

RELAIS STATIQUES SOLID STATE RELAY (SSR) PRINCIPES

A - Généralités.....	page 2
B - Constitution d'un relais statique.....	page 2
1- Circuit d'entrée.....	page 2
2- Circuit d'adaptation.....	page 3
2-1 - Commande au zéro de tension.....	page 3
2-2 - Commande instantanée.....	page 3
2-3 - Commande à la crête de tension.....	page 3
2-4 - Commande pour relais statiques évolués.....	page 3
3- Organe de commutation de puissance.....	page 3
3-1 - Types et caractéristiques.....	page 3
3-2 - Thermique.....	page 4
3-2-1 Chute directe à l'état passant.....	page 4
3-2-2 Refroidissement et choix radiateur.....	page 4
a) rappel de la loi d'ohm thermique.....	page 4
b) Modules sans dissipateurs.....	page 5
c) Relais avec semelle.....	page 5
c-1 : Détermination par calcul.....	page 5
c-2 : Utilisation des courbes thermiques.....	page 5
d) Montage sans radiateur ou sur plaque de fond.....	page 6
e) Montage de plusieurs relais sur un même radiateur....	page 6
f) Utilisation de relais prêts à l'emploi.....	page 7
g) Précautions de montage.....	page 7
4- Circuit de protection.....	page 7
4-1 Protection par réseau RC.....	page 7
4-2 Protection par VDR.....	page 7
C - Autres caractéristiques importantes.....	page 8
1- Tension crête.....	page 8
2- Isolement.....	page 8
3- Courant de fuite.....	page 8
4- Courant nominal.....	page 8
5- Courant de surcharge.....	page 9
6- Intégrale de fusion ou I ² t.....	page 9
7- Protection d'un relais statique contre les court-circuits de la charge.....	page 9
7-1 Protection par fusibles.....	page 10
7-2 Protection par disjoncteur.....	page 10
7-3 Choix du disjoncteur.....	page 10
D - Relais particuliers.....	page 11
1- Relais pour courant continu.....	page 11
2- Modules d'interfaces.....	page 12
3- Relais évolués.....	page 12
4- Relais spéciaux et électronique de puissance.....	page 12
E - Fiabilité et conformité.....	page 12
1- Technologie (DCB).....	page 12
2- Tests.....	page 12
3- Durée de vie et MTBF.....	page 13
4- Normes et marquage "CE".....	page 14
5- Point particulier sur la CEM.....	page 15
5-1 Principales normes CEM adaptées aux relais statiques.....	page 16
5-1-1 Immunité.....	page 16
a) EN61000-4-2 et EN61000-4-3.....	page 17
b) EN61000-4-4 et EN61000-4-5.....	page 18
5-1-2 Emission	page 18

Proud to serve you

celduc®

r e l a i s

A-GENERALITES

Les relais statiques sont des dispositifs de commutation réalisés à l'aide de composants électroniques. On dit "relais" par analogie avec les relais électromécaniques dont ils ont la séparation galvanique du circuit de commande et du circuit commuté. Statique confirme que ces dispositifs ne comportent pas de pièces en mouvement.

L'électronique confère à ces relais trois caractères essentiels :

- Amplification : Puissance de commande très faible directement adaptée en tension et en courant avec les sorties logiques de systèmes électroniques, d'où une simplification extrême du circuit de commande avec suppression des bobines de relais toujours génératrice de "parasites".
- Rapidité et possibilité de choisir l'instant de commutation : enclenchement au zéro de tension sur charges résistives (ou autre mode de commande adaptée à la charge) et coupure au zéro de courant évitent les fortes variations instantanées d'intensité génératrices de parasites. Cet élément est essentiel avec les nouvelles directives européennes concernant la compatibilité électromagnétique (CEM), aussi bien en perturbations conduites que rayonnées.
- Absence de pièces mobiles, d'où une durée de fonctionnement pratiquement illimitée, absence d'arcs (antidéflagrant), entièrement surmoulé donc fonctionnement sans problème en atmosphère polluée (poussière, gaz, etc.....), silencieux, résistant aux chocs, aux vibrations.

En revanche les relais électroniques doivent être convenablement refroidis, les tensions et les courants ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées et la sortie présente à l'état bloqué un faible courant de fuite.

celduc fabrique une large gamme de relais statiques de puissance jusqu'à 125 Ampères monophasés ou triphasés, des modules d'interfaces entrée/sortie et une gamme de relais statiques évolués permettant un contrôle plus précis de certaines charges aussi bien en régulation de puissance, qu'en régulation de vitesse ou en contrôle de démarrage ou de sens de rotation.

B- CONSTITUTION DES RELAIS STATIQUES .

Un relais statique comporte 4 parties principales (figure 1)

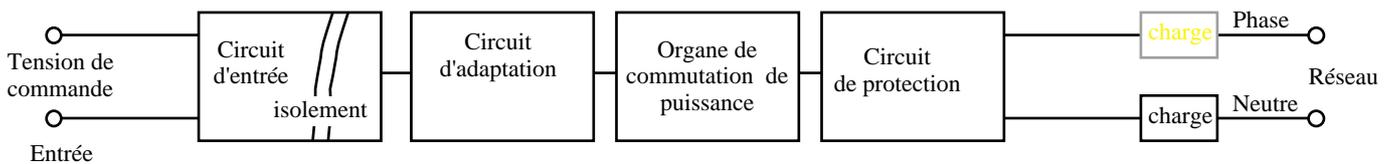


fig. 1 . Constitution d'un relais statique .

1 / CIRCUIT D'ENTREE ET ISOLEMENT :

Ce circuit assure l'isolement galvanique entre le circuit d'entrée et le reste du montage. Il est réalisé par une commande optique appelée opto-coupleur (figure 2).

Le courant d'entrée, limité par la résistance R, proportionnel à la tension de commande est appliqué à une diode électroluminescente (LED). La lumière agit sur un élément photosensible qui transmet l'information à la sortie.

Le courant de fonctionnement étant typiquement de 2 à 3mA, la puissance nécessaire à la commande est donc très faible. La LED acceptant des courants de 2 à 30mA, la tension de commande peut être généralement comprise entre 4V et 30VDC. Une diode en série ou en anti parallèle sur la LED, protège celle-ci d'un branchement d'entrée de polarité inverse.

Pour une commande en tension alternative un pont redresseur, un filtre et une résistance sont interposés (figure 3). Ainsi la commande de la LED du photocoupleur se trouve inchangée.

La tolérance sur le courant permet de même des écarts de 17 à 80VAC ou de 90 à 240VAC.

Un certain nombre de relais **celduc** intègrent en plus une LED de visualisation de l'état de l'entrée.

Les optocoupleurs utilisés dans les relais **celduc** sont conformes à la norme VDE0805 et présentent un isolement entrée/sortie > 3750VRMS, une capacité entrée/sortie très faible avec un niveau d'immunité très élevé : >10 000V/μs.

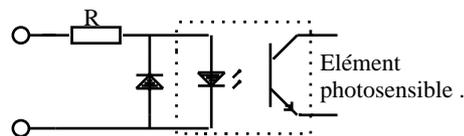


Fig. 2
Circuit d'entrée

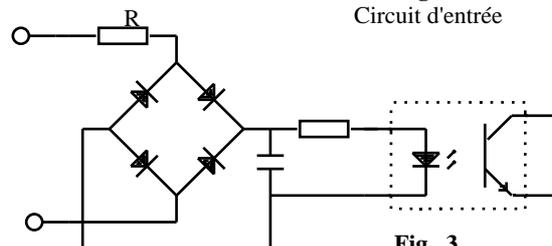


Fig. 3
Circuit d'entrée pour
commande
alternative



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

2 / CIRCUIT D'ADAPTATION :

Ce circuit reçoit le signal de commande et le transmet à l'organe de commutation.

En fonction du type de relais l'instant de fermeture peut avoir lieu à différents niveaux de tension du secteur. Il existe donc différentes catégories de relais.

2 - 1 -/Commande au zéro de tension ou relais synchrones (zero cross):

La commutation de puissance n'a lieu qu'au début de l'alternance qui suit l'application de la commande. En fait la commutation de l'élément de puissance n'est permise que dans la zone autour du zéro de tension.

Cette zone est encore appelée "fenêtre de synchronisme" ou parfois "niveau de synchronisme". Les relais statiques **celduc** présentent un niveau de synchronisme très bas (typiquement <10 Volts). Cette commande évite les fortes variations de courant sur toutes les charges RESISTIVES (Fig. 4) : lampes, résistances chauffantes,..... et prolonge la durée de vie de ces éléments.

Cette commande est aussi adaptée à la commande de charges capacitives avec quelques précautions complémentaires (note application spécifique sur demande)

Les relais statiques **celduc** peuvent aussi être utilisés sur charges selfiques, bien que la commande au zéro de tension ne soit pas optimisée.

2 - 2 /Commande instantanée ou relais non synchrones (random):

La commutation de puissance a lieu dès l'application de la tension de commande (100µs). Cette commande est plus adaptée à toutes les commandes de type SELFIQUES du fait du déphasage entre courant et tension. (Fig. 5)

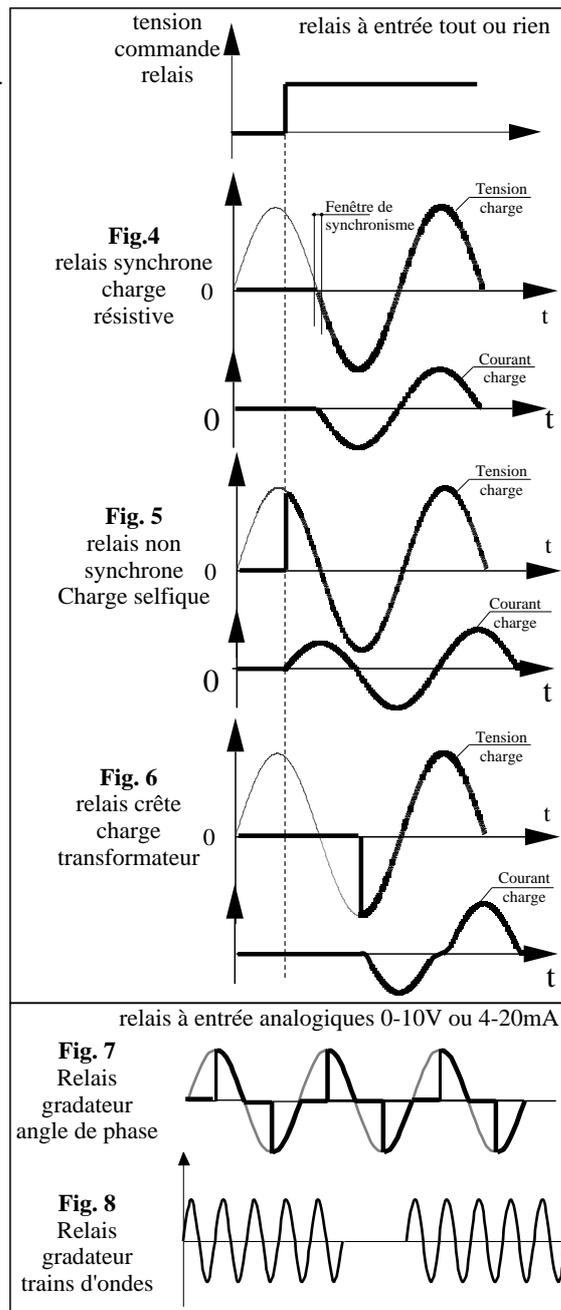
2 - 3 /Commande à la crête de la tension ou relais démarrage crête :(SCP)

La commutation de puissance n'a lieu qu'à la crête de tension de l'alternance qui suit l'application de la commande. Cette commande est particulièrement adaptée à la commande de charges selfiques saturables du type TRANSFORMATEURS. Ce qui permet d'empêcher la saturation du transformateur et d'éviter des pointes de courants magnétisants importantes. (Fig. 6)Note application spécifique sur demande.

2 - 4 /Relais statiques évolués :

Modèles intégrant des fonctions d'interfaçage plus sophistiquées ou spécifiques:

- * contrôle de démarrage moteurs (SOFT START),
- * de régulation de lumière ou de vitesse (gradateurs à angle de phase : fig 7)
- * de régulation de puissance de chauffe (trains d'ondes standards, "syncopé" : fig 8
- * adaptés à la commutation de charges alimentées en COURANT CONTINU
- * adaptés à l'INTERFAÇAGE de circuits électroniques avec des circuits de puissance, aussi bien en ENTRÉE qu'en SORTIE.
- * utilisant la technologie **celduc** " SOFTLIFE" associant les avantages des relais statiques : fiabilité, durée de vie, silence à ceux des relais électromécaniques : faible encombrement, pas d'échauffement.



3 - ORGANE DE COMMUTATION DE PUISSANCE.

3-1 TYPES ET CARACTERISTIQUES

Les organes de commutation des relais statiques pour réseaux alternatifs sont des thyristors ou des triacs. Les thyristors sont des diodes à gachette de commande. Ils ne sont conducteurs que dans un sens. Il faut monter deux thyristors en anti-parallèle (tête-bêche) pour transmettre les 2 alternances du secteur (figure 9). Les triacs sont des semi-conducteurs commandés par la gachette capables de conduction dans les 2 sens. Un seul triac assure la commutation des 2 alternances d'un réseau alternatif (figure 10).

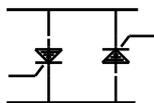


Fig. 9 Thyristors tête-bêche

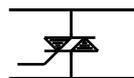


Fig. 10 Triac



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4
Fax +33 (0) 4 77 53 85 51
Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

Ces divers éléments ont un fonctionnement commun:

- Ils ne sont conducteurs qu'à la condition qu'un courant convenable soit appliqué à l'électrode de commande (gachette). La conduction une fois établie est maintenue, même en absence de courant de gachette, jusqu'au ZÉRO DE COURANT, tout au moins jusqu'à une valeur de courant inférieur à son COURANT DE MAINTIEN (typiquement 50mA). Dans un relais statique ce courant de maintien est parfois indiqué. Il est utile simplement si le relais est commandé en impulsion et il ne faut pas le confondre avec le COURANT MINIMUM D'UTILISATION d'un relais statique. En effet lorsque la commande est appliquée en permanence, si le courant est inférieur au courant de maintien, c'est le circuit de pilotage de l'élément de puissance qui assure la conduction du courant de la charge.

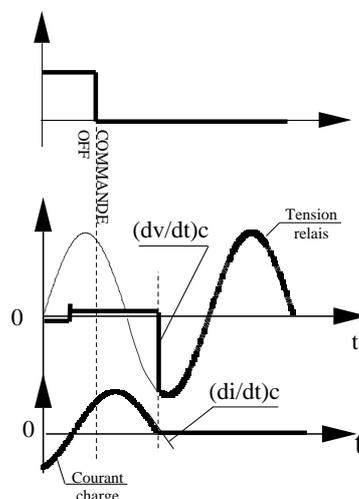
Il existe 2 autres façons de rendre ces éléments de puissance conducteurs mais qui sont néfastes à l'utilisation et contre lesquelles on doit se prémunir :

- Amorçage par dv/dt (statique) : Le composant étant à l'état bloqué (non commandé), si une brusque variation de tension est appliquée à ses bornes, la capacité parasite Anode /Gachette génère un courant de gachette ($i = Cdv/dt$) pouvant entraîner la mise en conduction du semiconducteur pendant une alternance secteur.
- Amorçage par TENSION CRETE. Si une tension importante supérieure à la tension maximale admissible (TENSION CRETE MAX) est appliquée, le semiconducteur se met en avalanche et devient conducteur. Cet amorçage peut être destructif s'il est suivi d'un courant important.

Les triacs standards ont aussi un autre inconvénient. Lorsqu'un triac est conducteur, au moment où le courant s'annule, il ne faut pas réappliquer une tension trop rapidement à ses bornes car il y a risque qu'il ne se bloque pas. Lors d'une commutation OFF sur charge selfique (quelque soit le type de relais), la tension secteur est réappliquée rapidement au moment de l'arrêt du courant du au déphasage entre courant et tension. La tenue d'un triac à cette réapplication de tension appelée dv/dt à la commutation ($(dv/dt)_c$) dépend beaucoup de la pente du courant au moment du blocage ($(di/dt)_c$).

(fig. 11). C'est pourquoi les triacs ne sont utilisés que pour les petits courants.

Fig. 11
commutation OFF
charge selfique



Pour pallier à ces inconvénients, **celduc** n'utilise pas de triacs standards, mais que des composants plus performants:

- FAIBLE PUISSANCE: Utilisation de triacs nouvelles générations avec caractéristiques de commutation élevées :TRIACS SNUBBERLESS ou HAUT POUVOIR DE COMMUTATION.
- MOYENNE PUISSANCE: Utilisation d'ALTERNISTORS qui sont pratiquement 2 thyristors diffusés sur la même puce de silicium.
- FORTE PUISSANCE: Utilisation de THYRISTORS TETE-BECHE.

Les relais **celduc** possèdent des performances de commutation élevées.

D'autre part la majorité des éléments de puissance utilisés par **celduc** ont un dv/dt statique $> 500v/\mu s$ (par rapport au $200v/\mu s$ standard) Pour la tenue aux tensions crête **celduc** a généralisé **600V** pour les relais 110 et 230VAC et **1200V** pour les relais 400VAC et propose des relais **1600V**.

Pour les protections supplémentaires voir § protections. Pour l'immunité des produits voir § CEM.

3-2 THERMIQUE

3-2-1 CHUTE DIRECTE A L'ETAT PASSANT

A l'état passant, les relais statiques présentent une tension résiduelle. Cette chute directe à l'état passant est en phase avec le courant et présente la forme de la figure 12 :

V_a : TENSION D'AMORCAGE ou tension minimale nécessaire pour envoyer une commande correcte à l'élément de puissance (apparaît à chaque passage à zéro du courant). Cette tension a été réduite au maximum sur les relais statiques **celduc**. (typiquement 7 à 8V au lieu de 20V : ce qui réduit les déformations de la sinusoïde secteur et le niveau d'émission conduite (CEM). Cette tension (à ne pas confondre avec la tension de synchronisme qui n'intervient que sur l'alternance après l'application de la commande (§3-2)) impose une tension minimale d'utilisation des relais statiques : typiquement 12 VAC.

V_t : Tension de seuil due à la jonction du semiconducteur : typiquement 0,8 à 1 V.
(Cette tension diminue avec la température: environ $2mV/^\circ C$).

r_t : résistance à l'état passant du semiconducteur et des connexions :
typiquement 5 à 30m Ω suivant le calibre du relais.

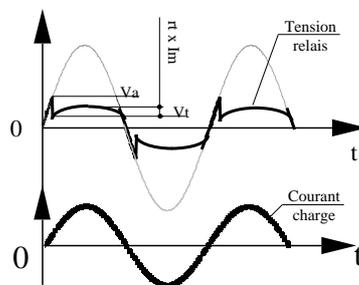


Fig.12
chute directe à l'état passant
(Une mesure précise ne peut être faite qu'avec un oscilloscope).

3-2-2 REFROIDISSEMENT ET CHOIX DU RADIATEUR (OU DISSIPATEUR THERMIQUE) :

Il convient de refroidir convenablement l'élément de commutation pour que la température de jonction ne dépasse pas les valeurs spécifiées: typiquement 110 ou $125^\circ C$.

a) RAPPEL DE LA LOI D'OHM THERMIQUE : $\Delta T = R_{th} \times P_D$ où

ΔT = Différence de température entre la jonction et l'air ambiant

R_{th} = Résistance thermique jonction/ air ambiant. Elle peut se composer de plusieurs résistances thermiques en série (R_{th}).

P_D = Puissance dissipée par le relais. Exprimé en Watts (joules par seconde), correspond au courant thermique ou aux calories à évacuer du relais, dépend essentiellement du courant traversant le relais.



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

42290 SORBIERS - FRANCE

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

b) MODULES (sans dissipateur extérieur) : C'est le boîtier, la résine, le radiateur interne qui servent de dissipateur pour évacuer les calories .
 Dans un boîtier de type SK , la Résistance thermique jonction/air ambiant est de l'ordre de 20 à 25 °/W
 $\Rightarrow PD \text{ max} = (\text{Température de jonction maxi} - \text{Température ambiante})/20$
 $PD \text{ max} = (110 - 30) / 20 = 4 \text{ Watts}$ d'où $I_{\text{eff max}}$ à 30°C = 4 Ampères. (voir 5 A)
 Pour les modules une courbe précise le courant maximal en fonction de la température ambiante .

c) RELAIS AVEC SEMELLE (MACROMODULES) A MONTER SUR DISSIPATEUR :

La détermination du radiateur peut se faire soit par calcul , soit directement à partir des courbes données par **celduc**.

c-1) détermination par calcul :

Pour simplifier les choses et en supposant que le relais est monté dans les règles de l'art c'est à dire montage avec de la graisse conductrice thermique (graisse silicone ou interface thermique proposé par **celduc**) , que le contact relais /radiateur ainsi que le serrage des vis de fixation sont corrects, on peut négliger la résistance thermique de montage (typiquement 0,1°/w).

En général les éléments connus sont la puissance à dissiper (**PD**) :
 $Pd = 0,9 \times Vt \times I + rt \times I \times I$ (déterminée en fonction du courant efficace traversant le relais) et la température ambiante (**Tamb**) .

Les valeurs Température de jonction maxi (**Tjmax**) et de résistance thermique jonction/boîtier (ou "case") (**Rth j/b** ou **Rthj/c**) sont données dans les spécifications **celduc** .

① $\sum Rth < \Delta T / PD$

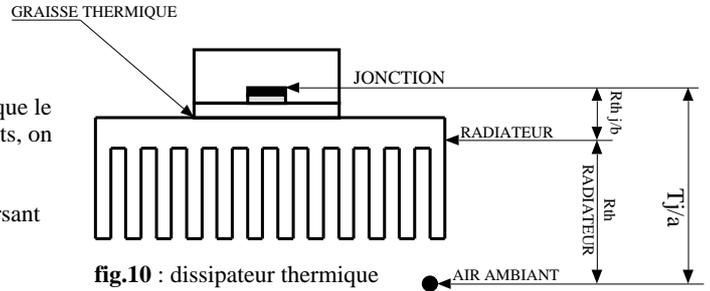


fig.10 : dissipateur thermique

D'autre part la température du relais donc du radiateur doit être limitée à $T_{\text{case max}}$ (90 ou 100°C) indiquée dans les spécifications.

② $Rth \text{ radiateur} < (T_{\text{case max}} - T_{\text{ambiant}}) / PD$

Exemple : $I_{\text{eff}} = 20A \rightarrow PD = 24Watts$ (pour un relais avec $Vt = 1V$ et $rt = 15m$)

$T_{\text{ambiant max}} = 30^\circ C$

Si $Rth \text{ j/c} = 1,1^\circ/W$, $Tj \text{ max} = 125^\circ C$, $T_{\text{case max}} = 90^\circ C$

① $Rth < (125-30)/24 = 3,9^\circ/w \rightarrow Rth \text{ radiateur} < 3,9 - 1,1 = 2,8^\circ/W$

② $Rth \text{ radiateur} < (90-30)/24 = 2,5^\circ/W$

Le choix se portera sur un radiateur de $Rth < 2,5^\circ/W \rightarrow$ standard **celduc** $2^\circ/W$

c-2) utilisation des courbes données par celduc (fig 13):

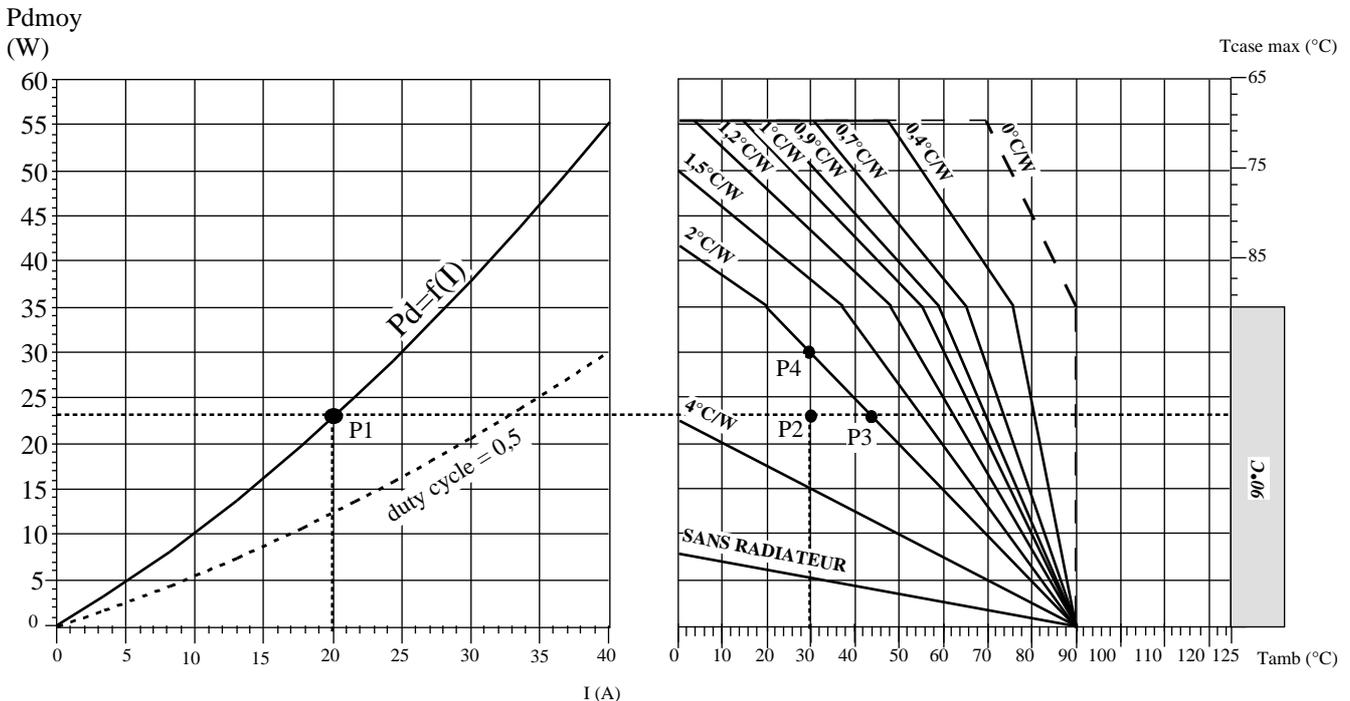


fig 13: courbes thermiques



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4 42290 SORBIERS - FRANCE E-Mail : celduc-relais@celduc.com
 Fax +33 (0) 4 77 53 85 51 Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20
 Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21 Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

On peut directement déterminer le type de dissipateur à utiliser en fonction du courant commuté et de la température ambiante . exemple précédent avec $I_{eff} = 20$ Ampères et température ambiante maxi = 30°C

Mode opératoire /fig 13:

- repérer en abscisse de la courbe de gauche l'intensité à commuter .
- tracer une verticale à partir de ce point jusqu'à la courbe $Pd=f(I)$. (On peut lire la puissance à dissiper sur l'ordonnée).
- du point obtenu (P1) on trace une horizontale jusque sur la courbe de droite .
- repérer en abscisse de la courbe de droite la température ambiante .
- tracer une verticale à partir de ce point jusqu'à rencontrer la droite horizontale tracée précédemment. Ce point (P2) détermine le type de dissipateur à utiliser.
- choisir le radiateur correspond à la courbe située au dessus de ce point . Dans l'exemple $2^{\circ}/\text{W}$

Nous pouvons noter qu'avec un radiateur de $2^{\circ}/\text{W}$ et 20 Ampères , la température ambiante ne devra pas excéder 43°C (P3).

qu'avec un radiateur de $2^{\circ}/\text{W}$ et une température ambiante de 30°C le courant maximum pourra atteindre 25 Ampères (P4).

Il faut préciser que cette détermination est faite pour un fonctionnement permanent. Pour des utilisations en intermittent : cycle de marche ou "duty cycle" < 1 , nous pouvons prendre la puissance moyenne dissipée ou utiliser la courbe "Puissance dissipée" avec le niveau de "duty cycle" adapté (dans l'exemple ci-dessus : duty cycle = 0,5). Ceci n'est vrai que si la période de marche reste très inférieure à la constante thermique du radiateur . Il faut prendre garde en particulier au temps de préchauffe des machines , qui peut correspondre à un fonctionnement permanent.

L'ordonnée de la courbe de droite donne la température maximum de semelle du relais (Tcase max) en fonction de la puissance dissipée.

Exemple : pour $Pd \text{ moy} = 40$ watts --> Tcase ne doit pas dépasser 85°C .

d) Montage sans radiateur ou montage sur une plaque de fond d'armoire.

Une courbe sans radiateur est donnée pour les relais statiques type SC ou SG.

En montage sur plaque en fond d'armoire , le contact relais /plaque doit être correct .

Une plaque en aluminium de fond d'épaisseur correcte de dimension 150mm x 150mm correspond à environ $4^{\circ}/\text{W}$

Une plaque de fond en aluminium d'épaisseur correcte de dimension 300mm x 300mm correspond à environ $2^{\circ}/\text{W}$

Dans tous les cas il est préférable de faire un essai et de mesurer l'échauffement. Une tôle en acier aura une résistance thermique supérieure,.....

e) Montage de plusieurs relais sur un seul dissipateur (fig 14)

Notion de constante thermique .

Beaucoup de relais statiques sont montés en fond d'armoire sur un radiateur unique .

L'avantage de cette solution est l'optimisation du dissipateur thermique , qui présente une bonne capacité thermique au moment de la mise en chauffe de la machine (préchauffe) , lorsque tous les relais statiques sont sollicités en permanence . La valeur de la constante thermique des radiateurs **celduc** est spécifiée . Cette valeur Cth (figure 15) correspond au temps de montée en température du radiateur : $C_{th} = 67\%$ temps que met le dissipateur à se stabiliser (valeur Ts donnée en air calme)

En mode régulation ce montage permet une bonne répartition des calories sur tout le dissipateur.

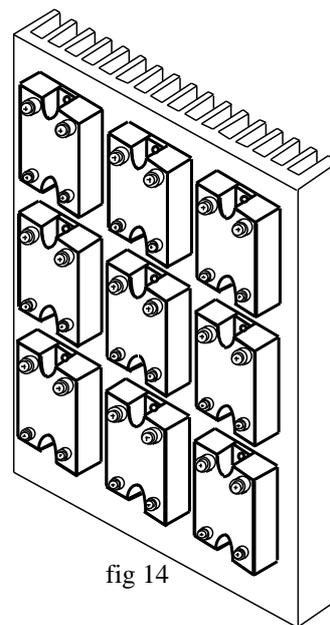


fig 14

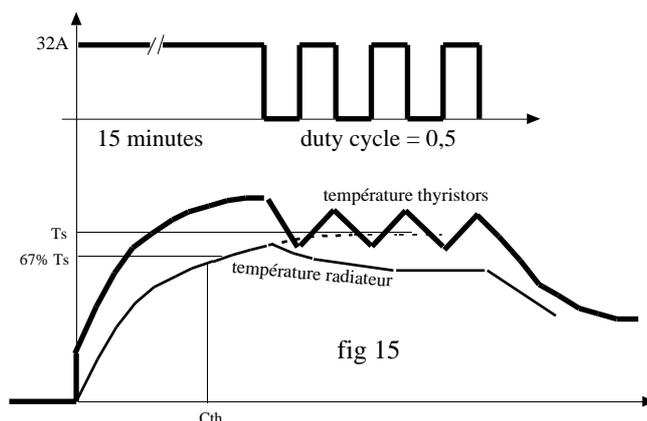


fig 15

Pour la détermination du dissipateur thermique , ajouter toutes les puissances dissipées pour chacun des relais . Refaire le calcul de la résistance thermique nécessaire : $R_{th} = \Delta T / \sum Pd$.

La meilleure des solutions est de faire un essai thermique dans la pire des conditions d'utilisation et de vérifier que la température du radiateur n'excède pas le maximum spécifié.



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

f - Utilisation de relais prêts a l'emploi : (fig 16)

celduc propose une gamme de relais prêts à l'emploi qui sont montables directement sur Rail DIN ou fixables par vis. Les valeurs de courant commutables sont directement données, en conformité avec les normes européennes, c'est à dire correspondant à des élévations de température limitées :

- max 50°C pour le radiateur
- max 50°C pour le capot

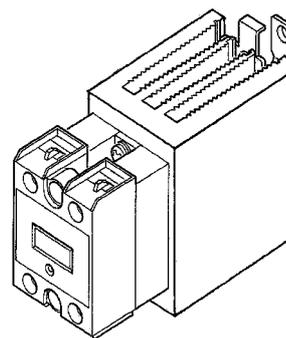


fig 16

g) Précautions et conseils:

- Les valeurs de puissance dissipée en fonction du courant traversant le relais sont données pour un fonctionnement permanent sur les courbes **celduc**. Dans le cas d'un fonctionnement intermittent, certaines courbes donnent la puissance avec un cycle de marche (duty cycle) = ton/toff < 1. Ces valeurs ne sont valables que pour des périodes courtes, inférieures aux constantes de temps thermiques des radiateurs.

- La résistance thermique d'un dissipateur est définie dans des conditions d'utilisation déterminées : **montage vertical (fig 17)**, Dans le cas d'utilisation en ambiance plus sévère (armoire avec absence d'aération,...) prendre un coefficient de sécurité (20 à 30%).

- Les valeurs de Résistance thermique des dissipateurs thermiques **celduc** sont données en convection naturelle, en position verticale et dans une enceinte fermée. Une ventilation forcée autour du SSR et de son radiateur (ventilateur) peut permettre de réduire la taille de manière significative :

La résistance thermique d'un radiateur est divisée par 2 avec une vitesse d'air de 1,5m/s et par 4 avec une vitesse d'air de 5m/s.

montage vertical

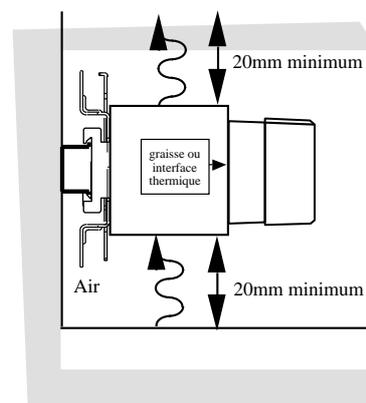


fig 17

L'emploi d'un dissipateur généreusement dimensionné ajoutera à la fiabilité et à la durée de vie des relais statiques.

4 - CIRCUIT DE PROTECTION :**4-1) PROTECTION EN TENSION PAR RESEAU RC (ou SNUBBER)**

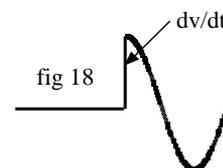
Limite les variations brusques de tension : dv/dt et $(dv/dt)_c$ (fig 18)

De telles variations se produisent :

- à la mise sous tension.
- sur commutation de charges selfiques.
- sur parasites secteur.

Les relais **celduc** ont été améliorées en tenue à ces paramètres ce qui a permis de réduire notablement le réseau RC, voire à pratiquement le supprimer.

--> **celduc** garanti ses relais en immunité selon la norme EN61000-4-4 qui correspond aux transitoires rapides (voir § CEM). La majorité des relais sont garantis avec des tenues sans amorçage à 2kVolts (voir 4 kVolts), alors que le test est réalisé avec des temps de montée de l'ordre de la nano seconde.

**5-2) PROTECTION EN TENSION PAR ECRETEUR DE SURTENSION**

Limite les surtensions parasites .

Les réseaux de distribution sont souvent "pollués par des impulsions de tension parasites de grande amplitude (fig 19). Ces pics de tension sont dangereux pour les semiconducteurs employés dans les relais statiques (voir § 3-1: amorçage par tension crête).

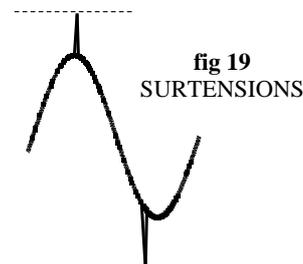
celduc préconise l'emploi de **VARISTORS** placés aux bornes des relais statiques côté puissance.

Un varistor (ou varistance ou VDR) est un élément non linéaire dont la résistance varie avec la tension.

Sous la tension nominale, le varistor n'est pratiquement pas conducteur. Sous la tension élevée d'un parasite, il constitue une impédance basse qui limite la surtension à des valeurs acceptables pour le relais.

celduc monte en standard un varistor sur certaines gammes de relais, en option sur certaines autres (quantités minimales), et **conseille fortement** leur emploi sur les autres produits .

Les nouvelles tensions secteur européennes : **230V ± 10% en monophasé** et **400V ± 10% en triphasé** nécessitent de monter des varistors 275V sur réseau 230V et 460V sur réseau 400V. Il existe différentes tailles de varistors qui absorbent plus ou moins d'énergie. Nous conseillons d'utiliser au minimum des tailles "14".



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4
Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

EN REGLE GENERALE :

* Les relais statiques **celduc** adaptés pour charges résistives : série SC9, SGT9 présentent un haut niveau d'immunité selon EN61000-4-4 ==> un RC n'est pas nécessaire . Il est fortement conseillé d'utiliser un écrêteur de surtension .

* Les relais statiques **celduc** adaptés pour toutes charges : série SC8, SGT8 et les relais statiques **celduc** asynchrones : série SC7, SGT7 présentent un très haut niveau d'immunité selon EN61000-4-4 et sont équipés d'un réseau RC interne . Il est fortement conseillé d'utiliser un écrêteur de surtension qui est souvent interne dans les produits SV.

C - AUTRES CARACTERISTIQUES IMPORTANTES :**1) TENSION CRETE :**

--> En électronique de puissance la règle générale est d'avoir des semiconducteurs possédant une tension de tenue = au double de la tension crête du réseau. C'est la raison pour laquelle **celduc** préconise des relais 600Vpeak sur réseau 12-280VAC ; des relais 1200Vpeak sur réseau 24-520VAC et 1600V pour réseau jusqu'à 600VAC.

Il est à noter que certaines charges : capacités , moteurs ,.....peuvent être génératrices de surtensions . Dans ce cas la tension crête du relais doit tenir compte de cette surtension . celduc propose des relais 600V , 1200V et 1600volts en standard. Voir guide de choix relais statiques .

2) ISOLEMENT :

--> Tous les relais **celduc** ont une tension d'isolement entre entrée et sortie de 4000VAC .

L'isolement sortie/radiateur est de 2500VAC à 4000AVC suivant les modèles , en conformité avec les normes européennes et internationales . La norme IEC947-1 (ou EN60947)spécifie la tension assignée de tenue aux chocs = Uimp . La majorité des produits **celduc** est spécifiée à Uimp=4000V et sont définis pour un degré de pollution 2 selon IEC664-1.

3 COURANT DE FUITE

Un relais statique à l'état bloqué ne présente pas à ses bornes une impédance infinie . Il circule dans la charge un faible courant résiduel appelé courant de fuite.

Celui-ci est dû :

-au courant de fuite de l'élément de commutation .Celui-ci varie exponentiellement avec la température de jonction. Il reste très faible si la température de jonction reste raisonnable.

-aux circuits internes servant d'interface et de pilotage de l'élément de puissance . Les nouvelles générations de relais **celduc** ont vu ce courant passés de 2,5mA à un courant inférieur à 0,2mA.

-aux réseau RC de protection : L'amélioration des caractéristiques des relais **celduc** ont permis de minimiser ce RC. Ce qui permet d'abaisser au maximum ce courant de fuite dû au RC et qui dépend de la tension secteur et de la fréquence du réseau. $I_c = 6,28 \times U \times C \times F$.

Ce circuit de fuite peut être gênant en pilotage de très faible charges (petites électrovannes,) car ce courant peut suffire à maintenir la charge alimentée.

Contrairement à beaucoup de relais statiques , les relais statiques **celduc** présentent un courant de fuite réduit et peut fonctionner sans problème sur de **très petites charges**.

Etant donné les courants de fuite existants dans un relais statique, il convient de considérer les bornes comme étant en permanence sous tension.

4) COURANT NOMINAL

Le courant qui circulera dans le relais ne devra pas dépasser en fonctionnement permanent le courant maximum de l'élément de puissance . Ce courant est directement proportionnel à la taille de la puce silicium montée dans le relais statique et dépend du refroidissement.

celduc utilise en général des taille de puces d'un calibre bien dimensionné par rapport au courant maximum annoncé . Pour connaître la taille réelle des puces utilisées par les fabricants de relais , **il est intéressant de comparer les valeurs de surcharge (Itsm et I2t) qui sont des valeurs directement proportionnelles aux tailles des semiconducteurs** (voir § suivants) .

La gamme **celduc** est **4A- 12A-25A-50A-75A-95A-125A**. Par contre , ce courant maximum ne pourra être atteint qu'à condition que la température de l'élément de puissance ne dépasse pas la valeur maximum admissible (en général 125°C - voir § thermique).

DANS LES CHOIX COURANTS /TYPE DE CHARGE SE REPORTER A LA PARTIE APPLICATIONS où sont définis les catégories d'emploi : AC-51 ; AC-53;.....

Phénomène de FATIGUE THERMIQUE : Les composants électroniques de puissance qui supportent de nombreux cyclages thermiques chaud /froid , ce peut être le cas des relais statiques qui fonctionnent en tout ou rien , subissent un phénomène de FATIGUE THERMIQUE pouvant intervenir sur la durée de vie du composant . (voir § DUREE DE VIE)

**=> EN REGLE GENERALE IL FAUT TOUJOURS SURDIMENSIONNER LE RELAIS EN CALIBRE.
IL EST PREFERABLE DE BIEN REFROIDIR LES RELAIS STATIQUES.**



celduc®
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

5) COURANT de surcharge : I_{Tsm} (surge maximum)

Les éléments semiconducteurs utilisés peuvent admettre des surcharges brèves . Ce courant de pointe I_{Tsm} : COURANT NON REPETITIF DE SURCHARGE CRETE ACCIDENTEL A L'ETAT PASSANT est donné pour une alternance secteur pour les relais à sortie de type triac , c'est à dire pour une durée de 10ms en 50hertz et une période secteur pour les relais à sortie de type thyristors , c'est à dire pour une durée de 20ms en 50hertz . Ce courant crête est en général 10fois le courant nominal .

celduc donne les caractéristiques de la valeur $I_{Tsm} = f(t)$ avec 2 courbes différentes (fig 21):

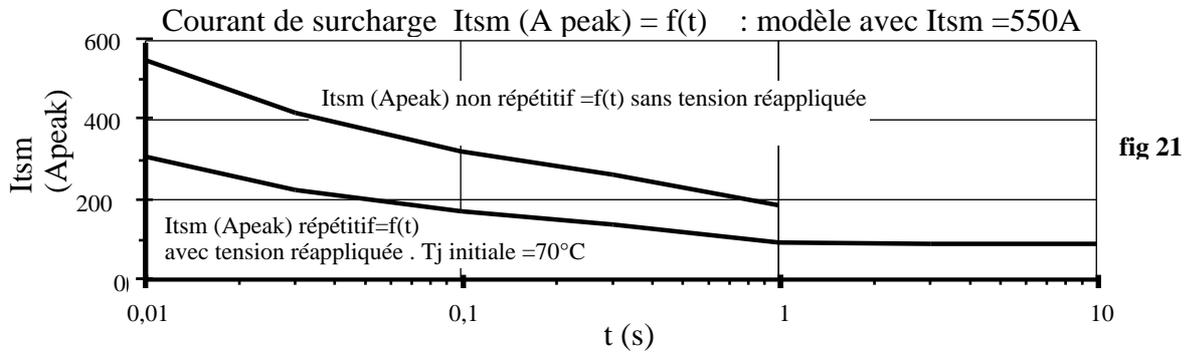
1 : valeur I_{Tsm} sans tension réappliquée : cette courbe correspond à la valeur à ne pas dépasser lors d'un court-circuit sans risque de destruction du semiconducteur . La température du silicium monte au delà de 200°C , et le relais perd son pouvoir de coupure . Ce sera le circuit de protection (fusible , disjoncteur) qui assurera la coupure . Cette contrainte est non répétitive , c'est à dire limitée en nombre de fois dans la vie du produit (<100 fois)

2: valeur de surcharge avec tension réappliquée : cette courbe correspond à la valeur à ne pas dépasser afin que le relais garde son pouvoir de commutation . Ces courbes sont en général données pour une température de jonction initiale de 70°C. La surcharge en courant provoquera alors une élévation de température instantanée de la puce limitée à une valeur acceptable pour le semiconducteur (en général 125 ou 150°C).

Cette contrainte peut être répétitive. Pour des charges à courants d'appel au démarrage :

- LAMPES A INCANDESCENCE (8 à 10 IN)
- CHARGES CAPACITIVES
- MOTEURS (4 à 8 IN)
- CERTAINES RESISTANCES DE CHAUFFE (1,4 In).
- TRANSFORMATEURS (jusqu'à 100In)

Il faut utiliser la courbe I_{Tsm} répétitif , en vérifiant l'influence sur la durée de vie (voir § DUREE de VIE) .



6) I_2t ou INTEGRALE DE FUSION :

Utilisé pour des surcharges très brèves (<10ms) . Cette valeur correspond à la valeur de contrainte de courant à ne pas dépasser pendant un temps bref afin de ne pas détruire le semiconducteur de puissance (fusion). Cette surcharge de courte durée est provoquée lors d'un court-circuit de la charge. Cette valeur correspond à l' I_{Tsm} non répétitif pendant 10ms .

Exemple : relais avec I_2t de 5000 A²s ----> $I_{max} = 1000A$ pendant 10ms

7) PROTECTION D'UN RELAIS STATIQUE CONTRE LES COURT-CIRCUITS DE LA CHARGE:

Lors d'un court-circuit, la ligne doit être protégée suivant les normes en vigueur (NFC15100 & CEI 364) et donc disposer d'un dispositif capable d'interrompre le courant dans un temps réduit en protégeant les personnes et le matériel .

Ce dispositif de coupure devra être d'autant plus rapide, s'il est associé avec un relais statique classique à thyristor ou à triac, car ces éléments ne supportent qu'un courant de pointe limité .

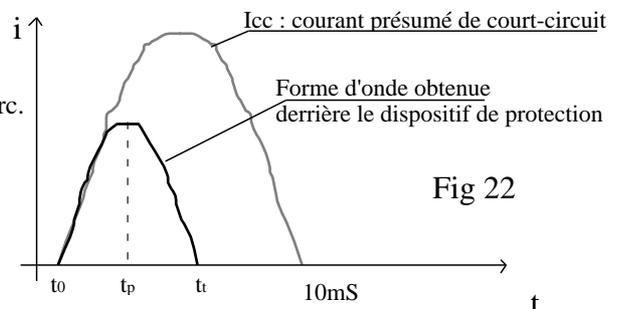
Lors d'un court-circuit sur la ligne , la forme d'onde obtenue (fig 22) dépendra du courant de court-circuit présumé de la ligne (courant appelé I_{cc} et atteint s'il n'y avait aucun dispositif de protection) .

La rapidité du dispositif de protection est caractérisée par la grandeur

$$\int_{t_0}^{t_t} i_2 dt \text{ qui est la somme de } \int_{t_0}^{t_p} I^2t \text{ de préarc et de } \int_{t_p}^{t_t} I^2t \text{ d'arc.}$$

On utilise cette valeur I_2t appelée contrainte thermique pour vérifier que les composants du circuit sont bien protégés . Cette caractéristique I_2t est valable seulement si la durée du surcourant est de courte durée (<10ms) .

Au delà il faut prendre la valeur efficace du courant .



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

Les valeurs I2t des relais **celduc** sont les plus performantes du marché avec :

GAMME celduc							
CALIBRE RELAIS	12A	25A	40A	45/50A	75A	95A	125A
I2t (A2s) (<10ms)	72	312	610	1500	5000	11000	20000

6-6) PROTECTION PAR FUSIBLES :

celduc préconise pour chaque type de charges les fusibles adaptés aux relais statiques :

- sur charge résistive : utilisation de fusibles FERRAZ GRB ou GRC
- sur moteur : utilisation de fusibles "am" standards avec adaptation du calibre du relais.

En règle générale , pour une marge de sécurité correcte on prend comme valeur I2t fusible <1/2 I2t relais.

Un paramètre important doit être pris en compte : il s'agit de la fatigue thermique du fusible . C'est pourquoi , toutes les associations proposées par **celduc** ont été testées dans le laboratoire de FERRAZ .

6-7) PROTECTION PAR DISJONCTEURS :

celduc travaille sur des relais statiques autoprotégés, mais dans l'état actuel des technologies, l'autoprotection se fait au détriment de la chute directe à l'état passant, donc d'un dissipateur thermique plus important, et avec un surcoût qui demeure élevé .

--> LA SOLUTION : **RELAIS STATIQUE ASSOCIE A UN DISJONCTEUR RAPIDE :**

Les disjoncteurs mécaniques ont beaucoup évolués . Il existe des disjoncteurs de type modulaire très compacts qui possèdent un déclenchement en thermique et en magnétique, c'est à dire qu'ils sont capables de couper sur une surcharge, mais aussi sur un court-circuit . Leur pouvoir de coupure est de plus en plus performant et atteint 15 à 25 kA en courant Icu (courant ultime pour lesquels il est préférable de les changer) et 10 à 20 kA en courant Ics (Courant de coupure de Service) . Le déclenchement magnétique dépend du type de disjoncteur .

Les nouveaux disjoncteurs rapides de type "courbe Z", déclenchent pour un courant correspondant à 2 à 3 In . Ces disjoncteurs (ABB, MERLIN GERIN, KLOCKNER & MOELLER, ...) sont en fait des "limiteurs de courant de court-circuit" . Ils sont conçus pour limiter le temps de coupure et la valeur du courant de court-circuit, pour réduire simultanément les deux facteurs de la contrainte thermique passante (I2t passant) .

La valeur de limitation du courant de court-circuit et le temps de coupure sont des facteurs déterminants pour la protection des circuits en aval contre les destructions occasionnées par les courts-circuits de la charge .

6-8) CHOIX DU DISJONCTEUR ASSOCIE AU RELAIS STATIQUE :

Pour déterminer le disjoncteur, il y a lieu de connaître le courant de court-circuit présumé (appelé Icc ou Ip), calculé au point où il est installé .

La détermination de ce courant présumé de court-circuit en un point donné de l'installation est en général connue des installateurs, mais, vous pouvez demander à **celduc** la note d'application spécifique.

Le disjoncteur doit avoir un pouvoir de coupure au moins égal à Icc au point où il est installé conformément à la norme NF C 15-100/434-2-1 (CEI364) .

C'est le courant de court-circuit résiduel qui doit être pris en compte pour déterminer le degré de coordination et de sélectivité . De ce courant présumé de court-circuit Icc et du type de disjoncteur dépendra essentiellement la valeur du courant de court-circuit résiduelle et le temps de coupure de celui-ci .



ISO 9001
N° 1593/1106a

celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

Les relais statiques sont généralement installés après une cascade de dispositifs de protection et de sectionnement et les sections de fils sont déjà relativement réduites, ce qui limite le courant de court-circuit à des valeurs inférieures à 5000 Ampères. Dans ces conditions, les valeurs d'I_{2t} obtenues à l'aide des disjoncteurs rapides "courbe Z" en cas de court-circuit de la charge sont acceptables par les relais statiques **celduc** à fort I_{2t}. Pour vérifier le niveau de protection, il suffit de se reporter aux courbes des constructeurs qui donnent :

- Les courbes de déclenchement ----> permet de vérifier la protection en surcharge (thermique)
exemple : Disjoncteur 16A déclenchera avec une surcharge de 30A en 20 secondes maximum .
- La courbe de contrainte dynamique ----> permet de voir l'effet limiteur de ces disjoncteurs .
exemple : I_{cc} eff = 4000A ----> I_d passant maxi =2400 Ampères pour un disjoncteur calibre 16A .
- La courbe de contrainte thermique I_{2t} ----> permet de déterminer l'I_{2t} maxi laissé passé par le disjoncteur et que verra le relais statique sur un court-circuit et ceci en fonction de l'I_{cc} de la ligne au point de l'installation .
exemple : I_{cc} = 2000A calibre disjoncteur = 16 A I_{2t} maxi = 3200A_{2s}
I_{cc} = 4000A calibre disjoncteur = 25 A I_{2t} maxi = 10000A_{2s}

Ces valeurs sont des maximums données par le constructeur . Il faut tout de même noter qu'en utilisant des relais statiques synchrones associés à des disjoncteurs , le fait de commander le relais au zéro de tension limite la contrainte thermique .

Pour l'emploi avec ces disjoncteurs, **celduc** a développé dans les mêmes boîtiers standards des relais à fort I_{2t} :

Relais 45/50A : I_{2t} >1500A_{2s} (typ >2000A_{2s})
Relais 75A : I_{2t} >5000A_{2s} (typ >7000A_{2s})
Relais 95A : I_{2t} >11000A_{2s} (typ >12500A_{2s})
Relais125A : I_{2t} >20000A_{2s}(typ >21000A_{2s})

Une attestation du laboratoire ABB certifié a été faite en association avec les relais statiques **celduc** Elle donne les valeurs limites de courant présumé de court-circuit pour les calibres de relais correspondants associés à des disjoncteurs rapides de la marque.

Calibres testés par le laboratoire ABB :

calibre du relais	Limites de courant présumé de court-circuit (I _{cc}) ou "Prospective current" (I _p)	
	disjoncteur Z16	disjoncteur Z50
50A - 5000A _{2s}	3000A	2000A
95A - 11000A _{2s}	5000A	3000A
125A -20000A _{2s}	7000A	4000A

A noter : d'autres associations sont possibles , car en général , les courants présumés de court-circuits sont plus faibles. **celduc** a de nombreuses applications où l'association de relais 50A avec 5000A_{2s} avec un disjoncteur Z16 fonctionne parfaitement .

D : RELAIS PARTICULIERS :

1 - RELAIS POUR COURANT CONTINU

Ce sont des relais construits pour la commutation des courants continus . Ils ont une structure analogue aux relais alternatifs . L'organe de commutation est un transistor BIPOLAIRE ou MOS (ou IGBT) suivant les modèles qui travaillent en régime saturé ou bloqué . Les protections sur ces relais sont en général une diode de "roue libre " en parallèle sur la charge si elle est selfique.

Les radiateurs sont déterminés de la même manière qu'en alternatif .

La gamme de relais continu **celduc** est actuellement limitée à 100V 60 A ou 200V 20A .(voir spécifications des relais continus)

Par contre **celduc** développe sur cahier des charges des relais spécifiques adaptés à l'utilisation : Relais automobiles , contrôles de moteurs DC(vitesse et rotation) - CONSULTEZ **celduc** .



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

2 - RELAIS MODULES D'INTERFACES

Il s'agit de modules d'entrée et de sortie destinés aux interfaces d'automatismes . Il existe essentiellement 4 types Tout ou Rien :

MODULES DE SORTIE ALTERNATIVE
MODULES DE SORTIE CONTINUE
MODULES D'ENTREE ALTERNATIVE
MODULES D'ENTREE CONTINUE

Les nouvelles générations sont entièrement compatibles aux principaux relais électromécaniques du commerce . Ils apportent l'avantage de pouvoir être mis en lieu et place , en apportant tous les avantages des relais statiques.

Citons principalement la nouvelle gamme SP/ST compatibles avec les relais siemens/schrack/finder : type RP/RT
(voir doc spécifique)

3 - RELAIS EVOLUES

celduc développe en standard des relais plus sophistiqués . Citons : RELAIS COMMANDES PROPORTIONNELLES (GRADATEURS , TRAINS D'ONDES) ,RELAIS DEMARRAGE DE MOTEURS (SOFT START) , RELAIS INVERSEURS DE SENS DE ROTATION , CLIGNOTANTS , relais technologie "SOFT-LIFE" (by -pass intégré),.....
(voir doc spécifique)

4 - RELAIS SPECIAUX ET ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

De part sa structure et sa longue expérience dans le domaine (>20 ans) **celduc** a la particularité de s'adapter rapidement aux besoins de ses clients d'où le développement de relais spécifiques . Citons simplement quelques exemples:

RELAIS A COMMANDE D'INTENSITE :la commande du relais se fait en courant (ex 6Aeff) au lieu d'une commande en tension.
RELAIS AC/DC

MODULES AUTOPROTEGES (court-circuit , température et DIAGNOSTIC)

HACHEURS CHARGEURS DE BATTERIE ,

HACHEURS DE PUISSANCE JUSQU' A 600kW , etc.....

Vous avez une fonction électronique à faire intégrer n'hésitez pas à nous consulter .

E - FIABILITE ET CONFORMITES

1 -TECHNOLOGIE :

celduc utilise dans ces relais statiques les technologies les plus modernes : CMS , HYBRIDES DE PUISSANCE en technologie traditionnelle et maintenant DCB (Direct Copper Board: FIG 23) , ce qui diminue les impédances thermiques , avec des contraintes mécaniques réduites dues une faible différence de température entre la jonction et le radiateur , ce qui permet une augmentation de la durée de vie .
L'optimisation des boîtiers , de la technologie, et de la dissipation thermique permet d'obtenir avec les produits **celduc** un RATIO PUISSANCE/ENCOMBREMENT maximum.
L'avenir des boîtiers de puissance (MACROMODULES) est prometteuse de part le fait de pouvoir intégrer LA FONCTION ELECTRONIQUE A LA DEMANDE avec l'avantage d'un boîtier surmoulé et résistant .
L'emploi de ces technologies associées à des technologies ASIC ou microcontrôleurs font évoluer les commutateurs électroniques vers des fonctions dites "INTELLIGENTES" tout au moins capables de se protéger , de donner un DIAGNOSTIC et de dialoguer avec les périphériques.

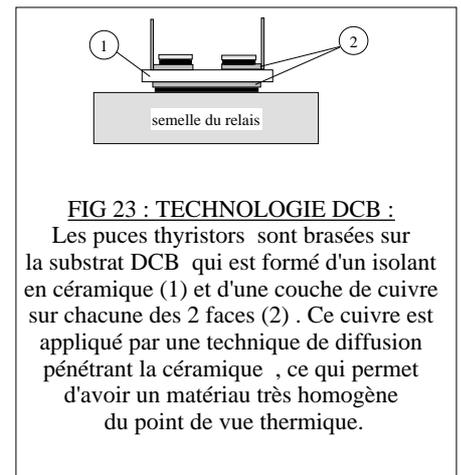


FIG 23 : TECHNOLOGIE DCB :

Les puces thyristors sont brasées sur la substrat DCB qui est formé d'un isolant en céramique (1) et d'une couche de cuivre sur chacune des 2 faces (2) . Ce cuivre est appliqué par une technique de diffusion pénétrant la céramique , ce qui permet d'avoir un matériau très homogène du point de vue thermique.

2- TESTS

Tous les relais statiques **celduc** subissent 2 tests : 1 avant "potting" et un sur le produit fini avec vérification de toutes les caractéristiques . D'autre part des tests de fiabilité (par échantillonnage) ont lieu sur tous les composants sensibles utilisés dans les relais et des tests en température (BURN-IN TEST) sont effectués sur la plupart des relais **celduc** .



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

3 - DUREE DE VIE

La durée de vie d'un relais est très élevée . Si le relais est utilisé dans des conditions de fonctionnement correctes : respect des caractéristiques de tension , de courant . La durée de vie est essentiellement liée à la fatigue thermique (---> BON DIMENSIONNEMENT du relais et du dissipateur) et au vieillissement de l'optocoupleur .

celduc n'utilise que des optocoupleurs haut de gamme :

MTBF d'un optocoupleur SIEMENS : $MTBF > 2 \times 10^6$ heures , soit 228 ans .

Concernant la fatigue thermique , **celduc** a une longue expérience dans le domaine de la puissance et donne une courbe de nombre de commutations en fonction de la variation de température. La technologie employée a son importance , afin que la température de la jonction soit la plus proche de la température du radiateur. En fonction du type de charges , nous trouvons principalement 2 types de fonctionnement :

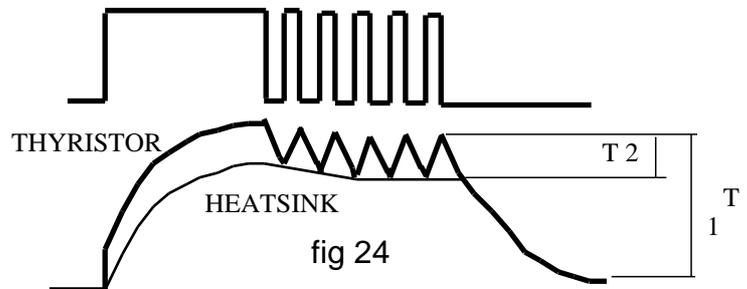
1 : sur charge résistance en régulation de température : (fig 24)

Dans ce type d'application on note 2 modes de fonctionnement :

* au démarrage avec une période de préchauffe (T1)

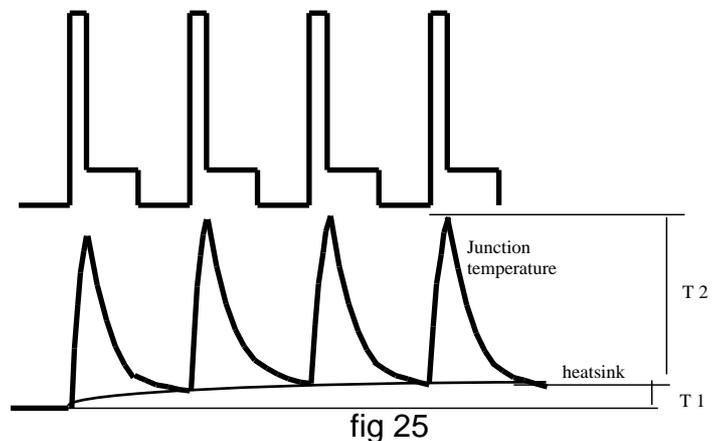
* en régulation (T2)

Généralement T2 est faible et T1 est rare



2 : sur charge avec pointes de courant au démarrage : moteurs , lampes : (fig 25)

Dans ce type d'application : T1 est faible et T2 est plus important et dépend du nombre de démarrage

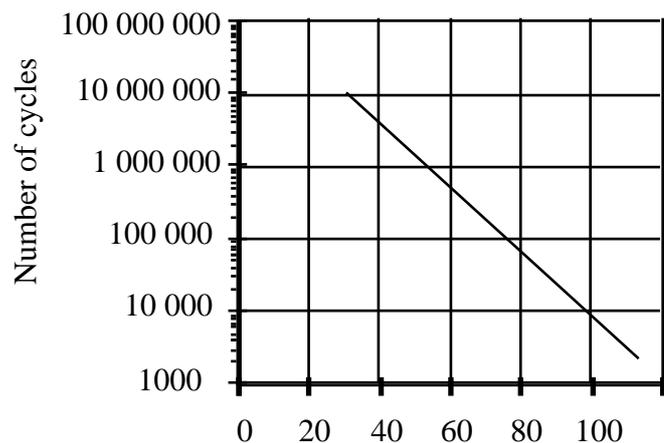


celduc donne la courbe du nombre de commutations en fonction de la variation de température (fig 26) . Pour la majorité des applications , les variations de température (particulièrement en mode régulation) sont faibles : $T < 15^\circ\text{C}$ avec un nombre de commutations élevées .

Sur des charges présentant des surcharges répétées , un surdimensionnement du calibre du relais est parfois souhaitable .

Pour cette raison , nous donnons deux tableaux de choix pour nos relais contrôle moteur.

Fig 26 : Number of cycling for T(K)



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

4 - NORMES ET MARQUAGE "CE"

Tous les produits **celduc** sont fabriqués et étudiés avec un process ISO 9001 garantissant une parfaite QUALITE .

Le marquage "CE" est une procédure à usage exclusivement administratif destiné à garantir la libre circulation des produits dans la Communauté Européenne ; il doit être apposé sur le produit , ou sur son emballage et/ou sur les documents joints au produit . Pour être marqué "CE" le produit doit être couvert par une ou plusieurs directives :

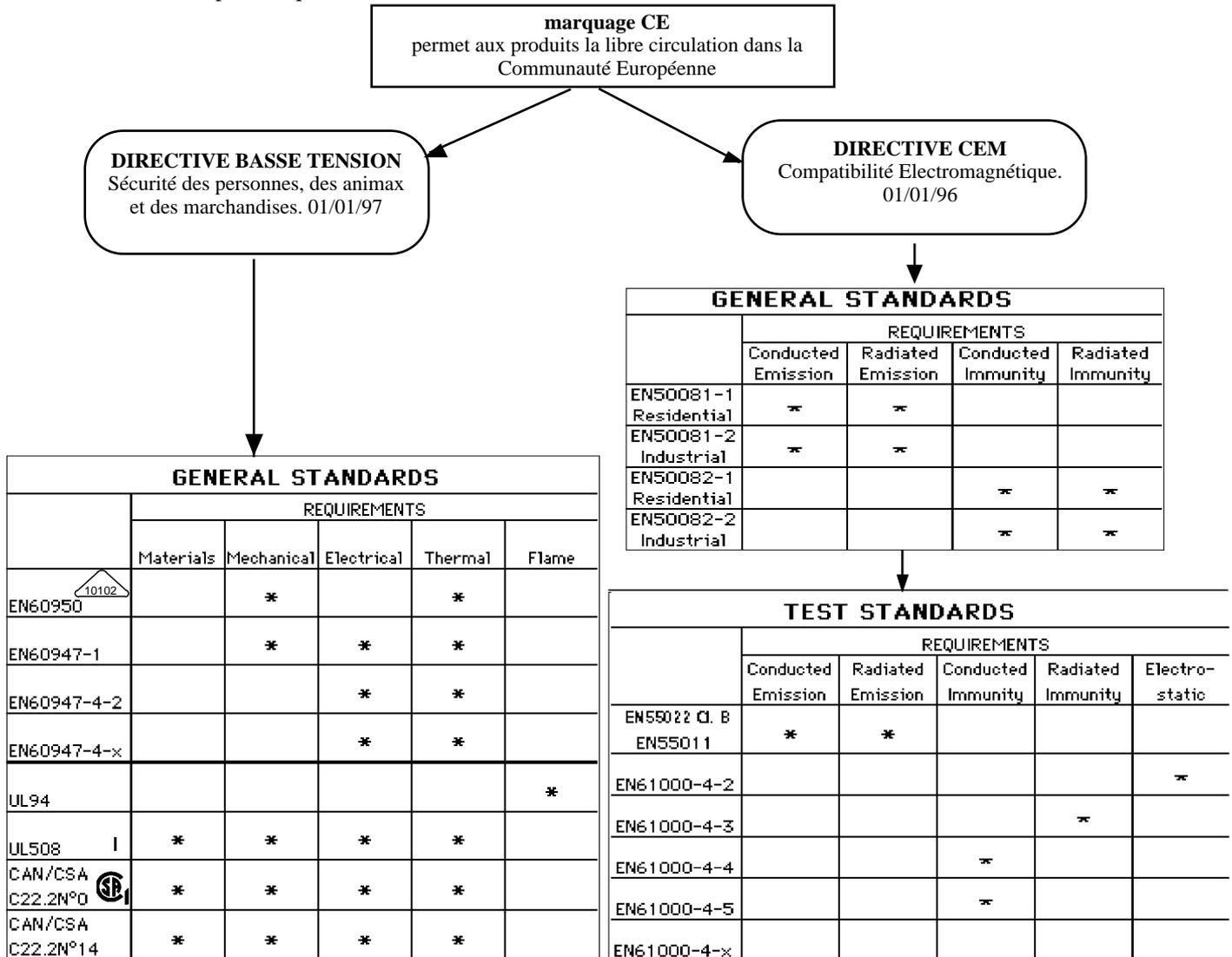
Les directives qui peuvent s'appliquer sont :

- * Directive CEM
- * Directive basse tension (DBT)
- * Directive

La directive définit les exigences essentielles , en renvoyant à des normes harmonisées , avec à terme un objectif: un produit= une norme .

La déclaration de conformité fait donc appel à un référentiel de normes.

Le référentiel normes pour les produits **celduc** est le suivant :



Le référentiel **celduc** ne se limite pas aux normes Européennes , mais aussi à toutes les normes internationales , y compris UL et CSA.

Concernant la "sécurité" , les produits et les spécifications **celduc** tiennent compte des éléments des différentes normes , particulièrement sur les échauffements :

exemple : élévation maximum des parties qu'on peut toucher = 50°C pour un fonctionnement permanent de 8 heures.

Ces données sont importantes quand on compare les caractéristiques données par différents constructeurs.



ISO 9001
N° 1993/1365a

celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4
Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

5 - POINT PARTICULIER SUR LA CEM :

Rappel des normes CEM avec normes de tests d'immunité et d'émission en fonction du type d'application : domestique et industriel.

Compatibilité Electromagnétique pour les relais statiques celduc :

La directive Européenne indique:

* Un produit ne doit pas être perturbé par l'environnement : IMMUNITÉ

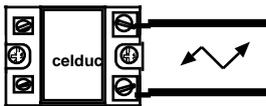
* Un produit ne doit pas perturber l'environnement : EMISSION

Les exigences dépendent :

1 : du type de perturbations:

Perturbations conduites :

Les perturbations sont transmises par les fils .



Perturbations rayonnées :

Les perturbations sont transmises dans l'air



2 : de l'endroit où sera placé le produit:

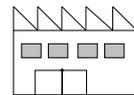
Domestique , commercial , ou industrie légères :

Installations directement connectées au réseau public.



INDUSTRIE :

Installations connectées au réseau public à travers un transformateur.



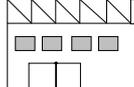
PRINCIPALES NORMES A RESPECTER

1- EMISSION :

Limites fixées par les normes génériques

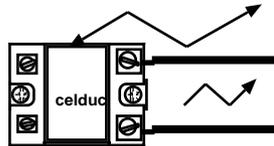


EN50081-1



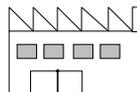
EN50081-2

Principales normes



EN55022/14 class B

EN55011

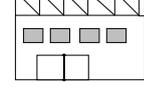


2- IMMUNITÉ

Limites fixées par les normes génériques



EN50082-1



EN50082-2

Principales normes

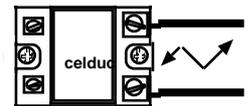


EN61000-4-2 décharges électrostatiques

EN61000-4-4 Salves rapides avec dv/dt

EN61000-4-3 Tenue aux champs électromagnétiques

EN61000-4-.....



EN61000-4-5 Ondes de chocs forte énergie



ISO 9001
N° 1593/1105a

celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4
Fax +33 (0) 4 77 53 85 51
Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

42290 SORBIERS - FRANCE
Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

On peut considérer que la majorité de relais statiques sont des "composants", donc pas concernés par la directive CEM. C'est un peu détourner le problème vers nos clients, aussi, dès la mise en place des directives européennes concernant la CEM, **celduc** s'est préoccupé de ces problèmes. Tous nos produits ont été testés dans des laboratoires spécialisés et nous nous sommes équipés de matériels d'essais pouvant réaliser les principaux tests nécessaires à nos produits.

Tous nos relais statiques sont garantis avec un niveau d'immunité élevé et très supérieurs aux niveaux requis dans l'industrie : EN610004-4 ; EN610004-5,.....: les niveaux sont garantis sur nos spécifications.

Un relais statique standard peut avoir un niveau d'émission conduit supérieur au niveau admis par les normes. Ce niveau est lié au type de charge (principalement résistives) et au niveau de courant, **celduc** propose des solutions de mise en conformité et a développé les produits de technologie SOFTLIFE, qui permettent d'avoir un niveau d'émission très inférieur aux niveaux admis dans les milieux les plus sévères : les applications domestiques.

Il faut tout de même savoir : extrait de la norme IEC60947-4-3/ EN60947-4-3

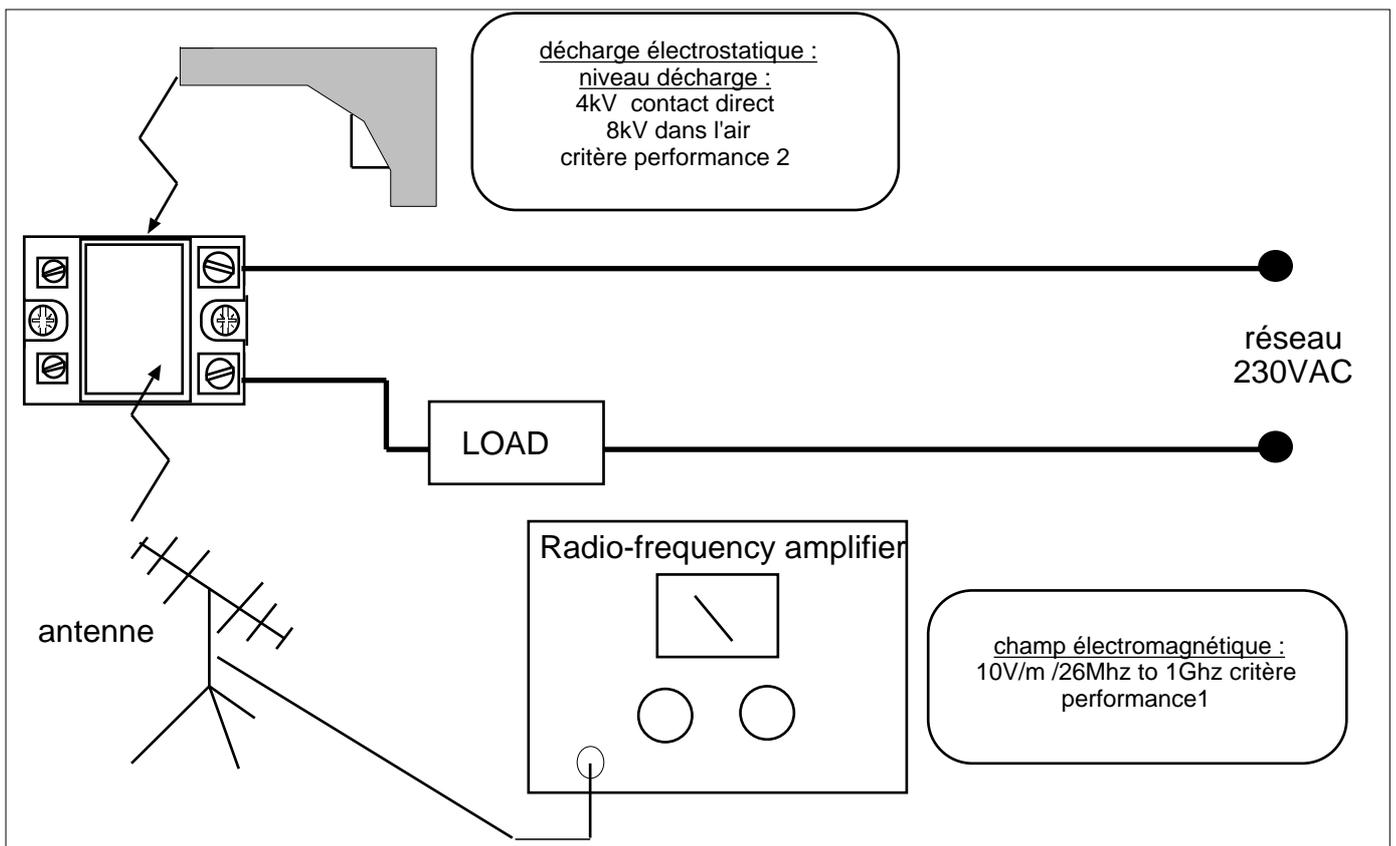
Il est de la responsabilité du réalisateur du système de s'assurer que les systèmes contenant des gradateurs et des contacteurs, s'ajustent aux prescriptions de toutes les règles et règlements applicables au niveau des systèmes.

Les relais statiques sont généralement conçus pour la classe d'appareils A (Industrie). L'utilisation de produits dans des environnements domestiques peut produire des brouillages radio,. Dans ce cas l'utilisateur peut être amené à employer des moyens d'atténuation supplémentaires.

5-1) LES NORMES CEM LES PLUS UTILES SUR LES RELAIS STATIQUES :

5-1-1- IMMUNITE :

a - EN61000-4-2 : décharge électrostatique et EN61000-4-3 : susceptibilité aux champs électromagnétiques.



ISO 9001
N° 15903/1106a

celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

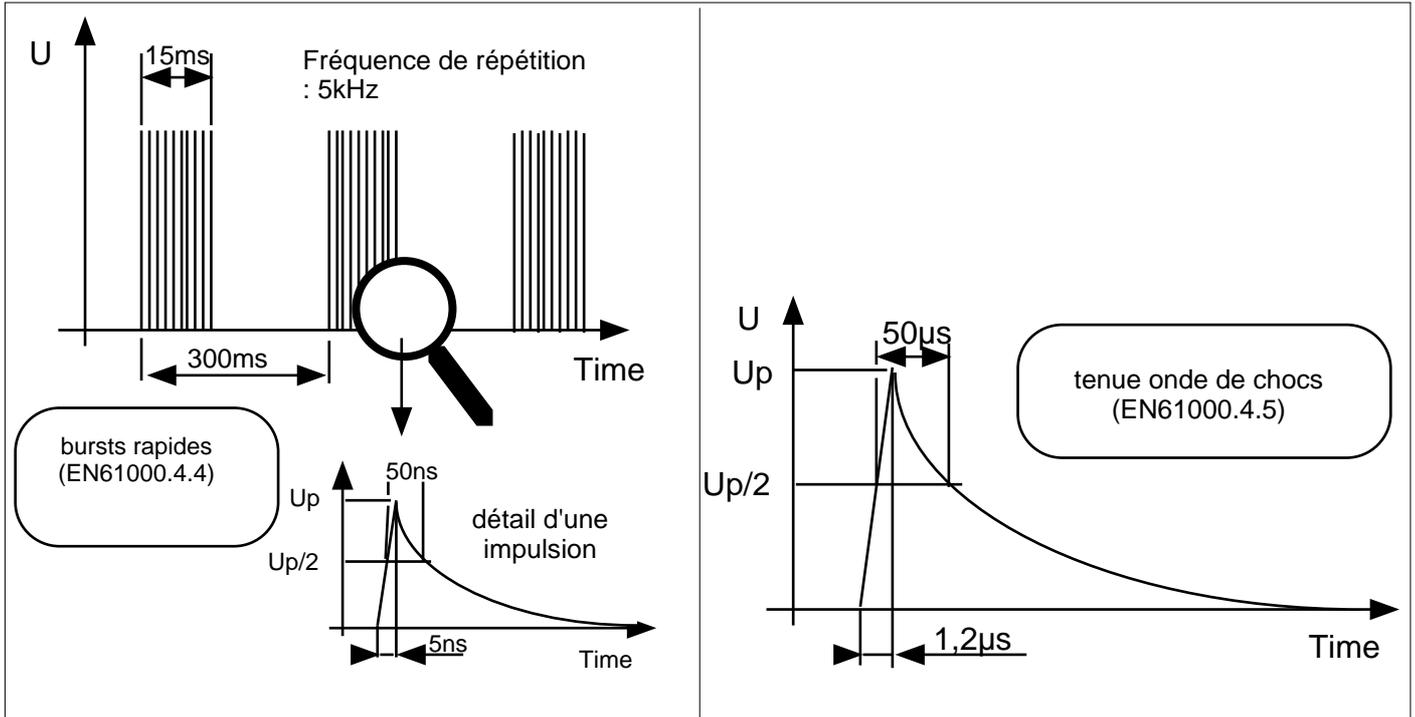
E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

b- EN61000-4-4 : immunité aux bursts et EN61004-5 : immunité aux ondes de chocs :

Le test EN61000-4-4 correspond à un test de fort dv/dt . Les relais **celduc** ont une très bonne immunité à ce test. Voir § dv/dt .
Le test EN61000-4-5 correspond à une surtension de forte énergie. Nous préconisons l'emploi de varistors.
Les relais **celduc** sont spécifiés au niveau de ces 2 tests.

5-1-2- EMISSION :

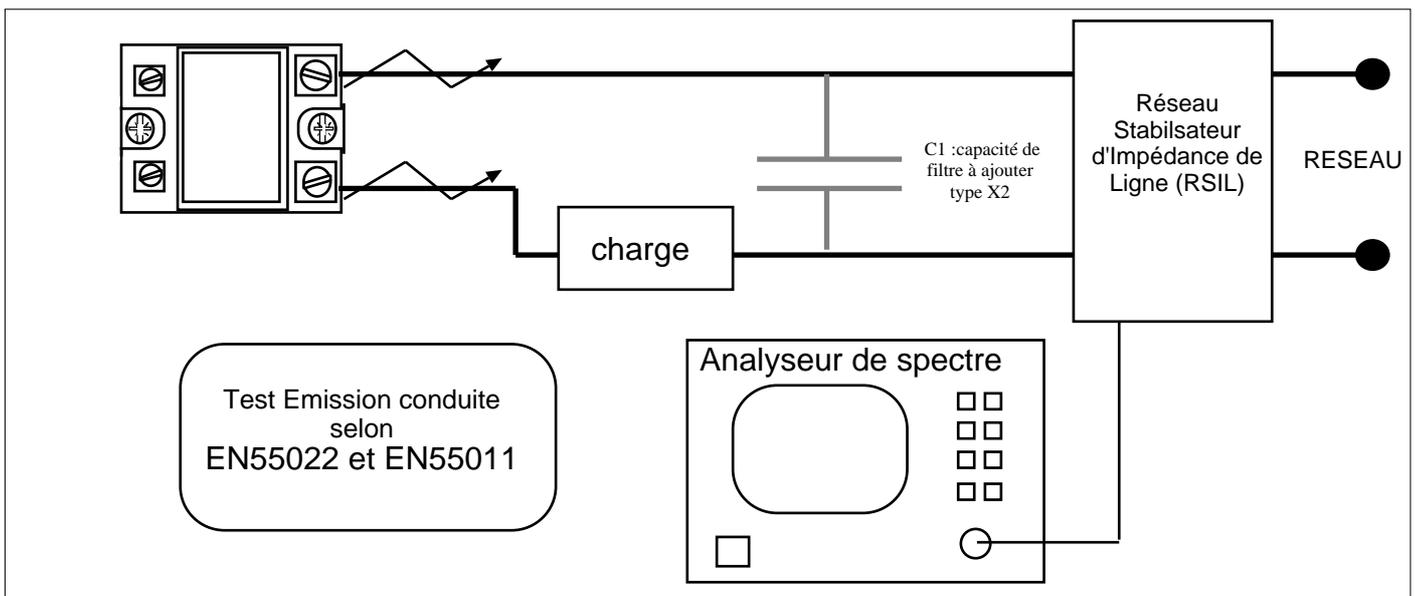
Tous les relais statiques **celduc** ont été testés selon les principales normes :

Bruit électromagnétique en conduit et en rayonné :

* EN55022 pour les applications résidentiel : classe B

* EN55011 pour les applications industrielles .

Pour un relais statique , le niveau de rayonnement est inférieur aux niveaux admis par les normes.

--> Schéma de test en émission conduite :

celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19

Limites de la norme :

Le test est effectué sur la plage de fréquence de 150kHz à 30MHz .

La valeur mesurée s'exprime en dB μ V.

Les valeurs mesurées doivent être inférieures au gabarit de mesure de la figure ci-contre .

La limite @150kHz pour les applications domestiques est à 66dB μ V.

La limite @150kHz pour les applications industrielles initialement à 79dB μ V a été remonté dans les nouvelles normes EN60947-4-2 et

EN60947-4-3 à 100dB μ V.

Les perturbations conduites d'un relais statique sont dues aux tensions minimales de fonctionnement (voir §3-2) .

Ces tensions d'amorçage sont très réduites dans les relais statiques celduc , mais, les niveaux mesurés sont très dépendants de la charge et peuvent dans certains cas dépasser les niveaux admis par les normes :

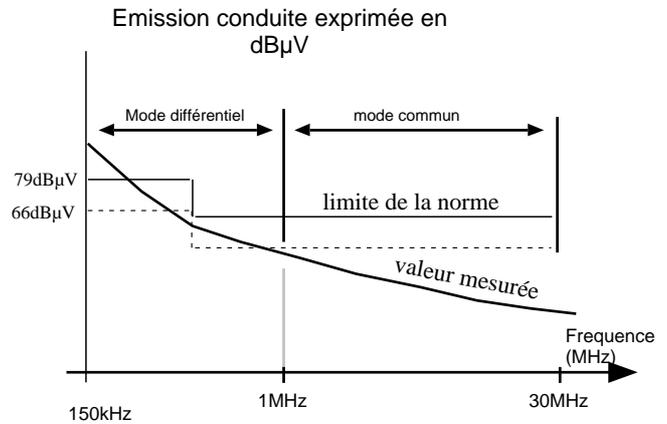
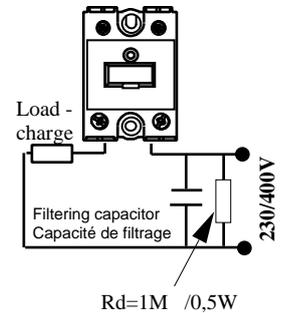
celduc préconise pour les applications domestiques :

- sur charges résistives , l'ajout d'un filtre au niveau du secteur : une simple capacité de type X2 (voir schéma de test ci-dessous : C) suffit à résoudre le problème. Il est nécessaire de prévoir une résistance de décharge en parallèle sur ce condensateur (rd) .
- L'utilisation de relais "low noise " SGL " .

- l'utilisation de relais technologie "SOFT-LIFE " particulièrement pour les applications "domestiques" où le niveau admis est plus bas , et où l'ajout d'un filtre pose problème.

--> Dans le cas d'utilisation d'un filtre : voici les valeurs conseillées par **celduc** sur des résistances pures (cos ϕ =1) :

Relay rated characteristics Caractéristiques du relais	Filtering capacitor C values - Valeurs des capacités de filtrage C	
	Class A Industrial : EN50081-2	Class B Domestic : EN50081-1
12A/230V/Charge-load:12AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	1 μ F / 275V / X2
25A/230V/Charge-load:25AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	2,2 μ F / 275V / X2
40-50A/230V/Charge-load:40-50AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	3,3 μ F / 275V / X2
12A/400V/Charge-load:12AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	1,5 μ F / 440V / X2
25A/400V/Charge-load:25AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	2,2 μ F / 440V / X2
40-50A/400V/Charge-load:40-50AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	4,7 μ F / 440V / X2
75A/400V/Charge-load:75AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	Consult us / Nous consulter
125A/400V/Charge-load:125AAC1	No - Aucun @ 100dB μ V	Consult us / Nous consulter



La meilleure des solutions reste la vérification au niveau global de la machine . En général , les charges de type moteur restent à un niveau inférieur à la norme dans les applications industrielles. Nous consulter.



celduc[®]
r e l a i s

www.celduc.com

Rue Ampère B.P. 4

42290 SORBIERS - FRANCE

E-Mail : celduc-relais@celduc.com

Fax +33 (0) 4 77 53 85 51

Service Commercial France Tél. : +33 (0) 4 77 53 90 20

Sales Dept.For Europe Tel. : +33 (0) 4 77 53 90 21

Sales Dept. Asia : Tél. +33 (0) 4 77 53 90 19