

RELAIS STATIQUES DE PUISSANCE A DUREE DE VIE ETENDUE

Depuis plus de 20 ans , **celduc**[®] a constamment amélioré la Qualité de ses relais statiques. Nous avons été les premiers à commercialiser :

- > des relais à faible niveau de synchronisme.
- > des relais à faible courant de fuite.
- > des relais protégés contre le toucher : IP20.
- > des relais à haute immunité (4KVolts critère A / IEC1000-4-4 & IEC1000-4-5).
- > des relais avec les meilleures caractéristiques de surcharge (I^2t jusqu'à 20000A²s pour des produits 125A) protégeables par disjoncteur.

La fiabilité de nos relais est reconnue dans le monde entier.

L'innovation est notre force.

Aujourd'hui avec l'introduction des dernières technologies dans la construction de nos relais statiques de puissance, nous annonçons :

Une durée de vie en fatigue thermique multipliée par 2 .

Les relais statiques de puissance **celduc**[®] :

Les détails qui comptent :

--> Puces thyristors :

- * Une tenue en tension jusqu'à 1600Volts
= une grande stabilité au blocage à long terme.
- * Des tailles de puces suffisantes .
= des caractéristiques de surcharge (I^2t) supérieures.



--> Nouveaux matériaux et nouveau process:

- * Nouveau substrat céramique en technologie DCB.
- * Connexions cathode des thyristors par fils de "bonding".
- * Les composants de commande en technologie CMS (fiabilité du process avec plus de 10 ans de maîtrise).



Proud to serve you

All technical characteristics are subject to change without previous notice.
Caractéristiques sujettes à modifications sans préavis.

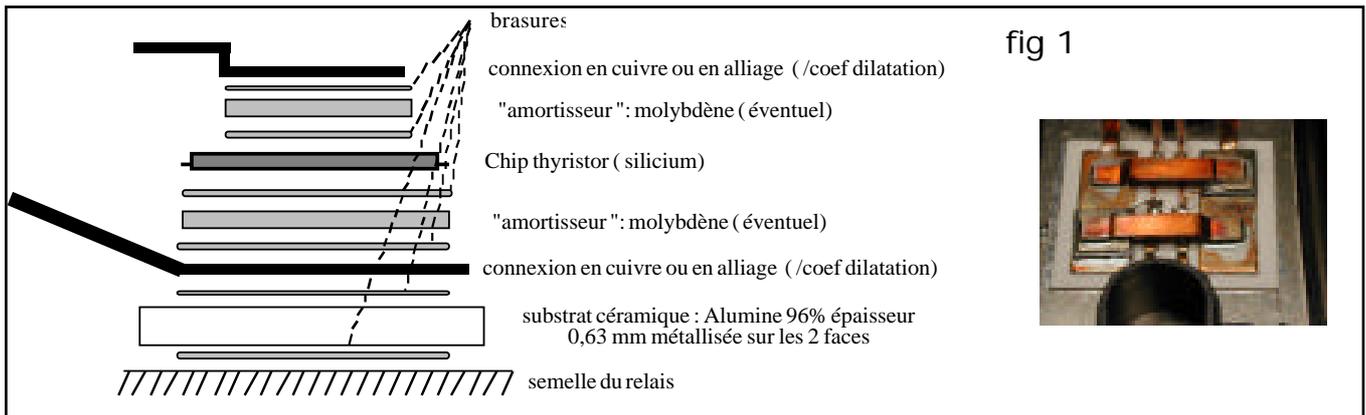
celduc[®]
r e l a i s

Les relais statiques de puissance **celduc®** :

Ce qui fait la différence :

La technologie de montage

1 --> La technologie dite "standard" employée par la majorité des fabricants de relais statiques, utilise un substrat céramique classique et des connexions de cathode dite par "pontets" : voir technologie de montage ci-dessous (fig 1).

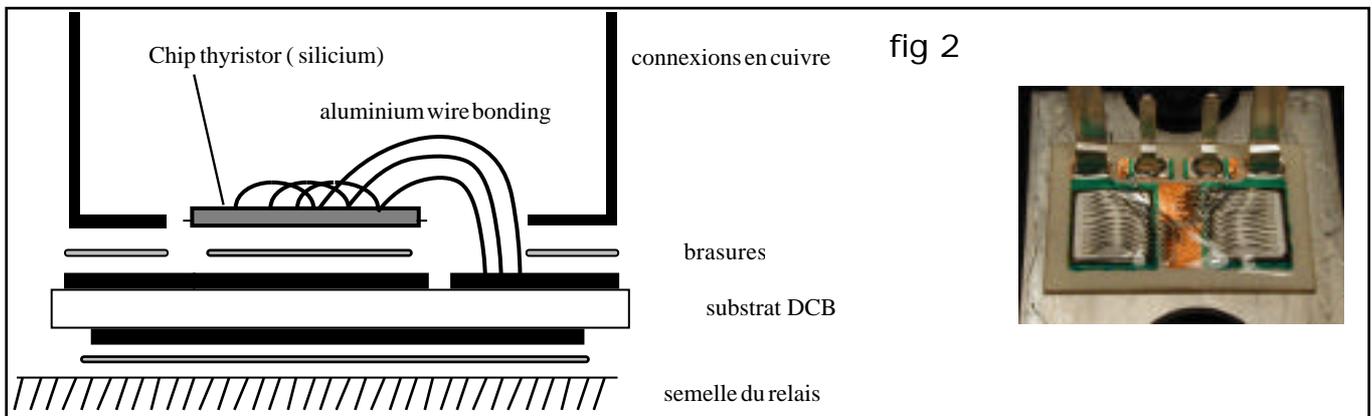


Cette technologie a l'inconvénient de cumuler le nombre de couches avec l'augmentation de la résistance thermique jonction/case ($R_{thj/c}$), d'être limitée en fatigue thermique (nombre de cycles en fonction de la variation de température) et d'être difficilement automatisable (fiabilité du process).

2 --> Technologie DCB (Direct Copper Bonding) :

L'innovation est dans le substrat. Par un procédé de diffusion à haute température (environ 1000°C), du cuivre d'épaisseur importante (typiquement 0,4 mm) est directement incrusté sur le substrat alumine. Les pontets sont remplacés par une multitude de fils de "bonding" avec plusieurs points d'ancrage afin de supporter des courants de surcharge importants. Cette technologie apporte :

- * Une résistance thermique bien meilleure.
- * Une fatigue "thermique" divisée par 2 ou 3.
- * Une simplification du montage, avec automatisation, ce qui permet une maîtrise complète du process de fabrication.



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

Qu'est-ce que la " fatigue thermique " ?

Un relais statique est un macrocomposant , utilisant des thyristors de puissance , des optocoupleurs et d'autres composants standards de l'électronique.

Si les caractéristiques de courant et de tension sont respectées , la durée de vie sera très supérieure à celle d'un relais électromécanique (pas d'usure des contacts --> "presque illimitée" !).

Ces dernières décennies, l'électronique a fait de gros progrès dans la fiabilité et des composants comme les optocoupleurs ont maintenant des durées de vie très importantes.

(**celduc®** n'utilise que des optocoupleurs de Qualité avec MTBF > 2 x 10⁶ heures).

--> **La durée de vie aujourd'hui de l'électronique de puissance dépend essentiellement de la fatigue thermique , due aux variations de température dans l'utilisation .**

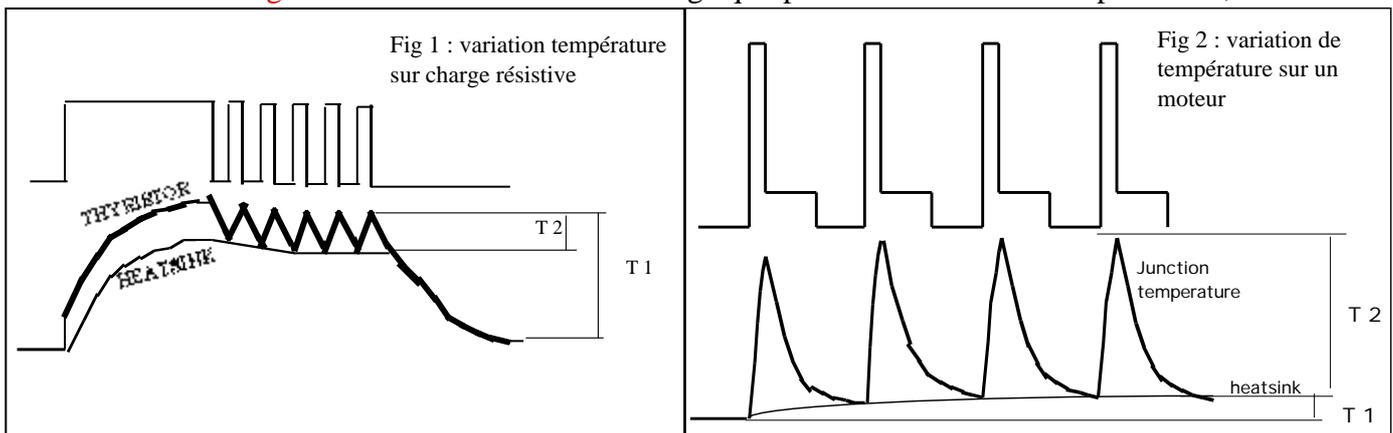
En effet , à chaque commutation , les "chips" thyristors subissent une variation de température due à l'échauffement local sur le chip en relation avec différents paramètres:

a) Cette variation de température est liée tout d'abord au courant commuté lié à la charge .

Exemples ci-dessous :

--> **fig 1** : variation de température sur une charge résistive avec des **amplitudes importantes dans la phase de préchauffe (T1)** , puis faibles dans la phase de régulation (T2).

--> **fig 2** : variation de température sur un moteur avec des **variations importantes (T2) à chaque démarrage** dues aux courants de démarrage qui peuvent atteindre 8 x I_n pendant 1,6s.



b) L'amplitude de cette variation est aussi due à la Qualité de la résistance thermique entre la jonction et le dissipateur (ou "case") : $R_{thj/c}$ (ou $Z_{thj/c}$: Impédance thermique / températures non stabilisées).

La technologie DCB apporte une réduction très significative de cette $R_{thj/c}$.

La différence de température entre la jonction et le dissipateur ("case") est directement liée à l'impédance thermique et à la puissance dissipée : $T_{j/c} = Z_{thj/c} \times P_d$.

(Le dissipateur restant à une température assez constante en fonctionnement normal).

c) La taille de puce ("chip" silicium) utilisée déterminant la surface du silicium est primordiale .

--> Plus la taille de la puce sera grosse , plus la puissance dissipée sera faible avec :

$P_d = 0,9V_t \times I + r_t \times I^2$: la résistance dynamique "rt" diminue avec une puce plus grosse.

--> La résistance thermique jonction/case ($R_{thj/c}$) est aussi inversement proportionnelle à la surface de silicium. ($T_{j/c} = R_{thj/c} \times P_d$).

C'est la raison pour laquelle celduc® utilise des "chips" de taille suffisante .

Exemple pour un relais 50A : taille chip d'un thyristor : 7,2 x 7,2 mm alors que la concurrence utilise des chips de 6,3x6,3 ou 5,8 x5,8mm , moins onéreux , mais aussi moins performants.

d) La taille du dissipateur est aussi importante. **celduc® respecte les normes européennes avec un T maxi du dissipateur à 50°C pour une température ambiante de 40°C.**



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

Conséquence

Ces variations de température entraînent des contraintes de dilatation thermique, qui sont d'autant plus sévères si les matériaux utilisés sont différents. D'où la nécessité d'employer des amortisseurs de type "molybdène" entre le silicium et les connections qui peuvent être soit en cuivre, soit en alliages spéciaux (bi-métal) et des brasures bien adaptées.

--> La technologie employée dans les relais **celduc**® utilisait déjà les meilleurs matériaux de connexion avec des caractéristiques de dilatation harmonisées. Le nombre de cycles en fatigue thermique déjà très supérieurs à la majorité des produits sur le marché sont encore multipliés par 2 avec la nouvelle technologie "DCB + bonding" utilisée dans la dernière génération de relais **celduc**®. Cette technologie associée à des composants bien dimensionnés donne des résultats incomparables.

Les résultats :

La vérification de la durée de vie d'un composant de puissance n'est pas chose facile, principalement pour des variations de température faible, car la durée des essais est très longue.

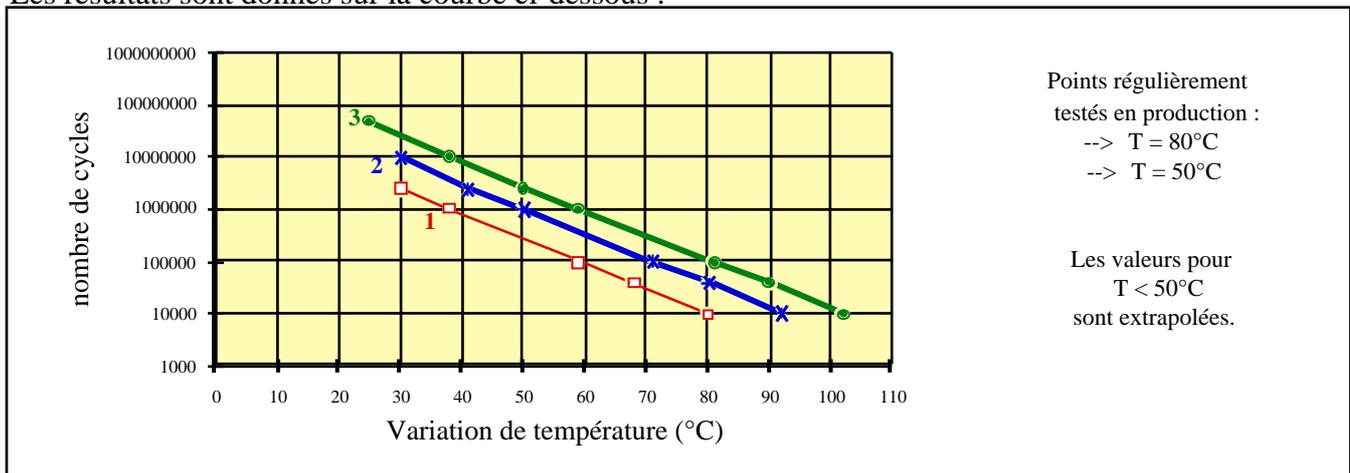
Avec plus de 20 ans d'expérience dans le domaine et avec l'appui des principaux fabricants de Silicium, **celduc**® donne à ses clients des éléments concernant le nombre de cycles en fonction de la température grâce à la mise au point des tests pour accélérer le vieillissement.

Description de ce test :

La majorité de nos tests sont effectués pour $T = 80^{\circ}\text{C}$ avec un suivi permanent sur notre production. Le relais est monté sur un radiateur thermique de R_{th} très faible : $<0,2\text{K/W}$ ==> la température du dissipateur thermique est pratiquement constante.

Des impulsions de courant sont envoyées dans le relais afin que : $Z_{thj/c} \times Pd = T_{j/c}$ souhaité.
Exemple pour un relais 50A : test effectué avec 100A/1s "ON" puis 7s "OFF".

Les résultats sont donnés sur la courbe ci-dessous :



courbe N°1 : technologie rencontrée dans la plupart des relais statiques du marché.

courbe N°2 : technologie **celduc**® depuis 1995

courbe N°3 : technologie **celduc**® en 2000 avec "DCB + bonding".



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

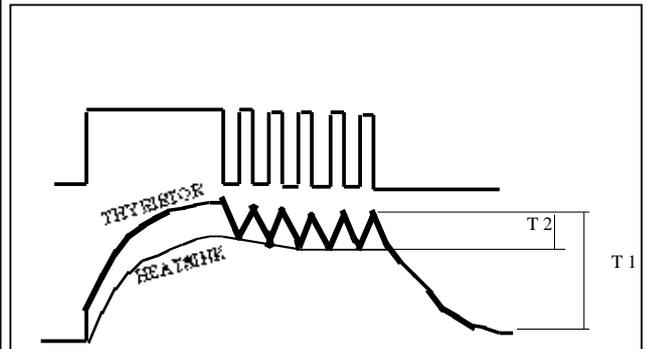
Applications

a) Application chauffage : I AC-51 = 32A sous 400 VAC

--> **celduc®** propose un relais 50A référence SC965xxx monté sur un dissipateur thermique de 1,5K/W afin de respecter les normes IEC947-4-3 qui donnent une élévation de température des composants que l'on peut toucher de 50°C maximum à une température ambiante de 40°C.

--> La concurrence propose un relais 50A monté sur un dissipateur de 1,9K/W (moins encombrant) afin de limiter la température de jonction à son maximum , c'est à dire 125°C, sans se soucier de la température du dissipateur.

CARACTERISTIQUES	relais celduc 50A	relais concurrent 50A
Taille de puce utilisée	7,2 x7,2 mm	6,3x6,3 mm
Techno	"DCB + Bonding"	"standard"
Vto (typ mesuré)	0,9V	0,9V
rt (typ mesuré)	7m	8 m
$Pd @ 32A = 0,9V \times I + r_t \times I^2$	33W	34W
Rthj/c (typ)	0,3	0,4
Rthd (Rthdissipateur)	1,5	1,9
$T1(*) = (Rthj/c + Rthd) \times Pd + 20^\circ C$	80°C	98°C
$T2 = Rthj/c \times Pd$	10°C	13,5°C
* calcul effectué à T ambiante initiale = 20°C , puis élévation de la température ambiante jusqu'à 40°C		



En se reportant aux courbes de fatigue thermique (page 4/5), le produit **celduc®** dernière génération pourra supporter une quantité très importante de cycles thermiques en mode régulation ($T2 = 10^\circ C$) et plus de 100 000 cycles de préchauffe avec $T1 = 80^\circ C$.

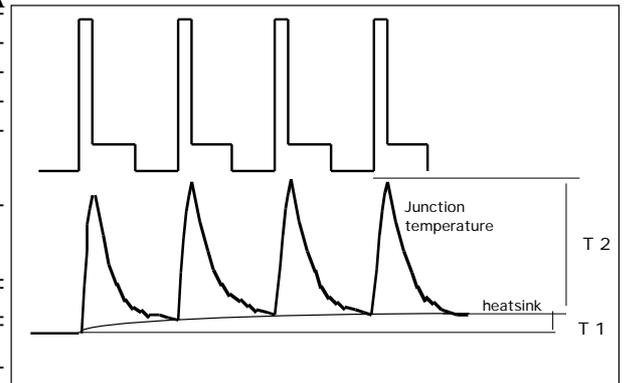
Pour le produit concurrent avec $T2 = 13,5^\circ C$ et surtout $T1 = 98^\circ C$, les nombres de cycles seront beaucoup plus limités : moins de 2000 cycles de préchauffe .

--> **D'où l'intérêt d'utiliser un refroidissement adapté et une technologie de pointe.**

a) Application moteur : I AC-53 = 8,5A sous 400 VAC triphasé .

--> En respectant les normes IEC947-4-2 qui donnent un courant de démarrage de 8 xIn pendant 1,6 secondes . --> Pour un courant IAC-53 de 8,5A **celduc®** proposera un relais de calibre 50A.

CARACTERISTIQUES	relais celduc 50A	relais concurrent 50A
Taille de puce utilisée	7,2 x7,2 mm	6,3x6,3 mm
Techno	"DCB + Bonding"	"standard"
Vto (typ mesuré)	0,9V	0,9V
rt (typ mesuré)	7m	8 m
$Pd @ 8x8,5A = 0,9V \times I + r_t \times I^2$ au démarrage par voie	87W	92W
$Pd @ 8,5A = 0,9V \times I + r_t \times I^2$ en fonctionnement par voie	7W	7,5W
Rthj/c (typ) (= Zthj/c pour t=1,6s)	0,3	0,4
$T1(*) = Pd @ 8Ax(Rthd + Rthj/c)$	faible	faible
$T2 = Rthj/c \times Pd @ 8x8,5A$	26°C	37°C



En se reportant aux courbes de fatigue thermique, le produit **celduc®** dernière génération pourra supporter une quantité très importante de démarrage: $T2 = 26^\circ C$ --> plus de 40×10^6 commutations. Pour le produit concurrent avec $T2 = 37^\circ C$ le nombre de démarrage sera beaucoup plus limité : moins de 1×10^6 commutations ==> non adapté à des applications moteur forte cadence.

D'où l'intérêt d'utiliser un calibre semiconducteur bien dimensionné et une technologie de pointe.



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