

# **CONDENSATEURS TANTALE A ELECTROLYTE SOLIDE**

## ***SOLID TANTALUM CAPACITORS***



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

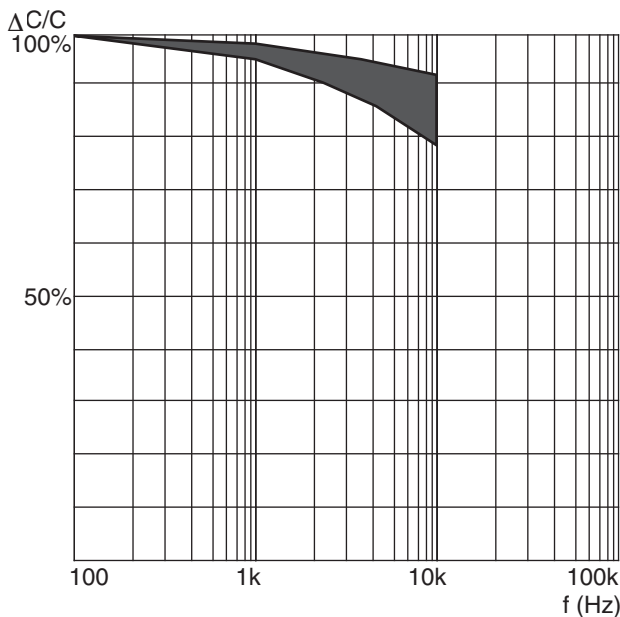
#### 1 - Capacité

La capacité est définie par une valeur nominale ( $C_R$ , indiquée sur le condensateur) et une tolérance (généralement de  $\pm 20\%$ ).

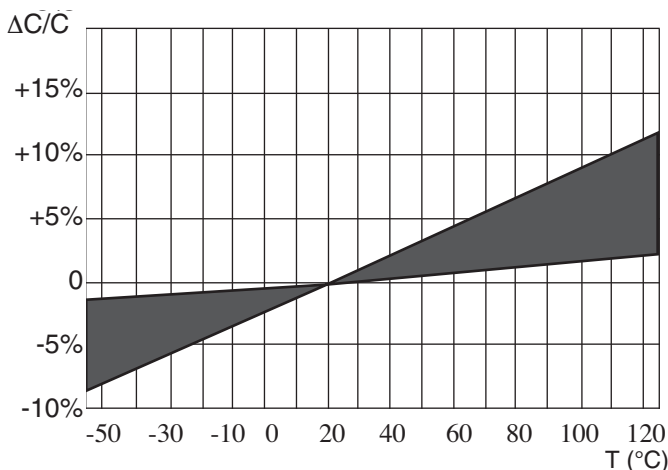
La capacité est mesurée pour la plupart des modèles à une fréquence de 100 Hz (1kHz pour les modèles CTS21-CTS21E-CTC21 et CTC21E) avec une tension alternative de 0,1 à 1V et une polarisation continue de 2,1 à 2,5V. Elle doit être, à température ambiante, comprise dans la plage définie par la capacité nominale et la tolérance.

Variation en fonction de la tension de polarisation : négligeable

Variation en fonction de la fréquence : modèles standard  
*Capacitance change vs frequency : standard types*  
Voir courbe ci-dessous - see curve below



Variation en fonction de la température : modèles standard  
*Capacitance change vs temperature : standard types*  
Voir courbes typiques ci-dessous . Les variations maximum sont indiquées, pour chaque modèle, sur les fiches techniques.



### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

#### 1 - Capacitance

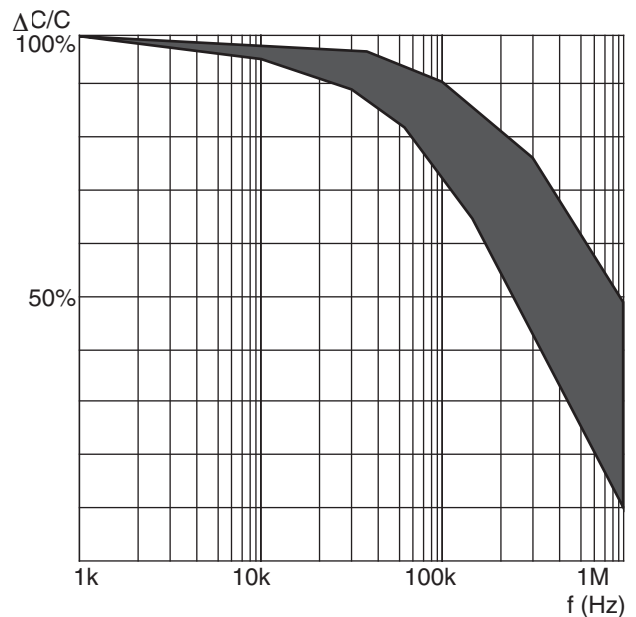
The capacitance is defined by a rated value ( $C_R$ , indicated on the capacitor) and a tolerance (generally  $\pm 20\%$ ).

The capacitance is measured, for most of the types, at a 100Hz frequency (1kHz for CTS21 - CTS21E - CTC21 - CTC21E) under a 0,1 to 1V AC voltage and a 2,1 to 2,5V bias.

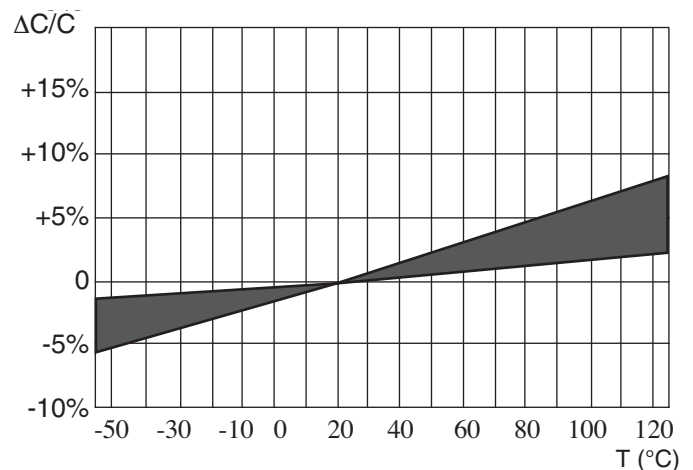
At room temperature, it must be in the range defined by the rated value and the tolerance.

Capacitance change vs applied DC voltage : negligible

Variation en fonction de la fréquence : CTC21 et CTS21  
*Capacitance change vs frequency : CTC21 and CTS21*  
See curve below - voir courbe ci-dessous



Variation en fonction de la température : CTC21 et CTS21  
*Capacitance change vs temperature : CTC21 and CTS21*  
See typical curves below . Maximum changes are given, for each type, on the data sheets.





## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 2 - Tolérance (sur la capacité nominale)

Elle définit, avec la capacité nominale, la plage dans laquelle doit être comprise la valeur de capacité à température ambiante.

Exemple :

Capacité nominale : 100 $\mu$ F

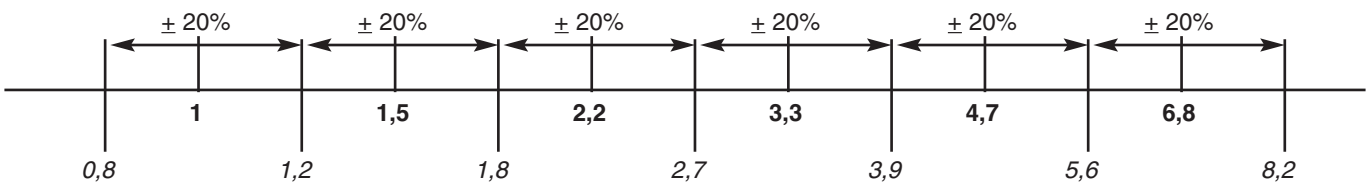
Tolérance : 20%

La capacité mesurée doit alors être comprise entre :

100 - (20% de 100) = 80

et 100 + (20% de 100) = 120

La tolérance standard pour les condensateurs au tantale est de 20%.



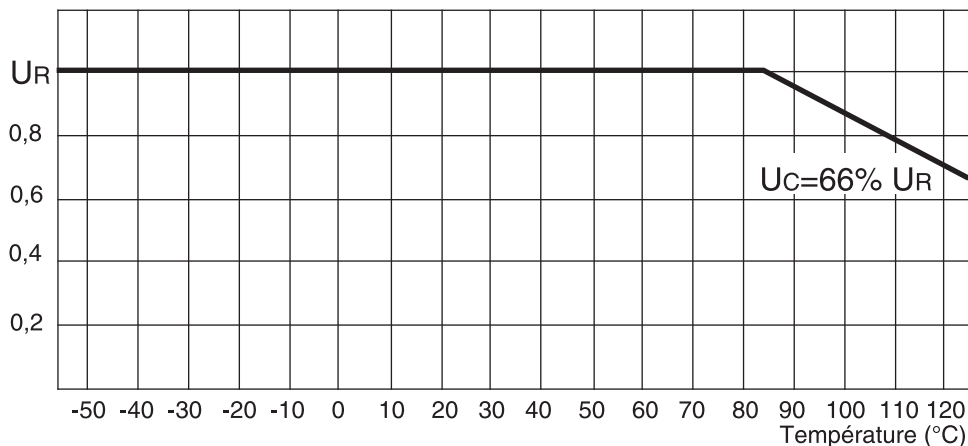
Les valeurs indiquées en gras (et multiples), de la série E6, peuvent être fournies en tolérance standard de  $\pm 20\%$  ou  $\pm 10\%$  (sur demande  $\pm 5\%$ ).

Les valeurs de la série E12 ( et multiples), en italique, sont fournies uniquement en tolérance  $\pm 10\%$  (sur demande  $\pm 5\%$ ).

### 3 - Tension continue directe admissible

La tension nominale ( $U_R$ ), indiquée sur le condensateur, est la tension maximum d'utilisation en régime permanent sur la plage de température de  $-55^\circ\text{C}$  à  $+85^\circ\text{C}$ .

Pour les modèles spécifiés à  $125^\circ\text{C}$ , il faut appliquer, entre  $85^\circ\text{C}$  et  $+125^\circ\text{C}$  un derating sur la tension, suivant le tableau ci-dessous.



La tension de catégorie ( $U_C$ ) est donc la tension maximum d'utilisation en régime permanent à  $125^\circ\text{C}$ .

La tension de pointe, ou surtension, est la tension maximum admissible en régime intermittent.

Elle est définie pour chaque modèle sur la fiche technique et est généralement de 1,3 fois  $U_R$  sur la plage  $-55^\circ\text{C}$  à  $+85^\circ\text{C}$  et de 1,3 fois  $U_C$  à  $+125^\circ\text{C}$ .

Les essais se font sur une durée de 30 secondes, au travers d'une résistance de  $1000\Omega$ , avec une décharge de 5 mn 30s; 1000 cycles sont ainsi effectués.

### 2 - Tolerance (on rated capacitance)

It defines, with the rated capacitance, the range in which the capacitance value must be at room temperature.

e.g. :

Rated capacitance : 100 $\mu$ F

Tolerance : 20%

The measured capacitance must be between :

100 - (20% de 100) = 80

et 100 + (20% de 100) = 120

The standard tolerance for tantalum capacitors is 20%.

The values (and multiples) that are indicated in bold characters (E6 serie) can be supplied with standard tolerances  $\pm 20\%$  and  $\pm 10\%$  ( $\pm 5\%$  on request).

The values (and multiples) that are indicated in italics (E12 serie) can be only supplied with tolerance  $\pm 10\%$  ( $\pm 5\%$  on request).

### 3 - Direct DC voltage

The rated voltage ( $U_R$ ), indicated on the capacitor, is the maximum DC voltage which can be applied continuously between  $-55^\circ\text{C}$  and  $+85^\circ\text{C}$ .

For the types which can be used up to  $125^\circ\text{C}$ , the voltage must be derated between  $85^\circ\text{C}$  and  $+125^\circ\text{C}$  according to the following curve.

The category voltage ( $U_C$ ) is consequently the maximum DC voltage which can be applied continuously at  $+125^\circ\text{C}$ .

The surge voltage is the maximum voltage which can be applied for short periods.

It is given for each type in the data sheet and is generally equal to 1,3 times  $U_R$  between  $-55^\circ\text{C}$  and  $+85^\circ\text{C}$  and 1,3 times  $U_C$  at  $+125^\circ\text{C}$ .

Tests are performed with charging periods of 30 seconds, through a  $1000\Omega$  resistor, and discharging periods of 5min30s. 1000 cycles are done.



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 4 - Tension continue inverse admissible

Cette caractéristique n'est vérifiée que pour certains modèles, lorsque la fiche technique le précise.

Les tensions inverses maximum sont généralement de :

- 0,15 fois  $U_R$  à +20°C
- 0,05 fois  $U_R$  à +85°C
- 0,01 fois  $U_R$  à +125°C

Les essais se font sur une durée de 125 heures en sens inverse, suivis d'une période de 125 heures dans le sens direct sous  $U_R$ .

### 5 - Courant de fuite

C'est la valeur de courant résiduel traversant le condensateur lorsqu'il est complètement chargé sous sa tension nominale ( $U_R$ ). Il est mesuré après un temps de charge ne devant pas excéder 5 minutes et est exprimé en  $\mu A$ .

C'est l'équivalent de la résistance d'isolement du condensateur et il doit donc être le plus faible possible.

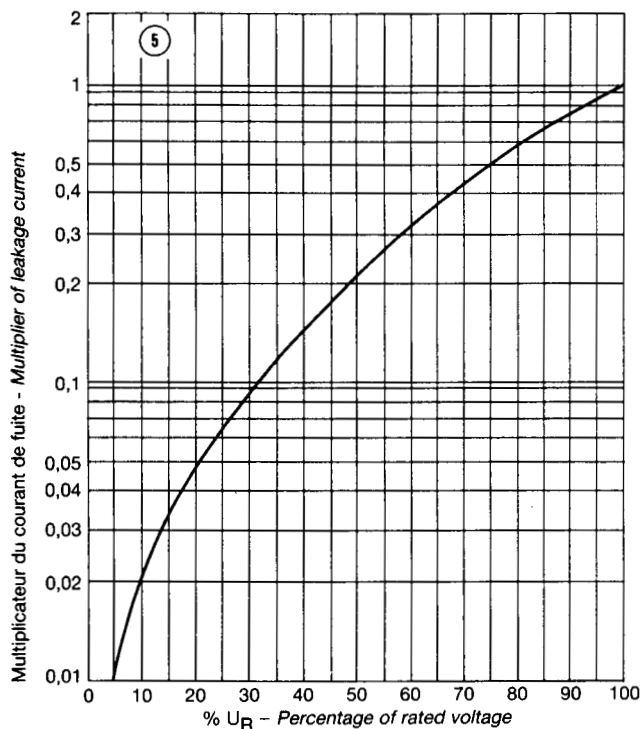
Le courant de fuite maximum est fonction des valeurs de capacité et de tension et est indiqué, pour chaque valeur, sur les tableaux des fiches techniques.

Il est généralement égal, à 20°C, à :

If max ( $\mu A$ ) = 0,01 x  $C_R$  x  $U_R$   
avec  $C_R$  exprimé en  $\mu F$  et  $U_R$  en V.

Variation du courant de fuite en fonction de la tension appliquée : voir courbe ci-dessous

Leakage current change vs applied voltage : see curve below



### 4 - Reverse voltage

This characteristic is not guaranteed for all types (see data sheets).

Maximum reverse voltage is generally :

- 0,15 times  $U_R$  at +20°C
- 0,05 times  $U_R$  at +85°C
- 0,01 times  $U_R$  at +125°C

Tests are performed with the following conditions :

- 125 hours under reverse voltage followed by 125 hours under direct voltage.

### 5 - Leakage current

Leakage current is the residual current which flows through the capacitor after the charging time, under rated voltage. It is measured after a time not exceeding 5 minutes and is given in  $\mu A$ .

It is equivalent to the insulation resistance of the capacitor and it must be as low as possible.

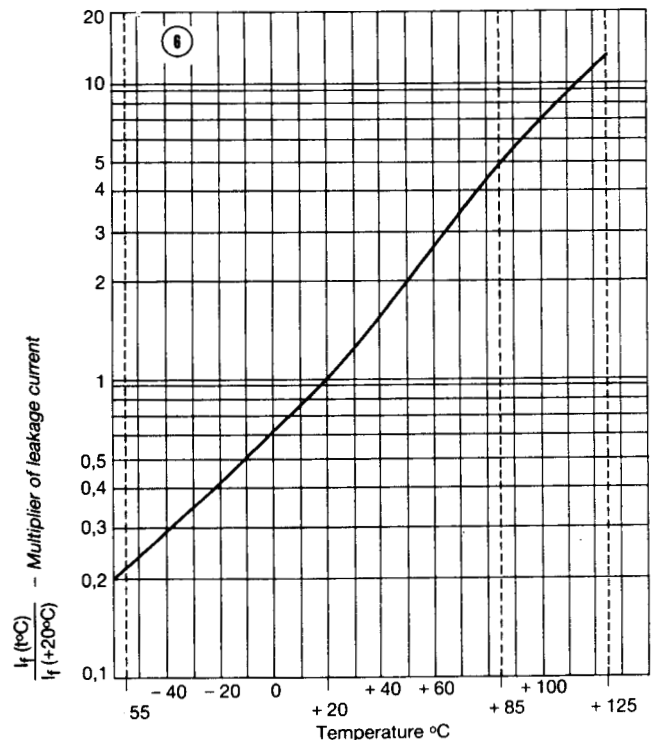
Maximum leakage current is a function of capacitance and rated voltage values and is given, for each type, in the data sheets.

At 20°C, the limit is generally :

If max ( $\mu A$ ) = 0,01 x  $C_R$  x  $U_R$   
with  $C_R$  in  $\mu F$  and  $U_R$  in V.

Variation du courant de fuite en fonction de la température : voir courbe ci-dessous

Leakage current change vs temperature : see curve below





## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 6 - Tangente delta (Tgδ) ou facteur de dissipation

Généralement mesurée simultanément avec la capacité (donc à 100Hz ou 1kHz suivant les modèles), c'est la représentation de la résistance série du condensateur en basse fréquence.

$$Tg\delta = RSE \times C \times 2\pi f$$

En basse fréquence, la résistance série du condensateur est la somme d'une partie ohmique (connexions, contacts, MnO<sub>2</sub>, ...) et des pertes diélectriques.

La tangente de l'angle de perte est exprimée en % et sa valeur maximum est indiquée sur les fiches techniques pour chaque modèle.

Variation de la tangente en fonction de la température : voir courbe ci-dessous

### 6 - Dissipation factor

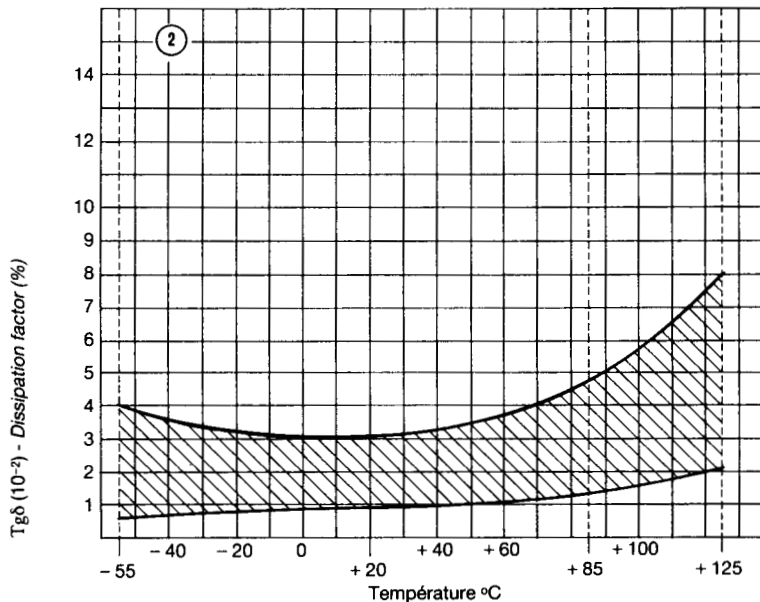
Dissipation factor is generally measured at the same time as the capacitance, with the same conditions. It is a function of the series resistance of the capacitor and the capacitance at low frequency.

$$DF = ESR \times C \times 2\pi f$$

At low frequency, the series resistance is the sum of an ohmic part (leads, contacts, MnO<sub>2</sub>,...) and the dielectric losses.

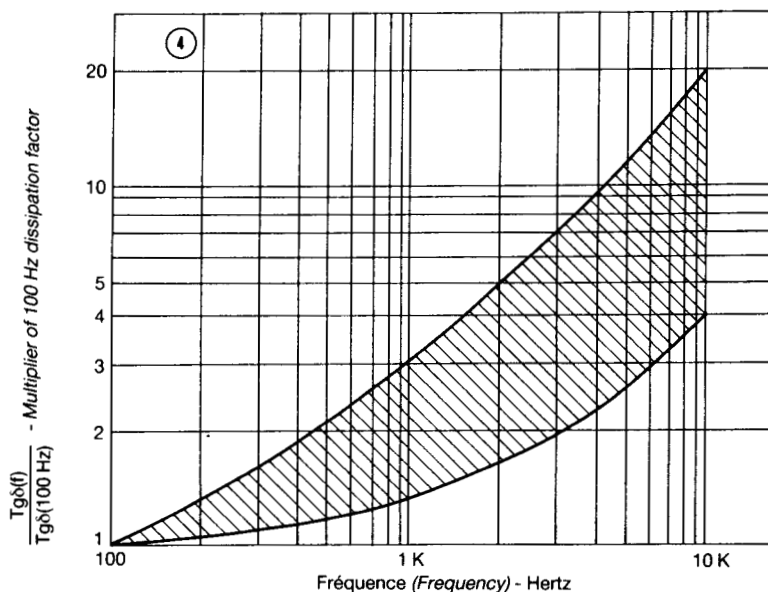
Dissipation factor is given in % and maximum limits are given for each type in the data sheets.

Dissipation factor change vs temperature : see curve below



Variation de la tangente en fonction de la fréquence : voir courbe ci-dessous

Dissipation factor change vs frequency : see curve below

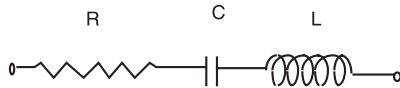


## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 7 - Résistance série équivalente ou impédance

Représentation d'un condensateur en régime alternatif



R : résistance série équivalente du condensateur (fils, contacts, MnO<sub>2</sub>, pertes diélectriques)  
L : inductance principalement due aux connexions  
C : capacité

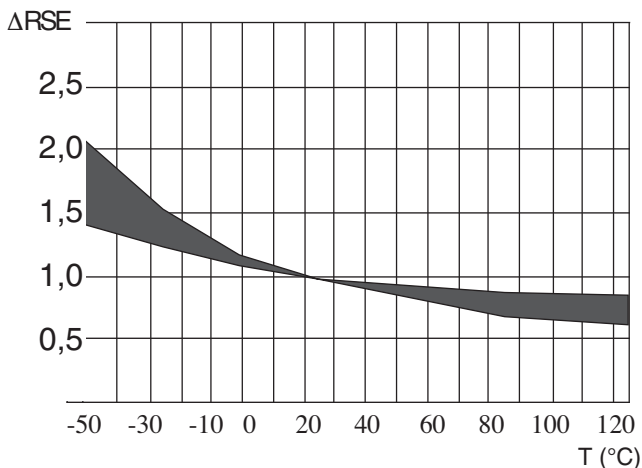
**Résistance Série Equivalente** pour les modèles CTS21-CTS21E-CTC21-CTC21E-CTS41RSE-CTC4-CTC4RSE-CTC42-CTC42E

Pour ces modèles conçus pour être utilisés dans des alimentations ou convertisseurs, c'est directement la résistance série maximum, à 100kHz ou 500kHz, qui est spécifiée. Les critères tels que l'ondulation résiduelle et le courant efficace admissible sont directement liés à cette valeur de résistance série.

Valeurs max de RSE : voir fiches techniques.

Variation de la RSE en fonction de la température : voir courbe ci-dessous.

*ESR change vs temperature : see table below.*



### Impédance ( pour les produits standard )

Pour les autres modèles, c'est l'impédance maximum à 100kHz qui est spécifiée. Elle s'écrit suivant l'équation :

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$

Quelques exemples de courbes de variation de l'impédance sont donnés sur les pages suivantes.

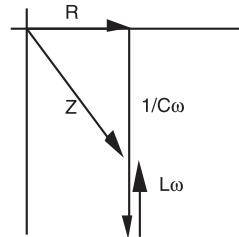
On constate donc :

- qu'en basse fréquence, l'impédance est représentative de la capacité
- qu'en haute fréquence, elle est liée à l'inductance série
- qu'en fréquence intermédiaire ( ex : 100kHz ), elle est peu différente de la valeur de la résistance série.

Valeurs max d'impédance : voir fiches techniques.

### 7 - Equivalent series resistance or impedance

Equivalent circuit of a capacitor



R : equivalent series resistance of the capacitor (leads, contacts, MnO<sub>2</sub>, dielectric losses)  
L : inductance mainly due to the leads  
C : capacitance

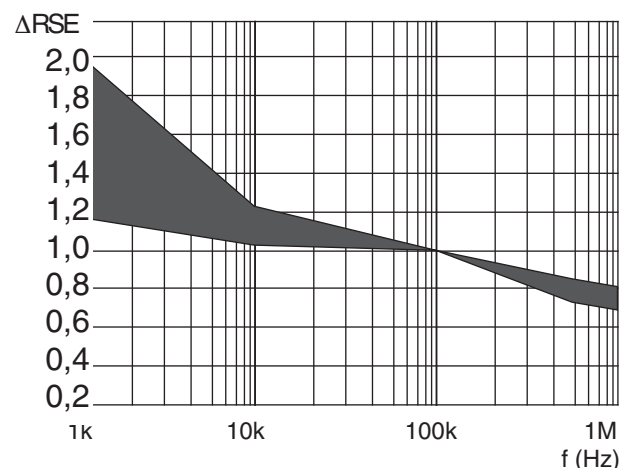
**Equivalent Series Resistance** for CTS21-CTS21E-CTC21-CTC21E-CTS41RSE-CTC4-CTC4RSE-CTC42-CTC42E types

For these types which are specially designed to be used in power supplies and converters, a maximum ESR is given at a frequency of 100kHz or 500kHz. Parameters such output ripple voltage and ripple current capability are directly a function of the ESR value.

Maximum ESR : see data sheets.

Variation de la RSE en fonction de la fréquence : voir courbe ci-dessous.

*ESR change vs frequency : see table below.*



### Impédance (for standard products)

For the others types, a maximum limit is given for the impedance. The formula for impedance is :

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - 1/C\omega)^2}$$

Examples of impedance curves vs frequency are given in the following pages.

It can be seen that :

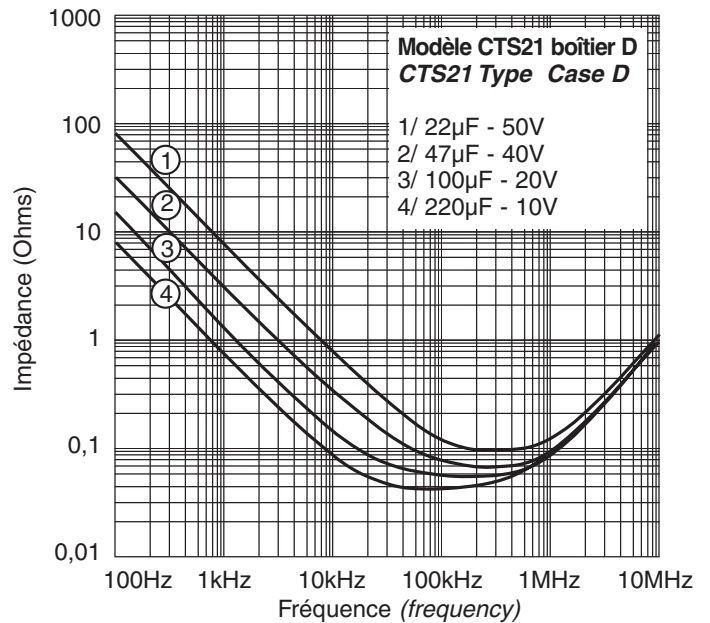
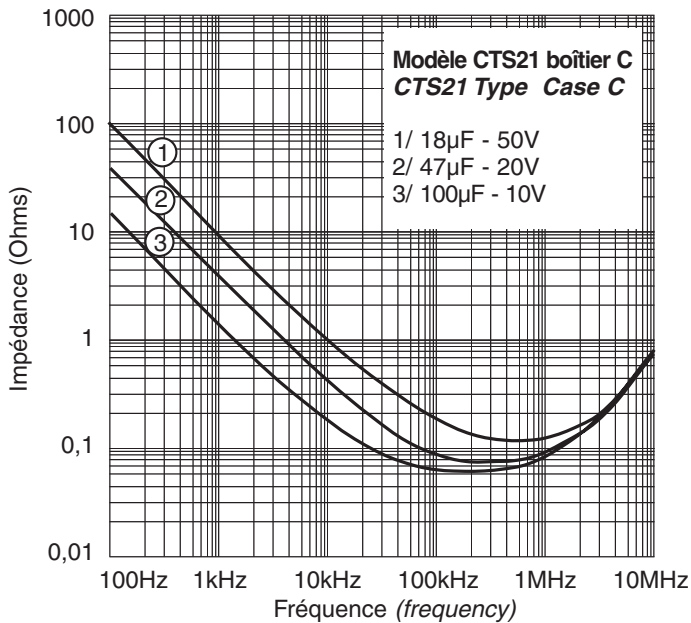
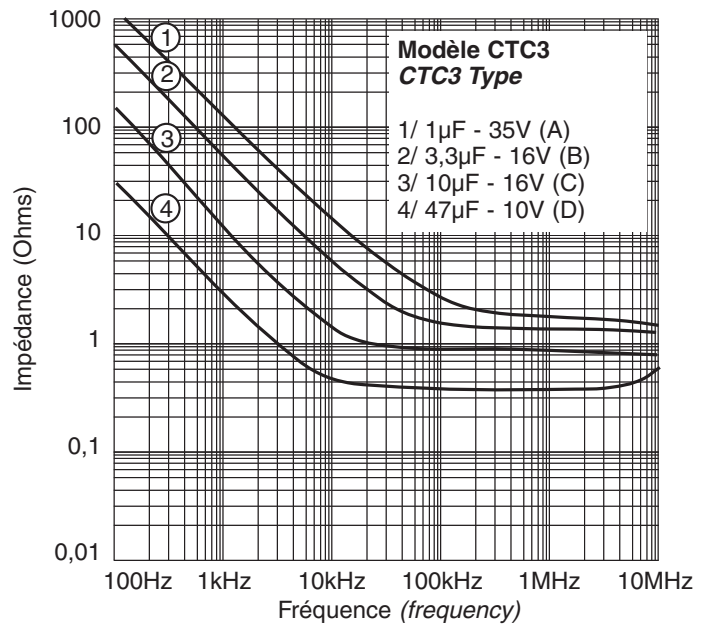
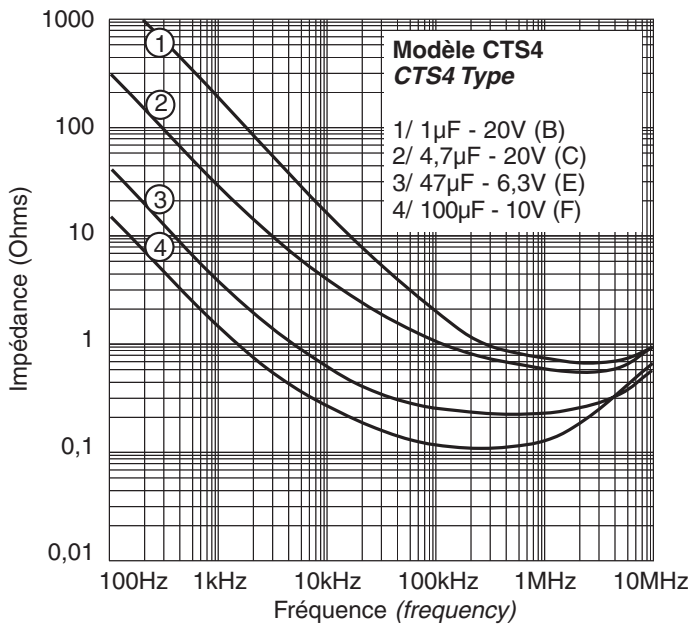
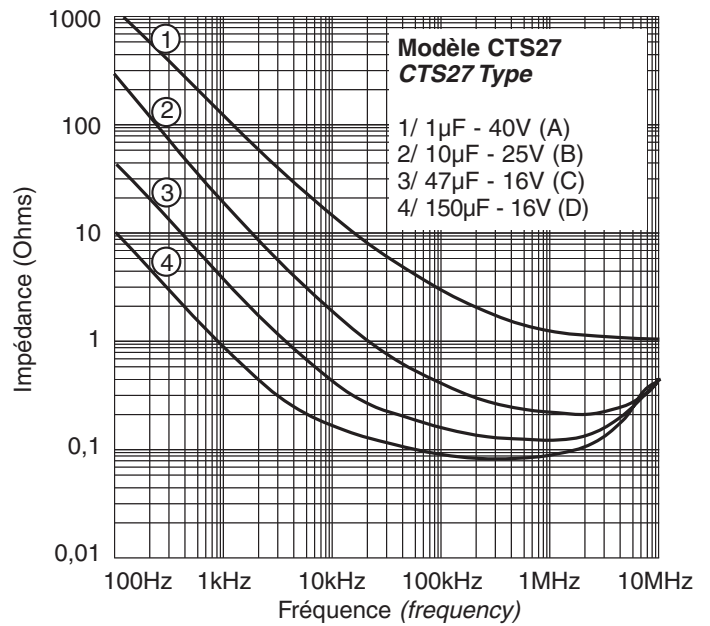
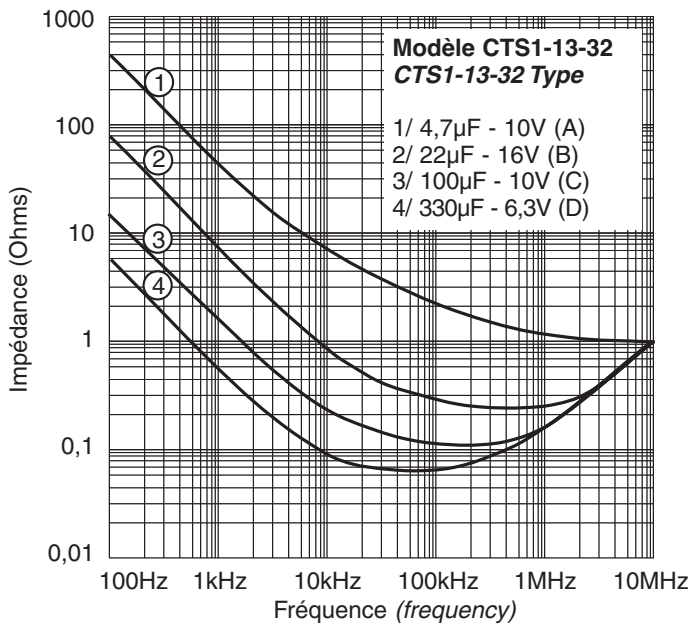
- at low frequencies, impedance is a function of capacitance
- at high frequencies, impedance is a function of inductance
- at medium frequencies, it is a function of the ESR

Maximum impedance : see data sheets.



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

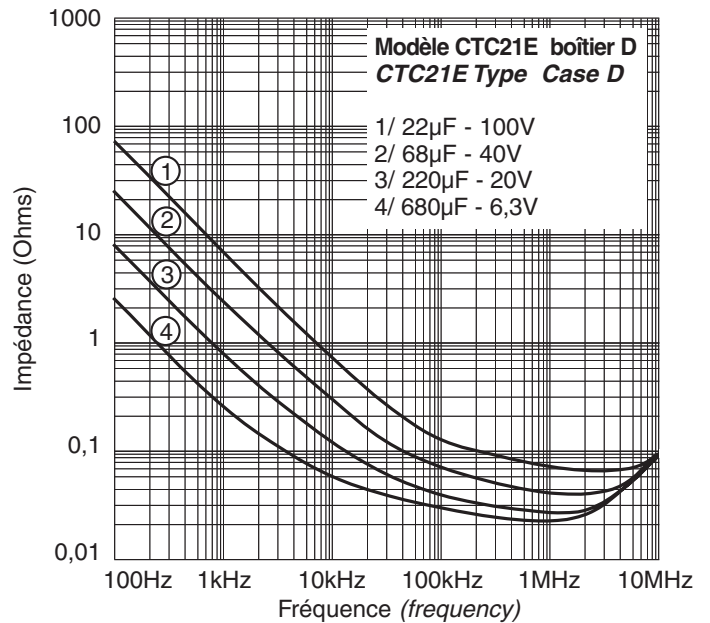
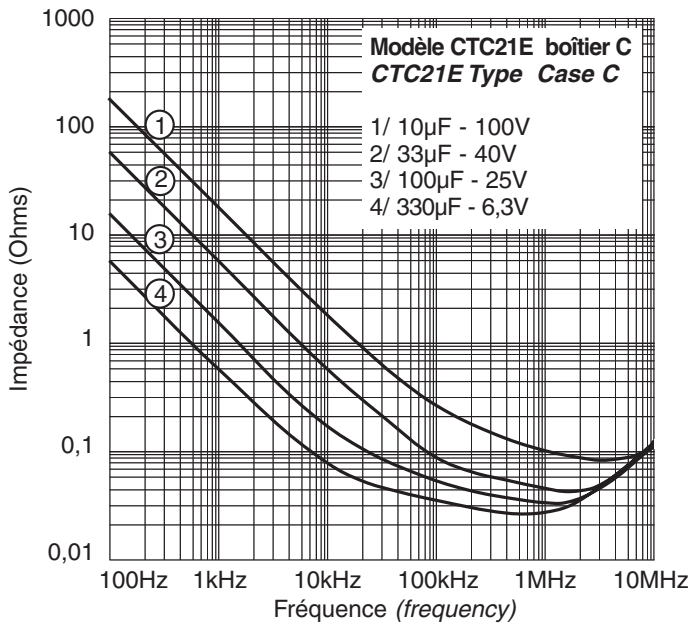
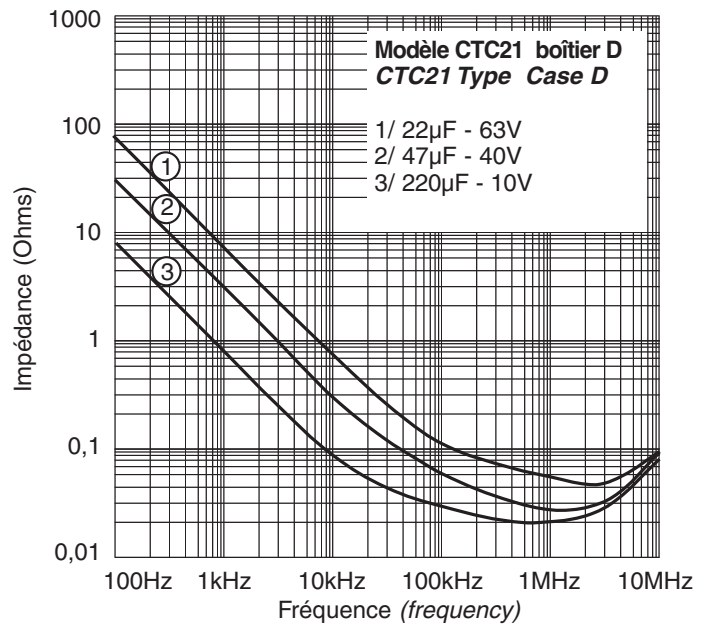
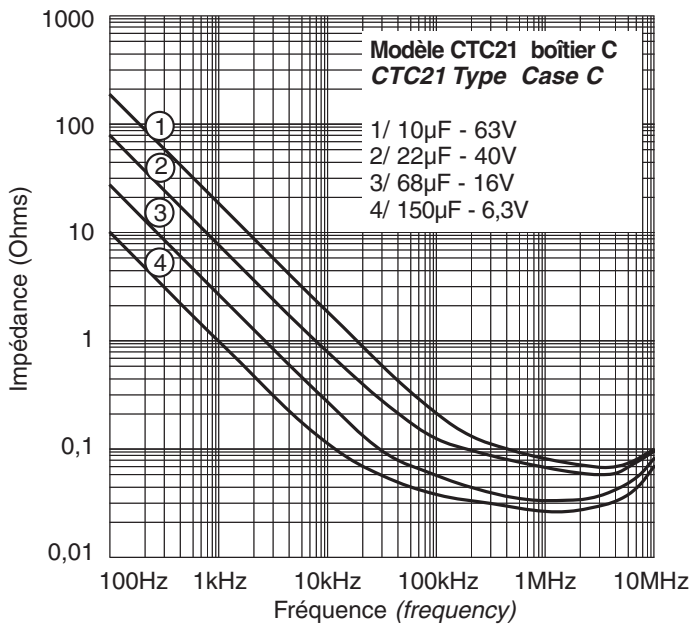
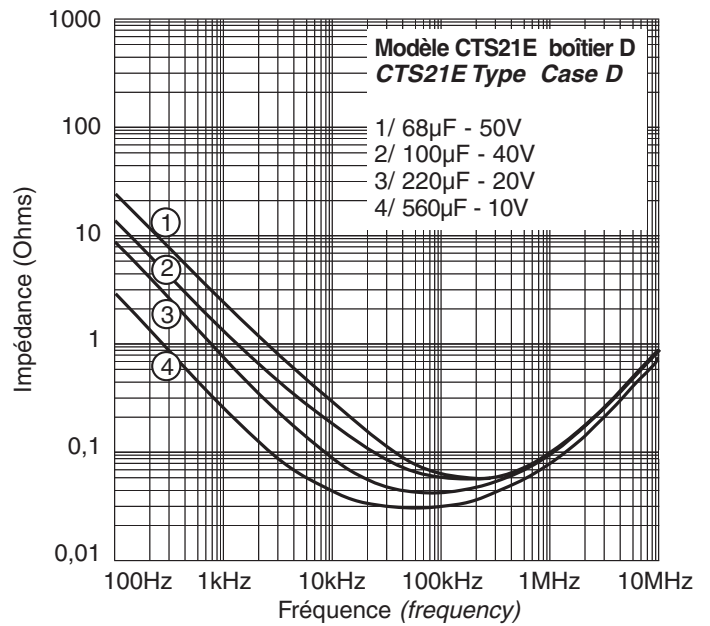
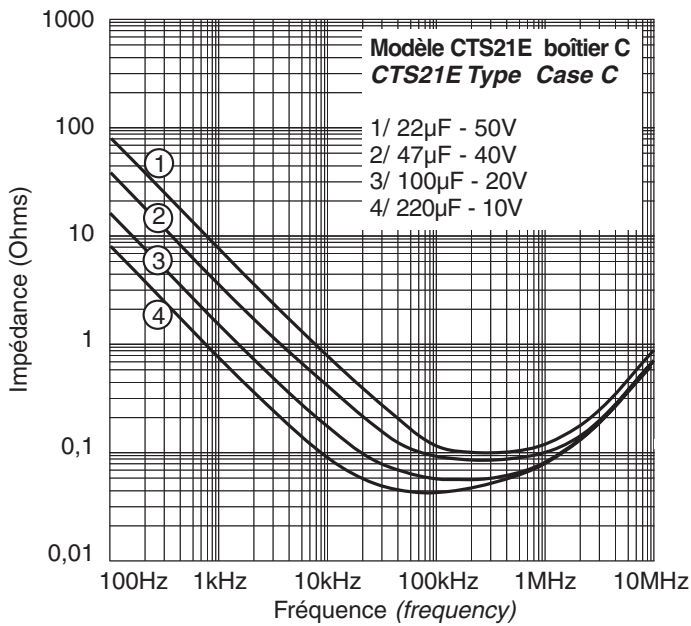
## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS





## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 8 - Courant efficace admissible Tension efficace admissible

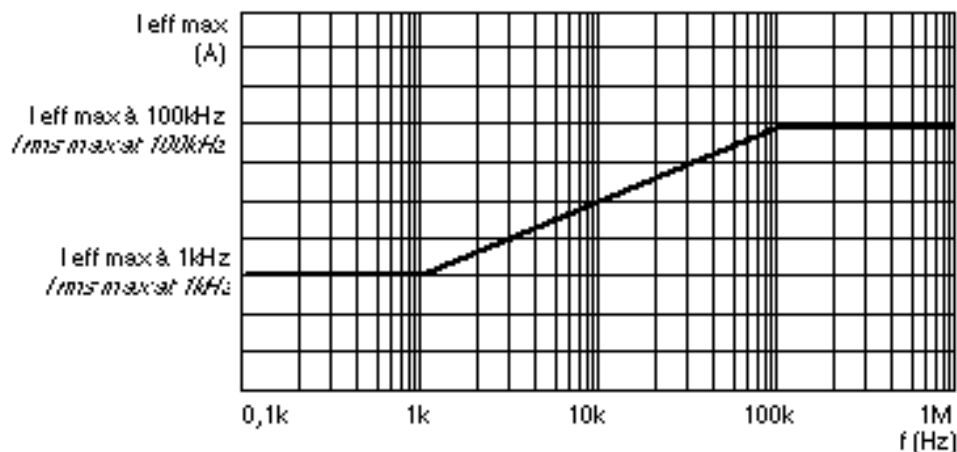
La valeur de courant efficace traversant le condensateur, ou l'application d'une tension ondulée, n'est limitée que par effet thermique. En effet, l'électrolyte étant dans ce cas un semi-conducteur solide, il n'y a pas de dégradation ou de changement de structure lorsqu'un courant le traverse.

Par contre, la résistance série n'étant pas nulle, il y aura un échauffement proportionnel à celle-ci et au carré de la valeur du courant efficace ( $P = RSE \times I_{eff}^2$ ).

**Modèles** CTS21-CTS21E-CTC21-CTC21E-CTS41RSE-CTC4-CTC4RSE-CTC42-CTC42E

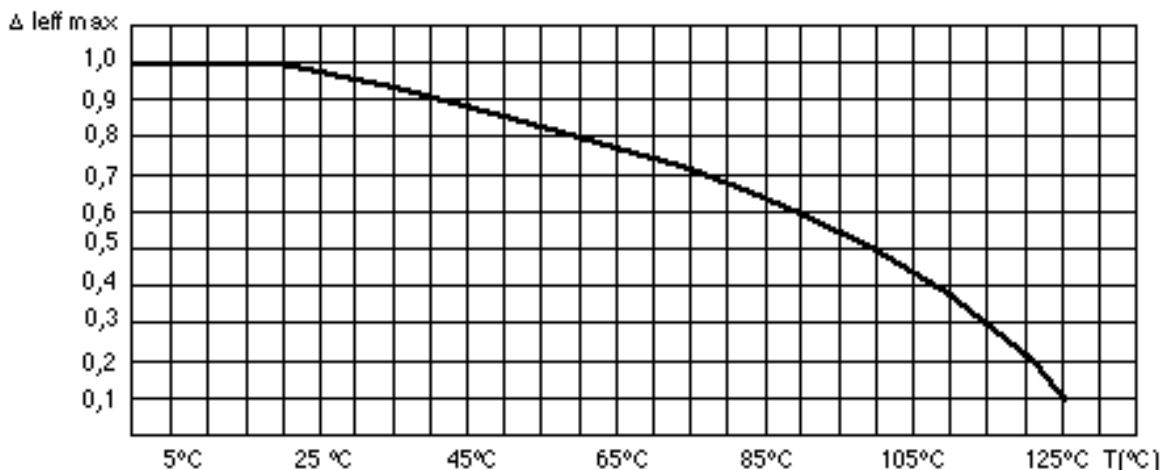
Pour ces produits dont la valeur maximum de résistance série est spécifiée, le courant maximum admissible est donné directement dans les fiches techniques. Celui-ci a été calculé en tenant compte des valeurs maximum de RSE et d'une puissance admissible par taille de boîtier.

Comme la résistance série varie en fonction de la fréquence, le courant efficace maximum est donné pour deux points de fréquence (1kHz et 100kHz). Pour d'autres fréquences, appliquer la règle donnée par la courbe ci-dessous.



Compte tenu de l'échauffement du boîtier, il faut également appliquer aux valeurs maximum de courant efficace un derating en fonction de la température ambiante :

Variation du courant admissible en fonction de la température : voir courbe ci-dessous



### 8 - Maximum ripple current Maximum ripple voltage

The maximum value of the ripple current, or ripple voltage which can be applied to the capacitor is only limited by the thermal effect. Indeed, as the electrolyte is in this case a solid semi-conductor, there is no damage and physical change in the structure when a ripple current is flowing through it.

On the other hand, as the series resistance is not zero, there will be a heating which is proportional to the ESR and to the square of ripple current ( $P = ESR \times I_{rms}^2$ )

**Types** CTS21-CTS21E-CTC21-CTC21E-CTS41RSE-CTC4-CTC4RSE-CTC42-CTC42E

For these products, for which a maximum ESR is given, the maximum ripple current is also given in the data sheets. This value has been calculated with the maximum ESR values and a maximum dissipated power per case size.

As the ESR changes in frequency, maximum ripple currents are given for two frequencies (1kHz and 100kHz). For other frequencies, apply the rule given by the curve below.

As there is heating due to the ripple current, it is also necessary to derate the maximum ripple current when the room temperature is higher than 20°C :

Coefficient to apply to the maximum ripple current vs temperature : see curve below



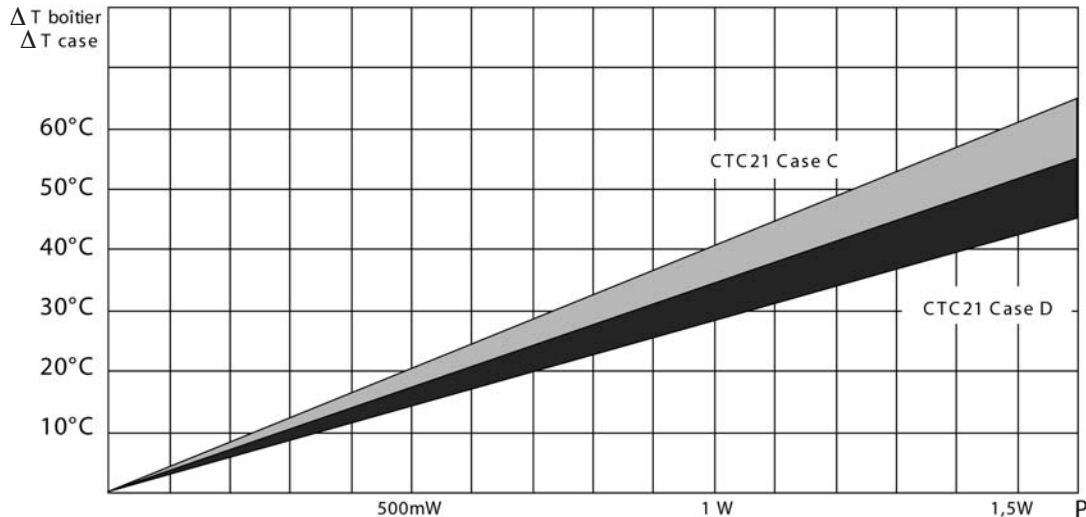
## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### 8 - Courant efficace admissible

#### Tension efficace admissible

Un exemple d'élévation de température du boîtier en fonction de la puissance est donné sur les courbes ci-dessous (modèle CTC21).



### 8 - Maximum ripple current

#### Maximum ripple voltage

Typical heating of the case vs dissipated power are given on the curves below (CTC21 type).

### Autres modèles

La même règle s'applique pour le courant efficace maximum, à savoir :

$$I_{eff\ max} = \sqrt{(P_{max} / RSE\ max)}$$

Pour la puissance maximale, on pourra utiliser les valeurs suivantes :

Boîtiers métalliques (CTS1, CTS13, CTS23, CTS33,...):

- boîtier A : 0,090 W
- boîtier B : 0,100 W
- boîtier C : 0,125 W
- boîtier D : 0,180 W

Boîtiers plastiques(CTS27) (CTS26) :

- boîtier A : 0,080 W      M et N
- boîtier B : 0,090 W      P
- boîtier C : 0,100 W      R
- boîtiers D : 0,125 W      T

Boîtiers CMS (CTC3, CTC3E,...) :

- boîtier A : 0,075 W    - boîtier S : 0,060 W
- boîtier B : 0,085 W    - boîtier T : 0,070 W
- boîtier C : 0,110 W    - boîtier U : 0,090 W
- boîtier D : 0,150 W    - boîtier V : 0,0125 W

Boîtiers CMS (CTC1, TCR) :

- boîtiers A, B, C, D : 0,030 W
- boîtiers E, F, G, H : 0,050 W

Derating à appliquer en fonction de la température :

- à +85°C : 0,9
- à +125°C : 0,4

Pour les valeurs maximum de RSE, on pourra soit utiliser les valeurs maximum d'impédance spécifiées à 100kHz, soit effectuer des mesures.

La tension efficace admissible est liée au courant efficace par la formule :

$$U_{eff} = Z (\text{impédance}) \times I_{eff}$$

### Others types

The same rule will be used to calculate the maximum ripple voltage :

$$I_{rms\ max} = \sqrt{(P_{max} / ESR\ max)}$$

Maximum dissipated power will be chosen as follow :

Metal cases (CTS1, CTS13, CTS23, CTS33,...):

- case A : 0,090 W
- case B : 0,100 W
- case C : 0,125 W
- case D : 0,180 W

Plastic cases (CTS27) (CTS26) :

- case A : 0,080 W      M & N
- case B : 0,090 W      P
- case C : 0,100 W      R
- case D : 0,125 W      T

SMD cases (CTC3, CTC3E,...) :

- case A : 0,075 W    - case S : 0,060 W
- case B : 0,085 W    - case T : 0,070 W
- case C : 0,110 W    - case U : 0,090 W
- case D : 0,150 W    - case V : 0,0125 W

SMD cases (CTC1, TCR) :

- cases A, B, C, D : 0,030 W
- cases E, F, G, H : 0,050 W

These values should be derated at elevated temperature as follows:

- at +85°C : 0,9
- at +125°C : 0,4

For maximum values of ESR, it will be possible to use the maximum impedance value given at 100kHz or to measure the ESR of capacitors.

Maximum ripple voltage can be calculated with the value of maximum ripple current and the following formula :

$$U_{rms} = Z (\text{impédance}) \times I_{rms}$$

## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### Nota pour tous les modèles

En plus des limites liées à l'effet thermique, les courants et tensions efficaces seront également limités par les paramètres suivants :

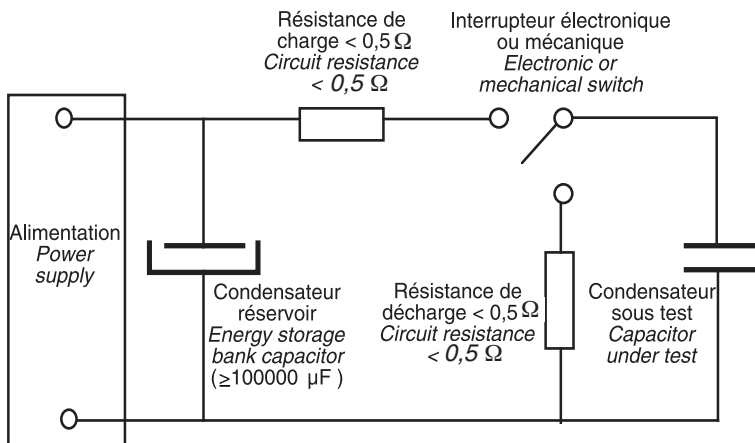
- la somme de la tension continue et de la crête positive ne devra pas dépasser la tension directe maximum du condensateur.
- la crête négative ne devra pas entraîner de tension inverse supérieure à la tension inverse admissible.

### 9 - Charge décharge Courant de charge

Pour les condensateurs tantale à électrolyte solide classiques, il est nécessaire de limiter le courant de charge en ajoutant une résistance en série avec celui-ci. La valeur de cette résistance est calculée en appliquant la règle de 3Ω par volt ( $I_{max} = 0,33A$ ).

Certains modèles, plus récents, peuvent cependant être utilisés sans limitation du courant de charge; ceux-ci sont identifiés par la mention «charge-décharge» (exemples : CTS32, CTS23, CTS33, CTS21 et CTS21E, CTS41 et CTS41RSE, CTC4, CTC4RSE, CTC42, CTC42E, CTC21 et CTC21E).

L'essai de charge - décharge permet de vérifier l'aptitude du condensateur à fonctionner sur des circuits de basse impédance, et donc à absorber des courants de charge très importants. Le circuit de test utilisé est le suivant :



### Note for all types

In addition to the requirements due to thermal effects, maximum ripple currents and voltages will be limited by the following parameters :

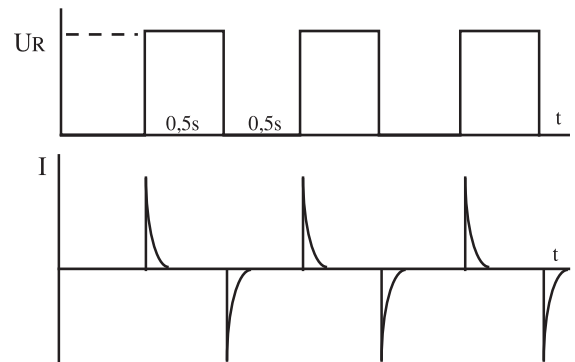
- the sum of DC voltage and positive peak of AC voltage must be less than maximum allowable direct voltage of the capacitor.
- the negative peak of AC voltage will not create a voltage exceeding maximum allowable reverse voltage.

### 9 - Charge discharge Surge current

For classical types of solid tantalum capacitors, it is necessary to limit the surge current by placing a resistance in series with the capacitor. The value of this resistance will be calculated by using the rule of 3Ω per volt ( $I_{max} = 0,33A$ ).

However, some more recent types can be used without any limit on the surge current ; these types are registered with the reference «high surge current» (eg : CTS32, CTS23, CTS33, CTS21 and CTS21E, CTS41 and CTS41RSE, CTC4, CTC4RSE, CTC42, CTC42E, CTC21 and CTC21E).

The high surge current test is performed to check that these capacitors can be used in low impedance circuits, and to make sure of their capability to withstand high surge currents. The test circuit is the following one :



L'essai se faisant à tension nominale avec une résistance du circuit de charge au maximum de 0,5 Ω, le courant de pointe est au minimum égal à  $I_p = U_R / 0,5$  (si l'on néglige la résistance série du condensateur).

EXEMPLE : essai de charge-décharge sur un CTS21 100μF-20V ( $R_{se}=75m\Omega$  donc négligeable par rapport à 0,5Ω)  
Courant de charge =  $20 / 0,5 = 40A$  pendant quelques dizaines de μs.

Suivant les modèles, cet essai est effectué soit à 100%, soit par prélèvement avec un petit nombre de cycles (3 ou 5), et également lors des essais périodiques avec 1 million de cycles.

The test being performed under rated voltage with a maximum 0,5 Ω circuit resistance, the peak surge current will be a minimum equal to  $I_p = U_R / 0,5$  (if the ESR of the capacitor is considered as negligible).

e.g. : high surge current test performed on a CTS21 100μF-20V ( $ESR=75m\Omega$ , negligible compared to 0,5Ω)  
Surge current =  $20 / 0,5 = 40A$  during a few tens of μs.

Depending upon the types, this test can be 100% performed or on a sampling basis, during 3 to 5 cycles. During periodic tests, 1million cycles are performed.



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

#### 1- Catégorie climatique

La catégorie climatique définit la plage de température sur laquelle le condensateur peut être utilisé de façon permanente, ainsi que le nombre de jours fixé pour l'essai continu de chaleur humide (réalisé périodiquement à 40°C avec une humidité relative de 93%).

Nota : pour les modèles de catégorie -55°C +125°C, un derating doit être appliquée sur la tension au dessus de 85°C (voir page 21).

#### 2- Chocs thermiques - Variations rapides de température

Cet essai permet de vérifier l'aptitude des condensateurs à supporter de brusques changements de température. La méthode utilisée est celle des deux chambres, l'une à -55°C, l'autre à +85°C ou +125°C suivant les modèles. Cinq cycles de 30mn à froid et 30mn à chaud sont effectués, lors des essais périodiques ou à 100% sur certains modèles. Les condensateurs sont mesurés électriquement après cet essai.

#### 3 - Essai continu de chaleur humide

Cet essai est réalisé dans le cadre des essais périodiques avec les conditions suivantes :

Température : 40°C

Humidité relative : 90 à 95%

Tension : sans

Durée : 21 ou 56 jours

Les condensateurs sont ensuite mesurés électriquement.

### CARACTERISTIQUES MECANIQUES

#### 1 - Vibrations

Cette épreuve est effectuée lors des essais périodiques avec les sévérités suivantes :

Boîtiers métalliques

- Méthode B4
- Fréquence : 10 à 2000Hz
- Amplitude : 1,5mm ou 196m/s<sup>2</sup>
- Durée : 6 heures

Boîtiers plastiques de type CTS4 ou CTS41

Idem sauf

- Amplitude 0,75mm ou 98 m/s<sup>2</sup>

Boîtiers plastiques de type CTS27

Idem sauf :

Fréquence : 10 à 55Hz

Amplitude : 1,5mm ou 98 m/s<sup>2</sup>

#### 2 - Chocs

Cet essai est effectué après l'épreuve de vibrations avec les sévérités suivantes pour tous les modèles :

- Accélération : 981 m/s<sup>2</sup>
- Durée de l'impulsion : 6 ms
- Forme : 1/2 sinusoïde
- Nombre de chocs : 3 dans chacune des 3 directions

### CLIMATICAL CHARACTERISTICS

#### 1- Climatic category

*Climatic category defines the temperature range over which the capacitor can be used continuously, and also the number of days for the damp heat test (this test is performed periodically at 40°C with a 93% moisture rate).*

*Note : for types with a climatic range of -55°C to +125°C, it is necessary to derate the voltage for temperatures higher than 85°C (see page 21).*

#### 2- Thermal shocks - rapid changes of temperature

*This test is performed to check that the capacitors can withstand sudden temperature changes. The method which is used is the one with two chambers, one at -55°C, the other one at +85°C or +125°C, depending upon the types. Five cycles are performed, with 30min at low temperature and 30min at high temperature, during the periodic tests or on 100% of the batch. Electrical characteristics are measured after this test.*

#### 3 - Damp heat test

*This test is performed during the periodical test, with the following conditions :*

*Temperature : 40°C*

*Humidity : 90 à 95%*

*DC voltage : without*

*Time : 21 or 56 days*

*Electrical characteristics are measured after this test.*

### MECHANICAL CHARACTERISTICS

#### 1 - Vibrations

*This test is performed during the periodical test, with the following conditions :*

*Metal cases*

*- Method B4*

*- Frequency : 10 to 2000Hz*

*- Amplitude : 1,5mm or 196m/s<sup>2</sup>*

*- Time : 6 hours*

*Plastic cases : CTS4 or CTS41 type*

*Same conditions, except :*

*- Amplitude 0,75mm or 98 m/s<sup>2</sup>*

*Plastic cases : CTS27 type*

*Same conditions, except :*

*Frequency : 10 to 55Hz*

*Amplitude : 1,5mm or 98 m/s<sup>2</sup>*

#### 2 - Shocks

*This test is performed just after the vibrations test, with the following conditions for all types :*

*- Acceleration : 981 m/s<sup>2</sup>*

*- Pulse width : 6 ms*

*- Shape : 1/2 sinewave*

*- Number of shocks : 3 for each of the 3 directions*



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### FIABILITE - DUREE DE VIE

#### 1 - Fiabilité

La fiabilité d'un composant peut se définir comme la probabilité de fonctionnement sans défaillance de celui-ci, dans des conditions déterminées et pour une durée définie.

Elle n'est donc pas seulement liée à sa propre qualité, mais également aux conditions d'utilisation et d'environnement. Le paramètre le plus utilisé pour représenter la fiabilité est le taux de défaillance par unité de temps, généralement exprimé en % par 1000 heures.

#### 1-1 Condensateurs à taux de défaut établi ( CTS1M, CTS23M, CTS33M, CTS21M , TCR)

Ces modèles, dérivés des normes MIL, peuvent être fournis avec un taux de défaut déterminé. Le taux est codifié par les lettres suivantes :

M = 1.0 % / 1000 h

P = B = 0.1% / 1000 h

R = C = 0.01% / 1000h

S = D = 0.001% / 1000h

Ce taux est déterminé chez Firadec par enregistrement des défauts durant la phase de burn-in et calculé d'après la méthode de Weibull.

La lettre code du taux de défaut requis doit être mentionnée derrière la référence du modèle (ex : CTS1MC = CTS1M avec un taux de défaut de 0.01% / 1000 heures).

#### 1-2 Calcul du taux de défaut d'un composant dans un équipement

La méthode de calcul de la page suivante reprend les éléments donnés par le CNET (Centre National d'Etude des Télécommunications) dans son Recueil de Données de Fiabilité (RDF 1993).

Le taux de défaut  $\lambda$  est calculé à partir de paramètres qui sont fonction du composant (capacité, type de boîtier, qualification, garantie en charge/décharge) et d'autres qui sont fonction des conditions d'utilisation (tension, température, résistance série, environnement).

Exemple :

CTS21E 150 $\mu$ F-25V utilisé à 12 volts, 40°C, sans résistance de protection, sur un satellite en orbite :

$$\pi_t = 1,2 \quad \pi_V = 1,38 \quad \pi_R = 1 \quad \pi_B = 1$$

$$\pi_C = 1,8 \quad \pi_E = 0,5 \quad \pi_q = 1$$

$$\lambda = 4 \times 1,2 \times 1,38 \times 1 \times 1 \times 1,8 \times 0,5 \times 1 \cdot 10^{-9} / h \\ = 6 \cdot 10^{-9} / h = 0,0006 \% \text{ défaut} / 1000 \text{ heures}$$

#### 2 - Durée de vie

Il n'existe pas de mécanisme de vieillissement connu pour les condensateurs au tantale à électrolyte solide ; c'est pourquoi il est difficile de donner une durée de vie précise.

Cependant, des essais d'endurance de 2000 heures à 85°C sous tension nominale et à 125°C sous tension de catégorie sont effectués régulièrement dans le cadre des essais périodiques.

De plus, dans le cadre du développement de nouveaux produits, des essais de 10000 heures ont été effectués dans les mêmes conditions de tension et de température, sans qu'aucune dérive significative des paramètres ne soit constatée.

### RELIABILITY - LIFE TIME

#### 1 - Reliability

Reliability of a component can be defined as its probability to work without any failure, in defined conditions and during a fixed time.

Reliability is not therefore only a function of the component quality, but also of the application and environmental conditions. The parameter which is the most commonly used for the reliability is the failure rate in time, generally expressed in % per 1000 hours.

#### 1-1 Established failure rate capacitors ( CTS1M, CTS23M, CTS33M, CTS21M , TCR)

This types, equivalent to MIL types, can be supplied with a fixed failure rate. This failure rate is coded with the following letters :

M = 1.0 % / 1000 h

P = B = 0.1% / 1000 h

R = C = 0.01% / 1000h

S = D = 0.001% / 1000h

For Firadec, the rate is calculated by recording the failures during the burn-in and according to the Weibull method.

The desired failure rate code letter must be added just after the type reference (ie : CTS1MC = CTS1M with a failure rate of 0.01% / 1000 hours).

#### 1-2 Calculation of a component failure rate used in an equipment

The calculation method on the next page uses parameters which are given by the CNET (Centre National d'Etude des Télécommunications) in its Reliability Data Book (RDF 1993).

The failure rate is calculated with parameters which are function of the capacitor (capacitance, case type, approvals, high surge current test) and others ones which are representative of application conditions (voltage, temperature, resistance in serie, environmental conditions).

Example :

CTS21E 150 $\mu$ F-25V used under 12 volts, at 40°C, without serie resistance, in a satellite in orbit :

$$\pi_t = 1,2 \quad \pi_V = 1,38 \quad \pi_R = 1 \quad \pi_B = 1$$

$$\pi_C = 1,8 \quad \pi_E = 0,5 \quad \pi_q = 1$$

$$\lambda = 4 \times 1,2 \times 1,38 \times 1 \times 1 \times 1,8 \times 0,5 \times 1 \cdot 10^{-9} / h \\ = 6 \cdot 10^{-9} / h = 0,0006 \% \text{ ddefect} / 1000 \text{ hours}$$

#### 2 - Life time

There is no known damaging mechanism in time for solid tantalum capacitors; that is why it is difficult to give a precise life time.

However, life tests at 85°C under rated voltage and 125°C under derated voltage are periodically performed.

In addition, during qualification programs for new types, life test at 85°C and 125°C have been performed during 10000 hours and no significant parameter change have been observed.



## Condensateurs tantale à électrolyte solide CARACTERISTIQUES GENERALES

## Solid tantalum capacitors GENERAL CHARACTERISTICS

### CALCUL DU TAUX DE FIABILITE

### RELIABILITY CALCULATION

$$\lambda = 4 \cdot \pi_t \cdot \pi_V \cdot \pi_R \cdot \pi_B \cdot \pi_C \cdot \pi_E \cdot \pi_q \cdot 10^{-9} / h$$

#### $\pi_t$ = influence de la température

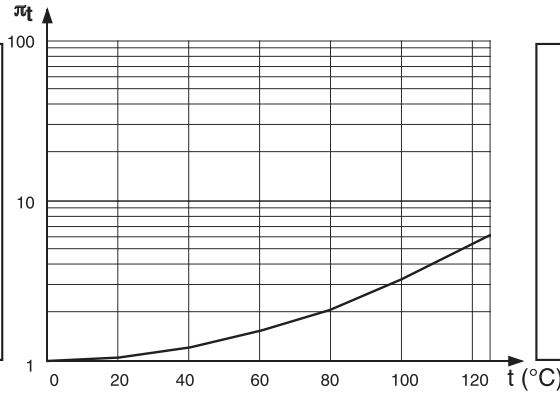
Formule mathématique :

$$\pi_t = \exp ( 1,8 \cdot ( t / t_m )^2 )$$

avec :

t = température d'utilisation  
tm = température maximale

Tableau pour tm = 125°C :  
voir ci-contre



#### $\pi_t$ = temperature influence

Formula :

$$\pi_t = \exp ( 1,8 \cdot ( t / t_m )^2 )$$

with :

t = using temperature  
tm = maximum temperature

Curve for tm = 125°C :  
see curve

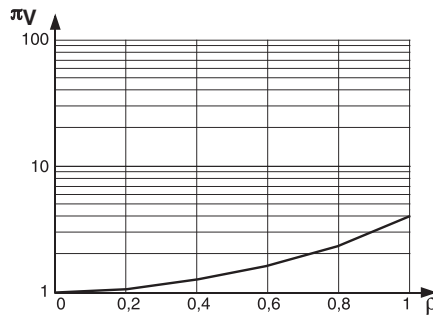
#### $\pi_V$ = influence de la tension selon la tension nominale

Formule mathématique :

$$\pi_V = \exp ( ( \rho / 0,85 )^2 )$$

$$\rho = \frac{\text{tension de crête}}{\text{tension nominale}}$$

Tableau  $\pi_V = f(\rho)$  : voir ci-contre



#### $\pi_V$ = influence of applied voltage vs rated voltage

Formula :

$$\pi_V = \exp ( ( \rho / 0,85 )^2 )$$

$$\rho = \frac{\text{peak voltage}}{\text{rated voltage}}$$

Curve  $\pi_V = f(\rho)$  : see curve

#### $\pi_R$ = influence de la résistance de charge

V = tension d'utilisation

R = résistance du circuit entre le condensateur et l'alimentation

1/ Modèles avec fonctionnement en charge/ décharge garanti

$$\pi_R = 1$$

2/ Autres modèles :  $\pi_R$  = fonction de R/V en  $\Omega/V$

R/V ≥ 3	$\pi_R = 1$
R/V = 2	$\pi_R = 1,5$
R/V = 1	$\pi_R = 3$
R/V = 0,8	$\pi_R = 4,5$
R/V = 0,6	$\pi_R = 6$
R/V = 0,4	$\pi_R = 9$
R/V = 0,2	$\pi_R = 12$
R/V = 0,1	$\pi_R = 15$

#### $\pi_R$ = influence of circuit resistor in serie

V = using voltage

R = circuit resistance between capacitor and power supply

1/ Types with high surge current test

$$\pi_R = 1$$

2/ Others types :  $\pi_R$  = fonction de R/V in  $\Omega/V$

R/V ≥ 3	$\pi_R = 1$
R/V = 2	$\pi_R = 1,5$
R/V = 1	$\pi_R = 3$
R/V = 0,8	$\pi_R = 4,5$
R/V = 0,6	$\pi_R = 6$
R/V = 0,4	$\pi_R = 9$
R/V = 0,2	$\pi_R = 12$
R/V = 0,1	$\pi_R = 15$

#### $\pi_B$ = influence du boîtier

Boîtier métallique	$\pi_B = 1$
Boîtier moulé : pavé	$\pi_B = 3$
Boîtier moulé : goutte	$\pi_B = 5$

#### $\pi_B$ = influence of case type

Metal case	$\pi_B = 1$
Moulded case	$\pi_B = 3$
Dipped	$\pi_B = 5$

#### $\pi_C$ = influence de la capacité

0,1 $\mu F$	$\pi_C = 0,75$
150 $\mu F$	$\pi_C = 1,8$
330 $\mu F$	$\pi_C = 2,0$
1000 $\mu F$	$\pi_C = 3,0$

#### $\pi_C$ = influence of capacitance

0,1 $\mu F$	$\pi_C = 0,75$
150 $\mu F$	$\pi_C = 1,8$
330 $\mu F$	$\pi_C = 2,0$
1000 $\mu F$	$\pi_C = 3,0$

#### $\pi_E$ = influence de l'environnement

Satellite sur orbite	$\pi_E = 0,5$
Sol ; fixe ; protégé	$\pi_E = 1,0$
Sol ; fixe ; non protégé	$\pi_E = 2,5$
Sol ; mobile ; favorable	$\pi_E = 4,0$
Avion ; favorable	$\pi_E = 4,0$
Bateau ; favorable	$\pi_E = 4,0$
Sol ; mobile ; défavorable	$\pi_E = 5,5$
Bateau ; défavorable	$\pi_E = 7,0$
Avion ; défavorable	$\pi_E = 10,0$
Satellite ; lancement	$\pi_E = 12,0$

#### $\pi_E$ = influence of surroundings conditions

Satellite in orbit	$\pi_E = 0,5$
Ground ; stationary ; protected	$\pi_E = 1,0$
Ground ; stationary ; non protected	$\pi_E = 2,5$
Ground ; mobile ; soft conditions	$\pi_E = 4,0$
Aircraft ; soft conditions	$\pi_E = 4,0$
Ship ; soft conditions	$\pi_E = 4,0$
Ground ; mobile ; hard conditions	$\pi_E = 5,5$
Ship ; hard conditions	$\pi_E = 7,0$
Aircraft ; hard conditions	$\pi_E = 10,0$
Satellite ; launching	$\pi_E = 12,0$

#### $\pi_q$ = influence de la qualification

Produits CECC	$\pi_q = 1,0$
Autres	$\pi_q = 1,0$

#### $\pi_q$ = influence of qualification

Products approved to CECC	$\pi_q = 1,0$
Others products	$\pi_q = 1,0$