

CONDENSATEURS RADIOCER : GENERALITES

RADIOCER CAPACITORS: GENERAL CHARACTERISTICS

Définitions

-Un condensateur à diélectrique céramique de Type 1 est un condensateur destiné à être utilisé dans des circuits résonnants ou pour d'autres applications exigeant de très faibles pertes, une grande stabilité de la capacité et un coefficient de température défini.

-Un condensateur de puissance est un condensateur dont la tension nominale est supérieure à 1 kV, la puissance réactive nominale supérieure à 0,2 kVAR et l'intensité nominale supérieure à 1 A.

Definitions

-A type 1 ceramic dielectric capacitor is a capacitor intended for use in resonant or other circuit applications, which call for very low losses, high stability of capacitance value and a well defined temperature coefficient.

-A power capacitor is a capacitor having a rated voltage greater than 1 kV, a rated reactive power greater than 0.2 kVAR and a rated current greater than 1 A.

Domaines d'utilisation

-Emetteurs de radiodiffusion de grande et moyenne puissance.

-Générateurs industriels de haute fréquence, chauffage par induction ou par pertes diélectriques.

-Applications diverses à des fréquences de 100 KHz à 30 MHz.

General applications

-High and medium power radio broadcast transmitters.

-Industrial high frequency induction & dielectric heating generators.

-Various applications in the frequency range from 100 KHz to 30 MHz.

Diélectriques employés

Dielectric used

CARACTERISTIQUES <i>CHARACTERISTICS</i>	SYMBOLE <i>SYMBOL</i>	CAPINVAR	FARADITE
Permittivité relative à 1 MHz et 20°..... <i>Permittivity at 1 MHz and 20°.....</i>	ϵ_r	17 environ 17 approx	75 environ 75 approx
Coefficient de température entre 20°C et 100°C..... <i>Temperature coefficient between 20°C and 100°C..</i>	$\frac{\Delta \epsilon_r}{\epsilon_r \Delta t}$	$+33.10^{-6}/^{\circ}C$	$-750.10^{-6}/^{\circ}C$
Tolérance sur le coefficient de températures..... <i>Temperature coefficient tolerance.....</i>		$\pm 30.10^{-6}/^{\circ}C$	$\pm 120.10^{-6}/^{\circ}C$
Code et classe CCTU (spécification 02-13)..... <i>CCTU classification code (specification 02-13).....</i>		B3	U3
Facteur de dissipation diélectrique à 1MHz et 20° C <i>Dielectric loss factor 1MHz and 20°C.....</i>		$<3.10^{-4}$	$<3.10^{-4}$
Variation of $\tan \delta$ entre 20°C et 100°C..... <i>Variation of $\tan \delta$ between 20°C and 100°C.....</i>		$+2.10^{-4}$	$+2.10^{-4}$
Rigidité diélectrique..... <i>Dielectric strength.....</i>	Kv/mm	14	12

Types de condensateurs

Les condensateurs RADIOCER® fabriqués par SCT entrent dans la catégorie des condensateurs de forte puissance réactive.

Les condensateurs en Capinvar® sont recommandés lorsque la capacité doit être particulièrement stable, notamment dans les circuits oscillants d'émetteurs de radiodiffusion.

Les condensateurs en Faradite® sont utilisés lorsqu'une capacité plus importante est nécessaire et que la stabilité n'est pas primordiale. C'est le cas des circuits oscillants des générateurs HF industriels et des circuits de découplage ou de liaison.

Types of capacitors

The Radiocer® capacitors manufactured by SCT are of the high reactive power category.

Capinvar® capacitors are recommended when capacitance is required to be particularly stable, notably in oscillator circuits of radio broadcast transmitters.

Faradite® capacitors are used when high capacitance is necessary, but where stability is not a prime requirement, as in the case of industrial RF generators oscillator circuits and coupling or decoupling applications.

Caractéristiques climatiques

Environmental conditions

TYPE DE REFROIDISSEMENT <i>TYPE OF COOLING</i>	FORME <i>FORM</i>	TYPE	T° MINIMALE <i>T° MINIMUM</i>	T° MAXIMALE <i>T° MAXIMUM</i>	HUMIDITE AMBIANTE <i>AMBIENT HUMIDITY</i>
AIR	TUBULAIRE <i>TUBULAR</i>	HAE,S	-25°C	+100°C	100%
		TGPA,S	-25°C	+100°C	100%
		A	-25°C	+100°C	<75%
		K	-25°C	+100°C	<75%
		C	-25°C	+100°C	<75%
	D	-25°C	+100°C	<75%	
	ASSIETTE <i>PLATE</i>	P	-25°C	+85°C	<75%
EAU <i>WATER</i>	TUBULAIRE <i>TUBULAR</i>	HW	0°C	+100°C	<75%
		TGPW	0°C	+100°C	<75%
		HWS	0°C	+100°C	100%
		TGPS	0°C	+100°C	100%
		GPS	0°C	+100°C	100%
	POT	PWS	0°C	+100°C	100%
		PWES	0°C	+100°C	100%

Terminologie

Tension nominale Un : Valeur de crête de la tension alternative (BF ou HF) ou somme de la tension continue et de la valeur de crête de la tension alternative, pour laquelle le condensateur a été établi.

Terminology

Un rated voltage: Peak value of the AC (LF or HF) or the sum of the DC and the peak value of the AC for which the capacitor is designed.

Intensité nominale In : Valeur efficace du courant sinusoïdal pour laquelle l'échauffement ne dépasse pas 50° C pour les condensateurs « tubulaires » refroidis par air et 35° C pour les condensateurs « assiettes » lorsque la température ambiante ne dépasse pas 30°C.

Echauffement : Différence de température entre le point le plus chaud du condensateur (tm) et la température ambiante (ta).

Puissance réactive nominale Qn : Puissance réactive pour laquelle l'échauffement ne dépasse pas 50° C pour les condensateurs « tubulaires » refroidis par air ou 35° C pour les condensateurs « assiettes » lorsque la température ambiante ne dépasse pas 30°C.

In rated current: R.M.S. value of a sinusoidal alternative current which produces a temperature rise not exceeding 50° C for "tubular" air cooled capacitors and 35° C for "plate" capacitors when the ambient temperature does not exceed 30°C.

Temperature rise: The difference between the temperature (tm) measured at the point of maximum temperature of the capacitor and the ambient temperature (ta).

Qn rated reactive power: Reactive power corresponding to a temperature rise not exceeding 50° C for "tubular" air cooled capacitors and 35°C for "plate" capacitors when the ambient temperature does not exceed 30° C.

Caractéristiques en fonction de la fréquence

Characteristics in terms of frequency

Le choix et l'utilisation d'un modèle de condensateur dépendent essentiellement de la fréquence. Pour chaque condensateur, il y a lieu de considérer trois zones, voir (Page 4 - Figures 1 & 2).

Fréquences inférieures à F1 : Pour ces fréquences, les performances des condensateurs sont limitées par la tension.

- tension de perforation du diélectrique,
- tension de contournement des parties non métallisées (manchettes des condensateurs « tubulaires », ou bourrelets des condensateurs « assiettes »).

Même pour les fréquences inférieures à F1 la tension de fonctionnement du condensateur ne doit pas dépasser la tension nominale Un.

Dans le cas d'une onde sinusoïdale, la puissance et l'intensité sont calculées par les formules:

$$Q = \pi F.C.U^2$$

U = tension crête de fonctionnement (kVc).
Q = puissance réactive (kVAr).
I = intensité efficace (A)

The choice of the type of capacitor depends mainly on frequency. For each capacitor, it is necessary to consider three areas, see diagram (Page 4 - Figures 1 and 2).

At frequencies below F1: at these frequencies, the performance of a capacitor is limited by the following voltage considerations.

- the voltage at which puncture of the dielectric occurs,
- the flash-over voltage of the insulated part of the capacitor (sheds of a "tubular" capacitor and rim of a "plate" capacitor).

Even at frequencies below F1, the applied voltage must not exceed the value of the rated voltage Un.

For sinusoidal waveforms, the values of power and current are calculated using the formulae:

$$I = \sqrt{2} \pi F.C.U$$

U = peak voltage (kVc).
Q = reactive power (kVAr).
I = R.M.S. current (A).

Fréquences comprises entre F1 et F2 : Entre ces deux valeurs de fréquence, c'est la puissance active dissipée par pertes diélectriques du condensateur qui limite son utilisation.

Frequencies between F1 and F2: It is the actual power dissipated in dielectric losses which limits use between these two frequency values.

$$P.Q. \tan \delta$$

Ce domaine de fréquence est le plus intéressant pour les condensateurs « tubulaires » refroidis par air: la puissance réactive de fonctionnement ne doit pas dépasser la puissance réactive nominale à la température ambiante de 30° C.

This is the most suitable frequency range of operation for "tubular" air cooled capacitors; the operating reactive power must not exceed the rated reactive power at an ambient temperature of 30°C.

Dans le cas d'une onde sinusoïdale, la tension et l'intensité peuvent être calculées par les formules suivantes:

$$U = \sqrt{\frac{Q}{\pi F.C}}$$

Fréquences supérieures à F2 : A ces fréquences, c'est l'échauffement des connexions par pertes Joule, compte tenu de l'effet de peau, qui limite les conditions d'emploi.

Même pour ces fréquences l'intensité de service I ne doit pas dépasser l'intensité nominale.

Dans le cas d'une onde sinusoïdale, la tension et la puissance réactive se calculent par les formules :

$$U = \frac{I}{\sqrt{2 \pi F.C}}$$

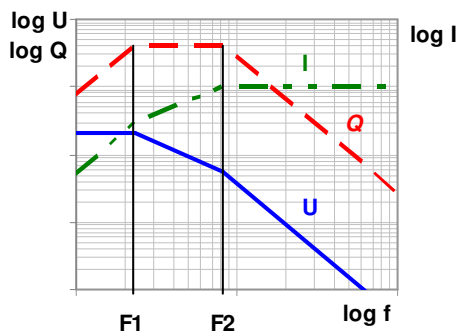
Les conditions de montage des connexions dans le circuit d'utilisation ont une grande importance en ce qui concerne leur refroidissement et leur fréquence de résonance.

Pour ces fréquences supérieures à F2, on utilise souvent, en liaison ou en découplage, des modèles type « assiette ».

Pour chaque utilisation de condensateur, il est primordial de connaître :

- la tension de service U (Valeur de crête),
- l'intensité de service I,
- la puissance réactive de service Q.

Voir courbes ci-dessous.



1-Type de courbes simplifiées, bien adapté aux applications industriels.
Typical simplified curves, adapted for industrial application.

In the case of sinusoidal waveforms, the voltage and current may be calculated from the following formulae:

$$I = \sqrt{2 \pi F.C.Q}$$

Frequencies above F2: *At these frequencies it is the temperature rise in the electrical connections and skin effect which impose the operating limit.*

Even at these frequencies the operating current must not exceed the rated current.

For sinusoidal waveforms, the values of voltage and reactive power may be calculated from the following formulae:

$$Q = \frac{I^2}{2 \pi F.C}$$

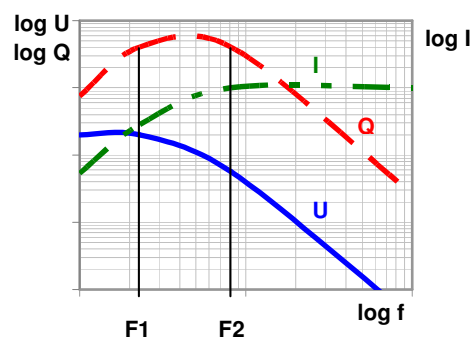
The method of mounting and arrangement of the electrical connections to the capacitor have a considerable effect on the cooling of the connections and the resonant frequency of the circuit in which the capacitor is connected.

For operating frequencies exceeding F2, "plate" type capacitors are often used for coupling or decoupling applications.

For each application, it is necessary to know the following factors:

- *the applied voltage U (peak value),*
- *the operating current I,*
- *the reactive power Q.*

See curves below.



2-Type de courbes obtenues dans des conditions d'essais de laboratoires bien particulières.
Type of curves obtained under actual test conditions in the laboratory.

En ce qui concerne ces deux types de courbes, il existe des formules simplifiées permettant de calculer les fréquences F1 et F2 pour chaque type de condensateur connaissant ses caractéristiques nominales.

$$F1 = \frac{Qn}{C \cdot Un^2 \cdot \pi} = \frac{318Qn}{C \cdot Un^2}$$

$$F2 = \frac{In^2}{2 \cdot \pi \cdot Qn \cdot C} = \frac{159In^2}{Qn \cdot C}$$

avec :
 Un en kV crête.
 In en Ampères.
 Qn en kVAR.
 F1 et F2 en MHz.

Concerning the two types of curves, simplified formulae exist for the calculation of frequencies F1 and F2 for each type of capacitor, when the operating conditions are known.

*with:
 Un in kV peak.
 In in Amperes.
 Qn in kVAR.
 F1 and F2 in MHz.*

Conditions pratiques d'utilisation

L'utilisateur devra s'assurer que les valeurs admissibles pour les condensateurs ne seront pas dépassées dans les conditions réelles de fonctionnement.

A cet effet, il s'avère indispensable de :

- tenir compte des valeurs de tension, intensité, puissance dans les différentes conditions de fonctionnement,

- déterminer à l'aide des graphiques ou formules les valeurs de tension, intensité, puissance à la fréquence d'utilisation.

Il y a lieu d'examiner notamment :

La tension maximale appliquée :

- modulation harmonique, fréquences parasites,
- surtensions transitoires,
- répartition des tensions en montage série compte tenu des écarts de capacité,
- dissymétrie du champ HF, proximité et formes des pièces sous tension.

Les échauffements :

- température ambiante (utilisation du facteur de réduction k dans le cas des condensateurs refroidis par air pour calculer la puissance réactive admissible),
- radiation d'autres sources de chaleur,
- répartition des puissances en montage série compte tenu des écarts de capacité,
- courants parasites, induction du champ HF,
- l'humidité, la condensation, le dépôt de moisissures.

En fonction de ces remarques, l'utilisateur devra tenir compte de marges de sécurité qui dépendront des dispositions adoptées et de la protection du matériel.

Operating conditions

The user should ensure that the permissible operating conditions for the capacitors are not exceeded in actual working conditions.

It is therefore essential to:

- take into account the values of voltage, current and power in the different operating conditions,
- determine by using the graphs or the formulae, the values of voltage current and power for the operating frequency.

Following points to be considered:

The maximum applied voltage :

- harmonic modulation, parasitic frequencies,
- transient over-voltages,
- distribution of voltage across capacitors connected in series taking account of possible differences in capacitance,
- asymmetric R fields, proximity & shapes of items subjected to high voltage.

Heating :

- the ambient temperature (using the de-rating factor k in the case of air-cooled capacitors to establish the permissible reactive power),
- radiation from other heat sources,
- distribution of power in capacitors connected in series, taking account of differences in capacitance,
- parasitic currents, RF induction fields,
- humidity, condensation, moisture deposit. In accordance with the above considerations, the user should allow adequate safety margins, which will depend upon the disposition of equipment and the protection required.

Montage mécanique

Dans tous les cas, les condensateurs ne doivent être fixés rigide-ment que par une seule des deux connexions, l'autre étant raccordée au circuit par une liaison souple.

Garantie de la reproductibilité des fabrications

Contrôle et assurance de la qualité : la qualité des fabrications est assurée par de nombreux contrôles à tous les stades de fabrication.

En ce qui concerne les condensateurs terminés, ceux-ci sont soumis à des essais individuels qui résultent des essais de qualification de chaque modèle.

Liste des essais effectués sur chaque condensateur:

- Mesure de la capacité.
- Vérification des dimensions (tolérances générales à $\pm 2\%$ sauf indications particulières).

- Essai de puissance HF avec refroidissement par air sur tous les modèles « tubulaires », dans des conditions telles que l'on peut garantir un échauffement maxi des condensateurs de 50°C pour un fonctionnement à la puissance réactive nominale dans le cas d'un refroidissement par air avec convection naturelle.

Dans le cas des condensateurs "assiettes", les essais de puissance H F sont effectués par prélèvement et les condensateurs sont soumis à un essai tel que l'on peut garantir un échauffement de 35°C dans le cas d'un fonctionnement à puissance réactive nominale. La durée de l'essai est, quelque soit le type de condensateur : 15 minutes.

- Essai de tension HF à une valeur au moins égale à la tension nominale du condensateur. Durée de l'essai, quel que soit le modèle : 5 minutes.

- Essais de rigidité diélectrique en courant continu à une valeur au moins égale à 1,4 Un, quel que soit le type de pièce, suivi de deux décharges en court circuit.

- Dans le cas de condensateurs refroidis par eau on procède à un essai de puissance et de tension HF combiné aux valeurs nominales de fonctionnement, ceci en plus des autres essais. Ce test est suivi d'un essai de pression d'eau à 7 bars (100 psi) durant une minute.

Spécifications à la commande

Préciser Type - Capacité - N° Céramique (40000).

-Numéro des pièces détachées des connexions (000).

Nous livrer des connexions séparément, veuillez nous consulter à ce sujet.

Exemple : Condensateur « tubulaire » en Faradite® refroidi par eau – Capacité 4000 pF- type TGPS 40093 761.

Mechanical mounting

In every case the capacitor should only be mounted rigidly by one of the two connections, the other should be connected to the circuit by means of a flexible link.

Guarantee of consistency of production

Quality control and testing: *The quality of manufacture is assured by numerous tests carried out at every stage of production.*

The finished capacitors are subjected to a complete set of final qualification tests established for each individual type.

List of tests carried out on each capacitor:

- Measurement of capacitance.
- Measurement of dimensions (general tolerances at $\pm 2\%$ unless specified).

- RF power tests under air-cooled conditions are carried out on all models to ensure that at the rated reactive power the maximum temperature rise of 50°C is not exceeded under natural convection air-cooled operation.

In the case of "plate" capacitors, RF power tests are carried out on a production sample to ensure that the temperature rise of the capacitor does not exceed 35°C when operating at the rated reactive power. The duration of the test for this type of capacitor is 15 minutes.

- RF voltage tests are carried out at a level at least equal to the rated voltage. Duration of test of this type is 5 minutes.

- Dielectric rigidity test is carried out at minimum a D.C. level of 1.4 times rated voltage for all types, after which each capacitor is subjected to two short circuit discharges.

- In the case of water-cooled capacitors, we perform a combined RF power and voltage test under full rating conditions in addition to the other tests. This test is followed by a water pressure test at 7 bars (100 psi) during one minute.

Specification required when ordering

State type, capacitance, ceramic N°(40.000) reference N° of connection type (000).

Please consult us concerning the supply of separate capacitor connections.

For example : Water-cooled "tubular" capacitor in Faradite®, capacity 4000 pF- type TGPS 40093 761.