



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

K.28

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**PROTECTION CONTRE
LES PERTURBATIONS**

**CARACTÉRISTIQUES DES MODULES DE
PARASURTENSION À SEMI-CONDUCTEURS
DESTINÉS À ASSURER LA PROTECTION
DES INSTALLATIONS DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS**

Recommandation K.28



Genève, 1991

AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation K.28, que l'on doit à la Commission d'études V, a été approuvée le 18 mars 1991 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

NOTE DU CCITT

Dans cette Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une Administration de télécommunications qu'une exploitation privée reconnue de télécommunications.

© UIT 1991

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Recommandation K.28

CARACTÉRISTIQUES DES MODULES DE PARASURTENSION À SEMI-CONDUCTEURS DESTINÉS À ASSURER LA PROTECTION DES INSTALLATIONS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Avant-propos

Une étude attentive de l'environnement électrique auquel les équipements téléphoniques doivent résister en toute sécurité a conclu que la conception de dispositifs à semi-conducteurs suffisamment robustes pour faire fonction de disjoncteurs primaires est désormais possible. De tels dispositifs assurent, tant du point de vue des tolérances que de celui de la stabilité, une régulation rigoureuse des surtensions, qui ne change pas avec l'âge ou l'activité. De plus, ils n'introduisent qu'un bruit négligeable sur les circuits qu'ils protègent.

Ces disjoncteurs à semi-conducteurs, destinés à assurer une protection primaire contre les surtensions, font actuellement l'objet d'essais généralisés. La présente Recommandation fournit des indications détaillées sur les qualités particulières à rechercher lors de leur fabrication ou de leur achat. Les essais et les applications initiales étant en cours, certaines particularités techniques sont susceptibles de changer au vu des résultats. Toutefois, pour porter les essais et les applications initiales à l'attention d'un plus vaste public et pour informer les usagers potentiels des avantages et des inconvénients de ces dispositifs, le CCITT estime que le projet est suffisamment important et au point pour publier une Recommandation sur cette nouvelle technologie.

0 Introduction

La présente Recommandation a pour objet de fournir aux acheteurs et aux fabricants de modules de parasurtension à semi-conducteurs (SAA) des directives techniques garantissant une bonne adéquation de ces dispositifs aux applications pour lesquelles ils sont conçus. On trouvera à la figure I-1/K.28 des exemples de tels modules de parasurtension.

La présente Recommandation vise à harmoniser les spécifications publiées par les fabricants de modules de parasurtension à semi-conducteurs et par les exploitants de réseaux.

Elle ne donne que les spécifications minimales correspondant aux caractéristiques essentielles. Certains usagers pouvant être soumis à des environnements, à des conditions d'exploitation, à des objectifs de service ou à des contraintes économiques différents, il se peut que les spécifications contenues dans la présente Recommandation soient modifiées ultérieurement ou que de nouvelles spécifications soient ajoutées pour tenir compte des conditions locales. Il appartient aux Administrations de spécifier l'environnement de chaque dispositif particulier sur la base de considérations commerciales, économiques et techniques.

Les spécifications détaillées concernant les modules de parasurtension, indiquées dans la présente Recommandation peuvent imposer une analyse statistique d'échantillons. Les techniques classiques d'analyse statistique étant applicables en l'occurrence, il n'y a pas lieu de décrire la méthode d'analyse utilisée ici.

1 Portée

La présente Recommandation s'applique aux modules de parasurtension à semi-conducteurs destinés à assurer une protection primaire contre les tensions de choc dues à la foudre ou contre les perturbations d'alimentation électrique sur les circuits de télécommunications, conformément à la Recommandation K.11. Elle traite des modules de parasurtension à semi-conducteurs, c'est-à-dire de ceux qui limitent les tensions ligne-terre à quelques volts en cas de conduction d'un courant d'intensité suffisante pour déclencher le dispositif.

Elle ne traite pas:

- des montures des modules de parasurtension à semi-conducteurs et des effets de celles-ci sur les caractéristiques des modules;
- des modules de parasurtension à semi-conducteurs branchés en série et munis de varistances pour limiter les courants résiduels dans les systèmes d'alimentation électrique;
- des dimensions mécaniques;
- des exigences de contrôle de qualité;
- des dispositifs contenant des bobines thermiques.

2 Définitions

Les définitions sont données dans l'annexe A.

3 Caractéristiques du milieu ambiant

Les modules de parasurtension à semi-conducteurs doivent pouvoir fonctionner de manière satisfaisante et pouvoir être stockés à des températures et à des degrés d'humidité s'échelonnant dans des gammes choisies pour l'application prévue. Les températures doivent être comprises entre -40 °C et $+65\text{ °C}$, les degrés d'humidité entre 0 et 95% d'humidité relative.

4 Caractéristiques électriques

4.1 Tension limite maximale

Pour les essais effectués comme indiqué au § 5.1, la tension limite dans les modules de parasurtension à semi-conducteurs (SAA) ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 1/K.28.

TABLEAU 1/K.28

Tension limite – valeurs maximales

Tension limite maximale à la vitesse de montée en tension spécifiée		
(100 V/s à 100 kV/s)	100 V/ μ s	1 kV/ μ s
400 V	400 V	400 V

Remarque – La tension limite maximale peut être imposée par les caractéristiques des dispositifs de protection de l'équipement (Recommandation K.21 ou K.20, par exemple) ou par les limites techniques des matériels. Les valeurs indiquées sont des valeurs types.

4.2 Tension limite minimale

Dans un SAA soumis aux essais indiqués dans le § 5.2, le courant ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 2/K.28 pour les tensions limites indiquées.

TABLEAU 2/K.28

Tension limite minimale – spécifications

Tension de crête maximale de rampe (V)	Valeur nominale R_1 ($k\Omega$)	Courant mesuré maximal (mA)
265	1,0	20

Remarque – La tension limite minimale est déterminée par la somme de la tension crête de sonnerie, de la tension de l'accumulateur et de la tension d'induction à long terme à 50/60 Hz. On établit le courant en faisant en sorte d'empêcher le fonctionnement du mécanisme de déclenchement de la sonnerie ou en ne surchargeant pas le dispositif d'appel. Les valeurs indiquées sont des valeurs types; il convient de noter que la présente Recommandation peut être modifiée compte tenu des conditions locales.

4.3 Résistance d'isolement

4.3.1 Cet essai permet de mesurer l'effet de deux paramètres simultanément: la fuite aux jonctions des semi-conducteurs et la résistance d'isolement.

4.3.2 Pour les essais effectués comme indiqué au § 5.3, les valeurs conjuguées de la fuite et de la résistance d'isolement ne doivent pas différer des valeurs indiquées dans le tableau 3/K.28.

TABLEAU 3/K.28

Résistance d'isolement minimale

Tension d'essai en courant continu (V)	R_1 minimale (Ω)
50	10^8
100	$50 \cdot 10^6$
200	$165 \cdot 10^3$

Remarque 1 – Des tensions de l'une et de l'autre polarité doivent être appliquées.

Remarque 2 – Limiter le courant source à 10 mA maximum sous 200 V continu, et à des valeurs proportionnelles sous les autres tensions d'essai.

Remarque 3 – La limite de 200 V tient compte des niveaux de tension qui peuvent être appliqués sur certaines lignes réservées à des besoins d'exploitation spécifiques.

4.4 Capacité

La capacité entre chaque paire d'électrodes (à l'exclusion de la capacité du module disjoncteur) ne doit pas dépasser 200 picofarads (pF) pour les essais effectués comme indiqué au § 5.4 à une fréquence de 1 MHz.

4.5 Retour à l'état initial après onde de choc

Le SAA doit revenir à son état d'impédance élevée en moins de 30 ms lorsqu'il est soumis à l'essai indiqué au § 5.5 selon la ou des lignes appropriée(s) du tableau 4/K.28 de la présente Recommandation pour les paramètres applicables à la figure 1/K.28. Choisir la ligne appropriée selon l'application SAA prévue.

TABLEAU 4/K.28

**Paramètres applicables au circuit de retour
à l'état initial après onde de choc**
(voir la figure 1/K.28)

PS ₁ (V)	R ₃ (Ω)	R ₂ (Ω)	C ₁ (μF)
52	200	remarque 5	remarque 5
135	690	150	0,1
80	330	150	0,1

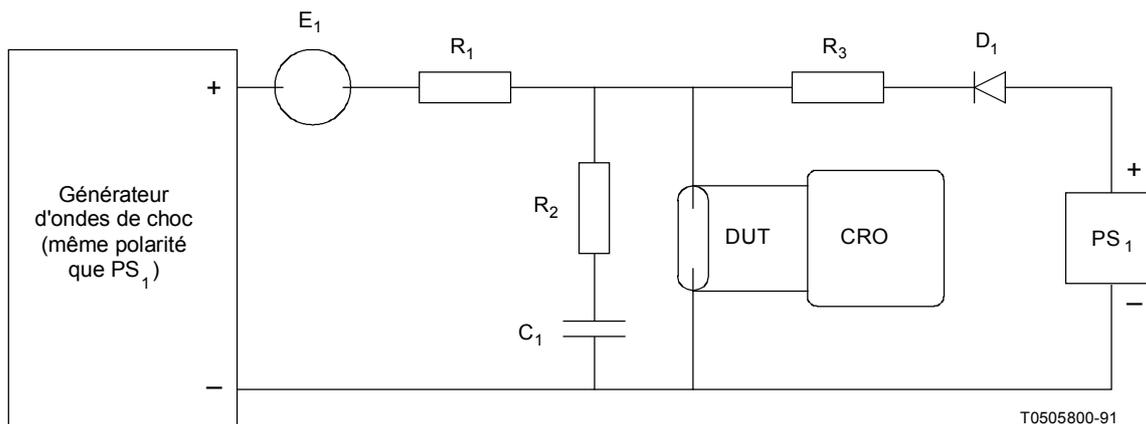
Remarque 1 – Essai utilisant un générateur de chocs ayant une tension de crête en circuit ouvert d'au moins 1 kV et capable de produire en court-circuit une surintensité de 25 A (voir le § 5.5) avec une onde de choc de forme caractéristique 10/1000 μs ou 10/700 μs.

Remarque 2 – Effectuer tous les essais requis avec l'une et l'autre polarités, de la ligne vers la terre.

Remarque 3 – Lorsqu'un SAA est destiné à être utilisé à la fois côté fil de pointe (T) et côté fil de nuque (R), il est possible d'appliquer la surintensité spécifiée dans la remarque 1 à ces deux côtés simultanément. Il convient à cet effet d'utiliser les paramètres appropriés applicables au circuit de rétablissement après onde de choc.

Remarque 4 – En aucun cas la valeur di/dt ne doit dépasser 30 A/μs.

Remarque 5 – Éléments omis dans le présent essai.



- PS₁ Source d'alimentation à tension constante
 E₁ Eclateur d'isolement ou équivalent
 C₁ Condensateur facultatif destiné à simuler les conditions d'application
 R₁ Résistance limitant les ondes de choc ou réseau de mise en forme des ondes
 R₂ Résistance facultative destinée à simuler la résistance du circuit
 R₃ Résistance limitant le courant continu
 CRO Oscilloscope
 DUT Dispositif soumis à l'essai
 D₁ Diode

FIGURE 1/K.28

Essai de rétablissement après onde de choc

4.6 *Pente de variation du courant*

Un SAA soumis à l'essai indiqué au § 5.6 ne doit pas être détruit et se retrouver en court-circuit; il doit être conforme à la tension limite maximale spécifiée au § 4.1 après application de la surintensité.

4.7 *Essais de durée de vie en surintensité*

4.7.1 Pour mesurer la qualité de fonctionnement des SAA du point de vue de la durée de vie en termes d'impulsions et d'intensité admissible à 50/60 Hz, il convient de procéder comme indiqué au § 5.7. Il faut indiquer les types de disjoncteurs dans lesquels les SAA ont été montés pour les essais; les résultats des essais de durée de vie ne sont valides que lorsque les SAA sont utilisés dans des disjoncteurs d'un type semblable ou analogue. Le tableau 5/K.28 de la présente Recommandation indique les spécifications applicables en la matière. On peut écarter, voire supprimer les essais d'onde de choc à 10 A, si l'on peut démontrer d'une manière satisfaisante que le modèle ne comporte pas de pièces d'usure.

4.7.2 Les critères de durée de vie en surintensité spécifiés au tableau 5/K.28 peuvent être insuffisants dans le cas de disjoncteurs prévus pour des applications où ils sont directement reliés à des lignes extérieures, ou situés dans des zones à haut risque.

TABLEAU 5/K.28

Critères de durée de vie en surintensité des SAA

Essai	Intensités (remarque 1)	Nombre minimal d'applications au courant spécifié
Courant de choc (remarque 2)	Crête 10 A	1500(10/1000) ou 2500(10/700)
	Crête 10 A	100(10/1000) ou 160(10/700)
Alternatif 48-62 Hz pendant 1 s	1 A (Valeur efficace) 10 A (Valeur efficace)	60 5
Alternatif 48-62 Hz pendant 30 s	0,5 A (Valeur efficace)	1

Remarque 1 – Les intensités sont indiquées pour une paire de bornes (par exemple entre pointe et terre ou entre nuque et terre).

Remarque 2 – di/dt ne doit pas dépasser 30 A/ μ s.

4.7.3 Les essais prévus au § 5.7 doivent être effectués aux températures minimale et maximale pour les dispositifs dont la durée de vie en surintensité dépend de la température pour l'application souhaitée.

5 Méthodes d'essai

5.1 *Tension limite maximale* (voir le § 4.1)

5.1.1 Le courant d'essai doit être choisi entre 10 A et 100 A. La vitesse maximale de variation du courant appliqué au SAA pendant toute la durée de l'essai ne doit pas dépasser 30 A/ μ s. Le dispositif doit être soumis aux essais avec des tensions tant positives que négatives.

5.1.2 Pour la montée en tension spécifiée dans le tableau 1/K.28, appliquer une tension de choc suffisante pour provoquer la rupture. Renouveler l'essai avec la polarité opposée en utilisant le même dispositif. Prévoir un temps d'attente d'une ou deux secondes entre deux décharges.

5.1.3 Pour les essais aux chocs de tension, le générateur de tension utilisé doit être capable de produire la montée de tension à circuit ouvert spécifiée au tableau 1/K.28. La valeur de la vitesse de montée en tension est définie dans la Publication 60 de la CEI.

6 Recommandation K.28

5.2 *Tension limite minimale* (voir le § 4.2 et la figure 2/K.28)

Le générateur présenté à la figure 2/K.28 doit assurer une pente de 100 V/s à 100 V/ms aux bornes en essai. On peut déterminer le courant du circuit en surveillant la chute de tension aux bornes d'une résistance de 1 kΩ. La tension du générateur ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le tableau 2/K.28.

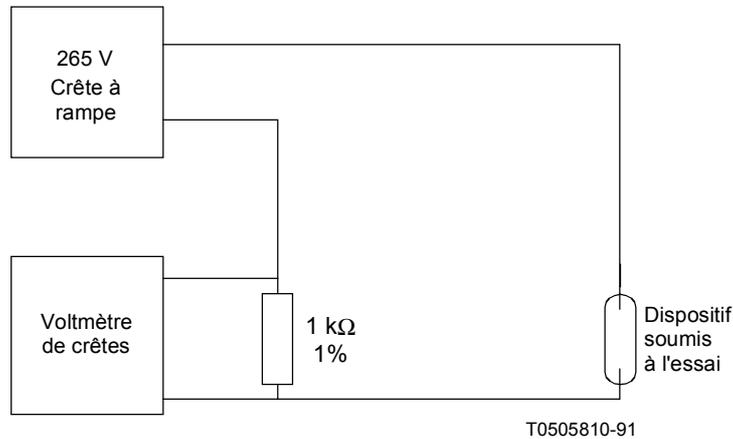


FIGURE 2/K.28

Circuit d'essai à la tension limite minimale

5.3 *Résistance d'isolement* (voir le § 4.3)

La valeur conjuguée de la résistance d'isolement et de la fuite aux jonctions (globalement appelée R_I) sera mesurée entre chaque borne et chacune des autres du SAA en appliquant des valeurs de tension source c.c de l'une et de l'autre polarité; ces valeurs sont spécifiées dans le tableau 3/K.28 de la présente Recommandation. Les valeurs de la résistance d'isolement doivent être relevées après stabilisation de l'isolement ou après application de la tension pendant 1 minute si la stabilisation de l'isolement n'est pas intervenue avant. Les bornes non utilisées pour la mesure doivent être laissées libres.

5.4 *Capacité* (voir le § 4.4)

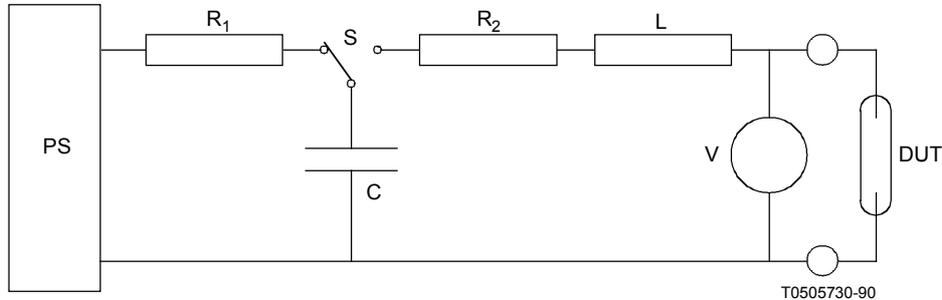
La capacité du SAA doit être mesurée entre chaque borne et chacune des autres. Les bornes non utilisées pour l'essai doivent être mises à la terre de l'appareil de mesure. La tension de mesure doit être suffisamment faible pour ne pas perturber la mesure et, en tout état de cause, ne doit pas dépasser la valeur de 1 V efficace.

5.5 *Retour à l'état initial après onde de choc* (voir le § 4.5)

Le courant de choc maximal doit normalement être de 25 A, avec une onde de forme caractéristique 10/1000 ou 10/700 μ s mesurée en court-circuit. La vitesse maximale de variation du courant appliqué au SAA pendant toute la durée de l'essai ne doit pas dépasser 30 A/ μ s. Le courant de choc appliqué au SAA doit être de même polarité que la source de courant continu. Trois ondes de choc doivent être appliquées à des intervalles ne dépassant pas une minute. Il convient de renouveler les essais en inversant les connexions du dispositif en essai. La valeur requise de 30 ms correspond au temps écoulé entre l'application de l'onde de choc et le rétablissement de l'impédance du dispositif. Au besoin, le générateur d'ondes de choc peut être déconnecté du SAA 10 ms après l'application de la surintensité.

5.6 *Pente de variation du courant* (voir le § 4.6 et la figure 3/K.28)

Une surintensité ayant une pente comprise entre 25 A/ μ s et 30 A/ μ s, un courant maximal de 100 A et une tension à circuit ouvert de 1 kV doivent être appliqués au SAA (voir la figure 3/K.28). Il convient de renouveler l'opération avec les surintensités de la polarité opposée.



- PS Source d'alimentation en tension de 1 kV. Les valeurs assignées d'ondulation en charge et de régulation à la sortie doivent être $\leq 3,0\%$ des valeurs moyennes à pleine puissance
- R_1 Résistance de 50 k Ω limitant le courant de charge
- C Condensateur de charge de 1,0 μ F (non électrolytique)
- S Commutateur de déclenchement du courant de décharge
- R_2 Résistance (20 Ω) limitant le courant de décharge
- L Inductance totale du circuit de décharge, d'une valeur nominale de 20 μ H à 25 μ H
- V Voltmètre ou oscilloscope servant à observer la disjonction et les conditions initiales
- DUT Dispositif soumis à l'essai

Remarque – Il peut être nécessaire de faire varier l'inductance du circuit de décharge de manière à porter le temps de montée du courant à l'instant zéro à une valeur comprise entre 25 A/ μ s et 30 A/ms. Procéder à un essai en court-circuit en guise de DUT, avant d'utiliser un dispositif proprement dit.

FIGURE 3/K.28

Circuit d'essai pour la mesure de la pente d'un courant

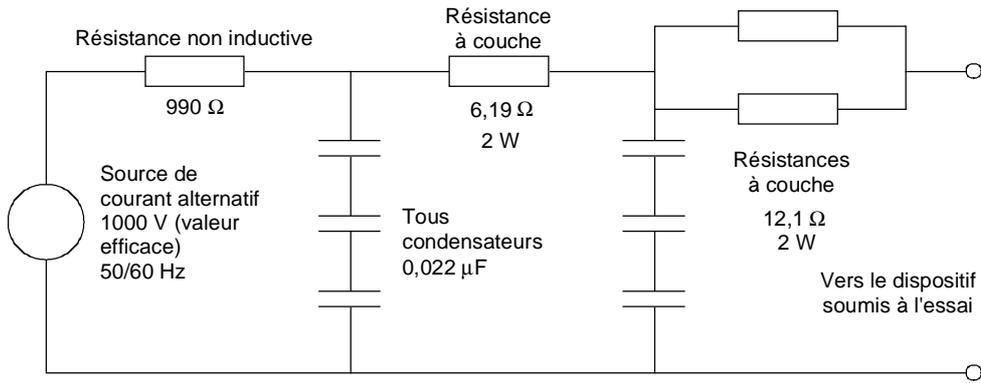
5.7 *Essais de durée de vie en surintensité* (voir le § 4.7 et la figure 4/K.28)

5.7.1 Les SAA doivent être soumis à des essais de durée de vie en termes de tenue aux ondes de choc et aux courants de 50/60 Hz. Un échantillon soumis aux divers courants de choc et courants d'essai de 50/60 Hz indiqués dans le tableau 5/K.28, à 20 °C \pm 2 °C, doit avoir une durée de vie en surintensité conforme au nombre d'opérations spécifié dans ce tableau. Sur le nombre spécifié d'essais, il convient d'en effectuer la moitié avec une polarité, puis la moitié restante avec l'autre polarité. On peut aussi effectuer les essais avec une polarité sur la moitié du nombre d'échantillons, et avec la polarité opposée sur l'autre moitié. Après chaque application des courants d'essai, il convient de rechercher les défauts en appliquant les essais de résistance d'isolement ou de tension limite maximale et minimale. Pour les SAA ayant survécu, le temps de retour à l'état initial doit être mesuré après le nombre d'opérations spécifié comme critère de durée de vie en surintensité dans le tableau 5/K.28 de la présente Recommandation.

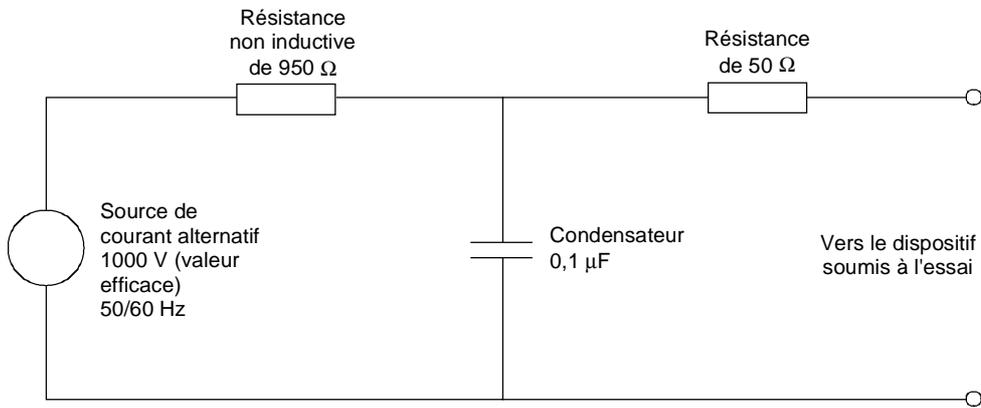
5.7.2 La tension en circuit ouvert pour les essais de tenue aux ondes de choc doit enregistrer au moins une crête de 1000 V. Pour la mesure des amplitudes des courants, il convient de remplacer le SAA par une liaison de court-circuit d'inductance minimale.

5.7.3 Le circuit d'essai pour la mesure du courant alternatif ayant une valeur efficace de 10 A (valeur efficace) doit consister en une source de 50/60 Hz alimentant deux lignes parallèles de résistances non inductives de limitation de courant, montées en série et reliées aux deux bornes. L'ensemble alimentation-résistance doit fournir une tension efficace de 1000 V (valeur efficace) en circuit ouvert et un courant de court-circuit de 10 A (valeur efficace) à chaque borne.

5.7.4 Pour les essais en courant alternatif de 1 A, il convient d'utiliser les circuits représentés sur les figures 4a)/K.28 et 4b)/K.28.



a) 1 A, 183 m (600 pieds) de câble simulé



b) 1 A, 1,6 km (1 mile) de câble simulé

T0505820-91

FIGURE 4/K.28

Circuit d'essai pour les essais de durée de vie de 1 seconde

5.7.5 Un dispositif doit être considéré comme touchant à la fin de sa durée de vie en surintensité si l'une quelconque des conditions suivantes est remplie:

- 1) les résultats de l'essai à la tension limite minimale s'écartent des limites indiquées dans le tableau 2/K.28;
- 2) les résultats de l'essai à la tension limite maximale s'écartent des limites indiquées dans le tableau 1/K.28;
- 3) le SAA ne parvient pas à rétablir son impédance dans un délai de moins de 30 ms pour les montages de SAA correspondant au tableau 4/K.28;
- 4) l'essai de durée de vie de la résistance d'isolement (R_I) est inférieur ou égal à $50 \text{ M}\Omega$ pour un courant continu de 100 V.

6 Caractéristiques mécaniques

6.1 Durabilité mécanique

Le SAA doit avoir une durabilité mécanique suffisante pour résister aux procédures normales d'installation et de maintenance, ainsi qu'aux contraintes liées au transport, au stockage et aux conditions ambiantes.

7 Tenue aux hautes températures

Soumis à l'essai de température élevée spécifié ici, les spécimens ne doivent présenter aucune déformation, altération ou dégradation dans les 12 h qui suivent leur retour à la température ambiante. Ils doivent être placés pendant 7 jours dans une étuve à circulation d'air maintenue à la température d'utilisation maximale prévue, sans régulation hygrométrique. A l'issue de ces 7 jours, il convient de retirer les spécimens de l'étuve et de les laisser revenir à la température ambiante.

8 Caractéristiques générales des essais

Le présent paragraphe décrit les critères de qualité de fonctionnement retenus dans l'analyse d'un SAA.

- 1) Pour certains essais, il faut soumettre les spécimens à des essais préalables pour étudier à la fois leur tenue aux contraintes et au milieu ambiant. Par conséquent, des essais ultérieurs pourront être nécessaires en vue de déterminer si les échantillons sont toujours opérationnels. Si possible, il convient de mener à bien les essais ci-dessus et de soumettre ensuite ces spécimens au même programme d'essai que les spécimens non soumis aux essais.
- 2) Les essais de surintensité peuvent provoquer un échauffement des dispositifs à semi-conducteurs. Il convient donc de prévoir un temps de refroidissement suffisant entre les chocs, conformément aux recommandations du fabricant.
- 3) Au cours des essais, la pente du courant de décharge ne doit, à aucun moment, dépasser 30 A/ μ s, de même que le courant de crête spécifié ne doit pas être dépassé. L'utilisation d'un équipement de contrôle pour enregistrer ces paramètres est recommandée.

9 Identification des équipements

9.1 Identification de la tension d'exploitation

Chaque SAA doit porter une marque permanente indiquant clairement et distinctement sa tension de fonctionnement nominale.

9.2 Identification du fabricant

Sur chaque SAA, le nom du fabricant, le numéro de pièce et le code de date doivent être marqués de manière indélébile.

9.3 Identification du client

Si le client en fait la demande et si cette demande est acceptée, son identification peut être marquée de manière indélébile sur chaque SAA.

10 Documentation

10.1 Les instructions complètes d'installation et d'utilisation doivent être incluses dans chaque module SAA (ou doivent pouvoir être obtenues sur demande).

10.2 Les instructions et la documentation doivent indiquer si les dispositifs doivent être installés seulement dans les locaux de l'abonné, dans les centres de commutation, ou dans les deux.

10.3 La documentation fournie doit permettre à l'acheteur de déterminer les caractéristiques complètes spécifiées dans la présente Recommandation.

11 Renseignements à fournir lors de la passation des commandes

L'acheteur doit fournir les renseignements suivants:

- a) un dessin fournissant tous les détails concernant les dimensions, les finitions et les terminaisons du module de disjonction dans lequel le SAA sera monté;
- b) la tension limite nominale;
- c) les marques à apposer sur le dispositif;
- d) les exigences de contrôle de qualité.

ANNEXE A

(à la Recommandation K.28)

Définitions des termes particuliers de la présente Recommandation

A.1 parasurtension à semi-conducteurs (SA)

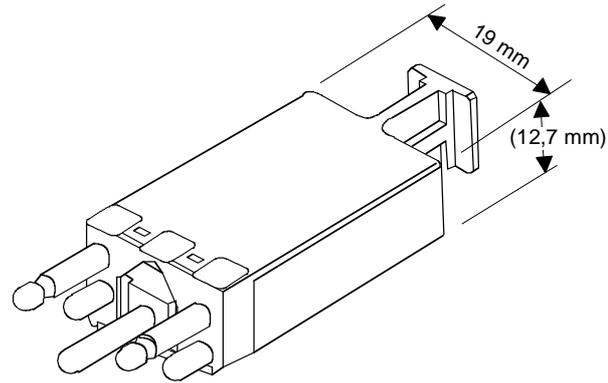
Dispositif à semi-conducteurs conçu de telle manière que son impédance chute lorsque la différence de potentiel entre ses deux bornes dépasse un seuil prédéfini, et qu'elle retrouve une valeur élevée lorsque la différence de potentiel descend en dessous de ce seuil.

A.2 module SA (SAA)

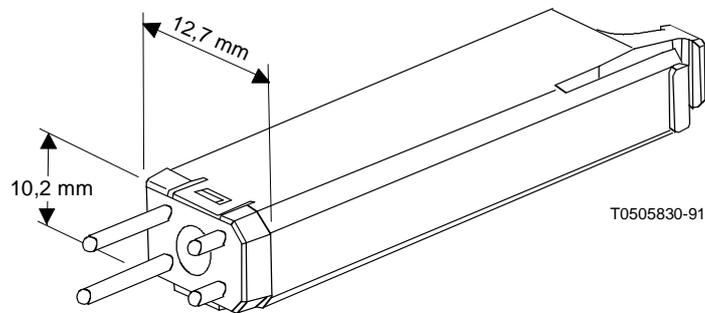
Un ou plusieurs SA assemblés dans un boîtier constituant un dispositif prêt à être identifié, acheté et soumis à des essais. Un SAA a pour fonction de dévier les surtensions vers la terre, lorsqu'il est installé dans un disjoncteur. Des exemples de SAA sont présentés à la figure I-1/K.28.

APPENDICE I

(à la Recommandation K.28)



a) Boîtier type utilisé dans les centres de commutation aux Etats-Unis d'Amérique



b) Boîtier type utilisé dans les centres de commutation au Canada

Remarque – Boîtiers pouvant convenir au montage de modules de parasurtension à semi-conducteurs, à gaz ou à électrodes au carbone.

FIGURE I-1/K.28

Boîtiers types de modules de parasurtension à semi-conducteurs

