

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Components for low-voltage surge protective devices –
Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes
(GDT)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 311: Exigences de performance et circuits d'essai pour tubes à décharge
de gaz (TDG)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 61643-311

Edition 2.0 2013-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Components for low-voltage surge protective devices –
Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes
(GDT)**

**Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 311: Exigences de performance et circuits d'essai pour tubes à décharge
de gaz (TDG)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 31.100; 33.040.99

ISBN 978-2-83220-678-2

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and symbols	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Symbols	10
4 Service conditions	10
4.1 Low temperature	10
4.2 Air pressure and altitude	10
4.3 Ambient temperature	10
4.4 Relative humidity.....	11
5 Mechanical requirements and materials.....	11
5.1 Robustness of terminations	11
5.2 Solderability	11
5.3 Radiation.....	11
5.4 Marking	11
6 General	11
6.1 Failure rates	11
6.2 Standard atmospheric conditions.....	11
7 Electrical requirements	12
7.1 General.....	12
7.2 Initial values	12
7.2.1 Sparkover voltages.....	12
7.2.2 Insulation resistance.....	13
7.2.3 Capacitance	13
7.2.4 Transverse voltage	13
7.2.5 DC holdover	13
7.3 Requirements after application of load.....	13
7.3.1 General	13
7.3.2 Sparkover voltages.....	14
7.3.3 Insulation resistance.....	14
7.3.4 AC follow current.....	14
7.3.5 Fail-short (Failsafe)	15
8 Test and measurement procedures and circuits.....	15
8.1 DC sparkover voltage.....	15
8.2 Impulse sparkover voltage.....	16
8.3 Insulation resistance	16
8.4 Capacitance	16
8.5 Glow-to-arc transition current, glow voltage, arc voltage.....	16
8.6 Transverse voltage.....	18
8.7 DC holdover voltage.....	19
8.7.1 General	19
8.7.2 DC holdover voltage values.....	21
8.8 Requirements for current-carrying capacity	22
8.8.1 General	22

8.8.2	Nominal alternating discharge current.....	22
8.8.3	Nominal impulse discharge current, waveshape 8/20.....	23
8.8.4	Life test with impulse currents, waveshape 10/1 000	24
8.8.5	AC follow current	24
8.9	Fail-short (failsafe)	25
	Bibliography.....	27
	Figure 1 – Voltage and current characteristics of a GDT	8
	Figure 2 – Symbol for a two-electrode GDT	10
	Figure 3 – Symbol for a three-electrode GDT.....	10
	Figure 4 – Circuit for d.c. sparkover voltage test at 100 V/s	15
	Figure 5 – Circuit for impulse sparkover voltage at 1 000 V/μs.....	16
	Figure 6 – Test circuit for glow-to-arc transition current, glow voltage and arc voltage	17
	Figure 7 – Voltage-current characteristic of a typical GDT, suitable for measuring for example the glow-to-arc transition current, glow voltage, and arc voltage	18
	Figure 8 – Test circuit for transverse voltage	19
	Figure 9 – Test circuit for dc holdover voltage, two-electrode GDTs.....	20
	Figure 10 – Test circuit for dc holdover voltage, three-electrode GDTs	20
	Figure 11 – Circuit for nominal alternating discharge current, two-electrode GDTs.....	23
	Figure 12 – Circuit for nominal alternating discharge current, three-electrode GDTs	23
	Figure 13 – Circuit for nominal impulse discharge current, two-electrode GDTs	23
	Figure 14 – Circuit for nominal impulse discharge current, three-electrode GDTs.....	23
	Figure 15 – Circuit for life test with impulse current, two-electrode GDTs.....	24
	Figure 16 – Circuit for life test with impulse current, three-electrode GDTs	24
	Figure 17 – Test circuit for alternating follow current.....	25
	Figure 18 – Test circuit for fail-short (failsafe), two-electrode GDTs	26
	Figure 19 – Test circuit for fail-short (failsafe), three-electrode GDTs	26
	Table 1 – DC and impulse sparkover voltage requirements, initial.....	12
	Table 2 – Values of sparkover voltages after the tests of Table 5.....	14
	Table 3 – Values for different d.c. holdover voltage tests for two-electrode GDTs	21
	Table 4 – Values for different d.c. holdover voltage tests for three-electrode GDTs.....	21
	Table 5 – Different classes of current-carrying capacity	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE
SURGE PROTECTIVE DEVICES –**
**Part 311: Performance requirements and
test circuits for gas discharge tubes (GDT)**
FOREWORD

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

International Standard IEC 61643-311 has been prepared by subcommittee 37B: Specific components for surge arresters and surge protective devices, of IEC technical committee 37: Surge arresters.

This second edition of IEC 61643-311 cancels and replaces the first edition published in 2001. It constitutes a technical revision.

Specific changes with respect to the previous edition are:

- Addition of performance values.

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

FDIS	Report on voting
37B/113/FDIS	37B/118/RVD

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

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

A list of all parts of IEC 61643 series, under the general title *Components for low-voltage surge protective devices* can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication 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.

COMPONENTS FOR LOW-VOLTAGE SURGE PROTECTIVE DEVICES –

Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes (GDT)

1 Scope

This part of IEC 61643 is applicable to gas discharge tubes (GDT) used for overvoltage protection in telecommunications, signalling and low-voltage power distribution networks with nominal system voltages up to 1 000 V (r.m.s.) a.c. and 1 500 V d.c.. They are defined as a gap, or several gaps with two or three metal electrodes hermetically sealed so that gas mixture and pressure are under control. They are designed to protect apparatus or personnel, or both, from high transient voltages. This standard contains a series of test criteria, test methods and test circuits for determining the electrical characteristics of GDTs having two or three electrodes. This standard does not specify requirements applicable to complete surge protective devices, nor does it specify total requirements for GDTs employed within electronic devices, where precise coordination between GDT performance and surge protective device withstand capability is highly critical.

This part of IEC 61643

- does not deal with mountings and their effect on GDT characteristics. Characteristics given apply solely to GDTs mounted in the ways described for the tests;
- does not deal with mechanical dimensions;
- does not deal with quality assurance requirements;
- may not be sufficient for GDTs used on high-frequency (>30 MHz);
- does not deal with electrostatic voltages;
- does not deal with hybrid overvoltage protection components or composite GDT devices.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests A: Cold*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

ITU-T Recommendation K.20:2011, *Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunications centre to overvoltages and overcurrents*

3 Terms, definitions and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply

3.1.1

arc current

current that flows after sparkover when the circuit impedance allows a current to flow that exceeds the glow-to-arc transition current

3.1.2

arc voltage

arc mode voltage

voltage drop across the GDT during arc current flow

Note 1 to entry: See Figure 1a region A.

3.1.3

arc-to-glow transition current

current required for the GDT to pass from the arc mode into the glow mode

3.1.4

current turn-off time

time required for the GDT to restore itself to a non-conducting state following a period of conduction.

Note 1 to entry: This applies only to a condition where the GDT is exposed to a continuous d.c. potential (see d.c. holdover).

3.1.5

d.c. sparkover voltage

d.c. breakdown voltage

voltage at which the GDT transitions from a high-impedance off to a conduction state when a slowly rising d.c. voltage up to 2 kV/s is applied

Note 1 to entry: The rate of rise for d.c. sparkover voltage measurements is usually equal or less 2 000 V/s.

3.1.6

d.c. holdover

state in which a GDT continues to conduct after it is subjected to an impulse sufficient to cause breakdown.

Note 1 to entry: In applications where a d.c. voltage exists on a line. Factors that affect the time required to recover from the conducting state (current turn-off time) include the d.c. voltage and the d.c. current

3.1.7

d.c. holdover voltage

maximum d.c. voltage across the terminals of a gas discharge tube under which it may be expected to clear and to return to the high-impedance state after the passage of a surge, under specified circuit conditions

3.1.8

discharge current

current that flows through a GDT after sparkover occurs

Note 1 to entry: In the event that the current passing through the GDT is alternating current, it will be r.m.s. value. In instances where the current passing through the GDT is an impulse current, the value will be the peak value.

3.1.9

discharge voltage

residual voltage of an arrester

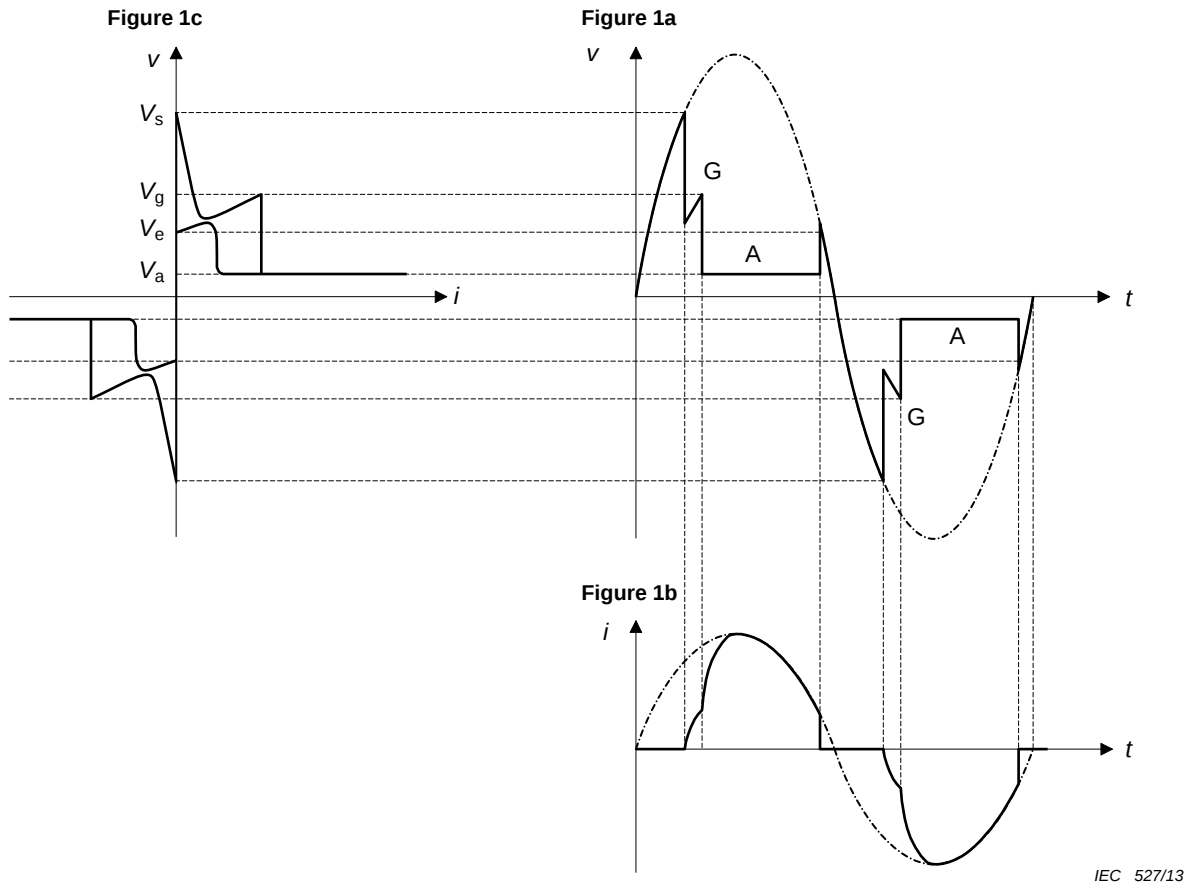
peak value of voltage that appears across the terminals of a GDT during the passage of GDT discharge current

3.1.10

discharge voltage current characteristic

V/I characteristic

variation of peak values of discharge voltage with respect to GDT discharge current



Legend

V_s	spark-over voltage	V_a	arc voltage	G	glow mode range
V_{gl}	glow voltage	V_e	extinction voltage	A	arc mode range

Figure 1a – Voltage at a GDT as a function of time when limiting a sinusoidal voltage

Figure 1b – Current at a GDT as a function of time when limiting a sinusoidal voltage

Figure 1c – V/I characteristic of a GDT obtained by combining the graphs of voltage and current

Figure 1 – Voltage and current characteristics of a GDT

3.1.11

extinction voltage

voltage at which discharge (current flow) ceases

3.1.12

fail-short

failsafe

thermally-activated external shorting mechanism

3.1.13**follow on current**

current that the GDT conducts from a connected power source after sparkover

Note 1 to entry: The GDT is expected to extinguish after sparkover to avoid overheating

3.1.14**gas discharge tube****GDT**

gap, or several gaps with two or three metal electrodes hermetically sealed so that gas mixture and pressure are under control, designed to protect apparatus or personnel, or both, from high transient voltages

3.1.15**glow current****glow mode current**

current that flows after breakdown when the circuit impedance limits the follow current to a value less than the glow-to-arc transition current

Note 1 to entry: See Figure 1a region G.

3.1.16**glow-to-arc transition current**

current required for the GDT to pass from the glow mode into the arc mode

Note 1 to entry: See Figure 1a region G.

3.1.17**glow voltage****glow mode voltage**

peak value of voltage drop across the GDT when a glow current is flowing

Note 1 to entry: See Figure 1a region G.

3.1.18**impulse sparkover voltage**

highest value of voltage attained by an impulse of a designated voltage rate-of-rise and polarity applied across the terminals of a GDT prior to the flow of the discharge current

3.1.19**impulse waveshape**

outline of an electrical surge designated as x/y having a rise time of $x \mu\text{s}$ and a decay time to half value of $y \mu\text{s}$

3.1.20**nominal alternating discharge current**

current which the GDT is designed to conduct for a defined time

Note 1 to entry: For currents with a frequency of 15 Hz to 62 Hz.

3.1.21**nominal d.c. sparkover voltage**

voltage specified by the manufacturer to indicate the target value of sparkover voltages of a particular type of GDT products

Note 1 to entry: The nominal value is generally a rounded number such as: 75 V, 90 V, 150 V, 200 V, 230 V, 250 V, 300 V, 350 V, 420 V, 500 V, 600 V, 800 V, 1 000 V, 1 200 V, 1 400 V, 1 800 V, 2 100 V, 2 700 V, 3 000 V, 3 600 V, 4 000 V and 4 500 V.

Note 2 to entry: Values in between should be agreed jointly between the manufacturer and the user.

3.1.22

nominal impulse discharge current

peak value of the impulse current with a defined waveshape with respect to time for which the GDT is rated

3.1.23

sparkover breakdown

abrupt transition of the gap resistance from practically infinite value to a relatively low value

3.1.24

transverse voltage

the difference in the discharge voltages between terminal A and B (see Figure 3) of the gaps assigned to the two conductors of the circuit during the passage of discharge current

Note 1 to entry: Only for three electrode GDT conducting a longitudinal surge.

3.2 Symbols

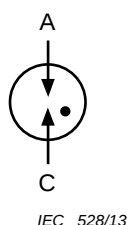


Figure 2 – Symbol for a two-electrode GDT

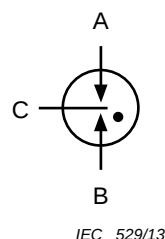


Figure 3 – Symbol for a three-electrode GDT

4 Service conditions

4.1 Low temperature

The GDT shall be capable of withstanding IEC 60068-2-1, test Aa $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, duration 2 h, without damage. While at $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, the GDT shall meet the d.c. and impulse sparkover requirements of Table 1.

4.2 Air pressure and altitude

Air pressure is 80 kPa to 106 kPa.

These values represent an altitude of +2 000 m to -500 m respectively.

4.3 Ambient temperature

In this clause, the ambient temperature is the temperature of the air or other media, in the immediate vicinity of the component.

operating range (GDTs without failsafe): $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$

operating range (GDTs with failsafe): $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$

NOTE This corresponds to class 3K7 in IEC 60721-3-3.

storage range (GDTs without failsafe): $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$

storage range (GDTs with failsafe): $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$

4.4 Relative humidity

In this clause the relative humidity is expressed as a percentage, being the ratio of actual partial vapour pressure to the saturation vapour pressure at any given temperature, 4.3, and pressure, 4.2.

normal range: 5 % to 95 %

NOTE This corresponds to code AB4 in IEC 60364-5-51

5 Mechanical requirements and materials

5.1 Robustness of terminations

If applicable, the user shall specify a suitable test from IEC 60068-2-21.

5.2 Solderability

Solder terminations shall meet the requirements of IEC 60068-2-20, test Ta, method 1.

5.3 Radiation

Gas discharge tubes shall not contain radioactive material.

5.4 Marking

Legible and permanent marking shall be applied to the GDT as necessary to ensure that the user can determine the following information by inspection:

Each GDT shall be marked with the following information:

- nominal d.c. sparkover voltage;
- date of manufacture or batch number;
- manufacturer name or trademark;
- part number;
- safety approval markings.

NOTE 1 The necessary information can also be coded.

NOTE 2 When the space is not sufficient for printing this data, it should be provided in the technical documentation after agreement between the manufacturer and the purchaser.

6 General

6.1 Failure rates

Sampling size, electrical characteristics to be tested, etc. are covered by the quality assurance requirements, which are not covered by this standard.

6.2 Standard atmospheric conditions

The following tests shall be performed on the GDTs as required by the application. Unless otherwise specified, ambient test conditions shall be as follows:

- temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity 25 % to 75 %;

7 Electrical requirements

7.1 General

All electrical requirements in this standard are minimum requirements. Users may specify different values.

7.2 Initial values

7.2.1 Sparkover voltages

The sparkover voltages between electrodes A and C of a two-electrode GDT as shown in Figure 2 or between either line electrode A or B and the earth electrode C of a three-electrode GDT as shown in Figure 3 shall be within the limits shown in Table 1.

Table 1 – DC and impulse sparkover voltage requirements, initial

Preferred d.c. sparkover voltage at 100 V/s A – C or A/B – C		Values of sparkover voltage, initial		
		100 V/s to 2 kV/s		1 kV/μs
		Min.	Max	(99,7 % of measured values)
V		V	V	V
	75	57	93	<650
a)	90/1	72	108	<600
a)	90/2	72	108	<500
	150	120	180	<600
a)	200/1	160	240	<700
a)	200/2	160	240	<450
a)	230/1	184	280	<700
a)	230/2	184	280	<450
	250	200	300	<700
	300	240	360	<1 000
a)	350/1	280	420	<1 000
a)	350/2	265	455	<800
a)	420/1	360	520	<1 100
a)	420/2	360	520	<850
a)	500/1	400	600	<1200
a)	500/2	400	600	<900
a)	600/1	480	720	<1 400
a)	600/2	480	720	<1 000
	800	640	960	<1 600
	1 000	800	1 200	<2 000
	1 200	960	1 440	<1 600
	1 400	1 120	1 680	<2 800
	1 800	1 440	2 160	<3 600
	2 100	1 680	2 520	<4 000
	2 700	2 160	3 240	<4 500
	3 000	2 400	3 600	<4 500
	3 600	2 900	4 300	<5 000
	4 000	3 200	4 800	<5 500
	4 500	3 600	5 400	<6 000

a) Represents different technologies of GDTs.

For three-electrode GDTs the sparkover voltage between the line electrodes A – B shall not be higher than twice of A or B – C or not be less than the minimum d.c. sparkover voltage in Table 1, column 2.

7.2.2 Insulation resistance

The values shall not be less than 1 GΩ.

7.2.3 Capacitance

The values shall not be greater than 20 pF.

7.2.4 Transverse voltage

The transverse voltage for a three-electrode gas discharge tube is the difference in the discharge voltages between terminals a and b of the gaps assigned to the two conductors of the circuit during the passage of discharge current. For a three-electrode GDT the difference in time between the sparkover of the first and second gap shall not exceed 200 ns.

7.2.5 DC holdover

The current turn-off time shall be less than 150 ms, depending upon the d.c. sparkover voltage and the test circuit parameters.

7.3 Requirements after application of load

7.3.1 General

After the tests shown in Table 5, the GDTs shall be within the following limits of sparkover voltage (Table 2) and insulation resistance (see 7.3.3.).

7.3.2 Sparkover voltages

Table 2 – Values of sparkover voltages after the tests of Table 5

Preferred d.c. sparkover voltage at 100 V/s A – C or A/B – C	Values of sparkover voltage after testing		
	100 V/s to 2 kV/s		1 kV/μs
	Min. V	Max. V	(99,7 % of measured values) V
75	57	100	<750
a) 90/1	65	120	<700
a) 90/2	65	120	<600
150	110	195	<700
a) 200/1	150	250	<800
a) 200/2	150	250	<550
a) 230/1	170	300	<800
a) 230/2	170	300	<550
250	180	325	<800
300	225	375	<1 300
a) 350/1	260	455	<1 100
a) 350/2	265	600	<900
a) 420/1	360	550	<1 200
a) 420/2	360	650	<1 000
a) 500/1	400	650	<1 300
a) 500/2	400	700	<1 050
a) 600/1	450	780	<1 500
a) 600/2	450	800	<1 200
800	600	1 000	<2 000
1 000	750	1 250	<2 500
1 200	900	1 680	<2 500
1 400	1 050	1 750	<3 500
1 800	1 350	2 250	<4 500
2 100	1 550	2 650	<5 000
2 700	2 150	3 350	<5 500
3 000	2 450	3 700	<5 500
3 600	2 550	4 700	<6 000
4 000	2 800	5 200	<6 500
4 500	3 150	5 850	<7 000

a) Represents different technologies of GDTs.

7.3.3 Insulation resistance

The values shall not be less than 10 MΩ.

NOTE In some countries the insulation resistance shall not be less than 100 MΩ.

7.3.4 AC follow current

In the absence of special requirements, it is recommended that the device be required to extinguish not later than thirty electrical degrees after the first alternating current zero crossing without failure and that subsequent breakdown does not occur.

7.3.5 Fail-short (Failsafe)

For GDTs with an integrated fail-safe feature only.

Alternating currents shall be applied at the specified current of the GDT in accordance with the circuits in Figure 18 and Figure 19.

After the tests, the resistance of the GDTs shall be less than $1\ \Omega$ between electrodes A and C of a two-electrode GDT or between either line electrode (A or B) and the earth electrode (C) of a three-electrode GDT.

8 Test and measurement procedures and circuits

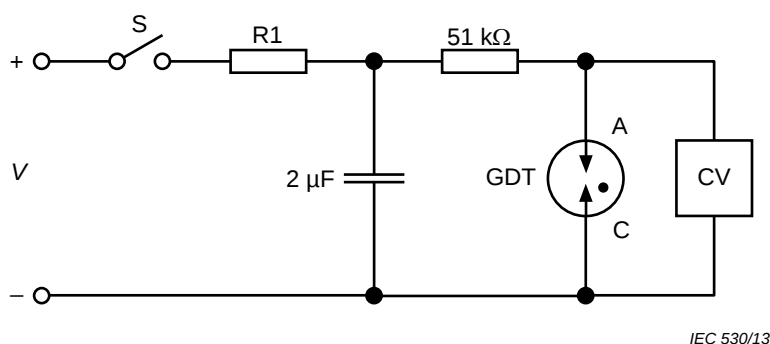
8.1 DC sparkover voltage

The GDT shall be placed in darkness for at least 15 min with no application of energizing voltage supply and tested in this condition using a test circuit as shown in Figure 4 with a voltage rate of rise between 100 V/s to 2 000 V/s. Values of V and R1 are adjusted to give $du/dt = 100\text{ V/s}$ to $2\ 000\text{ V/s}$, e.g. for d.c. sparkover voltage of 230 V, $V = 500\text{ V}$ and $R1 = 2\text{ M}\Omega$. Two measurement values shall be recorded for each GDT between A and C for each polarity. Time between measurements should be equal to 1 s or more.

NOTE Placing the GDT in darkness for 24 h assures that it is not pre-ionized before the measurement. GDTs that are not pre-ionized may have a slight ignition delay depending on their technology. This is called First-Time-Effect (dark effect) as it only appears at the first out of several ignitions (after the first ignition the GDT is pre-ionized). Depending on the design of a GDT it may stay pre-ionized for a span of time after firing or being exposed to light. In most cases the decay time is less than 15 min.

Each pair of terminals of a three-electrode GDT shall be tested separately with the other terminal unterminated.

All measured values shall meet the limits given in Table 1.



Components

CV crest voltmeter, oscilloscope with impedance higher than $10\text{ M}\Omega$

S switch

V d.c. voltage source

NOTE 1 Avoid oscillating operation.

NOTE 2 With other circuit parameters the rate of rise can be changed up to 2 kV/s. This can be jointly agreed between the manufacturer and the user.

Figure 4 – Circuit for d.c. sparkover voltage test at 100 V/s

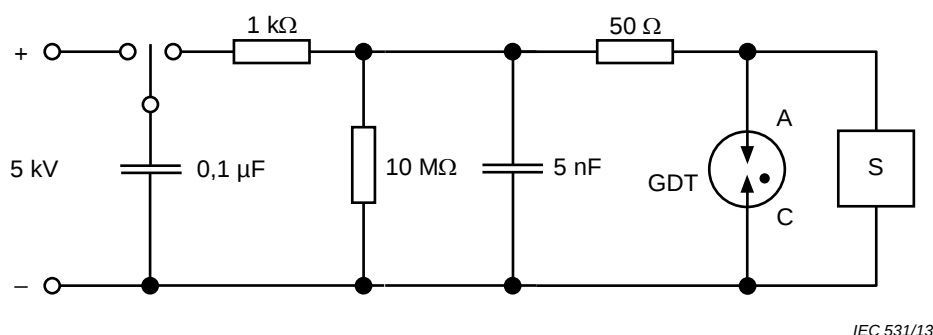
8.2 Impulse sparkover voltage

The GDT shall be placed in darkness for at least 15 min with no application of energizing voltage supply and tested in this condition using a test-circuit as shown in Figure 5. Figure 5 circuit values of d.c. supply voltage, resistor and capacitor shall be adjusted to $du/dt = 1\,000\text{ V}/\mu\text{s}$. The values shown in Figure 5 are suitable for GDTs up to 1 000 V d.c. sparkover voltage. The test is performed with a voltage rate of rise of $1\,000\text{ V}/\mu\text{s} \pm 20\%$. Two measurement values shall be recorded for each GDT between A and C for each polarity.

The duration of breaks between the measurement shall be at least 1 s.

Each pair of terminals of a three-electrode GDT shall be tested separately with the other terminal unterminated.

All measured values shall meet the limits given in Table 1.



Components

S crest voltmeter, oscilloscope with impedance higher than 10 MΩ

Figure 5 – Circuit for impulse sparkover voltage at 1 000 V/μs

8.3 Insulation resistance

Insulation resistance shall be measured from each terminal to every other terminal of the GDT. For GDTs with a nominal d.c. sparkover voltage of up to and including 150 V, the test is performed using 50 V d.c. For higher nominal d.c. sparkover voltage, the test is performed with 100 V d.c.

All measured values shall meet the requirement of 7.2.2. Terminals of three-electrode GDTs not involved in the measurement shall be left unterminated.

8.4 Capacitance

The capacitance shall be measured once at 1 MHz between all terminals unless otherwise specified.

All measured values shall meet the requirement in 7.2.3. Terminals of three-electrode GDTs not involved in the measurement shall be left unterminated.

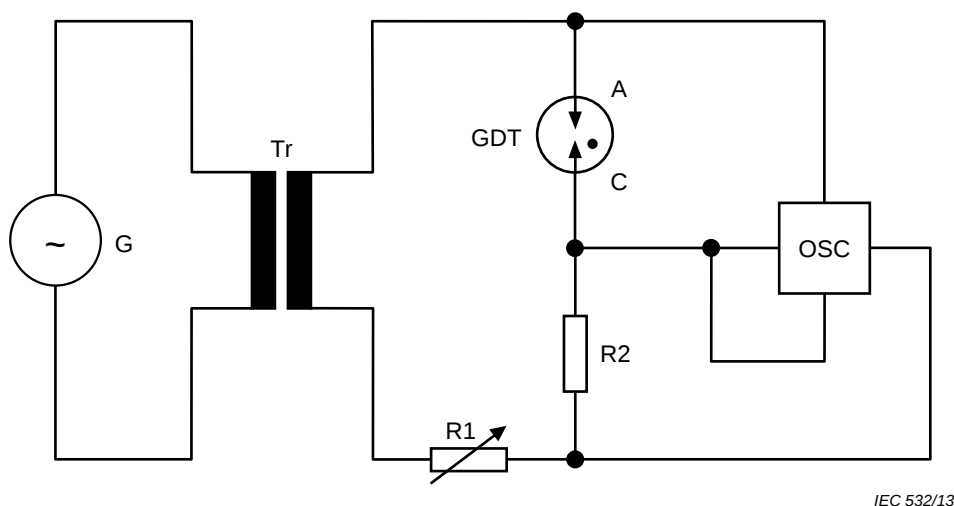
8.5 Glow-to-arc transition current, glow voltage, arc voltage

The GDT shall be placed in a test circuit as shown in Figure 6.

The r.m.s. voltage of the secondary side of transformer Tr should be a minimum of twice the nominal d.c. sparkover voltage. The peak value of discharge current is approximately twice

that of the expected glow-to-arc transition current, however not more than 2 A. The test duration shall be a maximum of 1 s.

The voltage current characteristic of a typical GDT is shown in Figure 7, generated by the test circuit of Figure 6 for the positive half cycle.

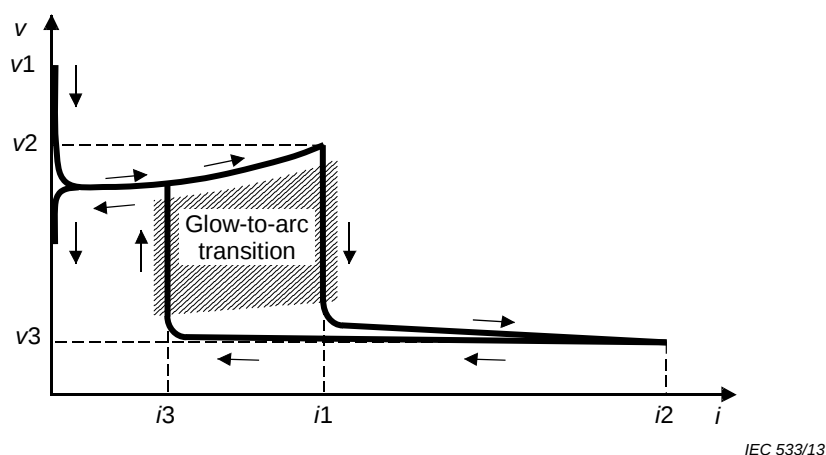


Components

G	generator 50 Hz or 60 Hz
OSC	oscilloscope
R1	regulating resistor
R2	current sensing resistor
Tr	transformer

Figure 6 – Test circuit for glow-to-arc transition current, glow voltage and arc voltage

Voltage-current characteristic $u = f(i)$ (schematic)



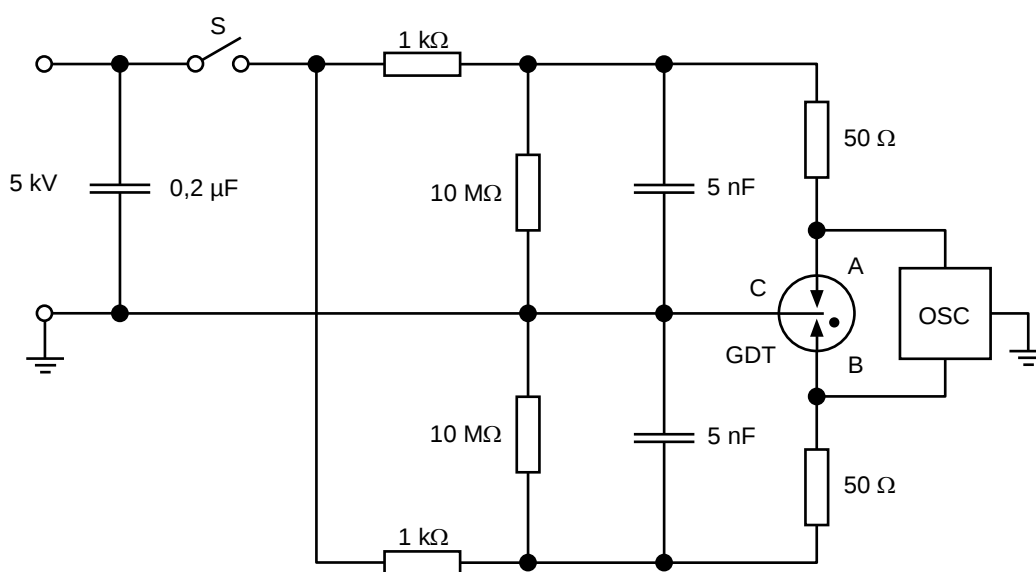
Legend

- v1 d.c. sparkover voltage
- v2 glow voltage
- v3 arc voltage
- i1 glow-to-arc transition current
- i3 arc-to-glow transition current
- i2 peak current

Figure 7 – Voltage-current characteristic of a typical GDT, suitable for measuring for example the glow-to-arc transition current, glow voltage, and arc voltage

8.6 Transverse voltage

The magnitude and the duration of transverse voltage shall be measured for GDTs with three electrodes, while an impulse voltage having a virtual steepness of impulse wave front of 1 000 V/ μ s is applied simultaneously to both discharge gaps. Measurement may be made with an arrangement as indicated in Figure 8. The difference in time between the sparkover of the first gap and that of the second shall be determined for each test for both polarities. The maximum time shall be less than specified in 7.2.4.



Component

OSC	dual channel oscilloscope
S	switch

Figure 8 – Test circuit for transverse voltage

8.7 DC holdover voltage

8.7.1 General

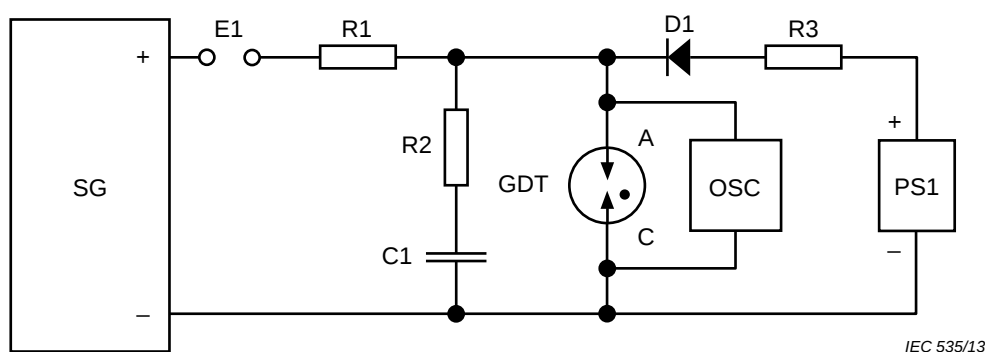
The d.c. holdover voltage of GDTs is dependent upon the test circuits and is therefore application specific. The user and the manufacturer should agree on the special test circuits, the number of tests, test parameters, etc.

The major application of GDTs is the protection of telecommunication equipment. The test circuits shown in Figure 9 and Figure 10 provide examples suitable for breakdown voltages equal or higher than 230 V.

The test shall be conducted using the circuit of Figure 9 or Figure 10. Values of circuit components shall be selected from Table 3 or Table 4. The simultaneous currents that are applied to the gaps of the three-electrode GDT shall have an impulse waveform of 100 A, 10/1 000 μ s or 5/320 μ s measured through a short-circuit replacing the GDT under test. The polarity of the impulse current through the GDT shall be the same as the current from PS1 and PS2.

For each test condition, measurement of the time of current turn-off shall be made for both polarities of the impulse current. Three impulses in each direction shall be applied at intervals not greater than 1 min, and the time to current turn-off measured for each impulse.

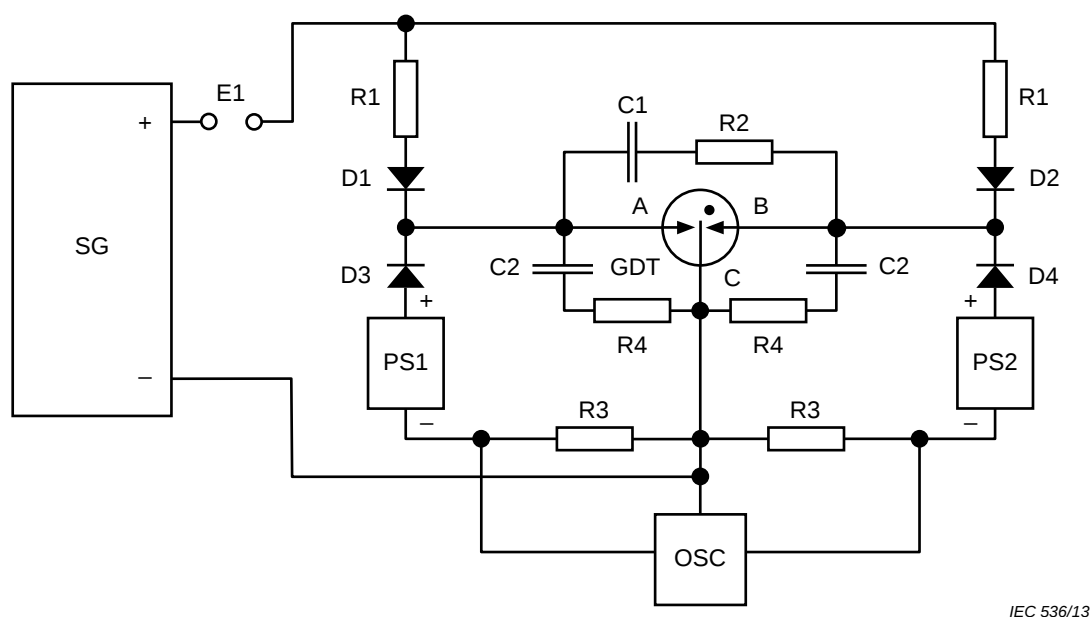
All measured values shall meet the requirements of 7.2.5.



Components

- C1 see Table 3
- D1 isolation diode or other isolation device
- E1 isolation gap or equivalent device
- OSC oscilloscope
- PS1 constant voltage d.c. supply or battery
- R1 impulse current-limiting resistor or waveshaping network
- R2, R3 see Table 3
- SG surge generator, 100 A, 10/1 000 μ s

Figure 9 – Test circuit for dc holdover voltage, two-electrode GDTs



Components

- C1, C2 see Table 4
- E1 isolation gap or equivalent device
- OSC dual channel oscilloscope
- PS1, PS2 batteries or d.c. power supplies
- R1 impulse current-limiting resistors or wave-shaping networks
- R2, R3, R4 see Table 4
- SG surge generator, 100 A per path, 10/1 000 μ s

NOTE The polarity of diodes D1 to D4 must be reversed when the polarity of the d.c. power supplies and surge generators is reversed.

Figure 10 – Test circuit for dc holdover voltage, three-electrode GDTs

8.7.2 DC holdover voltage values

Examples for telecommunication applications are given in Table 3 for two-electrode GDTs and in Table 4 for three-electrode GDTs (test circuits as shown in Figure 9 and Figure 10).

Table 3 – Values for different d.c. holdover voltage tests for two-electrode GDTs

Component	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4 ^{b)}
PS1	52 V	80 V	135 V	135 V
R3	200 Ω	330 Ω	1 300 Ω	450 Ω
R2	a)	150 Ω	150 Ω	150 Ω
C1	a)	100 nF	100 nF	100 nF
^a Components omitted in this test.				
^b Recommended for ISDN application.				

Table 4 – Values for different d.c. holdover voltage tests for three-electrode GDTs

Component	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4 ^{d)}
PS1	52 V	80 V	135 V	135 V
PS2	0 V	0 V	52 V	NA
R3	200 Ω	330 Ω	1300 Ω	450 Ω
R2	a)	150 Ω 272 Ω ^{b)}	150 Ω 272 Ω ^{b)}	150 Ω 272 Ω ^{b)}
C1	a)	100 nF 43 nF ^{b)}	100 nF 43 nF ^{b)}	100 nF 43 nF ^{b)}
R4 ^{c)}	136 Ω	136 Ω	136 Ω	136 Ω
C2 ^{c)}	83 nF	83 nF	83 nF	83 nF
^a Components omitted in this test.				
^b Optional alternative.				
^c Optional.				
^d Recommended for ISDN application.				

8.8 Requirements for current-carrying capacity

8.8.1 General

Table 5 shows different classes of current-carrying capacity.

Table 5 – Different classes of current-carrying capacity

Class	Alternating discharge current for 1 s, 15-62 Hz 10 times A	Impulse discharge current		Life test with <i>n</i> pulses		
		8/20 μs 10 times ^{a)}	10/350 μs 1 time	Peak value of test current A	Current waveshape	
		kA	kA		10/1 000 μs	5/320 μs ^{b)}
1	0,05	0,5	–	1	<i>n</i> = 300	–
2	0,1	1,0	–	5		–
3	1,0	1,0	–	10	<i>n</i> = 100	–
4	2,5	2,5	0,5	50	<i>n</i> = 300	<i>n</i> = 500
5	5	5	1	100		
6	10	10	2,5	100		
7	20	10	4	100		
8	20	20	4	200		
9	30	10	4	100		
10	40	20	4	200		
Details shall be agreed jointly between the manufacturer and the user.						
^{a)} The number of applications may be increased, for example 20 times.						
^{b)} Open circuit voltage waveshape 10/700 μs in accordance with IEC 61000-4-5 and ITU-T Recommendation K.20.						

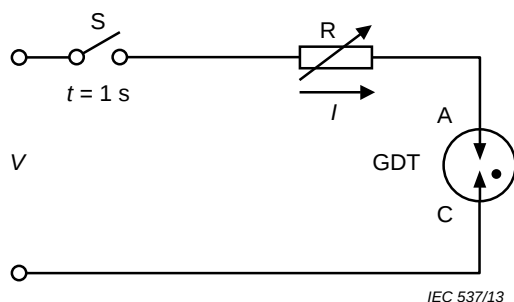
8.8.2 Nominal alternating discharge current

Unused GDTs shall be used and alternating currents applied as specified in Table 5 for the relevant nominal current of the GDT in accordance with the circuits in Figure 11 and Figure 12.

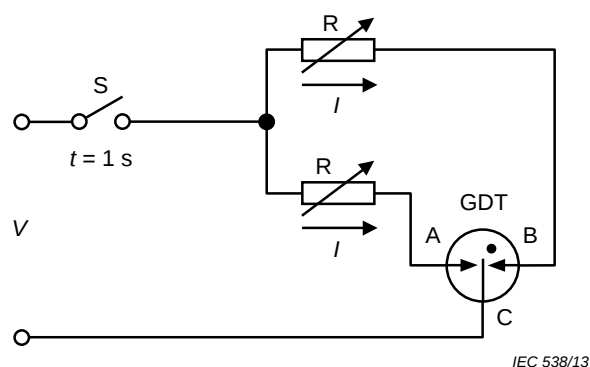
The time between applications should be such as to prevent thermal accumulation in the GDT. The r.m.s. a.c. voltage of the current source shall exceed the maximum d.c. sparkover voltage of the GDT by not less than 50 %.

The specified a.c. discharge current and duration shall be measured with the GDT replaced with a short-circuit. For a three-electrode GDT, a.c. discharge currents each having the value specified in Table 5 shall be discharged simultaneously from each electrode to the common electrode (see Figure 12).

On completion of the specified number of current applications, the GDT shall be allowed to cool to ambient temperature. Within 1 h of the last current application, test to the requirements of Table 2 and 7.3.3. A retest is permitted 24 h after the last current application, if necessary.

**Components**

- I nominal alternating current
- R load resistor (U/I)
- S switch
- V a.c. voltage, 15 Hz – 62 Hz

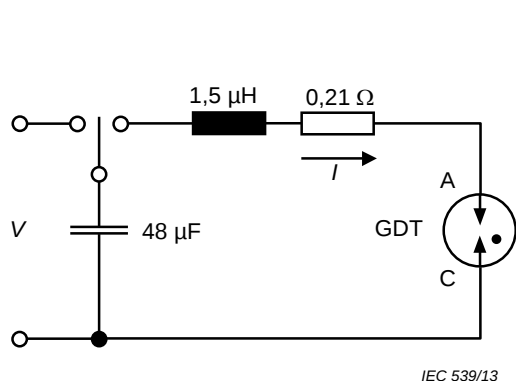
Figure 11 – Circuit for nominal alternating discharge current, two-electrode GDTs**Components**

- I nominal alternating current
- R load resistor (U/I)
- S switch
- V a.c. voltage, 15 Hz – 62 Hz

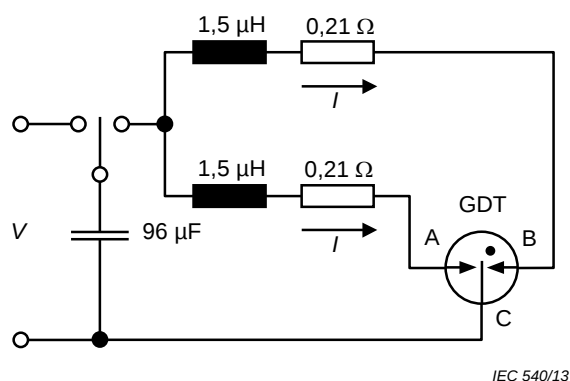
Figure 12 – Circuit for nominal alternating discharge current, three-electrode GDTs**8.8.3 Nominal impulse discharge current, waveshape 8/20**

Unused GDTs shall be used and impulse discharge current applied as specified in Table 5. An example of a test circuit generating a waveshape 8/20 for a two-electrode GDT is shown in Figure 13. The time between applications should be such as to prevent thermal accumulation in the GDT. The specified nominal impulse discharge current and duration shall be measured with the GDT replaced with a short-circuit. For three-electrode GDTs, nominal impulse discharge currents each having the value specified in Table 5 shall be discharged simultaneously from each electrode to the common electrode (circuit Figure 14).

On completion of the specified number of current applications, the GDT shall be allowed to cool to ambient temperature. Within 1 h of the last current application, test to the requirements of Table 2 and 7.3.3. A retest is permitted 24 h after the last current application if necessary.

**Components**

- V 5 kV d.c. voltage
- I peak value 10 kA, waveshape 8/20

Figure 13 – Circuit for nominal impulse discharge current, two-electrode GDTs**Components**

- V 5 kV d.c. voltage
- I peak value 10 kA per path, waveshape 8/20

Figure 14 – Circuit for nominal impulse discharge current, three-electrode GDTs

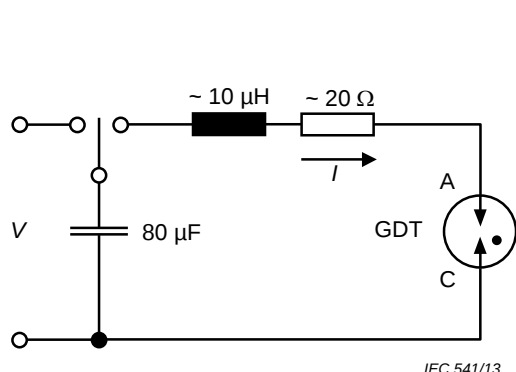
8.8.4 Life test with impulse currents, waveshape 10/1 000

Unused GDTs shall be used and impulse currents shall be applied as specified in Table 5 for the relevant nominal current of the GDT. Half the specified number of tests shall be carried out with one polarity followed by half with the opposite polarity. Alternatively, half the GDTs in a sample size may be tested with one polarity and the other half with the opposite polarity. The pulse repetition rate should be such as to prevent thermal accumulation in the GDT.

The voltage of the source shall exceed the maximum impulse sparkover voltage of the GDT by not less than 50 %. The specified impulse current and waveshape shall be measured with the GDT replaced by a short-circuit. For three-electrode GDTs, independent impulse currents each having the value specified in Table 5 shall be discharged simultaneously from each electrode to the common electrode.

Examples for test circuits generating an impulse current of 100 A peak, waveshape 10/1 000 are shown in Figure 15 and Figure 16.

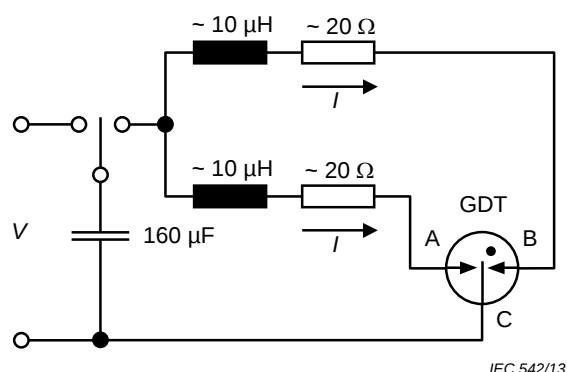
The GDT shall be tested after each passage of impulse current or at less frequent intervals if agreed between the manufacturer and the user to determine its ability to satisfy the requirements of Table 2 and 7.3.3.



Components

- V 2 kV d.c. or as necessary
- I peak value 100 A, waveshape 10/1 000

Figure 15 – Circuit for life test with impulse current, two-electrode GDTs



Components

- V 2 kV d.c. or as necessary
- I peak value 100 A per path, waveshape 10/1 000

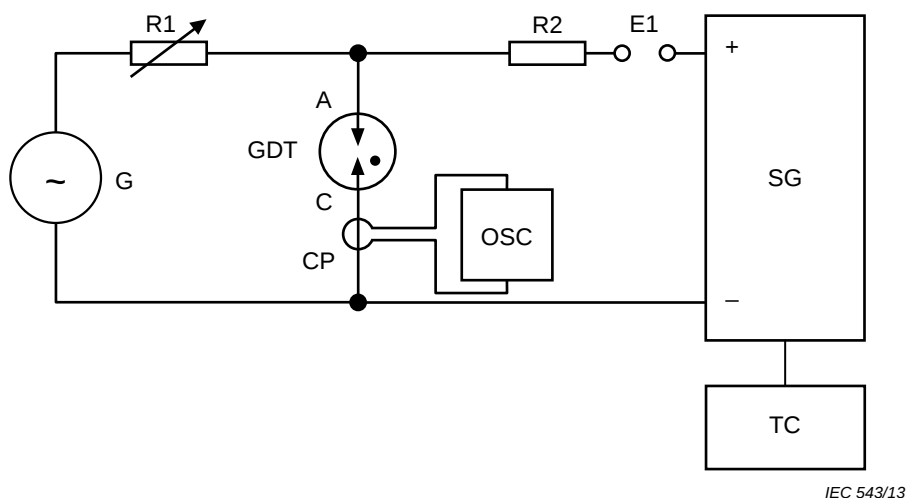
Figure 16 – Circuit for life test with impulse current, three-electrode GDTs

On completion of the specified number of impulse current application, the GDT shall be allowed to cool to ambient temperature. Within 1 h of the last current application, test to the requirements of Table 2 and 7.3.3 and d.c. holdover test. A retest is permitted 24 h after the last current application if necessary.

8.8.5 AC follow current

Unused GDTs shall be used and applied to an ac source of 50 Hz or 60 Hz as shown in Figure 17. The open-circuit rms ac voltage shall be agreed jointly between the manufacturer and the user, according to the field of application. Preferred values are 25 V, 120 V, 208 V, 240 V, or 480 V. The power frequency source current shall be resistance-limited to approximate unity power-factor conditions. This ac source shall have the capability to provide a follow current when conduction is initiated within the device by a secondary source of impulse current applied at thirty electrical degrees or less after the zero value of the ac source. The impulse current shall be unidirectional and of the same polarity as the applied half cycle of the ac source. The impulse should be of sufficient amplitude and time duration to ensure that the device is put into the arc mode conducting state. The maximum current, which

the device will extinguish without failure, defines the maximum alternating follow-current capability.



Components

CP	current probe
E1	isolation gap or equivalent device
G	50 Hz or 60 Hz source
OSC	dual channel oscilloscope
R1	limiting resistor
R2	isolation resistor
SG	surge generator
TC	phase, arm and trigger circuitry

NOTE 1 Reactance of 50 Hz or 60 Hz source $\ll R1$.

NOTE 2 R2 must be sufficiently large to cause prompt extinguishing of the isolation gap.

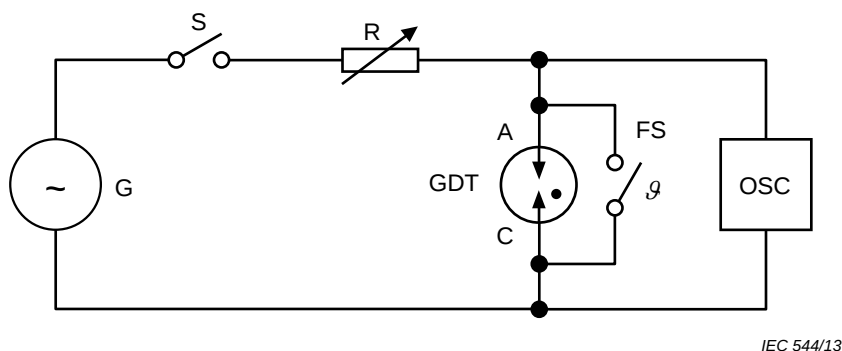
NOTE 3 Surge protections of 50 Hz or 60 Hz supply may be necessary.

Figure 17 – Test circuit for alternating follow current

8.9 Fail-short (failsafe)

For GDTs with an integrated fail-safe feature only.

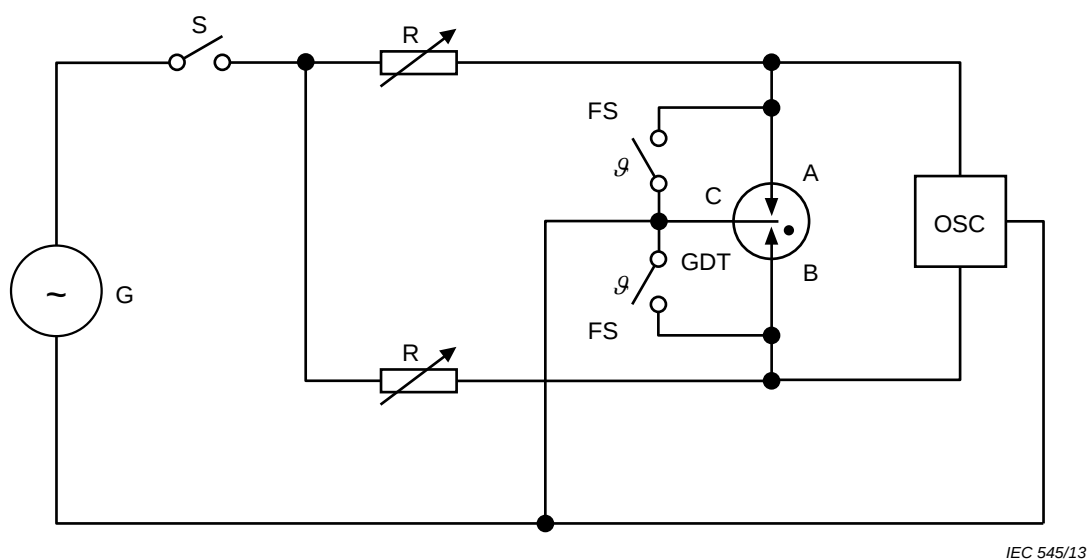
An alternating current shall be applied to unused GDTs which are capable to lead to a thermal overload (rise of temperature), causing the fail-short mechanism to operate and to short circuit the device. The performance regarding alternating current against duration until the fail-short mechanism operates should be specified by the manufacturer. The detailed test procedure and the requirements for passing the test, shall be agreed jointly between the manufacturer and the user, according to the field of application. The test circuits are shown in Figure 18 and Figure 19.



Components

- FS fail-short (failsafe) mechanism
- G generator 50 Hz or 60 Hz
- OSC oscilloscope
- R variable resistor
- S switch

Figure 18 – Test circuit for fail-short (failsafe), two-electrode GDTs



Components

- FS fail-short (failsafe) mechanism
- G generator 50 Hz or 60 Hz
- OSC oscilloscope
- R variable resistor
- S switch

Figure 19 – Test circuit for fail-short (failsafe), three-electrode GDTs

Bibliography

IEC 60364-5-51:2005, *Electrical installations of buildings – Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment – Common rules*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61643-312, *Components for low voltage surge protective devices – Part 312: Selection and application principles for gas discharge tubes*

IEEE C62.45, *IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected to Low-Voltage AC Power Circuits*, 2002

DIN VDE 0845-1, *Protection of telecommunication systems against lightning, electrostatic discharges and overvoltages from electric power installations*, 1987

Environmental tests

IEC 60721-3-3:2002, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*

GDT component tests besides IEC 61643-311

IEEE C62.31, *IEEE Standard Test Specifications for Gas-Tube Surge-Protective Device Components*, 2006

ITU-T Recommendation K.12 (05/2010). *Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations*

RUS *Specification for Gas Tube Surge Arresters* (RUS Bulletin 345-83, PE 80, July 1979)

SPD tests

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-21:2009, *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes, définitions et symboles	33
3.1 Termes et définitions	33
3.2 Symboles	36
4 Conditions de service	36
4.1 Basse température	36
4.2 Pression atmosphérique et altitude	36
4.3 Température ambiante	36
4.4 Humidité relative	37
5 Exigences mécaniques et matériaux	37
5.1 Robustesse des sorties	37
5.2 Soudabilité	37
5.3 Rayonnement	37
5.4 Marquage	37
6 Généralités	37
6.1 Taux de défaillance	37
6.2 Conditions atmosphériques normales	38
7 Exigences électriques	38
7.1 Généralités	38
7.2 Valeurs initiales	38
7.2.1 Tensions de décharge	38
7.2.2 Résistance d'isolement	39
7.2.3 Capacité	39
7.2.4 Tension transversale	39
7.2.5 Maintien en courant continu	39
7.3 Exigences après application de la charge	39
7.3.1 Généralités	39
7.3.2 Tensions de décharge	40
7.3.3 Résistance d'isolement	40
7.3.4 Courant de suite alternatif	41
7.3.5 Défaillance en court circuit (sécurité intégrée)	41
8 Procédures d'essai et de mesure et circuits	41
8.1 Tension continue de décharge	41
8.2 Tension d'amorçage de choc	42
8.3 Résistance d'isolement	43
8.4 Capacité	43
8.5 Courant de transition luminescence-arc, tension luminescente, tension d'arc	43
8.6 Tension transversale	44
8.7 Tension continue de maintien	45
8.7.1 Généralités	45
8.7.2 Valeurs de tension continue de maintien	47
8.8 Exigences pour le courant admissible	48
8.8.1 Généralités	48
8.8.2 Courant nominal alternatif de décharge	48

8.8.3	Courant nominal de décharge de choc, forme d'onde 8/20	49
8.8.4	Essai de durée de vie sous courants de choc, forme d'onde 10/1 000	50
8.8.5	Courant de suite alternatif	50
8.9	Défaillance en court-circuit (sécurité intégrée)	51
Bibliographie		53
Figure 1	– Caractéristiques de tension et de courant d'un TDG	34
Figure 2	– Symbole pour un TDG à deux électrodes	36
Figure 3	– Symbole pour un TDG à trois électrodes	36
Figure 4	– Circuit pour essai sous tension continue de décharge à 100 V/s	42
Figure 5	– Circuit pour essai sous tension d'amorçage de choc à 1 000 V/μs	42
Figure 6	– Circuit d'essai pour le courant de transition luminescence-arc, la tension de luminescence et la tension d'arc	43
Figure 7	– Caractéristique tension/courant d'un TDG typique appropriée à la mesure par exemple du courant de transition luminescence-arc, de la tension de luminescence et de la tension d'arc	44
Figure 8	– Circuit d'essai pour la tension transversale	45
Figure 9	– Circuit d'essai pour TDG à deux électrodes, à tension continue de maintien	46
Figure 10	– Circuit d'essai pour TDG à trois électrodes, à tension continue de maintien	46
Figure 11	– Circuit pour les TDG à deux électrodes, à courant nominal alternatif de décharge	49
Figure 12	– Circuit pour les TDG à trois électrodes, à courant nominal alternatif de décharge	49
Figure 13	– Circuit pour les TDG à deux électrodes, à courant nominal de décharge de choc	49
Figure 14	– Circuit pour les TDG à trois électrodes, à courant nominal de décharge de choc	49
Figure 15	– Circuit pour essai de durée de vie sous courant de choc, TDG à deux électrodes	50
Figure 16	– Circuit pour essai de durée de vie sous courant de choc, TDG à trois électrodes	50
Figure 17	– Circuit d'essai pour courant de suite alternatif	51
Figure 18	– Circuit d'essai pour défaillance en court-circuit (sécurité intégrée), TDG à deux électrodes	52
Figure 19	– Circuit d'essai pour défaillance en court-circuit (sécurité intégrée), TDG à trois électrodes	52
Tableau 1	– Exigences de tensions de décharge continues et de choc (exigences initiales)	38
Tableau 2	– Valeurs des tensions de décharge après les essais du Tableau 5	40
Tableau 3	– Valeurs relatives aux différents essais de tension continue de maintien pour les TDG à deux électrodes	47
Tableau 4	– Valeurs relatives aux différents essais de tension continue de maintien pour les TDG à trois électrodes	47
Tableau 5	– Différentes classes des courants admissibles	48

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 311: Exigences de performance et circuits d'essai pour tubes à décharge de gaz (TDG)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61643-311 a été établie par le sous-comité 37B: Composants spécifiques aux parafoudres et aux dispositifs de protection contre les surtensions, du comité d'études 37 de la CEI: Parafoudres.

Cette deuxième édition de la CEI 61643-311 annule et remplace la première édition publiée en 2001 dont elle constitue une révision technique.

Les changements spécifiques par rapport à l'édition précédente sont:

- l'ajout des valeurs de performance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
37B/113/FDIS	37B/118/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61643, présentées sous le titre général *Composants pour parafoudres basse tension*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

COMPOSANTS POUR PARAFODRES BASSE TENSION –

Partie 311: Exigences de performance et circuits d'essai pour tubes à décharge de gaz (TDG)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61643 est applicable aux tubes à décharge de gaz (TDG) utilisés pour la protection contre les surtensions des réseaux de télécommunications, de signaux et de distribution basse tension, dont les tensions nominales de réseau sont inférieures ou égales à 1 000 V (valeurs efficaces) c.a. et 1 500 V c.c. Ils sont définis comme un éclateur ou des éclateurs avec deux ou trois électrodes métalliques hermétiquement scellées de sorte que le mélange et la pression de gaz soient sous contrôle. Ils sont conçus pour protéger des matériels ou des personnes, ou les deux, contre des surtensions transitoires élevées. La présente norme contient une série de critères d'essai, de méthodes d'essai et de circuits d'essai destinés à déterminer les caractéristiques électriques des TDG comportant deux ou trois électrodes. La présente norme ne traite pas des exigences applicables aux parafoudres complets, ni de la totalité des exigences relatives aux TDG utilisés dans les dispositifs électroniques, où une coordination précise entre les performances des TDG et la résistance des parafoudres aux surtensions est primordiale.

La présente partie de la CEI 61643

- ne traite pas des montages et de leurs effets sur les caractéristiques des TDG. Les caractéristiques indiquées ne sont applicables qu'aux TDG installés selon les conditions indiquées pour les essais;
- ne traite pas des dimensions mécaniques;
- ne traite pas des exigences d'assurance de qualité;
- peut ne pas être suffisante pour les TDG utilisés dans les systèmes à haute fréquence (>30 MHz);
- ne traite pas des tensions électrostatiques;
- ne traite pas des composants hybrides de protection contre les surtensions ou des TDG composites.

2 Références normatives

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

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essais A: Froid*

CEI 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais. Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

CEI 60068-2-21:2006, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

UIT-T Recommandation K.20:2011, *Immunité des équipements de télécommunication installés dans un centre de télécommunications aux surtensions et aux surintensités*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1.1

courant d'arc

courant s'écoulant après amorçage lorsque l'impédance du circuit permet le passage d'un courant supérieur au courant de transition d'arc lumineux

3.1.2

tension d'arc

tension en mode d'arc

chute de tension dans le TDG lors du passage du courant d'arc

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1a région A.

3.1.3

courant de transition arc-luminescence

courant nécessaire pour faire passer le TDG du mode arc au mode lumineux

3.1.4

temps de blocage du courant

temps nécessaire au TDG pour se retrouver à l'état non passant après une période de conduction

Note 1 à l'article: Ceci s'applique uniquement à un état dans lequel le TDG est exposé à un potentiel en courant continu (voir maintien continu).

3.1.5

tension continue de décharge

tension continue de claquage

tension pour laquelle le TDG passe d'une haute impédance non passante à un état de conduction lors de l'application d'une tension continue augmentant lentement jusqu'à 2 kV/s

Note 1 à l'article: Le gradient de montée pour les mesures de la tension continue de décharge est habituellement inférieur ou égal à 2 000 V/s.

3.1.6

maintien continu

état dans lequel un TDG continue de conduire après avoir été soumis à un choc d'amplitude suffisante pour entraîner un claquage

Note 1 à l'article: Dans le cas d'une tension continue dans une ligne. Les paramètres affectant le temps de retour à l'état passant (temps de blocage du courant) comprennent la tension et le courant continus.

3.1.7

tension continue de maintien

tension continue maximale aux bornes d'un tube à décharge dans un gaz pour laquelle le TDG revient à l'état d'impédance élevée après un choc, dans des conditions spécifiques

3.1.8

courant de décharge

courant s'écoulant dans le TDG après la décharge

Note 1 à l'article: Si ce courant est alternatif, sa valeur est efficace. Si ce courant est un courant de choc, sa valeur est la valeur de crête.

3.1.9

tension de décharge

tension résiduelle d'un parafoudre

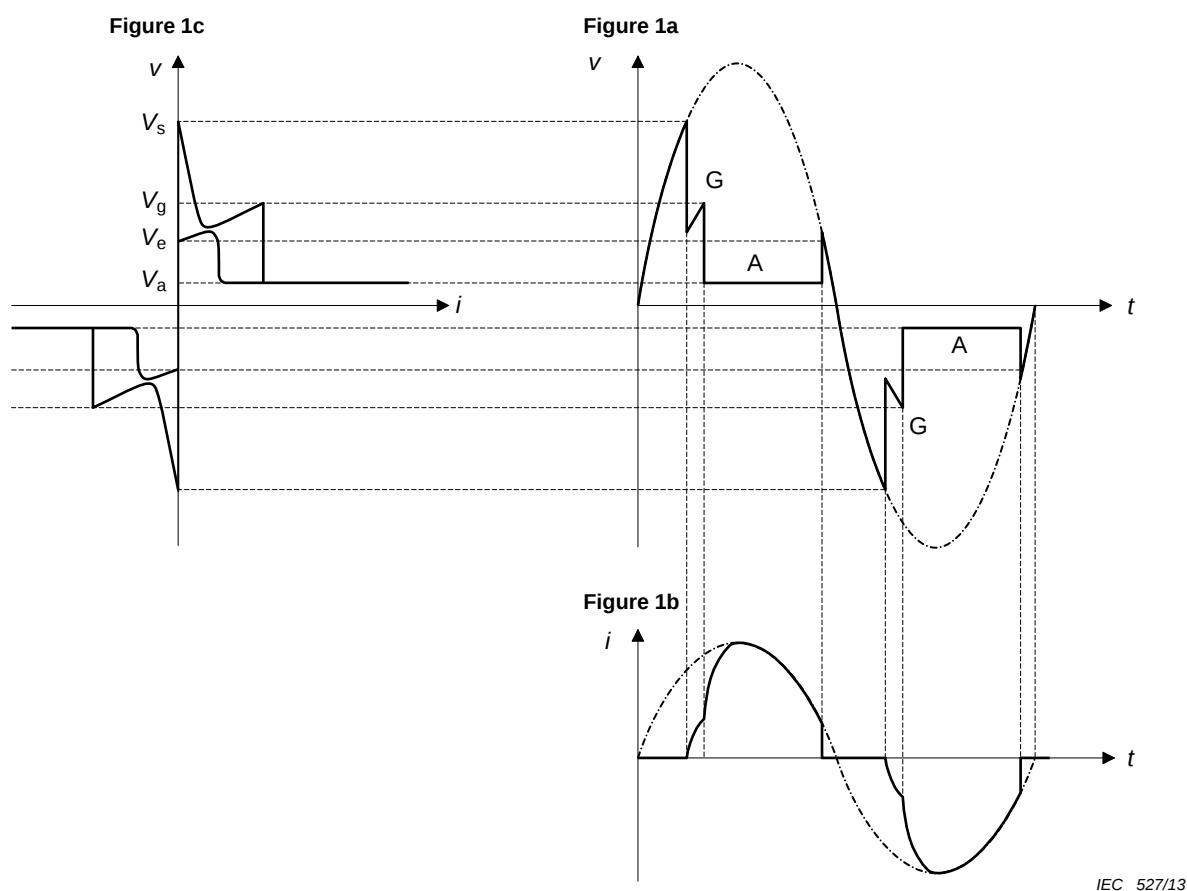
valeur de crête de la tension aux bornes d'un TDG lors du passage du courant de décharge

3.1.10

caractéristique de décharge courant/tension

caractéristique V/I

variation des valeurs de crête de tension de décharge en fonction du courant de décharge



IEC 527/13

Légende

V_s	Tension de décharge	V_a	Tension d'arc	G	Gamme en mode luminescent
V_{gl}	Tension lumineuse	V_e	Tension d'extinction	A	Gamme en mode arc

Figure 1a – Tension au TDG en fonction du temps lors de la limitation d'une tension sinusoïdale

Figure 1b – Courant au TDG en fonction du temps lors de la limitation d'une tension sinusoïdale

Figure 1c – Caractéristique V/I du TDG obtenue en combinant les graphiques de tension et de courant

Figure 1 – Caractéristiques de tension et de courant d'un TDG

3.1.11

tension d'extinction

tension à laquelle la décharge (passage du courant) cesse

3.1.12**défaillance en court-circuit
sécurité intégrée**

mécanisme de court-circuit externe activé thermiquement

3.1.13**courant de suite**

courant que conduit le TDG d'une source de puissance raccordée après décharge

Note 1 à l'article: Le TDG est supposé s'éteindre après la décharge pour éviter un échauffement excessif.

3.1.14**tube à décharge dans un gaz****TDG**

éclateur ou éclateurs avec deux ou trois électrodes métalliques hermétiquement scellées de sorte que le mélange et la pression de gaz soient sous contrôle, conçu(s) pour la protection des matériels ou des personnes, ou des deux, contre les surtensions transitoires élevées

3.1.15**courant luminescent****courant en mode luminescent**

courant s'écoulant après amorçage lorsque l'impédance du circuit limite le courant de suite à une valeur inférieure à celle du courant de transition luminescence-arc

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1a région G.

3.1.16**courant de transition luminescence-arc**

courant nécessaire au TDG pour passer du mode luminescent au mode arc

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1a région G.

3.1.17**tension luminescente****tension en mode luminescent**

valeur de crête de la chute de tension aux bornes du TDG lors du passage du courant luminescent

Note 1 à l'article: Voir la Figure 1a région G.

3.1.18**tension d'amorçage de choc**

valeur la plus élevée de la tension obtenue par un choc de taux d'accroissement et de polarité spécifiés appliquée entre les bornes du TDG avant l'apparition du courant de décharge

3.1.19**forme d'onde de choc**

contour d'un choc électrique désigné par x/y où x est le temps de montée en μs et y est le temps de descente à mi-valeur en μs .

3.1.20**courant nominal alternatif de décharge**

courant pour lequel le TDG est conçu pour une conduction en un temps défini

Note 1 à l'article: Pour des courants d'une fréquence comprise entre 15 Hz et 62 Hz.

3.1.21**tension nominale continue de décharge**

tension spécifiée par le fabricant pour définir la valeur cible des tensions de décharge d'un type particulier de produits TDG

Note 1 à l'article: La valeur nominale correspond généralement à un nombre arrondi, tel que: 75 V, 90 V, 150 V, 200 V, 230 V, 250 V, 300 V, 350 V, 420 V, 500 V, 600 V, 800 V, 1 000 V, 1 200 V, 1 400 V, 1 800 V, 2 100 V, 2 700 V, 3 000 V, 3 600 V, 4 000 V et 4 500 V.

Note 2 à l'article: Il convient que les valeurs intermédiaires fassent l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

3.1.22

courant nominal de décharge de choc

valeur de crête du courant de choc selon une forme d'onde donnée pour le temps pour lequel le TDG est défini

3.1.23

décharge amorçage

transition brutale de la résistance d'éclateur d'une valeur infinie à une valeur relativement faible

3.1.24

tension transversale

différence entre les tensions de décharge entre les bornes A et B (voir Figure 3) des éclateurs assignée aux deux conducteurs du circuit lors du passage du courant de décharge

Note 1 à l'article: Concerne uniquement les TDG à trois électrodes conduisant un choc longitudinal.

3.2 Symboles

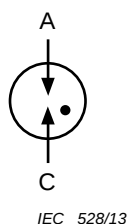


Figure 2 – Symbole pour un TDG à deux électrodes

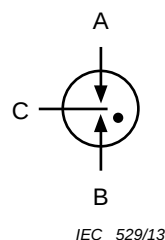


Figure 3 – Symbole pour un TDG à trois électrodes

4 Conditions de service

4.1 Basse température

Un TDG doit résister à l'essai Aa -40 °C de la CEI 60068-2-1, d'une durée de 2 h, sans dommage. Sous -40 °C , il doit satisfaire aux exigences de résistance au choc de décharge continue du Tableau 1.

4.2 Pression atmosphérique et altitude

La pression atmosphérique est comprise entre 80 kPa et 106 kPa.

Ces valeurs représentent une altitude de +2 000 m à -500 m respectivement.

4.3 Température ambiante

Dans le présent article, la température ambiante est la température de l'air ou d'autres milieux, au voisinage immédiat du composant.

plage de fonctionnement (TDG sans sécurité intégrée): -40 °C à $+90\text{ °C}$

plage de fonctionnement (TDG avec sécurité intégrée): -40 °C à $+70\text{ °C}$

NOTE Ceci correspond à la classe 3K7 dans la CEI 60721-3-3.

gamme de stockage (TDG sans sécurité intégrée): –40 °C à +90 °C

gamme de stockage (TDG avec sécurité intégrée): –40 °C à +40 °C

4.4 Humidité relative

Dans le présent article, l'humidité relative est exprimée en pourcentage, représentant le rapport de la pression de vapeur partielle et effective à la pression de vapeur de saturation à une température donnée, voir 4.3, et à une pression donnée, voir 4.2.

plage normale: 5 % à 95 %

NOTE Ceci correspond au code AB4 dans la CEI 60364-5-51.

5 Exigences mécaniques et matériaux

5.1 Robustesse des sorties

L'utilisateur doit spécifier, si cela est applicable, un essai approprié de la CEI 60068-2-21.

5.2 Soudabilité

La soudabilité des bornes doit satisfaire aux exigences de l'essai Ta, méthode 1 de la CEI 60068-2-20.

5.3 Rayonnement

Les tubes à décharge dans un gaz ne doivent pas contenir de matériau radioactif.

5.4 Marquage

Un marquage lisible et permanent doit figurer sur le TDG afin que l'utilisateur puisse connaître, par examen, les informations suivantes:

Chaque TDG doit comporter les informations suivantes:

- tension nominale continue de décharge;
- date de fabrication ou numéro de lot;
- nom du fabricant ou marque de fabrique;
- numéro de partie;
- marquage d'approbation de la sécurité.

NOTE 1 Les informations nécessaires peuvent également être codées.

NOTE 2 Lorsque l'espace n'est pas suffisant pour l'impression de ces données, il convient de le prévoir dans la documentation technique après accord entre le fabricant et l'acheteur.

6 Généralités

6.1 Taux de défaillance

La taille des échantillons, les caractéristiques électriques à soumettre à l'essai, etc. sont couvertes par des exigences d'assurance qualité, non traitées dans cette norme.

6.2 Conditions atmosphériques normales

Les essais suivants doivent être réalisés sur les TDG comme spécifié pour leur emploi. Sauf spécification contraire, les conditions ambiantes d'essai doivent être les suivantes:

- température: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative 25 % à 75 %

7 Exigences électriques

7.1 Généralités

Toutes les exigences électriques de la présente norme sont des exigences minimales. Les utilisateurs peuvent spécifier d'autres valeurs.

7.2 Valeurs initiales

7.2.1 Tensions de décharge

Les tensions de décharge entre les électrodes A et C d'un TDG à deux électrodes, comme l'illustre la Figure 2, ou entre l'électrode de phase A ou B et l'électrode de terre C d'un TDG à trois électrodes, comme l'illustre la Figure 3, doivent être dans les limites indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Exigences de tensions de décharge continues et de choc (exigences initiales)

Tension continue de décharge préférentielle à 100 V/s A – C ou A/B – C V	Valeurs de tensions de décharge, initiales		
	100 V/s à 2 kV/s		1 kV/μs (99,7 % des valeurs mesurées) V
	Min. V	Max V	
75	57	93	<650
a) 90/1	72	108	<600
a) 90/2	72	108	<500
150	120	180	<600
a) 200/1	160	240	<700
a) 200/2	160	240	<450
a) 230/1	184	280	<700
a) 230/2	184	280	<450
250	200	300	<700
300	240	360	<1 000
a) 350/1	280	420	<1 000
a) 350/2	265	455	<800
a) 420/1	360	520	<1 100
a) 420/2	360	520	<850
a) 500/1	400	600	<1 200
a) 500/2	400	600	<900
a) 600/1	480	720	<1 400
a) 600/2	480	720	<1 000
800	640	960	<1 600
1 000	800	1 200	<2 000
1 200	960	1 440	<1 600
1 400	1 120	1 680	<2 800
1 800	1 440	2 160	<3 600

Tension continue de décharge préférentielle à 100 V/s A – C ou A/B – C V	Valeurs de tensions de décharge, initiales		
	100 V/s à 2 kV/s		1 kV/µs (99,7 % des valeurs mesurées) V
	Min.	Max	
	V	V	
2 100	1 680	2 520	<4 000
2 700	2 160	3 240	<4 500
3 000	2 400	3 600	<4 500
3 600	2 900	4 300	<5 000
4 000	3 200	4 800	<5 500
4 500	3 600	5 400	<6 000
a) Définit diverses technologies de TDG.			

Pour les TDG à trois électrodes, la tension de décharge entre les électrodes de phase A et B ne doit pas être supérieure à deux fois celle de A ou B – C ou ne pas être inférieure à la tension continue minimale de décharge indiquée dans la colonne 2 du Tableau 1.

7.2.2 Résistance d'isolement

Les valeurs ne doivent pas être inférieures à 1 GΩ.

7.2.3 Capacité

Les valeurs ne doivent pas être supérieures à 20 pF.

7.2.4 Tension transversale

La tension transversale pour un tube à décharge dans un gaz à trois électrodes est la différence de tensions de décharge entre les bornes a et b des éclateurs assignée aux deux conducteurs du circuit lors du passage du courant de décharge. Pour un TDG à trois électrodes, l'écart en temps entre la décharge du premier et du second éclateur ne doit pas dépasser 200 ns.

7.2.5 Maintien en courant continu

Le temps de blocage du courant doit être inférieur à 150 ms, en fonction de la tension continue de décharge et des paramètres du circuit d'essai.

7.3 Exigences après application de la charge

7.3.1 Généralités

Après réalisation des essais du Tableau 5, le TDG doit se situer dans les limites suivantes de tension de décharge (Tableau 2) et de résistance d'isolement (voir 7.3.3.).

7.3.2 Tensions de décharge

Tableau 2 – Valeurs des tensions de décharge après les essais du Tableau 5

Tension continue de décharge préférentielle à 100 V/s A – C ou A/B – C	Valeurs de tensions de décharge après essais		
	100 V/s à 2 kV/s		1 kV/μs (99,7 % des valeurs mesurées)
	Min. V	Max. V	V
75	57	100	<750
a) 90/1	65	120	<700
a) 90/2	65	120	<600
150	110	195	<700
a) 200/1	150	250	<800
a) 200/2	150	250	<550
a) 230/1	170	300	<800
a) 230/2	170	300	<550
250	180	325	<800
300	225	375	<1 300
a) 350/1	260	455	<1 100
a) 350/2	265	600	<900
a) 420/1	360	550	<1 200
a) 420/2	360	650	<1 000
a) 500/1	400	650	<1 300
a) 500/2	400	700	<1 050
a) 600/1	450	780	<1 500
a) 600/2	450	800	<1 200
800	600	1 000	<2 000
1 000	750	1 250	<2 500
1 200	900	1 680	<2 500
1 400	1 050	1 750	<3 500
1 800	1 350	2 250	<4 500
2 100	1 550	2 650	<5 000
2 700	2 150	3 350	<5 500
3 000	2 450	3 700	<5 500
3 600	2 550	4 700	<6 000
4 000	2 800	5 200	<6 500
4 500	3 150	5 850	<7 000

a) Définit diverses technologies de TDG.

7.3.3 Résistance d'isolement

La valeur ne doit pas être inférieure à 10 MΩ.

NOTE Dans certains pays, la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

7.3.4 Courant de suite alternatif

En l'absence d'exigences spéciales, il est recommandé que le dispositif s'éteigne obligatoirement sans dépasser trente degrés électriques après le premier passage par zéro du courant alternatif sans défaillance et sans que, par la suite, n'ait lieu un amorçage.

7.3.5 Défaillance en court circuit (sécurité intégrée)

Ceci ne concerne que les TDG dotés d'une caractéristique de sécurité intrinsèque.

Les courants alternatifs doivent être appliqués au courant spécifié du TDG conformément aux circuits des Figures 18 et 19.

Après les essais, la résistance des TDG doit être inférieure à $1\ \Omega$ entre les électrodes A et C d'un TDG à deux électrodes ou entre l'électrode de phase (A ou B) et l'électrode de terre (C) d'un TDG à trois électrodes.

8 Procédures d'essai et de mesure et circuits

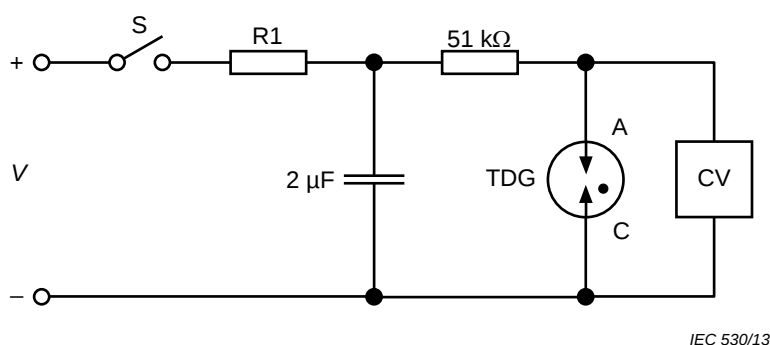
8.1 Tension continue de décharge

Le TDG doit être placé dans l'obscurité pendant au moins 15 min, sans application de la tension d'alimentation, et soumis à l'essai dans ces conditions avec le circuit d'essai présenté à la Figure 4 avec un gradient de tension de montée compris entre 100 V/s et 2000 V/s. Les valeurs de V et de R1 sont réglées pour obtenir $du/dt = 100\text{ V/s}$ à 2000 V/s ; par exemple, pour une tension continue de décharge de 230 V, $V = 500\text{ V}$ et $R1 = 2\text{ M}\Omega$. Deux mesures doivent être enregistrées pour chaque TDG entre A et C pour chaque polarité. Il convient que les mesures soient espacées d'au moins 1 s.

NOTE Le fait de placer le TDG dans l'obscurité pendant 24 h assure qu'il n'est pas pré-ionisé avant la mesure. Les TDG qui ne sont pas pré-ionisés peuvent avoir un léger délai d'allumage en fonction de leur technologie. Cet état de fait est désigné par l'Effet Première Fois (effet d'obscurité) car il n'apparaît qu'au premier allumage parmi plusieurs (après le premier allumage, le TDG est pré-ionisé). En fonction de sa conception, un TDG peut demeurer pré-ionisé pendant un laps de temps après amorçage ou exposition à la lumière. Dans la plupart des cas, le temps de descente est inférieur à 15 min.

Chaque paire de bornes d'un TDG à trois électrodes doit être soumise à l'essai séparément avec l'autre borne en l'air.

Toutes les valeurs mesurées doivent satisfaire aux limites indiquées dans le Tableau 1.



Composants

CV voltmètre de crête, oscilloscope à impédance supérieure à 10 MΩ

S interrupteur

V source de tension continue

NOTE 1 Eviter un fonctionnement oscillatoire.

NOTE 2 Avec d'autres paramètres de circuit, le gradient de montée peut être poussé à 2 kV/s. Cela peut être décidé conjointement entre le fabricant et l'utilisateur.

Figure 4 – Circuit pour essai sous tension continue de décharge à 100 V/s

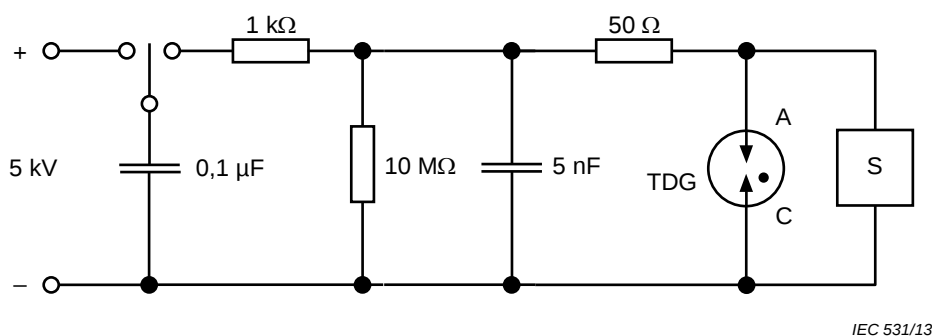
8.2 Tension d'amorçage de choc

Le TDG doit être placé dans l'obscurité pendant au moins 15 min, sans application de la tension d'alimentation, et soumis à l'essai dans ces conditions avec le circuit d'essai présenté à la Figure 5. Les valeurs du circuit de la Figure 5 relatives à la tension continue d'alimentation, à la résistance et au condensateur doivent être réglées pour $du/dt = 1\,000\text{ V}/\mu\text{s}$. Les valeurs présentées à la Figure 5 conviennent aux TDG de tension continue de décharge inférieure ou égale à 1 000 V. L'essai est effectué avec un gradient de tension de montée de $1\,000\text{ V}/\mu\text{s} \pm 20\%$. Deux mesures doivent être enregistrées pour chaque TDG entre A et C pour chaque polarité.

La durée des pauses entre les mesures doit être d'au moins 1 s.

Chaque paire de bornes d'un TDG à trois électrodes doit être soumise à l'essai séparément avec l'autre borne en l'air.

Toutes les valeurs mesurées doivent satisfaire aux limites indiquées dans le Tableau 1.



Composants

S voltmètre de crête, oscilloscope à impédance supérieure à 10 MΩ

Figure 5 – Circuit pour essai sous tension d'amorçage de choc à 1 000 V/μs

8.3 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement doit être mesurée entre chacune des bornes du TDG. Pour les TDG de tension nominale continue de décharge inférieure ou égale à 150 V, l'essai est effectué sous 50 V c.c. Pour des tensions nominales continues de décharge supérieures, l'essai est effectué sous 100 V c.c.

Toutes les valeurs mesurées doivent satisfaire aux exigences du 7.2.2. Les bornes des TDG à trois électrodes non concernées par la mesure doivent rester en l'air.

8.4 Capacité

Sauf spécification contraire, la capacité doit être mesurée une fois entre toutes les bornes sous 1 MHz.

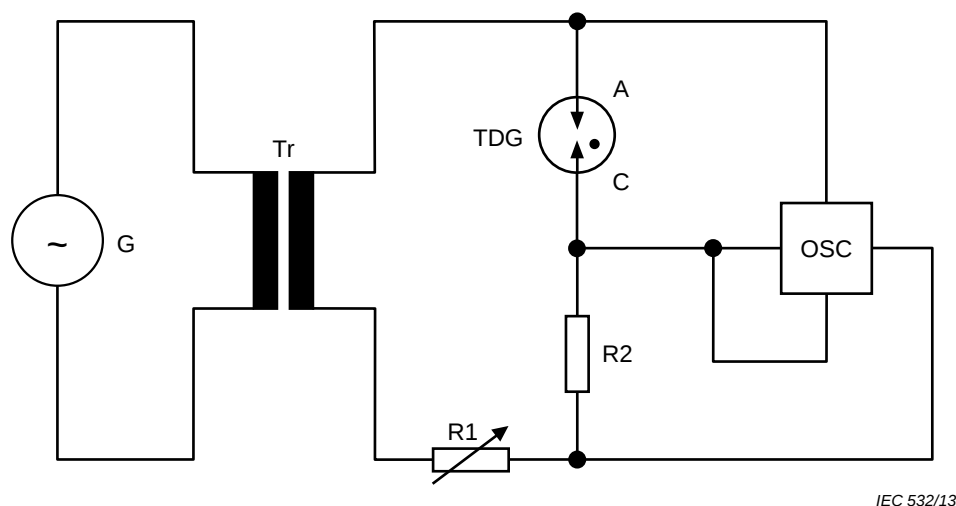
Toutes les valeurs mesurées doivent satisfaire aux exigences du 7.2.3. Les bornes des TDG à trois électrodes non concernées par la mesure doivent rester en l'air.

8.5 Courant de transition luminescence-arc, tension lumineuse, tension d'arc

Le TDG doit être placé dans le circuit d'essai comme indiqué à la Figure 6.

Il convient que la valeur efficace de la tension au secondaire du transformateur Tr soit au moins égale à deux fois la tension nominale continue de décharge. La valeur de crête du courant de décharge est environ deux fois celle présumée pour le courant de transition luminescence-arc, avec un maximum de 2 A. La durée maximale de l'essai doit être de 1 s.

La caractéristique tension/courant d'un TDG typique est indiquée à la Figure 7, générée par le circuit d'essai de la Figure 6, pour la demi-période positive.

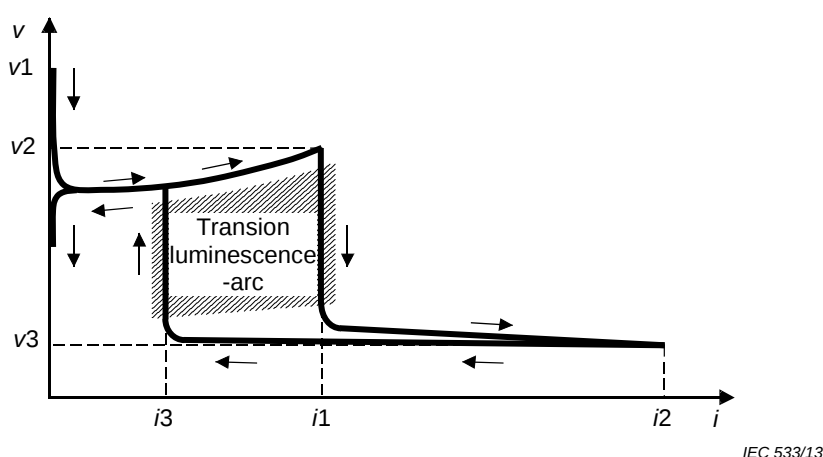


Composants

G	générateur 50 Hz ou 60 Hz
OSC	oscilloscope
R1	résistance de régulation
R2	résistance sensible au courant
Tr	transformateur

Figure 6 – Circuit d'essai pour le courant de transition luminescence-arc, la tension de luminescence et la tension d'arc

Caractéristique tension/courant $u = f(i)$ (schématique)



Légende

v_1 tension continue de décharge

v_2 tension de luminescence

v_3 tension d'arc

i_1 courant de transition luminescence-arc

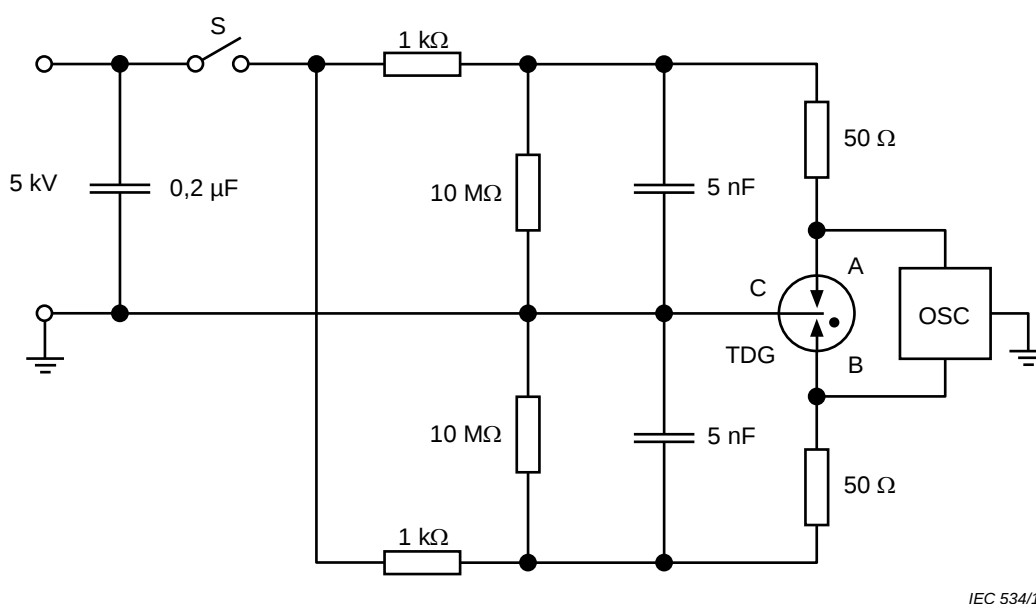
i_3 courant de transition arc-luminescence

i_2 courant de crête

Figure 7 – Caractéristique tension/courant d'un TDG typique appropriée à la mesure par exemple du courant de transition luminescence-arc, de la tension de luminescence et de la tension d'arc

8.6 Tension transversale

L'amplitude et la durée de la tension transversale doivent être mesurées pour les TDG à trois électrodes sous un choc de tension présentant une montée virtuelle de forme d'onde de choc de $1\,000\text{ V}/\mu\text{s}$ appliquée simultanément sur les deux éclateurs à décharge. Des mesures peuvent être effectuées selon le schéma présenté à la Figure 8. L'écart en temps entre le premier et le second éclatement doit être déterminé pour chaque essai pour les deux polarités. Le temps maximal doit être inférieur à celui spécifié au 7.2.4.



Composant

OSC oscilloscope à deux voies

S interrupteur

Figure 8 – Circuit d'essai pour la tension transversale

8.7 Tension continue de maintien

8.7.1 Généralités

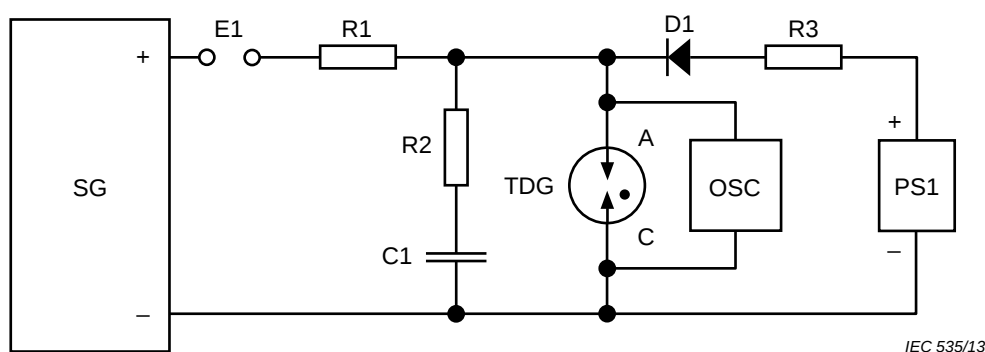
La tension continue de maintien d'un TDG dépend des circuits d'essai et du type d'application. Il convient que l'utilisateur et le fabricant se mettent d'accord sur les circuits d'essai spéciaux, le nombre d'essais, les paramètres d'essai, etc.

L'application principale des TDG est la protection d'équipements de télécommunication. Les circuits d'essai présentés à la Figure 9 et à la Figure 10 donnent des exemples appropriés aux tensions de claquage supérieures ou égales à 230 V.

L'essai doit être effectué avec le circuit de la Figure 9 ou de la Figure 10. Les valeurs des composants des circuits doivent être choisies dans le Tableau 3 ou le Tableau 4. Les courants simultanés qui sont appliqués aux éclateurs des TDG à trois électrodes doivent avoir une forme d'onde de choc de 100 A, 10/1 000 μs ou 5/320 μs mesurée dans des courts-circuits remplaçant le TDG en essai. La polarité du courant de choc à travers le TDG doit être identique à celle du courant de PS1 et PS2.

Pour chaque condition d'essai, la mesure du temps du courant de coupure doit être effectuée pour les deux polarités du courant de choc. Trois chocs de polarité différente doivent être appliqués à des intervalles de temps non supérieurs à 1 min et le temps de coupure de courant est mesuré pour chaque choc.

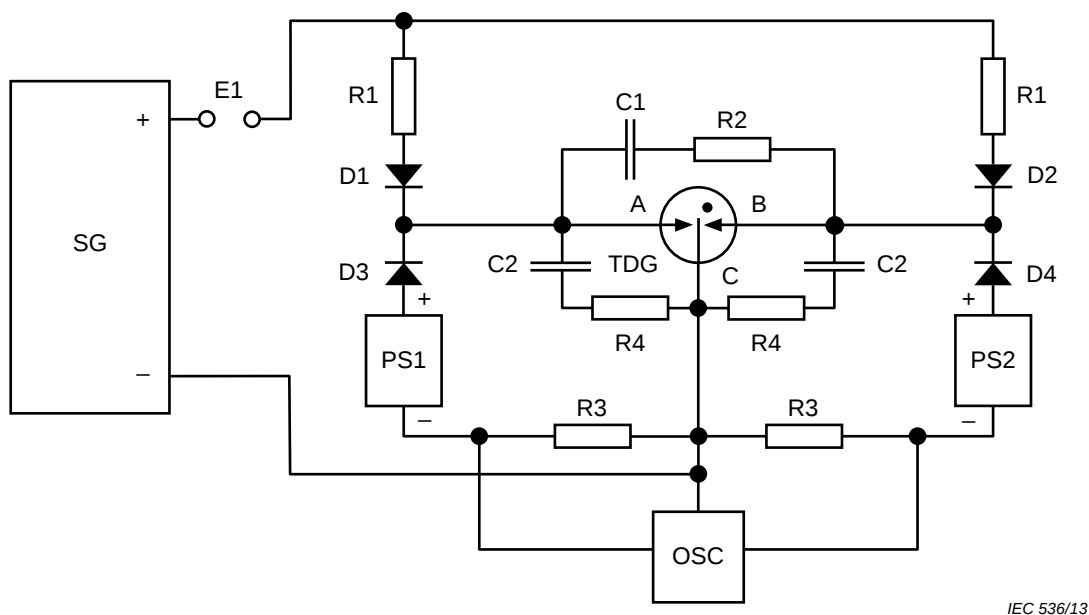
Toutes les valeurs mesurées doivent satisfaire aux exigences du 7.2.5.



Composants

- C1 voir Tableau 3
- D1 diode d'isolation ou dispositif équivalent
- E1 éclateur d'isolation ou dispositif équivalent
- OSC oscilloscope
- PS1 tension continue constante ou batterie
- R1 résistance de limitation du courant de choc ou réseau de mise en forme d'onde
- R2, R3 voir Tableau 3
- SG générateur de choc, 100 A, 10/1 000 μ s

Figure 9 – Circuit d'essai pour TDG à deux électrodes, à tension continue de maintien



Composants

- C1, C2 voir Tableau 4
- E1 éclateur d'isolation ou dispositif équivalent
- OSC oscilloscope à deux voies
- PS1, PS2 batteries ou alimentations continues
- R1 résistances de limitation du courant de choc ou réseaux de mise en forme d'onde
- R2, R3, R4 voir Tableau 4
- SG générateur de choc, 100 A par côté, 10/1 000 μ s

NOTE La polarité des diodes D1 à D4 doit être inversée si celle de l'alimentation continue et des générateurs de chocs est inversée.

Figure 10 – Circuit d'essai pour TDG à trois électrodes, à tension continue de maintien

8.7.2 Valeurs de tension continue de maintien

Des exemples d'applications pour les télécommunications sont indiqués dans le Tableau 3 pour des TDG à deux électrodes et dans le Tableau 4 pour des TDG à trois électrodes (les circuits d'essai étant ceux de la Figure 9 et de la Figure 10).

Tableau 3 – Valeurs relatives aux différents essais de tension continue de maintien pour les TDG à deux électrodes

Composant	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4 ^{b)}
PS1	52 V	80 V	135 V	135 V
R3	200 Ω	330 Ω	1300 Ω	450 Ω
R2	a)	150 Ω	150 Ω	150 Ω
C1	a)	100 nF	100 nF	100 nF
a) Composants non soumis à cet essai.				
b) Recommandé pour des applications RNIS.				

Tableau 4 – Valeurs relatives aux différents essais de tension continue de maintien pour les TDG à trois électrodes

Composant	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4 ^{d)}
PS1	52 V	80 V	135 V	135 V
PS2	0 V	0 V	52 V	NA
R3	200 Ω	330 Ω	1300 Ω	450 Ω
R2	a)	150 Ω 272 Ω ^{b)}	150 Ω 272 Ω ^{b)}	150 Ω 272 Ω ^{b)}
C1	a)	100 nF 43 nF ^{b)}	100 nF 43 nF ^{b)}	100 nF 43 nF ^{b)}
R4 ^{c)}	136 Ω	136 Ω	136 Ω	136 Ω
C2 ^{c)}	83 nF	83 nF	83 nF	83 nF
a) Composants non soumis à cet essai.				
b) Choix optionnel.				
c) Optionnel.				
d) Recommandé pour des applications RNIS.				

8.8 Exigences pour le courant admissible

8.8.1 Généralités

Le Tableau 5 montre les différentes catégories de courant admissible.

Tableau 5 – Différentes classes des courants admissibles

Classe	Courant de décharge alternatif 1 s, 15-62 Hz 10 fois A	Courant de décharge de choc		Essai de durée de vie, <i>n</i> chocs		
		8/20 μs 10 fois ^{a)} kA	10/350 μs 1 fois kA	Valeur crête du courant d'essai A	Forme d'onde de courant	
					10/1 000 μs	5/320 μs ^{b)}
1	0,05	0,5	–	1	<i>n</i> = 300	–
2	0,1	1,0	–	5		–
3	1,0	1,0	–	10	<i>n</i> = 100	–
4	2,5	2,5	0,5	50	<i>n</i> = 300	<i>n</i> = 500
5	5	5	1	100		
6	10	10	2,5	100		
7	20	10	4	100		
8	20	20	4	200		
9	30	10	4	100		
10	40	20	4	200		
Les détails doivent être agréés par le fabricant et l'utilisateur.						
^{a)} Le nombre d'applications peut être augmenté, par exemple 20 fois.						
^{b)} La forme d'onde de tension en circuit ouvert 10/700 μs est conforme à la CEI 61000-4-5 et à la Recommandation UIT-T K.20						

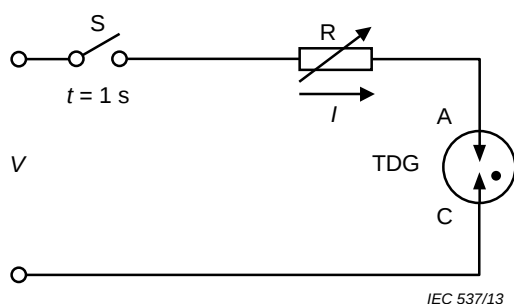
8.8.2 Courant nominal alternatif de décharge

Un nouveau TDG doit être utilisé et des courants alternatifs doivent être appliqués selon les spécifications du Tableau 5 pour le courant nominal approprié du TDG selon les circuits de la Figure 11 et de la Figure 12.

Il convient que l'écart de temps entre les applications permette d'éviter le phénomène d'accumulation thermique dans le TDG. La tension alternative efficace de la source de courant doit dépasser la tension maximale de décharge continue du TDG d'au moins 50 %.

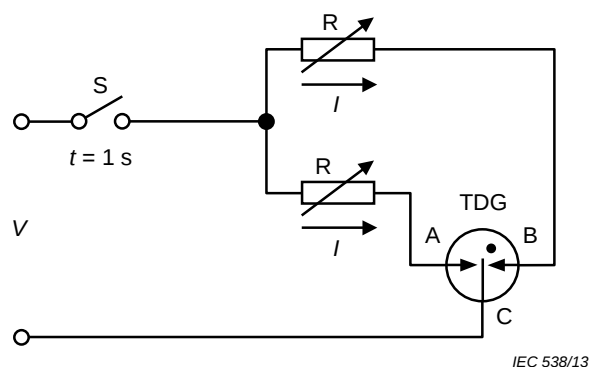
Le courant alternatif spécifique de décharge et sa durée doivent être mesurés avec le TDG remplacé par un court-circuit. Pour un TDG à trois électrodes, les courants alternatifs de décharge ont chacun la valeur spécifiée dans le Tableau 5 et doivent être simultanément appliqués entre chaque électrode et l'électrode commune (voir Figure 12).

Après achèvement du nombre spécifié d'applications de courants, on doit laisser le TDG refroidir à la température ambiante. Dans l'heure suivant la dernière application de courant, effectuer un essai selon les exigences du Tableau 2 et de 7.3.3. Un nouvel essai est permis, si nécessaire, 24 h après la dernière application du courant.

**Composants**

- I courant nominal alternatif
- R résistance de charge (U/I)
- S interrupteur
- V tension alternative, 15 Hz – 62 Hz

Figure 11 – Circuit pour les TDG à deux électrodes, à courant nominal alternatif de décharge

**Composants**

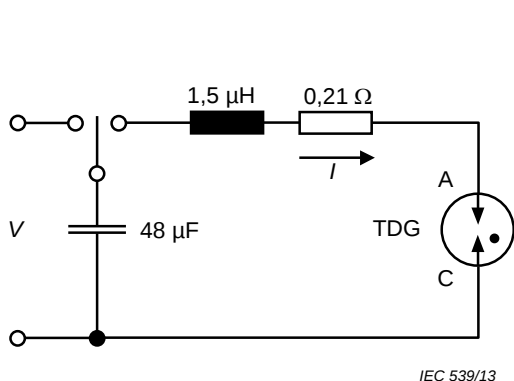
- I courant nominal alternatif
- R résistance de charge (U/I)
- S interrupteur
- V tension alternative, 15 Hz – 62 Hz

Figure 12 – Circuit pour les TDG à trois électrodes, à courant nominal alternatif de décharge

8.8.3 Courant nominal de décharge de choc, forme d'onde 8/20

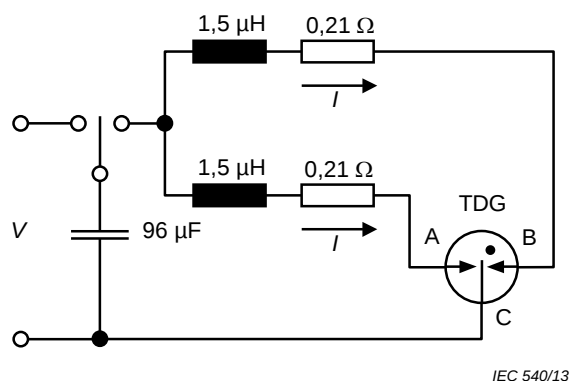
Un nouveau TDG doit être utilisé et le courant de décharge de choc est appliqué selon les valeurs du Tableau 5. Un exemple de circuit d'essai générant une forme d'onde 8/20 pour un TDG à deux électrodes est présenté à la Figure 13. Il convient que l'écart de temps entre les applications empêche toute accumulation thermique dans le TDG. Le courant nominal de décharge de choc et sa durée doivent être mesurés, en remplaçant le TDG par un court-circuit. Pour un TDG à trois électrodes, les courants nominaux de décharge de choc ont chacun la valeur indiquée dans le Tableau 5 et doivent être appliqués simultanément entre chaque électrode et l'électrode commune (circuit Figure 14).

Après achèvement du nombre spécifié d'applications de courants, on doit laisser le TDG refroidir à la température ambiante. Dans l'heure suivant la dernière application de courant, effectuer un essai selon les exigences du Tableau 2 et de 7.3.3. Un nouvel essai est permis, si nécessaire, 24 h après la dernière application du courant.

**Composants**

- V Tension continue 5 kV
- I Valeur de crête 10 kA, forme d'onde 8/20

Figure 13 – Circuit pour les TDG à deux électrodes, à courant nominal de décharge de choc

**Composants**

- V Tension continue 5 kV
- I Valeur de crête 10 kA, forme d'onde 8/20

Figure 14 – Circuit pour les TDG à trois électrodes, à courant nominal de décharge de choc

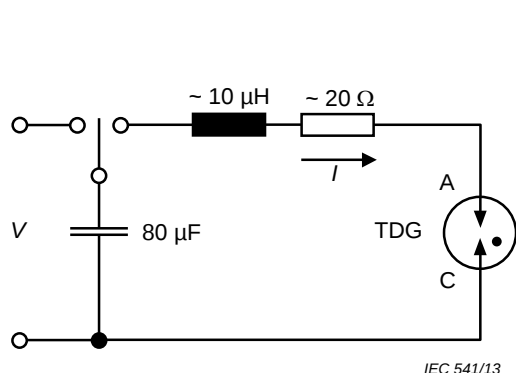
8.8.4 Essai de durée de vie sous courants de choc, forme d'onde 10/1 000

Un nouveau TDG doit être utilisé et les courants de choc doivent être appliqués selon les spécifications du Tableau 5 pour le courant nominal approprié du TDG. La moitié des essais spécifiés doit être effectuée sous une polarité suivie d'essais sous la polarité inverse. En variante, la moitié des TDG d'un effectif d'échantillon peut être soumise à l'essai sous une polarité et l'autre moitié sous la polarité inverse. Il convient que le taux de répétition des chocs n'entraîne pas d'accumulation thermique dans le TDG.

La tension de la source doit dépasser la tension d'amorçage de choc maximale du TDG d'au moins 50 %. Le courant de choc et la forme d'onde spécifiés doivent être mesurés en remplaçant le TDG par un court-circuit. Pour les TDG à trois électrodes, des courants de choc indépendants conformes aux valeurs du Tableau 5 doivent être simultanément appliqués entre chaque électrode et l'électrode commune.

Des exemples de circuits d'essai de courant de choc de 100 A crête, de forme d'onde 10/1 000, sont indiqués aux Figures 15 et 16.

Le TDG doit être soumis à l'essai après chaque passage du courant de choc ou à intervalles moins fréquents définis par accord entre l'utilisateur et le fabricant, pour déterminer son aptitude à satisfaire aux exigences du Tableau 2 et de 7.3.3.

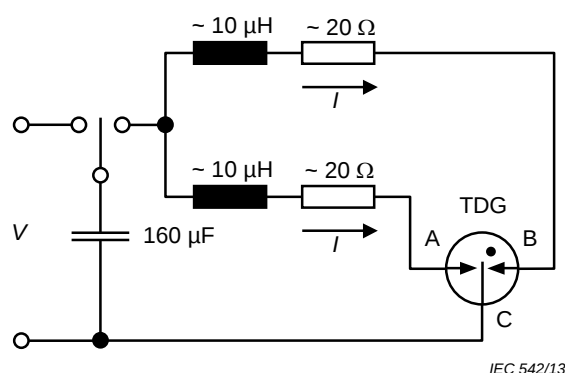


IEC 541/13

Composants

- V 2 kV c.c. ou selon nécessité
- I valeur de crête 100 A, forme d'onde 10/1 000

Figure 15 – Circuit pour essai de durée de vie sous courant de choc, TDG à deux électrodes



IEC 542/13

Composants

- V 2 kV c.c. ou selon nécessité
- I valeur de crête 100 A par côté, forme d'onde 10/1 000

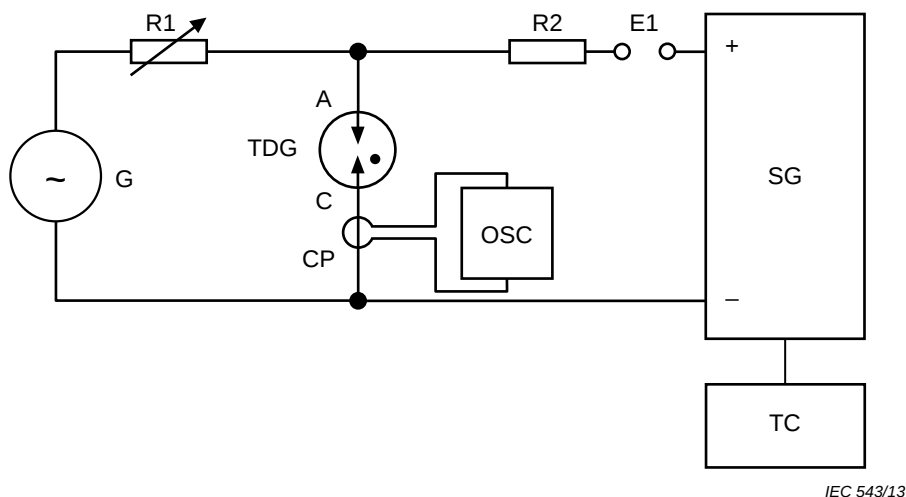
Figure 16 – Circuit pour essai de durée de vie sous courant de choc, TDG à trois électrodes

Après achèvement du nombre spécifié d'applications de courants de choc, on doit laisser le TDG refroidir à la température ambiante. Dans l'heure suivant la dernière application de courant, effectuer un essai selon les exigences du Tableau 2 et de 7.3.3, ainsi que selon l'essai de maintien en continu. Un nouvel essai est permis, si nécessaire, 24 h après la dernière application du courant.

8.8.5 Courant de suite alternatif

De nouveaux TDG doivent être utilisés et appliqués à une source de courant alternatif de 50 Hz ou de 60 Hz comme l'illustre la Figure 17. La tension alternative efficace en circuit ouvert doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur, selon le champ d'application. Les valeurs préférentielles sont les suivantes: 25 V, 120 V, 208 V, 240 V ou 480 V. Le courant de source de fréquence industrielle doit être limité en résistance pour approcher les conditions de facteur de puissance égal à l'unité. Cette source de courant alternatif doit avoir la capacité de fournir un courant de suite lorsque la conduction est

amorcée dans le dispositif par une source secondaire de courant de choc appliqué à trente degrés électriques ou moins, après la valeur nulle de la source de courant alternatif. Le courant de choc doit être unidirectionnel et de la même polarité que la demi-période appliquée de la source de courant alternatif. Il convient que le choc soit d'une amplitude et d'une durée suffisantes pour s'assurer que le dispositif est placé dans l'état passant en mode arc. Le courant maximal, que le dispositif éteindra sans défaillance, définit le courant de suite alternatif maximal admissible.



Composants

GDT	TDG
CP	sonde de courant
E1	éclateur d'isolement ou dispositif équivalent
G	source 50 Hz ou 60 Hz
OSC	oscilloscope à deux voies
R1	résistance de limitation
R2	résistance d'isolement
SG	générateur de choc
TC	circuits de phase, armement et déclenchement

NOTE 1 Réactance de source de 50 Hz ou 60 Hz source $\ll R1$.

NOTE 2 R2 doit être suffisamment élevée pour provoquer une extinction rapide de l'éclateur.

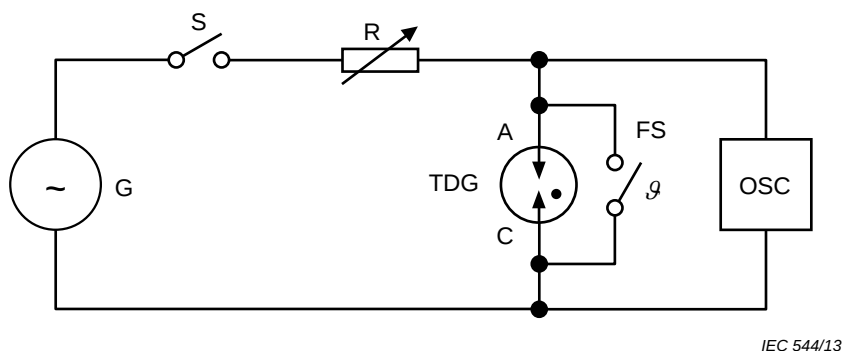
NOTE 3 Des dispositifs de protection contre la foudre de l'alimentation de 50 Hz ou 60 Hz peuvent être nécessaires.

Figure 17 – Circuit d'essai pour courant de suite alternatif

8.9 Défaillance en court-circuit (sécurité intégrée)

Ceci ne concerne que les TDG dotés d'une caractéristique de sécurité intrinsèque.

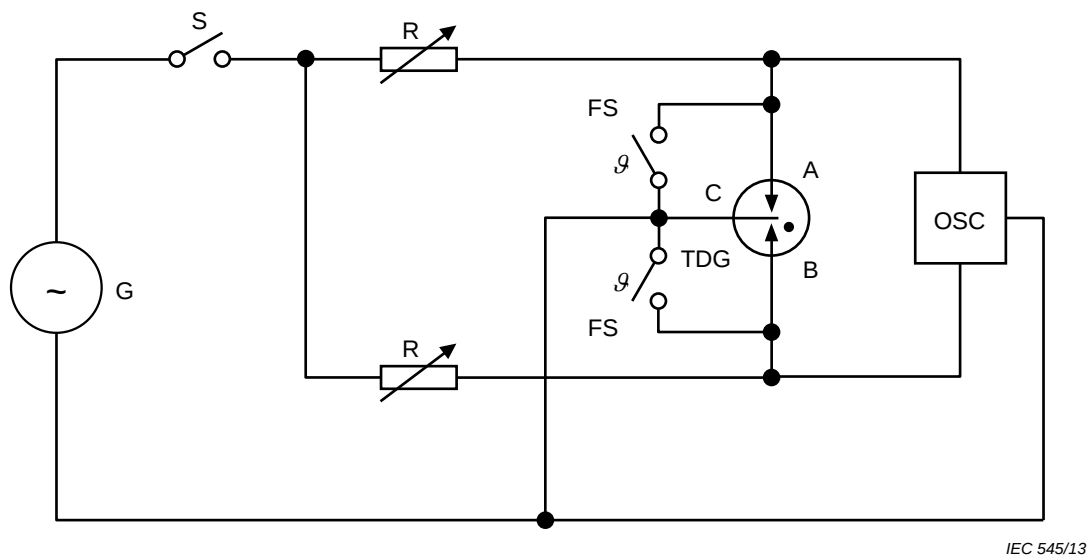
Un courant alternatif doit être appliqué à des TDG neufs qui sont en mesure de conduire à une surcharge thermique (échauffement), entraînant la mise en fonctionnement du mécanisme de défaillance en court-circuit et ainsi la mise en court-circuit du dispositif. Il convient que la performance relative au courant alternatif par rapport à la durée avant la mise en fonctionnement du mécanisme de défaillance en court-circuit soit précisée par le fabricant. Les exigences et la procédure d'essai détaillées en vue de satisfaire à l'essai doivent être convenues entre le fabricant et l'utilisateur, selon le champ d'application. Les circuits d'essai sont illustrés aux Figures 18 et 19.



Composants

- FS mécanisme de défaillance en court-circuit (sécurité intégrée)
- G générateur 50 Hz ou 60 Hz
- OSC oscilloscope
- R résistance variable
- S interrupteur

Figure 18 – Circuit d'essai pour défaillance en court-circuit (sécurité intégrée), TDG à deux électrodes



Composants

- FS Mécanisme de défaillance en court-circuit (sécurité intégrée)
- G générateur 50 Hz ou 60 Hz
- OSC oscilloscope
- R résistance variable
- S interrupteur

Figure 19 – Circuit d'essai pour défaillance en court-circuit (sécurité intégrée), TDG à trois électrodes

Bibliographie

CEI 60364-5-51:2005, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-51: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Règles communes*

CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61643-312, *Composants pour parafoudres basse tension – Partie 312: Principes de choix et d'application pour les tubes à décharge*

IEEE C62.45, *"IEEE Guide on Surge Testing for Equipment Connected to Low-Voltage AC Power Circuits (Guide IEEE pour les essais de choc du matériel connecté aux circuits de puissance alternatifs basse tension), 2002*

DIN VDE 0845-1, *Protection of telecommunication systems against lightning, electrostatic discharges and overvoltages from electric power installations, 1987*

Essais d'environnement

CEI 60721-3-3:2002, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

Essais des composants de TDG ne relevant pas de la CEI 61643-311.

IEEE C62.31, *IEEE Standard Test Specifications for Gas-Tube Surge-Protective Device Components (Spécifications d'essais IEEE pour les parafoudres à tubes à décharge de gaz), 2006*

UIT-T Recommandation K.12 (05/2010). *Caractéristiques des tubes à décharge de gaz pour la protection des installations de télécommunication*

RUS *Specification for Gas Tube Surge Arresters* (RUS Bulletin 345-83, PE 80, July 1979)

Essais des parafoudres

CEI 61643-11:2011, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

CEI 61643-21:2009, *Parafoudres basse tension – Partie 21: Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais*

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