



GRUNDSÄTZE

In diesem Dokument werden Kunststoffolie-Kondensatoren (Kf-Kondensatoren) für den Betrieb an Gleich- und überlagerter Wechselspannung (Gleichspannungskondensatoren), Wechselspannungskondensatoren und Kondensatoren für die Funkentstörung beschrieben. Diese Kondensatoren werden in Görlitz / Deutschland hergestellt.

Die Fertigung dieser Kf-Kondensatoren erfolgt unter Nutzung der Wickeltechnologie. Je nach den erforderlichen Eigenschaften kommen unterschiedliche Dielektrika, verschiedene Belagfolien und Wickeltechniken, sowie Umhüll- und Kontaktiertechnologien zur Anwendung.

Die elektrischen und thermischen Eigenschaften werden wesentlich durch das eingesetzte Dielektrikum bestimmt. Dabei wird unterschieden nach

- Dielektrikum aus Polyethylenterephthalat (Polyester)
- Dielektrikum aus Polypropylen
- Dielektrikum aus Polystyrol.

Die elektrisch leitfähigen Beläge werden unterteilt in den

- Film-Folie-Aufbau**, bei dem Metallfolie mit einer Dicke von einigen µm zwischen die Dielektrikumfolien gewickelt wird, sowie in den
- metallisierten Aufbau**, bei dem die Dielektrikumfolie vor dem Wickelprozess im Vakuum mit einer Metallschicht, deren Dicke im 10 nm-Bereich liegt, bedampft (metallisiert) wird.

Durch die Metallisierung wird der Effekt der Selbstheilung (Regenerierung) erreicht, d.h., dass bei Durchschlägen durch das Dielektrikum die Metallisierung aufgrund der freigesetzten Entladungsenergie in der Umgebung der Durchschlagsstelle verdampft und damit kein Kurzschluss, der zu einem bleibenden Ausfall des Kondensators führen würde, auftritt. Ferner wird durch die Metallisierung eine deutliche Verringerung des Volumens bei gleichem Kapazitäts-/Spannungswert gegenüber dem Film-Folie-Aufbau erreicht.

Die Vorzüge der Film-Folie-Aufbauten liegen speziell in einer höheren Strombelastbarkeit der Kondensatoren.

In Abhängigkeit von der Konstruktion der Kondensatoren erfolgt die Kontaktierung der Anschlussdrähte entweder mittels Schweißen auf die freiliegenden Metallfolien oder auf eine im Schoopverfahren aufgebrachte Metallschicht.

Der Einbau der Kondensatorenwickel in rechteckige Kunststoffgehäuse mit Gießharzverguss oder die Umhüllung mit Elektroisierfolie und Gießharzverguss der Stirnseiten sichert die Kondensatoren vor äußeren klimatischen und mechanischen Einflüssen.

Eine spezielle Metallisierung, ein besonderer technologischer Durchlauf sowie der Einsatz flammhemmender Materialien für die Umhausung sichern die erhöhten Kennwerte für Funkentstör-Kondensatoren.

Dieses Dokument beinhaltet folgende Sortimente Kunststoffolie-Kondensatoren:

- MKT** Metallisierte Kunststoffolie aus Polyester (Polyethylenterephthalat) als Dielektrikum
- MKP** Metallisierte Kunststoffolie aus Polypropylen als Dielektrikum
- KP** Kunststoffolie aus Polypropylen als Dielektrikum, Film-Folie-Aufbau, für Präzisions- oder Impulsanwendungen
- MKTX** Metallisierte Kunststoffolie aus Polyester (Polyethylenterephthalat) als Dielektrikum, Klasse X2 und X3 der Funkentstörung

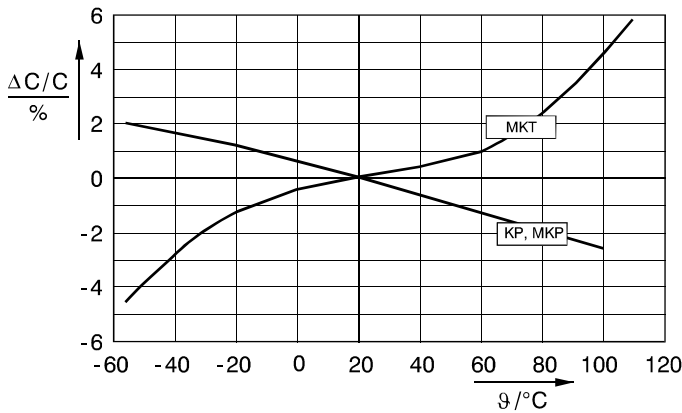
Das verfügbare Sortiment

- KS** Kunststoffolie aus Polystyrol als Dielektrikum für Präzisionsanwendungen

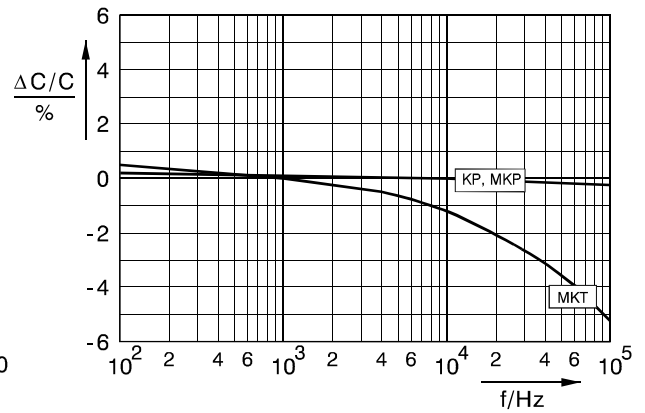
ist auf der Homepage www.electel.de dargestellt.

	Gleichstrom			Wechselstrom und Funkentstörung	
	MKT	MKP / KP Impuls und Hochspannung	KP / MKP Präzision	MKT	MKP
Charakteristik	geringe Abmessung, mittlere Konstanz, selbstheilend	hohe Strombelastbarkeit, gute Konstanz	sehr hohe Konstanz, frequenzunabhängige Kennwerte, definierter Temperaturgang	geeignet für Wechselspannungs- betrieb	geeignet für Wechselspannungs- betrieb
Spannung	DC: 50 V - 15 000 V AC: 30 V - 1 200 V	DC: 160 V - 30 000 V AC: 100 V - 4 500 V	DC: 63 V - 1 000 V AC: 25 V - 250 V	253 Vac - 2 000 Vac	275 Vac - 400 Vac
Kapazität	100 pF - 100 µF	100 pF - 47 µF	100 pF - 0,56 µF	6 800 pF - 1,0 µF	0,01 µF - 0,47 µF
Toleranz	±5%, ±10%, ±20%	±5%, ±10%, ±20%	±1%, ±2,5%, ±5%, ±10%, ±20%	±5%, ±10%, ±20%	±10%, ±20%
tanδ (1kHz)	6 * 10 ⁻³	4 * 10 ⁻⁴	3 * 10 ⁻⁴	6 * 10 ⁻³	5 * 10 ⁻⁴
Isolationswiderstand	50 000 MΩ	100 000 MΩ	100 000 MΩ	50 000 MΩ	100 000 MΩ
Temperaturbereich	-55°C / +110°C	-55°C / +100°C	-40°C / +85°C	-40°C / +100°C	-40°C / +110°C

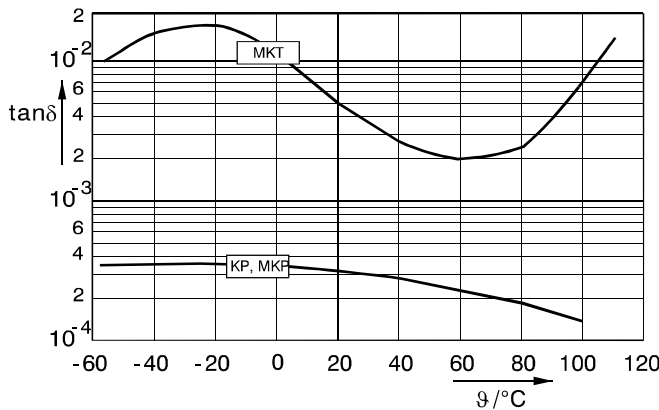
Kapazität in Abhängigkeit von der Temperatur bei 1 kHz



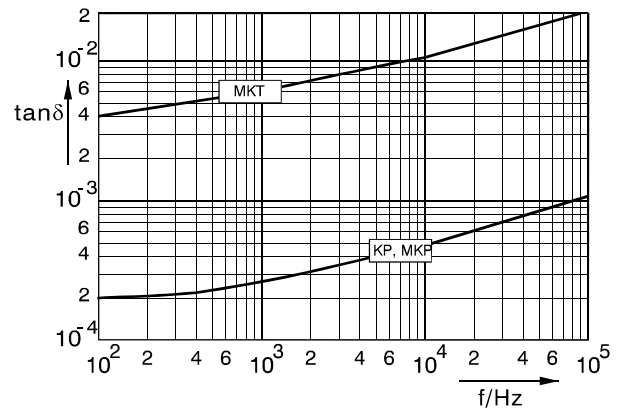
Kapazität in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C



Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Temperatur bei 1 kHz



Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C



DEFINITIONEN UND BEGRIFFE

BEMESSUNGSKAPAZITÄT C_R

Die Bemessungskapazität (früher Nennkapazität) wird mittels Kapazitätsmessbrücke (Seriensatzschaltung) bei einer Frequenz von 1 kHz gemessen und ist auf 20°C bezogen. Sie ist die Kapazität, nach der der Kondensator benannt ist und wird vorrangig in pF oder µF angegeben. Die lieferbaren Kapazitätswerte sind den Abmessungstabellen in den Datenblättern zu entnehmen.

Wird das Erzeugnis in einer engeren Stufe der Nennkapazität als in den Abmessungstabellen dargestellt serienmäßig angeboten, sind die entsprechenden Werte der angegebenen E-Reihe vorzugsweise der IEC 60063 zu entnehmen. Die Werte der E-Reihe sind mit den erforderlichen ganzzahligen positiven oder negativen Potenzen von 10 zu multiplizieren.

Bei Zwischenwerten gelten im allgemeinen die Abmessungen des nächstgrößeren Kapazitätswertes gemäß Abmessungstabelle.

TOLERANZ DER BEMESSUNGSKAPAZITÄT

Die Toleranz der Bemessungskapazität gibt die zulässige Abweichung der Kapazität von der Nennkapazität, gemessen bei 1 kHz und 20°C an. Die Angabe erfolgt in der Regel in Prozent (±%), für Kapazitätswerte unter 100 pF auch im Absolutwert.

Lieferbare Toleranzwerte sind den Datenblättern zu entnehmen, Abweichungen davon sind auf gesonderte Vereinbarung möglich.

Die Toleranz kann codiert nach IEC 60062 angegeben werden:

Toleranz für ≥ 100pF	±20%	±10 %	±5%	±2,5%	±2%	±1%	±0,625%	±0,5%	Sonderfälle
Toleranz für < 100pF	±20pF	±10pF	±5pF	±2,5pF	±2pF	±1pF			Sonderfälle
Code	M	K	J	H	G	F	E	D	A

ZEITLICHE KAPAZITÄTSINKONSTANZ

Die zeitliche Kapazitätsinkonstanz drückt die irreversible Kapazitätsänderung aus, die durch Betrieb bei mittlerer elektrischer und klimatischer Belastung und Umgebungstemperaturen bis +40°C über einen Zeitraum von 2 Jahren hervorgerufen werden kann.

MKT-Kondensatoren:	±3%
KP / MKP-Präzisions-Kondensatoren:	±0,3%
KP / MKP-Kondensatoren für Impuls- und allgemeine Anforderungen :	±2%

BEMESSUNGSSPANNUNG U_R

Bei Gleichspannungskondensatoren ist die Bemessungsspannung diejenige Gleichspannung, mit der der Kondensator bis zu Temperaturen von 85°C, sofern durch den Temperaturbereich entsprechend Datenblatt zugelassen, dauernd betrieben werden darf. Bei höheren Temperaturen gilt das Spannungsderating gemäß Datenblatt.

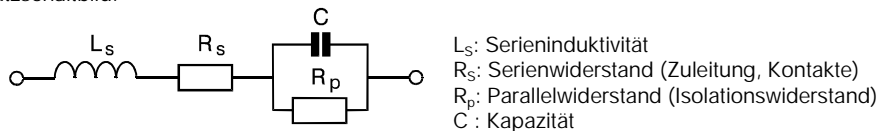
KATEGORIEESPANNUNG U_C

Zulässige Spannung bei oberer Grenztemperatur unter Berücksichtigung des Spannungsderatings (siehe auch Bemessungsspannung) für Gleichspannungskondensatoren.

VERLUSTFAKTOR $\tan\delta$

Der Verlustfaktor ist der Quotient aus Wirk- und Blindanteil des Scheinwiderstandes. Das eingesetzte Dielektrikum bestimmt wesentlich den Wert des Verlustfaktors sowie dessen Abhängigkeit von Frequenz und Temperatur.

Ersatzschaltbild:



Bei Messfrequenzen ab 100 kHz dienen die Angaben als Beschreibung des zu erwartenden Verlustfaktors und tragen ausschließlich informellen Charakter, gemessen bei Drahtlänge 3 mm.

ISOLATIONSWIDERSTAND R_i /ZEITKONSTANTE τ

Kf-Kondensatoren besitzen einen hohen Isolationswiderstand, der eine vernachlässigbare Abhängigkeit von der anliegenden Spannung hat und im Bereich $10^9 \Omega$ bis über $10^{12} \Omega$ liegt. Er wird 1 Minute nach Anlegen der Messspannung durch Messung des durch den Kondensator fließenden Stromes bei 20°C bestimmt. Für Kondensatoren größerer Kapazität (allgemein > 0,33 μF) wird als Maß der Isolationsgüte die Selbstentladezeitkonstante $\tau = R \cdot C$ in Sekunden angegeben.

WECHSELSPANNUNGSBELASTBARKEIT

Die Kondensatoren dürfen neben dem Betrieb mit Gleichspannung auch mit Wechselspannung betrieben werden. Die Höhe der zulässigen Wechselspannung ist der jeweiligen Werteübersicht zu entnehmen. Die Angaben beziehen sich auf den Effektivwert der reinen Sinusspannung bis 60 Hz. Für höhere Frequenzen gelten in der Regel typbezogene Angaben.

Bei Betrieb mit Gleich- und überlagerter Wechselspannung ist zu beachten, dass die Summe aus dem Gleichspannungsanteil und dem Spitzenwert der Wechselspannung die Grenzspannung und/oder dass der Anteil der Wechselspannung die in den Datenblättern festgelegten Grenzwerte für sinusförmige Belastung nicht überschreitet.

Gleichspannungskondensatoren bis 630 Vdc sind in der Regel nicht für den Dauerbetrieb am Netz zugelassen, da die Netzwechselspannung mit Impulsspitzen überlagert sein kann, für die die Kondensatoren nicht dimensioniert sind.

Bei höherfrequenten Strömen ist weiterhin zu beachten, dass durch die dielektrische Verlustleistung eine Eigenerwärmung der Kondensatoren auftritt. Diese wird wesentlich durch das Kondensator-dielektrikum bestimmt und darf maximal 10°C betragen. Die zulässige Wechselspannungsbelaubarkeit ist für ausgewählte Erzeugnisse den Datenblättern zu entnehmen.

Bei der Ermittlung der Eigenerwärmung ist auf einen ausreichenden Wärmekontakt zwischen Temperaturfühler und Kondensatoroberfläche zu achten.

IMPULSBELASTBARKEIT

Der Betrieb mit impulsförmigen Spannungen bzw. nichtsinusförmigen Wechselspannungen ist zulässig, sofern die Spannungs- und Strombelastbarkeit nicht überschritten wird. Begrenzend wirken die Strombelastbarkeit der Kontaktierungen, die Spannungshöhe sowie die Eigenerwärmung (max. 10°C), Grenzwerte sind in den Datenblättern dargestellt.

Die zulässige Flankensteilheit laut Datenblatt kann um denjenigen Faktor erhöht werden, um den die Nennspannung im Verhältnis zur maximalen Betriebsspannung steht.

Die Impulscharakteristik K_0 beschreibt die zulässige Energie, die durch den Kondensator in Abhängigkeit von der Impulsform fließen darf. Sie wird definiert wie folgt:

$$K_0 = 2 \cdot \int (dU/dt)^2 \cdot dt \approx 2 \cdot \sum (\Delta U)^2 / \Delta t$$

MECHANISCHE BEFESTIGUNG

Zur Erlangung einer guten Festigkeit gegenüber mechanischen Schwingungen und/oder Schock sind bei axialen Kondensatoren ab Durchmesser 10 mm und/oder ab Baulänge 26,5 mm und bei radialen Kondensatoren ab Rastermaß 22,5 mm die Bauelementkörper zusätzlich geeignet zu befestigen.

MASCHINELLES LÖTEN

Kondensatoren beinhalten in ihren aktiven Teilen temperaturempfindliche Kunststoffe. Bei Überschreitung der verträglichen Energiebilanz können die Kondensatoren irreversibel geschädigt werden.

Die folgenden Lötparameter sollen nicht überschritten werden:

- Aktivierungstemperatur: 100°C bis 120°C
- Aktivierungszeit: max. 30 s
- Löttemperatur (Welle): 255°C±5°C
- max. Lötzeit: 4 s
- Kühlung der Baugruppe nach dem Lötprozess

Für die Verarbeitung von Präzisionskondensatoren und Kondensatoren ohne isolierendem Gehäuse gelten davon abweichende Bedingungen.

LAGERBEDINGUNGEN

Kurzzeitig können alle Kondensatoren innerhalb des in den Erzeugnisspezifikationen genannten Betriebstemperaturbereiches gelagert werden.

Bei Langzeitlagerungen sollen die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Temperatur -40°C bis +40°C
- Luftfeuchtigkeit <80% r.Lf., Betauung ist auszuschließen
- Dauer max. 3 Jahre

KENNZEICHNUNG

Kennzeichnung auf den Kondensatoren

Sofern im Datenblatt nichts Anders angegeben ist, sind die Kondensatoren mindestens mit folgenden Angaben gekennzeichnet:

- Nennkapazität, Kurzform möglich
- Kapazitätstoleranz (Klartext oder codiert)
- Nennspannung

Bei entsprechender Größe der Kondensatoren können weitere Daten aufgedruckt sein.
Bei Herstellerkennzeichnung auf dem Kondensator erfolgt die Anwendung von Klartext oder Logo:

ELECTEL

EL (Kurzform)

Die Angabe des Herstellungsdatums wird codiert nach EN 60062 (Jahr/Monat) vorgenommen:

Jahr	Code
2005	T
2006	U
2007	V
2008	W
2009	X
2010	A
2011	B
2012	C
2013	D
2014	E
2015	F

Monat	Code
Januar	1
Februar	2
März	3
April	4
Mai	5
Juni	6

Monat	Code
Juli	7
August	8
September	9
Oktober	O
November	N
Dezember	D

BESTELLANGABEN

Erforderliche Bestellangaben

- Erzeugnisbezeichnung
- Nennkapazität
- Kapazitätstoleranz
- Nennspannung
- Gurtungsart (wenn zutreffend)