

CONDENSATEURS CHIPS CERAMIQUE HYPERFREQUENCE

MICROWAVE CERAMIC CHIP CAPACITORS

SOMMAIRE

Généralités sur les chips céramique multicouches hyperfréquence	p. 127
Feuilles particulières sur les chips céramique multicouches hyper.	p. 130
Généralités sur les condensateurs céramique monocouches hyper.	p. 132
Feuilles particulières sur les condensateurs céramique monocouches hyperfréquence	p. 134
Généralités sur les condensateurs céramique de puissance	p. 137
Feuille particulière sur les condensateurs céramique de puissance	p. 138

REPERTOIRE

Appellation normalisée selon add. 6 de juin 87	Appel. comm.	Ancienne appel. comm.	Coefficient de température	Gamme de tensions	Gamme de capacités	Gamme de tolérances	Page
NF C 93133 Standard type	Comm. type	Former std. designation	Temperature coefficient	Voltage range	Capacitance range	Tolerances range	Page

Chips céramique multicouches hyperfréquence



CEA 1	HC	CEC 23	+ 100 ± 30 ppm	50 V - 500 V	0,1 pF - 1000 pF	± 0,1 pF ± 0,25 pF ± 0,5 pF ± 1 pF ± 1 % ± 2 % ± 5 % ± 10 %	130
CEA 11	HC-R	CEC 33					
CEA 2	HD	CEC 24					
CEA 22	HD-R	CEC 34					
CEA 3	HB	CEC 21					
CEA 33	HB-R	CEC 31					
CEA 4	HA	CEC 22					
CEA 44	HA-R	CEC 32					
	THD						
	THD-R						

Microwave ceramic multilayer chip capacitors



CEC 35	TNC		0 ± 30 ppm	50 V - 500 V	0,1 pF - 5600 pF	± 0,1 pF ± 0,25 pF ± 0,5 pF ± 1 pF ± 1 % ± 2 % ± 5 % ± 10 %	131
CEC 45	TNC-R						
CEC 36	TND						
CEC 46	TND-R						
CEC 37	CHF 1						
CEC 47	CHF 2						
CEC 38	CHF 2-R						
CEC 48	CHF 12						
CEC 39	CHF 12-R						
CEC 49	CHF 4						
	CHF 4-R						

Chips céramique monocouches hyperfréquence



MCH 111

100 V 0,05 pF - 4700 pF

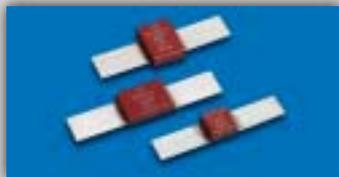
134



MCH 112
MCH 113

Microwave ceramic single layer chip capacitors

Condensateurs céramique de puissance



SPT 519

0 ± 30 ppm

550 V - 6300 V

10 pF - 5600 pF

± 5 %
± 10 % 138

Power ceramic capacitors



CAW 54 à / to 65

100 ± 30 ppm

1000 V - 3600 V

1 pF - 15 nF

± 5 %
± 10 % 139

CEW 54 à / to 65

0 ± 30 ppm

CNW 32

X7R

100 V - 300 V

10 nF - 1 µF

± 10 %
± 20 % 140

GENERALITES

A des fréquences inférieures à la fréquence de résonance (voir fig. 73), un condensateur peut être considéré comme une capacité pure C_s en série avec une résistance équivalente ESR, les deux éléments étant shuntés par une résistance pure R_p . La résistance série ESR de faible valeur, généralement inférieure à 1Ω (voir fig. 68 et 69), est prépondérante en utilisation hyperfréquence par rapport à la résistance R_p de valeur très élevée ($> 10^6 M\Omega$).

Cette résistance série équivalente est essentiellement composée de :

- la résistance série intrinsèque des électrodes et des terminaisons. Elle est très faible tout au plus égale à quelques dizaines de milliohms,
- la résistance due aux pertes de la structure atomique du matériau.

En effet, les pertes dans les condensateurs apparaissent d'abord dans le diélectrique, milieu où l'énergie est stockée et transférée. Le facteur de qualité Q , inverse de $Tg \delta$ dont des valeurs typiques sont présentées sur fig. 66 et 67, est défini comme étant le rapport de la quantité d'énergie stockée à celle dissipée par cycle.

Les matériaux diélectriques contiennent des atomes porteurs de charges qui sont déplacés de leur position d'équilibre par un champ électrique. La plupart de ces matériaux contiennent des molécules dipolaires, naturellement polarisées. Sous l'influence d'un champ électrique extérieur, les dipôles s'alignent par rotation, dans la direction du champ. Quand celui-ci est alternatif, la fréquence de rotation des molécules est proportionnelle à celle du champ. Ces mouvements se traduisent par une dissipation thermique d'une partie de l'énergie mise en jeu. Le pourcentage de dissipation est, en général, proportionnel à la puissance et à la fréquence de l'énergie hyperfréquence appliquée.

Pour un comportement convenable du matériau diélectrique en haute fréquence, il faut donc que, dans une structure de degré de symétrie le plus élevé possible, ces atomes soient libres d'évoluer facilement sous l'influence du champ électrique autour de leur position d'équilibre, c'est-à-dire, en particulier, que le taux de "remplissage" de la maille soit faible.

Ces conditions sont parfaitement remplies par le matériau spécifique développé par EUROFARAD et dont les caractéristiques diélectriques intrinsèques sont les suivantes (à la température ambiante) :

- $1 \text{ MHz } \epsilon' / \epsilon_0 = 18, Q \geq 50\ 000$
- $1 \text{ GHz } \epsilon' / \epsilon_0 = 18, Q \geq 10\ 000$

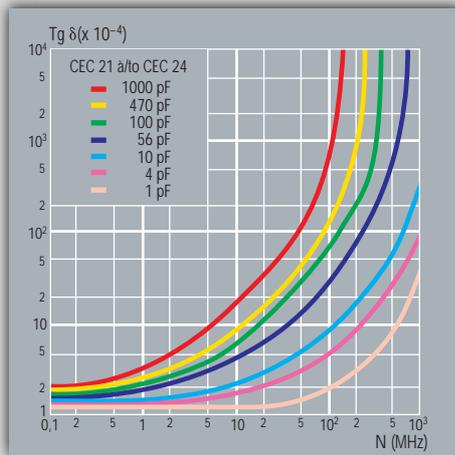


Fig. 66 Tangente de l'angle de pertes en fonction de la fréquence.
Loss angle tangent change vs frequency.

GENERAL INFORMATION

At frequencies below the self-resonant frequency (see figure 73), a capacitor can be considered as a pure capacitor C_s with an equivalent series resistor R_S , both elements being shunted by a pure resistor R_p . Low series resistance of R_S , usually below 1 ohm (see figures 68 and 69) is prevailing the very high resistance of R_p (above $10^6 M\Omega$) in microwave applications.

Equivalent series resistance (R_p) is essentially comprised of :

- the intrinsic series resistance of electrodes and terminations, which is a few tens of milliohms maximum,
- the resistance inherent to material atomic structure losses.

Dissipation in capacitors first occurs in the dielectric where the energy is stored and transferred. Quality factor Q , in inverse proportion to $Tg \delta$ (see figures 66 and 67 for typical values), is determined by the ratio of stored energy to dissipated energy per cycle.

Dielectric materials contain ionized atoms which are displaced from their equilibrium position by the effect of an

electrical field. Most of these materials include dipole molecules that are biased by nature. Under the effect of an external electrical field, the dipoles come to align with the electrical field in a rotary motion. When submitted to an alternating external field, the rotation frequency of the molecules is proportional to the field frequency. These motions usually result in the dissipation of a portion of the energy involved. Dissipation factor is normally proportional to the power and frequency of the microwave energy applied.

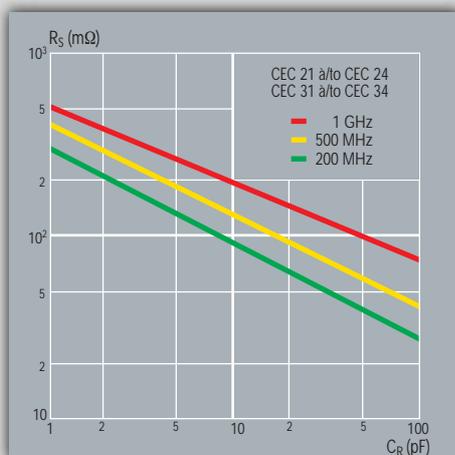


Fig. 68 Résistance série équivalente en fonction de la capacité.
Equivalent series resistance vs capacitance.

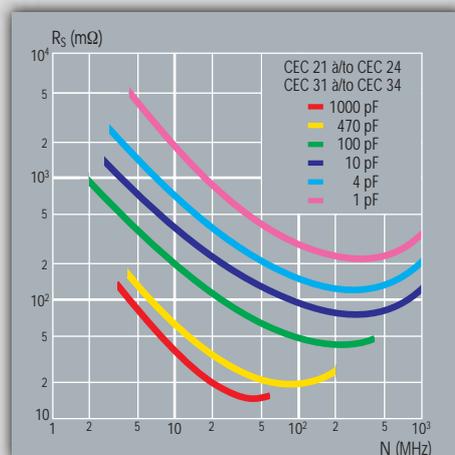


Fig. 69 Résistance série équivalente en fonction de la fréquence.
Equivalent series resistance vs frequency.

For proper HF performance of the dielectric material, the atoms must be able to move freely around their equilibrium position in the most symmetrical possible structure under the effect of the electrical field, i.e. mesh density must be low.

These conditions are perfectly fulfilled with the specific raw material used by EUROFARAD. This compound has the following dielectric characteristics at ambient temperature :

- at 1 MHz $\epsilon' / \epsilon_0 = 18, Q \geq 50\ 000$
- at 1 GHz $\epsilon' / \epsilon_0 = 18, Q \geq 10\ 000$

CONDENSATEURS CHIPS CERAMIQUE MULTICOUCHES HYPERFREQUENCE

MICROWAVE MULTILAYER CERAMIC CHIP CAPACITORS

Dans un condensateur, le facteur de qualité sera légèrement plus faible en raison des résistances séries introduites par les électrodes et les connexions ainsi que par la structure polycristalline et polyphasée du matériau.

Pour une taille et une tension de service déterminée, ce facteur décroît :
 a) à une fréquence donnée, lorsque la valeur de la capacité augmente (fig. 70),
 b) à une valeur de capacité donnée, lorsque la fréquence augmente (fig. 71).
 Ces figures donnent l'évolution de ce paramètre en fonction de la fréquence et pour différentes valeurs de capacité.

En fait, les pertes propres aux matériaux diélectriques et métalliques sont peu affectées.

Pour la plus grande partie, ces courbes traduisent l'influence du terme selfique $jL\omega$ -lié aux déplacements de charges dans les électrodes- qui vient se soustraire au terme capacitif $-j/c\omega$ et proportionnellement faire croître l'importance du terme résistif.

The quality factor of a capacitor will be slightly affected by the series resistances induced by the electrodes and terminations, and by the polycrystalline and multiphase structure of the dielectric material.

For a determined size and rated voltage, quality factor "Q" :
 a) decreases to a given frequency as the capacitance increases (see figure 70)
 b) decreases to a given capacitance as the frequency increases (see figure 71).

Figures 70 and 71 specify the quality factor vs. capacitance and frequency.

Losses inherent to dielectrics and metals are slightly affected. The curves below illustrate the effect of the inductance $jL\omega$ -induced by load displacements in the electrodes- subtracted from $-j/c\omega$ with the resistance value increasing proportionally.

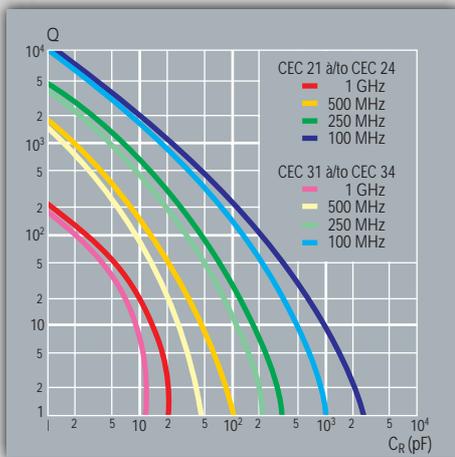


Fig. 70 Facteur de qualité en fonction de la capacité.
Quality factor vs capacitance.

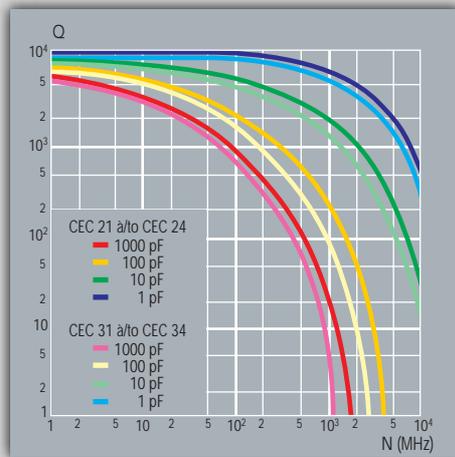


Fig. 71 Facteur de qualité en fonction de la fréquence.
Quality factor vs frequency.

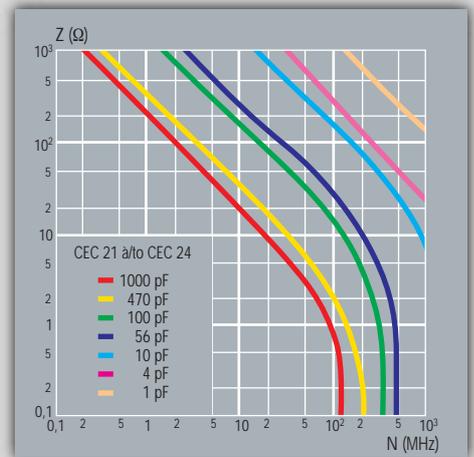


Fig. 72 Impédance en fonction de la fréquence.
Impedance vs frequency.

Les valeurs de l'angle de pertes étant faibles, les puissances réactives admissibles sont élevées. Les valeurs mesurées sont indiquées sur les fig. 74 et 75.

En réalité ces valeurs correspondent à une élévation arbitrairement choisie de 45°C, mesurée dans l'air dans un calorimètre, sans possibilité d'échange autre que la convection naturelle. En pratique, le report sur un circuit qui assurera le rôle de drain thermique ou, dans les cas extrêmes, l'utilisation de radiateurs, permettent de passer des courants efficaces beaucoup plus importants.

Des calculs spécifiques à toute configuration de montage seront effectués à la demande par les laboratoires EUROFARAD.

Loss angle values being low, permissible reactive power values are high. Measured values are specified in figures 74 and 75 below.

Measured values correspond to an arbitrary temperature rise by 45°C in a calorimeter with natural heat dissipation only. In practice, much higher rms currents are possible due to thermal draining through component-circuit joint or by using heat sinks where necessary.

Modeling specific to any configuration will be carried out by EUROFARAD laboratories on request.

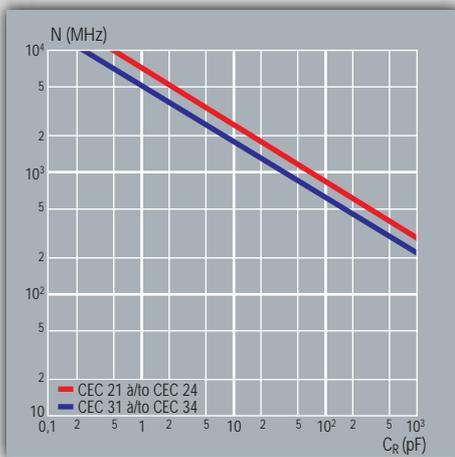


Fig. 73 Fréquence de résonance en fonction de la capacité.
Resonance frequency change vs capacitance.

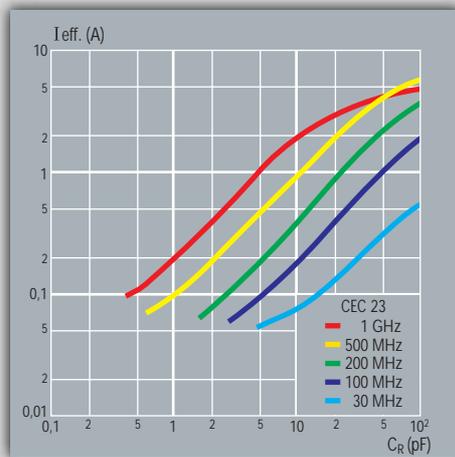


Fig. 74 Intensité admissible en fonction de la fréquence.
Permissible RMS current vs frequency.

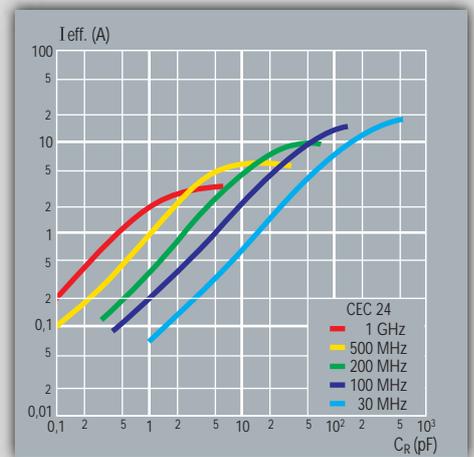


Fig. 75 Intensité admissible en fonction de la fréquence.
Permissible RMS current vs frequency.

Puissance dissipée / Dissipated power : 2 W

Puissance dissipée / Dissipated power : 3,4 W

Température du condensateur / Capacitor temperature : 125°C

Drain thermique / Thermal drain : 50°C

Résistance thermique du montage / Thermal mounting resistance : 10°C / W

CARACTERISTIQUES EN HAUTES FREQUENCES

HIGH FREQUENCY CHARACTERISTICS

Tableau 19 : Facteur de Qualité Q pour condensateurs hyperfréquences.

Table 19 : Quality factor Q for microwave capacitors.

Gamme de capacités Capacitance range	Fréquence de mesures Test frequency	Facteur de surtension Q typique Surge voltage factor typical Q		
		CHF 1 CHF 2 - CHF 2-R CHF 4 - CHF 4-R CHF 12 - CHF 12-R	TNC - TNC-R TND - TND-R THD - THD-R	HB - HB-R HA - HA-R HC - HC-R HD - HD-R
0,1 pF à/to 10 pF	500 MHz	75	100	150
> 10 pF à/to 22 pF	400 MHz	75	100	150
> 22 pF à/to 47 pF	200 MHz	75	100	150
> 47 pF à/to 100 pF	100 MHz	75	100	150
> 100 pF à/to 470 pF	50 MHz	75	100	150
> 470 pF à/to 1 000 pF	10 MHz	75	100	150

Au-dessus de 1 000 pF, la tangente δ , mesurée à 1 MHz, est inférieure à $15 \cdot 10^{-4}$.

Above 1 000 pF tangent δ at 1 MHz is lower than $15 \cdot 10^{-4}$.

Les ondes électromagnétiques ne se propagent pas, en général, dans un espace illimité mais sont, au contraire, retenues à l'intérieur d'un certain nombre de frontières physiques. La matière dirige ou modifie la réflexion et la réfraction des champs. Les ondes incidentes, réfléchies et réfractées sont liées par les conditions aux limites.

Electromagnetic waves propagation is not unlimited. It is usually confined within a number of physical limits. The material controls or modifies the reflection and refraction of the fields, and incident, sky and refracted waves propagation is dependent on the conditions prevailing at the limits.

Le rapport de l'amplitude réfléchie à l'amplitude incidente est le coefficient de réflexion et le rapport de l'amplitude transmise à l'amplitude incidente est le coefficient de transmission.

Reflected to incident amplitude ratio determines the reflection factor, and transmitted to incident amplitude ratio determines the transmission factor.

Dans le cas d'une incidence normale, les ondes, incidentes et réfléchies, se superposent et forment, par interférence, des ondes stationnaires.

In case of a normal incidence, incident and sky waves superpose each other and form standing waves due to interfering effects.

Le taux d'ondes stationnaires (TOS) est le rapport entre l'amplitude maximale (ventres) et l'amplitude minimale (nœuds) de cette onde.

The standing wave ratio (SWR) is determined by the maximum to minimum (peak to valley) amplitude ratio of the wave considered.

Un condensateur, en raison de ses paramètres capacitifs, inductifs, résistifs combinés est assimilable à un quadripôle. Un quadripôle est une partie de réseau, comprise entre deux paires de bornes d'accès, qui est isolée électriquement et magnétiquement du reste du réseau, sauf par l'intermédiaire de ses bornes d'accès.

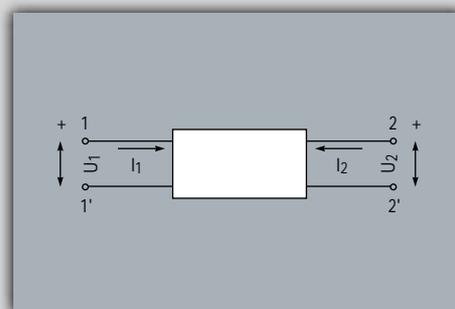
Considering combined capacitance, inductance and resistance characteristics of a capacitor, it is similar to a quadripole. A quadripole is a network section comprised between two pairs of terminals that is electrically and magnetically insulated from the rest of the network, except via the terminals.

Ce quadripôle reçoit de l'énergie de ses bornes 1 et 1' et transmet cette énergie au reste du réseau à ses bornes de sortie 2 et 2'.

The quadripole receives energy via input terminals 1 and 1'. This energy is transmitted via output terminals 2 and 2'.

Les paramètres S constituent la matrice de distribution dans laquelle :

- S1-1' et S2-2' sont les coefficients de réflexions à l'entrée et à la sortie,
- S2-1 exprime le facteur de transmission directe,
- S1-2 est le facteur de transmission inverse. Il est égal à S2-1 lorsque le quadripôle est passif et nul lorsque les grandeurs de sortie ne réagissent pas sur les grandeurs d'entrée.



S characteristics make up the system matrix where :

- S1-1' and S2-2' are the input and output reflection factor respectively,
- S2-1 is the direct transmission factor,
- S1-2 is the reverse transmission factor - reverse factor is equal to S2-1 when the quadripole is idle and null when output voltage is non-reactive to input voltage.

Sur demande, EUROFARAD pourra fournir les valeurs de ces paramètres en fonction du composant et de la configuration de montage retenue.

Information on these parameters according to the component and mounting configuration is available on request.