NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
747-6

1983

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1994-02

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Amendement 2

Dispositifs à semiconducteurs
Dispositifs discrets et circuits intégrés

Sixième partie:
Thyristors

Amendment 2

Semiconductor devices
Discrete devices and integrated circuits

Part 6:
Thyristors

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XA

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote
47(BC)1259 47(BC)1303 47(BC)1304 47(BC)1320	47(BC)1330 47(BC)1317 47(BC)1318 47(BC)1353

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Page 8

SOMMAIRE

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Ajouter le titre de l'article 3 suivant:

3 Marquage des thyristors

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

Ajouter, page 4, les titres de la nouvelle section et des nouveaux articles suivants:

SECTION QUATRE – THYRISTORS BLOCABLES PAR LA GÂCHETTE

1 Généralités
2 Conditions pour les valeurs limites
3 Valeurs limites de tension et de courant
4 Valeurs limites de puissance
5 Valeurs limites de température
6 Valeurs limites mécaniques
7 Caractéristiques électriques
8 Caractéristiques thermiques
9 Caractéristiques mécaniques et autres informations

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

DIS	Reports on voting
47(CO)1259 47(CO)1303 47(CO)1304 47(CO)1320	47(CO)1330 47(CO)1317 47(CO)1318 47(CO)1353

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

Page 9

CONTENTS

CHAPTER I: GENERAL

Add the title of clause 3 as follows:

3 Marking of thyristors

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

Add, on page 5, the titles of the following new section and clauses:

SECTION FOUR – GATE TURN-OFF THYRISTORS

1 General
2 Rating conditions
3 Voltage and current ratings (limiting values)
4 Power ratings (limiting values)
5 Temperature ratings (limiting values)
6 Mechanical ratings (limiting values)
7 Electrical characteristics
8 Thermal characteristics
9 Mechanical characteristics and other data

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994

Page 4

CHAPITRE V: RÉCEPTION ET FIABILITÉ

Remplacer les titres de ce chapitre par les titres suivants:

SECTION UN – ESSAIS DE TYPE ET ESSAIS INDIVIDUELS

1 Essais de type
2 Essais individuels

SECTION DEUX – ESSAIS D'ENDURANCE ÉLECTRIQUE

1 Exigences générales
2 Exigences spécifiques

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Page 5

CHAPTER V: ACCEPTANCE AND RELIABILITY

Replace the titles of this chapter by the following titles:

SECTION ONE – TYPE TESTS AND ROUTINE TESTS

1 Type test
2 Routine test

SECTION TWO – ELECTRICAL ENDURANCE TESTS

1 General requirements
2 Specific requirements

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Page 10

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

Ajouter le nouvel article suivant:

3 Marquage des thyristors

Chaque thyristor doit être marqué en clair et d'une façon indélébile et contenir les informations suivantes:

– nom ou identification du fabricant;

– type du fabricant ou du fournisseur;

– marquage permettant la distinction entre les bornes d'anode, de cathode et de gâchette.

Page 48

CHAPITRE III: VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES

Remplacer intégralement le texte de ce chapitre par le nouveau texte suivant:

SECTION UN – THYRISTORS TRIODES BLOQUÉS EN INVERSE

1 Généralités

1.1 *Gamme d'application*

Cette section donne des normes pour les thyristors triodes bloqués en inverse, soit de type P, soit de type N.

Les thyristors blocables ne sont pas spécifiquement couverts par ces normes. Le terme «thyristor triode bloqué en inverse» a été abrégé dans le texte en «thyristor».

1.2 *Méthodes de spécification*

On doit spécifier les thyristors comme des dispositifs à température ambiante spécifiée ou comme des dispositifs à température de boîtier spécifiée.

Aux fréquences élevées, les valeurs limites de courant des *thyristors prévus pour applications en commutation rapide* dépendent, d'une manière plutôt complexe, des dissipations dues à l'état passant, à l'amorçage, au désamorçage et à la puissance de gâchette. C'est pourquoi il est nécessaire de prévoir des valeurs limites dépendant de la fréquence.

Outre les valeurs limites de courant données pour une température de boîtier spécifiée on doit connaître la dissipation de puissance moyenne ou l'énergie totale afin de calculer les conditions de refroidissement nécessaires. Pour effectuer ce calcul, on doit indiquer l'énergie moyenne pour une impulsion. On obtient la dissipation de puissance moyenne en multipliant l'énergie par impulsion par la fréquence de répétition.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Page 11

CHAPTER I: GENERAL

Add the following new clause:

3 Marking of thyristors

Each thyristor shall be clearly and indelibly marked with the following information:

- manufacturer's name or identification;
- manufacturer's or supplier's type;
- marking to permit the distinction between anode, cathode and gate terminals.

Page 49

CHAPTER III: ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS

Replace the whole of this chapter by the following new text:

SECTION ONE – REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

1 General

1.1 *Range of application*

This section gives standards for reverse-blocking triode thyristors, which may be either of the P-gate or the N-gate types.

Turn-off thyristors are not specifically covered by these standards. The term "reverse-blocking triode thyristor" has been abbreviated in the text to "thyristor".

1.2 *Rating methods*

Thyristors shall be specified as ambient-rated devices or as case-rated devices.

At higher frequencies, the current ratings of *fast-switching thyristors* depend on the on-state, turn-on, turn-off and gate-power dissipation in a rather complicated way. Therefore, ratings dependent on frequency are necessary.

Besides the current ratings given for a specified case temperature, the average power dissipation must be known to calculate the cooling conditions necessary. For this calculation, the average power dissipation or the total energy dissipation for one pulse shall be given. If the energy dissipation per pulse is given, the average power dissipation is obtained by multiplying it by the repetition frequency.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

1.3 *Températures recommandées*

Plusieurs des valeurs limites et des caractéristiques doivent être indiquées à une température de 25 °C et à une autre température spécifiée. Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée doit être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la CEI 747-1; de plus, les températures de –40 °C et de +35 °C peuvent être utilisées.

2 Conditions pour les valeurs limites

Les valeurs limites données à l'article 3 doivent être indiquées pour une ou plusieurs des conditions thermiques suivantes:

2.1 *Thyristors à température ambiante spécifiée*

2.1.1 Convection libre

A 25 °C et à une température plus élevée (voir 1.3). Le fluide de refroidissement et la pression (dans le cas d'un gaz) doivent être spécifiés.

La pression atmosphérique doit être au moins 90 kPa (900 mbar), ce qui correspond à une altitude maximale de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.

2.1.2 Circulation forcée

A une température de la liste des températures recommandées (voir 1.3). Le type, la pression et le débit du fluide de refroidissement doivent être spécifiés.

2.2 *Thyristors à température de boîtier spécifiée*

A une température du boîtier choisie dans la liste des températures recommandées (voir 1.3).

NOTE – Pour les petits thyristors, la température d'une des bornes peut être spécifiée.

3 Valeurs limites de tension et de courant

Les valeurs limites suivantes doivent être valables dans toute la gamme des conditions de fonctionnement pour les dispositifs particuliers.

3.1 *Tensions anode-cathode*

3.1.1 Tension inverse de pointe non répétitive (V_{RSM})

Valeur limite. Si cette valeur doit être réduite pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

3.1.2 Tension inverse de pointe répétitive (V_{RRM})

Valeur limite. Si cette valeur doit être réduite pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

1.3 *Recommended temperatures*

Many of the ratings and characteristics are required to be quoted at a temperature of 25 °C and at one other specified temperature. Unless otherwise stated, the one other specified temperature shall be chosen by the manufacturer from the list in IEC 747-1; in addition, temperatures of –40 °C and +35 °C may be used.

2 Rating conditions

The ratings given in clause 3 shall be stated under one or more of the following thermal conditions.

2.1 *Ambient-rated thyristors*

2.1.1 Natural convection

At 25 °C and at one higher temperature (see 1.3). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) shall be specified.

Air pressure shall be at least 90 kPa (900 mbar), corresponding to a maximum level of 1 000 m above sea-level.

2.1.2 Forced circulation

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3). The type, pressure and flow of the cooling fluid shall be specified.

2.2 *Case-rated thyristors*

At a case temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3).

NOTE – For small thyristors, the temperature on one of the terminals may be specified.

3 Voltage and current ratings (limiting values)

The following ratings must be valid for the whole range of operating conditions as stated for the particular device.

3.1 *Anode-cathode voltages*

3.1.1 Non-repetitive peak reverse voltage (V_{RSM})

Maximum rated value. If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

3.1.2 Repetitive peak reverse voltage (V_{RRM})

Maximum rated value. If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

3.1.3 Tension inverse de crête (V_{RWM}) (s'il y a lieu)

Valeur limite d'une tension inverse répétitive en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 Hz ou 60 Hz (durée: 10 ms ou 8,3 ms).

3.1.4 Tension inverse continue (s'il y a lieu)

Valeur limite.

3.1.5 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué (V_{DSM})

Valeur limite. Si cette valeur doit être réduite pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

3.1.6 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM})

Valeur limite. Si cette valeur doit être réduite pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

3.1.7 Tension de crête à l'état bloqué (V_{DWM}) (s'il y a lieu)

Valeur limite maximale d'une tension répétitive à l'état bloqué en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 Hz ou 60 Hz (durée: 10 ms ou 8,3 ms).

3.1.8 Tension continue à l'état bloqué (s'il y a lieu)

Valeur limite maximale dans des conditions spécifiées de signal de commande et d'impédance du circuit de gâchette.

3.2 *Tensions de gâchette*

Les tensions de gâchette sont appliquées entre les bornes de gâchette et de cathode dans le cas d'un thyristor P (gâchette positive pour une tension directe de gâchette) et entre les bornes de gâchette et d'anode dans le cas d'un thyristor N (anode positive pour une tension directe de gâchette).

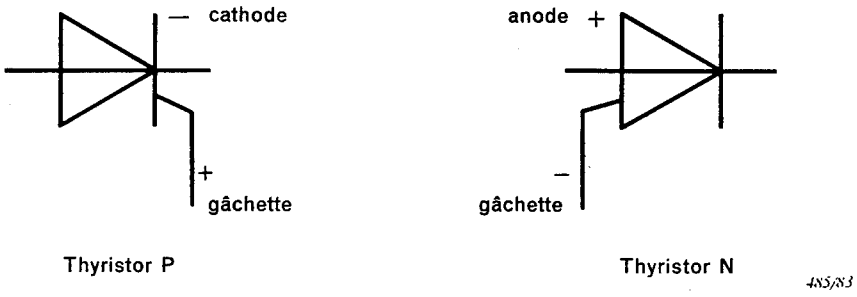


Figure 11

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

3.1.3 Crest (peak) working reverse voltage (V_{RWM}) (where appropriate)

Maximum rated value of a repetitive reverse voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 Hz or 60 Hz (duration: 10 ms or 8,3 ms).

3.1.4 Continuous (direct) reverse voltage (where appropriate)

Maximum rated value.

3.1.5 Non-repetitive peak off-state voltage (V_{DSM})

Maximum rated value. If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

3.1.6 Repetitive peak off-state voltage (V_{DRM})

Maximum rated value. If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

3.1.7 Crest (peak) working off-state voltage (V_{DWM}) (where appropriate)

Maximum rated value of a repetitive off-state voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 Hz or 60 Hz (duration: 10 ms or 8,3 ms).

3.1.8 Continuous (direct) off-state voltage (where appropriate)

Maximum rated value under specified conditions of control signal and gate-circuit impedance.

3.2 *Gate voltages*

Gate voltages are applied between gate and cathode terminals of a P-gate thyristor (gate positive for a forward-gate voltage), and between anode and gate terminals of an N-gate thyristor (anode positive for a forward-gate voltage).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

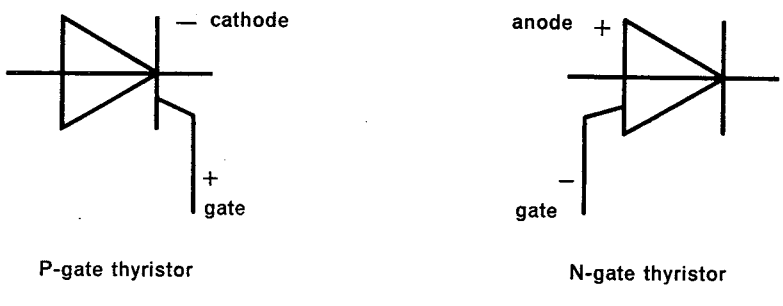


Figure 11

3.2.1 Tension directe de pointe de gâchette (anode positive par rapport à la cathode)

Valeur limite maximale.

3.2.2 Tension directe de pointe de gâchette (anode négative par rapport à la cathode)

Valeur limite maximale.

3.2.3 Tension inverse de pointe de gâchette (s'il y a lieu)

Valeur limite maximale.

3.3 *Courant à l'état passant*

3.3.1 Courant moyen à l'état passant

Les valeurs limites doivent être spécifiées dans un diagramme indiquant le courant moyen à l'état passant en fonctionnement continu pour des demi-sinusoïdales ayant un angle de conduction de 180° et pour des impulsions rectangulaires ayant différents angles de conduction, au moins 180° et 120°, à 50 Hz ou 60 Hz, en fonction de la température ambiante ou de la température de boîtier.

Comme valeur de référence pour certaines caractéristiques (article 7), la valeur limite pour des ondes demi-sinusoïdales (angle de conduction de 180°) à la température ambiante de 45 °C ou à la température de boîtier de 85 °C doit être donnée.

NOTE – La valeur limite du courant moyen à l'état passant est donnée en supposant qu'aucune surcharge ne se produise.

3.3.2 Courant de pointe répétitif à l'état passant (s'il y a lieu)

Valeur limite pour un fonctionnement continu. Cette valeur limite doit être donnée en fonction de l'angle de conduction du courant à l'état passant, des conditions de refroidissement et de la fréquence de fonctionnement.

3.3.3 Courant efficace à l'état passant (s'il y a lieu)

Valeur limite à fonctionnement permanent.

3.3.4 Courant de surcharge prévisible à l'état passant

Quand cette valeur limite est nécessaire, on doit la donner en indiquant la valeur maximale de la température virtuelle de jonction et l'impédance thermique transitoire maximale. De plus, des valeurs limites de courant de surcharge prévisible peuvent être données par des graphiques.

3.3.5 Courant de surcharge accidentelle à l'état passant

Cette valeur limite doit être donnée dans des conditions initiales correspondant à la valeur limite de la température virtuelle de jonction. De plus, des chiffres correspondant à des températures virtuelles de jonction initiales plus basses peuvent être donnés.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

3.2.1 Peak forward-gate voltage (anode positive with respect to cathode)

Maximum rated value.

3.2.2 Peak forward-gate voltage (anode negative with respect to cathode)

Maximum rated value.

3.2.3 Peak reverse-gate voltage (where appropriate)

Maximum rated value.

3.3 *On-state current*

3.3.1 Mean on-state current

The maximum rated values shall be specified in a diagram showing the mean on-state current for continuous operation with half-sine waves of 180° conduction angle and with rectangular pulses of various conduction angles, at least 180° and 120°, at 50 Hz or 60 Hz, versus ambient or case temperature.

As a reference value for certain characteristics (clause 7), the maximum rated value for half-sine waves of 180° conduction angle at 45 °C ambient or 85 °C case temperature should be given as a figure.

NOTE – The maximum rated value of the mean on-state current is given on the assumption that no overload occurs.

3.3.2 Repetitive peak on-state current (where appropriate)

Maximum rated value for continuous operation. This rating should be expressed with relation to the on-state current conduction angle, cooling conditions and operating frequency.

3.3.3 R.M.S. on-state current (where appropriate)

Maximum rated value for continuous operation.

3.3.4 Overload on-state current

Where this rating is appropriate, it shall be given by stating the maximum virtual junction temperature and the maximum transient thermal impedance. In addition, overload current ratings may be given by means of diagrams.

3.3.5 Surge on-state current

This rating shall be given at initial conditions corresponding to maximum rated virtual junction temperature. In addition, figures corresponding to lower initial virtual junction temperatures may be given.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Les valeurs limites de courant de surcharge accidentelle doivent être données pour les durées suivantes.

a) Pour des durées inférieures à une demi-période (à 50 Hz ou 60 Hz), mais supérieures à environ 1 ms, en termes de la valeur limite maximale de

$$\int i^2 \, dt$$

On peut donner ces valeurs limites par une courbe ou par des valeurs spécifiées. On suppose qu'il n'y a pas d'application de la tension inverse ou de la tension à l'état bloqué suivant immédiatement la surcharge accidentelle.

NOTE – Pour les thyristors rapides ou ceux à forte densité de décharge dans la fermeture tels que la répartition périphérique ou à interdigitation des structures de gâchette, il peut être nécessaire de prévoir des temps inférieurs à 1 ms.

b) Pour des durées égales ou supérieures à une demi-période et inférieures à 15 périodes (à 50 Hz ou 60 Hz) sous forme d'une courbe montrant la valeur limite maximale du courant de surcharge accidentelle en fonction du temps. On doit supposer qu'une perte de contrôle par la gâchette peut se produire temporairement.

Ces valeurs limites doivent être données de préférence pour une tension inverse égale à 80 % de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive. Des valeurs limites supplémentaires peuvent être données pour des tensions inverses égales à 50 % ou 100 % de la valeur maximale de la tension inverse de pointe répétitive.

c) Pour une durée égale à une période, sans application de la tension inverse.

3.3.6 Courant continu à l'état passant (s'il y a lieu)

Valeur limite.

3.3.7 Valeur de pointe d'un courant sinusoïdal à l'état passant aux fréquences élevées (s'il y a lieu)

Courbes indiquant les valeurs limites du courant de pointe à l'état passant en fonction de la durée de l'impulsion de courant demi-sinusoïdal, avec comme paramètre la fréquence de répétition, dans les conditions suivantes:

a) température de boîtier spécifiée;

b) tension spécifiée à l'état bloqué avant l'amorçage;

c) tension inverse spécifiée;

d) conditions de gâchette spécifiées pendant l'établissement et la coupure du courant;

e) réseau d'amortissement RC spécifié.

La figure 12A est donnée comme exemple et la figure 12B pour explication.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Surge current ratings shall be given for the following time periods.

a) For times smaller than one half-cycle (at 50 Hz or 60 Hz), but greater than approximately 1 ms, in terms of maximum rated value of

$$\int i^2 \, dt$$

These ratings may be given by means of a curve or by specified values. No immediate subsequent application of reverse voltage or off-state voltage is assumed.

NOTE – For fast turn-on thyristors or fast plasma-spreading thyristors such as those with distributed gate or interdigitated gate structures, values for times below 1 ms may be needed.

b) For times equal to, or greater than, one half-cycle and smaller than 15 cycles (at 50 Hz or 60 Hz), in the form of a curve showing the maximum rated surge current versus time. Temporary loss of gate control must be assumed to occur.

These ratings should preferably be given for a reverse voltage of 80 % of the maximum repetitive peak reverse voltage. Additional ratings may be given for reverse voltages of 50 % or 100 % of the maximum repetitive peak reverse voltage.

c) For a time equal to one cycle, with no reverse voltage applied.

3.3.6 Continuous (direct) on-state current (where appropriate)

Maximum rated value.

3.3.7 Peak value of sinusoidal on-state current at higher frequencies (where appropriate)

Curves showing the maximum rated peak on-state current values as functions of the half-sine wave current pulse duration, with the repetition frequency as a parameter, under the following conditions:

a) specified case temperature;

b) specified off-state voltage before turn-on;

c) specified reverse voltage;

d) specified gate conditions during turn-on and turn-off;

e) specified RC damping network (snubber).

Figure 12A is given as an example. Figure 12B is given for explanatory purposes only.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983+AMD2:1994

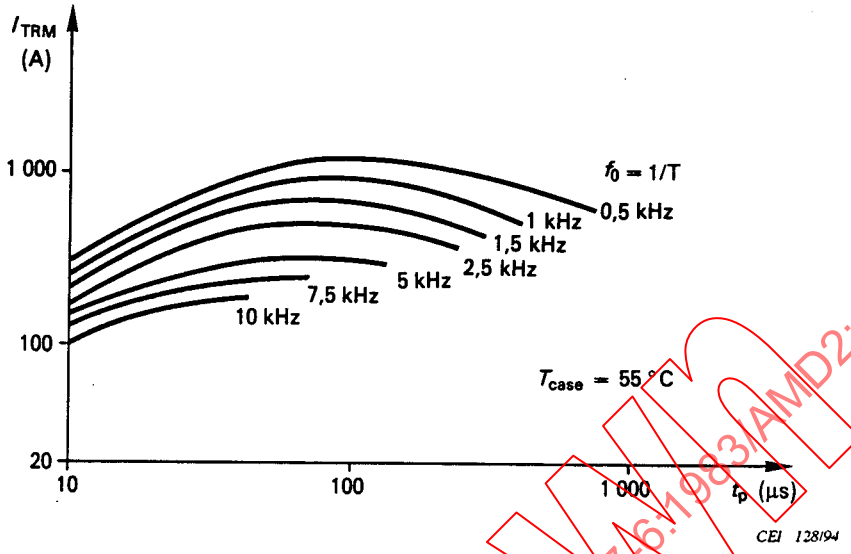
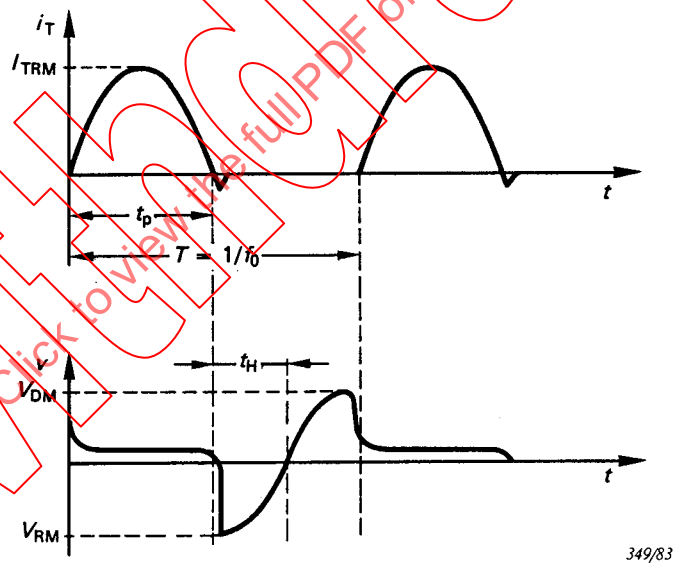


Figure 12A – Courant limite sinusoïdal de pointe à l'état passant I_{TRM} (voir figure 12B) en fonction de la durée de l'impulsion t_p, avec comme paramètre la fréquence de répétition $f_0 = 1/T$



NOTE – La forme d'onde de l'impulsion comprend le courant d'impulsion dû au réseau d'amortissement RC.

Figure 12B

3.3.8 Valeur de pointe d'un courant trapézoïdal à l'état passant aux fréquences élevées (s'il y a lieu)

Courbes montrant les valeurs du courant limite à l'état passant en fonction de la vitesse de croissance du courant à l'état passant, de la fréquence de répétition et du facteur d'utilisation ou de la durée de l'impulsion dans les conditions suivantes:

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

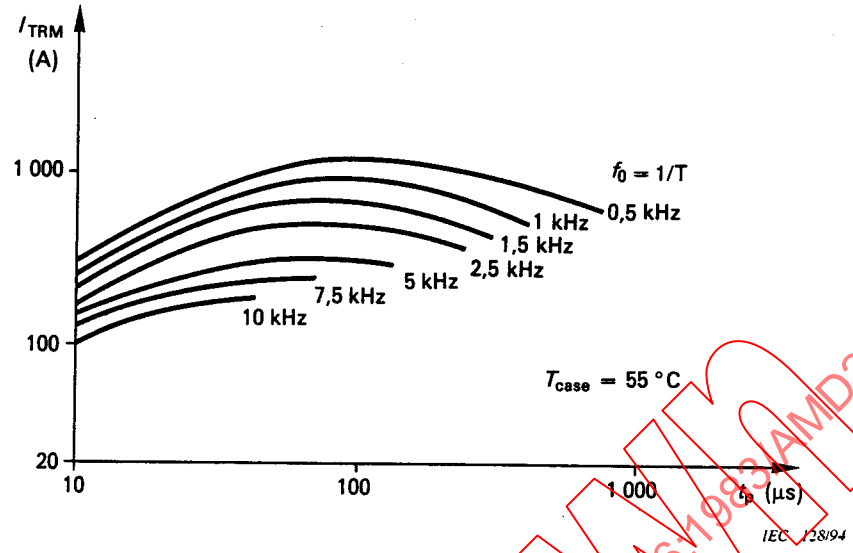
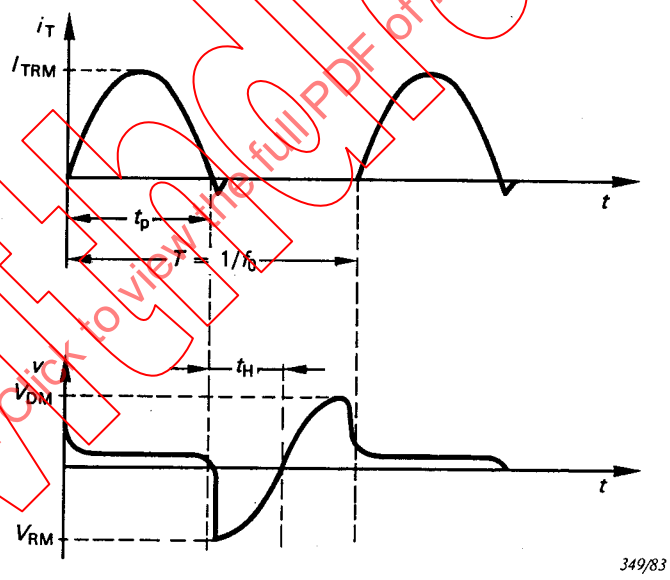


Figure 12A – Maximum rated peak sinusoidal on-state current I_{TRM} (see figure 12B) as a function of pulse duration t_p. Parameter: repetition frequency $f_o = 1/T$



NOTE – The pulse wave-form includes the current pulse due to the RC damping network.

Figure 12B

3.3.8 Peak value of a trapezoidal on-state current at higher frequencies (where appropriate)

Curves showing the maximum rated on-state current values related to the rate of rise of on-state current, the repetition frequency and either the duty cycle or pulse duration under the following conditions:

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

a) température de boîtier spécifiée;

b) tension à l'état bloqué spécifiée avant établissement du courant;

c) tension inverse spécifiée;

NOTE – Etant donné que l'influence de la tension inverse appliquée est significative, il est recommandé de donner deux ou plusieurs familles de courbes.

d) conditions de gâchette spécifiées pendant l'établissement et la coupure du courant;

e) réseau d'amortissement RC spécifié;

f) facteur d'utilisation ou durée d'impulsion spécifiés.

Les figures 13A et 13B sont données à titre d'exemple. La figure 13C n'est donnée que dans un but explicatif.

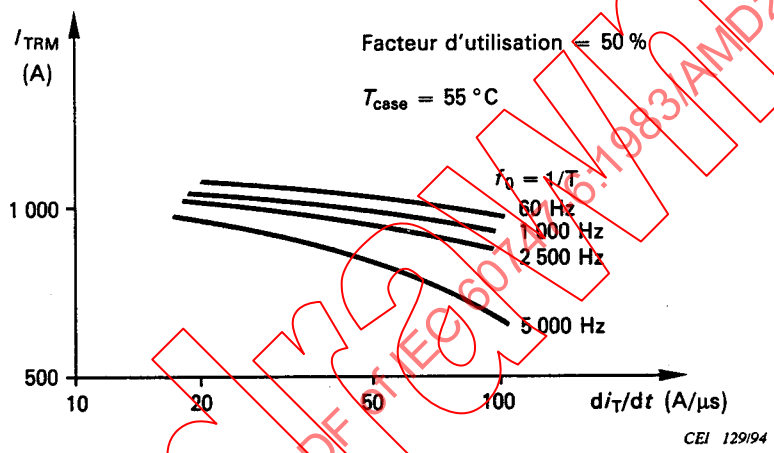
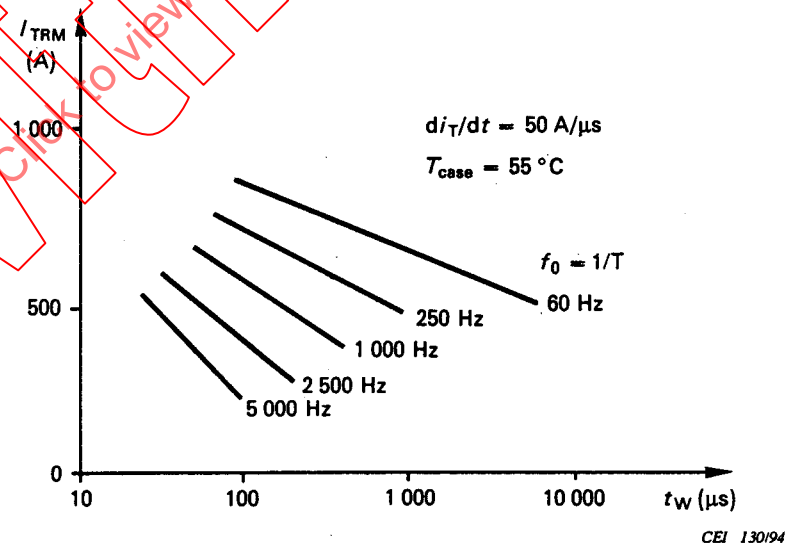


Figure 13A – Courant limite de pointe trapézoïdal à l'état passant I_{TRM} pour une durée d'impulsion t_w spécifiée (voir figure 13C) en fonction de la vitesse de croissance du courant à l'état passant, avec comme paramètres la fréquence de répétition $f_0 = 1/T$



NOTE – Différents ensembles de courbes sont nécessaires pour différentes valeurs de di_T/dt

Figure 13B – Courant limite de pointe trapézoïdal à l'état passant I_{TRM} ayant une valeur spécifiée de di_T/dt (voir figure 13C) en fonction de la largeur d'impulsion t_w, avec comme paramètres la fréquence de répétition $f_0 = 1/T$

IECNORM.COM: click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

a) specified case temperature;

b) specified off-state voltage before turn-on;

c) specified reverse voltage;

NOTE – As there is a significant dependence on the applied reverse voltage, it is recommended that two or more families of curves be given.

d) specified gate conditions during turn-on and turn-off;

e) specified RC damping network (snubber);

f) specified duty cycle or pulse duration.

Figures 13A and 13B are given as examples. Figure 13C is given for explanatory purposes only.

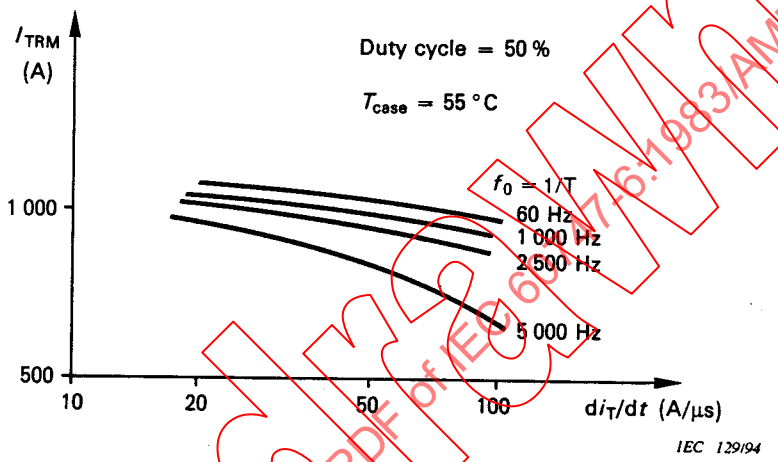
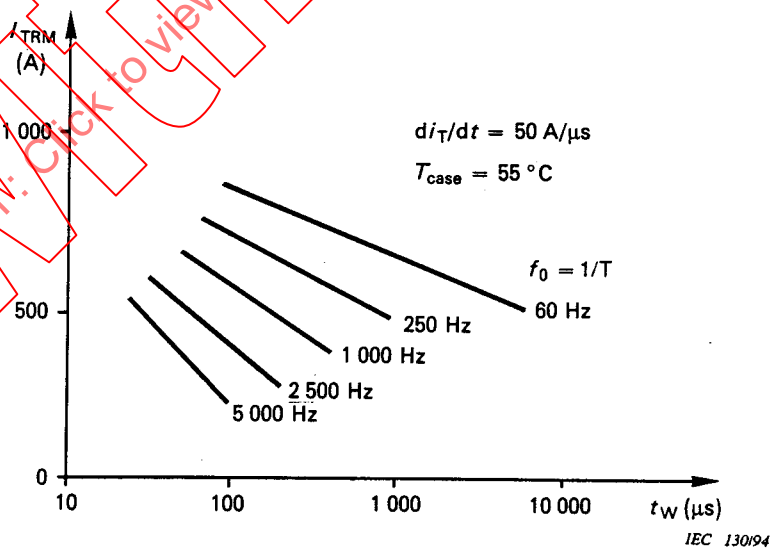


Figure 13A – Rated peak trapezoidal on-state current I_{TRM} for a specified t_w (see figure 13C) as a function of the rate of rise of on-state current. Parameter: repetition frequency $f_0 = 1/T$



NOTE – Different sets of curves are required for different values of di_T/dt.

Figure 13B – Maximum rated peak trapezoidal on-state current I_{TRM} having a specified di_T/dt (see figure 13C) as a function of t_w. Parameter: repetition frequency $f_0 = 1/T$

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

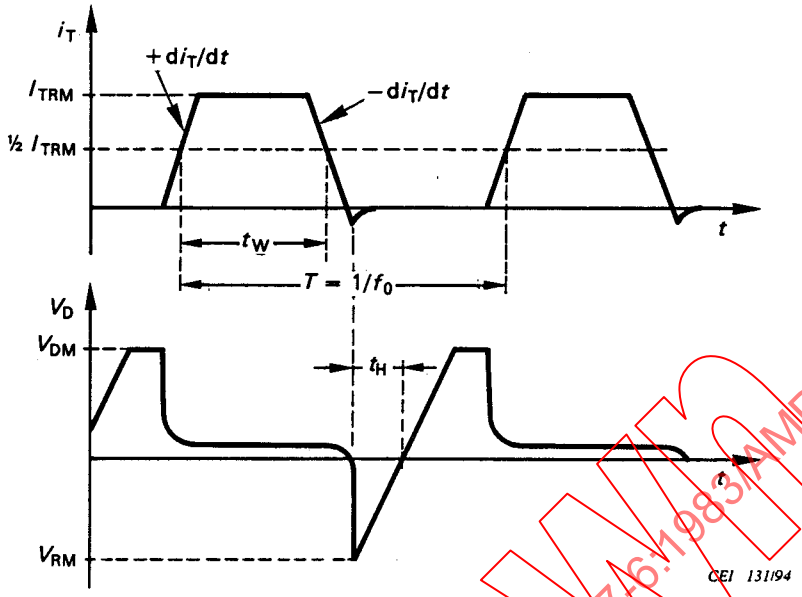


Figure 13C

3.3.9 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant

Valeur limite dans les conditions spécifiées suivantes:

a) tension à l'état bloqué (avant l'état passant), de préférence égale aux deux tiers de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué indiquée en 3.1.6;

b) valeur de pointe du courant à l'état passant;

c) vitesse de répétition, de préférence 50 Hz ou 60 Hz;

d) température ambiante ou température de boîtier égale à la température la plus élevée pour laquelle la valeur de pointe du courant à l'état passant est permise;

e) conditions d'amorçage par la gâchette;

f) durée de l'essai (la durée doit être plus longue que la constante de temps thermique du dispositif, par exemple 5 s).

NOTES

1 Les valeurs limites de d*i*/d*t* ne s'appliquent pas aux thyristors à faible courant.

2 On donne la valeur limite de d*i*/d*t* dans le cas où il n'y a pas de réseau RC en parallèle avec le thyristor. Si l'on donne une valeur limite supplémentaire de d*i*/d*t* dans le cas d'un réseau RC, on doit donner l'amplitude et la durée admissibles de la surcharge due à ce réseau ou bien les paramètres du réseau.

3.3.10 Courant de pointe pour non-rupture du boîtier

La valeur limite pour «courant de pointe pour non-rupture du boîtier» doit être spécifiée, s'il y a lieu, comme la valeur maximale d'un courant triangulaire augmentant à une vitesse déterminée, de préférence 25 A/µs, et ayant une durée d'impulsion spécifiée pour une température de boîtier au départ à spécifier, de préférence 25 °C.

NOTE – Il est nécessaire de connaître le «courant de pointe pour non-rupture du boîtier» des diodes de redressement et des thyristors à courant élevé (valeurs limites du courant moyen égales ou supérieures à

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

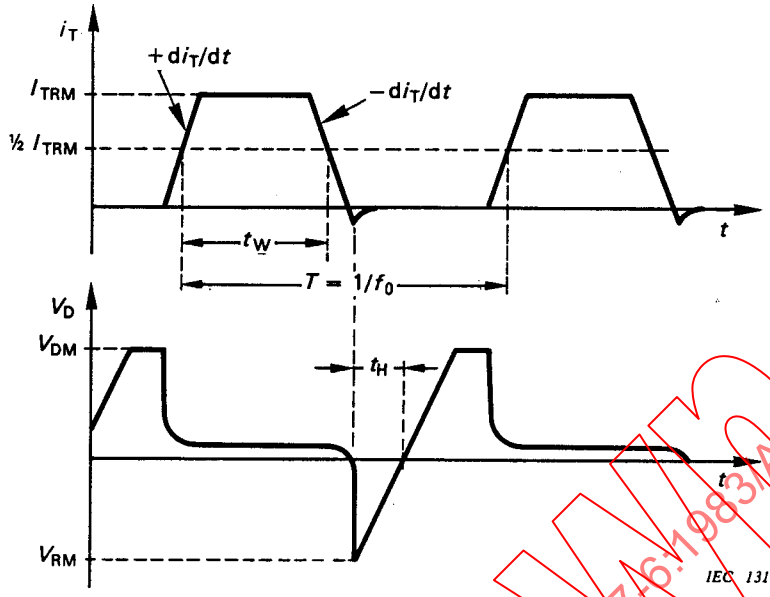


Figure 13C

3.3.9 Critical rate of rise of on-state current

Maximum rated value under the following specified conditions:

a) off-state voltage (prior to turn-on), preferably equal to two-thirds of the repetitive peak off-state voltage of 3.1.6;

b) peak value of on-state current;

c) repetition rate, preferably 50 Hz or 60 Hz;

d) ambient or case temperature, equal to the highest temperature at which the peak value of on-state current is permitted;

e) gate-trigger conditions;

f) test duration (the duration should be longer than the thermal time constant of the device, for example, 5 s).

NOTES

1 di/dt ratings are not applicable to low-current thyristors.

2 The rated value of di/dt should be given for the case of no RC network connected in parallel with the thyristor. If an additional di/dt rating is given for the case where an RC network is present, the permissible amplitude and duration of the surges from this network or the parameters of this network must be stated.

3.3.10 Peak case non-rupture current

The limiting value "peak case non-rupture current" should be specified, where appropriate, as the maximum value of a triangular current rising at a specified rate, preferably 25 A/µs, and having a specified pulse duration for a starting case temperature to be specified, preferably 25 °C.

NOTE – The "peak case non-rupture current" is needed for high-current rectifier diodes and thyristors (mean current ratings of about 1 000 A and higher) that are used in large convertor installations (as a rule,

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

1 000 A), utilisés dans les installations importantes de convertisseurs (en général, on connecte en parallèle plusieurs dispositifs) car, si un dispositif n'arrive pas à bloquer la tension inverse, il s'ensuit un courant de court-circuit très brusque et de valeur élevée qui peut amener la rupture du boîtier et endommager l'équipement avant qu'un fusible ait eu le temps de le protéger.

En conséquence, la détermination ou la vérification de cette valeur limite nécessite d'avoir une installation d'essais de forte puissance; les coûts de l'essai lui-même et des échantillons détruits sont considérables et ne se justifient que si le danger ci-dessus signalé existe réellement.

La valeur du courant de pointe pour non-rupture du boîtier dépend énormément de l'emplacement du claquage initial sur la pastille de silicium; elle est généralement plus faible si le claquage a lieu près des bords.

3.4 *Courant de gâchette*

3.4.1 Courant direct de pointe de gâchette

Valeur limite maximale pour une polarité spécifiée de la tension anode-cathode.

NOTE – On doit indiquer toutes les qualifications (par exemple de temps, d'énergie, etc.) applicables à cette valeur limite.

4 Valeur limites de fréquence

S'il y a lieu, fréquences maximale et/ou minimale pour lesquelles les valeurs limites de tension et de courant (article 3) s'appliquent.

5 Valeurs limites de dissipation de puissance

5.1 *Dissipation de puissance de gâchette*

5.1.1 Puissance dissipée de pointe de gâchette

Valeur limite maximale pour une durée d'impulsion spécifiée.

6 Valeurs limites de température

6.1 *Thyristors à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée*

Températures limites minimale et maximale du fluide de refroidissement ou de boîtier.

6.2 *Températures de stockage*

Valeurs limites minimale et maximale.

6.3 *Température virtuelle de jonction* (s'il y a lieu)

Valeur limite maximale.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

several devices are connected in parallel), where a device failing to block reverse voltage causes a high, steeply rising, short-circuit current that can fracture the case and cause damage to the equipment before a fuse operates.

Therefore, the determination or verification of this limiting value of current needs a high-power testing facility, and the costs of the testing itself and of the samples which are destroyed in the test are considerable and are justified only in cases where the above danger really exists.

The value of the peak case non-rupture current depends considerably on the location of the initial breakdown on the silicon chip and is usually lowest if the breakdown occurs near the edge.

3.4 *Gate current*

3.4.1 Peak forward-gate current

Maximum rated value, with anode-cathode voltage polarity specified.

NOTE – Any qualifications (for example, of time, energy, etc.) applicable to this rating shall be stated.

4 Frequency ratings (limiting values)

Where applicable, the maximum and/or minimum frequencies for which the voltage and current ratings in clause 3 apply.

5 Power dissipation ratings (limiting values)

5.1 *Gate power dissipation*

5.1.1 Peak gate power dissipation

Maximum rated value for specified pulse duration.

6 Temperature ratings (limiting values)

6.1 *Ambient-rated and case-rated thyristors*

Minimum and maximum rated cooling fluid or case temperatures.

6.2 *Storage temperatures*

Minimum and maximum rated values.

6.3 *Virtual junction temperature* (where appropriate)

Maximum rated value.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7 Caractéristiques électriques

(A une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, sauf indication contraire).

7.1 *Caractéristiques à l'état passant* (s'il y a lieu)

Courbes montrant la valeur instantanée de la tension à l'état passant en fonction du courant à l'état passant jusqu'à la valeur maximale du courant de pointe répétitif à l'état passant (3.3.2) à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, et à une autre température plus élevée, de préférence égale à la valeur limite de la température virtuelle de jonction.

7.2 *Tension à l'état passant*

Valeur maximale pour un courant égal à π fois la valeur limite du courant moyen à l'état passant (3.3.1), pour la température virtuelle limite de jonction ou à la température (ambiante ou de boîtier) de 25 °C.

NOTES

1 π peut être considéré comme égal à 3.

2 La valeur de référence qui permet de calculer la dissipation de puissance à l'état passant dans les conditions de fonctionnement est la tension à l'état passant dans les conditions de fonctionnement est la tension à l'état passant à la température maximale virtuelle de jonction. Si cependant, il existe une corrélation bien établie entre cette valeur et la valeur à 25 °C, cette dernière peut être indiquée pour simplifier les essais.

7.3 *Courant hypostatique (ou de maintien)*

Valeur maximale et, s'il y a lieu, valeur minimale dans les conditions spécifiées suivantes:

a) tension de la source, de préférence égale à 12 V;

b) conditions de polarisation de gâchette;

c) courant de pointe initial à l'état passant.

NOTE – La valeur maximale du courant hypostatique est la valeur du plus petit courant qui maintiendra tous les thyristors d'un type déterminé à l'état passant.

La valeur minimale du courant hypostatique est la valeur la plus élevée du courant au-dessous de laquelle tous les thyristors d'un type déterminé reviendront à l'état bloqué.

7.4 *Courant d'accrochage*

Valeur maximale dans les conditions spécifiées suivantes:

a) tension de la source, de préférence égale à 12 V;

b) impulsion de déclenchement: temps de croissance, temps de décroissance, durée de l'impulsion, amplitude et résistance du générateur d'impulsions de déclenchement.

NOTE – La valeur maximale du courant d'accrochage est la valeur du plus petit courant qui maintiendra tous les thyristors d'un type déterminé à l'état passant.

7.5 *Courant de pointe répétitif à l'état bloqué*

Valeur maximale pour la valeur limite de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué à 25 °C et, s'il y a lieu, à la valeur limite maximale de la température virtuelle de jonction.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7 Electrical characteristics

(At ambient or case temperature of 25 °C, unless otherwise stated.)

7.1 *On-state characteristics* (where appropriate)

Curves showing instantaneous value of on-state voltage versus on-state current up to the maximum value of the peak repetitive on-state current (3.3.2), at an ambient or case temperature of 25 °C and at one other higher temperature, preferably equal to the maximum rated virtual junction temperature.

7.2 *On-state voltage*

Maximum value at a current of π times the rated mean on-state current (3.3.1), at the maximum rated virtual junction temperature or at a case or ambient temperature of 25 °C.

NOTES

1 π may be taken as equal to 3.

2 The reference value for calculating the on-state power dissipation under operating conditions is the on-state voltage at maximum virtual junction temperature. If, however, a well-established correlation exists between this value and the value at 25 °C, the latter may be given for convenience of testing.

7.3 *Holding current*

Maximum value and, where appropriate, minimum value under the following specified conditions:

a) source voltage in the principal circuit, preferably equal to 12 V;

b) gate-bias conditions;

c) peak initial on-state current.

NOTE – The maximum value of the holding current is the smallest current that will maintain all thyristors of a given type in the on-state.

The minimum value of the holding current is the highest current below which all thyristors of a given type will return to the off-state.

7.4 *Latching current*

Maximum value under the following specified conditions:

a) source voltage in the principal circuit, preferably equal to 12 V;

b) triggering pulse: rise time, fall time, duration, amplitude, and resistance of the trigger pulse generator.

NOTE – The maximum value of the latching current is the smallest current that will maintain all thyristors of a given type in the on-state.

7.5 *Repetitive peak off-state current*

Maximum value at the rated repetitive peak off-state voltage at 25 °C and, where appropriate, at the maximum rated virtual junction temperature.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.6 *Courant inverse de pointe répétitif*

Valeur maximale pour la valeur limite de la tension inverse de pointe répétitive à 25 °C; en outre, s'il y a lieu, valeur maximale pour la valeur limite maximale de la température virtuelle de jonction.

7.7 *Courant de gâchette d'amorçage et tension de gâchette d'amorçage*

Valeurs du courant de gâchette et de la tension de gâchette qui provoquent l'amorçage de tous les thyristors d'un type.

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) tension à l'état bloqué, de préférence égale à 12 V;

b) conditions de circuit de gâchette;

c) température ambiante ou température de boîtier.

7.8 *Courant de gâchette de non-amorçage et tension de gâchette de non-amorçage*

Valeurs du courant de gâchette et de la tension de gâchette qui ne provoquent l'amorçage d'aucun thyristor.

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) tension à l'état bloqué, de préférence égale aux deux tiers de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.6;

b) température ambiante ou température de boîtier, de préférence égale à la valeur limite maximale de la température virtuelle de jonction;

c) conditions de circuit de gâchette.

Présentation des valeurs limites et des caractéristiques de gâchette

On donne de préférence les valeurs limites et les caractéristiques de gâchette dans un schéma représenté par la figure 14. La surface indiquant un amorçage certain peut avoir une limite intérieure donnée par le courant d'amorçage par la gâchette.

NOTE – On doit indiquer les valeurs de tension et de courant de non-amorçage par la gâchette à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction. On doit indiquer les valeurs de tension et de courant d'amorçage par la gâchette à 25 °C et à la température de fonctionnement minimale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.6 *Repetitive peak reverse current*

Maximum value at the rated repetitive peak reverse voltage at 25 °C; in addition, where appropriate, maximum value at the maximum rated virtual junction temperature.

7.7 *Gate-trigger current and gate-trigger voltage*

Values of gate current and gate voltage required to turn on all thyristors of a given type.

The following conditions shall be specified:

a) off-state voltage, preferably equal to 12 V;

b) gate-circuit conditions;

c) ambient or case temperature.

7.8 *Gate non-trigger current and gate non-trigger voltage*

Values of the gate current and gate voltage which will not turn on any thyristor of a given type.

The following conditions shall be specified:

a) off-state voltage, preferably equal to two-thirds of the repetitive peak off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.6;

b) ambient or case temperature, preferably equal to the maximum rated virtual junction temperature;

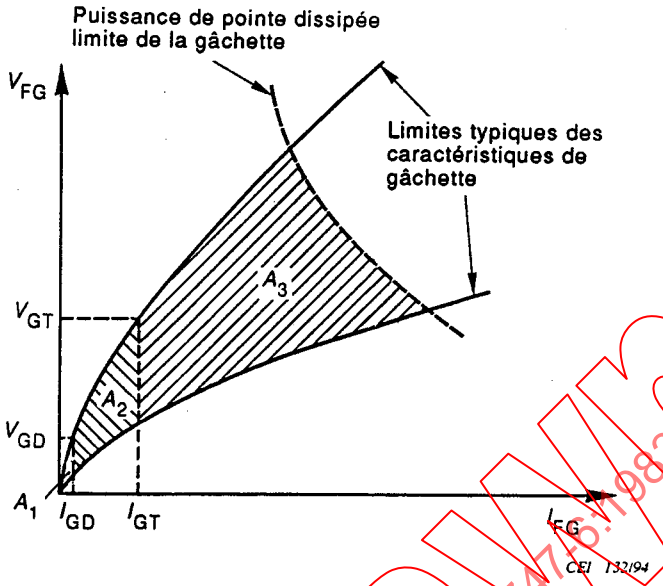
c) gate-circuit conditions.

Presentation of limiting values and characteristics for the gate

Limiting values and characteristics for the gate are preferably given with reference to a diagram as shown in figure 14. The area indicating certain triggering has a lower limit given by the gate-trigger current.

NOTE – The values of gate non-trigger voltage and current shall be given at maximum rated virtual junction temperature. The values of gate-trigger voltage and current should be given at 25 °C and at minimum operating temperature.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn



I_{GD} = courant de gâchette de non-amorçage

I_{GT} = courant de gâchette d'amorçage

V_{GD} = tension de non-amorçage par la gâchette

V_{GT} = tension d'amorçage par la gâchette

A_1 = surface de non-amorçage

A_2 = surface d'amorçage non certain

A_3 = surface d'amorçage certain

Figure 14 – Tension directe de gâchette en fonction du courant direct de gâchette

7.9 *Retard à la croissance commandée par la gâchette*

Valeur typique et, s'il y a lieu, valeurs maximale et/ou minimale, dans les conditions spécifiées suivantes:

a) amplitude du courant de gâchette et impédance du circuit de gâchette;

b) temps de croissance de l'impulsion de gâchette, de préférence 0,5 µs;

c) durée minimale de l'impulsion de gâchette, de préférence deux fois le retard à la croissance spécifié;

d) tension à l'état bloqué (avant l'état passant), de préférence égale à 0,5 fois la tension de pointe répétitive à l'état bloqué définie en 3.1.6.

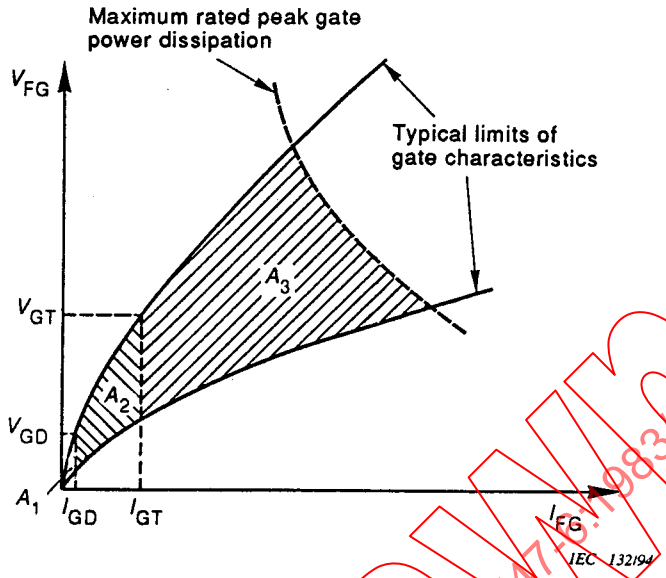
7.10 *Temps de désamorçage par commutation du circuit*

Valeur maximale dans les conditions spécifiées suivantes:

a) forme d'onde du courant à l'état passant précédent;

NOTE – La forme d'onde doit être de préférence rectangulaire et la durée doit être suffisante pour que l'équilibre des porteurs soit obtenue. L'amplitude doit être de préférence égale à trois fois la valeur limite du courant moyen à l'état passant.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994



I_{GD} = gate non-trigger current
I_{GT} = gate-trigger current
V_{GD} = gate non-trigger voltage
V_{GT} = gate-trigger voltage

A_1 = area of non-triggering
A_2 = area of uncertain triggering
A_3 = area of certain triggering

Figure 14 – Forward gate voltage versus forward-gate current

7.9 *Gate-controlled delay time*

Typical and, where appropriate, maximum and/or minimum value(s), under the following specified conditions:

a) gate-current amplitude and gate-circuit impedance;

b) rise time of the gate pulse, preferably 0,5 µs;

c) minimum duration of the gate pulse, preferably two times the specified delay time;

d) off-state voltage (prior to turn-on), preferably equal to 0,5 times the repetitive peak off-state voltage of 3.1.6.

7.10 *Circuit commutated turn-off time*

Maximum value under the following specified conditions:

a) wave-shape of the preceding on-state current;

NOTE – The wave-shape shall preferably be rectangular and the duration must be sufficient to achieve charge carrier equilibrium. The amplitude shall be preferably three times the rated mean on-state current.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

b) température ambiante ou température d'un point de référence égale à la température la plus élevée pour laquelle la valeur de pointe du courant à l'état passant est permise;

c) forme de la tension inverse à l'état bloqué;

d) tension inverse à l'instant où la tension à l'état bloqué est appliqué (l'instant t_1 dans la figure 15).

e) valeur de pointe et vitesse de croissance de la tension à l'état bloqué;

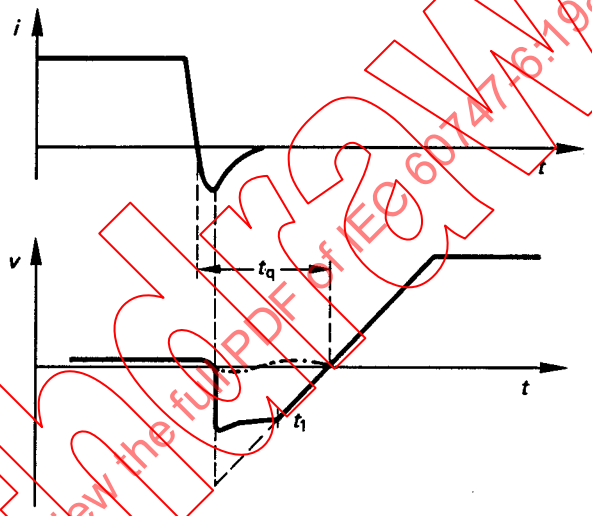
NOTE – La valeur de la tension de pointe à l'état bloqué doit être au moins égale aux deux tiers de la valeur limite de la tension répétitive de pointe à l'état bloqué.

f) polarisation de gâchette pendant que le thyristor est à l'état bloqué:

– tension de la source de gâchette,

– impédance de la source de gâchette;

g) vitesse de décroissance du courant à l'état passant ($-di/dt$).



commutation forcée sans diode inverse
commutation forcée avec diode inverse
commutation par la charge (circuit antirésonant)

Figure 15 – Exemples de formes d'onde du courant et de la tension pendant le désamorçage d'un thyristor pour différents circuits

7.11 *Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué*

Valeur maximale de la vitesse de croissance d'une tension appliquée croissant de façon sensiblement linéaire.

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) température ambiante ou température de boîtier, de préférence égale à la valeur limite maximale de la température de jonction;

b) tension de pointe à l'état bloqué, de préférence égale aux deux tiers de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.6;

c) conditions de polarisation de gâchette;

d) fréquence de répétition de la commutation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

b) ambient or case temperature equal to the highest temperature at which the peak value of the on-state current is permitted;

c) wave-shape of the reverse-blocking voltage;

d) reverse voltage at the time of initiation of off-state voltage (time instant t_1 in figure 15);

e) peak value and rate of rise of off-state voltage;

NOTE – The peak value of the off-state voltage shall be at least two-thirds of the rated repetitive peak off-state voltage.

f) gate bias while the thyristor is in the off-state:

- gate-source voltage,
- gate-source impedance;

g) rate of fall on on-state current (–d*i*/d*t*)

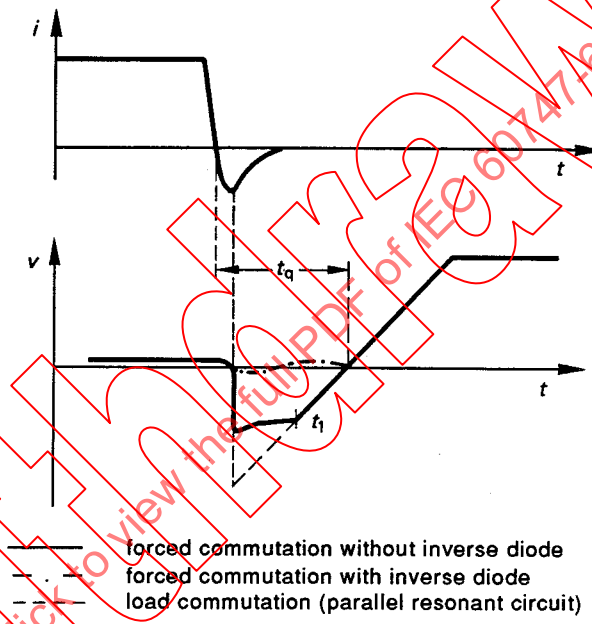


Figure 15 – Examples of current and voltage wave-shapes during turn-off of a thyristor under various circuit conditions

7.11 *Critical rate of rise of off-state voltage*

Maximum value of the rate of rise of an applied voltage rising in an approximately linear manner.

The following conditions shall be specified:

a) ambient or case temperature, preferably equal to the maximum rated virtual junction temperature;

b) peak off-state voltage, preferably equal to two-thirds the repetitive peak off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.6;

c) gate-bias conditions;

d) switching repetition frequency.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.12 *Dissipation de puissance totale*

Pour les thyristors à température de boîtier spécifiée seulement, courbes donnant la dissipation de puissance totale maximale à la température maximale virtuelle de jonction en fonction du courant moyen à l'état passant et de l'angle de conduction, pour la tension inverse de pointe répétitive et pour la valeur maximale de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué. On doit donner une courbe pour chaque condition de fonctionnement spécifiée en 3.3.1.

7.12.1 Energie totale dissipée pendant une impulsion de courant à l'état passant en forme de demi-onde sinusoïdale (s'il y a lieu)

Courbes indiquant l'énergie dissipée totale maximale comprenant: l'énergie à l'établissement du courant, l'énergie à l'état passant et l'énergie de recouvrement inverse en fonction du courant à l'état passant et de la durée de l'impulsion dans les conditions suivantes.

NOTE – Les courbes de l'énergie totale maximale sont données dans des conditions telles que l'on atteigne la température de jonction de fonctionnement maximale.

a) Tension spécifiée à l'état bloqué avant l'amorçage.

b) Tension inverse spécifiée.

NOTE – Etant donné que l'influence de la tension inverse appliquée est significative sur la dissipation de recouvrement inverse, il est recommandé de donner deux ou plusieurs familles de courbes basées sur différentes tensions inverses, afin de rendre possible le calcul de la dissipation de recouvrement inverse.

c) Conditions de gâchette spécifiées pendant l'établissement et la coupure de courant.

d) Réseau d'amortissement RC spécifié.

La figure 16A est donnée à titre d'exemple.

La figure 16B est donnée à titre explicatif seulement.

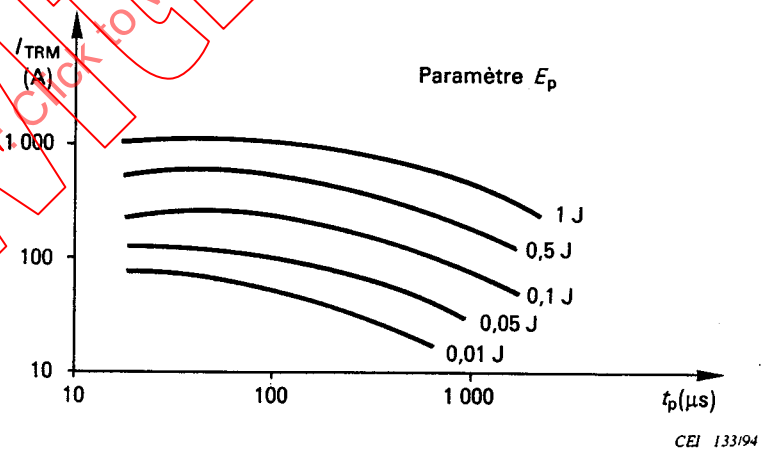


Figure 16A – Energie totale dissipée E_p pour une seule onde sinusoïdale de durée t_p et d'amplitude I_{TRM}

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.12 *Total power dissipation*

For case-rated thyristors only, curves showing the maximum total power dissipation at maximum virtual junction temperature as a function of mean on-state current and conduction angle, at the maximum value of the repetitive peak reverse voltage and at the maximum value of the repetitive peak off-state voltage. A curve shall be given for each operating condition specified in 3.3.1.

7.12.1 Total energy dissipated during one half-sine wave on-state current pulse (where appropriate)

Curves showing the maximum total dissipated energy comprising turn-on plus on-state plus reverse recovery energy related to the peak on-state current and pulse duration under the following conditions.

NOTE – Curves for maximum total energy dissipation are given under conditions that cause the maximum operating junction temperature to be reached.

a) Specified off-state voltage before turn-on.

b) Specified reverse voltage.

NOTE – As there is a significant dependence on the reverse recovery dissipation, it is recommended that two or more families of curves be given based on different reverse voltages, in order to make it possible to calculate the reverse recovery dissipation.

c) Specified gate conditions during turn-on and turn-off.

d) Specified RC damping network (snubber).

Figure 16A is given as an example.

Figure 16B is given for explanatory purposes only.

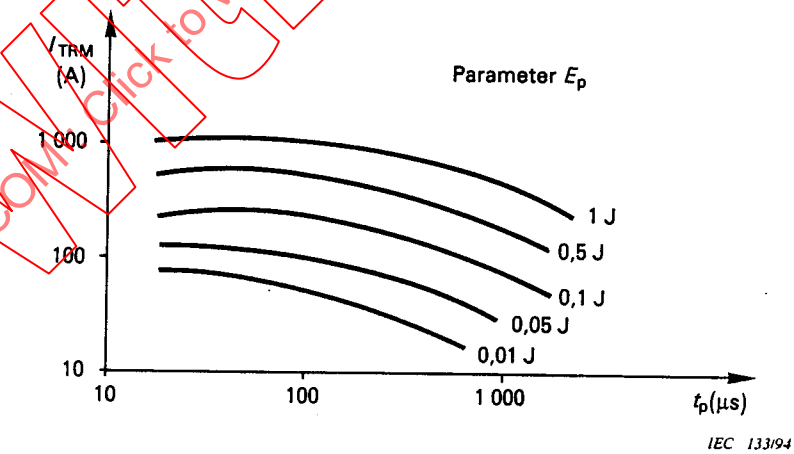


Figure 16A – Total energy dissipation E_p during a single half-sine wave on-state current pulse of duration t_p and amplitude I_{TRM}

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

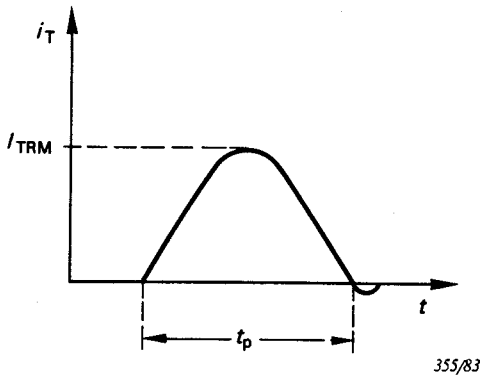


Figure 16B

7.12.2 Energie totale dissipée pendant une impulsion de courant à l'état passant de forme trapézoïdale (s'il y a lieu)

Courbes indiquant les valeurs de l'énergie dissipée totale maximale en fonction du courant à l'état passant maximal et de la durée de l'impulsion dans les conditions suivantes:

a) tension à l'état bloqué spécifiée avant établissement du courant;

b) tension inverse spécifiée;

NOTE – Etant donné que l'influence de la tension inverse appliquée est significative sur la dissipation de recouvrement inverse, il est recommandé de donner deux ou plusieurs familles de courbes basées sur différentes tensions inverses, afin de rendre possible le calcul de la dissipation de recouvrement inverse.

c) conditions de gâchette spécifiées pendant l'établissement et la coupure du courant;

d) réseau d'amortissement RC spécifié;

e) vitesses de croissance et de décroissance du courant à l'état passant spécifiée.

La figure 17A est donnée à titre d'exemple.

La figure 17B n'est donnée qu'à titre explicatif.

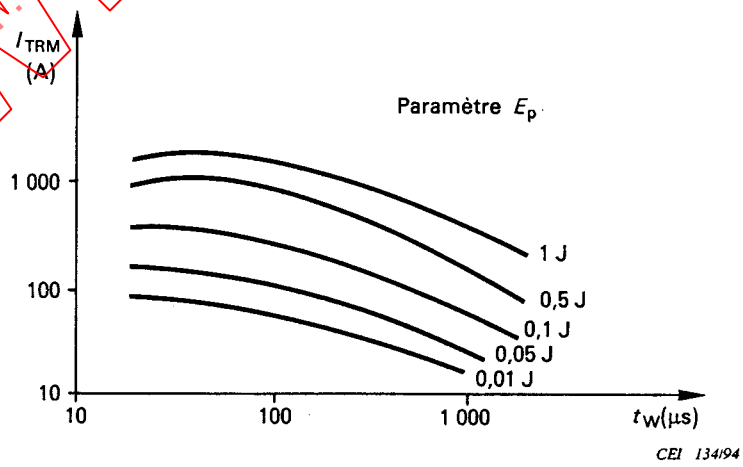


Figure 17A – Energie totale dissipée E_p pour une seule impulsion trapézoïdale de durée t_w et d'amplitude I_{TRM}

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

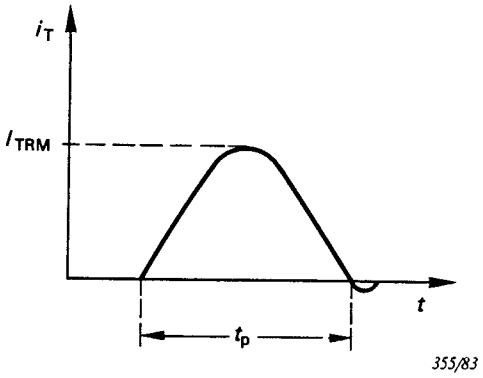


Figure 16B

7.12.2 Total energy dissipated during one trapezoidal on-state current pulse (where appropriate)

Curves showing the maximum total dissipated energy values related to the maximum on-state current and the pulse duration under the following conditions:

a) specified off-state voltage before turn-on;

b) specified reverse voltage;

NOTE – As there is a significant dependence on the reverse recovery dissipation, it is recommended that two or more families of curves be given based on different reverse voltages, in order to make it possible to calculate the reverse recovery dissipation.

c) specified gate conditions during turn-on and turn-off;

d) specified RC damping network (snubber);

e) specified rates of rise and decay of on-state current.

Figure 17A is given as an example.

Figure 17B is given for explanatory purposes only.

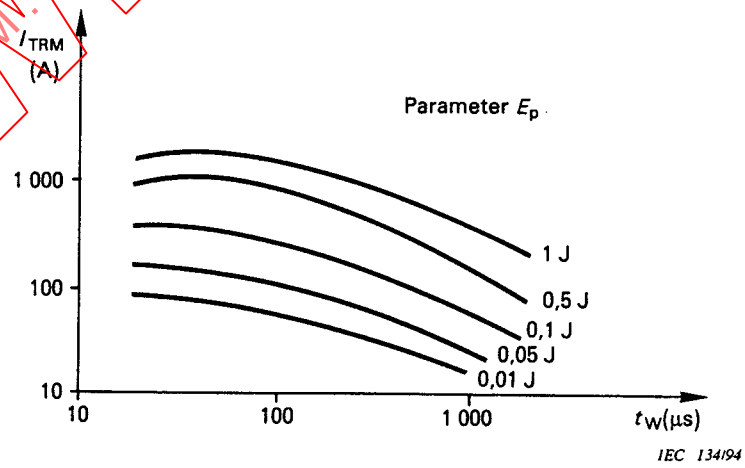


Figure 17A – Total energy dissipation E_p during a single trapezoidal on-state current pulse of duration t_w and amplitude I_{TRM}

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

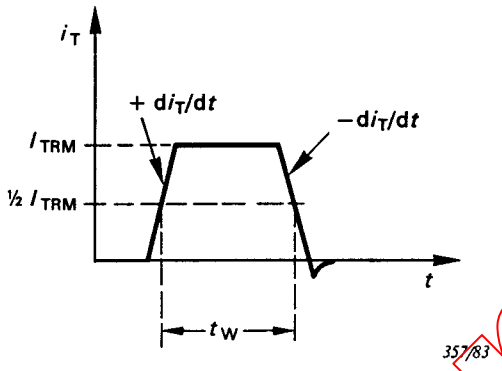


Figure 17B

7.13 *Charge recouvrée* (s'il y a lieu)

Valeur maximale, ou valeurs maximale et minimale, dans les conditions spécifiées suivantes:

a) courant à l'état passant, de préférence égal à la valeur de pointe du courant moyen limite indiquée en 3.3.1;

b) vitesse de décroissance du courant à l'état passant $-di/dt$;

c) tension inverse, de préférence égale à 50 % de la tension inverse de pointe répétitive (V_{RRM}) indiquée en 3.1.2;

d) température ambiante ou température de boîtier égale à la température la plus élevée pour laquelle la valeur de pointe du courant à l'état passant est permise.

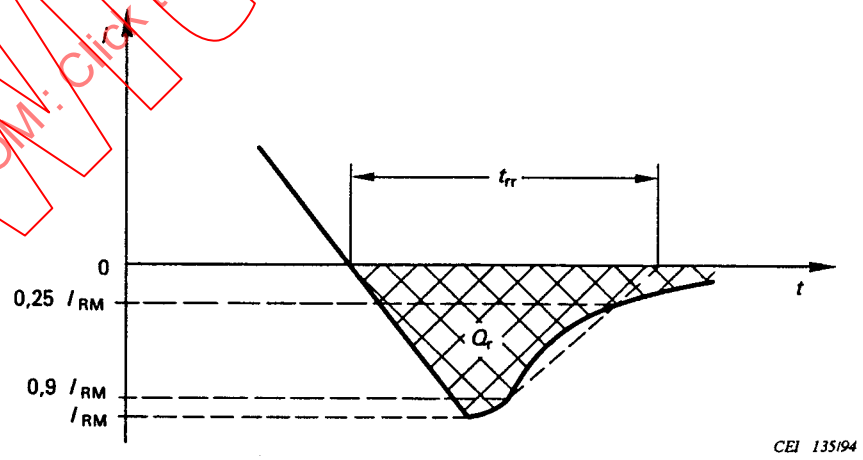


Figure 18 – Charge recouvrée Q_r, courant de recouvrement inverse de pointe I_{RM}, temps de recouvrement inverse t_{rr} (caractéristiques idéales)

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

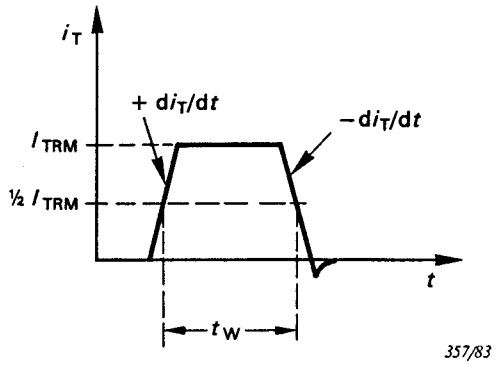


Figure 17B

7.13 *Recovered charge* (where appropriate)

Maximum value, or maximum and minimum values, under the following specified conditions:

a) on-state current, preferably equal to the peak value of the rated mean current of 3.3.1;

b) decay rate of on-state current $-di/dt$;

c) reverse voltage, preferably equal to 50 % of the repetitive peak reverse voltage (V_{RRM}) of 3.1.2;

d) ambient or case temperature equal to the highest temperature at which the peak value of the on-state current is permitted.

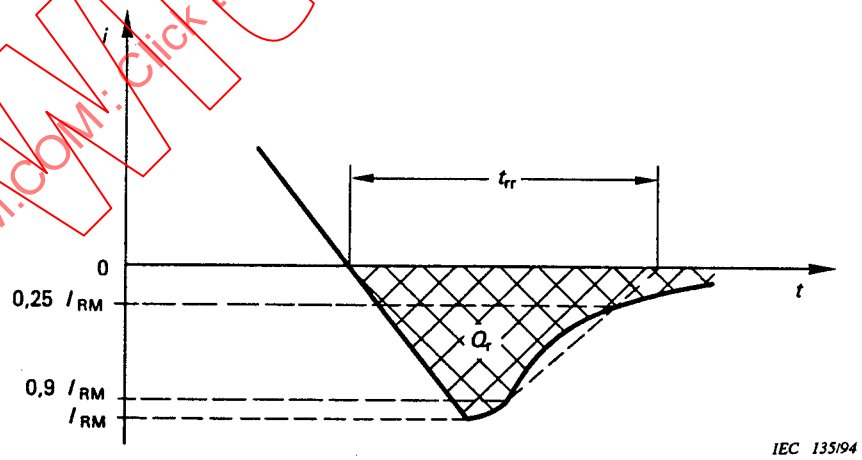


Figure 18 – Recovered charge Q_r, peak reverse recovery current I_{RM}, reverse recovery time t_{rr} (idealized characteristics)

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.14 *Courant de recouvrement inverse de pointe* (s'il y a lieu). Voir la figure 18 ci-dessus.

Valeur maximale, dans les mêmes conditions spécifiées aux points a) à d) de 7.13.

7.15 *Temps de recouvrement inverse* (s'il y a lieu). Voir la figure 18 ci-dessus.

Valeur maximale dans les mêmes conditions spécifiées aux points a) à d) de 7.13.

8 Caractéristiques thermiques (s'il y a lieu)

8.1 *Impédance thermique transitoire*

Courbe de l'impédance thermique transitoire maximale en fonction du temps, depuis le régime permanent jusqu'à 1 ms ou moins, ou bien relation mathématique.

9 Caractéristiques mécaniques et autres données

Voir la CEI 747-1.

10 Données d'applications

Une indication des exigences spéciales qui sont applicables aux montages série ou parallèle des thyristors ou des blocs à thyristors.

On devra consulter le fabricant pour des informations détaillées.

SECTION DEUX – THYRISTORS TRIODES BIDIRECTIONNELS (TRIACS)

1 Généralités

1.1 *Gamme d'application*

Cette section donne des normes pour les triacs.

1.2 *Méthodes de spécification*

On doit spécifier les triacs comme des dispositifs à température ambiante spécifiée ou comme des dispositifs à température de boîtier spécifiée.

1.3 *Températures recommandées*

Un certain nombre de valeurs limites et de caractéristiques doivent être indiquées à une température de 25 °C et à une autre température spécifiée.

Sauf indication contraire, cette autre température spécifiée doit être choisie par le fabricant dans la liste donnée par la CEI 747-1; de plus, les températures de –40 °C et de +35 °C peuvent être utilisées.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.14 *Peak reverse recovery current* (where appropriate). See figure 18 above.

Maximum value under the same specified conditions (see items a) to d) of 7.13).

7.15 *Reverse recovery time* (where appropriate). See figure 18 above.

Maximum value under the same specified conditions a) to d) of 7.13.

8 Thermal characteristics (where appropriate)

8.1 *Transient thermal impedance*

Curve showing maximum transient thermal impedance versus time, extending from steady-state value down to 1 ms or less or, alternatively, a mathematical relation.

9 Mechanical characteristics and other data

See IEC 747-1.

10 Application data

A statement of the special requirements that are applicable to series or parallel connection of thyristors or thyristor stacks.

The manufacturer should be consulted for detailed information.

SECTION TWO – BI-DIRECTIONAL TRIODE THYRISTORS (TRIACS)

1 General

1.1 *Range of application*

This section gives standards for triacs.

1.2 *Rating methods*

Triacs shall be specified as ambient-rated devices or as case-rated devices.

1.3 *Recommended temperatures*

Many of the ratings and characteristics are required to be quoted at a temperature of 25 °C and at one other specified temperature.

Unless otherwise stated, the one other specified temperature shall be chosen by the manufacturer from the list in IEC 747-1; in addition, temperatures of –40 °C and +35 °C may be used.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

2 Conditions pour les valeurs limites

Les valeurs limites données à l'article 3 doivent être indiquées pour une ou plusieurs des conditions thermiques suivantes.

2.1 *Triacs à température ambiante spécifiée*

2.1.1 Convection libre

A 25 °C et à une température plus élevée (voir 1.3). Le fluide de refroidissement et la pression (dans le cas d'un gaz) doivent être spécifiés.

La pression atmosphérique doit être au moins de 90 kPa (900 mbar), ce qui correspond à une altitude maximale de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.

2.1.2 Circulation forcée

A une température choisie dans la liste des températures recommandées (voir 1.3). Le type, la pression et le débit du fluide de refroidissement doivent être spécifiés.

2.2 *Triacs à température de boîtier spécifiée*

A une température du boîtier choisie dans la liste des températures recommandées (voir 1.3).

NOTE – Pour les petits triacs, on peut spécifier la température de l'une des bornes.

3 Valeurs limites de tension et de courant

Les valeurs limites suivantes doivent être valables dans toute la gamme des conditions de fonctionnement pour les dispositifs particuliers.

Les valeurs limites et les caractéristiques recommandées ici sont basées sur le fonctionnement symétrique du dispositif dans chaque sens de la tension principale. Par conséquent, des valeurs limites égales doivent être indiquées pour chaque sens de fonctionnement. Si une caractéristique dépend du mode de déclenchement par la gâchette, le(s) mode(s) applicable(s) doit(doivent) être spécifié(s).

3.1 *Tensions principales*

3.1.1 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué (V_{DSM})

Valeur limite maximale.

Si cette valeur doit être réduire pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

3.1.2 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM})

Valeur limite maximale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

2 Rating conditions

The ratings given in clause 3 shall be stated under one or more of the following thermal conditions.

2.1 *Ambient-rated triacs*

2.1.1 Natural convection

At 25 °C and at one higher temperature (see 1.3). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) must be specified.

Air pressure shall be at least 90 kPa (900 mbar), corresponding to a maximum level of 1 000 m above sea-level.

2.1.2 Forced circulation

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3). The type, pressure and flow of the cooling fluid must be specified.

2.2 Case-rated triacs

At a case temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3).

NOTE – For small triacs, the temperature on one of the terminals may be specified.

3 Voltage and current ratings (limiting values)

The following ratings must be valid for the whole range of operating conditions as stated for the particular device.

The ratings and characteristics recommended here are based upon symmetrical operation of the device in either direction of the principal voltage. Therefore, equal limiting values should be given for either direction of operation. If a characteristic is sensitive to the gate-triggering mode, the mode(s) applicable shall be specified.

3.1 *Principal voltages*

3.1.1 Non-repetitive peak off-state voltage (V_{DSM})

Maximum rated value.

If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

3.1.2 Repetitive peak off-state voltage (V_{DRM})

Maximum rated value.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Si cette valeur doit être réduite pour des fréquences de fonctionnement plus élevées, indiquer le facteur ou la courbe de réduction.

3.1.3 Tension de crête à l'état bloqué (V_{DWM})

Valeur limite maximale d'une tension répétitive à l'état bloqué en forme de demi-ondes sinusoïdales à la fréquence du réseau, en général 50 Hz ou 60 Hz (durée: 10 ms ou 8,3 ms).

3.2 *Tensions de gâchette*

Les tensions de gâchette sont appliquées entre la gâchette et la borne principale 1 du triac, cette borne 1 étant le point de référence pour la polarité de la tension de gâchette.

3.2.1 Tension positive de pointe de gâchette

Valeur limite maximale.

3.2.2 Tension négative de pointe de gâchette

Valeur limite maximale.

3.3 *Courant principal*

3.3.1 Courant efficace à l'état passant

Courbe donnant les valeurs limites en fonction de la température ambiante ou de la température de boîtier pour ondes sinusoïdales complètes. Comme valeur de référence pour certaines caractéristiques (article 7), on doit indiquer à titre d'exemple la valeur limite pour des ondes sinusoïdales à la température ambiante de 45 °C ou à la température de boîtier de 85 °C.

NOTE – La valeur limite du courant efficace à l'état passant est donnée en supposant qu'aucune surcharge ne se produise.

3.3.2 Courant de pointe répétitif à l'état passant (s'il y a lieu)

Valeur limite maximale.

Cette valeur limite doit être exprimée en fonction de l'angle de conduction.

3.3.3 Courant de surcharge prévisible à l'état passant

Quand cette valeur limite est nécessaire, on doit la donner en indiquant la valeur limite maximale de la température virtuelle de jonction et l'impédance thermique transitoire maximale. De plus, des valeurs limites de courant de surcharge prévisible peuvent être données par des graphiques.

3.3.4 Courant de surcharge accidentelle à l'état passant

Cette valeur limite doit être donnée dans des conditions initiales correspondant à la valeur limite de la température virtuelle de jonction. De plus, des chiffres correspondant à des températures virtuelles de jonction initiales plus basses peuvent être donnés.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

If this value has to be derated at higher operating frequencies, the derating factor or curve shall be given.

3.1.3 Crest (peak) working off-state voltage (V_{DWM})

Maximum rated value of a repetitive off-state voltage having a half-wave sinusoidal waveform at mains frequency, usually 50 Hz or 60 Hz (duration: 10 ms or 8,3 ms).

3.2 *Gate voltages*

Gate voltages are applied between gate and main terminal 1 of the triac, with terminal 1 being the reference point for gate-voltage polarity.

3.2.1 Peak positive gate voltage

Maximum rated value.

3.2.2 Peak negative gate voltage

Maximum rated value.

3.3 *Principal current*

3.3.1 R.M.S. on-state current

A curve showing maximum rated values versus ambient or case temperature for full sine-waves and under phase control conditions. As a reference value for certain characteristics (clause 7), the limiting value for full sine-waves at 45 °C ambient or 85 °C case temperature shall be given as a figure.

NOTE – The rated r.m.s. on-state current is given on the assumption that no overload occurs.

3.3.2 Repetitive peak on-state current (where appropriate)

Maximum rated value.

This rating shall be expressed in relation to the conduction angle.

3.3.3 Overload on-state current

Where this rating is appropriate, it shall be given by stating the maximum rated virtual junction temperature and the maximum transient thermal impedance. In addition, overload current ratings may be given by means of diagrams.

3.3.4 Surge on-state current

This rating shall be given at initial conditions corresponding to maximum rated virtual junction temperature. In addition, figures corresponding to lower initial virtual junction temperatures may be given.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Les valeurs limites de courant de surcharge accidentelle doivent être données pour les durées suivantes.

a) Pour des durées inférieures à une demi-période (à 50 Hz ou 60 Hz), mais supérieures à environ 1 ms, en termes de la valeur limite maximale de

$$\int i^2 \, dt$$

On peut donner ces valeurs limites par une courbe ou par des valeurs spécifiées. La valeur limite s'applique au fonctionnement avec les deux polarités de la tension principale. On suppose qu'il n'y a pas d'application de la tension à l'état bloqué immédiatement après la surcharge accidentelle.

b) Pour des durées égales ou supérieures à une période entière et inférieures à 15 périodes (à 50 Hz ou 60 Hz), sous forme d'une courbe montrant la valeur limite maximale du courant de surcharge accidentelle en fonction du temps.

On doit supposer qu'une perte de contrôle par la gâchette peut se produire temporairement.

Ces valeurs limites sont données pour des périodes complètes du courant de surcharge accidentelle sinusoïdal à 50 Hz ou 60 Hz.

c) Pour une durée égale à une période complète.

3.4 *Courant de gâchette*

3.4.1 Courant positif de pointe de gâchette

Valeur limite maximale.

3.4.2 Courant négatif de pointe de gâchette

Valeur limite maximale.

3.5 *Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant* d*i*/d*t*(c)

Valeur limite maximale dans des conditions suivantes:

a) tension à l'état bloqué avant l'amorçage, de préférence égale aux deux tiers de la valeur limite de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.2;

b) valeur du courant de pointe à l'état passant, de préférence égale à $\sqrt{2}$ fois le courant efficace à l'état passant (3.3.1) spécifié pour une température de boîtier ou ambiante de 85 °C;

c) vitesse de répétition, de préférence 50 Hz ou 60 Hz;

d) température ambiante ou température de boîtier égale à la température la plus élevée pour laquelle la valeur de pointe du courant à l'état passant est permise;

e) conditions d'amorçage par la gâchette.

NOTES

1 Les valeurs de d*i*/d*t* ne s'appliquent pas aux triacs à faible courant.

2 On donnera la valeur de d*i*/dt dans le cas où il n'y a pas de réseau RC en parallèle avec le triac. Si, dans le cas d'un réseau RC, on donne une valeur limite supplémentaire de d*i*/d*t*, on devra spécifier l'amplitude et la durée admissibles de la surcharge accidentelle due à ce réseau ou bien les paramètres du réseau.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Surge current ratings shall be given for the following time periods.

a) For times smaller than one half-cycle (at 50 Hz or 60 Hz), but greater than approximately 1 ms, in terms of maximum rated value of

$$\int i^2 \, dt$$

These ratings may be given by means of a curve or by specified values. The rating applies for operation with either polarity of principal voltage. No immediate subsequent application of off-state voltage is assumed.

b) For times equal to or greater than one full cycle and smaller than 15 cycles (at 50 Hz or 60 Hz), in the form of a curve showing the maximum rated surge current versus time.

Temporary loss of gate control must be assumed to occur.

These ratings are given for full cycles of 50 Hz or 60 Hz sine wave surge current.

c) For a time equal to one full cycle.

3.4 *Gate current*

3.4.1 Peak positive gate current

Maximum rated value.

3.4.2 Peak negative gate current

Maximum rated value.

3.5 *Critical rate of rise of on-state current* d*i*/d*t* *(c)*

Maximum rated value under the following specified conditions:

a) off-state voltage prior to turn-on, preferably equal to two-thirds the repetitive peak off-state voltage of 3.1.2;

b) peak value of on-state current, preferably equal to $\sqrt{2}$ times the rated r.m.s. on-state current of 3.3.1 specified for 85 °C case or ambient temperature;

c) repetition rate, preferably 50 Hz or 60 Hz;

d) ambient or case temperature equal to the highest temperature at which the peak value of the on-state current is permitted;

e) gate-trigger conditions.

NOTES

1 d*i*/d*t* ratings are not applicable to low-current triacs.

2 The rated value of d*i*/d*t* shall be given for the case of no RC network connected in parallel with the triac. If an additional d*i*/d*t* rating is given for the case where an RC network is present, the permissible amplitude and duration of the surge from this network or the parameters of this network must be stated.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

4 Valeurs limites de fréquence

S'il y a lieu, fréquences maximale et/ou minimale pour lesquelles les valeurs limites de tension et de courant (article 3) s'appliquent.

5 Valeurs limites de dissipation de puissance

5.1 *Dissipation de puissance de gâchette*

5.1.1 Puissance moyenne de gâchette

Valeur limite maximale.

5.1.2 Puissance de pointe de gâchette

Valeur limite maximale.

Si ces valeurs limites dépendent de la température ou du facteur d'utilisation, une information concernant la réduction de la puissance admissible doit être donnée.

6 Valeurs limites de température

6.1 *Triacs à température ambiante spécifiée et à température de boîtier spécifiée*

Températures limites minimale et maximale ambiante ou de boîtier.

6.2 *Températures de stockage*

Valeurs limites minimale et maximale.

6.3 *Température virtuelle de jonction*

Valeur limite maximale.

7 Caractéristiques électriques

(A une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, sauf indication contraire.)

Les caractéristiques recommandées ici sont basées sur le fonctionnement symétrique du dispositif et, par conséquent, doivent correspondre à des valeurs limites pour chaque sens de fonctionnement. Si une caractéristique dépend du mode de déclenchement par la gâchette, le(s) mode(s) applicable(s) doit(doivent) être spécifié(s).

7.1 *Caractéristiques à l'état passant* (s'il y a lieu)

Courbes montrant la valeur instantanée de la tension à l'état passant en fonction du courant à l'état passant jusqu'à la valeur maximale du courant de pointe répétitif à l'état passant (3.3.2), à une température ambiante ou de boîtier de 25 °C, et à une autre température plus élevée, de préférence égale à la température virtuelle limite maximale de jonction.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

4 Frequency ratings (limiting values)

Where applicable, maximum and/or minimum frequencies for which the voltage and current ratings (clause 3) apply.

5 Power dissipation ratings (limiting values)

5.1 *Gate power dissipation*

5.1.1 Mean gate power

Maximum rated value.

5.1.2 Peak gate power

Maximum rated value.

If these ratings are temperature or duty-factor dependent, derating information should be given.

6 Temperature ratings (limiting values)

6.1 *Ambient-rated and case-rated triacs*

Minimum and maximum rated ambient or case temperatures.

6.2 *Storage temperatures*

Minimum and maximum rated values.

6.3 *Virtual junction temperature*

Maximum rated value.

7 Electrical characteristics

(At 25 °C ambient or case temperature, unless otherwise stated.)

The characteristics recommended here are based upon symmetrical operation of the device, and, therefore, shall be based upon limiting values for either direction of operation. If a characteristic is sensitive to the gate-triggering mode, the mode(s) applicable must be specified.

7.1 *On-state characteristics* (where appropriate)

Curves showing instantaneous value of on-state voltage versus on-state current up to the maximum value of the repetitive peak on-state current (3.3.2) at an ambient or case temperature of 25 °C and at one other higher temperature, preferably equal to the maximum rated virtual junction temperature.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

On doit mesurer cette caractéristique en impulsions, de façon que la température de jonction soit sensiblement égale à la température du boîtier.

7.2 *Tension à l'état passant*

Valeur maximale pour un courant égal à $\sqrt{2}$ fois la valeur limite du courant efficace à l'état passant (3.3.1).

7.3 *Courant hypostatique ou de maintien*

Valeurs maximale et, s'il y a lieu, minimale dans les conditions spécifiées suivantes:

a) tension à l'état bloqué, de préférence égale à 12 V;

b) conditions de polarisation de gâchette.

NOTE – La valeur maximale du courant hypostatique est la valeur du plus petit courant qui maintiendra tous les triacs d'un type déterminé à l'état passant.

La valeur minimale du courant hypostatique est la valeur la plus élevée du courant au-dessous de laquelle tous les triacs d'un type déterminé reviendront à l'état bloqué.

7.4 *Courant d'accrochage*

Valeur maximale, dans les conditions spécifiées suivantes:

a) tension à l'état bloqué, de préférence 12 V;

b) impulsion d'amorçage: temps de croissance, temps de décroissance, durée, amplitude de la tension et résistance du générateur d'impulsions.

NOTE – La valeur maximale du courant d'accrochage est la valeur du plus petit courant qui maintiendra tous les triacs d'un type déterminé à l'état passant.

7.5 *Courant de pointe répétitif à l'état bloqué*

Valeur maximale, pour la valeur limite de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué et pour la valeur maximale de la température virtuelle de jonction.

7.6 *Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué*

Valeur maximale de la vitesse de croissance d'une tension appliquée, croissant de façon sensiblement linéaire ou de façon exponentielle de zéro à au moins deux tiers de la valeur maximale de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué, dans des conditions spécifiées de fréquence de répétition de la commutation, de polarisation de gâchette et de température virtuelle de jonction.

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) température ambiante ou température de boîtier, de préférence égale à la température virtuelle maximale de jonction;

b) tension de pointe à l'état bloqué, de préférence égale aux deux tiers de la tension répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.2;

c) conditions de polarisation de gâchette.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

This characteristic shall be measured using a pulse method, so that the junction temperature is approximately equal to the case temperature.

7.2 *On-state voltage*

Maximum value at a current of $\sqrt{2}$ times the rated r.m.s. on-state current (3.3.1).

7.3 *Holding current*

Maximum and, where appropriate, minimum value, under the following specified conditions:

a) off-state voltage, preferably equal to 12 V;

b) gate-bias conditions.

NOTE – The maximum value of holding current is the smallest current that will maintain all triacs of a given type in the on-state.

The minimum value of holding current is the highest current below which all triacs of a given type will return to the off-state.

7.4 *Latching current*

Maximum value under the following specified conditions:

a) off-state voltage, preferably equal to 12 V;

b) triggering pulse: rise time, fall time, duration, voltage, amplitude, and resistance of the pulse generator.

NOTE – The maximum value of the latching current is the smallest current that will maintain all triacs of a given type in the on-state.

7.5 *Repetitive peak off-state current*

Maximum value, at the rated repetitive peak off-state voltage and at the maximum virtual junction temperature.

7.6 *Critical rate of rise of off-state voltage*

Maximum value of the rate of rise of an applied voltage rising in an approximately linear manner or in a exponential manner from zero to at least two-thirds of the maximum repetitive peak off-state voltage, under specified switching repetition frequency, gate-bias conditions and virtual junction temperature.

The following conditions shall be specified;

a) ambient or case temperature, preferably equal to the maximum virtual junction temperature;

b) peak off-state voltage, preferably equal to two-thirds of the repetitive off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.2;

c) gate-bias conditions.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.7 *Vitesse critique de croissance de la tension de commutation*

Valeur maximale dans les conditions spécifiées suivantes:

a) courant de pointe à l'état passant, de préférence égal à $\sqrt{2}$ fois la valeur du courant efficace à l'état passant de 3.3.1 défini pour 25 °C pour les triacs à température ambiante spécifiée pour 85 °C pour les triacs à température de boîtier spécifiée;

b) durée (on recommande 90 % d'une onde demi-sinusoïdale) et vitesse de renversement du courant à l'état passant d*i*/d*t* lorsqu'il s'inverse);

c) tension de pointe à l'état bloqué, de préférence égale aux deux tiers de la tension répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.2;

d) température ambiante ou température de boîtier de préférence égale à la température virtuelle limite de jonction;

e) conditions de polarisation de gâchette.

7.8 *Courant de gâchette d'amorçage et tension de gâchette d'amorçage*

Valeurs du courant de gâchette minimal et de la tension de gâchette minimale qui provoquent l'amorçage de tous les triacs d'un type déterminé pour une faible tension principale spécifiée.

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) tension à l'état bloqué, de préférence 12 V;

b) conditions de polarisation de gâchette;

c) température ambiante ou température de boîtier.

Les autres conditions influant sur les valeurs de ces caractéristiques doivent être spécifiées.

7.9 *Courant de gâchette de non-amorçage et tension de gâchette de non-amorçage*

Valeurs du courant de gâchette maximal et de la tension de gâchette maximale qui ne provoquent l'amorçage d'aucun triac d'un type déterminé pour la valeur limite de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué

Les conditions suivantes doivent être spécifiées:

a) tension à l'état bloqué, de préférence égale aux deux tiers de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.2;

b) température ambiante ou température de boîtier de préférence égale à la température virtuelle maximale de jonction;

c) conditions du circuit de gâchette.

Les autres conditions influant sur les valeurs de ces caractéristiques doivent être spécifiées.

Présentation des valeurs limites et des caractéristiques de gâchette

On donne de préférence les valeurs limites et les caractéristiques de gâchette dans un schéma représenté par la figure 19. La surface indiquant un amorçage certain peut avoir une limite inférieure donnée par le courant d'amorçage par la gâchette.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.7 *Critical rate of rise of commutating voltage*

Maximum value under the following specified conditions:

a) peak on-state current preferably equal to $\sqrt{2}$ times the r.m.s. value of on-state current of 3.3.1 at 25 °C for ambient-rated triacs or at 85 °C for case-rated triacs;

b) duration (90 % of a half-sine wave recommended) and rate of reversal of on-state current d*i*/d*t* at zero crossing;

c) peak off-state voltage, preferably equal to two-thirds of the repetitive peak off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.2;

d) ambient or case temperature, preferably equal to the maximum rated virtual junction temperature;

e) gatebias conditions.

7.8 *Gate-trigger current and gate-trigger voltage*

Values of minimum gate current and minimum gate voltage required to turn on all triacs of a given type at specified low principal voltage.

The following conditions shall be specified:

a) off-state voltage, preferably 12 V;

b) gate-circuit conditions;

c) ambient or case temperature.

Any other conditions affecting the values of these characteristics should be specified.

7.9 *Gate non-trigger current and gate non-trigger voltage*

Values of maximum gate current and maximum gate voltage which will not turn on any triac of a given type at the rated repetitive peak off-state voltage.

The following conditions shall be specified:

a) off-state voltage, preferably equal to two-thirds of the repetitive peak off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.2;

b) ambient or case temperature, preferably equal to the maximum virtual junction temperature;

c) gate-circuit conditions.

Any other conditions affecting the values of these characteristics shall be specified.

Presentation of limiting values and characteristics for the gate

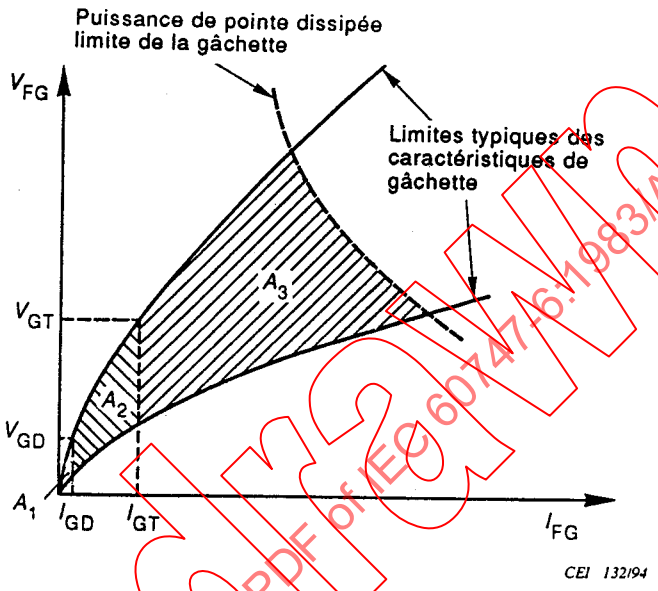
Limiting values and characteristics for the gate are preferably given with reference to a diagram as shown in figure 19. The area indicating certain triggering has a lower limit given by the gate-trigger current.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

NOTES

1 On indiquera les valeurs de tension et de courant de non-amorçage par la gâchette à la valeur maximale de la température virtuelle de jonction. On indiquera les valeurs de tension et de courant d'amorçage par la gâchette à 25 °C et à la température de fonctionnement minimale.

2 Si les caractéristiques données dans la figure 19 sont différentes selon les quadrants, cela doit être indiqué



I_{GD} = courant de gâchette de non-amorçage

I_{GT} = courant de gâchette d'amorçage

V_{GD} = tension de non-amorçage par la gâchette

V_{GT} = tension d'amorçage par la gâchette

A_1 = surface de non-amorçage

A_2 = surface d'amorçage non certain

A_3 = surface d'amorçage certain

Figure 19 – Tension directe de gâchette en fonction du courant direct de gâchette

7.10 *Temps de délai contrôlé par la gâchette*

Valeur typique et, s'il y a lieu, valeur(s) maximale(s), dans les conditions spécifiées suivantes:

a) amplitude du courant de gâchette;

b) temps de croissance du courant de gâchette, de préférence égal à 0,5 µs;

c) durée minimale de l'impulsion de gâchette, de préférence égale à deux fois le retard à la croissance spécifié du triac;

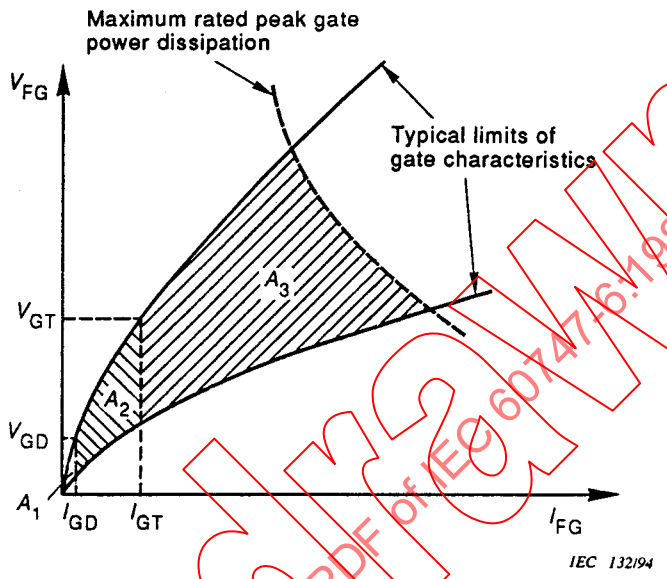
d) tension à l'état bloqué avant l'amorçage, de préférence égale à 0,5 fois la tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM}) de 3.1.2.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

NOTES

1 The values of gate non-trigger voltage and current shall be given at maximum rated virtual junction temperature. The values of gate-trigger voltage and current should be given at 25 °C and a minimum operating temperature.

2 If the characteristics given in figure 19 are different for different quadrants, this should be stated.



I_{GD} = gate non-trigger current

I_{GT} = gate-trigger current

V_{GD} = gate non-trigger voltage

V_{GT} = gate-trigger voltage

A_1 = area of non-triggering

A_2 = area of uncertain triggering

A_3 = area of certain triggering

Figure 19 – Forward-gate voltage versus forward gate-current

7.10 *Gate-controlled delay time*

Typical and, where appropriate, maximum value(s), under the following specified conditions:

a) gate-current amplitude;

b) rise time of gate current, preferably equal to 0,5 µs;

c) minimum duration of the gate pulse, preferably equal to two times the specified delay time of the triac;

d) off-state voltage prior turn-on, preferably equal to 0,5 times the repetitive peak off-state voltage (V_{DRM}) of 3.1.2.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.11 *Dissipation de puissance totale*

Courbe montrant la dissipation de puissance totale maximale en fonction du courant sinusoïdal efficace à l'état passant à 50 Hz ou 60 Hz.

S'il y a lieu, la dissipation de puissance à l'état passant, les dissipations de puissance à l'amorçage et au désamorçage doivent être spécifiées séparément.

8 Caractéristiques thermiques

8.1 *Résistance thermique*

Valeur maximale.

8.2 *Impédance thermique transitoire* (s'il y a lieu)

Courbe de l'impédance thermique transitoire maximale en fonction du temps, depuis le régime permanent jusqu'à 1 ms ou moins.

9 Caractéristiques mécaniques et autres données

Voir la CEI 747-1.

10 Données d'applications

Indication des exigences spéciales relatives à une mise en série ou en parallèle des triacs ou des blocs à triacs.

Le fabricant devra être consulté pour des recommandations particulières.

SECTION TROIS – THYRISTORS DIODES D'AMORÇAGE BIDIRECTIONNELS À TEMPÉRATURE AMBIANTE SPÉCIFIÉE

1 Type

Dispositif à température ambiante spécifiée, destiné à être utilisé dans les circuits d'amorçage des thyristors.

2 Matériau semiconducteur: silicium, etc.

3 Polarité: bidirectionnelle.

4 Encombrement

4.1 Référence CEI (on peut ajouter les références nationales)

4.2 Matériau du boîtier

4.3 Identification des bornes et indication des connexions entre une borne et le boîtier

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.11 *Total power dissipation*

A curve showing the maximum total power dissipation as a function of r.m.s. sinusoidal on-state current at 50 Hz or 60 Hz.

Where appropriate, the on-state power dissipation, the turn-on and turn-off dissipations shall be specified separately.

8 Thermal characteristics

8.1 *Thermal resistance*

Maximum value.

8.2 *Transient thermal impedance* (where appropriate)

Curve showing maximum transient thermal impedance versus time, extending from steady state down to 1 ms or less.

9 Mechanical characteristics and other data

See IEC 747-1.

10 Application data

A statement of the special requirements that are applicable to series or parallel connection of triacs or triac stacks.

The manufacturer should be consulted for detailed recommendations.

SECTION THREE – AMBIENT RATED BI-DIRECTIONAL TRIGGER DIODE THYRISTORS

1 Type

Ambient-rated device intended for use in thyristor trigger circuits.

2 Semiconductor material: silicon, etc.

3 Polarity: bi-directional

4 Outline

4.1 IEC reference (national reference may be added)

4.2 Case material

4.3 Terminal identification and any connection between a terminal and the case

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

5 Valeurs limites (système des valeurs absolues) dans la gamme des températures de fonctionnement, sauf spécification contraire

5.1 Températures de stockage minimale et maximale (T_{stg})

5.2 Températures ambiantes de fonctionnement minimale et maximale (T_{amb})

5.3 Courant de pointe répétitif maximal, pendant une durée d'impulsion spécifiée à 25 °C I_{TRM} ainsi qu'une courbe de réduction en fonction de la température

6 Caractéristiques (applicables aux deux directions et à T_{amb} = 25 °C sauf indication contraire)

6.1 Valeurs minimale et maximale de la tension de retournement ($V_{(BO)}$)

6.2 Valeur maximale de la différence entre les valeurs absolues $|V_{(BO)_1}| - |V_{(BO)_2}|$ des deux tensions de retournement

NOTE – $|V_{(BO)_1}| > |V_{(BO)_2}|$.

6.3 Valeur maximale de la variation de la tension de retournement dans la gamme de températures s'étendant entre T_{amb} = 25 °C et $T_{amb\ max}$.

6.4 Valeur maximale du courant de retournement (dans des conditions spécifiées ($I_{(BO)}$).

6.5 Différence de tension minimale entre la tension de retournement $V_{(BO)}$ et une tension pour un courant spécifié, de préférence 10 mA (ΔV).

7 Informations supplémentaires

Courbe du courant de retournement dans des conditions spécifiées en fonction de la fréquence des impulsions.

SECTION QUATRE – THYRISTORS BLOCABLES PAR LA GÂCHETTE

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente section fournit les règles applicables aux thyristors blocables par la gâchette.

1.2 *Méthodes de spécification*

Les thyristors blocables par la gâchette doivent être définis comme étant des dispositifs à températures ambiantes ou de boîtier spécifiées.

1.3 *Températures recommandées*

Un grand nombre de valeurs limites et caractéristiques doivent être indiquées pour une température de 25 °C et pour une autre température spécifiée. Sauf indication contraire, il est recommandé au fabricant de choisir la seconde température dans la liste de la CEI 747-1. En outre, il est permis d'utiliser les températures de –40 °C et +35 °C.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

5 Limiting values (absolute maximum system) over the operating temperature range, unless otherwise stated

5.1 Minimum and maximum storage temperatures (T_{stg})

5.2 Minimum and maximum ambient operating temperatures (T_{amb})

5.3 Maximum repetitive peak current for a specified pulse duration at 25 °C together with a derating curve as a function of temperature (I_{TRM})

6 Characteristics (applicable to both directions and at T_{amb} = 25 °C unless otherwise stated)

6.1 Minimum and maximum values of the breakover voltage ($V_{(BO)}$)

6.2 Maximum value of the breakover voltage asymmetry $|V_{(BO)_1}| - |V_{(BO)_2}|$

NOTE – $|V_{(BO)_1}| > |V_{(BO)_2}|$.

6.3 Maximum value of the breakover voltage variation in the temperature range of T_{amb} = 25 °C to $T_{amb\ max}$.

6.4 Maximum value of the breakover current (under specified conditions) ($I_{(BO)}$)

6.5 Minimum difference voltage between the breakover voltage $V_{(BO)}$ and the voltage at a specified current, preferably 10 mA (ΔV)

7 Supplementary information

Curve of the breakover current under specified conditions as a function of pulse frequency.

SECTION FOUR – GATE TURN-OFF THYRISTORS

1 General

1.1 *Range of application*

This section gives standards for gate turn-off thyristors (GTO thyristors).

1.2 *Rating methods*

GTO thyristors are to be specified as ambient-rated or case-rated devices.

1.3 *Recommended temperatures*

Many of the ratings and characteristics are required to be quoted at a temperature of 25 °C and at one other specified temperature. Unless otherwise stated, the one other temperature should be chosen by the manufacturer from the list in IEC 747-1. In addition, temperatures of –40 °C and +35 °C may be used.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

2 Conditions pour les valeurs limites

Les valeurs limites définies dans l'article 3 doivent être indiquées pour une ou plusieurs des conditions de températures suivantes.

2.1 *Thyristors blocables par la gâchette à température ambiante spécifiée*

2.1.1 Convection thermique naturelle

A 25 °C et à une autre température plus élevée (voir 1.3). Le fluide de refroidissement et sa pression (dans le cas d'un gaz) doivent être spécifiés.

La pression d'air doit être d'au moins 90 kPa (900 mbar), ce qui correspond à une altitude maximale de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.

2.1.2 Convection thermique forcée

A une température choisie parmi la liste des températures recommandées (voir 1.3).

Le type, la pression et le débit de fluide de refroidissement doivent être spécifiés.

2.2 *Thyristors blocables par la gâchette à température de boîtier spécifiée*

A une température de boîtier spécifiée choisie dans la liste des températures recommandées (voir 1.3).

NOTE – Pour les petits thyristors blocables par la gâchette, le point de référence spécifié auquel la température de boîtier est mesurée peut être situé sur l'une des bornes.

3 Valeurs limites de tension et de courant

Sauf indication contraire, les valeurs limites ci-après doivent être applicables à l'ensemble de la plage de conditions de fonctionnement indiquée pour le dispositif particulier.

3.1 *Tensions anode-cathode*

3.1.1 Tension inverse de pointe non répétitive (V_{RSM})

Valeur maximale de pointe d'une impulsion de tension inverse non répétitive.

3.1.2 Tension inverse de pointe répétitive (V_{RRM})

Valeur maximale de pointe d'une impulsion de tension inverse répétitive.

3.1.3 Tension inverse continue (V_{RD}) (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

3.1.4 Tension de pointe non répétitive à l'état bloqué (V_{DSM}) (s'il y a lieu)

Valeur maximale de pointe d'impulsion de tension à l'état bloqué, non répétitive dans des conditions de gâchette spécifiées.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

2 Rating conditions

The ratings given in clause 3 are to be stated under one or more of the following thermal conditions.

2.1 *Ambient-rated GTO thyristors*

2.1.1 Natural convection

At 25 °C and at one higher temperature (see 1.3). The cooling fluid and pressure (in the case of a gas) are to be specified.

Air pressure must be at least 90 kPa (900 mbar), corresponding to a maximum level of 1 000 m above sea-level.

2.1.2 Forced circulation

At a temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3).

The type, pressure and flow rate of the cooling fluid are to be specified.

2.2 *Case-rated GTO thyristors*

At a case temperature taken from the list of recommended temperatures (see 1.3).

NOTE – For small GTO thyristors, the specified reference point at which the case temperature is measured may be located on one of the terminals.

3 Voltage and current ratings (limiting values)

Unless otherwise stated, the following ratings must be valid for the whole range of operating conditions as stated for the particular device.

3.1 *Anode-cathode voltages*

3.1.1 Non-repetitive peak reverse voltage (V_{RSM})

Maximum peak value of a non-repetitive reverse voltage pulse.

3.1.2 Repetitive peak reverse voltage (V_{RRM})

Maximum peak value of repetitive reverse voltage pulses.

3.1.3 Direct reverse voltage (V_{RD}) (where appropriate)

Maximum value.

3.1.4 Non-repetitive peak off-state voltage (V_{DSM}) (where appropriate)

Maximum peak value of a non-repetitive off-state voltage pulse, under specified gate conditions.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

3.1.5 Tension de pointe répétitive à l'état bloqué (V_{DRM})

Valeur maximale de pointe d'impulsion de tension à l'état bloqué, répétitive dans des conditions de gâchette spécifiées.

3.1.6 Tension continue à l'état bloqué (V_{DD}) (s'il y a lieu)

Valeur maximale.

3.2 *Tensions de gâchette*

3.2.1 Tension de blocage de gâchette (V_{RG})

Valeur limite maximale de la tension d'attaque d'un circuit à gâchette de commutation de l'état passant à l'état bloqué. La tension de gâchette dépassera V_{RG} pendant de courts intervalles de temps du fait de transitoires dus à l'inductance du circuit de gâchette lorsque le courant de commutation de l'état passant à l'état bloqué de gâchette (inverse) commence à baisser.

3.3 *Courant à l'état passant*

3.3.1 Courant de pointe non répétitif contrôlable à l'état passant (I_{TQSM})

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) température limite maximale virtuelle de jonction;

b) tension spécifiée réappliquée à l'état bloqué, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de tension de pointe répétitive à l'état bloqué;

c) vitesse de croissance spécifiée de la tension réappliquée à l'état bloqué;

d) tension crête de blocage spécifie (V_{DP});

e) tension d'attaque spécifiée dans le circuit de gâchette, de préférence égale à la valeur limite maximale de tension de blocage de gâchette;

f) vitesse de croissance spécifiée du courant de blocage de gâchette.

3.3.2 Courant de pointe répétitif contrôlable à l'état passant (I_{TQRM})

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) la température limite maximale virtuelle de jonction est atteinte à la fin de la procédure de blocage;

b) tension spécifiée réappliquée à l'état bloqué, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de tension de pointe répétitive à l'état bloqué;

c) vitesse de croissance spécifiée de la tension réappliquée à l'état bloqué;

d) tension crête de blocage spécifiée (V_{DP});

e) tension d'attaque spécifiée dans le circuit de gâchette, de préférence égale à la valeur limite maximale de tension de blocage de gâchette;

f) vitesse de croissance spécifiée du courant de blocage de gâchette.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1989/AMD2:1994
Withdrawn

3.1.5 Repetitive peak off-state voltage (V_{DRM})

Maximum peak value of repetitive off-state voltage pulses, under specified gate conditions.

3.1.6 Direct off-state voltage (V_{DD}) (where appropriate)

Maximum value.

3.2 *Gate voltages*

3.2.1 Turn-off gate voltage (V_{RG})

Maximum rated value of the driving voltage in the turn-off gate circuit. The gate voltage will exceed V_{RG} during short time intervals by the transient from the gate-circuit inductance when the (reverse) turn-off gate current begins to fall.

3.3 *On-state current*

3.3.1 Non-repetitive peak controllable on-state current (I_{TQSM})

Maximum value under the following conditions:

a) maximum rated virtual junction temperature;

b) specified reapplied off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

c) specified rate of rise of the reapplied off-state voltage;

d) specified turn-off spike voltage (V_{DP});

e) specified driving voltage in the gate circuit, preferably equal to the maximum rated turn-off gate voltage;

f) specified rate of rise of the turn-off gate current.

3.3.2 Repetitive peak controllable on-state current (I_{TQRM})

Maximum value under the following conditions:

a) maximum rated virtual junction temperature is reached at the end of the turn-off procedure;

b) specified reapplied off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

c) specified rate of rise of the reapplied off-state voltage;

d) specified turn-off spike voltage (V_{DP});

e) specified driving voltage in the gate circuit, preferably equal to the maximum rated turn-off gate voltage;

f) specified rate of rise of the turn-off gate current.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

3.3.3 Courant efficace à l'état passant ($I_{T(RMS)}$) (s'il y a lieu)

Valeur maximale dans des conditions de fonctionnement continu.

3.3.4 Courant en fonctionnement temporaire ou intermittent

Il est possible de calculer le courant maximal à l'état passant, dans des conditions de fonctionnement temporaire ou intermittent, sur la base de la dissipation de puissance totale résultante, de l'impédance thermique transitoire et de la température limite maximale virtuelle de jonction, en utilisant la formule fournie en annexe.

3.3.5 Courant de surcharge accidentelle à l'état passant (I_{TSM})

Valeurs maximales de pointe dans les conditions suivantes:

a) conditions initiales correspondant à la température limite maximale virtuelle de jonction. En outre, des valeurs correspondant à des températures virtuelles de jonction inférieures peuvent être données;

b) sans réapplication de tension à l'état bloqué ou inverse après application du courant à l'état passant. En outre, des valeurs correspondant à des valeurs spécifiées de tension inverse réappliquée peuvent être données;

c) pour les formes d'onde et les durées ci-après:

1) une demi-alternance sinusoïdale de 50 Hz et/ou 60 Hz;

2) pour des intervalles de temps compris entre 0,1 ms et 10 ms en termes de valeur limite maximale I^2t de

$$\int i^2 \, dt$$

Il est admis de représenter ces valeurs limites par une courbe ou au moyen des valeurs spécifiées.

NOTE – Bien que les valeurs limites de courant de surcharge accidentelle à l'état passant soient fournies pour des demi-alternances sinusoïdales, l'expérience montre qu'elles sont également applicables à des formes d'onde de courant plus ou moins triangulaires, comme celles qui surviennent lorsque la montée d'un courant sinusoïdal dû à un défaut est interrompue par un fusible limiteur de courant.

3.3.6 Vitesse critique de croissance du courant à l'état passant ($(di_T/dt)_{cr}$)

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) température limite maximale virtuelle de jonction avant l'impulsion de courant;

b) tension à l'état bloqué spécifiée avant commutation à l'état passant, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de tension répétitive de pointe à l'état bloqué;

c) valeur de pointe spécifiée de l'impulsion de courant à l'état passant, de préférence égale à la valeur limite maximale de courant répétitif, de pointe, contrôlable à l'état passant, avec une forme d'onde de courant et une largeur d'impulsion spécifiées;

d) conditions d'amorçage spécifiées;

e) fréquence de répétition spécifiée;

f) circuit d'amortissement spécifié;

g) durée de l'essai (il convient qu'elle soit plus longue que la constante de temps thermique du dispositif, par exemple 30 s).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1989/AMD2:1994
Withdrawn

3.3.3 R.M.S. on-state current ($I_{T(RMS)}$) (where appropriate)

Maximum value under continuous operating conditions.

3.3.4 Short-time and intermittent duty current

The maximum on-state current under short-time or intermittent duty may be calculated from the resulting total power dissipation, the transient thermal impedance and the maximum rated virtual junction temperature using the formula given in the appendix.

3.3.5 Surge on-state current (I_{TSM})

Maximum peak values under the following conditions:

a) initial conditions corresponding to the maximum rated virtual junction temperature. In addition, figures corresponding to lower virtual junction temperatures may be given;

b) with no off-state or reverse voltage reapplied after the on-state current loading. In addition, figures valid with specified values of reapplied reverse voltage may be given;

c) for the following wave-forms and time periods:

i) a single 50 Hz and/or 60 Hz half-sine wave;

ii) for time intervals between 0,1 ms and 10 ms in terms of the maximum rated I^2t value of

$$\int i^2 \, dt$$

These ratings may be given by means of a curve or by specified values.

NOTE – Although surge on-state current ratings are given for half-sine waves, they are, according to experience, also applicable to approximately triangular current wave-forms as occur when a sinusoidally rising fault current is interrupted by a current-limiting fuse.

3.3.6 *Critical rate of rise of on-state current* ($di_T/dt)_{cr}$)

Maximum value under the following conditions:

a) maximum rated virtual junction temperature prior to current pulse;

b) specified off-state voltage before turn-on, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

c) specified peak value of the on-state current pulse, preferably equal to the maximum rated repetitive peak controllable on-state current, with current wave shape and pulse width specified;

d) specified triggering conditions;

e) specified repetition frequency;

f) specified snubber circuit;

g) test duration (should be longer than the thermal time constant of the device, for example 30 s).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

4 Valeurs limites de puissance

4.1 *Puissance de gâchette*

4.1.1 Puissance de pointe de gâchette dans le sens direct (P_{FGM})

Valeur maximale pour une largeur d'impulsion et un taux de répétition spécifiés.

5 Valeurs limites de température

5.1 *Température virtuelle de jonction* (T_{vj})

Valeur maximale.

5.2 *Températures de stockage* (T_{stg})

Valeurs maximale et minimale.

5.3 *Température de soudage (pour les thyristors blocables par la gâchette munis de bornes de soudage)* (T_{sld})

Pour les thyristors blocables par la gâchette munis de bornes de soudage, la température ainsi que la durée de soudage maximales doivent être spécifiées.

6 Valeurs limites mécaniques

6.1 *Couple au montage (pour les thyristors blocables par la gâchette munis de connexions par vis)* (*M*)

Pour les thyristors blocables par la gâchette munis de connexions par vis, les valeurs limites de couple maximale et minimale doivent être spécifiées.

6.2 *Force de serrage (pour les dispositifs de type à disque)* (*F*)

Pour les thyristors blocables par la gâchette conçus pour être montés au moyen de brides (dispositifs de type à disque), les forces limites de serrage maximale et minimale doivent être spécifiées ainsi que la rigidité des surfaces de montage.

7 Caractéristiques électriques

Sauf indication contraire, à spécifier pour une température ambiante de 25 °C ou pour une température de boîtier.

7.1 *Tension à l'état passant* (V_T)

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) courant à l'état passant spécifié, de préférence égal à la valeur limite maximale de courant répétitif de pointe contrôlable à l'état passant;

b) à des températures de boîtier ou ambiante spécifiées, égales à la température limite maximale virtuelle de jonction. Si un rapport défini existe entre les valeurs

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

4 Power ratings (limiting values)

4.1 *Gate power*

4.1.1 Peak forward gate power (P_{FGM})

Maximum value for a specified pulse width and repetition rate.

5 Temperature ratings (limiting values)

5.1 *Virtual junction temperature* (T_{vj})

Maximum value.

5.2 *Storage temperatures* (T_{stg})

Minimum and maximum values.

5.3 *Soldering temperature for GTO thyristors having solder terminals* (T_{sld})

For GTO thyristors having solder terminals, the maximum soldering temperature and duration are to be specified.

6 Mechanical ratings (limiting values)

6.1 *Mounting torque (for GTO thyristors having screw connections) (M)*

For GTO thyristors having screw connections, the maximum and minimum rated torque values are to be specified.

6.2 *Clamping force (for disc-type devices) (F)*

For GTO thyristors designed for mounting by means of clamps (disc-type devices), the minimum and maximum rated clamping-force values are to be specified and the stiffness of mounting surfaces.

7 Electrical characteristics

To be specified for 25 °C ambient or case temperature, unless otherwise stated.

7.1 *On-state voltage* (V_T)

Maximum value under the following conditions:

a) specified on-state current, preferably equal to the maximum rated repetitive peak controllable on-state current;

b) at a case or ambient temperature equal to the maximum rated virtual junction temperature. If a defined relationship exists between the values at this temperature and

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

définies à cette température et à une température de 25 °C, la valeur de cette dernière température peut être fournie;

c) valeur spécifiée du courant de gâchette (nécessaire pour maintenir la conduction à l'état passant).

7.2 *Tension de seuil* ($V_{T(TO)}$)

Valeur maximale à la température maximale virtuelle de jonction spécifiée.

7.3 *Résistance apparente à l'état passant* (r_T)

Valeur maximale à la température maximale virtuelle de jonction spécifiée.

7.4 *Courant de maintien* (I_H)

Valeur maximale à la tension à l'état bloqué spécifiée, de préférence 24 V.

7.5 *Courant d'accrochage* (I_L)

Valeur maximale à la tension à l'état bloqué spécifiée, de préférence 24 V et dans des conditions d'amorçage spécifiées, avec une forme d'onde de courant et une largeur d'impulsion spécifiées.

7.6 *Vitesse critique de croissance de la tension à l'état bloqué* ($dv_D / dt)_{cr}$)

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) température virtuelle de jonction maximale;

b) forme d'onde spécifiée (linéaire ou exponentielle);

c) tension de pointe à l'état bloqué spécifiée, de préférence égale à deux-tiers de la tension maximale de pointe répétitive à l'état bloqué;

d) conditions de circuit de gâchette spécifiées.

7.7 *Courant de gâchette permanent* (I_{FGSus})

Valeur minimale.

7.8 *Courant de queue de pointe* (I_{ZM})

Valeur maximale dans les conditions suivantes:

a) température limite maximale virtuelle de jonction;

b) courant à l'état passant avant blocage, égal au courant limite maximal répétitif de pointe contrôlable à l'état passant;

c) tension à l'état bloqué spécifiée, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de tension répétitive de pointe à l'état bloqué;

d) vitesse de croissance spécifiée de la tension réappliquée à l'état bloqué;

e) tension d'attaque spécifiée de blocage de gâchette, de préférence égale à la tension spécifiée maximale de blocage de la gâchette;

f) vitesse de croissance spécifiée du courant de blocage de gâchette.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994
Withdrawn

at 25 °C, the value at the latter temperature may be given;

c) specified value of gate current (required to maintain full on-state conduction).

7.2 *Threshold voltage* ($V_{T(TO)}$)

Maximum value at maximum rated virtual junction temperature.

7.3 *On-state slope resistance* (r_T)

Maximum value at maximum rated virtual junction temperature.

7.4 *Holding current* (I_H)

Maximum value at specified off-state voltage, preferably 24 V.

7.5 *Latching current* (I_L)

Maximum value at specified off-state voltage, preferably 24 V, and specified triggering conditions, with current wave-shape and pulse width specified.

7.6 *Critical rate of rise of off-state voltage* ($dv_D/dt)_{cr}$)

Maximum value under the following conditions:

a) maximum virtual junction temperature;

b) specified wave-form (linear or exponential);

c) specified peak off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum repetitive peak off-state voltage;

d) specified gate-circuit conditions.

7.7 *Sustaining gate current* (I_{FGSus})

Minimum value.

7.8 *Peak tail current* (I_{ZM})

Maximum value under the following conditions:

a) maximum rated virtual junction temperature;

b) on-state current before turn-off equal to the maximum rated repetitive peak controllable on-state current;

c) specified off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

d) specified rate of rise of the reapplied off-state voltage;

e) specified turn-off gate driving voltage, preferably equal to the maximum rated turn-off gate voltage;

f) specified rate of rise of the turn-off gate current.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.9 *Courant d'amorçage par la gâchette de limite supérieure* (I_{GTmax}) *et tension d'amorçage par la gâchette de limite supérieure* (V_{GTmax})

Valeurs maximales dans les conditions suivantes:

a) tension basse spécifiée à l'état bloqué, de préférence 24 V;

b) résistance de source maximale fournissant un courant à l'état passant suffisant pour garantir la condition de tous les îlots de cathodes.

7.10 *Courant d'amorçage par la gâchette de limite inférieure* (I_{GTmin}) *et tension d'amorçage par la gâchette de limite inférieure* (V_{GTmin}) (si nécessaire)

Valeurs minimales dans les conditions suivantes:

a) tension spécifiée à l'état bloqué, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de la tension répétitive de pointe à l'état bloqué;

b) température limite maximale virtuelle de jonction;

c) conditions spécifiées de polarisation de la gâchette.

7.11 *Courant de gâchette de pointe pour le blocage* (I_{RGQM})

Courbe indiquant la valeur minimale que doit être capable de fournir le générateur d'impulsions pour le blocage par la gâchette, en fonction du courant de pointe à l'état passant, dans les conditions suivantes:

a) température limite maximale virtuelle de jonction;

b) valeur spécifiée de la tension à l'état bloqué réappliquée, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de tension répétitive de pointe à l'état bloqué;

c) vitesse de croissance spécifiée de la tension à l'état bloqué réappliquée;

d) tension d'attaque spécifiée dans le circuit de gâchette, de préférence égale à la valeur limite maximale de la tension de gâchette;

e) vitesse de croissance spécifiée du courant de blocage de gâchette;

f) taux de répétition.

7.12 *Dissipation d'énergie à l'établissement du courant* (E_{ON})

Courbes indiquant la dissipation maximale d'énergie à l'établissement du courant pour une impulsion de courant à l'état passant, en fonction de la vitesse de croissance du courant à l'état passant, avec comme paramètre la tension initiale à l'état bloqué (à l'exclusion de la dissipation d'énergie à l'état passant).

NOTE – Pour les ondes demi-sinusoïdales, la formule ci-après donne une bonne approximation de la vitesse de croissance du courant à l'état passant:

$$\frac{di_T}{dt} = \frac{3\, I_{TM}}{t_p}$$

où

I_{TM} est l'amplitude, et

t_p est la durée de la demi-alternance.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

7.9 *Upper limit gate trigger current* (I_{GTmax}) *and upper limit gate trigger voltage* (V_{GTmax})

Maximum values under the following conditions:

a) specified low off-state voltage, preferably 24 V;

b) specified maximum source resistance that will provide sufficient on-state current to assure condition of all cathode islands.

7.10 *Lower limit gate-trigger current* (I_{GTmin}) *and lower limit gate-trigger voltage* (V_{GTmin}) (if necessary)

Minimum values under the following conditions:

a) specified off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

b) maximum rated virtual junction temperature;

c) specified gate-bias conditions.

7.11 *Peak gate turn-off current* (I_{RGQM})

Curve showing the minimum value the gate turn-off pulse generator must be capable of supplying as a function of the peak on-state current to turn the thyristor off under the following conditions:

a) maximum rated virtual junction temperature;

b) specified value of the reapplied off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

c) specified rate of rise of the reapplied off-state voltage;

d) specified driving voltage in the gate circuit, preferably equal to the maximum rated turn-off gate voltage;

e) specified rate of rise of the turn-off gate current;

f) repetition rate.

7.12 *Turn-on energy dissipation* (E_{ON})

Curves showing the maximum turn-on energy dissipation for one on-state current pulse as a function of the rate of rise of on-state current with the initial off-state voltage as a parameter (excluding the on-state energy dissipation).

NOTE – For half-sine waves a good approximation of the rate of rise of the on-state current is:

$$\frac{di_T}{dt} = \frac{3\,I_{TM}}{t_p}$$

where

I_{TM} is the amplitude, and

t_p is the duration of the half-wave.

IECNORMSCOM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.13 *Dissipation d'énergie à l'état passant* (E_T)

Courbes indiquant la dissipation maximale d'énergie à l'état passant pour une impulsion de courant à l'état passant stabilité, à l'exclusion des dissipations d'amorçage et de désamorçage, utilisée comme paramètre dans un diagramme illustrant le courant maximum de pointe admissible à l'état passant en fonction de la durée de l'impulsion.

1) pour les ondes demi-sinusoïdales, et

2) pour les impulsions de courant de forme rectangulaire.

7.14 *Dissipation d'énergie à la coupure du courant* (E_Q)

Courbes indiquant la dissipation d'énergie maximale à la coupure du courant pour une impulsion de courant à l'état passant, en fonction du courant de pointe à l'état passant, en utilisant comme paramètres la vitesse de croissance et la valeur de pointe de la tension à l'état bloqué réappliquée et la tension directe de crête.

NOTE – Les valeurs de dissipation de puissance d'amorçage et de désamorçage ainsi que la valeur de dissipation de puissance à l'état passant sont obtenues en multipliant les valeurs de dissipation d'énergie par la fréquence de répétition.

7.15 *Retard à la croissance (commandé par la gâchette)* (t_{gd})

Valeur type et, le cas échéant, valeur maximale pour une valeur spécifiée de courant direct de pointe de gâchette.

7.16 *Intervalles de temps de blocage*

Les valeurs maximales des intervalles de temps ci-après doivent être fournis dans les conditions suivantes:

a) courant spécifié de pointe à l'état passant, pour le blocage, de préférence égal à la valeur limite maximale du courant de pointe répétitif contrôlable à l'état passant;

b) tension spécifiée réappliquée à l'état bloqué, de préférence égale à deux-tiers de la valeur limite maximale de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué;

c) vitesse de croissance spécifiée de la tension réappliquée à l'état bloqué;

d) tension spécifiée de crête de désamorçage;

e) tension d'attaque spécifiée dans le circuit de gâchette, de préférence égale à la valeur limite maximale de la tension de gâchette de désamorçage;

f) vitesse de croissance spécifiée du courant de gâchette de désamorçage;

g) température limite maximale virtuelle de jonction.

7.16.1 Temps maximum de blocage (commandé par gâchette) (t_{gq})

Valeur maximale.

7.16.2 Retard de blocage (par la gâchette) (t_{dq})

Valeur maximale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.13 *On-state energy dissipation* (E_T)

Curves showing the maximum on-state energy dissipation for one on-state current pulse in the steady state, excluding the turn-on and turn-off dissipations, as a parameter in a diagram of the maximum allowable peak on-state current as a function of the pulse duration.

i) for half-sine waves, and

ii) for rectangular current pulses.

7.14 *Turn-off energy dissipation* (E_Q)

Curves showing the maximum turn-off energy dissipation for one on-state current pulse as a function of the peak on-state current with the rate of rise and the peak value of the reapplied off-state voltage and the forward spike voltage as parameters.

NOTE – Turn-on, on-state and turn-off power dissipation values result when the equivalent energy dissipation values per pulse are multiplied by the repetition frequency.

7.15 *(Gate-controlled) delay time* (t_{gd})

Typical and, where appropriate, maximum value for a specified value of the peak forward-gate current.

7.16 *Turn-off time intervals*

The maximum values of the following time intervals are to be given under the following conditions:

a) specified peak on-state current to be turned off, preferably equal to the maximum rated repetitive peak controllable on-state current;

b) specified reapplied off-state voltage, preferably two-thirds of the maximum rated repetitive peak off-state voltage;

c) specified rate of rise of reapplied off-state voltage,

d) specified turn-off spike voltage;

e) specified driving voltage in the gate-circuit, preferably equal to the maximum rated turn-off gate voltage;

f) specified rate of rise of the turn-off gate current;

g) maximum rated virtual junction temperature.

7.16.1 (Gate-controlled) turn-off time (t_{gq})

Maximum value.

7.16.2 (Gate-controlled) turn-off delay time (t_{dq})

Maximum value.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

7.16.3 Temps de décroissance (par la gâchette) (t_{fq})

Valeur maximale.

7.16.4 Temps de queue (t_z)

Valeur maximale.

8 Caractéristiques thermiques

8.1 *Résistance thermique de la jonction à la température ambiante* (R_{thja})

Valeur maximale, applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température ambiante spécifiée.

8.2 *Résistance thermique de la jonction à la température de boîtier* (R_{thjc})

Valeur maximale, applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température de boîtier spécifiée.

8.3 *Résistance thermique du boîtier par rapport à celle du dissipateur thermique* (R_{thch})

Valeur maximale, applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température de boîtier spécifiée.

8.4 *Impédance thermique transitoire de jonction à la température ambiante* (Z_{thja})

Applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température ambiante spécifiée; représentée par une courbe de Z_{thja} en fonction du temps écoulé après changement d'un échelon de perte de puissance.

8.5 *Impédance thermique transitoire de jonction à la température de boîtier* (Z_{thjc})

Applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température de boîtier spécifiée; représentée par une courbe de Z_{thjc} en fonction du temps écoulé après changement d'un échelon de perte de puissance.

8.6 *Impédance thermique transitoire de jonction par rapport à celle du dissipateur thermique* (Z_{thjh})

Applicable uniquement aux thyristors blocables par la gâchette à température de boîtier spécifiée; représentée par une courbe de Z_{thjh} en fonction du temps écoulé après changement d'un échelon de perte de puissance.

9 Caractéristiques mécaniques et autres informations

Se reporter à la CEI 747-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994
Withdrawn

7.16.3 (Gate-controlled) fall time (t_{fq})

Maximum value.

7.16.4 Tail time (t_z)

Maximum value.

8 Thermal characteristics

8.1 *Thermal resistance junction to ambient* (R_{thja})

Maximum value for ambient-rated GTO thyristors only.

8.2 *Thermal resistance junction to case* (R_{thjc})

Maximum value, for case-rated GTO thyristors only.

8.3 *Thermal resistance case to heatsink* (R_{thch})

Maximum value, for case-rated GTO thyristors only.

8.4 *Transient thermal impedance junction to ambient* (Z_{thja})

For ambient-rated GTO thyristors only, a curve of Z_{thja} as a function of the time elapsed following a step change in power loss.

8.5 *Transient thermal impedance junction to case* (Z_{thjc})

For case-rated GTO thyristors only, a curve of Z_{thjc} as a function of the time elapsed following a step change in power loss.

8.6 *Transient thermal impedance junction to heatsink* (Z_{thjh})

For case-rated GTO thyristors only, a curve of Z_{thjh} as a function of the time elapsed following a step change in power loss.

9 Mechanical characteristics and other data

See IEC 747-1.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Page 98

CHAPITRE IV: MÉTHODES DE MESURE

Remplacer les paragraphes 1.1 et 1.2 existants par les nouveaux paragraphes suivants:

1.1 *Précautions générales*

1.1.1 Précautions générales pour les mesures en courant continu

Pour les mesures des caractéristiques à l'état passant des thyristors, la qualité de la source de courant continu n'et pas considérée comme importante, pourvu que le taux d'ondulation crête à crête soit inférieur à 10 %.

Pour les mesures des caractéristiques à l'état bloqué ou inverses, le taux d'ondulation crête à crête de la source de tension ne devra pas dépasser 1 %, et on devra prendre grand soin d'éviter que les valeurs limites de tension des thyristors ne puissent être dépassées par une tension transitoire quelconque.

1.1.2 Précautions générales pour les mesures en courant alternatif

On peut inclure des diodes dans les circuits de la source afin de protéger les amplificateurs de l'oscilloscope des impulsions demi-ondes indésirables.

Quand on effectue des mesures de faibles courants inverses, il peut être nécessaire de prendre des précautions convenables pour éviter de recueillir des parasites, par exemple à l'aide d'un transformateur à écran et d'une mise à la masse convenable. On devra aussi veiller à éviter les capacités parasites.

De plus, on s'attachera soigneusement à maintenir l'inductance résiduelle aussi faible que possible, spécialement pour les dispositifs à fort courant.

1.1.3 Conditions de température

On devra spécifier les conditions de température pour toutes les mesures de caractéristiques électriques décrites ci-après.

Les mesures doivent être effectuées seulement après que l'équilibre thermique aura été atteint.

1.2 *Tension à l'état passant*

1.2.1 Méthode en courant continu

La tension à l'état passant peut être mesurée dans le circuit indiqué par la figure 20. Le courant à l'état passant spécifié est établi après que le thyristor a commuté à l'état passant et la tension entre les bornes d'anode et de cathode est mesurée dans des conditions spécifiées de polarisation et d'impédance du circuit de gâchette.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Page 99

CHAPTER IV: METHODS OF MEASUREMENT

Replace the existing subclauses 1.1 and 1.2 by the following new subclauses:

1.1 *General precautions*

1.1.1 General precautions for d.c. measurements

For the measurements of the on-state characteristics of thyristors, the quality of the source of direct current is not considered to be important, provided that the peak-to-peak ripple is less than 10 %.

For the measurements of the off-state or reverse characteristics, the peak-to-peak ripple of the voltage source should not exceed 1 % and particular care should be taken to ensure that the voltage ratings of the thyristors are not exceeded due to any voltage transients.

1.1.2 General precautions for a.c. measurements

Diodes may be included in source circuits in order to protect the amplifiers in the oscilloscope from unwanted half-cycle pulses.

Where low reverse currents are being measured, it may be necessary to take suitable precautions to avoid pick-up, e.g. a screened transformer and suitable earthing. Care should also be taken to avoid stray capacitances.

In addition, particular care should be taken to keep residual inductance as low as possible, especially for high-current devices.

1.1.3 Temperature conditions

For all measurements of electrical characteristics described below, the conditions of temperature should be specified.

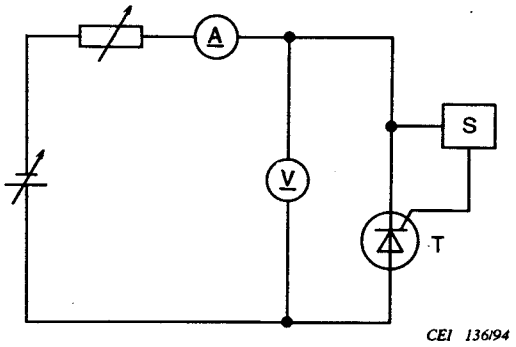
The measurements should be performed only after thermal equilibrium is reached.

1.2 *On-state voltage*

1.2.1 D.C. method

On-state voltage can be measured in the circuit shown in figure 20. The specified on-state current is set after the thyristor is switched to the on-state and the voltage between the anode and cathode terminals is measured under specified conditions of bias and impedance of the gate circuit.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

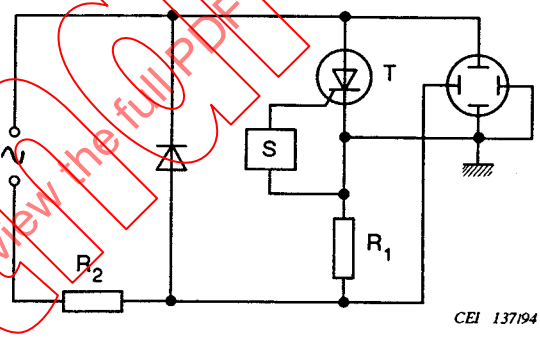


T = thyristor mesuré
S = source de polarisation de gâchette

Figure 20 – Circuit de mesure de la tension à l'état passant (méthode en courant continu)

1.2.2 Méthode de l'oscilloscope

La figure 21a ci-dessous correspond à un circuit utilisant une source de courant sinusoïdale simple alternance pour la mesure de la tension instantanée à l'état passant dans des conditions spécifiées de polarisation et d'impédance du circuit de gâchette. Le courant parcourt le thyristor dans le sens direct, le thyristor étant à l'état passant. La courbe tension-courant est présentée sur l'oscilloscope comme indiqué sur la figure 21b.



T = thyristor mesuré
R_2 = faible résistance
S = source de polarisation de gâchette

Figure 21a – Circuit de mesure de la tension à l'état passant (méthode de l'oscilloscope)

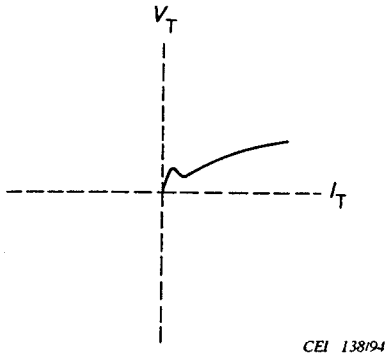
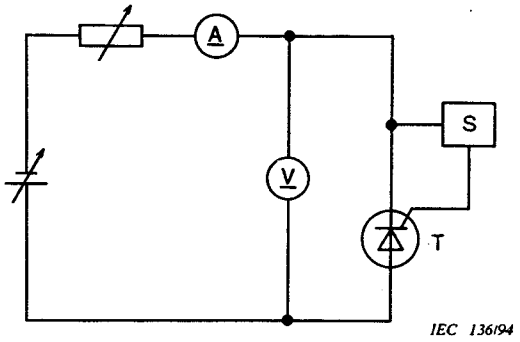


Figure 21b – Courbe de la tension à l'état passant en fonction du courant

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

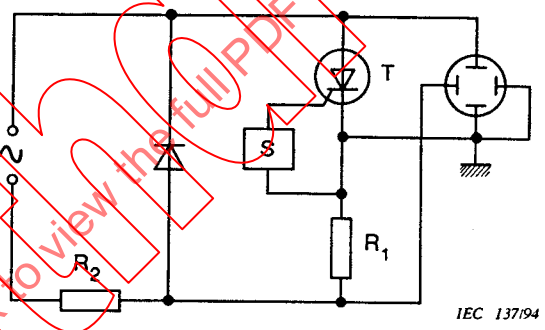


T = thyristor under test
S = gate-biasing source

Figure 20 – Circuit for the measurement of on-state voltage (d.c. method)

1.2.2 Oscilloscope method

Figure 21a below shows a circuit for the measurement of instantaneous on-state voltage, using a half-sine wave current source under specified conditions of bias and impedance of the gate circuit. The current is applied through the thyristor in the forward direction while the thyristor is in the on-state and the voltage-current curve as displayed on the oscilloscope is shown in figure 21b.



T = thyristor under test
R_2 = resistor, low resistance
S = gate-biasing source

Figure 21a – Circuit for measurement of on-state voltage (oscilloscope method)

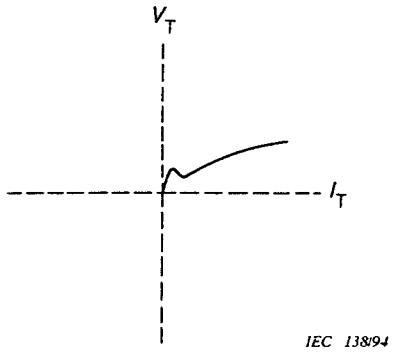


Figure 21b – Graphic representation of on-state voltage versus current characteristic

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

1.2.3 Méthode en impulsions

But

Mesurer la tension à l'état passant d'un thyristor dans des conditions spécifiées en utilisant une méthode en impulsions.

Schéma

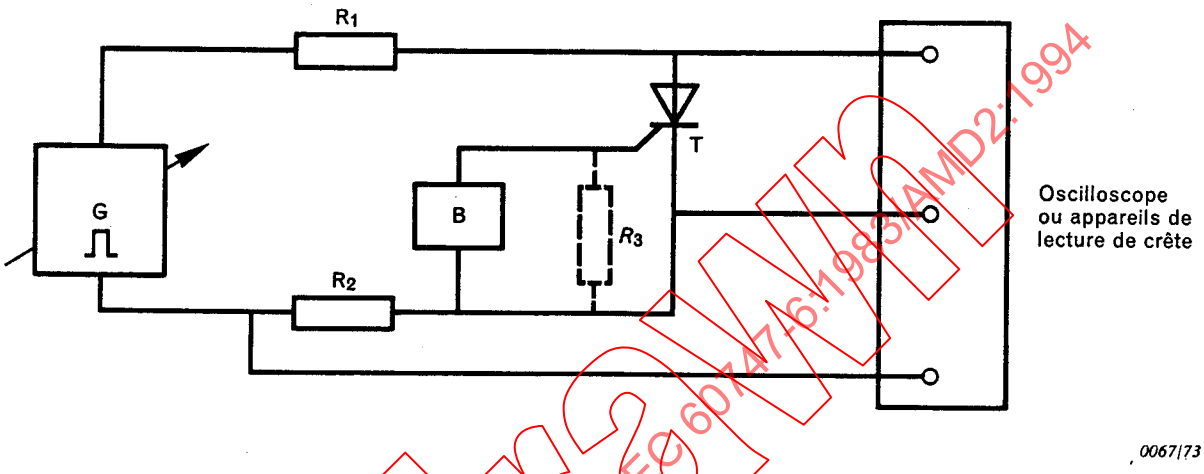


Figure 22

Description et exigences du circuit

B = source de déclenchement par la gâchette

G = générateur d'impulsions

R_1 = résistance de protection

R_2 = résistance étalonnée non inductive qui permet de déterminer le courant

T = thyristor à mesurer

La largeur de l'impulsion et la vitesse de répétition du générateur d'impulsions doivent être telles que l'élévation de température interne soit négligeable pendant la mesure.

La durée de l'impulsion doit être telle que le thyristor soit complètement amorcé. Pour les petits thyristors et pour les dispositifs ayant des structures de gâchette distribuées, la dispersion des temps à l'état passant est relativement faible; cette condition existe pour les largeurs d'impulsions comprises entre 100 µs et 500 µs. Pour les thyristors de grandes dimensions, la dispersion des temps à l'état passant est grande, ce qui peut nécessiter des largeurs d'impulsions supérieures à 1 ms. Si les caractéristiques à l'état passant diffèrent à la croissance et à la décroissance du courant, on doit utiliser la caractéristique à la décroissance du courant (c'est-à-dire celle pour laquelle le thyristor était complètement amorcé). Le thyristor peut être partiellement amorcé si l'amplitude du courant n'a pas une valeur suffisante.

On peut utiliser des appareils de mesure de crête au lieu de l'oscilloscope, mais ils doivent être des instruments qui permettent de mesurer la tension à l'état passant lorsque le thyristor est complètement amorcé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

1.2.3 Pulse method

Purpose

To measure the on-state voltage of a thyristor under specified conditions, using a pulse method.

Circuit diagram

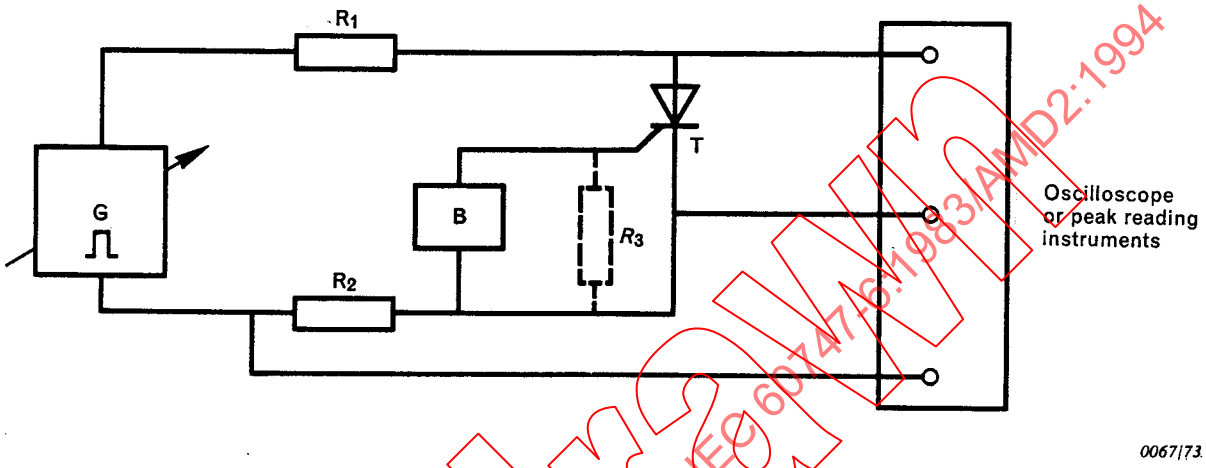


Figure 22

Circuit description and requirements

B = gate-triggering source

G = pulse generator

R_1 = protective resistor

R_2 = calibrated non-inductive current sensing resistor

T = thyristor being measured

The pulse width and repetition rate of the pulse generator should be such that negligible internal heating occurs during the measurement.

The duration of the pulse should be such that the thyristor is fully turned on. With small thyristors and with devices having distributed gate structures, the turn-on spreading time is relatively short, and this condition may be met with pulse widths of 100 µs to 500 µs. With large thyristors having long turn-on spreading times, pulse widths of 1 ms or more may be necessary. If the on-state characteristics for rising current and for falling current are not identical, the characteristic for falling current (i.e. for the fully conducting thyristor) should be taken. The thyristor may stick in a partly turned-on condition if the current amplitude is not high enough.

Peak reading instruments may be used instead of the oscilloscope, but they must be instruments that allow measurement of the on-state voltage at the time the thyristor is fully turned on.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Précautions à prendre

On doit veiller à ne pas dépasser la valeur limite de d*i*/d*t* du thyristor à mesurer.

Exécution

La tension délivrée par le générateur d'impulsions et la tension de déclenchement par la gâchette sont initialement nulles.

On règle la température à la valeur spécifiée et on effectue les réglages nécessaires pour réaliser les conditions de polarisation.

On ajuste le courant à l'état passant à sa valeur spécifiée en augmentant la tension du générateur d'impulsions; on mesure alors la tension à l'état passant sur l'oscilloscope.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes doivent être données;

a) courant de pointe à l'état passant;

b) température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence;

c) conditions de polarisation du circuit de déclenchement par la gâchette, y compris R_3 si nécessaire.

Page 106

Remplacer le paragraphe 1.4 existant par le nouveau paragraphe suivant:

1.4 *Courant d'accrochage*

But

Mesurer le courant d'accrochage d'un thyristor dans des conditions spécifiées.

Schéma

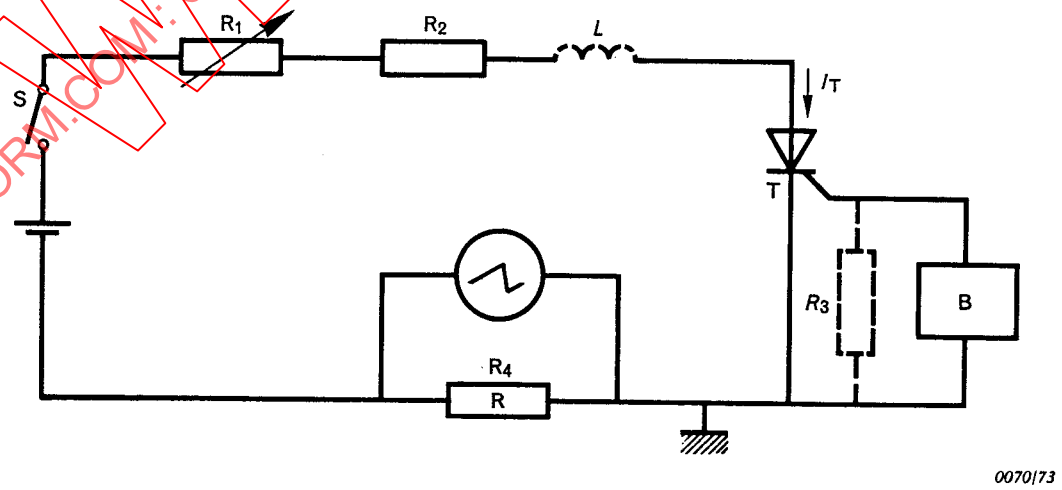


Figure 24

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Precautions to be observed

Care should be taken not to exceed the rated d*i*/d*t* of the thyristor being measured.

Measurement procedure

The pulse generator and gate-triggering voltages are initially set to zero.

Temperature conditions are set to the specified value and any necessary adjustments made to the bias conditions.

The specified on-state current is then set by increasing the voltage of the pulse generator; the on-state voltage is measured on the oscilloscope.

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

a) peak on-state current;

b) ambient, case or reference-point temperature;

c) gate-triggering circuit bias conditions, including R_3, as necessary.

Page 107

Replace the existing subclause 1.4 by the following new subclause:

1.4 *Latching current*

Purpose

To measure the latching current of a thyristor under specified conditions.

Circuit diagram

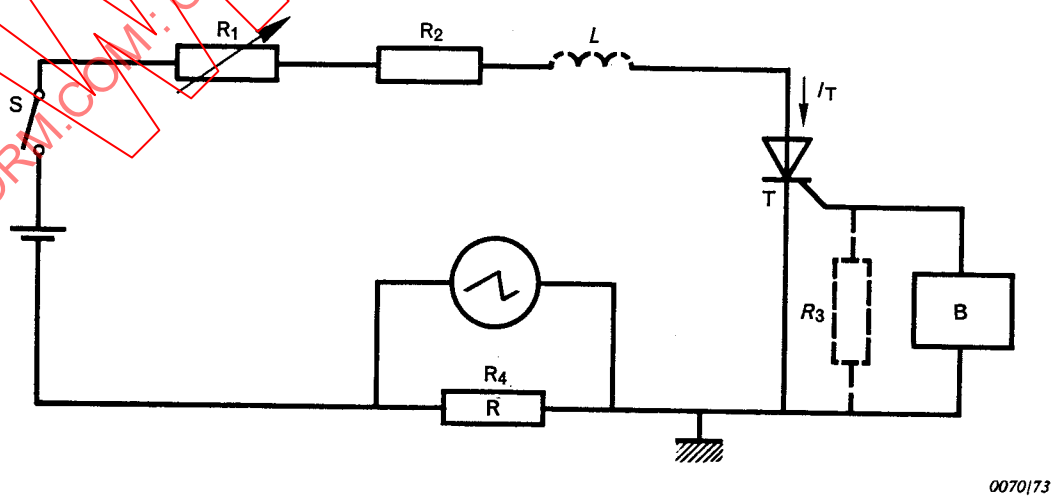


Figure 24

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Description et exigences du circuit

B = source de déclenchement et de polarisation de gâchette

R_2 = résistance de protection

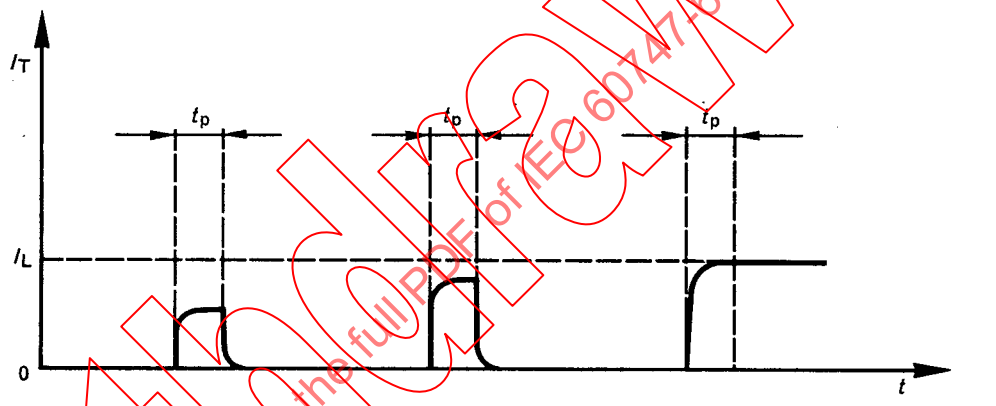
R_4 = résistance étalonnée non inductive qui permet de déterminer le courant.

L'inductance résiduelle *L* du circuit comprenant la source de tension continue doit être aussi faible que possible.

Exécution

La résistance R_1 ayant sa valeur maximale, le thyristor ne doit pas conduire de façon continue lorsque l'interrupteur S est fermé.

La valeur de R_1 est réduite peu à peu et le courant principal croît jusqu'à ce qu'il ne décroisse plus à la fin de chacune des impulsions de déclenchement. La valeur du courant principal correspond alors au courant d'accrochage (voir figure 25 ci-après).



I_L = courant d'accrochage

t_p = durée de l'impulsion de déclenchement

Figure 25

On peut répéter la mesure pour obtenir une précision plus grande en manoeuvrant l'interrupteur S et en ajustant la valeur de R_1 jusqu'à ce que le point critique où l'on atteint le courant d'accrochage soit déterminé avec précision.

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes devront être données:

a) tension à l'état bloqué;

b) conditions de polarisation de gâchette: tension, polarité et résistance de l'alimentation de polarisation de gâchette, y compris R_3 si nécessaire;

c) impulsion de déclenchement: temps de croissance, temps de décroissance, largeur de l'impulsion, taux de répétition, amplitude de la tension et résistance du générateur d'impulsions de déclenchement;

d) température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Circuit description and requirements

B = triggering and gate-bias source

R_2 = protective resistor

R_4 = calibrated non-inductive current sensing resistor

The residual inductance *L* of the circuit including the d.c. voltage source should be as small as possible.

Measurement procedure

With the resistor R_1 at its maximum value, the thyristor should not conduct continuously when switch S is closed.

The value of R_1 is then gradually reduced and the principal current allowed to increase until it does not fall at the end of each triggering pulse. The value of the principal current at this point corresponds to the value of the latching current (see figure 25 below).

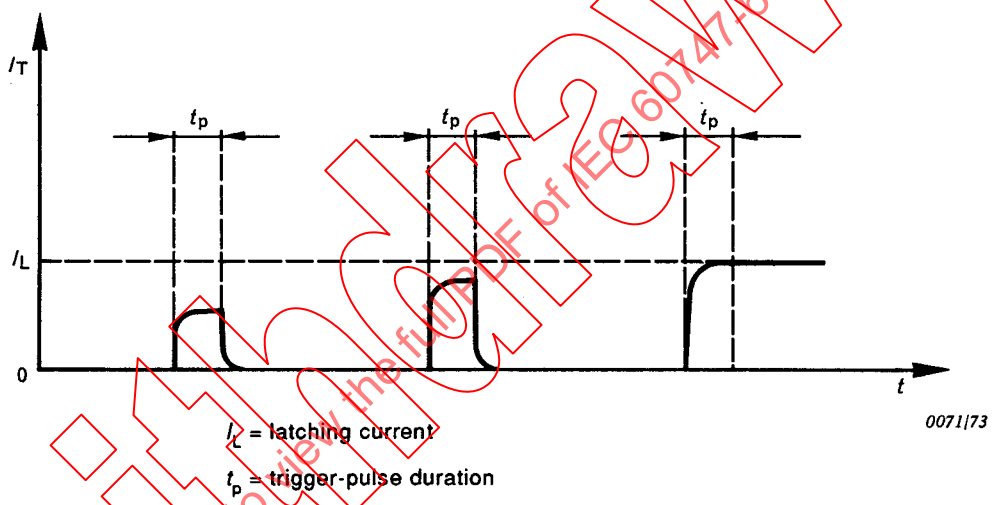


Figure 25

The measurement may be repeated to obtain greater accuracy by operating switch S and adjusting the value of R_1 until the critical point when the latching current is reached is determined accurately.

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

a) off-state voltage;

b) gate bias conditions: voltage, polarity and resistance of the gate bias supply, including R_3 as necessary;

c) triggering pulse: rise time, fall time, pulse width, repetition rate, voltage amplitude, and resistance of the trigger pulse generator;

d) ambient, case or reference-point temperature.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994
Withdrawn

Page 112

Remplacer les paragraphes 1.6.2 et 1.6.3 existants par le nouveau paragraphe suivant:

1.6.2 Méthode de l'oscilloscope

But

Mesurer le courant de pointe à l'état bloqué d'un thyristor pour une valeur spécifiée de la tension de pointe répétitive à l'état bloqué dans des conditions spécifiées.

Schéma

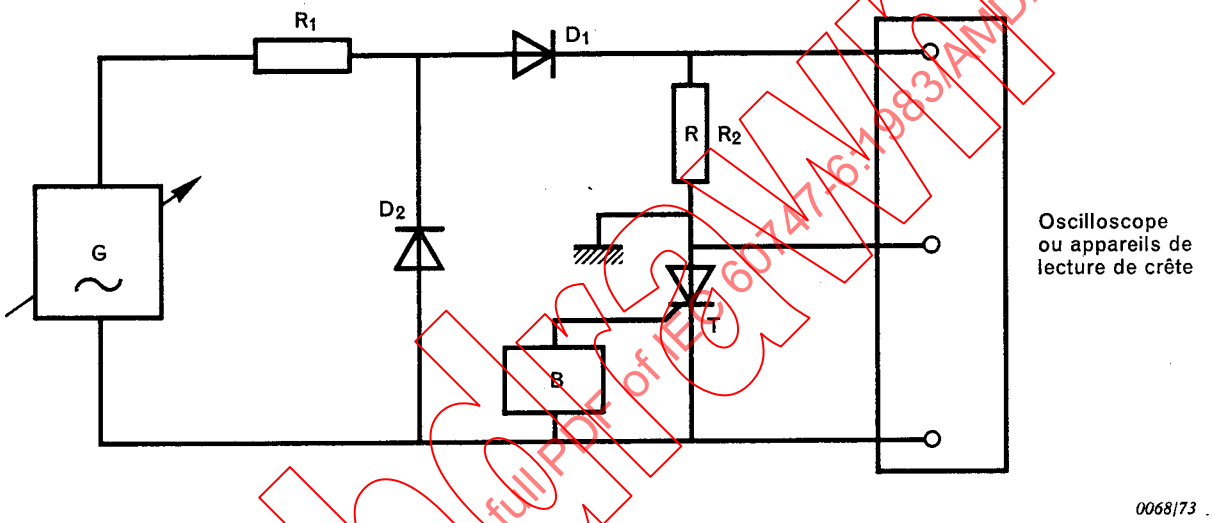


Figure 28

Description et exigences du circuit

B = circuit de gâchette

D_1 et D_2 = diodes fournissant des demi-alternances positives de sorte que l'on mesure seulement la caractéristique à l'état bloqué du thyristor

G = source de tension alternative

R_1 = résistance de protection

R_2 = résistance étalonnée, non inductive, qui permet de déterminer le courant

T = thyristor à mesurer

Exécution

La tension de pointe répétitive à l'état bloqué aux bornes du thyristor, mesurée sur l'oscilloscope, est ajustée à l'aide de la tension de source alternative. La valeur de crête du courant à l'état bloqué qui traverse le thyristor est alors mesurée sur l'oscilloscope connecté aux bornes de R_2.

On peut utiliser des appareils de mesure de crête au lieu de l'oscilloscope, mais ils doivent être des instruments qui permettent la mesure du courant de pointe à l'état bloqué lorsque la tension répétitive à l'état bloqué atteint sa valeur de pointe.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Page 113

Replace the existing subclauses 1.6.2 and 1.6.3 by the following new subclause:

1.6.2 Oscilloscope method

Purpose

To measure the peak off-state current of a thyristor at a specified value of repetitive peak off-state voltage under specified conditions.

Circuit diagram

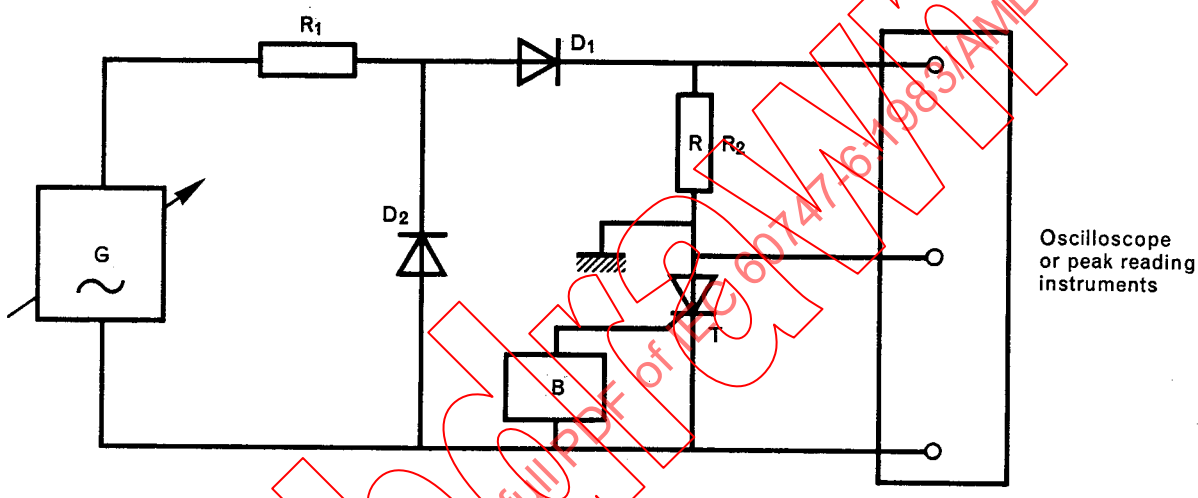


Figure 28

Circuit description and requirements

B	=	gate circuit
D_1 and D_2	=	diodes to provide positive half-cycles, so that only the off-state characteristic of the thyristor is measured
G	=	alternating voltage source
R_1	=	protective resistor
R_2	=	calibrated non-inductive current sensing resistor
T	=	thyristor being measured

Measurement procedure

The repetitive peak off-state voltage across the thyristor, measured on the oscilloscope, is adjusted by means of the alternating voltage source. The peak value of the off-state current through the thyristor is then measured on the oscilloscope connected across R_2.

Peak reading instruments may be used instead of the oscilloscope, but they must be instruments that allow measurements of the peak off-state current at the time the repetitive off-state voltage reaches its peak value.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Conditions spécifiées

Les valeurs des conditions suivantes devront être données:

a) tension de pointe répétitive à l'état bloqué;

b) fréquence de la source de tension alternative;

c) conditions de polarisation de gâchette; tension de source d'alimentation et résistance de source ou résistance gâchette-cathode;

d) température ambiante, température du boîtier ou température d'un point de référence.

Page 120

1.9 *Retard à la croissance commandée par la gâchette et temps d'amorçage par la gâchette* (t_d et t_{gt})

Remplacer l'alinéa c) existant, à la page 122, par le nouvel alinéa suivant:

c) *Description et exigences du circuit*

Afin d'obtenir la vitesse de croissance voulue du courant à l'état passant d'un thyristor en essai T, R_2, C_1 et L_1 doivent être approximativement reliées à la tension d'essai V_D, au courant I_{TM} et au temps t_1 par les relations suivantes:

$$C_1 = 5{,}6 \frac{I_{TM} \cdot t_1}{V_D}$$

$$L_1 = 1{,}7 \frac{V_D \cdot t_1}{I_{TM}}$$

$$R_2 = 0{,}55 \frac{V_D}{I_{TM}}$$

$$di/dt = 0{,}5 \frac{I_{TM}}{t_1}$$

t_1 est le temps de croissance du courant à l'état passant nécessaire pour atteindre la valeur de 0,5 I_{TM} comme le montre la figure ci-dessous.

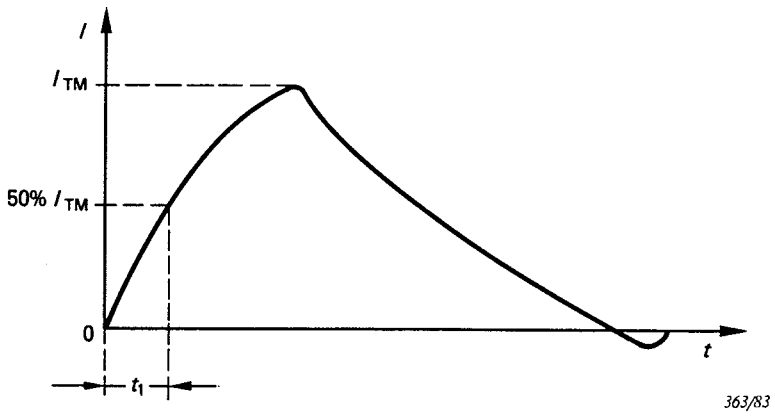


Figure 33

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Specified conditions

The values of the following conditions should be stated:

a) repetitive peak off-state voltage;

b) frequency of alternating voltage source;

c) gate-bias conditions: source voltage and source resistance or gate-cathode resistor;

d) ambient, case or reference-point temperature.

Page 121

1.9 *Gate controlled delay time and turn-on time* (t_d and t_{gt})

Replace the existing paragraph c), on page 123, by the following new paragraph:

c) *Circuit description and requirements*

To obtain the required rate of rise of on-state current of a thyristor under test T, R_2, C_1 and L_1 are such that their values are approximately related to the test voltage V_D, current magnitude I_{TM} and time t_1 as follows:

$$C_1 = 5{,}6 \frac{I_{TM} \cdot t_1}{V_D}$$

$$L_1 = 1{,}7 \frac{V_D \cdot t_1}{I_{TM}}$$

$$R_2 = 0{,}55 \frac{V_D}{I_{TM}}$$

$$di/dt = 0{,}5 \frac{I_{TM}}{t_1}$$

t_1 is the rise time of the on-state current to reach 0,5 I_{TM} as shown in the figure below.

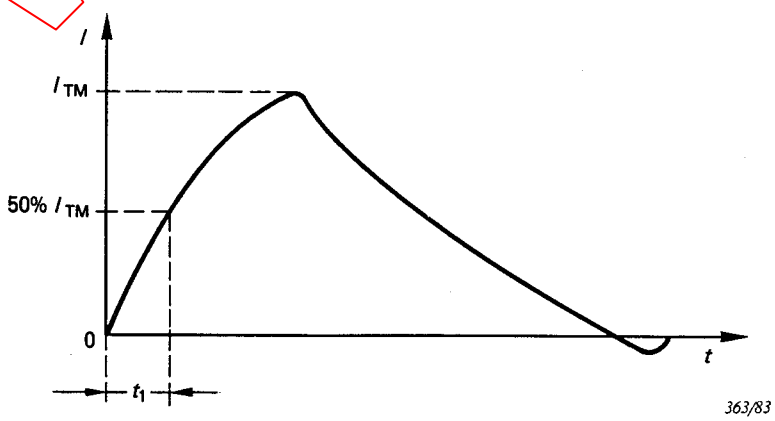


Figure 33

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

R_1 est une résistance servant à protéger la diode D pendant la charge du condensateur C_1.

On n'utilise R_4 que si elle est spécifiée.

Le condensateur C_1 se charge à travers D et R_1 pendant une demi-alternance de la tension d'alimentation. A la demi-alternance suivante, le générateur d'impulsions de gâchette doit être synchronisé de façon qu'une impulsion de déclenchement soit appliquée pendant que le courant de charge est négatif.

La tension aux bornes du thyristor est appliquée à l'une des entrées de l'oscilloscope et l'autre entrée est reliée à la résistance étalonnée non inductive R_3.

Page 126

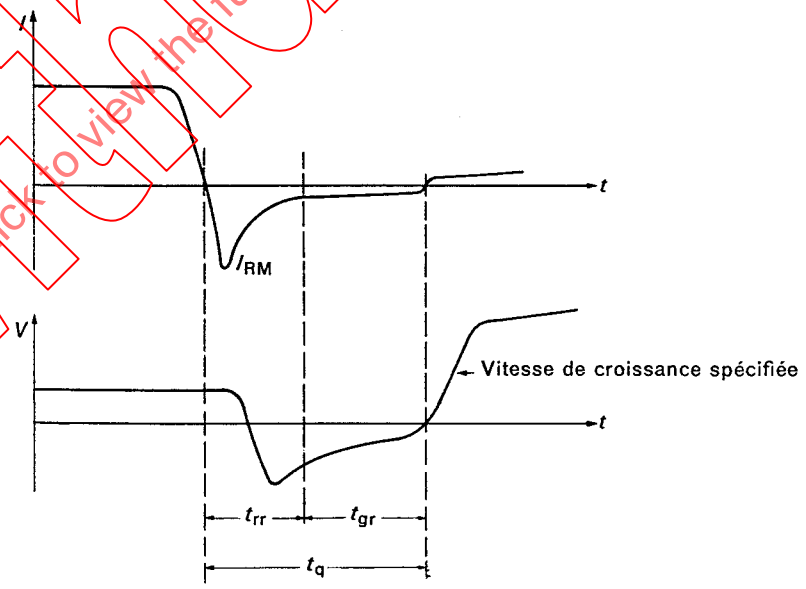
Remplacer le paragraphe 1.10 existant, aux pages 126 et 128, par le nouveau paragraphe suivant:

1.10 *Temps de désamorçage par commutation du circuit (t_q)*

But

Mesurer le temps de désamorçage par commutation du circuit d'un thyristor dans des conditions spécifiées.

NOTE – On le mesure entre l'instant où le courant principal s'annule et celui où le thyristor est capable de supporter la tension à l'état bloqué sans commuter à l'état passant.



I = courant d'anode du thyristor
V = tension d'anode du thyristor
I_{RM} = courant inverse de pointe

Figure 35 – Formes d'onde pendant la commutation du thyristor

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

R_1 is a resistor protecting the diode D when the capacitor C_1 is being charged.

Resistor R_4 is only to be used when specified.

Capacitor C_1 is charged on one half-cycle of the supply voltage through D and R_1. On the next half-cycle, the gate-trigger pulse generator should be synchronized so that the gate-trigger pulse is applied while the charging supply is negative.

One input to the oscilloscope is the voltage across the thyristor and the other input is the voltage across the non-inductive calibrated resistor R_3.

Page 127

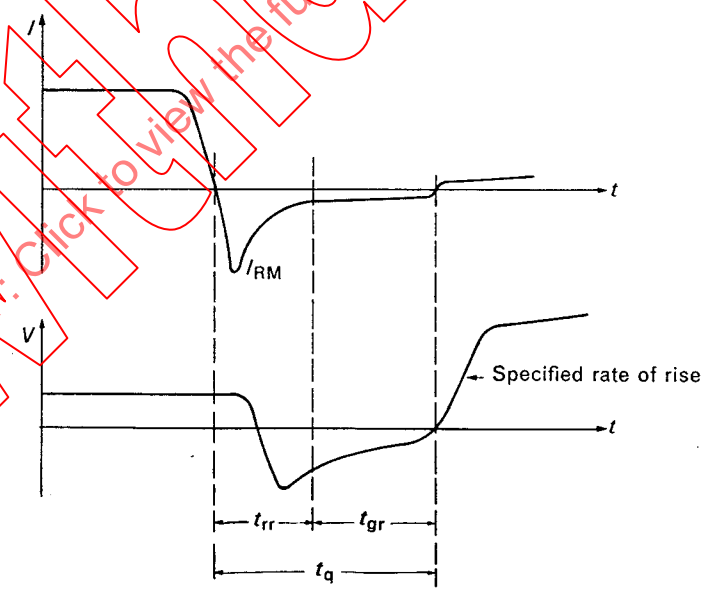
Replace the existing subclause 1.10 on pages 127 and 129, by the following new subclause:

1.10 *Circuit commutated turn-off time* (t_q)

Purpose

To measure the circuit commutated turn-off time of a thyristor under specified conditions.

NOTE – It is measured from the instant when the principal current has fallen to zero and the time when the thyristor is capable of blocking the off-state voltage without switching to the on-state.



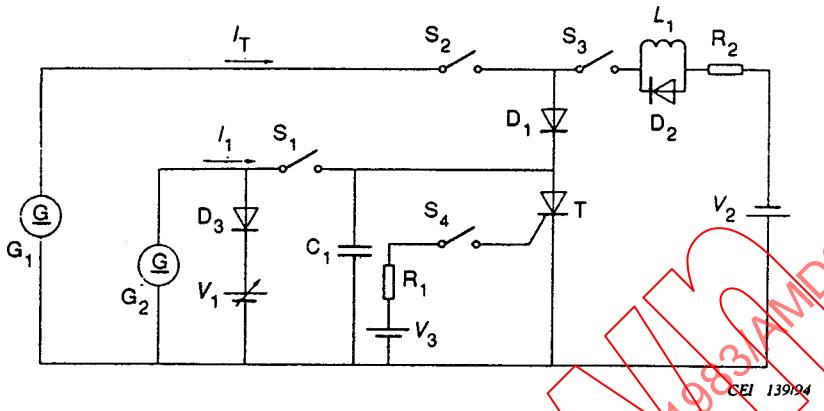
I = thyristor anode current
V = thyristor anode voltage
I_{RM} = peak reverse current

Figure 35 – Thyristor switching wave-forms

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994

Principe de fonctionnement

Le schéma de la figure 35 indique le principe de fonctionnement d'un circuit utilisé pour donner les formes d'onde indiquées sur la figure 34. Par commodité, le circuit utilise des générateurs de courant et des interrupteurs idéaux.



G_1 = générateur à courant constant (à l'état passant)
G_2 = générateur à courant constant (à vitesse de croissance variable)
T = thyristor en essai
V_2 = source de tension inverse

Figure 36 – Schéma de principe du circuit

Le circuit fonctionne comme suit:

a) On ferme en même temps les interrupteurs S_2 et S_4, ce qui provoque la commutation du thyristor à l'état passant et la conduction d'un courant spécifié I_T. On ouvre alors l'interrupteur S_1 et le circuit de déclenchement est déconnecté du thyristor, sans qu'il y ait action sur le courant à l'état passant.

b) Après un temps de conduction spécifié, on ferme l'interrupteur S_3 et on applique au thyristor une tension inverse d'amplitude et de vitesse d'établissement spécifiées afin de provoquer une inversion du courant dans le thyristor.

c) On ferme l'interrupteur S_1 de façon à appliquer au thyristor une tension de blocage d'amplitude et de vitesse d'établissement spécifiées pour déterminer l'instant où le thyristor est capable de supporter la tension à l'état bloqué sans commuter à l'état passant. On répète la manoeuvre des interrupteurs (S_3 puis S_1), en utilisant successivement des intervalles de temps plus courts, jusqu'à ce que l'intervalle de temps soit juste suffisant pour que la tension à l'état bloqué puisse être appliquée sans qu'il y ait retournement.

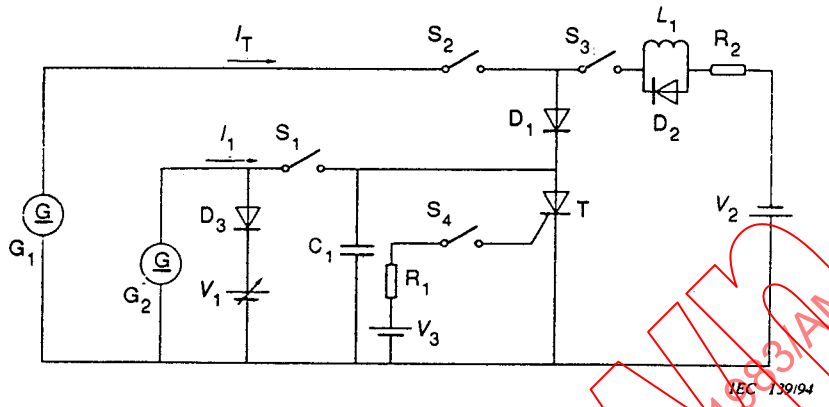
Dans le circuit, la diode D_1 doit avoir un temps de recouvrement inverse plus grand que le temps de recouvrement inverse du thyristor, afin de faire apparaître la totalité de la tension inverse aux bornes du thyristor. On utilise la diode D_2 pour empêcher l'apparition d'une tension transitoire à la commutation lorsque le thyristor commence à retrouver sa capacité de blocage en inverse.

On utilise la diode D_3 en liaison avec la tension V_1 pour limiter la tension de blocage. On utilise l'inductance L_1 et la résistance R_2 pour fixer la vitesse de variation du courant lors de la commutation à partir de l'état passant. Le courant I_1 complète le recouvrement inverse de la diode D_1 et charge alors le condensateur C_1 linéairement en fonction du temps à une vitesse égale à I_1/C_1, de façon à obtenir la valeur voulue de la vitesse de croissance de la tension de blocage à la fin du cycle de commutation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1983/AMD2:1994
Withdrawn

Operating principle

The basic circuit diagram in figure 35 indicates the operating principles of a circuit used to generate the wave-forms shown in figure 34. For convenience, the circuit uses current generators and ideal switches.



G_1 = (on-state) constant current generator
G_2 = (variable rate of rise) constant current generator
T = thyristor under test
V_2 = reverse voltage supply

Figure 36 – Diagram of basic circuit

The operation of the circuit is as follows:

a) Switches S_2 and S_4 are closed simultaneously causing the thyristor to switch to the on-state and conduct the specified current I_T. Switch S_1 is then opened and the trigger circuit disconnected from the thyristor, the on-state current being unaffected.

b) After the specified conduction time, switch S_3 is closed and a reverse voltage of specified amplitude and rate of change is applied across the thyristor to cause current reversal through the thyristor.

c) Switch S_1 is closed so that blocking voltage of specified amplitude and rate of change is applied across the thyristor to determine whether the thyristor is capable of blocking the off-state voltage without switching to the on-state. The switching sequence (S_3 to S_1) is repeated, using successively shorter time intervals, until the time interval is just long enough to allow the off-state voltage to be applied without breakover.

In the circuit, diode D_1 must have a reverse recovery time longer than the reverse recovery time of the thyristor, so that the full reverse-voltage cycle appears across the thyristor. Diode D_2 is used to prevent a commutation voltage transient when the thyristor begins to recover its reverse-blocking capability.

Diode D_3 is used in conjunction with the voltage V_1 to limit the blocking voltage. Inductor L_1 and resistor R_2 are used to determine the rate of current change during switching from the on-state. The current I_1 completes the reverse recovery of diode D_1 and then charges capacitor C_1 linearly with time at a rate equal to I_1 / C_1, producing the required rate of rise of blocking voltage at the end of the switching cycle.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60747-6:1993/AMD2:1994