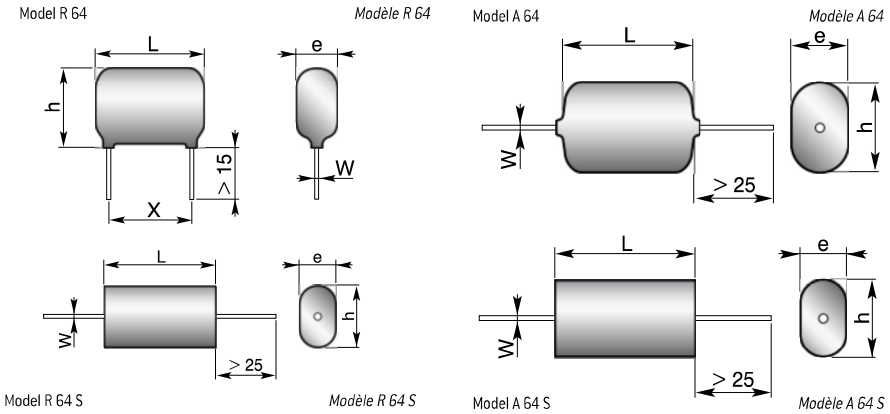
R 64 (T) - A 64 (T) - R64 S (T) - A 64 S (T)

RoHS = W



DIELECTRIC
Metallized polycarbonate

TECHNOLOGY
Self-healing, non-inductive
R 64/A 64 : Epoxy resin dipped
R 64 S/A 64 S : Polyester wrapped
Epoxy resin sealed

MARKING
model
capacitance
tolerance
rated voltage
date-code

DIÉLECTRIQUE
Polycarbonate métallisé

TECHNOLOGIE
Autocicatrisable, non inductif
R 64/A 64 : Enrobé résine époxy
R 64 S/A 64 S : Enrobé polyester
Obturé résine époxy

MARQUAGE
modèle
capacité
tolérance
tension nominale
date-code

GENERAL CHARACTERISTICS				*CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES*
Operating temperature		**−55°C +125°C**		*Température d'utilisation*
Capacitance range		**1000 pf - 22 µF**		*Gamme de capacité*
Capacitance tolerances		**±20%, ±10%, ±5%, ±2%, ±1%**		*Tolérances sur capacité*
Rated voltage range		**40 V - 630 V**		*Température d'utilisation*
D. F. Tg δ at 1 kHz	for $C_R \leq 1\,\mu F$	**≤ 20.10^{-4}**	pour $C_R \leq 1\,\mu F$	*Tg ∂ à 1 kHz*
D. F. Tg δ at 100 kHz	for $C_R > 1\,\mu F$	**≤ 15.10^{-4}**	pour $C_R > 1\,\mu F$	*Tg ∂ à 100 kHz*
Insulation resistance	for $C_R \leq 0{,}22\,\mu F$	**≥ 50000 MΩ**	pour $C_R \leq 0{,}22\,\mu F$	*Résistance d'isolement*
	for $C_R > 0{,}22\,\mu F$	**≥ 10000 MΩ.µF**	pour $C_R > 0{,}22\,\mu F$	
Test voltage		**1,6 U_{RC}**		*Tension de tenue*
Insulation between leads and case		**≥ 50000 MΩ**		*Isolement entre bornes réunies et masse*

CAPACITANCE VALUES AND RATED VOLTAGE (D.C.) — *VALEURS DE CAPACITÉ ET DE TENSION (U_{RC})*

Dimensions (mm)					40 V	63 V	160 V	250 V	400 V	630 V
L	h	e	X	W	C_R	C_R	C_R	C_R	C_R	C_R
10	6	3	10	0,6						1000 pF
10	6	3	10	0,6						1500 pF
10	6	3	10	0,6			10000 pF	10000 pF	4700 pF	2200 pF
10	6	3	10	0,6			15000 pF	15000 pF	6800 pF	3300 pF
11	10	15	7,62	0,6			22000 pF	22000 pF	10000 pF	4700 pF
11	10	15	7,62	0,6	0,1 µF	47000 pF	33000 pF	33000 pF	15000 pF	6800 pF
11	10	15	7,62	0,6	0,15 µF	68000 pF	47000 pF	47000 pF	22000 pF	10000 pF
11	10	15	7,62	0,6	0,22 µF	0,1 µF				
14	10	15	10,16	0,6	0,47 µF	0,15 µF	68000 pF **C**	68000 pF **C**		
14	10	15	10,16	0,6			0,1 µF **C**	0,1 µF **C**		
19	10	16	15,24	0,8			68000 pF **L**	68000 pF **L**	33000 pF	15000 pF
19	10	16	15,24	0,8		0,22 µF	0,1 µF **L**	0,1 µF **L**	47000 pF	22000 pF
32	10	16	27,94	0,8	0,68 µF	0,33 µF	0,15 µF	0,15 µF	68000 pF	33000 pF
32	10	16	27,94	0,8	1 µF	0,47 µF	0,22 µF	0,22 µF	0,1 µF	47000 pF
32	13	17	27,94	0,8	1,5 µF	0,68 µF	0,33 µF	0,33 µF	0,15 µF	68000 pF
32	13	23	27,94	0,8	2,2 µF	1 µF	0,47 µF **C**	0,47 µF **C**	0,22 µF	0,1 µF
							0,47 µF **L**	0,47 µF **L**		
					3,3 µF	1,5 µF	0,68 µF	0,68 µF	0,33 µF	0,15µF
					4,7 µF	2,2 µF	1 µF	1 µF	0,47 µF	0,22 µF
					6,8 µF	3,3 µF	1,5 µF	1,5 µF	0,68 µF	0,33 µF
					10 µF	4,7 µF	2,2 µF	2,2 µF	1 µF	0,47 µF
					15 µF	6,8 µF	3,3 µF	3,3 µF	1,5 µF	0,68 µF
					22 µF	10 µF	4,7 µF	3,3 µF	2,2 µF	1 µF
± 1	± 1	± 1	± 1	+10% -0,05			± 20% - ± 10% - ± 5% - ± 2% - ± 1%			

Tolerances on dimensions / *Tolérances dimensionnelles*

Capacitance tolerances / *Tolérances sur capacité*

L : long model / **C :** short model

***L :** modèle long / **C :** modèle court*

HOW TO ORDER — *EXEMPLE DE CODIFICATION À LA COMMANDE*

Model	**T :** P.P.S option	**W :** RoHS	**C-L :** Case	Capacitance	Capa. tolerance	Rated voltage (V_{DC})
R 64	–	–	–	**0,1 µF**	**± 10%**	**63 V**
Modèle	***T :** Option P.P.S.*	***W :** RoHS*	***C-L :** boîtier*	*Capacité*	*Tol. sur capa.*	*Tension nom. (V_{CC})*

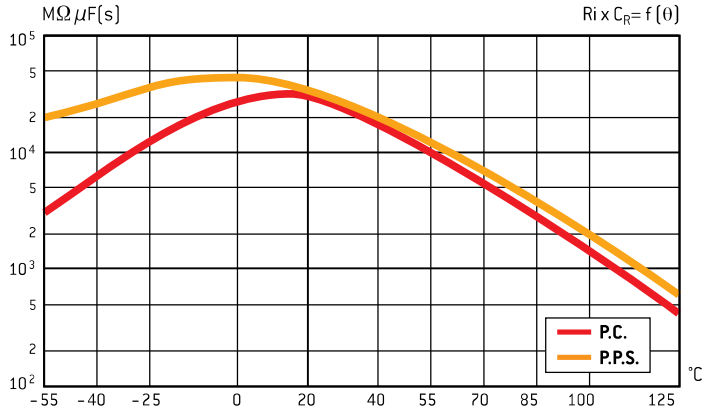
GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

COMPARISON OF THE CHARACTERISTICS BETWEEN POLYPHENYLENE SULFIDE (P.P.S.) AND POLYCARBONATE (P.C.)

P.P.S. and Polycarbonate capacitors are used in electronic circuits for professional applications.
They meet severe technical requirements and have excellent properties :
- capacitance stability
- insulation resistance
- frequency performance
- Dissipation factor
- temperature coefficient
- dielectric constant

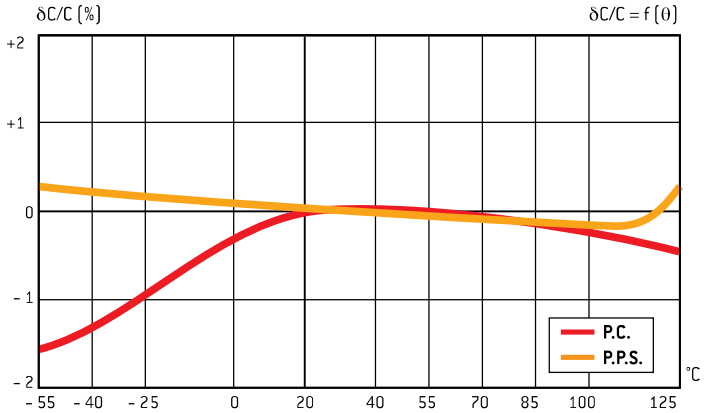
COMPARAISON DES CARACTÉRISTIQUES ENTRE LE POLYPHÉNYLÈNE SULFIDE (P.P.S.) ET LE POLYCARBONATE (P.C.)

Les condensateurs au polycarbonate et P.P.S. sont utilisés dans les circuits électroniques professionnels.
Ils répondent aux exigences techniques les plus sévères et se caractérisent par d'excellentes propriétés :
- *stabilité de la capacité*
- *résistance d'isolement*
- *comportement en fréquence*
- *tangente de l'angle de pertes*
- *coefficient de température*
- *constante diélectrique*



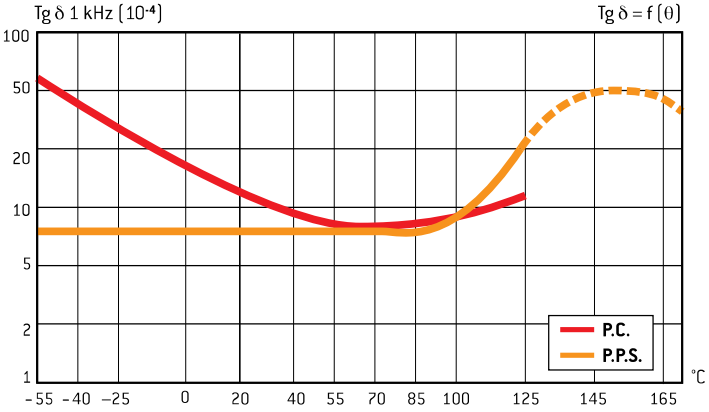
Insulation resistance change versus temperature

Évolution de la résistance d'isolement en fonction de la température



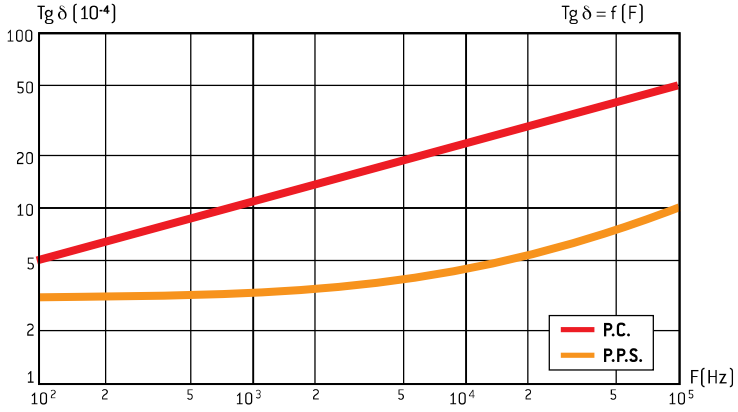
Relative capacitance variation versus temperature

Variation relative de la capacité en fonction de la température



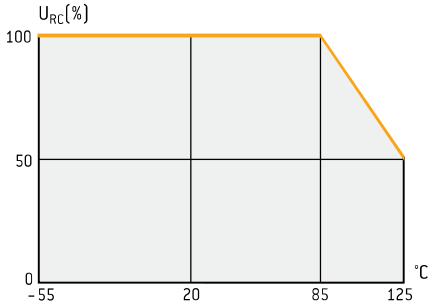
Dissipation factor change versus temperature

Évolution de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la température



Dissipation factor change versus frequency

Évolution de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la fréquence



Operating temperature range from −55°C at +125°C : with a voltage derating of 50 % at 125°C of the rated voltage defined at 85°C (see curve opposite).

Gamme de températures d'utilisation de −55°C à +125°C : avec un derating de 50 % à 125°C sur la tension nominale définie à 85°C (voir courbe ci-contre).

High stability and a low temperature coefficient allow the manufacturing of precision capacitors having a capacitance tolerances of up to ±1 %.
The dissipation factor and its performance versus frequency provide the excellent performance necessary, for high-performance filters.
These components are also recommended for use in RC circuits due to their low insulation resistance change versus temperature.

La stabilité et le faible coefficient de température permettent de réaliser des condensateurs de précision avec des tolérances de capacité jusqu'à ±1 %.
La tangente de l'angle de pertes et son comportement en fréquence assurent d'excellentes performances en fréquence permettant, par exemple, l'utilisation dans des filtres à haut rendement.
L'emploi de ces composants est également conseillé dans les circuits RC en raison de la faible variation de la résistance d'isolement avec la température.

GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

Because of the high performance they offer, polycarbonate capacitors are used in professional electronic circuits. Polycarbonate technologies meet the most stringent technical requirements.
Polycarbonate capacitors are especially used for precision applications, high performance filters and in RC circuits.

This document will show that P.P.S. is able to replace PC in its overall applications, thanks to its excellent characteristics.

En raison de leurs performances, les condensateurs au polycarbonate sont utilisés dans les circuits électroniques professionnels. Les technologies polycarbonate répondent aux exigences techniques les plus sévères.
Les condensateurs en polycarbonate sont particulièrement appréciés dans les applications de précision, les filtres à haut rendement et les circuits RC.

Le but de ce document est de montrer que le P.P.S., grâce à ses excellentes caractéristiques, sera à même de remplacer le PC dans toutes ses applications.

TYPICAL CHARACTERISTICS / *CARACTERISTIQUES TYPIQUES*

	P.C.	P.P.S.	Units / *Unités*	
Density	1.2	1.35	g/cm³	*Densité*
Melting point	230	285	°C	*Température de fusion*
Glass transition temperature	140	92	°C	*Température de transition vitreuse*
Dielectric constant (1kHz)	3	3.1		*Constante diélectrique (1kHz)*
Dissipation factor (1kHz)	0.1 – 0.3	0.06	%	*Tangente de l'angle de perte (1kHz)*
Breakdown strength	230	250	kV/mm	*Rigidité diélectrique*
Resistivity	1 x 1017	5 x 1017	Ω x cm	*Résistivité*
Moisture absorption	0.2	0.05	%	*Absorption d'humidité*
Long term service temperature	130	160	°C	*Température de fonctionnement*
Maximum operating temperature	140	180	°C	*Température max admissible*

These values are typical values and are applicable to the film itself. The resulting wounded capacitor may have slightly different characteristics.

Ces valeurs sont des valeurs typiques applicables au film lui-même. Les caractéristiques du produit final peuvent être sensiblement différentes.

CONCLUSION

Electrical characteristics of P.P.S. are very close to those of PC, even better in some cases. EXXELIA TECHNOLOGIES already developed many products and ranges in P.P.S. thanks to its strength knowledge of that technology. In addition, P.P.S. performances have been confirmed by comparative qualification tests, according to PC standards.
Moreover, thanks to identical dimensions, an excellent stability in temperature and a good behavior at high frequencies, P.P.S. is the best alternative to PC.
To conclude, P.P.S. is fully compliant with PC in all its applications, including for most demanding uses:

- precision capacitors (down to 1%),
- high stability applications,
- AC applications (including at low frequencies),
- use in the overall PC temperature range.

CONCLUSION

Les caractéristiques électriques du P.P.S. sont donc très proches de celles du PC, voire meilleures dans certains cas. Ayant la maîtrise de la technologie P.P.S., EXXELIA TECHNOLOGIES a déjà développé de nombreux produits et gammes. Par ailleurs, des essais de qualification comparatifs ont confirmé les performances des condensateurs en P.P.S. et leur conformité aux normes du PC.
De plus, un encombrement identique, une excellente stabilité en température et un bon comportement à hautes fréquences font du P.P.S. le meilleur remplaçant pour le PC.
En conclusion, le P.P.S. peut directement remplacer le PC dans toutes ses applications, y compris pour les utilisations les plus exigeantes :

- *condensateurs de précision (jusqu'à 1%),*
- *applications haute stabilité,*
- *utilisation en tension alternative (y compris basses fréquences),*
- *utilisation dans toute la gamme de température du PC.*

Denomination of substitution ranges with P.P.S. dielectric :

When a capacitor is found to be unavailable because of the lack of Polycarbonate film, it can be replaced by an equivalent one, from a replacement range in P.P.S..
The substitution ranges in P.P.S. dielectric fulfill the requirements of Polycarbonate capacitors reference standards.
The replacement range in P.P.S. will be called like the corresponding range in Polycarbonate, followed by the suffix "T".

Example:

Original range in Polycarbonate	Replacement range in P.P.S.
KM 501	KM 501 T
MK 12	MK 12 T

Appellation des gammes de substitution en P.P.S.

Lorsqu'un condensateur en polycarbonate ne pourra plus être fabriqué pour cause de pénurie de film, il pourra être remplacé par un condensateur équivalent provenant d'une gamme de remplacement en P.P.S..
Les gammes de substitution en P.P.S. répondent aux exigences des normes de référence des condensateurs en Polycarbonate
La gamme de remplacement en P.P.S. portera le nom de la gamme correspondante en Polycarbonate, suivi du suffixe « T ».

Exemple :

Gamme d'origine en Polycarbonate	*Gamme de remplacement en P.P.S.*
KM 501	*KM 501 T*
MK 12	*MK 12 T*

GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

Permissible A.C. voltage

The table given below shows the relation between D.C. rated voltage U_{RC} and A.C. sinewave voltage at 50 Hz U_{RA} :

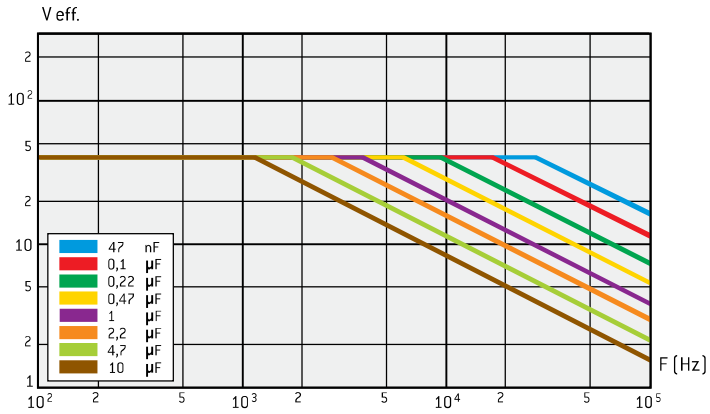
U_{RC} (V_{CC})	63	160	250	400
U_{RA} (V_{CA})	30	100	200	220

Tension efficace admissible

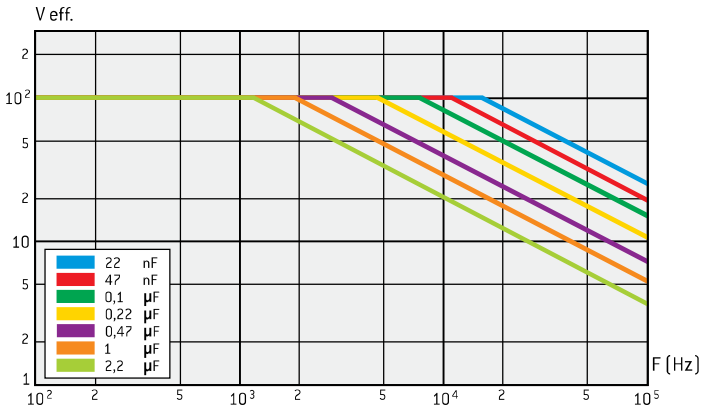
Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre la tension nominale continue U_{RC} et la tension alternative efficace sinusoïdale à 50 Hz U_{RA} :

Metallized polycarbonate technology is perfectly suitable for all types of applications whose permissible A.C. voltage limits in relation to frequency and to capacitance are shown in the diagram below.

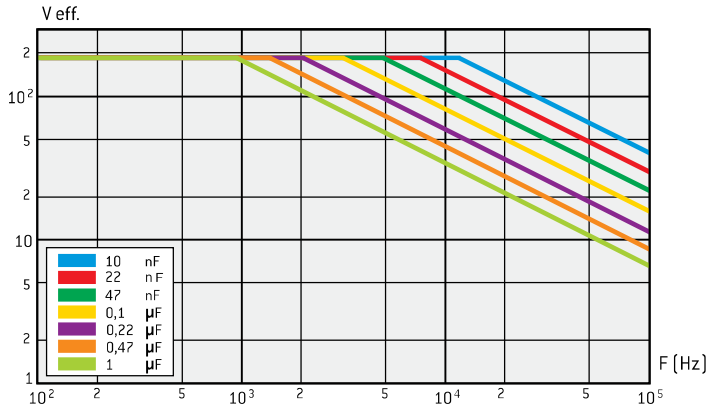
La technologie polycarbonate métallisé convient parfaitement à toutes les utilisations dont les limites des tensions efficaces, admissibles en fonction de la fréquence et de la capacité, sont indiquées par les courbes ci-dessous.



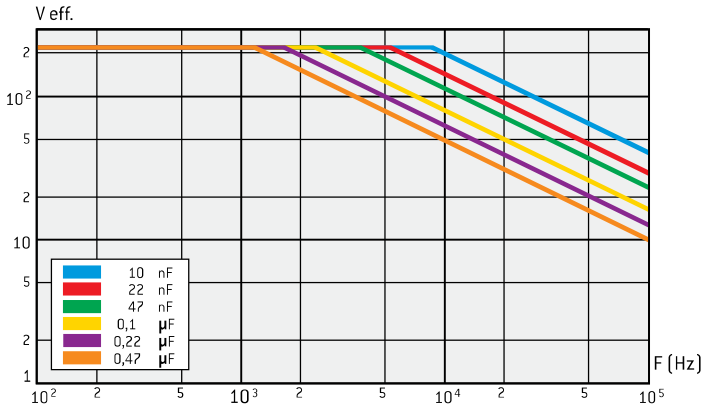
Category B- 63 V_{DC} — *Classe B- 63 V_{CC}*



Category B- 160 V_{DC} — *Classe B- 160 V_{CC}*



Category B- 250 V_{DC} — *Classe B- 250 V_{CC}*



Category B- 400 V_{DC} — *Classe B- 400 V_{CC}*

The rated voltage values given comply with Class B specifications of the **NF C 83153** standard.

*Les tensions nominales indiquées correspondent à la classe B de la spécification **NF C 83153**.*

Non-sinewave signals

Metallized polycarbonate dielectric capacitors are unable to accept signals whose pulse rise time dV/dt exceed certain limits.
These are in function of the capacitor geometry and of the dielectric thickness, and hence, of the rated voltage. The limits in V/µs are given in the table opposite :

Signaux non sinusoïdaux

Les condensateurs à diélectrique polycarbonate métallisé ne peuvent accepter des signaux dont les variations de tension dV/dt dépassent certaines limites.
Celles-ci sont fonction de la géométrie du condensateur et de l'épaisseur du diélectrique, donc de la tension nominale. Les limites, en V/µs sont indiquées dans le tableau ci-contre :

For operating peak voltages inferior to the rated voltage (Up. to p. < U_{RC}) the given dV/dt values may be multiplied by U_{RC} / Up. to p.

U_{RC}	LEAD SPACING (mm) / *ENTRAXE (mm)*					
	5,08	7,62	10,16	15,24	22,86	27,94
40 V	12	5				
63 V	25	10	8	5	3	2
100 V	30	20	12	8	5	3
250 V	40	30	20	12	8	5
400 V	50	40	30	20	10	8

Pour les tensions d'utilisation crête à crête inférieures à la tension nominale (Uc à c < U_{RC}), les valeurs de dV/dt indiquées peuvent être multipliées par le facteur U_{RC} /Uc à c.

GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

EXXELIA TECHNOLOGIES has more than 50 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 **France**.
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 comply with the French and European standards and correspond to the requirements of many international standards.
This catalogue includes the following capacitors :

- Plastic Films
  - Polycarbonate - P.P.S. - Polyester (P.E.T., P.E.N.)
  - Polypropylene - Polystyrene - Teflon®
- Mica

All descriptions, drawings and other data, including dimensions, materials and performance are supplied in this catalogue with the strictest possible accuracy. Nevertheless, the data provided is to be considered as general information and can under no circumstances involve **EXXELIA TECHNOLOGIES**'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 rated manufacturing tolerances.

EXXELIA TECHNOLOGIES *bénéficie d'une expérience de plus de 50 ans dans le développement et la fabrication d'une gamme étendue de condensateurs à usage professionnel et industriel.*
Les condensateurs présentés dans ce catalogue sont fabriqués en ***France****.*
*La position de "leader" d'****EXXELIA TECHNOLOGIES*** *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* ***EXXELIA TECHNOLOGIES*** *sont conformes aux normes françaises ou européennes et répondent également aux exigences de nombreuses normes internationales.*
Ce catalogue présente les condensateurs à :

- *Films plastique*
  - *Polycarbonate - P.P.S. - Polyester (P.E.T., P.E.N.)*
  - *Polypropylène - Polystyrène - Téflon®*
- *Au mica*

*Toutes les descriptions, dessins et autres informations, incluant les dimensions, les matériaux et les performances, sont donnés 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'****EXXELIA TECHNOLOGIES****, 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.

METALLIZED FILM CAPACITORS AND FILM-FOIL CAPACITORS

EXXELIA TECHNOLOGIES film capacitors are obtained by winding two or more layers of dielectric film and electrodes.
The electrodes are applied by evaporation under vacuum on the dielectric (metallized film capacitors) or consist of separate metal foils (film-foil capacitors).
Generally, the turns of each of the metal foils are interconnected by a deposit of several metal alloy layers. The leads are connected by soldering or brazing.
The casing (wrapped, molded, tube or metal case) ensures adequate resistance to climatic, thermal and mechanical stress.

CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS ET À ARMATURES

Les condensateurs films ***EXXELIA TECHNOLOGIES*** *sont obtenus par bobinage de deux ou plusieurs films diélectriques et d'électrodes.*
Les électrodes 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 électrodes 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.
L'encapsulation (enrobage, moulage, tube ou boîtier métallique) assure la tenue aux contraintes climatiques, thermiques et mécaniques.

PROPERTIES OF DIELECTRIC FILMS

Polycarbonate

Thanks to low temperature coefficient, this dielectric is well adapted for manufacturing precision capacitors requiring high stability of the capacitance value in a wide temperature range. The dielectric losses are low and destinate the P.C. capacitors for A.C. voltage filtering, more specifically in the aeronautic applications for 400 Hz EMI/RFI filtering.
Note : Despite the obsolescence of this dielectric, **EXXELIA TECHNOLOGIES** continue to propose P.C. capacitors thanks to its important stock of raw material

Polyphenylene sulphide (P.P.S.)

This dielectric propose very low dielectric losses, high capacitante stability, low humidity sensitivity and wide temperature range. Ils high melting point allows manufacturing of precision capacitors or power capacitors for high temperature applications. SMD version capacitors are proposed according CECC 00802 standard soldering processer (vapour phase, convection, ...). P.P.S. is graduelly replacing the polycarbonate dielectric film.

Polyester (Polyethylene terephtalate, P.E.T.)

Capacitors with smaller dimensions can be manufactured due to the high dielectric constant and excellent electrical performance of this film. Metallized polyester capacitors have also outstanding self-healing properties.

Polyester (Polyethylene naphtalate, P.E.N.)

The electric properties are comparable with those of P.E.T. polyesters. The higher melting point of this film makes it suitable for use in surface-mounted capacitors. These capacitors accept the different SMD mounting modes specified by the CEC 00802 standard (vapour phase, convection...).

New dielectric

EXXELIA TECHNOLOGIES proposes a new capacitor technology based on a metallized plastic film with excellente self-healing properties. PHM 912 series are first capacitors in this technology offering high level of miniaturization in wide temperature range.

Polypropylene (P.P.)

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

PROPRIETES DES FILMS DIÉLECTRIQUES

Polycarbonate (P.C.)

Grâce au faible cœfficient de température, ce diélectrique est adapté pour la réalisation de condensateurs de précision demandant une grande stabilité de la capacité dans une large gamme de température. Les pertes diélectriques sont faibles et permettent l'utilisation de condensateurs en P.C. pour le filtrage en tension A.C. et plus particulièrement sur le réseau de bord aéronautique en 400 Hz.
Note : *Malgré l'obsolescence de ce diélectrique,* ***EXXELIA TECHNOLOGIES*** *continue de proposer des condensateurs en P.C. grâce à ses importantes réserves de matière première.*

Polyphénylène sulfide (P.P.S.)

Son point de fusion élevé permet de fabriquer des condensateurs de précision ou de filtrage pour applications en haute température. Ces condensateurs acceptent différents modes de report des CMS définis par la norme CECC 00802 (phase vapeur, convection...). Ce film remplace progressivement le polycarbonate

Polyester (Polytéréphtalate d'éthylène, P.E.T.)

La constante diélectrique élevée et les bonnes performances électriques de ce film permettent d'obtenir des condensateurs de faibles dimensions. D'autre part, les condensateurs à diélectrique P.E.T. métallisé ont d'excellentes propriétés d'autocicatrisation.

Polyester (Polynaphtalate d'éthylène, P.E.N.)

Les propriétés électriques sont proches de celles des polyester P.E.T. Le point de fusion plus élevé de ce film permet son utilisation dans les condensateurs destinés au montage en surface. Ceux-ci acceptent différents modes de report des CMS définis par la norme CECC 00802 (phase vapeur, convectionЄ).

Nouveau diélectrique

EXXELIA TECHNOLOGIES *propose une nouvelle technologie de condensateurs à la base d'un film plastique métallisé haute température offrant d'excellentes propriétés d'autocicatrisation. La gamme PHM 912 est la prmière proposée dans cette technologie et se distingue par son niveau de miniaturisation dans une large gamme de température.*

Polypropylène (P.P.)

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.

GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

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

Polystyrene (P.S.)

The principle features of polystyrene capacitors are low dielectric losses low dielectric absorption, a very good stability over time and a low negative temperature coefficient.
These characteristics make it particularly suitable for precision capacitors, "time constant" and "filter" applications.

Reconstituted Mica

Various composite dielectrics (plastic + paper or reconstituted mica) are used for manufacturing high-voltage capacitors.
They are impregnated with solid thermo-setting resins such as epoxy, polyester or silicons.
This technology gives very high stability of mechanical and electrical characteristics with a temperature range of –55°C to +125°C or +155°C and even +200°C on request.
Rated voltage is applicable for all temperature ranges indicated on the data sheet (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

Teflon® (P.T.F.E.)

This is the only film able to preserve its properties beginning from cryogenic temperature up to 200°C.
The loss angle tangent and the insulation resistance are stable versus temperature.
These outstanding properties make it very suited for high-temperature applications.
P.T.F.E. propose the lower dielectric absoption and very low leakage current even at 200°C.

Toutes ces propriétés rendent ce film attractif pour la fabrication de condensateurs de précision ou de condensateurs destinés à l'électronique de puissance.
Toutefois, la température d'utilisation est limitée à 110°C.

Polystyrène (P.S.)

Les condensateurs au polystyrène sont caractérisés par d'excellentes propriétés : tangente de l'angle de pertes, absorption diélectrique, coefficient de température, stabilité à long terme. Ces caractéristiques les destinent plus particulièrement aux condensateurs de précision, mais également aux applications "constante de temps" et "filtres".

Mica reconstitué

Divers diélectriques composites (plastique + papier ou mica reconstitué) sont utilisés pour réaliser ces condensateurs haute tension. Ils sont imprégnés avec des résines solides thermodurcissables telles que époxy, polyester ou silicone.
Ces technologies permettent d'obtenir une très grande stabilité des propriétés mécaniques et électriques dans une gamme de températures de –55°C à +125°C ou +155°C et même, +200°C sur demande.
La tension nominale est applicable dans toute la gamme de températures de la feuille particulière (HT 72 - HT 77 - HT 78 - HT 86 - HT 96 - HT 97).

Téflon® (P.T.F.E.)

Ce film est le seul capable de garder ses caractéristiques à partir des températures cryogéniques jusqu'à 200°C.
La tangente de l'angle de pertes et la résistance d'isolement sont stables avec la température propose la plus faible absorption diélectrique.
Ces excellentes caractéristiques le destinent aux applications cryogéniques ou haute température.

The table below shows the main properties of the different film types mentioned above.

Le tableau ci-dessous donne les principales caractéristiques des différents films mentionnés.

Dielectric		Dielectric constant (εr)	Temperature range	Dissipation factor (Tg δ)	Dielectric absorption (23°C)		Dielectric
Polycarbonate	P.C.	2,8	–55°C +125°C	15.10^{-4}	0,05 %	P.C.	*Polycarbonate*
Polyphenylene sulphide	P.P.S.	3	–55°C +125°C/155°C*	6.10^{-4}	0,02 %	P.P.S.	*Polyphénylène sulfide*
Polyester Polyethylene terephtalate	P.E.T.	3,3	–55°C +125°C	50.10^{-4}	0,2 %	P.E.T.	*Polyester* *Polytéréphtalate d'éthylène*
Polyester Polyethylene naphtalate	P.E.N.	3	–55°C +125°C/155°C	40.10^{-4}		P.E.N.	*Polyester* *Polynaphtalate d'éthylène*
Polypropylene	P.P.	2,2	–55°C + 085°C/110°C*	2.10^{-4}	0,01 %	P.P.	*Polypropylène*
Polystyrene	P.S.	2,5	–55°C +85°C	5.10^{-4}	0,001 %	P.S.	*Polyphénylène sulfide*
Reconstituted Mica		6	–55°C +155°C	20.10^{-4}	0,01 %		*Mica reconstitué*
Teflon®	P.T.F.E.	2	–55°C + 200°C	5.10^{-4}	0,006 %	P.T.F.E.	*Téflon®*
Dielectrique		***Constante diélect. (εr)***	***Gamme de températures***	***Tangente de l'angle de pertes (Tg δ)***	***Absorption diélect. (23°C)***		***Diélectrique***

* Extended range on request — ** Gamme étendue sur demande*

PROPERTIES OF METALLIZED FILMS CAPACITORS

The metallized film consists of an extremely thin layer (some hundredts µm) of zinc or aluminium deposited by evaporation under vacuum on the dielectric.
The nature, thickness and geometry of the metallized layer modify the properties of the capacitors, especially as far as permissible peak or effective current are concerned.
Metallized film capacitors are smaller 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 causes local vapour-deposition of the metallization which results in an insulating metallic oxide.
Thus regenerated, the capacitor is once again operational.
The self-healing operations may be multiple (see French standards **UTE C 83 151** and **NF C 83 153**. Self-healing and properties).

PROPRIETES DES CONDENSATEURS FILMS MÉTALLISÉS

La métallisation est constituée d'une couche extrêmement fine (quelques centièmes de µm) de zinc ou d'aluminium déposée par évaporation sous vide sur le diélectrique.
La nature, l'épaisseur et la géométrie de la métallisation modifient les caractéristiques des condensateurs, en particulier au niveau du courant crête ou efficace admissible.
Les condensateurs films métallisés ont un encombrement inférieur aux condensateurs films à armatures.
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 **UTE C 83151** et **NF C 83153**. Autocicatrisations et caractéristiques).*

PROPERTIES OF FILM-FOIL CAPACITORS

Film-foil capacitors are especially recommended to meet high current and/or power stresses.
The thickness of the metal foil enables the reduction of the series resistance and improves the general performance of the capacitors in high current capability.
These improvements are made to the detriment of the volume of the capacitor which, also looses its self-healing properties.
Composite dielectrics combine 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.

PROPRIETES DES CONDENSATEURS FILMS A ARMATURES

Les condensateurs films à armatures sont particulièrement recommandés pour répondre à des contraintes élevées de courant et/ou de puissance.
Une forte épaisseur des armatures permet de diminuer la résistance série et d'améliorer les performances générales des condensateurs.
Ces améliorations se font au détriment du volume du condensateur qui, de plus, perdra ses 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.

GENERAL INFORMATION
GÉNÉRALITÉS

CAPACITOR PERFORMANCE VERSUS TEMPERATURE

The capacitors' performance versus temperature essentially depends upon the dielectric type. Figure 1 shows ranges of operating temperatures.
Important differences affect the laws governing the changes of the main electrical characteristics. They are highlighted by the following curves :

COMPORTEMENT DES CONDENSATEURS EN FONCTION DE LA TEMPERATURE

Le comportement des condensateurs en fonction de la température dépend essentiellement de la nature du diélectrique. Les gammes de températures d'utilisation sont données par la figure 1.
Des différences importantes affectent les lois de variations des principaux paramètres électriques et sont mises en évidence sur les courbes suivantes :

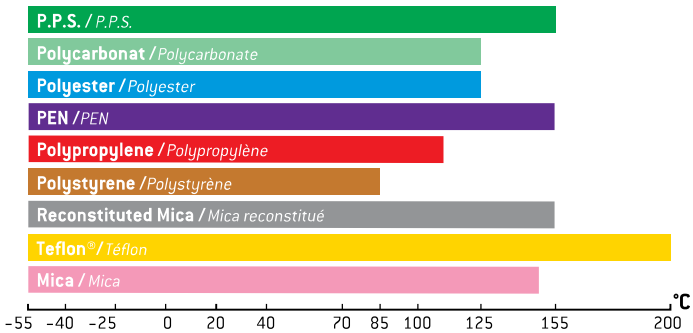


Fig. 1 : Ranges of operating temperatures
Gammes de températures d'utilisation

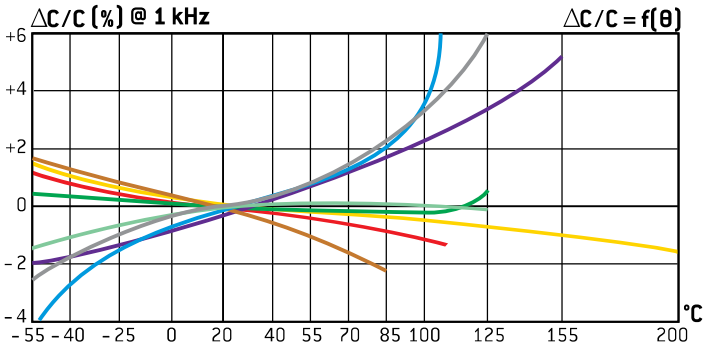


Fig. 2 : Capacitance drift versus temperature
Variation de la capacité en fonction de la température

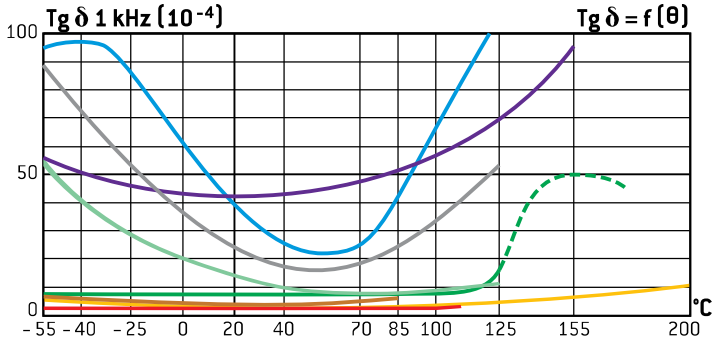


Fig. 3 : Loss angle change versus temperature
Variation de la tangente de l'angle de pertes en fonction de la température

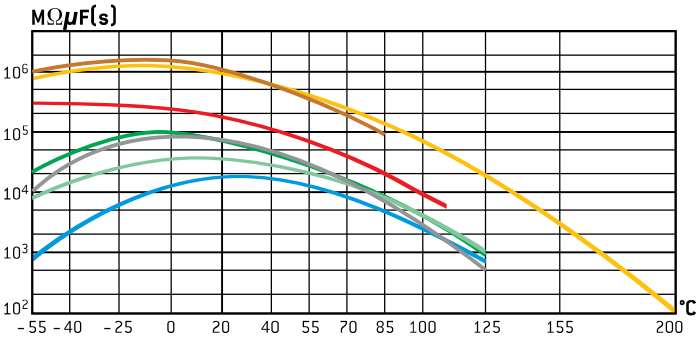


Fig. 4 : Insulation resistance change versus temperature
Variation de la résistance d'isolement en fonction de la température

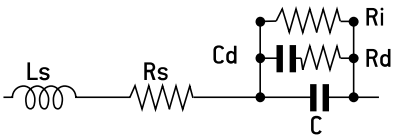
CAPACITOR PERFORMANCE VS. FREQUENCY

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.
The metal foil and the connections are designed to obtain a resistance value (Rs) as low as possible. This value is dependent on the capacitors technology and geometry.
Inductance Ls also disturbs the operation of the capacitors at high frequencies. Impedance Z is stated as follows :
When frequency increases, the effect of Ls will gradually nullify the capacitance component of the capacitors until it reaches the resonance frequency where $Z = Rs$ and $LC\omega^2 = 1$

COMPORTEMENT 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



$$ESR = Rs + Tg\,\delta / C\omega + 1/Ri\ C^2\omega^2$$
$$\text{ou } Tg\,\delta = Rd\ C\omega$$
$$\text{et } \omega = 2\pi f$$

$$ESR = Rs + Tg\,\delta / C\omega$$

$$Z = \sqrt{Rs^2 + (Ls.\omega - 1/C.\omega)^2}$$

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.
Les armatures et les liaisons doivent être conçues pour obtenir une résistance (Rs) aussi faible que possible. De plus, celle-ci dépend de la technologie et de la géométrie du condensateur. L'inductance Ls perturbe également le fonctionnement des condensateurs à des fréquences élevées. L'impédance Z s'écrit : Lorsque la fréquence augmente, l'influence de Ls se traduira par une annulation progressive de la composante capacitive des condensateurs jusqu'à la fréquence de résonance où $Z = Rs$ et $LC\omega^2 = 1$