

GÉNÉRALITÉS/GENERAL INFORMATION

■ **EUROFARAD** bénéficie d'une expérience de plus de 40 ans dans le développement et la fabrication d'une gamme étendue de condensateurs à usages professionnel et industriel.

Les condensateurs présentés dans ce catalogue sont fabriqués sur deux des sites de la société, **Lagny (77)** et **Marmoutier (67)**.

La position de "leader" d'**Eurofarad** dans de nombreux domaines d'applications est basée sur une grande connaissance des matériaux utilisés et des performances qu'ils peuvent atteindre. Les différentes technologies développées permettent de répondre aux besoins des utilisateurs.

Les condensateurs fabriqués par **EUROFARAD** sont conformes aux Normes Françaises ou Européennes et répondent également aux exigences de nombreuses Normes Internationales.

Ce catalogue présente plus particulièrement les **condensateurs films à usage général** (page 9 à page 31), les **condensateurs pour l'électronique de puissance** (page 32 à page 60) et les **condensateurs électrolytiques** (page 62 à page 71) destinés à des applications industrielles et professionnelles.

Toutes les descriptions, dessins et autres informations, incluant les dimensions, les matériaux et les performances, sont données dans ce catalogue avec la plus grande précision possible, mais sont à considérer comme des informations d'ordre général et ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité d'**EUROFARAD**, sauf dans le cas d'un accord écrit.

Toutes les caractéristiques mécaniques et électriques peuvent raisonnablement fluctuer en fonction des performances des matières premières utilisées et des tolérances normales de production.

CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS ET À ARMATURES

Les condensateurs films **EUROFARAD** sont obtenus par bobinage de deux ou plusieurs films plastiques diélectriques et d'armatures métalliques.

Les armatures peuvent être déposées par évaporation sous vide sur le diélectrique (condensateurs films métallisés) ou être constituées de feuilles métalliques indépendantes (condensateurs films à armatures).

Généralement, les spires de chaque armature sont reliées entre elles par un dépôt de plusieurs couches d'alliages métalliques. Le raccordement des connexions de sorties est effectué par soudage ou par brasage.

La finition (enrobage, moulage, tube ou boîtier métallique) assure la tenue aux contraintes climatiques, thermiques et mécaniques.

■ PROPRIÉTÉS DES FILMS DIÉLECTRIQUES

Polyester (Polytéréphthalate d'éthylène, PET)

La constante diélectrique élevée et les bonnes performances électriques de ce film permettent d'obtenir des condensateurs de faibles dimensions.

Polypropylène (PP)

Ce film est caractérisé par des pertes diélectriques très faibles, une faible absorption diélectrique, une rigidité diélectrique élevée, une très forte résistance d'isolement et un coefficient de température pratiquement linéaire dans toute la gamme de températures.

Toutes ces propriétés rendent ce film attractif pour la fabrication de condensateurs destinés à l'électronique de puissance.

Toutefois, la température d'utilisation est limitée à 110°C.

Polystyrène (PS)

Les propriétés de ce film sont :

Très faibles pertes diélectriques, absorption diélectrique, résistance d'isolement élevée, grande stabilité de la valeur de capacité, faible coefficient de température.

Ces propriétés sont particulièrement adaptées aux condensateurs pour filtres.

■ **EUROFARAD** has more than 40 years experience in developing and manufacturing a wide range of capacitors for professional and industrial applications.

The capacitors included in this catalogue are manufactured in two plants owned by the company : in **Lagny (Seine-et-Marne)** and **Marmoutier (Bas-Rhin)**.

Our position as a market leader in many fields, is based on a comprehensive knowledge of the materials used and of the performance they can attain. The different technologies developed enable us to meet the users' needs. The capacitors manufactured by **EUROFARAD** comply with the French and European standards and correspond to the requirements of many international standards.

This catalogue includes: **film capacitors for general use** (page 9 through page 31), **power electronics capacitors** (page 32 through page 60) and **electrolytic capacitors** (page 62 through page 71) for industrial and professional applications.

All descriptions, drawings and other data, including dimensions, materials and performance are supplied in this catalogue with the strictest possible accuracy. However, the data provided is to be considered as general information and can under no circumstances involve **EUROFARAD's** liability unless a written agreement has been concluded.

All mechanical and electrical characteristics may vary within reasonable limits depending on the performance of the materials used and on manufacturing tolerances.

METALLIZED FILM CAPACITORS AND FILM-FOIL CAPACITORS

EUROFARAD film capacitors are obtained by coiling two or more layers of dielectric plastic film and metal foil.

The metal layers may be applied by evaporation under vacuum on the dielectric (metallized film capacitors) or may consist of separate metal foils (film-foil capacitors).

Generally, the coils of each metal-layer are interconnected by a deposit of several metal alloy layers. The connections are performed by soldering or brazing.

The housing (wrapped, molded, tube or metal case) ensures adequate resistance to climatic, thermal and mechanical stresses.

■ PROPERTIES OF DIELECTRIC FILMS

Polyester (Polyethylene terephthalate, TPE)

The high dielectric constant and good electrical performance of this film allows the manufacture of small capacitors.

Polypropylene (PP)

This film features very low dielectric losses, low dielectric absorption, high dielectric strength, very high insulating strength and a practically linear temperature coefficient in all temperature ranges.

All these properties make this film suitable for the manufacturing of power electronics capacitors.

However, the operating temperature is limited to 110°C.

Polystyrene (PS)

The properties of this film are as follows :

Very low dielectric losses, a low dielectric absorption, high insulating strength, high stability of the capacitance value, low temperature coefficient.

These properties are especially suited for capacitors for filters.

Diélectrique Dielectric	Constante diélectrique (ϵ_r) Dielectric constant (ϵ_r)	Gamme de températures Temperature range	Tangente de l'angle de pertes ($Tg \delta$) Loss angle tangent ($Tg \delta$)	Absorption diélectrique Dielectric absorption
Polyester (PET)	3,3	- 55 + 125°C	50.10 ⁻⁴	0,2 %
Polypropylène (PP)	2,2	- 55 + 110°C	2.10 ⁻⁴	0,01 %
Polystyrène (PS)	2,5	- 55 + 85°C	5.10 ⁻⁴	0,01 %

GÉNÉRALITÉS / GENERAL INFORMATION

■ PROPRIÉTÉS DES CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS

Les armatures sont constituées par une couche extrêmement fine (quelques centièmes de μm) de zinc ou d'aluminium déposée par évaporation sous vide sur le diélectrique. L'encombrement de ces condensateurs est réduit.

Dans les applications alternatives et les régimes impulsionnels, le courant doit être limité afin de ne pas dégrader les liaisons internes. Le courant admissible est fonction de la géométrie des condensateurs, des valeurs de capacités et des tensions de service.

L'autocicatrisation est une propriété essentielle de ces condensateurs. Lorsqu'un amorçage se produit entre les armatures, dû à un défaut du diélectrique, l'arc électrique provoque la vaporisation locale de la métallisation en formant un oxyde métallique isolant.

Le condensateur ainsi régénéré redevient opérationnel.

Les autocicatrisations peuvent être multiples (voir normes **NF C 83 151** et **NF C 83 153**. Autocicatrisations et caractéristiques).

Une opération d'autocicatrisation moyenne n'exige généralement qu'une très faible énergie (5 à 15 μ Joules) et est accomplie en quelques μs ($< 50 \mu\text{s}$). Toutefois, une énergie minimale est requise, au-dessous de laquelle les autocicatrisations sont aléatoires.

La tension de charge minimum U_m se calcule en fonction de la valeur de capacité par la relation :

$$E = 1/2 CU^2m$$

■ PROPRIÉTÉS DES CONDENSATEURS FILMS À ARMATURES

Les armatures sont constituées par des feuilles métalliques, généralement d'aluminium, de 5 à 6 μm d'épaisseur.

Les condensateurs films à armatures sont particulièrement recommandés pour supporter des contraintes élevées de tension ou de courant et/ou de puissance.

Ces performances sont obtenues au détriment du volume des condensateurs qui, de plus, perdent leurs propriétés d'autocicatrisation.

Les diélectriques composites associent des films de natures différentes dont les caractéristiques spécifiques se complètent.

Pour les applications haute tension et électronique de puissance, ces condensateurs sont généralement imprégnés avec des imprégnants liquides ou solides.

■ PROPERTIES OF METALLIZED FILM CAPACITORS

The metallized film consists of an extremely thin layer (some hundredths of μm) of zinc or aluminium deposited by evaporation under vacuum on the dielectric. The volume of these capacitors is reduced.

For A.C. and pulse applications, the current must be limited so as not to damage the internal connections. The current allowed is in function of the geometry of the capacitor, the capacitance value and the working voltage. Metallized film capacitors have smaller overall dimensions than film-foil capacitors.

Self-healing is a fundamental property of these capacitors. When a dielectric breakdown occurs between the metal layers, due to a dielectric failure, an electrical arc brings about local evaporation of the metallization which results in an insulating metallic oxide.

Thus regenerated, the capacitor becomes operational again.

There may be multiple self-healing operations (see French standards **NF C 83 151** and **NF C 83 153**. Self-healing properties).

An average self-healing operation generally only requires a very small amount of energy (5 to 15 μ Joules) and is performed in several μs ($< 50 \mu\text{s}$). However, a minimum amount of energy is required below which self-healing operations are aleatory.

The minimum load voltage is calculated versus the capacitance value according to the following formula :

$$E = 1/2 CU^2m$$

■ PROPERTIES OF FILM-FOIL CAPACITORS

The foils are generally made of aluminium layers of 5 to 6 μm thick.

Film-foil capacitors are especially recommended to meet high-voltage or current and/or power stresses.

The considerable thickness of the metal-foil enables the reduction of the series resistance and improves the general performance of the capacitors. These improvements are made to the detriment of the volume of the capacitor which, also, loses its self-healing properties.

Composite dielectric combines films of different types with complementary specific characteristics.

In high voltage and power electronics applications, these capacitors are usually impregnated with impregnating fluids or solid substances.



Microscope électronique à balayage

Electron scanning microscope

GÉNÉRALITÉS / GENERAL INFORMATION

COMPOTEMENT DES CONDENSATEURS EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Le comportement des condensateurs en fonction de la température dépend essentiellement de la nature du diélectrique. Les gammes de températures d'utilisation sont données dans la figure 1.

Des différences importantes affectent les lois de variations des principaux paramètres électriques. Elles sont mises en évidence dans les courbes suivantes :

Fig. 2 : Variation de la capacité en fonction de la température.

Fig. 3 : Variation de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la température.

Fig. 4 : Variation de la résistance d'isolement en fonction de la température.

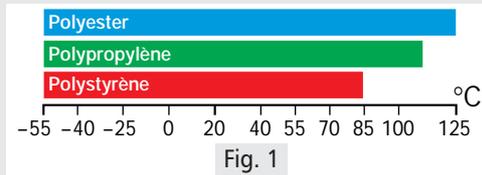


Fig. 1

CAPACITOR PERFORMANCE VERSUS TEMPERATURE

The capacitor performance vs. temperature depends essentially upon the dielectric type.

Figure 1 shows operating temperature ranges.

Important differences affect the laws governing the changes of the main electrical characteristics. They are highlighted by the following curves :

Fig. 2 : Capacitance change versus temperature.

Fig. 3 : Tangent of loss angle change versus temperature.

Fig. 4 : Insulation resistance change versus temperature.

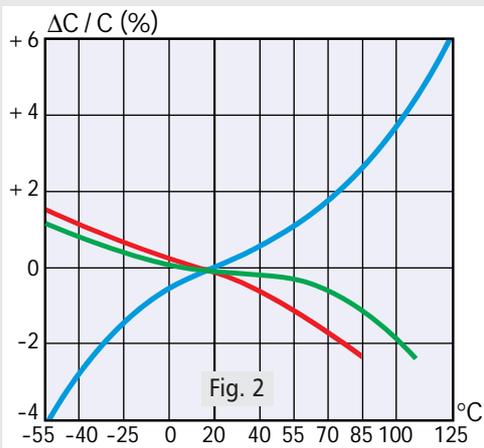


Fig. 2

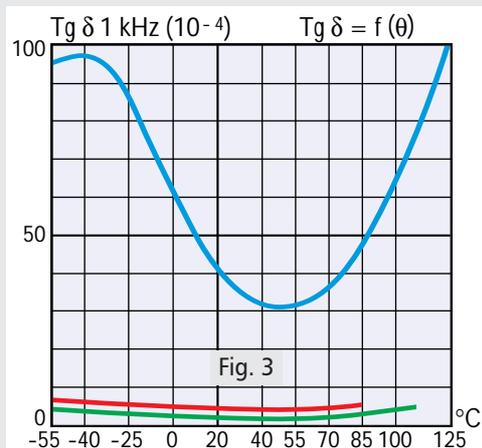


Fig. 3

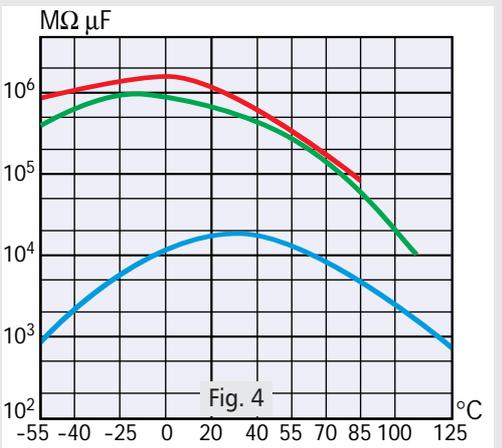


Fig. 4

COMPOTEMENT DES CONDENSATEURS EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE

Un condensateur réel peut être représenté par le schéma ci-dessous :

- Ls Inductance série
- Rs Résistance des armatures et des liaisons
- Ri Résistance d'isolement
- Cd Absorption du diélectrique
- Rd Résistance équivalente aux pertes du diélectrique
- C Capacité

Les termes résistifs sont à l'origine des échauffements lorsque les condensateurs sont parcourus par un courant efficace (I_{RA}). Selon la gamme de fréquences F , ils peuvent être plus ou moins prépondérants. La résistance série équivalente ESR est la somme de tous ces termes :

Lorsque la fréquence augmente, le terme $1/Ri C^2 \omega^2$ devient rapidement négligeable.

Pour les diélectriques plastiques, les pertes restent constantes dans une large gamme de fréquences et le terme $Tg \delta / C \omega$ a une moindre influence.

Les armatures et les liaisons doivent être conçues pour obtenir une résistance (R_s) aussi faible que possible.

De plus, celle-ci dépend de la technologie et de la géométrie du condensateur.

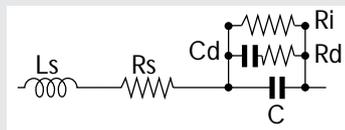
L'inductance L_s perturbe également le fonctionnement des condensateurs à des fréquences élevées.

L'impédance Z s'écrit :

Lorsque la fréquence augmente, l'influence de L_s se traduira par une annulation progressive de la composante capacitive des condensateurs jusqu'à la fréquence de résonance où $Z = R_s$ et $LC \omega^2 = 1$

CAPACITOR PERFORMANCE VS. FREQUENCY

A real capacitor may be represented by the diagram below :



- Ls Series inductance
- Rs Resistance of metal foil and connections
- Ri Insulation resistance
- Cd Dielectric absorption
- Rd Resistance equivalent to the dielectric losses
- C Capacitance

The resistive terms generate temperature rises when the capacitors carry A.C. current (I_{RA}). Depending on the frequency range, they may be more or less preponderant. The equivalent ESR series resistance is the sum of these terms :

When frequency increases, the term $1/Ri C^2 \omega^2$ becomes rapidly negligible.

For plastic dielectric, the losses remain constant within a wide range F of frequencies and the effect of the term : $Tg \delta / C \omega$ decreases.

The metal foil and the connections are designed to obtain a resistance value (R_s) as low as possible.

This value is dependent on the capacitors technology and geometry.

Inductance L_s also disturbs the operation of the capacitors at high frequencies. Impedance Z is stated as follows :

When frequency increases, the effect of L_s will gradually nullify the capacitance component of the capacitors until it reaches the resonance frequency where $Z = R_s$ and $LC \omega^2 = 1$

$$ESR = R_s + Tg \delta / C \omega + 1 / R_i C^2 \omega^2$$

où $Tg \delta = R_d C \omega$
et $\omega = 2 \pi F$

$$ESR = R_s + Tg \delta / C \omega$$

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

■ CONDENSATEURS POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES

■ CAPACITORS FOR INDUSTRIAL APPLICATION

GÉNÉRALITÉS/GENERAL INFORMATION

CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES ALUMINIUM

Le diélectrique est constitué par un oxyde métallique formé par traitement électrochimique d'une feuille d'aluminium très pure (Anode). Un électrolyte liquide assure la liaison avec l'autre armature (Cathode).

Les condensateurs électrolytiques aluminium sont les plus performants au niveau du rapport capacité/volume, mais leurs caractéristiques et leur polarisation en limitent le domaine d'applications, principalement au filtrage et au stockage d'énergie. Leur utilisation est limitée en fréquence.

QUALITÉ/FIABILITÉ

Les procédures éditées par le Service Central de la Qualité sont conformes aux exigences de la norme **ISO 9001**.

- Certificat d'agrément de fabricant **ISO 9001 (V 2000)**.

De très puissants moyens d'investigation sont utilisés pour contrôler et suivre la qualité des matières premières utilisées ainsi que les produits réalisés :

- Microscope électronique à balayage
- Spectrophotomètre infrarouge
- Viscosimètres
- Microscopes métallographiques
- Radiographie rayons X
- Chromatographe en phase gazeuse
- Bancs de tests en température
- Bancs de tests en vibrations/chocs
- Bancs de tests automatiques (Capa, Tg δ , Ri) pour le vieillissement.

Ces équipements, utilisés par des ingénieurs et techniciens qualifiés, ont permis à **EUROFARAD** d'étudier et de développer des produits de haute qualité répondant aux besoins du marché.

ELECTROLYTIC ALUMINIUM CAPACITORS

The dielectric consists of a metal oxide generated by electro-chemical treatment of a very pure aluminium foil (anode). A liquid electrolyte ensures the connection with the other metal plate (cathode).

Electrolytic aluminium capacitors are the most efficient as far as capacitance vs. volume are concerned. Due to their characteristics and polarisation, their fields of application are basically limited to filtering and energy storage. Their usage in frequency is limited.

QUALITY/RELIABILITY

The procedures established by the Central Quality Department comply with the requirements of the **ISO 9001** standard.

- *Manufacturer's Approval Certificate ISO 9001 (V 2000)*.

Many means of investigation are used to check and to follow up the raw materials used as well as the finished products :

- *Electron scanning microscope*
- *Infrared spectrophotometry*
- *Viscometers*
- *Metallographic microscopes*
- *X-ray photography*
- *Gas-phase chromatography*
- *Temperature test benches*
- *Vibration/shock test benches*
- *Automatic test benches (Capa, Tg δ , Ri) for ageing.*

This equipment, used by qualified engineers and technicians has enabled **EUROFARAD** to design and develop high-quality products that meet the market requirements.



Atelier de bobinage

Winding machines



Atelier condensateurs à film plastique

Plastic film capacitors area

GÉNÉRALITÉS / GENERAL INFORMATION

Les différents contrôles et les nombreux essais effectués par le Service Qualité-Fiabilité d'EUROFARAD permettent de garantir un très haut niveau de qualité. Les contrôles de natures physico chimique, électrique ou mécanique, sont situés à tous les stades de fabrication, notamment aux étapes suivantes :

- Réception technique des matières premières : Contrôles quantitatifs et qualitatifs sur la quasi-totalité des matières premières entrant en fabrication. Analyses physico-chimiques effectuées par les laboratoires pour le Service Qualité.
- Assurance de qualité dans le process de fabrication : Tous les lancements en fabrication sont accompagnés de fiches suiveuses d'Assurance Qualité permettant de connaître les contrôles effectués par la fabrication et les interventions du Service Qualité aux différentes étapes de réalisation.
- Contrôles des produits finis : La procédure de contrôle centralisée de Qualité (CCQ) mise en place en fabrication et au Service Qualité-Fiabilité a permis d'obtenir l'agrément de chaque usine par le Service National de Qualité (SNQ). Le contrôle des produits finis est effectué selon les spécifications en vigueur sur les contrôles statistiques, notamment la norme NF X 06-022.

- Traçabilité : Un système informatisé enregistre les éléments nécessaires à la traçabilité des lots de fabrication.

TERMINOLOGIE

Capacité nominale (C_R) : Les valeurs préférentielles de la capacité nominale font partie des séries E6 et E12.

Tolérances sur la capacité nominale : les tolérances préférentielles sur la capacité nominale sont : $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$. Des tolérances inférieures peuvent être spécifiées dans les fiches techniques.

Tension nominale (U_R) : La tension nominale est la tension maximale qui peut être appliquée de façon permanente à un condensateur, à toute température comprise entre la température minimale de catégorie et la température nominale.

Température nominale : La température nominale est la température ambiante maximale à laquelle la tension nominale peut être appliquée de façon permanente.

Températures de catégorie : Les températures de catégorie sont les températures ambiantes minimales et maximales pour lesquelles le condensateur a été prévu en fonctionnement permanent (un "dérating" de tension est applicable au delà de la température nominale).

Catégorie climatique : La catégorie climatique définit les températures minimales et maximales de catégorie et la classe d'humidité.

exemple : 40/085/56

- Température minimale de catégorie : $- 40^\circ\text{C}$
- Température maximale de catégorie : $+ 85^\circ\text{C}$
- Classe d'humidité : 56 jours

Remarque : Sauf indications contraires, toutes les dimensions mentionnées dans ce catalogue sont en millimètres.

The different controls and the numerous tests carried out by EUROFARAD Quality-Reliability Department enables us to guarantee a very high quality level. Chemical, electrical or mechanical inspections are performed at all manufacturing stages, especially during the following steps :

- *Technical acceptance of raw materials :* Quantitative and qualitative examinations of nearly all raw materials entering the production process. Physical and chemical analyses carried out by the laboratories for the Quality Department.
- *Quality assurance in the manufacturing process :* All production runs are accompanied by Quality Assurance log sheets providing information on the controls performed by the manufacturing department and Quality Department actions executed during the different steps of the production process.
- *Inspection of finished products :* The centralised quality control procedure (CQC) implemented in the manufacturing and Quality-Reliability departments has enabled us to obtain the approval of the Service National de Qualité (SNQ = French quality standard authority) for each manufacturing site. The inspection of finished products is carried out in compliance with the specifications for statistic control, for example according to the NF X 06-022 standard.
- *Traceability :* A computerised system provides the data necessary for production batch traceability.

TERMINOLOGY

Rated Capacitance (C_R) : The preferred values of the nominal capacitance are in the E6 and the E12 ranges.

Rated capacitance tolerances : The preferred tolerances values of the nominal capacitance are 5%, 10% and 20%. Lower tolerances may be specified on the individual data sheets.

Rated voltage (U_R) : The nominal voltage is the maximum voltage that can be permanently applied to a capacitor at any temperature within the minimum category temperature and the nominal temperature.

Rated temperature : The nominal temperature is the maximum ambient temperature at which the nominal voltage can be permanently applied.

Category temperature : The category temperatures are the minimum and maximum ambient temperatures at which the capacitor can function permanently, (a voltage derating is applied for temperatures higher than the nominal temperature).

Climatic category : The climatic category defines the minimum and maximum category temperature and the humidity class.

example : 40/085/56

- Minimum category temperature : $- 40^\circ\text{C}$
- Maximum category temperature : $+ 85^\circ\text{C}$
- Humidity class : 56 jours

Note : Unless otherwise indicated, all the dimensions mentioned in this catalogue are in millimetres.