

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Rotating electrical machines –
Part 8: Terminal markings and direction of rotation**

**Machines électriques tournantes –
Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 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 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 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.

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Rotating electrical machines –
Part 8: Terminal markings and direction of rotation**

**Machines électriques tournantes –
Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.160

ISBN 978-2-8322-1492-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Rotating electrical machines –
Part 8: Terminal markings and direction of rotation**

**Machines électriques tournantes –
Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Symbols	10
4.1 General.....	10
4.2 DC and single-phase commutator machines	10
4.3 AC machines without commutators.....	10
4.4 Auxiliary devices	11
5 Direction of rotation	11
6 Rules for terminal markings.....	11
6.1 General	11
6.2 Suffixes.....	12
6.3 Prefixes.....	13
6.4 Winding identification for categories of machines	13
6.5 Synchronous machines	14
6.6 DC machines.....	14
6.7 Relation between terminal markings and direction of rotation	14
6.8 Terminal marking figures	15
7 Auxiliary terminal marking rules.....	20
7.1 General.....	20
7.2 Marking.....	20
Annex A (normative) Connection diagrams for common applications.....	23
Figure 1 – Single three-phase winding, three elements, open connection, six terminals	15
Figure 2 – Single three-phase winding, delta connection, three terminals	16
Figure 3 – Single three-phase winding, internal star connection with neutral conductor, four terminals.....	16
Figure 4 – Single three-phase winding, two elements per phase, open connection, twelve terminals.....	16
Figure 5 – Single three-phase winding, four elements per phase, open connection, twenty-four terminals	16
Figure 6 – Single three-phase winding, two elements per phase with four tapping points per element, open connection, thirty-six terminals	17
Figure 7 – Two separate three-phase windings with two independent functions, two elements per phase, open connection, twenty-four terminals	17
Figure 8 – Two elements, internal connection, three terminals	17
Figure 9 – Single three-phase winding, star connection, duplicate terminals for alternate connection, six terminals	17
Figure 10 – Single three-phase winding, star connection, parallel terminals for shared current, six terminals	18

Figure 11 – Three-phase wound-rotor, star connections with neutral conductors, eight terminals.....	18
Figure 12 – Main and auxiliary winding, two elements.....	18
Figure 13 – Single-phase auxiliary winding, integrally connected capacitor, one element	18
Figure 14 – Single-phase main winding, integrally connected thermal protector, one element	18
Figure 15 – Six-phase winding, open connection, six elements	18
Figure 16 – Armature winding, one element	19
Figure 17 – Commutating winding, one and two elements	19
Figure 18 – Compensating winding, one and two elements	19
Figure 19 – Series winding, one element, two tappings.....	19
Figure 20 – Shunt excitation winding, one element	19
Figure 21 – Separately excited excitation winding, one and two elements.....	19
Figure 22 – Direct-axis auxiliary winding, one element.....	19
Figure 23 – Quadrature-axis auxiliary winding, one element	19
Figure 24 – Armature winding with commutating and compensating windings, one element	19
Figure 25 – Single-phase, single voltage	20
Figure 26 – Single-phase, dual voltage	20
Figure 27 – Three-phase, single voltage	21
Figure 28 – Three-phase, dual voltage.....	21
Figure 29 – Two-lead devices (except type R)	21
Figure 30 – Two-lead devices of type R	21
Figure 31 – Three-lead devices of type R.....	22
Figure 32 – Four-lead devices of type R	22
Figure 33 – Switch connections	22
Figure A.1 – Delta connection.....	23
Figure A.2 – Star connection – with or without neutral	23
Figure A.3 – Dual voltage, six terminals ($1:\sqrt{3}$).....	23
Figure A.4 – Star-connected, dual voltage, nine terminals (1:2)	24
Figure A.5 – Delta-connected, dual voltage, nine terminals (1:2).....	24
Figure A.6 – Star-delta, single voltage, six terminals.....	24
Figure A.7 – Star-delta, dual voltage, twelve terminals (1:2)	25
Figure A.8 – Part-winding, single voltage, six terminals	25
Figure A.9 – Part-winding, dual voltage, nine terminals (1:2).....	26
Figure A.10 – Variable-torque, six terminals	26
Figure A.11 – Variable-torque, dual-voltage ($1:\sqrt{3}$), nine terminals	27
Figure A.12 – Constant-torque, six terminals	28
Figure A.13 – Constant power, six terminals	28
Figure A.14 – Variable-torque, six terminals	29
Figure A.15 – Constant-torque, seven terminals.....	29
Figure A.16 – Constant-power, seven terminals	29

Figure A.17 – Example of three-speed, constant torque motor using two separate windings, ten terminals	30
Figure A.18 – Example of three-speed motor using three separate windings, ten terminals.....	30
Figure A.19 – Example of four-speed, variable-torque motor using two separate windings, twelve terminals	31
Figure A.20 – Split-phase or capacitor-start reversible motor	31
Figure A.21 – Reversible capacitor-start motor with four terminals with externally connected capacitor	32
Figure A.22 – Shunt motor or generator, four terminals.....	32
Figure A.23 – Compound-motor or generator with compensating and commutating windings, six terminals.....	32
Figure A.24 – Series-wound motor, two terminals	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 8: Terminal markings and direction of rotation

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.

This Consolidated version of IEC 60034-8 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2007-06) [documents 2/1434/FDIS and 2/1451/RVD] and its amendment 1 (2014-03) [documents 2/1732/FDIS and 2/1743/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60034-8 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

The main change with respect to the previous edition is listed below:

- changed terminal markings for d.c. machines in Clause A.4.

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

A list of all the parts of the IEC 60034 series, under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the 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 publication using a colour printer.

INTRODUCTION

The revision of this part of IEC 60034 provides worldwide uniformity in the electrical connections for rotating electrical machines and applies the recommendations of the basic safety publication IEC 60445 in specifying marking requirements.

These standardized connections will then permit the safe interchange of electric machines with their control and protective devices using standardized terminal markings.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 8: Terminal markings and direction of rotation

1 Scope

This part of IEC 60034 applies to a.c. and d.c. machines and specifies

- a) rules for the identification of winding connection points;
- b) marking of winding terminals;
- c) direction of rotation;
- d) relationship between terminal markings and direction of rotation;
- e) terminal marking of auxiliary devices;
- f) connection diagrams of machines for common applications.

Turbine-type synchronous machines are excluded from this standard.

2 Normative references

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

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60417-1, *Graphical symbols for use on equipment – Part 1: Overview and application*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60034-1 and the following apply.

3.1

terminal marking

permanent identification of the external termination of winding leads or auxiliary leads at the disposal of the user for connection of the machine to the supply or apparatus that indicates the function of the termination

3.2

connecting points

all current transfer points that are used to permanently interconnect winding or winding element ends internally

3.3

tapping points

intermediate connections to a portion of a winding element

3.4

winding leads

insulated conductors that make the electrical connection between a winding and its termination

3.5

winding

assembly of turns or coils having a defined function in an electrical rotating machine

[IEV 411-37-01]

3.6

winding phase

one or more winding elements associated with a particular phase

3.7

winding element

part of a winding, all the turns or coils in that part being permanently connected together

3.8

separate windings

two or more windings, each having a separate function, and not interconnected, used only separately, whether fully or in part

3.9

multi-speed motor

motor, which can be operated at any one of two or more definite speeds

3.10

constant power

when a multi-speed motor provides approximately constant power over the speed range

3.11

constant torque

when a multi-speed motor provides approximately constant torque over the speed range

3.12

variable torque

when output torque of a multi-speed motor is proportional to approximately the square of the speeds

3.13

phase sequence

order in which the voltages successively reach their maximum positive values between supply conductors

3.14

D-end

that end of the machine which accommodates the shaft end

[IEV 411-43-36]

NOTE For machines having two shaft ends, the D-end is the end

- a) having the larger diameter;
- b) opposite the external fan when the shaft ends are of the same diameter.

4 Symbols

4.1 General

L	Supply conductor
PE	Protective earthing terminal
○ —	User available terminal, marking mandatory
— ● —	Internal connection point
(....)	Internal terminal marking (showing element symbol), optional
[.... ,]	Grouping of user joined terminals
;	Separation of terminals or groups of terminals

4.2 DC and single-phase commutator machines

A	Armature winding
B	Commutating winding
C	Compensating winding
D	Series excitation winding
E	Shunt excitation winding
F	Separately excited winding
H	Direct-axis auxiliary winding
J	Quadrature-axis auxiliary winding

4.3 AC machines without commutator

F	DC excitation winding
K	Secondary winding
L	Secondary winding
M	Secondary winding
N	Star point (neutral conductor) of the primary winding
Q	Star point (neutral conductor) of a secondary winding
U	Primary winding
V	Primary winding
W	Primary winding
Z	Auxiliary windings

NOTE The primary and secondary symbol allocations are irrespective of whether the primary winding is located in the stator or rotor.

4.4 Auxiliary devices

BA	AC brakes
BD	DC brakes
BW	Brush-wear detector
CA	Capacitors
CT	Current transformer
HE	Heaters
LA	Lightning arrestor
PT	Potential transformer
R	Resistance thermometers
SC	Surge capacitor
SP	Surge protectors
S	Switches including plugging switches
TB	Thermostats opening on increase of temperature
TC	Thermocouples
TM	Thermostats closing on increase of temperature
TN	Thermistors, negative temperature coefficient
TP	Thermistors, positive temperature coefficient

NOTE This table standardizes the most commonly used auxiliary devices. The designation of other devices may be chosen by the manufacturer.

5 Direction of rotation

The direction of rotation shall be that of the shaft observed when facing the D-end.

Machines with terminal markings according to this standard shall have a clockwise direction of rotation.

For other configurations, including unidirectional machines, an arrow located on the enclosure shall show the direction of rotation.

6 Rules for terminal markings

6.1 General

6.1.1 Application

A terminal marking shall identify all winding and auxiliary device terminations accessible to the user.

NOTE External line connections and winding arrangements used for common applications are shown in Annex A.

6.1.2 Marking instructions

All three-phase a.c. machines with more than three terminals and all other machines (and auxiliary devices) with more than two terminals shall have connecting instructions consistent with this standard.

6.1.3 Alphanumeric marking notation

The terminal marking comprises upper-case Latin characters and Arabic numerals. The characters shall be arranged without spaces.

Each winding, winding phase or auxiliary circuit shall be assigned a letter symbol(s) in accordance with Clause 4.

To prevent confusion with the numerals 1 and 0, the letters “I” and “O” shall not be used.

6.1.4 Duplicate winding terminals

Several leads of a machine can have the same marking only if each of them is capable of completely fulfilling the same electrical function, so that either one of them can be used for the connection. See Figure 9.

6.1.5 Shared terminals

When several leads or conductors are provided to share the current, the terminal markings shall be identified by an additional numerical suffix separated by a hyphen. See Figure 10.

Some multi-speed motors having two or more independent windings may produce circulating currents in the de-energized winding. In this case, the terminal markings for the open delta connection shall be identified by an additional numerical suffix separated by a hyphen. See Figure A.15.

6.1.6 Omissions

Numerical suffixes and/or prefixes may be omitted if there is no risk of confusion. See Figure 2.

When two or more elements are connected to the same terminal its marking shall be determined from one of the elements. The order of precedence shall be determined by the lower suffix. See Figure 8.

When two or more functionally different elements are connected internally, the combination of elements shall be considered a single element and the terminal marking shall have the alpha notation of the primary element function. See Figure 24.

6.1.7 Earthing terminal

The termination for the protective earthing conductor shall be marked with the letters PE according to IEC 60445 (or marked with symbol IEC 60417-5019:2006-08). No other terminals shall be so marked.

6.2 Suffixes

6.2.1 Winding elements

The ends of each winding element are distinguished by a numerical suffix, in accordance with IEC 60445, as follows (see Figure 5):

- 1 and 2 for the first winding element (see Figure 1),
- 3 and 4 for the second winding element,
- 5 and 6 for the third winding element,
- 7 and 8 for the fourth winding element.

In all winding elements, the end closer to the supply connection shall be marked with the lower of the two numbers.

6.2.2 Internal connections

When several ends of winding elements are joined, the terminal marking shall use the lower suffix; see Figure 8.

6.2.3 Tapping points

Tapping points of a winding element shall be marked in the sequence in which they occur in the winding element, as follows (see Figure 6):

- 11, 12, 13, etc. for the first winding element,
- 31, 32, 33, etc. for the second winding element,
- 51, 52, 53, etc. for the third winding element,
- 71, 72, 73, etc. for the fourth winding element.

The tap closest to the beginning of the winding shall be marked with the lowest suffix.

6.3 Prefixes

Winding elements that are separate (or belong to different current systems), but have a similar, but independent, function, shall be marked with the same letter, but distinguished by a numerical prefix.

Each of the terminals shall be marked with a numerical prefix corresponding to the separate winding (or current system) to which it belongs, as follows (see Figure 7):

first winding	1
second winding	2
third winding	3
fourth winding	4
and so on...	

With multi-speed machines, the sequence of the prefixes corresponds to the sequence of increasing speeds. See Figure A.19.

6.4 Winding identification for categories of machines

6.4.1 Three-phase machines

The letter symbols shall be U, V, and W for the first, second and third primary winding phase respectively and N when a neutral conductor is used (see Figure 3) and K, L, and M and Q when a secondary winding is used. See Figure 11.

6.4.2 Two-phase machines

The terminal markings of a two-phase machine shall be derived from the markings for three-phase machines, with the letter symbols W and M omitted.

6.4.3 Single-phase machines

The letter symbols assigned shall be U for the primary winding and Z for the auxiliary winding. See Figure 12.

If the winding ends of a main and an auxiliary winding are connected to a common terminal, the terminal shall be marked according to the rule for the main phase.

6.4.4 Multiple three-phase group (for example, six-phase) machines

Each phase group shall be differentiated by a prefix according to 6.3. See Figure 15.

The numerical order of the prefix shall increase according to the order in which the U phase of each phase group reaches its maximum.

6.5 Synchronous machines

6.5.1 Primary windings of synchronous machines

The primary windings shall have terminal markings as derived for asynchronous machines.

6.5.2 Field winding of synchronous machines

Terminal markings of the d.c. separately excited field windings shall be F1 and F2.

6.5.3 Permanent magnet machines

Since these machines do not have a separate excitation, the windings shall have terminal markings as established for asynchronous machines. This is valid for both machines operating with an adjustable frequency drive (AFD), with permanent magnets located in or on the rotor and for machines suitable for across the line start, with permanent magnets inserted in or on the rotor with or without a squirrel cage rotor for starting.

6.6 DC machines

The letter symbols assigned to winding elements shall be as listed in 4.2 with terminal markings as shown in Figures 16 to 24.

6.7 Relation between terminal markings and direction of rotation

6.7.1 Multi-phase machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the alphabetical sequence of the letters (for example, U1, V1, W1) corresponds to the time sequence of the system phase voltages. The phase sequence of a secondary winding (for example, K, L, M) shall correspond to the phase sequence of the primary winding (for example, U, V, W).

For counter-clockwise rotation, the time sequence of the system phase voltages shall be reversed by rearrangement of the supply cables (for example, L2 and L3 in the case of 3-phase).

The requirement in this clause applies to machines of any rated output and voltage even if clockwise rotation is impracticable.

When machines are suitable for operation in only one direction of rotation, an arrow shall indicate the direction of rotation. This arrow need not be on the rating plate, but it shall be permanently attached and easily visible.

6.7.2 Multi-phase, multi-speed machines

With multi-speed machines incorporating a pole-changing winding, such as a Dahlander or PAM (pole-amplitude-modulated) winding, the markings of the terminals for the lower speed of these winding(s), which are to be connected to the supply (for example, 1U and 1W) shall be

interchanged, when necessary, in order to obtain the same direction of rotation for both speeds.

6.7.3 Single-phase machines

Clockwise rotation shall be obtained when the supply is connected to U1 and U2 and the auxiliary winding is connected as Z1 with U1 and Z2 with U2. To reverse the direction of rotation, terminals Z1 shall be connected to U2 and Z2 to U1.

6.7.4 Multiple three-phase group (for example, six-phase) machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the alphabetical sequence of the letters in each phase group corresponds to the time sequence of the system phase voltages connected to this group. The order of prefixes of the groups corresponds to the sequence in which the first phase of each phase group reaches its maximum value.

For counter-clockwise rotation, the time sequence of the system phase voltages shall be reversed by the rearrangement of the supply cables within each group and by reversing the order of connecting the groups of the supply voltages to the phase groups of the windings.

6.7.5 DC machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the line polarities L+ and L– correspond to the polarities of the terminals A1 and A2. When the machine is provided with a separately-excited field winding, the terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the line polarities L+ and L– correspond to the polarities of both the terminals A1 and A2 and the terminals F1 and F2.

For counter-clockwise rotation, the polarity of the supply connection to either the armature or the field shall be reversed taking into account 6.7.6.

6.7.6 Relation between direction of current and magnetic field (d.c. machines)

6.7.6.1 Two excitation windings generate fields having the same direction if the excitation current in both windings flows from the terminal with the lower (higher) numerical suffix to the terminal with the higher (lower) suffix.

6.7.6.2 The magnetic fields of commutating and compensating windings shall be of correct polarity with respect to each other and to the magnetic field of the armature winding if, in all the windings, current flows from the terminal with the lower (higher) numerical suffix to the terminal with the higher (lower) suffix.

6.8 Terminal marking figures

Connection diagrams for common applications are shown in Annex A.

6.8.1 Three-phase asynchronous machines

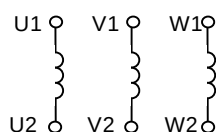


Figure 1 – Single three-phase winding, three elements, open connection, six terminals

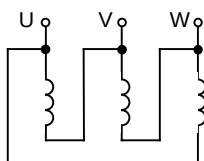


Figure 2 – Single three-phase winding, delta connection, three terminals

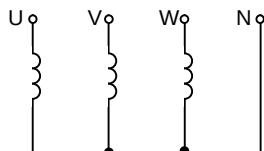


Figure 3 – Single three-phase winding, internal star connection with neutral conductor, four terminals

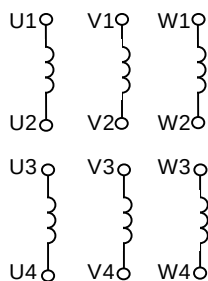


Figure 4 – Single three-phase winding, two elements per phase, open connection, twelve terminals

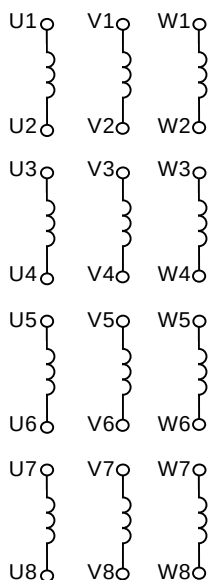


Figure 5 – Single three-phase winding, four elements per phase, open connection, twenty-four terminals

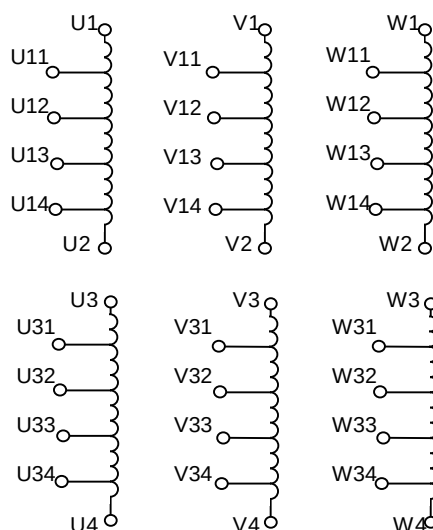


Figure 6 – Single three-phase winding, two elements per phase with four tapping points per element, open connection, thirty-six terminals

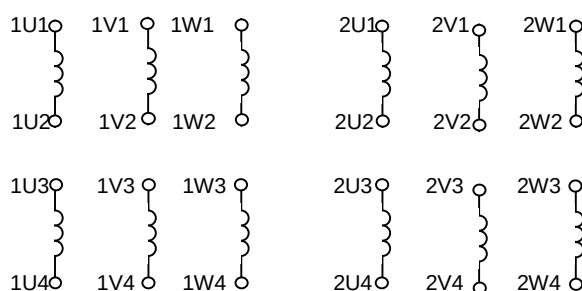


Figure 7 – Two separate three-phase windings with two independent functions, two elements per phase, open connection, twenty-four terminals

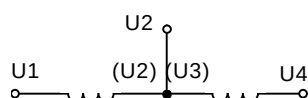


Figure 8 – Two elements, internal connection, three terminals

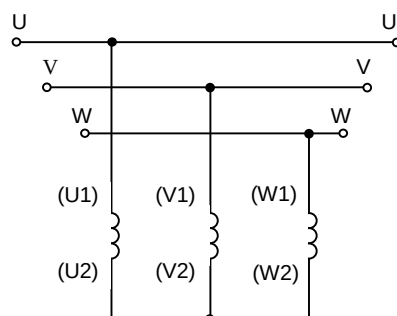


Figure 9 – Single three-phase winding, star connection, duplicate terminals for alternate connection, six terminals

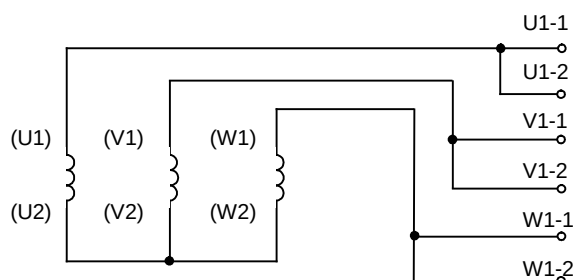


Figure 10 – Single three-phase winding, star connection, parallel terminals for shared current, six terminals

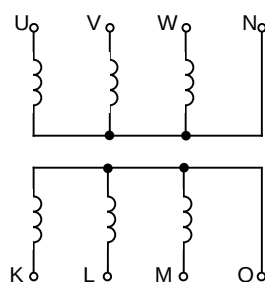


Figure 11 – Three-phase wound-rotor, star connections with neutral conductors, eight terminals

6.8.2 Single-phase asynchronous machines



Figure 12 – Main and auxiliary winding, two elements

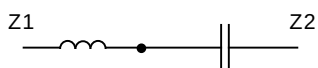


Figure 13 – Single-phase auxiliary winding, integrally connected capacitor, one element

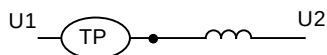


Figure 14 – Single-phase main winding, integrally connected thermal protector, one element

6.8.3 Multiple three-phase group (six-phase) machines

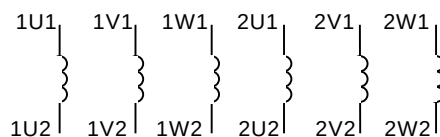


Figure 15 – Six-phase winding, open connection, six elements

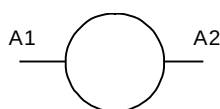


Figure 16 – Armature winding, one element

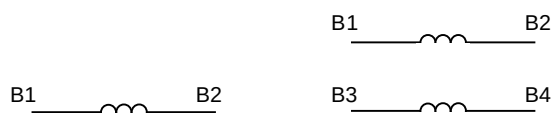


Figure 17 – Commutating winding, one and two elements

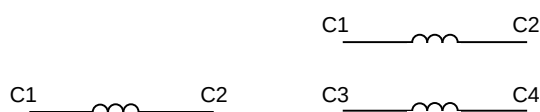


Figure 18 – Compensating winding, one and two elements

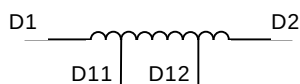


Figure 19 – Series winding, one element, two tappings



Figure 20 – Shunt excitation winding, one element

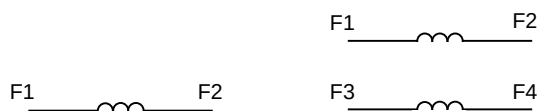


Figure 21 – Separately excited excitation winding, one and two elements



Figure 22 – Direct-axis auxiliary winding, one element



Figure 23 – Quadrature-axis auxiliary winding, one element

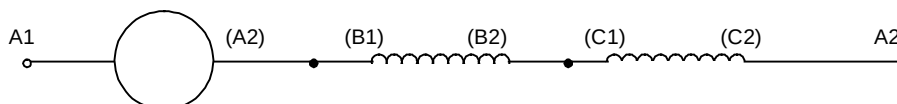


Figure 24 – Armature winding with commutating and compensating windings, one element

7 Auxiliary terminal marking rules

7.1 General

The marking of auxiliary terminals shall be according to 6.1.3, with 4.4 identifying the type of auxiliary device together with:

- a numerical prefix identifying the individual circuit or device;
- a numerical suffix identifying the lead function.

The addition of letters and/or numbers to the auxiliary symbol shall, wherever possible, be based on the rules given in Clause 6.

When there is a large number of terminals for a given type of device (for example, thermocouples), the leads may be grouped by device code and the terminals identified by a prefix (1-99) and followed by a single digit suffix (1-9).

The manufacturer should identify the function of these devices in the written instructions.

When only one device of a certain type exists, the prefix may be omitted.

7.2 Marking

7.2.1 Power-related devices

Devices BA, BD, BW, CA, HE, LA, SC and SP shall be marked and connected in accordance with 7.2.1.1 to 7.2.1.4 where:

** indicates the device coding and  represents the device.

NOTE This symbol should be changed according to IEC 60617 for schematic diagrams.

7.2.1.1 Single-phase, single voltage

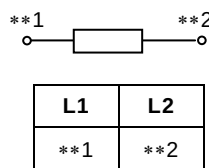


Figure 25 – Single-phase, single voltage

7.2.1.2 Single-phase, dual voltage

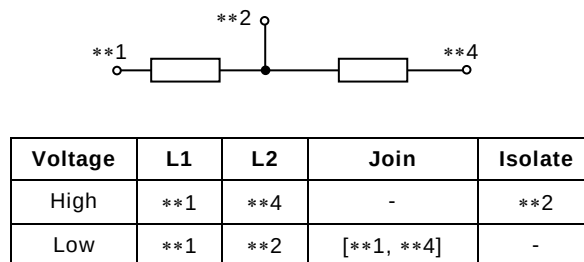


Figure 26 – Single-phase dual voltage

7.2.1.3 Three-phase, single voltage

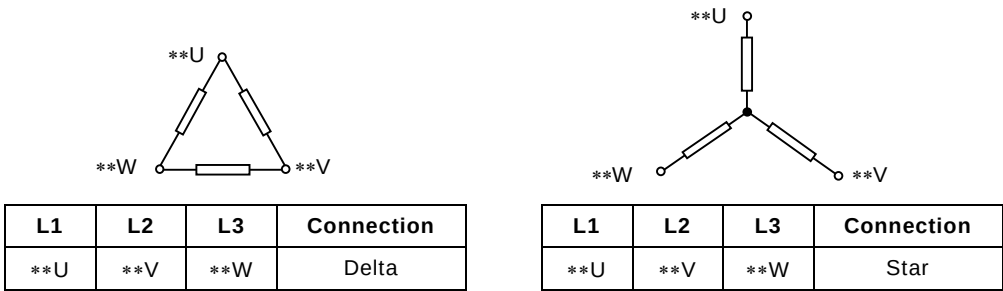


Figure 27 – Three-phase, single voltage

7.2.1.4 Three-phase, dual voltage

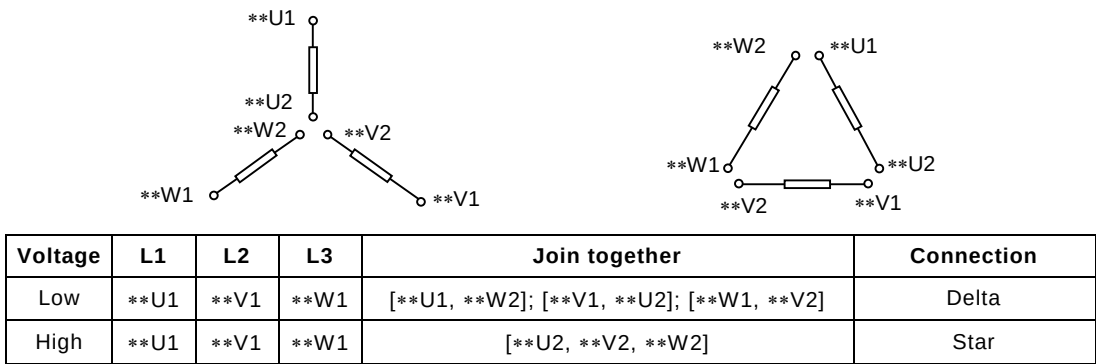


Figure 28 – Three-phase dual voltage

7.2.2 Thermal and measurement devices

Devices CT, PT, R, TB, TC, TN, TM and TP shall be marked and connected in accordance with 7.2.2.1 to 7.2.2.4 where:

** indicates the device coding and  represents the device.

NOTE 1 For TC devices, the leads are colour coded by the manufacturer to denote polarity.

NOTE 2 For resistance thermometers, the last character indicates the circuit number.

NOTE 3 This symbol should be changed according to IEC 60617 for schematic diagrams.

7.2.2.1 Two-lead devices of types TB, TC, TM, TN and TP



Figure 29 – Two-lead devices (except type R)

L1 and L2 should be connected according to written instructions or lead colour identification.

7.2.2.2 Two-lead devices of type R



Figure 30 – Two-lead devices of type R

7.2.2.3 Three-lead devices of type R



Figure 31 – Three-lead devices of type R

7.2.2.4 Four-lead devices of type R



Figure 32 – Four-lead devices of type R

7.2.3 Switches

Switches shall be marked and connected as shown in Figure 33 where * denotes the switch number.

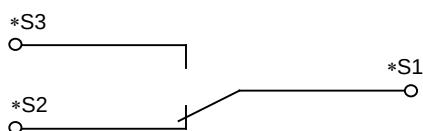


Figure 33 – Switch connections

Annex A
(normative)

Connection diagrams for common applications

A.1 General

Annex A provides connections for terminal markings that shall be used for common applications. The layout of figures is for information and may take other forms.

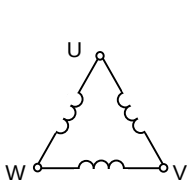
Applications not shown shall be derived from the rules of Clause 6.

NOTE Additions of other common applications may be made to this annex upon request.

A.2 Three-phase machines

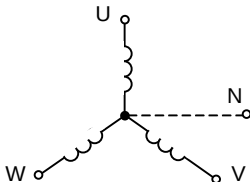
A.2.1 Single-speed stator windings

A.2.1.1 Single voltage



L1	L2	L3	Connection
U	V	W	Delta

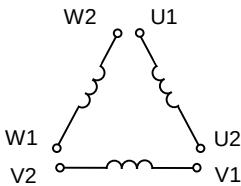
Figure A.1 – Delta connection



L1	L2	L3	Connection
U	V	W	Star

**Figure A.2 – Star connection –
with or without neutral**

A.2.1.2 Dual voltage



Voltage	L1	L2	L3	Join together	Winding connection
Low	U1	V1	W1	[U1, W2]; [U2, V1]; [V2, W1]	Delta
High	U1	V1	W1	[U2, V2, W2]	Star

Figure A.3 – Dual voltage, six terminals (1:√3)

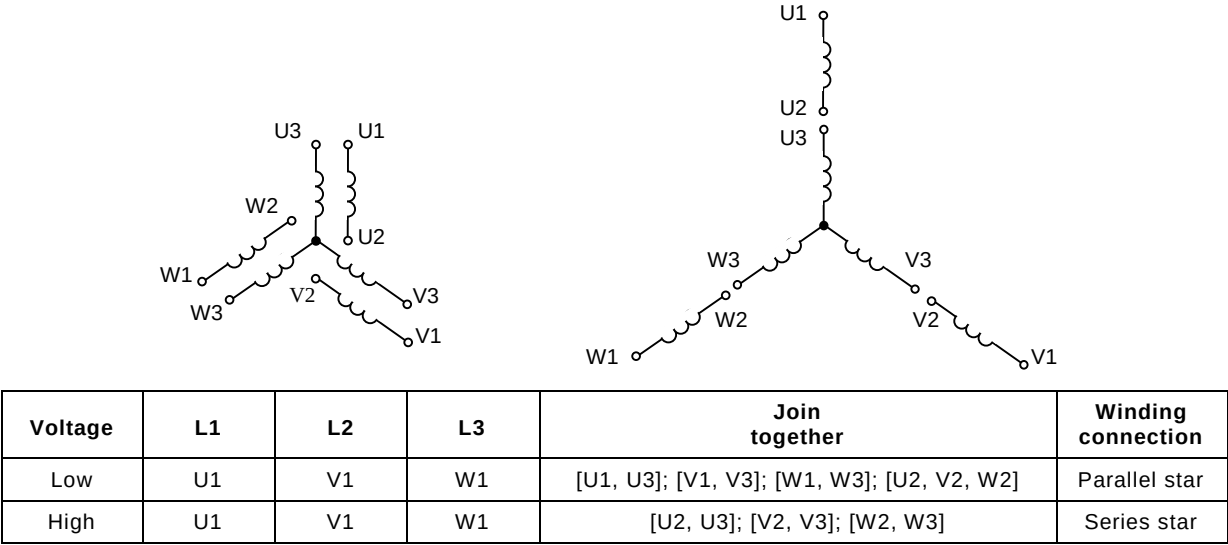


Figure A.4 – Star-connected, dual voltage, nine terminals (1:2)

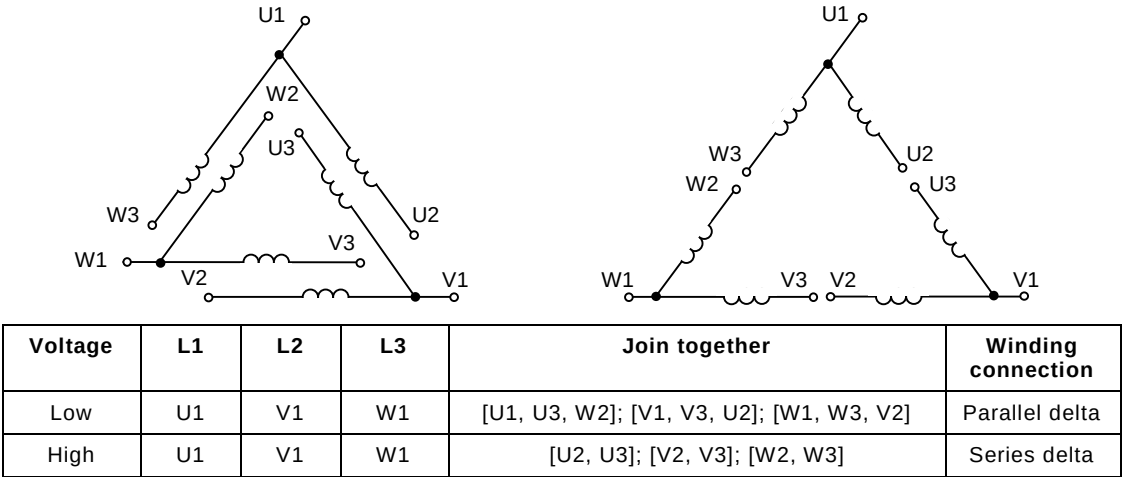


Figure A.5 – Delta-connected, dual voltage, nine terminals (1:2)

A.2.1.3 Starting windings

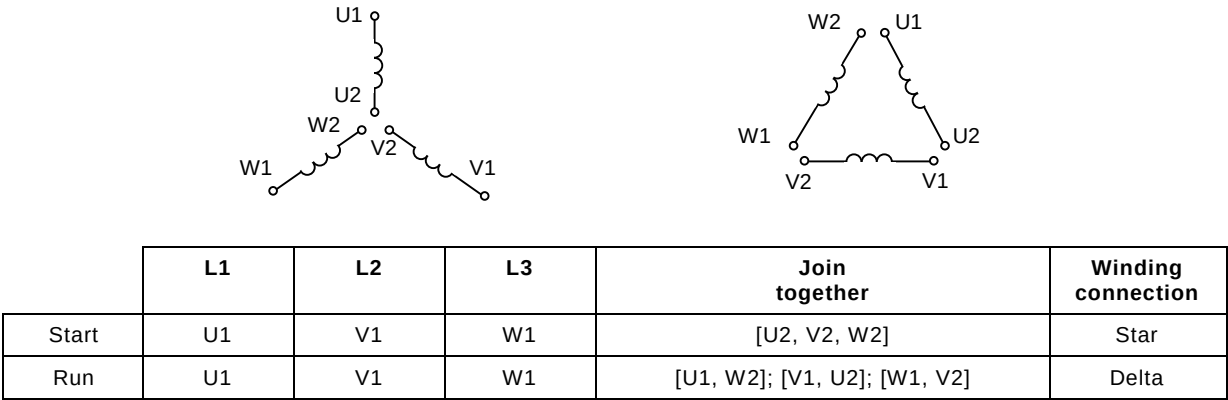
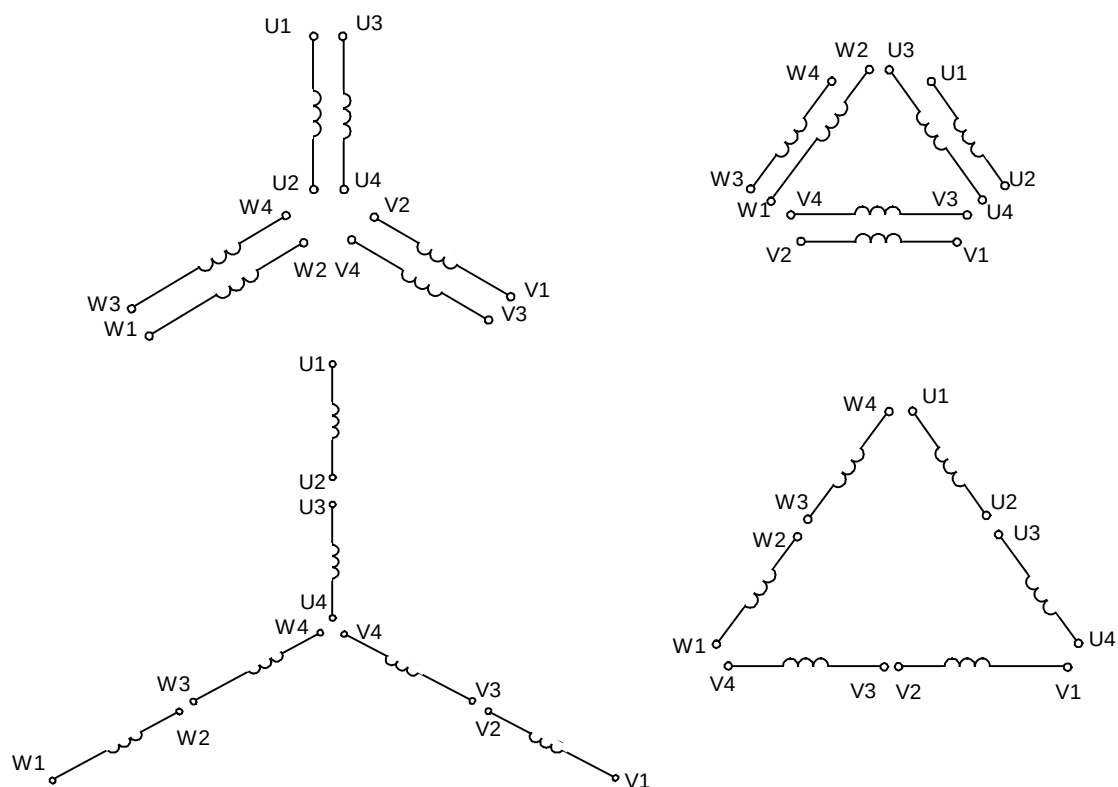


Figure A.6 – Star-delta, single voltage, six terminals



Voltage		L1	L2	L3	Join together	Winding connection
Low	Start	U1	V1	W1	[U1, U3]; [V1, V3]; [W1, W3]; [U2, V2, W2]; [U4, V4, W4]	Parallel star
Low	Run	U1	V1	W1	[U1, W2, U3, W4]; [V1, U2, V3, U4]; [W1, V2, W3, V4]	Parallel delta
High	Start	U1	V1	W1	[U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]; [U4, V4, W4]	Series star
High	Run	U1	V1	W1	[U1, W4]; [V1, U4]; [W1, V4]; [U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]	Series delta

Figure A.7 – Star-delta, dual voltage, twelve terminals (1:2)

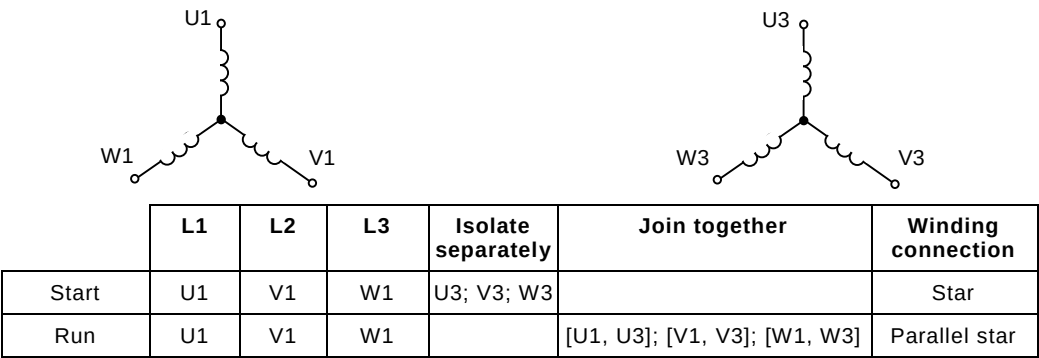
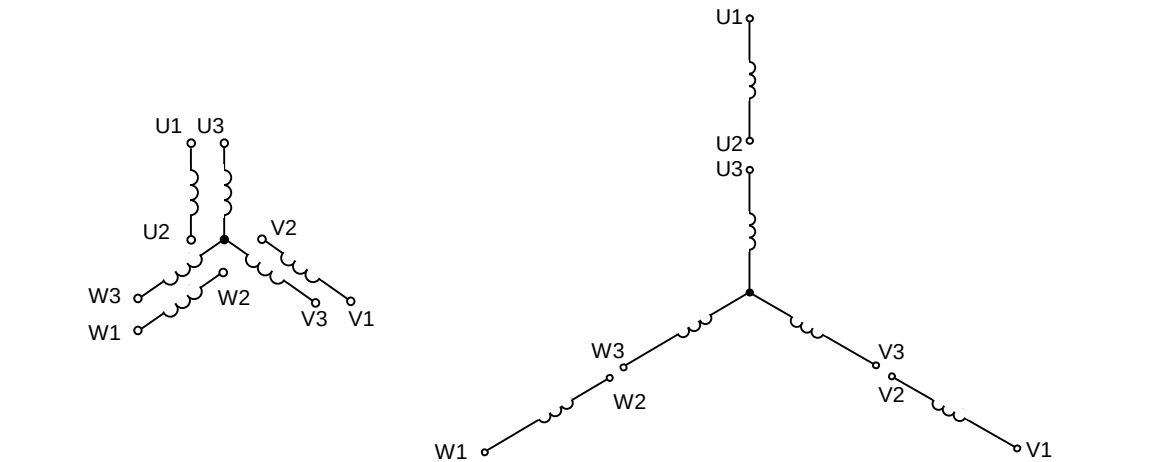


Figure A.8 – Part-winding, single voltage, six terminals

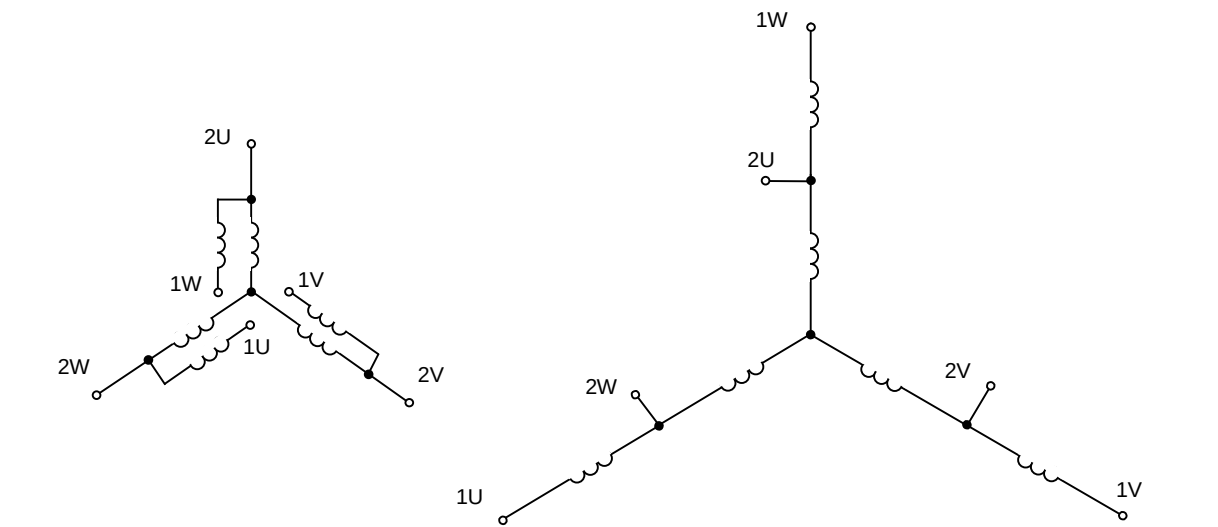


Voltage		L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	Start	U1	V1	W1	U3; V3; W3	[U2, V2, W2]	Star
Low	Run	U1	V1	W1		[U1, U3]; [V1, V3]; [W1, W3]; [U2, V2, W2]	Parallel star
High	Run	U1	V1	W1		[U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]	Series star

Figure A.9 – Part-winding, dual voltage, nine terminals (1:2)

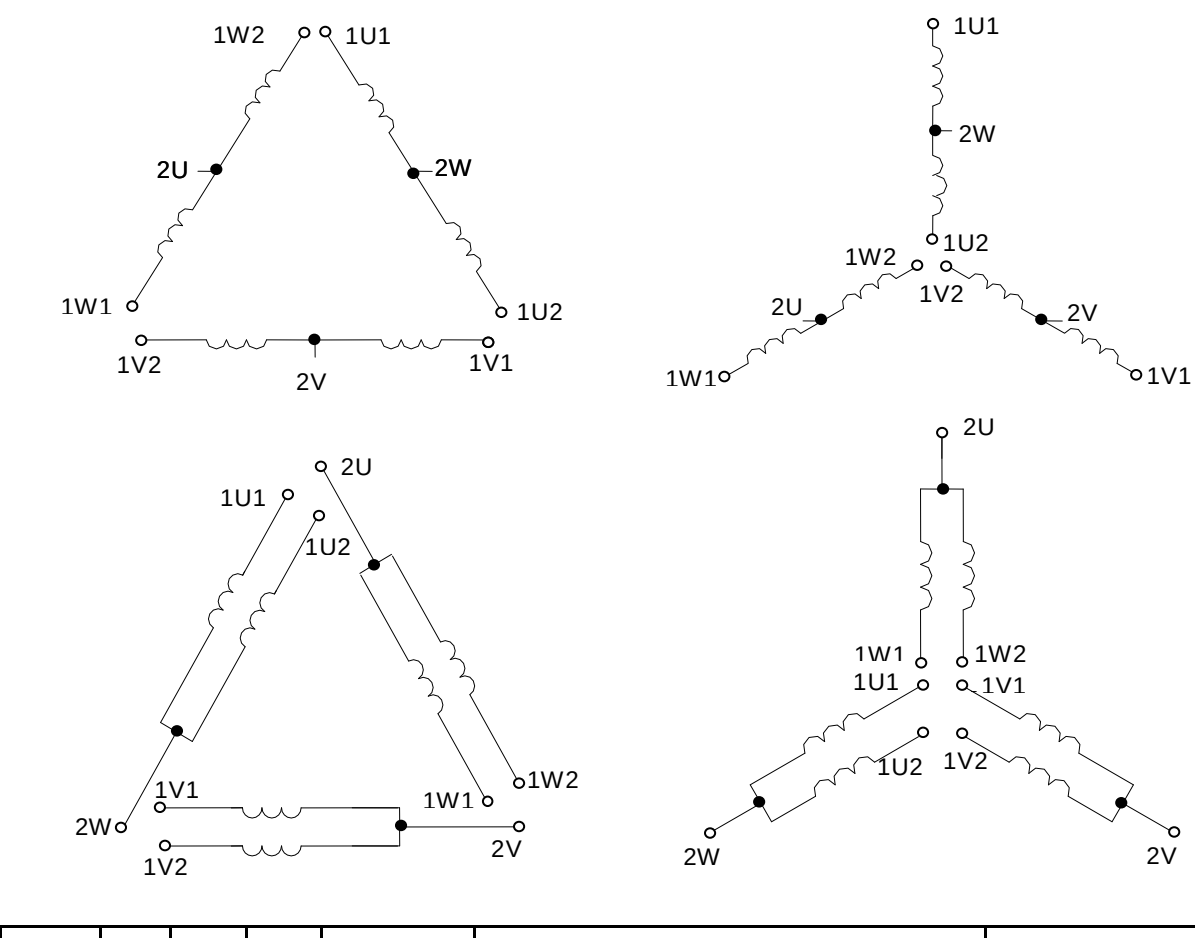
A.2.2 Multi-speed stator windings

A.2.2.1 Two-speed (1:2), single-winding



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W		Series star
High	2U	2V	2W		[1U, 1V, 1W]	Parallel star

Figure A.10 – Variable-torque, six terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	1U1	1V1	1W1	2U; 2V; 2W	[1U1, 1W2]; [1V1, 1U2]; [1W1, 1V2]	Series delta
Low	1U1	1V1	1W1	2U; 2V; 2W	[1U2, 1V2, 1W2]	Series star
High	2U	2V	2W		[2U, 1U1, 1U2]; [2V, 1W1, 1W2]; [2W, 1V1, 1V2]	Parallel delta
High	2U	2V	2W		[1U1, 1V1, 1W1, 1U2, 1V2, 1W2]	Parallel star

Figure A.11 – Variable-torque, dual-voltage (1:√3), nine terminals

This connection diagram is also applicable for star-delta starting on the low speed by omitting the high-speed, parallel-delta connection.

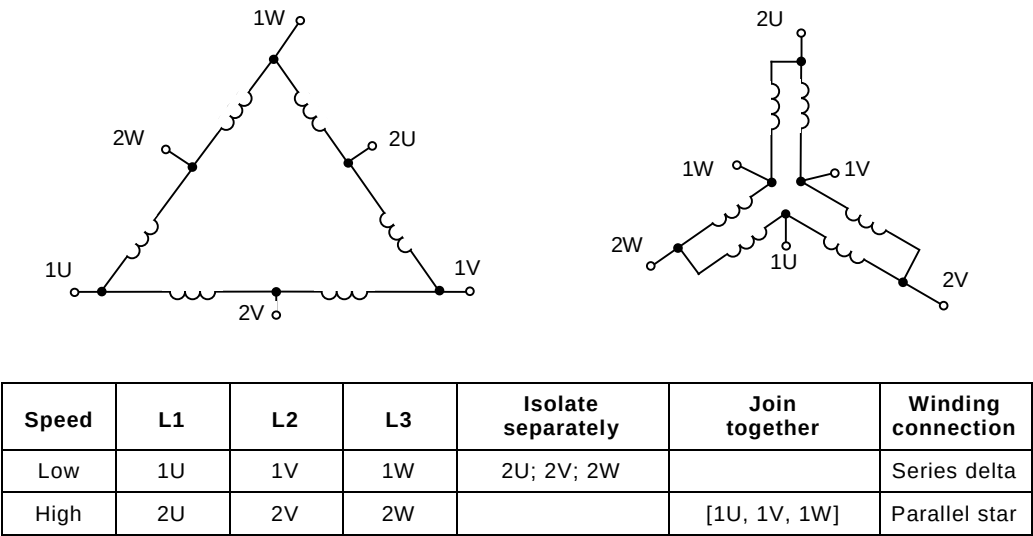


Figure A.12 – Constant-torque, six terminals

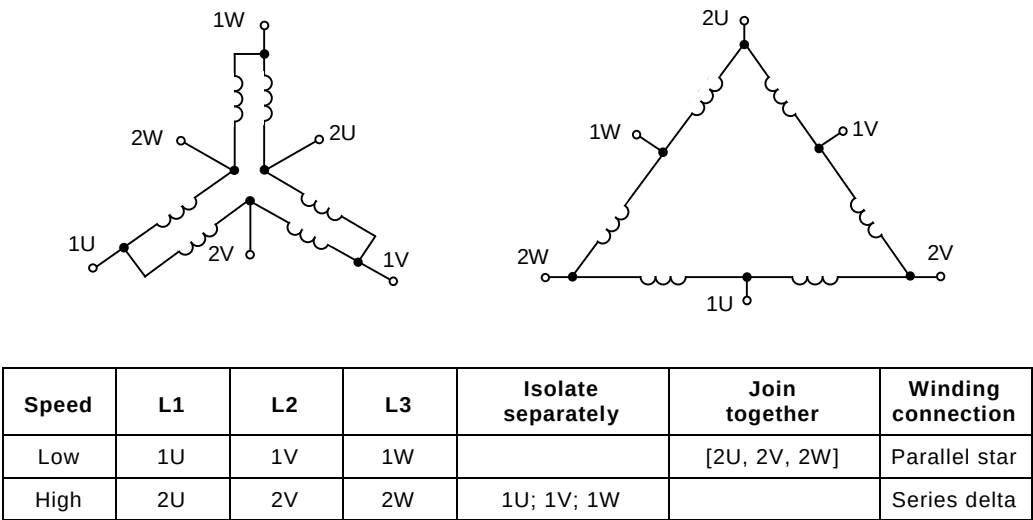


Figure A.13 – Constant power, six terminals

A.2.2.2 Multi-speed, with two or more independent windings

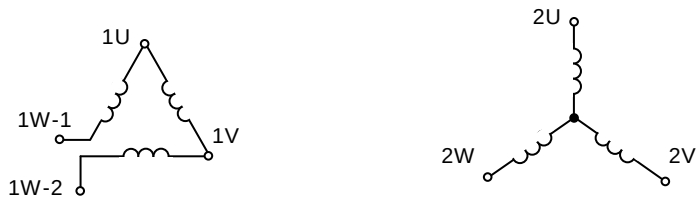
Figures A.10, A.11, A.12 and A.13 are generally utilized as one of the windings in a three or four speed motor.

Many motor designs do not produce circulating currents. In these cases, the motor manufacturer will permanently join terminals (1W-1, 1W-2) and (2W-1, 2W-2) in Figures A.15 and A.16, respectively, and delete the -1 and -2 suffixes.



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W	Star
High	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W	Star

Figure A.14 – Variable-torque, six terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	[1W-1, 1W-2]	2U; 2V; 2W	Open delta
High	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W-1; 1W-2	Star

Figure A.15 – Constant-torque, seven terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W-1; 2W-2	Star
High	2U	2V	[2W-1, 2W-2]	1U; 1V; 1W	Open delta

Figure A.16 – Constant-power, seven terminals

A.2.2.3 Three-speed

Combinations of windings shall be selected from Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 and A.13 and the prefixes then adjusted.

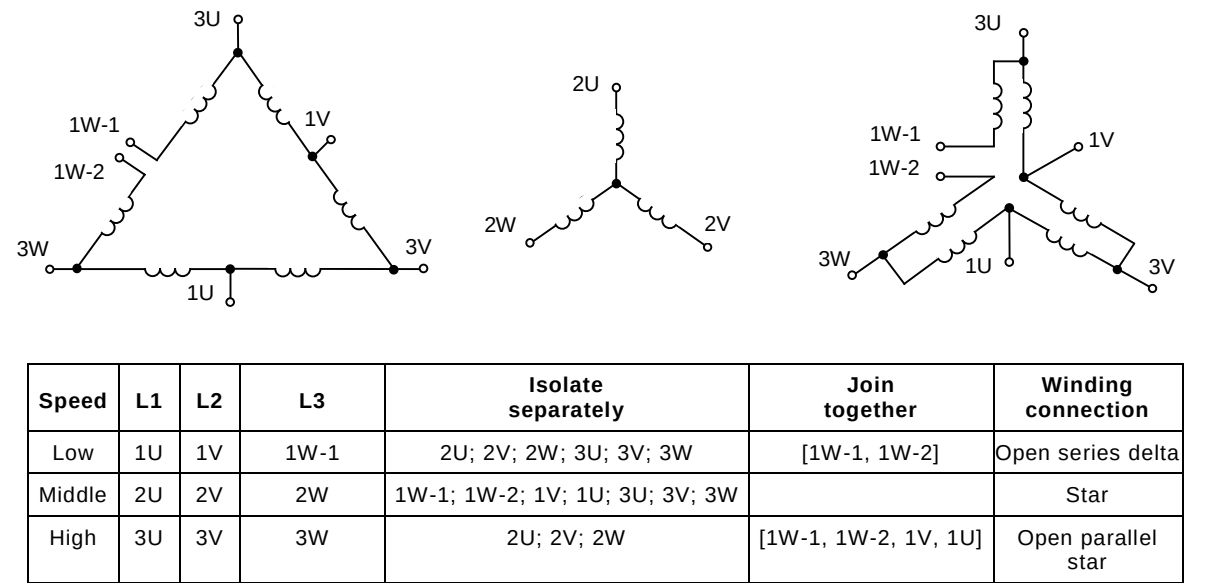


Figure A.17 – Example of three-speed, constant torque motor using two separate windings, ten terminals

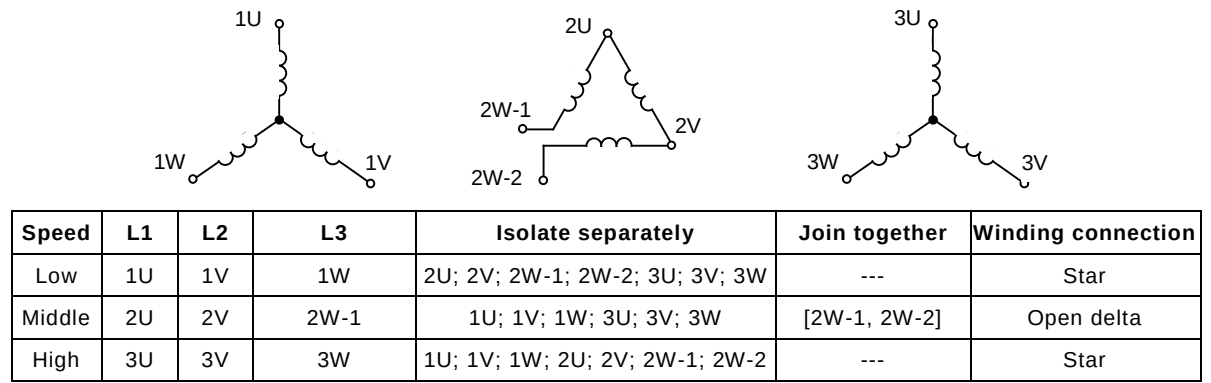


Figure A.18 – Example of three-speed motor using three separate windings, ten terminals

A.2.2.4 Four-speed

Combinations of windings shall be selected from Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 and A.13 and the prefixes adjusted.

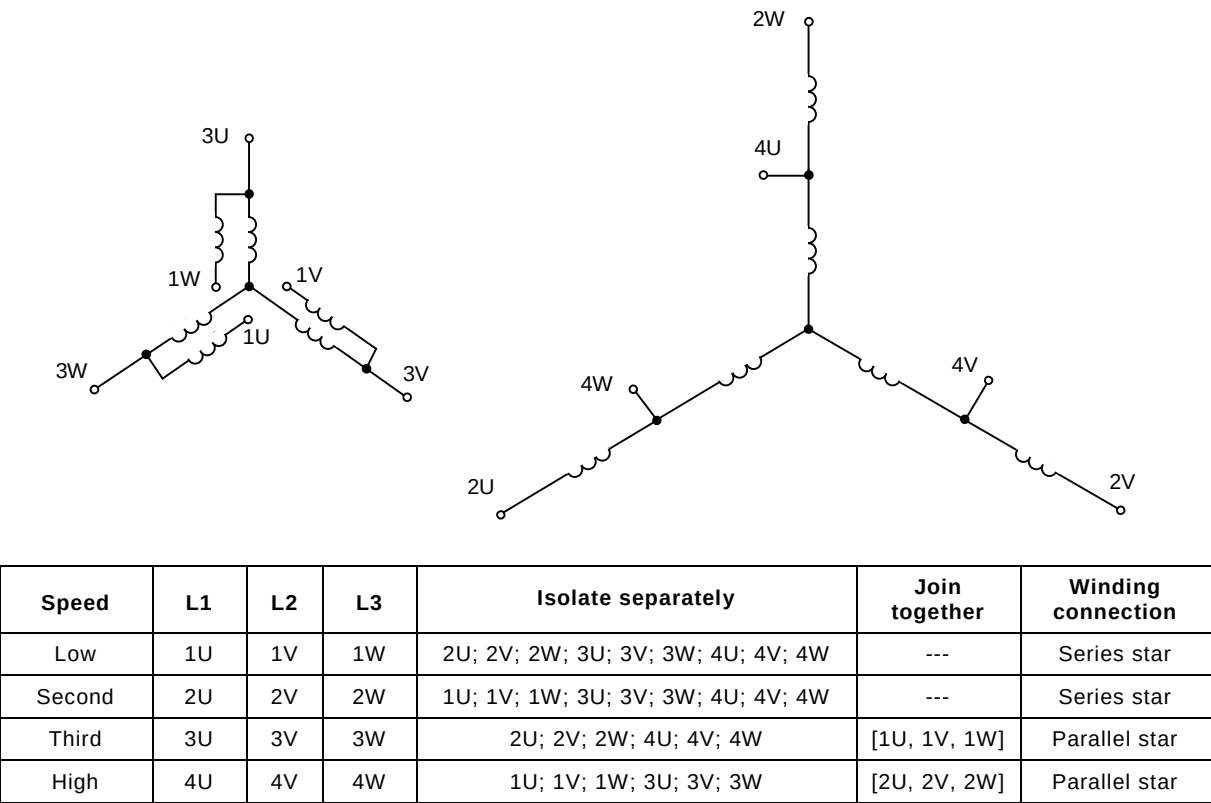


Figure A.19 – Example of four-speed, variable-torque motor using two separate windings, twelve terminals

A.3 Single-phase asynchronous machines

The terminal markings of single-phase, single voltage motor windings shall be as follows.

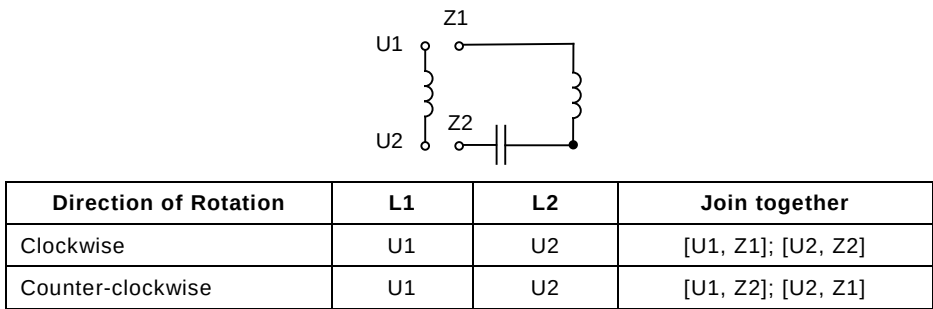
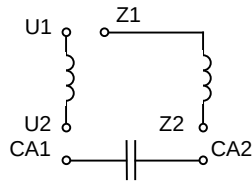


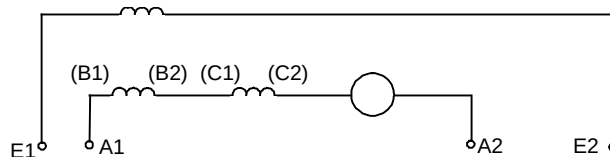
Figure A.20 – Split-phase or capacitor-start reversible motor



Direction of Rotation	L1	L2	Join together
Clockwise	U1	U2	[U1, Z1]; [U2, CA1]; [CA2, Z2]
Counter-clockwise	U1	U2	[U2, Z1]; [U1, CA1]; [CA2, Z2]

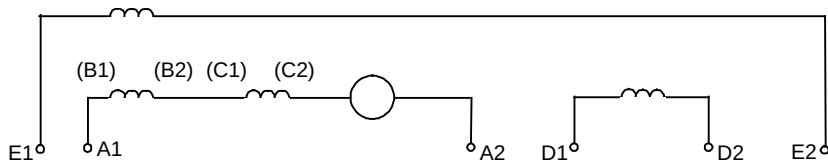
Figure A.21 – Reversible capacitor-start motor with four terminals with externally connected capacitor

A.4 DC machines



Direction of Rotation	L+	L–
Clockwise	[E1, A1]	[E2, A2]
Counter-clockwise	[E1, A2]	[E2, A1]

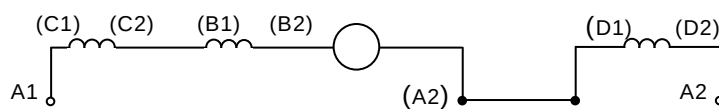
Figure A.22 – Shunt motor or generator, four terminals



Direction of rotation	L+	L–	Join together
Clockwise	[E1, A1]	[E2, D2]	[A2, D1]
Counter-clockwise	[E1, A2]	[E2, D2]	[A1, D1]

Figure A.23 – Compound-motor or generator with compensating and commutating windings, six terminals

NOTE The proposed connection results in a compounding condition which will strengthen the magnetic field during motor operation and will weaken it during generator operation. If the opposite effect is desired, the connection of terminals D1 and D2 should change their positions.



Direction of rotation	L+	L-
Clockwise	A1	A2
Clockwise	A2	A1

Figure A.24 – Series-wound motor, two terminals

In Figure A.24, the direction of rotation is independent of the polarity of A1 and A2. An arrow on the enclosure shall always be used to indicate the direction of rotation.

NOTE Clockwise rotation is shown in Figure A.24. Counter-clockwise rotation can only be achieved by the motor manufacturer changing the internal connection (that is, by reversing the series-winding connecting points (D1) and (D2) and then marking (D1) as A2).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
INTRODUCTION.....	39
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Symboles	42
4.1 Généralités.....	42
4.2 Machines monophasées à courant continu avec collecteur	42
4.3 Machines à courant alternatif sans collecteur	42
4.4 Appareils auxiliaires	43
5 Sens de rotation	43
6 Règles pour le marquage des extrémités	43
6.1 Généralités.....	43
6.2 Suffixes	44
6.3 Préfixes.....	45
6.4 Identification d'enroulement pour les catégories de machines	45
6.5 Enroulement de champ des Machines synchrones.....	46
6.6 Machines à courant continu	46
6.7 Relation entre les marquages d'extrémité et le sens de rotation	46
6.8 Chiffres pour le marquage des extrémités	47
7 Règles de marquage d'extrémités auxiliaires	52
7.1 Généralités.....	52
7.2 Marquage	52
Annexe A (normative) Schémas de connexion pour applications communes	55
Figure 1 – Enroulement unique triphasé, trois éléments, connexion ouverte, six extrémités	48
Figure 2 – Enroulement unique triphasé, connexion en triangle, trois extrémités.....	48
Figure 3 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile interne avec conducteur neutre, quatre extrémités	48
Figure 4 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase, connexion ouverte, douze extrémités	48
Figure 5 – Enroulement unique triphasé, quatre éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités.....	49
Figure 6 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase avec quatre points de prises par élément, connexion ouverte, trente-six extrémités	49
Figure 7 – Deux enroulements triphasés indépendants avec deux fonctions indépendantes, deux éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités	49
Figure 8 – Deux éléments, connexion interne, trois extrémités.....	50
Figure 9 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités doublées pour connexion alternée, six extrémités	50
Figure 10 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités parallèles pour courant partagé, six extrémités	50

Figure 11 – Rotor bobiné triphasé, connexions en étoile avec conducteurs neutres, huit extrémités	50
Figure 12 – Enroulement principal et auxiliaire, deux éléments	50
Figure 13 – Enroulement auxiliaire monophasé, condensateur complètement connecté, un élément.....	51
Figure 14 – Enroulement principal monophasé, protecteur thermique complètement connecté, un élément.....	51
Figure 15 – Enroulement six phases, connexion ouverte, six éléments	51
Figure 16 – Enroulement d'induit, un élément	51
Figure 17 – Enroulement de commutation, un et deux éléments.....	51
Figure 18 – Enroulement de compensation, un et deux éléments.....	51
Figure 19 – Enroulement de série, un élément, deux prises	51
Figure 20 – Enroulement d'excitation en parallèle, un élément.....	51
Figure 21 – Enroulement d'excitation excité séparément, un et deux éléments	52
Figure 22 – Enroulement auxiliaire longitudinal, un élément.....	52
Figure 23 – Enroulement auxiliaire transversal, un élément	52
Figure 24 – Enroulement d'induit avec enroulements de commutation et de compensation, un élément	52
Figure 25 – Monophasé, tension unique.....	53
Figure 26 – Monophasé, deux tensions.....	53
Figure 27 – Triphasé, tension unique	53
Figure 28 – Triphasé, deux tensions	53
Figure 29 – Appareils à deux conducteurs (à l'exception du type R).....	54
Figure 30 – Appareils à deux conducteurs de type R	54
Figure 31 – Appareils à trois conducteurs de type R	54
Figure 32 – Appareils à quatre conducteurs de type R	54
Figure 33 – Connexions d'interrupteur	54
Figure A.1 – Connexion triangle.....	55
Figure A.2 – Connexion étoile – avec ou sans neutre.....	55
Figure A.3 – Deux tensions, six extrémités ($1:\sqrt{3}$)	55
Figure A.4 – Couplage en étoile, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	56
Figure A.5 – Couplage en triangle, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	56
Figure A.6 – Etoile-triangle, tension unique, six extrémités	56
Figure A.7 – Etoile-triangle, deux tensions, douze extrémités ($1:2$)	57
Figure A.8 – Enroulement partiel, tension unique, six extrémités	57
Figure A.9 – Enroulement partiel, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	58
Figure A.10 – Couple variable, six extrémités	58
Figure A.11 – Couple variable, bitension ($1:\sqrt{3}$), neuf extrémités.....	59
Figure A.12 – Couple constant, six extrémités	60
Figure A.13 – Puissance constante, six extrémités	60
Figure A.14 – Couple variable, six extrémités	61
Figure A.15 – Couple constant, sept extrémités	61
Figure A.16 – Puissance constante, sept extrémités	61

Figure A.17 – Exemple de moteur à trois vitesses, à couple constant utilisant deux enroulements séparés, dix extrémités	62
Figure A.18 – Exemple de moteur à trois vitesses utilisant trois enroulements indépendants, dix extrémités	62
Figure A.19 – Exemple de moteur à quatre vitesses, couple variable utilisant deux enroulements indépendants, douze extrémités.....	63
Figure A.20 – Moteur réversible à phase auxiliaire ou condensateur de démarrage	63
Figure A.21 – Moteur réversible à condensateur de démarrage avec quatre extrémités avec condensateur connecté de manière externe.....	64
Figure A.22 – Moteur en dérivation ou générateur, quatre extrémités	64
Figure A.23 – Moteur en dérivation ou générateur compound avec enroulements de série et de commutations, six extrémités	64
Figure A.24 – Moteur bobiné en série, deux extrémités.....	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation

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.

Cette version consolidée de l'IEC 60034-8 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la troisième édition (2007-06) [documents 2/1434/FDIS et 2/1451/RVD] et son amendement 1 (2014-03) [documents 2/1732/FDIS et 2/1743/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale IEC 60034-8 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

La modification principale par rapport à l'édition précédente est la suivante:

- marquage des extrémités modifié pour les machines à courant continu à l'Article A.4.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, présentées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 révision de la présente partie de l'IEC 60034 fournit des spécifications uniformes au niveau mondial pour les connexions électriques des machines électriques tournantes et applique les recommandations de la publication fondamentale de sécurité IEC 60445 en spécifiant les exigences de marquage.

Ces connexions normalisées permettront les échanges en toute sécurité de machines électriques avec leurs dispositifs de commande et de protection en utilisant les marques d'extrémité normalisées.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 s'applique aux machines à courant continu et à courant alternatif et spécifie

- a) les règles d'identification des points de couplage;
- b) le marquage des bornes d'enroulement;
- c) le sens de rotation;
- d) la relation entre les marques d'extrémité et le sens de rotation;
- e) les marques d'extrémité des appareils auxiliaires;
- f) les schémas de connexion des machines pour applications communes.

Les machines synchrones de type à turbine sont exclues du domaine d'application de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

IEC 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels et des extrémités de conducteurs*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60034-1 s'appliquent ainsi que les termes suivants.

3.1

marquage d'extrémité

identification permanente de la connexion de sortie externe des conducteurs d'enroulement ou des conducteurs auxiliaires à la disposition de l'utilisateur pour relier la machine à son alimentation ou à l'appareil qui indique la fonction de la connexion externe

3.2

points de connexion

tous les points de transfert de courant qui sont utilisés pour connecter en permanence les extrémités d'enroulement ou d'éléments d'enroulement en interne

3.3

points de prise

connexions intermédiaires vers une partie d'un élément d'enroulement

3.4

conducteurs d'enroulement

conducteurs isolés qui réalisent la connexion électrique entre un enroulement et sa connexion de sortie

3.5

enroulement

ensemble de spires ou de bobines ayant une fonction déterminée dans une machine électrique tournante

[VEI 411-37-01]

3.6

phase d'enroulement

un ou plusieurs éléments d'enroulement associés à une phase particulière

3.7

élément d'enroulement

partie d'un enroulement, toutes les spires et bobines de cette partie étant connectées ensemble de manière permanente

3.8

enroulements indépendants

deux ou plus de deux enroulements, chacun ayant une fonction séparée, non interconnectés, utilisés seulement de manière séparée, soit complètement soit en partie

3.9

moteur à plusieurs vitesses

moteur qui peut fonctionner à une ou plus d'une vitesse déterminée

3.10

puissance constante

situation dans laquelle un moteur à plusieurs vitesses fournit à peu près une puissance constante sur la plage de vitesses

3.11

couple constant

situation dans laquelle un moteur à plusieurs vitesses fournit à peu près un couple constant sur la plage de vitesses

3.12

couple variable

situation dans laquelle le couple de sortie d'un moteur à plusieurs vitesses est approximativement proportionnel au carré des vitesses

3.13

séquence de phase

ordre dans lequel les tensions atteignent successivement leurs valeurs positives maximales entre les conducteurs d'alimentation

3.14

côté D/côté entraînement d'une machine

côté de la machine où est situé le bout d'arbre d'entraînement

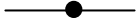
[VEI 411-43-36]

NOTE Pour les machines qui possèdent deux bouts d'arbre d'entraînement, le côté D est celui

- a) qui a le plus grand diamètre;
- b) qui fait face au ventilateur externe lorsque les bouts d'arbre d'entraînement sont du même diamètre.

4 Symboles

4.1 Généralités

L	Conducteur d'alimentation
PE	Borne de mise à la terre de protection
	Extrémité disponible pour l'utilisateur, marquage obligatoire
	Point de connexion interne
(....)	Marquage d'extrémité interne (illustrant le symbole de l'élément), facultatif
[.....]	Groupement d'extrémités jointes d'utilisateurs
;	Séparation des extrémités ou des groupes d'extrémités

4.2 Machines monophasées à courant continu avec collecteur

A	Enroulement d'induit
B	Enroulement de commutation
C	Enroulement de compensation
D	Enroulement d'excitation en série
E	Enroulement d'excitation en parallèle
F	Enroulement excité séparément
H	Enroulement auxiliaire longitudinal
J	Enroulement auxiliaire transversal

4.3 Machines à courant alternatif sans collecteur

F	Enroulement d'excitation à courant continu
K	Enroulement secondaire
L	Enroulement secondaire
M	Enroulement secondaire
N	Point en étoile (conducteur neutre) d'enroulement primaire
Q	Point en étoile (conducteur neutre) d'enroulement secondaire
U	Enroulement primaire
V	Enroulement primaire
W	Enroulement primaire
Z	Enroulements auxiliaires

NOTE Les attributions de symboles primaire et secondaire ne sont pas liées au fait que l'enroulement primaire soit situé sur le stator ou le rotor.

4.4 Appareils auxiliaires

BA	Freins en courant alternatif
BD	Freins en courant continu
BW	Détecteur d'équipement de balais
CA	Condensateurs
CT	Transformateur de courant
HE	Appareils chauffants
LA	Parafoudre
PT	Transformateur de potentiel
R	Thermomètres à résistance électrique
SC	Condensateurs contre les pointes d'énergie
SP	Protecteurs contre les pointes d'énergie
S	Interrupteurs y compris les interrupteurs à enfichage
TB	Thermostats qui s'ouvrent lorsque la température augmente
TC	Thermocouples
TM	Thermostats qui se ferment lorsque la température augmente
TN	Thermistances, coefficient de température négatif
TP	Thermistances, coefficient de température positif

NOTE Ce tableau normalise les dispositifs auxiliaires les plus couramment employés.
La désignation des autres dispositifs peut être choisie par le fabricant.

5 Sens de rotation

Le sens de rotation doit être celui de l'arbre observé lorsqu'on est face au côté D.

Les machines dont le marquage d'extrémité est conforme à la présente norme doivent avoir un sens de rotation suivant le sens des aiguilles d'une montre.

Pour les autres configurations, y compris les machines unidirectionnelles, le sens de rotation doit être indiqué par une flèche située sur l'enveloppe.

6 Règles pour le marquage des extrémités

6.1 Généralités

6.1.1 Application

Un marquage d'extrémité doit identifier toutes les connexions d'enroulement et d'appareils auxiliaires accessibles pour l'utilisateur.

NOTE Les connexions de lignes extérieures et les montages d'enroulement utilisés pour les applications communes sont donnés à l'Annexe A.

6.1.2 Instructions pour le marquage

Toutes les machines triphasées à courant alternatif avec plus de trois extrémités sorties et toutes les autres machines (et appareils auxiliaires) avec plus de deux extrémités sorties doivent avoir des instructions de connexion correspondant à la présente norme.

6.1.3 Notation alphanumérique du marquage

Le marquage d'extrémité comprend des lettres latines en majuscule et des chiffres arabes. Les caractères ne doivent pas être séparés par des espaces.

Chaque enroulement, phase d'enroulement ou circuit auxiliaire doit se voir attribuer une ou des lettres symboles conformément à l'Article 4.

Afin d'éviter toute confusion avec les chiffres 1 et 0, on ne doit pas utiliser les lettres «I» et «O».

6.1.4 Extrémités d'enroulement doubles

Plusieurs conducteurs d'une machine peuvent avoir le même marquage uniquement si chacun d'entre eux est capable de remplir complètement la même fonction électrique, de telle manière que n'importe lequel d'entre eux peut être utilisé pour la connexion. Voir la Figure 9.

6.1.5 Extrémités partagées

Lorsque plusieurs connecteurs ou conducteurs sont prévus pour partager le courant, les marquages d'extrémité doivent être identifiés au moyen d'un suffixe numérique complémentaire séparé par un tiret. Voir la Figure 10.

Certains moteurs à plusieurs vitesses qui ont deux ou plus de deux enroulements indépendants peuvent produire des courants circulant dans l'enroulement hors tension. Dans ce cas, les marquages d'extrémité pour la connexion en triangle ouvert doivent être identifiés par un suffixe numérique complémentaire séparé par un trait d'union. Voir la Figure A.15.

6.1.6 Omissions

Les suffixes et/ou préfixes numériques peuvent être omis s'il n'y a pas de risque de confusion. Voir la Figure 2.

Lorsque deux ou plus de deux éléments sont connectés à la même extrémité, son marquage doit être déterminé par l'un des éléments. L'ordre de priorité doit être déterminé par le suffixe le moins élevé. Voir la Figure 8.

Lorsque deux ou plus de deux éléments de fonction différente sont connectés à l'intérieur, la combinaison des éléments doit être considérée comme un élément unique et le marquage d'extrémité doit avoir la notation alphanumérique de la fonction de l'élément primaire. Voir la Figure 24.

6.1.7 Extrémité de mise à la terre

La connexion pour le conducteur de terre de protection doit être marquée avec les lettres PE conformément à l'IEC 60445 (ou marquée du symbole IEC 60417-5019(2006-08)). Aucune autre extrémité ne doit être marquée de cette façon.

6.2 Suffixes

6.2.1 Éléments d'enroulement

Les extrémités de chaque élément d'enroulement sont repérées par un suffixe numérique, conforme à l'IEC 60445, comme suit (voir la Figure 5):

- 1 et 2 pour le premier élément d'enroulement (voir la Figure 1),
- 3 et 4 pour le deuxième élément d'enroulement,
- 5 et 6 pour le troisième élément d'enroulement,
- 7 et 8 pour le quatrième élément d'enroulement.

Dans tous les éléments d'enroulements, l'extrémité la plus proche de la connexion d'alimentation doit être marquée avec le chiffre le plus faible des deux.

6.2.2 Connexions internes

Lorsque plusieurs extrémités d'éléments d'enroulement sont rassemblées, le marquage d'extrémité doit utiliser le suffixe le plus faible; voir la Figure 8.

6.2.3 Points de prises

Les points de prise d'un élément d'enroulement doivent être marqués dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans l'élément d'enroulement, comme suit (voir la Figure 6):

- 11, 12, 13, etc. pour le premier élément d'enroulement,
- 31, 32, 33, etc. pour le deuxième élément d'enroulement,
- 51, 52, 53, etc. pour le troisième élément d'enroulement,
- 71, 72, 73, etc. pour le quatrième élément d'enroulement.

La prise la plus proche du début de l'enroulement doit être marquée du suffixe le plus faible.

6.3 Préfixes

Les éléments d'enroulement qui sont séparés (ou qui appartiennent à des systèmes différents), mais qui ont une fonction similaire mais indépendante doivent être marqués avec la même lettre, mais on doit les distinguer avec un préfixe numérique.

Chacune des extrémités sorties doit être marquée avec un préfixe numérique correspondant à l'enroulement indépendant (ou au système) auquel elle appartient, comme suit: (voir la Figure 7)

premier enroulement	1
deuxième enroulement	2
troisième enroulement	3
quatrième enroulement	4
etc.	

Pour les machines à plusieurs vitesses, l'ordre des préfixes correspond à l'ordre des vitesses dans le sens croissant. Voir la Figure A.19.

6.4 Identification d'enroulement pour les catégories de machines

6.4.1 Machines triphasées

Les lettres symboles doivent être U, V et W pour la première, la deuxième et la troisième phase d'enroulement primaire respectivement et N lorsqu'un conducteur neutre est utilisé (voir la Figure 3) et K, L et M et Q lorsqu'un enroulement secondaire est utilisé. Voir la Figure 11.

6.4.2 Machines biphasées

Les marquages d'extrémité des machines biphasées doivent être dérivés des marquages des machines triphasées, sans les lettres W et M.

6.4.3 Machines monophasées

Les lettres symboles attribuées doivent être U pour l'enroulement primaire et Z pour l'enroulement auxiliaire. Voir la Figure 12.

Si les extrémités d'enroulement d'un enroulement principal et d'un enroulement auxiliaire sont connectées sur une extrémité commune, cette extrémité doit être marquée selon la règle applicable à la phase principale.

6.4.4 Machines de groupes triphasées multiples (par exemple, six phases)

Chaque groupe de phase doit être différencié par un préfixe selon 6.3. Voir la Figure 15.

L'ordre numérique du préfixe doit augmenter en suivant l'ordre dans lequel la phase U de chaque groupe de phase atteint son maximum.

6.5 Machines synchrones

6.5.1 Enroulements primaires des machines synchrones

Les enroulements primaires doivent avoir des marquages d'extrémité comme venant des machines asynchrones.

6.5.2 Enroulement de champ des machines synchrones

Les marquages d'extrémité des enroulements en courant continu de champs excités séparément doivent être F1 et F2.

6.5.3 Machines à aimant permanent

Puisque ces machines n'ont pas d'excitation séparée, les enroulements doivent avoir des marquages d'extrémité comme venant des machines asynchrones. Cette opération est valable à la fois pour les machines fonctionnant avec un AFD (adjustable frequency drive), avec des aimants permanents situés dans ou sur le rotor et pour les machines adaptées à travers le lancement de la ligne, avec des aimants permanents insérés dans ou sur le rotor, avec ou sans rotor à cage d'écureuil pour le démarrage.

6.6 Machines à courant continu

Les lettres symboles attribuées aux éléments d'enroulement doivent être celles dont la liste est donnée en 4.2 avec les marquages d'extrémité comme représenté aux Figures 16 à 24.

6.7 Relation entre les marquages d'extrémité et le sens de rotation

6.7.1 Machines multiphasées

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque l'ordre alphabétique des lettres (par exemple U1, V1, W1) correspond à l'ordre de succession des tensions de phase du système. La séquence de phase d'un enroulement secondaire (par exemple K, L, M) doit correspondre à la séquence de phase de l'enroulement primaire (par exemple U, V, W).

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'ordre de succession des tensions de phase du système doit être inversé en redispant les câbles d'alimentation (par exemple L2 et L3 dans le cas de 3 phases).

L'exigence de cet article s'applique aux machines de toute puissance de sortie et tension assignées, même si la rotation dans le sens des aiguilles d'une montre n'est pas réalisable en pratique.

Lorsque les machines ne sont adaptées qu'à un fonctionnement dans un seul sens de rotation, une flèche doit indiquer ce sens de rotation. Cette flèche ne doit pas être nécessairement sur la plaque signalétique mais elle doit être fixée de manière permanente et facilement visible.

6.7.2 Machines multiphasées à plusieurs vitesses

Pour les machines à plusieurs vitesses incorporant un enroulement à nombre de pôles variable, comme un enroulement Dahlander ou un PAM (modulation d'amplitude de pôles), les marquages des extrémités pour la vitesse la plus faible de ces enroulements, qui doivent être connectés à l'alimentation (par exemple 1U et 1W), doivent être interchangés, le cas échéant, pour obtenir le même sens de rotation pour les deux vitesses.

6.7.3 Machines monophasées

La rotation dans le sens des aiguilles d'une montre doit être obtenue lorsque l'alimentation est connectée à U1 et U2 et que l'enroulement auxiliaire est connecté comme Z1 avec U1 et Z2 avec U2. Pour inverser le sens de rotation, on doit connecter les extrémités Z1 à U2 et Z2 à U1.

6.7.4 Machines de groupes triphasées multiples (par exemple, six phases)

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque l'ordre alphabétique des lettres dans chaque groupe de phase correspond à l'ordre de succession des tensions de phase du système connecté à ce groupe. L'ordre des préfixes des groupes correspond à l'ordre dans lequel la première phase de chaque groupe de phase atteint sa valeur maximale.

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'ordre de succession des tensions de phase du système doit être inversé en redisant les câbles d'alimentation dans chaque groupe et en inversant l'ordre de connexion des groupes des tensions d'alimentation aux groupes de phase des enroulements.

6.7.5 Machines à courant continu

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de telle manière que la rotation dans le sens des aiguilles d'une montre soit obtenue lorsque les polarités de ligne L+ et L– correspondent aux polarités des extrémités A1 et A2. Quand la machine est alimentée par un enroulement de champ à excitation indépendante, les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque les polarités de ligne L+ et L– correspondent à la fois aux extrémités A1 et A2 et aux extrémités F1 et F2.

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, la polarité de la connexion d'alimentation soit avec l'induit soit avec le champ doit être inversée en tenant compte de 6.7.6.

6.7.6 Relation entre le sens du courant et le champ magnétique (machines à courant continu)

6.7.6.1 Deux enroulements d'excitation génèrent des champs de même direction si le courant d'excitation dans les deux flux d'enroulement provient de l'extrémité avec le suffixe numérique le plus faible (le plus élevé) et va vers l'extrémité avec le suffixe le plus élevé (le plus faible).

6.7.6.2 Les champs magnétiques des enroulements de commutation et de compensation doivent être de polarité correcte l'un par rapport à l'autre et par rapport au champ magnétique de l'enroulement d'induit si, dans tous les enroulements, du courant va de l'extrémité avec le suffixe numérique le plus faible (le plus élevé) vers l'extrémité avec le suffixe le plus élevé (le plus faible).

6.8 Chiffres pour le marquage des extrémités

Les schémas de connexion pour les applications communes sont représentés à l'Annexe A.

6.8.1 Machines triphasées asynchrones

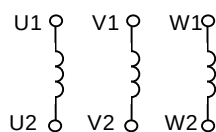


Figure 1 – Enroulement unique triphasé, trois éléments, connexion ouverte, six extrémités

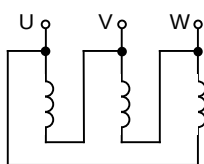


Figure 2 – Enroulement unique triphasé, connexion en triangle, trois extrémités

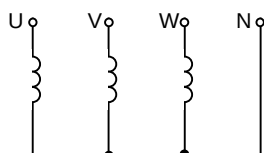


Figure 3 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile interne avec conducteur neutre, quatre extrémités

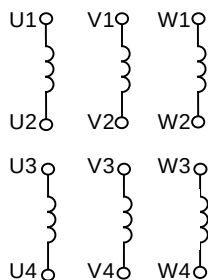


Figure 4 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase, connexion ouverte, douze extrémités

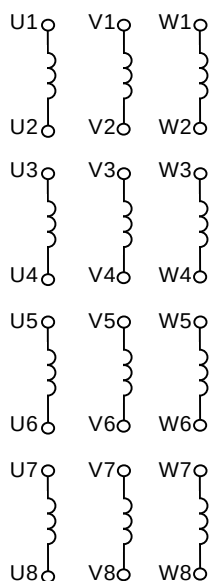


Figure 5 – Enroulement unique triphasé, quatre éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités

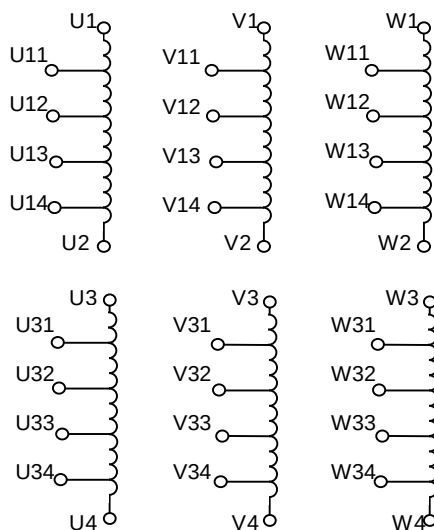


Figure 6 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase avec quatre points de prises par élément, connexion ouverte, trente-six extrémités

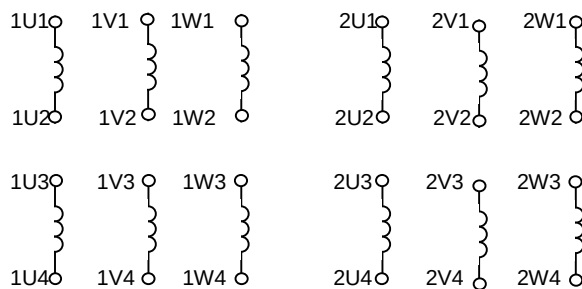


Figure 7 – Deux enroulements triphasés indépendants avec deux fonctions indépendantes, deux éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités

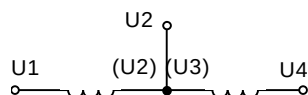


Figure 8 – Deux éléments, connexion interne, trois extrémités

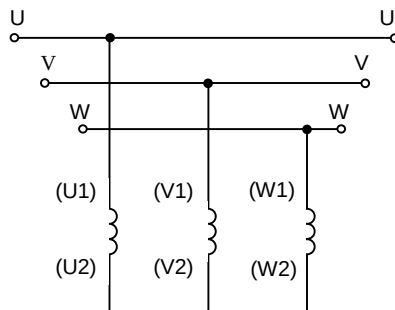


Figure 9 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités doublées pour connexion alternée, six extrémités

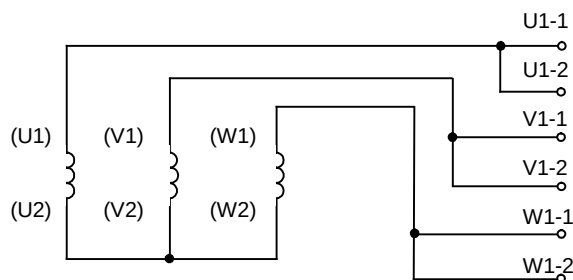


Figure 10 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités parallèles pour courant partagé, six extrémités

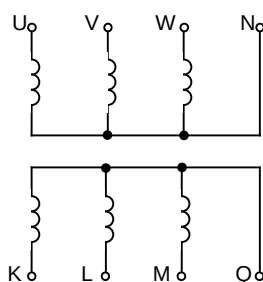


Figure 11 – Rotor bobiné triphasé, connexions en étoile avec conducteurs neutres, huit extrémités

6.8.2 Machines monophasées asynchrones



Figure 12 – Enroulement principal et auxiliaire, deux éléments

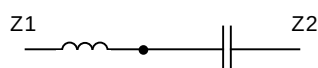


Figure 13 – Enroulement auxiliaire monophasé, condensateur complètement connecté, un élément

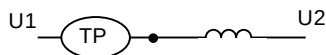


Figure 14 – Enroulement principal monophasé, protecteur thermique complètement connecté, un élément

6.8.3 Machines de groupes triphasées multiples (six phases)

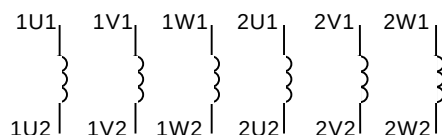


Figure 15 – Enroulement six phases, connexion ouverte, six éléments

6.8.4 Machines à courant continu

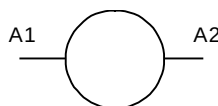


Figure 16 – Enroulement d'induit, un élément

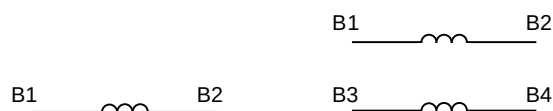


Figure 17 – Enroulement de commutation, un et deux éléments



Figure 18 – Enroulement de compensation, un et deux éléments

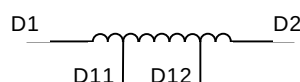


Figure 19 – Enroulement de série, un élément, deux prises



Figure 20 – Enroulement d'excitation en parallèle, un élément

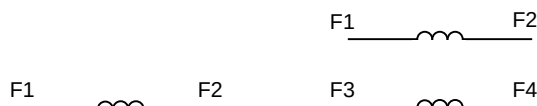


Figure 21 – Enroulement d'excitation excité séparément, un et deux éléments



Figure 22 – Enroulement auxiliaire longitudinal, un élément



Figure 23 – Enroulement auxiliaire transversal, un élément

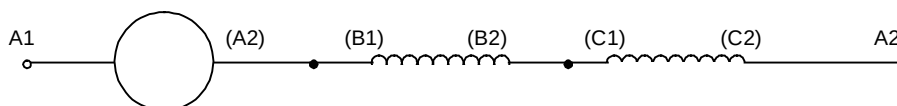


Figure 24 – Enroulement d'induit avec enroulements de commutation et de compensation, un élément

7 Règles de marquage d'extrémités auxiliaires

7.1 Généralités

Le marquage des extrémités auxiliaires doit être conforme à 6.1.3, le paragraphe 4.4 identifiant le type de dispositif auxiliaire avec:

- un préfixe numérique identifiant le circuit ou le dispositif individuellement;
- un suffixe numérique identifiant la fonction du conducteur.

L'ajout de lettres ou de chiffres au symbole auxiliaire doit se fonder dans la mesure du possible sur les règles données à l'Article 6.

Lorsqu'il existe un grand nombre d'extrémités pour un type particulier d'appareil (par exemple les thermocouples), les conducteurs peuvent être regroupés par code d'appareil et les extrémités identifiées par un préfixe (1-99) et suivies d'un suffixe à un seul chiffre (1-9).

Il convient que le constructeur identifie la fonction de ces appareils dans des instructions écrites.

Quand un seul dispositif d'un certain type existe, le préfixe peut être omis.

7.2 Marquage

7.2.1 Appareils relatifs à la puissance

Les appareils BA, BD, BW, CA, HE, LA, SC et SP doivent être marqués et connectés conformément aux paragraphes 7.2.1.1 à 7.2.1.4 où:

** indique le codage de l'appareil et  représente l'appareil.

NOTE Il convient que ce symbole soit modifié conformément à l'IEC 60617 pour les schémas.

7.2.1.1 Monophasé, tension unique

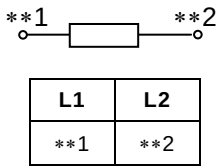


Figure 25 – Monophasé, tension unique

7.2.1.2 Monophasé, deux tensions

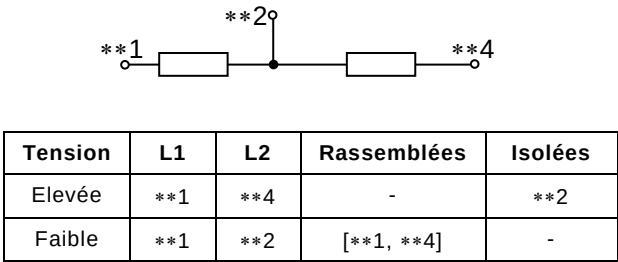


Figure 26 – Monophasé, deux tensions

7.2.1.3 Triphasé, tension unique

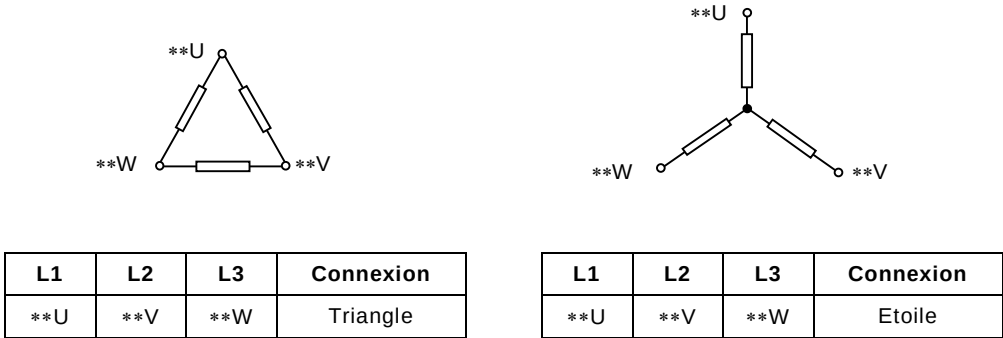


Figure 27 – Triphasé, tension unique

7.2.1.4 Triphasé, deux tensions

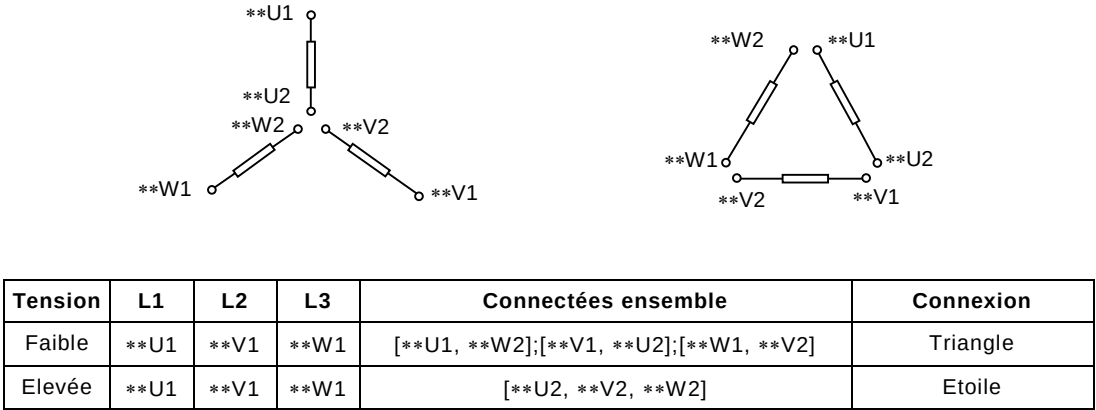


Figure 28 – Triphasé, deux tensions

7.2.2 Appareils thermiques et appareils de mesure

Les appareils CT, PT, R, TB, TC, TN, TM et TP doivent être marqués et connectés conformément aux paragraphes 7.2.2.1 à 7.2.2.4 où:

** indique le codage de l'appareil et  représente l'appareil.

NOTE 1 Pour les appareils TC, les conducteurs sont repérés par une couleur par le constructeur pour indiquer la polarité.

NOTE 2 Pour les thermomètres à résistance, le dernier caractère indique le numéro du circuit.

NOTE 3 Il convient que ce symbole soit modifié conformément à l'IEC 60617 pour les schémas.

7.2.2.1 Appareils à deux conducteurs de type TB, TC, TM, TN et TP



Figure 29 – Appareils à deux conducteurs (à l'exception du type R)

Il convient que L1 et L2 soient connectés selon les instructions écrites ou l'identification des connecteurs par la couleur.

7.2.2.2 Appareils à deux conducteurs de type R



Figure 30 – Appareils à deux conducteurs de type R

7.2.2.3 Appareils à trois conducteurs de type R



Figure 31 – Appareils à trois conducteurs de type R

7.2.2.4 Appareils à quatre conducteurs de type R



Figure 32 – Appareils à quatre conducteurs de type R

7.2.3 Interrupteurs

Les interrupteurs doivent être marqués et connectés comme représenté à la Figure 33 où * indique le numéro d'interrupteur.

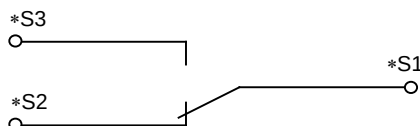


Figure 33 – Connexions d'interrupteur

Annexe A
(normative)

Schémas de connexion pour applications communes

A.1 Généralités

L'Annexe A donne les connexions pour le marquage des extrémités qui doivent être utilisées pour les applications communes. La disposition des figures n'a qu'une valeur informative et peut prendre d'autres formes.

Les applications qui ne sont pas représentées doivent être déduites des règles de l'Article 6.

NOTE Des ajouts d'autres applications communes à la présente annexe peuvent être réalisés sur demande.

A.2 Machines triphasées

A.2.1 Enroulements de stator à vitesse unique

A.2.1.1 Tension unique

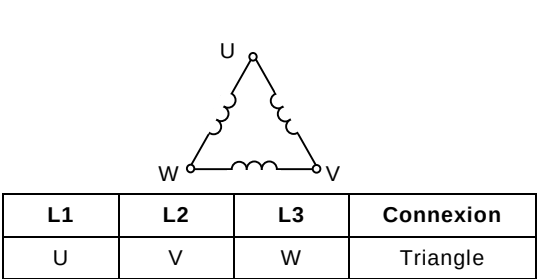


Figure A.1 – Connexion triangle

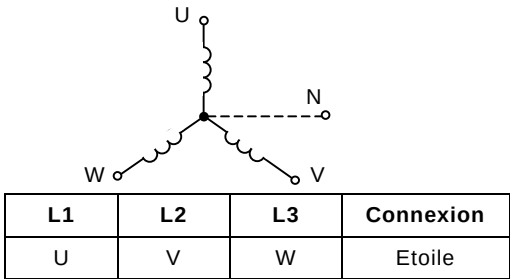


Figure A.2 – Connexion étoile – avec ou sans neutre

A.2.1.2 Deux tensions

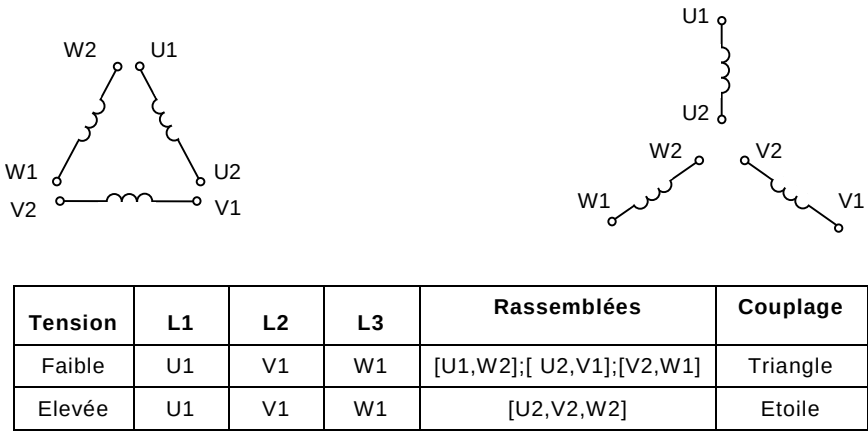
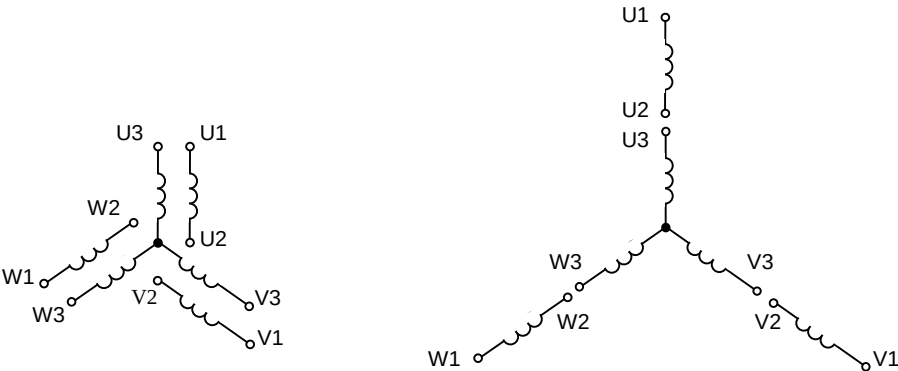
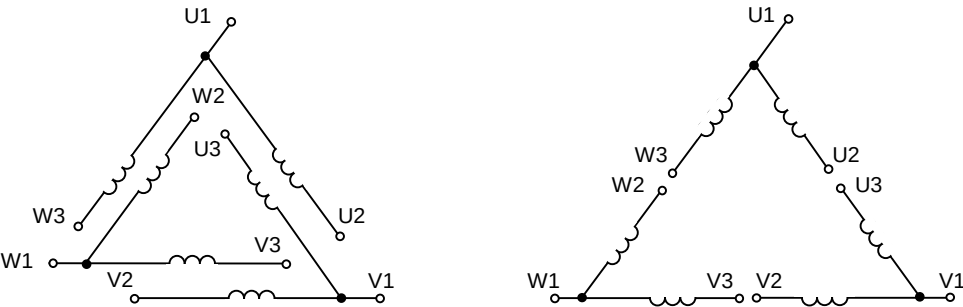


Figure A.3 – Deux tensions, six extrémités (1:√3)



Tension	L1	L2	L3	Rassemblées	Couplage
Faible	U1	V1	W1	[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3];[U2,V2,W2]	Etoile parallèle
Elevée	U1	V1	W1	[U2,U3];[V2,V3];[W2,W3]	Etoile série

Figure A.4 – Couplage en étoile, deux tensions, neuf extrémités (1:2)



Tension	L1	L2	L3	Connectées ensemble	Couplage
Faible	U1	V1	W1	[U1,U3,W2]; [V1,V3,U2]; [W1,W3,V2]	Triangle parallèle
Elevée	U1	V1	W1	[U2,U3];[V2,V3];[W2,W3]	Triangle série

Figure A.5 – Couplage en triangle, deux tensions, neuf extrémités (1:2)

A.2.1.3 Enroulements de démarrage



	L1	L2	L3	Rassemblées	Couplage
Démarrage	U1	V1	W1	[U2,V2,W2]	Etoile
Fonctionnement	U1	V1	W1	[U1,W2]; [V1,U2]; [W1,V2]	Triangle

Figure A.6 – Etoile-triangle, tension unique, six extrémités

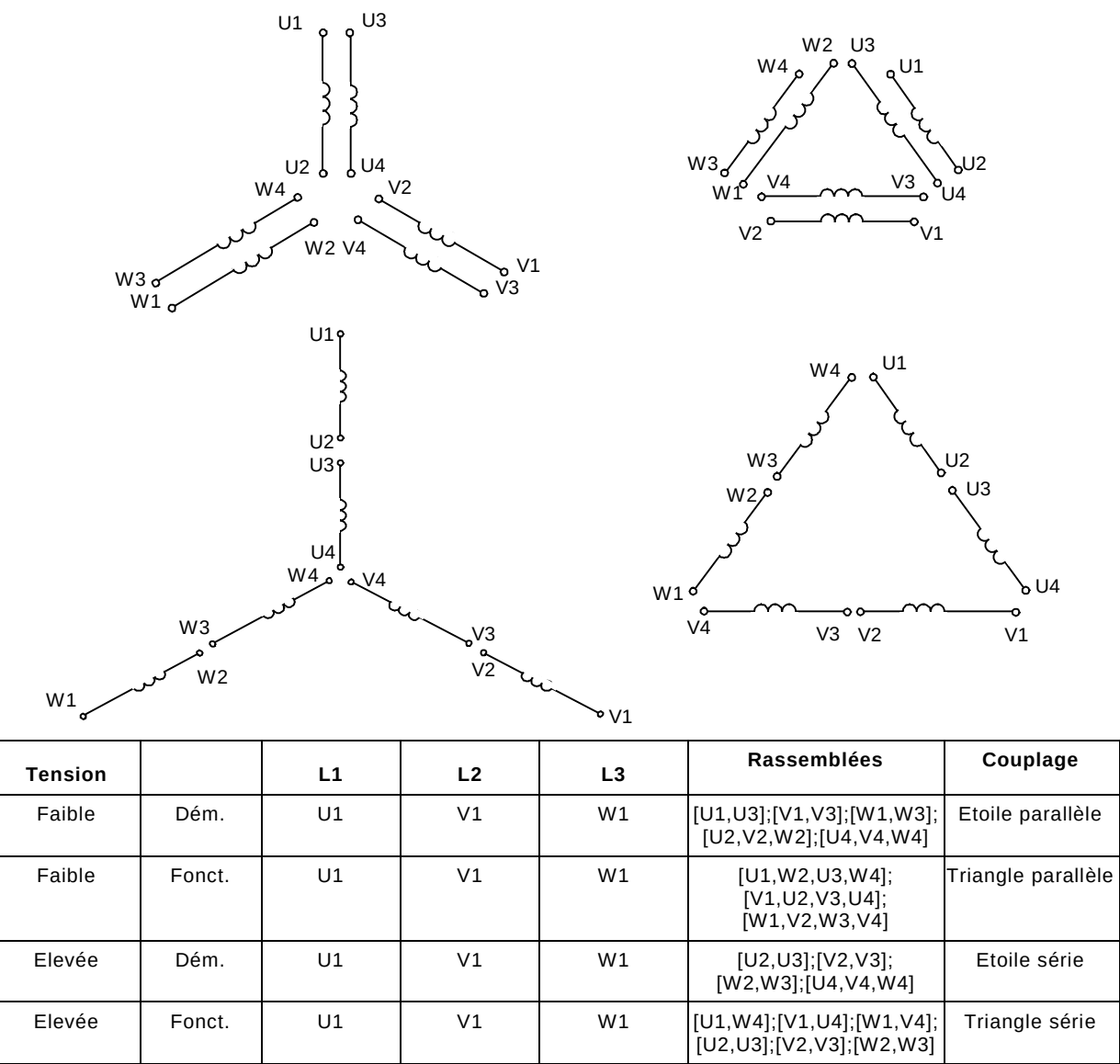


Figure A.7 – Etoile-triangle, deux tensions, douze extrémités (1:2)

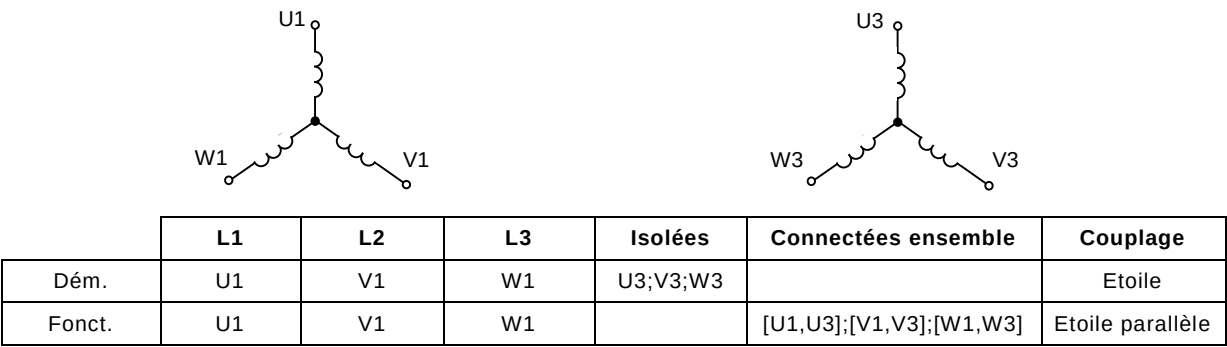
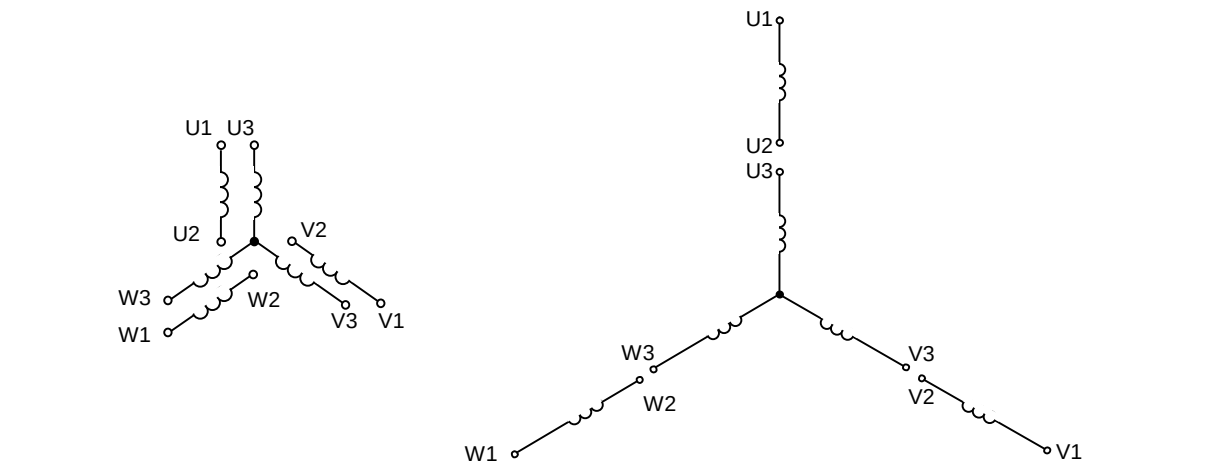


Figure A.8 – Enroulement partiel, tension unique, six extrémités

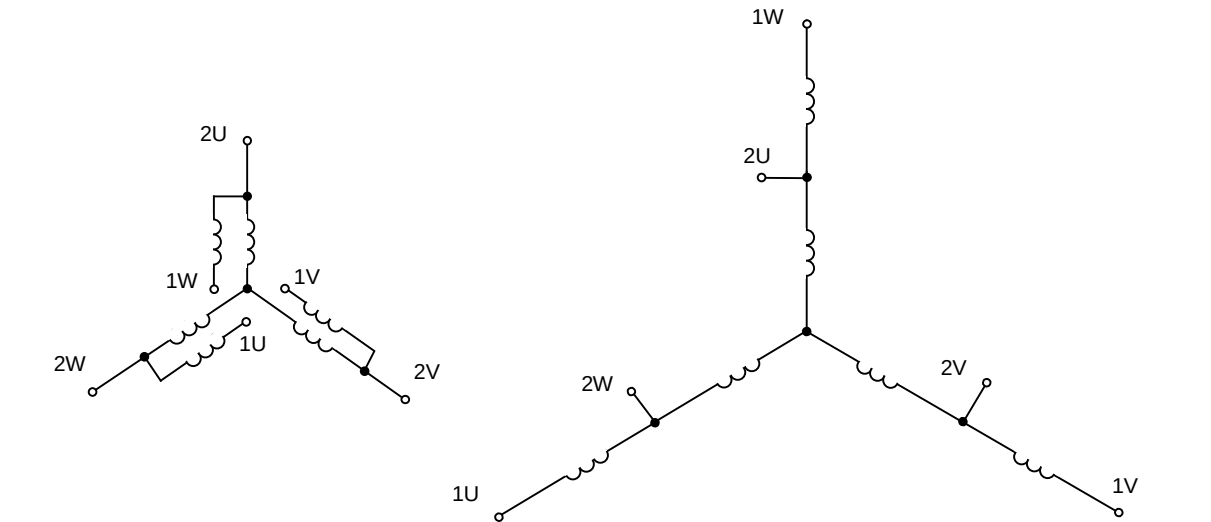


Tension		L1	L2	L3	Isolées	Connectées ensemble	Couplage
Faible	Dém.	U1	V1	W1	U3;V3;W3	[U2,V2,W2]	Etoile
Faible	Fonct.	U1	V1	W1		[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3]; [U2,V2,W2]	Etoile parallèle
Elevée	Fonct.	U1	V1	W1		[U2,U3];[V2,V3]; [W2,W3]	Etoile série

Figure A.9 – Enroulement partiel, deux tensions, neuf extrémités (1:2)

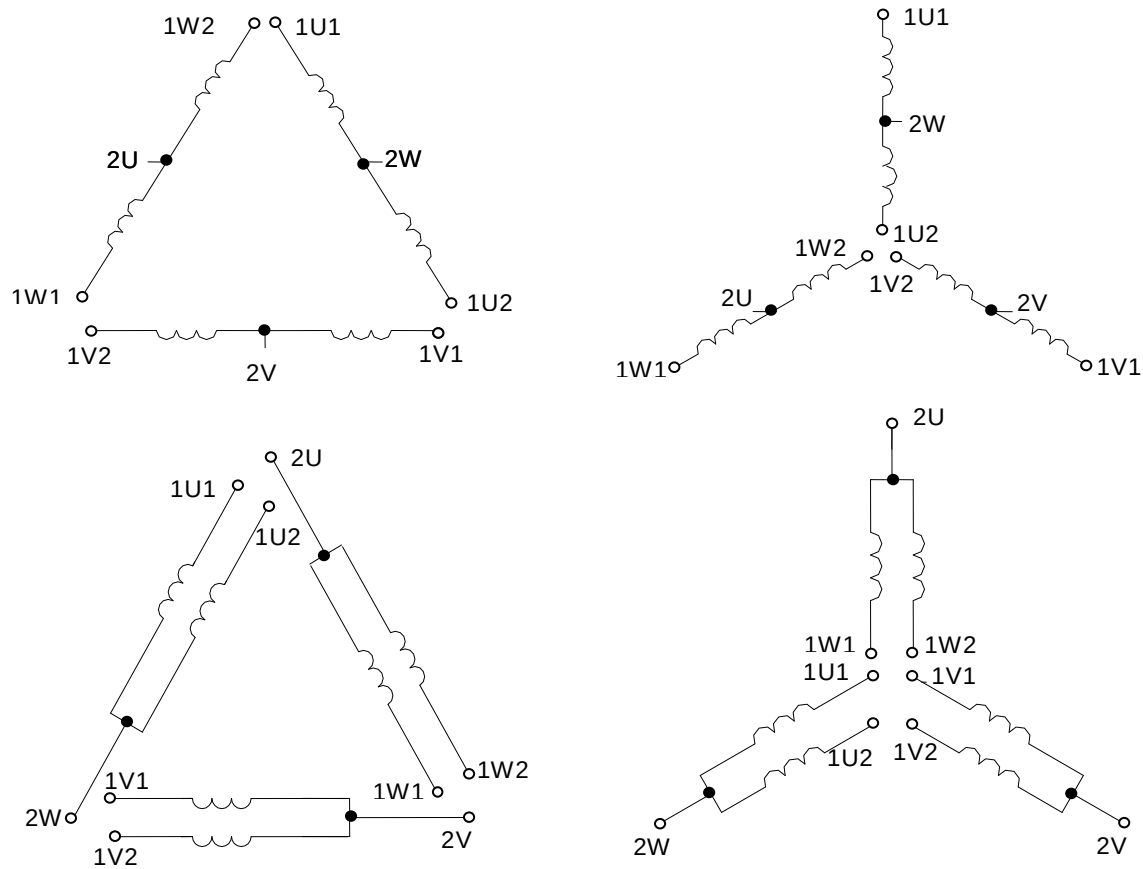
A.2.2 Enroulements de stator à plusieurs vitesses

A.2.2.1 Deux vitesses (1:2), enroulement unique



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Rassemblées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U;2V;2W		Etoile série
Elevée	2U	2V	2W		[1U,1V,1W]	Etoile parallèle

Figure A.10 – Couple variable, six extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Connectées ensemble	Couplage
Faible	1U1	1V1	1W1	2U;2V;2W	[1U1,1W2]; [1V1,1U2]; [1W1,1V2]	Triangle série
Faible	1U1	1V1	1W1	2U;2V;2W	[1U2,1V2,1W2]	Etoile série
Elevée	2U	2V	2W		[2U,1U1,1U2]; [2V,1W1,1W2]; [2W,1V1,1V2]	Triangle parallèle
Elevée	2U	2V	2W		[1U1,1V1,1W1,1U2,1V2,1W2]	Etoile parallèle

Figure A.11 – Couple variable, bitension (1:√3), neuf extrémités

Ce schéma de connexion est aussi applicable au démarrage étoile-triangle pour la vitesse faible en passant la connexion parallèle-étoile, vitesse élevée.

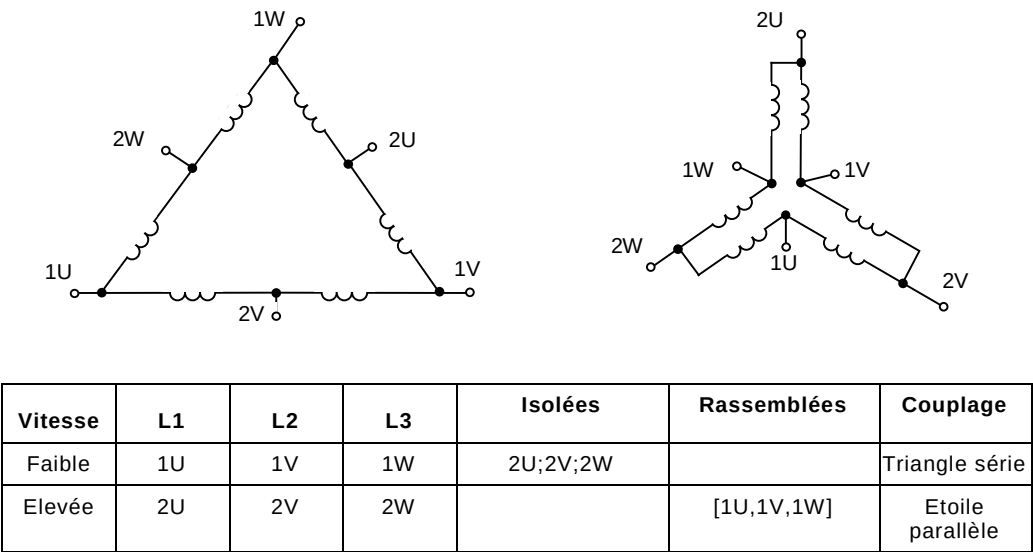


Figure A.12 – Couple constant, six extrémités

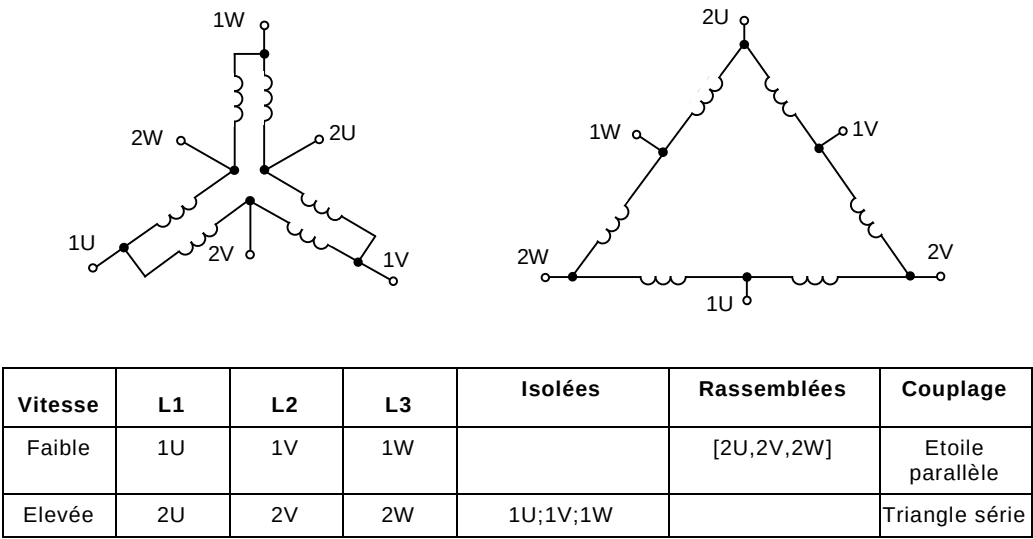
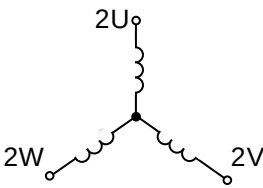
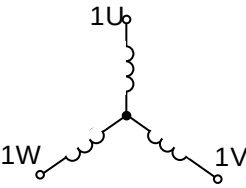


Figure A.13 – Puissance constante, six extrémités

A.2.2.2 Plusieurs vitesses, avec deux ou plus de deux enroulements indépendants

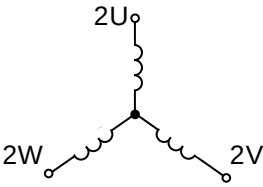
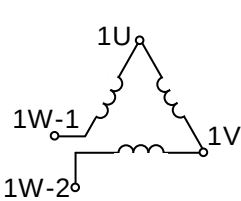
Les Figures A.10, A.11, A.12 et A.13 sont généralement utilisées pour un enroulement dans un moteur à trois ou quatre vitesses.

Beaucoup de conceptions de moteurs ne produisent pas de courants. Dans ces cas, les extrémités (1W-1, 1W-2) et (2W-1, 2W-2) des Figures A.15 et A.16 respectivement seront en permanence rassemblées par le constructeur de moteur et les suffixes 1 et 2 seront supprimés.



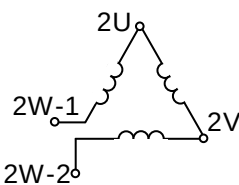
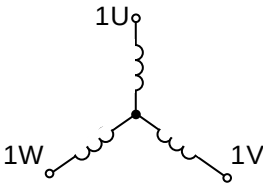
Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W	Etoile série
Elevée	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W	Etoile parallèle

Figure A.14 – Couple variable, six extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	[1W-1,1W-2]	2U; 2V; 2W	Triangle série ouvert
Elevée	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W-1; 1W-2	Etoile parallèle

Figure A.15 – Couple constant, sept extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W-1; 2W-2	Etoile parallèle
Elevée	2U	2V	[2W-1, 2W-2]	1U; 1V; 1W	Triangle série ouvert

Figure A.16 – Puissance constante, sept extrémités

A.2.2.3 Trois vitesses

Les combinaisons d'enroulements doivent être choisies dans les Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 et A.13 et on doit ensuite corriger les préfixes.

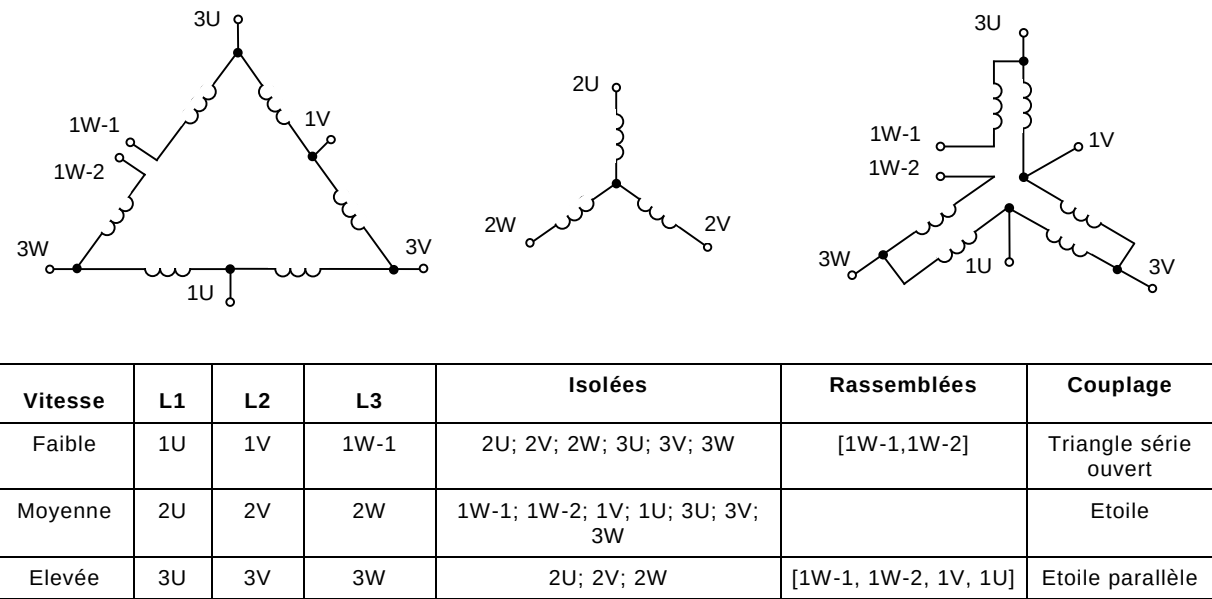


Figure A.17 – Exemple de moteur à trois vitesses, à couple constant utilisant deux enroulements séparés, dix extrémités

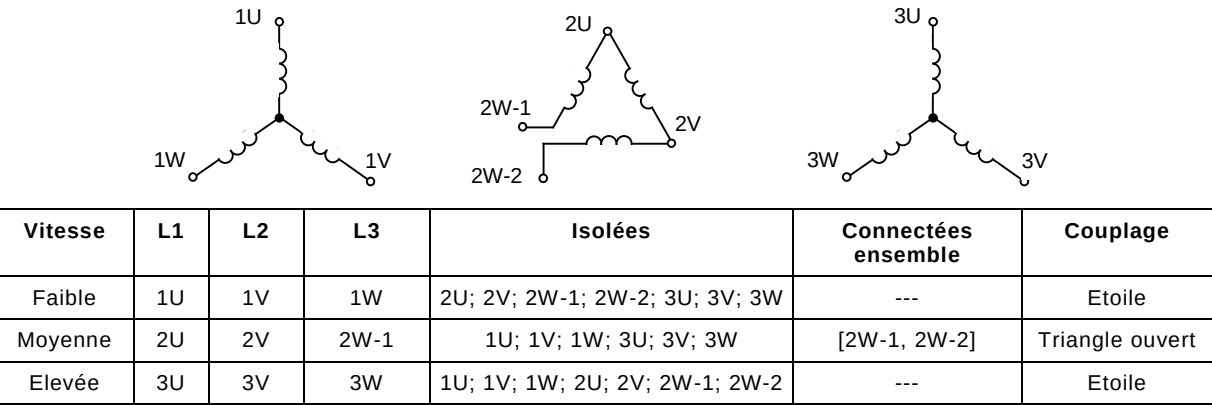


Figure A.18 – Exemple de moteur à trois vitesses utilisant trois enroulements indépendants, dix extrémités

A.2.2.4 Quatre vitesses

Les combinaisons des enroulements doivent être choisies dans les Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 et A.13 et les préfixes doivent ensuite être corrigés.

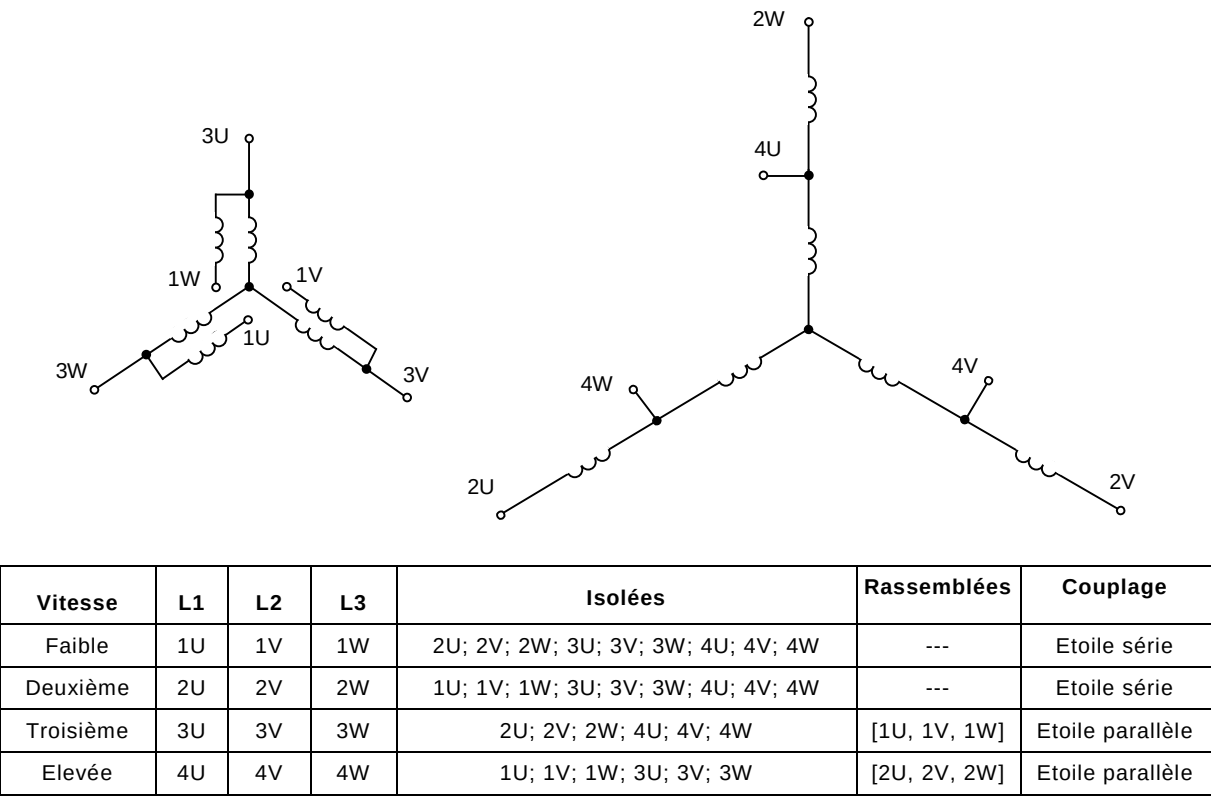
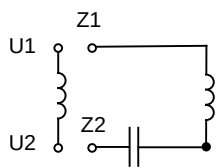


Figure A.19 – Exemple de moteur à quatre vitesses, couple variable utilisant deux enroulements indépendants, douze extrémités

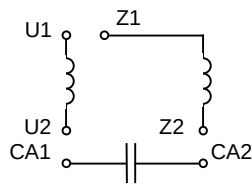
A.3 Machines monophasées asynchrones

Le marquage des extrémités des enroulements de moteur monophasé, à tension unique, doit être comme suit.



Rotation	L1	L2	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z1]; [U2,Z2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z2]; [U2,Z1]

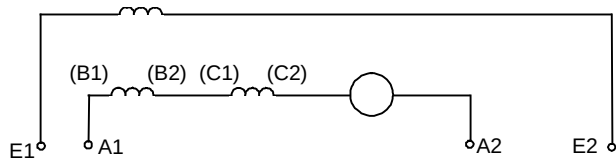
Figure A.20 – Moteur réversible à phase auxiliaire ou condensateur de démarrage



Rotation	L1	L2	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z1]; [U2,CA1]; [CA2, Z2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U2,Z1]; [U1,CA1]; [CA2,Z2]

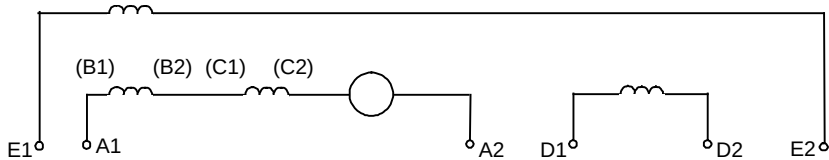
Figure A.21 – Moteur réversible à condensateur de démarrage avec quatre extrémités avec condensateur connecté de manière externe

A.4 Machines à courant continu



Rotation	L+	L-
Dans le sens des aiguilles d'une montre	[E1, A1]	[E2, A2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	[E1, A2]	[E2, A1]

Figure A.22 – Moteur en dérivation ou générateur, quatre extrémités



Rotation	L+	L-	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	[E1, A1]	[E2, D2]	[A2, D1]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	[E1, A2]	[E2, D2]	[A1, D1]

Figure A.23 – Moteur en dérivation ou générateur compound avec enroulements de série et de commutations, six extrémités

NOTE Les résultats de connexion proposés en mode de fonctionnement compound renforceront le champ magnétique pendant le fonctionnement du moteur et l'affaibliront pendant le fonctionnement du générateur. Si l'effet contraire est souhaité, il convient que la connexion des extrémités D1 et D2 modifie leurs positions.

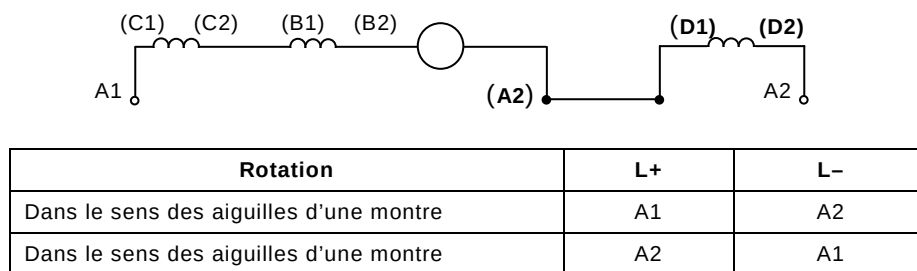


Figure A.24 – Moteur bobiné en série, deux extrémités

En Figure A.24, le sens de rotation est indépendant de la polarité de A1 et A2. Une flèche sur l'enveloppe doit toujours être utilisée pour indiquer le sens de rotation.

NOTE La rotation dans le sens des aiguilles d'une montre est illustrée à la Figure A.24. La rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ne peut être obtenue qu'en changeant les connexions internes, c'est-à-dire en permutant l'enroulement série reliant les points (D1) et (D2) et en modifiant ensuite le marquage pour que (D1) corresponde à A2.

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Rotating electrical machines –
Part 8: Terminal markings and direction of rotation**

**Machines électriques tournantes –
Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Symbols	10
4.1 General.....	10
4.2 DC and single-phase commutator machines	10
4.3 AC machines without commutators.....	10
4.4 Auxiliary devices	11
5 Direction of rotation	11
6 Rules for terminal markings.....	11
6.1 General	11
6.2 Suffixes.....	12
6.3 Prefixes.....	13
6.4 Winding identification for categories of machines	13
6.5 Synchronous machines	14
6.6 DC machines.....	14
6.7 Relation between terminal markings and direction of rotation	14
6.8 Terminal marking figures	15
7 Auxiliary terminal marking rules.....	20
7.1 General.....	20
7.2 Marking.....	20
Annex A (normative) Connection diagrams for common applications.....	23
Figure 1 – Single three-phase winding, three elements, open connection, six terminals	15
Figure 2 – Single three-phase winding, delta connection, three terminals	16
Figure 3 – Single three-phase winding, internal star connection with neutral conductor, four terminals.....	16
Figure 4 – Single three-phase winding, two elements per phase, open connection, twelve terminals.....	16
Figure 5 – Single three-phase winding, four elements per phase, open connection, twenty-four terminals	16
Figure 6 – Single three-phase winding, two elements per phase with four tapping points per element, open connection, thirty-six terminals	17
Figure 7 – Two separate three-phase windings with two independent functions, two elements per phase, open connection, twenty-four terminals	17
Figure 8 – Two elements, internal connection, three terminals	17
Figure 9 – Single three-phase winding, star connection, duplicate terminals for alternate connection, six terminals	17
Figure 10 – Single three-phase winding, star connection, parallel terminals for shared current, six terminals	18

Figure 11 – Three-phase wound-rotor, star connections with neutral conductors, eight terminals.....	18
Figure 12 – Main and auxiliary winding, two elements.....	18
Figure 13 – Single-phase auxiliary winding, integrally connected capacitor, one element	18
Figure 14 – Single-phase main winding, integrally connected thermal protector, one element	18
Figure 15 – Six-phase winding, open connection, six elements	18
Figure 16 – Armature winding, one element	19
Figure 17 – Commutating winding, one and two elements	19
Figure 18 – Compensating winding, one and two elements	19
Figure 19 – Series winding, one element, two tappings.....	19
Figure 20 – Shunt excitation winding, one element	19
Figure 21 – Separately excited excitation winding, one and two elements.....	19
Figure 22 – Direct-axis auxiliary winding, one element.....	19
Figure 23 – Quadrature-axis auxiliary winding, one element	19
Figure 24 – Armature winding with commutating and compensating windings, one element	19
Figure 25 – Single-phase, single voltage	20
Figure 26 – Single-phase, dual voltage	20
Figure 27 – Three-phase, single voltage	21
Figure 28 – Three-phase, dual voltage.....	21
Figure 29 – Two-lead devices (except type R)	21
Figure 30 – Two-lead devices of type R	21
Figure 31 – Three-lead devices of type R.....	22
Figure 32 – Four-lead devices of type R	22
Figure 33 – Switch connections	22
Figure A.1 – Delta connection.....	23
Figure A.2 – Star connection – with or without neutral	23
Figure A.3 – Dual voltage, six terminals ($1:\sqrt{3}$).....	23
Figure A.4 – Star-connected, dual voltage, nine terminals ($1:2$)	24
Figure A.5 – Delta-connected, dual voltage, nine terminals ($1:2$).....	24
Figure A.6 – Star-delta, single voltage, six terminals.....	24
Figure A.7 – Star-delta, dual voltage, twelve terminals ($1:2$)	25
Figure A.8 – Part-winding, single voltage, six terminals	25
Figure A.9 – Part-winding, dual voltage, nine terminals ($1:2$).....	26
Figure A.10 – Variable-torque, six terminals	26
Figure A.11 – Variable-torque, dual-voltage ($1:\sqrt{3}$), nine terminals	27
Figure A.12 – Constant-torque, six terminals	28
Figure A.13 – Constant power, six terminals	28
Figure A.14 – Variable-torque, six terminals	29
Figure A.15 – Constant-torque, seven terminals.....	29
Figure A.16 – Constant-power, seven terminals	29

Figure A.17 – Example of three-speed, constant torque motor using two separate windings, ten terminals	30
Figure A.18 – Example of three-speed motor using three separate windings, ten terminals.....	30
Figure A.19 – Example of four-speed, variable-torque motor using two separate windings, twelve terminals	31
Figure A.20 – Split-phase or capacitor-start reversible motor	31
Figure A.21 – Reversible capacitor-start motor with four terminals with externally connected capacitor	32
Figure A.22 – Shunt motor or generator, four terminals.....	32
Figure A.23 – Compound-motor or generator with compensating and commutating windings, six terminals.....	32
Figure A.24 – Series-wound motor, two terminals	33

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 8: Terminal markings and direction of rotation

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.

This Consolidated version of IEC 60034-8 bears the edition number 3.1. It consists of the third edition (2007-06) [documents 2/1434/FDIS and 2/1451/RVD] and its amendment 1 (2014-03) [documents 2/1732/FDIS and 2/1743/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard IEC 60034-8 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

The main change with respect to the previous edition is listed below:

- changed terminal markings for d.c. machines in Clause A.4.

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

A list of all the parts of the IEC 60034 series, under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability date indicated on the 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.

INTRODUCTION

The revision of this part of IEC 60034 provides worldwide uniformity in the electrical connections for rotating electrical machines and applies the recommendations of the basic safety publication IEC 60445 in specifying marking requirements.

These standardized connections will then permit the safe interchange of electric machines with their control and protective devices using standardized terminal markings.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 8: Terminal markings and direction of rotation

1 Scope

This part of IEC 60034 applies to a.c. and d.c. machines and specifies

- a) rules for the identification of winding connection points;
- b) marking of winding terminals;
- c) direction of rotation;
- d) relationship between terminal markings and direction of rotation;
- e) terminal marking of auxiliary devices;
- f) connection diagrams of machines for common applications.

Turbine-type synchronous machines are excluded from this standard.

2 Normative references

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

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60417-1, *Graphical symbols for use on equipment – Part 1: Overview and application*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60034-1 and the following apply.

3.1

terminal marking

permanent identification of the external termination of winding leads or auxiliary leads at the disposal of the user for connection of the machine to the supply or apparatus that indicates the function of the termination

3.2

connecting points

all current transfer points that are used to permanently interconnect winding or winding element ends internally

3.3

tapping points

intermediate connections to a portion of a winding element

3.4

winding leads

insulated conductors that make the electrical connection between a winding and its termination

3.5

winding

assembly of turns or coils having a defined function in an electrical rotating machine

[IEV 411-37-01]

3.6

winding phase

one or more winding elements associated with a particular phase

3.7

winding element

part of a winding, all the turns or coils in that part being permanently connected together

3.8

separate windings

two or more windings, each having a separate function, and not interconnected, used only separately, whether fully or in part

3.9

multi-speed motor

motor, which can be operated at any one of two or more definite speeds

3.10

constant power

when a multi-speed motor provides approximately constant power over the speed range

3.11

constant torque

when a multi-speed motor provides approximately constant torque over the speed range

3.12

variable torque

when output torque of a multi-speed motor is proportional to approximately the square of the speeds

3.13

phase sequence

order in which the voltages successively reach their maximum positive values between supply conductors

3.14

D-end

that end of the machine which accommodates the shaft end

[IEV 411-43-36]

NOTE For machines having two shaft ends, the D-end is the end

- a) having the larger diameter;
- b) opposite the external fan when the shaft ends are of the same diameter.

4 Symbols

4.1 General

L	Supply conductor
PE	Protective earthing terminal
 —	User available terminal, marking mandatory
 —	Internal connection point
(....)	Internal terminal marking (showing element symbol), optional
[.... ,]	Grouping of user joined terminals
;	Separation of terminals or groups of terminals

4.2 DC and single-phase commutator machines

A	Armature winding
B	Commutating winding
C	Compensating winding
D	Series excitation winding
E	Shunt excitation winding
F	Separately excited winding
H	Direct-axis auxiliary winding
J	Quadrature-axis auxiliary winding

4.3 AC machines without commutator

F	DC excitation winding
K	Secondary winding
L	Secondary winding
M	Secondary winding
N	Star point (neutral conductor) of the primary winding
Q	Star point (neutral conductor) of a secondary winding
U	Primary winding
V	Primary winding
W	Primary winding
Z	Auxiliary windings

NOTE The primary and secondary symbol allocations are irrespective of whether the primary winding is located in the stator or rotor.

4.4 Auxiliary devices

BA	AC brakes
BD	DC brakes
BW	Brush-wear detector
CA	Capacitors
CT	Current transformer
HE	Heaters
LA	Lightning arrestor
PT	Potential transformer
R	Resistance thermometers
SC	Surge capacitor
SP	Surge protectors
S	Switches including plugging switches
TB	Thermostats opening on increase of temperature
TC	Thermocouples
TM	Thermostats closing on increase of temperature
TN	Thermistors, negative temperature coefficient
TP	Thermistors, positive temperature coefficient

NOTE This table standardizes the most commonly used auxiliary devices. The designation of other devices may be chosen by the manufacturer.

5 Direction of rotation

The direction of rotation shall be that of the shaft observed when facing the D-end.

Machines with terminal markings according to this standard shall have a clockwise direction of rotation.

For other configurations, including unidirectional machines, an arrow located on the enclosure shall show the direction of rotation.

6 Rules for terminal markings

6.1 General

6.1.1 Application

A terminal marking shall identify all winding and auxiliary device terminations accessible to the user.

NOTE External line connections and winding arrangements used for common applications are shown in Annex A.

6.1.2 Marking instructions

All three-phase a.c. machines with more than three terminals and all other machines (and auxiliary devices) with more than two terminals shall have connecting instructions consistent with this standard.

6.1.3 Alphanumeric marking notation

The terminal marking comprises upper-case Latin characters and Arabic numerals. The characters shall be arranged without spaces.

Each winding, winding phase or auxiliary circuit shall be assigned a letter symbol(s) in accordance with Clause 4.

To prevent confusion with the numerals 1 and 0, the letters “I” and “O” shall not be used.

6.1.4 Duplicate winding terminals

Several leads of a machine can have the same marking only if each of them is capable of completely fulfilling the same electrical function, so that either one of them can be used for the connection. See Figure 9.

6.1.5 Shared terminals

When several leads or conductors are provided to share the current, the terminal markings shall be identified by an additional numerical suffix separated by a hyphen. See Figure 10.

Some multi-speed motors having two or more independent windings may produce circulating currents in the de-energized winding. In this case, the terminal markings for the open delta connection shall be identified by an additional numerical suffix separated by a hyphen. See Figure A.15.

6.1.6 Omissions

Numerical suffixes and/or prefixes may be omitted if there is no risk of confusion. See Figure 2.

When two or more elements are connected to the same terminal its marking shall be determined from one of the elements. The order of precedence shall be determined by the lower suffix. See Figure 8.

When two or more functionally different elements are connected internally, the combination of elements shall be considered a single element and the terminal marking shall have the alpha notation of the primary element function. See Figure 24.

6.1.7 Earthing terminal

The termination for the protective earthing conductor shall be marked with the letters PE according to IEC 60445 (or marked with symbol IEC 60417-5019:2006-08). No other terminals shall be so marked.

6.2 Suffixes

6.2.1 Winding elements

The ends of each winding element are distinguished by a numerical suffix, in accordance with IEC 60445, as follows (see Figure 5):

- 1 and 2 for the first winding element (see Figure 1),
- 3 and 4 for the second winding element,
- 5 and 6 for the third winding element,
- 7 and 8 for the fourth winding element.

In all winding elements, the end closer to the supply connection shall be marked with the lower of the two numbers.

6.2.2 Internal connections

When several ends of winding elements are joined, the terminal marking shall use the lower suffix; see Figure 8.

6.2.3 Tapping points

Tapping points of a winding element shall be marked in the sequence in which they occur in the winding element, as follows (see Figure 6):

- 11, 12, 13, etc. for the first winding element,
- 31, 32, 33, etc. for the second winding element,
- 51, 52, 53, etc. for the third winding element,
- 71, 72, 73, etc. for the fourth winding element.

The tap closest to the beginning of the winding shall be marked with the lowest suffix.

6.3 Prefixes

Winding elements that are separate (or belong to different current systems), but have a similar, but independent, function, shall be marked with the same letter, but distinguished by a numerical prefix.

Each of the terminals shall be marked with a numerical prefix corresponding to the separate winding (or current system) to which it belongs, as follows (see Figure 7):

first winding	1
second winding	2
third winding	3
fourth winding	4
and so on...	

With multi-speed machines, the sequence of the prefixes corresponds to the sequence of increasing speeds. See Figure A.19.

6.4 Winding identification for categories of machines

6.4.1 Three-phase machines

The letter symbols shall be U, V, and W for the first, second and third primary winding phase respectively and N when a neutral conductor is used (see Figure 3) and K, L, and M and Q when a secondary winding is used. See Figure 11.

6.4.2 Two-phase machines

The terminal markings of a two-phase machine shall be derived from the markings for three-phase machines, with the letter symbols W and M omitted.

6.4.3 Single-phase machines

The letter symbols assigned shall be U for the primary winding and Z for the auxiliary winding. See Figure 12.

If the winding ends of a main and an auxiliary winding are connected to a common terminal, the terminal shall be marked according to the rule for the main phase.

6.4.4 Multiple three-phase group (for example, six-phase) machines

Each phase group shall be differentiated by a prefix according to 6.3. See Figure 15.

The numerical order of the prefix shall increase according to the order in which the U phase of each phase group reaches its maximum.

6.5 Synchronous machines

6.5.1 Primary windings of synchronous machines

The primary windings shall have terminal markings as derived for asynchronous machines.

6.5.2 Field winding of synchronous machines

Terminal markings of the d.c. separately excited field windings shall be F1 and F2.

6.5.3 Permanent magnet machines

Since these machines do not have a separate excitation, the windings shall have terminal markings as established for asynchronous machines. This is valid for both machines operating with an adjustable frequency drive (AFD), with permanent magnets located in or on the rotor and for machines suitable for across the line start, with permanent magnets inserted in or on the rotor with or without a squirrel cage rotor for starting.

6.6 DC machines

The letter symbols assigned to winding elements shall be as listed in 4.2 with terminal markings as shown in Figures 16 to 24.

6.7 Relation between terminal markings and direction of rotation

6.7.1 Multi-phase machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the alphabetical sequence of the letters (for example, U1, V1, W1) corresponds to the time sequence of the system phase voltages. The phase sequence of a secondary winding (for example, K, L, M) shall correspond to the phase sequence of the primary winding (for example, U, V, W).

For counter-clockwise rotation, the time sequence of the system phase voltages shall be reversed by rearrangement of the supply cables (for example, L2 and L3 in the case of 3-phase).

The requirement in this clause applies to machines of any rated output and voltage even if clockwise rotation is impracticable.

When machines are suitable for operation in only one direction of rotation, an arrow shall indicate the direction of rotation. This arrow need not be on the rating plate, but it shall be permanently attached and easily visible.

6.7.2 Multi-phase, multi-speed machines

With multi-speed machines incorporating a pole-changing winding, such as a Dahlander or PAM (pole-amplitude-modulated) winding, the markings of the terminals for the lower speed of these winding(s), which are to be connected to the supply (for example, 1U and 1W) shall be

interchanged, when necessary, in order to obtain the same direction of rotation for both speeds.

6.7.3 Single-phase machines

Clockwise rotation shall be obtained when the supply is connected to U1 and U2 and the auxiliary winding is connected as Z1 with U1 and Z2 with U2. To reverse the direction of rotation, terminals Z1 shall be connected to U2 and Z2 to U1.

6.7.4 Multiple three-phase group (for example, six-phase) machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the alphabetical sequence of the letters in each phase group corresponds to the time sequence of the system phase voltages connected to this group. The order of prefixes of the groups corresponds to the sequence in which the first phase of each phase group reaches its maximum value.

For counter-clockwise rotation, the time sequence of the system phase voltages shall be reversed by the rearrangement of the supply cables within each group and by reversing the order of connecting the groups of the supply voltages to the phase groups of the windings.

6.7.5 DC machines

The terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the line polarities L+ and L– correspond to the polarities of the terminals A1 and A2. When the machine is provided with a separately-excited field winding, the terminal markings shall be so arranged that clockwise rotation is obtained when the line polarities L+ and L– correspond to the polarities of both the terminals A1 and A2 and the terminals F1 and F2.

For counter-clockwise rotation, the polarity of the supply connection to either the armature or the field shall be reversed taking into account 6.7.6.

6.7.6 Relation between direction of current and magnetic field (d.c. machines)

6.7.6.1 Two excitation windings generate fields having the same direction if the excitation current in both windings flows from the terminal with the lower (higher) numerical suffix to the terminal with the higher (lower) suffix.

6.7.6.2 The magnetic fields of commutating and compensating windings shall be of correct polarity with respect to each other and to the magnetic field of the armature winding if, in all the windings, current flows from the terminal with the lower (higher) numerical suffix to the terminal with the higher (lower) suffix.

6.8 Terminal marking figures

Connection diagrams for common applications are shown in Annex A.

6.8.1 Three-phase asynchronous machines

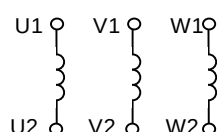


Figure 1 – Single three-phase winding, three elements, open connection, six terminals

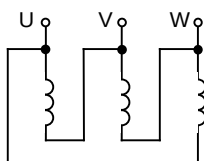


Figure 2 – Single three-phase winding, delta connection, three terminals

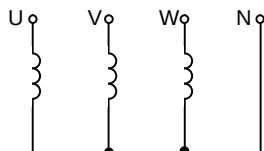


Figure 3 – Single three-phase winding, internal star connection with neutral conductor, four terminals

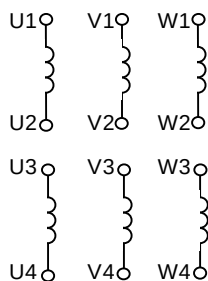


Figure 4 – Single three-phase winding, two elements per phase, open connection, twelve terminals

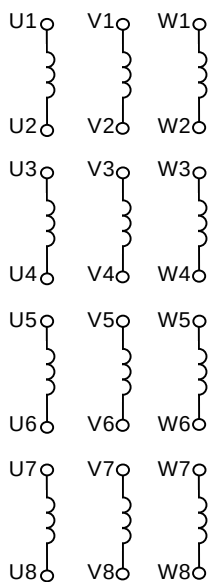


Figure 5 – Single three-phase winding, four elements per phase, open connection, twenty-four terminals

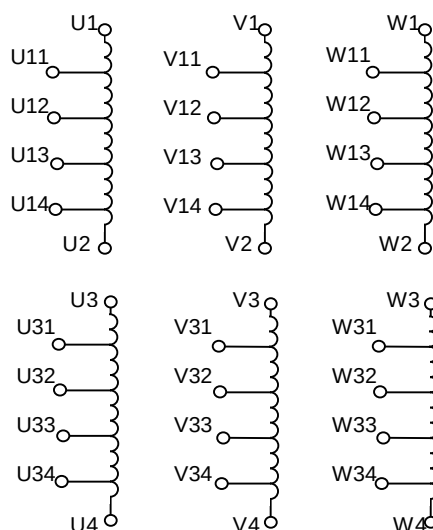


Figure 6 – Single three-phase winding, two elements per phase with four tapping points per element, open connection, thirty-six terminals

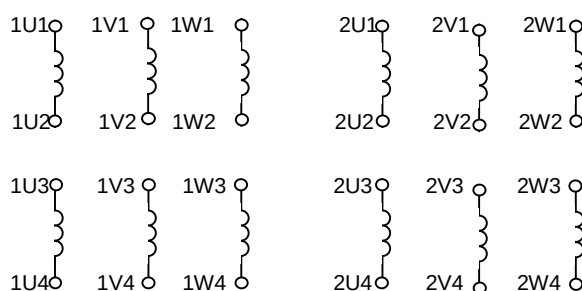


Figure 7 – Two separate three-phase windings with two independent functions, two elements per phase, open connection, twenty-four terminals

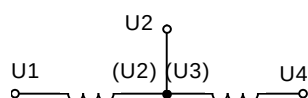


Figure 8 – Two elements, internal connection, three terminals

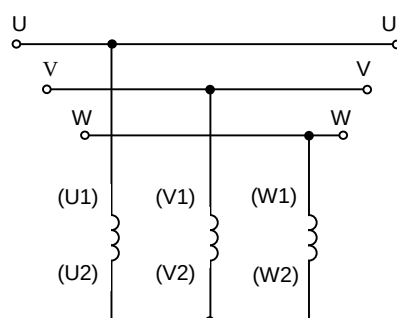


Figure 9 – Single three-phase winding, star connection, duplicate terminals for alternate connection, six terminals

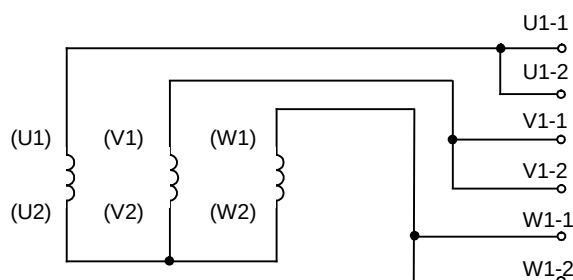


Figure 10 – Single three-phase winding, star connection, parallel terminals for shared current, six terminals

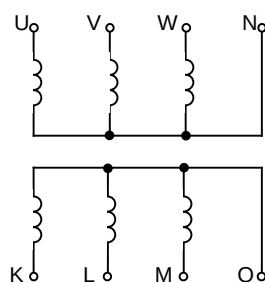


Figure 11 – Three-phase wound-rotor, star connections with neutral conductors, eight terminals

6.8.2 Single-phase asynchronous machines



Figure 12 – Main and auxiliary winding, two elements

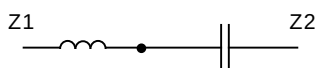


Figure 13 – Single-phase auxiliary winding, integrally connected capacitor, one element

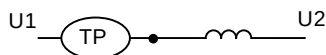


Figure 14 – Single-phase main winding, integrally connected thermal protector, one element

6.8.3 Multiple three-phase group (six-phase) machines

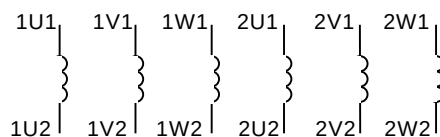


Figure 15 – Six-phase winding, open connection, six elements

6.8.4 DC machines

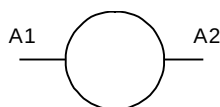


Figure 16 – Armature winding, one element

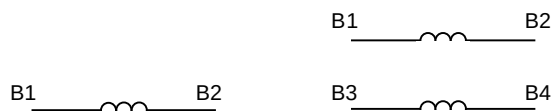


Figure 17 – Commutating winding, one and two elements



Figure 18 – Compensating winding, one and two elements

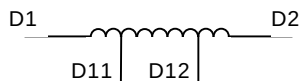


Figure 19 – Series winding, one element, two tappings



Figure 20 – Shunt excitation winding, one element

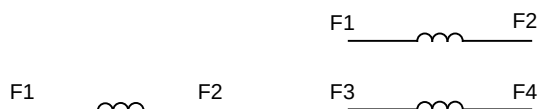


Figure 21 – Separately excited excitation winding, one and two elements



Figure 22 – Direct-axis auxiliary winding, one element



Figure 23 – Quadrature-axis auxiliary winding, one element

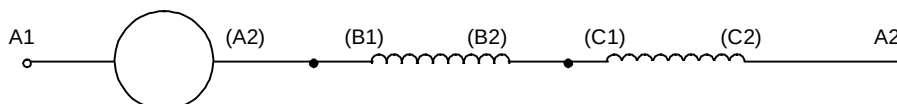


Figure 24 – Armature winding with commutating and compensating windings, one element

7 Auxiliary terminal marking rules

7.1 General

The marking of auxiliary terminals shall be according to 6.1.3, with 4.4 identifying the type of auxiliary device together with:

- a numerical prefix identifying the individual circuit or device;
- a numerical suffix identifying the lead function.

The addition of letters and/or numbers to the auxiliary symbol shall, wherever possible, be based on the rules given in Clause 6.

When there is a large number of terminals for a given type of device (for example, thermocouples), the leads may be grouped by device code and the terminals identified by a prefix (1-99) and followed by a single digit suffix (1-9).

The manufacturer should identify the function of these devices in the written instructions.

When only one device of a certain type exists, the prefix may be omitted.

7.2 Marking

7.2.1 Power-related devices

Devices BA, BD, BW, CA, HE, LA, SC and SP shall be marked and connected in accordance with 7.2.1.1 to 7.2.1.4 where:

** indicates the device coding and  represents the device.

NOTE This symbol should be changed according to IEC 60617 for schematic diagrams.

7.2.1.1 Single-phase, single voltage

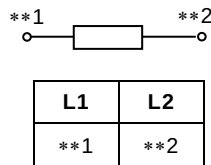


Figure 25 – Single-phase, single voltage

7.2.1.2 Single-phase, dual voltage

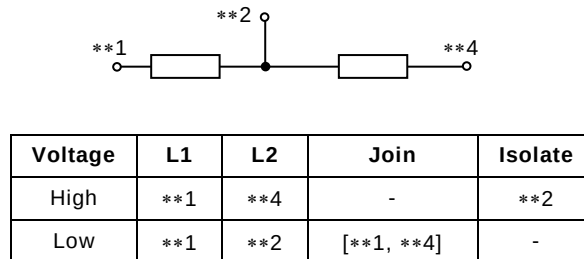


Figure 26 – Single-phase dual voltage

7.2.1.3 Three-phase, single voltage

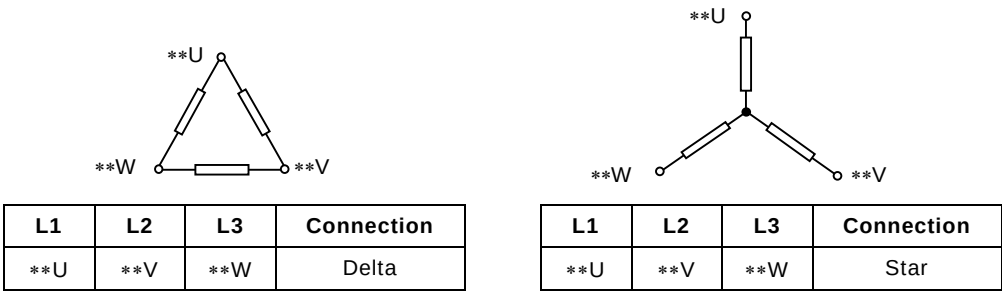


Figure 27 – Three-phase, single voltage

7.2.1.4 Three-phase, dual voltage

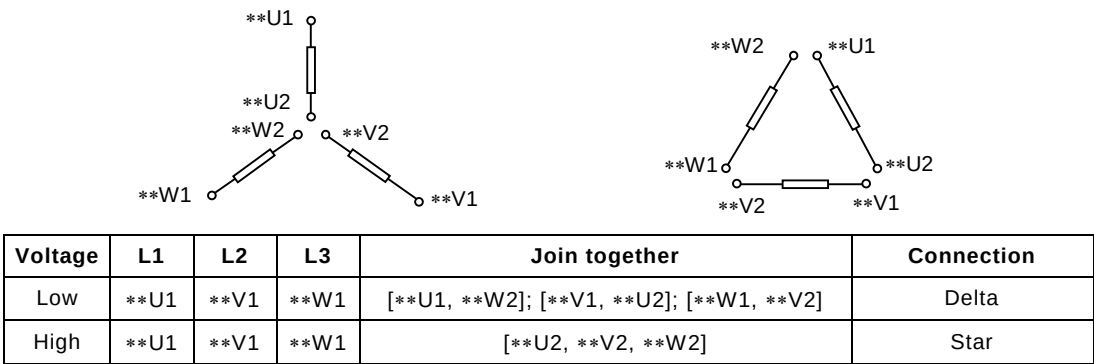


Figure 28 – Three-phase dual voltage

7.2.2 Thermal and measurement devices

Devices CT, PT, R, TB, TC, TN, TM and TP shall be marked and connected in accordance with 7.2.2.1 to 7.2.2.4 where:

** indicates the device coding and  represents the device.

NOTE 1 For TC devices, the leads are colour coded by the manufacturer to denote polarity.

NOTE 2 For resistance thermometers, the last character indicates the circuit number.

NOTE 3 This symbol should be changed according to IEC 60617 for schematic diagrams.

7.2.2.1 Two-lead devices of types TB, TC, TM, TN and TP



Figure 29 – Two-lead devices (except type R)

L1 and L2 should be connected according to written instructions or lead colour identification.

7.2.2.2 Two-lead devices of type R



Figure 30 – Two-lead devices of type R

7.2.2.3 Three-lead devices of type R



Figure 31 – Three-lead devices of type R

7.2.2.4 Four-lead devices of type R



Figure 32 – Four-lead devices of type R

7.2.3 Switches

Switches shall be marked and connected as shown in Figure 33 where * denotes the switch number.

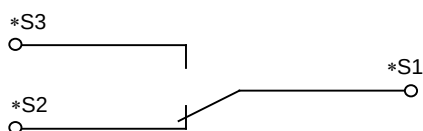


Figure 33 – Switch connections

Annex A
(normative)

Connection diagrams for common applications

A.1 General

Annex A provides connections for terminal markings that shall be used for common applications. The layout of figures is for information and may take other forms.

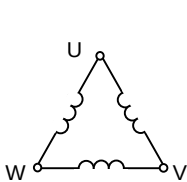
Applications not shown shall be derived from the rules of Clause 6.

NOTE Additions of other common applications may be made to this annex upon request.

A.2 Three-phase machines

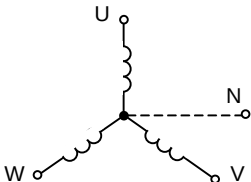
A.2.1 Single-speed stator windings

A.2.1.1 Single voltage



L1	L2	L3	Connection
U	V	W	Delta

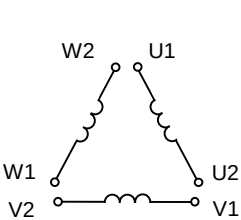
Figure A.1 – Delta connection



L1	L2	L3	Connection
U	V	W	Star

**Figure A.2 – Star connection –
with or without neutral**

A.2.1.2 Dual voltage



Voltage	L1	L2	L3	Join together	Winding connection
Low	U1	V1	W1	[U1, W2]; [U2, V1]; [V2, W1]	Delta
High	U1	V1	W1	[U2, V2, W2]	Star

Figure A.3 – Dual voltage, six terminals (1:√3)

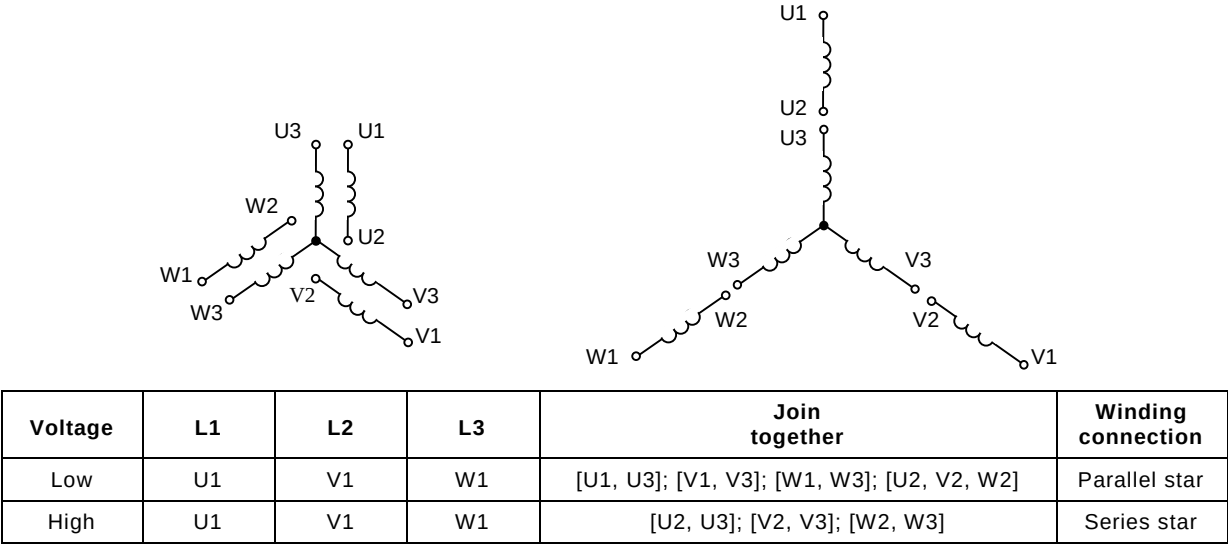


Figure A.4 – Star-connected, dual voltage, nine terminals (1:2)

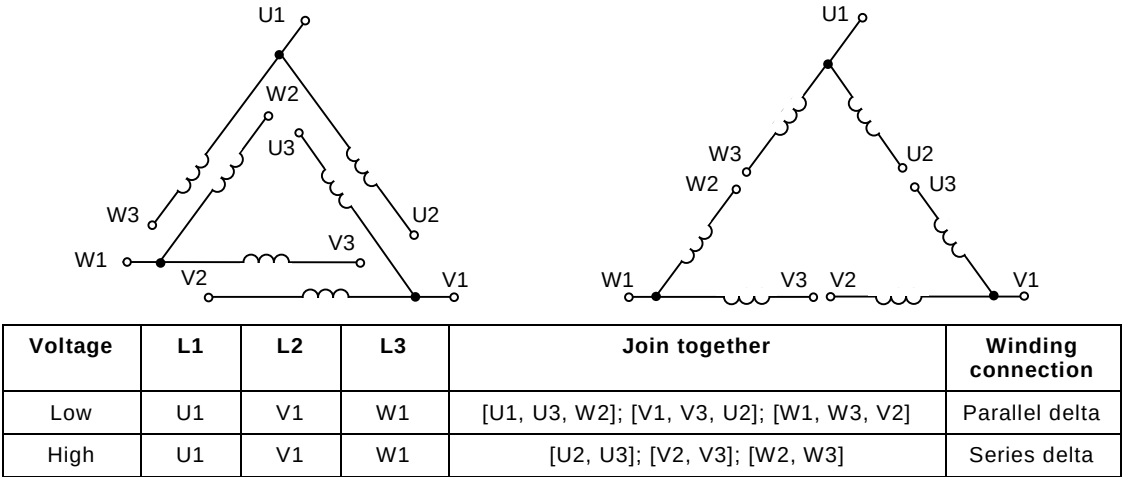


Figure A.5 – Delta-connected, dual voltage, nine terminals (1:2)

A.2.1.3 Starting windings

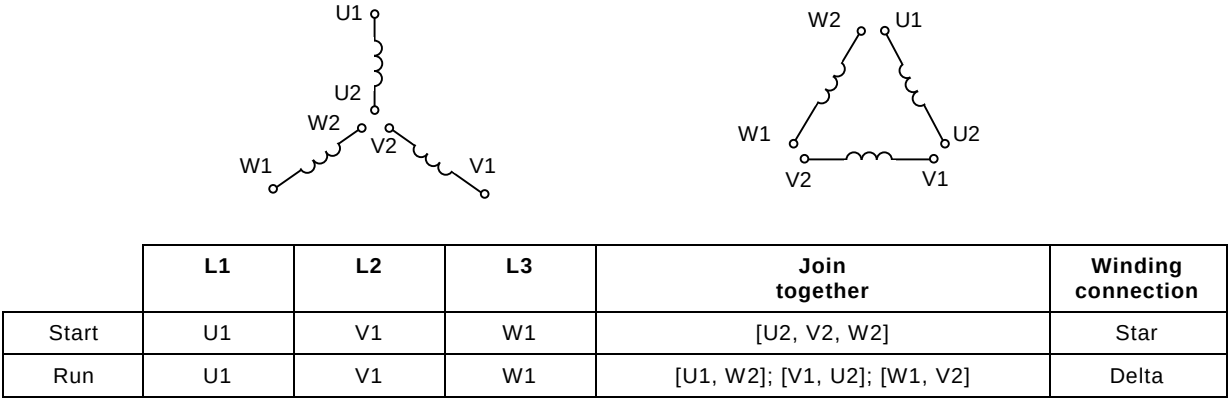
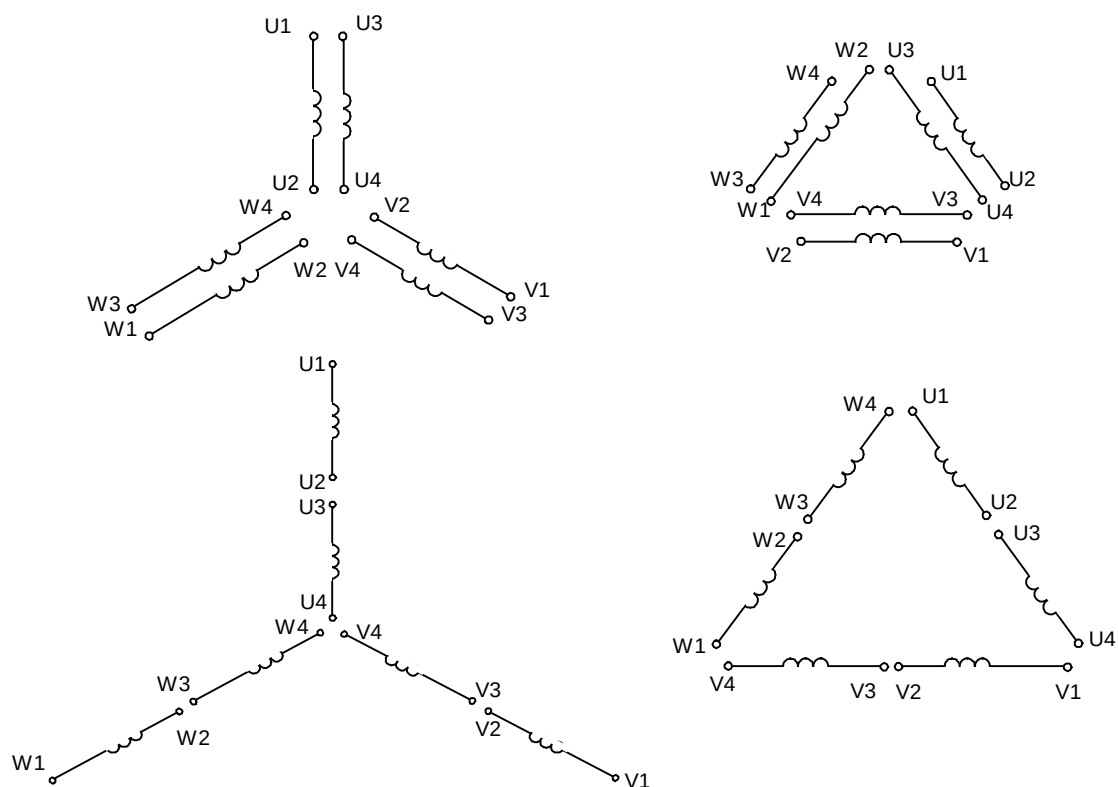


Figure A.6 – Star-delta, single voltage, six terminals



Voltage		L1	L2	L3	Join together	Winding connection
Low	Start	U1	V1	W1	[U1, U3]; [V1, V3]; [W1, W3]; [U2, V2, W2]; [U4, V4, W4]	Parallel star
Low	Run	U1	V1	W1	[U1, W2, U3, W4]; [V1, U2, V3, U4]; [W1, V2, W3, V4]	Parallel delta
High	Start	U1	V1	W1	[U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]; [U4, V4, W4]	Series star
High	Run	U1	V1	W1	[U1, W4]; [V1, U4]; [W1, V4]; [U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]	Series delta

Figure A.7 – Star-delta, dual voltage, twelve terminals (1:2)

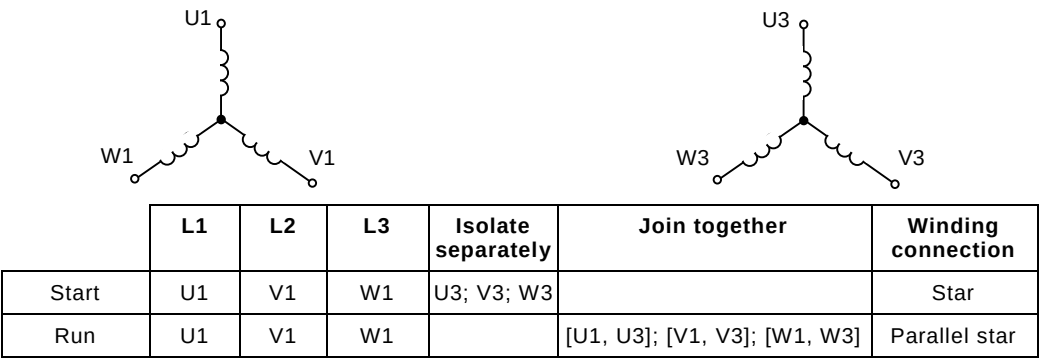
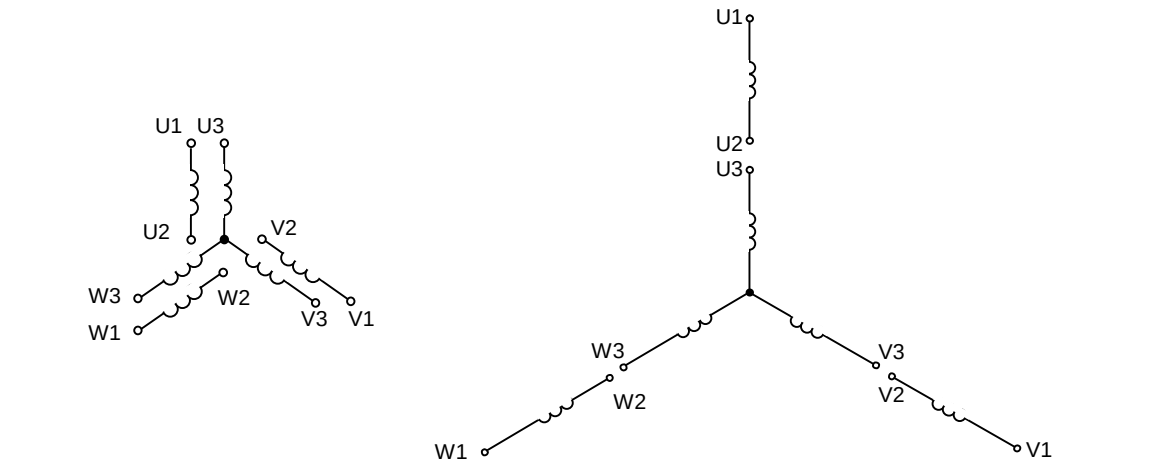


Figure A.8 – Part-winding, single voltage, six terminals

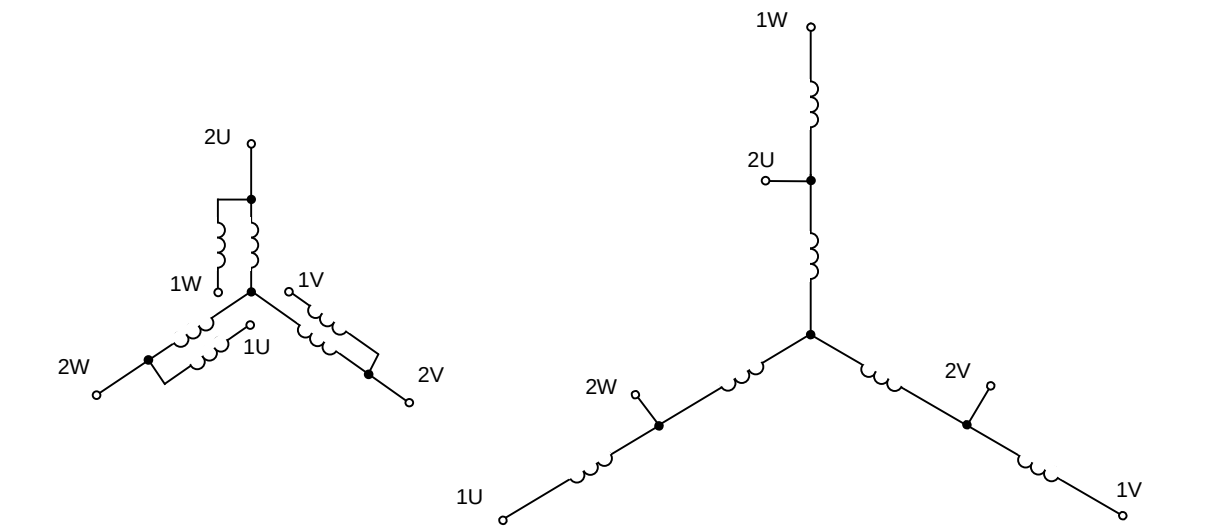


Voltage		L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	Start	U1	V1	W1	U3; V3; W3	[U2, V2, W2]	Star
Low	Run	U1	V1	W1		[U1, U3]; [V1, V3]; [W1, W3]; [U2, V2, W2]	Parallel star
High	Run	U1	V1	W1		[U2, U3]; [V2, V3]; [W2, W3]	Series star

Figure A.9 – Part-winding, dual voltage, nine terminals (1:2)

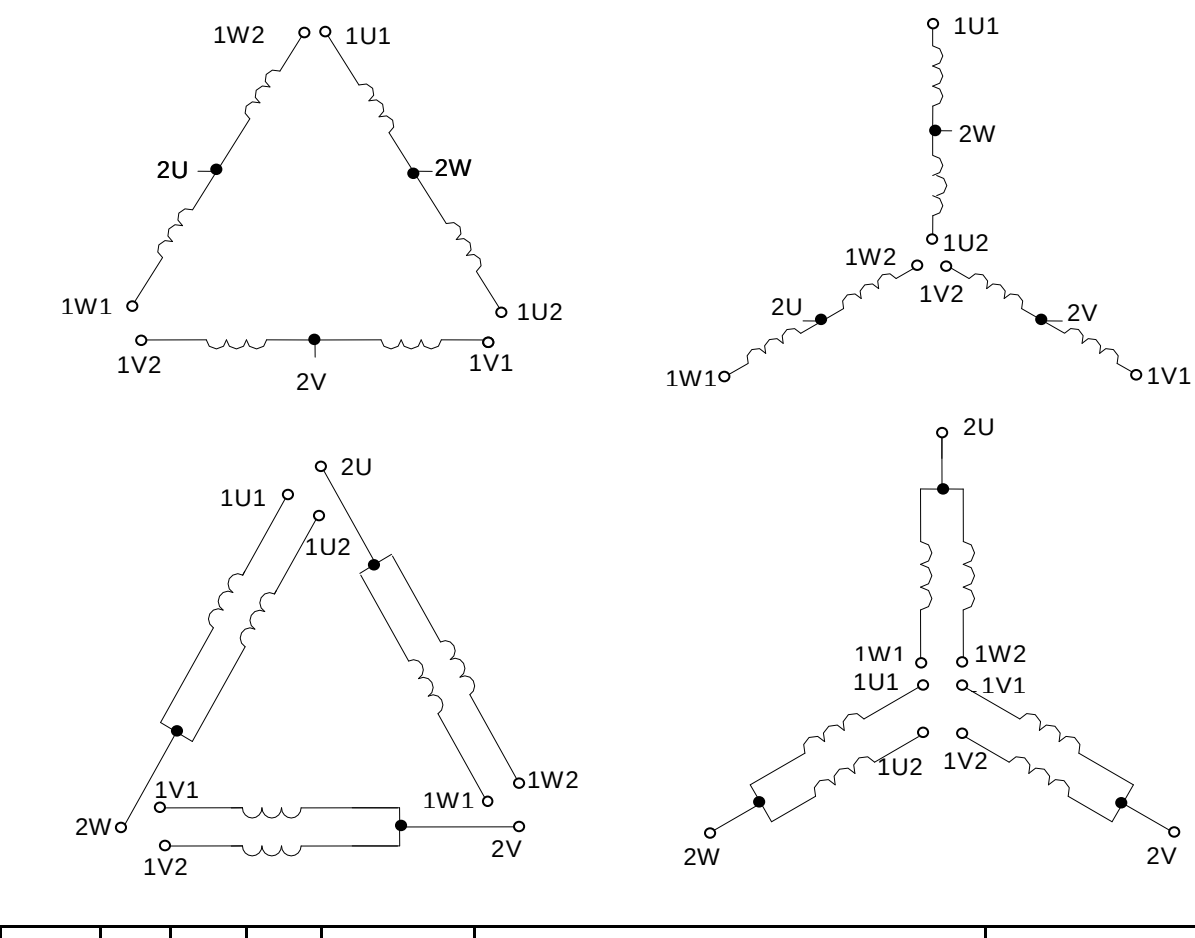
A.2.2 Multi-speed stator windings

A.2.2.1 Two-speed (1:2), single-winding



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W		Series star
High	2U	2V	2W		[1U, 1V, 1W]	Parallel star

Figure A.10 – Variable-torque, six terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Join together	Winding connection
Low	1U1	1V1	1W1	2U; 2V; 2W	[1U1, 1W2]; [1V1, 1U2]; [1W1, 1V2]	Series delta
Low	1U1	1V1	1W1	2U; 2V; 2W	[1U2, 1V2, 1W2]	Series star
High	2U	2V	2W		[2U, 1U1, 1U2]; [2V, 1W1, 1W2]; [2W, 1V1, 1V2]	Parallel delta
High	2U	2V	2W		[1U1, 1V1, 1W1, 1U2, 1V2, 1W2]	Parallel star

Figure A.11 – Variable-torque, dual-voltage (1:√3), nine terminals

This connection diagram is also applicable for star-delta starting on the low speed by omitting the high-speed, parallel-delta connection.

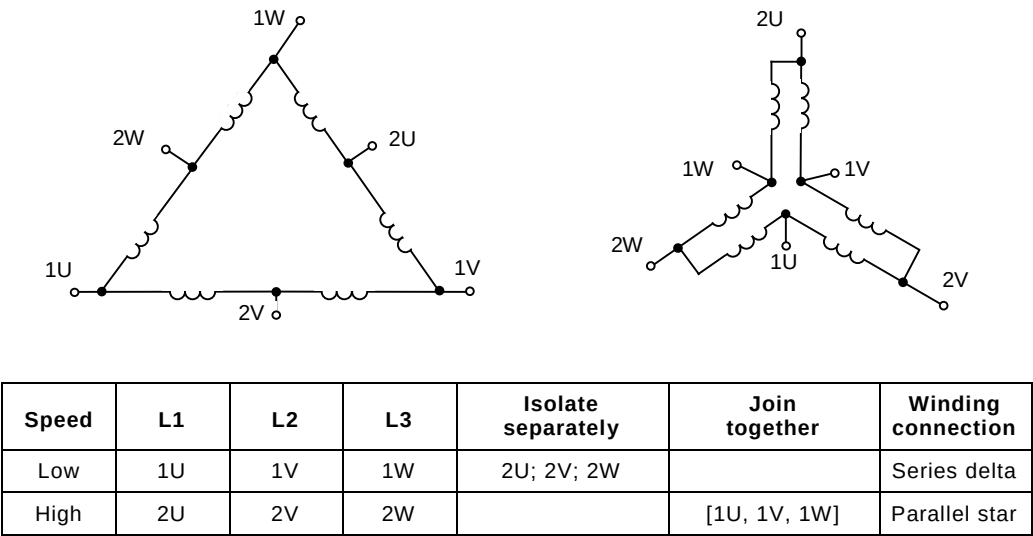


Figure A.12 – Constant-torque, six terminals

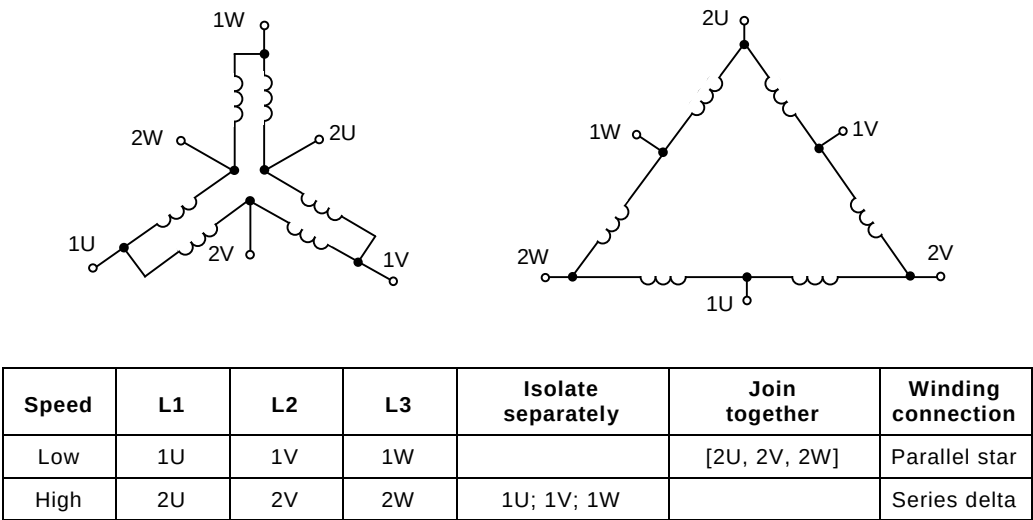


Figure A.13 – Constant power, six terminals

A.2.2.2 Multi-speed, with two or more independent windings

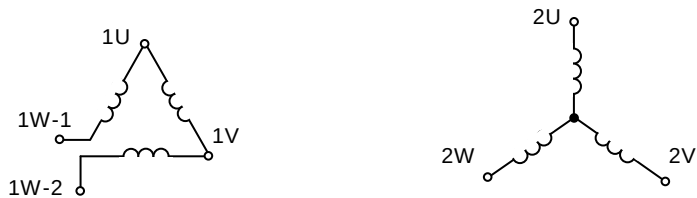
Figures A.10, A.11, A.12 and A.13 are generally utilized as one of the windings in a three or four speed motor.

Many motor designs do not produce circulating currents. In these cases, the motor manufacturer will permanently join terminals (1W-1, 1W-2) and (2W-1, 2W-2) in Figures A.15 and A.16, respectively, and delete the -1 and -2 suffixes.



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W	Star
High	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W	Star

Figure A.14 – Variable-torque, six terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	[1W-1, 1W-2]	2U; 2V; 2W	Open delta
High	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W-1; 1W-2	Star

Figure A.15 – Constant-torque, seven terminals



Speed	L1	L2	L3	Isolate separately	Winding connection
Low	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W-1; 2W-2	Star
High	2U	2V	[2W-1, 2W-2]	1U; 1V; 1W	Open delta

Figure A.16 – Constant-power, seven terminals

A.2.2.3 Three-speed

Combinations of windings shall be selected from Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 and A.13 and the prefixes then adjusted.

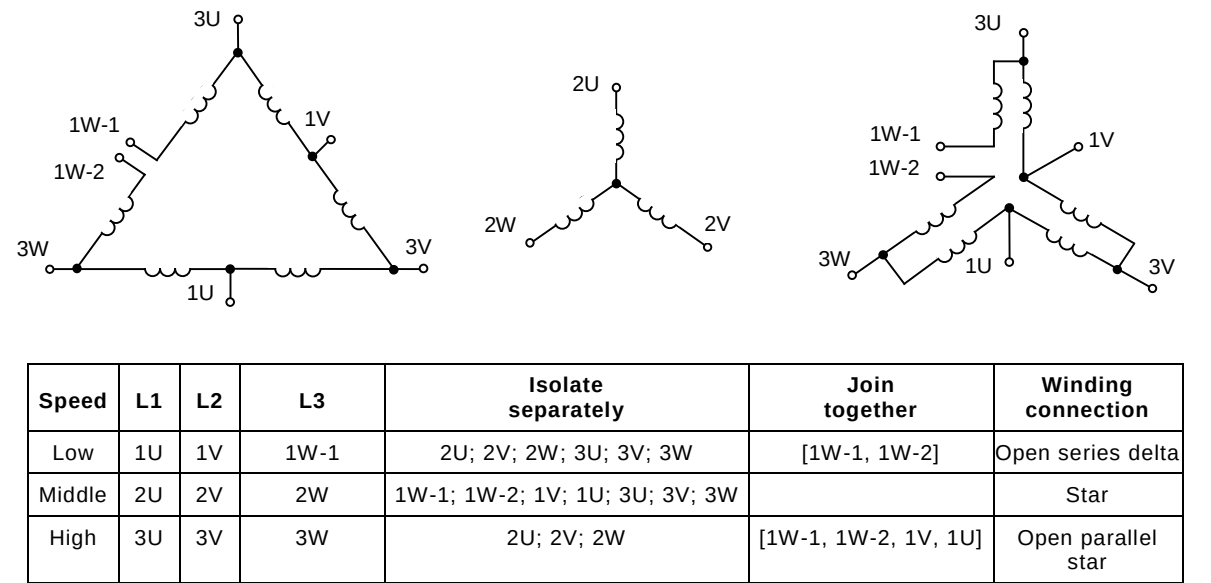


Figure A.17 – Example of three-speed, constant torque motor using two separate windings, ten terminals

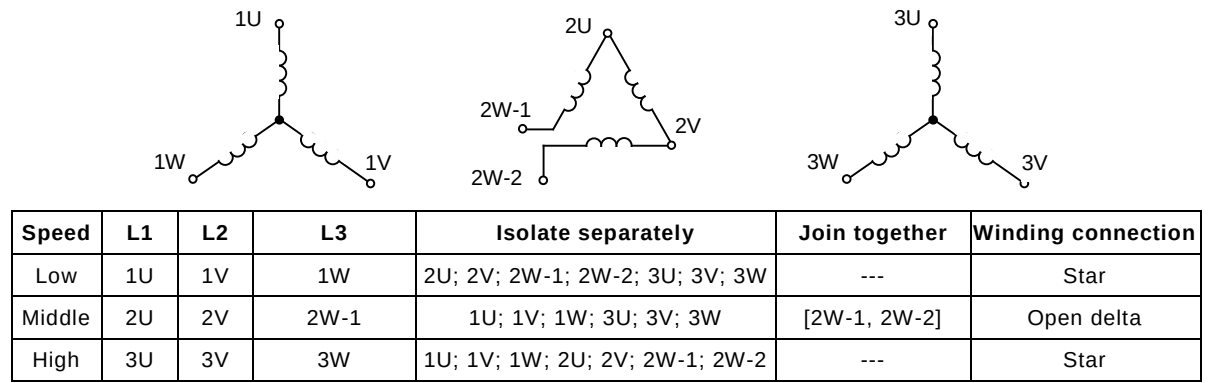


Figure A.18 – Example of three-speed motor using three separate windings, ten terminals

A.2.2.4 Four-speed

Combinations of windings shall be selected from Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 and A.13 and the prefixes adjusted.

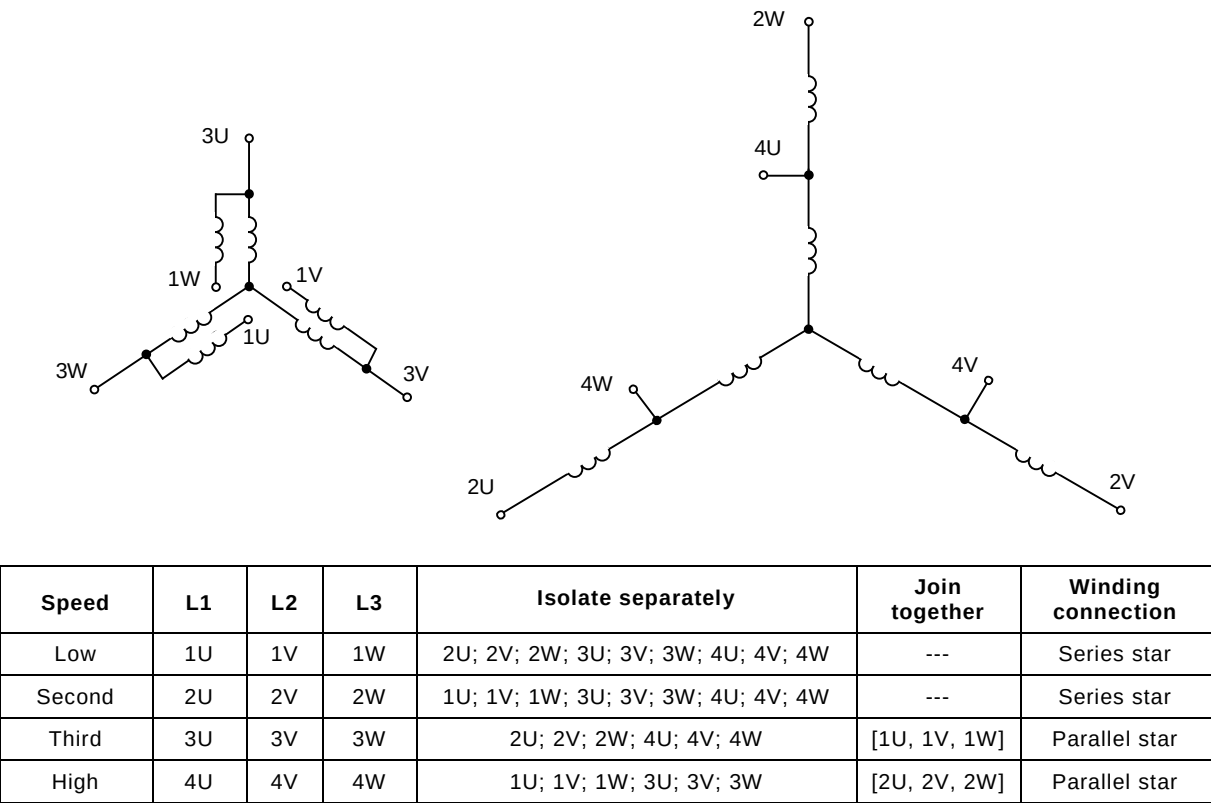


Figure A.19 – Example of four-speed, variable-torque motor using two separate windings, twelve terminals

A.3 Single-phase asynchronous machines

The terminal markings of single-phase, single voltage motor windings shall be as follows.

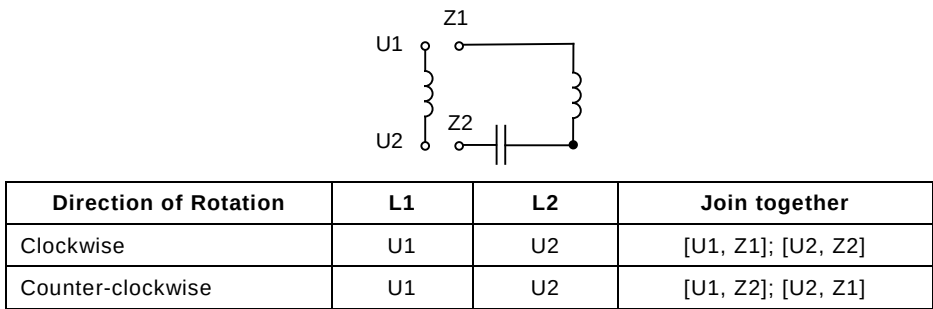
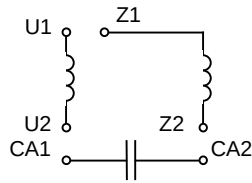


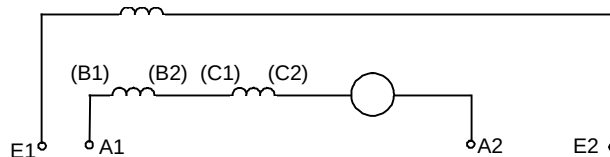
Figure A.20 – Split-phase or capacitor-start reversible motor



Direction of Rotation	L1	L2	Join together
Clockwise	U1	U2	[U1, Z1]; [U2, CA1]; [CA2, Z2]
Counter-clockwise	U1	U2	[U2, Z1]; [U1, CA1]; [CA2, Z2]

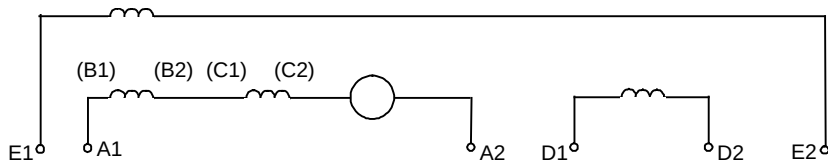
Figure A.21 – Reversible capacitor-start motor with four terminals with externally connected capacitor

A.4 DC machines



Direction of Rotation	L+	L–
Clockwise	[E1, A1]	[E2, A2]
Counter-clockwise	[E1, A2]	[E2, A1]

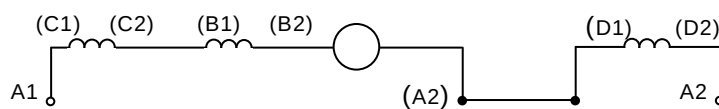
Figure A.22 – Shunt motor or generator, four terminals



Direction of rotation	L+	L–	Join together
Clockwise	[E1, A1]	[E2, D2]	[A2, D1]
Counter-clockwise	[E1, A2]	[E2, D2]	[A1, D1]

Figure A.23 – Compound-motor or generator with compensating and commutating windings, six terminals

NOTE The proposed connection results in a compounding condition which will strengthen the magnetic field during motor operation and will weaken it during generator operation. If the opposite effect is desired, the connection of terminals D1 and D2 should change their positions.



Direction of rotation	L+	L-
Clockwise	A1	A2
Clockwise	A2	A1

Figure A.24 – Series-wound motor, two terminals

In Figure A.24, the direction of rotation is independent of the polarity of A1 and A2. An arrow on the enclosure shall always be used to indicate the direction of rotation.

NOTE Clockwise rotation is shown in Figure A.24. Counter-clockwise rotation can only be achieved by the motor manufacturer changing the internal connection (that is, by reversing the series-winding connecting points (D1) and (D2) and then marking (D1) as A2).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
INTRODUCTION.....	39
1 Domaine d'application	40
2 Références normatives	40
3 Termes et définitions	40
4 Symboles	42
4.1 Généralités.....	42
4.2 Machines monophasées à courant continu avec collecteur	42
4.3 Machines à courant alternatif sans collecteur	42
4.4 Appareils auxiliaires	43
5 Sens de rotation	43
6 Règles pour le marquage des extrémités	43
6.1 Généralités.....	43
6.2 Suffixes	44
6.3 Préfixes.....	45
6.4 Identification d'enroulement pour les catégories de machines	45
6.5 Machines synchrones	46
6.6 Machines à courant continu	46
6.7 Relation entre les marquages d'extrémité et le sens de rotation	46
6.8 Chiffres pour le marquage des extrémités	47
7 Règles de marquage d'extrémités auxiliaires	52
7.1 Généralités.....	52
7.2 Marquage	52
Annexe A (normative) Schémas de connexion pour applications communes	55
Figure 1 – Enroulement unique triphasé, trois éléments, connexion ouverte, six extrémités	48
Figure 2 – Enroulement unique triphasé, connexion en triangle, trois extrémités.....	48
Figure 3 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile interne avec conducteur neutre, quatre extrémités	48
Figure 4 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase, connexion ouverte, douze extrémités	48
Figure 5 – Enroulement unique triphasé, quatre éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités.....	49
Figure 6 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase avec quatre points de prises par élément, connexion ouverte, trente-six extrémités	49
Figure 7 – Deux enroulements triphasés indépendants avec deux fonctions indépendantes, deux éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités	49
Figure 8 – Deux éléments, connexion interne, trois extrémités.....	50
Figure 9 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités doublées pour connexion alternée, six extrémités	50
Figure 10 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités parallèles pour courant partagé, six extrémités	50

Figure 11 – Rotor bobiné triphasé, connexions en étoile avec conducteurs neutres, huit extrémités	50
Figure 12 – Enroulement principal et auxiliaire, deux éléments	50
Figure 13 – Enroulement auxiliaire monophasé, condensateur complètement connecté, un élément.....	51
Figure 14 – Enroulement principal monophasé, protecteur thermique complètement connecté, un élément.....	51
Figure 15 – Enroulement six phases, connexion ouverte, six éléments	51
Figure 16 – Enroulement d'induit, un élément	51
Figure 17 – Enroulement de commutation, un et deux éléments.....	51
Figure 18 – Enroulement de compensation, un et deux éléments.....	51
Figure 19 – Enroulement de série, un élément, deux prises	51
Figure 20 – Enroulement d'excitation en parallèle, un élément.....	51
Figure 21 – Enroulement d'excitation excité séparément, un et deux éléments	52
Figure 22 – Enroulement auxiliaire longitudinal, un élément.....	52
Figure 23 – Enroulement auxiliaire transversal, un élément	52
Figure 24 – Enroulement d'induit avec enroulements de commutation et de compensation, un élément	52
Figure 25 – Monophasé, tension unique.....	53
Figure 26 – Monophasé, deux tensions.....	53
Figure 27 – Triphasé, tension unique	53
Figure 28 – Triphasé, deux tensions	53
Figure 29 – Appareils à deux conducteurs (à l'exception du type R).....	54
Figure 30 – Appareils à deux conducteurs de type R	54
Figure 31 – Appareils à trois conducteurs de type R	54
Figure 32 – Appareils à quatre conducteurs de type R	54
Figure 33 – Connexions d'interrupteur	54
Figure A.1 – Connexion triangle.....	55
Figure A.2 – Connexion étoile – avec ou sans neutre.....	55
Figure A.3 – Deux tensions, six extrémités ($1:\sqrt{3}$)	55
Figure A.4 – Couplage en étoile, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	56
Figure A.5 – Couplage en triangle, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	56
Figure A.6 – Etoile-triangle, tension unique, six extrémités	56
Figure A.7 – Etoile-triangle, deux tensions, douze extrémités ($1:2$)	57
Figure A.8 – Enroulement partiel, tension unique, six extrémités	57
Figure A.9 – Enroulement partiel, deux tensions, neuf extrémités ($1:2$)	58
Figure A.10 – Couple variable, six extrémités	58
Figure A.11 – Couple variable, bitension ($1:\sqrt{3}$), neuf extrémités.....	59
Figure A.12 – Couple constant, six extrémités	60
Figure A.13 – Puissance constante, six extrémités	60
Figure A.14 – Couple variable, six extrémités	61
Figure A.15 – Couple constant, sept extrémités	61
Figure A.16 – Puissance constante, sept extrémités	61

Figure A.17 – Exemple de moteur à trois vitesses, à couple constant utilisant deux enroulements séparés, dix extrémités	62
Figure A.18 – Exemple de moteur à trois vitesses utilisant trois enroulements indépendants, dix extrémités	62
Figure A.19 – Exemple de moteur à quatre vitesses, couple variable utilisant deux enroulements indépendants, douze extrémités.....	63
Figure A.20 – Moteur réversible à phase auxiliaire ou condensateur de démarrage	63
Figure A.21 – Moteur réversible à condensateur de démarrage avec quatre extrémités avec condensateur connecté de manière externe.....	64
Figure A.22 – Moteur en dérivation ou générateur, quatre extrémités	64
Figure A.23 – Moteur en dérivation ou générateur compound avec enroulements de série et de commutations, six extrémités	64
Figure A.24 – Moteur bobiné en série, deux extrémités.....	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation

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.

Cette version consolidée de l'IEC 60034-8 porte le numéro d'édition 3.1. Elle comprend la troisième édition (2007-06) [documents 2/1434/FDIS et 2/1451/RVD] et son amendement 1 (2014-03) [documents 2/1732/FDIS et 2/1743/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale IEC 60034-8 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

La modification principale par rapport à l'édition précédente est la suivante:

- marquage des extrémités modifié pour les machines à courant continu à l'Article A.4.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, présentées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

INTRODUCTION

La révision de la présente partie de l'IEC 60034 fournit des spécifications uniformes au niveau mondial pour les connexions électriques des machines électriques tournantes et applique les recommandations de la publication fondamentale de sécurité IEC 60445 en spécifiant les exigences de marquage.

Ces connexions normalisées permettront les échanges en toute sécurité de machines électriques avec leurs dispositifs de commande et de protection en utilisant les marques d'extrémité normalisées.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 s'applique aux machines à courant continu et à courant alternatif et spécifie

- a) les règles d'identification des points de couplage;
- b) le marquage des bornes d'enroulement;
- c) le sens de rotation;
- d) la relation entre les marques d'extrémité et le sens de rotation;
- e) les marques d'extrémité des appareils auxiliaires;
- f) les schémas de connexion des machines pour applications communes.

Les machines synchrones de type à turbine sont exclues du domaine d'application de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition la plus récente du document référencé (y compris tous ses amendements) qui s'applique.

IEC 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels et des extrémités de conducteurs*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60034-1 s'appliquent ainsi que les termes suivants.

3.1

marquage d'extrémité

identification permanente de la connexion de sortie externe des conducteurs d'enroulement ou des conducteurs auxiliaires à la disposition de l'utilisateur pour relier la machine à son alimentation ou à l'appareil qui indique la fonction de la connexion externe

3.2

points de connexion

tous les points de transfert de courant qui sont utilisés pour connecter en permanence les extrémités d'enroulement ou d'éléments d'enroulement en interne

3.3

points de prise

connexions intermédiaires vers une partie d'un élément d'enroulement

3.4

conducteurs d'enroulement

conducteurs isolés qui réalisent la connexion électrique entre un enroulement et sa connexion de sortie

3.5

enroulement

ensemble de spires ou de bobines ayant une fonction déterminée dans une machine électrique tournante

[VEI 411-37-01]

3.6

phase d'enroulement

un ou plusieurs éléments d'enroulement associés à une phase particulière

3.7

élément d'enroulement

partie d'un enroulement, toutes les spires et bobines de cette partie étant connectées ensemble de manière permanente

3.8

enroulements indépendants

deux ou plus de deux enroulements, chacun ayant une fonction séparée, non interconnectés, utilisés seulement de manière séparée, soit complètement soit en partie

3.9

moteur à plusieurs vitesses

moteur qui peut fonctionner à une ou plus d'une vitesse déterminée

3.10

puissance constante

situation dans laquelle un moteur à plusieurs vitesses fournit à peu près une puissance constante sur la plage de vitesses

3.11

couple constant

situation dans laquelle un moteur à plusieurs vitesses fournit à peu près un couple constant sur la plage de vitesses

3.12

couple variable

situation dans laquelle le couple de sortie d'un moteur à plusieurs vitesses est approximativement proportionnel au carré des vitesses

3.13

séquence de phase

ordre dans lequel les tensions atteignent successivement leurs valeurs positives maximales entre les conducteurs d'alimentation

3.14

côté D/côté entraînement d'une machine

côté de la machine où est situé le bout d'arbre d'entraînement

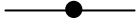
[VEI 411-43-36]

NOTE Pour les machines qui possèdent deux bouts d'arbre d'entraînement, le côté D est celui

- a) qui a le plus grand diamètre;
- b) qui fait face au ventilateur externe lorsque les bouts d'arbre d'entraînement sont du même diamètre.

4 Symboles

4.1 Généralités

L	Conducteur d'alimentation
PE	Borne de mise à la terre de protection
	Extrémité disponible pour l'utilisateur, marquage obligatoire
	Point de connexion interne
(....)	Marquage d'extrémité interne (illustrant le symbole de l'élément), facultatif
[.....]	Groupement d'extrémités jointes d'utilisateurs
;	Séparation des extrémités ou des groupes d'extrémités

4.2 Machines monophasées à courant continu avec collecteur

A	Enroulement d'induit
B	Enroulement de commutation
C	Enroulement de compensation
D	Enroulement d'excitation en série
E	Enroulement d'excitation en parallèle
F	Enroulement excité séparément
H	Enroulement auxiliaire longitudinal
J	Enroulement auxiliaire transversal

4.3 Machines à courant alternatif sans collecteur

F	Enroulement d'excitation à courant continu
K	Enroulement secondaire
L	Enroulement secondaire
M	Enroulement secondaire
N	Point en étoile (conducteur neutre) d'enroulement primaire
Q	Point en étoile (conducteur neutre) d'enroulement secondaire
U	Enroulement primaire
V	Enroulement primaire
W	Enroulement primaire
Z	Enroulements auxiliaires

NOTE Les attributions de symboles primaire et secondaire ne sont pas liées au fait que l'enroulement primaire soit situé sur le stator ou le rotor.

4.4 Appareils auxiliaires

BA	Freins en courant alternatif
BD	Freins en courant continu
BW	Détecteur d'équipement de balais
CA	Condensateurs
CT	Transformateur de courant
HE	Appareils chauffants
LA	Parafoudre
PT	Transformateur de potentiel
R	Thermomètres à résistance électrique
SC	Condensateurs contre les pointes d'énergie
SP	Protecteurs contre les pointes d'énergie
S	Interrupteurs y compris les interrupteurs à enfichage
TB	Thermostats qui s'ouvrent lorsque la température augmente
TC	Thermocouples
TM	Thermostats qui se ferment lorsque la température augmente
TN	Thermistances, coefficient de température négatif
TP	Thermistances, coefficient de température positif

NOTE Ce tableau normalise les dispositifs auxiliaires les plus couramment employés.
La désignation des autres dispositifs peut être choisie par le fabricant.

5 Sens de rotation

Le sens de rotation doit être celui de l'arbre observé lorsqu'on est face au côté D.

Les machines dont le marquage d'extrémité est conforme à la présente norme doivent avoir un sens de rotation suivant le sens des aiguilles d'une montre.

Pour les autres configurations, y compris les machines unidirectionnelles, le sens de rotation doit être indiqué par une flèche située sur l'enveloppe.

6 Règles pour le marquage des extrémités

6.1 Généralités

6.1.1 Application

Un marquage d'extrémité doit identifier toutes les connexions d'enroulement et d'appareils auxiliaires accessibles pour l'utilisateur.

NOTE Les connexions de lignes extérieures et les montages d'enroulement utilisés pour les applications communes sont donnés à l'Annexe A.

6.1.2 Instructions pour le marquage

Toutes les machines triphasées à courant alternatif avec plus de trois extrémités sorties et toutes les autres machines (et appareils auxiliaires) avec plus de deux extrémités sorties doivent avoir des instructions de connexion correspondant à la présente norme.

6.1.3 Notation alphanumérique du marquage

Le marquage d'extrémité comprend des lettres latines en majuscule et des chiffres arabes. Les caractères ne doivent pas être séparés par des espaces.

Chaque enroulement, phase d'enroulement ou circuit auxiliaire doit se voir attribuer une ou des lettres symboles conformément à l'Article 4.

Afin d'éviter toute confusion avec les chiffres 1 et 0, on ne doit pas utiliser les lettres «I» et «O».

6.1.4 Extrémités d'enroulement doubles

Plusieurs conducteurs d'une machine peuvent avoir le même marquage uniquement si chacun d'entre eux est capable de remplir complètement la même fonction électrique, de telle manière que n'importe lequel d'entre eux peut être utilisé pour la connexion. Voir la Figure 9.

6.1.5 Extrémités partagées

Lorsque plusieurs connecteurs ou conducteurs sont prévus pour partager le courant, les marquages d'extrémité doivent être identifiés au moyen d'un suffixe numérique complémentaire séparé par un tiret. Voir la Figure 10.

Certains moteurs à plusieurs vitesses qui ont deux ou plus de deux enroulements indépendants peuvent produire des courants circulant dans l'enroulement hors tension. Dans ce cas, les marquages d'extrémité pour la connexion en triangle ouvert doivent être identifiés par un suffixe numérique complémentaire séparé par un trait d'union. Voir la Figure A.15.

6.1.6 Omissions

Les suffixes et/ou préfixes numériques peuvent être omis s'il n'y a pas de risque de confusion. Voir la Figure 2.

Lorsque deux ou plus de deux éléments sont connectés à la même extrémité, son marquage doit être déterminé par l'un des éléments. L'ordre de priorité doit être déterminé par le suffixe le moins élevé. Voir la Figure 8.

Lorsque deux ou plus de deux éléments de fonction différente sont connectés à l'intérieur, la combinaison des éléments doit être considérée comme un élément unique et le marquage d'extrémité doit avoir la notation alphanumérique de la fonction de l'élément primaire. Voir la Figure 24.

6.1.7 Extrémité de mise à la terre

La connexion pour le conducteur de terre de protection doit être marquée avec les lettres PE conformément à l'IEC 60445 (ou marquée du symbole IEC 60417-5019(2006-08)). Aucune autre extrémité ne doit être marquée de cette façon.

6.2 Suffixes

6.2.1 Éléments d'enroulement

Les extrémités de chaque élément d'enroulement sont repérées par un suffixe numérique, conforme à l'IEC 60445, comme suit (voir la Figure 5):

- 1 et 2 pour le premier élément d'enroulement (voir la Figure 1),
- 3 et 4 pour le deuxième élément d'enroulement,
- 5 et 6 pour le troisième élément d'enroulement,
- 7 et 8 pour le quatrième élément d'enroulement.

Dans tous les éléments d'enroulements, l'extrémité la plus proche de la connexion d'alimentation doit être marquée avec le chiffre le plus faible des deux.

6.2.2 Connexions internes

Lorsque plusieurs extrémités d'éléments d'enroulement sont rassemblées, le marquage d'extrémité doit utiliser le suffixe le plus faible; voir la Figure 8.

6.2.3 Points de prises

Les points de prise d'un élément d'enroulement doivent être marqués dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans l'élément d'enroulement, comme suit (voir la Figure 6):

- 11, 12, 13, etc. pour le premier élément d'enroulement,
- 31, 32, 33, etc. pour le deuxième élément d'enroulement,
- 51, 52, 53, etc. pour le troisième élément d'enroulement,
- 71, 72, 73, etc. pour le quatrième élément d'enroulement.

La prise la plus proche du début de l'enroulement doit être marquée du suffixe le plus faible.

6.3 Préfixes

Les éléments d'enroulement qui sont séparés (ou qui appartiennent à des systèmes différents), mais qui ont une fonction similaire mais indépendante doivent être marqués avec la même lettre, mais on doit les distinguer avec un préfixe numérique.

Chacune des extrémités sorties doit être marquée avec un préfixe numérique correspondant à l'enroulement indépendant (ou au système) auquel elle appartient, comme suit: (voir la Figure 7)

premier enroulement	1
deuxième enroulement	2
troisième enroulement	3
quatrième enroulement	4
etc.	

Pour les machines à plusieurs vitesses, l'ordre des préfixes correspond à l'ordre des vitesses dans le sens croissant. Voir la Figure A.19.

6.4 Identification d'enroulement pour les catégories de machines

6.4.1 Machines triphasées

Les lettres symboles doivent être U, V et W pour la première, la deuxième et la troisième phase d'enroulement primaire respectivement et N lorsqu'un conducteur neutre est utilisé (voir la Figure 3) et K, L et M et Q lorsqu'un enroulement secondaire est utilisé. Voir la Figure 11.

6.4.2 Machines biphasées

Les marquages d'extrémité des machines biphasées doivent être dérivés des marquages des machines triphasées, sans les lettres W et M.

6.4.3 Machines monophasées

Les lettres symboles attribuées doivent être U pour l'enroulement primaire et Z pour l'enroulement auxiliaire. Voir la Figure 12.

Si les extrémités d'enroulement d'un enroulement principal et d'un enroulement auxiliaire sont connectées sur une extrémité commune, cette extrémité doit être marquée selon la règle applicable à la phase principale.

6.4.4 Machines de groupes triphasées multiples (par exemple, six phases)

Chaque groupe de phase doit être différencié par un préfixe selon 6.3. Voir la Figure 15.

L'ordre numérique du préfixe doit augmenter en suivant l'ordre dans lequel la phase U de chaque groupe de phase atteint son maximum.

6.5 Machines synchrones

6.5.1 Enroulements primaires des machines synchrones

Les enroulements primaires doivent avoir des marquages d'extrémité comme venant des machines asynchrones.

6.5.2 Enroulement de champ des machines synchrones

Les marquages d'extrémité des enroulements en courant continu de champs excités séparément doivent être F1 et F2.

6.5.3 Machines à aimant permanent

Puisque ces machines n'ont pas d'excitation séparée, les enroulements doivent avoir des marquages d'extrémité comme venant des machines asynchrones. Cette opération est valable à la fois pour les machines fonctionnant avec un AFD (adjustable frequency drive), avec des aimants permanents situés dans ou sur le rotor et pour les machines adaptées à travers le lancement de la ligne, avec des aimants permanents insérés dans ou sur le rotor, avec ou sans rotor à cage d'écureuil pour le démarrage.

6.6 Machines à courant continu

Les lettres symboles attribuées aux éléments d'enroulement doivent être celles dont la liste est donnée en 4.2 avec les marquages d'extrémité comme représenté aux Figures 16 à 24.

6.7 Relation entre les marquages d'extrémité et le sens de rotation

6.7.1 Machines multiphasées

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque l'ordre alphabétique des lettres (par exemple U1, V1, W1) correspond à l'ordre de succession des tensions de phase du système. La séquence de phase d'un enroulement secondaire (par exemple K, L, M) doit correspondre à la séquence de phase de l'enroulement primaire (par exemple U, V, W).

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'ordre de succession des tensions de phase du système doit être inversé en redispant les câbles d'alimentation (par exemple L2 et L3 dans le cas de 3 phases).

L'exigence de cet article s'applique aux machines de toute puissance de sortie et tension assignées, même si la rotation dans le sens des aiguilles d'une montre n'est pas réalisable en pratique.

Lorsque les machines ne sont adaptées qu'à un fonctionnement dans un seul sens de rotation, une flèche doit indiquer ce sens de rotation. Cette flèche ne doit pas être nécessairement sur la plaque signalétique mais elle doit être fixée de manière permanente et facilement visible.

6.7.2 Machines multiphasées à plusieurs vitesses

Pour les machines à plusieurs vitesses incorporant un enroulement à nombre de pôles variable, comme un enroulement Dahlander ou un PAM (modulation d'amplitude de pôles), les marquages des extrémités pour la vitesse la plus faible de ces enroulements, qui doivent être connectés à l'alimentation (par exemple 1U et 1W), doivent être interchangés, le cas échéant, pour obtenir le même sens de rotation pour les deux vitesses.

6.7.3 Machines monophasées

La rotation dans le sens des aiguilles d'une montre doit être obtenue lorsque l'alimentation est connectée à U1 et U2 et que l'enroulement auxiliaire est connecté comme Z1 avec U1 et Z2 avec U2. Pour inverser le sens de rotation, on doit connecter les extrémités Z1 à U2 et Z2 à U1.

6.7.4 Machines de groupes triphasées multiples (par exemple, six phases)

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque l'ordre alphabétique des lettres dans chaque groupe de phase correspond à l'ordre de succession des tensions de phase du système connecté à ce groupe. L'ordre des préfixes des groupes correspond à l'ordre dans lequel la première phase de chaque groupe de phase atteint sa valeur maximale.

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'ordre de succession des tensions de phase du système doit être inversé en redisant les câbles d'alimentation dans chaque groupe et en inversant l'ordre de connexion des groupes des tensions d'alimentation aux groupes de phase des enroulements.

6.7.5 Machines à courant continu

Les marquages d'extrémité doivent être disposés de telle manière que la rotation dans le sens des aiguilles d'une montre soit obtenue lorsque les polarités de ligne L+ et L– correspondent aux polarités des extrémités A1 et A2. Quand la machine est alimentée par un enroulement de champ à excitation indépendante, les marquages d'extrémité doivent être disposés de manière à obtenir une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque les polarités de ligne L+ et L– correspondent à la fois aux extrémités A1 et A2 et aux extrémités F1 et F2.

Pour la rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, la polarité de la connexion d'alimentation soit avec l'induit soit avec le champ doit être inversée en tenant compte de 6.7.6.

6.7.6 Relation entre le sens du courant et le champ magnétique (machines à courant continu)

6.7.6.1 Deux enroulements d'excitation génèrent des champs de même direction si le courant d'excitation dans les deux flux d'enroulement provient de l'extrémité avec le suffixe numérique le plus faible (le plus élevé) et va vers l'extrémité avec le suffixe le plus élevé (le plus faible).

6.7.6.2 Les champs magnétiques des enroulements de commutation et de compensation doivent être de polarité correcte l'un par rapport à l'autre et par rapport au champ magnétique de l'enroulement d'induit si, dans tous les enroulements, du courant va de l'extrémité avec le suffixe numérique le plus faible (le plus élevé) vers l'extrémité avec le suffixe le plus élevé (le plus faible).

6.8 Chiffres pour le marquage des extrémités

Les schémas de connexion pour les applications communes sont représentés à l'Annexe A.

6.8.1 Machines triphasées asynchrones

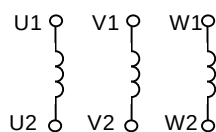


Figure 1 – Enroulement unique triphasé, trois éléments, connexion ouverte, six extrémités

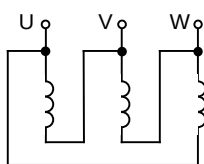


Figure 2 – Enroulement unique triphasé, connexion en triangle, trois extrémités

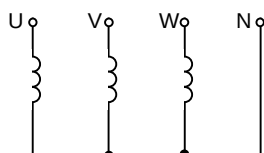


Figure 3 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile interne avec conducteur neutre, quatre extrémités

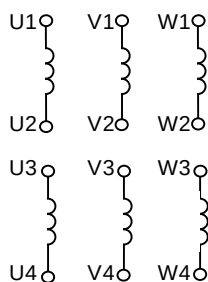


Figure 4 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase, connexion ouverte, douze extrémités

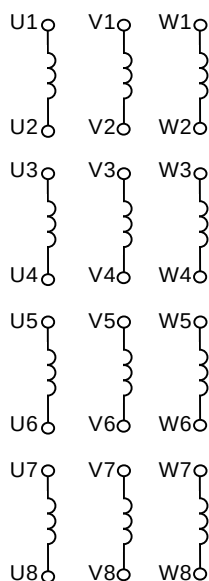


Figure 5 – Enroulement unique triphasé, quatre éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités

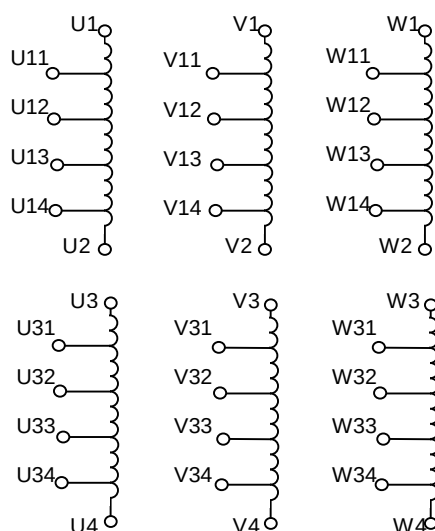


Figure 6 – Enroulement unique triphasé, deux éléments par phase avec quatre points de prises par élément, connexion ouverte, trente-six extrémités

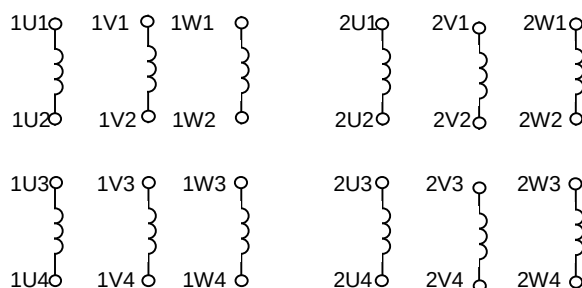


Figure 7 – Deux enroulements triphasés indépendants avec deux fonctions indépendantes, deux éléments par phase, connexion ouverte, vingt-quatre extrémités

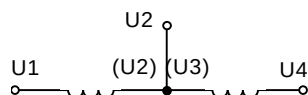


Figure 8 – Deux éléments, connexion interne, trois extrémités

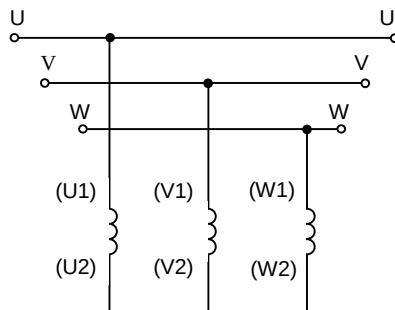


Figure 9 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités doublées pour connexion alternée, six extrémités

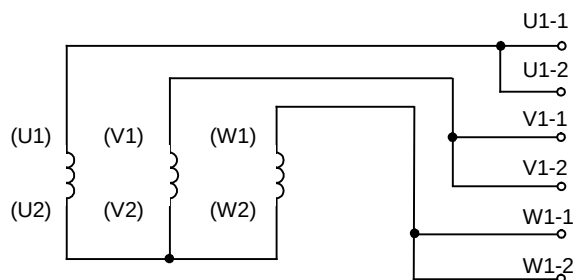


Figure 10 – Enroulement unique triphasé, connexion en étoile, extrémités parallèles pour courant partagé, six extrémités

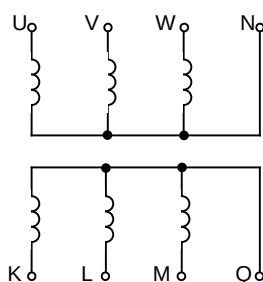


Figure 11 – Rotor bobiné triphasé, connexions en étoile avec conducteurs neutres, huit extrémités

6.8.2 Machines monophasées asynchrones



Figure 12 – Enroulement principal et auxiliaire, deux éléments

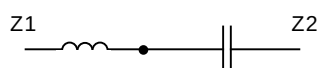


Figure 13 – Enroulement auxiliaire monophasé, condensateur complètement connecté, un élément

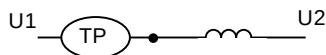


Figure 14 – Enroulement principal monophasé, protecteur thermique complètement connecté, un élément

6.8.3 Machines de groupes triphasées multiples (six phases)

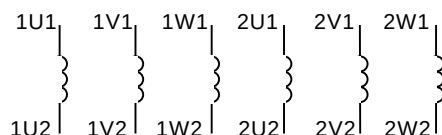


Figure 15 – Enroulement six phases, connexion ouverte, six éléments

6.8.4 Machines à courant continu

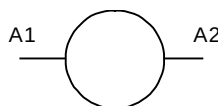


Figure 16 – Enroulement d'induit, un élément

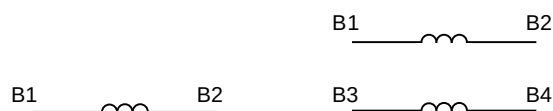


Figure 17 – Enroulement de commutation, un et deux éléments



Figure 18 – Enroulement de compensation, un et deux éléments

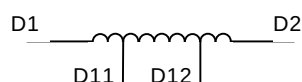


Figure 19 – Enroulement de série, un élément, deux prises



Figure 20 – Enroulement d'excitation en parallèle, un élément

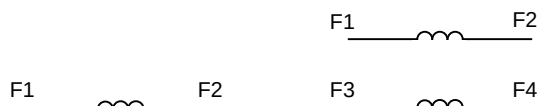


Figure 21 – Enroulement d'excitation excité séparément, un et deux éléments



Figure 22 – Enroulement auxiliaire longitudinal, un élément



Figure 23 – Enroulement auxiliaire transversal, un élément

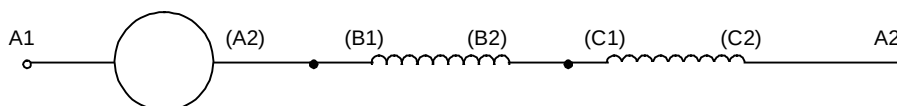


Figure 24 – Enroulement d'induit avec enroulements de commutation et de compensation, un élément

7 Règles de marquage d'extrémités auxiliaires

7.1 Généralités

Le marquage des extrémités auxiliaires doit être conforme à 6.1.3, le paragraphe 4.4 identifiant le type de dispositif auxiliaire avec:

- un préfixe numérique identifiant le circuit ou le dispositif individuellement;
- un suffixe numérique identifiant la fonction du conducteur.

L'ajout de lettres ou de chiffres au symbole auxiliaire doit se fonder dans la mesure du possible sur les règles données à l'Article 6.

Lorsqu'il existe un grand nombre d'extrémités pour un type particulier d'appareil (par exemple les thermocouples), les conducteurs peuvent être regroupés par code d'appareil et les extrémités identifiées par un préfixe (1-99) et suivies d'un suffixe à un seul chiffre (1-9).

Il convient que le constructeur identifie la fonction de ces appareils dans des instructions écrites.

Quand un seul dispositif d'un certain type existe, le préfixe peut être omis.

7.2 Marquage

7.2.1 Appareils relatifs à la puissance

Les appareils BA, BD, BW, CA, HE, LA, SC et SP doivent être marqués et connectés conformément aux paragraphes 7.2.1.1 à 7.2.1.4 où:

** indique le codage de l'appareil et  représente l'appareil.

NOTE Il convient que ce symbole soit modifié conformément à l'IEC 60617 pour les schémas.

7.2.1.1 Monophasé, tension unique

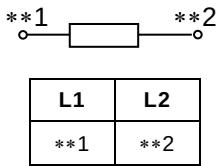


Figure 25 – Monophasé, tension unique

7.2.1.2 Monophasé, deux tensions

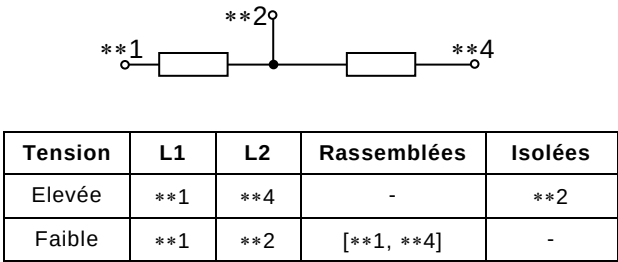


Figure 26 – Monophasé, deux tensions

7.2.1.3 Triphasé, tension unique

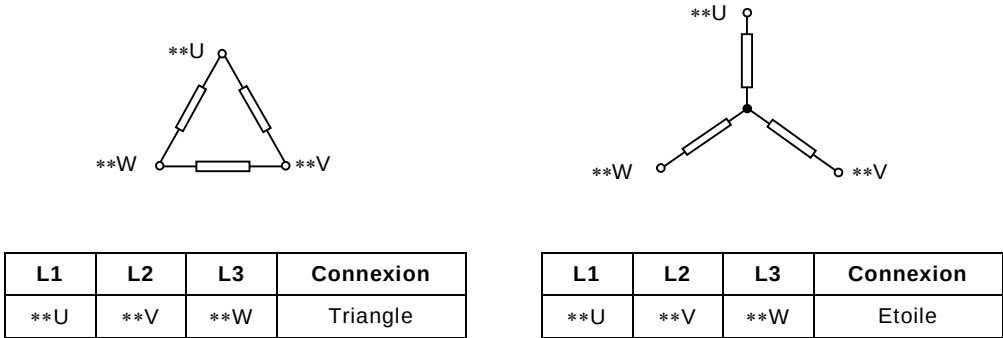


Figure 27 – Triphasé, tension unique

7.2.1.4 Triphasé, deux tensions

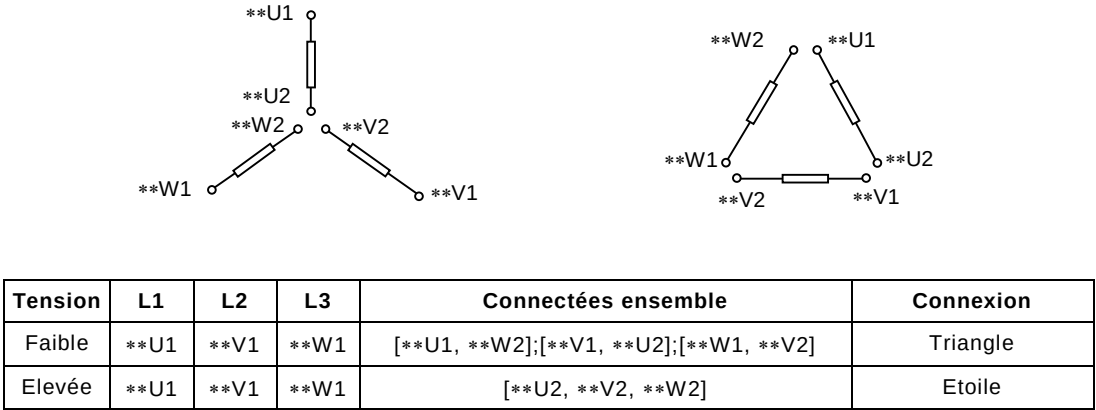


Figure 28 – Triphasé, deux tensions

7.2.2 Appareils thermiques et appareils de mesure

Les appareils CT, PT, R, TB, TC, TN, TM et TP doivent être marqués et connectés conformément aux paragraphes 7.2.2.1 à 7.2.2.4 où:

** indique le codage de l'appareil et  représente l'appareil.

NOTE 1 Pour les appareils TC, les conducteurs sont repérés par une couleur par le constructeur pour indiquer la polarité.

NOTE 2 Pour les thermomètres à résistance, le dernier caractère indique le numéro du circuit.

NOTE 3 Il convient que ce symbole soit modifié conformément à l'IEC 60617 pour les schémas.

7.2.2.1 Appareils à deux conducteurs de type TB, TC, TM, TN et TP



Figure 29 – Appareils à deux conducteurs (à l'exception du type R)

Il convient que L1 et L2 soient connectés selon les instructions écrites ou l'identification des connecteurs par la couleur.

7.2.2.2 Appareils à deux conducteurs de type R



Figure 30 – Appareils à deux conducteurs de type R

7.2.2.3 Appareils à trois conducteurs de type R



Figure 31 – Appareils à trois conducteurs de type R

7.2.2.4 Appareils à quatre conducteurs de type R



Figure 32 – Appareils à quatre conducteurs de type R

7.2.3 Interrupteurs

Les interrupteurs doivent être marqués et connectés comme représenté à la Figure 33 où * indique le numéro d'interrupteur.

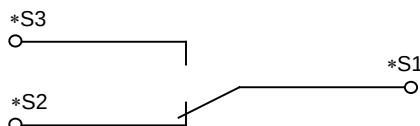


Figure 33 – Connexions d'interrupteur

Annexe A
(normative)

Schémas de connexion pour applications communes

A.1 Généralités

L'Annexe A donne les connexions pour le marquage des extrémités qui doivent être utilisées pour les applications communes. La disposition des figures n'a qu'une valeur informative et peut prendre d'autres formes.

Les applications qui ne sont pas représentées doivent être déduites des règles de l'Article 6.

NOTE Des ajouts d'autres applications communes à la présente annexe peuvent être réalisés sur demande.

A.2 Machines triphasées

A.2.1 Enroulements de stator à vitesse unique

A.2.1.1 Tension unique

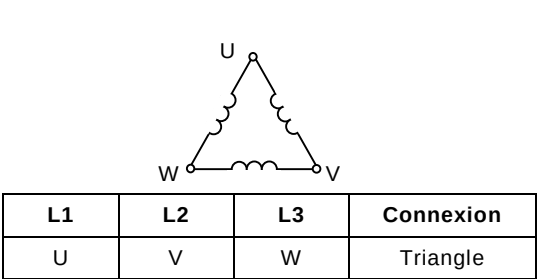


Figure A.1 – Connexion triangle

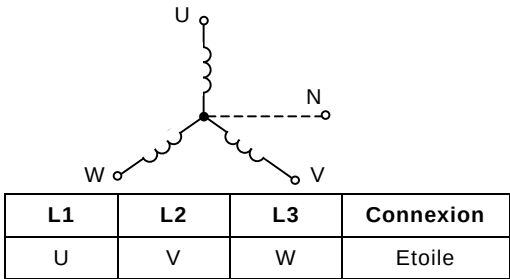


Figure A.2 – Connexion étoile – avec ou sans neutre

A.2.1.2 Deux tensions

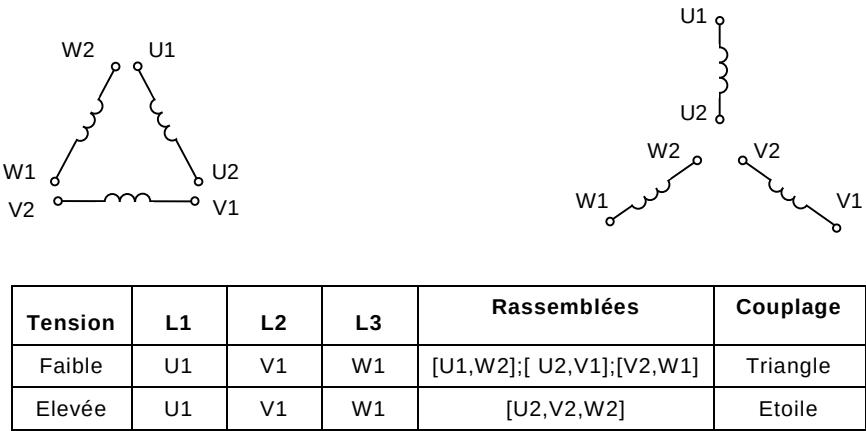
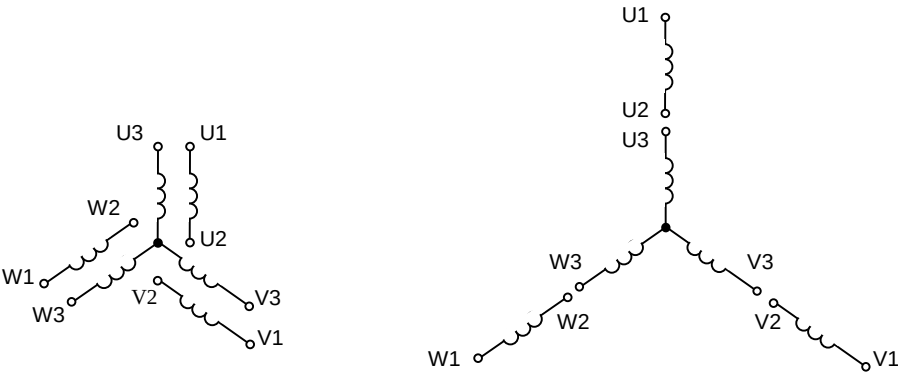
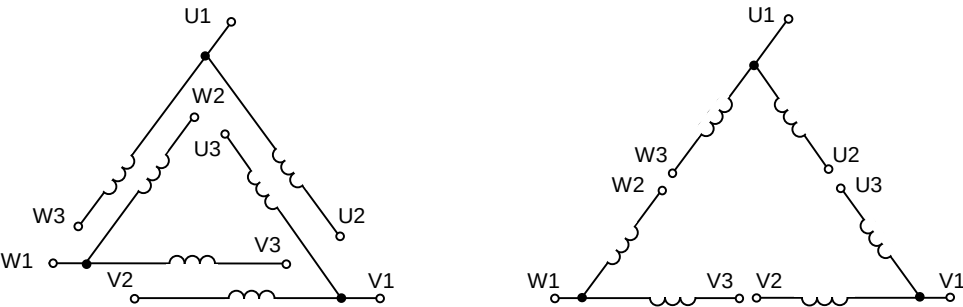


Figure A.3 – Deux tensions, six extrémités (1:√3)



Tension	L1	L2	L3	Rassemblées	Couplage
Faible	U1	V1	W1	[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3];[U2,V2,W2]	Etoile parallèle
Elevée	U1	V1	W1	[U2,U3];[V2,V3];[W2,W3]	Etoile série

Figure A.4 – Couplage en étoile, deux tensions, neuf extrémités (1:2)



Tension	L1	L2	L3	Connectées ensemble	Couplage
Faible	U1	V1	W1	[U1,U3,W2]; [V1,V3,U2]; [W1,W3,V2]	Triangle parallèle
Elevée	U1	V1	W1	[U2,U3];[V2,V3];[W2,W3]	Triangle série

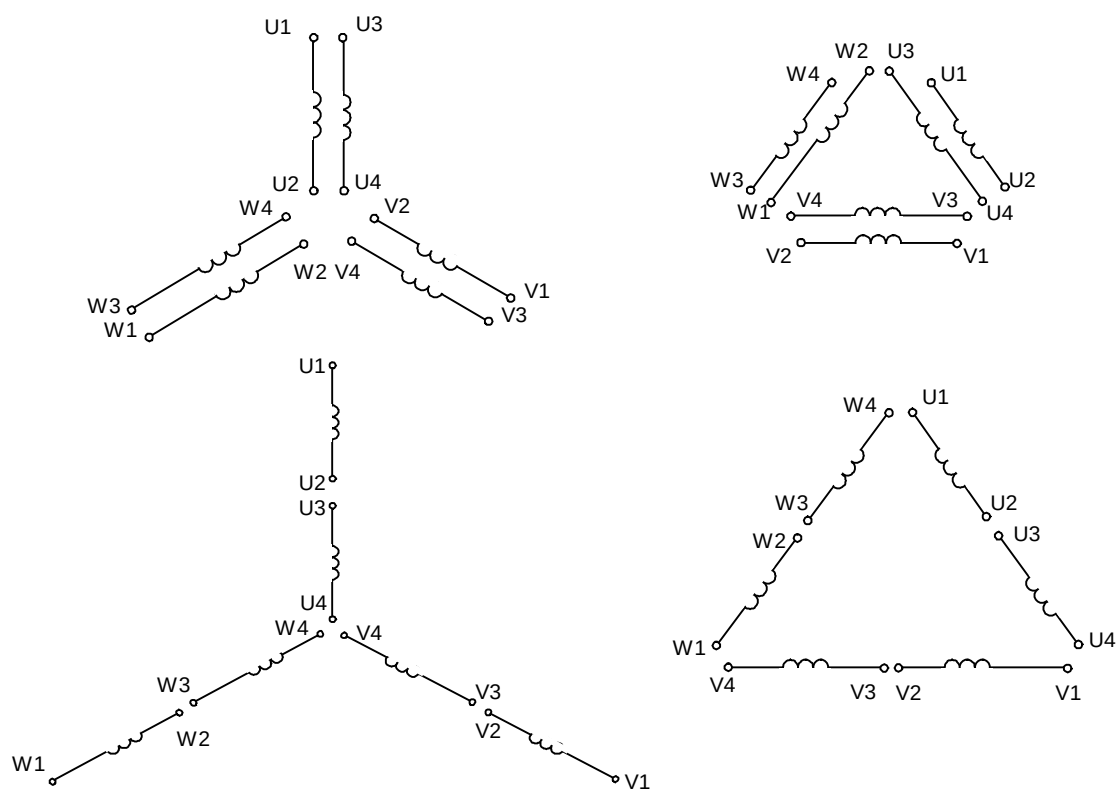
Figure A.5 – Couplage en triangle, deux tensions, neuf extrémités (1:2)

A.2.1.3 Enroulements de démarrage



	L1	L2	L3	Rassemblées	Couplage
Démarrage	U1	V1	W1	[U2,V2,W2]	Etoile
Fonctionnement	U1	V1	W1	[U1,W2]; [V1,U2]; [W1,V2]	Triangle

Figure A.6 – Etoile-triangle, tension unique, six extrémités



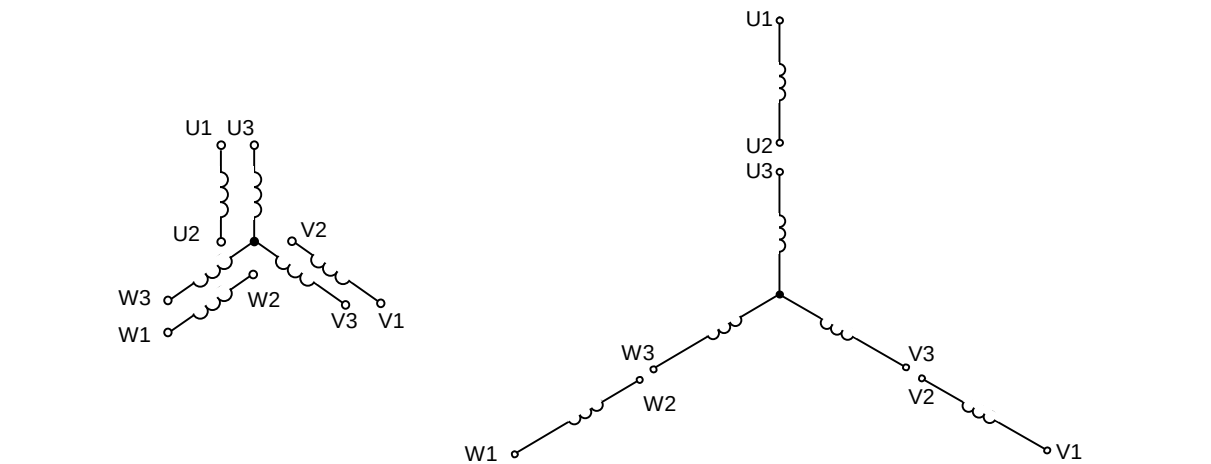
Tension		L1	L2	L3	Rassemblées	Couplage
Faible	Dém.	U1	V1	W1	[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3]; [U2,V2,W2];[U4,V4,W4]	Etoile parallèle
Faible	Fonct.	U1	V1	W1	[U1,W2,U3,W4]; [V1,U2,V3,U4]; [W1,V2,W3,V4]	Triangle parallèle
Elevée	Dém.	U1	V1	W1	[U2,U3];[V2,V3]; [W2,W3];[U4,V4,W4]	Etoile série
Elevée	Fonct.	U1	V1	W1	[U1,W4];[V1,U4];[W1,V4]; [U2,U3];[V2,V3];[W2,W3]	Triangle série

Figure A.7 – Etoile-triangle, deux tensions, douze extrémités (1:2)



	L1	L2	L3	Isolées	Connectées ensemble	Couplage
Dém.	U1	V1	W1	U3;V3;W3		Etoile
Fonct.	U1	V1	W1		[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3]	Etoile parallèle

Figure A.8 – Enroulement partiel, tension unique, six extrémités

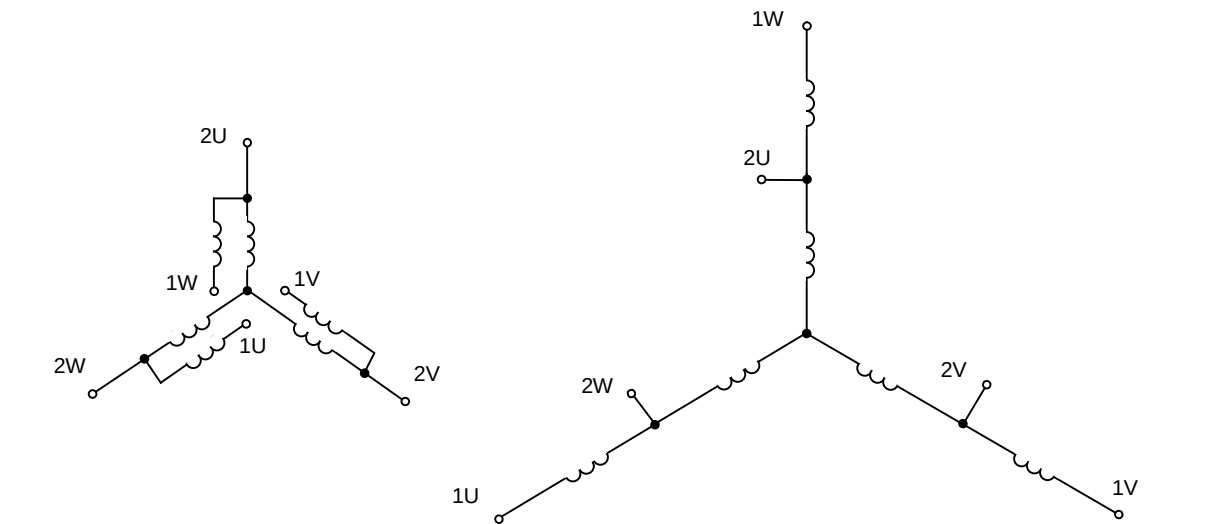


Tension		L1	L2	L3	Isolées	Connectées ensemble	Couplage
Faible	Dém.	U1	V1	W1	U3;V3;W3	[U2,V2,W2]	Etoile
Faible	Fonct.	U1	V1	W1		[U1,U3];[V1,V3];[W1,W3]; [U2,V2,W2]	Etoile parallèle
Elevée	Fonct.	U1	V1	W1		[U2,U3];[V2,V3]; [W2,W3]	Etoile série

Figure A.9 – Enroulement partiel, deux tensions, neuf extrémités (1:2)

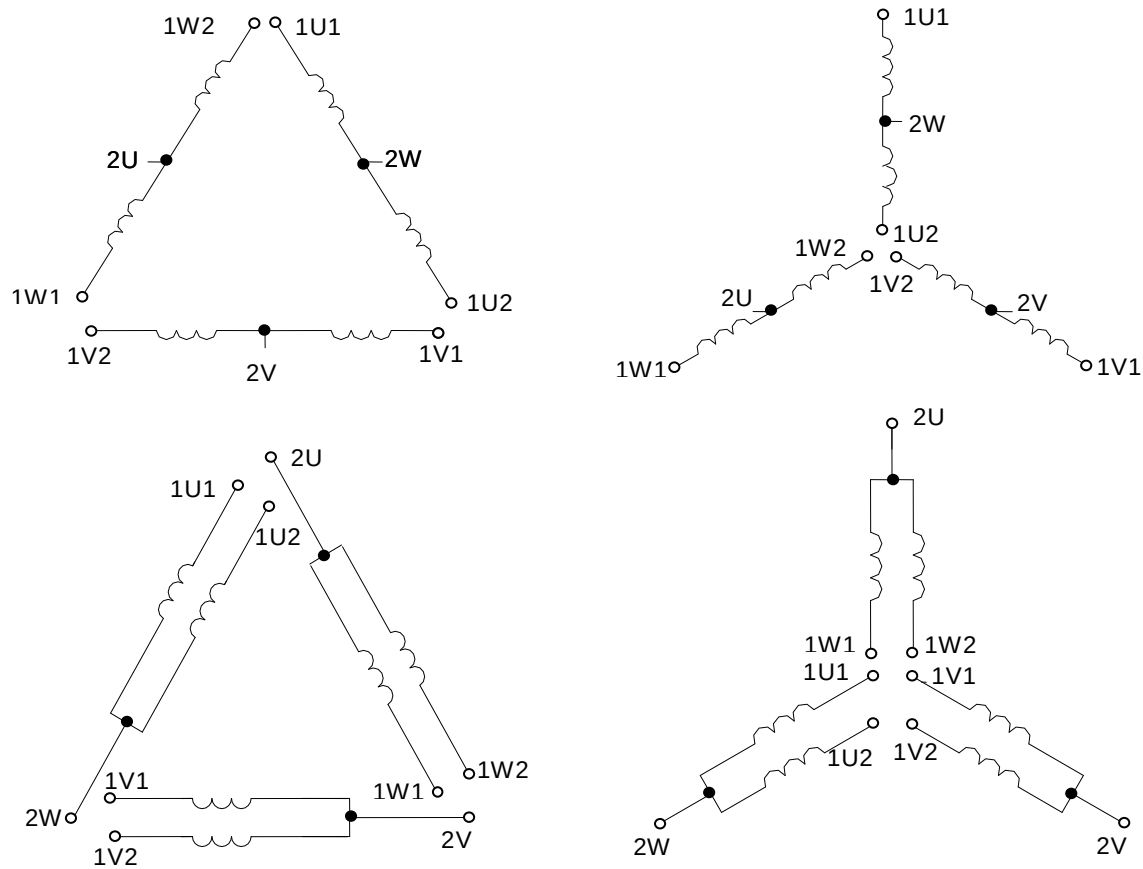
A.2.2 Enroulements de stator à plusieurs vitesses

A.2.2.1 Deux vitesses (1:2), enroulement unique



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Rassemblées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U;2V;2W		Etoile série
Elevée	2U	2V	2W		[1U,1V,1W]	Etoile parallèle

Figure A.10 – Couple variable, six extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Connectées ensemble	Couplage
Faible	1U1	1V1	1W1	2U;2V;2W	[1U1,1W2]; [1V1,1U2]; [1W1,1V2]	Triangle série
Faible	1U1	1V1	1W1	2U;2V;2W	[1U2,1V2,1W2]	Etoile série
Elevée	2U	2V	2W		[2U,1U1,1U2]; [2V,1W1,1W2]; [2W,1V1,1V2]	Triangle parallèle
Elevée	2U	2V	2W		[1U1,1V1,1W1,1U2,1V2,1W2]	Etoile parallèle

Figure A.11 – Couple variable, bitension (1:√3), neuf extrémités

Ce schéma de connexion est aussi applicable au démarrage étoile-triangle pour la vitesse faible en passant la connexion parallèle-étoile, vitesse élevée.

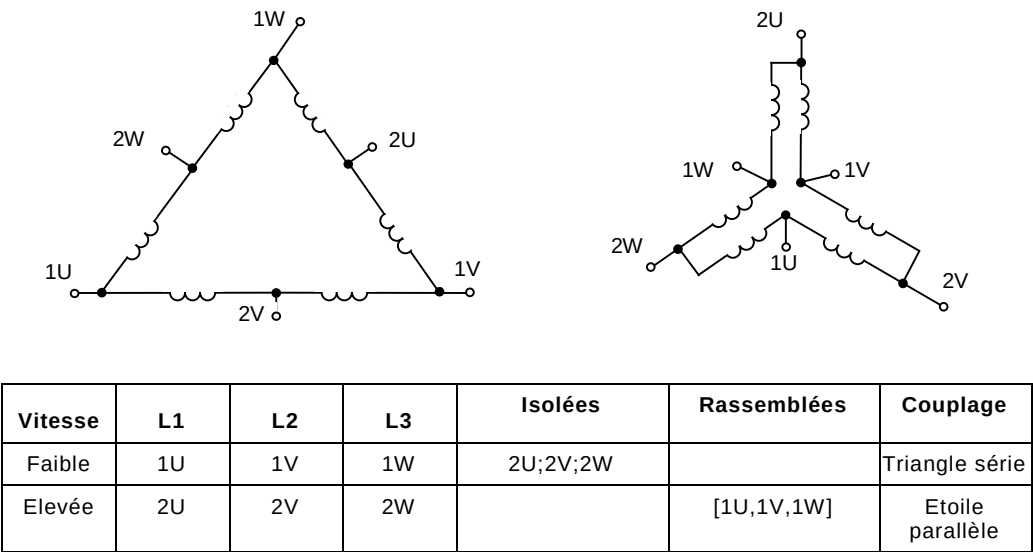


Figure A.12 – Couple constant, six extrémités

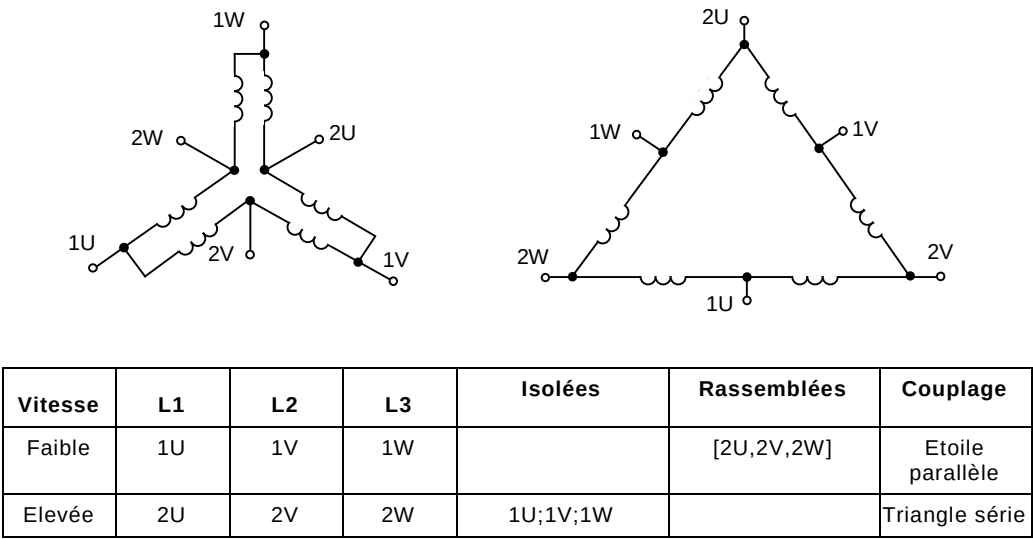


Figure A.13 – Puissance constante, six extrémités

A.2.2.2 Plusieurs vitesses, avec deux ou plus de deux enroulements indépendants

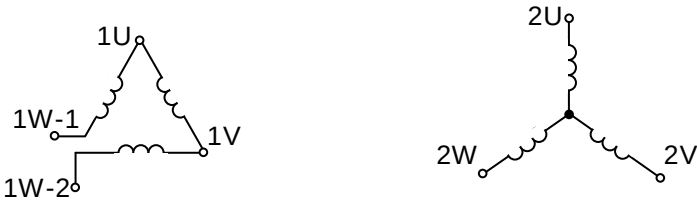
Les Figures A.10, A.11, A.12 et A.13 sont généralement utilisées pour un enroulement dans un moteur à trois ou quatre vitesses.

Beaucoup de conceptions de moteurs ne produisent pas de courants. Dans ces cas, les extrémités (1W-1, 1W-2) et (2W-1, 2W-2) des Figures A.15 et A.16 respectivement seront en permanence rassemblées par le constructeur de moteur et les suffixes 1 et 2 seront supprimés.



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W	Etoile série
Elevée	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W	Etoile parallèle

Figure A.14 – Couple variable, six extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	[1W-1,1W-2]	2U; 2V; 2W	Triangle série ouvert
Elevée	2U	2V	2W	1U; 1V; 1W-1; 1W-2	Etoile parallèle

Figure A.15 – Couple constant, sept extrémités



Vitesse	L1	L2	L3	Isolées	Couplage
Faible	1U	1V	1W	2U; 2V; 2W-1; 2W-2	Etoile parallèle
Elevée	2U	2V	[2W-1, 2W-2]	1U; 1V; 1W	Triangle série ouvert

Figure A.16 – Puissance constante, sept extrémités

A.2.2.3 Trois vitesses

Les combinaisons d'enroulements doivent être choisies dans les Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 et A.13 et on doit ensuite corriger les préfixes.

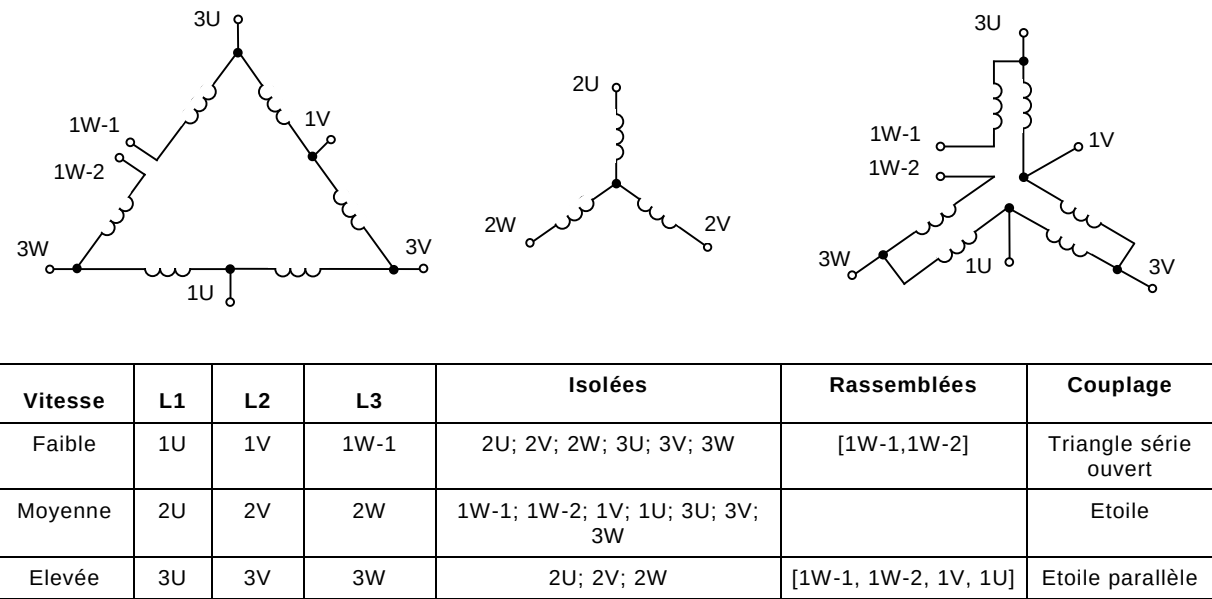


Figure A.17 – Exemple de moteur à trois vitesses, à couple constant utilisant deux enroulements séparés, dix extrémités

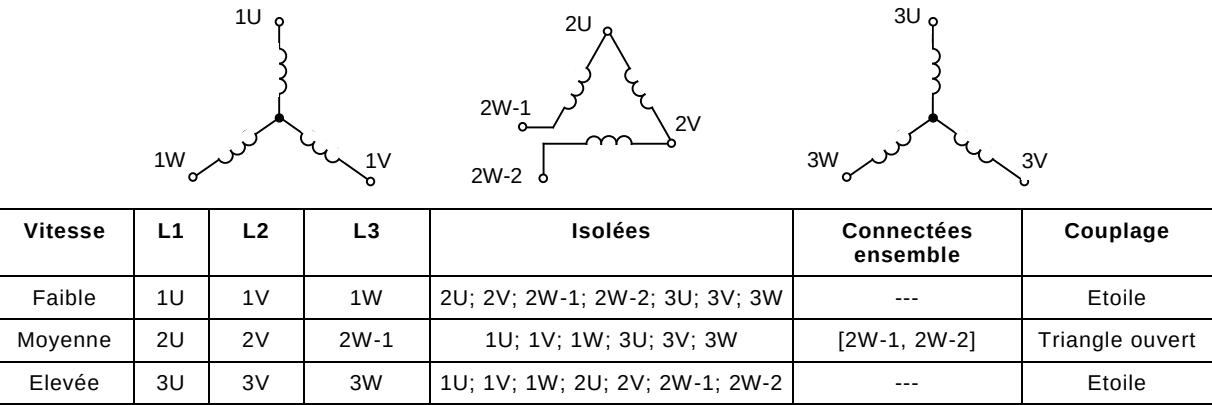


Figure A.18 – Exemple de moteur à trois vitesses utilisant trois enroulements indépendants, dix extrémités

A.2.2.4 Quatre vitesses

Les combinaisons des enroulements doivent être choisies dans les Figures A.1, A.2, A.10, A.11, A.12 et A.13 et les préfixes doivent ensuite être corrigés.

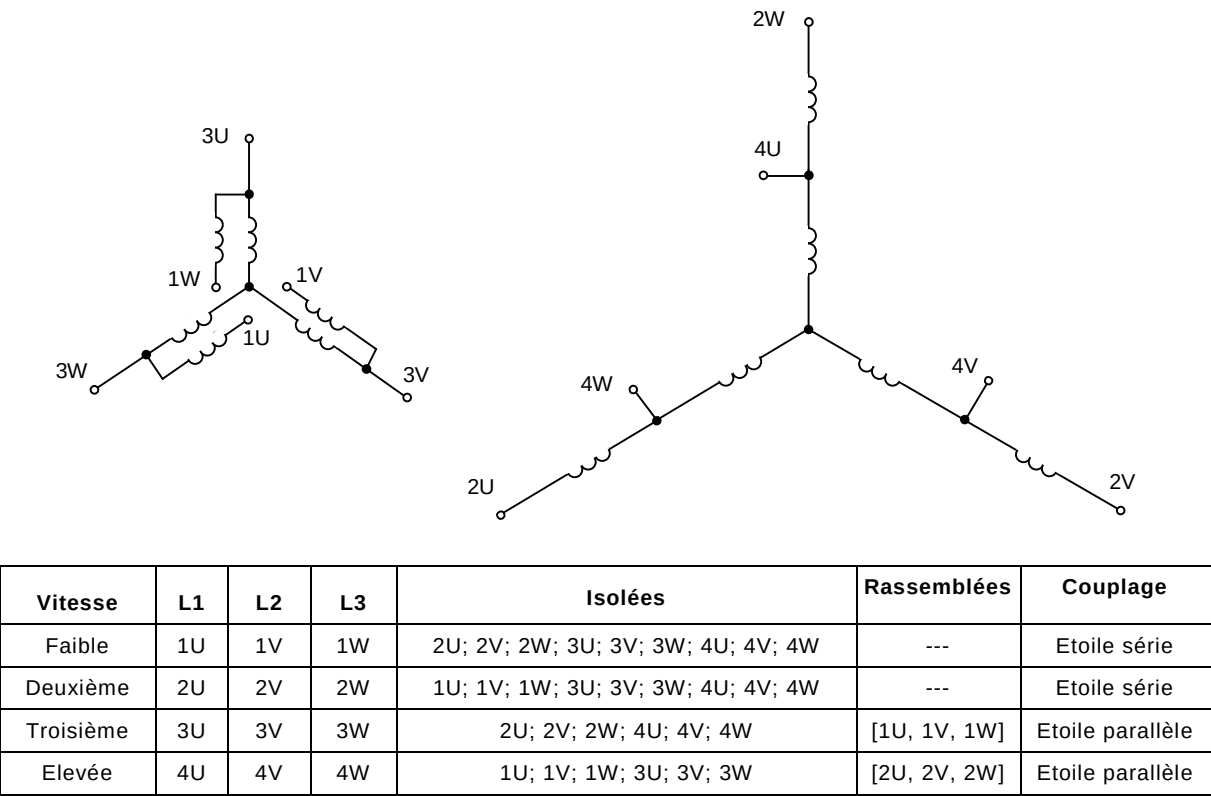
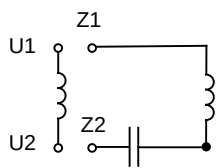


Figure A.19 – Exemple de moteur à quatre vitesses, couple variable utilisant deux enroulements indépendants, douze extrémités

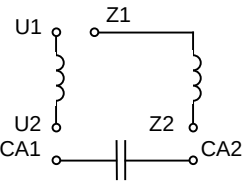
A.3 Machines monophasées asynchrones

Le marquage des extrémités des enroulements de moteur monophasé, à tension unique, doit être comme suit.



Rotation	L1	L2	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z1]; [U2,Z2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z2]; [U2,Z1]

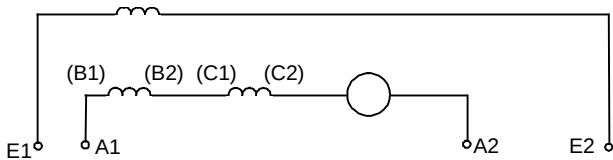
Figure A.20 – Moteur réversible à phase auxiliaire ou condensateur de démarrage



Rotation	L1	L2	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U1,Z1]; [U2,CA1]; [CA2, Z2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	U1	U2	[U2,Z1]; [U1,CA1]; [CA2,Z2]

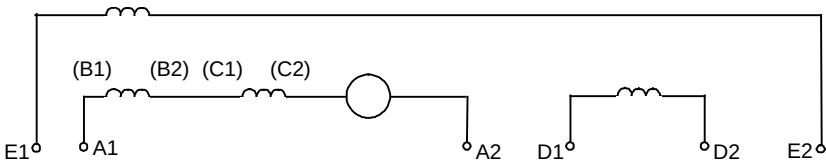
Figure A.21 – Moteur réversible à condensateur de démarrage avec quatre extrémités avec condensateur connecté de manière externe

A.4 Machines à courant continu



Rotation	L+	L-
Dans le sens des aiguilles d'une montre	[E1, A1]	[E2, A2]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	[E1, A2]	[E2, A1]

Figure A.22 – Moteur en dérivation ou générateur, quatre extrémités



Rotation	L+	L-	Connectées ensemble
Dans le sens des aiguilles d'une montre	[E1, A1]	[E2, D2]	[A2, D1]
Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre	[E1, A2]	[E2, D2]	[A1, D1]

Figure A.23 – Moteur en dérivation ou générateur compound avec enroulements de série et de commutations, six extrémités

NOTE Les résultats de connexion proposés en mode de fonctionnement compound renforceront le champ magnétique pendant le fonctionnement du moteur et l'affaibliront pendant le fonctionnement du générateur. Si l'effet contraire est souhaité, il convient que la connexion des extrémités D1 et D2 modifie leurs positions.

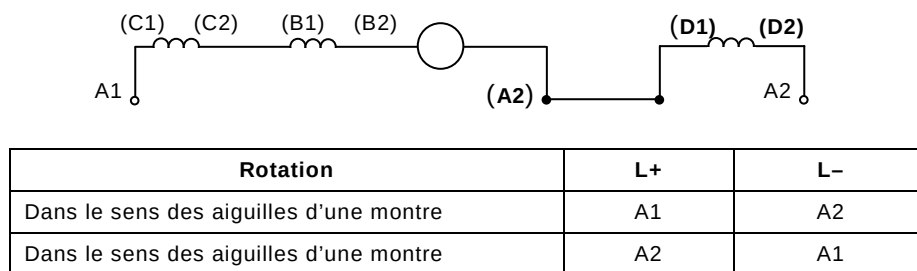


Figure A.24 – Moteur bobiné en série, deux extrémités

En Figure A.24, le sens de rotation est indépendant de la polarité de A1 et A2. Une flèche sur l'enveloppe doit toujours être utilisée pour indiquer le sens de rotation.

NOTE La rotation dans le sens des aiguilles d'une montre est illustrée à la Figure A.24. La rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ne peut être obtenue qu'en changeant les connexions internes, c'est-à-dire en permutant l'enroulement série reliant les points (D1) et (D2) et en modifiant ensuite le marquage pour que (D1) corresponde à A2.

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