IEC 61804-4

Edition 1.0 2015-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Function blocks (FB) for process control and electronic device description language (EDDL) – Part 4: EDD interpretation

Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL) – Partie 4: Interprétation EDD

IEC 61804-4:2015-10(en-fr)

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue
The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue
Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

IEC 61804-4

Edition 1.0 2015-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Function blocks (FB) for process control and electronic device description language (EDDL) – Part 4: EDD interpretation

Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL) – Partie 4: Interprétation EDD

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 25.040.40; 35.240.50

ISBN 978-2-8322-2937-8

CONTENTS

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FUNCTION BLOCKS (FB) FOR PROCESS CONTROL AND ELECTRONIC DEVICE DESCRIPTION LANGUAGE (EDDL) –

Part 4: EDD interpretation

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61804-4 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This first edition cancels and replaces IEC TR 61804-4 published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- New paragraph:
  - EDDL data description
  - EDDL METHOD programming and usage of builtins
  - Edit session
  - Offline and online configuration

  – EDDL communication description

- Enhancements in paragraph EDDL user interface descriptions

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
65E/465/FDIS	65E/481/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61804 series, published under the general title *Function blocks (FB) for process control and electronic device description language (EDDL)*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 61804 was developed using material from FDI Cooperation LLC (Foundation™ Fieldbus[1], HART®[2] Communication Foundation (HCF), PROFIBUS™[3] Nutzerorganisation e.V. (PNO)), OPC Foundation (OPCF) and FDT Group. IEC 61804 has the general title "Function blocks (FB) for process control and Electronic Device Description Language (EDDL)".

This editon does reflect many of the various rules defined by the different communication foundations, however it is not a complete representation of those rules defined by each of the communication foundations today. Therefore, an EDD application and EDD developer will need to rely on both IEC 61804-4 and the respective communication foundation documents (e.g. specifications, test requirements, test cases) to develop a conformant application that will meet foundation registration requirements.

Conformity assessment of an EDD application is the responsibility of the respective communication foundations. In cases of any ambiguity, the rules of the respective communication foundations apply.

This part of IEC 61804

- contains an overview of the use of EDDL;
- provides examples demonstrating the use of the EDDL constructs;
- shows how the use cases are fulfilled; and
- shows the proper EDD application interpretation for each example.

This part of IEC 61804 is not an EDDL tutorial and is not intended to replace the EDDL specification.

Instructions are provided for the EDD application, which describe what will be performed without prescribing the technology used in the host implementation. For example, the FILE construct describes data that is stored by the EDD application on behalf of the EDD. The FILE construct does not specify how the data is stored. The EDD application can use a database, a flat file, or any other implementation it chooses.

---

1 FOUNDATION™ Fieldbus is the trademark of the Fieldbus Foundation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

2 HART® is the registered trademark of the HART Communication Foundation. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

3 PROFIBUS and PROFINET are the trademarks of the PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of the product named. Equivalent products may be used if they can be shown to lead to the same results.

FUNCTION BLOCKS (FB) FOR PROCESS CONTROL AND ELECTRONIC DEVICE DESCRIPTION LANGUAGE (EDDL) –

Part 4: EDD interpretation

1 Scope

This part of IEC 61804 specifies EDD interpretation for EDD applications and EDDs to support EDD interoperability. This document is intended to ensure that field device developers use the EDDL constructs consistently and that the EDD applications have the same interpretations of the EDD. It supplements the EDDL specification to promote EDDL application interoperability and improve EDD portability between EDDL applications.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61784-1*, Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IEC 61804-2, *Function blocks (FB) for process control – Part 2: Specification of FB concept*

IEC 61804-3[4], *Function blocks (FB) for process control and Electronic device description language (EDDL) – Part 3: EDDL syntax and semantics*

IEC 61804-5[5], *Function blocks (FB) for process control and Electronic device description language (EDDL) – Part 5: EDDL Builtin library*

ISO/IEC 10918 (all parts), *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images*

ISO/IEC 15948, *Information technology – Computer graphics and image processing – Portable Network Graphics (PNG): Functional specification*

3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms and conventions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61804-3 as well as the following apply.

---

4 To be published.

5 To be published.

3.1 General terms and definitions

3.1.1
EDD developer
individual or team that develops an EDD

3.1.2
container
user interface elements that contain other user interface elements

Note 1 to entry: Containers can include menus, windows, dialogs, tables, pages, groups, and other containers.

3.1.3
contained item
user interface elements that can be contained in containers

Note 1 to entry: Contained items can include variables, methods, graphs, charts, images, static text.

3.1.4
device developer
individual or team that develops a device and an EDD that describes the device

3.1.5
handheld
device with limited display resolution that restricts EDD applications user interface

3.2 Terms and definitions related to modular devices

3.2.1
channel
connection to a process that is being measured or controlled

3.2.2
component
software or hardware item contained within the modular device concept

Note 1 to entry: A component cannot function separately from a modular device hosting it. A component may support one or more types of modular devices.

3.2.3
interface
basic declarations of basic constructs

Note 1 to entry: An interface defines all public parts that components may use.

3.2.4
modal window
a child window that requires users to interact with it before they can return to operating the parent application, thus preventing the workflow on the application main window

3.2.5
modular device
device that can contain a variety of software and or hardware components

3.3 Abbreviated terms and acronyms

CP	Communication Profile
CPF	Communication Profile Family
EDD	Electronic Device Description
EDDL	Electronic Device Description Language
PC	Personal computer
PI	PROFIBUS and PROFINET International
PI PROFILE PA	PI specific profile for Process Automation field devices

3.4 Conventions

There exists some differences using and interpreting EDDL based on the used communication network and device model. The different communication networks used within this part of IEC 61804 are:

- HART (according to IEC 61784-1 CPF 9)
- FOUNDATION fieldbus (according to IEC 61784-1 CPF 1)
- PROFIBUS (according to IEC 61784-1 CPF 3)
- PROFINET (according to IEC 61784-2 CPF 3)

EDD examples in this standard show parts of EDD implementations and are incomplete.

EDDL keywords are written in upper case letters. If more than one basic construct item is meant the keyword is written in uppercase letters added with a lower case ‘s’ for example VARIABLEs.

The capitalized word Builtin refers to functions specified in IEC 61804-5.

EXAMPLE Builtin MenuDisplay refers to the Builtin named MenuDisplay specified in IEC 61804-5.

4 EDDL user interface description

4.1 Overview

Most EDD applications can be characterized as either a PC application or a handheld application. Due to the relatively small screen of a handheld device, handheld applications can only display a small amount of information at any given time. On the other hand, PC applications can provide a much more beneficial user interface, largely due to their larger screen size.

To support the capabilities of PC applications, the MENU construct has been extended in IEC 61804-3 compared to previous definitions in IEC 61804-2. Due to the differences in the user interfaces of PC applications and handheld applications, it is expected that many devices will define two MENU hierarchies – one for handheld applications and the other for PC applications. Some MENUs may be used in both hierarchies. Therefore, the entire hierarchy does not need to be specified twice.

Different menu structures for different classes of applications are possible. This standard shall be used to create menu structures in an EDD that are interpreted by applications in an unambiguous way. To provide interoperability across applications, this standard shall be followed.

4.2 Menu conventions for handheld applications

EDD applications use specific menus in the EDDs to show the user interface of the device (see Table 1). In addition user interface items can be described for handhelds and PCs at once. For handhelds strings can have beside a language code, a specific country code zz to specify shorter strings or lower resolution images (see IEC 61804-3).

Table 1 – List of defined root menu identifiers for handhelds

Menu identifier	Default STYLE	Short description
root_menu	TABLE	Handheld root menu for HART devices. This is mandatory for all HART EDDs
Menu_Top*	MENU	Handheld root menu prefix for BLOCK_A MENU_ITEMs for FOUNDATION fieldbus devices e.g. Menu_Top_TB

4.3 Menu conventions for PC-based applications

4.3.1 Overview

EDD applications use special menus in the EDDs to show the user interface of the device. Such menus are defined for diagnostic, process variables, device features, and offline configuration. Table 2 defines identifiers for the different root menus with its default STYLEs. The default STYLE is used by the EDD application if the STYLE attribute is not defined in the MENU. The “Usage” column in Table 2 defines how the EDD application has online or offline access to the device parameter (see Clause 8).

Table 2 – List of defined root menu identifiers for PC-based devices

MENU identifier	Default STYLE	Usage	Short description
device_root_menu	MENU	Online	Device feature views for set up
diagnostic_root_menu	MENU	Online	Diagnostic views
maintenance_root_menu	MENU	Online	Maintenance feature views
offline_root_menu	TABLE	Offline	Offline configuration
process_variables_root_menu	MENU	Online	Process variable views

For HART EDDs the EDD application shall display offline_root_menu with a default STYLE WINDOW if STYLE is not defined.

PROFIBUS and PROFINET allow in submenus to define different parameter access by defining ACCESS ONLINE or ACCESS OFFLINE.

The EDDs should contain the online root menus from Table 2. The online root menus are optional for PROFIBUS, PROFINET and FOUNDATION fieldbus. The offline root menu is optional for FOUNDATION fieldbus. HART EDDs shall have all root menus in Table 2.

4.3.2 Online Root Menus

4.3.2.1 General

If none of the online root menus exists then communication profile specific entry points shall be used (see Table 3).

Table 3 – Fall back alternatives for online root menus

Communication profile	Description of fall back alternatives
FOUNDATION fieldbus	Menus declared in the BLOCK_A MENU_ITEMS attribute, e.g. device_root_menu_aiblock. If block based menus are not defined, then a MENU of style TABLE shall be generated from the BLOCK_A PARAMETERS attribute.
HART	root_menu
PROFIBUS, PROFINET	Menu_Main_Specialist if exists or Menu_Main_Maintenance. These menus include online and offline sub-menus.

4.3.2.2 Diagnostic Root Menu

The diagnostic_root_menu includes views that show the device state, detailed diagnostic information and may include graphical views that show, for example, a valve signature.

4.3.2.3 Process variable Root Menu

The process_variable_root_menu includes views that show process measurements and set points with their quality and important information for process operators, for example, ranges.

4.3.2.4 Device Root Menu

The device_root_menu includes features for a device. These features can be split into process-related and device-specific features. This structure is not required if the number of features is too small for splitting. Submenus that represent any structuring are allowed on the device feature menu. In case of such submenus, the menus that are underneath can be split into process-related and device-specific features.

4.3.2.5 Maintenance Root Menu

The maintenance_root_menu should contain features for maintaining the device during the runtime phase and e.g. showing information about last maintenance inspection.

4.3.3 Offline Root Menu

The offline_root_menu is a menu hierarchy including e.g. data items and methods for offline configuration. It contains, in particular, all of the application-specific parameters of the device and may also contain important read-only and writeable variables. For more information about application-specific parameters, see 9.3. The menu can have offline methods, for example, configuration assistants.

If the offline root menu does not exist, the communication profile specific entry point shall be used (see Table 4).

Table 4 – Fall back alternatives for offline root menus

Communication profile	Description of fall back alternatives
FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A PARAMETERS
HART	MENU upload_variables
PROFIBUS, PROFINET	Table_Main_Specialist if exists or Table_Main_Maintenance

4.3.4 Example of EDD menu structure

The EDD example in Figure 1 includes additional menus that can be added to an EDD for PC applications. These menus are additional to the existing menus for the applications. This example is specific for a device with an interface according to HART. Examples for devices with an interface according FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS and PROFINET would be very similar.

```
MENU diagnostic_root_menu
{
    LABEL "Diagnostics";
    STYLE MENU;                       /* not required to define STYLE in this case, */
                                      /* because of default STYLE of the root menu */
    ITEMS
    {
        status_window,                /* menu: style=window */
        self_test                     /* method */
    }
}

MENU status_window
{
    LABEL "Status";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        standard_diagnostics_page,          /* menu: style=page */
        devspec_diagnostics_page            /* menu: style=page */
    }
}

MENU standard_diagnostics_page
{
    LABEL "Standard";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
         device_status                      /* variable */
    }
}

MENU devspec_diagnostics_page
{
    LABEL "Device Specific";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        xmtr_specific_status_1,             /* variable */
        xmtr_specific_status_2              /* variable */
    }
}

METHOD self_test
{
    LABEL "Self Test";
    DEFINITION
    {
         /* elided */
    }
}

MENU maintenance_root_menu
{
    LABEL "Maintenance";
    STYLE MENU;                       /* not required to define STYLE in this case, */
                                      /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        device_mode_dialog,                 /* menu: style=dialog */
        teach_in                            /* method */
    }
}
MENU device_mode_dialog
{
    LABEL "Device Mode";
    STYLE DIALOG;
    ITEMS
    {
        mode_page                   /* menu: style=page */
    }
}

MENU mode_page
{
    LABEL "Process Variables";
    STYLE PAGE;
```

```
    ITEMS
    {
        transducer_group,           /* menu: style=group */
        function_group              /* menu: style=group */
    }
}

MENU transducer_group
{
    LABEL "Transducer";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        trans_target_mode,          /* variable */
        trans_actual_mode           /* variable */
    }
}

MENU function_group
{
    LABEL "Function";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        func_target_mode,           /* variable */
        func_actual_mode            /* variable */
    }
}

METHOD teach_in
{
    LABEL "Teach-in";
    DEFINITION
    {
        /* elided */
    }
}

MENU process_variables_root_menu
{
    LABEL "Process Variables";
    STYLE MENU;                      /* not required to define STYLE in this case, */
                                     /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        overview_window,             /* menu: style=window */
        primary_vars_window          /* menu: style=window */
    }
}

MENU overview_window
{
    LABEL "Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        process_vars_page            /* menu: style=page */
    }
}

MENU process_vars_page
{
    LABEL "Process Variables";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        pressure_group,              /* menu: style=group */
        temperature_group            /* menu: style=group */
    }
}

MENU pressure_group
{
    LABEL "Pressure";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        pv_digital_value,            /* variable */
```

```
        pv_upper_range_value,        /* variable */
        pv_lower_range_value         /* variable */
    }
}

MENU temperature_group
{
    LABEL "Temperature";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        sv_digital_value,            /* variable */
        sv_upper_range_value,        /* variable */
        sv_lower_range_value         /* variable */
    }
}

MENU primary_vars_window
{
    LABEL "Primary Variables";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        pressure_chart_page,         /* menu: style=page */
        temperature_chart_page       /* menu: style=page */
    }
}

MENU pressure_chart_page
{
    LABEL "Pressure";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        pressure_chart               /* chart */
    }
}

CHART pressure_chart
{
    /* elided */
}

MENU temperature_chart_page
{
    LABEL "Temperature";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        temperature_chart            /* chart */
    }
}

CHART temperature_chart
{
    /* elided */
}

MENU device_root_menu
{
    LABEL "Device";
    STYLE MENU;                      /* not required to define STYLE in this case, */
                                     /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        process_related_window,      /* menu: style=window */
        device_specific_window,      /* menu: style=window */
        master_reset                 /* method */
    }
}

MENU process_related_window
{
    LABEL "Process Related";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        identification_page,         /* menu: style=page */
```

```
        output_info_page            /* menu: style=page */
    }
}

MENU identification_page
{
    LABEL "Identification";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                        /* variable */
        manufacturer,               /* variable */
        device_type,                /* variable */
        device_revision,            /* variable */
        descriptor,                 /* variable */
        message                     /* variable */
    }
}


MENU output_info_page
{
    LABEL "Output Information";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        range_values_group,         /* menu: style=group */
        sensor_limits_group         /* menu: style=group */
    }
}

MENU range_values_group
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        pv_units,                   /* variable */
        pv_urv,                     /* variable */
        pv_lrv                      /* variable */
    }
}

MENU sensor_limits_group
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        sensor_units,               /* variable */
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit          /* variable */
    }
}

MENU device_specific_window
{
    LABEL "Device Specific";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        identification_page,        /* menu: style=page */
        calibration_page            /* menu: style=page */
    }
}

MENU calibration_page
{
    LABEL "Calibration";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        sensor_limits_group,        /* menu: style=group */
        sensor_trim_group           /* menu: style=group */
    }
}

MENU sensor_trim_group
{
```

```
    LABEL "Sensor Trim";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
         upper_sensor_trim_point,    /* variable */
         lower_sensor_trim_point,    /* variable */
         sensor_trim                 /* method */
    }
}

METHOD master_reset
{
    LABEL "Master Reset";
    DEFINITION
    {
        /* elided */
    }
}
```

Figure 1 – EDD example of root menus

4.3.5 User interface

4.3.5.1 Diagnostics

Figure 2 shows an example of an EDD application for diagnostics.

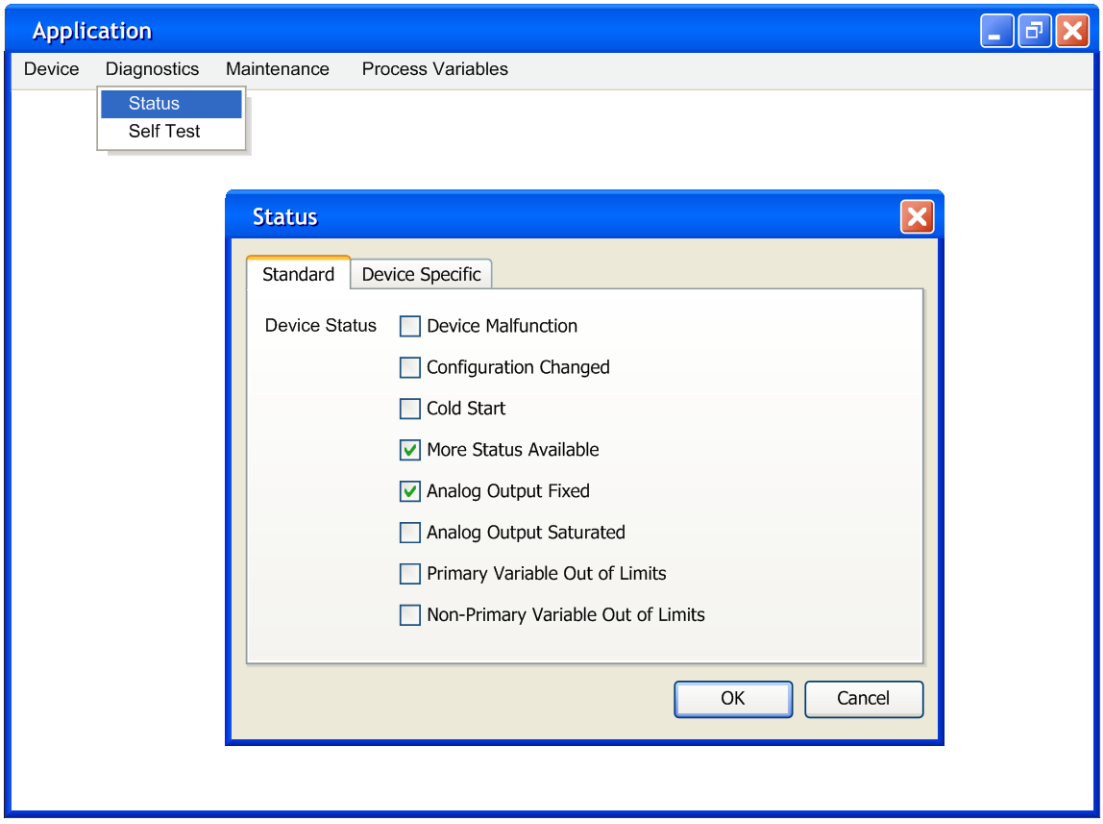


Figure 2 – Example of an EDD application for diagnostics

4.3.5.2 Process variables

Figure 3 and Figure 4 show examples of EDD applications for process variables.

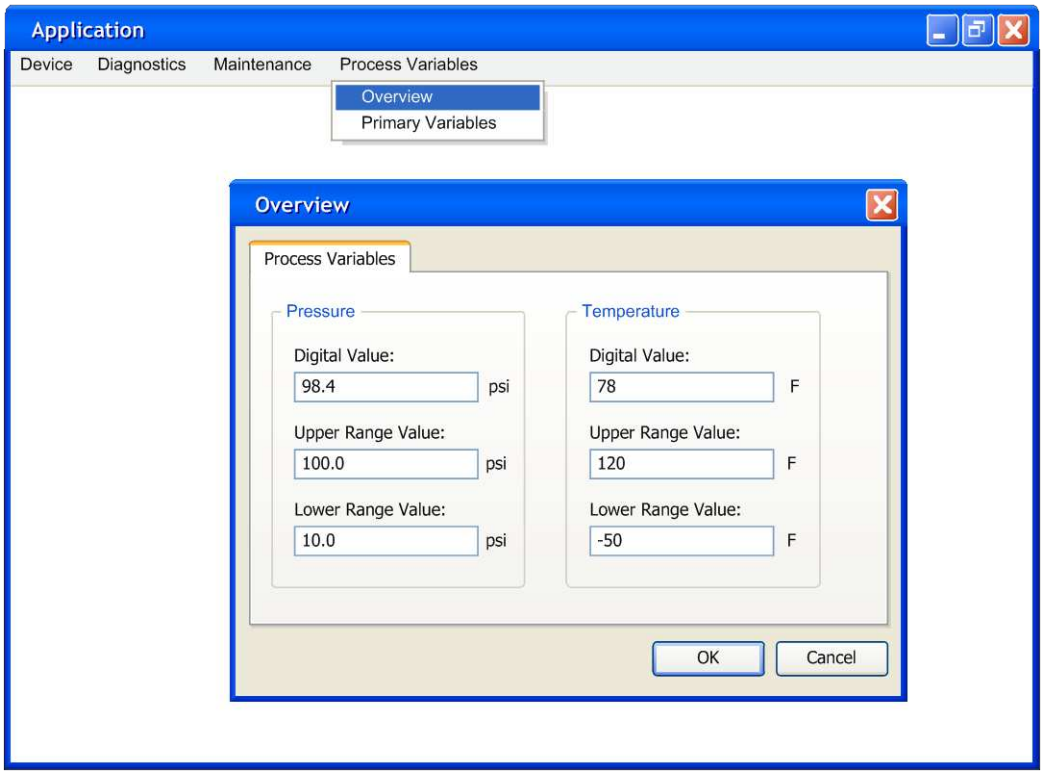


Figure 3 – Example of an EDD application for process variables

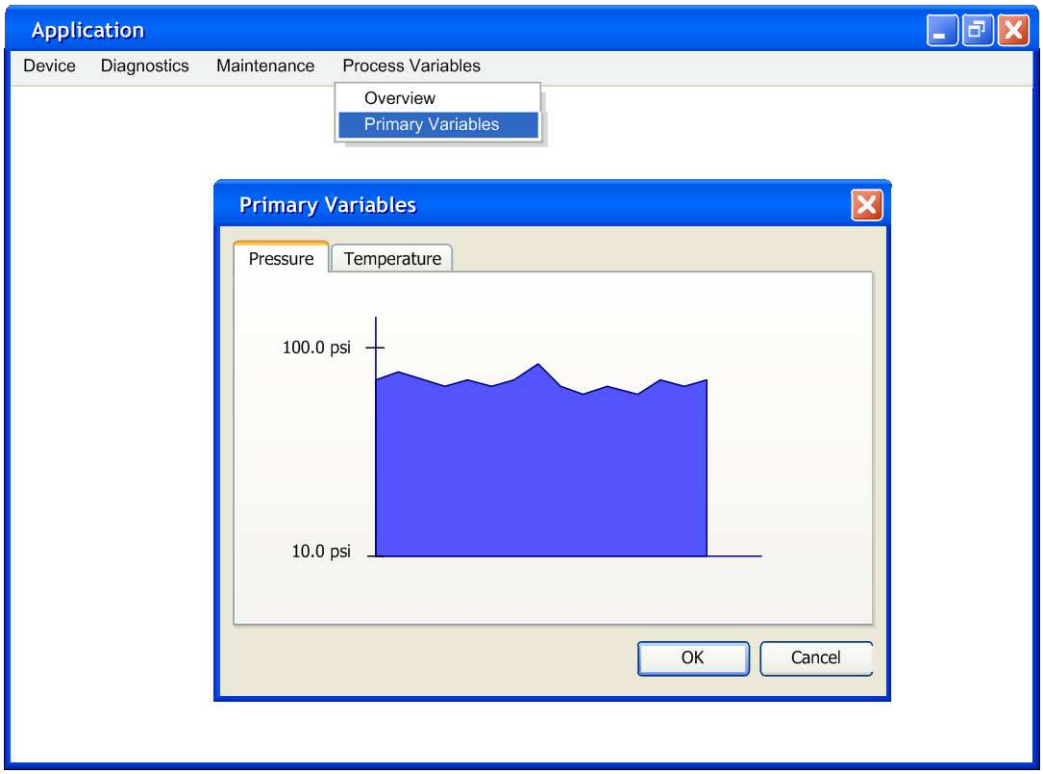


Figure 4 – Example of an EDD application for primary variables

4.3.5.3 Device features

Figure 5, Figure 6 and Figure 7 show examples of EDD applications for device features.

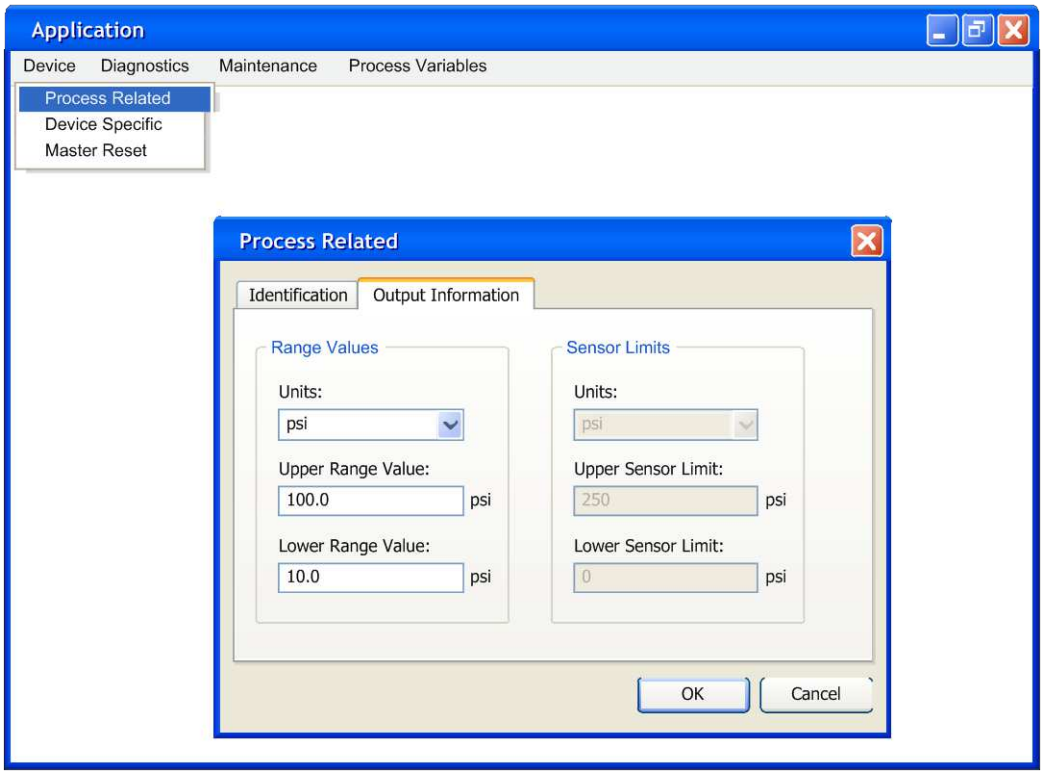


Figure 5 – Example of an EDD application for process-related device features

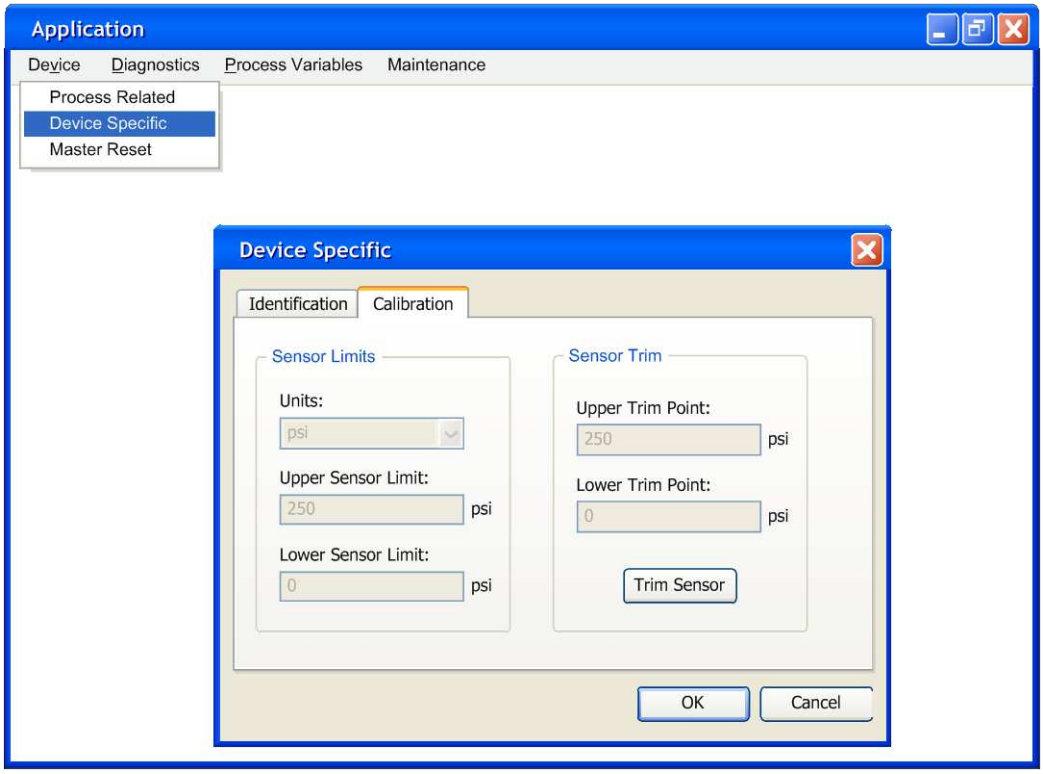


Figure 6 – Example of an EDD application for device features

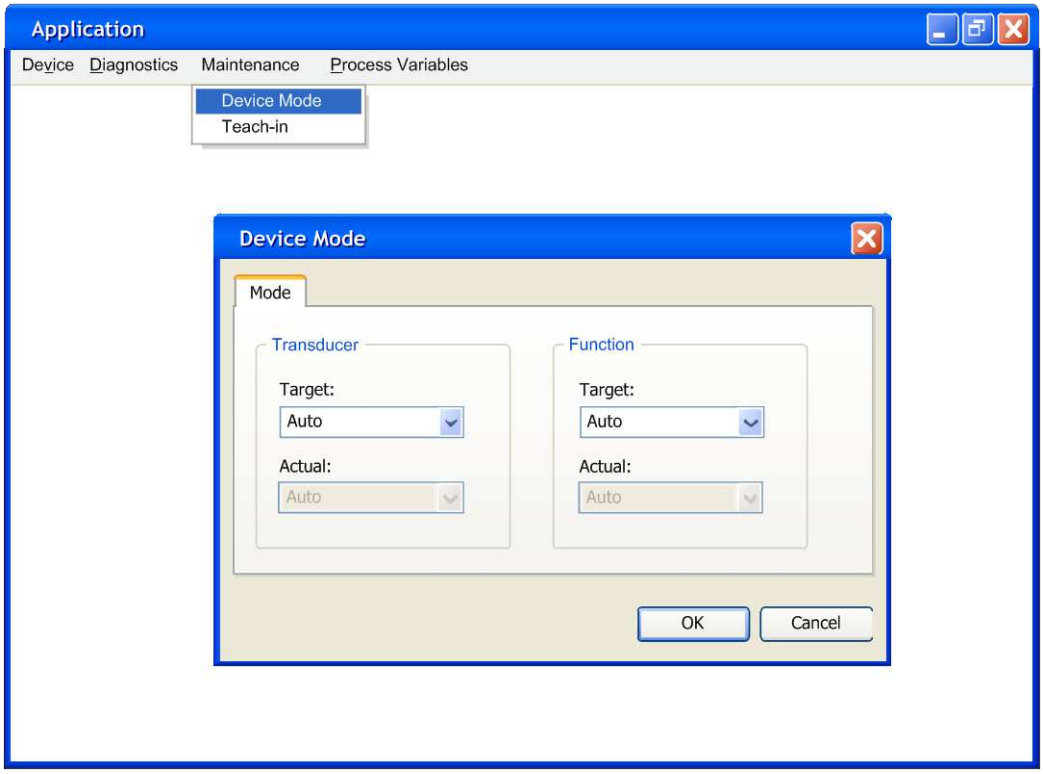


Figure 7 – Example of an EDD application for maintenance features

4.4 Containers and contained items

4.4.1 Overview

The user interface extensions are based on a simple user interface model. The model consists of two concepts:

- containers; and
- contained items.

Containers are so named because they contain other user interface elements. Containers may include: menus, windows, dialogs, tables, pages, groups, and other containers. Containers correspond to a MENU. They are distinguished from one another via the STYLE attribute. This STYLE attribute indicates how the MENU will be displayed.

Contained items include e.g. variables, methods, edit displays, graphs, charts, images, static text.

4.4.2 Containers

4.4.2.1 Permitted and default STYLEs

Table 5 defines permitted user interface items in containers, substitutes and default STYLEs are not defined. If the style of a menu is not defined, then a default style may be used depending on the menu where the menu is contained and the content of the menu.

The default style of a menu that is not contained in a menu has the style TABLE. The HART root_menu is shown as a parameter table.

General rules:

- If the ACCESS online or offline of a contained MENU is different to the access of the container, the EDD application shall use STYLE WINDOW in a window otherwise shall use STYLE DIALOG.

Table 5 – Permitted contained items and default STYLES

Container	Permitted contained items															Default STYLE of contained items, used if STYLE is not defined
	MENU	WINDOW, DIALOG	PAGE	GROUP	TABLE	EDIT_DISPLAY	VARIABLE	COLLECTION, RECORD	ARRAY, LIST	IMAGE, CHART, GRAPH, GRID	static text	METHOD	PLUGIN	COLUMNBREAK, ROWBREAK	SEPARATOR	
MENU	X	X	D	D	2	X	7	2	2	2	2	X	X	6	6	MENU of STYLE MENU, if no data item is in the menu. DIALOG, if any data item is in the menu.
DIALOG, WINDOW	X	4	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	4	X	8	PAGE
PAGE	X	4	D	X	X	4	X	X	X	X	X	4	4	X	3	GROUP
GROUP	X	4	D	1	D	4	X	1	X	X	X	4	4	X	3	GROUP if the parent of the parent GROUP is not of STYLE GROUP. DIALOG rendered as button if the parent of the parent GROUP is of STYLE GROUP.
TABLE	4	D	D	D	X	4	X	X	X	5	X	4	4	6	6	TABLE

Key

X Allowed.

D Default STYLE shall be used (see column “Default STYLE of submenu if not defined”).

1 Only one sublevel is allowed e.g. GROUP may contain a GROUP but this GROUP shall not contain GROUPs, COLLECTIONs or RECORDs.

2 Shall be rendered in a dialog.

3 Shall be interpreted as COLUMNBREAK.

4 Shall be rendered as button or hyperlink.

5 Shall be rendered as button, hyperlink or inline.

6 Shall be rendered as a line or ignored.

7 Shall be rendered as button, hyperlink or ignored.

8 SEPARATOR shall be treated as COLUMNBREAK.

4.4.2.2 Menu

A menu of STYLE MENU takes the form of a drop-down menu, a pop-up menu or a navigation bar.

4.4.2.3 Window

A menu of STYLE WINDOW takes the form of a modeless window.

4.4.2.4 Dialog

A MENU of STYLE DIALOG shall be a modal window. If a dialog contains a subordinated window, the EDD application shall manage the window as a modal subdialog.

4.4.2.5 Table

A menu of STYLE TABLE shall be rendered as a table. Each item shall be represented as one or multiple rows, e.g. ARRAYs. The submenus build a hierarchy, which shall be shown.

The STYLE attribute (STYLE = TABLE) should be defined only on the root menu of a hierarchy.

4.4.2.6 Page

A menu of STYLE PAGE within a WINDOW or DIALOG shall be rendered as a tab.

The EDD application shall interpret ROWBREAKs or other items between pages as horizontal separations.

COLUMNBREAKs and SEPARATORs between pages shall be ignored.

4.4.2.7 Group

A menu of STYLE GROUP takes the form of a group box. In order to maintain a clear arrangement on the user interface, the following restricting rules apply.

- The nesting level of GROUP declarations is restricted to two. In other words, a GROUP may contain further GROUPs but these shall not contain further GROUPs. When a second layer GROUP contains a GROUP, this GROUP shall be rendered as either a button or a hyperlink. The LABEL shall appear on the button or as the hyperlink text. When the button or hyperlink is pressed, a corresponding dialog shall be opened on top of the calling dialog or window.

Within a GROUP, usually logically related parameters and methods are grouped. The title of the GROUP indicates this relation, for example, “AnalogInput 1”. Often the same string is also used in the labels of the GROUP items, for example, “AnalogInput1_StaticRevision” or “Analog Input1_Blockmode”. In order to avoid this duplication of information, the EDD developer may assemble the items of a GROUP in a COLLECTION in order to override the original labels. If the parameters are to be referred to in a GROUP the parameters can be referenced using the COLLECTION; in other cases, especially without additional semantic context, the parameters can be referenced directly.

Figure 8 shows an EDD example with COLLECTION MEMBERS within a MENU of STYLE GROUP.

```
VARIABLE ai1_strev
{
    LABEL "Analog Input 1: Static Revision";
    TYPE INTEGER(4);
}

VARIABLE ai1_blomo
{
    LABEL "Analog Input 1: Block Mode";
    TYPE INTEGER(1);
}

MENU ai1_group_double                        /* Leads to double display of */
{
    LABEL "Analog Input 1";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        ai1_strev,
        ai1_blomo
    }
}

COLLECTION ai1_groupcol
{
    MEMBERS
    {
        strev,ai1_strev,"Static Revision";
        blomo,ai1_blomo,"Block Mode";
    }
}

MENU ai1_group_single                        /* Leads to single display of */
{
    LABEL "Analog Input 1";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        ai1_groupcol.strev,
        ai1_groupcol.blomo
    }
}
```

Figure 8 – Usage of COLLECTION MEMBERS in MENUs of STYLE GROUP

4.4.3 Contained items

4.4.3.1 Overview

How a container renders contained items is described in 4.4.3. All containers render contained items in the same way. Contained items, such as methods, variables and others, have a LABEL attribute. In order not to disturb the layout of the EDD application, for example, with oversized buttons for methods, the EDD developer should not use very long strings for LABELs. For this reason, some EDD applications may truncate these labels.

4.4.3.2 Methods

A method should be rendered as a button or a hyperlink. The LABEL of the corresponding METHOD should appear on the button or as the hyperlink text. When the button or hyperlink is pressed, the corresponding METHOD should be executed.

4.4.3.3 Variables

4.4.3.3.1 General

The label, value and, if defined, the units of the variable should be displayed in a manner consistent with the definition of the corresponding VARIABLE.

The general handling of variables are as follows.

- HANDLING = READ or the menu item attribute is READ_ONLY: the value of the variable should not be editable.
- CLASS = DYNAMIC: the value should be updated continuously with current read values from the device.

4.4.3.3.2 Variable of TYPE BIT_ENUMERATED

Multiple bits can be packaged in a single-bit enumerated variable. Each bit could have a distinct meaning. It is possible to display each bit separately and, in addition, to display the whole BIT_ENUMERATED variable. BIT_ENUMERATED variables may be displayed as checkboxes.

In case of showing a bit of a BIT_ENUMERATED variable, the variable reference should be extended with a mask in square brackets and the LABEL of the variable is not shown.

Figure 9 shows an EDD example for displaying single bits of a BIT_ENUMERATED variable.

```
VARIABLE var1
{
        LABEL  "Var 1";
        TYPE BIT_ENUMERATED
        {
                { 0x1, "Bit 0"},
                { 0x2, "Bit 1"},
                { 0x4, "Bit 2"}
}
}

MENU diagnostic_info
{
        LABEL "Diagnostic";
        ITEMS
        {
                var1[0x1],     // Bit 0
                var1[0x2],     // Bit 1
                var1[0x4]      // Bit 2
        }
}
```

Figure 9 – Displaying single bits of BIT_ENUMERATED

Figure 10 shows an EDD example that shows the differences between the full display of a BIT_ENUMERATED variable and how it may be displayed if all bits are explicitly addressed.

```
VARIABLE var1
{
        LABEL   "Var 1";
        TYPE BIT_ENUMERATED
        {
                { 0x1, "Bit 0"},
                { 0x2, "Bit 1"},
                { 0x4, "Bit 2"}
}
}

MENU var1_group
{
        LABEL var1.LABEL;
        STYLE GROUP;
        ITEMS
        {
                var1[0x1],      // Bit 0
                var1[0x2],      // Bit 1
                var1[0x4]       // Bit 2
        }
}

MENU diagnostic_info
{
        LABEL "Diagnostic";
        STYLE PAGE;
        ITEMS
        {
                var1,           // all bit should be shown
                COLUMNBREAK,
                var1[0x1],      // Bit 0
                var1[0x2],      // Bit 1
                var1[0x4],      // Bit 2
                COLUMNBREAK,
                var1_group
        }
}
```

Figure 10 – Displaying multiple bits of BIT_ENUMERATED

Figure 11 shows how the result of the Figure 10 EDD example in an EDD application may appear.

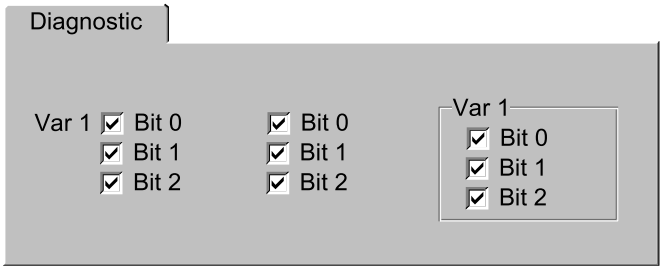


Figure 11 – Example of an EDD application for a variable of type BIT_ENUMERATED

4.4.3.3.3 Variable of TYPE INDEX

When a VARIABLE of type INDEX is presented to the user, the EDD application shall determine the text that shall be displayed by following rules:

1) if the description in the referenced ELEMENTS exist then this shall be displayed else;
2) if the LABEL of the variable exist then this shall be displayed else:
3) the LABEL of the array shall be displayed with the numeric value of the INDEX e.g. myarray[3].

If the INDEX value is out of range of the related array, a text should inform the user that the value is out of range.

If the variable is editable, it should be presented as a combo box.

4.4.3.4 Records and collections

RECORDs and COLLECTIONs shall be displayed as MENU with STYLE GROUP. COLLECTIONs can contain COLLECTIONs. This is handled like nested groups (see 4.4.2.7). The rules about nesting groups apply also in this case.

4.4.3.5 Arrays and lists

Value arrays, reference arrays and LISTs shall be rendered as a scrollable area within the container. The item LABEL shall always be visible.

NOTE HART does not support arrays and lists references in containers.

4.4.3.6 Edit displays

An EDIT_DISPLAY shall be rendered in the container as either a button or a hyperlink. The LABEL of the corresponding EDIT_DISPLAY shall appear on the button or as the hyperlink text.

When the button or hyperlink is activated, the corresponding EDIT_DISPLAY shall be opened as a modal window. The content of an EDIT_DISPLAY contains DISPLAY_ITEMS and EDIT_ITEMS. The EDD application shall display items from DISPLAY_ITEMS above of the items of EDIT_ITEMS. The DISPLAY_ITEMS shall be displayed as read only items and EDIT_ITEMS shall be handled like ITEMS from a MENU of STYLE DIALOG.

4.4.3.7 Graphs

A graph should be displayed in a manner that is consistent with the definition of the corresponding GRAPH. Refer to the layout rules defined in 4.5 and IEC 61804-3 for information on the affect of the WIDTH attribute on the layout of the GRAPH.

4.4.3.8 Charts

A chart should be displayed in a manner that is consistent with the definition of the corresponding CHART. Refer to the layout rules defined in 4.5 and IEC 61804-3 for information on the affect of the WIDTH attribute on the layout of the CHART.

4.4.3.9 Images

The images that are referenced by the MENU should be displayed.

The EDD application shall display an IMAGE in original size, if it is not referenced with a menu item INLINE qualifier. The EDD application shall insert a ROWBREAK above the IMAGE, if items exists before the IMAGE and insert a ROWBREAK below the IMAGE, if items exists after the IMAGE.

The EDD application shall scale down an IMAGE with a menu item INLINE qualifier if the IMAGE width is larger than the column width in which the IMAGE is contained.

The EDD application shall not scale up an IMAGE.

The EDD application shall keep original aspect ratio of IMAGEs.

4.4.3.10 Static text

The text that is referenced by the MENU should be displayed. The text will be wrapped in multiple lines, if the text is longer than the width of dialog, window, page, group, or column.

4.4.3.11 Grid

The LABEL of the grid is shown at first and below the grid area with the width of the dialog, window, page, group, or column and the height that is needed to show the data or what is available on the screen. Scroll bars are used to scroll the grid area, if the width or height is too small to show the complete data.

4.5 Layout rules

4.5.1 Overview

Layout rules are rules that the EDD application shall follow for arranging the content of windows and dialogs on the display.

Each container defines the bounding box of the container. This is the area of the container where its contents shall be displayed. For example, the bounding box of a window or dialog is the entire window except the border and title bar.

The ITEMS of a container shall be displayed in the same order they appear in the EDD. The contents of the container should be organized starting at the upper left area of the container. The items shall be displayed vertically down the container. When a COLUMNBREAK is encountered, a new column shall be created. The following items shall be displayed in the next column starting at the top of the container. This process continues until all items have been displayed. Column breaks shall only be introduced when a COLUMNBREAK is encountered. The EDD application shall not introduce columns breaks on its own.

If static text contains carriage return and line feeds, then the text should be wrapped in lines if the text is long.

The ordering of items in unit and refresh relations cause or effect lists are not used for display purpose. If a WRITE_AS_ONE relation makes it necessary to complete the displayed items then these additional items shall appear in the order of the items in the WRITE_AS_ONE relation.

4.5.2 Layout rules for WIDTH and HEIGHT

VARIABLE, CHART, GRAPH and GRID have the attributes WIDTH and HEIGHT. The WIDTH attribute defines the number of columns of display. The HEIGHT attribute defines the vertical size of the display as a multiple of the minimum height for a standard input field, see Table 6. The default value of WIDTH and HEIGHT is MEDIUM for CHART, GRAPH, GRID; XXX_SMALL for VARIABLE height, and width.

The width of the EDD application should be split in up to a maximum of 5 columns depending on the number of COLUMNBREAKs and the WIDTH of the containers. Columns that would span to a column higher than the 5^{th} column shall be moved to the next row through an implied ROWBREAK.

An implied ROWBREAK has the same behaviour as an explicitly defined ROWBREAK.

The WIDTH and HEIGHT attribute of a container defines how many columns the container spans and the height in multiples of minimum height possible for a simple field e.g. variable, constance string, menu and method reference, see Table 6.

Table 6 – WIDTH and HEIGHT span and applicability

WIDTH and HEIGHT Value	WIDTH	HEIGHT	Applicability
XXX_SMALL	1	1	VARIABLE
XX_SMALL	1	3	CHART GRAPH GRID VARIABLE
X_SMALL	1	5	CHART GRAPH GRID VARIABLE
SMALL	2	7	CHART GRAPH GRID VARIABLE
MEDIUM	3	8	CHART GRAPH GRID VARIABLE
LARGE	4	9	CHART GRAPH GRID VARIABLE
X_LARGE	5	11	CHART GRAPH GRID VARIABLE
XX_LARGE	5	13	CHART GRAPH GRID VARIABLE

4.5.3 Layout rules for COLUMNBREAK and ROWBREAK

4.5.3.1 Layout for protruding elements

The EDD application shall insert all the menu items in a single column one after the other until it encounters a COLUMNBREAK. The COLUMNBREAK will cause the next menu item to be inserted in the highest row in the next column. If there is a menu item occupying a region of space in the next column, then the menu item will be inserted in the row immediately below the occupying menu item. See Figure 12 for EDD source code example and Figure 13 for the corresponding layout.

```
MENU protruding_elements
{
        LABEL "protruding_elements";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                Element3,
                Element4,
                SmallGraph5,      //WIDTH SMALL (2 columns), HEIGHT SMALL (7 heigth units)
                Element6,
                Element7,
                Element8,
                COLUMNBREAK,
                Element9,
                Element10,
                Element11,
                COLUMNREAK,
                Element12,
                Element13,
                Element14,
        }
}
```

Figure 12 – EDD source code for layout for protruding elements example

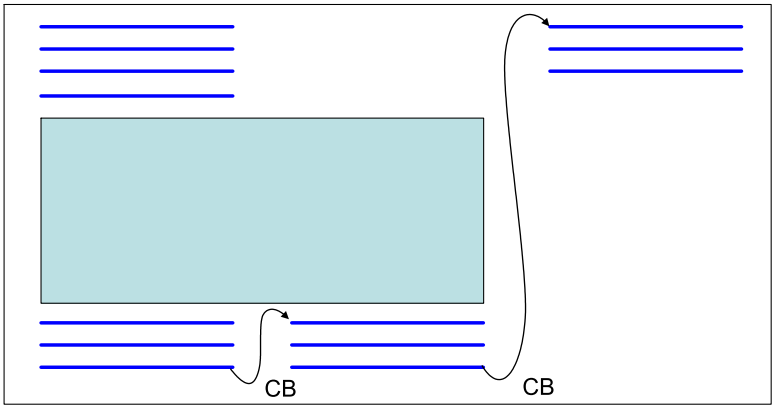


Figure 13 – Layout for protruding elements

4.5.3.2 Layout for partially filled rows

The EDD application shall insert all the menu items in a single column one after the other until it encounters a ROWBREAK. A ROWBREAK will cause the next menu item to be inserted in the lowest row in the 1st column (it acts as a carriage return). The ROWBREAK shall also produce a horizontal barrier so that any further COLUMNBREAK will prevent a menu item from being inserted above this line. See Figure 14 for EDD source code example and Figure 15 for the corresponding layout.

```
MENU Fig13
{
        LABEL "Fig13";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                Element3,
                COLUMNBREAK,
                Element4,
                Element5,
                Element6,
                Element7,
                ROWBREAK,
                SmallGraph8,    //WIDTH SMALL, HEIGHT SMALL, occupies 2 columns
                Element9,
                Element10,
                Element11,
                COLUMNBREAK,
                Element12,
                Element13,
                Element14,
               COLUMNREAK,
                Element15,
                Element16,
                Element17,
        }
}
```

Figure 14 – EDD source code for layout for partially filled rows example

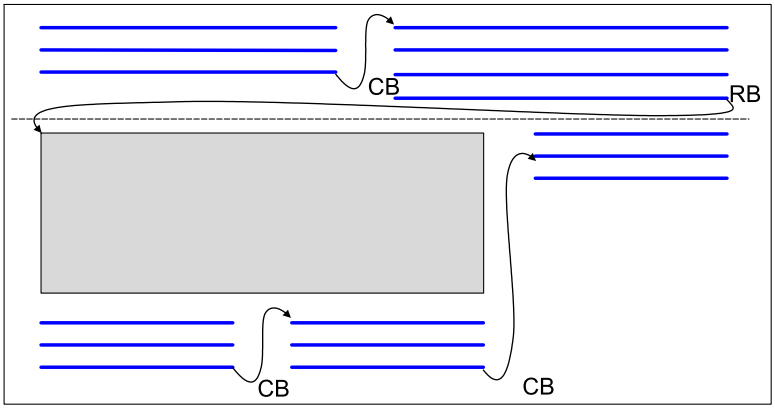


Figure 15 – Layout for partially filled rows

Figure 17 shows that menu items in the rows with two columns (rows 1 and 3) have expanded cell space available such that the row takes up the same width as the rows with three columns. Figure 16 shows the corresponding EDD source code example.

```
MENU partially_filled_rows
{
        LABEL "partially filled rows";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                COLUMNBREAK,
                Element3,
                Element4,
                ROWREAK,
                Element5,
                Element6,
                COLUMNBREAK,
                Element7,
                Element8,
                COLUMNBREAK,
                Element9,
                Element10,
                ROWBREAK,
                Element11,
                Element12,
               COLUMNBREAK,
                Element13,
                Element14
        }
}
```

Figure 16 – EDD source code for layout for partially filled rows example

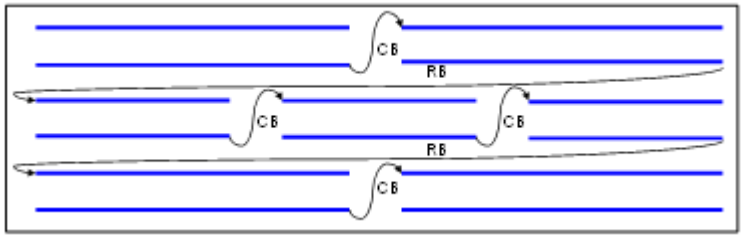


Figure 17 – Layout for partially filled rows

4.5.3.3 Layout for oversized elements

The EDD application shall insert all the menu items in a single column one after the other until it encounters a COLUMNBREAK. The COLUMNBREAK will cause the next menu item to be inserted in the highest row in the next column. If the menu item to be inserted is wider than the number of columns available, then the menu item will be inserted in the lowest row in the 1st column (i.e., implied ROWBREAK). See Figure 18 for EDD source code example and Figure 19 for the corresponding layout.

```
MENU layout_for_oversized_elements
{
        LABEL "layout for oversized elements";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                Element3,
                COLUMNBREAK,
                Element4,
                Element5,
                Element6,
                COLUMNBREAK,
                Element7,
                Element8,
                Element9,
                COLUMNBREAK,   //Results in implied ROWBREAK
                MediumGraph10  //WIDTH MEDIUM, HEIGHT MEDIUM, occupies 3 columns
        }
}
```

Figure 18 – EDD source code for layout for oversized elements example

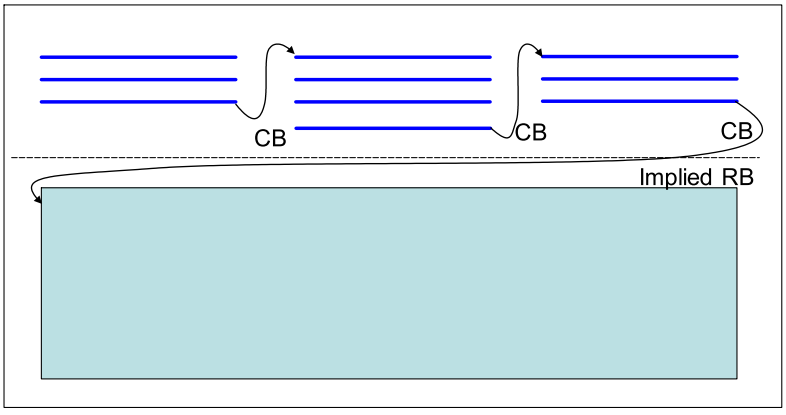


Figure 19 – Layout for oversized elements

4.5.3.4 Layout for columns in stacked group

The EDD application shall insert all the menu items in a single column one after the other until it encounters a COLUMNBREAK. The COLUMNBREAK will cause the next menu item to be inserted in the highest row in the next column. If the menu item resides in a nested menu (such as a GROUP), then the item will remain inside the parent menu. See Figure 20 for EDD source code example and Figure 21 for the corresponding layout.

```
MENU layout_for_columns_in_stacked_group
{
        LABEL "layout for columns in stacked group";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                Element3,
                Element4,
                GroupWithThreeColumns5,
                COLUMNBREAK,
                COLUMNBREAK,
                COLUMNBREAK,
                Element6,
                Element7,
                Element8,
                Element9,
                Element10,
                Element11,
                Element12,
                Element13
        }
}
```

Figure 20 – EDD source code example for a layout for columns in stacked group

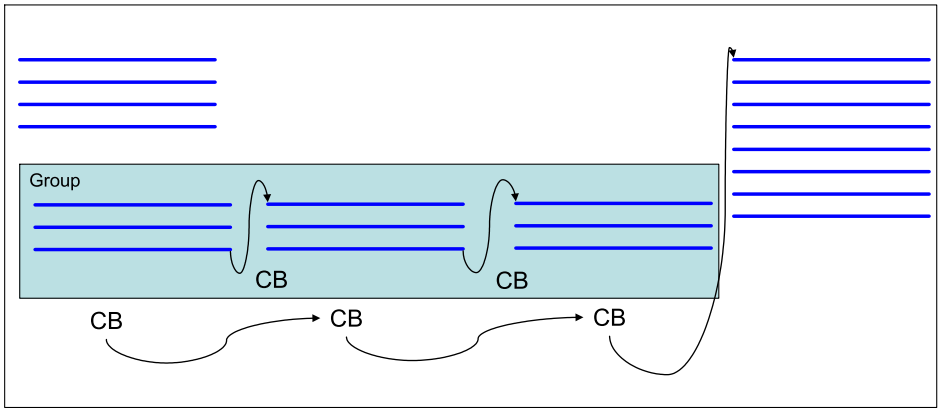


Figure 21 – Layout for columns in stacked group

Graphs inside groups shall be handled equivalently as multiple columns inside nested group. See Figure 22 for EDD source code example and Figure 23 for the corresponding layout.

```
MENU layout_for_columns_in_stacked_group_with_a_graph
{
        LABEL "layout for columns in stacked group with a graph";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                Element1,
                Element2,
                Element3,
                Element4,
                GroupWithTreeEllementsOneColumnsBreakChartWidthSmall,
                COLUMNBREAK,
                COLUMNBREAK,
                COLUMNBREAK,
                Element8,
                Element9,
                Element10,
                Element11,
                Element12,
                Element13,
                Element14,
                Element15
        }
}
```

Figure 22 – EDD source code for layout for columns with GRAPHs in stacked group example

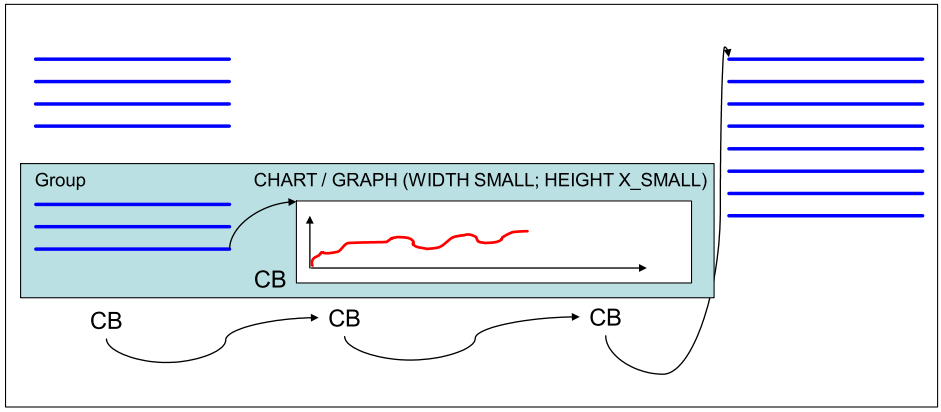


Figure 23 – Layout for columns with GRAPHs in stacked group

4.5.4 Layout examples

4.5.4.1 Single-column layout

The simplest layout is a list of variables, methods, edit displays, static text, graphs and charts.

```
MENU overview_window
{
        LABEL "Overview";
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                primary_variable,                   /* variable */
                upper_range_value,                  /* variable */
                lower_range_value,                  /* variable */
                master_reset,                       /* method */
                self_test                           /* method */
        }
}
```

Figure 24 – Example of an EDD for an overview menu

The EDD in Figure 24 displays the items vertically in a window. The items are displayed starting at the left side of the screen and take up as much of the window as needed, see Figure 25.

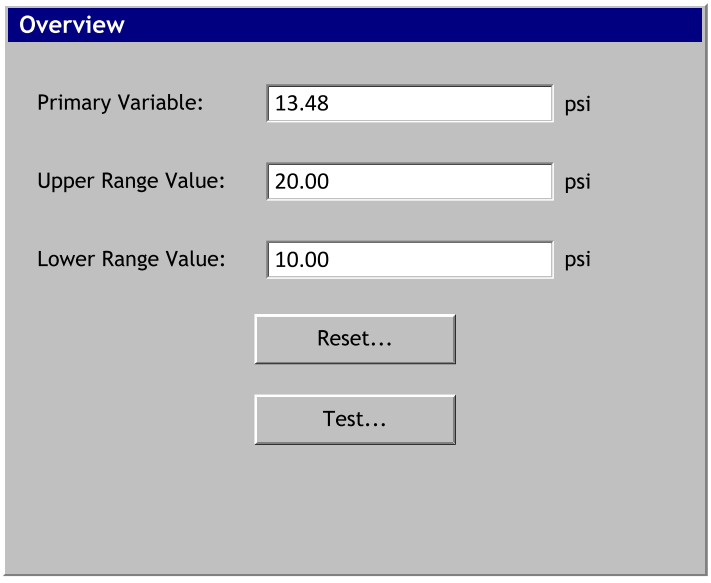


Figure 25 – Example of an EDD application for an overview window

4.5.4.2 Multi-column and -row layout

Multiple columns of variables, methods, groups, images, graphs and charts may also be used, see Figure 26.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,          /* variable */
        lower_range_value,          /* variable */
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit,         /* variable */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        tag,                        /* variable */
        units,                      /* variable */
        damping,                    /* variable */
        transfer_function           /* variable */
    }
}
```

Figure 26 – Example of an EDD using COLUMNBREAK

A COLUMNBREAK in Figure 26 is used to indicate a column break. All of the elements preceding the COLUMNBREAK will be placed in one column and all the elements following the COLUMNBREAK will be placed into the next column, see Figure 27.

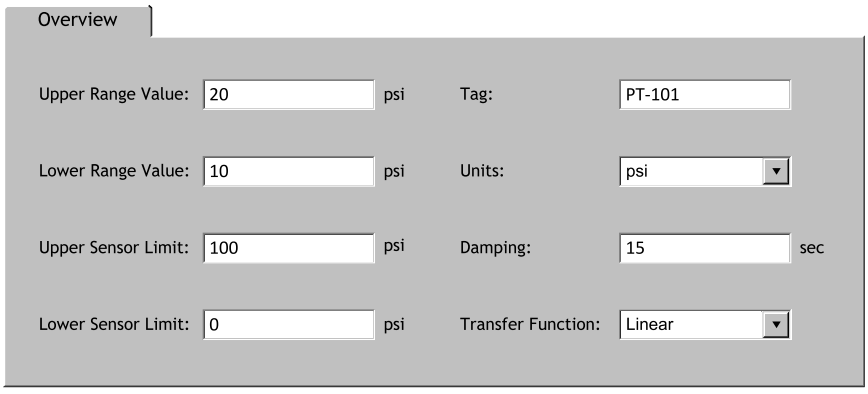


Figure 27 – Example of an EDD application for an overview window

A ROWBREAK in Figure 28 is used to place the following menu items beginning on the left side, see Figure 29.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                        /* variable */
        ROWBREAK,
        range_values,               /* group */
        COLUMNBREAK,
        sensor_limits,              /* group */
        ROWBREAK,
        units,                      /* variable */
        damping,                    /* variable */
        transfer_function           /* variable */
        COLUMNBREAK
    }
}

MENU range_values
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,          /* variable */
        lower_range_value,          /* variable */
    }
}


MENU sensor_limits
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit,         /* variable */
    }
}
```

Figure 28 – EDD example for an overview window

Figure 29 shows the result of Figure 28 in an EDD application. Blue dashed boxes show the available space.

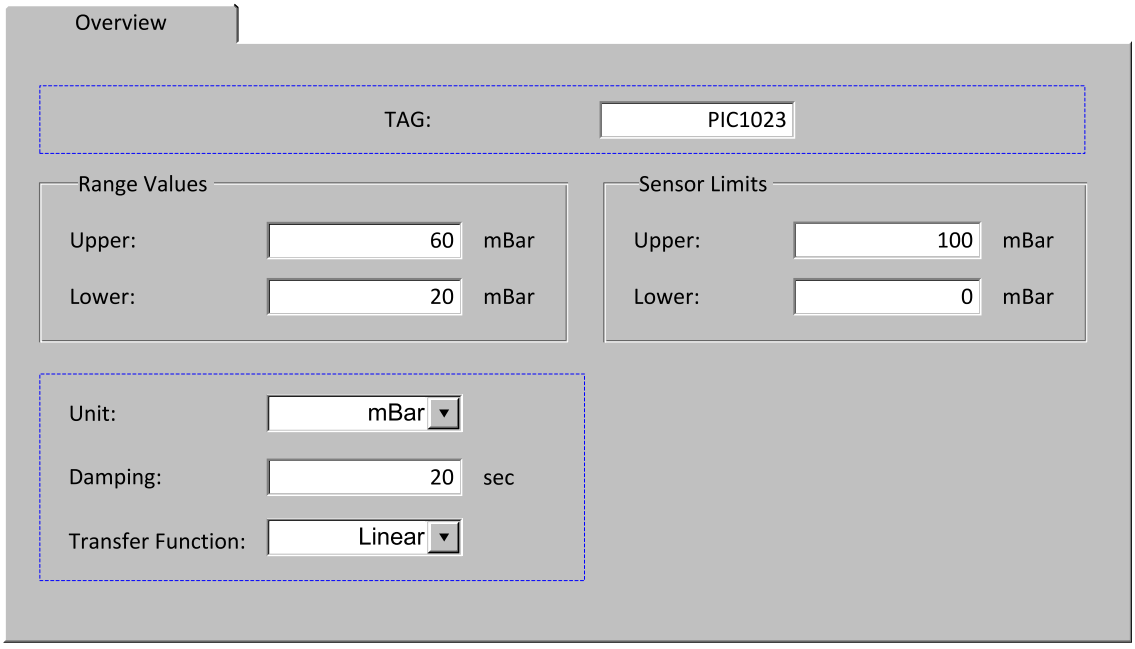


Figure 29 – Example of an EDD application for an overview window

4.5.4.3 In-line graphs and charts

Graphs and charts may appear within the columns just like variables and methods, see Figure 30 and Figure 31.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        primary_variable,           /* variable */
        upper_range_value,          /* variable */
        lower_range_value,          /* variable */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        pv_graph                    /* graph */
    }
}
```

Figure 30 – Example of an EDD for in-line graphs and charts

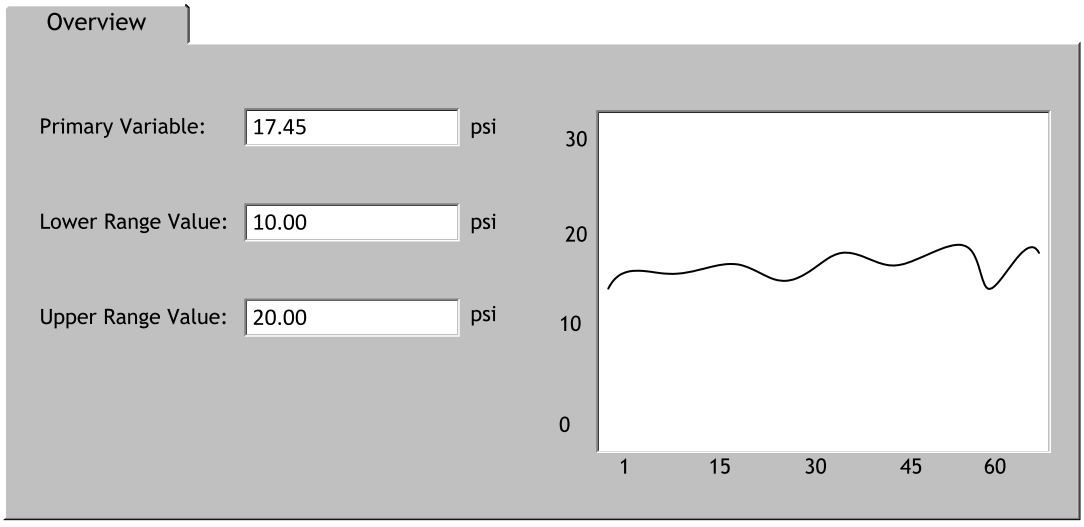


Figure 31 – Example of an EDD application for an in-line graph

If a graph or chart has with a WIDTH attribute that is equal to XX_SMALL, X_SMALL, SMALL or MEDIUM, it shall be displayed within the column. When the WIDTH equals LARGE, X_LARGE, or XX_LARGE the description in 4.5.4.4 shall apply.

4.5.4.4 Full-width graphs and charts

Graphs and charts may also span multiple columns, see Figure 32 and Figure 33.

```
GRAPH pv_graph
{
    WIDTH               MEDIUM;
    HEIGHT              MEDIUM;
    …
}

MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        primary_variable,           /* variable */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        upper_range_value,          /* variable */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        lower_range_value,          /* variable */
        pv_graph,                   /* graph */
        reload_pv_graph,            /* method */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        save_pv_graph               /* method */
    }
}
```

Figure 32 – Example of an EDD for full-width graphs and charts

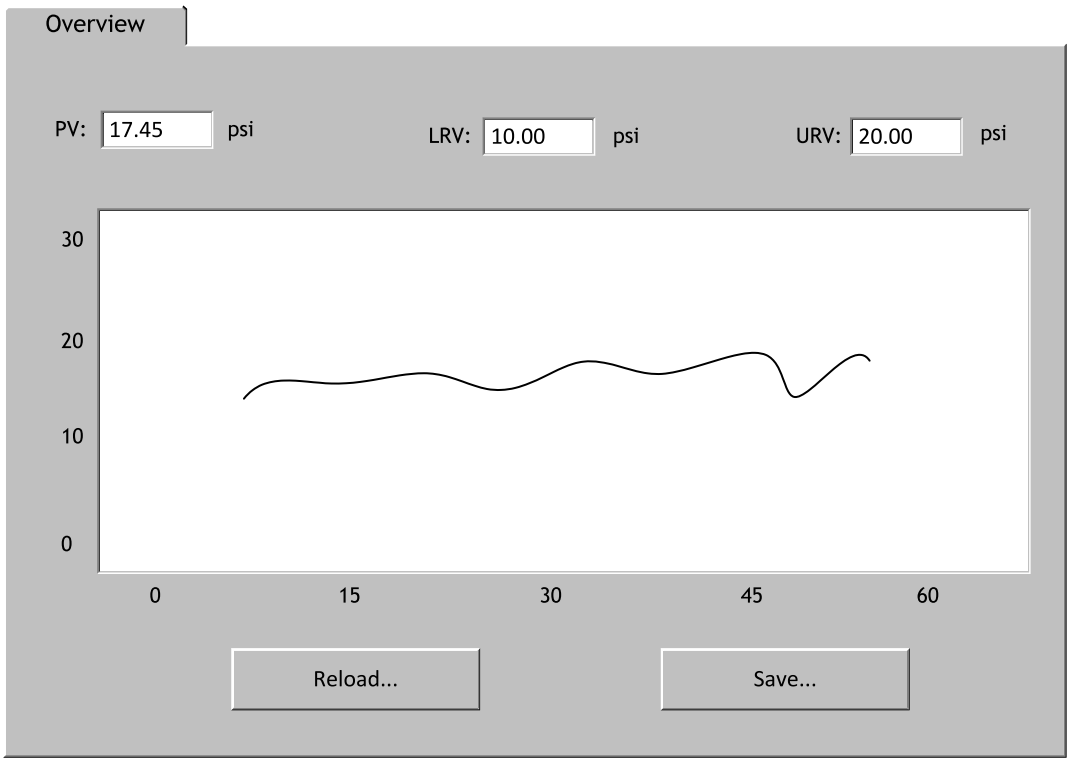


Figure 33 – Example of an EDD application for a full-width graph

If a graph or chart has a WIDTH attribute that is equal to X_LARGE, or XX_LARGE, it will span the width of the window, dialog, page or group. There may be additional elements before and after the graph, in which case the elements before the graph or chart are broken into one set of columns in a separate row and the elements following the graph or chart are broken into another set of columns in a separate row.

NOTE There are three columns prior to the graph and two columns following the graph.

4.5.4.5 Nested containers

Containers can be nested within other containers. Figure 34 and Figure 35 show an example of a page that is nested within a window and of two groups that are nested within the page.

```
MENU overview_window
{
    LABEL "Device Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        overview_page                          /* page */
    }
}
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        range_values,                      /* group */
        sensor_limits,                     /* group */
        COLUMNBREAK,                       /* column break */
        tag,                               /* variable */
        units,                             /* variable */
        damping,                           /* variable */
        transfer_function                  /* variable */
    }
}
MENU range_values
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,                     /* variable */
        lower_range_value                      /* variable */
    }
}
MENU sensor_limits
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
       upper_sensor_limit,                     /* variable */
       lower_sensor_limit                      /* variable */
    }
}
```

Figure 34 – Example of an EDD for nested containers

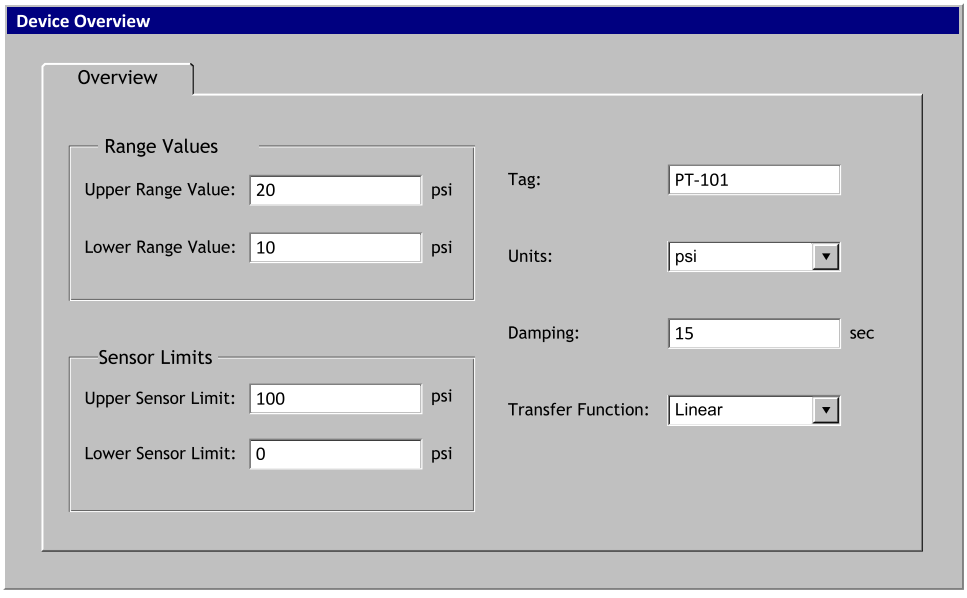


Figure 35 – Example of an EDD application for nested containers

4.5.4.6 Edit displays

EDIT_DISPLAYs can be referenced in containers. When an edit display appears in a container, it shall be represented as a button or hyperlink. When the button is activated, a dialog that displays the contents of the edit display shall appear, see Figure 36 and Figure 37. The OK and Cancel buttons are not in scope of this specification.

```
MENU overview_window
{
    LABEL "Device Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        overview_page                       /* page */
    }
}
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                                /* variable */
        units,                              /* variable */
        damping,                            /* variable */
        transfer_function,                  /* variable */
        range_values                        /* edit display */
    }
}
EDIT_DISPLAY range_values
{
    LABEL "Range Values";
    DISPLAY_ITEMS
    {
        upper_sensor_limit,                 /* variable */
        lower_sensor_limit                  /* variable */
    }
    EDIT_ITEMS
    {
        upper_range_value,                  /* variable */
        lower_range_value,                  /* variable */
        units                               /* variable */
    }
}
```

Figure 36 – Example of an EDD for EDIT_DISPLAYS

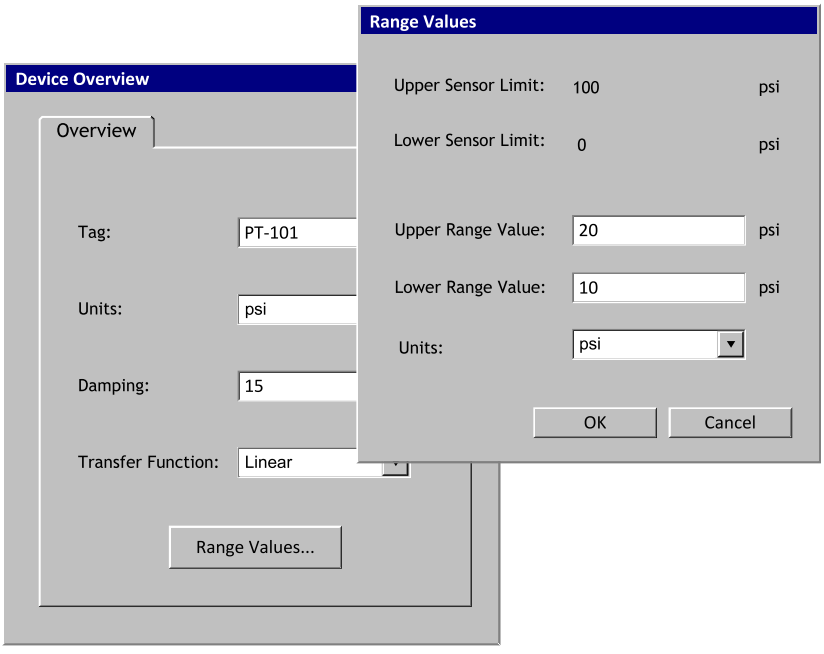


Figure 37 – Example of an EDD application for EDIT_DISPLAYS

4.5.4.7 Images

Images can also be placed in containers. If an image is referenced with a menu item INLINE qualifier, the image is displayed within the current column of the container, see Figure 38 and Figure 39. Otherwise, the image is displayed across the width of the container.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        voltage,              /* Reference to an image */
        ramp_start,           /* variable */
        ramp_end,             /* variable */
        COLUMNBREAK,
        logo(INLINE)          /* Reference to an image which is displayed inline */
    }
}
```

Figure 38 – Example of an EDD for images

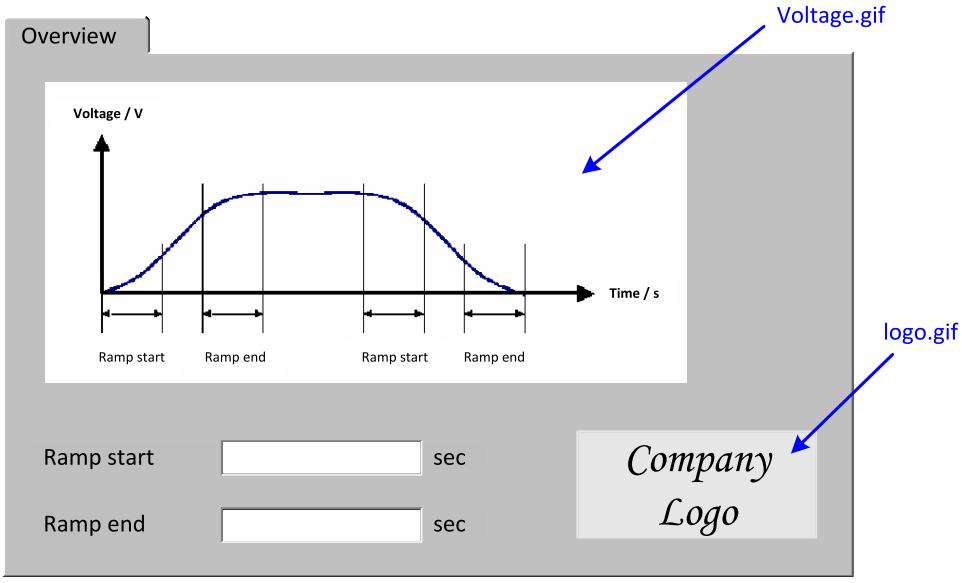


Figure 39 – Example of an EDD application for images

4.5.5 Conditional user interface

4.5.5.1 Overview

To control the appearance of user interface elements, the EDDL has different possibilities:

- the attribute VISIBILITY;
- conditional expressions on the MENU ITEM;
- the attribute VALIDITY.

4.5.5.2 VISIBILITY

The attribute VISIBILITY of the basic constructs (e.g. MENU, VARIABLE, IMAGE, GRAPH, CHART, GRID) allows controlling the appearance of user interface elements. The values TRUE or FALSE of VISIBILITY are meant to be evaluated dynamically depending on VARIABLE values.

In case of a MENU, VISIBILITY of the child MENU does not affect the screen layout of the MENU. In the screen layout of the MENU, the same space is reserved as if the child MENU is shown.

4.5.5.3 Conditional expressions in MENU ITEM

Conditional expressions in the MENU ITEM list allow controlling the screen layout. In the screen layout, no space is reserved if an element is not shown.

4.5.5.4 VALIDITY

The attribute VALIDITY of the basic constructs (e.g. MENU, VARIABLE, IMAGE, GRAPH, CHART, GRID) allows controlling the appearance of user interface elements. The values TRUE or FALSE of VALIDITY are meant to be evaluated dynamically depending on VARIABLE values.

VALIDITY does affect the screen layout. In the screen layout, no space is reserved if the element is not valid.

NOTE Communication is influenced by VALIDITY, see Clause 10.

4.6 Graphical elements

4.6.1 Overview

Smart microprocessor-based field devices continue to get more sophisticated and complex. In some cases, measurements or controllers that used to be impractical or required many pieces of equipment have been incorporated into a single device. EDDL supports these very sophisticated devices.

Of course, these constructs can be used in many other types of devices. The EDD developer has complete control over the content of the EDD and ultimately decides what EDDL constructs are to be used.

To address the needs of these complex devices, support for the following capabilities was added:

- graphing;
- charting;
- pictorial content;
- tabular data.

EDDL supports two kinds of graphical data visualizations. These are GRAPH and CHART. A CHART is used to display actual values and a GRAPH is used to display stored data that may be read from the device or persistent storage. One of the common uses is to compare a waveform from the device to a reference waveform or waveform from a specific date/operation, which is stored by the EDD application. The main difference between both constructs is that the EDD application handles the data of a CHART, and for a GRAPH the EDD itself defines, reads and updates the data. Methods for data handling are optional for CHARTs but they are typically needed for GRAPHs.

A GRAPH contains a list of WAVEFORMs that are plotted together. The GRAPH may be referenced from a MENU or from within a METHOD. WAVEFORMs have a minimal number of mandatory attributes in order to allow a graph to be easily produced by the EDD developer. For those wanting more control, a wide range of optional attributes is available (display size, axis, key points, etc.).

These constructs are particularly useful for plotting valve signatures and radar signals. Both data from the field device and data stored by the EDDL application may be plotted on the same GRAPH. For example, data from the field device can be specified in one WAVEFORM and persistent data from a FILE in another WAVEFORM. The two WAVEFORMs can be plotted on the same GRAPH.

While a GRAPH is a snapshot of the device or process properties, a CHART provides a view of a time varying trend. A CHART has SOURCEs that are sampled periodically. STRIP, Sweep and SCOPE style plots are supported so as to show trends over time. Horizontal, vertical, and gauge types allow graphical presentation of a single instantaneous value.

For some devices, the condition and performance cannot be determined empirically. For these devices, the relative performance is the indicator of the condition of the device. The FILE construct allows access to device data stored by the EDDL application. The EDD specifies the data, which is to be stored with a similar syntax to COLLECTION. The EDD developer defines the data to be stored in any combination of VARIABLEs, ARRAYs, COLLECTIONs, or LISTs.

The LIST construct was added to improve language flexibility when specifying persistent data stored in a FILE. The LIST is a variable length array. Data can be added to or removed from the list over time. Each entry in the LIST is of the same type as specified by the EDD developer.

The COLLECTION construct supports any combination of member types. Previously, collections were only allowed to contain references of one type (VARIABLE, ARRAY, COLLECTION, MENU).

Subclause 4.6 provides guidance and expectations for the use and support of EDDL constructs for graphical representations.

4.6.2 Graph and chart

4.6.3 Common attributes

4.6.3.1 Sizes

The HEIGHT and WIDTH attributes define the size of the CHART and GRAPH relative to the window rendered by the EDD application. HEIGHT and WIDTH do not provide absolute values for the graph window, but rather provide a range of values from XX_SMALL to XX_LARGE. The EDD application is free to establish the actual graph window size. The EDD application should render CHARTs and GRAPHs that refer to the same HEIGHT or WIDTH value of the same proportion. The default setting for HEIGHT and WIDTH is MEDIUM, see Figure 40. The EDD application should render CHARTs and GRAPHs that have the same HEIGHT or WIDTH with the same proportion.

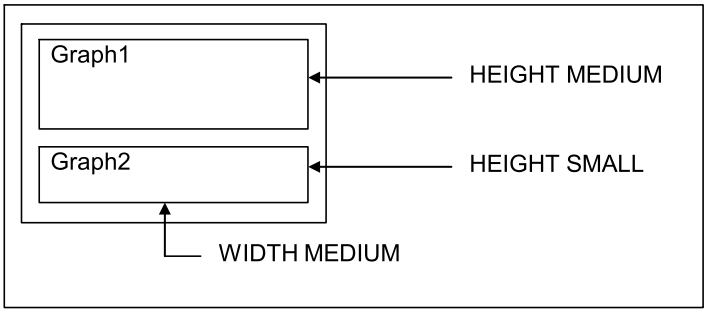


Figure 40 – HEIGHT and WIDTH attributes for CHART and GRAPH

4.6.3.2 Line characteristics

The LINE_TYPE attribute defines categories for display attributes for WAVEFORMs that are rendered on GRAPHs and SOURCEs that are rendered on CHARTs. Such display attributes may include colour and line styles (dash, dotted, etc.). The EDD application may provide user-configurable attributes for each LINE_TYPE. WAVEFORMs and SOURCEs with the same LINE_TYPE attribute should be rendered with the characteristics. Categories exist for data that are classified with DATA 1 to DATA 9, limits and TRANSPARENT, which only provides the display with the values and does not provide the connecting line.

The EMPHASIS attribute is used to differentiate between one or more SOURCEs or WAVEFORMs on a given CHART or GRAPH. By default, the WAVEFORM or SOURCE with the EMPHASIS attribute that is set to TRUE should be displayed with a larger weight (see Figure 41). The EDD application may provide user configurable attributes for EMPHASIS.

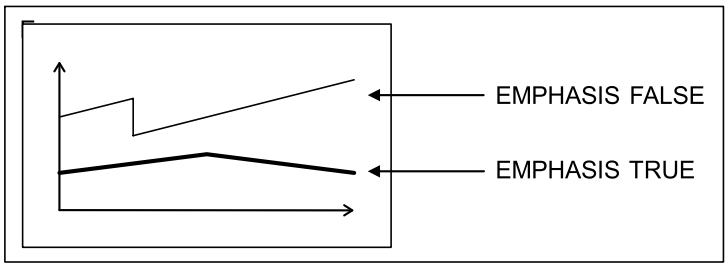


Figure 41 – EMPHASIS attribute to differentiate one or more SOURCEs or WAVEFORMs

4.6.4 CHART

4.6.4.1 Overview

A CHART is used to display continuous data values, as opposed to a GRAPH, which is used to display a dataset. The chart supports multiple data sources and multiple Y-axes. Methods can be defined for data retrieval, scrolling and zooming support.

The background colour of a CHART display is determined by the EDD application. To provide a common look and feel, it is recommended that the background colour be white. It is recommended that an EDD application support at least six curves to be displayed simultaneously.

The elements of CHART are SOURCE (this defines the source of data), visualization elements, chart type and actions.

4.6.4.2 Chart types

4.6.4.2.1 Overview

A chart can be shown in different ways. It can be shown as a horizontal or vertical bar chart, as a chart with continuously updated waveforms or as a gauge. If the type is not defined, the default is STRIP.

4.6.4.2.2 GAUGE

The actual visual element of a gauge is decided by the EDD application. A CHART with a type GAUGE can have only one data source.

4.6.4.2.3 HORIZONTAL_BAR

The actual format (visual elements) of the display is decided by the EDD application. This type dictates a horizontal bar graph type of display. This type of display can have multiple bar charts (SOURCE). A bar chart is displayed for each variable.

4.6.4.2.4 SCOPE

In SCOPE, when the source values reach the end of the display area of the CHART, the display area is erased. The new source values are once again displayed, starting at the beginning of the display area. This type of display can have multiple SOURCE definitions.

4.6.4.2.5 STRIP

In STRIP, when the source values reach the end of the display area of the CHART, the display area is scrolled. The oldest source values are then removed from the display area and the newest source values are added. This type of display can have multiple SOURCE definitions.

4.6.4.2.6 SWEEP

In SWEEP, when the source values reach the end of the display area of the CHART, the new source values are once again displayed, starting at the beginning of the display area. Unlike SCOPE, only the portion of the display area needed to display the new source values is erased. This type of display can have multiple SOURCE definitions.

4.6.4.2.7 VERTICAL_BAR

The actual format (visual elements) of the display is decided by the EDD application. This type dictates a vertical bar graph type of display. This type of display can have multiple bar charts. A bar chart is displayed for each variable.

4.6.4.3 EDDL application without full chart support

EDDL applications that do not support the graphical view of the chart should show the related variables in a standard numerical manner. For example, the data may be shown in tabular form. The format should be chosen by the EDD application developer.

4.6.4.4 Length and cycle time

The interval of time that is shown on the time axis is defined with the attribute LENGTH. The cycle time defines in ms the interval between the EDD application variable readouts. The EDD application updates the time axis with the time of the visible data. If the application cannot read as fast as defined by the cycle time it simply reads the data as fast as possible.

4.6.4.5 Data sources of a chart

A chart can display one or multiple curves. For each curve one variable is used. To support this, the CHART references one or multiple sources. The SOURCE can reference one or multiple variables.

Figure 42 shows a chart with one curve in a dialog. The curve is refreshed in a cycle time of 1 s.

```
MENU measuring_values
{
        LABEL "Measuring Values";
        STYLE DIALOG;
        ITEMS
        {
                primary_value_view
        }
}

MENU primary_value_view
{
        LABEL "Primary Measuring Value";
        STYLE PAGE;
        ITEMS
        {
                primary_value_chart
        }
}

VARIABLE primary_value
{
        LABEL "Primary Value";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "Bar";
}

SOURCE primary_value_source
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL, primary_value;
        }
}

CHART primary_value_chart
{
        LABEL "Primary Value";
        MEMBERS
        {
                CHART1, primary_value_source;
        }
}
```

Figure 42 – Example of a chart with one curve in a dialog

4.6.4.6 CHARTs with multiple SOURCEs referencing the same AXIS

An EDD application shall combine SOURCEs referencing the same AXIS. In case of CHARTs of TYPE HORIZONTAL_BAR and VERTICAL_BAR the different bars shall be displayed together with one axis. In case of a CHART of TYPE GAUGE, SCOPE, STRIP and SWEEP the curves shall be shown together in the chart area and only one axis shall be shown at a side of the chart area.

Figure 43 is an EDD example that shows the combining of two SOURCEs. Figure 44 shows how an EDD application may display the chart.

```
VARIABLE primary_value
{
        LABEL "Primary Value";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "pH";
}

VARIABLE primary_value_undamped
{
        LABEL "Undamped PV";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "pH";
}

AXIS axis_0_14
{
        LABEL "axis 0-14";
        MIN_VALUE 0;
        MAX_VALUE 14;
}

SOURCE primary_value_stack1
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL_1, primary_value;
        }
        Y_AXIS axis_0_14;
        LINE_COLOR 0x0000FF;  /*BLUE*/
}

SOURCE primary_value_stack2
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL_2, primary_value_undamped;
        }
        Y_AXIS axis_0_14;
        LINE_COLOR 0xFF0000;  /*RED*/
}


CHART primary_value_stack_chart
{
        LABEL "Primary Value";
        MEMBERS
        {
                CHART1, primary_value_stack1, “ph1”;
                CHART2, primary_value_stack2, “pH2”;
        }
        TYPE VERTICAL_BAR;
}
```

Figure 43 – Example of a chart with two SOURCEs

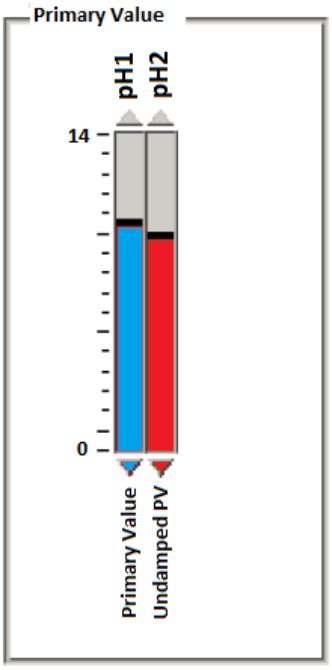


Figure 44 – Displaying example of a chart with two SOURCEs

Figure 45 is an EDD example that shows the combining of three horizontal SOURCEs. Figure 46 shows how an EDD application may display it.

```
VARIABLE primary_value
{
        LABEL "Primary Value";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "pH";
}

VARIABLE primary_value_undamped
{
        LABEL "Undamped PV";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "pH";
}
VARIABLE primary_value_non_temperature_compensated
{
        LABEL "PV non-TC";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
        CONSTANT_UNIT "pH";
}

AXIS axis_0_14
{
        LABEL "axis 0-14";
        MIN_VALUE 0;
        MAX_VALUE 14;
}

AXIS axis_0_7
{
        LABEL "axis 0-7";
        MIN_VALUE 0;
        MAX_VALUE 7;
}

SOURCE primary_value_stack1
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL_1, primary_value;
        }
        Y_AXIS axis_0_14;
        LINE_COLOR 0x0000FF;  /*BLUE*/
}

SOURCE primary_value_stack2
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL_2, primary_value_undamped;
        }
        Y_AXIS axis_0_14;
        LINE_COLOR 0xFF0000;  /*RED*/
}

SOURCE primary_value_single
{
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL_3, primary_value_non_temperature_compensated;
        }
        Y_AXIS axis_0_7;
        LINE_COLOR 0x008000;  /*GREEN*/
}

CHART primary_value_stack_chart
{
        LABEL "Primary Value";
        MEMBERS
        {
                CHART1, primary_value_stack1, “pH1”;
                CHART2, primary_value_single, “pH non-TC”;
                CHART3, primary_value_stack2, “pH2”;
        }
        TYPE HORIZONTAL_BAR;
}
```

Figure 45 – Example of a chart with three horizontal bars

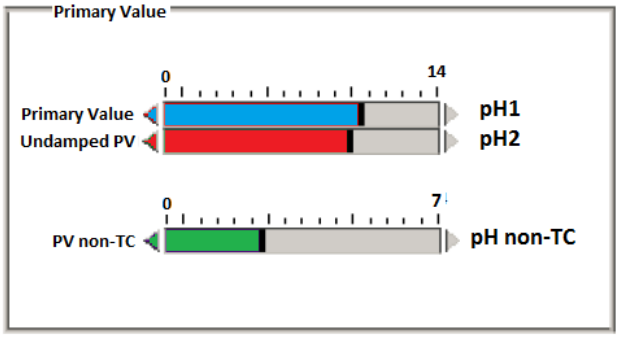


Figure 46 – Displaying example of a chart with three horizontal bars

4.6.4.7 Legend and help for the curves

The EDD can provide label and help information for CHARTs and its curves and axis. To build legends and help information for the curves the EDD application shall support the following rules.

The EDD application shall display the description if it is defined by the CHART members as a legend. The EDD application shall use the LABEL of the referenced SOURCE, if the description is not defined. An empty string constitutes a defined string.

In case SOURCEs have multiple variables, the EDD application shall display the description if it is defined by SOURCE members as a legend. The EDD application shall use the LABEL of the referenced VARIABLE, if the description is not defined.

The EDD application shall provide the help information of CHART members to the user.

If no HELP attribute on the CHART members exists the help information of the SOURCEs shall be used. If no HELP attribute on the SOURCEs exists the help information of SOURCE members shall be used. If no HELP attribute exists for CHART, SOURCEs and SOURCE members the help information of the VARIABLEs shall be used.

4.6.4.8 Zooming and scrolling

The EDD application can support zooming and scrolling. Therefore, the EDD requires no support. The EDD application reads the variables of a chart and stores them in an own storage. When zooming and scrolling the EDD application just shows less, more or other points of the store data in the display area.

4.6.4.9 Actions

Optional INIT_ACTIONS and/or REFRESH_ACTIONS can be defined in a SOURCE. The variables that are referenced in the SOURCE should be set in the methods. The value can be calculated by using device variables and/or local variables.

If INIT_ACTIONS are defined, the EDD application calls these methods instead of reading the variables.

If REFRESH_ACTIONS are defined, the EDD application calls these methods cyclically in the CYCLE_TIME interval instead of reading the variables.

The same method can be referenced within the INIT_ACTIONS and REFRESH_ACTIONS method lists.

Figure 47 shows an example of how to use the methods in a chart. This example shows a chart in a dialog.

```
MENU measuring_values
{
        LABEL "Measuring Values";
        STYLE DIALOG;
        ITEMS
        {
                primary_value_view
        }
}

MENU primary_value_view
{
        LABEL "Primary Measuring Value";
        STYLE PAGE;
        ITEMS
        {
                primary_value_chart
        }
}

VARIABLE primary_value
{
        LABEL "Primary Value";
        CLASS DYNAMIC;
        TYPE FLOAT;
}

SOURCE primary_value_source
{
        LABEL "Primary";                        // this label is used in the legend
        LINE_TYPE DATA1;
        EMPHASIS TRUE;
        Y_AXIS measuring_values_axis;
        MEMBERS
        {
                PRIM_VAL, primary_value;
        }
}

METHOD CalculationMethod
{
        LABEL "";
        DEFINITION
        {
                calculated_value = primary_value * 0.12345;
        }
}

AXIS measuring_values_axis
{
        LABEL "measurement value";
        MIN_VALUE 0;
        MAX_VALUE 100;
}

VARIABLE primary_value_unit
{
        LABEL "Primary Value Unit";
        CLASS CONTAINED;
        TYPE ENUMERATED(1)
        {
                { 32,  [degC],    [degC_help] },
                { 33,  [degF],    [degF_help] },
                { 35,  [Kelvin],  [Kelvin_help] }
        }
}

UNIT
{
        primary_value_unit:
        primary_value,
        calculated_value,
        measuring_values_axis
}

SOURCE calculated_value_source
{
        LABEL "calculated";                     // this label is used in the legend
        LINE_TYPE DATA2;
```

```
        Y_AXIS measuring_values_axis;
        MEMBERS
        {
                CALC_VAL, calculated_value;
        }
        INIT_ACTIONS     {CalculationMethod}
        REFRESH_ACTIONS  {CalculationMethod}
}

CHART primary_value_chart
{
        LABEL "Primary Value";
        LENGTH 600000;
        TYPE SCOPE;
        WIDTH LARGE;
        HEIGHT SMALL;
        MEMBERS
        {
                GRAPH1, primary_value_source;
                GRAPH2, calculated_value_source;
        }
}
```

Figure 47 – Example of a chart in a dialog

4.6.5 GRAPH

4.6.5.1 Overview

A scalable GRAPH solution is supported by the EDDL applications using waveforms and axis definitions. Multiple waveforms can be defined that are based on one or multiple y-axes and one x-axis. Methods may be used for data retrieval and for scrolling and zooming.

The background colour of a GRAPH display is defined by the EDD application. To provide a common look and feel, it is recommended that the background be white. An EDD application should support the simultaneous display of at least six curves.

A graph is made of two main elements, one is the WAVEFORM and the other is the AXIS. The WAVEFORM provides the source and type of data, the emphasis to be provided, the visual elements and any actions to be performed when initialized or refreshed. A single graph can have multiple WAVEFORMs. This could include data as well as the lines on a graph, which display limits and markers. There is no upper limit defined for the number of WAVEFORMs in a GRAPH. The WAVEFORMs also contain a reference to a Y_AXIS definition. When using more than one WAVEFORM, the same Y_AXIS should be referenced. If the WAVEFORMs use different axes, each can have a different scaling and unit.

Figure 48 captures a graph and the visual elements, which are provided by the constructs defined in EDDL. Each of these elements will be shown in more detail in the relevant clauses.

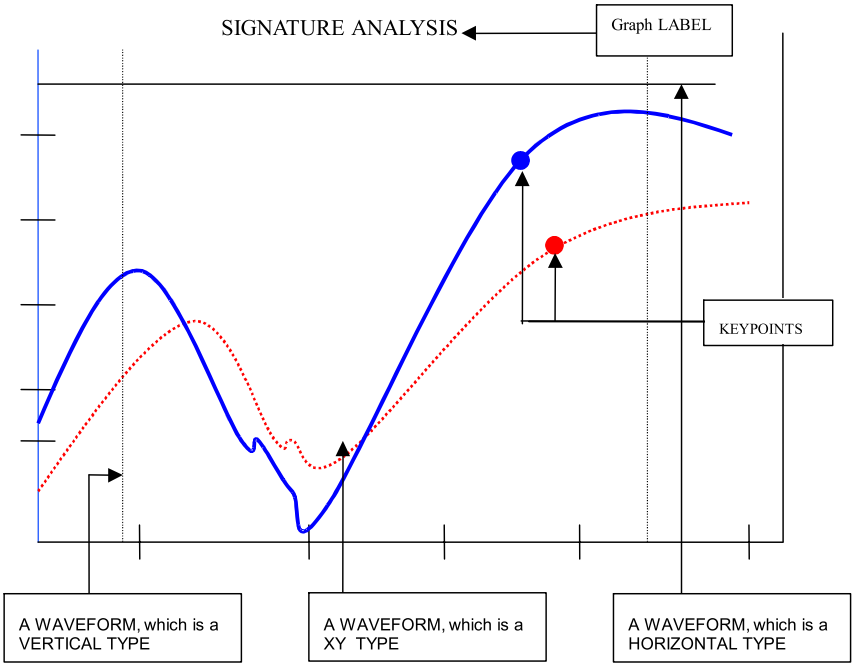


Figure 48 – A graph and the visual elements

4.6.5.2 Types

The GRAPH construct has WAVEFORM attributes, which define the data that can be shown on the GRAPH. The WAVEFORM can be used to plot limit values or envelopes in a display. The HORIZONTAL and VERTICAL types are used for this. The WAVEFORM construct provides the TYPE attributes that select between XY, YT, HORIZONTAL or VERTICAL.

The XY type provides a set of both X and Y point lists. The EDD developer should ensure that the position of the "x value" in the X list is the same as the position of the corresponding "y value" in the Y list. The number of points is also defined in the construct. If no number is defined, the EDD application sets this to the number of points in the list. This would be useful in instances where the number of points is not known.

A WAVEFORM with type YT provides a set of Y values. The initial X value and increments are defined in order to generate the subsequent X values. This would normally be used to represent waveforms, which are sampled on a periodic basis, so that X repeats at regular intervals. The number of points is defined in the waveform. In the absence of the number of points, the EDD application uses the number of Y values as the number of points.

A WAVEFORM with type HORIZONTAL allows the user to plot horizontal lines on the graphical display. This would normally be used to indicate maximum or minimum bounds, or a bounding envelope. The construct has a series of Y values, with each Y value specifying a horizontal line.

A WAVEFORM with type VERTICAL allows the user to plot vertical lines on the graphical display. This would normally be used to indicate maximum or minimum bounds, or a bounding envelope. The construct has a series of X values, with each X value specifying a vertical line.

The visual characteristics of a WAVEFORM are specified by the LINE_TYPE attribute. A WAVEFORM is visualized as a series of points when the LINE_TYPE attribute is specified as TRANSPARENT.

4.6.5.3 HANDLING

This attribute defines the type of operations that can be performed on the WAVEFORM (read, read/write or write).

4.6.5.4 KEY_POINTS

This attribute defines certain points emphasized on the graph. The X and Y values of the key point are provided in the WAVEFORM. The EDD application needs to provide emphasis on this point on the display. The determination of how the emphasis is provided is left to the EDD application.

4.6.5.5 Actions

4.6.5.5.1 INIT_ACTIONS

This attribute defines the set of actions that are to be executed before the initial display of the WAVEFORM. This is specified as references to METHOD instances, which need to be called in a particular order. If a METHOD fails or aborts for any reason then the display of the WAVEFORM is aborted. This construct may be used for the initial reading of the WAVEFORM from the device or a FILE and also any preprocessing needed (for example, averaging, or filtering of data), which is performed before the display.

4.6.5.5.2 REFRESH_ACTIONS

The REFRESH_ACTIONS attribute provides references to methods that are to be executed when changes are made to the X or Y axis or if a CYCLE_TIME is defined within the GRAPH each time the CYCLE_TIME elapses. The methods are executed in the order of the definition. If a method execution fails or aborts, the remaining methods are not executed and the GRAPH reverts back to the previous display.

The method may read the data in sections if the data size is so large that it cannot be transferred within one communication transfer.

Within the method, the visible area may be calculated and set on the axis with VIEW_MIN and VIEW_MAX. All the waveforms associated with the same axis shall be shown with the same area in the graph.

A simple example of a graph is shown in Figure 49.

4.6.5.5.3 EXIT_ACTIONS

The EXIT_ACTIONS are called if the waveform disappears from the screen.

Exit actions allow edited waveform data to be captured and manipulated as needed by the EDD.

Also if the device needs to be in any special (for example, diagnostic) mode to supply waveform data that mode may be reset upon closure of the graph.

Figure 49 shows an example of a graph.

```
VARIABLE       x_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY          x_data
{
       LABEL "x-data";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE x_value;
}

VARIABLE       y_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY          y_data
{
       LABEL "y-data";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE y_value;
}

VARIABLE       x_min_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE FLOAT;
}

AXIS x_axis_signature
{
       LABEL "x axis";
       MIN_VALUE DEFAULT_X_MIN_VALUE;
       MAX_VALUE DEFAULT_X_MAX_VALUE;
}

AXIS y_axis_signature
{
       LABEL "y axis";
       MIN_VALUE DEFAULT_Y_MIN_VALUE;
       MAX_VALUE DEFAULT_Y_MAX_VALUE;
}

WAVEFORM value_signature1
{
       TYPE           XY
       {
              X_VALUES       { x_data }
              Y_VALUES       { y_data }
       }
       INIT_ACTIONS { read_first_signature }
       REFRESH_ACTIONS { read_signature }
       Y_AXIS y_axis_signature;
}

x_max_value        LIKE x_min_value;
device_x_min_value LIKE x_min_value;
device_x_max_value LIKE x_min_value;

y_min_value        LIKE x_min_value;
y_max_value        LIKE x_min_value;
device_y_min_value LIKE x_min_value;
device_y_max_value LIKE x_min_value;

METHOD read_first_signature
{
       DEFINITION
       {
```

```
                // read data from the device depending predefined default
                // MIN_VALUE and MAX_VALUE of the x and y axis
                x_min_value = DEFAULT_X_MIN_VALUE;
                x_max_value = DEFAULT_X_MAX_VALUE;
                y_min_value = DEFAULT_Y_MIN_VALUE;
                y_max_value = DEFAULT_Y_MAX_VALUE;
                WriteCommand (write_data_area);
                ReadCommand (read_data);
                x_axis_signature.MIN_VALUE = device_x_min_value;
                x_axis_signature.MAX_VALUE = device_x_max_value;
                y_axis_signature.MIN_VALUE = device_y_min_value;
                y_axis_signature.MAX_VALUE = device_y_max_value;
        }
}

METHOD read_signature
{
        DEFINITION
        {
                // read data from the device depending of the current MIN_VALUE and MAX_VALUE
                // of the x axis
                x_min_value = x_axis_signature.VIEW_MIN;
                x_max_value = x_axis_signature.VIEW_MAX;
                y_min_value = y_axis_signature.VIEW_MIN;
                y_max_value = y_axis_signature.VIEW_MAX;
                WriteCommand (write_data_area);
                ReadCommand (read_data);
                if (device_x_min_value < x_min_value)
                        x_axis_signature.VIEW_MIN = device_x_min_value;
                if (device_x_max_value > x_max_value)
                        x_axis_signature.VIEW_MAX = device_x_max_value;
                if (device_y_min_value < y_min_value)
                        y_axis_signature.VIEW_MIN = device_y_min_value;
                if (device_y_max_value > y_maxn_value)
                        y_axis_signature.VIEW_MAX = device_y_max_value;
        }
}

GRAPH valve_signature
{
        MEMBERS
        {
                VAL_SIG, value_signature1;
        }
       X_AXIS x_axis_signature;
}
```

Figure 49 – Example of a graph

4.6.5.6 Axis

The Y_AXIS definition is provided by the WAVEFORM construct whereas the X_AXIS definition is provided by the GRAPH construct itself.

This attribute provides a reference to the AXIS. When displayed, this AXIS is to be drawn with the waveform. If this is not defined, the EDD application constructs the AXIS based on maximum and minimum values and any other internal rules it may have.

The AXIS construct defines how to construct the X or Y axis, which shall be displayed on a GRAPH or CHART. The AXIS has attributes which define its maximum and minimum values. In addition, there is a “SCALING” attribute, which defines whether the axis should be scaled “LINEAR” or “LOGARITHMIC”. Logarithmic scaling is in base 10.

The EDD developer can define a LABEL that can be displayed with the AXIS and also a string, which specifies the units in which the values are displayed on the GRAPH.

Figure 50 shows an EDD example of a common axis for WAVEFORM w1 and w2 and a second axis for WAVEFORM w3.

```
AXIS    x1 { }
AXIS    y1 { }
AXIS    y2 { }

GRAPH graph1
{
        MEMBERS
        {
                W1, w1;
                W2, w2;
                W3, w3;
        }
        X_AXIS x1;
}

WAVEFORM w1
{
        Y_AXIS y1;
        TYPE XY
        {
                Y_VALES {w1_values}
                X_INCREMENT 1
                X_INITIAL 0
        }
}

WAVEFORM w2
{
        Y_AXIS y1;
        TYPE XY
        {
                Y_VALES {w2_values}
                X_INCREMENT 1
                X_INITIAL 0
        }
}

WAVEFORM w3
{
        Y_AXIS y2;
        TYPE XY
        {
                Y_VALES {w3_values}
                X_INCREMENT 1
                X_INITIAL 0
        }
}
```

Figure 50 – Multiple used axes

4.6.5.7 EDDL application without graphical support

If an EDDL application does not support the graphical view of a graph, then the values of the related variables can be shown in a table.

4.6.5.8 Standard usage

A GRAPH is invoked by a MENU or METHOD. A GRAPH references one or more WAVEFORMs, each representing a unique curve on the GRAPH. Each WAVEFORM describes the source of the data points. The EDD application executes the INIT_ACTIONS prior to displaying the WAVEFORM on the GRAPH. This permits calculations of the data prior to rendering. REFRESH_ACTIONS are executed by the EDD application in order to specify the visible area of the GRAPH, permitting a zoomed visualization.

4.6.5.9 Integration

A GRAPH is rendered by an EDD application through a MENU or METHOD.

A MENU may contain one or more GRAPHs. The graph can be integrated into all visible menus. It is possible to use one or more graphs together with any input and output fields within one menu. The EDD application executes the INIT_ACTIONS prior to rendering the GRAPH.

A GRAPH is rendered by a METHOD via Builtins. The Builtin MenuDisplay() is used to render the GRAPH. The INIT_ACTIONS of the GRAPH are called prior to displaying the menu.

4.6.5.10 GRAPH with multiple WAVEFORMs referencing same Y_AXIS

An EDD application shall combine WAVEFORMs referencing same Y_AXIS. The curves shall be shown together in the graph area and only one y-axis shall be shown at a side of the graph area.

4.6.5.11 Multiple waveforms and legends

The EDD application should display a legend in order to differentiate between different multiple waveforms on a single graph. The label for each waveform is derived from the LABEL attribute of the WAVEFORM. WAVEFORMS without a LABEL attribute should not be displayed on the legend.

4.6.5.12 Editable graphs

4.6.5.12.1 General

The HANDLING attribute of a WAVEFORM determines whether the user can edit the waveform. The EDD application should provide a mechanism for the user to change the waveform (direct drag and click, table entry, etc.) and a mechanism for the user to indicate that the waveform modification is complete. For GRAPHs that are generated by a MENU, the EDD application should provide a mechanism for the user to begin editing the WAVEFORM. The EDD application should update the WAVEFORMs data when the user indicates that the waveform modification is complete (for example, the save button). The EDD application should provide a mechanism for the user to restore the original WAVEFORM without updating the data (for example, the cancel button).

For a GRAPH with a CYCLE_TIME definition, the EDD application shall suspend the source value read from the device when the GRAPH is being edited.

4.6.5.12.2 POST_EDIT_ACTIONS on variables

POST_EDIT_ACTIONS should be called for each change of a graph waveform. Data inputs can be checked and any data can be modified depending on a change.

4.6.5.13 Legend and help of the curves

The EDD can provide label and help information for GRAPHs and its curves and axis. To build legends and help information for the curves the EDD application shall support following rules.

The EDD application shall display the description if it is defined in the GRAPH members as a legend. The EDD application shall use the LABEL of the referenced WAVEFORM, if the description is not defined. An empty string constitutes a defined string.

The EDD application shall provide help information of GRAPH members to the user.

If no HELP attribute on GRAPH members exists the help information of the WAVEFORMs shall be used.

4.6.5.14 Device-supported zooming and scrolling

The EDD application should support zooming and scrolling without support in the EDD. The EDD application shows fewer or more points, or data from the currently not displayed part of the WAVEFORM on the display area. In addition to that, the REFRESH_ACTIONS in the EDD can support scrolling and zooming. The EDD application calls the REFRESH_ACTIONS if the user scrolls into an area that is not stored in the waveform data. It also calls the REFRESH_ACTIONS if the user is zooming and more points should be shown. Information about the position and zooming can be read from the axis with the VIEW_MIN and VIEW_MAX attributes.

Figure 51 shows an EDD example with device supported zooming and scrolling.

```
VARIABLE       y_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY          y_data
{
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE y_value;
}

COMMAND read_data
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION READ;
       TRANSACTION
       {
              REPLY
              {
                     device_t_min_value, device_t_max_value,
                     device_y_min_value, device_y_max_value,
                     y_data
              }
       }
}

COMMAND read_current_data
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION READ;
       TRANSACTION
{
REPLY
              {
                     device_t_min_value, device_t_max_value,
                     device_y_min_value, device_y_max_value,
                     y_data
              }
       }
}

COMMAND write_data_area
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION WRITE;
       TRANSACTION
       {
              REQUEST
              {
                     t_min_value, t_max_value,
                     y_min_value, y_max_value
              }
       }
}

VARIABLE y_increment
{
       LABEL "..."; HELP "...";
```

```
        CLASS LOCAL;
        TYPE TIME;
}

VARIABLE current_date_time1
{
        LABEL "..."; HELP "...";
        CLASS LOCAL;
        TYPE DATE_AND_TIME;
}

VARIABLE t_min_value
{
        LABEL "..."; HELP "...";
        CLASS LOCAL;
        TYPE DATE_AND_TIME;
}

t_max_value LIKE t_min_value;
t_device_min_value LIKE t_min_value;
t_device_max_value LIKE t_min_value;

VARIABLE y_min_value
{
        LABEL "..."; HELP "...";
        CLASS LOCAL;
        TYPE FLOAT;
}

y_max_value LIKE min_value;
device_y_min_value LIKE min_value;
device_y_max_value LIKE min_value;

AXIS y_axis_signature
{
        LABEL           "...";
        HELP            "...";
        MIN_VALUE       y_min_value;
        MAX_VALUE       y_max_value;
        SCALING         LINEAR;
}

AXIS t_axis_signature
{
        LABEL           "...";
        HELP            "...";
        MIN_VALUE       t_min_value;
        MAX_VALUE       t_max_value;
        SCALING         LINEAR;
}

WAVEFORM value_signature1
{
        LABEL           "...";
        HELP            "...";
        HANDLING        READ;  // alternative READ & WRITE
        LINE_TYPE       DATA1;
        EMPHASIS        TRUE;

        TYPE            XY
        {
                X_INITIAL       current_date_time1;   // starting time in milliseconds
                X_INCREMENT     y_increment;          // time between two points in ms
                Y_VALUES        { y_data }
        }

        Y_AXIS          y_axis_signature;

        INIT_ACTIONS { init_signature}
        REFRESH_ACTIONS { refresh_signature}
}

METHOD init_signature
{
        DEFINITION
        {
                // read current data and stored area t_device_min_value,
                // t_ device_max_value,       y_ device_min_value, y_ device_max_value
                read_command (read_current_data);
```

```
                // calculation of the waveform data
                value_signature1.X_INITIAL = t_device_max_value;
                value_signature1.X_INCREMENT = (t_device_max_value-t_device_min_value)/
                                        ( y_data.NUMBER_OF_ELEMENTS - 1 );

                // set the visible area to the area from the device
                t_axis_signature.MIN_VALUE = t_device_min_value;
                t_axis_signature.MAX_VALUE = t_device_max_value;
                y_axis_signature.MIN_VALUE = y_device_min_value;
                y_axis_signature.MAX_VALUE = y_device_max_value;
        }
}

METHOD refresh_signature
{
        DEFINITION
        {
                // read data from the device depending of the current
                // MIN_VALUE and MAX_VALUE of the time axis
                t_min_value = t_axis_signature.MIN_VALUE;

                t_max_value = t_axis_signature.MAX_VALUE;
                y_min_value = y_axis_signature.MIN_VALUE;
                y_max_value = y_axis_signature.MAX_VALUE;

                // writing requested t_min_value, t_max_value, y_min_value, y_max_value
                write_command (write_data_area);

                // reading points and area    t_device_min_value, t_ device_max_value,
                //                            y_ device_min_value, y_ device_max_value from the
device
                read_command (read_data);

                // reduce the visible area to the from the device supported area
                if (t_device_min_value > t_min_value)
                        t_axis_signature.MIN_VALUE = t_device_min_value;
                if (t_device_max_value < t_max_value)
                        t_axis_signature.MAX_VALUE = t_device_max_value;
                if (y_device_min_value > y_min_value)
                        y_axis_signature.MIN_VALUE = y_device_min_value;
                if (y_device_max_value < y_max_value)
                        y_axis_signature.MAX_VALUE = y_device_max_value;
        }
}
```

Figure 51 – EDD with device-supported zooming and scrolling

4.6.6 AXIS

Axes are used for charts and graphs. In a chart with curves, the x-axis is controlled by the EDD application. In a graph, only one x-axis can be referenced.

The y-axes of a chart are referenced in the SOURCE. The y-axes of a graph are referenced in the WAVEFORM. If some sources or waveforms reference to the same y-axis within one chart or graph, the EDD application should draw the y-axis only once.

The MIN_VALUE and MAX_VALUE are optional attributes. If they are not defined in the axis, the EDD application determines them such that MIN_VALUE and MAX_VALUE shall be continuously calculated with e.g. 150 % of the data being displayed (i.e. auto-scaled). In the case of a graph, the EDD application can build the minimum and maximum X and Y value of the arrays. In the case of a chart, the EDD application can read some values and build an initial minimum and maximum. The EDD application should recalculate the axes if the value goes out of range.

VIEW_MIN and VIEW_MAX are attributes that contain the current viewing area. The EDD application sets them before the INIT_ACTIONS are called and after the user has changed the zooming or positioning. Within a method, the VIEW_MIN and VIEW_MAX can be read and altered, for example, if the user sets the position to an area outside the available data, the method can set it to existing values.

The LABEL is used to give the axis a legend. If a CONSTANT_UNIT is defined, this unit will be used. However, if the variable of the axis is related in a UNIT relation, this unit is used. Otherwise, the axis has no unit.

The SCALING of an axis can be LINEAR or LOGARITHMIC. The SCALING default is LINEAR.

The EDD application displays absolute or relative time stamps on the x-axis of a chart.

4.6.7 IMAGE

The IMAGE basic construct is used to display images in windows, dialogs, pages and groups. If an EDD application cannot display the image because of the required display space, the EDD application can show the LABEL instead of the image. The EDD application shall display IMAGES having transparency with transparency against the background of its container.

For handhelds the PATH attribute can additionally have country code zz, see 4.2.

Figure 52 shows an image definition.

```
IMAGE Sensor_Diagram
{
    LABEL "Sensor Diagram";
    HELP "This Diagram shows the sensor characteristic";
    PATH "SenDiaEn.jpg\
          |zz|SenDiaEn_LowRes.jpg\
          |de|SenDiaDe.jpg\
          |de zz|SenDiaDe_LowRes.jpg";
}
```

Figure 52 – EDD example of an IMAGE

An IMAGE definition can be used to invoke a METHOD or a MENU of STYLE DIALOG or WINDOW with the LINK attribute.

Figure 53 shows an EDD example of using the LINK attribute in an image.

```
MENU
{
    ITEMS
    {
        …,
        Self_Test_Image (INLINE),
        …
    }
}

IMAGE Self_Test_Image
{
    LABEL "Self Test";
    HELP "This Method execute the self test function of the device which needs some time";
    PATH "SelfTestImage.jpg";
    LINK Self_Test_Menu;
}

MENU Self_Test_Menu
{
    …
}
```

Figure 53 – EDD example of an IMAGE with the LINK attribute

Image formats in Table 7 are allowed to be used within an image.

Table 7 – Image formats

Format	Description
JPG, JPEG	Format according to ISO/IEC 10918
PNG	Portable Network Graphics format according to ISO/IEC 15948
GIF	Graphics Interchange Format

Images for multiple locales may be specified using the same localization technique used when specifying string literals.

EXAMPLE: PATH “|en|english.gif|de|german.gif”

This example specifies an image file to be used when the application is employing English and another when German is employed.

4.6.8 GRID

GRID describes a matrix of data from a device to be displayed by the EDD application. A GRID is used to display vectors of data along with the heading or description of the data in that vector. The vectors are displayed horizontally (rows) or vertically (columns) as specified by the ORIENTATION attribute.

Figure 54 shows a GRID example.

```
VARIABLE PeakType
{
        LABEL "Peak Type";
        CLASS DEVICE;
        TYPE ENUMERATED
        {
                { 1, "False Echo"},
                { 2, "Button Echo" },
                { 3, "Unkown" }
        }
}

ARRAY arrPeakType
{
        NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
        TYPE PeakType;
}

VARIABLE PeakDistance
{
        LABEL "Peak Distance";
        CLASS DEVICE;
        TYPE FLOAT
        {
                DEFAULT_VALUE 1.0;
        }
}

ARRAY arrPeakDistance
{
        LABEL "Peak Distance";
        NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
        TYPE PeakDistance;
}

VARIABLE PeakAmplitude
{
        LABEL "Device Amplitude";
        CLASS DEVICE;
        TYPE FLOAT
        {
                DEFAULT_VALUE 1.0;
        }
}
```

```
ARRAY arrPeakAmplitude
{
        LABEL "Peak Amplitudes";
        NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
        TYPE PeakAmplitude;
}

MENU DeviceEcho
{
        LABEL "Device Echo";
        ITEMS
        {
                EchoCurve,
                FoundEcho,
                FalseEchos
        }
}

MENU FoundEcho
{
        LABEL "Found echoes";
        STYLE PAGE;
        ITEMS
        {
                GridFoundEcho,
                RegisterFalseEchoes
        }
}

GRID GridFoundEchoes
{
        LABEL "All detected echoes are displayed below";
   VALIDITY IF (varModelCode == 4711) { TRUE; } ELSE { FALSE; }
        VECTORS
        {
                {"Type", arrPeakType},
                {"Distance (m)", arrPeakDistance},
                {"Amplitude (mV)", arrPeakAmplitude}
        }
}
```

Figure 54 – EDD example of a GRID

Figure 55 shows a hard copy of the result of the EDD example above.

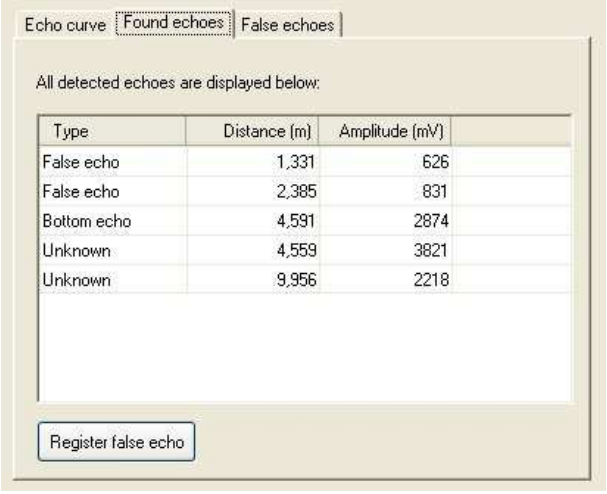


Figure 55 – Result of the EDD example

5 EDDL data description

5.1 Variables

5.1.1 VARIABLE TYPEs

5.1.1.1 BIT_ENUMERATED

Multiple bits can be packaged in a single-bit enumerated variable. Each bit could have a distinct meaning. If enforcement is required, then ENUMERATED should be used instead of BIT_ENUMERATED.

Figure 56 shows an EDD example of a wrong usage of a BIT_ENUMERATED variable.

```
VARIABLE Measuring_Mode
{
        LABEL " Measuring Mode";
        TYPE BIT_ENUMERATED
        {
                { 0x08, "Massflow"},
                { 0x11, "Flow" }      /* this is not referencing a single bit!!! */
                                      /* This is not allowed */
        }
}
```

Figure 56 – Wrong usage of a BIT_ENUMERATED variable

For this example the type ENUMERATED is recommended because both alternatives are not allowed at the same time.

Figure 57 shows an EDD example with a VARIABLE of type ENUMERATED.

```
VARIABLE Measuring_Mode
{
        LABEL " Measuring Mode";
        TYPE ENUMERATED
        {
                { 8, "Massflow"},
                { 17, "Flow" }        /* this is correct */
        }
}
```

Figure 57 – Usage of ENUMERATED instead of BIT_ENUMERATED

5.1.1.2 ASCII, EUC, PACKED_ASCII, OCTET, PASSWORD, VISIBLE

The EDD application shall display these data types as strings. Depending of the data type, the trailing characters shall be treated as shown in Table 8.

Table 8 – String handling

TYPE	Termination	Fill character	Trimming trailing spaces
ASCII	Null	Null	No
EUC	Null	Null	No
PACKED_ASCII	Not terminated	Space	No
OCTET	Not terminated	Space	No
PASSWORD	HART: Null, FOUNDATION fieldbus: not terminated	HART: Null, FOUNDATION fieldbus: space	No
VISIBLE	Not terminated	Space	Yes

5.1.2 VARIABLE CLASS

5.1.2.1 Overview

The CLASS attribute specifies the usage of the variable. Some CLASSes have specific requirements for the EDD application.

5.1.2.2 CLASS OPTIONAL

A device profile defines variables as mandatory or optional. If a device supports a feature it shall support it in the way defined by the optional variable.

If a device does not support an optional variable the EDD application shall not display the value of this variable. The EDD application may hide the whole variable in that case.

If a method reads a not supported optional variable the VARIABLE_STATUS is set to VARIABLE_STATUS_NOT_SUPPORTED and the value of the variable does not exist. Before the method accesses the variable value the method shall check the VARIABLE_STATUS otherwise the method aborts.

If a method writes a not supported optional variable the VARIABLE_STATUS is set to VARIABLE_STATUS_NOT_SUPPORTED.

5.1.3 VARIABLE ACTIONS

5.1.3.1 PRE_EDIT_ACTIONS

PRE_EDIT_ACTIONS should be used to display information or warnings to the user. They should not be used for any manipulations of variables. The methods are called only if the user wants to edit the variable.

If a METHOD of PRE_EDIT_ACTIONS aborts the EDD application should give the user an indication of the abnormal process and the edit shall be cancelled.

5.1.3.2 POST_EDIT_ACTIONS

POST_EDIT_ACTIONS should be used to display information or warnings or to manipulate variables. The methods are called after the value of a variable is changed.

If a METHOD of POST_EDIT_ACTIONS aborts the EDD application should give the user an indication of the abnormal process.

5.1.3.3 REFRESH_ACTIONS

REFRESH_ACTIONS shall be used to calculate the value of the variable using other variables. REFRESH_ACTIONS shall not be used to modify other variables or to display anything. The methods shall be called every time before the variable needs to be refreshed in conditional expressions, for display purpose, etc.

5.2 EDDL application stored device data

5.2.1 Overview

A number of complex device types need access to historical performance-related data to assess the current operational condition. Two examples illustrate these kinds of devices: valve-positioners and radar level gauges.

In the case of a valve-positioner, a baseline signature is used when installation is complete. That signature is compared to the current signature at a later date. Significant differences in the signatures may indicate that maintenance is required.

In the case of a radar gauge, a number of return signals may be recorded under differing operating conditions (for example, different tank levels or different equipment in operation). Examination and/or comparison of these signals may allow gauge operation to be optimized or detect an unexpected change in operating conditions.

The EDD developer can specify data that is to be stored by the EDDL application. This data can be recalled at a later date for assessing the performance and/or condition of the device.

5.2.2 FILE

The FILE construct allows an EDD developer to specify data that is to be stored for later use. Like a COLLECTION it makes no difference between using the data directly and using over the file reference. In both cases, the same data is accessed. The difference between FILE and COLLECTION is that the data referenced by FILEs is stored.

Persistent data is associated with one, and only one, device instance. Consider a system with four identical valve-positioners. The same EDD is used for all four devices. However, there are four different sets of instance data, one for each valve-positioner. When the FILE construct is employed, there is persistent data stored by the EDD application, which is associated with each device as well. If the FILE construct is used to store the device's valve signature then that signature is available at a later date. The signature for valve-positioner #2 is not available when the EDD is being used with valve-positioner #1.

The FILE construct only specifies the structure of the data to be stored. It does not specify how the EDD application stores the data or when the data is loaded into the local memory. The EDD application can load the data of the FILE when instantiating the device or can provide the data when demanded by the EDD. The persistent data may be stored in a flash memory or on a hard disc, on the computer executing the EDD application or on a file server. The FILE may be stored as a flat file in the operating systems file structure or it may be embedded into the database of the EDD application. In any case, access to all the data of the FILE is available once the EDD is instantiated. No low level open, close, read or write file commands need be called by the EDD.

The EDD developer defines the FILE’s data schema or structure. The FILE has a list of members that can be any combination of data items, e.g. VARIABLEs, ARRAYs, RECORDs, COLLECTIONs, or LISTs. This flexibility allows the EDD developer to store a fixed set of data by using only VARIABLEs, ARRAYs, RECORDs, and COLLECTIONs. The EDD developer can also store a varying amount of data using the LIST construct (along with the VARIABLE, ARRAY, RECORD and COLLECTION constructs).

Figure 58 is a simple example of a FILE declaration. In this case, the EDDL application is requested to support a file named "reference_valve_signature".

```
VARIABLE valve_position
{
TYPE FLOAT;
}

ARRAY valve_stroke
{
TYPE valve_position;
NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
}

VARIABLE valve_signature_comment
{
TYPE ASCII(64);
}

FILE reference_valve_signature
{
        MEMBERS
        {
                COMMENT, valve_signature_comment;
                STROKE, valve_stroke;
        }
}
```

Figure 58 – Example of a file declaration

This FILE contains a brief note ("valve_signature_comment") about the signature and the signature itself ("valve_stroke"). The signature is an array of 1 000 equally spaced valve position samples.

This is a simple example. In a real application, the position samples may not be equally spaced, and thus a sample time will be needed. If that is the case, another array of sample times will be needed. Additional information such as date, time of day, operator, etc. can be added.

Members of a FILE are accessed via the dot notation in the same way a COLLECTION member is referenced. Thus

```
reference_valve_signature.STROKE[10];
```

would access the 10^{th} value in the signature array or valve_stroke[10]. It is also easy to plot this signature and compare it with the current signature. While this would normally be done by a method, it is also possible to display it via a MENU.

Figure 59 shows a GRAPH in a MENU.

```
ARRAY current_stroke { TYPE valve_position; NUMBER_OF_ELEMENTS 1000; }

VARIABLE sample_interval { TYPE FLOAT; CONSTANT_UNITS "ms"; }

WAVEFORM stroke_now
{
        TYPE YT
        {
                X_INITIAL 0;
                X_INCREMENT sample_interval;
                Y_VALUES {current_stroke }
        }
}

WAVEFORM ref_stroke
{
        TYPE YT
        {
                X_INITIAL 0;
                X_INCREMENT sample_interval;
                Y_VALUES { valve_stroke }
        }
}

GRAPH compare_stroke
{
        MEMBERS
        {
                NOW, stroke_now;
                THEN, ref_stroke;
        }
}


MENU compare_strokes
{
        LABEL "CompStrokes";
        ITEMS
        {
                compare_stroke
        }
}
```

Figure 59 – Example of comparing valve signatures

In the example shown in Figure 59, data sampled during a recent stroke of the valve is stored in "current_stroke" and the sample interval (the inverse of the sample rate) indicates the time spacing between sample points. Two WAVEFORMs and a GRAPH are declared, along with a MENU containing the GRAPH. The GRAPH will be displayed by the EDDL application when the MENU is accessed.

When the graph is displayed, the EDD applications recognize that "valve_stroke" is a member of a FILE. Consequently, when the GRAPH is displayed data should be automatically provided from the "reference_valve_signature" FILE.

5.2.3 LIST

LIST is a variable length, insertable array. Each element stored in the list has exactly the same structure. That structure is specified using the mandatory TYPE attribute. The TYPE attribute can refer to any legal EDD data item or structure (for example, VARIABLE, ARRAY, RECORD, COLLECTION, LIST). Individual elements in the LIST are accessed using the square bracket notation, as when accessing ARRAY elements.

An example showing the use of a LIST in a FILE is given in Figure 60. In this example, the LIST (and thus the FILE) can grow in size as additional interesting radar waveforms, which document the operation of the level gauge, are stored.

```
VARIABLE gauge_location       { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE tag                  { TYPE ASCII(32); }

VARIABLE date_taken           { TYPE DATE; }
VARIABLE operator             { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE operating_conditions { TYPE ASCII(64); }
VARIABLE sample_interval      { TYPE FLOAT; CONSTANT_UNITS "ms"; }

VARIABLE sample               { TYPE UNSIGNED_INTEGER(2); }
ARRAY    echo_signal          { TYPE sample; NUMBER_OF_ELEMENTS 4096; }

COLLECTION signal_info
{
       MEMBERS
       {
              DATE_STAMP, date_taken;
              TAKEN_BY,   operator;
              NOTES,      operating_conditions;
              DT,         sample_interval;
              SIGNAL,     echo_signal;
       }
}

LIST recorded_signals {  TYPE signal_info; }

FILE stored_signals
{
       MEMBERS
       {
              LOCATION,   gauge_location;
              INSTR_TAG,  tag;
              SIGNALS,    recorded_signals;
       }
}
```

Figure 60 – Example of more complex file declaration

In the example of Figure 60, basic information ("gauge_location", "tag") about the level gauge is stored along with a series of radar signals ("recorded_signals"). In this example, "signal_info" is used as a type definition for the list. The referencing "signal_info" in the EDD will not access the list. The list can only be accessed by using the square bracket notation. The following two references refer to the same data.

```
stored_signals.SIGNALS[10]
recorded_signals[10]
```

However, the following references do not access the same information.

```
stored_signals.SIGNALS[10].SIGNAL
echo_signal;
```

The "echo_signal" defines the structure for one part of a list element and, in both cases, the amount of data referred to is the same (in both cases an array of 4 096, 2-byte unsigned integers). However, "echo_signal" will be null unless data is placed into it (for example, by loading it with data from the field device).

Figure 61 shows an example of a method that is used for reviewing the stored radar signals. In this example, the LIST of stored waveforms is displayed sequentially. The "i" variable is used to step through the entire LIST, just like an iterator.

```
WAVEFORM one_echo
{
        TYPE YT
        {
                X_INITIAL 0;
                X_INCREMENT sample_interval;
                Y_VALUES { echo_signal }
        }
}

GRAPH review_radar_signal
{
        MEMBERS
        {
                PING, one_echo;
        }
}

MENU review_radar_signal_menu
{
        LABEL “Radar Signal”;
        STYLE WINDOW;
        ITEMS
        {
                review_radar_signal
        }
}

/*
 ****************************************************************************
 * now for a method that reviews the stored radar signals (ping).
 *
 */
METHOD reviewStoredPings
{
        LABEL "SignalHistory";
        DEFINITION
        {
                int i,
                ans;            /*The users answer to select from list*/
                long selection;
                long varid[5];      /*used in the acknowledge Builtin calls*/

                i = 0;

                varid[0] = VARID( date_taken );
                varid[1] = VARID( operator );
                varid[2] = VARID( operating_conditions );
                varid[3] = VARID( sample_interval );
                varid[4] = VARID( echo_signal );

                do
                {
                        /* get the current record so we can display it */
                        date_taken           = stored_signals.SIGNALS[i].DATE_STAMP;
                        operator             = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                        operating_conditions = stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                        sample_interval      = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                        echo_signal          = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

                        /* display the graph and the annotations. */

                        MenuDisplay (review_radar_signal_menu,”OK”, selection);
                        acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \nDescription %{2}" varid);

                        ans = select_from_list ("do you want to see the next radar signal",
                                                                        "Yes;No");

                        if (ans != 0)
                        {
                                break;
                        }
                        i++;
                } while ( i < recorded_signals.COUNT);
        }
}
```

Figure 61 – Example of reviewing the stored radar signals

This example has a number of interesting features. Firstly, the Builtin MenuDisplay allows the use of menus of STYLE WINDOW or DIALOG to be used within methods.

Each iteration also calls "acknowledge()". Within a method, the graph object is separate and asynchronously displayed. This allows the EDD developer to use the acknowledge (delay and put_message) Builtins to interact with the user in exactly the same way as always used in METHODs.

The acknowledge call displays the operator and comments on the recorded signal. The date is not currently displayed. Displaying the date is possible with some work but the implementation is not shown in this example.

Lastly, it should be noticed that the "recorded_signals.COUNT" COUNT (along with FIRST, LAST, AND CAPACITY) is an attribute inherently available for all LISTs. COUNT can be used to detect when the end of the LIST is reached. Any access on non existing LIST elements in METHODs causes process abort.

If COUNT is specified in a LIST it defines the size that it has at creation time of the instance device data. If it is not defined, the list is empty.

A list can be filled within a method by calling ListInsert Builtin or by reading with a command that has a variable with attributes INDEX and INFO. Elements of a list can be deleted in a method by calling ListDeleteElementAt.

The index of a list starts with 0 and is always continuous. If an element of a list is deleted, the indexes of the following elements will be decremented. If an element is inserted the indexes of the following elements will be incremented.

COUNT can be used to get the current number of elements of a list. It shall be automatically updated with ListInsert or ListDeleteElementAt by the EDD application.

Figure 62 is more involved. It takes a measurement and reads the radar signal back for the operator to review. Command 128 starts a measurement and Command 129 reads the signal from the field device. Once that is complete, the signal is displayed to the user. The user may take another reading if this one is unsatisfactory.

Once an interesting reading is found it can be added to the "stored_signals" FILE, replace an existing signal stored in "stored_signals", or compare the current reading to a stored signal. In many cases, the stored signals are stepped through as in the previous example.

In the insertion case, the user may insert the new data at the front, back, or in the middle of the LIST contained in the FILE "stored_signals". This section of code shows the use of the COUNT attribute and the ListInsert() Builtin function.

The section performing the replace function orders the list to find the element to be replaced. A call to the ListDeleteElementAt() Builtin followed by a ListInsert().call affects the replacements.

In the final section of the example, the current radar signal is compared to a stored signal. The list is stepped through and the "compare_radar_signals" GRAPH displays both signals on the same graph.

```
VARIABLE ping_index         { TYPE INDEX ping_data; }
ARRAY    ping_data          { TYPE sample; NUMBER_OF_ELEMENTS 4096; }
VARIABLE today              { TYPE DATE; }
VARIABLE user               { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE conditions         { TYPE ASCII(64); }

COLLECTION liveSig
{
       MEMBERS
       {
              DATE_STAMP, today;
              TAKEN_BY,   user;
              NOTES,      conditions;
              DT,         sample_interval;
              SIGNAL,     pind_data;
       }
}

COMMAND ping
{
       NUMBER 128;
       OPERATION COMMAND;

       TRANSACTION
       {
              REQUEST { }
              REPLY   { response_code, device_status }
       }
       RESPONSE_CODES { ... }
}

COMMAND read_ping_data
{
       NUMBER 129;
       OPERATION READ;

       TRANSACTION
       {
              REQUEST { ping_index (INFO, INDEX) }
              REPLY
              {
                     response_code, device_status, ping_index,
                     ping_data[ping_index+00], ping_data[ping_index+01],
                     ping_data[ping_index+02], ping_data[ping_index+03],
                     ping_data[ping_index+04], ping_data[ping_index+05],
                     ping_data[ping_index+06], ping_data[ping_index+07],
                     ping_data[ping_index+08], ping_data[ping_index+09],
                     ping_data[ping_index+10], ping_data[ping_index+11],
                     ping_data[ping_index+12], ping_data[ping_index+13],
                     ping_data[ping_index+14], ping_data[ping_index+15]
              }
       }
       RESPONSE_CODES { ... }
}

WAVEFORM new_echo
{
       TYPE YT
       {
              X_INITIAL 0;
              X_INCREMENT sample_interval;
              Y_VALUES { echo_signal }
       }
}

GRAPH new_radar_signal
{
       MEMBERS
       {
              PING, new_echo;
       }
}

GRAPH compare_radar_signals
{
       MEMBERS
       {
              PING1, new_echo;
              PING2, one_echo;
```

```
        }
}

/*
 ******************************************************************************
 * pings the radar and captures the echo waveform into ping_data
 */
#define PING_COMPLETE 0x10;

METHOD newPing
{
        LABEL "Ping";
        DEFINITION
        {
         int i,
             ans;       /*The users answer to select from list*/
                  long selector;
         long varid[5];     /*used in the acknowledge Builtin calls*/

         i = 0;

         varid[0] = VARID( date_taken );
         varid[1] = VARID( operator );
         varid[2] = VARID( operating_conditions );
         varid[3] = VARID( sample_interval );
         varid[4] = VARID( echo_signal );

         /*
          * ping once to get a radar signal
          */
         do {
             select_from_list ("Ready to make a measurement","Yes;No",ans);
             while (ans == 0) {
                 send(128);        /* ping */
                 do {            /* check the status of the ping */
                     send(48);
                 } while(GET_VAR_VALUE (xmtr_specific_status4) & PING_COMPLETE);
             /*
              * ping complete, read the signal
              */
                 for (ping_index =0; ping_index < 4096; ping_index += 16) {
                     send (129);
                 }
                 MenuDisplay (new_radar_signal_menu, “OK”, selector);
             /*
              * assumes the graph is displayed until I destroy it
              */
                 select_from_list ("Take more radar data","Yes;No",ans);
             }

             /*
              * radar signal looks good. save it?
              */
             select_from_list("what now?", "save the signal;" \
                                           "replace a stored signal; compare signals;" \
                                           "get new signal; quit", ans);
                       switch (ans)
                       {

                 case 0:        /* save the signal */
                     get_dev_var_value (conditions);
                     select_from_list("save where?","front of list; end of list;
                                           insert into list", ans);
                     switch (ans) {
                         case 0: i = 0; break;                    /* begining */
                         case 1: i = recorded_signals.COUNT; break;    /* end */

                         default:        /* insert */
                             i = 0;
                             do {
                             /* get the current record so we can display it */
                                 operator = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                                 operating_conditions =
                                           stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                                 sample_interval = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                                 echo_signal = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

                             /* display the graph and the annotations. */
                                 MenuDisplay (review_radar_signal_menu,
```

```
"OK", selector);
                acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \n" \
                                    "Description %{2}" varid);

                select_from_list ("Insert here?","Yes;No",ans);

                if (ans == 0) {
                    break;
                }
                i++;
            } while ( i < recorded_signals.COUNT);
            break;

    }
    ListInsert ( storedSignals.SIGNALST, i, liveSig );
    break;

case 1:        /* replace a stored signal */
    i = 0;
    do {
    /* get the current record so we can display it */
        operator            = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
        operating_conditions= stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
        sample_interval     = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
        echo_signal         = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

    /* display the graph and the annotations. */

        MenuDisplay (review_radar_signal_menu, "OK", selector);
        acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \n
                              Description %{2}" varid);
        select_from_list ("replace signal?","Yes;No",ans);

        if (ans == 0) {
            ListDeleteElement ( storedSignals.SIGNALST, i );
            ListInsert ( storedSignals.SIGNALST, i, liveSig );
            break;
        }
        i++;
    } while ( i < recorded_signals.COUNT);
    acknowledge("no signals replaced");
    break;

case 2:        /* compare signals */
    i = 0;
    do {
    /* get the current record so we can display it */
        operator            = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
        operating_conditions= stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
        sample_interval     = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
        echo_signal         = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

    /* display the graph and the annotations. */

        MenuDisplay (review_radard_signal_menu, "OK", selector);
        acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \
                            nDescription %{2}" varid);
        select_from_list ("compare with this signal?",

                              "Yes;No",ans);

        if (ans == 0) {
            MenuDisplay ( compare_radar_signal_menu, "OK", selector);
            select_from_list ("compare with another
                                        signal?","Yes;No",ans);
            if (ans==0) {
                continue;
            }
            break;
        }
        i++;
    } while ( i < recorded_signals.COUNT);
    acknowledge("no signals compared");
    break;

case 3:        /* get new signal */
    continue;
```

```
                default:        /* quit */
                    process_abort ();
                    break;
            }
        } while ( 1 );
    }
}
```

Figure 62 – Example of an EDD that inserts, replaces, or compares radar signals

5.3 Exposing data items outside the EDD application

Any data items with VALIDITY equal to FALSE shall not be exposed.

The EDD application shall not expose data items outside the EDD application, if the PRIVATE attribute is evaluated to TRUE. For a COLLECTION, RECORD or a REFERENCE_ARRAY, where the PRIVATE attribute is evaluated to FALSE or it is not defined, the EDD application shall expose the COLLECTION, RECORD or the REFERENCE_ARRAY and all referenced items, regardless of the PRIVATE attribute of the referenced data items.

For a COLLECTION, RECORD or a REFERENCE_ARRAY, where the PRIVATE attribute is evaluated to TRUE, the COLLECTION, RECORD or REFERENCE_ARRAY itself is not exposed, but the referenced data items may be exposed by means of other rules.

5.4 Initialization of EDD instances

5.4.1 Overview

Initialization of variables is important for offline configuration. If a device is configured, e.g. in the planning phase, the configuration may be made consistent with the devices. The EDD developer defines ranges and enumerations including conditionals to allow the EDD application to check the consistency and avoid problems while downloading the configuration.

5.4.2 Initialization support

If the user selects a device then an instance is created by the EDD application with the related EDD. The EDD variable values shall be initialized using the following rules.

a) Variables initialized with the variable type initial value. This shall apply if b), c) or d) do not apply.

b) Variable initialization with EDDL INITIAL_VALUEs. This shall apply if a) does not apply.

c) Variable initialization with DEFAULT_VALUEs. This shall apply if INITIAL_VALUEs do not exist.

d) Variable initialization using EDDL COMPONENTs.

In addition the user may select a TEMPLATE that contains further initializations. FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS and PROFINET may have additional files to the EDD that may define default values.

5.4.3 TEMPLATE

TEMPLATEs specify default parameter values for different uses of a device, i.e., they are application specific. TEMPLATEs may be specified by the device manufacturer in their EDD. For example, a differential pressure device may be configured as a difference presser sensor for a heat exchanger or as a level sensor in a hydrostatic level application. TEMPLATEs may also target specific market segments. For example, pharmaceutical requirements of traceability and validation may affect more parameters than may be required by other markets such as factory automation. There may be more than one TEMPLATE for a given device.

An EDD may include templates, as specified in IEC 61804-3. Figure 63 is an example of a TEMPLATE.

```
// Template for differential pressure
TEMPLATE diff_pressure_template
{
        HELP [diff_pressure_help];
        LABEL "Differential pressure";
        DEFAULT_VALUES
        {
                variable-reference = constant-expression;
                variable-reference = constant-expression;
                        ...
        }
}
// Template for absolute pressure
TEMPLATE abs_pressure_template
{
        HELP [abs_pressure_help];
        LABEL "Absolute pressure";
        DEFAULT_VALUES
        {
                variable-reference = constant-expression;
                variable-reference = constant-expression;
                        ...
        }
}
```

Figure 63 – Example of TEMPLATE usage

The EDD application shall provide a list of all templates defined in the EDD to the user. If the user select a template at any time, the EDD application shall reinitialize all in the template specified VARIABLEs with the define value. The EDD application shall allow the user to apply different or the same template multiple times, the last value change remains.

Initialization of a referenced VARIABLE from a VALUE_ARRAY or LIST TYPE shall not effect array or list elements, it change only the direct referenced VARIABLE.

5.5 Device model mapping

5.5.1 BLOCK_A

A FOUNDATION fieldbus EDD may contain device level root menus (e.g. process_variables_root_menu) or block level menus (e.g. process_variables_root_menu_ai).

All MENU ITEMS specified in a device-level menu shall explicitly specify the block with which they are associated.

Block level menus shall be referenced in the BLOCK_A MENU_ITEMS attribute. Block-level menus shall not include menu items that reference a specific block. For example, this means a menu or method that contains a conditional VALIDITY that in turn contains a reference to a specific block may not be placed on a block-level menu, either directly or indirectly.

The example Figure 64 illustrates referencing according to the correct context.

```
BLOCK __analog_input_block
{
   CHARACTERISTICS __ai_character;
   LABEL [analog_input_block];
   HELP [analog_input_block_help];
   PARAMETERS
   {
      ST_REV, __st_rev;
      TAG_DESC, __tag_desc;
      /* ... */
   }
   MENU_ITEMS
   {
      process_variable_root_menu_ai;   /* block based menu */
   }
}

MENU process_variable_root_menu  /* device level menu */
{
   ITEMS
   {
      __analog_input_block[0].PARAM.ST_REV;/* block reference specifying the block instance */
   }
}

MENU process_variable_root_menu_ai /* a Block level menu */
{
   ITEMS
   {
      PARAM.ST_REV;   /* menu is associated with a block type, */
                      /* so only parameter referencing is used */
   }
}
```

Figure 64 – Example of a BLOCK_A

5.5.2 BLOCK_B

EDDs for PROFIBUS and PROFINET devices shall contain all necessary device level menus. BLOCK_B level menus do not exist for PROFIBUS and PROFINET devices.

The BLOCK_B definition is only used to address device data of PI Profile for Process Control Devices (see 10.1.4.3).

6 EDDL METHOD programming and usage of Builtins

6.1 Builtin MenuDisplay

The Builtin MenuDisplay is modelled very closely to the Builtin select_from_list/select_ from_menu that provides users with the ability to select from a set of choices in a method. Instead of displaying text strings, the Builtin MenuDisplay will display the specified menu and append the user selected choices as buttons (or equivalent). Once the user has selected the option, the menu is dismissed and control is returned to the method.

The user selection is returned through the selection parameter based on the position of the element in the options list. A semicolon delimits choices. It is recommended that the selection list contain three or fewer entries.

The value returned by the selection is zero-based. For example, if the option list contains “BACK;NEXT”, selecting BACK would return zero and selecting NEXT would return a one. If selection is an empty string, the EDD application will append a default button and return zero if selected by the user.

If the EDD application is unable to display the menu, an error status is returned by the Builtin.

In addition to the specified selection items, the EDD application should also provide a cancel button (or equivalent) that will force the dismissed menu and invoke the method's abort routines.

Menus that are called using the MenuDisplay are of type DIALOG or WINDOW. Methods and edit displays are not permitted menu items (including referenced submenus, if any appears on a menu called from MenuDisplay).

NOTE PROFIBUS and PROFINET support nesting methods with UI Builtins.

Figure 65 shows an EDD example of a three-step set-up wizard.

```
IMAGE deviceimage
{
        PATH "device_image.jpg"
}


MENU wizard_step0
{
        LABEL "Wizard Step 1";
        STYLE DIALOG;
        ITEMS
        {
                "Welcome to the device setup wizard. ",
                deviceimage
        }
}

MENU wizard_step1
{
        LABEL "Wizard Step 2";
        STYLE DIALOG;
        ITEMS
        {
                "Enter the setup values",
                devicevar1,
                devicevar2
        }
}

MENU wizard_step2
{
        LABEL "Wizard Step 3";
        STYLE DIALOG;
        ITEMS
        {
                "Wizard Complete",
        }
}


METHOD setup_wizard
{
        CLASS INPUT;
        LABEL "Device Setup Wizard";
        DEFINITION
        {
                long select=0;
                long step=0;

                do
                {
                        switch (step)
                        {
                        case 0:
                                MenuDisplay(wizard_step0, "NEXT", select);
                                step++;
                                break;
                        case 1:
                                MenuDisplay(wizard_step1, "BACK;NEXT", select);
                                if (select==0) step=0;
                                if (select==1) step=2;
                                break;
                        case 2:
                                MenuDisplay(wizard_step2, "FINISH", select);
                                step++;
                                break;
                        }
                }
                while (step<3);
        }
}
```

Figure 65 – Example of a wizard

6.2 Division by zero and undetermined floating values

6.2.1 Integer and unsigned integer values

The EDD application shall raise a runtime exception, if the evaluation of an expression contains an integer division by zero or modulo calculation to zero.

If the exception arises inside a method execution, the EDD application shall abort the method.

If the exception arises at an expression or conditional evaluation, the EDD application shall stop execution of the EDD and notify the user.

6.2.2 Floating-point values

The EDD application shall be able to handle division by zero for floating-point operations as defined in IEEE 754. The rules shall be applied inside method execution and in expression evaluation of attributes.

Table 9 shows examples of results of floating-point calculations, whereas ‘n’ is a positive numeric value.

Table 9 – Examples of floating-point results

Expression	Result
1.0/0.0	Infinity
-1.0/0.0	-Infinity
n / +(-)Infinity	0
+(-)Infinity x +(-)Infinity	+(-)Infinity
+(-)nonzero / 0	+(-)Infinity
Infinity + Infinity	Infinity
0.0/0.0	NaN
Infinity – Infinity	NaN
+(-)Infinity / +(-)Infinity	NaN
+(-)Infinity * 0	NaN
sqrt (-n)	NaN
log (-n)	NaN
log10 (-n)	NaN
log2 (-n)	NaN
asin (<-1), asin(>1)	NaN
acos (<-1), acos(>1)	NaN

The representation of these three results may differ in the EDD Applications. NaN shall be displayed as “NaN” or “Not a Number”, Infinity as “Inf” or “Infinity”. The algebraic sign of infinity shall also be displayed.

7 Modular devices

7.1 Overview

The intention of the modular device concept is to provide a means to reduce the overall size and complexity of an individual EDD through the reduction of conditional statements. This is accomplished by creating EDDs for each component of the modular device. This concept allows for the component EDD to be delivered independently. The configuration description of modular devices includes information about allowed components and their relationships.

A component is a piece of software or hardware that must be contained within the modular device, i.e. a module can not function separately from the modular device hosting it. A component may support one or more modular devices. Components may contain additional components e.g. channels, but consideration should be given to user deployment. Additional EDDs may create problems for users as they upgrade their systems with new EDDs.

7.2 EDD identification

Two identification techniques exists for EDDs.

a) EDD reference: EDDs are identified for each protocol by MANUFACTURER, DEVICE_TYPE and DEVICE_REVISION. The referencing allows to identify one EDD.
b) EDD referencing using COMPONENT description: EDDs are identified by PROTOCOL, CLASSIFICATION, MANUFACTURER and COMPONENT_PATH. This referencing allows referencing one or many EDDs. To reference more than one EDD, for example any pressure devices, only the classification could be specified.

The referencing between the components that describes allowed relations is handled through the COMPONENT_REFERENCE. A COMPONENT_REFERENCE identifies an EDD in the EDD library.

The attribute COMPONENT_PATH has different usages depending on the construct, see Table 10.

Table 10 – Usages of COMPONENT_PATH

Construct	Usage
COMPONENT	Creates a component in the catalog hierarchy
COMPONENT_FOLDER	Creates a folder in the catalog hierarchy
COMPONENT_REFERENCE	In this use case the attribute does not affect the catalog. It is used only to build the reference

The COMPONENT_PATH is always relative to the COMPONENT_PARENT, if defined. Absolute paths (e.g. "/PROTOCOL/...") are not permitted.

The PROTOCOL, CLASSIFICATION and MANUFACTURER are defined in IEC 61804-3. The manufacturer further defines the hierarchy through the catalog path referenced from the above.

7.3 Instance object model

Modular devices consist of software and hardware modules. Each module can be described in a separate EDD. The EDDs include the configuration description. The modular device or modules EDD can be delivered independently at different times. The configuration description of modular devices includes information about allowed module types and the allowed number of modules. This configuration description allows an EDD application to configure a modular device in a hierarchy, see Figure 66.

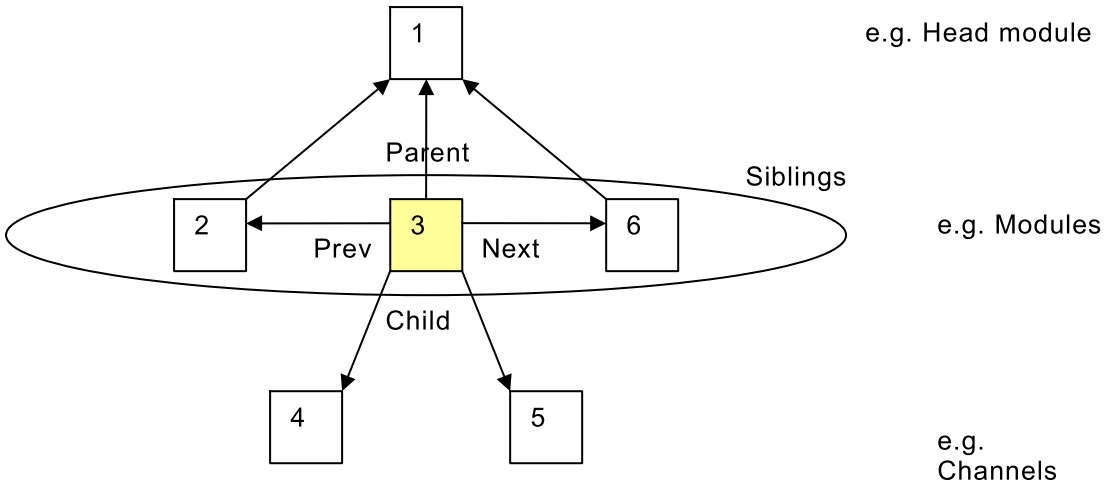


Figure 66 – The different relations of a module

7.4 Offline configuration

The component description allows the EDD application to guide the user through the configuration of modular devices. The topologies will be restricted by the defined component types and the number of components. An EDD application can provide a list of component types that can be instantiated for a modular device during offline configuration. The topology of a modular device should be checked by the EDD application during configuration and before downloading/uploading data.

7.5 Online configuration

The device configuration is read from the device during commissioning or runtime. This can be done through protocol conventions or through SCAN and DETECT methods, see 7.10.

7.6 Simple modular device example

7.6.1 General

In the examples in Figure 67 a simple modular device is described that allows plugging two types of modules into two slots.

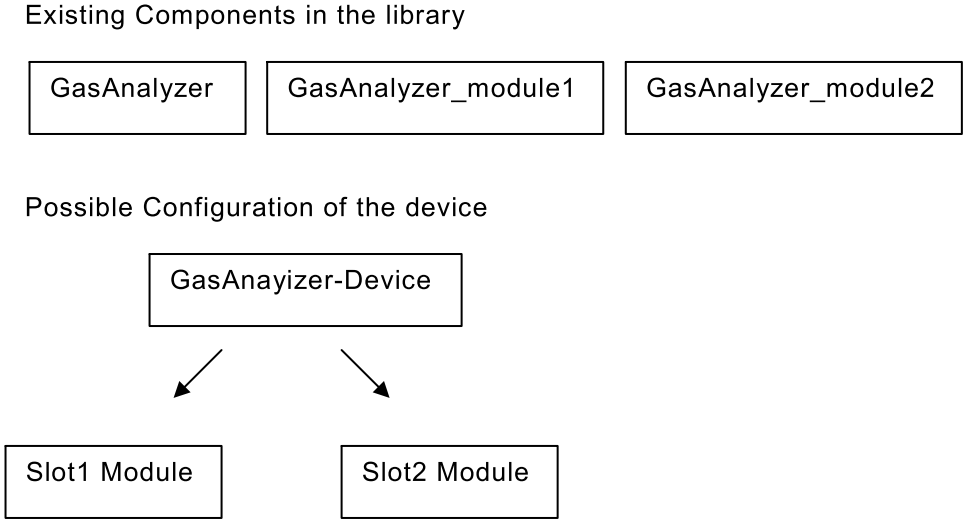


Figure 67 – Components and possible configuration of the modular devices

Three EDD examples are given in 7.6 showing the simple modular device.

a) Separate EDD file example with direct EDD referencing, see 7.6.2.
b) Separate EDD file example with catalog EDD referencing, see 7.6.3.
c) One EDD file example, see 7.6.4.

7.6.2 Separate EDD file example with direct EDD referencing

Figure 68 shows an EDD example for a modular device.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer
{
        LABEL                   "GasAnalyzer";
        COMPONENT_RELATIONS     { GasAnalyzer_module_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
        LABEL                   "GasAnalyzer Module";
        RELATION_TYPE           CHILD_COMPONENT;

        COMPONENTS              { GasAnalyzer_module1}

        MINIMUM_NUMBER 0;
        MAXIMUM_NUMBER 2;
}


COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer_module1
{
        DEVICE_TYPE 0x1001;
        DEVICE_REVISION 0x01;
}

VARIABLE device_mode
{
        LABEL "Mode";
        CLASS CONTAINED;
        TYPE ENUMERATED
        {
                {1, "simple"},
                {2, "complex"}
        }
}

MENU    root_menu
{
        LABEL   "Main Menu";
        ITEMS
        {
                device_mode,
                GasAnalyzer_module_relation[0].module_type,
                GasAnalyzer_module_relation[1].module_type
        }
}
```

Figure 68 – Separate EDD file example with direct EDD referencing

Figure 69 shows the EDD example for module1.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1001,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 1";
}

VARIABLE module_type
{
       LABEL "Module type";
       TYPE ENUMERATED
       {
              DEFAULT_VALUE 1;
              {1, "GasAnalyzer module 1"},
              {2, "GasAnalyzer module 2"}
       }
}
```

Figure 69 – EDD example for module1

Figure 70 shows the EDD example for module2. The relation to that component is not described in the modular device EDD.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1002,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 2";
       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_parent_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_parent_relation
{
       RELATION_TYPE        PARENT_COMPONENT;
       COMPONENTS           { GasAnalyzer }
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer
{
       DEVICE_TYPE 0x1000
       DEVICE_REVISION 0x01
}

VARIABLE module_type
{
LABEL "Module type";
       TYPE ENUMERATED
       {
              DEFAULT_VALUE 2;
              {1, "GasAnalyzer module 1"},
              {2, "GasAnalyzer module 2"}
       }
}
```

Figure 70 – EDD example for module2

7.6.3 Separate EDD file example with classification EDD referencing and interfaces

Figure 71 shows an EDD example for a modular device.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"
#include "GasAnalyzer_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer
{
       LABEL                 "GasAnalyzer";
       PROTOCOL              PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION        SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH        "GASANALYZER";

       COMPONENT_RELATIONS   { GasAnalyzer_module_relation }
       SUPPLIED_INTERFACE    { GasAnalyzer_interface }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
       LABEL                 "GasAnalyzer_module_relation";
       RELATION_TYPE         CHILD_COMPONENT;

       COMPONENTS            { GasAnalyzer_module1}

       REQUIRED_INTERFACE    { module_interface }
       SUPPLIED_INTERFACE    { GasAnalyzer_interface }

       MINIMUM_NUMBER        0;
       MAXIMUM_NUMBER        2;
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer_module1
{
       PROTOCOL              PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION        SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH        "GASANALYZER/MODULE1";
}

MENU   root_menu
{
       LABEL  "Main Menu";
       ITEMS
       {
              device_mode,
              GasAnalyzer_module_relation[0].module_interface.module_type;
              GasAnalyzer_module_relation[1].module_interface.module_type;
       }
}
```

Figure 71 – EDD example for modular device

Figure 72 shows an EDD example for module1, a component supported by that modular device.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1001,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
       LABEL                 "GasAnalyzer Module 1";
       PROTOCOL              PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION        SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH        "GASANALYZER/MODULE1";

       SUPPLIED_INTERFACE    { module_interface }

       INITIAL_VALUES
       {
              module_type    = 1;
       }
}
```

Figure 72 – EDD example for module1

Figure 73 shows an EDD example for module2. The relation to that component is not described in the modular device EDD.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1002,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
       LABEL                 "GasAnalyzer Module 2";
       PROTOCOL              PROFIBUS;
       CLASSIFICATION        SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH        "GASANALYZER/MODULE2";

       COMPONENT_RELATIONS   { GasAnalyzer_parent_relation }
       SUPPLIED_INTERFACE    { module_interface }

       INITIAL_VALUES
       {
              module_type    = 2;
       }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_parent_relation
{
       RELATION_TYPE         PARENT_COMPONENT;
       COMPONENTS            { GasAnalyzer }
       SUPPLIED_INTERFACE    { module_interface }
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer
{
       PROTOCOL              PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION        SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH        "GASANALYZER";
}
```

Figure 73 – EDD example for module2

7.6.4 One EDD file example

The modular device and the two modules types are described within one EDD source file (see Figure 74).

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer
{
	LABEL			"GasAnalyzer";
	COMPONENT_RELATIONS	{ GasAnalyzer_module_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
	RELATION_TYPE		CHILD_COMPONENT;
	COMPONENTS		{ GasAnalyzer_module1, GasAnalyzer_module2 }
	MINIMUM_NUMBER		0;
	MAXIMUM_NUMBER		2;
}

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
	LABEL			"GasAnalyzer Module 1";

	DECLARATION
	{
		/* Any device type specific declaration may follow here */
	VARIABLE module_type
		{
			LABEL "Module type";
			TYPE ENUMERATED
			{
				DEFAULT_VALUE 1;
				{1, "GasAnalyzer module 1"},
				{2, "GasAnalyzer module 2"}
			}
		}
	}
}

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
	LABEL			"GasAnalyzer Module 2";

	DECLARATION
	{
		/* Any device type specific declaration may follow here */
	VARIABLE module_type
		{
			LABEL "Module type";
			TYPE ENUMERATED
			{
				DEFAULT_VALUE 2;
				{1, "GasAnalyzer module 1"},
				{2, "GasAnalyzer module 2"}
			}
		}
	}
}

VARIABLE device_mode
{
	LABEL "Mode";
	TYPE ENUMERATED
	{
		{1, "simple"},
		{2, "complex"}
	}
}
MENU	root_menu
{
	LABEL	"Main Menu";
	ITEMS
	{
```

```
                device_mode,
                GasAnalyzer_module_relation[0].module_type;
                GasAnalyzer_module_relation[1].module_type;
        }
}
```

Figure 74 – EDD example for module2

7.6.5 Combination of single and separate modular device example

The techniques to specify components in one or more files can be combined, for example the simple file example could be extended with a module3 that is described in a separate file.

7.7 COMPONENT_RELATION

7.7.1 General

A COMPONENT_RELATION defines the required and supplied INTERFACEs for a special kind of component subcomponent relationship.

The specification of COMPONENT can be omitted if the child COMPONENT describes the relation using an appropriate PARENT_RELATION.

7.7.2 NEXT_COMPONENT usage

The example in Figure 75 shows that the next “slot” of a module has to be empty by specifying an empty COMPONENTS list. This COMPONENT_RELATION shall be defined in the EDD of the module where the next slot should be empty.

```
COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
        RELATION_TYPE           NEXT_COMPONENT;
        ADDRESSING              { slot }        // list of addressing variables

        COMPONENTS              { }
}
```

Figure 75 – NEXT_COMPONENT usage

7.7.3 REQUIRED_RANGES and ADDRESSING usage

The example in Figure 76 shows a module that is only allowed to plug in “slots” 0 to 4. “slot” is a variable of GasAnalyzer_module1 that is also used for addressing. The module2 can be plugged in any slot.

```
COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
    RELATION_TYPE       CHILD_COMPONENT;
    ADDRESSING          { slot }

    COMPONENTS          {
                GasAnalyzer_module1 {REQUIRED_RANGES {slot{MIN_VALUE 0; MAX_VALUE 4;}}},
                GasAnalyzer_module2
                        }

    MINIMUM_NUMBER      0;
    MAXIMUM_NUMBER      10;
}
```

Figure 76 – REQUIRED_RANGES usage

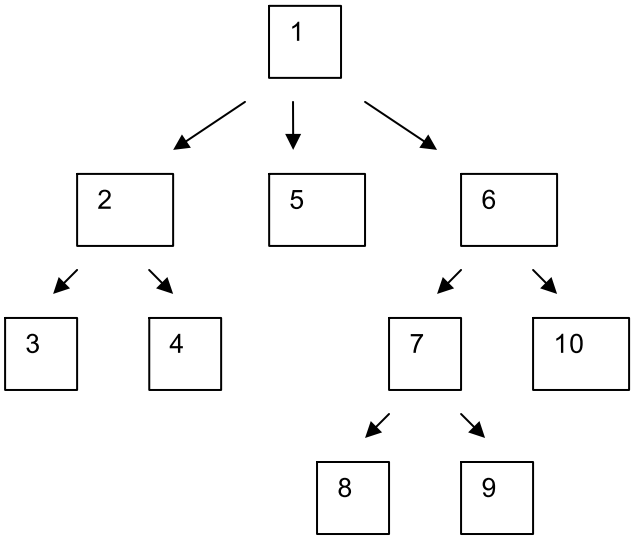
7.8 Upload and download for modular devices

Modular devices can support upload or/and download for the different parts of the modular device. Each EDD can support the upload/download mechanism by using the corresponding menu definitions (see the upload/download section in the offline configuration). The upload/download menus can reference variables and menus from underlying components (CHILD_COMPONENTs).

If a module does not support the upload or download because e.g. it only has volatile memory, the EDD should define the upload or download menu with no variables in the items and a static text e.g. “n.a.”.

The EDD application starts upload or download at the parent followed by the first child, the next to the child and so on. If any child by itself has children then these children are performed before the next sibling is uploaded or downloaded.

If an ADDRESSING is defined in the COMPONENT_RELATION then the ordering of the children is defined by the ascending addresses, see Figure 77.



NOTE The arrows show the hierarchy, the numbers show the ordering.

Figure 77 – Upload/download order of a modular device

If an error occurs while processing an upload or download, the EDD application shall not try to proceed to the children of the module that produced the error.

The EDD application may allow the user to download or upload parts of a modular devices.

7.9 Diagnostic

Each module should support diagnostic by implementing a diagnostic EDD method that is additional to the module specific diagnostic.

The diagnostic classification should be extended with two additional cases.

Additional diagnostic classifications are shown in Table 11.

Table 11 – Diagnostic classifications

Classification	Description
Type mismatch	The connected device or module is not of the projected type. In case of type mismatch any other diagnostic checks in the diagnostic METHOD may not be possible. The EDD application should not force any communication until projected device type is equal to the connected device. In case of type mismatch, the EDD application can invoke the detect METHOD to get the right type (EDD).
Different device instance	Connected device or module has the projected type but it is a different instance than stored in the configuration data base
NOTE 1 This is only needed if no common way of EDD identification exists, e.g. for PROFIBUS. NOTE 2 Inconsistency between the device configuration read from the device (online) and the offline dataset can exist due to several use cases. Examples are: module replacement, incorrect installation or wiring, incorrect configuration in offline database.	

7.10 Reading modular device topology

7.10.1 SCAN

With an optional SCAN EDD METHOD an EDD application is able to get a list of existing sub-components. The SCAN METHOD reads the device information to create a list of the contained components (SCAN_LIST). The EDD application uses this list to create instances for the components.

Figure 78 shows an example of a device SCAN METHOD.

```
...

COMPONENT MyDevice
{
        ...
        SCAN           MyScan;               // makes the scan method public
        SCAN_LIST      MyScanList;           // makes the scan list public
}

VARIABLE Relation { ... TYPE ASCII(64) ... }
VARIABLE Type { ... TYPE ASCII(64) ... }
VARIABLE Address { ... TYPE INTEGER(4) ... }

COLLECTION ComponentInfo
{
        MEMBER
        {
                RELATION, Relation; // describes how the sub-component is used
                TYPE,     Type;     // reference to an EDD in the EDD library
                ADDRESS,  Address;  // address of found sub-component
        }
}

LIST MyScanList
{
        ...
        TYPE ComponentInfo;
}

METHOD MyScan
{
        TYPE int;      // the method returns the number of children found or FAILURE
        DEFINITION
        {
                int i;
                while ( MyScanList.COUNT > 0 )       // delete entire previous list content
                        ListDeleteElementAt(MyScanList,0);

                ...                           // read information about available modules
                ComponentInfo.Relation = "Modules";
                i = 0;
                while( ... )   // no error and more info available
                {
                        ...                                     // read module information
                        ComponentInfo.Type = "99,12,1";         // manufacturer, device type,
                                                                // device revision
                        ComponentInfo.Address = ...;            // address
                        ListInsert ( MyScanList, i, ComponentInfo );

                        i++;
                }

                if ( ... )     // if no error
                        return i;

                return FAILURE;
}
}
```

Figure 78 – Example of a SCAN METHOD

The SCAN_LIST is a LIST of COLLECTIONs. The COLLECTION shall contain the COMPONENT_RELATION name, the type and all address information defined in ADDRESSING. The result of the SCAN METHOD can be a specific EDD or a group of EDDs. In case of specific EDDs, the EDD application does not need to call detect the METHODs. In case of a group of EDDs, the type may contain the COMPONENT_PATH.

The EDD application uses the COMPONENT_RELATION name and the EDD to know how to create instances with this information.

7.10.2 Detect module type

If the SCAN METHOD has identified an EDD of a component family, then the DETECT METHOD of this EDD can be used to identify the EDD for the device.

The DETECT METHOD reads all necessary information of the device to identify the sub-component. The result of the DETECT METHOD is the identification of an EDD.

In case that the DETECT METHOD can not identify the component EDD, it can return the identification of another component family EDD.

Figure 79 shows an example of a device DETECT METHOD.

```
...

COMPONENT MyDevice
{
        ...
        DETECT          MyDetect;
}

METHOD MyDetect ( DD_STRING &MyComponentType )
{
        TYPE int;       // returns SUCCESS if device is known, FAILURE if device is unknown or
                        // detection is not possible e.g. communication problems.
        DEFINITION
        {
                ...             // reads device information to identify the device
                if ( ... )      // if device is known
                {
                        MyComponentType = “99,19,3”;
                        return SUCCESS;
                }
                return FAILURE;
}
}
```

Figure 79 – Example of a DETECT METHOD

The following rules apply for SCAN and DETECT.

- SCAN and DETECT METHODs should not use any user interface Builtins.
- If the DETECT METHOD does not detect a specific EDD, then the EDD application should invoke the DETECT METHOD of the family EDD.

7.11 Configuration check

The CHECK_CONFIGURATION METHOD checks the offline configuration of a device. If any warnings or errors are detected it returns a list of messages that the EDD application should display to the user. If no warning or error occurs, the METHOD shall return BI_SUCCESS and may not change the MessageList.

Figure 80 shows an example of the usage of CHECK_CONFIGURATION METHOD.

```
VARIABLE ConfigCheckMessage { ... TYPE ASCII(256); }
LIST ConfigCheckMessageList { ... TYPE ConfigCheckMessage; }

COMPONENT MyDevice
{
        CHECK_CONFIGURATION           MyConfigCheck;
}

METHOD MyConfigCheck ( DD_STRING &MessageList )
{
        TYPE int;  // BI_SUCCES configuration is valid,
                   // BI_ERROR configuration is invalid
        DEFINITION
        {
                if (...)       // check of the configuration
               {
                    MessageList = "Configuration error …";
                    return BI_ERROR;
               }
               else
                    return BI_SUCCESS;
}
}
```

Figure 80 – Example of a CHECK_CONFIGURATION METHOD

NOTE If the CHECK_CONFIGURATION METHOD is written in a way that allows using the method in offline and online, then the method can be called in the diagnostic method to check the device configuration as part of the whole diagnostic check.

8 Edit session

8.1 Data management

8.1.1 Overview

The session management defines the data handling for dialogs, windows and methods. Each dialog, window or method shall have its own scope of the data represented by a cache.

A cache contains the changed variable values to separate the data modifications of a session. When the session is confirmed, the changes shall be made persistent.

The EDD application shall use separate caches for offline and online sessions. For offline sessions the EDD application shall use an offline cache with the values of CLASS LOCAL and non-LOCAL variables. The EDD application may store the offline cache persistently.

Figure 81 shows the data caching for an offline session.

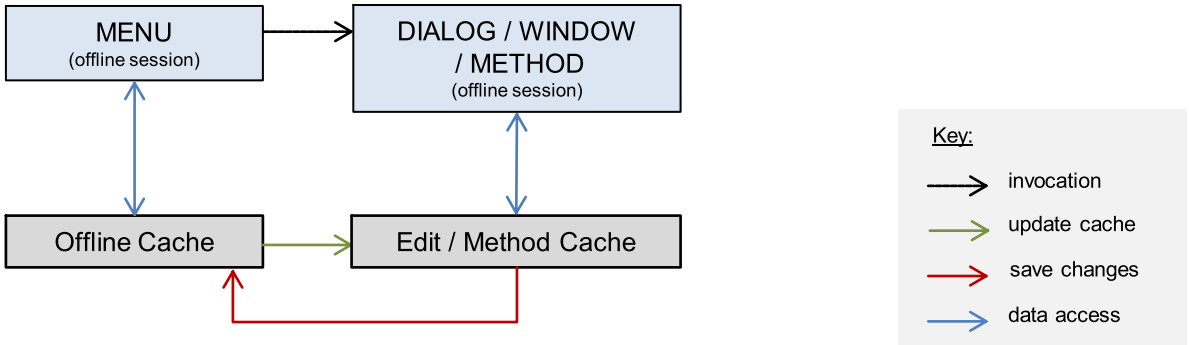


Figure 81 – Data caching for an offline session

For online sessions the EDD application shall use an online cache. The values of the requested CLASS LOCAL variables shall be retrieved from the offline cache for PROFIBUS

and PROFINET devices; otherwise the values of the requested CLASS LOCAL variables shall be initialized with DEFAULT_VALUEs. The values of the requested non-LOCAL variables shall be read from the device.

Figure 82 shows the data caching for an online session.

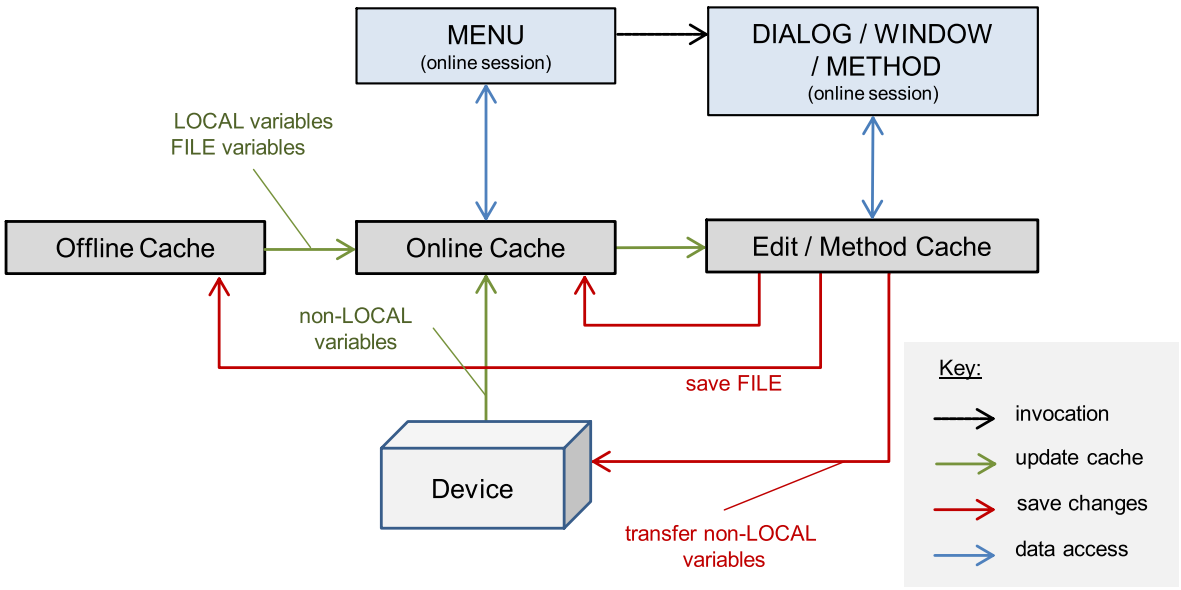


Figure 82 – Data caching for an online session

After transferring to the device, the transferred variables and the affected VARIABLEs of UNIT and REFRESH relations shall be reread if requested.

When the dialog or window is confirmed, the EDD application shall validate the values of the data items. Only if the values are inside of the MIN/MAX_VALUE ranges the EDD application shall allow the data to be transferred to the device. When a METHOD finishes without abort and the required Builtins are invoked, the changes shall be saved according to 8.1.4. A METHOD can communicate with the device at anytime by using communication Builtins. Changes on the values of VARIABLEs referenced in FILEs shall be saved into the offline cache to be stored persistently. Successfully transferred value to the device shall be stored in the online cache.

8.1.2 General rules

All caches shall contain unscaled values even if the VARIABLEs have a SCALING_FACTOR attribute. The variable values shall only be scaled to be displayed and unscaled after editing.

Any conditionals shall be evaluated using the current cache.

FOUNDATION fieldbus caches shall support multiple block instances.

8.1.3 Data caching for dialogs and windows

When the user invokes a dialog or a window (MENU with STYLE DIALOG or STYLE WINDOW), the EDD application shall use an edit cache with values from the online or offline cache.

Sub dialogs or windows may share the edit cache of the dialog or window they are invoked from. Changes within a sub dialog or window are applied directly to the invoking dialog or window and cannot be discarded.

Figure 83 shows the data caching for sub dialogs or windows using a shared edit cache.

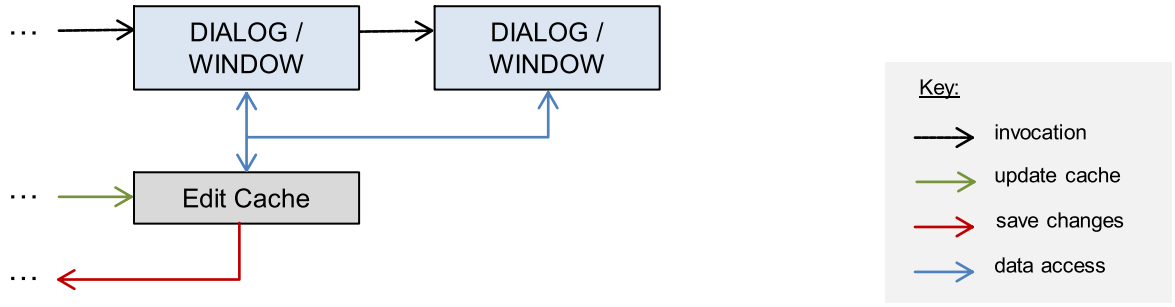


Figure 83 – Sub dialogs or windows using a shared edit cache

If the EDD application uses separate edit caches for sub dialogs and windows, the changes are applied to the invoking dialog or window if the sub dialog or window is confirmed, otherwise the changes are discarded.

Figure 84 shows the data caching for sub dialogs or windows using separate edit caches.

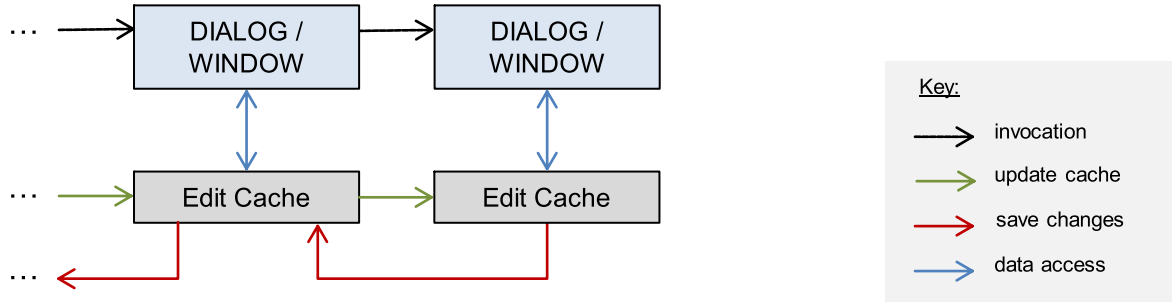


Figure 84 – Sub dialogs or windows using separate edit caches

8.1.4 Data caching for METHODs

When the user invokes a METHOD, the EDD application shall use a separate method cache based on the cache of the MENU the METHOD has been invoked from. METHOD local variables are not stored in the method cache.

METHODs called from a METHOD shall share the method cache of the calling METHOD. If a nested METHOD aborts, the whole calling hierarchy shall be aborted and all changes shall be discarded. The saving of changes within a METHOD is described in Table 12. Figure 85 shows the data caching for nested METHODs.

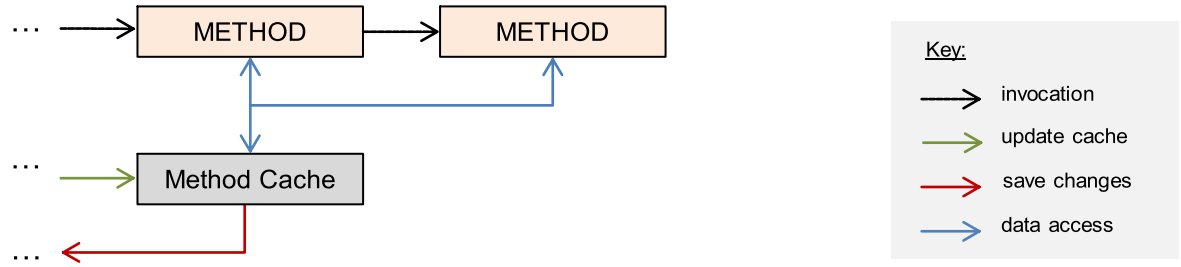


Figure 85 – Data caching for nested METHODs

When a METHOD is invoked from a dialog or window, the EDD application shall use a method cache based on the cache of the MENU the METHOD has been invoked from.

Figure 86 shows the data caching for METHODs invoked from a dialog.

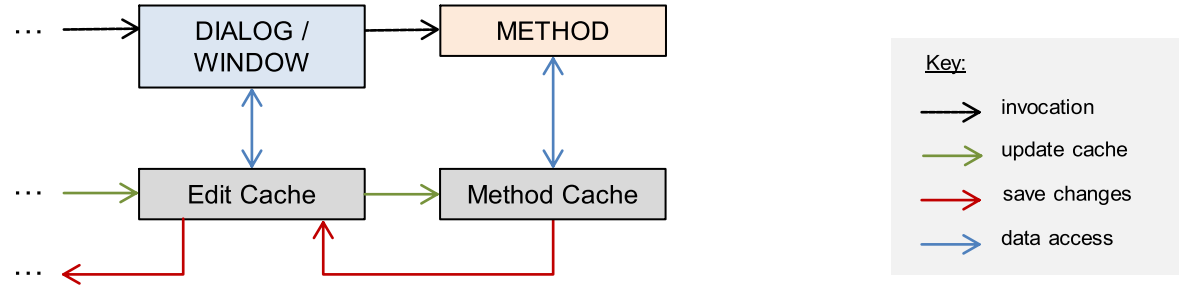


Figure 86 – Data caching for a METHOD invoked within a dialog

When a dialog is invoked from a METHOD by calling the Builtin MenuDisplay, the EDD application may use an edit cache with values from the method cache of the calling METHOD.

Figure 87 shows the data caching for a dialog invoked from a METHOD with a separate edit cache.

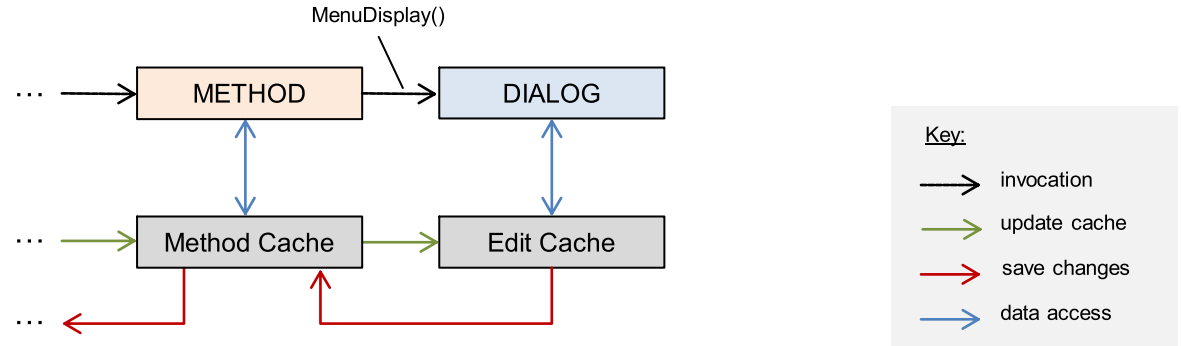


Figure 87 – Data caching for a METHOD invoking a dialog using an edit cache

Figure 88 shows the data caching for a dialog invoked from a METHOD sharing the method cache of the calling method as edit cache.

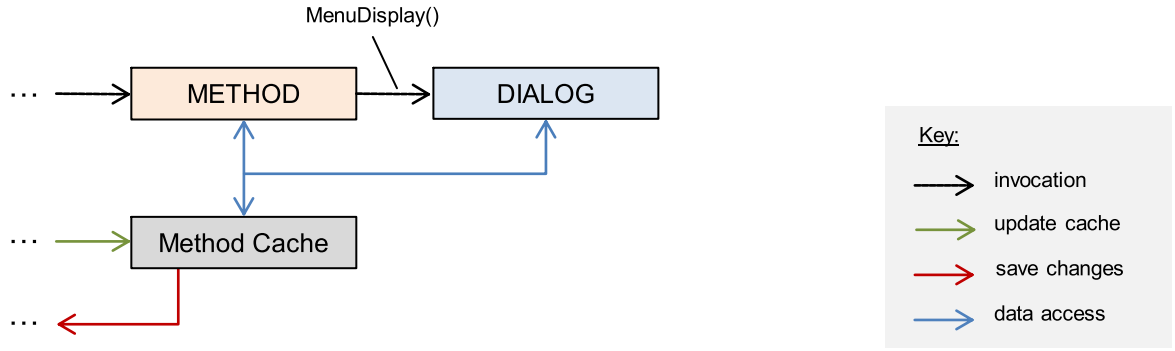


Figure 88 – Data caching for a METHOD invoking a dialog

HART and FOUNDATION fieldbus do not support invoking a METHOD from a dialog, which is invoked from a METHOD by calling the Builtin MenuDisplay.

Modifications of LIST structures by calling the Builtins ListInsert and ListDeleteElementAt shall remain even if the method aborts.

In METHODs invoked by the user, the Builtin save_values or save_on_exit controls saving the changes of the method cache. Table 12 shows the usage of the Builtins (see IEC 61804-5). Methods can also transfer values from and to the device by calling communication Builtins.

Table 12 – Builtins for method cache controlling

Builtin	HART	FOUNDATION fieldbus	PROFIBUS, PROFINET	Cache handling
save_values	Required	—	Optional	All changes shall be saved immediately.
save_on_exit	—	Required	Default behavior	All changes shall be saved when the method finishes correctly.
discard_on_exit	Optional	Optional	Optional	Discards all values at the end of the method.
send_on_exit	—	Optional	Optional	All changes shall be saved and transferred to the device when the method finishes correctly.
send_all_values	—	Optional	—	All changes shall be immediately saved and transferred to the device.
send_value	—	Optional	—	The value shall be immediately saved and transferred to the device.

Key:

Required:	calling the Builtin is required to save the changes
Optional:	calling the Builtin is not required to save, send or discard the changes
Default behavior:	calling the Builtin is not necessary because behavior of the Builtin is equal to the behavior without calling the Builtin
—:	calling of the Builtin has no effect or is not supported

Actions should use the cache they are invoked from. In METHODs of VARIABLE actions, action Builtins are used to get or set the value of the variable for which it is invoked. It is not necessary to call any other cache handling Builtin to save the changes; the set_ (or put_) Builtins will save this computed value. If any variables other than the action variable are modified, cache controlling Builtins will need to be used to designate whether these variable values should be saved, sent to the device or discarded.

8.2 UI aspects of editing sessions

User interfaces described in an EDD imply a common editing behavior. The following rules shall be implemented by the EDD application.

a) VARIABLEs shall be displayed with a variable state that indicates that the value is out of range or in case of ENUMERATED and BIT_ENUMERATED that the value has no related enumerator. Some checks may not be done in the EDD and shall be done in the device. This leads to a communication response_code not equal to SUCCESS.

b) VARIABLEs shall be marked, if the value is changed by the user or indirectly by METHODs.

c) The EDD application may show additional indications. After transfer to the device or save to the offline data base, a variable is no longer marked.

d) The user interface shall be updated depending on the changes of variable that are used in conditional expressions. Examples are:

   1) Conditions in ENUMERATED or BIT_ENUMERATED VARIABLEs and conditions in MIN_VALUEs and MAX_VALUEs of numeric VARIABLEs shall be considered.

   2) The layout may change depending on attributes like VISIBILITY, VALIDITY and MENU ITEMS.

   3) The HANDLING attribute shall be considered.

   4) Conditions in COLLECTION MEMBERS, the changing number of items in LIST, etc. shall be considered.

   5) Conditions in the PATH attribute of IMAGEs shall be considered

e) The EDD application may allow that the user enters invalid numeric values that are outside the MIN/MAX_VALUE ranges but are inside the range of the data type to support complex dependences. The EDD application shall require explicit acknowledgement from the user when entering one or more values outside the MIN/MAX_VALUE ranges. While editing ENUMERATED and BIT_ENUMERATED VARIABLEs the user shall not be able to enter invalid values.

f) The EDD application shall activate the same instance of a WINDOW that uses already the same data cache. The EDD application shall invoke a new instance of this WINDOW, if it is activated by an EDD instance uses a different data cache.

g) All sub windows of a DIALOG shall be handled like a DIALOG.

h) A MENU of STYLE DIALOG is modal, that means, no interactions outside of the DIALOG shall be possible.

i) If in an online session a cause variable of a UNIT or REFRESH relation is changed, the EDD application should mark the affected variables.

8.3 User roles

EDDL supports a role concept that allows EDD developers to mark variable and methods as EDD content that shall not be provided to all users. This can be defined in EDD with CLASS attribute of VARIABLEs or METHODs and the class SPECIALIST. This can be used to prevent users to make changes or invoke functions by accident.

To ensure the maintenance and specialist variables and methods meet the needs of the customer, the EDD application may allow the specialist to override the CLASS attribute in order to tailor the list of variables.

9 Offline and online configuration

9.1 Overview

The life cycle of a plant contains different phases. In the design and engineering phase the engineer wants to specify the required device behavior without having the possibility to access the devices. The offline configuration supports this use case.

Device parameters can be differentiated into application-specific parameters and device-specific parameters. To use a new device at a plant location, the application-specific

parameter should be downloaded into the device. When a device is replaced, the application-specific parameters from the old device should be downloaded into the new device. However, the device-specific parameters are never downloaded because they are specific to the physical device.

9.2 Offline dataset

The offline dataset contains data item values. Any data item except VARIABLEs of CLASS TEMPORARY referenced by the offline_root_menu, other offline MENUs and offline METHODs shall be stored in the offline dataset.

9.3 Offline configuration

The offline configuration is the sum of all activities that change the offline dataset. The offline configuration is specified by e.g. offline_root_menu, upload/download, offline MENUs and METHODs, BLOCK_A PARAMETERS, and COMPONENT features like CHECK_CONFIGURATION, SCAN and DETECT.

Devices may not or only partly support offline configuration. In this case the offline_root_menu and offline menus and methods may not exist or not contain all necessary data items to fulfill a complete configuration.

Any conditionals evaluated during the offline configuration shall be evaluated using the offline dataset.

The offline configuration shall not require online access that is not explicitly chosen by the user e.g. by a data item action. Such online access user interfaces in offline configuration can exist through METHODs which are using communication Builtins and MENUs or METHODs with ACCESS ONLINE.

9.4 Online dataset

The online dataset contains variable values read by the EDD application from the device. LOCAL VARIABLEs used in the online configuration shall be also in the online dataset.

9.5 Online configuration

The online configuration is specified by:

- device_root_menu
- diagnostics_root_menu
- maintenance_root_menu
- process_variables_root_menu
- root_menu (Handheld)
- Menu_Top* (Handheld)
- hh_* (Handheld)
- BLOCK_A PARAMETERS and LOCAL_PARAMETERS

Any conditionals evaluated during the online configuration shall be evaluated using the online dataset.

9.6 Upload and download

9.6.1 Overview

An EDD application shall support the upload procedures to transfer data from the device into the offline dataset and the download procedures to transfer data from the offline dataset to the device.

The ordering in the offline configuration menu (offline_root_menu) is user-aspect-orientated in contrast to the upload or download menus that are ordered from a communications point of view.

Upload and download menus should contain all of the application-specific parameters for the device. For special handling of errors, timing of the commands, etc., the upload and download menus may contain also METHODs.

METHODs invoked while uploading or downloading should not require any user interactions.

Figure 89 shows the data flow and the related caches for download to the device.

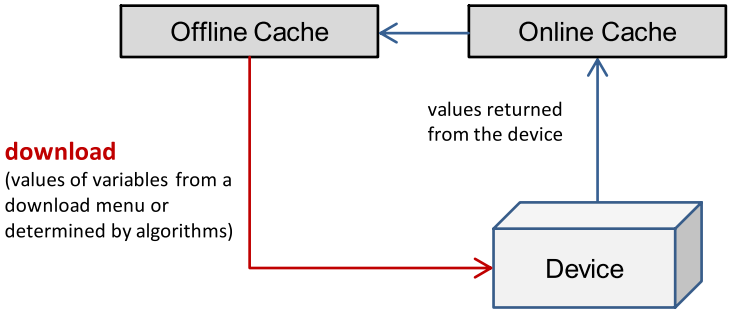


Figure 89 – Data flow for download to the device

Figure 90 shows the data flow and the related caches for upload from the device.

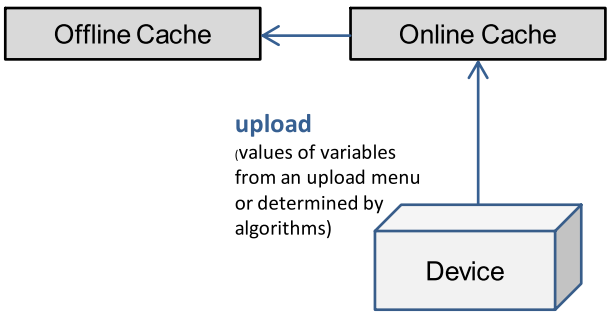


Figure 90 – Data flow for upload from the device

The upload and download menus should not contain menu item qualifiers, e.g., HIDDEN, READ_ONLY, etc. An EDD application shall ignore any menu item qualifiers that appear within upload and download menus.

Some devices support special parameters that can only be written to the device when the device is in a particular operating mode. The MENU PRE_WRITE_ACTIONS may be used to place the device into the proper operating mode, and the MENU POST_WRITE_ACTIONS may be used to return the device to its original mode.

9.6.2 Error recovery

If an error response code is returned by the device during a download/upload process, the error should be logged and the process should be aborted. If a warning response code is returned by the device a warning should be logged and the process should continue. The errors and warning should be logged in a manner consistent with the LOG_MESSAGE() Builtin function. The EDD developer should put in place appropriate abort methods to recover from errors and restore the device to a well known state.

If a download is canceled, the device may not be in a consistent, well defined state.

9.6.3 Upload procedure

9.6.3.1 Overview

An EDD may contain an upload menu by using one of the identifiers in Table 13 in order to determine which data items should be read from the device.

The EDD application shall support the identifiers in Table 13. If the upload_from_device_root_menu exists, it shall be used, otherwise if the download_variables menu exists, it shall be used, otherwise the upload without menu procedure in 9.6.3.4 shall be used.

Table 13 – List of defined upload menu identifiers

Menu identifiers
upload_from_device_root_menu
download_variables

9.6.3.2 General rules

The following are the general rules for the upload procedure.

- Any conditional attributes (e.g. the ITEMS attribute of a MENU) should be evaluated using the data read from the device.
- If a COMMAND reads multiple variables, the read order can be affected.
- If the VARIABLE has already been read it should not be read again.
- If during the upload, errors or warnings occur, the EDD application shall provide a mechanism to inform the user. RESPONSE_CODES type defines how to interprete return information from the device. In IEC 61804-3 errors, warnings and success are defined.
- If an error is returned from the device, the upload procedure should be canceled.
- A VARIABLE with VALIDITY FALSE should not be read.
- The PRE_READ_ACTIONS of the VARIABLES shall be executed immediately before and the POST_READ_ACTIONS after reading the VARIABLE from the device.
- If one of the variable PRE_READ_ACTIONS or POST_READ_ACTIONS methods aborts, the upload procedure should continue.
- If one of the menu PRE_READ_ACTIONS methods aborts, the upload procedure of this menu should be canceled.
- If one of the menu POST_READ_ACTIONS methods aborts, the upload procedure of the menu should continue.
- If actions abort, the user shall be informed.

9.6.3.3 Upload with upload menu

If an upload menu is defined, the upload shall be proceeded in following steps:

1) if the VALIDITY of a menu is evaluated to FALSE, the following steps shall be skipped;
2) the PRE_READ_ACTIONS methods of the upload menu shall be executed. If any PRE_READ_ACTIONS method aborts, the upload procedure shall be aborted;
3) the order of the items to be read shall be determined according to the upload menu. Data items should be read from the device in the order in which they appear in the upload menu. If the item is a MENU, the sub-menu should be processed in the same way as the upload menu.

If an EDD defines the MENU upload_to_device_root_menu, the upload procedure shall transfer all data items necessary to configure a device with a download e.g. after a device replacement or device reset.

9.6.3.4 Upload without upload menu

If no upload menu is defined, the upload shall be proceeded in following steps:

1) The EDD application shall generate a list of data items to be read from the device containing all the data items referenced in the read COMMANDs, i.e. COMMANDs with "OPERATION READ", except VARIABLEs of CLASS LOCAL.

   For BLOCK_A devices the EDD application shall read items in the PARAMETERS attribute.
2) The order of the items to be read shall be determined according to VARIABLEs needed by conditionals, UNIT and REFRESH relations. The cause-parameters of UNIT and REFRESH relations should be read before the effected-parameters. The ordering of items in unit and refresh relations cause or effect lists are not used for ordering the communication.
   Any data item not ordered by the rules in 9.6.3 can be read in any order. Devices shall not assume a specific order.

9.6.3.5 Using online dataset for upload

While the EDD application is connected to the device and in online configuration, data items are cached in the online dataset. When the EDD application switches from online to offline configuration any data required from the device for offline configuration shall be used from the cached online dataset. Any required online data that is not cached shall be uploaded from the device using the upload procedure in 9.6.3.

9.6.4 Download procedure

9.6.4.1 Overview

An EDD may contain a download menu by using one of the identifiers in Table 14 in order to determine which data items should be written to the device.

The EDD application shall support the identifiers in Table 14. If the download_to_device_root_menu exists, it shall be used, otherwise if the upload_variables menu exists, it shall be used, otherwise the download without menu procedure in 9.6.4.4 shall be used.

If an EDD defines the MENU download_to_device_root_menu, this menu shall define the transfer all data items necessary to configure the device.

Table 14 – List of defined download menu identifiers

Menu identifiers
download_to_device_root_menu
upload_variables

9.6.4.2 General rules

The following are the general rules for the download procedure.

- Any conditional attributes (e.g. the ITEMS attribute of a MENU) should be evaluated using data from the offline dataset.
- The download should have no effect on the offline dataset. However, if the device stores a value different than the one in the offline dataset, the difference should be detected. In this case the user should have the opportunity to decide whether the value from the device should be carried over to the offline dataset (see Figure 89).
- If a COMMAND writes multiple variables, the write order may be affected.
- If the VARIABLE has already been written it should not be written again.
- If during the download, errors or warnings occur, the EDD application shall provide a mechanism to inform the user. The RESPONSE_CODES type defines how to interprete return information from the device. In IEC 61804-3, errors, warnings and success are defined.
- If an error is returned by the device, the download procedure should be aborted.
- A VARIABLE with VALIDITY FALSE should not be written.
- The PRE_WRITE_ACTIONS of the VARIABLES shall be executed immediately before and the POST_WRITE_ACTIONS after writing the VARIABLE to the device.
- If one of the variable PRE_WRITE_ACTIONS or POST_WRITE_ACTIONS methods aborts, the download procedure should continue.
- If one of the menu PRE_WRITE_ACTIONS methods aborts, the download procedure of this menu should be canceled.
- If one of the menu POST_WRITE_ACTIONS methods aborts, the download procedure of the menu should continue.

9.6.4.3 Download with download menu

If a download menu is defined, the download shall be proceeded in following steps:

1) The EDD application shall validate that every variable to be downloaded has a valid value, as specified by the EDD. If an invalid value has been found, the EDD application shall not start the download unless the user has allowed it.
2) The PRE_WRITE_ACTIONS methods of the download menu shall be executed. If any PRE_WRITE_ACTIONS method aborts, the download procedure shall be aborted.
3) The order of the items to be written shall be determined acc. the download menu. VARIABLEs, LISTs, RECORDs, or value arrays should be written to the device in the order in which they appear in the download menu. If the item is a MENU, the sub-menu should be processed in the same way as the download menu.
4) When using the upload_variables menu for HART, all remaining writable data items shall also be downloaded to the device.

9.6.4.4 Download without download menu

If no download menu is defined, the download shall be proceeded in following steps:

1) The EDD application shall generate a list of data items to be written to the device containing all data items referenced in the write COMMANDs, i.e. COMMANDs with "OPERATION WRITE", excepting VARIABLEs of CLASS LOCAL or DYNAMIC. The cause-parameters of UNIT and REFRESH relations should be written before the effected-parameters.
2) The EDD application shall validate that every variable to be downloaded has a valid value, as specified by the EDD. If an invalid value has been found, the EDD application shall not start the download unless the user has allowed it.

3) The order of the items to be written shall be determined according to UNIT and REFRESH relations. The cause-parameters of UNIT and REFRESH relations should be written before the effected-parameters.

   Any data item not ordered by the rules in 9.6.4 can be written in any order. Devices shall not assume a specific order. The ordering of items in unit and refresh relations cause or effect lists are not used for ordering the communication.

The following rules apply to FOUNDATION fieldbus devices.

- The EDD application should enable the “deferral of inter parameter write checks” feature in the device prior to the download, if supported.
- The EDD application shall calculate the appropriate download target mode according to each parameter's WRITE_MODE attribute of the offline dataset. If this attribute is not specified, then MODE_OUT_OF_SERVICE shall be used. The EDD application may allow the user to define a different download target mode. The download target mode parameter for each BLOCK_A shall be written prior to the download. The final target mode is specified in the offline data set and shall be the last parameter transferred to a BLOCK_A.
- Parameters listed in a no_download* (see Table B.1) COLLECTION as specified for each BLOCK_A COLLECTION_ITEMS attribute shall be not part of a download.

10 EDDL communication description

10.1 COMMAND

10.1.1 General

A COMMAND specifies the data being transferred from and to a device. The data to be written to the device is specified in the REQUEST attribute. The data to be read from the device is specified in the REPLY attribute.

COMMANDs can be used for different communication profiles (CPs), see IEC 61784-1 and IEC 61784-2. Some attributes are CP specific.

A COMMAND with any invalid data items (VALIDITY FALSE) in the REQUEST or where all data items are invalid in the REPLY shall not be used by the EDD application. Only valid data items replied to shall be updated, invalids shall be ignored. The EDD application shall abort a method that forces a COMMAND with that condition.

10.1.2 OPERATION

10.1.2.1 General

This attribute specifies the purpose of the command.

10.1.2.2 OPERATION READ

OPERATION READ specifies that the primary purpose of this COMMAND is to read data items from the device. But, depending on the protocol or device specific addressing mechanisms a READ command can specify data to be transferred to the device e.g. INFO, INDEX variables before data is received from the device. With this data, the device can address the data items that should be transferred to the EDD application.

10.1.2.3 OPERATION WRITE

OPERATION WRITE specifies that the COMMAND writes data items to the device. A WRITE command can specify data in the REPLY attribute that is transferred from the device after writing. If the REPLY attribute contains data items that are written to the device with this command, data modifications made by the device can be detected in the EDD application.

10.1.2.4 OPERATION COMMAND

OPERATION COMMAND specifies that the COMMAND purpose is to trigger a function. REQUEST specifies the input parameters. REPLY specifies the output parameter. The EDD application shall not use such COMMANDs for data transfer. Such COMMANDs may only be used by using communication Builtins in METHODs.

10.1.2.5 PROFIBUS and PROFINET communication mapping

Following Table 15 defines for PROFIBUS and PROFINET the communication mapping to the communication services.

Table 15 – PROFIBUS and PROFINET communication mapping

REQUEST items	REPLY items	command
no	no	EDD application shall use a write service
yes	no	EDD application shall use a write service
no	yes	EDD application shall use a read service
yes	yes	Is not allowed. The EDD application shall generate an error and not perform any communication.

10.1.3 TRANSACTION

10.1.3.1 General

A TRANSACTION specifies the data to be transferred. A COMMAND can contain one or more TRANSACTIONs.

If the COMMAND has multiple TRANSACTIONs, each is identified by an additional COMMAND specific unique identifier. All transactions have the same COMMAND addressing attributes and the differentiation shall be defined by the REQUEST data.

10.1.3.2 REPLY and REQUEST

REQUEST specifies the data frame that is sent to the device. REPLY specifies the data frame that is received from the device.

REPLY and REQUEST are lists of data items. Data items may be constants or references to variables, lists, arrays, or collections. The referenced EDD items of REFERENCE_ARRAYs or COLLECTIONs shall be evaluated to data items such as VARIABLEs or VALUE_ARRAYs.

Constants in the REQUEST data item list are used if the data is not configurable or as an additional identification information (addressing) for the device.

Constants in the REPLY data item list means that data from the device will not be used in that COMMAND.

10.1.3.3 Data item masks

Item masks are only needed when VARIABLEs or constants do not begin and end on byte boundaries. An item without an item mask starts at bit 0. Item masks may be specified for VARIABLEs and constants. The bits with the value ‘1’ in the item mask defines the mapping of the data item to the data frame. The bits with the value ‘1’ shall be consecutive. Gaps in the item mask are not allowed. If the value of bit 0 of the item-mask is ‘1’, the following item is mapped to bit 0 of the next byte in the data frame. Bits not contained in the item mask are set to 0. Overlapping between item masks is not allowed, it is only allowed if bit 0 of the previous mask is set.

If using HART no gaps between item masks shall be used.

Multi byte item masks define a mapping to a larger range in the data frame. The number of bits with the value ‘1’ in the item mask shall be less than or equal to the number of bits of the data item.

10.1.3.4 Example of usage of a single item mask

If an item mask is specified for a VARIABLE or constant and the previous and next item do not have an item mask, then the first bit set in the mask defines the start position and the last bit set the end position.

```
COMMAND cmd_abc
{
    OPERATION WRITE;  // or READ
    ...               // protocol specific attributes, e.g. SLOT and INDEX
    TRANSACTION
    {
REQUEST       // or REPLY in case of READ
{
           a,
           b <0x3c>,  // 00111100b
           c
}
    }
}
```

Figure 91 – Example of a single item mask

In Figure 91 a, b and c are INTEGER(1) VARIABLEs. In this case bit 2 to bit 5 of VARIABLE b are mapped to bit 0 to bit 3 behind VARIABLE a. VARIABLE c starts on bit 0 of the next byte in the data frame (see Figure 92).

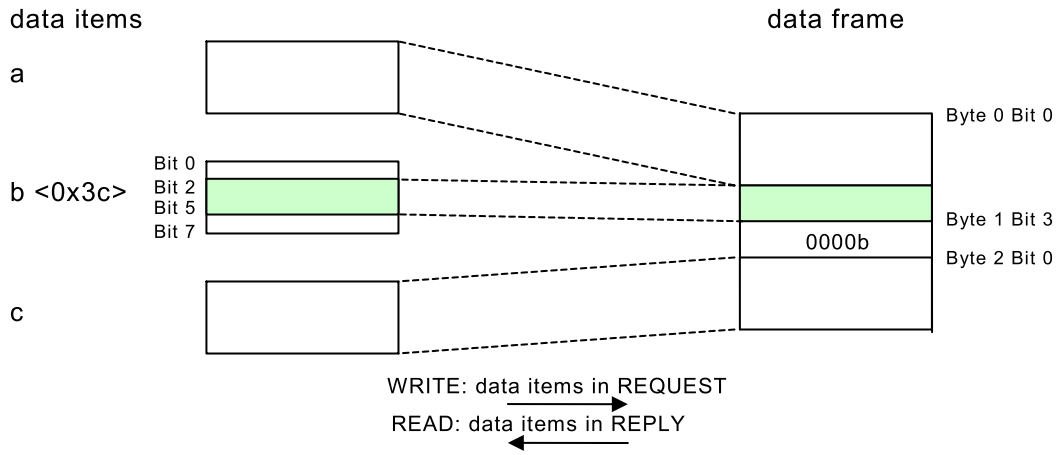


Figure 92 – Mapping example with a single item mask

The EDD example Figure 93 and Figure 94 show the usage of multiple item masks.

```
a,
b       <0xFFF0>,       // 1111111111110000b
c       <0x000C>,       // 0000000000001100b
0       <0x0002>,       // 0000000000000010b, required only in HART, because of item mask gaps
d       <0x0001>,       // 0000000000000001b
e,
```

Figure 93 – Multiple item masks

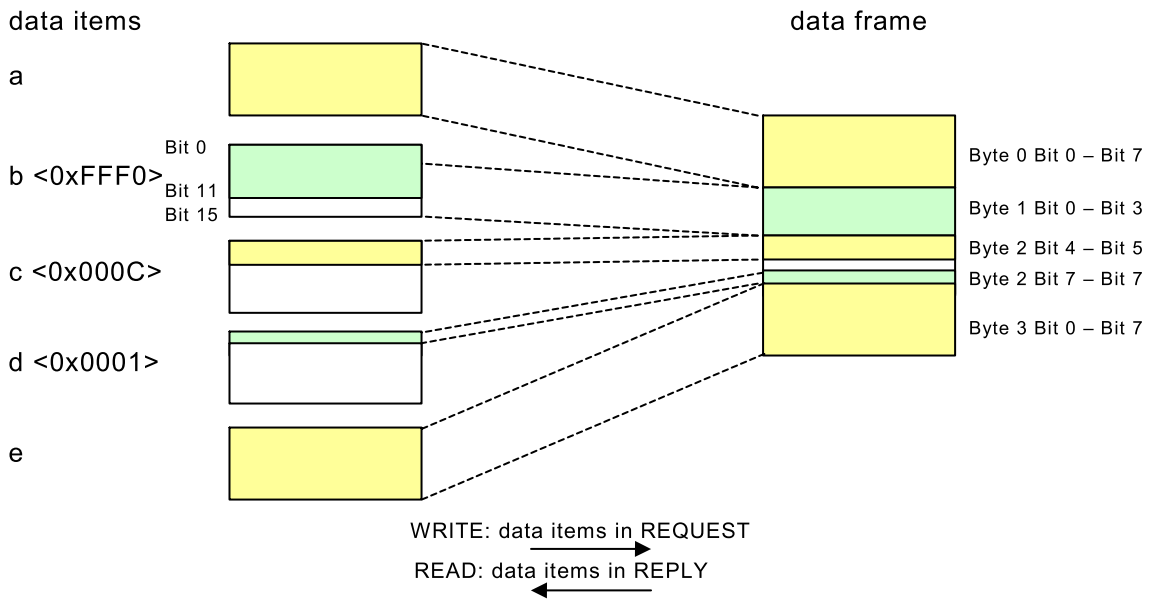


Figure 94 – Mapping example with a multiple item mask

10.1.3.5 Data item qualifiers

A VARIABLE appearing in a request or reply may be qualified with the keywords INDEX and INFO.

A VARIABLE qualified with INDEX specifies that the VARIABLE is used in the request or reply as array index.

A VARIABLE qualified with INFO specifies the variable is not actually stored in the device, the VARIABLE is only communicated for informational purposes.

A VARIABLE may be qualified with both INDEX and INFO; in this case, the VARIABLE is used as array index and is not actually stored in the device.

Figure 95 shows an EDD example demonstrating the use of an INFO qualified VARIABLE.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
        units (INFO), x, y
    }
    REPLY
    {
        units, x, y
    }
}
```

Figure 95 – INFO qualifier

The VARIABLEs x and y are written to the device in the unit which is specified by 'units'. The VARIABLEs x and y are stored in the device (presumably in a fixed unit), but 'units' is not. This allows a VARIABLE to be communicated in a unit different from its current unit (the unit in which the variable is displayed).

Figure 96 shows an EDD example demonstrating the use of an INDEX qualified VARIABLE.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
        code (INDEX), table[code]
    }
    REPLY
    {
        code, table[code]
    }
}
```

Figure 96 – INDEX qualifier

The data item in the array named table specified by a code is written to the device. The device stores the value of the code and echoes its value. The data item sent along with the code is also stored and the value stored in the device is returned.

Figure 97 shows an example demonstrating the use of local index VARIABLEs.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
         code (INFO, INDEX), table[code]
    }
    REPLY
    {
         code, table[code]
    }
}
```

Figure 97 – INFO and INDEX qualifier

The VARIABLE ‘code’ with the INFO and INDEX qualifier is sent to the device, but not stored in the device. The VARIABLE is only used as index for the array ‘table’.

10.1.3.6 RESPONSE_CODE

Response codes specify the values the device returns as the response code. Response codes appearing within a TRANSACTION apply only to that TRANSACTION, while response codes appearing outside of any TRANSACTION apply to all TRANSACTIONS. If the same response code is specified both inside and outside of a TRANSACTION, the response code specified within the TRANSACTION takes precedence, but only for that TRANSACTION.

Each (value, type, description, help) quadruple specifies one response code.

a) The first component, value, is an integer constant that specifies the response code value.

b) The second component, type, is the response code type.

c) The third component, description, is a string that specifies the text that shall be displayed when the response code is returned by the device.

d) The last component, help, is a string which provides a moderately extensive description of the response code that may be displayed.

10.1.4 Command addressing

10.1.4.1 HART Command addressing

The NUMBER specifies the HART command number that the device use to identify the command and the data.

10.1.4.2 PROFIBUS DP addressing

SLOT and INDEX specify the PROFIBUS dataset that is transferred. In a modular device the modules are typically addressed with the SLOT and the data of a module is addressed with the INDEX.

10.1.4.3 PI Profile for Process Control Devices Addressing

The absolute addresses of BLOCKs of a PI Profile for Process Control Devices device are stored in the device management directory. The EDD application has to fetch the directory and to resolve the base address of the BLOCK (BLOCK_B). The BLOCK attribute of a COMMAND is a reference to a BLOCK_B item.

A BLOCK_B EDDL item is described with a TYPE and a NUMBER attribute. The TYPE attribute defines the types of a block (PHYSICAL, TRANSDUCER or FUNCTION). The NUMBER attribute defines the number of a block of a block type in the device management directory. NUMBER starts for all block types with 1.

The command attribute INDEX is a relative index to the first dataset of the block. To address a dataset in the device, the absolute starting slot and starting index from the device management directory are used and the relative INDEX of the COMMAND is added.

10.1.4.4 PROFINET addressing

API, SLOT, SUB_SLOT and INDEX are used to address datasets in the device in an absolute way.

10.1.4.5 Addressing for other protocols

HEADER is a string attribute that allows to contain protocol specific information for a COMMAND. The HEADER attribute is not used for PROFIBUS, PROFINET, FOUNDATION fieldbus or HART devices. The concrete contents of the string is out of the scope of this standard.

10.2 Parsing data received from the device

10.2.1 General

The EDD application shall transfer data received from the device into the requested data items. If the device returns exactly the same amount of data as requested and doesn't return an error or warning (see also RESPONSE_CODE), the EDD application shall not log an error.

The EDD application shall not change data items which are not received from the device. EDDL application shall not invoke POST_READ_ACTIONS for data items not received.

10.2.2 Parsing complex data items

When a LIST, VALUE_ARRAY, REFERENCE_ARRAY, COLLECTION and RECORD is referenced by itself in a communication (e.g. COMMAND), the EDD application shall fill up data from the device into referenced data item with the following rules:

a) LIST, VALUE_ARRAY and REFERENCE_ARRAY
   shall be filled up starting at the lowest index value
b) COLLECTION and RECORD
   shall be filled up from the first MEMBER

10.2.3 FOUNDATION Fieldbus

The EDD application shall log an error if the device returns less data than specified by RECORDs, VALUE_ARRAYs, PARAMETER_LISTs or VARIABLEs.

If the device returns more data than a PARAMETER_LIST specifies, the EDD application shall ignore additional data without logging an error or warning. For all other data items the EDD application shall log an error if more data is received.

10.2.4 HART

The EDD application shall log a fatal error if the device returns less data than specified by the COMMAND.

If the device returns more data than the COMMAND specifies, the EDD application shall ignore additional data without logging an error or warning.

EDDL application shall not invoke POST_WRITE_ACTIONS for data items not received after a write COMMAND.

10.2.5 PROFIBUS and PROFINET

The EDD application shall log an error if the device returns less data than specified by the COMMAND REPLY unless the last data item is a variable of any string data type. The EDD application shall transfer all received data into this variable.

If the device returns more data than the COMMAND REQUEST specifies, the EDD application shall ignore additional data without logging an error or warning unless the last data item is a LIST. If the last data item is a LIST, the EDD application shall use or create LIST elements until all data from the device are consumed.

10.3 FOUNDATION Fieldbus communication model

FOUNDATION fieldbus devices are block object oriented devices according to IEC 61804-2. Each block is composed of a characteristics and one or more block parameters. In EDDL, each block type is defined using BLOCK_A construct. The BLOCK_A attribute CHARACTERISTICS maps to the block characteristics found in the device. Block parameters can be VARIABLEs, RECORDs and VALUE_ARRAYs.

One or more blocks are represented in an object dictionary. The object dictionary is access by an index number using read and write services. The object dictionary provides a block directory to identify the number and location of all blocks within the object dictionary.

All data items accessible by an EDD application are accessed in the context of a block. The EDD does not provide any information about the object dictionary index of blocks. Instead, the block characteristics provides a reference to the EDD item using a unique symbol id.

When an EDD is created, unique symbol ids are generated for each EDD item. This symbol id is also encoded in the block characteristics of each block in the device.

By accessing the characteristics of each block to find the associated symbol id, the EDD application associates an EDD BLOCK_A declaration with the block in the device. All BLOCK_A PARAMETERS are listed consecutively after the block CHARACTERISTICS.

By accessing the object dictionary description and block directory, the EDD application can calculate the absolute index to access each BLOCK_A CHARACTERISTICS and PARAMETERS.

A device may have several instances of blocks that will map to a single BLOCK_A declaration in the EDD.

Figure 98 illustrates 2 instances of BLOCK b1 and 1 instance of BLOCK b2 in an object dictionary. The Figure 99 EDDL fragment can be used to describe this example.

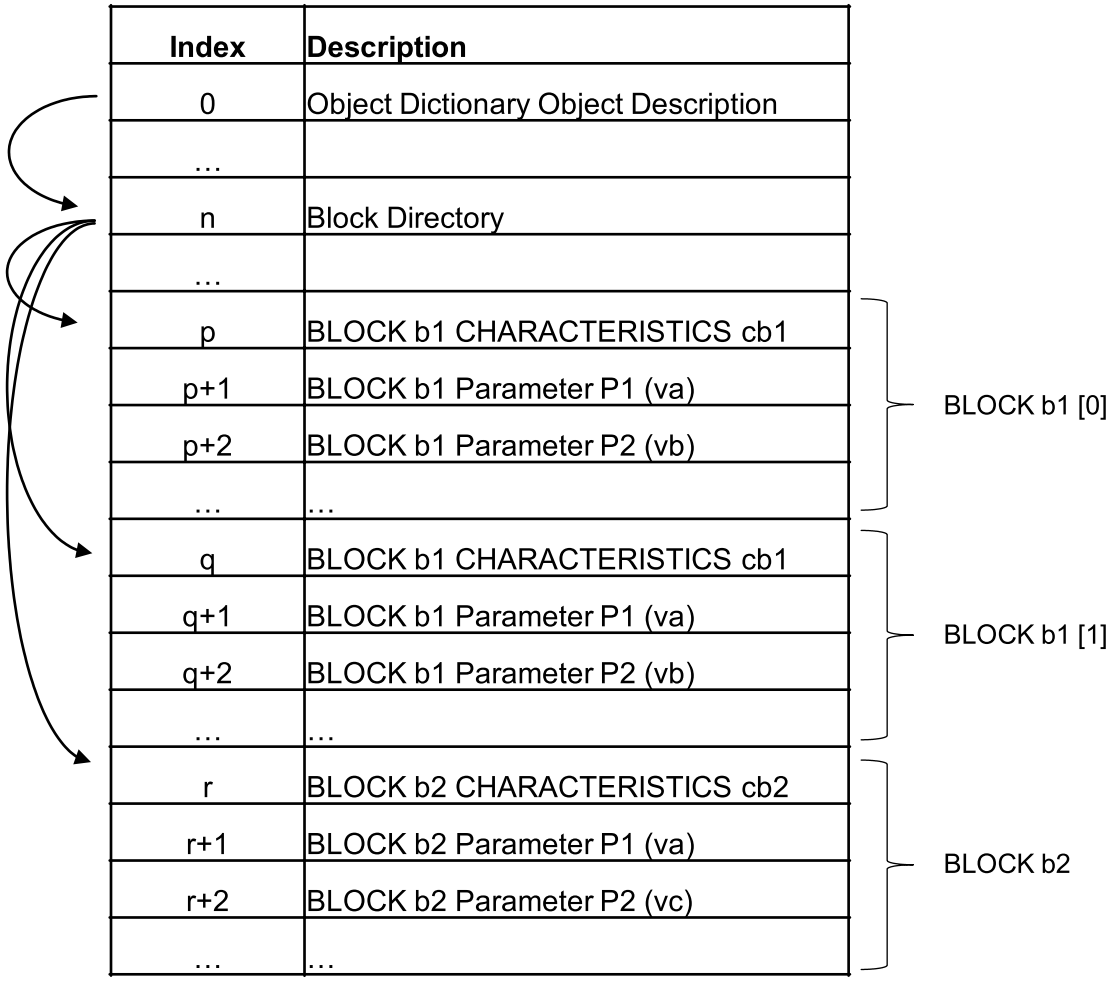


Figure 98 – Example device with 2 unique BLOCK_A definitions

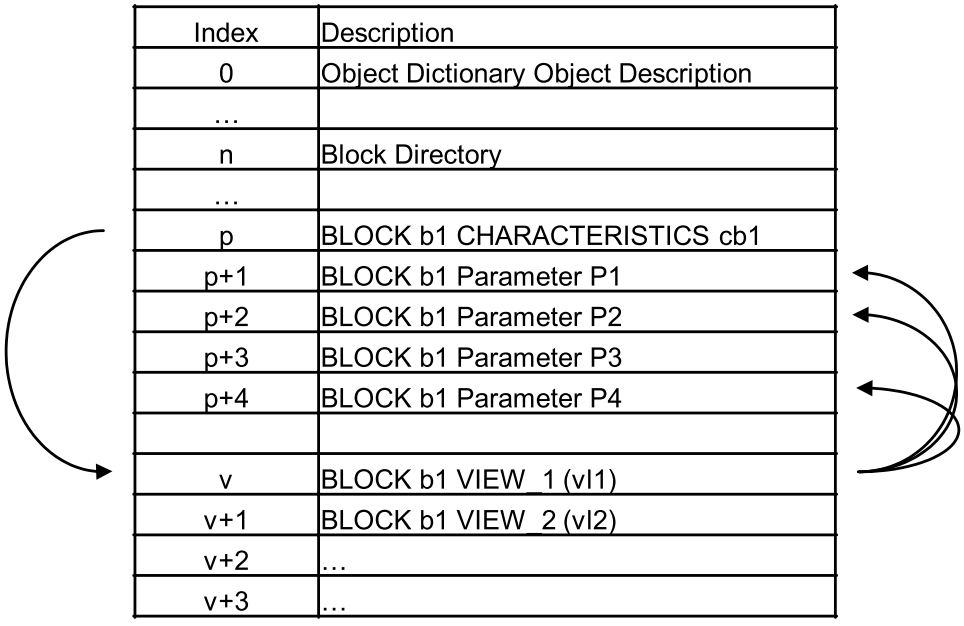
```
BLOCK b1
{
    CHARACTERISTICS cb1;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vb;
         /* ... */
     }
}

BLOCK b2
{
    CHARACTERISTICS cb2;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vc;
         /* ... */
     }
}

VARIABLE va { /* ... */ }
VARIABLE vb { /* ... */ }
VARIABLE vc { /* ... */ }

RECORD cb1
{
      MEMBERS
      {
          /* ... */
          DD_ITEM, __dd_item;   /* symbol id of block b1 */
          /* ... */
      }
}

RECORD cb2 { /* ... */ }
```

Figure 99 – Example EDD for a device with 2 unique BLOCK_A definitions

Each block also references 4 block views. Block views provides read and write access to several block parameters at a single object dictionary index. Block views provide an efficient means to access multiple parameters from a device in a single communication transaction.

Each view is described in EDDL using the VARIABLE_LIST construct. Each VARIABLE_LIST is associated with a BLOCK_A using the PARAMETER_LIST attribute. The BLOCK CHARACTERISTICS provides mapping to the absolute index of the view. Each view is consecutively listed in the object dictionary

Figure 100 illustrates an example of VARIABLE_LIST vl1 for BLOCK b1. The Figure 101 EDDL fragment can be used to describe this example.



Index	Description
0	Object Dictionary Object Description
…	
n	Block Directory
…	
p	BLOCK b1 CHARACTERISTICS cb1
p+1	BLOCK b1 Parameter P1
p+2	BLOCK b1 Parameter P2
p+3	BLOCK b1 Parameter P3
p+4	BLOCK b1 Parameter P4
v	BLOCK b1 VIEW_1 (vl1)
v+1	BLOCK b1 VIEW_2 (vl2)
v+2	…
v+3	…

Figure 100 – BLOCK_A example with PARAMETER_LISTS

```
BLOCK b1
{
    CHARACTERISTICS cb1;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vb;
         P3, ra;
         P4, aa;
    }

    PARAMETER_LISTS
    {
          VIEW_1, vl1;
          VIEW_2, vl2;
           /* … */
    }
}

VARIABLE_LIST vl1
{
       MEMBERS
       {
            VL1, PARAM.P1;
            VL2, PARAM.P2;
            VL2, PARAM.P4;

        }
}

VARIABLE_LIST vl2 { /* ... */ }

VARIABLE va { /* ... */ }
VARIABLE vb { /* ... */ }
RECORD ra   { /* ... */ }
ARRAY aa    { /* ... */ }

RECORD cb1
{
      MEMBERS
      {
          /* ... */
          VIEWS_INDEX, __views_index;   /* index of first view */
          /* ... */
      }
}
```

Figure 101 – Example EDD for a BLOCK_A with PARAMETER_LISTS

11 EDD development

11.1 Dictionaries

Using the dictionary file is convenient to separate localized text from other EDD content. Dictionaries containing stings e.g. of LABEL- or HELP-attributes, prompt strings of Builtin parameters.

The dictionary file can be updated separately from the individual EDD of each device.

If common dictionary entries exist, the EDD developer should choose them instead of defining individual strings in the device specific dictionary or in each device EDD.

Device EDD dictionaries do not overwrite common dictionary definitions. The EDD application shall use a common dictionary definition even if the EDD dictionary has the same entry.

11.2 Reserved

Reserved for other EDD development specifications.

Annex A
(normative)

Device simulation

Device simulation is an optional feature that is only for the EDD development to check EDD behavior. For this purpose some additional entry points will be used by a specific EDD testing tool. This tool runs the EDD in a field device simulator.

The device_simulation_method shall be an identifier of a METHOD that shall only be used by field device simulators. In device simulators, this method shall be run at the monotonic period specified by the device_simulation_background_period VARIABLE.

The device_simulation_background_period shall be an identifier of a VARIABLE that shall only be used by field device simulators for defining the execution period for the device_simulation_method. This VARIABLE shall be of CLASS LOCAL and TYPE FLOAT and its value should be set using the DEFAULT_VALUE attribute. Simulators shall execute background methods with a periodic accuracy of ± 10 ms. device_simulation_background_period shall default to 1,0 s if the VARABLE does not exist or does not have a DEFAULT_VALUE.

Annex B
(informative)

Predefined identifiers

Table B.1 provides predefined identifiers.

Table B.1 – Predefined identifiers

Item type	Identifier	Profile	Description
VARIABLE	comm_status	HART	When bits are set in this VARIABLE there has been a communication error
IMAGE	device_icon	HART	An IMAGE for a device
MENU	device_root_menu	All	See 4.3
MENU	device_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A based MENU optimized for PC based applications
VARIABLE	device_simulation_background_period	HART	See Annex A
METHOD	device_simulation_method	HART	See Annex A
VARIABLE	device_status	HART	A bit set in this VARIABLE indicates a potential problem in the device
MENU	diagnostics_root_menu	All	See 4.3
MENU	diagnostics_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A based MENU optimized for PC based applications
MENU	download_to_device_root_menu	All	See 9.6.4
MENU	download_variables	PROFIBUS, PROFINET	See 9.6.3
VARIABLE	extended_device_status	HART	A bit set in this VARIABLE indicates a potential problem in the device
ARRAY OF VARIABLE	factory_protection_array	HART	This lists VARIABLEs that are not copied from one device instance into new instances.
VARIABLE	hart_functions	HART	Indicates EDD application special features
MENU	hh_device_root_menu	FOUNDATION fieldbus	Device level MENU optimized for handheld applications
MENU	hh_diagnostics_root_menu	FOUNDATION fieldbus	Device level MENU optimized for handheld applications
MENU	hh_process_variables_root_menu	FOUNDATION fieldbus	Device level MENU optimized for handheld applications
MENU	hot_key	HART	Short cut for handheld applications
ARRAY	loop_warning_variables	HART	Array of VARIABLEs that could disrupt, or change the output loop current when they are sent to and stored in the device
MENU	maintenance_root_menu	All	See 4.3
MENU	*Menu_Top*	FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A MENU optimized for handheld applications
MENU	Menu_Main_ Maintenance[a]	PROFIBUS	MENU added to the menu bar of the EDD application
MENU	Menu_Main_ Sprecialist[a]	PROFIBUS	MENU added to the menu bar of the EDD application
COLLECTION	no_download*	FOUNDATION fieldbus	Writable COLLECTION of BLOCK_A PARAMETERS that should not be part of a bulk download (e.g. parameters that require interaction with a device for calibration)
MENU	offline_root_menu	All	See 4.3
MENU	OnlineWindow_display[a]	PROFIBUS	MENU containing process variables

Item type	Identifier	Profile	Description
METHOD	post_send_configuration_method	HART	METHOD called after download
METHOD	pre_send_configuration_method	HART	METHOD called before download
MENU	process_variables_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A based MENU optimized for PC based applications
MENU	process_variables_root_menu[a]	All	See 4.3
COMMAND	read_additional_device_status	HART	COMMAND to read additional diagnostic information
VARIABLE	response_code	HART	This VARIABLE contains the response code for the command response received
MENU	root_menu	HART	See 4.2
VARIABLE	std_ResponseCode	PROFIBUS, PROFINET	Standard communication response for PROFIBUS and PROFINET
MENU	Table_Main_ Maintenance[a]	PROFIBUS	A starting point for the explorer view of a device
MENU	Table_Main_ Sprecialist[a]	PROFIBUS	A starting point for the explorer view of a device
MENU	upload_from_device_root_menu	All	See 9.6.3
MENU	upload_variables	HART, PROFIBUS, PROFINET	See 9.6.4
COLLECTION	upload_wanted*	FOUNDATION fieldbus	Read-only COLLECTION of BLOCK_A PARAMETERS that should be included in an offline dataset

Key:

All: HART, FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS, PROFINET

*: prefix and postfix for identifiers

[a] These identifiers should not be used to write new EDDs.

SOMMAIRE

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

BLOCS FONCTIONNELS (FB) POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS ET LE LANGAGE DE DESCRIPTION ÉLECTRONIQUE DE PRODUIT (EDDL) –

Partie 4: Interprétation EDD

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61804-4 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette première édition annule et remplace l'IEC TR 61804-4 parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- Alinéas modifiés:
  - Description de données EDDL
  - Programmation avec la METHOD EDDL et utilisation de Builtins

  - Session d'édition
  - Configuration hors ligne et en ligne
  - Description de la communication EDDL
- Améliorations de l'alinéa Description de l'interface utilisateur EDDL

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65E/465/FDIS	65E/481/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61804, publiées sous le titre général *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61804 a été développée à partir d'informations des consortiums FDI Cooperation LLC (Foundation™ Fieldbus[1], HART®[2] Communication Foundation (HCF), PROFIBUS™[3] Nutzerorganisation e.V. (PNO)), OPC Foundation (OPCF) et FDT Group. La norme IEC 61804 porte le titre général "Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL)".

Cette édition reflète un grand nombre des diverses règles définies par les différentes bases de communication, mais cette édition n'est pas actuellement une représentation complète de ces règles définies par chacune des bases de communication. Par conséquent, une application EDD et un développeur EED devront dépendre à la fois de la norme IEC 61804-4 et des documents respectifs des bases de communication (par exemple, les spécifications, les exigences en matière de test, les exemples de test) pour développer une application conforme qui sera répondre aux exigences d'enregistrement des bases.

L'évaluation de la conformité d'une application EDD est de la responsabilité des bases de communication respectives. En cas d' ambiguïté, les règles des bases de communication respectives appliquent.

La présente partie de l'IEC 61804

- contient une présentation de l'utilisation du langage EDDL;
- fournit des exemples qui illustrent l'utilisation des constructions EDDL;
- montre comment les cas d'utilisation sont réalisés; et
- montre l'interprétation correcte d'une application EDDL pour chaque exemple.

Cette partie de la norme IEC 61804 n'est pas une explication EDDL et n'est pas destinée à remplacer la spécification EDDL.

On trouve des instructions pour l'application EDD qui décrivent les actions qui seront réalisées sans la prescription de la technologie utilisée dans la mise en œuvre de l'hôte. Par exemple, la construction FILE décrit les données sauvegardées par l'application EDD pour le compte de l'EDD. La construction FILE ne spécifie pas la manière dont les données sont sauvegardées. L'application EDD peut utiliser une base de données, un fichier plat ou toute autre mise en œuvre de son choix.

---

1 FOUNDATION™ Fieldbus est l'appellation commerciale de Fieldbus Foundation. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente norme et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

2 HART® est une marque déposée de HART Communication Foundation. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente norme et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

3 PROFIBUS et PROFINET sont les appellations commerciales de PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de ce document et ne signifie nullement que l'IEC approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

BLOCS FONCTIONNELS (FB) POUR LES PROCEDES INDUSTRIELS ET LE LANGAGE DE DESCRIPTION ELECTRONIQUE DE PRODUIT (EDDL) –

Partie 4: Interprétation EDD

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61804 définit l'interprétation EDD pour les applications EDD et les EDD pour assurer l'interopérabilité EDD. Le présent document est destiné à veiller à ce que les développeurs d'appareils de terrain utilisent systématiquement les constructions EDDL et que les applications EDD aient la même interprétation des EDD. Il complète la spécification EDDL pour promouvoir l'interopérabilité de l'application EDDL et améliorer la portabilité EDD entre les applications EDDL.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61784-1, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 1: Profils de bus de terrain*

IEC 61784-2, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 2: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel basés sur l'ISO/IEC 8802-3*

IEC 61804-2, *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels – Partie 2: Spécification du concept de FB*

IEC 61804-3[4], *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL) – Partie 3: Sémantique et syntaxe EDDL*

IEC 61804-5[5], *Blocs fonctionnels (FB) pour les procédés industriels et le langage de description électronique de produit (EDDL) – Partie 5: Bibliothèque de Builtin EDDL*

ISO/IEC 10918 (toutes les parties), *Technologies de l'information – Compression numérique et codage des images fixes de nature photographique*

ISO/IEC 15948, *Information technology – Computer graphics and image processing – Portable Network Graphics (PNG): Functional specification* (disponible en anglais seulement)

---

4 A publier.

5 A publier.

3 Termes, définitions, termes abrégés, acronymes et conventions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61804-3 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 Termes généraux et définitions

3.1.1
développeur EDD
personne ou équipe qui développe un EDD

3.1.2
conteneur
éléments de l'interface utilisateur qui contiennent des éléments d'interface d'un autre utilisateur

Note 1 à l'article: Les conteneurs peuvent être des menus, fenêtres, boîtes de dialogue, tableaux, pages, groupes et autres conteneurs.

3.1.3
élément contenu
éléments de l'interface utilisateur qui peuvent être contenus dans des conteneurs

Note 1 à l'article: Les pièces contenues peuvent être des variables, méthodes, graphiques, diagrammes, tableaux, images, textes statiques.

3.1.4
développeur de l'appareil
personne ou équipe qui développe un appareil et un EDD qui décrit l'appareil

3.1.5
portatif
appareil dont la résolution d'affichage limitée restreint l'interface utilisateur d'applications EDD

3.2 Termes et définitions relatifs aux appareils modulaires

3.2.1
canal
connexion à un processus qui est mesuré ou contrôlé

3.2.2
composant
logiciel ou matériel contenu dans le concept d'appareil modulaire

Note 1 à l'article: Un composant ne peut pas fonctionner séparément d'un appareil modulaire hôte. Un composant peut prendre en charge un ou plusieurs types d'appareils modulaires.

3.2.3
interface
déclarations de base de constructions de base

Note 1 à l'article: Une interface définit toutes les parties publiques que les composants peuvent utiliser.

3.2.4
fenêtre modale
fenêtre enfant qui exige que les utilisateurs interagissent avec elle pour pouvoir revenir à l'exploitation de l'application parent et éviter ainsi de bloquer le workflow dans la fenêtre principale

3.2.5
appareil modulaire
appareil qui peut contenir une gamme de composants divers pour logiciels et/ou matériels

3.3 Abréviations et acronymes

CP	*Communication Profile* (Profil de communication)
CPF	*Communication Profile Family* (Famille de profils de communication)
EDD	*Electronic Device Description* (Description électronique de produit)
EDDL	*Electronic Device Description Language* (Langage de description électronique de produit)
PC	*Personal computer* (Ordinateur personnel)
PI	PROFIBUS et PROFINET International
PI PROFILE PA	Profil spécifique PI pour les appareils de terrain d'automatisation de processus

3.4 Conventions

Il existe certaines différences d'utilisation et d'interprétation d'EDDL en fonction du réseau de communication utilisé et du modèle de l'appareil. Les différents réseaux de communication utilisés dans cette partie de la norme IEC 61804 sont:

- HART (conformément à l'IEC 61784-1 CPF 9)
- FOUNDATION fieldbus (conformément à l'IEC 61784-1 CPF 1)
- PROFIBUS (conformément à l'IEC 61784-1 CPF 3)
- PROFINET (conformément à l'IEC 61784-2 CPF 3)

Les exemples d'EDD donnés dans la présente norme ne montrent que certaines parties de la mise en œuvre de l'EDD et sont incomplets.

Les mots-clés EDDL sont écrits en majuscules. Si plusieurs éléments de construction de base sont impliqués, le mot-clé est écrit en majuscules, qui sont suivies d'un "s" minuscule. Par exemple: VARIABLEs.

Builtin écrit avec une majuscule fait référence à des fonctions spécifiées dans l'IEC 61804-5.

EXEMPLE Builtin MenuDisplay fait référence au Builtin appelé MenuDisplay spécifié dans l'IEC 61804-5.

4 Description de l'interface utilisateur EDDL

4.1 Vue d'ensemble

La plupart des applications EDD peuvent être caractérisées comme applications PC ou portatives. Au vu de la taille relativement petite d'un appareil portatif, les applications portatives ne peuvent afficher qu'un petit nombre d'informations à la fois. En revanche, les applications PC peuvent proposer une interface utilisateur qui a bien plus d'intérêt, en grande partie grâce à leur taille d'écran supérieure.

Pour prendre en charge les capacités des applications PC, la construction MENU a été étendue dans l'IEC 61804-3 par rapport aux définitions précédentes données dans l'IEC 61804-2. Etant donné les différences au niveau des interfaces utilisateurs des applications PC et des applications portatives, de nombreux appareils définiront par logique deux hiérarchies de MENU: la première pour les applications portatives et la seconde pour les

applications PC. Certains MENUs peuvent être utilisés dans les deux hiérarchies. La hiérarchie entière peut donc ne pas être spécifiée en double.

Différentes structures de menu sont possibles en fonction des différentes classes d'applications. La présente norme doit être utilisée pour créer des structures de menu dans un EDD qui soient interprétées de manière non équivoque par des applications. Afin d'assurer une l'interopérabilité au travers des applications, cette norme doit être appliquée.

4.2 Conventions de menus pour les applications portatives

Les applications EDD utilisent des menus spécifiques dans les EDD pour afficher l'interface utilisateur de l'appareil (voir Tableau 1). Les éléments de l'interface utilisateur peuvent en outre être décrits pour les appareils portatifs et pour les PCs en même temps. Pour les appareils portatifs, les chaînes peuvent avoir, en plus d'un code de langue, un code zz spécifique à leur pays afin de spécifier les chaînes plus courtes ou les images à résolution moindre (voir la norme IEC 61804-3).

Tableau 1 – Liste des identificateurs de menu root définis pour les appareils portatifs

Identificateur de menu	STYLE par défaut	Description succincte
root_menu	TABLE	Menu racine portatif pour les appareils HART. Il est obligatoire pour l'ensemble des EDD HART
Menu_Top*	MENU	Le préfixe du menu racine portatif pour les BLOCK_A MENU_ITEM pour les appareils FOUNDATION fieldbus, par exemple Menu_Top_TB

4.3 Conventions de menus pour les applications PC

4.3.1 Vue d'ensemble

Les applications EDD utilisent des menus spécifiques dans les EDD pour afficher l'interface utilisateur de l'appareil. De tels menus sont définis pour le diagnostic, les variables de processus, les caractéristiques des appareils et la configuration hors ligne. Le Tableau 2 définit les identificateurs pour les différents menus racines avec ses STYLEs par défaut. Le STYLE par défaut est utilisé par l'application EDD si l'attribut STYLE n'est pas défini dans le MENU. La colonne "Usage" du Tableau 2 définit comment l'application EDD possède un accès en ligne et hors ligne aux paramètres de l'appareil (voir Article 8).

Tableau 2 – Liste des identificateurs de menu root définis pour les appareils sur PC

Identificateur de MENU	STYLE par défaut	Utilisation	Description succincte
device_root_menu	MENU	En ligne	Affichage des caractéristiques de l'appareil pour configuration
diagnostic_root_menu	MENU	En ligne	Affichages des diagnostics
maintenance_root_menu	MENU	En ligne	Affichage des caractéristiques de maintenance
offline_root_menu	TABLE	Hors ligne	Configuration hors ligne
process_variables_root_menu	MENU	En ligne	Affichage des variables de processus

Pour les EDD HART, l'application EDD doit afficher le menu offline_root_menu avec un STYLE WINDOW par défaut si STYLE n'est pas défini.

Grâce à des sous-menus, PROFIBUS et PROFINET permettent de définir différents paramètres d'accès, via la définition d'ACCESS ONLINE ou d'ACCESS OFFLINE.

Il convient que les EDD contiennent les menus root en ligne du Tableau 2. Les menus root en ligne sont facultatifs pour PROFIBUS, PROFINET et FOUNDATION fieldbus. Le menu root hors ligne est facultatif pour FOUNDATION fieldbus. Les EDD HART doivent avoir tous les menus root du Tableau 2.

4.3.2 Menus root en ligne

4.3.2.1 Généralités

Si aucun des menus root en ligne n'existe, des points d'entrée spécifiques pour le profil de communication doivent être utilisés (voir Tableau 3).

Tableau 3 – Alternatives de redémarrage pour les menus root en ligne

Profil de communication	Description des alternatives de redémarrage
FOUNDATION fieldbus	Menus déclarés dans l'attribut BLOCK_A MENU_ITEMS, par exemple device_root_menu_aiblock. Si les menus du bloc ne sont pas définis, un MENU de style TABLE doit être généré à partir de l'attribut BLOCK_A PARAMETERS.
HART	root_menu
PROFIBUS, PROFINET	Menu_Main_Specialist s'il existe ou Menu_Main_Maintenance. Ces menus incluent des sous-menus en ligne et hors ligne.

4.3.2.2 Menu root de diagnostic

Le menu diagnostic_root_menu comprend des affichages qui montrent l'état de l'appareil, des informations détaillées sur le diagnostic et peuvent inclure des affichages graphiques qui illustrent, par exemple, une caractéristique de valeur.

4.3.2.3 Menu root de variable de processus

Le process_variable_root_menu comprend des affichages qui montrent les mesures du processus et établissent des points avec leur qualité et d'importantes informations pour les opérateurs de processus, comme les séries.

4.3.2.4 Menu root d'appareil

Le menu device_root_menu intègre les caractéristiques d'un appareil. Ces caractéristiques peuvent être divisées entre celles qui sont relatives au processus et celles qui sont spécifiques à l'appareil. Cette structure n'est pas exigée si le nombre de caractéristiques est trop petit pour être partagé. Les sous-menus qui représentent une structure sont admis dans le menu des caractéristiques de l'appareil. En cas de création de sous-menus, les menus dessous peuvent être divisés entre caractéristiques relatives au processus et caractéristiques spécifiques à l'appareil.

4.3.2.5 Menu root de maintenance

Il convient que maintenance_root_menu contienne des fonctionnalités pour maintenir l'appareil pendant la phase d'exécution et qu'il montre par exemple des informations sur la dernière inspection de maintenance.

4.3.3 Menu root hors ligne

Le menu offline_root_menu est une arborescence de menus comportant des éléments de données et des méthodes de configuration hors ligne, entre autres. Il contient, en particulier, l'ensemble des paramètres de l'appareil spécifiques aux applications et peut également contenir d'importantes variables en lecture seule et inscriptibles. Pour plus d'informations

concernant les paramètres spécifiques aux applications (voir 9.3). Le menu peut comporter des méthodes hors ligne, par exemple des assistants de configuration.

Si le menu root hors ligne n'existe pas, un point d'entrée spécifique pour le profil de communication doit être utilisé (voir Tableau 4).

Tableau 4 – Alternatives de redémarrage pour les menus root hors ligne

Profil de communication	Description des alternatives de redémarrage
FOUNDATION fieldbus	BLOCK_A PARAMETERS
HART	MENU upload_variables
PROFIBUS, PROFINET	Table_Main_Specialist s'il existe ou Table_Main_Maintenance

4.3.4 Exemple de structure de menu EDD

L'exemple d'EDD dans la Figure 1 comporte des menus supplémentaires qui peuvent être ajoutés à un EDD pour des applications PC. Ces menus sont ajoutés aux menus existants pour les applications. Cet exemple est spécifique à un appareil avec une interface conforme à HART. Les exemples pour les appareils avec une interface conforme aux appareils FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS et PROFINET ressembleraient beaucoup à celui-ci.

```
MENU diagnostic_root_menu
{
    LABEL "Diagnostics";
    STYLE MENU;                    /* not required to define STYLE in this case, */
                                   /* because of default STYLE of the root menu */
    ITEMS
    {
        status_window,             /* menu: style=window */
        self_test                  /* method */
    }
}

MENU status_window
{
    LABEL "Status";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        standard_diagnostics_page,       /* menu: style=page */
        devspec_diagnostics_page         /* menu: style=page */
    }
}

MENU standard_diagnostics_page
{
    LABEL "Standard";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
         device_status                          /* variable */
    }
}

MENU devspec_diagnostics_page
{
    LABEL "Device Specific";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        xmtr_specific_status_1,          /* variable */
        xmtr_specific_status_2           /* variable */
    }
}

METHOD self_test
{
    LABEL "Self Test";
    DEFINITION
    {
         /* elided */
    }
}

MENU maintenance_root_menu
{
    LABEL "Maintenance";
    STYLE MENU;                    /* not required to define STYLE in this case, */
                                   /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        device_mode_dialog,              /* menu: style=dialog */
        teach_in                         /* method */
    }
}
MENU device_mode_dialog
{
    LABEL "Device Mode";
    STYLE DIALOG;
    ITEMS
    {
        mode_page                    /* menu: style=page */
    }
}

MENU mode_page
{
    LABEL "Process Variables";
```

```
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        transducer_group,           /* menu: style=group */
        function_group              /* menu: style=group */
    }
}

MENU transducer_group
{
    LABEL "Transducer";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        trans_target_mode,          /* variable */
        trans_actual_mode           /* variable */
    }
}

MENU function_group
{
    LABEL "Function";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        func_target_mode,           /* variable */
        func_actual_mode            /* variable */
    }
}

METHOD teach_in
{
    LABEL "Teach-in";
    DEFINITION
    {
        /* elided */
    }
}

MENU process_variables_root_menu
{
    LABEL "Process Variables";
    STYLE MENU;                    /* not required to define STYLE in this case, */
                                   /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        overview_window,           /* menu: style=window */
        primary_vars_window        /* menu: style=window */
    }
}

MENU overview_window
{
    LABEL "Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        process_vars_page          /* menu: style=page */
    }
}

MENU process_vars_page
{
    LABEL "Process Variables";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        pressure_group,            /* menu: style=group */
        temperature_group          /* menu: style=group */
    }
}

MENU pressure_group
{
    LABEL "Pressure";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
```

```
    {
        pv_digital_value,                /* variable */
        pv_upper_range_value,            /* variable */
        pv_lower_range_value             /* variable */
    }
}

MENU temperature_group
{
    LABEL "Temperature";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        sv_digital_value,                /* variable */
        sv_upper_range_value,            /* variable */
        sv_lower_range_value             /* variable */
    }
}

MENU primary_vars_window
{
    LABEL "Primary Variables";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        pressure_chart_page,             /* menu: style=page */
        temperature_chart_page           /* menu: style=page */
    }
}

MENU pressure_chart_page
{
    LABEL "Pressure";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        pressure_chart                   /* chart */
    }
}

CHART pressure_chart
{
    /* elided */
}

MENU temperature_chart_page
{
    LABEL "Temperature";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        temperature_chart         /* chart */
    }
}

CHART temperature_chart
{
    /* elided */
}

MENU device_root_menu
{
    LABEL "Device";
    STYLE MENU;                   /* not required to define STYLE in this case, */
                                  /* because of default STYLE of the root menu */

    ITEMS
    {
        process_related_window,   /* menu: style=window */
        device_specific_window,   /* menu: style=window */
        master_reset              /* method */
    }
}

MENU process_related_window
{
    LABEL "Process Related";
    STYLE WINDOW;
```

```
    ITEMS
    {
        identification_page,             /* menu: style=page */
        output_info_page                 /* menu: style=page */
    }
}

MENU identification_page
{
    LABEL "Identification";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                        /* variable */
        manufacturer,               /* variable */
        device_type,                /* variable */
        device_revision,            /* variable */
        descriptor,                 /* variable */
        message                     /* variable */
    }
}


MENU output_info_page
{
    LABEL "Output Information";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        range_values_group,         /* menu: style=group */
        sensor_limits_group         /* menu: style=group */
    }
}

MENU range_values_group
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        pv_units,                   /* variable */
        pv_urv,                     /* variable */
        pv_lrv                      /* variable */
    }
}

MENU sensor_limits_group
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        sensor_units,               /* variable */
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit          /* variable */
    }
}

MENU device_specific_window
{
    LABEL "Device Specific";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        identification_page,        /* menu: style=page */
        calibration_page            /* menu: style=page */
    }
}

MENU calibration_page
{
    LABEL "Calibration";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        sensor_limits_group,        /* menu: style=group */
        sensor_trim_group           /* menu: style=group */
    }
```

```
}

MENU sensor_trim_group
{
    LABEL "Sensor Trim";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
         upper_sensor_trim_point, /* variable */
         lower_sensor_trim_point, /* variable */
         sensor_trim              /* method */
    }
}

METHOD master_reset
{
    LABEL "Master Reset";
    DEFINITION
    {
        /* elided */
    }
}
```

Figure 1 – Exemple de menus racine EDD

4.3.5 Interface utilisateur

4.3.5.1 Diagnostics

La Figure 2 montre un exemple d'application EDD pour les diagnostics.

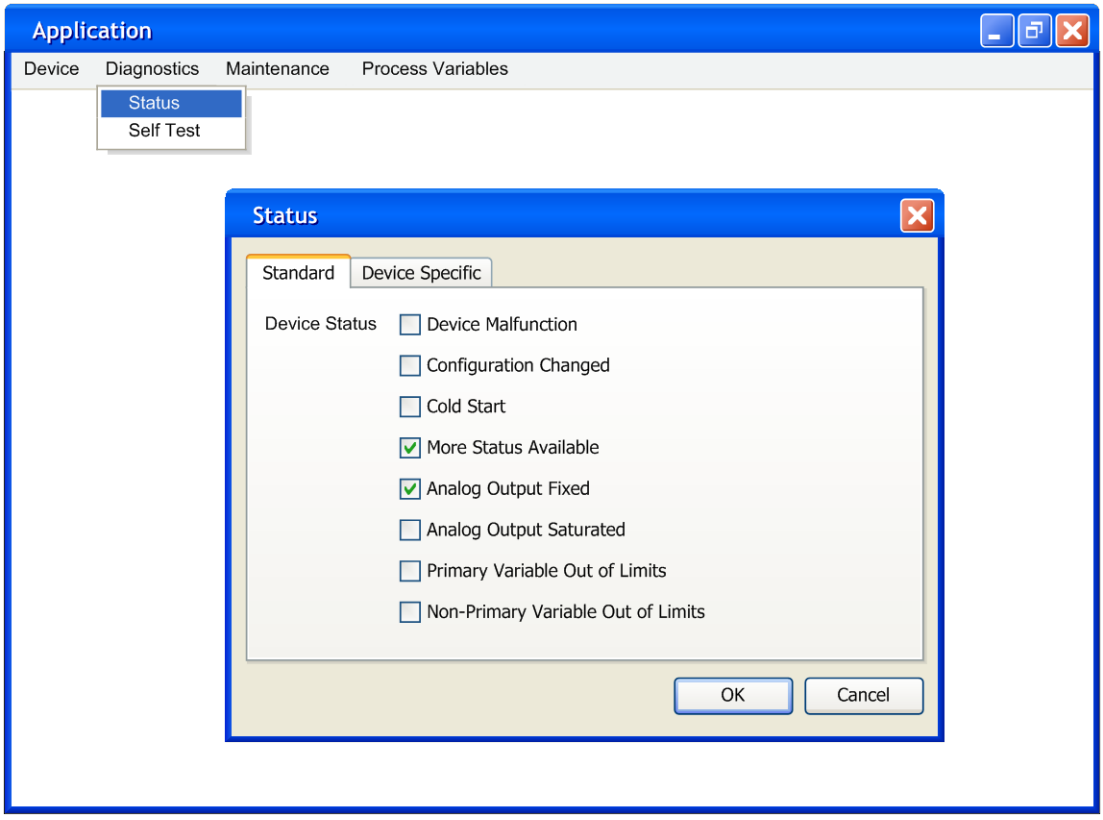


Figure 2 – Exemple d'application EDD pour les diagnostics

4.3.5.2 Variables de processus

La Figure 3 et la Figure 4 sont des exemples d'applications EDD de variables de processus.

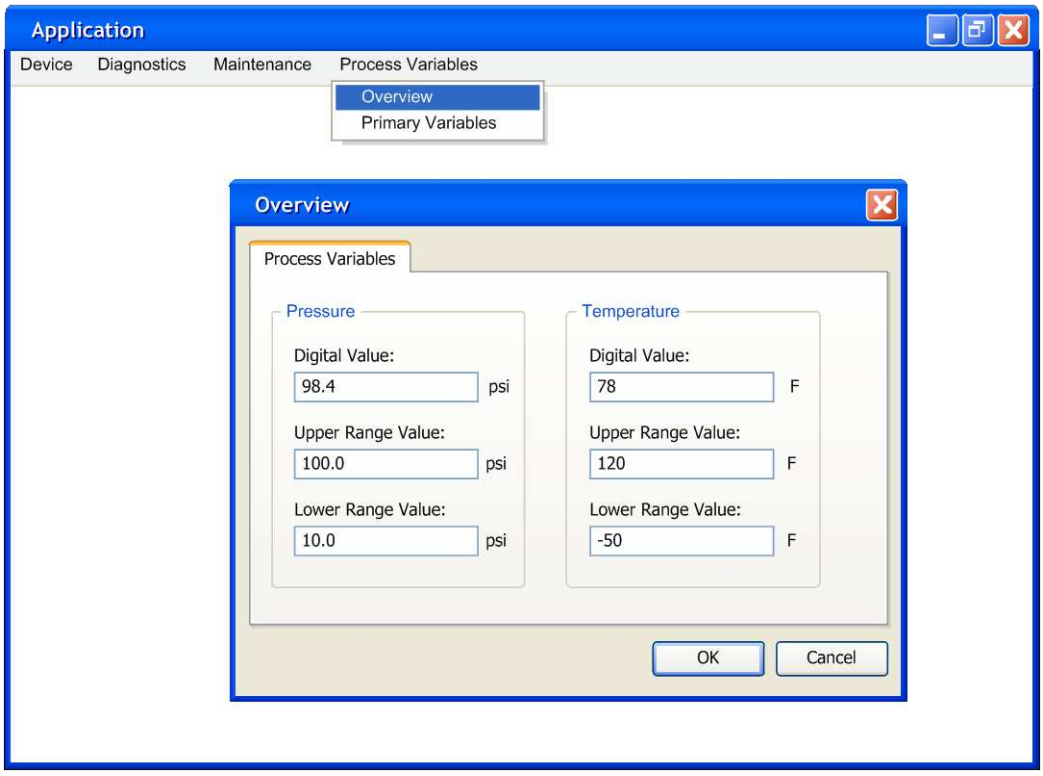


Figure 3 – Exemple d'application EDD pour les variables de processus

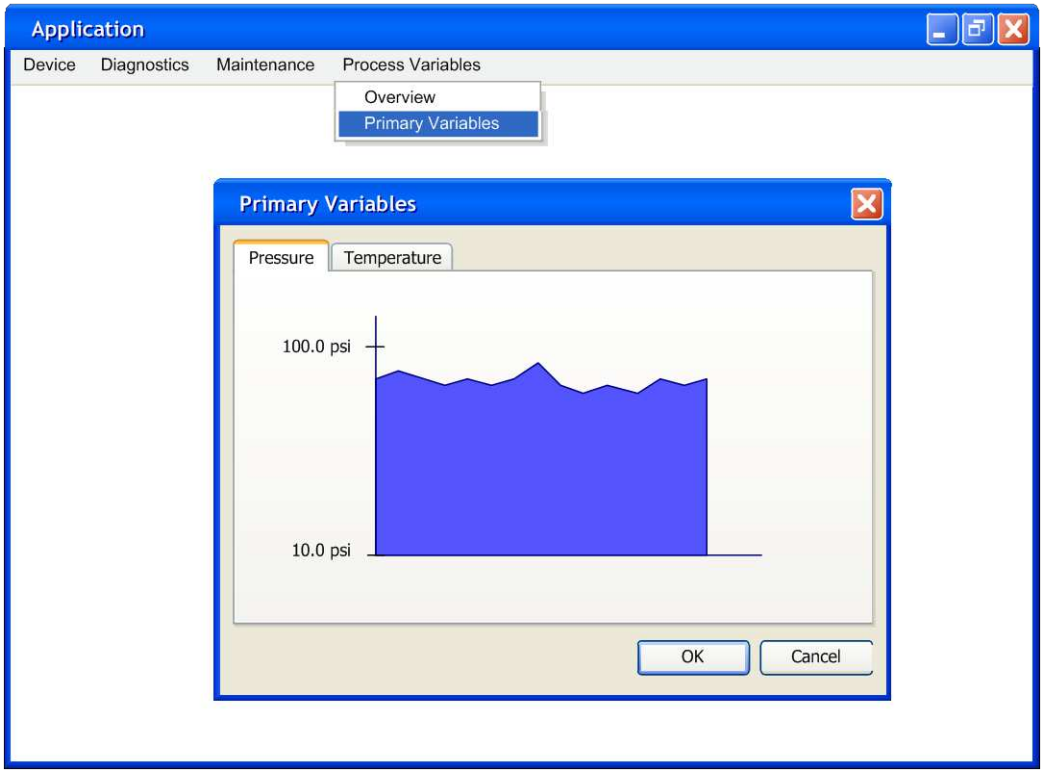


Figure 4 – Exemple d'application EDD pour les variables principales

4.3.5.3 Caractéristiques de l'appareil

La Figure 5, la Figure 6 et la Figure 7 sont des exemples d'applications EDD de caractéristiques de l'appareil.

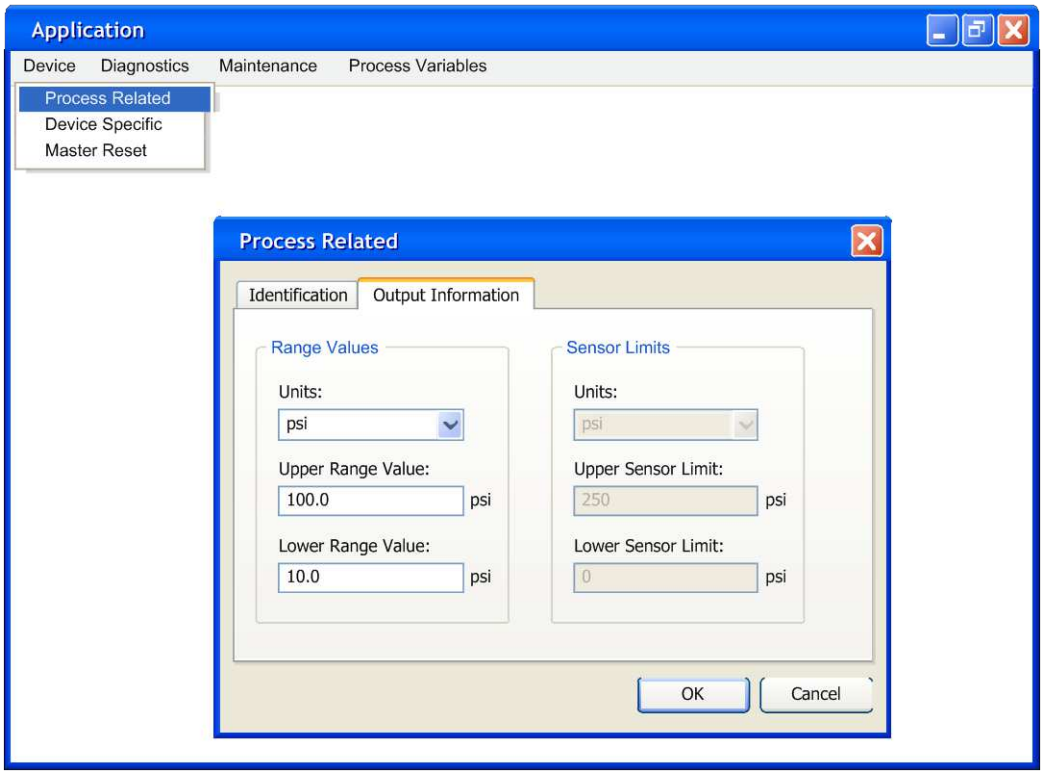


Figure 5 – Exemple d'application EDD pour les caractéristiques de l'appareil relatives au processus

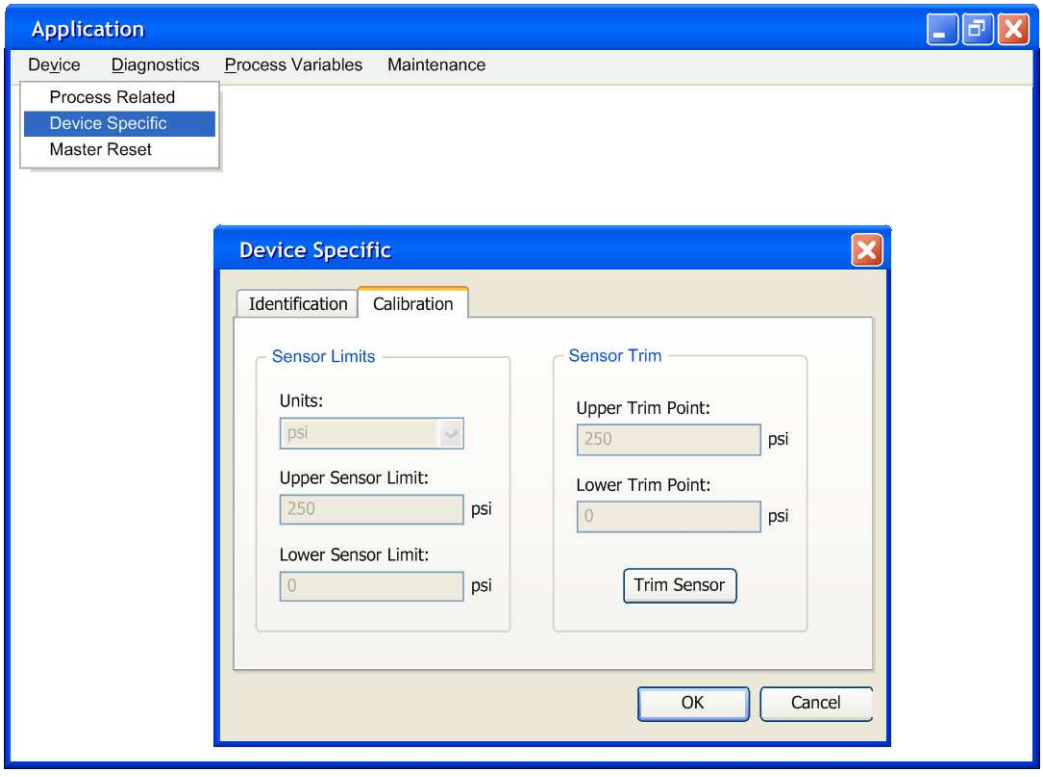


Figure 6 – Exemple d'application EDD pour les caractéristiques de l'appareil

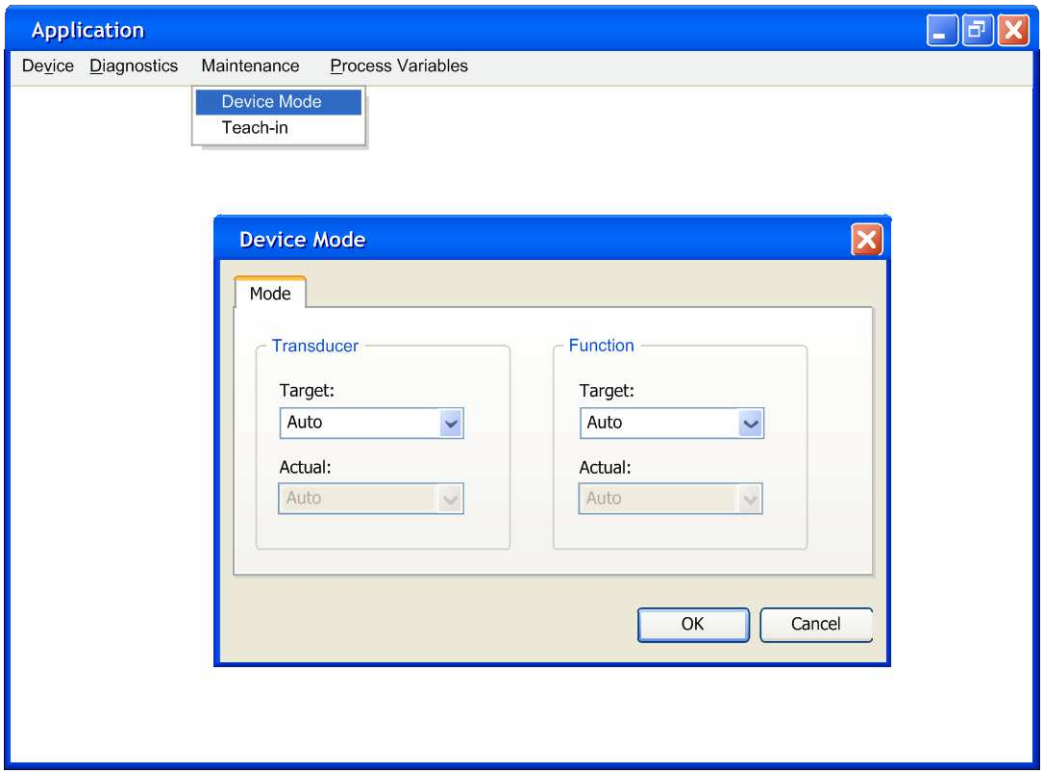


Figure 7 – Exemple d'application EDD pour les caractéristiques de maintenance

4.4 Conteneurs et éléments contenus

4.4.1 Vue d'ensemble

Les extensions de l'interface utilisateur sont basées sur un modèle simple d'interface utilisateur. Le modèle se décompose en deux concepts:

- les conteneurs; et
- les éléments contenus.

Les conteneurs sont appelés ainsi, car ils contiennent des éléments de l'interface d'un autre utilisateur. Les conteneurs peuvent comprendre les menus, fenêtres, boîtes de dialogue, tableaux, pages, groupes et d'autres conteneurs. Les conteneurs correspondent à un MENU. Ils se distinguent les uns des autres grâce à l'attribut STYLE. Cet attribut STYLE indique la manière dont le MENU sera affiché.

Les éléments contenus peuvent être des variables, méthodes, édition affichages, graphiques, diagrammes, images, texte statique, entre autres.

4.4.2 Conteneurs

4.4.2.1 STYLE admis et par défaut

Le Tableau 5 définit les éléments de l'interface utilisateur admis dans les conteneurs, les STYLEs de substitution et par défaut ne sont pas définis. Si le style d'un menu n'est pas défini, un style par défaut peut être utilisé en fonction de l'emplacement du menu conteneur et du contenu du menu.

Le style par défaut d'un menu qui n'est pas contenu dans un menu adopte le style TABLE. Le menu HART root_menu est affiché comme un tableau de paramètres.

Règles générales:

- Si l'ACCESS en ligne ou hors ligne d'un MENU contenu est différent de l'accès du conteneur, l'application EDD doit utiliser STYLE WINDOW dans une fenêtre; sinon, elle doit utiliser STYLE DIALOG.

Tableau 5 – Eléments contenus admis et STYLES par défaut

Conteneur	Eléments contenus admis															STYLE par défaut des éléments contenus, utilisé si STYLE n'est pas défini
	MENU	WINDOW, DIALOG	PAGE	GROUP	TABLE	EDIT_DISPLAY	VARIABLE	COLLECTION, RECORD	ARRAY, LIST	IMAGE, CHART, GRAPH, GRID	texte statique	METHOD	PLUGIN	COLUMNBREAK, ROWBREAK	SEPARATOR	
MENU	X	X	D	D	2	X	7	2	2	2	2	X	X	6	6	MENU du STYLE MENU, si aucun élément de données n'est contenu dans le menu. DIALOG, si le menu comprend au moins un élément de données.
DIALOG, WINDOW	X	4	X	X	X	4	X	X	X	X	X	4	4	X	8	PAGE
PAGE	X	4	D	X	X	4	X	X	X	X	X	4	4	X	3	GROUP
GROUP	X	4	D	1	D	4	X	1	X	X	X	4	4	X	3	GROUP, si le parent du GROUP parent n'est pas dans le STYLE GROUP. DIALOG devient un bouton si le parent du GROUP parent est dans le STYLE GROUP.
TABLE	4	D	D	D	X	4	X	X	X	5	X	4	4	6	6	TABLE

Légende

X Permis.

D Le STYLE par défaut doit être utilisé (voir colonne "STYLE par défaut du sous-menu s'il n'est pas défini").

1 Un seul sous-niveau est admis, par exemple GROUP peut contenir un GROUP, mais ce GROUP ne doit pas contenir plusieurs GROUPs, COLLECTIONs ou RECORDs.

2 Doit être restitué dans un dialogue.

3 Doit être interprété comme un COLUMNBREAK.

4 Doit être restitué comme bouton ou lien hypertexte.

5 Doit être restitué comme bouton, lien hypertexte ou en ligne.

6 Doit être restitué comme une ligne ou ignoré.

7 Doit être restitué comme bouton, lien hypertexte ou ignoré.

8 SEPARATOR doit être traité comme un COLUMNBREAK.

4.4.2.2 Menu

Un menu du STYLE MENU se présente sous forme d'un menu déroulant, menu contextuel ou d'une barre de navigation.

4.4.2.3 Fenêtre

Un menu de STYLE WINDOW prend l'apparence d'une fenêtre non modale.

4.4.2.4 Boîte de dialogue

Un MENU de STYLE DIALOG doit être une fenêtre modale. Si un dialogue contient une fenêtre subordonnée, l'application EDD doit gérer la fenêtre comme un sous-dialogue modal.

4.4.2.5 Tableau

Un menu de STYLE TABLE doit être restitué comme un tableau. Chaque élément doit être représenté sous forme d'une ou plusieurs lignes, par exemple les ARRAYs. Les sous-menus forment une hiérarchie, qui doit être affichée.

Il convient de ne définir l'attribut STYLE (STYLE = TABLE) que dans le menu racine d'une hiérarchie.

4.4.2.6 Page

Un menu de STYLE PAGE à l'intérieur d'un élément WINDOW ou DIALOG doit être restitué comme un onglet.

L'application EDD doit interpréter les ROWBREAK ou d'autres éléments entre les pages comme des séparations horizontales.

Les COLUMNBREAKs et SEPARATORs entre les pages doivent être ignorés.

4.4.2.7 Groupe

Un menu de STYLE GROUP prend l'apparence d'un cadre de groupe. Afin de maintenir une disposition épurée de l'interface utilisateur, les règles restrictives ci-dessous s'appliquent.

- Le niveau d'imbrication des déclarations du GROUP est réduit au nombre de deux. En d'autres termes, un GROUP peut contenir d'autres GROUPs, mais ces derniers ne doivent pas contenir davantage de GROUPs. Lorsqu'un GROUP de seconde couche contient un GROUP, ce GROUP doit être restitué soit en bouton, soit en lien hypertexte. Le LABEL doit apparaître sur le bouton ou en tant que lien hypertexte. Lorsque l'on appuie sur le bouton ou lien hypertexte, une boîte de dialogue correspondante doit s'ouvrir sur la fenêtre ou la boîte de dialogue en cours.

Au sein d'un GROUP, les méthodes et paramètres avec généralement un rapport logique sont regroupés. Le titre du GROUP indique cette relation, par exemple, "AnalogInput 1". La même chaîne est également souvent utilisée dans les libellés des éléments du GROUP, par exemple, "AnalogInput1_StaticRevision" ou "Analog Input1_Blockmode". Afin d'éviter cette duplication des informations, le développeur EDD peut réunir les éléments d'un GROUP dans une COLLECTION dans le but de remplacer les étiquettes originales. S'il doit être fait référence aux paramètres dans un GROUP, les paramètres peuvent être référencés avec la COLLECTION; dans d'autres cas, en particulier sans contexte sémantique supplémentaire, les paramètres peuvent être référencés directement.

La Figure 8 est un exemple d'EDD avec des COLLECTION MEMBERS au sein d'un MENU de STYLE GROUP.

```
VARIABLE ai1_strev
{
    LABEL "Analog Input 1: Static Revision";
    TYPE INTEGER(4);
}

VARIABLE ai1_blomo
{
    LABEL "Analog Input 1: Block Mode";
    TYPE INTEGER(1);
}

MENU ai1_group_double                          /* Leads to double display of */
{
    LABEL "Analog Input 1";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        ai1_strev,
        ai1_blomo
    }
}

COLLECTION ai1_groupcol
{
    MEMBERS
    {
        strev,ai1_strev,"Static Revision";
        blomo,ai1_blomo,"Block Mode";
    }
}

MENU ai1_group_single                          /* Leads to single display of */
{
    LABEL "Analog Input 1";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        ai1_groupcol.strev,
        ai1_groupcol.blomo
    }
}
```

Figure 8 – Utilisation de COLLECTION MEMBERS dans les MENUs du STYLE GROUP

4.4.3 Eléments contenus

4.4.3.1 Vue d'ensemble

La manière dont les éléments contenus sont restitués dans un conteneur est décrite dans le Paragraphe 4.4.3. Tous les conteneurs restituent les éléments contenus de la même façon. Les éléments contenus, comme les méthodes, les variables, entre autres, ont un attribut LABEL. Afin de ne pas perturber la disposition de l'application EDD, avec des boutons surdimensionnés pour les méthodes par exemple, il convient que le développeur EDD n'utilise pas de très longues chaînes pour les LABEL. Pour cette raison, certaines applications EDD peuvent tronquer ces libellés.

4.4.3.2 Méthodes

Il convient qu'une méthode soit restituée comme un bouton ou un lien hypertexte. Il convient que le LABEL de la METHOD correspondante apparaisse sur le bouton ou en tant que lien hypertexte. Lorsque l'on appuie sur le bouton ou lien hypertexte, il convient d'exécuter la METHOD correspondante.

4.4.3.3 Variables

4.4.3.3.1 Généralités

Il convient que l'étiquette, la valeur et, si définies, les unités de la variable soient affichées de manière cohérente avec la définition de la VARIABLE correspondante.

Le traitement général des variables se présente comme suit.

- HANDLING = READ ou l'attribut de l'élément du menu est READ_ONLY: il convient de ne pas éditer la valeur de la variable.
- CLASS = DYNAMIC: il convient de mettre constamment à jour la valeur avec les valeurs actuelles relevées sur l'appareil.

4.4.3.3.2 Variable de TYPE BIT_ENUMERATED

Les bits multiples peuvent être regroupés dans une variable énumérée à bit unique. Chaque bit pourrait avoir une signification distincte. Il est possible d'afficher chaque bit séparément et, de surcroît, d'afficher l'ensemble de la variable BIT_ENUMERATED. Les variables BIT_ENUMERATED peuvent être affichées sous forme de cases à cocher.

En cas d'affichage d'un bit de la variable BIT_ENUMERATED, il convient d'étendre la référence de variable avec un masque entre crochets et le LABEL de la variable n'est pas affiché.

La Figure 9 est un exemple d'EDD pour afficher les bits uniques d'une variable BIT_ENUMERATED.

```
VARIABLE var1
{
       LABEL  "Var 1";
       TYPE BIT_ENUMERATED
       {
              { 0x1, "Bit 0"},
              { 0x2, "Bit 1"},
              { 0x4, "Bit 2"}
}
}

MENU diagnostic_info
{
       LABEL "Diagnostic";
       ITEMS
       {
              var1[0x1],    // Bit 0
              var1[0x2],    // Bit 1
              var1[0x4]     // Bit 2
       }
}
```

Figure 9 – Affichage des bits uniques d'une variable BIT_ENUMERATED

La Figure 10 est un exemple d'EDD avec les différences entre l'affichage complet d'une variable BIT_ENUMERATED et la façon dont elle peut s'afficher si tous les bits sont adressés de manière explicite.

```
VARIABLE var1
{
       LABEL  "Var 1";
       TYPE BIT_ENUMERATED
       {
              { 0x1, "Bit 0"},
              { 0x2, "Bit 1"},
              { 0x4, "Bit 2"}
}
}

MENU var1_group
{
       LABEL var1.LABEL;
       STYLE GROUP;
       ITEMS
       {
              var1[0x1],    // Bit 0
              var1[0x2],    // Bit 1
              var1[0x4]     // Bit 2
       }
}

MENU diagnostic_info
{
       LABEL "Diagnostic";
       STYLE PAGE;
       ITEMS
       {
              var1,         // all bit should be shown
              COLUMNBREAK,
              var1[0x1],    // Bit 0
              var1[0x2],    // Bit 1
              var1[0x4],    // Bit 2
              COLUMNBREAK,
              var1_group
       }
}
```

Figure 10 – Affichage des bits multiples d'une variable BIT_ENUMERATED

La Figure 11 montre de quelle manière peut apparaître le résultat de l'exemple d'EDD de la Figure 10 dans une application EDD.

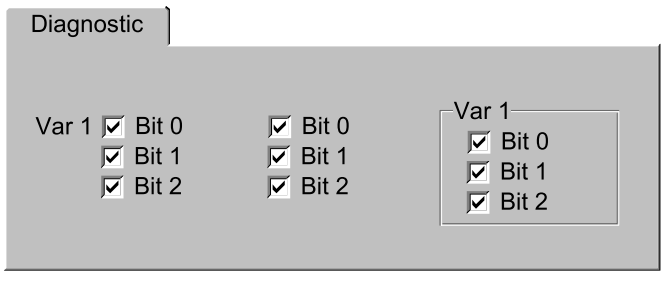


Figure 11 – Exemple d'application EDD pour une variable de type BIT_ENUMERATED

4.4.3.3.3 Variable de TYPE INDEX

Quand une VARIABLE de type INDEX est présentée à l'utilisateur, l'application EDD doit déterminer le texte qui doit être affiché via les règles suivantes:

1) si la description dans les ELEMENTS référencés existe, cela doit être affiché, sinon
2) si le LABEL de la variable existe, cela doit être affiché, sinon
3) le LABEL de la matrice doit être affiché avec la valeur numérique d'INDEX, par exemple myarray[3].

Si la valeur INDEX n'est pas dans la plage de la matrice relative, il convient qu'un texte informe l'utilisateur que la valeur n'est pas dans la plage.

Si la variable est éditable, il convient de la présenter sous forme de boîte combinée.

4.4.3.4 Enregistrements et collections

Les RECORDs et COLLECTIONs doivent être affichés sous forme de MENU avec un STYLE GROUP. Les COLLECTIONs peuvent contenir des COLLECTIONs. Elles sont traitées comme des groupes imbriqués (voir 4.4.2.7). Les règles au sujet des groupes imbriqués s'appliquent également dans ce cas.

4.4.3.5 Matrices et listes

Les matrices de valeur, les matrices de référence et les LISTs doivent être restituées sous forme d'une zone à faire défiler à l'intérieur du conteneur. Le LABEL de l'élément doit toujours être visible.

NOTE HART ne supporte pas les références de matrices et listes dans les conteneurs.

4.4.3.6 Edition des affichages

Un EDIT_DISPLAY doit être rendu dans le conteneur sous forme de bouton ou de lien hypertexte. Le LABEL de l'EDIT_DISPLAY correspondant doit apparaître sur le bouton ou en tant que lien hypertexte.

Quand le bouton ou le lien hypertexte est ouvert, l'EDIT_DISPLAY correspondant doit s'ouvrir dans une fenêtre modale. Un EDIT_DISPLAY contient des DISPLAY_ITEMS et des EDIT_ITEMS. L'application EDD doit afficher les éléments DISPLAY_ITEMS sur les éléments EDIT_ITEMS. Les DISPLAY_ITEMS doivent être affichés en tant qu'élément en lecture seule et les EDIT_ITEMS doivent être gérés comme ITEMS depuis un MENU de STYLE DIALOG.

4.4.3.7 Graphiques

Il convient d'afficher un graphique de manière cohérente avec la définition du GRAPH correspondant. Se reporter aux règles de disposition définies en 4.5 et dans l'IEC 61804-3 pour obtenir des informations sur l'influence de l'attribut WIDTH sur la disposition du GRAPH.

4.4.3.8 Diagrammes

Il convient d'afficher un diagramme de manière cohérente avec la définition du CHART correspondant. Se référer aux règles de disposition définies dans le Paragraphe 4.5 et dans la norme IEC 61804-3 pour obtenir des informations sur l'influence de l'attribut WIDTH sur la disposition du CHART.

4.4.3.9 Images

Il convient d'afficher les images référencées par le MENU.

L'application EDD doit afficher une IMAGE dans sa taille d'origine, si elle n'est pas référencée avec un qualificateur INLINE d'élément de menu. L'application EDD doit insérer un ROWBREAK sur l'IMAGE si des éléments existent avant l'IMAGE; elle doit insérer un ROWBREAK sous l'IMAGE si des éléments existent après l'IMAGE.

L'application EDD doit réduire la taille d'une IMAGE avec un élément de menu de qualificateur INLINE si la largeur de l'IMAGE est supérieure à celle de la colonne où l'IMAGE se trouve.

L'application EDD ne doit pas augmenter la taille d'une IMAGE.

L'application EDD doit maintenir le facteur de forme d'origine des IMAGEs.

4.4.3.10 Texte statique

Il convient d'afficher le texte référencé par le MENU. Le texte sera réparti sur plusieurs lignes s'il est plus long que la largeur de la boîte de dialogue, de la fenêtre, de la page, du groupe ou de la colonne.

4.4.3.11 Grille

Le LABEL de la grille s'affiche en premier, puis la zone de la grille avec la largeur de la boîte dialogue, de la fenêtre, de la page, du groupe ou de la colonne apparaît en dessous, ainsi que la hauteur nécessaire pour afficher les données ou ce qui s'affiche à l'écran. Les barres de défilement sont utilisées pour faire défiler la zone de la grille si la largeur ou la hauteur est trop petite pour afficher l'ensemble des données.

4.5 Règles de disposition

4.5.1 Vue d'ensemble

Les règles de disposition sont des règles que l'application EDD doit appliquer pour l'agencement du contenu des fenêtres et boîtes de dialogue affichées à l'écran.

Chaque conteneur définit le cadre englobant du conteneur. Il s'agit de l'emplacement du conteneur dans lequel son contenu doit être affiché. Par exemple, le cadre englobant d'une fenêtre ou d'une boîte de dialogue correspond à toute la fenêtre dont sont soustraites la bordure et la barre de titre.

Les ITEMS d'un conteneur doivent être affichés dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans l'EDD. Il convient d'organiser le contenu du conteneur en commençant par la zone située à gauche du conteneur. Les éléments doivent être affichés verticalement du conteneur. Lorsque l'on rencontre un COLUMNBREAK, une nouvelle colonne doit être créée. Les éléments suivants doivent être affichés dans la prochaine colonne en commençant par le haut du conteneur. Ce processus continue jusqu'à la fin de l'affichage de tous les éléments. Les sauts de colonne doivent uniquement être introduits lorsque l'on rencontre un COLUMNBREAK. L'application EDD ne doit pas introduire de saut de colonne de sa propre initiative.

Si le texte statique contient des retours chariot et sauts de ligne, il convient alors de le répartir sur plusieurs lignes s'il est long.

L'ordre des éléments dans les listes de cause ou d'effet des relations d'unité et d'actualisation n'est pas utilisé à des fins d'affichage. Si une relation WRITE_AS_ONE rend nécessaire de terminer les éléments affichés, ces éléments supplémentaires doivent apparaître dans l'ordre de la relation WRITE_AS_ONE.

4.5.2 Règles de disposition pour WIDTH et HEIGHT

VARIABLE, CHART, GRAPH et GRID possèdent les attributs WIDTH et HEIGHT. L'attribut WIDTH définit le nombre de colonnes à afficher. L'attribut HEIGHT définit la taille verticale de l'affichage en tant que multiple de la hauteur minimale d'un champ d'entrée normal (voir Tableau 6). La valeur par défaut de WIDTH et de HEIGHT est MEDIUM pour CHART, GRAPH, GRID; elle est XXX_SMALL pour la largeur et la hauteur de VARIABLE.

Il convient de diviser la largeur de l'application EDD jusqu'à 5 colonnes en fonction des valeurs COLUMNBREAK et WIDTH des conteneurs. Les colonnes qui atteindraient une colonne supérieure à la 5^{e} colonne doivent être déplacées vers la ligne suivante via un ROWBREAK implicite.

Un ROWBREAK implicite a le même comportement qu'un ROWBREAK explicite défini.

Les attributs WIDTH et HEIGHT d'un conteneur définissent le nombre de colonnes que le conteneur peut comprendre et la hauteur en multiples de la hauteur minimale possible pour un champ simple, par exemple une variable, une chaîne de constance, un menu et une référence de méthode (voir Tableau 6).

Tableau 6 – Etendue et applicabilité de WIDTH et de HEIGHT

Valeurs WIDTH et HEIGHT	WIDTH	HEIGHT	Applicabilité
XXX_SMALL	1	1	VARIABLE
XX_SMALL	1	3	CHART GRAPH GRID VARIABLE
X_SMALL	1	5	CHART GRAPH GRID VARIABLE
SMALL	2	7	CHART GRAPH GRID VARIABLE
MEDIUM	3	8	CHART GRAPH GRID VARIABLE
LARGE	4	9	CHART GRAPH GRID VARIABLE
X_LARGE	5	11	CHART GRAPH GRID VARIABLE
XX_LARGE	5	13	CHART GRAPH GRID VARIABLE

4.5.3 Règles de disposition pour les attributs COLUMNBREAK et ROWBREAK

4.5.3.1 Disposition pour les éléments qui dépassent

L'application EDD doit insérer l'ensemble des éléments du menu dans une seule colonne, les uns à la suite des autres, jusqu'à rencontrer un COLUMNBREAK. Le COLUMNBREAK déclenchera l'insertion du prochain élément du menu dans la plus haute ligne de la colonne suivante. Si l'un des éléments du menu occupe une zone dans la prochaine colonne, alors l'élément du menu sera inséré dans la ligne immédiatement en dessous de l'élément du menu occupé. Voir la Figure 12 pour un exemple de code source EDD et la Figure 13 pour la disposition correspondante.

```
MENU protruding_elements
{
       LABEL "protruding_elements";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              Element3,
              Element4,
              SmallGraph5,      //WIDTH SMALL (2 columns), HEIGHT SMALL (7 heigth units)
              Element6,
              Element7,
              Element8,
              COLUMNBREAK,
              Element9,
              Element10,
              Element11,
              COLUMNREAK,
              Element12,
              Element13,
              Element14,
       }
}
```

Figure 12 – Exemple de code source EDD pour la disposition des éléments qui dépassent

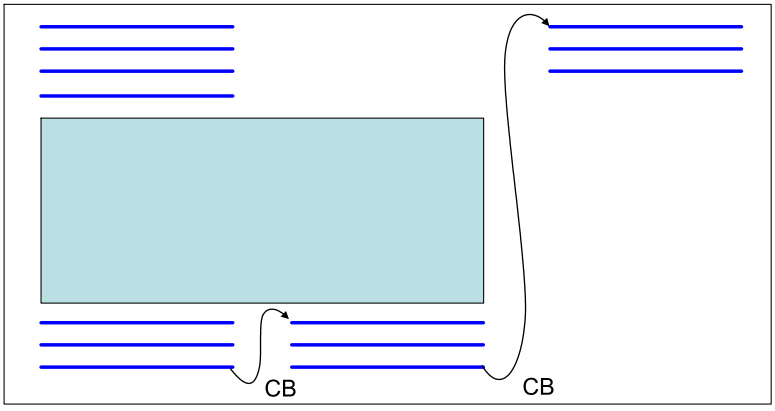


Figure 13 – Disposition pour les éléments qui dépassent

4.5.3.2 Disposition pour les lignes partiellement remplies

L'application EDD doit insérer l'ensemble des éléments du menu dans une seule colonne, les uns à la suite des autres, jusqu'à rencontrer un ROWBREAK. Un ROWBREAK déclenchera l'insertion du prochain élément du menu dans la ligne la plus basse de la 1ère colonne (de la même manière qu'un retour chariot). Le ROWBREAK doit également mettre en place une barrière horizontale afin que tout futur COLUMNBREAK empêche l'insertion d'un élément du menu sur cette ligne. Voir la Figure 14 pour un exemple de code source EDD et la Figure 15 pour la disposition correspondante.

```
MENU Fig13
{
       LABEL "Fig13";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              Element3,
              COLUMNBREAK,
              Element4,
              Element5,
              Element6,
              Element7,
              ROWBREAK,
              SmallGraph8,  //WIDTH SMALL, HEIGHT SMALL, occupies 2 columns
              Element9,
              Element10,
              Element11,
              COLUMNBREAK,
              Element12,
              Element13,
              Element14,
               COLUMNREAK,
              Element15,
              Element16,
              Element17,
       }
}
```

Figure 14 – Exemple de code source EDD pour la disposition des lignes partiellement remplies

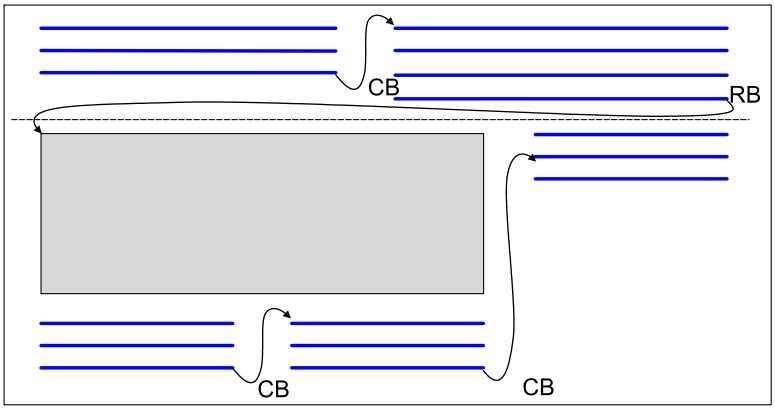


Figure 15 – Disposition pour les lignes partiellement remplies

La Figure 17 montre que les éléments de menus dans les lignes avec deux colonnes (lignes 1 et 3) ont étendu l'espace de cellule disponible, de telle sorte que la ligne prend maintenant exactement la même largeur que les lignes avec trois colonnes. La Figure 16 montre un exemple du code source EDD correspondant.

```
MENU partially_filled_rows
{
       LABEL "partially filled rows";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              COLUMNBREAK,
              Element3,
              Element4,
              ROWREAK,
              Element5,
              Element6,
              COLUMNBREAK,
              Element7,
              Element8,
              COLUMNBREAK,
              Element9,
              Element10,
              ROWBREAK,
              Element11,
              Element12,
               COLUMNBREAK,
              Element13,
              Element14
       }
}
```

Figure 16 – Exemple de code source EDD pour la disposition des lignes partiellement remplies

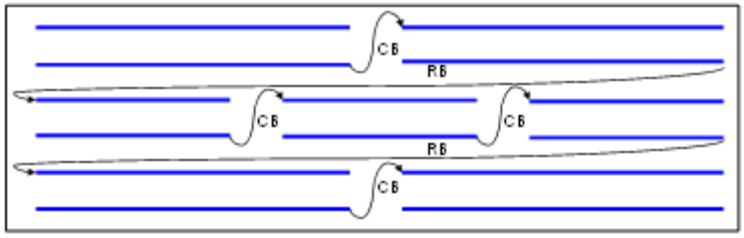


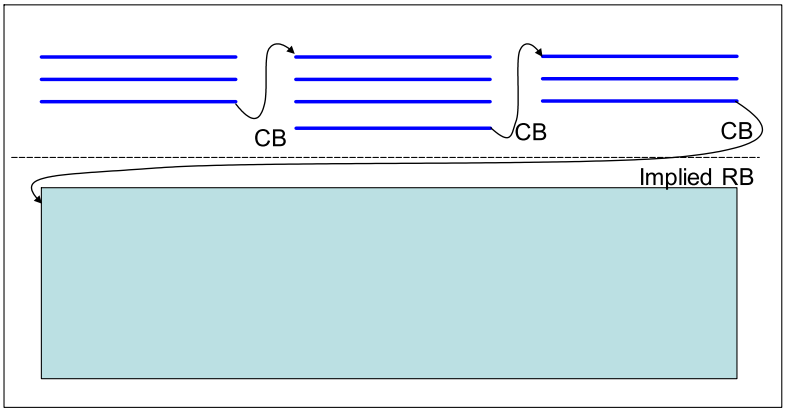
Figure 17 – Disposition pour les lignes partiellement remplies

4.5.3.3 Disposition pour les éléments surdimensionnés

L'application EDD doit insérer l'ensemble des éléments du menu dans une seule colonne, les uns à la suite des autres, jusqu'à rencontrer un COLUMNBREAK. Le COLUMNBREAK déclenchera l'insertion du prochain élément du menu dans la plus haute ligne de la colonne suivante. Si l'un des éléments du menu à insérer est plus large que le nombre de colonnes disponibles, l'élément du menu sera par conséquent inséré dans la ligne la plus basse de la 1ère colonne (c'est-à-dire un ROWBREAK implicite). Voir la Figure 18 pour un exemple de code EDD et la Figure 19 pour la disposition correspondante.

```
MENU layout_for_oversized_elements
{
       LABEL "layout for oversized elements";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              Element3,
              COLUMNBREAK,
              Element4,
              Element5,
              Element6,
              COLUMNBREAK,
              Element7,
              Element8,
              Element9,
              COLUMNBREAK,  //Results in implied ROWBREAK
              MediumGraph10 //WIDTH MEDIUM, HEIGHT MEDIUM, occupies 3 columns
       }
}
```

Figure 18 – Exemple de code source EDD pour la disposition des éléments volumineux



Anglais	Français
Implied RB	RB implicite

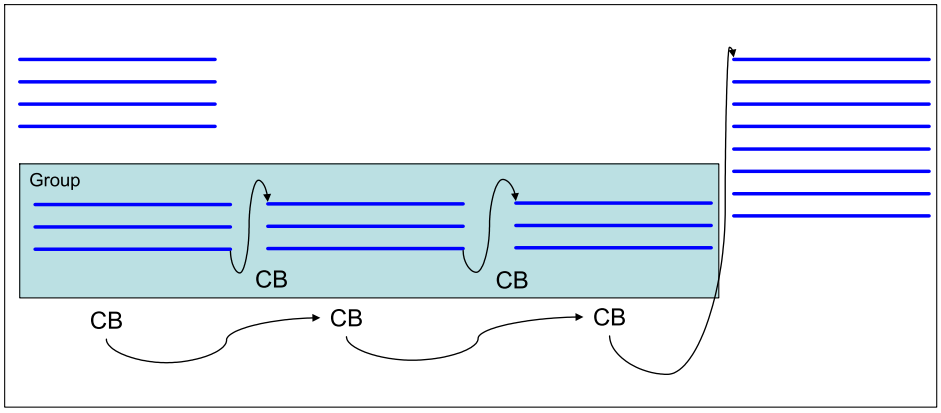
Figure 19 – Disposition pour les éléments volumineux

4.5.3.4 Disposition pour les colonnes en groupe superposé

L'application EDD doit insérer l'ensemble des éléments du menu dans une seule colonne, les uns à la suite des autres, jusqu'à rencontrer un COLUMNBREAK. Le COLUMNBREAK déclenchera l'insertion du prochain élément du menu dans la plus haute ligne de la colonne suivante. Si l'élément du menu se trouve dans un menu imbriqué (comme un GROUP), l'élément restera alors dans le menu parent. Voir la Figure 20 pour un exemple de code source EDD et la Figure 21 pour la disposition correspondante.

```
MENU layout_for_columns_in_stacked_group
{
       LABEL "layout for columns in stacked group";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              Element3,
              Element4,
              GroupWithThreeColumns5,
              COLUMNBREAK,
              COLUMNBREAK,
              COLUMNBREAK,
              Element6,
              Element7,
              Element8,
              Element9,
              Element10,
              Element11,
              Element12,
              Element13
       }
}
```

Figure 20 – Exemple de code source EDD pour la disposition des colonnes dans un groupe superposé



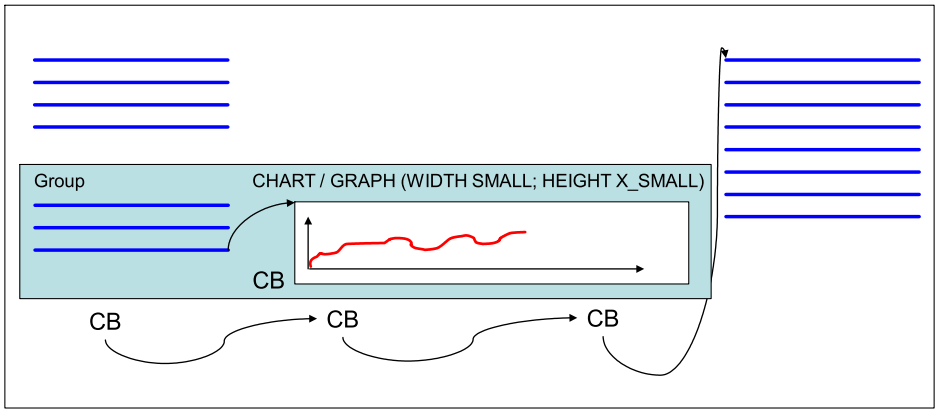
Anglais	Français
Group	Groupe

Figure 21 – Disposition pour les colonnes en groupe superposé

Les graphiques dans des groupes doivent être traités de manière équivalente comme plusieurs colonnes dans un groupe imbriqué. Voir la Figure 22 pour un exemple de code EDD et la Figure 23 pour la disposition correspondante.

```
MENU layout_for_columns_in_stacked_group_with_a_graph
{
       LABEL "layout for columns in stacked group with a graph";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              Element1,
              Element2,
              Element3,
              Element4,
              GroupWithTreeEllementsOneColumnsBreakChartWidthSmall,
              COLUMNBREAK,
              COLUMNBREAK,
              COLUMNBREAK,
               Element8,
               Element9,
               Element10,
               Element11,
               Element12,
               Element13,
               Element14,
               Element15
       }
}
```

Figure 22 – Exemple de code source EDD pour la disposition pour les colonnes avec GRAPHs en groupe superposé



Anglais	Français
Group	Groupe

Figure 23 – Disposition pour les colonnes avec GRAPHs en groupe superposé

4.5.4 Exemples de disposition

4.5.4.1 Disposition pour une seule colonne

La plus simple des dispositions consiste en une liste de variables, méthodes, affichages d'édition, texte statique, graphiques et diagrammes.

```
MENU overview_window
{
       LABEL "Overview";
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              primary_variable,                /* variable */
              upper_range_value,               /* variable */
              lower_range_value,               /* variable */
              master_reset,                    /* method */
              self_test                        /* method */
       }
}
```

Figure 24 – Exemple d'EDD pour un menu de présentation

L'EDD représentée dans la Figure 24 affiche les éléments verticalement dans une fenêtre. Les éléments sont affichés en commençant par le côté gauche de l'écran et utilisent tout l'espace qui leur est nécessaire dans la fenêtre (voir Figure 25).

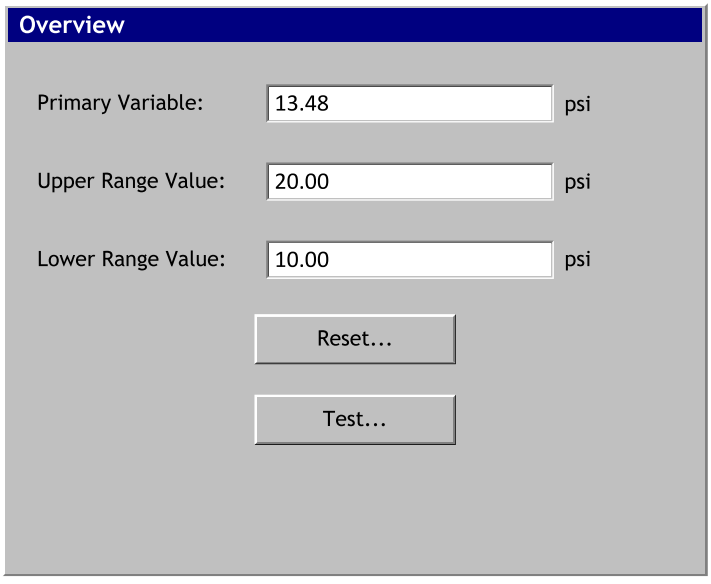


Figure 25 – Exemple d'application EDD pour une fenêtre de présentation

4.5.4.2 Disposition pour plusieurs colonnes et lignes

Plusieurs colonnes de variables, méthodes, groupes, images, graphiques et diagrammes peuvent également être utilisées (voir Figure 26).

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,          /* variable */
        lower_range_value,          /* variable */
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit,         /* variable */
        COLUMNBREAK,                /* column break */
        tag,                        /* variable */
        units,                              /* variable */
        damping,                    /* variable */
        transfer_function           /* variable */
    }
}
```

Figure 26 – Exemple d'EDD qui utilise un COLUMNBREAK

Un COLUMNBREAK dans la Figure 26 est utilisé pour indiquer un saut de colonne. Tous les éléments qui précèdent le COLUMNBREAK seront placés dans une colonne; tous les éléments ci-dessus seront rangés dans la colonne suivante (voir Figure 27).

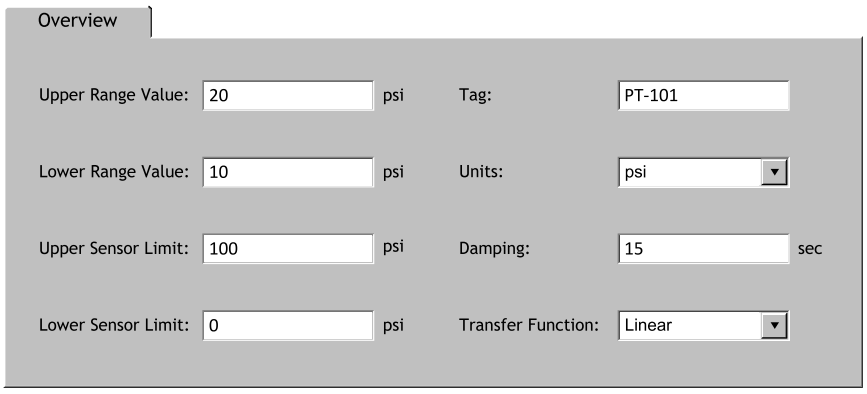


Figure 27 – Exemple d'application EDD pour une fenêtre de présentation

Un ROWBREAK dans la Figure 28 est utilisé pour placer les éléments du menu suivants en commençant par le côté gauche (voir Figure 29).

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                        /* variable */
        ROWBREAK,
        range_values,               /* group */
        COLUMNBREAK,
        sensor_limits,              /* group */
        ROWBREAK,
        units,                      /* variable */
        damping,                    /* variable */
        transfer_function           /* variable */
        COLUMNBREAK
    }
}

MENU range_values
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,          /* variable */
        lower_range_value,          /* variable */
    }
}


MENU sensor_limits
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_sensor_limit,         /* variable */
        lower_sensor_limit,         /* variable */
    }
}
```

Figure 28 – Exemple d'EDD pour une fenêtre de présentation

La Figure 29 montre le résultat de la Figure 28 dans une application EDD. Les encadrés en pointillés bleus montrent l'espace disponible.

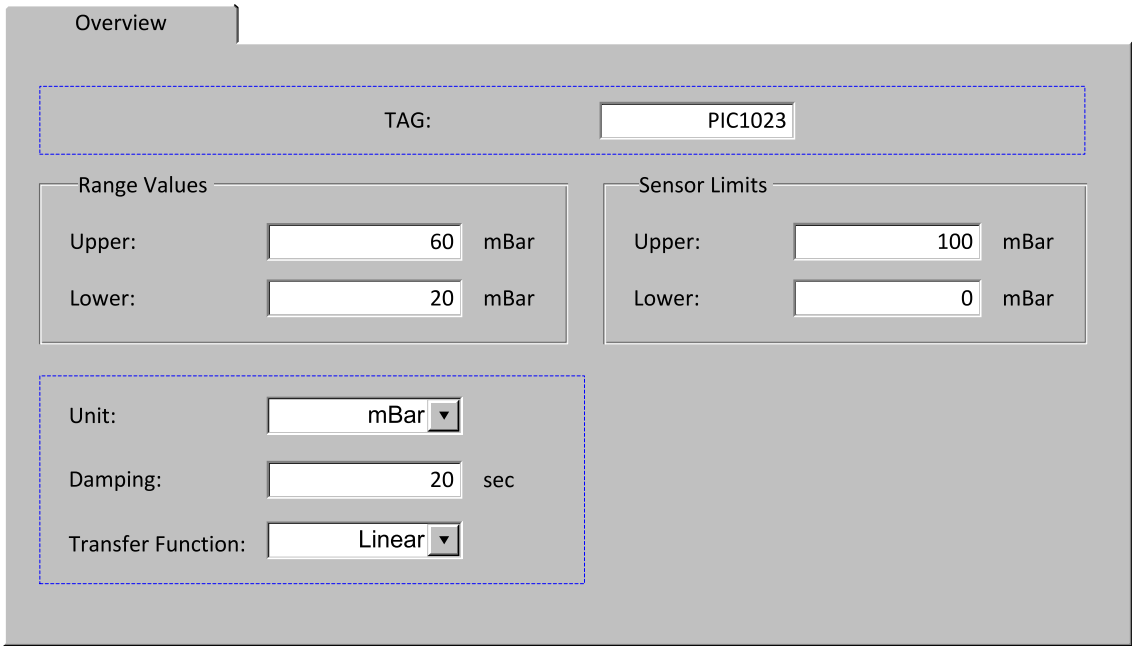


Figure 29 – Exemple d'application EDD pour une fenêtre de présentation

4.5.4.3 Graphiques et diagrammes en ligne

Les graphiques et diagrammes peuvent apparaître dans les colonnes, tout comme les variables et les méthodes. Voir la Figure 30 et la Figure 31.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        primary_variable,          /* variable */
        upper_range_value,         /* variable */
        lower_range_value,         /* variable */
        COLUMNBREAK,               /* column break */
        pv_graph                   /* graph */
    }
}
```

Figure 30 – Exemple d'EDD pour les graphiques et diagrammes en ligne

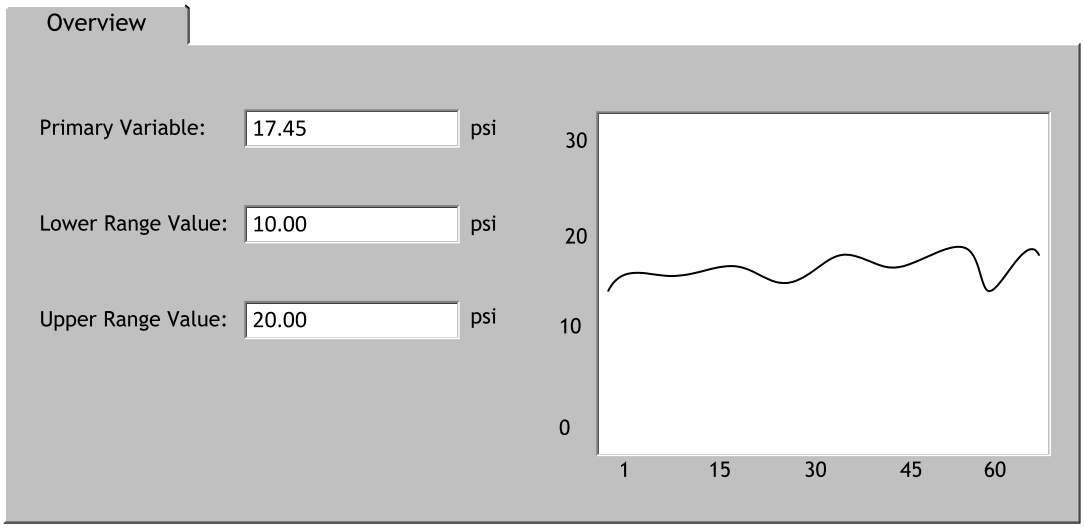


Figure 31 – Exemple d'application EDD pour un graphique en ligne

Si un graphique ou un diagramme possède un attribut WIDTH équivalent à XX_SMALL, X_SMALL, SMALL ou MEDIUM, il doit être affiché dans la colonne. Lorsque la valeur WIDTH équivaut à LARGE, X_LARGE ou XX_LARGE, la description en 4.5.4.4 doit s'appliquer.

4.5.4.4 Graphiques et diagrammes pleine largeur

Les graphiques et diagrammes peuvent également couvrir plusieurs colonnes. Voir la Figure 32 et la Figure 33.

```
GRAPH pv_graph
{
    WIDTH               MEDIUM;
    HEIGHT              MEDIUM;
    …
}

MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        primary_variable,          /* variable */
        COLUMNBREAK,               /* column break */
        upper_range_value,         /* variable */
        COLUMNBREAK,               /* column break */
        lower_range_value,         /* variable */
        pv_graph,                  /* graph */
        reload_pv_graph,           /* method */
        COLUMNBREAK,               /* column break */
        save_pv_graph              /* method */
    }
}
```

Figure 32 – Exemple d'EDD pour les graphiques et diagrammes pleine largeur

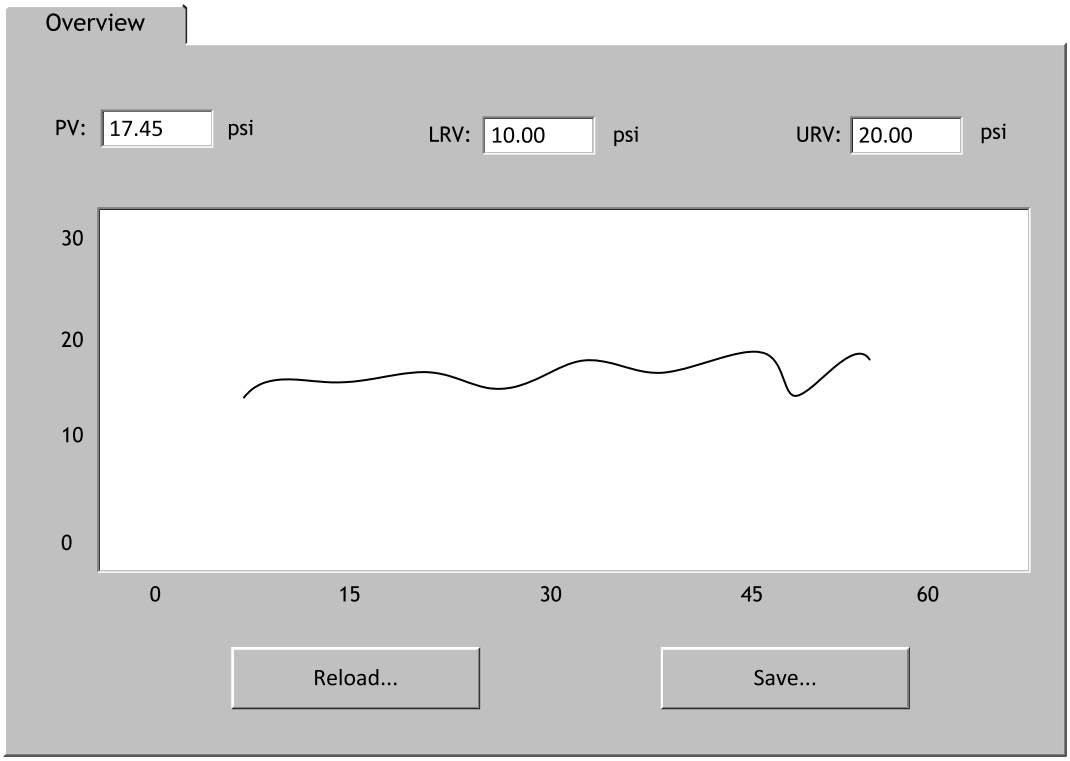


Figure 33 – Exemple d'application EDD pour un graphique pleine largeur

Si un graphique ou un diagramme possède un attribut WIDTH équivalent à LARGE, X_LARGE ou XX_LARGE, il va couvrir la largeur de la fenêtre, de la boîte de dialogue, de la page ou du groupe. Il peut exister des éléments supplémentaires avant et après le graphique. Dans ce cas, les éléments précédant le graphique ou diagramme sont séparés en un groupe de colonnes dans une ligne séparée et les éléments suivant le graphique ou diagramme sont divisés en un autre groupe de colonnes dans une ligne séparée.

NOTE Il y a trois colonnes avant le graphique et deux colonnes après celui-ci.

4.5.4.5 Conteneurs imbriqués

Un conteneur peut être imbriqué dans d'autres conteneurs. La Figure 34 et la Figure 35 représentent une page imbriquée dans une fenêtre et deux groupes imbriqués dans la page.

```
MENU overview_window
{
    LABEL "Device Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        overview_page                          /* page */
    }
}
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        range_values,                  /* group */
        sensor_limits,                 /* group */
        COLUMNBREAK,                   /* column break */
        tag,                           /* variable */
        units,                         /* variable */
        damping,                       /* variable */
        transfer_function              /* variable */
    }
}
MENU range_values
{
    LABEL "Range Values";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
        upper_range_value,                     /* variable */
        lower_range_value                      /* variable */
    }
}
MENU sensor_limits
{
    LABEL "Sensor Limits";
    STYLE GROUP;
    ITEMS
    {
       upper_sensor_limit,                     /* variable */
       lower_sensor_limit                      /* variable */
    }
}
```

Figure 34 – Exemple d'EDD pour les conteneurs imbriqués

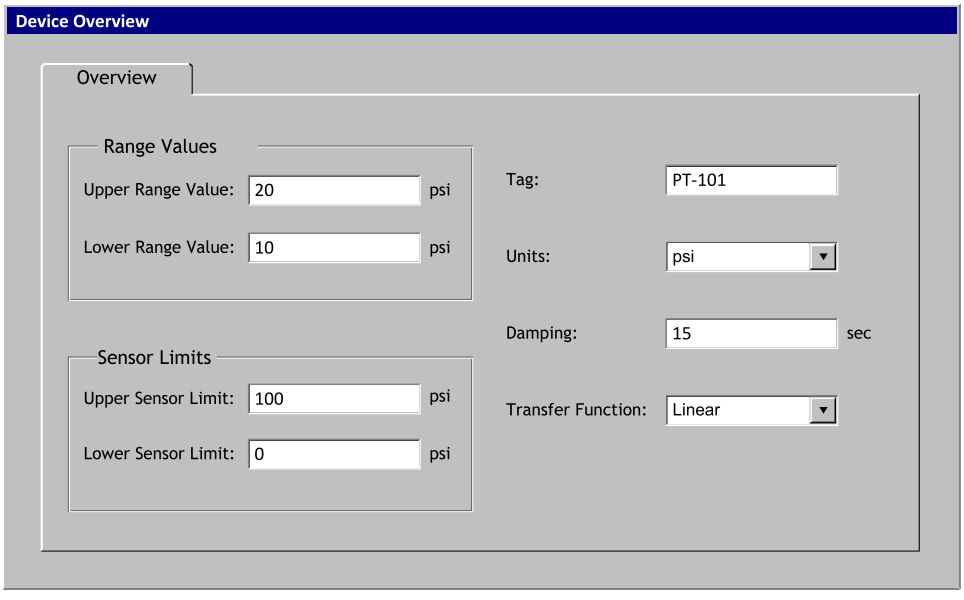


Figure 35 – Exemple d'application EDD pour les conteneurs imbriqués

4.5.4.6 Edition des affichages

Les EDIT_DISPLAYS peuvent être référencées dans des conteneurs. Lorsqu'une édition affichage apparaît dans un conteneur, elle doit être représentée sous forme de bouton ou de lien hypertexte. Lorsque le bouton est activé, une boîte de dialogue qui affiche le contenu de l'édition affichage doit apparaître (voir Figure 36 et Figure 37). Les boutons OK et Annuler ne font pas partie du domaine d'application de cette spécification.

```
MENU overview_window
{
    LABEL "Device Overview";
    STYLE WINDOW;
    ITEMS
    {
        overview_page                    /* page */
    }
}
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        tag,                             /* variable */
        units,                           /* variable */
        damping,                         /* variable */
        transfer_function,               /* variable */
        range_values                     /* edit display */
    }
}
EDIT_DISPLAY range_values
{
    LABEL "Range Values";
    DISPLAY_ITEMS
    {
        upper_sensor_limit,              /* variable */
        lower_sensor_limit               /* variable */
    }
    EDIT_ITEMS
    {
        upper_range_value,               /* variable */
        lower_range_value,               /* variable */
        units                            /* variable */
    }
}
```

Figure 36 – Exemple d'EDD pour les éléments EDIT_DISPLAY

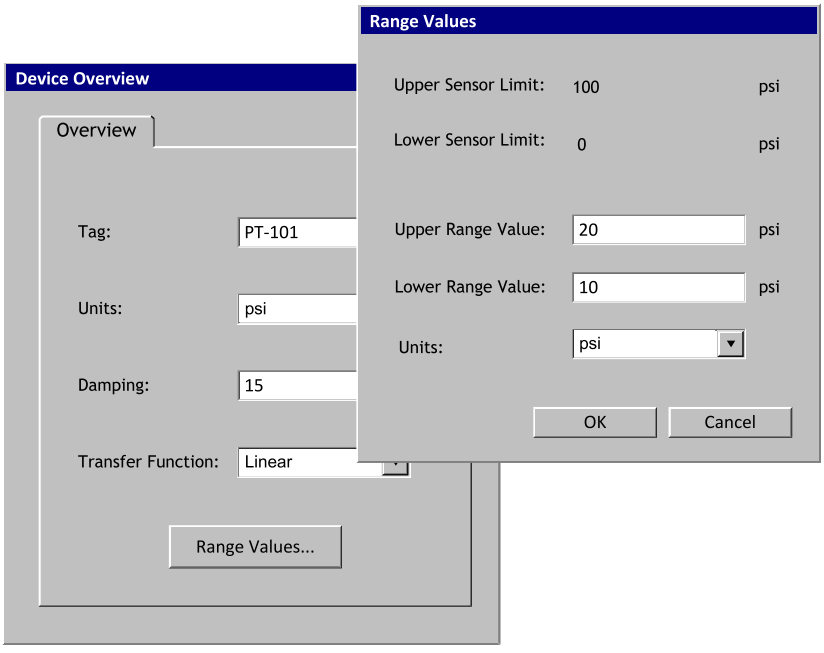


Figure 37 – Exemple d'application EDD pour les éléments EDIT_DISPLAY

4.5.4.7 Images

Les images peuvent également être placées dans des conteneurs. Si une image est référencée par un élément de menu INLINE, l'image s'affiche avec la colonne courante du conteneur (voir Figure 38 et Figure 39). Sinon, l'image s'affiche sur la largeur du conteneur.

```
MENU overview_page
{
    LABEL "Overview";
    STYLE PAGE;
    ITEMS
    {
        voltage,            /* Reference to an image */
        ramp_start,         /* variable */
        ramp_end,           /* variable */
        COLUMNBREAK,
        logo(INLINE)        /* Reference to an image which is displayed inline */
    }
}
```

Figure 38 – Exemple d'EDD pour les images

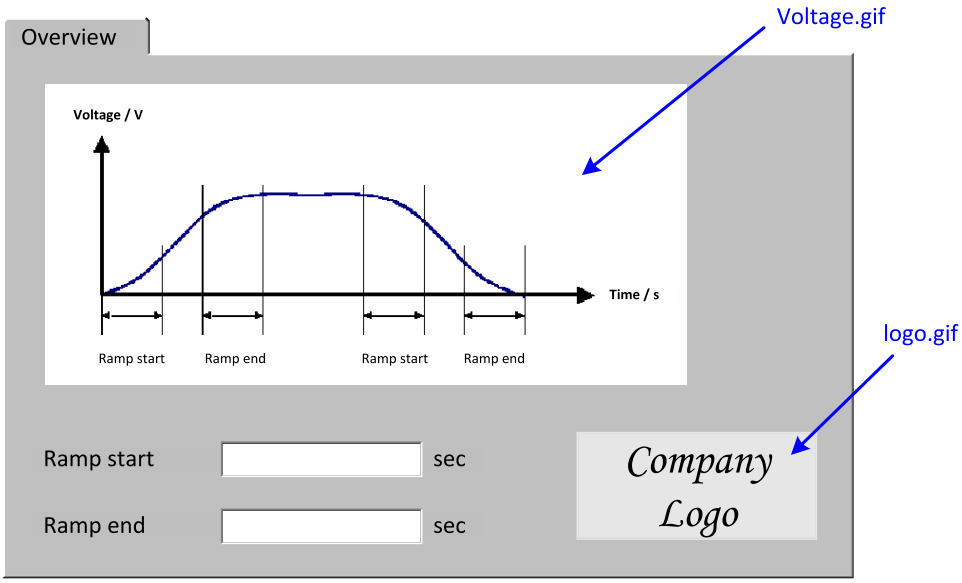


Figure 39 – Exemple d'application EDD pour les images

4.5.5 Interface utilisateur conditionnelle

4.5.5.1 Vue d'ensemble

Pour contrôler l'apparence des éléments d'interface utilisateur, l'EDDL peut procéder de plusieurs façons:

- l'attribut VISIBILITY;
- les expressions conditionnelles dans MENU ITEM;
- l'attribut VALIDITY.

4.5.5.2 VISIBILITY

L'attribut VISIBILITY des constructions de base (par exemple, MENU, VARIABLE, IMAGE, GRAPH, CHART, GRID) permet de contrôler l'apparence des éléments d'interface utilisateur. Les valeurs TRUE ou FALSE de l'attribut VISIBILITY sont destinées à être évaluées de manière dynamique en fonction des valeurs VARIABLE.

Dans le cas d'un MENU, l'attribut VISIBILITY du MENU enfant n'affecte pas la disposition d'écran du MENU. Dans la disposition d'écran du MENU, le même espace est réservé, comme si le MENU enfant était affiché.

4.5.5.3 Expressions conditionnelles dans MENU ITEM

Les expressions conditionnelles de la liste MENU ITEM permettent de contrôler la disposition d'écran. Dans la disposition d'écran, aucun espace n'est réservé si l'élément n'est pas affiché.

4.5.5.4 VALIDITY

L'attribut VALIDITY des constructions de base, par exemple MENU, VARIABLE, IMAGE, GRAPH, CHART, GRID, permet de contrôler l'apparence des éléments d'interface utilisateur. Les valeurs TRUE ou FALSE de l'attribut VALIDITY sont destinées à être évaluées de manière dynamique en fonction des valeurs VARIABLE.

VALIDITY affecte la disposition d'écran. Dans la disposition d'écran, aucun espace n'est réservé si l'élément n'est pas valide.

NOTE La communication est influencée par l'attribut VALIDITY. Voir l'Article 10.

4.6 Eléments graphiques

4.6.1 Vue d'ensemble

Les appareils de terrain équipés d'un microprocesseur intelligent deviennent de plus en plus sophistiqués et complexes. Dans certains cas, les mesures ou contrôles qui étaient auparavant irréalisables ou qui exigeaient de nombreux équipements ont été intégrés en un seul appareil. EDDL prend en charge ces appareils très sophistiqués.

Ces constructions peuvent évidemment être utilisées dans de nombreux autres types d'appareils. Le développeur EDD a le contrôle total sur le contenu de l'EDD. Il lui incombe de décider quelles constructions EDDL doivent être utilisées.

Afin de répondre aux besoins de ces appareils complexes, la prise en charge des capacités suivantes a été ajoutée:

- élaboration de graphiques;
- élaboration de diagrammes;
- gestion du contenu des images;
- gestion des données tabulaires.

EDDL prend en charge deux types de représentations des données graphiques. Il s'agit des représentations GRAPH et CHART. Un CHART est utilisé pour afficher les valeurs réelles et un GRAPH sert à afficher les données stockées qui peuvent être lues à partir de l'appareil ou d'une mémoire permanente. Il est fréquent de comparer une forme d'onde de l'appareil à une forme d'onde de référence ou d'une date/opération spécifique stockée par l'application EDD. La principale différence entre ces deux constructions est la suivante: l'application EDD gère les données d'un CHART et l'EDD définit, lit et met à jour lui-même les données. Les méthodes de gestion des données sont facultatives pour les CHART, mais généralement nécessaires pour les GRAPH.

Un GRAPH contient une liste de WAVEFORMs tracées conjointement. Le GRAPH peut être référencé depuis un MENU ou dans le cadre d'une METHOD. Les WAVEFORMs ont un minimum d'attributs obligatoires pour permettre au développeur EDD de produire facilement un graphique. Pour les développeurs souhaitant davantage de contrôle, une large gamme d'attributs facultatifs est disponible (taille d'affichage, axe, points clés, etc.).

Ces constructions sont particulièrement utiles pour les signatures de vanne de tracé et les signaux radar. Les données de l'appareil de terrain et celles stockées par l'application EDDL peuvent être tracées sur le même GRAPH. Par exemple, les données de l'appareil de terrain peuvent être spécifiées dans une WAVEFORM et les données permanentes d'un FILE dans une autre WAVEFORM. Les deux WAVEFORM peuvent être tracées sur le même GRAPH.

Un GRAPH est un instantané de l'appareil ou des propriétés du processus alors qu'un CHART apporte une vue d'une tendance évoluant avec le temps. Un CHART possède des SOURCEs qui sont prélevées régulièrement. Les tracés de style STRIP, SWEEP et SCOPE sont pris en charge afin de montrer les tendances au fil du temps. Les types HORIZONTAL, VERTICAL et GAUGE permettent une représentation graphique d'une seule valeur instantanée.

L'état et la performance de certains appareils ne peuvent pas être déterminés empiriquement. Pour ces appareils en question, la performance relative est l'indicateur de l'état de l'appareil. La construction FILE permet d'accéder aux données stockées de l'appareil par l'application EDDL. L'EDD précise les données, qui doivent être stockées avec une syntaxe semblable à celle de la COLLECTION. Le développeur EDD détermine les données à stocker dans les combinaisons de VARIABLEs, d'ARRAYs, de COLLECTIONs ou de LISTs.

La construction LIST a été ajoutée afin d'améliorer la flexibilité du langage lors de la spécification du stockage des données permanentes dans un FILE. La construction LIST est une matrice de longueur variable. Certaines données peuvent être ajoutées ou supprimées de la liste au fil du temps. Chaque entrée de la LIST appartient au même type que celui spécifié par le développeur EDD.

La construction COLLECTION prend en charge toutes les combinaisons des types de membres. Auparavant, les collections étaient seulement admises à contenir des références d'un seul type (VARIABLE, ARRAY, COLLECTION, MENU).

Le Paragraphe 4.6 fournit les lignes directrices et les prévisions d'utilisation et de prise en charge des constructions EDDL pour les représentations graphiques.

4.6.2 Graphique et diagramme

4.6.3 Attributs communs

4.6.3.1 Tailles

Les attributs HEIGHT et WIDTH définissent la taille du CHART et du GRAPH en fonction de la fenêtre restituée par l'application EDD. Les attributs HEIGHT et WIDTH ne fournissent aucune valeur absolue pour la fenêtre du graphique, mais plutôt une gamme de valeurs allant de XX_SMALL à XX_LARGE. L'application EDD est libre de déterminer la taille de la fenêtre du graphique actuelle. Il convient que l'application EDD rende les CHARTs et les GRAPHs qui font référence à la même valeur HEIGHT ou WIDTH dans la même proportion. Le paramètre par défaut pour la HEIGHT et la WIDTH est MEDIUM (voir Figure 40). Il convient que l'application EDD rende les CHART et les GRAPH qui possèdent la même HEIGHT ou WIDTH dans la même proportion.

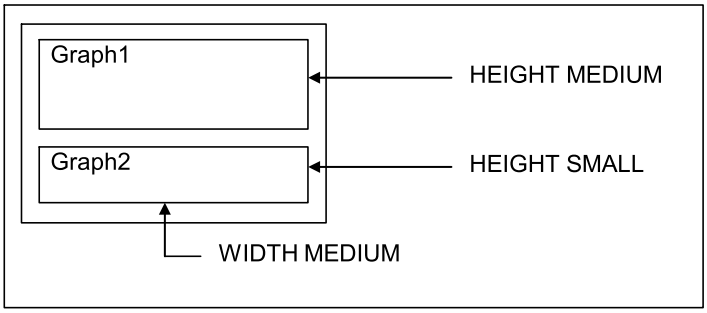


Figure 40 – Attributs HEIGHT et WIDTH pour les CHART et les GRAPH

4.6.3.2 Caractéristiques des traits

L'attribut LINE_TYPE définit les catégories d'attributs d'affichage pour les WAVEFORMs restituées sur les GRAPHs et les SOURCEs restituées sur les CHARTs. De tels attributs d'affichage peuvent inclure des styles de couleur et de traits (tirets, pointillés, etc.). L'application EDD peut fournir des attributs configurables par les utilisateurs pour chaque LINE_TYPE. Il convient de restituer les WAVEFORMs et SOURCEs qui possèdent le même attribut LINE_TYPE avec les caractéristiques. Il existe des catégories de données de DATA 1 à DATA 9, avec certaines limites et TRANSPARENT. Ainsi, seul l'affichage avec les valeurs est fourni, non le trait de connexion.

L'attribut EMPHASIS est utilisé pour différencier une ou plusieurs SOURCEs ou WAVEFORM dans un CHART ou un GRAPH donné. Par défaut, il convient d'afficher la WAVEFORM ou SOURCE avec l'attribut EMPHASIS paramétré sur TRUE à un poids plus élevé (voir Figure 41). L'application EDD peut fournir des attributs configurables par les utilisateurs pour l'attribut EMPHASIS.

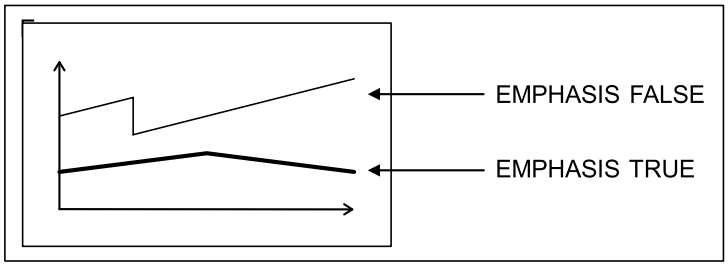


Figure 41 – Attribut EMPHASIS pour différencier une ou plusieurs SOURCEs ou WAVEFORMs

4.6.4 CHART

4.6.4.1 Vue d'ensemble

Un CHART est utilisé pour afficher des valeurs de données continues. Le diagramme prend en charge de nombreuses sources de données et de nombreux axes Y. Le diagramme prend en charge de nombreuses sources de données et de nombreux axes Y. Des méthodes peuvent être définies pour la récupération de données et la prise en charge des fonctions d'agrandissement et de défilement.

La couleur de fond d'affichage d'un CHART est déterminée par l'application EDD. Afin de respecter une certaine neutralité, il est recommandé de définir le blanc comme couleur de fond d'écran. Il est recommandé qu'une application EDD prenne en charge au moins six courbes à afficher simultanément.

Les éléments d'un CHART sont la SOURCE (qui définit la source des données), les éléments de visualisation, le type et les actions du diagramme.

4.6.4.2 Types de diagrammes

4.6.4.2.1 Vue d'ensemble

Un diagramme peut être affiché de différentes manières. Il peut être affiché sous forme de diagramme à barres horizontal ou vertical, diagramme avec des formes d'ondes constamment mises à jour ou de jauge. Si le type n'est pas défini, la valeur par défaut est STRIP.

4.6.4.2.2 GAUGE

L'élément visuel réel d'une jauge est déterminé par l'application EDD. Un CHART de type GAUGE ne peut posséder qu'une seule source de données.

4.6.4.2.3 HORIZONTAL_BAR

Le format réel (éléments visuels) d'affichage est déterminé par l'application EDD. Ce type impose le graphique à barres horizontales comme type d'affichage. Ce type d'affichage peut contenir de nombreux diagrammes à barres (SOURCE). Un diagramme à barres est affiché pour chacune des variables.

4.6.4.2.4 SCOPE

Dans SCOPE, lorsque les valeurs sources atteignent la fin de la zone d'affichage du CHART, la zone d'affichage est effacée. Les nouvelles valeurs sources sont une nouvelle fois affichées, en commençant au début de la zone d'affichage. Ce type d'affichage peut contenir de nombreuses définitions de SOURCE.

4.6.4.2.5 STRIP

Dans STRIP, lorsque les valeurs sources atteignent la fin de la zone d'affichage du CHART, la zone d'affichage est décalée. Les valeurs sources les plus anciennes sont alors effacées de la zone d'affichage et les nouvelles valeurs sources sont ajoutées à leur place. Ce type d'affichage peut contenir de nombreuses définitions de SOURCE.

4.6.4.2.6 SWEEP

Dans SWEEP, lorsque les valeurs sources atteignent la fin de la zone d'affichage du CHART, les nouvelles valeurs sources sont à nouveau affichées à partir du début de la zone d'affichage. Contrairement à SCOPE, seule la partie de la zone d'affichage nécessaire à l'affichage des nouvelles valeurs sources est effacée. Ce type d'affichage peut contenir de nombreuses définitions de SOURCE.

4.6.4.2.7 VERTICAL_BAR

Le format réel (éléments visuels) d'affichage est déterminé par l'application EDD. Ce type impose le graphique à barres verticales comme type d'affichage. Ce type d'affichage peut contenir de nombreux diagrammes à barres. Un diagramme à barres est affiché pour chacune des variables.

4.6.4.3 Application EDDL sans prise en charge totale du diagramme

Il convient que les applications EDDL qui ne prennent pas en charge la vue graphique du diagramme affichent les variables associées de manière numérique normalisée. Par exemple, les données peuvent être affichées sous forme de tableaux. Il convient que le format soit choisi par le développeur de l'application EDD.

4.6.4.4 Longueur et durée de cycle

L'intervalle de temps affiché sur l'axe du temps est défini par l'attribut LENGTH. La durée de cycle définit l'intervalle entre les relevés de variables de l'application EDD (en ms). L'application EDD met à jour l'axe du temps avec le temps des données visibles. Si l'application ne peut pas lire aussi rapidement que la durée de cycle le définit, elle lit simplement les données aussi rapidement qu'elle le peut.

4.6.4.5 Sources de données d'un diagramme

Un diagramme peut afficher une ou plusieurs courbes. Pour chacune des courbes, une variable est utilisée. Pour prendre ces actions en charge, le CHART fait référence à une ou plusieurs sources. La SOURCE peut faire référence à une ou plusieurs variables.

La Figure 42 montre un diagramme avec une courbe dans une boîte de dialogue. La courbe est réactualisée dans une durée de cycle de 1 s.

```
MENU measuring_values
{
       LABEL "Measuring Values";
       STYLE DIALOG;
       ITEMS
       {
              primary_value_view
       }
}

MENU primary_value_view
{
       LABEL "Primary Measuring Value";
       STYLE PAGE;
       ITEMS
       {
              primary_value_chart
       }
}

VARIABLE primary_value
{
       LABEL "Primary Value";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "Bar";
}

SOURCE primary_value_source
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL, primary_value;
       }
}

CHART primary_value_chart
{
       LABEL "Primary Value";
       MEMBERS
       {
              CHART1, primary_value_source;
       }
}
```

Figure 42 – Exemple d'un diagramme avec une courbe dans une boîte de dialogue

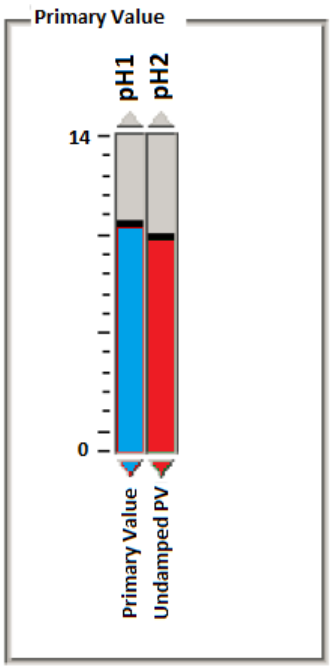
4.6.4.6 Les CHARTs avec plusieurs SOURCEs faisant référence au même AXIS

Une application EDD doit associer des SOURCEs faisant référence au même AXIS. En cas de CHARTs de TYPE HORIZONTAL_BAR et VERTICAL_BAR, les différentes barres doivent être affichées ensemble avec un axe. En cas de CHART de TYPE GAUGE, SCOPE, STRIP et SWEEP, les courbes doivent être affichées ensemble dans la zone du diagramme. Un seul axe doit être montré sur un côté de la zone du diagramme.

La Figure 43 est un exemple d'EDD qui montre l'association de deux SOURCEs. La Figure 44 montre comment une application EDD peut afficher le diagramme.

```
VARIABLE primary_value
{
       LABEL "Primary Value";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "pH";
}

VARIABLE primary_value_undamped
{
       LABEL "Undamped PV";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "pH";
}

AXIS axis_0_14
{
       LABEL "axis 0-14";
       MIN_VALUE 0;
       MAX_VALUE 14;
}

SOURCE primary_value_stack1
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL_1, primary_value;
       }
       Y_AXIS axis_0_14;
       LINE_COLOR 0x0000FF; /*BLUE*/
}

SOURCE primary_value_stack2
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL_2, primary_value_undamped;
       }
       Y_AXIS axis_0_14;
       LINE_COLOR 0xFF0000; /*RED*/
}


CHART primary_value_stack_chart
{
       LABEL "Primary Value";
       MEMBERS
       {
              CHART1, primary_value_stack1, “ph1”;
              CHART2, primary_value_stack2, “pH2”;
       }
       TYPE VERTICAL_BAR;
}
```

Figure 43 – Exemple de diagramme avec deux SOURCEs



Anglais	Français
Primary Value	Valeur principale
Undamped PV	PV sans amortissement

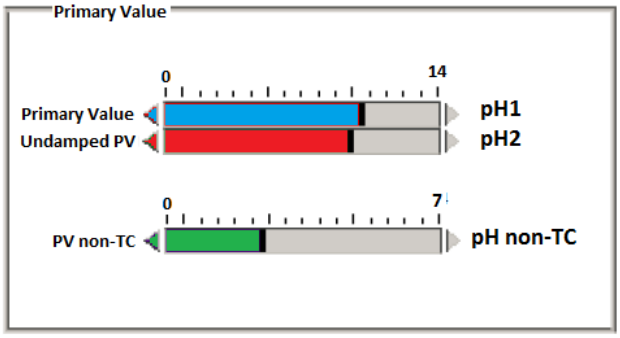
Figure 44 – Affichage d'un exemple de diagramme avec deux SOURCEs

La Figure 45 est un exemple d'EDD qui présente l'association de trois SOURCEs horizontales. La Figure 46 montre comment une application EDD peut l'afficher.

```
VARIABLE primary_value
{
       LABEL "Primary Value";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "pH";
}

VARIABLE primary_value_undamped
{
       LABEL "Undamped PV";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "pH";
}
VARIABLE primary_value_non_temperature_compensated
{
       LABEL "PV non-TC";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT "pH";
}

AXIS axis_0_14
{
       LABEL "axis 0-14";
       MIN_VALUE 0;
       MAX_VALUE 14;
}

AXIS axis_0_7
{
       LABEL "axis 0-7";
       MIN_VALUE 0;
       MAX_VALUE 7;
}

SOURCE primary_value_stack1
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL_1, primary_value;
       }
       Y_AXIS axis_0_14;
       LINE_COLOR 0x0000FF; /*BLUE*/
}

SOURCE primary_value_stack2
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL_2, primary_value_undamped;
       }
       Y_AXIS axis_0_14;
       LINE_COLOR 0xFF0000; /*RED*/
}

SOURCE primary_value_single
{
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL_3, primary_value_non_temperature_compensated;
       }
       Y_AXIS axis_0_7;
       LINE_COLOR 0x008000; /*GREEN*/
}

CHART primary_value_stack_chart
{
       LABEL "Primary Value";
       MEMBERS
       {
              CHART1, primary_value_stack1, “pH1”;
              CHART2, primary_value_single, “pH non-TC”;
              CHART3, primary_value_stack2, “pH2”;
       }
       TYPE HORIZONTAL_BAR;
```

)

Figure 45 – Exemple de diagramme avec trois barres horizontales



Anglais	Français
Primary value	Valeur principale
Undamped PV	PV sans amortissement
PV non-TC	PV non TC
pH non-TC	pH non TC

Figure 46 – Affichage d'un exemple de diagramme avec trois barres horizontales

4.6.4.7 Légende et aide pour les courbes

L'EDD peut fournir des informations sur les libellés et les aides concernant les CHART et leurs courbes et axes. Afin de créer des légendes et des informations d'aide pour les courbes, l'application EDD doit prendre en charge les règles ci-après.

L'application EDD doit afficher la description si elle est définie comme une légende par les membres du CHART. L'application EDD doit utiliser le LABEL de la SOURCE référencée si la description n'est pas définie. Une chaîne vide constitue une chaîne définie.

Quand les SOURCEs ont plusieurs variables, l'application EDD doit afficher la description si elle est définie comme une légende par les membres de la SOURCE. L'application EDD doit utiliser le LABEL de la VARIABLE référencée si la description n'est pas définie.

L'application EDD doit fournir les informations d'aide des membres du CHART pour les utilisateurs.

Si l'attribut HELP n'existe pas dans les membres du CHART, les informations d'aide des SOURCEs doivent être utilisées. Si l'attribut HELP n'existe pas dans les SOURCEs, les informations d'aide des membres de la SOURCE doivent être utilisées. Si l'attribut HELP n'existe pas dans le CHART, les SOURCEs et les membres de la SOURCE, les informations d'aide des VARIABLEs doivent être utilisées.

4.6.4.8 Fonctions d'agrandissement et de défilement

L'application EDD peut prendre en charge les fonctions d'agrandissement et de défilement. L'EDD ne nécessite donc pas de prise en charge. L'application EDD lit les variables d'un diagramme et les enregistre dans son propre stockage. Lorsqu'elle utilise les fonctions d'agrandissement et de défilement, l'application EDD montre simplement moins, plus ou d'autres points des données de stockage dans la zone d'affichage.

4.6.4.9 Actions

Les INIT_ACTIONS et/ou les REFRESH_ACTIONS peuvent être définies dans une SOURCE. Il convient de définir les variables qui sont référencées dans la SOURCE dans les méthodes. La valeur peut être calculée à l'aide des variables d'appareil et/ou des variables locales.

Si des INIT_ACTIONS sont définies, l'application EDD appelle ces méthodes au lieu de lire les variables.

Si des REFRESH_ACTIONS sont définies, l'application EDD appelle ces méthodes de manière cyclique selon l'intervalle CYCLE_TIME au lieu de lire les variables.

La même méthode peut être référencée dans les listes de méthodes des INIT_ACTIONS et des REFRESH_ACTIONS.

La Figure 47 est un exemple d'utilisation des méthodes dans un diagramme. Cet exemple représente un diagramme dans une boîte de dialogue.

```
MENU measuring_values
{
       LABEL "Measuring Values";
       STYLE DIALOG;
       ITEMS
       {
              primary_value_view
       }
}

MENU primary_value_view
{
       LABEL "Primary Measuring Value";
       STYLE PAGE;
       ITEMS
       {
              primary_value_chart
       }
}

VARIABLE primary_value
{
       LABEL "Primary Value";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
}

SOURCE primary_value_source
{
       LABEL "Primary";                          // this label is used in the legend
       LINE_TYPE DATA1;
       EMPHASIS TRUE;
       Y_AXIS measuring_values_axis;
       MEMBERS
       {
              PRIM_VAL, primary_value;
       }
}

METHOD CalculationMethod
{
       LABEL "";
       DEFINITION
       {
              calculated_value = primary_value * 0.12345;
       }
}

AXIS measuring_values_axis
{
       LABEL "measurement value";
       MIN_VALUE 0;
       MAX_VALUE 100;
}
```

```
VARIABLE primary_value_unit
{
       LABEL "Primary Value Unit";
       CLASS CONTAINED;
       TYPE ENUMERATED(1)
       {
              { 32,  [degC],    [degC_help] },
              { 33,  [degF],    [degF_help] },
              { 35,  [Kelvin],  [Kelvin_help] }
       }
}

UNIT
{
       primary_value_unit:
       primary_value,
       calculated_value,
       measuring_values_axis
}

SOURCE calculated_value_source
{
       LABEL "calculated";                    // this label is used in the legend
       LINE_TYPE DATA2;
       Y_AXIS measuring_values_axis;
       MEMBERS
       {
              CALC_VAL, calculated_value;
       }
       INIT_ACTIONS     {CalculationMethod}
       REFRESH_ACTIONS  {CalculationMethod}
}

CHART primary_value_chart
{
       LABEL "Primary Value";
       LENGTH 600000;
       TYPE SCOPE;
       WIDTH LARGE;
       HEIGHT SMALL;
       MEMBERS
       {
              GRAPH1, primary_value_source;
              GRAPH2, calculated_value_source;
       }
}
```

Figure 47 – Exemple d'un diagramme dans une boîte de dialogue

4.6.5 GRAPH

4.6.5.1 Vue d'ensemble

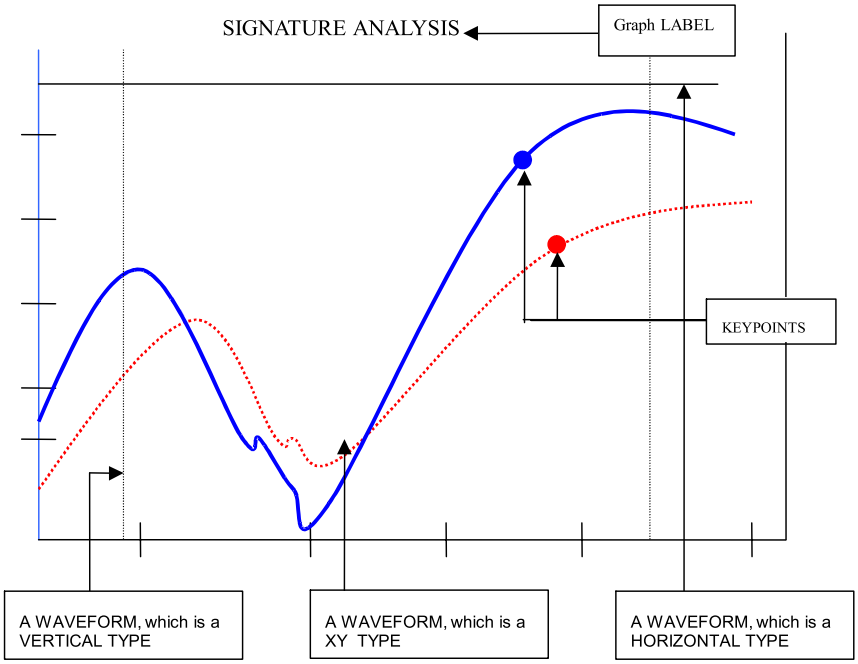
Une solution GRAPH évolutive est prise en charge par les applications EDDL avec des formes d'onde et des définitions d'axe. On peut définir plusieurs formes d'onde qui sont basées sur un ou plusieurs axes y et un axe x. Certaines méthodes peuvent être utilisées pour la récupération des données et pour les fonctions d'agrandissement et de défilement.

La couleur de fond d'affichage d'un GRAPH est déterminée par l'application EDD. Afin de respecter une certaine neutralité, il est recommandé de définir le blanc comme couleur de fond. Il convient qu'une application EDD prenne en charge l'affichage simultané d'au moins six courbes.

Un graphique est constitué de deux éléments principaux: la WAVEFORM et l'AXIS. La WAVEFORM fournit la source et le type de données, l'accentuation à appliquer, les éléments visuels et toutes les actions à effectuer lors de l'initialisation ou la réactualisation. Un seul graphique peut comporter plusieurs WAVEFORM. Les données comme les traits affichant les limites et les marqueurs d'un graphique pourraient être incluses. Aucun plafond n'est défini pour le nombre de WAVEFORM dans un GRAPH. Les WAVEFORM contiennent également une référence à une définition Y_AXIS. Lors de l'utilisation de plusieurs WAVEFORM, il

convient de faire référence au même Y_AXIS. Si les WAVEFORM utilisent différents axes, chacun peut avoir une mise à l'échelle et une unité différentes.

La Figure 48 capture un graphique et les éléments visuels qui sont fournis par les constructions définies en EDDL. Chacun de ces éléments sera affiché de manière plus détaillée dans les articles en lien.



Anglais	Français
Graph LABEL	LABEL graphique
A WAVEFORM which is a VERTICAL TYPE	WAVEFORM de type VERTICAL TYPE
A WAVEFORM which is a XY TYPE	WAVEFORM de type XY TYPE
A WAVEFORM which is a HORIZONTAL TYPE	WAVEFORM de type HORIZONTAL TYPE

Figure 48 – Le graphique et les éléments visuels

4.6.5.2 Types

La construction GRAPH possède des attributs WAVEFORM qui définissent les données qui peuvent être affichées sur le GRAPH. La WAVEFORM peut être utilisée pour tracer les valeurs ou enveloppes limites dans un affichage. Pour cela, les types HORIZONTAL et VERTICAL sont utilisés. La construction WAVEFORM fournit les attributs TYPE qui choisissent entre XY, YT, HORIZONTAL ou VERTICAL.

Le type XY fournit un ensemble des deux listes des points X et Y. Il convient que le développeur EDD s'assure que la position de la "valeur x" dans la liste X soit la même que la position de la "valeur y" correspondante dans la liste Y. Le nombre de points est également défini dans la construction. Si aucun nombre n'est défini, l'application EDD la configure au nombre de points dans la liste. Cela s'avérerait utile dans les situations pour lesquelles le nombre de points n'est pas connu.

Une WAVEFORM de type YT fournit un ensemble de valeurs Y. La valeur X initiale et les incréments sont définis pour générer les valeurs X ultérieures. On utiliserait normalement ce cas pour représenter les formes d'onde qui sont échantillonnées de manière périodique de sorte que X se répète à intervalles réguliers. Le nombre de points est défini dans la forme d'onde. En l'absence du nombre de points, l'application EDD utilise le nombre de valeurs Y comme nombre de points.

Une WAVEFORM de type HORIZONTAL permet à l'utilisateur de tracer des lignes horizontales sur l'écran graphique. On utiliserait normalement ce cas pour indiquer des limites minimales et maximales ou un cadre englobant. La construction comporte une série de valeurs Y, chaque valeur Y spécifiant une ligne horizontale.

Une WAVEFORM de type VERTICAL permet à l'utilisateur de tracer des lignes verticales sur l'écran graphique. On utiliserait normalement ce cas pour indiquer des limites minimales et maximales ou un cadre englobant. La construction comporte une série de valeurs X, chaque valeur X spécifiant une ligne verticale.

Les caractéristiques visuelles d'une WAVEFORM sont spécifiées par l'attribut LINE_TYPE. Une WAVEFORM est visualisée sous la forme d'une série de points lorsque l'attribut LINE_TYPE est spécifié comme TRANSPARENT.

4.6.5.3 HANDLING

Cet attribut définit le type d'opérations pouvant être réalisées sur la WAVEFORM (lecture, lecture/écriture ou écriture).

4.6.5.4 KEY_POINTS

Cet attribut définit certains points accentués sur le graphique. Les valeurs X et Y du point clé sont fournies dans la WAVEFORM. L'application EDD a besoin d'accentuer ce point sur l'affichage. La détermination du mode d'accentuation appliqué est laissée à l'appréciation de l'application EDD.

4.6.5.5 Actions

4.6.5.5.1 INIT_ACTIONS

Cet attribut définit l'ensemble d'actions devant être exécutées avant l'affichage initial de la WAVEFORM. On le spécifie sous la forme de références aux instances de METHOD qui doivent être appelées dans un ordre particulier. En cas d'échec ou d'interruption d'une METHOD pour une quelconque raison, l'affichage de la WAVEFORM est interrompu. Cette construction peut être utilisée pour la lecture initiale de la WAVEFORM à partir de l'appareil ou d'un FILE ainsi que pour le prétraitement nécessaire (par exemple, moyennage ou filtrage de données) qui est effectué avant l'affichage.

4.6.5.5.2 REFRESH_ACTIONS

L'attribut REFRESH_ACTIONS fournit des références aux méthodes devant être exécutées lorsque des modifications sont apportées à l'axe X ou Y ou lorsqu'un attribut CYCLE_TIME est défini dans le GRAPH chaque fois que le CYCLE_TIME s'écoule. Les méthodes sont exécutées dans l'ordre de définition. En cas d'échec ou d'interruption d'une méthode, les méthodes restantes ne sont pas exécutées et le GRAPH revient à l'affichage précédent.

La méthode peut lire les données dans les sections si la taille des données est tellement volumineuse qu'elles ne peuvent pas être transférées lors d'un transfert de communication.

Dans la méthode, la zone visible peut être calculée et définie sur l'axe au moyen des valeurs VIEW_MIN et VIEW_MAX. Toutes les formes d'onde associées au même axe doivent être représentées avec la même zone du graphique.

La Figure 49 est un exemple de graphique simple.

4.6.5.5.3 EXIT_ACTIONS

Les EXIT_ACTIONS sont appelées si la forme d'onde disparaît de l'écran.

Les actions de sortie permettent aux données de forme d'onde éditées d'être capturées et manipulées selon le besoin par l'EDD.

De plus, si l'appareil a besoin d'être dans un mode spécial (par exemple, diagnostic) pour fournir des données de forme d'onde, ce mode peut être redéfini à la fermeture du graphique.

La Figure 49 est un exemple de graphique.

```
VARIABLE      x_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY         x_data
{
       LABEL "x-data";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE x_value;
}

VARIABLE      y_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY         y_data
{
       LABEL "y-data";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE y_value;
}

VARIABLE      x_min_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE FLOAT;
}

AXIS x_axis_signature
{
       LABEL "x axis";
       MIN_VALUE DEFAULT_X_MIN_VALUE;
       MAX_VALUE DEFAULT_X_MAX_VALUE;
}

AXIS y_axis_signature
{
       LABEL "y axis";
       MIN_VALUE DEFAULT_Y_MIN_VALUE;
       MAX_VALUE DEFAULT_Y_MAX_VALUE;
}

WAVEFORM value_signature1
{
       TYPE          XY
       {
              X_VALUES      { x_data }
              Y_VALUES      { y_data }
       }
       INIT_ACTIONS { read_first_signature }
       REFRESH_ACTIONS { read_signature }
       Y_AXIS y_axis_signature;
}

x_max_value        LIKE x_min_value;
```

```
device_x_min_value LIKE x_min_value;
device_x_max_value LIKE x_min_value;

y_min_value        LIKE x_min_value;
y_max_value        LIKE x_min_value;
device_y_min_value LIKE x_min_value;
device_y_max_value LIKE x_min_value;

METHOD read_first_signature
{
       DEFINITION
       {
              // read data from the device depending predefined default
                // MIN_VALUE and MAX_VALUE of the x and y axis
              x_min_value = DEFAULT_X_MIN_VALUE;
              x_max_value = DEFAULT_X_MAX_VALUE;
              y_min_value = DEFAULT_Y_MIN_VALUE;
              y_max_value = DEFAULT_Y_MAX_VALUE;
              WriteCommand (write_data_area);
              ReadCommand (read_data);
              x_axis_signature.MIN_VALUE = device_x_min_value;
              x_axis_signature.MAX_VALUE = device_x_max_value;
              y_axis_signature.MIN_VALUE = device_y_min_value;
              y_axis_signature.MAX_VALUE = device_y_max_value;
       }
}

METHOD read_signature
{
       DEFINITION
       {
              // read data from the device depending of the current MIN_VALUE and
MAX_VALUE
              // of the x axis
              x_min_value = x_axis_signature.VIEW_MIN;
              x_max_value = x_axis_signature.VIEW_MAX;
              y_min_value = y_axis_signature.VIEW_MIN;
              y_max_value = y_axis_signature.VIEW_MAX;
              WriteCommand (write_data_area);
              ReadCommand (read_data);
              if (device_x_min_value < x_min_value)
                     x_axis_signature.VIEW_MIN = device_x_min_value;
              if (device_x_max_value > x_max_value)
                     x_axis_signature.VIEW_MAX = device_x_max_value;
              if (device_y_min_value < y_min_value)
                     y_axis_signature.VIEW_MIN = device_y_min_value;
              if (device_y_max_value > y_maxn_value)
                     y_axis_signature.VIEW_MAX = device_y_max_value;
       }
}

GRAPH valve_signature
{
       MEMBERS
       {
              VAL_SIG, value_signature1;
       }
       X_AXIS x_axis_signature;
}
```

Figure 49 – Exemple de graphique

4.6.5.6 Axe

La définition Y_AXIS est fournie par la construction WAVEFORM tandis que la définition X_AXIS est fournie par la construction GRAPH elle-même.

Cet attribut fournit une référence concernant l'AXIS. Lorsqu'il est affiché, l'AXIS doit être tracé avec l'attribut WAVEFORM. Si cela n'est pas défini, l'application EDD construit l'AXIS à partir des valeurs minimale et maximale et d'autres règles internes éventuelles pouvant exister.

La construction AXIS définit la manière de construire l'axe X ou Y qui doivent s'afficher sur un GRAPH ou CHART. L'AXIS possède des attributs qui définissent ses valeurs minimale et

maximale. De plus, il existe un attribut SCALING qui définit s'il convient de mettre l'axe à l'échelle de façon LINEAR ou LOGARITHMIC. L'échelle logarithmique est en base 10.

Le développeur EDD peut définir un LABEL pouvant être affiché avec l'AXIS, ainsi qu'une chaîne qui spécifie les unités dans lesquelles les valeurs sont affichées sur le GRAPH.

La Figure 50 est un exemple d'EDD d'un axe commun pour les WAVEFORM w1 et w2, ainsi qu'un second axe pour la WAVEFORM w3.

```
AXIS   x1 { }
AXIS   y1 { }
AXIS   y2 { }

GRAPH graph1
{
       MEMBERS
       {
              W1, w1;
              W2, w2;
              W3, w3;
       }
       X_AXIS x1;
}

WAVEFORM w1
{
       Y_AXIS y1;
       TYPE XY
       {
              Y_VALES {w1_values}
              X_INCREMENT 1
              X_INITIAL 0
       }
}

WAVEFORM w2
{
       Y_AXIS y1;
       TYPE XY
       {
              Y_VALES {w2_values}
              X_INCREMENT 1
              X_INITIAL 0
       }
}

WAVEFORM w3
{
       Y_AXIS y2;
       TYPE XY
       {
              Y_VALES {w3_values}
              X_INCREMENT 1
              X_INITIAL 0
       }
}
```

Figure 50 – Plusieurs axes utilisés

4.6.5.7 Application EDDL sans prise en charge graphique

Si une application EDDL ne prend pas en charge la vue graphique d'un graphe, les valeurs des variables associées peuvent être représentées dans un tableau.

4.6.5.8 Utilisation normalisée

Un GRAPH est appelé par un MENU ou une METHOD. Un GRAPH référence une ou plusieurs WAVEFORMs, chacune représentant une courbe unique sur le GRAPH. Chaque WAVEFORM décrit la source des points de données. L'application EDD exécute les INIT_ACTIONS avant d'afficher la WAVEFORM sur le GRAPH. Cela permet de procéder à des calculs des données

avant le rendu. Les REFRESH_ACTIONS sont exécutées par l'application EDD afin de spécifier la zone visible du GRAPH, ce qui permet une visualisation agrandie.

4.6.5.9 Intégration

Un GRAPH est rendu par une application EDD via un MENU ou une METHOD.

Un MENU peut contenir un ou plusieurs GRAPHs. Le graphique peut être intégré dans tous les menus visibles. Il est possible d'utiliser un ou plusieurs graphiques ensemble avec des champs d'entrée et de sortie dans un menu. L'application EDD exécute les INIT_ACTIONS avant de rendre le GRAPH.

Un GRAPH est rendu par une METHOD via des Builtins. Le Builtin MenuDisplay() est utilisé pour rendre le GRAPH. Les INIT_ACTIONS du GRAPH sont appelées pour afficher le menu.

4.6.5.10 GRAPH avec plusieurs WAVEFORMs qui font référence au même Y_AXIS

Une application EDD doit associer des WAVEFORMs faisant référence au même Y_AXIS. Les courbes doivent être regroupées dans la zone de graphique et un seul axe y doit être affiché sur un côté de la zone de graphique.

4.6.5.11 Formes d'onde et légendes multiples

Il convient que l'application EDD affiche une légende afin de distinguer plusieurs formes d'onde sur un même graphique. Le libellé de chaque forme d'onde est dérivé de l'attribut LABEL de la WAVEFORM. Il convient que les WAVEFORMs sans attribut LABEL ne s'affichent pas sur la légende.

4.6.5.12 Graphiques éditables

4.6.5.12.1 Généralités

L'attribut HANDLING d'une WAVEFORM détermine si l'utilisateur peut éditer la forme d'onde. Il convient que l'application EDD fournisse un mécanisme qui permet à l'utilisateur de modifier la forme d'onde (glisser-cliquer direct, entrée de tableau, etc.), ainsi qu'un mécanisme qui permet à l'utilisateur d'indiquer que la modification de la forme d'onde est achevée. Pour les GRAPH générés par un MENU, il convient que l'application EDD fournisse un mécanisme qui permet à l'utilisateur de commencer l'édition de la WAVEFORM. Il convient que l'application EDD mette à jour les données des WAVEFORM lorsque l'utilisateur indique que la modification de la forme d'onde est achevée (bouton d'enregistrement, par exemple). Il convient que l'application EDD fournisse un mécanisme qui permet à l'utilisateur de restaurer la WAVEFORM d'origine sans mettre à jour les données (bouton d'annulation, par exemple).

Pour les GRAPH qui possèdent une définition CYCLE_TIME, l'application EDD doit suspendre la valeur source lue à partir de l'appareil lorsque le GRAPH est en cours d'édition.

4.6.5.12.2 Attribut POST_EDIT_ACTIONS sur des variables

Il convient d'appeler les POST_EDIT_ACTIONS pour chaque modification d'une forme d'onde de graphique. Les entrées de données peuvent être contrôlées et les données peuvent être modifiées d'après une modification.

4.6.5.13 Légende et aide pour les courbes

L'EDD peut fournir des informations sur les libellés et les aides concernant les GRAPH et leurs courbes et axes. Afin de créer des légendes et des informations d'aide pour les courbes, l'application EDD doit prendre en charge les règles ci-après.

L'application EDD doit afficher la description si elle est définie comme une légende par les membres du GRAPH. L'application EDD doit utiliser le LABEL de la WAVEFORM référencée si la description n'est pas définie. Une chaîne vide constitue une chaîne définie.

L'application EDD doit donner les informations d'aide des membres du GRAPH aux utilisateurs.

Si aucun attribut HELP n'existe dans les membres du GRAPH, les informations d'aide WAVEFORM doivent être utilisées.

4.6.5.14 Fonctions d'agrandissement et de défilement prises en charge par l'appareil

Il convient que l'application EDD supporte les fonctions d'agrandissement et de défilement sans prise en charge dans l'EDD. L'application EDD affiche plus ou moins de points ou de données de la partie non affichée de la WAVEFORM sur la zone d'affichage. De plus, les REFRESH_ACTIONS dans l'EDD peuvent prendre en charge les fonctions d'agrandissement et de défilement. L'application EDD appelle les REFRESH_ACTIONS si l'utilisateur fait un défilement dans une zone pas stockée dans les données de forme d'onde. Elle appelle aussi les REFRESH_ACTIONS si l'utilisateur effectue un agrandissement et qu'il convient d'afficher plusieurs points. Les informations relatives à la position et à l'agrandissement peuvent être lues à partir de l'axe avec les attributs VIEW_MIN et VIEW_MAX.

La Figure 51 est un exemple d'EDD comportant des fonctions d'agrandissement et de défilement prises en charge par l'appareil.

```
VARIABLE      y_value
{
       LABEL "...";
       HELP "...";
       CLASS DYNAMIC;
       TYPE FLOAT;
       CONSTANT_UNIT [degC];
}

ARRAY         y_data
{
       NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
       TYPE y_value;
}

COMMAND read_data
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION READ;
       TRANSACTION
       {
              REPLY
              {
                     device_t_min_value, device_t_max_value,
                     device_y_min_value, device_y_max_value,
                     y_data
              }
       }
}

COMMAND read_current_data
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION READ;
       TRANSACTION
{
REPLY
              {
                     device_t_min_value, device_t_max_value,
                     device_y_min_value, device_y_max_value,
                     y_data
              }
       }
}
```

```
COMMAND write_data_area
{
       SLOT ...; INDEX...;
       OPERATION WRITE;
       TRANSACTION
       {
              REQUEST
              {
                     t_min_value, t_max_value,
                     y_min_value, y_max_value
              }
       }
}

VARIABLE y_increment
{
       LABEL "..."; HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE TIME;
}

VARIABLE current_date_time1
{
       LABEL "..."; HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE DATE_AND_TIME;
}

VARIABLE t_min_value
{
       LABEL "..."; HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE DATE_AND_TIME;
}

t_max_value LIKE t_min_value;
t_device_min_value LIKE t_min_value;
t_device_max_value LIKE t_min_value;

VARIABLE y_min_value
{
       LABEL "..."; HELP "...";
       CLASS LOCAL;
       TYPE FLOAT;
}

y_max_value LIKE min_value;
device_y_min_value LIKE min_value;
device_y_max_value LIKE min_value;

AXIS y_axis_signature
{
       LABEL         "...";
       HELP          "...";
       MIN_VALUE     y_min_value;
       MAX_VALUE     y_max_value;
       SCALING              LINEAR;
}

AXIS t_axis_signature
{
       LABEL         "...";
       HELP          "...";
       MIN_VALUE     t_min_value;
       MAX_VALUE     t_max_value;
       SCALING              LINEAR;
}

WAVEFORM value_signature1
{
       LABEL         "...";
       HELP          "...";
       HANDLING      READ;  // alternative READ & WRITE
       LINE_TYPE     DATA1;
       EMPHASIS      TRUE;

       TYPE          XY
       {
```

```
                X_INITIAL     current_date_time1;  // starting time in milliseconds
                X_INCREMENT   y_increment;         // time between two points in ms
                Y_VALUES      { y_data }
        }

        Y_AXIS        y_axis_signature;

        INIT_ACTIONS { init_signature}
        REFRESH_ACTIONS { refresh_signature}
}

METHOD init_signature
{
        DEFINITION
        {
                // read current data and storde area t_device_min_value,
                // t_ device_max_value,     y_ device_min_value, y_ device_max_value
                read_command (read_current_data);

                // calculation of the waveform data
                value_signature1.X_INITIAL = t_device_max_value;
                value_signature1.X_INCREMENT = (t_device_max_value-t_device_min_value)/
                                               ( y_data.NUMBER_OF_ELEMENTS - 1 );

                // set the visible area to the area from the device
                t_axis_signature.MIN_VALUE = t_device_min_value;
                t_axis_signature.MAX_VALUE = t_device_max_value;
                y_axis_signature.MIN_VALUE = y_device_min_value;
                y_axis_signature.MAX_VALUE = y_device_max_value;
        }
}

METHOD refresh_signature
{
        DEFINITION
        {
                // read data from the device depending of the current
                // MIN_VALUE and MAX_VALUE of the time axis
                t_min_value = t_axis_signature.MIN_VALUE;

                t_max_value = t_axis_signature.MAX_VALUE;
                y_min_value = y_axis_signature.MIN_VALUE;
                y_max_value = y_axis_signature.MAX_VALUE;

                // writing requested t_min_value, t_max_value, y_min_value, y_max_value
                write_command (write_data_area);

                // reading points and area  t_device_min_value, t_ device_max_value,
                //                          y_ device_min_value, y_ device_max_value from
the device
                read_command (read_data);

                // reduce the visible area to the from the device supported area
                if (t_device_min_value > t_min_value)
                        t_axis_signature.MIN_VALUE = t_device_min_value;
                if (t_device_max_value < t_max_value)
                        t_axis_signature.MAX_VALUE = t_device_max_value;
                if (y_device_min_value > y_min_value)
                        y_axis_signature.MIN_VALUE = y_device_min_value;
                if (y_device_max_value < y_max_value)
                        y_axis_signature.MAX_VALUE = y_device_max_value;
        }
}
```

Figure 51 – Exemple d'EDD avec fonctions d'agrandissement et de défilement prises en charge par l'appareil

4.6.6 AXIS

Les axes sont utilisés pour les diagrammes et les graphiques. Dans un diagramme comportant des courbes, l'axe x est contrôlé par l'application EDD. Dans un graphique, seul l'axe x peut être référencé.

Les axes y d'un diagramme sont référencés dans la SOURCE. Les axes y d'un graphique sont référencés dans la WAVEFORM. Si certaines sources ou formes d'onde font référence au

même axe y d'un diagramme ou graphique, il convient que l'application EDD ne trace l'axe y qu'une seule fois.

Les attributs MIN_VALUE et MAX_VALUE sont facultatifs. S'ils ne sont pas définis dans l'axe, l'application EDD les détermine de sorte que MIN_VALUE et MAX_VALUE doivent être en permanence calculés avec par exemple 150 % des données affichées (c'est-à-dire redimensionnées automatiquement). Dans le cas d'un graphique, l'application EDD peut générer les valeurs X et Y minimales et maximales des matrices. Dans le cas d'un diagramme, l'application EDD peut lire certaines valeurs et générer les valeurs minimales et maximales initiales. Il convient que l'application EDD recalcule les axes si la valeur n'est pas comprise dans la plage.

Les attributs VIEW_MIN et VIEW_MAX spécifient la zone d'affichage. L'application EDD procède à leur définition avant que les INIT_ACTIONS ne soient appelées et après que l'utilisateur ait modifié l'agrandissement ou le positionnement. Dans une méthode, les attributs VIEW_MIN et VIEW_MAX peuvent être lus et modifiés (par exemple, si l'utilisateur définit la position sur une zone comprise en dehors des données disponibles, la méthode peut les définir sur des valeurs existantes).

Le LABEL est utilisé pour spécifier la légende de l'axe. Si une CONSTANT_UNIT est définie, cette unité sera utilisée. Néanmoins, si la variable de l'axe est associée à une relation UNIT, cette unité est utilisée. Sinon, l'axe ne possède pas d'unité.

La SCALING d'un axe peut être LINEAR ou LOGARITHMIC. Par défaut, l'attribut SCALING est défini sur LINEAR.

L'application EDD affiche les horodatages absolus ou relatifs sur l'axe x d'un diagramme.

4.6.7 IMAGE

La construction de base IMAGE est utilisée pour l'affichage d'images dans des fenêtres, des boîtes de dialogue, des pages et des groupes. Si une application EDD ne peut pas afficher l'image faute d'espace d'affichage exigé, l'application EDD peut afficher le LABEL à la place de l'image. L'application EDD doit afficher les IMAGES qui ont de la transparence avec de la transparence par rapport à l'arrière-plan de son conteneur.

Pour les appareils portatifs, l'attribut PATH peut aussi posséder un code pays zz (voir 4.2).

La Figure 52 représente la définition d'une image.

```
IMAGE Sensor_Diagram
{
    LABEL "Sensor Diagram";
    HELP "This Diagram shows the sensor characteristic";
    PATH "SenDiaEn.jpg\
          |zz|SenDiaEn_LowRes.jpg\
          |de|SenDiaDe.jpg\
          |de zz|SenDiaDe_LowRes.jpg";
}
```

Figure 52 – Exemple d'EDD pour une IMAGE

Une définition IMAGE peut être utilisée pour appeler une METHOD ou un MENU STYLE DIALOG ou WINDOW avec l'attribut LINK.

La Figure 53 est un exemple d'EDD d'utilisation de l'attribut LINK dans une image.

```
MENU
{
    ITEMS
    {
        …,
        Self_Test_Image (INLINE),
        …
    }
}

IMAGE Self_Test_Image
{
    LABEL “Self Test”;
    HELP “This Method execute the self test function of the device which needs some
    time”;
    PATH “SelfTestImage.jpg”;
    LINK Self_Test_Menu;
}

MENU Self_Test_Menu
{
    …
}
```

Figure 53 – Exemple d'EDD pour une IMAGE avec attribut LINK

Les formats d'image répertoriés dans le Tableau 7 peuvent être utilisés dans une image.

Tableau 7 – Formats d'image

Format	Description
JPG, JPEG	Format conforme aux exigences de l'ISO/IEC 10918
PNG	Format Portable Network Graphics conforme aux exigences de l'ISO/IEC 15948
GIF	Graphics Interchange Format

Plusieurs images localisées peuvent être spécifiées avec la même technique de localisation que celle utilisée avec les chaînes littérales.

EXEMPLE: CHEMIN "|en|english.gif|de|german.gif"

Cet exemple spécifie un fichier d'image à utiliser lorsque l'application utilise l'anglais (english) et un autre lorsque l'allemand (german) est utilisé.

4.6.8 GRID

L'attribut GRID décrit une matrice de données provenant d'un appareil qui sont destinées à être affichées par l'application EDD. Une GRID est utilisée pour afficher des vecteurs de données avec l'en-tête ou la description des données dans ce vecteur. Les vecteurs sont affichés horizontalement (lignes) ou verticalement (colonnes) comme spécifié par l'attribut ORIENTATION.

La Figure 54 est un exemple de GRID.

```
VARIABLE PeakType
{
       LABEL "Peak Type";
       CLASS DEVICE;
       TYPE ENUMERATED
       {
              { 1, "False Echo"},
              { 2, "Button Echo" },
              { 3, "Unkown" }
       }
}
```

```
ARRAY arrPeakType
{
       NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
       TYPE PeakType;
}

VARIABLE PeakDistance
{
       LABEL "Peak Distance";
       CLASS DEVICE;
       TYPE FLOAT
       {
              DEFAULT_VALUE 1.0;
       }
}

ARRAY arrPeakDistance
{
       LABEL "Peak Distance";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
       TYPE PeakDistance;
}

VARIABLE PeakAmplitude
{
       LABEL "Device Amplitude";
       CLASS DEVICE;
       TYPE FLOAT
       {
              DEFAULT_VALUE 1.0;
       }
}

ARRAY arrPeakAmplitude
{
       LABEL "Peak Amplitudes";
       NUMBER_OF_ELEMENTS 10;
       TYPE PeakAmplitude;
}

MENU DeviceEcho
{
       LABEL "Device Echo";
       ITEMS
       {
              EchoCurve,
              FoundEcho,
              FalseEchos
       }
}

MENU FoundEcho
{
       LABEL "Found echoes";
       STYLE PAGE;
       ITEMS
       {
              GridFoundEcho,
              RegisterFalseEchoes
       }
}

GRID GridFoundEchoes
{
       LABEL "All detected echoes are displayed below";
   VALIDITY IF (varModelCode == 4711) { TRUE; } ELSE { FALSE; }
       VECTORS
       {
              {"Type", arrPeakType},
              {"Distance (m)", arrPeakDistance},
              {"Amplitude (mV)", arrPeakAmplitude}
       }
}
```

Figure 54 – Exemple d'EDD pour une GRID

La Figure 55 représente le résultat de l'exemple d'EDD ci-dessus.

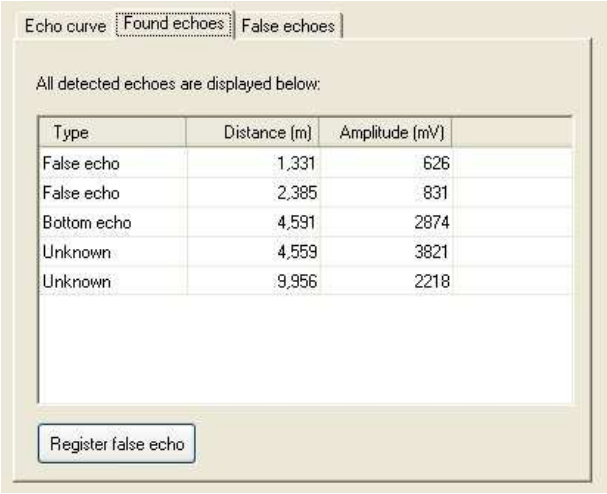


Figure 55 – Résultat de l'exemple EDD

5 Description de données EDDL

5.1 Variables

5.1.1 TYPEs de VARIABLE

5.1.1.1 BIT_ENUMERATED

Les bits multiples peuvent être regroupés dans une variable énumérée à bit unique. Chaque bit pourrait avoir une signification distincte. Si une exécution forcée est exigée, il convient d'utiliser une variable ENUMERATED à la place d'une variable BIT_ENUMERATED.

La Figure 56 donne un exemple d'EDD pour illustrer la mauvaise utilisation d'une variable BIT_ENUMERATED.

```
VARIABLE Measuring_Mode
{
       LABEL " Measuring Mode";
       TYPE BIT_ENUMERATED
       {
              { 0x08, "Massflow"},
              { 0x11, "Flow" }     /* this is not referencing a single bit!!! */
                                   /* This is not allowed */
       }
}
```

Figure 56 – Mauvaise utilisation d'une variable BIT_ENUMERATED

Pour cet exemple, le type ENUMERATED est recommandé, car il n'est pas permis d'utiliser les deux en même temps.

La Figure 57 est un exemple d'EDD avec une VARIABLE de type ENUMERATED.

```
VARIABLE Measuring_Mode
{
       LABEL " Measuring Mode";
       TYPE ENUMERATED
       {
              { 8, "Massflow"},
              { 17, "Flow" }              /* this is correct */
       }
}
```

Figure 57 – Utilisation d'une variable ENUMERATED à la place d'une variable BIT_ENUMERATED

5.1.1.2 ASCII, EUC, PACKED_ASCII, OCTET, PASSWORD, VISIBLE

L'application EDD doit afficher ces types de données sous forme de chaînes. En fonction du type des données, les caractères de queue doivent être traités comme représenté dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Traitement de chaîne

TYPE	Terminaison	Caractère de remplissage	Suppression des espaces de queue
ASCII	Null	Null	Non
EUC	Null	Null	Non
PACKED_ASCII	Non terminé	Espace	Non
OCTET	Non terminé	Espace	Non
PASSWORD	HART: Null, FOUNDATION fieldbus: not terminated	HART: Null, FOUNDATION fieldbus: space	Non
VISIBLE	Non terminé	Espace	Oui

5.1.2 CLASSE de VARIABLE

5.1.2.1 Vue d'ensemble

L'attribut CLASS spécifie l'utilisation de la variable. Certaines CLASSes comportent des exigences spécifiques par rapport à l'application EDD.

5.1.2.2 CLASSE FACULTATIVE

Un profil d'appareil définit des variables comme étant obligatoires ou facultatives. Si un appareil prend en charge une fonctionnalité, il doit la prendre en charge de la manière définie par la variable facultative.

Si un appareil ne prend en charge aucune variable facultative, l'application EDD ne doit pas afficher la valeur de la variable. L'application EDD peut masquer l'ensemble de la variable dans ce cas.

Si une méthode lit une variable facultative non prise en charge, l'attribut VARIABLE_STATUS est défini sur VARIABLE_STATUS_NOT_SUPPORTED et la valeur de la variable n'existe pas. Avant que la méthode n'accède à la valeur de variable, la méthode doit contrôler l'attribut VARIABLE_STATUS sinon la méthode est interrompue.

Si une méthode écrit une variable facultative non prise en charge, l'attribut VARIABLE_STATUS est défini sur VARIABLE_STATUS_NOT_SUPPORTED.

5.1.3 ACTIONS de VARIABLE

5.1.3.1 PRE_EDIT_ACTIONS

Il convient d'utiliser les PRE_EDIT_ACTIONS pour afficher des informations ou des avertissements destinés à l'utilisateur. Il convient de ne pas les utiliser aux fins de manipulation de variables. Les méthodes sont appelées uniquement si l'utilisateur souhaite éditer la variable.

Si une METHOD des PRE_EDIT_ACTIONS est interrompue, il convient que l'application EDD signale à l'utilisateur l'existence d'un processus anormal et l'édition doit être annulée.

5.1.3.2 POST_EDIT_ACTIONS

Il convient d'utiliser les POST_EDIT_ACTIONS pour afficher des informations ou des avertissements ou pour manipuler des variables. Les méthodes sont appelées après que la valeur d'une variable a été modifiée.

Si une METHOD des POST_EDIT_ACTIONS est interrompue, il convient que l'application EDD signale à l'utilisateur l'existence d'un processus anormal.

5.1.3.3 REFRESH_ACTIONS

Les REFRESH_ACTIONS doivent être utilisées pour calculer la valeur de la variable à l'aide d'autres variables. Les REFRESH_ACTIONS ne doivent pas être utilisées pour modifier d'autres variables ou n'afficher aucune information. Les méthodes doivent être appelées systématiquement avant que la variable n'ait besoin d'être réactualisée dans des expressions conditionnelles, à des fins d'affichage, etc.

5.2 Données d'appareil stockées dans l'application EDDL

5.2.1 Vue d'ensemble

Plusieurs types d'appareils complexes ont besoin d'accéder aux données de performance historiques afin d'évaluer l'état de fonctionnement courant. Deux exemples illustrent ces types d'appareils: les positionneurs de vanne et les mesureurs de niveau radar.

Dans le cas d'un positionneur de vanne, une signature de référence est utilisée lorsque l'installation est achevée. Cette signature est comparée à la signature réelle à une date ultérieure. Des différences significatives entre les signatures peuvent indiquer qu'il est exigé de procéder à la maintenance.

Dans le cas d'un mesureur radar, plusieurs signaux retour peuvent être enregistrés sous différentes conditions d'exploitation (par exemple, différents niveaux de réservoir ou différents équipements d'exploitation). L'examen et/ou la comparaison de ces signaux peuvent permettre l'optimisation du fonctionnement du mesureur ou la détection d'un changement imprévu dans les conditions d'exploitation.

Le développeur EDD peut spécifier les données devant être stockées par l'application EDDL. Ces données peuvent être rappelées à une date ultérieure aux fins d'évaluation de la performance et/ou de l'état de l'appareil.

5.2.2 FILE

La construction FILE permet à un développeur EDD de spécifier les données devant être stockées pour une utilisation ultérieure. A l'instar d'une COLLECTION, elle ne fait pas de différence entre le référencement de données direct ou l'utilisation de la référence de fichier. Les deux constructions assurent l'accès aux mêmes données. La différence entre les constructions FILE et COLLECTION est que les données référencées par des FILEs sont stockées.

Des données permanentes sont associées à une seule et même instance d'appareil. Envisager un système comportant quatre positionneurs de vanne identiques. La même EDD est utilisée pour les quatre appareils. Néanmoins, il existe quatre ensembles de données d'instance, un pour chaque positionneur de vanne. Lorsque la construction FILE est utilisée, l'application EDD stocke des données permanentes qui sont associées à chaque appareil. Si la construction FILE est utilisée pour stocker la signature de vanne de l'appareil, cette signature est alors disponible à une date ultérieure. La signature du positionneur de vanne n°2 n'est pas disponible lorsque l'EDD est utilisée par le positionneur de vanne n°1.

La construction FILE spécifie uniquement la structure des données à stocker. Elle ne spécifie pas la manière dont l'application EDD stocke les données, ni le moment où les données sont chargées dans la mémoire locale. L'application EDD peut charger les données du FILE au moment de l'instanciation de l'appareil ou peut fournir les données lorsque l'EDD en fait la

demande. Les données permanentes peuvent être stockées dans une mémoire flash ou sur un disque dur, sur l'ordinateur exécutant l'application EDD ou sur un serveur de fichiers. Le FILE peut être stocké sous la forme d'un fichier plat dans la structure de fichiers des systèmes d'exploitation ou peut être embarqué à la base de données de l'application EDD. Dans tous les cas, l'accès à l'ensemble des données du FILE est disponible une fois l'EDD instancié. L'EDD n'a pas besoin d'appeler des commandes d'ouverture, de fermeture, de lecture ou d'écriture des fichiers de niveau inférieur.

Le développeur EDD définit le schéma et la structure de données du FILE. Le FILE comporte une liste de membres pouvant être des combinaisons d'éléments de données, par exemple VARIABLEs, ARRAYs, RECORDs, COLLECTIONs ou LISTs. Cette flexibilité permet au développeur EDD de stocker un ensemble fixe de données uniquement avec des VARIABLEs, des ARRAYs, des RECORDs et des COLLECTIONs. Le développeur EDD peut également stocker une quantité variable de données à l'aide de la construction LIST (conjointement aux constructions VARIABLE, ARRAY, RECORD et COLLECTION).

La Figure 58 est un exemple simple de déclaration FILE. Dans ce cas, une demande de prise en charge d'un fichier appelé "reference_valve_signature" est soumise à l'application EDDL.

```
VARIABLE valve_position
{
TYPE FLOAT;
}

ARRAY valve_stroke
{
TYPE valve_position;
NUMBER_OF_ELEMENTS 1000;
}

VARIABLE valve_signature_comment
{
TYPE ASCII(64);
}

FILE reference_valve_signature
{
       MEMBERS
       {
              COMMENT, valve_signature_comment;
              STROKE, valve_stroke;
       }
}
```

Figure 58 – Exemple de déclaration de fichier

Ce FILE comporte une petite note ("valve_signature_comment") sur la signature, et la signature proprement dite ("valve_stroke"). La signature est une matrice de 1 000 échantillons de position de vanne également espacés.

Il s'agit d'un exemple simple. Dans une application réelle, les échantillons de position peuvent ne pas être également espacés, ce qui nécessitera un temps d'échantillonnage. Si tel est le cas, une autre matrice de temps d'échantillonnage sera nécessaire. D'autres informations complémentaires (date, heure, opérateur, etc.) peuvent être ajoutées.

L'accès aux membres d'un FILE se fait à l'aide de la notation à point comme pour le référencement d'un membre COLLECTION. Ainsi

```
reference_valve_signature.STROKE[10];
```

accéderait à la 10^{e} valeur dans la matrice de signature, ou valve_stroke[10]. Il est également simple de tracer cette signature et de la comparer à la signature réelle. Bien que cela soit normalement réalisé par une méthode, on peut également le faire via un MENU.

La Figure 59 représente un GRAPH dans un MENU.

```
ARRAY current_stroke { TYPE valve_position; NUMBER_OF_ELEMENTS 1000; }

VARIABLE sample_interval { TYPE FLOAT; CONSTANT_UNITS "ms"; }

WAVEFORM stroke_now
{
       TYPE YT
       {
              X_INITIAL 0;
              X_INCREMENT sample_interval;
              Y_VALUES {current_stroke }
       }
}

WAVEFORM ref_stroke
{
       TYPE YT
       {
              X_INITIAL 0;
              X_INCREMENT sample_interval;
              Y_VALUES { valve_stroke }
       }
}

GRAPH compare_stroke
{
       MEMBERS
       {
              NOW, stroke_now;
              THEN, ref_stroke;
       }
}


MENU compare_strokes
{
       LABEL "CompStrokes";
       ITEMS
       {
              compare_stroke
       }
}
```

Figure 59 – Exemple de comparaison des signatures d'une vanne

Dans l'exemple de la Figure 59, les données échantillonnées lors d'une course récente de la vanne sont stockées dans l'attribut "current_stroke" et l'intervalle d'échantillonnage (l'inverse du taux d'échantillonnage) indique l'espacement temporel entre les points d'échantillonnage. Deux WAVEFORM et un GRAPH sont déclarés, ainsi qu'un MENU qui contient le GRAPH. Le GRAPH sera affiché par l'application EDDL lorsque le MENU est accédé.

Lorsque le graphique est affiché, l'application EDD reconnaît que l'attribut "valve_stroke" est un membre d'un FILE. Par conséquent, lorsque le GRAPH est affiché, il convient que les données soient automatiquement fournies à partir du fichier "reference_valve_signature".

5.2.3 LIST

La construction LIST est une matrice insérable de longueur variable. Chaque élément stocké dans la liste a exactement la même structure. Cette structure est spécifiée au moyen de l'attribut TYPE obligatoire. L'attribut TYPE peut faire référence à une structure ou à un élément de données EDD légal (par exemple, VARIABLE, ARRAY, RECORD, COLLECTION, LIST). L'accès aux éléments individuels de la LIST se fait à l'aide de la notation entre crochets, comme pour l'accès des éléments ARRAY.

Un exemple d'utilisation d'une construction LIST dans une construction FILE est donné dans la Figure 60. Dans cet exemple, la taille de la construction LIST (et donc la construction FILE) peut augmenter au fur et à mesure que sont stockées des formes d'onde radar significatives complémentaires qui documentent le fonctionnement du mesureur de niveau.

```
VARIABLE gauge_location       { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE tag                  { TYPE ASCII(32); }

VARIABLE date_taken           { TYPE DATE; }
VARIABLE operator             { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE operating_conditions { TYPE ASCII(64); }
VARIABLE sample_interval      { TYPE FLOAT; CONSTANT_UNITS "ms"; }

VARIABLE sample               { TYPE UNSIGNED_INTEGER(2); }
ARRAY    echo_signal          { TYPE sample; NUMBER_OF_ELEMENTS 4096; }

COLLECTION signal_info
{
       MEMBERS
       {
              DATE_STAMP, date_taken;
              TAKEN_BY,   operator;
              NOTES,      operating_conditions;
              DT,         sample_interval;
              SIGNAL,     echo_signal;
       }
}

LIST recorded_signals {  TYPE signal_info; }

FILE stored_signals
{
       MEMBERS
       {
              LOCATION,   gauge_location;
              INSTR_TAG,  tag;
              SIGNALS,    recorded_signals;
       }
}
```

Figure 60 – Exemple d'une déclaration de fichier plus complexe

Dans l'exemple de la Figure 60, des informations de base ("gauge_location", "tag") concernant le mesureur de niveau sont stockées avec une série de signaux radar ("recorded_signals"). Dans cet exemple, "signal_info" est utilisé comme définition de type pour la liste. Le référencement de "signal_info" dans l'EDD n'accédera pas à la liste. L'accès à la liste peut uniquement être fait à l'aide de la notation entre crochets. Les deux références suivantes se rapportent aux mêmes données.

```
stored_signals.SIGNALS[10]
recorded_signals[10]
```

Toutefois, les références suivantes n'accèdent pas aux mêmes informations.

```
stored_signals.SIGNALS[10].SIGNAL
echo_signal;
```

La référence "echo_signal" définit la structure correspondant à une partie d'un élément de liste et, dans les deux cas, la quantité de données référencées est la même (dans les deux cas une matrice de 4 096 entiers non signés à 2 octets). Toutefois, la valeur "echo_signal" sera nulle tant que des données ne seront pas placées dedans (en chargeant des données à partir de l'appareil de terrain, par exemple).

La Figure 61 est un exemple de méthode utilisée pour l'examen des signaux radar stockés. Dans cet exemple, la construction LIST des formes d'onde stockées s'affiche de manière séquentielle. La variable "i" est utilisée pour exécuter pas à pas l'ensemble de la LIST, à l'instar d'un itérateur.

```
WAVEFORM one_echo
{
       TYPE YT
       {
              X_INITIAL 0;
              X_INCREMENT sample_interval;
              Y_VALUES { echo_signal }
       }
}

GRAPH review_radar_signal
{
       MEMBERS
       {
              PING, one_echo;
       }
}

MENU review_radar_signal_menu
{
       LABEL “Radar Signal”;
       STYLE WINDOW;
       ITEMS
       {
              review_radar_signal
       }
}

/*
 ****************************************************************************
 * now for a method that reviews the stored radar signals (ping).
 *
 */
METHOD reviewStoredPings
{
       LABEL "SignalHistory";
       DEFINITION
       {
              int i,
              ans;                 /*The users answer to select from list*/
              long selection;
              long varid[5];     /*used in the acknowledge Builtin calls*/

              i = 0;

              varid[0] = VARID( date_taken );
              varid[1] = VARID( operator );
              varid[2] = VARID( operating_conditions );
              varid[3] = VARID( sample_interval );
              varid[4] = VARID( echo_signal );

              do
              {
                     /* get the current record so we can display it */
                     date_taken           = stored_signals.SIGNALS[i].DATE_STAMP;
                     operator             = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                     operating_conditions = stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                     sample_interval      = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                     echo_signal          = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

                     /* display the graph and the annotations. */

                     MenuDisplay (review_radar_signal_menu,”OK”, selection);
                     acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \nDescription %{2}" varid);

                     ans  =  select_from_list  ("do  you  want  to  see  the  next  radar
signal",
                                                                          "Yes;No");

                     if (ans != 0)
                     {
                            break;
                     }
                     i++;
              } while ( i < recorded_signals.COUNT);
       }
}
```

Figure 61 – Exemple d'examen des signaux radar stockés

Cet exemple a de nombreuses fonctionnalités significatives. D'abord, le Builtin MenuDisplay permet d'utiliser des menus STYLE WINDOW ou DIALOG à utiliser au sein des méthodes.

Chaque itération appelle également la méthode "acknowledge()". Dans une méthode, l'objet graphique est séparé et affiché de manière asynchrone. Cela permet au développeur EDD d'utiliser les Builtins "acknowledge" (delay et put_message) pour interagir avec l'utilisateur exactement de la même manière que celle toujours utilisée dans les METHODs.

L'appel de la méthode "acknowledge" affiche l'opérateur et les commentaires concernant le signal enregistré. La date n'est pas affichée. On peut afficher la date après quelques ajustements, mais la mise en œuvre n'est pas représentée dans cet exemple.

Enfin, il convient de noter que le COUNT "recorded_signals.COUNT" (ainsi que les attributs FIRST, LAST et CAPACITY) est un attribut inhérent à toutes les constructions LIST. L'attribut COUNT peut être utilisé pour détecter la fin de l'élément LIST. L'accès à des éléments LIST non existants dans des METHODs entraîne l'interruption du processus.

Si l'attribut COUNT est spécifié dans une LIST, il définit la taille des données d'appareil d'instance lors de sa création. S'il n'est pas défini, la liste est vide.

Pour remplir une liste dans une méthode, on peut appeler le Builtin ListInsert ou procéder à la lecture à l'aide d'une commande avec une variable avec les attributs INDEX ou INFO. Pour supprimer les éléments d'une liste dans une méthode, on peut appeler ListDeleteElementAt.

L'index d'une liste débute à 0 et est toujours continu. Si un élément d'une liste est supprimé, les index des éléments suivants seront décrémentés. Si un élément est inséré, les index des éléments suivants seront incrémentés.

L'attribut COUNT peut être utilisé pour obtenir le nombre d'éléments dans une liste. Il doit automatiquement être mis à jour avec ListInsert ou ListDeleteElementAt par l'application EDD.

La Figure 62 est plus impliquée. L'attribut procède à une mesure et relit le signal radar aux fins d'examen par l'opérateur. La commande 128 lance une mesure tandis que la commande 129 lit le signal renvoyé par l'appareil de terrain. Une fois l'opération terminée, le signal est affiché à l'utilisateur. L'utilisateur peut procéder à une autre lecture si celle-ci n'est pas satisfaisante.

Une fois une lecture significative trouvée, on peut l'ajouter au FILE (fichier) "stored_signals", remplacer un signal existant stocké dans des "stored_signals" ou comparer la lecture à celle d'un signal stocké. Dans de nombreux cas, les signaux stockés sont exécutés pas à pas comme dans l'exemple précédent.

Dans le cas d'une insertion, l'utilisateur peut insérer les nouvelles données au premier plan, au dernier plan ou au centre de la LIST (liste) contenue dans le FILE (fichier) "stored_signals". Cette partie de code illustre l'utilisation de l'attribut COUNT et de la fonction Builtin ListInsert().

La partie exécutant la fonction de remplacement ordonne la liste afin de trouver l'élément à remplacer. Un appel du Builtin ListDeleteElementAt() suivi d'un appel ListInsert().call affecte les remplacements.

Dans la dernière partie de l'exemple, le signal radar est comparé à un signal stocké. La liste est exécutée pas à pas et le GRAPH "compare_radar_signals" affiche les deux signaux sur le même graphique.

```
VARIABLE ping_index         { TYPE INDEX ping_data; }
ARRAY    ping_data          { TYPE sample; NUMBER_OF_ELEMENTS 4096; }
VARIABLE today              { TYPE DATE; }
VARIABLE user               { TYPE ASCII(32); }
VARIABLE conditions         { TYPE ASCII(64); }

COLLECTION liveSig
{
       MEMBERS
       {
              DATE_STAMP, today;
              TAKEN_BY,   user;
              NOTES,      conditions;
              DT,         sample_interval;
              SIGNAL,     pind_data;
       }
}

COMMAND ping
{
       NUMBER 128;
       OPERATION COMMAND;

       TRANSACTION
       {
              REQUEST { }
              REPLY   { response_code, device_status }
       }
       RESPONSE_CODES { ... }
}

COMMAND read_ping_data
{
       NUMBER 129;
       OPERATION READ;

       TRANSACTION
       {
              REQUEST { ping_index (INFO, INDEX) }
              REPLY
              {
                     response_code, device_status, ping_index,
                     ping_data[ping_index+00], ping_data[ping_index+01],
                     ping_data[ping_index+02], ping_data[ping_index+03],
                     ping_data[ping_index+04], ping_data[ping_index+05],
                     ping_data[ping_index+06], ping_data[ping_index+07],
                     ping_data[ping_index+08], ping_data[ping_index+09],
                     ping_data[ping_index+10], ping_data[ping_index+11],
                     ping_data[ping_index+12], ping_data[ping_index+13],
                     ping_data[ping_index+14], ping_data[ping_index+15]
              }
       }
       RESPONSE_CODES { ... }
}

WAVEFORM new_echo
{
       TYPE YT
       {
              X_INITIAL 0;
              X_INCREMENT sample_interval;
              Y_VALUES { echo_signal }
       }
}

GRAPH new_radar_signal
{
       MEMBERS
       {
              PING, new_echo;
       }
}

GRAPH compare_radar_signals
{
       MEMBERS
       {
              PING1, new_echo;
```

```
                PING2, one_echo;
        }
}

/*
 ******************************************************************************
 * pings the radar and captures the echo waveform into ping_data
 */
#define PING_COMPLETE 0x10;

METHOD newPing
{
        LABEL "Ping";
        DEFINITION
        {
         int i,
             ans;       /*The users answer to select from list*/
                 long selector;
         long varid[5];     /*used in the acknowledge Builtin calls*/

         i = 0;

         varid[0] = VARID( date_taken );
         varid[1] = VARID( operator );
         varid[2] = VARID( operating_conditions );
         varid[3] = VARID( sample_interval );
         varid[4] = VARID( echo_signal );

         /*
          * ping once to get a radar signal
          */
         do {
             select_from_list ("Ready to make a measurement","Yes;No",ans);
             while (ans == 0) {
                 send(128);        /* ping */
                 do {            /* check the status of the ping */
                     send(48);
                 } while(GET_VAR_VALUE (xmtr_specific_status4) & PING_COMPLETE);
             /*
              * ping complete, read the signal
              */
                 for (ping_index =0; ping_index < 4096; ping_index += 16) {
                     send (129);
                 }
                 MenuDisplay (new_radar_signal_menu, "OK", selector);
             /*
              * assumes the graph is displayed until I destroy it
              */
                 select_from_list ("Take more radar data","Yes;No",ans);
             }

             /*
              * radar signal looks good. save it?
              */
             select_from_list("what now?", "save the signal;" \
                                           "replace a stored signal; compare signals;" \
                                           "get new signal; quit", ans);
                      switch (ans)
                      {

                 case 0:        /* save the signal */
                     get_dev_var_value (conditions);
                     select_from_list("save where?","front of list; end of list;
                                                    insert into list", ans);
                     switch (ans) {
                         case 0: i = 0; break;                      /* begining */
                         case 1: i = recorded_signals.COUNT; break;    /* end */

                         default:        /* insert */
                             i = 0;
                             do {
                             /* get the current record so we can display it */
                                 operator = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                                 operating_conditions =
                                           stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                                 sample_interval = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                                 echo_signal = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;
```

```
                    /* display the graph and the annotations. */
                        MenuDisplay (review_radar_signal_menu,

"OK", selector);
                        acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \n" \
                                            "Description %{2}" varid);

                        select_from_list ("Insert here?","Yes;No",ans);

                        if (ans == 0) {
                            break;
                        }
                        i++;
                    } while ( i < recorded_signals.COUNT);
                    break;

            }
            ListInsert ( storedSignals.SIGNALST, i, liveSig );
            break;

        case 1:         /* replace a stored signal */
            i = 0;
            do {
            /* get the current record so we can display it */
                operator            = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                operating_conditions= stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                sample_interval     = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                echo_signal         = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

            /* display the graph and the annotations. */

                MenuDisplay (review_radar_signal_menu, "OK", selector);
                acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \n
                                        Description %{2}" varid);
                select_from_list ("replace signal?","Yes;No",ans);

                if (ans == 0) {
                    ListDeleteElement ( storedSignals.SIGNALST, i );
                    ListInsert ( storedSignals.SIGNALST, i, liveSig );
                    break;
                }
                i++;
            } while ( i < recorded_signals.COUNT);
            acknowledge("no signals replaced");
            break;

        case 2:         /* compare signals */
            i = 0;
            do {
            /* get the current record so we can display it */
                operator            = stored_signals.SIGNALS[i].TAKE_BY;
                operating_conditions= stored_signals.SIGNALS[i].NOTES;
                sample_interval     = stored_signals.SIGNALS[i].DT;
                echo_signal         = stored_signals.SIGNALS[i].SIGNAL;

            /* display the graph and the annotations. */

                MenuDisplay (review_radard_signal_menu, "OK", selector);
                acknowledge ( "Radar Signal by %{1} \
                                    nDescription %{2}" varid);
                select_from_list ("compare with this signal?",

                                    "Yes;No",ans);

                if (ans == 0) {
                    MenuDisplay ( compare_radar_signal_menu, "OK", selector);
                    select_from_list ("compare with another
                                                signal?","Yes;No",ans);
                    if (ans==0) {
                        continue;
                    }
                    break;
                }
                i++;
            } while ( i < recorded_signals.COUNT);
            acknowledge("no signals compared");
            break;
```

```
                case 3:        /* get new signal */
                    continue;

                default:        /* quit */
                    process_abort ();
                    break;
            }
        } while ( 1 );
    }
}
```

Figure 62 – Exemple d'EDD qui insère, remplace ou compare des signaux radar

5.3 Exposition des éléments de données en dehors de l'application EDD

Tous les éléments de données dont VALIDITY est égal à FALSE ne doivent pas être exposés.

L'application EDD ne doit pas exposer les éléments de données en dehors de l'application EDD si l'attribut PRIVATE est évalué comme TRUE. Dans le cas d'un élément COLLECTION, RECORD ou REFERENCE_ARRAY où l'attribut PRIVATE est évalué comme FALSE ou n'est pas défini, l'application EDD doit exposer l'élément COLLECTION, RECORD ou REFERENCE_ARRAY, ainsi que l'ensemble des éléments référencés, quel que soit l'attribut PRIVATE des éléments de données référencés.

Dans le cas d'un élément COLLECTION, RECORD ou REFERENCE_ARRAY où l'attribut PRIVATE est évalué comme TRUE, l'élément COLLECTION, RECORD ou REFERENCE_ARRAY n'est pas exposé, mais les éléments de données référencés peuvent être exposés au moyen d'autres règles.

5.4 Initialisation d'instances EDD

5.4.1 Vue d'ensemble

L'initialisation de variables est importante pour la configuration hors ligne. Si un appareil est configuré, lors de la phase de planification par exemple, la configuration peut être réalisée en cohérence avec les appareils. Le développeur EDD définit des plages et des énumérations avec des expressions conditionnelles pour permettre à l'application EDD de vérifier la cohérence des données et d'éviter la survenue de problèmes pendant le téléchargement descendant de la configuration.

5.4.2 Prise en charge de l'initialisation

Si l'utilisateur choisit un appareil, une instance est créée par l'application EDD avec l'EDD associée. Les variables EDD doivent être initialisées à l'aide des règles suivantes:

a) Variables initialisées avec la valeur initiale de type variable. Cette règle doit s'appliquer si les points b), c) et d) ne s'appliquent pas.

b) Initialisation des variables avec EDDL INITIAL_VALUEs. Cette règle doit s'appliquer si le point a) ne s'applique pas.

c) Initialisation des variables avec DEFAULT_VALUEs. Cette règle doit s'appliquer si les INITIAL_VALUES n'existent pas.

d) Initialisation de variables avec EDDL COMPONENT.

L'utilisateur peut en outre choisir un TEMPLATE avec d'autres initialisations. FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS et PROFINET peuvent posséder des fichiers complémentaires pour l'EDD qui peuvent définir des valeurs par défaut.

5.4.3 TEMPLATE

Les TEMPLATEs spécifient des valeurs de paramètre par défaut pour différentes utilisations d'un appareil; autrement dit, ils sont spécifiques à l'application. Les TEMPLATEs peuvent être spécifiés par le fabricant de l'appareil dans l'EDD. Par exemple, un appareil de pression

différentielle peut être configuré sous forme de capteur de pression différentielle pour un échangeur de chaleur ou sous forme de capteur de niveau dans une application de niveau hydrostatique. Les TEMPLATEs peuvent également cibler des segments de marché spécifiques. Par exemple, les exigences pharmaceutiques relatives à la traçabilité et à la validation peuvent affecter un plus grand nombre de paramètres que ceux pouvant être exigés par d'autres marchés tels que celui des systèmes d'automatisation industrielle. Il peut y avoir plus d'un TEMPLATE pour un appareil donné.

Un EDD peut inclure des modèles, comme spécifié dans l'IEC 61804-3. La Figure 63 est un exemple de TEMPLATE.

```
// Template for differential pressure
TEMPLATE diff_pressure_template
{
       HELP [diff_pressure_help];
       LABEL "Differential pressure";
       DEFAULT_VALUES
       {
              variable-reference = constant-expression;
              variable-reference = constant-expression;
                     ...
       }
}
// Template for absolute pressure
TEMPLATE abs_pressure_template
{
       HELP [abs_pressure_help];
       LABEL "Absolute pressure";
       DEFAULT_VALUES
       {
              variable-reference = constant-expression;
              variable-reference = constant-expression;
                     ...
       }
}
```

Figure 63 – Exemple d'utilisation de l'attribut TEMPLATE

L'application EDD doit énumérer tous les modèles définis dans l'EDD pour l'utilisateur. Si l'utilisateur sélectionne un modèle, l'application EDD doit réinitialiser le modèle spécifié dans les VARIABLEs avec la valeur définie. L'application EDD doit autoriser l'utilisateur à appliquer le même modèle ou un autre plusieurs fois; la dernière modification de la valeur est conservée.

L'initialisation d'une VARIABLE référencée d'un TYPE VALUE_ARRAY ou LIST ne doit avoir aucun effet sur les éléments de la matrice ou de la liste; elle ne modifie que la VARIABLE directement référencée.

5.5 Mapping de modèle d'appareil

5.5.1 BLOCK_A

Un EDD FOUNDATION fieldbus peut contenir des menus root au niveau de l'appareil (par exemple, process_variables_root_menu) ou des menus de niveau de bloc (par exemple, process_variables_root_menu_ai).

Tous les MENU ITEMS spécifiés dans un menu au niveau de l'appareil doivent explicitement spécifier le bloc avec lequel ils sont associés.

Les menus de niveau de bloc doivent être référencés dans l'attribut BLOCK_A MENU_ITEMS. Les menus de niveau de bloc ne doivent pas inclure des éléments de menu qui font référence à un bloc spécifique. Par exemple, cela signifie qu'un menu ou qu'une méthode avec une VALIDITY conditionnelle qui elle-même contient une référence à un bloc spécifique peut ne pas se trouver dans un menu de niveau de bloc, directement ou indirectement.

La Figure 64 représente le référencement, conformément au bon contexte.

```
BLOCK __analog_input_block
{
   CHARACTERISTICS __ai_character;
   LABEL [analog_input_block];
   HELP [analog_input_block_help];
   PARAMETERS
   {
      ST_REV, __st_rev;
      TAG_DESC, __tag_desc;
      /* ... */
   }
   MENU_ITEMS
   {
      process_variable_root_menu_ai;   /* block based menu */
   }
}

MENU process_variable_root_menu  /* device level menu */
{
   ITEMS
   {
      __analog_input_block[0].PARAM.ST_REV;/*  block  reference  specifying  the  block
instance */
   }
}

MENU process_variable_root_menu_ai /* a Block level menu */
{
   ITEMS
   {
      PARAM.ST_REV;   /* menu is associated with a block type, */
                      /* so only parameter referencing is used */
   }
}
```

Figure 64 – Exemple de BLOCK_A

5.5.2 BLOCK_B

Les EDD pour les appareils PROFIBUS et PROFINET doivent contenir tous les menus nécessaires au niveau de l'appareil. Les menus de niveau BLOCK_B n'existent pas pour les appareils PROFIBUS et PROFINET.

La définition BLOCK_B n'est utilisée que pour répondre aux données d'appareil des appareils de contrôle de processus pour les profils PI (voir 10.1.4.3).

6 Programmation avec la METHOD EDDL et utilisation de Builtins

6.1 Builtin MenuDisplay

Le Builtin MenuDisplay est modélisé d'une manière proche du Builtin select_from_list/select_from_menu qui permet aux utilisateurs d'effectuer une sélection parmi un ensemble de choix dans une méthode. Au lieu d'afficher des chaînes de texte, le Builtin MenuDisplay affichera le menu spécifié et ajoutera les choix effectués par l'utilisateur sous la forme de boutons (ou équivalents). Une fois que l'utilisateur a sélectionné l'option, le menu est destitué et la méthode reprend la main.

La sélection utilisateur est retournée via le paramètre de sélection en fonction de la position de l'élément dans la liste d'options. Les choix sont séparés par un point-virgule. Il est recommandé que la liste de sélection contienne trois entrées ou moins.

La valeur retournée par la sélection est basée sur zéro. Par exemple, si la liste d'options contient l'entrée "BACK;NEXT", la sélection de l'option BACK retournerait la valeur zéro et la sélection de l'option NEXT retournerait la valeur un. Si la sélection est une chaîne vide,

l'application EDD ajoutera un bouton par défaut et retournera la valeur zéro si l'utilisateur le sélectionne.

Si l'application EDD est incapable d'afficher le menu, le Builtin retournera un statut d'erreur.

Outre les éléments de sélection spécifiés, il convient que l'application EDD fournisse également un bouton d'annulation (ou équivalent) qui forcera le menu destitué et appellera les routines d'interruption de la méthode.

Les menus qui sont appelés au moyen du Builtin MenuDisplay sont de type DIALOG (boîte de dialogue) ou WINDOW (fenêtre). Les méthodes et les éditions affichage ne sont pas des entrées de menu permises (y compris les sous-menus référencés, si un tel sous-menu s'affiche sur un menu appelé à partir de MenuDisplay).

NOTE PROFIBUS et PROFINET prennent en charge les méthodes d'imbrication dans les Builtins d'interface utilisateur.

La Figure 65 est un exemple d'EDD d'un assistant de configuration à trois étapes.

```
IMAGE deviceimage
{
       PATH "device_image.jpg"
}


MENU wizard_step0
{
       LABEL "Wizard Step 1";
       STYLE DIALOG;
       ITEMS
       {
              "Welcome to the device setup wizard. ",
              deviceimage
       }
}

MENU wizard_step1
{
       LABEL "Wizard Step 2";
       STYLE DIALOG;
       ITEMS
       {
              "Enter the setup values",
              devicevar1,
              devicevar2
       }
}

MENU wizard_step2
{
       LABEL "Wizard Step 3";
       STYLE DIALOG;
       ITEMS
       {
              "Wizard Complete",
       }
}


METHOD setup_wizard
{
       CLASS INPUT;
       LABEL "Device Setup Wizard";
       DEFINITION
       {
              long select=0;
              long step=0;

              do
              {
                     switch (step)
                     {
                     case 0:
                            MenuDisplay(wizard_step0, "NEXT", select);
                            step++;
                            break;
                     case 1:
                            MenuDisplay(wizard_step1, "BACK;NEXT", select);
                            if (select==0) step=0;
                            if (select==1) step=2;
                            break;
                     case 2:
                            MenuDisplay(wizard_step2, "FINISH", select);
                            step++;
                            break;
                     }
              }
              while (step<3);
       }
}
```

Figure 65 – Exemple d'assistant

6.2 Division par zéro et valeurs flottantes non déterminées

6.2.1 Valeurs entières et non signées

L'application EDD doit émettre une exception d'exécution si l'évaluation d'une expression contient une division d'entier par zéro ou un calcul de module sur zéro.

Si l'exception se produit dans une exécution de méthode, l'application EDD doit arrêter la méthode.

Si l'exception se produit au niveau d'une évaluation conditionnelle ou d'une expression, l'application EDD doit arrêter l'exécution de l'EDD et prévenir l'utilisateur.

6.2.2 Valeurs de virgule flottante

L'application EDD doit être capable de gérer la division par zéro pour les opérations à virgule flottante, comme défini dans l'IEEE 754. Les règles doivent être appliquées dans l'exécution de la méthode et dans l'évaluation de l'expression des attributs.

Le Tableau 9 montre des exemples de résultats de calculs à virgule flottante, où "n" est une valeur numérique positive.

Tableau 9 – Exemples de résultats à virgule flottante

Expression	Résultat
1.0/0.0	Infinity
-1.0/0.0	-Infinity
n / +(-)Infinity	0
+(-)Infinity x +(-)Infinity	+(-)Infinity
+(-)nonzero / 0	+(-)Infinity
Infinity + Infinity	Infinity
0.0/0.0	NaN
Infinity – Infinity	NaN
+(-)Infinity / +(-)Infinity	NaN
+(-)Infinity * 0	NaN
sqrt (-n)	NaN
log (-n)	NaN
log10 (-n)	NaN
log2 (-n)	NaN
asin (<-1), asin(>1)	NaN
acos (<-1), acos(>1)	NaN

La représentation de ces trois résultats peut être différente dans les applications EDD. NaN doit être affiché sous la forme "NaN" ou "Not a Number", Infinity sous la forme "Inf" ou "Infinity". Le signe algébrique d'Infinity doit aussi être affiché.

7 Appareils modulaires

7.1 Vue d'ensemble

L'intention du concept d'appareil modulaire est de fournir un moyen de diminuer la taille totale et la complexité d'une EDD individuelle en réduisant le nombre d'instructions conditionnelles. Pour ce faire, des EDD sont créées pour chaque composant de l'appareil modulaire. Ce

concept permet à l'EDD du composant d'être remise indépendamment. La description de la configuration des appareils modulaires comporte des informations concernant les composants admis et leurs relations.

Un composant est un élément logiciel ou matériel qui doit être contenu dans l'appareil modulaire, autrement dit un module ne peut pas fonctionner séparément de l'appareil modulaire qui l'héberge. Un composant peut prendre en charge un ou plusieurs appareils modulaires. Les composants peuvent contenir d'autres composants, par exemple des canaux, mais il convient de tenir compte du déploiement utilisateur. Des EDD supplémentaires peuvent poser des problèmes aux utilisateurs lorsqu'ils mettent à niveau leurs systèmes à l'aide de nouvelles EDD.

7.2 Identification des EDD

Deux techniques d'identification existent pour les EDD.

a) Référence EDD: Les EDD sont identifiées pour chaque protocole par les attributs MANUFACTURER, DEVICE_TYPE et DEVICE_REVISION. Ce référencement permet d'identifier une EDD.

b) Référencement EDD à l'aide de la description COMPONENT: Les EDD sont identifiées par les attributs PROTOCOL, CLASSIFICATION, MANUFACTURER et COMPONENT_PATH. Ce référencement permet d'identifier une ou plusieurs EDD. Pour référencer plusieurs EDD, par exemple des appareils de pression, seule la classification pourrait être spécifiée.

Le référencement entre les composants qui décrit les relations permises est assuré par l'attribut COMPONENT_REFERENCE. Un attribut COMPONENT_REFERENCE identifie une EDD dans la bibliothèque d'EDD.

L'attribut COMPONENT_PATH a des utilisations différentes selon la construction (voir Tableau 10).

Tableau 10 – Utilisations de l'attribut COMPONENT_PATH

Construction	Utilisation
COMPONENT	Crée un composant dans la hiérarchie du catalogue
COMPONENT_FOLDER	Crée un dossier dans la hiérarchie du catalogue
COMPONENT_REFERENCE	Dans ce cas d'utilisation, l'attribut n'affecte pas le catalogue. Il est uniquement utilisé aux fins de génération de la référence.

L'attribut COMPONENT_PATH se rapporte toujours à l'attribut COMPONENT_PARENT (s'il est défini). Les chemins absolus (par exemple, "/PROTOCOL/...") ne sont pas permis.

Les attributs PROTOCOL, CLASSIFICATION et MANUFACTURER sont définis dans l'IEC 61804-3. Le fabricant définit également la hiérarchie via chemin de catalogue référencé à partir des informations ci-dessus.

7.3 Modèle d'objet d'instance

Les appareils modulaires sont constitués de modules logiciels et matériels. Chaque module peut être décrit dans un EDD distinct. Les EDD incluent la description de configuration. L'appareil modulaire ou les modules EDD peuvent être fournis indépendamment à des moments différents. La description de la configuration des appareils modulaires comporte des informations concernant les types de modules admis et le nombre de modules admis. Cette description de configuration permet à une application EDD de configurer un appareil modulaire dans une hiérarchie (voir Figure 66).

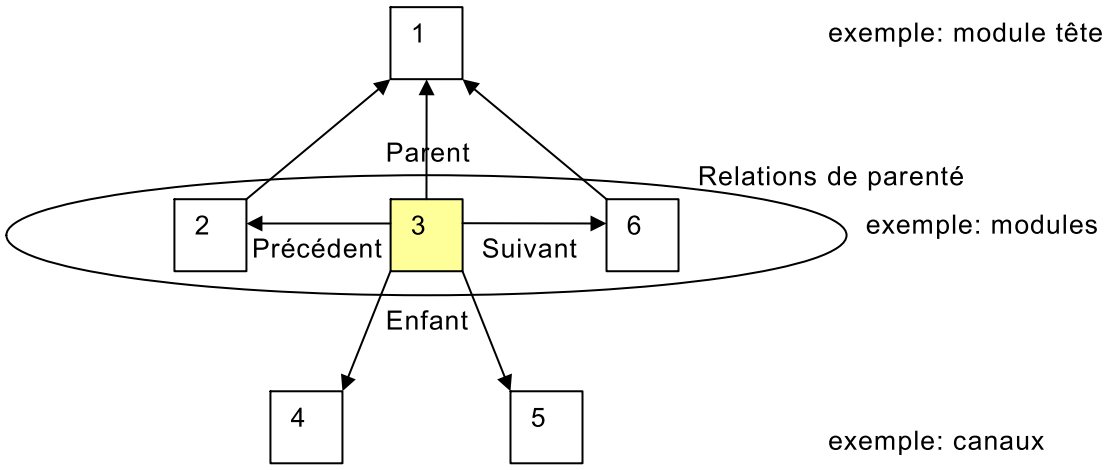


Figure 66 – Les différentes relations de module

7.4 Configuration hors ligne

La description de composant permet à l'application EDD de guider l'utilisateur dans la configuration des appareils modulaires. Les topologies seront restreintes par les types de composants définis et le nombre de composants. Une application EDD peut énumérer les types de composants qui peuvent être instanciés pour un appareil modulaire pendant la configuration hors ligne. Il convient que l'application EDD contrôle la topologie d'un appareil modulaire pendant la configuration et avant le téléchargement des données.

7.5 Configuration en ligne

La configuration d'appareil est lue à partir de l'appareil au cours de la mise en service ou de l'exécution. Pour ce faire, on peut utiliser des conventions de protocole ou recourir aux méthodes SCAN et DETECT (voir 7.10).

7.6 Exemple d'appareil modulaire simple

7.6.1 Généralités

Les exemples de la Figure 67 décrivent un appareil modulaire simple qui permet de connecter deux types de modules sur deux positions.

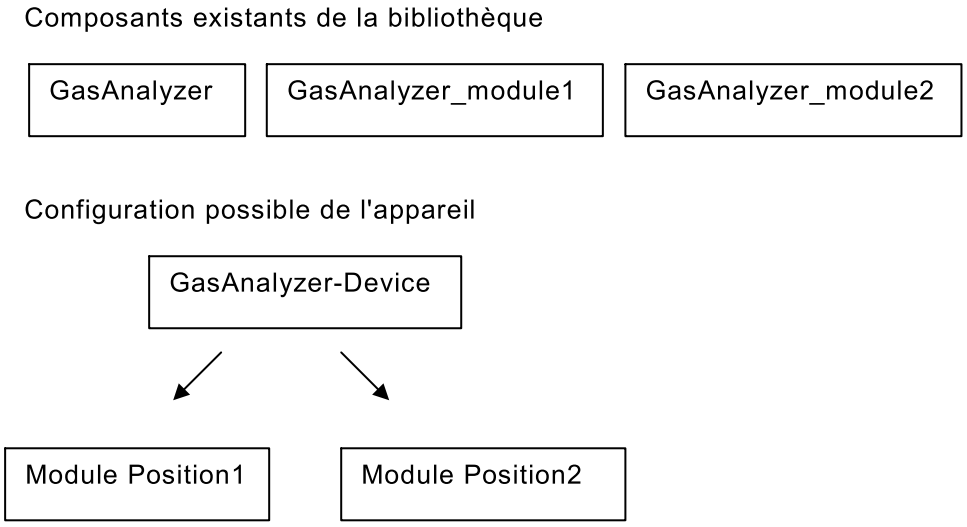


Figure 67 – Composants et configuration possible des appareils modulaires

Trois exemples d'EDD sont donnés en 7.6 pour illustrer l'appareil modulaire simple.

a) Exemple de fichier EDD distinct avec référencement EDD direct (voir 7.6.2).
b) Exemple de fichier EDD distinct avec référencement EDD par catalogue (voir 7.6.3).
c) Exemple de fichier EDD (voir 7.6.4).

7.6.2 Exemple de fichier EDD distinct avec référencement EDD direct

La Figure 68 est un exemple d'EDD pour un appareil modulaire.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer
{
       LABEL                "GasAnalyzer";
       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_module_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module";
       RELATION_TYPE        CHILD_COMPONENT;

       COMPONENTS           { GasAnalyzer_module1}

       MINIMUM_NUMBER       0;
       MAXIMUM_NUMBER       2;
}


COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer_module1
{
       DEVICE_TYPE 0x1001;
       DEVICE_REVISION 0x01;
}

VARIABLE device_mode
{
       LABEL "Mode";
       CLASS CONTAINED;
       TYPE ENUMERATED
       {
              {1, "simple"},
              {2, "complex"}
       }
}

MENU   root_menu
{
       LABEL  "Main Menu";
       ITEMS
       {
              device_mode,
              GasAnalyzer_module_relation[0].module_type,
              GasAnalyzer_module_relation[1].module_type
       }
}
```

Figure 68 – Exemple de fichier EDD distinct avec référencement EDD direct

La Figure 69 est un exemple d'EDD pour le module1.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1001,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 1";
}

VARIABLE module_type
{
       LABEL "Module type";
       TYPE ENUMERATED
       {
              DEFAULT_VALUE 1;
              {1, "GasAnalyzer module 1"},
              {2, "GasAnalyzer module 2"}
       }
}
```

Figure 69 – Exemple d'EDD pour le module1

La Figure 70 est un exemple d'EDD pour le module2. La relation avec ce composant n'est pas décrite dans l'EDD de l'appareil modulaire.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1002,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 2";
       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_parent_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_parent_relation
{
       RELATION_TYPE        PARENT_COMPONENT;
       COMPONENTS           { GasAnalyzer }
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer
{
       DEVICE_TYPE 0x1000
       DEVICE_REVISION 0x01
}

VARIABLE module_type
{
LABEL "Module type";
       TYPE ENUMERATED
       {
              DEFAULT_VALUE 2;
              {1, "GasAnalyzer module 1"},
              {2, "GasAnalyzer module 2"}
       }
}
```

Figure 70 – Exemple d'EDD pour le module2

7.6.3 Exemple de fichier EDD distinct avec référencement EDD par classification et interfaces

La Figure 71 est un exemple d'EDD pour un appareil modulaire.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"
#include "GasAnalyzer_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer
{
       LABEL                "GasAnalyzer";
       PROTOCOL             PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION       SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH       "GASANALYZER";

       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_module_relation }
       SUPPLIED_INTERFACE   { GasAnalyzer_interface }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
       LABEL                "GasAnalyzer_module_relation";
       RELATION_TYPE        CHILD_COMPONENT;

       COMPONENTS           { GasAnalyzer_module1}

       REQUIRED_INTERFACE   { module_interface }
       SUPPLIED_INTERFACE   { GasAnalyzer_interface }

       MINIMUM_NUMBER             0;
       MAXIMUM_NUMBER             2;
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer_module1
{
       PROTOCOL             PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION       SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH       "GASANALYZER/MODULE1";
}

MENU   root_menu
{
       LABEL  "Main Menu";
       ITEMS
       {
              device_mode,
              GasAnalyzer_module_relation[0].module_interface.module_type;
              GasAnalyzer_module_relation[1].module_interface.module_type;
       }
}
```

Figure 71 – Exemple d'EDD pour un appareil modulaire

La Figure 72 est un exemple d'EDD pour le module1, un composant pris en charge par cet appareil modulaire.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1001,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 1";
       PROTOCOL             PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION       SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH       "GASANALYZER/MODULE1";

       SUPPLIED_INTERFACE   { module_interface }

       INITIAL_VALUES
       {
              module_type   = 1;
       }
}
```

Figure 72 – Exemple d'EDD pour le module1

La Figure 73 est un exemple d'EDD pour le module2. La relation avec ce composant n'est pas décrite dans l'EDD de l'appareil modulaire.

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1002,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

#include "module_interface.dd"

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 2";
       PROTOCOL             PROFIBUS;
       CLASSIFICATION       SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH       "GASANALYZER/MODULE2";

       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_parent_relation }
       SUPPLIED_INTERFACE   { module_interface }

       INITIAL_VALUES
       {
              module_type   = 2;
       }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_parent_relation
{
       RELATION_TYPE        PARENT_COMPONENT;
       COMPONENTS           { GasAnalyzer }
       SUPPLIED_INTERFACE   { module_interface }
}

COMPONENT_REFERENCE GasAnalyzer
{
       PROTOCOL             PROFIBUS_DP;
       CLASSIFICATION       SENSOR_ANALYTIC;
       COMPONENT_PATH       "GASANALYZER";
}
```

Figure 73 – Exemple d'EDD pour le module2

7.6.4 Exemple de fichier EDD

L'appareil modulaire et les deux types de modules sont décrits dans un fichier source EDD (voir Figure 74).

```
MANUFACTURER 0x10ff79,
DEVICE_TYPE 0x1000,
DEVICE_REVISION 0x01,
DD_REVISION 0x01

COMPONENT GasAnalyzer
{
       LABEL                "GasAnalyzer";
       COMPONENT_RELATIONS  { GasAnalyzer_module_relation }
}

COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
       RELATION_TYPE        CHILD_COMPONENT;
       COMPONENTS           { GasAnalyzer_module1, GasAnalyzer_module2 }
       MINIMUM_NUMBER       0;
       MAXIMUM_NUMBER       2;
}

COMPONENT GasAnalyzer_module1
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 1";

       DECLARATION
       {
              /* Any device type specific declaration may follow here */
       VARIABLE module_type
              {
                     LABEL "Module type";
                     TYPE ENUMERATED
                     {
                            DEFAULT_VALUE 1;
                            {1, "GasAnalyzer module 1"},
                            {2, "GasAnalyzer module 2"}
                     }
              }
       }
}

COMPONENT GasAnalyzer_module2
{
       LABEL                "GasAnalyzer Module 2";

       DECLARATION
       {
              /* Any device type specific declaration may follow here */
       VARIABLE module_type
              {
                     LABEL "Module type";
                     TYPE ENUMERATED
                     {
                            DEFAULT_VALUE 2;
                            {1, "GasAnalyzer module 1"},
                            {2, "GasAnalyzer module 2"}
                     }
              }
       }
}

VARIABLE device_mode
{
       LABEL "Mode";
       TYPE ENUMERATED
       {
              {1, "simple"},
              {2, "complex"}
       }
}
MENU   root_menu
{
       LABEL  "Main Menu";
       ITEMS
```

```
        {
                device_mode,
                GasAnalyzer_module_relation[0].module_type;
                GasAnalyzer_module_relation[1].module_type;
        }
}
```

Figure 74 – Exemple d'EDD pour le module2

7.6.5 Exemple de combinaison d'appareils modulaires uniques et distincts

Les techniques de spécification de composants dans un ou plusieurs fichiers peuvent être combinées, par exemple l'exemple de fichier simple pourrait être étendu avec un module3 décrit dans un fichier distinct.

7.7 COMPONENT_RELATION

7.7.1 Généralités

Un attribut COMPONENT_RELATION définit les INTERFACEs exigées et fournies pour un type spécial de relation de sous-composant de composant.

La spécification de l'attribut COMPONENT peut être omise si l'élément COMPONENT enfant décrit la relation à l'aide d'un élément PARENT_RELATION approprié.

7.7.2 Utilisation de l'attribut NEXT_COMPONENT

L'exemple de la Figure 75 montre que la position suivante d'un module doit être vide en spécifiant une liste vide de COMPONENTS. Cette COMPONENT_RELATION doit être définie dans l'EDD du module où il convient que la position suivante soit vide.

```
COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
       RELATION_TYPE        NEXT_COMPONENT;
       ADDRESSING           { slot }      // list of addressing variables

       COMPONENTS           { }
}
```

Figure 75 – Utilisation de l'attribut NEXT_COMPONENT

7.7.3 Utilisation des attributs REQUIRED_RANGES et ADDRESSING

L'exemple de la Figure 76 représente un module qui peut seulement se connecter aux positions 0 à 4. Slot correspond à une variable de GasAnalyzer_module1 qui est également utilisée à des fins d'adressage. Le module2 peut être connecté sur n'importe quelle position.

```
COMPONENT_RELATION GasAnalyzer_module_relation
{
    RELATION_TYPE    CHILD_COMPONENT;
    ADDRESSING       { slot }

    COMPONENTS              {
              GasAnalyzer_module1 {REQUIRED_RANGES {slot{MIN_VALUE 0; MAX_VALUE 4;}}},
              GasAnalyzer_module2
                      }

    MINIMUM_NUMBER   0;
    MAXIMUM_NUMBER   10;
}
```

Figure 76 – Utilisation de l'attribut REQUIRED_RANGES

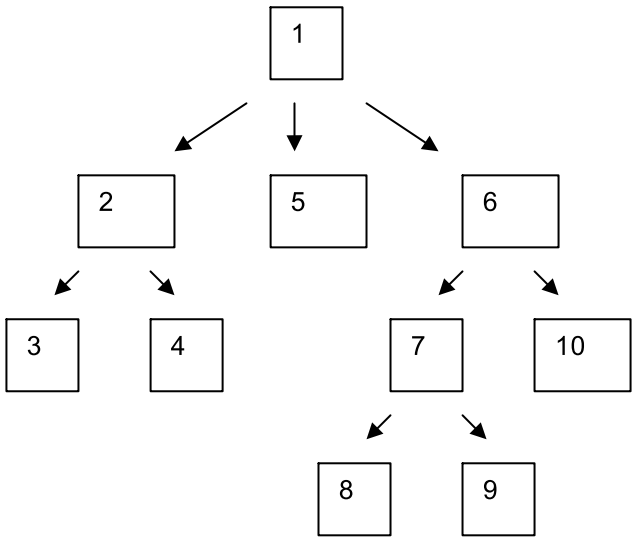
7.8 Téléchargement montant et descendant pour les appareils modulaires

Les appareils modulaires peuvent prendre en charge le téléchargement montant et/ou descendant pour les différentes parties de l'appareil modulaire. Chaque EDD peut prendre en charge le mécanisme de téléchargement à l'aide des définitions de menu correspondantes (voir section consacrée au téléchargement dans la configuration hors ligne). Les menus de téléchargement peuvent faire référence à des variables et des menus de composants sous-jacents (CHILD_COMPONENTS).

Si un module ne prend pas en charge le téléchargement montant ou descendant parce qu'il ne possède qu'une mémoire volatile, par exemple, il convient que l'EDD définisse le menu de téléchargement montant ou descendant sans variable dans les éléments et avec un texte statique de type "n.a.", par exemple.

L'application EDD débute le téléchargement montant ou descendant au niveau du parent, puis du premier enfant, de l'enfant suivant, etc. Si un enfant possède lui aussi des enfants, ces enfants sont exécutés avant de procéder au téléchargement montant ou descendant de la relation de parenté suivante.

Si un ADDRESSING est défini dans COMPONENT_RELATION, l'ordre des enfants est défini par les adresses montantes; voir la Figure 77.



NOTE Les flèches indiquent la hiérarchie, les nombres indiquent l'ordre.

Figure 77 – Ordre de téléchargement d'un appareil modulaire

Si une erreur survient lors du traitement d'un téléchargement montant ou descendant, l'application EDD ne doit pas tenter de traiter l'enfant du module qui a généré l'erreur.

L'application EDD peut laisser l'utilisateur effectuer le téléchargement montant ou descendant des parties d'un appareil modulaire.

7.9 Diagnostic

Il convient que chaque module prenne en charge la fonction de diagnostic en mettant en œuvre une méthode EDD de diagnostic, complémentaire à la fonction de diagnostic spécifique du module.

Il convient d'étendre la classification de diagnostic avec deux autres cas.

Les autres classifications de diagnostic sont données dans le Tableau 11.

Tableau 11 – Classifications de diagnostic

Classification	Description
Discordance de type	L'appareil ou le module connecté n'est pas du type attendu. En cas de discordance de type, les autres contrôles de diagnostic de la METHOD de diagnostic peuvent ne pas être possibles. Il convient que l'application EDD ne force pas la communication tant que le type d'appareil attendu ne correspond pas à celui de l'appareil connecté. En cas de discordance de type, l'application EDD peut appeler la méthode DETECT pour obtenir le type valide (EDD).
Instance d'appareil différente	L'appareil ou le module connecté est du type attendu, mais il possède une instance différente de celle stockée dans la base de données de configuration.
NOTE 1 Cela s'avère nécessaire uniquement si aucun moyen commun d'identification EDD n'existe (comme c'est le cas par exemple pour les appareils PROFIBUS). NOTE 2 En raison d'un nombre élevé de cas d'utilisation, il peut exister une incohérence entre la configuration d'appareil lue à partir de l'appareil (en ligne) et l'ensemble de données hors ligne. Exemples: le remplacement du module, une installation ou un câblage mal effectué, une configuration incorrecte dans la base de données hors ligne.	

7.10 Lecture de la topologie d'un appareil modulaire

7.10.1 SCAN

Avec une METHOD EDD SCAN facultative, une application EDD peut obtenir une liste des sous-composants existants. La METHOD SCAN lit les informations de l'appareil pour créer une liste des composants contenus (SCAN_LIST). L'application EDD utilise cette liste pour créer des instances pour les composants.

La Figure 78 montre un exemple de méthode SCAN d'appareil.

```
...

COMPONENT MyDevice
{
       ...
       SCAN          MyScan;              // makes the scan method public
       SCAN_LIST     MyScanList;          // makes the scan list public
}

VARIABLE Relation { ... TYPE ASCII(64) ... }
VARIABLE Type { ... TYPE ASCII(64) ... }
VARIABLE Address { ... TYPE INTEGER(4) ... }

COLLECTION ComponentInfo
{
       MEMBER
       {
              RELATION, Relation; // describes how the sub-component is used
              TYPE,     Type;     // reference to an EDD in the EDD library
              ADDRESS,  Address;  // address of found sub-component
       }
}

LIST MyScanList
{
       ...
       TYPE ComponentInfo;
}

METHOD MyScan
{
       TYPE int;     // the method returns the number of children found or FAILURE
       DEFINITION
       {
              int i;
              while ( MyScanList.COUNT > 0 )    // delete entire previous list content
                     ListDeleteElementAt(MyScanList,0);

              ...                           // read information about available modules
              ComponentInfo.Relation = "Modules";
              i = 0;
              while( ... )  // no error and more info available
              {
                     ...                                    // read module information
                     ComponentInfo.Type = "99,12,1";        // manufacturer, device type,
                                                            // device revision
                     ComponentInfo.Address = ...;              // address
                     ListInsert ( MyScanList, i, ComponentInfo );

                     i++;
              }

              if ( ... )    // if no error
                     return i;

              return FAILURE;
}
}
```

Figure 78 – Exemple de METHOD SCAN

L'attribut SCAN_LIST correspond à une LIST de COLLECTIONs. La COLLECTION doit contenir le nom de la COMPONENT_RELATION, ainsi que le type et l'ensemble des informations d'adresse définies dans l'attribut ADDRESSING. Le résultat de la METHOD SCAN peut être une EDD spécifique ou un groupe d'EDD. Dans le cas d'EDD spécifiques, l'application EDD n'a pas besoin de détecter des METHODs par appel. Dans le cas d'un groupe d'EDD, le type peut contenir l'attribut COMPONENT_PATH.

L'application EDD utilise le nom de la COMPONENT_RELATION, ainsi que l'EDD pour créer les instances à partir de ces informations.

7.10.2 Type de module DETECT

Si la METHOD SCAN a identifié une EDD appartenant à une famille de composants, la METHOD DETECT de cette EDD peut être utilisée pour identifier l'EDD de l'appareil.

La METHOD DETECT lit toutes les informations nécessaires de l'appareil pour identifier le sous-composant. Le résultat de la METHOD DETECT est l'identification d'une EDD.

Si la METHOD DETECT ne peut pas identifier l'EDD du composant, elle peut retourner l'identification de l'EDD d'une autre famille de composants.

La Figure 79 est un exemple de METHOD DETECT d'appareil.

```
...

COMPONENT MyDevice
{
       ...
       DETECT        MyDetect;
}

METHOD MyDetect ( DD_STRING &MyComponentType )
{
       TYPE int;     //  returns  SUCCESS  if  device  is  known,  FAILURE  if  device  is
unknown or
                     // detection is not possible e.g. communication problems.
       DEFINITION
       {
              ...           // reads device information to identify the device
              if ( ... )    // if device is known
              {
                     MyComponentType = “99,19,3”;
                     return SUCCESS;
              }
              return FAILURE;
}
}
```

Figure 79 – Exemple de METHOD DETECT

Les règles suivantes s'appliquent aux méthodes SCAN et DETECT.

- Il convient que les METHODs SCAN et DETECT n'utilisent pas de Builtins d'interface utilisateur.
- Si la METHOD DETECT ne détecte pas d'EDD spécifique, il convient que l'application EDD appelle la METHOD DETECT de l'EDD de la famille.

7.11 Contrôle de configuration

La CHECK_CONFIGURATION METHOD vérifie la configuration en ligne d'un appareil. Si des avertissements ou des erreurs sont détectés, elle retourne une liste des messages qu'il convient que l'application EDD affiche à l'utilisateur. En l'absence d'avertissement ou d'erreur, la méthode doit retourner le message BI_SUCCESS et peut ne pas changer l'attribut MessageList.

La Figure 80 est un exemple de l'utilisation de la CHECK_CONFIGURATION METHOD.

```
VARIABLE ConfigCheckMessage { ... TYPE ASCII(256); }
LIST ConfigCheckMessageList { ... TYPE ConfigCheckMessage; }

COMPONENT MyDevice
{
       CHECK_CONFIGURATION        MyConfigCheck;
}

METHOD MyConfigCheck ( DD_STRING &MessageList )
{
       TYPE int;  // BI_SUCCES configuration is valid,
                  // BI_ERROR configuration is invalid
       DEFINITION
       {
              if (...)      // check of the configuration
              {
                  MessageList = "Configuration error …";
                  return BI_ERROR;
              }
              else
                  return BI_SUCCESS;
}
}
```

Figure 80 – Exemple de CHECK_CONFIGURATION METHOD

NOTE Si la CHECK_CONFIGURATION METHOD est écrite de telle manière qu'on puisse utiliser la méthode en ligne ou hors ligne, la méthode peut être appelée dans la méthode de diagnostic pour contrôler la configuration de l'appareil dans le cadre du contrôle de diagnostic global.

8 Session d'édition

8.1 Gestion des données

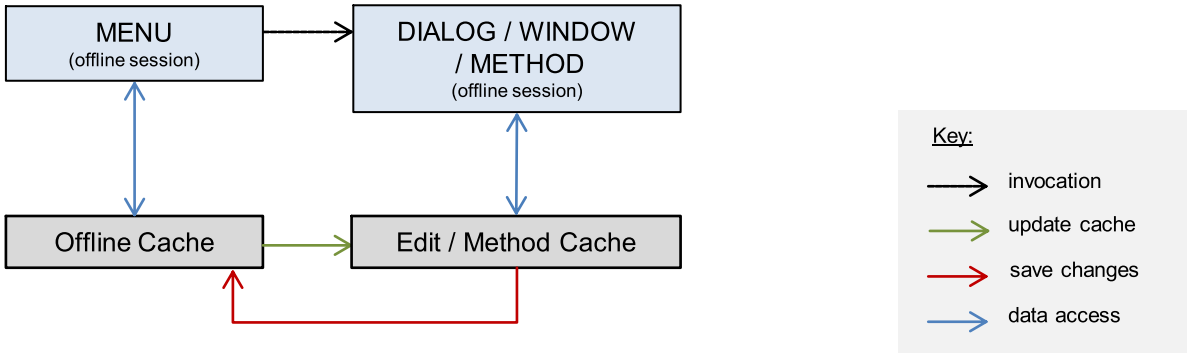
8.1.1 Vue d'ensemble

La gestion des sessions définit la manière dont sont traitées les données des boîtes de dialogue, fenêtres et méthodes. Chaque boîte de dialogue, fenêtre ou méthode doit avoir son propre domaine d'application de données représenté par un cache.

Un cache contient les valeurs de variables modifiées pour distinguer les modifications de données d'une session. Lorsque la session est confirmée, les modifications doivent être effectuées de manière permanente.

L'application EDD doit utiliser des caches distincts pour les sessions en ligne et hors ligne. Pour les sessions hors ligne, l'application EDD doit utiliser un cache hors ligne avec les valeurs des variables CLASS LOCAL (variable locale de classe) et non LOCAL. L'application EDD peut stocker le cache hors ligne de manière permanente.

La Figure 81 représente la mise en cache des données dans le cas d'une session hors ligne.

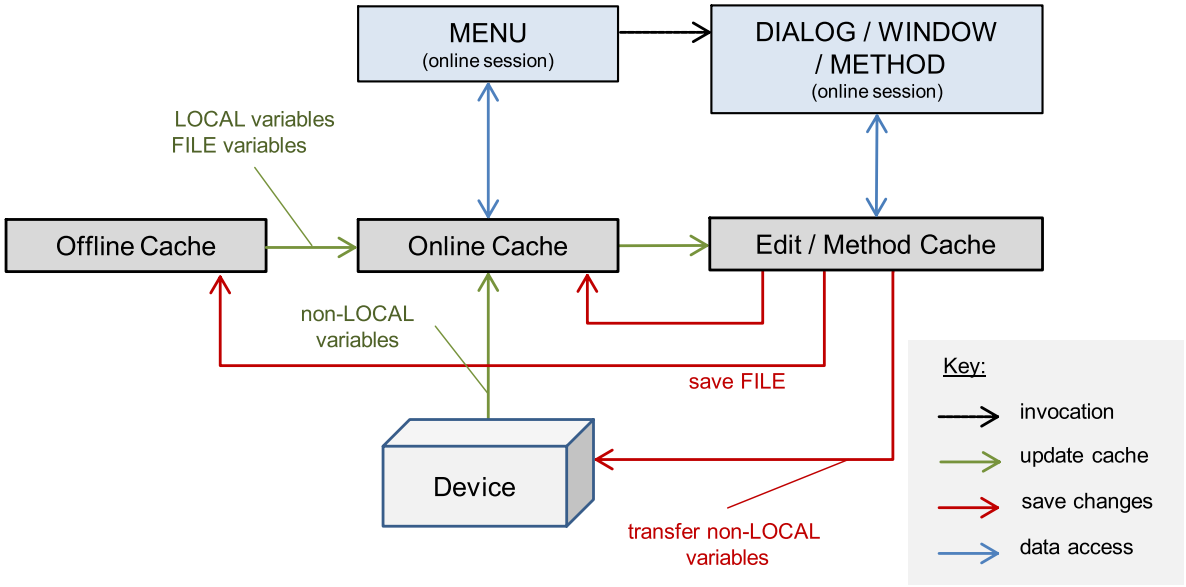


Anglais	Français
MENU (offline session)	MENU (session hors ligne)
DIALOG / WINDOW / METHOD (offline session)	DIALOG / WINDOW / METHOD (session hors ligne)
Offline Cache	Cache hors ligne
Edit / Method Cache	Cache d'édition/de méthode
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 81 – Mise en cache des données d'une session hors ligne

Pour les sessions en ligne, l'application EDD doit utiliser un cache en ligne. Les valeurs des variables CLASS LOCAL demandées doivent être récupérées à partir du cache hors ligne pour les appareils PROFIBUS et PROFINET; sinon, les valeurs des variables CLASS LOCAL demandées doivent être initialisées avec les DEFAULT_VALUES (valeurs par défaut). Les valeurs des variables non LOCAL demandées doivent être lues à partir de l'appareil.

La Figure 82 représente la mise en cache des données dans le cas d'une session en ligne.



Anglais	Français
MENU (online session)	MENU (session en ligne)
DIALOG / WINDOW / METHOD (online session)	DIALOG / WINDOW / METHOD (session en ligne)
LOCAL variables	Variables LOCAL
FILE variables	Variables FILE
Offline Cache	Cache hors ligne
Online Cache	Cache en ligne
Edit / Method Cache	Cache d'édition/de méthode
Non-LOCAL variables	Variables non LOCAL
save FILE	enregistrement de FILE
Device	Appareil
transfer non-LOCAL variables	transfert de variables non LOCAL
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 82 – Mise en cache des données d'une session en ligne

Une fois le transfert à l'appareil terminé, les variables transférées et les VARIABLEs affectées des relations UNIT et REFRESH doivent être lues une nouvelle fois si cela est demandé.

Une fois la boîte de dialogue ou la fenêtre confirmée, l'application EDD doit valider les valeurs des éléments de données. L'application EDD ne doit autoriser le transfert des données vers l'appareil que si les valeurs sont dans la plage MIN/MAX_VALUE. Lorsqu'une METHOD aboutit sans interruption et que les Builtins exigés sont appelés, les modifications doivent être enregistrées conformément à 8.1.4. Une méthode peut communiquer avec l'appareil à tout moment à l'aide des Builtins de communication. Les modifications apportées aux valeurs des VARIABLEs référencées dans les FILEs doivent être enregistrées dans le cache hors ligne à des fins de sauvegarde permanente. Les valeurs transférées avec succès sur l'appareil doivent être stockées dans le cache en ligne.

8.1.2 Règles générales

Tous les caches doivent contenir des valeurs non mises à l'échelle même si les VARIABLEs comportent un attribut SCALING_FACTOR. Les valeurs de variables doivent seulement être mises à l'échelle à des fins d'affichage et non mises à l'échelle après l'édition.

Toutes les expressions conditionnelles doivent être évaluées à l'aide du cache courant.

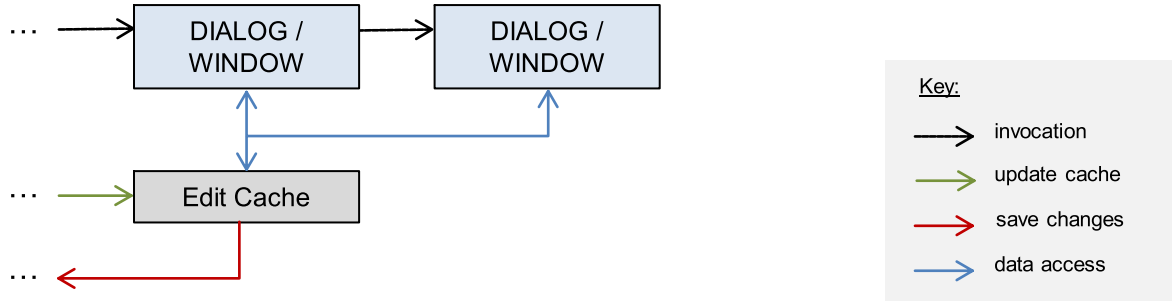
Les caches FOUNDATION fieldbus doivent prendre en charge plusieurs instances de bloc.

8.1.3 Mise en cache des données pour les boîtes de dialogue et les fenêtres

Lorsque l'utilisateur appelle une boîte de dialogue ou une fenêtre (MENU avec attribut STYLE DIALOG ou STYLE WINDOW), l'application EDD doit utiliser un cache d'édition avec les valeurs du cache en ligne et hors ligne.

Les boîtes de dialogue secondaires ou les sous-fenêtres peuvent partager le cache d'édition de la boîte de dialogue ou de la fenêtre depuis laquelle elles sont appelées. Les modifications apportées à une boîte de dialogue secondaire ou à une sous-fenêtre sont appliquées directement à la boîte de dialogue ou la fenêtre qui appelle et ne peuvent pas être supprimées.

La Figure 83 représente la mise en cache des données dans le cas de boîtes de dialogue secondaires ou de sous-fenêtres qui utilisent un cache d'édition partagé.

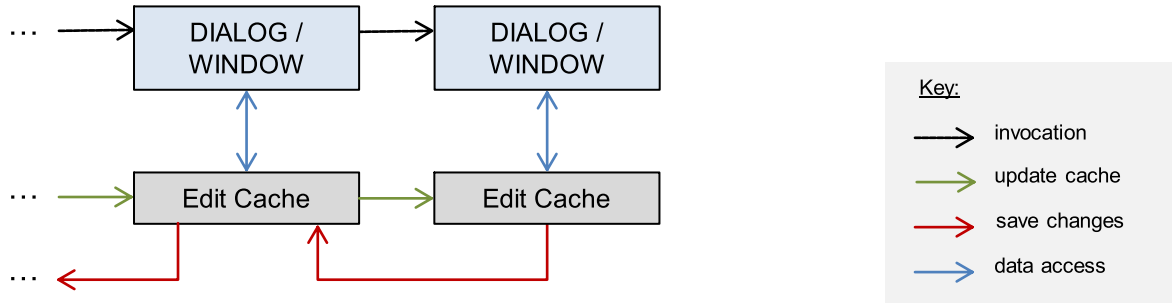


Anglais	Français
DIALOG / WINDOW	DIALOG / WINDOW
Edit cache	Cache d'édition
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 83 – Boîtes de dialogue secondaires ou sous-fenêtres qui utilisent un cache d'édition partagé

Si l'application EDD utilise des caches d'édition distincts pour les boîtes de dialogue secondaires et les sous-fenêtres, les modifications sont appliquées à la boîte de dialogue ou à la fenêtre qui appelle si la boîte de dialogue secondaire ou si la sous-fenêtre est confirmée; sinon, les modifications sont supprimées.

La Figure 84 représente la mise en cache des données dans le cas de boîtes de dialogue secondaires ou de sous-fenêtres qui utilisent des caches d'édition distincts.



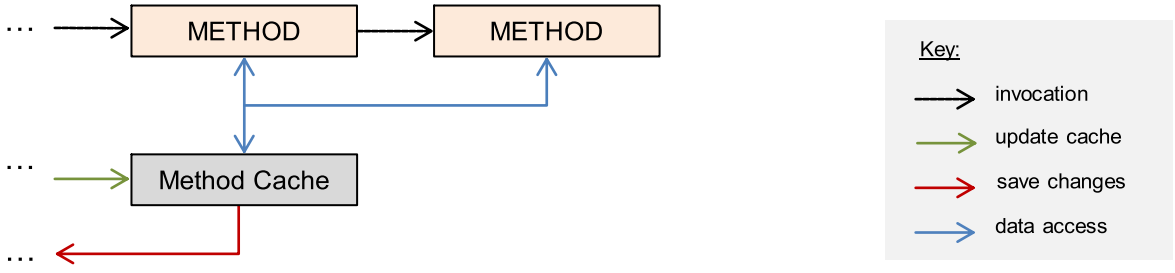
Anglais	Français
DIALOG / WINDOW	DIALOG / WINDOW
Edit cache	Cache d'édition
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 84 – Boîtes de dialogue secondaires ou sous-fenêtres qui utilisent des caches d'édition distincts

8.1.4 Mise en cache pour les METHODs

Lorsque l'utilisateur appelle une METHOD, l'application EDD doit utiliser un cache de méthode distinct en fonction du cache du MENU à partir duquel la METHOD a été appelée. Les variables locales de la METHOD ne sont pas stockées dans le cache de méthode.

Les METHODs appelées à partir d'une METHOD doivent partager le cache de méthode de la METHOD qui appelle. Si une METHOD imbriquée est interrompue, toute la hiérarchie d'appel doit être interrompue et toutes les modifications doivent être supprimées. L'enregistrement des modifications dans une METHOD est décrit dans le Tableau 12. La Figure 85 représente la mise en cache des données dans le cas de METHODs imbriquées.

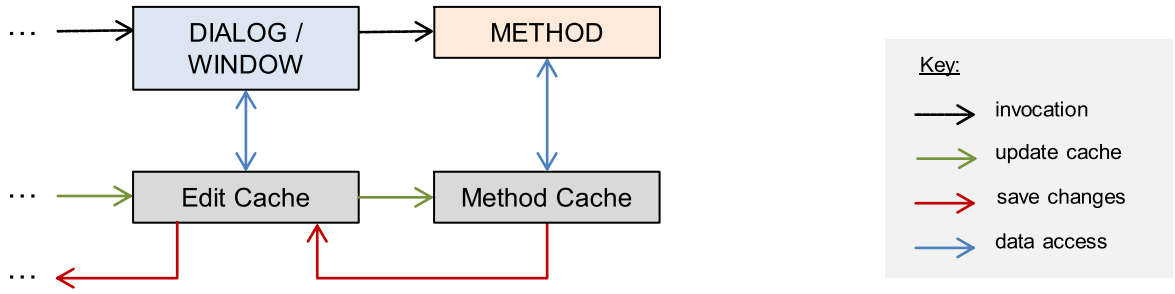


Anglais	Français
METHOD	METHOD
Method Cache	Cache de méthode
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 85 – Mise en cache de données pour les METHODs imbriquées

Lorsqu'une METHOD est appelée depuis une boîte de dialogue ou une fenêtre, l'application EDD doit utiliser un cache de méthode distinct en fonction du cache du MENU depuis lequel la METHOD a été appelée.

La Figure 86 représente la mise en cache des données dans le cas de METHODs appelées depuis une boîte de dialogue.

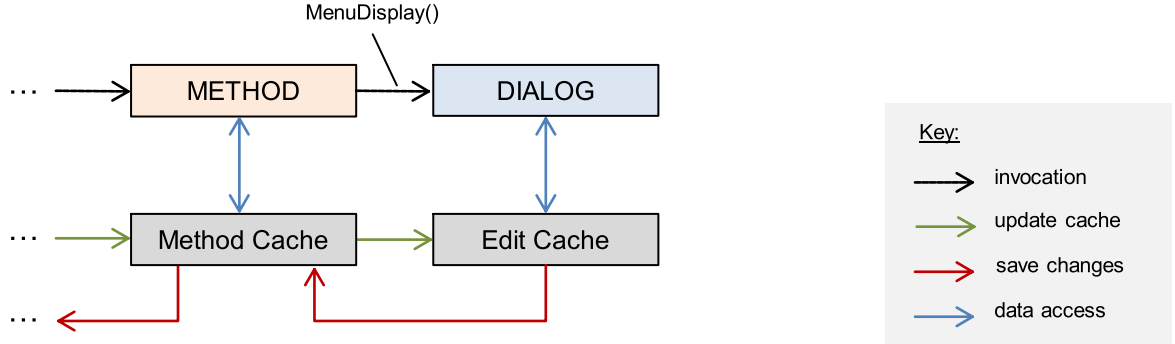


Anglais	Français
DIALOG / WINDOW	DIALOG / WINDOW
METHOD	METHOD
Edit Cache	Cache d'édition
Method Cache	Cache de méthode
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 86 – Mise en cache de données pour une METHOD appelée depuis une boîte de dialogue

Lorsqu'une METHOD est appelée à partir d'une METHOD par appel du Builtin MenuDisplay, l'application EDD peut utiliser un cache d'édition avec les valeurs du cache de méthode de la METHOD qui appelle.

La Figure 87 représente la mise en cache des données dans le cas d'une boîte de dialogue appelée à partir d'une METHOD qui utilise un cache d'édition distinct.

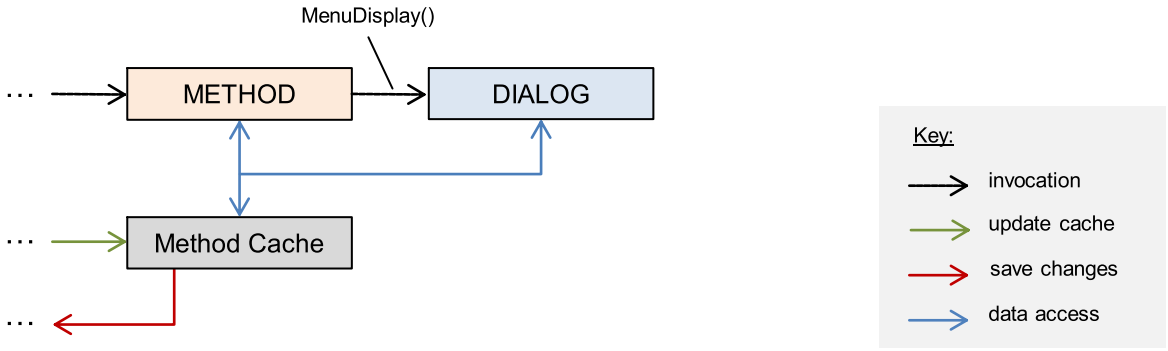


Anglais	Français
DIALOG	DIALOG
METHOD	METHOD

Anglais	Français
Edit Cache	Cache d'édition
Method Cache	Cache de méthode
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 87 – Mise en cache des données pour une METHOD qui appelle une boîte de dialogue avec un cache d'édition

La Figure 88 représente la mise en cache des données dans le cas d'une boîte de dialogue appelée à partir d'une METHOD partageant le cache de méthode de la méthode qui appelle comme cache d'édition.



Anglais	Français
DIALOG	DIALOG
METHOD	METHOD
Method Cache	Cache de méthode
Key:	Légende:
invocation	appel
update cache	mise à jour du cache
save changes	enregistrement des modifications
data access	accès aux données

Figure 88 – Mise en cache de données pour une METHOD qui appelle une boîte de dialogue

HART et FOUNDATION fieldbus ne prennent pas en charge l'appel d'une METHOD depuis une boîte de dialogue, appelée depuis une METHOD par appel du Builtin MenuDisplay.

Les modifications apportées aux structures LIST par appel des Builtins ListInsert et ListDeleteElementAt doivent persister même si la méthode est interrompue.

Dans les METHODs appelées par l'utilisateur, le Builtin save_values ou save_on_exit contrôle l'enregistrement des modifications du cache de méthode. Le Tableau 12 spécifie l'utilisation des Builtins (voir IEC 61804-5). Des méthodes peuvent également transférer des valeurs de et vers l'appareil via un appel aux Builtins de communication.

Tableau 12 – Builtins pour le contrôle du cache de méthode

Builtin	HART	FOUNDATION fieldbus	PROFIBUS, PROFINET	Traitement du cache
save_values	Exigé	—	Facultatif	Toutes les modifications doivent être immédiatement enregistrées.
save_on_exit	—	Exigé	Comportement par défaut	Toutes les modifications doivent être enregistrées lorsque la méthode aboutit correctement.
discard_on_exit	Facultatif	Facultatif	Facultatif	Elimine l'ensemble des données à l'issue de la méthode.
send_on_exit	—	Facultatif	Facultatif	Toutes les modifications doivent être enregistrées et transférées à l'appareil lorsque la méthode aboutit correctement.
send_all_values	—	Facultatif	—	Toutes les modifications doivent être immédiatement enregistrées et transférées à l'appareil.
send_value	—	Facultatif	—	La valeur doit être immédiatement enregistrée et transférée à l'appareil.
Légende: Exigé: l'appel du Builtin est exigé pour enregistrer les modifications Facultatif: l'appel du Builtin n'est pas exigé pour enregistrer, envoyer ou supprimer les modifications Comportement par défaut: l'appel du Builtin n'est pas nécessaire, car le comportement du Builtin est le même que si le Builtin n'était pas appelé —: l'appel du Builtin n'a pas d'effet ou n'est pas pris en charge				

Il convient que les actions utilisent le cache à partir duquel elles sont appelées. Dans les METHODs de VARIABLE d'action, les Builtins d'action sont utilisés pour obtenir ou pour définir la valeur de la variable pour laquelle ils sont appelés. Il n'est pas nécessaire d'appeler d'autres Builtins de gestion du cache pour enregistrer les modifications apportées; les Builtins set_ (ou put_) enregistreront ces valeurs calculées. Si des variables autres que la variable d'action sont modifiées, les Builtins de contrôle du cache devront être utilisés pour désigner s'il convient d'enregistrer les valeurs des variables, de les envoyer à l'appareil ou de les supprimer.

8.2 Aspects de l'interface d'utilisateur des sessions d'édition

Les interfaces utilisateurs décrites dans une EDD impliquent un comportement d'édition commun. Les règles suivantes doivent être mises en œuvre par l'application EDD.

a) Les VARIABLEs doivent être affichées avec un état variable indiquant que la valeur n'est pas comprise dans la plage ou, dans le cas des variables de types ENUMERATED et BIT_ENUMERATED, que la valeur ne comporte pas d'énumérateur associé. Certains contrôles peuvent ne pas être réalisés dans l'EDD et doivent être effectués dans l'appareil. Cela engendre un response_code de communication autre que SUCCESS.

b) Les VARIABLEs doivent être marquées si la valeur est modifiée par l'utilisateur ou indirectement par les METHODs.

c) L'application EDD peut afficher des indications complémentaires. Une fois transférée à un appareil ou enregistrée dans la base de données hors ligne, une variable n'est plus marquée.

d) L'interface utilisateur doit être mise à jour en fonction des modifications de variable qui sont utilisées dans des expressions conditionnelles. Par exemple:

   1) On doit prendre en considération les conditions figurant dans les VARIABLEs de type ENUMERATED ou BIT_ENUMERATED et les conditions figurant dans les attributs MIN_VALUE et MAX_VALUE de VARIABLEs numériques.

   2) La disposition peut changer en fonction des attributs tels que VISIBILITY, VALIDITY et MENU ITEMS.

   3) L'attribut HANDLING doit être considéré.

4) Les conditions figurant dans les COLLECTION MEMBERS, les nombres variables d'éléments dans une LIST, etc. doivent être considérés.

5) Les conditions qui figurent dans l'attribut PATH des IMAGEs doivent être considérées.

e) L'application EDD peut autoriser l'utilisateur à saisir des valeurs numériques non valides qui sont en dehors de la plage MIN/MAX_VALUE, mais qui sont dans la plage du type de données pour prendre en charge les dépendances complexes. L'application EDD doit exiger un acquittement explicite de l'utilisateur lorsqu'il saisit une ou plusieurs valeurs en dehors de la plage MIN/MAX_VALUE. Lors de l'édition de VARIABLEs de types ENUMERATED et BIT_ENUMERATED, l'utilisateur ne doit pas pouvoir saisir des valeurs non valides.

f) L'application EDD doit activer la même instance d'une WINDOW qui utilise déjà le même cache de données. L'application EDD doit appeler une nouvelle instance de cette WINDOW, si elle est activée par une instance EDD qui utilise un autre cache de données.

g) Toutes les sous-fenêtres d'une DIALOG doivent être traitées comme s'il s'agissait d'une DIALOG.

h) Un MENU d'une STYLE DIALOG est modal, autrement dit aucune interaction en dehors de la DIALOG ne doit être possible.

i) Si, au cours d'une session en ligne, une variable de cause d'une relation UNIT ou REFRESH est modifiée, il convient que l'application EDD procède au marquage des variables affectées.

8.3 Rôles utilisateurs

EDDL prend en charge un concept de rôle qui permet aux développeurs EDD de marquer les variables et les méthodes comme du contenu EDD qui ne doit pas être fourni à tous les utilisateurs. Cela peut être défini dans EDD avec l'attribut CLASS de VARIABLEs ou de METHODs et la classe SPECIALIST. Cela peut être utilisé pour empêcher les utilisateurs d'apporter des modifications ou d'appeler des fonctions par accident.

Pour garantir la maintenance, mais aussi pour que les méthodes et les variables des spécialistes satisfassent aux besoins du client, l'application EDD peut autoriser les spécialistes à écraser l'attribut CLASS afin d'adapter la liste des variables.

9 Configuration hors ligne et en ligne

9.1 Vue d'ensemble

Le cycle de vie industriel comporte plusieurs phases. Dans la phase conception et étude technique, l'ingénieur souhaite spécifier le comportement exigé de l'appareil sans pouvoir accéder aux appareils. La configuration hors ligne prend en charge ce cas d'utilisation.

Les paramètres de l'appareil peuvent être décomposés en paramètres spécifiques à l'application et en paramètres spécifiques à l'appareil. Pour utiliser un nouvel appareil sur un set industriel, il convient de télécharger les paramètres spécifiques à l'application sur l'appareil. Lorsqu'un appareil est remplacé, il convient de télécharger les paramètres spécifiques à l'application de l'ancien appareil sur le nouvel appareil. Toutefois, les paramètres spécifiques à l'appareil ne sont jamais téléchargés, car ils sont propres à l'appareil physique.

9.2 Ensemble de données hors ligne

L'ensemble de données hors ligne contient valeurs d'éléments de données. Tout élément de données à l'exception des VARIABLEs de CLASS TEMPORARY référencées par offline_root_menu, d'autres MENUs hors ligne et METHODs hors ligne doit être stocké dans le jeu de données hors ligne.

9.3 Configuration hors ligne

La configuration hors ligne est la somme de toutes les activités qui modifient le jeu de données hors ligne. La configuration hors ligne est spécifiée par le menu offline_root_menu, le téléchargement, les MENUs et les METHODs hors ligne, les paramètres BLOCK_A PARAMETERS et les fonctionnalités COMPONENT comme CHECK_CONFIGURATION, SCAN et DETECT.

Les appareils peuvent ne pas prendre en charge ou peuvent seulement prendre en charge partiellement la configuration hors ligne. Dans ce cas, les méthodes et les menus offline_root_menu et offline peuvent ne pas exister ou ne pas contenir l'ensemble des éléments de données nécessaires pour satisfaire à une configuration complète.

Toutes les expressions conditionnelles évaluées pendant la configuration hors ligne doivent être évaluées à l'aide de l'ensemble de données hors ligne.

La configuration hors ligne ne doit pas exiger d'accès en ligne qui n'est pas explicitement choisi par l'utilisateur, par exemple une action d'élément de données. Ces interfaces d'accès en ligne dans des configurations hors ligne peuvent exister via des METHODs qui utilisent des Builtins de communication et des MENUs ou des METHODs avec ACCESS ONLINE.

9.4 Ensemble de données en ligne

L'ensemble de données en ligne contient des valeurs de variable lues par l'application EDD à partir de l'appareil. Les VARIABLEs LOCAL utilisées dans la configuration en ligne doivent également figurer dans l'ensemble de données en ligne.

9.5 Configuration en ligne

La configuration en ligne est spécifiée par les éléments suivants:

- device_root_menu
- diagnostics_root_menu
- maintenance_root_menu
- process_variables_root_menu
- root_menu (appareils portatifs)
- Menu_Top* (appareils portatifs)
- hh_* (appareils portatifs)
- BLOCK_A PARAMETERS et LOCAL_PARAMETERS

Toutes les expressions conditionnelles évaluées pendant la configuration en ligne doivent être évaluées à l'aide de l'ensemble de données en ligne.

9.6 Téléchargement montant et descendant

9.6.1 Vue d'ensemble

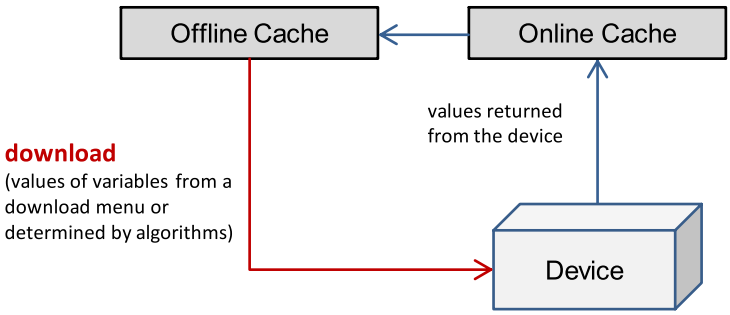
Une application EDD doit prendre en charge les procédures de téléchargement montant pour transférer les données de l'appareil dans l'ensemble de données hors ligne et les procédures de téléchargement descendant pour transférer les données de l'ensemble de données hors ligne dans l'appareil.

L'ordre dans le menu de configuration hors ligne (offline_root_menu) est orienté utilisateur par rapport aux menus de téléchargement montant ou descendant qui sont ordonnés du point de vue des communications.

Il convient que les menus de téléchargement montant et descendant contiennent l'ensemble des paramètres spécifiques à l'application pour l'appareil. Pour le traitement spécial d'erreurs, la synchronisation des commandes, etc., les menus de téléchargement montant et descendant peuvent également contenir des METHODs.

Il convient que les METHODs appelées lors d'un téléchargement montant ou descendant n'exigent pas d'interaction de l'utilisateur.

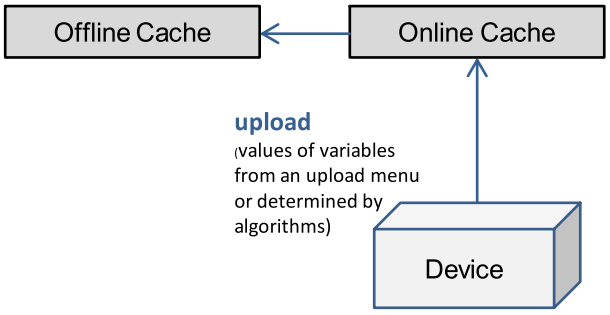
La Figure 89 représente le flux de données et les caches associés au téléchargement à destination de l'appareil (descendant).



Anglais	Français
Offline Cache	Cache hors ligne
Online Cache	Cache en ligne
values returned for the device	valeurs retournées par l'appareil
download (values of variables from a download menu or determined by algorithms)	téléchargement descendant (valeurs des variables d'un menu de téléchargement descendant ou déterminées par des algorithmes)
Device	Appareil

Figure 89 – Flux de données pour un téléchargement à destination de l'appareil

La Figure 90 représente le flux de données et les caches associés au téléchargement à partir de l'appareil (montant).



Anglais	Français
Offline Cache	Cache hors ligne
Online Cache	Cache en ligne
upload (values of variables from an upload menu or determined by algorithms)	téléchargement montant (valeurs des variables d'un menu de téléchargement montant ou déterminées par des algorithmes)
Device	Appareil

Figure 90 – Flux de données pour un téléchargement en provenance de l'appareil

Il convient que les menus de téléchargement montant et descendant ne contiennent aucun qualificatif d'élément de menu, par exemple HIDDEN, READ_ONLY, etc. Une application EDD doit ignorer tous les qualificatifs d'éléments de menu qui apparaissent dans les menus de téléchargement montant et descendant.

Certains appareils prennent en charge les paramètres spéciaux qui peuvent être écrits dans l'appareil seulement lorsque l'appareil est dans un mode d'exploitation particulier. Le MENU PRE_WRITE_ACTIONS peut être utilisé pour placer l'appareil dans le mode d'exploitation approprié tandis que le MENU POST_WRITE_ACTIONS peut être utilisé pour restaurer l'appareil dans son mode d'origine.

9.6.2 Reprise après erreur

Si l'appareil renvoie un code réponse d'erreur lors d'un processus de téléchargement, il convient de consigner l'erreur et d'interrompre le processus. Si l'appareil renvoie un code réponse d'avertissement, il convient de consigner l'avertissement et de poursuivre le processus. Il convient de consigner les erreurs et les avertissements de manière cohérente par rapport à la fonction Builtin LOG_MESSAGE(). Il convient que le développeur EDD mette en place des méthodes d'interruption appropriées pour assurer la reprise après erreurs et la restauration de l'appareil à un état connu.

Si un téléchargement descendant est annulé, l'appareil peut ne pas être dans un état bien défini cohérent.

9.6.3 Procédure de téléchargement montant

9.6.3.1 Vue d'ensemble

Une EDD peut contenir un menu de téléchargement montant à l'aide de l'un des identificateurs répertoriés dans le Tableau 13 afin de déterminer quels éléments de données il convient de lire à partir de l'appareil.

L'application EDD doit prendre en charge les identificateurs répertoriés dans le Tableau 13. Si le menu upload_from_device_root_menu existe, il doit être utilisé. Si le menu download_variables existe, il doit être utilisé. Sinon, la procédure de téléchargement montant sans menu décrite en 9.6.3.4 doit être utilisée.

Tableau 13 – Liste des identificateurs de menu de téléchargement montant

Identificateurs de menu
upload_from_device_root_menu
download_variables

9.6.3.2 Règles générales

Les règles générales suivantes s'appliquent à la procédure de téléchargement montant.

- Il convient d'évaluer tous les attributs conditionnels (par exemple, l'attribut ITEMS d'un MENU) à l'aide des données lues à partir de l'appareil.
- Si une COMMAND lit des variables multiples, l'ordre de lecture peut être affecté.
- Si la VARIABLE a déjà été lue, il convient de ne pas la lire une nouvelle fois.
- Si des erreurs ou des avertissements surviennent lors du téléchargement montant, l'application EDD doit fournir un mécanisme qui permet d'informer l'utilisateur. Le type des RESPONSE_CODES définit la manière dont les informations retour de l'appareil sont

interprétées. Pour les erreurs, les avertissements et les facteurs de succès, se reporter à l'IEC 61804-3.

- Si l'appareil renvoie une erreur, il convient d'annuler la procédure de téléchargement montant.
- Il convient de ne pas lire une VARIABLE qui possède l'attribut VALIDITY FALSE.
- Les PRE_READ_ACTIONS des VARIABLES doivent être exécutées immédiatement avant et les POST_READ_ACTIONS après la lecture de la VARIABLE à partir de l'appareil.
- Si l'une des méthodes PRE_READ_ACTIONS ou POST_READ_ACTIONS de variable s'interrompt, il convient de poursuivre la procédure de téléchargement montant.
- Si l'une des méthodes PRE_READ_ACTIONS de menu s'interrompt, il convient d'annuler la procédure de téléchargement montant du menu.
- Si l'une des méthodes POST_READ_ACTIONS de menu s'interrompt, il convient de poursuivre la procédure de téléchargement montant du menu.
- Si les actions sont interrompues, l'utilisateur doit en être informé.

9.6.3.3 Téléchargement montant avec menu de téléchargement montant

Si un menu de téléchargement montant est défini, le téléchargement montant doit être réalisé de la manière suivante:

1) si l'attribut VALIDITY d'un menu est évalué comme FALSE, les étapes suivantes doivent être ignorées;
2) les méthodes PRE_READ_ACTIONS du menu de téléchargement montant doivent être exécutées. Si l'une des méthodes PRE_READ_ACTIONS s'interrompt, la procédure de téléchargement montant doit être interrompue;
3) l'ordre des éléments à lire doit être déterminé conformément au menu de téléchargement montant. Il convient de lire les éléments de données à partir de l'appareil en respectant l'ordre dans lequel ils apparaissent dans le menu de téléchargement montant. Si l'élément est un MENU, il convient de traiter le sous-menu de la même manière que le menu de téléchargement montant.

Si un EDD définit le MENU upload_to_device_root_menu, la procédure de téléchargement doit transférer tous les éléments de données nécessaires pour configurer un appareil avec un téléchargement, par exemple un remplacement d'appareil ou une réinitialisation d'appareil.

9.6.3.4 Téléchargement montant sans menu de téléchargement montant

Si aucun menu de téléchargement montant n'est défini, le téléchargement montant doit être réalisé de la manière suivante:

1) L'application EDD doit générer une liste des éléments de données à lire à partir de l'appareil qui contient l'ensemble des éléments de données référencés dans les COMMANDs de lecture (autrement dit les COMMANDs comportant l'attribut "OPERATION READ"), à l'exception des VARIABLEs CLASS LOCAL.

   Pour les appareils BLOCK_A, l'application EDD doit lire les éléments de l'attribut PARAMETERS.
2) L'ordre des éléments à lire doit être déterminé conformément aux VARIABLEs nécessaires pour les expressions conditionnelles, ainsi que des relations UNIT et REFRESH. Il convient de lire les paramètres de cause des relations UNIT et REFRESH avant les paramètres affectés. L'ordre des éléments dans les listes de cause ou d'effet des relations d'unité et d'actualisation n'est pas utilisé à des fins de tri des communications. Tous les éléments de données non triés par les règles données en 9.6.3 peuvent être lus dans n'importe quel ordre. Les appareils ne doivent pas supposer d'ordre spécifique.

9.6.3.5 Utilisation d'un ensemble de données en ligne pour le téléchargement montant

Lorsque l'application EDD est connectée à l'appareil et dans une configuration en ligne, les éléments de données sont mis en cache dans l'ensemble de données en ligne. Lorsque l'application EDD bascule de la configuration en ligne à la configuration hors ligne, toutes les données exigées sur l'appareil dans le cadre de la configuration en ligne doivent être issues de l'ensemble de données en ligne mis en cache. Les données en ligne exigées qui ne sont pas mises en cache doivent être téléchargées à partir de l'appareil à l'aide de la procédure de téléchargement montant donnée en 9.6.3.

9.6.4 Procédure de téléchargement descendant

9.6.4.1 Vue d'ensemble

Une EDD peut contenir un menu de téléchargement descendant à l'aide de l'un des identificateurs répertoriés dans le Tableau 14 afin de déterminer quels éléments de données il convient d'écrire dans l'appareil.

L'application EDD doit prendre en charge les identificateurs répertoriés dans le Tableau 14. Si le menu download_to_device_root_menu existe, il doit être utilisé. Si le menu upload_variables existe, il doit être utilisé. Sinon, la procédure de téléchargement descendant sans menu décrite en 9.6.4.4 doit être utilisée.

Si un EDD définit le MENU download_to_device_root_menu, ce menu doit définir le transfert de toutes les données nécessaires pour configurer l'appareil.

Tableau 14 – Liste des identificateurs de menu de téléchargement descendant

Identificateurs de menu
download_to_device_root_menu
upload_variables

9.6.4.2 Règles générales

Les règles générales suivantes s'appliquent à la procédure de téléchargement descendant.

- Il convient d'évaluer tous les attributs conditionnels (par exemple, l'attribut ITEMS d'un MENU) à l'aide des données lues à partir de l'ensemble de données hors ligne.
- Il convient que le téléchargement descendant n'ait pas d'effet sur l'ensemble de données hors ligne. Si l'appareil stocke une valeur différente de celle figurant dans l'ensemble de données hors ligne, il convient néanmoins de détecter la différence. Dans ce cas, il convient que l'utilisateur ait l'opportunité de décider s'il convient de reporter la valeur de l'appareil à l'ensemble de données hors ligne (voir Figure 89).
- Si une COMMAND écrit des variables multiples, l'ordre d'écriture peut être affecté.
- Si la VARIABLE a déjà été écrite, il convient de ne pas l'écrire une nouvelle fois.
- Si des erreurs ou des avertissements surviennent lors du téléchargement descendant, l'application EDD doit fournir un mécanisme qui permet d'informer l'utilisateur. Le type de RESPONSE_CODES définit la manière dont les informations retour de l'appareil sont interprétées. Pour les erreurs, les avertissements et les facteurs de succès, se reporter à l'IEC 61804-3.
- Si l'appareil retourne une erreur, il convient d'interrompre la procédure de téléchargement descendant.
- Il convient de ne pas écrire une VARIABLE avec l'attribut VALIDITY FALSE.
- Les PRE_WRITE_ACTIONS des VARIABLES doivent être exécutées immédiatement avant et les POST_WRITE_ACTIONS après l'écriture de la VARIABLE dans l'appareil.

- Si l'une des méthodes PRE_WRITE_ACTIONS ou POST_WRITE_ACTIONS de variable s'interrompt, il convient de poursuivre la procédure de téléchargement descendant.
- Si l'une des méthodes PRE_WRITE_ACTIONS de menu s'interrompt, il convient d'annuler la procédure de téléchargement descendant du menu.
- Si l'une des méthodes POST_WRITE_ACTIONS de menu s'interrompt, il convient de poursuivre la procédure de téléchargement descendant du menu.

9.6.4.3 Téléchargement descendant avec menu de téléchargement descendant

Si un menu de téléchargement descendant est défini, le téléchargement descendant doit être réalisé de la manière suivante:

1) L'application EDD doit valider le fait que chaque variable à télécharger possède une valeur valide, telle que spécifiée par l'EDD. Si une valeur invalide est trouvée, l'application EDD ne doit pas lancer le téléchargement descendant tant que l'utilisateur ne l'a pas permis.
2) Les méthodes PRE_WRITE_ACTIONS du menu de téléchargement descendant doivent être exécutées. Si l'une des méthodes PRE_WRITE_ACTIONS s'interrompt, la procédure de téléchargement descendant doit être interrompue.
3) L'ordre des éléments à écrire doit être déterminé en fonction du menu de téléchargement descendant. Il convient d'écrire les éléments VARIABLEs, LISTs, RECORDs ou les matrices de valeurs dans l'appareil en respectant l'ordre dans lequel ils apparaissent dans le menu de téléchargement descendant. Si l'élément est un MENU, il convient de traiter le sous-menu de la même manière que le menu de téléchargement descendant.
4) Lors de l'utilisation du menu upload_variables pour HART, tous les éléments de données inscriptibles restants doivent également être téléchargés sur l'appareil.

9.6.4.4 Téléchargement descendant sans menu de téléchargement descendant

Si aucun menu de téléchargement descendant n'est défini, le téléchargement descendant doit être réalisé de la manière suivante:

1) L'application EDD doit générer une liste des éléments de données à écrire dans l'appareil qui contient l'ensemble des éléments de données référencés dans les COMMANDs d'écriture, autrement dit les COMMANDs comportant l'attribut "OPERATION WRITE", à l'exception des VARIABLEs CLASS LOCAL ou DYNAMIC.
   Il convient d'écrire les paramètres de cause des relations UNIT et REFRESH avant les paramètres affectés.
2) L'application EDD doit valider le fait que chaque variable à télécharger possède une valeur valide, telle que spécifiée par l'EDD. Si une valeur invalide est trouvée, l'application EDD ne doit pas lancer le téléchargement descendant tant que l'utilisateur ne l'a pas permis.
3) L'ordre des éléments à écrire doit être déterminé conformément aux relations UNIT et REFRESH. Il convient d'écrire les paramètres de cause des relations UNIT et REFRESH avant les paramètres affectés.

   Tous les éléments de données non triés par les règles données en 9.6.4 peuvent être écrits dans n'importe quel ordre. Les appareils ne doivent pas supposer d'ordre spécifique. L'ordre des éléments dans les listes de cause ou d'effet des relations d'unité et d'actualisation n'est pas utilisé à des fins de tri des communications.

Les règles suivantes s'appliquent aux appareils FOUNDATION fieldbus.

- Il convient que l'application EDD active la fonctionnalité "report des contrôles d'écriture de paramètres internes" dans l'appareil avant le téléchargement, si cette fonctionnalité est prise en charge.
- L'application EDD doit télécharger le mode cible de téléchargement approprié conformément à l'attribut WRITE_MODE de paramètre du jeu de données hors ligne. Si cet attribut n'est pas spécifié, l'attribut MODE_OUT_OF_SERVICE doit être utilisé.

L'application EDD peut autoriser l'utilisateur à définir un mode cible de téléchargement différent. Le paramètre du mode cible de téléchargement pour chaque BLOCK_A doit être écrit avant le téléchargement. Le mode cible final est spécifié dans le jeu de données hors ligne et doit être le dernier paramètre transféré à un BLOCK_A.

- Les paramètres répertoriés dans une COLLECTION no_download* (voir Tableau B.1) comme indiqué pour chaque attribut BLOCK_A COLLECTION_ITEMS ne doivent pas faire partie d'un téléchargement descendant.

10 Description de la communication EDDL

10.1 COMMAND

10.1.1 Généralités

L'attribut COMMAND spécifie les données qui sont transmises en provenance et à destination d'un appareil. Les données à écrire dans l'appareil sont spécifiées dans l'attribut REQUEST. Les données à lire à partir de l'appareil sont spécifiées dans l'attribut REPLY.

Les attributs COMMAND peuvent être utilisés pour différents profils de communication (CP), voir l'IEC 61784-1 et l'IEC 61784-2. Certains attributs sont spécifiques au CP.

L'application EDD ne doit pas utiliser une COMMAND qui comporte des éléments de données non valides (VALIDITY FALSE) dans la REQUEST ou dont tous les éléments de données ne sont pas valides dans la REPLY. Seuls les éléments de données valides répondus doivent être mis à jour; les éléments de données non valides doivent être ignorés. L'application EDD doit interrompre une méthode qui force une COMMAND avec cette condition.

10.1.2 OPERATION

10.1.2.1 Généralités

Cet attribut spécifie l'objet de la commande.

10.1.2.2 OPERATION READ

L'attribut OPERATION READ (opération lecture) indique que l'objet principal de l'attribut COMMAND est de lire les éléments de données à partir de l'appareil. Mais, selon le protocole ou les mécanismes d'adressage spécifiques à l'appareil, une commande READ (lecture) peut spécifier les données à transférer à l'appareil (par exemple, variables INFO, INDEX) avant que les données ne soient réceptionnées par l'appareil. Avec ces données, l'appareil peut adresser les éléments de données qu'il convient de transférer à l'application EDD.

10.1.2.3 OPERATION WRITE

L'attribut OPERATION WRITE indique que l'attribut COMMAND écrit des éléments de données dans l'appareil. Une commande WRITE peut spécifier des données dans l'attribut REPLY qui est transféré à partir de l'appareil après l'écriture. Si l'attribut REPLY comporte des éléments de données qui sont écrits dans l'appareil avec cette commande, les modifications de données effectuées par l'appareil peuvent être détectées dans l'application EDD.

10.1.2.4 OPERATION COMMAND

L'attribut OPERATION COMMAND indique que l'objet de la COMMAND est de déclencher une fonction. L'attribut REQUEST spécifie les paramètres d'entrée. L'attribut REPLY spécifie le paramètre de sortie. L'application EDD ne doit pas utiliser les COMMANDs de ce type pour le transfert de données. Ces COMMANDs ne peuvent être utilisées que lorsque des Builtins de communication sont utilisés dans les METHODs.

10.1.2.5 Mapping des communications PROFIBUS et PROFINET

Le Tableau 15 ci-dessous définit, pour PROFIBUS et PROFINET, le mapping de communication vers les services de communication.

Tableau 15 – Mapping des communications PROFIBUS et PROFINET

Eléments REQUEST	Eléments REPLY	commande
non	non	L'application EDD doit utiliser un service d'écriture
oui	non	L'application EDD doit utiliser un service d'écriture
non	oui	L'application EDD doit utiliser un service de lecture
oui	oui	N'est pas autorisé. L'application EDD doit générer une erreur et ne provoquer aucune communication.

10.1.3 TRANSACTION

10.1.3.1 Généralités

Une TRANSACTION spécifie les données à transférer. Une COMMAND peut contenir une ou plusieurs TRANSACTIONS.

Si la commande possède plusieurs TRANSACTIONS, chacune est identifiée par un identificateur unique spécifique à la commande. Toutes les transactions possèdent les mêmes attributs d'adressage COMMAND et la distinction doit être définie par les données REQUEST.

10.1.3.2 REPLY et REQUEST

L'attribut REQUEST spécifie la trame de données qui est envoyée à l'appareil. L'attribut REPLY spécifie la trame de données qui est reçue par l'appareil.

Les attributs REPLY et REQUEST sont des listes d'éléments de données. Les éléments de données peuvent être des constantes ou des références à des variables, listes, matrices ou collections. Les éléments EDD référencés des attributs REFERENCE_ARRAYs ou COLLECTIONs doivent être évalués comme des éléments de données tels que des éléments VARIABLEs ou VALUE_ARRAYs.

Les constantes de la liste d'éléments de données REQUEST sont utilisées si les données ne sont pas configurables ou qu'il s'agit d'informations d'identification (adressage) complémentaires pour l'appareil.

Les constantes de la liste d'éléments de données REPLY signifient que les données de l'appareil ne seront pas utilisées dans cette COMMAND.

10.1.3.3 Masques d'éléments de données

Les masques d'éléments ne sont nécessaires que si les VARIABLEs ou les constantes ne commencent et ne se terminent pas par des limites d'octet. Un élément sans masque d'élément débute par le bit 0. Les masques d'éléments peuvent être spécifiés par des éléments VARIABLEs et des constantes. Les bits avec la valeur "1" dans le masque d'élément définissent le mapping de l'élément de données sur la trame de données. Les bits avec la valeur "1" doivent être consécutifs. Les vides dans le masque d'élément ne sont pas permis. Si la valeur du bit 0 du masque d'élément est "1", l'élément suivant est mappé sur le bit 0 de l'octet suivant dans la trame de données. Les bits non contenus dans le masque d'élément sont définis sur la valeur 0. Le chevauchement entre les masques d'éléments n'est pas permis, il n'est admis que si le bit 0 du masque précédent est défini.

En cas d'utilisation de HART, aucun vide entre les masques d'éléments ne doit être utilisé.

Les masques d'éléments multioctets définissent un mapping sur une plage plus vaste dans la trame de données. Le nombre de bits avec la valeur "1" dans le masque d'élément doit être inférieur ou égal au nombre de bits de l'élément de données.

10.1.3.4 Exemple d'utilisation d'un masque d'élément unique

Si un masque d'élément est spécifié pour une VARIABLE ou une constante et si les éléments précédents et suivants ne possèdent pas de masque d'élément, le premier ensemble de bits du masque définit la position de départ, tandis que le dernier ensemble de bits définit la position de fin.

```
COMMAND cmd_abc
{
    OPERATION WRITE;  // or READ
    ...               // protocol specific attributes, e.g. SLOT and INDEX
    TRANSACTION
    {
REQUEST       // or REPLY in case of READ
{
           a,
           b <0x3c>, // 00111100b
           c
}
    }
}
```

Figure 91 – Exemple de masque d'élément unique

Dans la Figure 91, les lettres a, b et c sont des VARIABLEs de type INTEGER(1). Dans ce cas, les bits 2 à 5 de la VARIABLE b sont mappés sur les bits 0 à 3 derrière la VARIABLE a. La VARIABLE c débute au bit 0 de l'octet suivant de la trame de données (voir Figure 92).

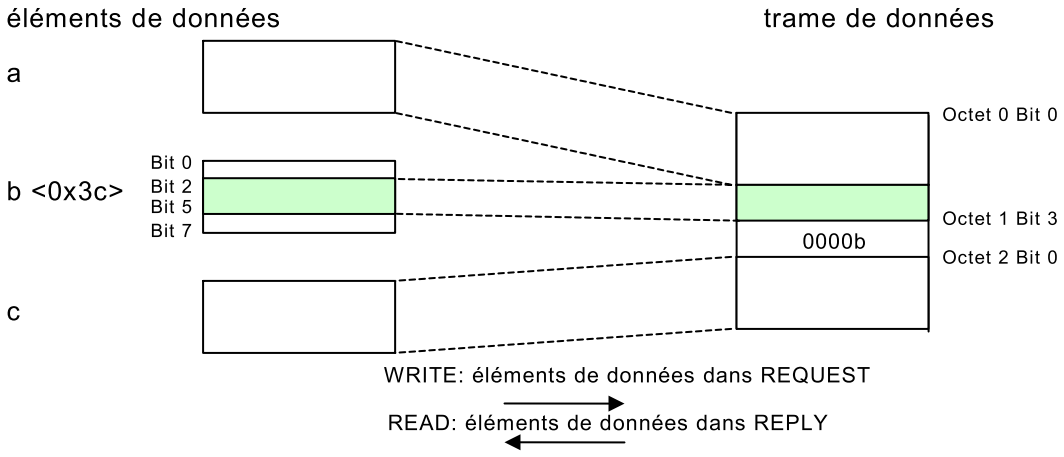


Figure 92 – Exemple de mapping d'un masque d'élément unique

L'exemple d'EDD représenté à la Figure 93 et à la Figure 94 montre l'utilisation de masques d'éléments multiples.

```
a,
b       <0xFFF0>,       // 1111111111110000b
c       <0x000C>,       // 0000000000001100b
0       <0x0002>,         // 0000000000000010b, required only in HART, because of item
mask gaps
d       <0x0001>,       // 0000000000000001b
e,
```

Anglais	Français
required only in HART, because of item mask gaps	exigé uniquement dans HART, à cause des vides entre les masques d'éléments

Figure 93 – Masques d'éléments multiples

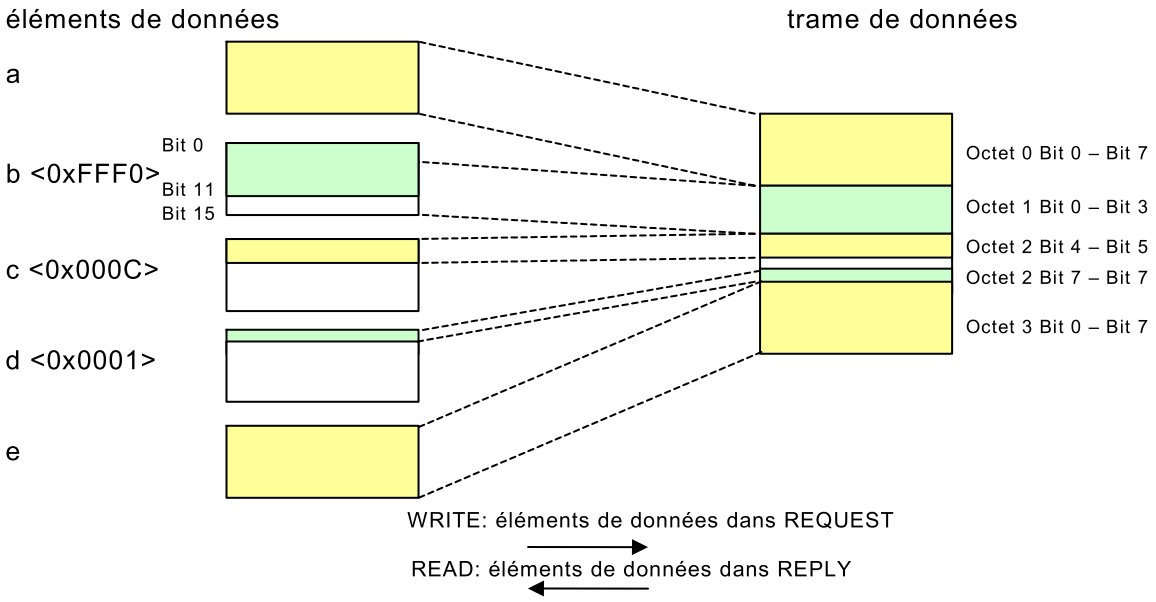


Figure 94 – Exemple de mapping d'un masque d'éléments multiples

10.1.3.5 Qualificatifs des éléments de données

Une VARIABLE apparaissant dans une demande ou une réponse peut être qualifiée par des mots-clés INDEX et INFO.

Une VARIABLE qualifiée par un élément INDEX indique que la VARIABLE est utilisée dans la demande ou la réponse comme un index de matrice.

Une VARIABLE qualifiée par un élément INFO indique que la VARIABLE n'est pas stockée dans l'appareil, la VARIABLE étant seulement communiquée à titre d'information.

Une VARIABLE peut être qualifiée par des éléments INDEX et INFO; dans ce cas, la VARIABLE est utilisée comme un index de matrice et n'est pas stockée dans l'appareil.

La Figure 95 est un exemple d'EDD qui montre l'utilisation d'une VARIABLE qualifiée par un élément INFO.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
        units (INFO), x, y
    }
    REPLY
    {
        units, x, y
    }
}
```

Figure 95 – Qualificatif INFO

Les VARIABLEs x et y sont écrites dans l'appareil dans l'unité qui est spécifiée par l'attribut "units". Les VARIABLEs x et y sont stockées dans l'appareil (vraisemblablement dans une unité fixe), mais pas l'attribut "units". Cela permet à une VARIABLE d'être communiquée dans une unité différente de son unité actuelle (unité dans laquelle la variable est affichée).

La Figure 96 est un exemple d'EDD qui montre l'utilisation d'une VARIABLE qualifiée par un élément INDEX.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
        code (INDEX), table[code]
    }
    REPLY
    {
        code, table[code]
    }
}
```

Figure 96 – Qualificatif INDEX

L'élément de données figurant dans la matrice "table" spécifiée par un code est écrit dans l'appareil. L'appareil stocke la valeur du code et réfléchit sa valeur. L'élément de données envoyé avec le code est également stocké et la valeur stockée dans l'appareil est renvoyée.

La Figure 97 montre l'utilisation de VARIABLEs qualifiées par un index local.

```
TRANSACTION
{
    REQUEST
    {
         code (INFO, INDEX), table[code]
    }
    REPLY
    {
         code, table[code]
    }
}
```

Figure 97 – Qualificatifs INFO et INDEX

La VARIABLE "code" avec les qualificatifs INFO et INDEX est envoyée à l'appareil, sans être stockée dans l'appareil. La VARIABLE n'est utilisée que comme index de la matrice "table".

10.1.3.6 RESPONSE_CODE

Les codes réponse spécifient les valeurs que l'appareil retourne comme code réponse. Les codes réponse apparaissant dans une TRANSACTION s'appliquent uniquement à cette TRANSACTION tandis que les codes réponse apparaissant en dehors d'une TRANSACTION s'appliquent à l'ensemble des TRANSACTIONS. Si le même code réponse est spécifié à la fois à l'intérieur et à l'extérieur d'une transaction, le code réponse spécifié dans la TRANSACTION est prioritaire, mais uniquement pour cette TRANSACTION.

Chaque quadruple (value, type, description, help) spécifie un code réponse.

a) Le premier composant, value, est une constante de type entier qui spécifie la valeur du code réponse.

b) Le deuxième composant, type, correspond au type du code réponse.

c) Le troisième composant, description, est une chaîne qui spécifie le texte devant s'afficher lorsque le code réponse est retourné par l'appareil.

d) Le dernier composant, help, est une chaîne qui fournit une brève description du code réponse qui peut s'afficher.

10.1.4 Adressage des commandes

10.1.4.1 Adressage des commandes HART

L'attribut NUMBER spécifie le numéro de commande HART que l'appareil utilise pour identifier la commande et les données.

10.1.4.2 Adressage PROFIBUS DP

Les attributs SLOT et INDEX spécifient l'ensemble de données PROFIBUS qui est transféré. Dans un appareil modulaire, les modules sont habituellement adressés au moyen de l'attribut SLOT tandis que les données d'un module sont adressées au moyen de l'attribut INDEX.

10.1.4.3 Adressage des appareils de contrôle de processus pour les profils PI

Les adresses absolues des éléments BLOCK d'un appareil pour les appareils de contrôle de processus pour les profils PI sont stockées dans le répertoire de gestion de l'appareil. L'application EDD doit rechercher le répertoire et résoudre l'adresse de base du BLOCK (BLOCK_B). L'attribut BLOCK d'une COMMAND est une référence à un élément BLOCK_B.

Un élément EDDL A BLOCK_B est décrit avec un attribut TYPE et un attribut NUMBER. L'attribut TYPE définit les types d'un bloc (PHYSICAL, TRANSDUCER ou FUNCTION). L'attribut NUMBER définit le numéro d'un bloc d'un type de bloc dans le répertoire de gestion de l'appareil. L'attribut NUMBER commence à 1 pour tous les types de blocs.

L'attribut de commande INDEX correspond à un index relatif au premier ensemble de données du bloc. Pour adresser un ensemble de données dans l'appareil, la position de début absolue et l'index de début figurant dans le répertoire de gestion de l'appareil sont utilisés et l'INDEX relatif de la COMMAND est ajouté.

10.1.4.4 Adressage PROFINET

Les éléments API, SLOT, SUB_SLOT et INDEX sont utilisés pour adresser des éléments de données dans l'appareil de manière absolue.

10.1.4.5 Adressage d'autres protocoles

L'attribut HEADER est une chaîne qui permet de rassembler les informations d'une COMMAND qui sont spécifiques à un protocole donné. L'attribut HEADER n'est pas utilisé pour les appareils PROFIBUS, PROFINET, FOUNDATION fieldbus ou HART. Le contenu de la chaîne n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

10.2 Analyse des données reçues de l'appareil

10.2.1 Généralités

L'application EDD doit transférer les données reçues de l'appareil dans les éléments de données demandés. Si l'appareil renvoie exactement la quantité de données demandée et ne

renvoie pas d'erreur ou d'avertissement (voir aussi RESPONSE_CODE), l'application EDD ne doit pas consigner d'erreur.

L'application EDD ne doit pas modifier les éléments de données qui ne sont pas reçus de l'appareil. L'application EDDL ne doit pas appeler POST_READ_ACTIONS pour les éléments de données non reçus.

10.2.2 Analyse des éléments de données complexes

Quand une LIST, une VALUE_ARRAY, une REFERENCE_ARRAY, une COLLECTION et un RECORD sont référencés par eux-mêmes dans une communication (par exemple, une COMMAND), l'application EDD doit compléter les données de l'appareil dans l'élément de données référencé, avec les règles suivantes:

a) LIST, VALUE_ARRAY et REFERENCE_ARRAY
doivent être complétés en commençant par la valeur d'index la plus faible

b) COLLECTION et RECORD
doivent être complétés pour le premier MEMBER

10.2.3 FOUNDATION Fieldbus

L'application EDD doit consigner une erreur si l'appareil renvoie moins de données que spécifié par les RECORDs, les VALUE_ARRAYs, les PARAMETER_LISTs ou les VARIABLEs.

Si l'appareil renvoie plus de données que spécifié dans une PARAMETER_LIST, l'application EDD doit ignorer les données supplémentaires et ne pas consigner d'erreur ou d'avertissement. Pour tous les autres éléments de données, l'application EDD doit consigner une erreur si d'autres données sont reçues.

10.2.4 HART

L'application EDD doit consigner une erreur fatale si l'appareil renvoie moins de données que spécifié par la COMMAND.

Si l'appareil renvoie plus de données que spécifié dans la COMMAND, l'application EDD doit ignorer les données supplémentaires et ne pas consigner d'erreur ou d'avertissement.

L'application EDDL ne doit pas appeler POST_WRITE_ACTIONS pour les éléments de données non reçus après une commande WRITE.

10.2.5 PROFIBUS et PROFINET

L'application EDD doit consigner une erreur si l'appareil renvoie moins de données que spécifié par COMMAND REPLY, sauf si le dernier élément de données est une variable, quel que soit le type des données de la chaîne. L'application EDD doit transférer toutes les données reçues dans cette variable.

Si l'appareil renvoie plus de données que spécifié dans la COMMAND REQUEST, l'application EDD doit ignorer les données supplémentaires et ne pas consigner d'erreur ou d'avertissement, sauf si le dernier élément de données est une LIST. Si le dernier élément de données est une LIST, l'application EDD doit utiliser ou créer les éléments de la LIST jusqu'à ce que toutes les données de l'appareil soient consommées

10.3 Modèle de communications FOUNDATION fieldbus

Les appareils FOUNDATION fieldbus sont des appareils orientés objet de bloc conformément à l'IEC 61804-2. Chaque bloc est composé d'une caractéristique et d'un ou de plusieurs paramètres de bloc. Dans EDDL, chaque type de bloc est défini à l'aide d'une construction BLOCK_A. Les CHARACTERISTICS de l'attribut BLOCK_A pointent vers les caractéristiques

du bloc sur l'appareil. Les paramètres de bloc peuvent être des VARIABLEs, des RECORDs et des VALUE_ARRAYs.

Un ou plusieurs blocs sont représentés dans un dictionnaire d'objet. Le dictionnaire d'objet est accessible par un numéro d'index via des services de lecture et d'écriture. Le dictionnaire d'objet fournit un répertoire de bloc qui permet d'identifier le numéro et l'emplacement de chaque bloc dans le dictionnaire d'objet.

Tous les éléments de données accessibles par une application EDD font l'objet d'un accès dans le contexte d'un bloc. L'EDD ne fournit aucune information sur l'index des blocs du dictionnaire d'objet. Les caractéristiques de bloc fournissent plutôt une référence à l'élément EDD avec un identifiant de symbole unique.

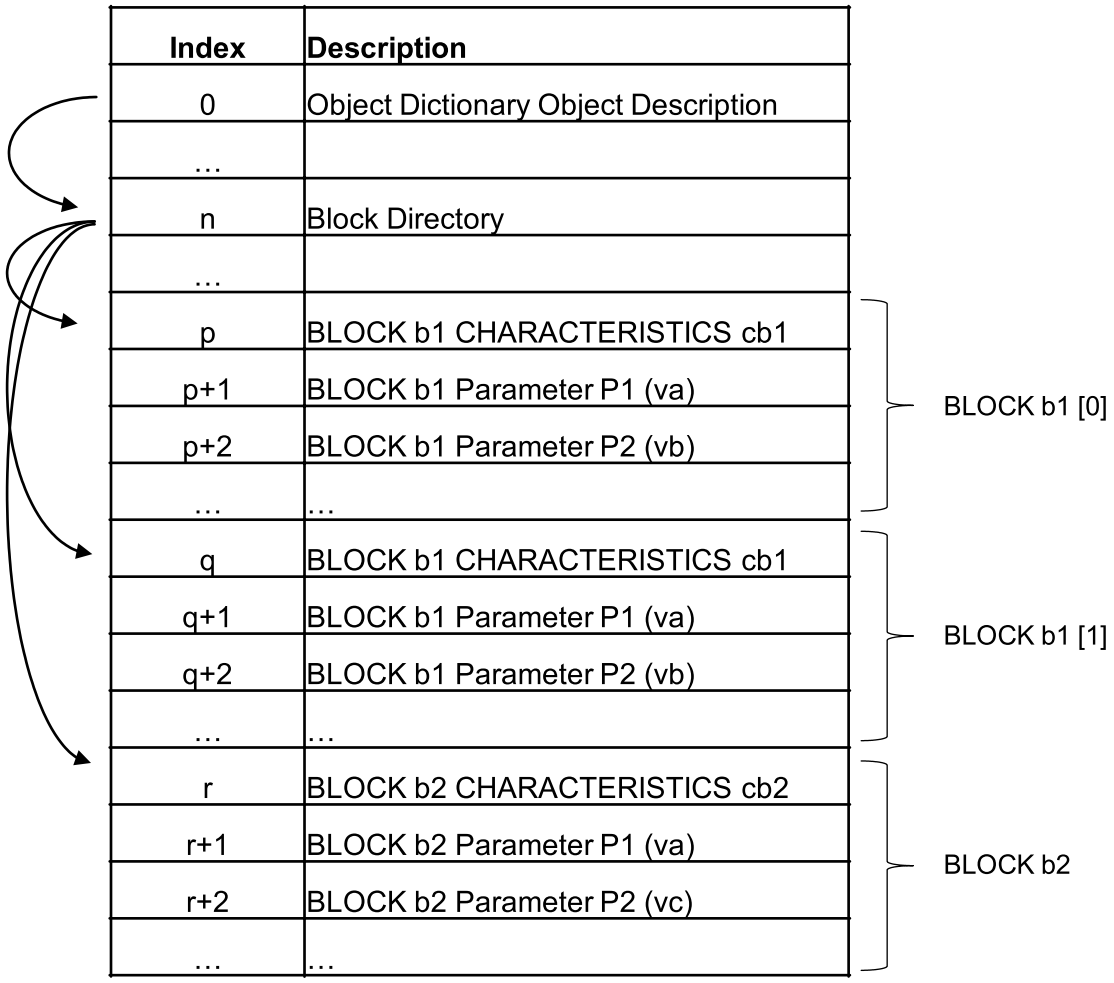
Quand un EDD est créé, des identifiants de symboles uniques sont générés pour chaque élément EDD. Cet identifiant de symbole est également encodé dans les caractéristiques de bloc de chaque bloc de l'appareil.

Lorsqu'elle accède aux caractéristiques de chaque bloc pour trouver l'identifiant de symbole associé, l'application EDD associe une déclaration EDD BLOCK_A au bloc dans l'appareil. Tous les BLOCK_A PARAMETERS sont énumérés de façon consécutive après les CHARACTERISTICS du bloc.

Lorsqu'elle accède à la description du dictionnaire d'objet et au répertoire de bloc, l'application EDD peut calculer l'index absolu pour accéder aux CHARACTERISTICS et aux PARAMETERS de chaque BLOCK_A.

Un appareil peut avoir plusieurs instances de blocs qui se mapperont à une seule déclaration BLOCK_A dans l'EDD.

La Figure 98 représente 2 instances de BLOCK b1 et 1 instance de BLOCK b2 dans un dictionnaire d'objet. Le fragment EDDL de la Figure 99 peut être utilisé pour décrire cet exemple.



Anglais	Français
Object Dictionary Object Description	Description de l'objet du dictionnaire d'objet
Block Directory	Répertoire de bloc
BLOCK b1 CHARACTERISTICS cb1	CHARACTERISTICS cb1 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P1	Paramètre P1 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P2	Paramètre P2 du BLOCK b1
BLOCK b1	BLOCK b1
BLOCK b2	BLOCK b2

Figure 98 – Exemple d'appareil avec 2 définitions de BLOCK_A uniques

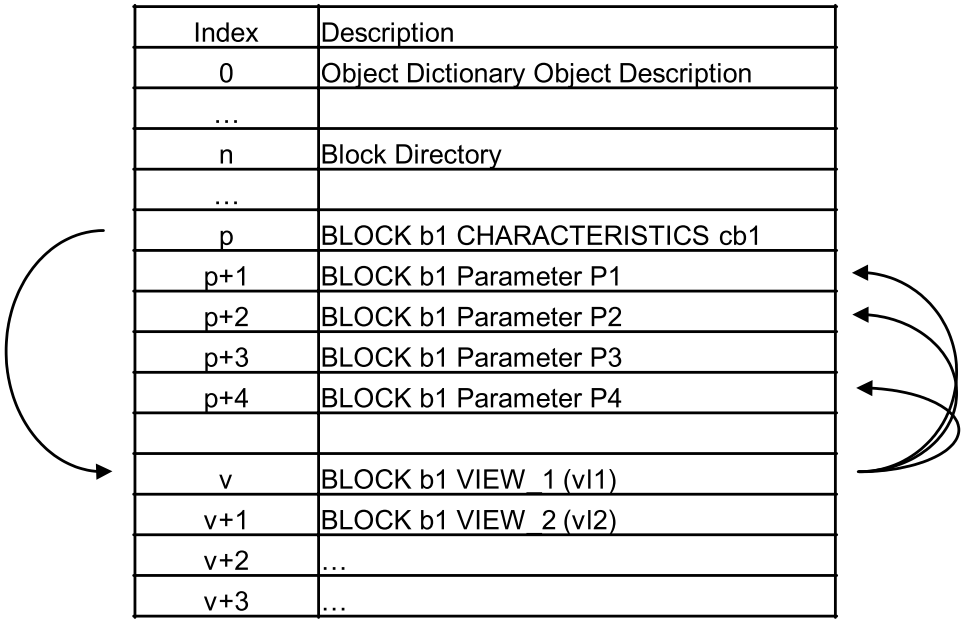
```
BLOCK b1
{
    CHARACTERISTICS cb1;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vb;
         /* ... */
     }
}

BLOCK b2
{
    CHARACTERISTICS cb2;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vc;
         /* ... */
     }
}

VARIABLE va { /* ... */ }
VARIABLE vb { /* ... */ }
VARIABLE vc { /* ... */ }

RECORD cb1
{
      MEMBERS
      {
          /* ... */
          DD_ITEM, __dd_item;   /* symbol id of block b1 */
          /* ... */
      }
}

RECORD cb2 { /* ... */ }
```

Figure 99 – Exemple d'EDD pour un appareil avec 2 définitions de BLOCK_A uniques

Chaque bloc référence en outre 4 vues de bloc. Les vues de blocs permettent d'accéder en lecture et en écriture à plusieurs paramètres de blocs d'un index de dictionnaire d'objet. Les vues de blocs constituent un moyen efficace d'accéder à plusieurs paramètres d'un appareil dans une transaction de communication unique.

Chaque vue est décrite dans EDDL avec la construction VARIABLE_LIST. Chaque VARIABLE_LIST est associée à un BLOCK_A avec l'attribut PARAMETER_LIST. Les BLOCK CHARACTERISTICS permettent le mapping vers l'index absolu de la vue. Chaque vue est ensuite énumérée dans le dictionnaire d'objet.

La Figure 100 est un exemple de VARIABLE_LIST vl1 pour BLOCK b1. Le fragment EDDL de la Figure 101 peut être utilisé pour décrire cet exemple.



Anglais	Français
Object Dictionary Object Description	Description de l'objet du dictionnaire d'objet
Block Directory	Répertoire de bloc
BLOCK b1 CHARACTERISTICS cb1	CHARACTERISTICS cb1 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P1	Paramètre P1 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P2	Paramètre P2 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P3	Paramètre P3 du BLOCK b1
BLOCK b1 Parameter P4	Paramètre P4 du BLOCK b1
BLOCK b1 VIEW 1	Vue 1 du BLOCK b1
BLOCK b1 VIEW 2	Vue 2 du BLOCK b1

Figure 100 – Exemple de BLOCK_A avec PARAMETER_LISTS

```
BLOCK b1
{
    CHARACTERISTICS cb1;
    PARAMETERS
    {
         P1, va;
         P2, vb;
         P3, ra;
         P4, aa;
    }

    PARAMETER_LISTS
    {
          VIEW_1, vl1;
          VIEW_2, vl2;
           /* … */
    }
}

VARIABLE_LIST vl1
{
       MEMBERS
       {
            VL1, PARAM.P1;
            VL2, PARAM.P2;
            VL2, PARAM.P4;

        }
}

VARIABLE_LIST vl2 { /* ... */ }

VARIABLE va { /* ... */ }
VARIABLE vb { /* ... */ }
RECORD ra   { /* ... */ }
ARRAY aa    { /* ... */ }

RECORD cb1
{
      MEMBERS
      {
          /* ... */
          VIEWS_INDEX, __views_index;   /* index of first view */
          /* ... */
      }
}
```

Figure 101 – Exemple d'EDD pour un BLOCK_A avec PARAMETER_LISTS

11 Développement d'EDD

11.1 Dictionnaires

L'utilisation du fichier dictionnaire est pratique pour séparer le texte localisé du reste du contenu de l'EDD. Les dictionnaires contiennent des chaînes, par exemple des attributs LABEL ou HELP, des chaînes d'invite de paramètres Builtin.

Le fichier dictionnaire peut être mis à jour séparément de l'EDD individuelle de chaque appareil.

Si des entrées de dictionnaire communes existent, il convient que le développeur EDD les choisisse au lieu de définir des chaînes individuelles dans le dictionnaire spécifique à l'appareil ou dans l'EDD de chaque appareil.

Les dictionnaires d'EDD des appareils ne se substituent pas aux définitions de dictionnaire communes. L'application EDD doit utiliser une définition de dictionnaire commune même si le dictionnaire d'EDD a la même entrée.

11.2 Réservé

Réservé pour les autres spécifications de développement EDD.

Annexe A
(normative)

Simulation d'appareil

La simulation d'appareil est une fonction facultative qui concerne uniquement le développement EDD aux fins de contrôle du comportement de l'EDD. A ce titre, quelques points d'entrée additionnels seront utilisés par un outil d'essai EDD spécifique. Cet outil exécute l'EDD dans un simulateur d'appareil de terrain.

La device_simulation_method doit correspondre à un identificateur d'une METHOD qui ne doit être utilisée que par des simulateurs d'appareil de terrain. Dans les simulateurs d'appareil, cette méthode doit être exécutée à la période monotonique spécifique par la VARIABLE device_simulation_background_period.

La device_simulation_background_period doit correspondre à un identificateur d'une VARIABLE qui ne doit être utilisée que par des simulateurs d'appareil de terrain pour la définition de la période d'exécution de la méthode device_simulation_method. Cette VARIABLE doit être constituée d'un attribut CLASS LOCAL et d'un attribut TYPE FLOAT; il convient en outre que sa valeur soit définie au moyen de l'attribut DEFAULT_VALUE. Les simulateurs doivent exécuter des méthodes en arrière-plan avec une précision périodique de ± 10 ms. L'attribut device_simulation_background_period doit être défini par défaut sur la valeur 1,0 s si la VARIABLE n'existe pas ou ne possède pas d'attribut DEFAULT_VALUE.

Annexe B
(informative)

Identificateurs prédéfinis

Le Tableau B.1 répertorie les identificateurs prédéfinis.

Tableau B.1 – Identificateurs prédéfinis

Type d'élément	Identificateur	Profil	Description
VARIABLE	comm_status	HART	Lorsque les bits sont définis dans cette VARIABLE, cela signifie qu'une erreur de communication s'est produite
IMAGE	device_icon	HART	IMAGE d'un appareil
MENU	device_root_menu	Toutes	Voir 4.3
MENU	device_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	MENU BLOCK_A optimisé pour les applications PC
VARIABLE	device_simulation_background_period	HART	Voir Annexe A
METHOD	device_simulation_method	HART	Voir Annexe A
VARIABLE	device_status	HART	Un ensemble de bits dans cette VARIABLE signale un problème potentiel dans l'appareil
MENU	diagnostics_root_menu	Toutes	Voir 4.3
MENU	diagnostics_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	MENU BLOCK_A optimisé pour les applications PC
MENU	download_to_device_root_menu	Toutes	Voir 9.6.4
MENU	download_variables	PROFIBUS, PROFINET	Voir 9.6.3
VARIABLE	extended_device_status	HART	Un ensemble de bits dans cette VARIABLE signale un problème potentiel dans l'appareil
ARRAY OF VARIABLE	factory_protection_array	HART	Cet attribut répertorie les VARIABLEs qui ne sont pas copiées d'une instance d'appareil dans de nouvelles instances.
VARIABLE	hart_functions	HART	Indique des fonctions spéciales de l'application EDD
MENU	hh_device_root_menu	FOUNDATION fieldbus	MENU au niveau de l'appareil optimisé pour les applications portatives
MENU	hh_diagnostics_root_menu	FOUNDATION fieldbus	MENU au niveau de l'appareil optimisé pour les applications portatives
MENU	hh_process_variables_root_menu	FOUNDATION fieldbus	MENU au niveau de l'appareil optimisé pour les applications portatives
MENU	hot_key	HART	Raccourci pour les applications portatives
ARRAY	loop_warning_variables	HART	Matrice de VARIABLEs qui pourrait interrompre ou modifier le courant de la boucle de sortie au moment de leur envoi ou stockage dans l'appareil
MENU	maintenance_root_menu	Toutes	Voir 4.3
MENU	*Menu_Top*	FOUNDATION fieldbus	MENU BLOCK_A optimisé pour les applications portatives
MENU	Menu_Main_Maintenance[a]	PROFIBUS	MENU ajouté à la barre de menus de l'application EDD
MENU	Menu_Main_ Sprecialist[a]	PROFIBUS	MENU ajouté à la barre de menus de l'application EDD

Type d'élément	Identificateur	Profil	Description
COLLECTION	no_download*	FOUNDATION fieldbus	COLLECTION inscriptible de BLOCK_A PARAMETERS (paramètres de bloc A) dont il convient qu'elle ne fasse pas partie d'un téléchargement descendant en masse (par exemple, paramètres qui exigent une interaction avec un appareil à des fins d'étalonnage)
MENU	offline_root_menu	Toutes	Voir 4.3
MENU	OnlineWindow_display[a]	PROFIBUS	MENU qui contient des variables de processus
METHOD	post_send_configuration_method	HART	METHOD appelée après un téléchargement descendant
METHOD	pre_send_configuration_method	HART	METHOD appelée avant un téléchargement descendant
MENU	process_variables_root_menu*	FOUNDATION fieldbus	MENU BLOCK_A optimisé pour les applications PC
MENU	process_variables_root_menu[a]	Toutes	Voir 4.3
COMMAND	read_additional_device_status	HART	COMMAND qui permet de lire des informations de diagnostic complémentaires
VARIABLE	response_code	HART	VARIABLE qui contient le code réponse qui correspond à la réponse de commande reçue
MENU	root_menu	HART	Voir 4.2
VARIABLE	std_ResponseCode	PROFIBUS, PROFINET	Réponse de communication normalisée pour les appareils PROFIBUS et PROFINET
MENU	Table_Main_ Maintenance[a]	PROFIBUS	Point de départ de la vue explorateur d'un appareil
MENU	Table_Main_ Sprecialist[a]	PROFIBUS	Point de départ de la vue explorateur d'un appareil
MENU	upload_from_device_root_menu	Toutes	Voir 9.6.3
MENU	upload_variables	HART, PROFIBUS, PROFINET	Voir 9.6.4
COLLECTION	upload_wanted*	FOUNDATION fieldbus	COLLECTION en lecture seule de BLOCK_A PARAMETERS qu'il convient d'inclure dans un ensemble de données hors ligne
Légende: Tous: HART, FOUNDATION fieldbus, PROFIBUS, PROFINET *: préfixe et suffixe pour les identificateurs			
[a] Il convient de ne pas utiliser ces identificateurs pour écrire de nouvelles EDD.			

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch