

SIEMENS

**Tantal-Elektrolyt-
Kondensatoren**

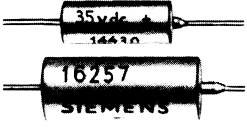

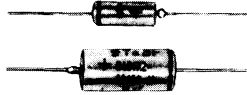
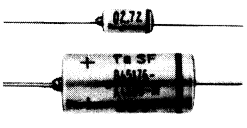
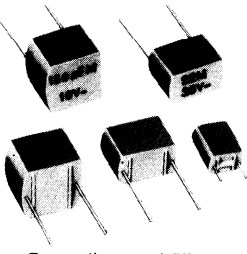
Datenbuch 1976/77

Allgemeine technische Angaben

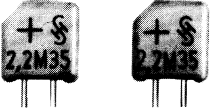
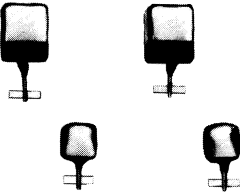
B 45010

11

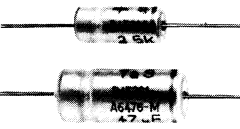
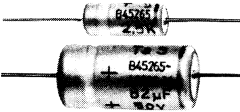
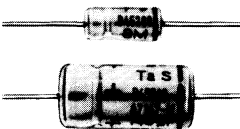
Kondensatoren mit Sinteranode und festem Elektrolyt, gepolt

Bauform	Nennspannung V-	Nennkapazität μF	Abmessungen $d \times l$ bzw. $l \times b \times h$ mm	Bauformnummer	Seite
 <p>dicht eingebaut</p>	6 bis 75	0,1 bis 330	3,43 x 7,26 bis 8,92 x 19,96	B 45168	21
 <p>dicht eingebaut</p>	6,3 bis 80	0,1 bis 330	3,4 x 7,2 bis 8,9 x 20	B 45170	27
 <p>dicht eingebaut, erhöhte Zuverlässigkeit</p>	6,3 bis 80	1 bis 33	3,4 x 7,2 und 4,7 x 12	B 45172	36
 <p>dicht eingebaut, sehr hohe Volumenkapazität</p>	6,3 bis 40	1,5 bis 1000	3,4 x 7,2 bis 8,9 x 20	B 45176	43
 <p>Epoxyharzumhüllung steckbar, für hohe Packungsdichte</p>	6,3 bis 50	0,1 bis 330	4,7 x 4,2 x 7,3 bis 12,3 x 12,3 x 10,5	B 45181	50

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

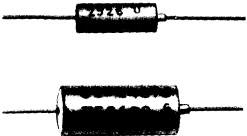
Bauform	Nennspannung V-	Nennkapazität μF	Abmessungen $d \times l$ bzw. $l \times b \times h$ mm	Bauformnummer	Seite
 <p>Umhüllung: Silikon-Pressmasse steckbar, erhöhte Zuverlässigkeit</p>	6,3 bis 50	1,5 bis 10	$7,1 \times 2,35 \times 7,6$	B 45183	58
 <p>Chip-Kondensatoren für Schichtschaltungen</p>	4 bis 50	0,1 bis 100	$4,6 \times 1,8 \times 2,0$ bis $7,8 \times 4,5 \times 3,8$	B 45194	64

Kondensatoren mit Sinteranode und flüssigem Elektrolyt, gepolt

 <p>Kapazitäts- und Spannungswerte nach DIN/JEC</p>	6,3 bis 100	2,2 bis 1000	$5,5 \times 13,8$ bis $10,3 \times 33,2$	B 45261	71
 <p>Kapazitäts- und Spannungswerte nach MIL-C-3965/4F</p>	6 bis 125	1,7 bis 1200	$5,5 \times 13,8$ bis $10,3 \times 33,2$	B 45265	79
 <p>sehr hohe Volumenkapazität</p>	6,3 bis 100	6,8 bis 1000	$5,5 \times 13,8$ bis $10,3 \times 21,8$	B 45268	88

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Kondensatoren mit festem Elektrolyt nach MIL-C-39003 C

Bauform	Nennspannung V-	Nennkapazität μF	Abmessungen $d \times l$ mm	Bauformnummer	Seite
	6 bis 100	0,0047 bis 330	3,43 x 7,26 bis 8,92 x 19,96	B 95057	97

Allgemeine technische Angaben

Allgemeine technische Angaben

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf trockene und nasse Sinterkondensatoren für erhöhte Anforderungen.

I. Grundsätzlicher Aufbau

	Sinterkondensatoren trocken	Sinterkondensatoren naß
1. Belag (Anode)	ein Sinterkörper aus Tantalpulver	
Dielektrikum	eine Tantaloxidschicht, die elektrochemisch durch einen Oxidationsprozeß auf der Anode erzeugt wird.	
2. Belag (Kathode)	ein halbleitendes Metalloxid (Mangandioxid) das auf die anodische Oxidschicht aufgebracht wird.	flüssiger Elektrolyt (hochleitende Säure), Abstandshalter aus Teflon
Stromzuführung für die Kathode	eine Graphit- und Leitsilberschicht, die auf dem Halbleiterüberzug aufgetragen und mit dem Gehäuse verlötet wird.	Feinsilbergehäuse (innen vermohrt)

II. Ausführungsform: Gepolte Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Alle in den speziellen Bauformblättern aufgeführten Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren sind gepolte Kondensatoren. Bei gepolten Elektrolyt-Kondensatoren sind die Dielektrikumsschichten so angeordnet, daß der Strom nur in einer Richtung gesperrt wird. Bei der Anwendung der Kondensatoren ist daher die Polungsangabe (Pluspol an Anode, Minuspol an Kathode) zu beachten. Eine Falschpolung ist nur bis zu den unter III/1.6 angegebenen Werten zulässig, da sonst der Kondensator explosionsartig zerstört werden kann.

III. Begriffsbestimmungen und Eigenschaften

1.1 Nennspannung U_N

Die Nennspannung U_N ist die Spannung, nach der der Kondensator benannt ist. Sie bezieht sich auf eine Umgebungstemperatur von +40°C.

1.2 Dauergrenzspannung U_g

Unter Dauergrenzspannung U_g ist die höchstzulässige Gleichspannung (reine Gleichspannung) oder Scheitelwert der Wellenspannung als Summe aus Grundgleichspannung + überlagerter Wechselfspannung zu verstehen, die der Kondensator dauernd aushält. Sie ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei allen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren ist im Temperaturbereich -55 bis +85°C die Dauergrenzspannung gleich der Nennspannung. Zur Erzielung einer höheren Lebensdauer ist es jedoch erforderlich – besonders bei Betriebstemperaturen oberhalb +40°C – die Kondensatoren mit einer niedrigeren Spannung als der Dauergrenzspannung zu betreiben. Ein Betrieb an einer niedrigeren Spannung ist ohne Nachteil für den Kondensator.

1.3 Betriebsspannung U_b

Bei der Festlegung der am Kondensator im Dauerbetrieb auftretenden Spannung, der Betriebsspannung, die die Dauergrenzspannung nicht überschreiten darf, sind alle ungünstigen Betriebsverhältnisse (z.B. mögliche Netzüberspannungen, ungünstige Toleranzen des Übersetzungsverhältnisses des Netztransformators im Gerät, wiederkehrende Überspannungen über 1 Minute beim Einschalten, hohe Umgebungstemperaturen usw.) zu berücksichtigen.

Allgemeine technische Angaben

1.4 Spitzenspannung U_s

Die Spitzenspannung U_s ist die höchste Spannung (Scheitelwert), die kurzzeitig, in einer Stunde höchstens 5mal bis zur Dauer von 1 Minute, am Kondensator anliegen und während dieser Zeit keinesfalls überschritten werden darf. Für betriebsmäßiges Laden und Entladen des Kondensators darf sie nicht in Anspruch genommen werden.

1.5 Überlagerte Wechselfspannungen

Die überlagerte Wechselfspannung ist die effektive Wechselfspannung, mit welcher der Kondensator zusätzlich zu einer Gleichspannung belastet werden darf. Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselfspannung darf die Dauergrenzspannung nicht überschreiten. Die überlagerte Wechselfspannung muß so begrenzt sein, daß keine unzulässige Falschpolung auftritt. Angaben darüber sind den jeweiligen Blättern für Einzelbauformen zu entnehmen. Bei nassen Sinterkondensatoren darf keinesfalls eine Spannung umgekehrter Polarität, auch nicht kurzzeitig anliegen.

Der durch den Kondensator fließende Wechselstrom bzw. die anliegende Wechselfspannung darf für die jeweilige Bauform und Nennkapazität einen festgelegten Maximalwert nicht überschreiten, da der Kondensator sonst infolge von Überhitzung zerstört bzw. seine Brauchbarkeitsdauer verringert werden kann. Die Höhe des zulässigen überlagerten Wechselstromes bzw. der Spannung in den Tabellen und Kurven entspricht der für die jeweilige Bauform zulässigen Eigenerwärmung des Kondensators.

1.6 Umpolspannung (Falschpolung)

Die in den Einzelblättern angegebenen zulässigen Umpolspannungen können auch ohne überlagerte Gleichspannung und im Dauerbetrieb auftreten, ohne eine verminderte Zuverlässigkeit oder Erhöhung der Inkonzanz zu verursachen.

Eine Falschpolung bei nassen Sinterkondensatoren muß unbedingt vermieden werden, da sonst eine Zerstörung des Bauelementes eintritt.

1.7 Gegenpolige Serienschaltung

Für Anwendungen, bei denen höhere Umpolspannungen auftreten, können zwei trockene Sinterkondensatoren gleicher Nennspannung und gleicher Nennkapazität in Reihe gegeneinander geschaltet werden (Back-to-back-Schaltung, d.h. Kathode an Kathode). Hierdurch wird eine Sperrung in jeder Polungsrichtung erreicht. Die ungepolte oder bipolare Ausführung (mit demzufolge halber Kapazität) kann mit Spannungen bis zur Nenngleichspannung beliebiger Polarität oder mit der doppelten überlagerten Wechselfspannung des für den Einzelkondensator zulässigen Wertes betrieben werden. Die so gegeneinander geschalteten Kondensatoren können auch mit reiner Wechselfspannung belastet werden. Die Oberflächentemperatur des Kondensators darf dabei um nicht mehr als max. 10°C ansteigen, wobei die obere Grenztemperatur nicht überschritten werden darf.

Bei nassen Sinterkondensatoren ist eine Back-to-back-Schaltung nicht zu empfehlen, da an der Silberkathode (Gehäuse) des jeweils gerade in Durchlaßrichtung geschalteten Kondensators gasförmiger Sauerstoff entstehen kann, der zu Überdruck im Gehäuse führt.

1.8 Eigenspannung

Gelegentlich können bei Elektrolytkondensatoren Eigenspannungen auftreten (durch Elementbildung zwischen Anode und Kathode). Da diese Eigenspannungen relativ klein sind (<0,5 V) und der Innenwiderstand dementsprechend sehr hoch ist (einige $10^6 \Omega$), bleibt diese für viele Anwendungsfälle ohne Bedeutung.

1.9 Nachladung

Bei allen gebräuchlichen Kondensatoren mit festen und flüssigen Dielektrika kann ein Nachladeeffekt auftreten, der bewirkt, daß bei einem aufgeladenen Kondensator nach Beseitigung einer äußeren Überbrückung an seinen Belägen eine mit der Polung der Aufladung gleichsinnige Nachladespannung entsteht. Diese ist weitgehend unabhängig von der Kapazität des Kondensators, sowie von der Dicke des Dielektrikums und stellt eine spezifische Eigenschaft des dielektrischen Materials dar. Der Betrag der Nachladespannung hängt von verschiedenen Faktoren ab (Typ,

Allgemeine technische Angaben

Aufladezeit, Entladezeit, Meßzeitpunkt, Umgebungstemperatur) und kann die Größenordnung von 10^{-2} bis einige 10^{-1} der Betriebsspannung erreichen.

Unter den Elektrolytkondensatoren ist die Nachladung z.Z. bei trockenen Sinterkondensatoren am geringsten.

1.10 Spannungslose Lagerung

Bei spannungsloser Lagerung wird bei Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren die Oxidschicht (Dielektrikum) durch den Betriebselektrolyten, je nach Zusammensetzung, mehr oder weniger stark angegriffen. Tantal und dessen Oxid sind gegen chemische Einflüsse widerstandsfähiger und werden nur von sehr aggressiven Chemikalien angegriffen. Gegenüber den verwendeten Betriebselektrolyten sind sie beständig und es tritt daher kein Schichtabbau ein. Aus diesem Grunde vergrößert sich der Reststrom von nassen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren auch nach jahrelanger Lagerung im spannungslosen Zustand und bei erhöhter Lagertemperatur nicht wesentlich. Spannungslose Lagerung von trockenen Sinterkondensatoren bis zu 3 Jahren bei $\leq 40^\circ\text{C}$ hat praktisch keinen Einfluß auf die Betriebsbrauchbarkeitsdauer. Auf den Reststrom hat eine spannungslose Lagerung bei Raumtemperatur keinen, bei höheren Lagertemperaturen nur einen geringen Einfluß.

2.1 Nennkapazität C_N

Die Nennkapazität C_N ist die Kapazität eines Kondensators, nach der er benannt ist. Die tatsächliche Kapazität des Kondensators, der Kapazitäts-Istwert, kann von der Nennkapazität bis zur vollen Höhe der Anlieferungstoleranz abweichen.

Die Kapazität von Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren wird bei einer Frequenz $f = 120$ Hz und einer Temperatur von 20°C als Serienkapazität auf einer Wechselstrommeßbrücke (bei Meßspannungen $< 0,5 V_{\text{eff}}$) ermittelt.

2.2 Kapazitäts-Toleranz (Auslieferungstoleranz)

Die Kapazitätstoleranz (oder Auslieferungstoleranz) ist die höchstzulässige Abweichung des Istwertes der Kapazität von der Nennkapazität.

Änderungen der Kapazität durch Temperatur, Frequenz und Zeit (praktische Inkonstanz) sind zusätzlich zu berücksichtigen.

2.3 Temperaturabhängigkeit der Kapazität

Die Kapazität eines Tantal-Elektrolyt-Kondensators ändert sich mit der Temperatur. Nasse Tantal-Kondensatoren mit einer niedrigen Nennspannung zeigen eine stärkere Temperaturabhängigkeit der Kapazität als Bauformen mit höheren Nennspannungen. Beim trockenen Sintertyp ist die Temperaturabhängigkeit wesentlich geringer und die Änderungen sind nur geringfügig abhängig von der Nennspannung des Kondensators.

2.4 Frequenzabhängigkeit der Kapazität

Die Frequenzabhängigkeit der Kapazität eines Tantal-Elektrolyt-Kondensators ist aus seinem Scheinwiderstand Z zu ermitteln. Mit steigender Frequenz nimmt die wirksame Kapazität ab.

2.5 Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)

Die praktische Inkonstanz ist die zeitliche Kapazitätsänderung innerhalb der Beanspruchungsdauer und wird auf eine Temperatur von $+40^\circ\text{C}$ bezogen. Die Inkonstanz ist bei kleinen Nennspannungen größer als bei hohen. In kritischen Fällen empfiehlt es sich deshalb, Kondensatoren einer höheren Nennspannung einzusetzen. Mit zunehmender Betriebstemperatur steigt die Inkonstanz an, ebenso bei dauernder voller Ausnutzung der zulässigen Wechselstrombelastung. Erfahrungsgemäß sind die Kapazitätsänderungen größtenteils negativ.

2.6 Schaltfestigkeit (Kapazitätsabnahme nach 10^8 Schaltungen)

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren für erhöhte Anforderungen sind schaltfest aufgebaut. Die zulässige Kapazitätsabnahme nach 10^8 Schaltungen beträgt $\leq 3\%$. Diese irreversible Kapazitätsabnahme ist der zeitlichen Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz) hinzuzuzählen.

Allgemeine technische Angaben

3. Scheinwiderstand (Absolutwert des Wechselstromwiderstandes)

Der Scheinwiderstand von Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren setzt sich in guter Annäherung aus der Reihenschaltung folgender Einzelwiderstände zusammen:

1. dem Blindwiderstand $1/\omega C$ der Kapazität C
2. den dielektrischen Verlusten und dem Ohmschen Widerstand des Elektrolyten bzw. der Halbleiterschicht (Ersatz-Serienwiderstand = R_{ESR})
3. dem Blindwiderstand ωL der Induktivität der Elektroden und der Zuleitungen.

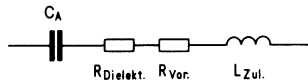


Bild 1

Vereinfachtes Ersatzschaltbild eines Elektrolytkondensators

Das Frequenz- und Temperaturverhalten dieser Widerstände bestimmen den Verlauf des Scheinwiderstandes. Der R_{ESR} setzt sich aus den Komponenten $R_{Dielekt.} + R_{Vor.}$ zusammen, deren erste die dielektrischen Verluste beschreibt und mit $1/\omega$ abnimmt, während die zweite, den Elektrolytvorwiderstand darstellende Komponente, frequenzabhängig ist.

Die frequenzabhängige Komponente ist ab etwa 10 kHz vernachlässigbar. Bei niedrigen und höheren Frequenzen wird die Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes hauptsächlich durch die beiden Blindwiderstände verursacht. Die Temperaturabhängigkeit wird im wesentlichen durch den Elektrolytvorwiderstand bestimmt.

Infolge der Korrosionsfestigkeit von Tantal können für Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren Elektrolyte mit hoher Leitfähigkeit verwendet werden, und diese besitzen deswegen einen geringen Serienwiderstand. Eine besonders hohe Leitfähigkeit hat die beim trockenen Sintertyp anstelle des flüssigen Elektrolyten wirkende feste Halbleiterschicht. Dementsprechend besitzt dieser Kondensator den niedrigsten Serienwiderstand aller Elektrolytkondensatoren. Die Leitfähigkeit der Elektrolyte und der Halbleiterschicht ändert sich selbst bei niedrigen Temperaturen nur wenig, weswegen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren einen günstigen Frequenz- und Temperaturgang des Scheinwiderstandes aufweisen.

Die folgenden Bilder (2 und 3) veranschaulichen das typische Verhalten des Scheinwiderstandes von nassen und trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren in Abhängigkeit von Frequenzen und Temperaturen.

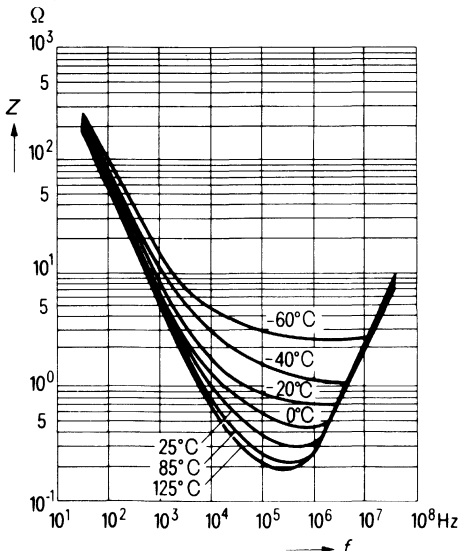


Bild 2 Scheinwiderstand eines nassen Sinterkondensators 20 $\mu\text{F}/60\text{ V}$

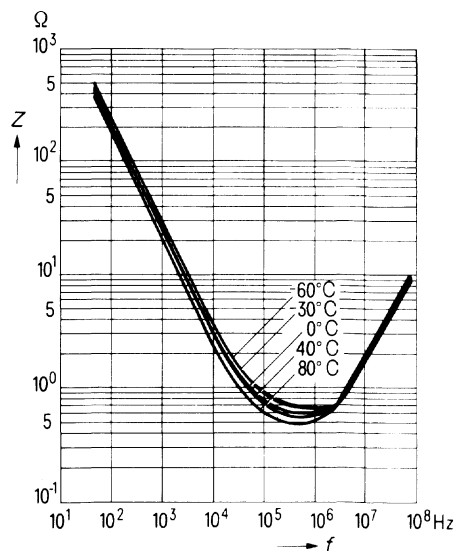


Bild 3 Scheinwiderstand eines trockenen Sinterkondensators 6,8 $\mu\text{F}/35\text{ V}$

Allgemeine technische Angaben

Der Scheinwiderstandsabfall bei niedrigen Frequenzen bis zu einigen kHz wird von dem kapazitiven Blindwiderstand bestimmt, während der folgende fast waagerechte Kurvenverlauf im wesentlichen den Ohmschen Serienwiderstand wiedergibt. Oberhalb der Eigenresonanz wirkt zunehmend der induktive Blindwiderstand, so daß die Kurven schließlich in Geraden einmünden.

4. Verlustfaktor

Der Verlustfaktor ist von der Temperatur und Frequenz abhängig. In Bild 4 ist das typische Frequenzverhalten des Verlustfaktors für mehrere Temperaturen am Beispiel eines trockenen Sinterkondensators dargestellt.

Der Verlustfaktor von trockenen Tantal-Elektrolytkondensatoren steigt mit der Frequenz an und strebt in der Nähe der Resonanz sehr hohen Werten zu. Beim nassen Sintertyp verlaufen die Verlustfaktoren in Abhängigkeit von der Frequenz ähnlich wie beim trockenen Sintertyp.

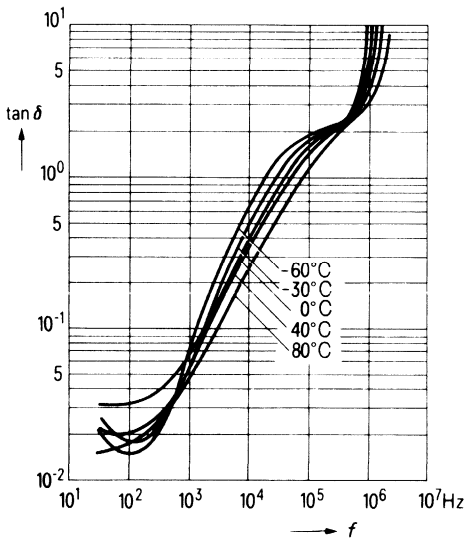


Bild 4 Verlustfaktor eines Tantal-Kondensators $1 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ mit festem Elektrolyten

5. Reststrom

Bei angelegter Gleichspannung fließt bei allen Elektrolytkondensatoren ständig ein kleiner Strom. Dieser sogenannte Reststrom ist sowohl spannungs- als auch temperaturabhängig (Bild 5 und 6). Die Unreinheiten (nichtformierbare Fremdatome) im Trägermetall (Anode) bestimmen vor allen Dingen die Größe des Reststromes eines Elektrolytkondensators. Durch Verwendung von hochreinem Tantalpulver wird eine geringe Fehlstellendichte im Dielektrikum und damit ein niedriger Reststrom erreicht. Nasse Tantalsinterkondensatoren weisen den geringsten Reststrom aller Elektrolytkondensatoren auf. Bei Anlegen einer Spannung erhalten zudem die im Elektrolyten vorhandenen Sauerstoffionen die ständige Nachformierung des Dielektrikums aufrecht. Bei allen nassen Tantalkondensatoren tritt daher im Betrieb an Spannung noch eine Verringerung des Reststromes ein.

Der Betriebs-Reststrom von trockenen Sinterkondensatoren (mit Halbleiterkontaktierung anstelle des flüssigen Elektrolyten) liegt höher als bei nassen Typen, da die Nachformierfähigkeit der Mangandioxidschicht geringer ist. Aus diesem Grunde nimmt auch der Reststrom mit steigender Temperatur etwas stärker zu als bei den nassen Typen.

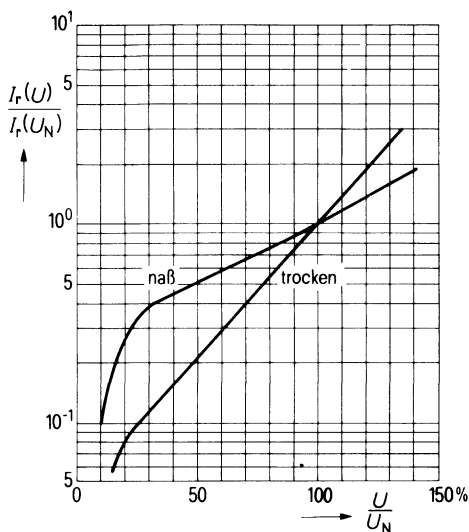


Bild 5 Spannungsabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

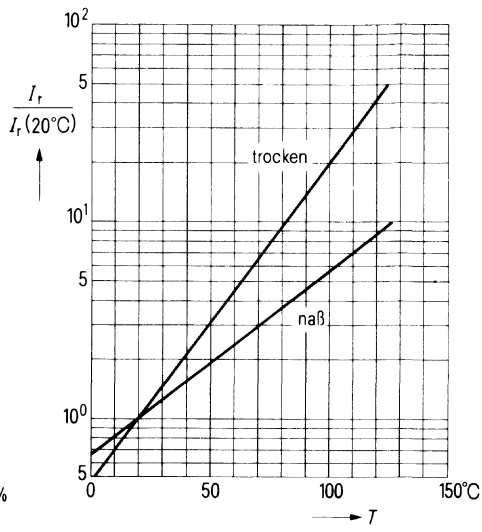


Bild 6 Temperaturabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

6. Temperaturbereich

6.1 Nenntemperaturbereich

Der Nenntemperaturbereich ist der Temperaturbereich, nach dem der Kondensator entsprechend seiner Anwendungsklasse (DIN 40040) benannt ist. Der Nenntemperaturbereich beträgt für Tantal-Elektrolytkondensatoren $-55 \dots +85^\circ\text{C}$. In diesem Bereich darf, soweit keine einschränkenden Bedingungen angegeben sind, die Dauergrenzspannung U_g gleich der Nennspannung U_N sein.

6.2 Betriebstemperaturbereich

Der Betriebstemperaturbereich eines Kondensators wird durch untere und obere Grenztemperatur bestimmt. Der Betriebstemperaturbereich kann unter gewissen Voraussetzungen sowohl oben als auch unten außerhalb des Nenntemperaturbereiches liegen (Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren bis $+125^\circ\text{C}$).

6.2.1 Untere Temperaturgrenze

Die untere Temperaturgrenze ergibt sich aus dem jeweils für die Bauform zugelassenen Kapazitätsabfall bzw. dem Scheinwiderstandsanstieg infolge der verminderten Leitfähigkeit des Elektrolyten oder der Halbleiterschicht. Temperaturen bis zur unteren Grenztemperatur haben auf die Brauchbarkeitsdauer keinen nachteiligen Einfluß.

6.2.2 Obere Temperaturgrenze

Die obere Temperaturgrenze gilt für einen Betrieb mit Gleichspannung und mit den max. zulässigen überlagerten Wechselströmen bzw. Wechselspannungen. Die obere Temperaturgrenze darf nur dann über den Nenntemperaturbereich hinausgehen, wenn dies ausdrücklich für die entsprechende Bauform vermerkt ist.

6.3 Lager- und Transporttemperaturen

Die tiefste Lagertemperatur darf bei nassen Tantal-Elektrolytkondensatoren -65°C nicht unterschreiten. Bei trockenen Tantal-Elektrolytkondensatoren sind -80°C zulässig.

Die höchste Lagertemperatur soll den Nenntemperaturbereich nicht überschreiten. Die günstigste Lagertemperatur liegt bei $+25^\circ\text{C}$. Höhere Temperaturen gehen in die Beanspruchungsdauer ein (siehe auch unter 8.1 Beanspruchungsdauer).

Allgemeine technische Angaben

7. Feuchtebeanspruchung

Die zulässige Feuchtebeanspruchung der Tantal-Elektrolytkondensatoren ist durch die angegebene Anwendungsklasse gemäß DIN 40040 festgelegt. Innerhalb der zugelassenen Grenzen ist der Einfluß auf die elektrischen Daten vernachlässigbar.

8. Bezugszuverlässigkeit

Die Bezugszuverlässigkeit wird für eine bestimmte Beanspruchungsdauer (siehe Punkt 8.1) zusammen mit dem dabei wahrscheinlich zu erwartenden Ausfallsatz angegeben. Sie wird bezogen auf eine Kondensatortemperatur von +40°C und Nennspannung. Bei Betriebstemperaturen über +40°C geht die Brauchbarkeitsdauer zurück (siehe Daten für Einzelbauformen). Ein Betrieb der Kondensatoren mit Spannungen unter der Dauergrenzspannung U_a wirkt sich dagegen günstig aus. Bei Kondensatoren für erhöhte Anforderungen wird deshalb die Brauchbarkeitsdauer zusätzlich auch für Spannungen $< U_N$ angegeben.

Bei nassen Tantalkondensatoren verstärkt eine Erhöhung der Temperatur die Diffusion von dampfförmigen Bestandteilen des Elektrolyten durch das Dichtungsmaterial (betrifft nicht Salz- und Säuremoleküle). Innerhalb der Betriebsbrauchbarkeitsdauer ist der Diffusionsverlust so gering, daß die angegebenen Grenzwerte der elektrischen Daten mit Sicherheit eingehalten werden.

Nach Ablauf der Beanspruchungsdauer fällt im Laufe der Zeit die Kapazität ab und der Verlustfaktor steigt an (Vergrößerung des Serienwiderstandes). Bei völligem Elektrolytverlust (Austrocknung) wird der Serienwiderstand sehr hoch und die Kapazität geht gegen Null.

Bei Tantalkondensatoren mit festem Halbleiter anstelle des flüssigen Elektrolyten muß als häufigste Ausfallursache besonders bei sehr hohen Umgebungstemperaturen, mit Reststromzunahme im Extremfall mit Kurzschluß gerechnet werden.

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer sollte man also hohe Umgebungstemperaturen nach Möglichkeit vermeiden.

Außer von Temperatur und Spannung hängt die Lebensdauer der trockenen Sinterkondensatoren noch vom Innenwiderstand der speisenden Gleichspannungsquelle und dem vorgeschalteten Widerstand ab (Schaltkreiswiderstand). Auf die Beanspruchungsdauer von nassen Sinterkondensatoren hat ein niedriger Schaltkreiswiderstand keinen Einfluß. Sinkt bei trockenen Sinterkondensatoren der Schaltkreiswiderstand unter einen Wert von $3\Omega/V$ ab, so können bei Ausheilvorgängen an der Fehlstelle so hohe Energien auftreten, daß ein Ausheilen nicht mehr möglich ist. Mit fallendem Schaltkreiswiderstand bis zu $0,1\Omega/V$ steigt deshalb die Ausfallrate etwa um eine Größenordnung. Für Anwendungsfälle mit niedrigem Schaltkreiswiderstand kann die Beanspruchungsdauer durch ein entsprechendes Spannungsderating wieder vergrößert werden (siehe Einzelbauformen).

8.1 Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist die Summe von Betriebs- und Betriebspausenzeiten, von Lager-, Meß- und Prüfzeiten beim Anwender, sowie von Transportzeiten.

Während der »Lager- und Betriebspausenzeiten« darf keine elektrische, lediglich eine unbedeutende mechanische (Stufe »W«) und eine geringe klimatische Beanspruchung G, 0...+25°C Umgebungstemperatur, auftreten (siehe DIN 40040). Schärfere Lagerbeanspruchungen zählen als Betriebszeiten.

8.2 Ausfallsatz

Hierunter ist die innerhalb der Beanspruchungsdauer wahrscheinlich zu erwartende mittlere prozentuale Ausfallsumme zu verstehen.

Die Ausfälle werden unterteilt in

a) Vollauffälle,

d. h. völliges Versagen des Bauelementes durch Kurzschluß oder Unterbrechung.

b) Änderungsausfälle,

d. h. Änderung der elektrischen Daten über die unter Ausfallkriterien angegebenen Werte hinaus.

Änderungsausfälle wirken sich im Gegensatz zu Vollauffällen je nach der Schaltungs- bzw. Gerätefunktion aus. Daher muß nicht jeder Änderungsausfall zu einem Geräteausfall führen.

Allgemeine technische Angaben

8.3 Berechnungsbeispiel für den Ausfallsatz

Gegeben: Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 70^\circ\text{C}$
Betriebsspannung $U_B = 25\text{ V}$ –
Schaltkreiswiderstand $R_i \leq 0,1\ \Omega/\text{V}$

Eingesetzter Kondensator: $C_N = 1\ \mu\text{F}$
 $U_N = 50\text{ V}$ – } z.B. B 45170

Bei $\frac{U_B}{U_N} = 0,5$ und $\vartheta_u = 70^\circ\text{C}$ ist dem Diagramm ein Umrechnungsfaktor von $\approx 0,22$ zu entnehmen.

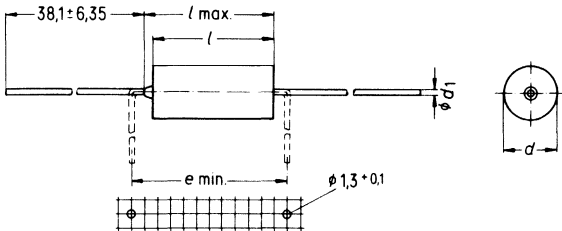
Für $R_i \leq 0,1\ \Omega/\text{V}$ ergibt sich für Gehäusegröße A aus der Tabelle (siehe z.B. B 45170) ein Faktor von 5.

Errechneter Ausfallsatz: $2 \cdot 10^{-7}/\text{h} \cdot 0,22 \cdot 5 = 2,2 \cdot 10^{-7}/\text{h}$

**Kondensatoren
mit festem Elektrolyt, gepolt**

Sinterkondensatoren¹⁾ mit festem Elektrolyt, dicht, gepolt; für erhöhte Anforderungen

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt in zylindrischem, dichtgelöteten Metallgehäuse mit Isolierhülle Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.



Gehäusegröße	Abmessungen mit Isolierhülle			kleinstes Rastermaß	Drahtdurchmesser
	$d \begin{matrix} +0,41 \\ -0,38 \end{matrix}$	$l \pm 0,79$	l_{max}	e min.	$d_1 \pm 0,05$
A	3,43	7,26	10,72	12,5	0,51
B	4,70	12,04	14,49	17,5	0,51
C	7,34	17,42	20,88	22,5	0,64
D	8,92	19,96	23,42	25	0,64

Technische Angaben	DIN 44350, DIN 44351, Bl. 1 DIN 41123 (z. Z. Entwurf) B 45 010 (allgemeine technische Angaben)
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchteklasse	F K C $F \triangleq -55^{\circ}\text{C}$ $K \triangleq + 125^{\circ}\text{C}$ (ab 85°C Spannungsminderung) $C \triangleq$ mittlere relative Feuchte $\leq 95\%$ 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category	55/125/56
Einsatzmerkmale	Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik, sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Kapazität ein sehr geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und lange Lebensdauer gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand $< 3 \Omega/\text{V}$ ist, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten.

1) Kondensatoren nach MIL-C-39003 C siehe B95057.

Nennspannung U_N bei 85 °C 1)	6 V-	10 V-	15 V-	20 V-	35 V-	50 V-	75 V-	Ge- häu- se- größe
Nennspannung U_N bei 125 °C 1)	4	7	10	13	23	33	50	
Nennkapazität μF	Abnahmereststrom I_{ra} 2) / Scheinwiderstand Z 3)							
Toleranz	Kurzzzeichen							
0,10					0,6/220 -J5104--	0,6/220 -J6104--	0,6/220 -J8104--	A
0,15					0,6/150 -J5154--	0,6/150 -J6154--	0,6/150 -J8154--	
0,22					0,6/100 -J5224--	0,6/100 -J6224--	0,6/100 -J8224--	
0,33					0,6/75 -J5334--	0,6/75 -J6334--	0,6/75 -J8334--	
0,47					0,6/50 -J5474--	0,6/50 -J6474--	0,6/50 -J8474--	
0,68					0,6/36 -J5684--	0,6/36 -J6684--	0,6/36 -J8684--	
1,0					-J5105--	0,8/25 -J6105--	0,8/25 -J8105--	B
1,5				0,6/17 -J4155--	0,8/15 -J5155--	1,2/15 -J6155--	1,1/15 -J8155--	
2,2				0,7/12 -J4225--	1,2/11 -J5225--	1,7/11 -J6225--	1,7/11 -J8225--	
3,3			0,8/7,5 -J3335--		1,7/7,5 -J5335--	2,5/7,5 -J6335--	2,5/7,5 -J8335--	
4,7	M \pm 20% K \pm 10%	1,5/5,5 -J2475--			2,5/5,5 -J5475--	3,5/5,5 -J6475--		C
6,8		0,6/4,2 -J1685--			3,5/4,2 -J5685--			
10				3,0/3,2 -J4106--	4,0/2,8 -J5106--			
15				4,0/2,5 -J4156--	6,0/2,2 -J5156--			D
22			5,0/1,9 -J3226--		7,0/1,9 -J5226--			
33		5,0/1,5 -J2336--		5,0/1,5 -J4336--	12/1,4 -J5336--			
47	4,0/1,3 -J1476--			7,0/1,3 -J4476--	10/1,1 -J5476--			
68			10/1,1 -J3686--		10/0,9 -J4686			
100		10/0,8 -J2107--		15/0,8 -J4107--				
150	9,0/0,8 -J1157--		15/0,65 -J3157--					
220		20/0,55 -J2227--						
330	20/0,5 -J1337--							

Bestellbeispiel: B45168-J5685--

Bauform _____ Kurzzzeichen, siehe Tabelle

* Hier ist in die Bestellbezeichnung die gewünschte Kapazitätstoleranz M \pm 20% oder K \pm 10% einzusetzen.

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

2) Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 25 °C und U_N nach 5 Minuten, Grenzwerte.

3) Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 10 kHz und 25 °C, Grenzwerte.

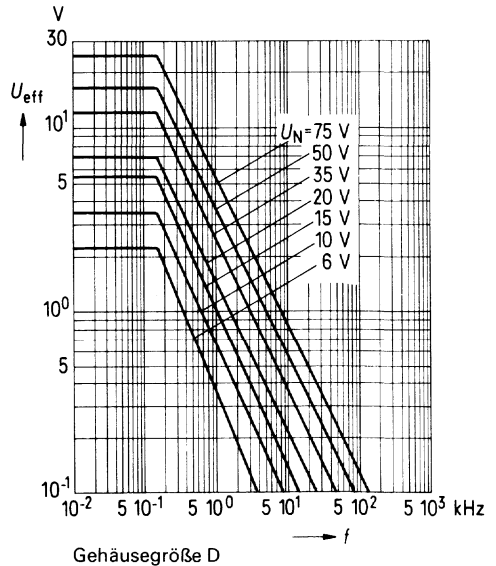
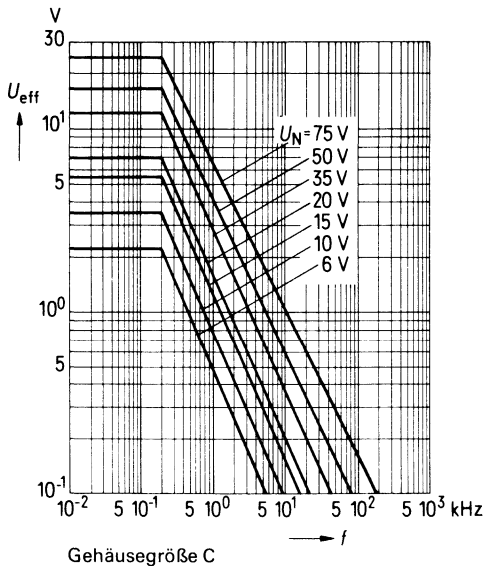
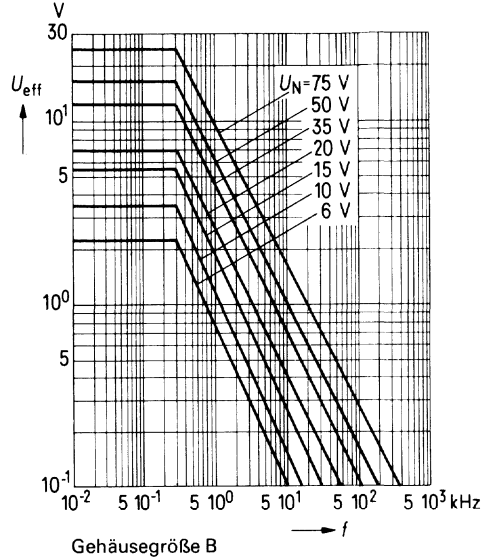
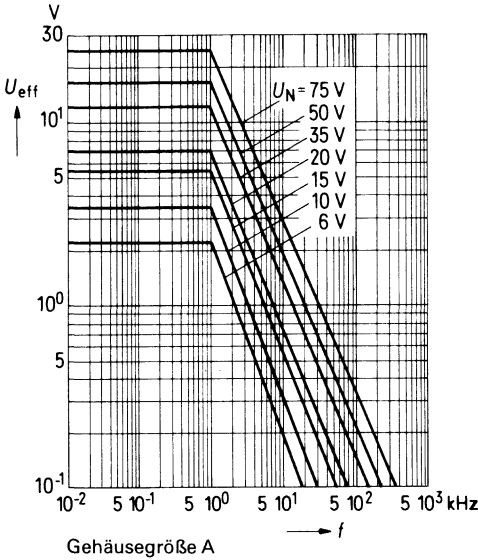
Nennkapazität, Messung	Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz gemessen. Meßspannung: max. 2,2 V– und max. 1 V _{eff}		
Toleranzen der Nennkapazität	±20% ± M; ±10% K; (±5% ± J auf Anfrage)		
Verlustfaktor tan δ bei 120 Hz (Größtwerte)	Nennkapazität	25 °C	85 und 125 °C
	0,1 µF bis 1,0 µF	0,02	0,04
	1,5 µF bis 5,6 µF	0,04	0,04
	6,8 µF bis 82 µF	0,06	0,06
	100 µF bis 330 µF	0,08	0,08
Reststrom	Bei 25 °C gelten für den Reststrom die Größtwerte aus der Tabelle. Die Größtwerte bei 85 °C betragen das 10fache, bei 125 °C (mit Spannungsminderung) das 12,5fache der Größtwerte bei 25 °C.		
Reststrom, Messung	Die Messung erfolgt bei 25 °C, nachdem die Kondensatoren 5 Min. an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.		
Einbaulage	beliebig		
Lagertemperatur	–80 bis +125 °C		

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgende Diagramme.

Wechselspannungsbelastbarkeit

(überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20 °C.



Bei höheren Temperaturen gelten folgende Temperaturfaktoren:

+50 °C	+85 °C	+125 °C
0,7	0,5	0,3

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz

(Richtwert)

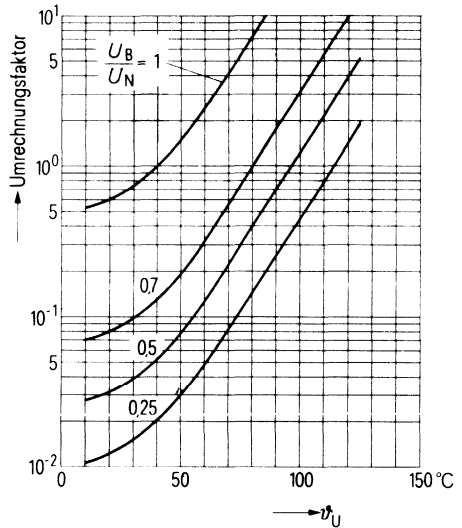
Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte). 1).

10% innerhalb 100 000 h $\approx 1 \times 10^{-6}/h$

100 000 h bei 40 °C, einer Betriebsspannung \leq Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$.



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen 1):

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien:

Vollausfall:

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

Änderungsausfall:

$I_r > 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$

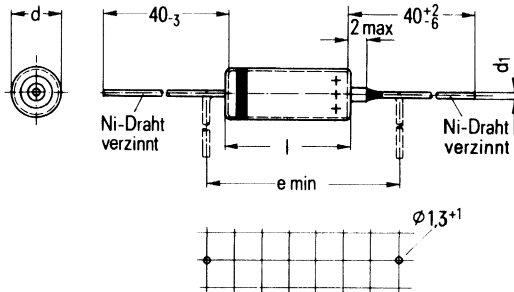
$Z > 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung

$\Delta C > 10\%$

1) Berechnungsbeispiel für den Ausfallsatz siehe Seite 18.

Sinterausführung¹⁾ (trocken), dicht, gepolt; für erhöhte Anforderungen

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse mit Isolierhülle. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.



Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)		kleinstes Rastermaß <i>e</i> min.	Drahtdurchmesser <i>d</i> ₁ + 0,05
	<i>d</i> ± 0,4	<i>l</i> ± 0,8		
A	3,4	7,2	12,5	0,5
B	4,7	12,0	17,5	0,5
C	7,3	17,3	22,5	0,6
D	8,9	20,0	25	0,6

Technische Angaben	DIN 44350, DIN 44351, BI.1 DIN 41123 (z. Zt. Entwurf) B 45010 (allgemeine technische Angaben)
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchtekategorie	F K C F ≙ -55 °C K ≙ +125 °C (ab +85 °C Spannungsminderung) C ≙ mittlere relative Feuchte ≤ 95%, 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category	55/125/56
Einsatzmerkmale	Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik, sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Kapazität ein sehr geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und lange Lebensdauer gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand < 3 Ω/V ist, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten (näheres siehe Seite 35).

¹⁾ Kondensatoren nach MIL-C-39003 C siehe B 95 057.

Nennspannung U_N bis +85 °C 1)	6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	Gehäuse- größe
Nennspannung U_N bis +125 °C 1)	4 V-	6,3 V-	10 V-	13 V-	16 V-	
Nennkapazität μF	Abnahmereststrom I_{ra} 2) / Scheinwiderstand Z 3) Kurzzzeichen					
Toleranz 4) für Werte- reihe E 6						
1,5					0,8/17 -A8155-.	A
2,2			0,5/12 -E2225-.	0,8/12 -A3225-.	1/11 -A8225-.	B
3,3			0,8/9 -E2335-.		1,4/7,5 -A8335-.	
4,7		0,7/7,5 -A1475-.			1,8/5,5 -A8475-.	B
6,8	0,5/6 -A0685-.				2,4/4,2 -A8685-.	
10					3,4/3,2 -A8106-.	C
15			3,5/2,5 -E2156-.	4/2,5 -A3156-.	4,4/2,2 -A8156-.	
22			4/2,1 -E2226-.		5,5/1,9 -A8226-.	C
33		5/1,7 -A1336-.	6/1,5 -E2336-.		8/1,5 -A8336-.	
47	3/1,5 -A0476-.	5/1,3 -A1476-.	7/1,3 -E2476-.	9/1,3 -A3476-.	12/1,1 -A8476-.	D
68	5/1,1 -A0686-.	7/1,1 -A1686-.	10/1,1 -E2686-.		17/0,9 -A8686-.	
100	6/1,0 -A0107-.	10/1,0 -A1107-.	15/0,8 -E2107-.	20/0,8 -A3107-.		D
150	9/0,8 -A0157-.	15/0,65 -A1157-.	20/0,65 -E2157-.			
220	13/0,55 -A0227-.	20/0,55 -A1227-.				
330	15/0,5 -A0337-.					

Bezeichnungsbeispiel: B45170-E2156-.

Bauform Kurzzzeichen, siehe Tabelle

* Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M ± 20% oder K ± 10% einzusetzen.

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

2) Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 20 °C und U_N nach 5 Minuten, Grenzwerte.

3) Scheinwiderstand Z (μ) gemessen bei 10 kHz und 20 °C, Grenzwerte.

4) Eingeengte Toleranzen ±10%K und ±5%J für Kapazitätswerte der E12-Reihe auf Anfrage.

Nennspannung U_N bis +85 °C 1)		40 V-	50 V-	63 V-	80 V-	Gehäuse- größe
Nennspannung U_N bei +125 °C 1)		25 V-	33 V-	40 V-	50 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz 4) für Werte- reihe E 6	Abnahmereststrom I_{ra} 2) / Scheinwiderstand Z 3) Kurzzeichen				
	0,1		0,5/220 -E4104--		0,5/220 -A6104--	
0,15		0,5/150 -E4154--		0,5/150 -A6154--	0,5/150 -E7154--	
0,22		0,5/100 -E4224--		0,5/100 -A6224--	0,5/100 -E7224--	
0,33		0,5/75 -E4334--		0,5/75 -A6334--	0,5/75 -E7334--	
0,47		0,5/50 -E4474--		0,5/50 -A6474--	0,5/50 -E7474--	
0,68		0,5/36 -E4684--		0,5/36 -A6684--	0,7/36 -E7684--	
1,0		0,7/25 -E4105--	0,8/25 -A5105--	0,9/25 -A6105--	1/25 -E7105--	B
1,5		1/15 -E4155--		1,5/15 -A6155--	1,7/15 -E7155--	
2,2	±20% =M ±10% =K			2/11 -A6225--	2,2/11 -E7225--	
3,3		2,2/7,5 -E4335--		3/7,5 -A6335--	3,5/7,5 -E7335--	
4,7		3/5,5 -E4475--	3,5/5,5 -A5475--	4/5,5 -A6475--		C
6,8		3,5/4,2 -E4685--		5/4,0 -A6685--		
10		4,5/2,8 -E4106--		6,5/2,8 -A6106--		
15		6/2,2 -E4156--		10/2,2 -A6156--		D
22		9/1,9 -E4226--				
33		12/1,4 -E4336--				
47		16/1,1 -E4476--				

Bestellbeispiel: B45170-A5105--

Bauform _____ Kurzzeichen, siehe Tabelle

* Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M ± 20% oder K ± 10% einzusetzen.

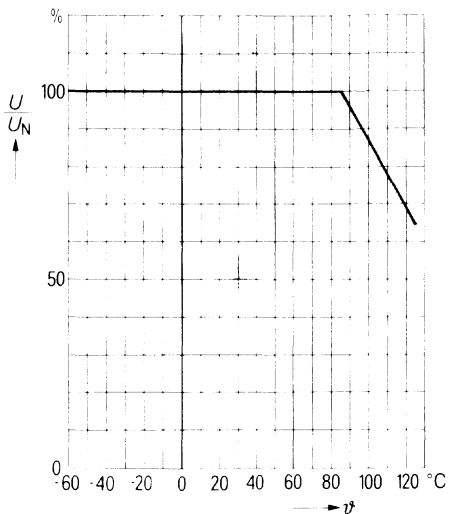
1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

2) Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 20 °C und U_N nach 5 Minuten, Grenzwerte.

3) Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 10 kHz und 20 °C, Grenzwerte.

4) Eingeengte Kapazitätstoleranzen ±10% =K und ±5% =J für Kapazitätswerte der E 12-Reihe auf Anfrage.

Max. zul. Betriebsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur

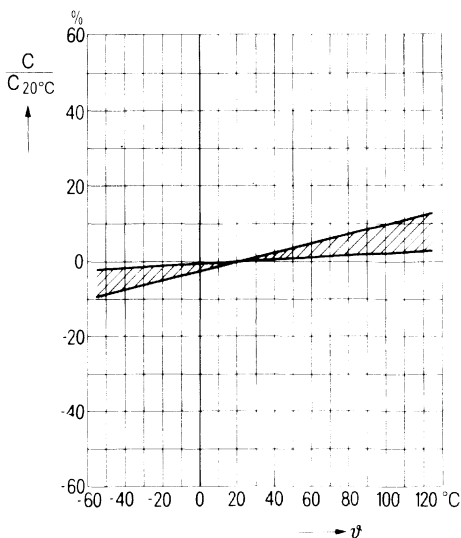


Nennkapazität, Messung

Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Richtwerte



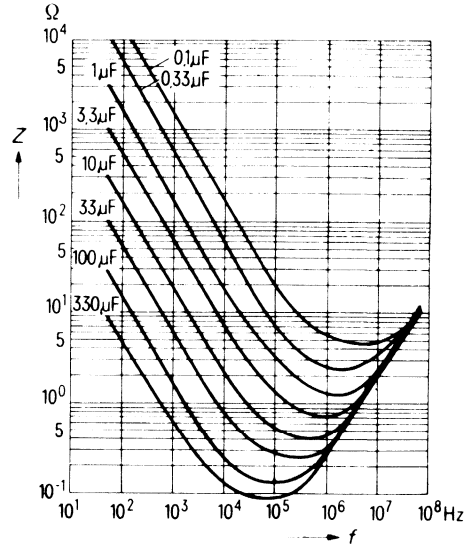
Größtwerte

-55 °C	+85 °C	+125 °C
-10%	+8%	+12%

Verlustfaktor tan δ
bei 120 Hz (Größtwerte)

Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
≤ 5,6 μF	0,04	0,04	0,04	0,04
6,8 ... 100 μF	0,06	0,06	0,06	0,06
> 100 μF	0,08	0,08	0,08	0,08

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei +20 °C)



Scheinwiderstand Z
(Grenzwerte bei Anlieferung für 10 kHz
und +20 °C)
siehe Kapazitätsspektrum Seite 28 und 29

Scheinwiderstand
in Abhängigkeit von der Temperatur

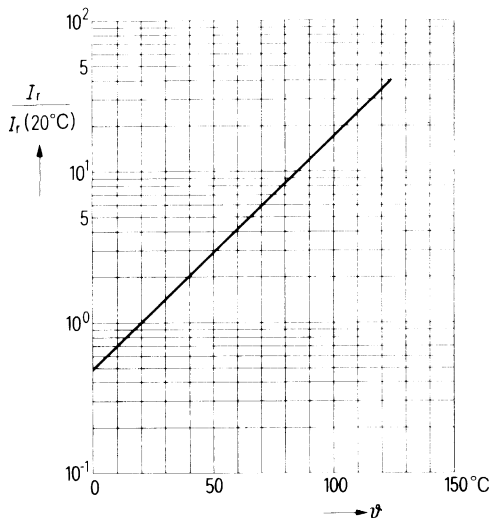
Für Temperaturen die von +20 °C abweichen ist der Scheinwiderstand mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren

bei		Temperaturfaktoren						
		-55 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
100 Hz		1,3	1,2	1,1	1,05	1	0,95	0,92
1 kHz		1,3	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,87
10 kHz		1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,85	0,82
100 kHz	≤ 50 μF	1,5	1,3	1,3	1,1	1	0,85	0,82
	> 50 μF	1,8	1,6	1,3	1,15	1	0,8	0,78

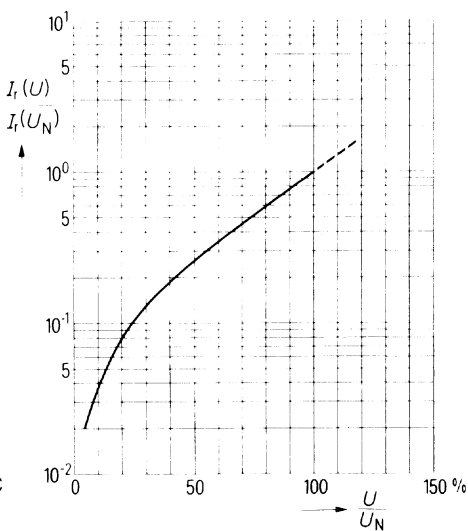
Reststrom

Bei +20 °C gelten für den Reststrom die Maximalwerte aus der Tabelle (Seite 28 und 29). Die Grenzwerte bei +85 °C betragen das 10fache, bei +125 °C (mit Spannungsminderung) das 12,5fache des Reststromgrenzwertes bei +20 °C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Spannungsminderung beachten!

Betriebsspannungen $>U_N$ nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20 °C nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

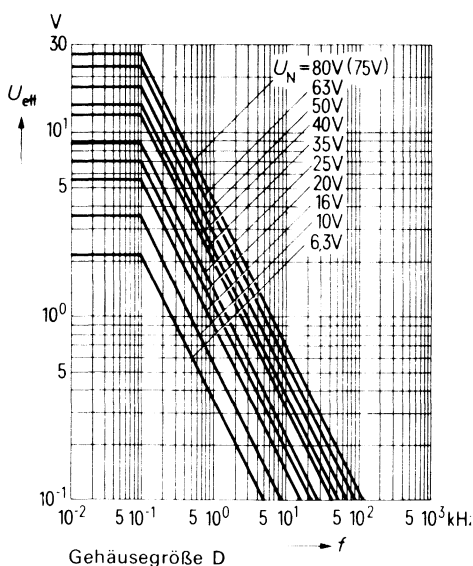
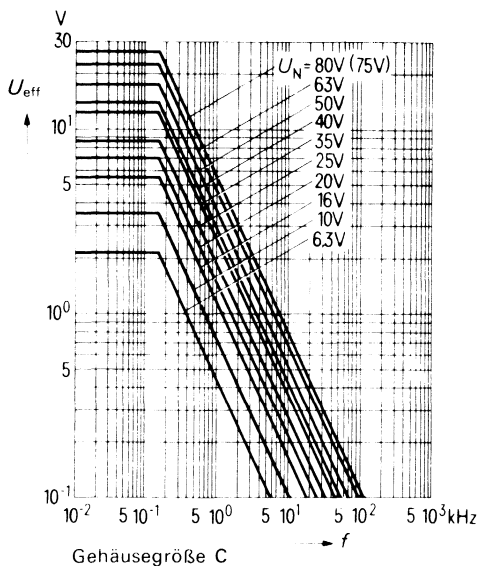
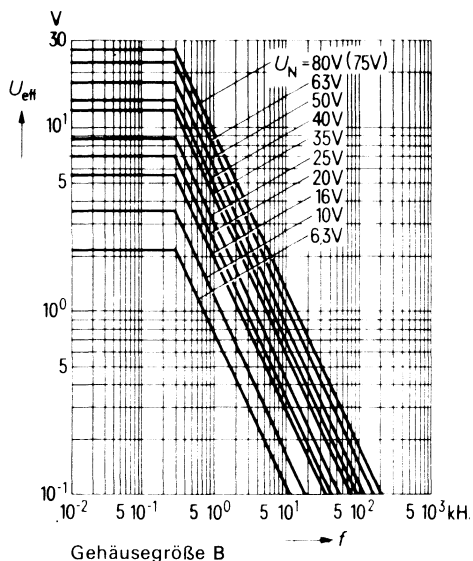
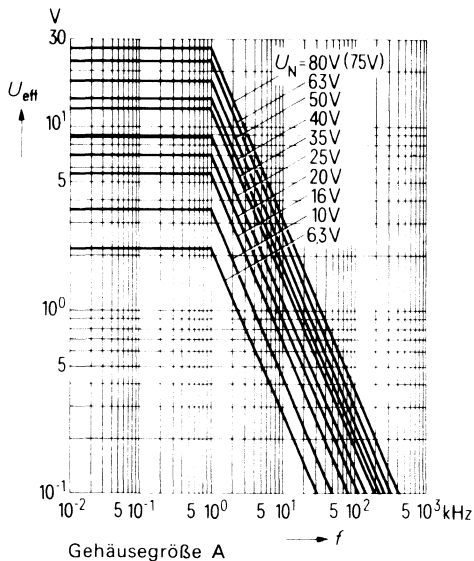
Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgende Diagramme.

Wechselspannungsbelastbarkeit

(überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20 °C.



Bei höheren Temperaturen gelten folgende Temperaturfaktoren:

+50 °C	+85 °C	+125 °C
0,7	0,5	0,3

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten.

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_N$
 bei +55 °C: $0,1 \cdot U_N$
 bei +85 °C: $0,05 \cdot U_N$

Gegenpolige Serienschaltung

Bei gegenpoliger Serienschaltung Kathode an Kathode (back to back-Schaltung) zweier Kondensatoren gleicher Nennkapazität und gleicher Nennspannung ist die doppelte Wechselspannung zulässig wie für einen Einzelkondensator. Die angegebene Frequenz- und Temperaturabhängigkeit gilt analog.

<p>Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung</p>	<p>ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 31) $I_{r 20^\circ C}$ ≤ $0,025 \cdot C \cdot U$ (Kleinstwert: $I_r \leq 2 \mu A$)</p> <p>Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.</p>
<p>Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C</p>	<p>ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ $1,5 \times$ Grenzwerte (siehe Seite 31) $I_{r 20^\circ C}$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 28 und 29)</p>
<p>Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)</p>	<p>+ 5% (Richtwert) - 10%</p>
<p>Zugfestigkeit der Anschlußdrähte</p>	<p>15 N (1,5 kp), 30 s in axialer Richtung</p>
<p>Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5</p>	<p>Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ C$; 93^{+2}_{-3}% relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage</p>
<p>Schüttelfestigkeit Prüfung F_C: Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8</p>	<p>Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (entspricht max. 196 m/s^2 bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h</p>
<p>Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7</p>	<p>Spitzenbelastung: 981 m/s^2 bzw. 100 g</p>
<p>Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13</p>	<p>Schärfegrad 2: $20 \text{ mb} \hat{=} \text{ca. } 26000 \text{ m Höhe}$</p>

Lötbedingungen

Temperatur des Schwallbades max. 270 °C
 Löttdauer max. 2 s
 Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte an keiner Stelle 125 °C überschreiten.

Spannungsfestigkeit der Isolierhülle

2000 V-

Bezugszuverlässigkeit
 nach DIN 40040 (2.73)

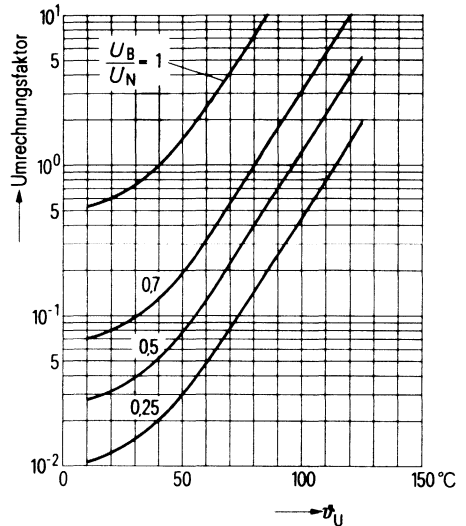
Gesamtausfallsatz
 (Richtwert)

≤ 40 V: 1% innerhalb 100 000 h $\geq 1 \cdot 10^{-7}/h$
 > 40 V: 2% innerhalb 100 000 h $\geq 2 \cdot 10^{-7}/h$

Beanspruchungsdauer

100 000 h bei 40 °C, einer Betriebsspannung
 ≤ Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).¹⁾



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien:

Vollausfall:

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

Änderungsausfall:

$I_r > 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$

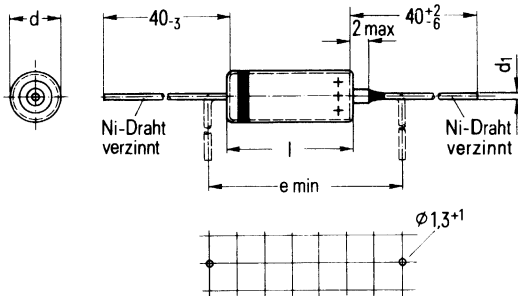
$Z > 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung

$\Delta C > 10\%$

¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Ausfallsatz siehe Seite 18.

Sinterausführung (trocken) dicht, gepolt; mit erhöhter Zuverlässigkeit und besonders niedriger Ausfallrate.

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse **mit Isolierhülle**. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.



Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)		kleinstes Rastermaß	$d_1 + 0,05$
	$d \pm 0,4$	$l \pm 0,8$	e_{min}	
A	3,4	7,2	12,5	0,5
B	4,7	12	17,5	0,5

Technische Angaben	DIN 44350, DIN 44351, Bl. 2 DIN 41123 (z. Zt. Entwurf) B 45010 (allgemeine technische Angaben)
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchteklasse	F P C $F \triangleq -55^\circ\text{C}$ $P \triangleq +85^\circ\text{C}$ $C \triangleq$ mittlere relative Feuchte $\leq 95\%$, 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category	55/085/56
Einsatzmerkmale	Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik, sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Kapazität ein sehr geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und sehr hohe Zuverlässigkeit gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand $< 3 \Omega/V$ ist, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten (näheres siehe Seite 42).

Nennspannung U_N ¹⁾	6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	40 V-	50 V-	63 V-	80 V-	Gehäusegröße A
Nennkapazität μF Toleranz ²⁾	Abnahmereststrom I_a ³⁾ /Scheinwiderstand Z ³⁾ Kurzzeichen									B
1						0,3/25 -E4105 •	0,3/25 -A5105 •	0,3/25 -A6105 •		
1,5					0,3/17 -A8155 •	2/15 -E4155 •				
2,2				0,3/12 -A3225 •		2/11 -E4225 •				
3,3			0,3/9 -E2335 •			2/7,5 -E4335 •		2/5,5 -A6335 •	2/7,5 -E7335 •	
4,7		0,3/7,5 -A1475 •				2/5,5 -E4475 •	2/5,5 -A5475 •			
6,8	0,3/6 -A0685 •					2/4,2 -E4685 •				
10					2/3,2 -A8106 •					
15				2/2,5 -A3156 •						
22			2/2,1 -E2226 •							
33		2/1,5 -A1336 •								

Bestellbeispiel: B 45172-A8106 •

Bauform _____ Kurzzeichen, siehe Tabelle

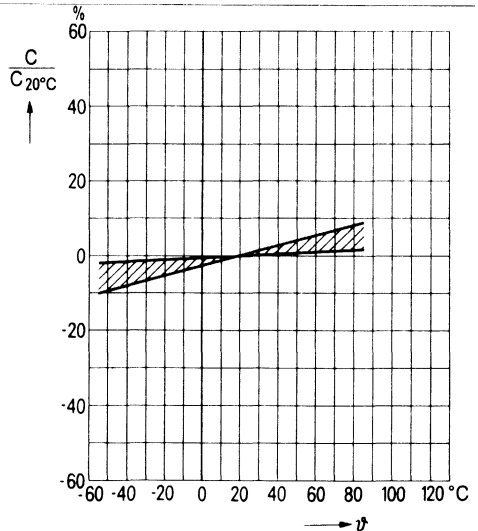
* Hier ist die gewünschte Toleranz M ≅ ± 20% oder K ≅ ± 10% einzusetzen.

Nennkapazität, Messung

Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Richtwerte



¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_N$

²⁾ Abnahmereststrom I_a (μA) gemessen bei 20°C (Grenzwerte)

³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 10 kHz und 20°C (Grenzwerte)

⁴⁾ Eingeengte Toleranzen $\pm 10\% \cong \text{K}$ und $\pm 5\% \cong \text{J}$ für Kapazitätswerte der E 12-Reihe auf Anfrage.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Größtwerte

-55 °C	+85 °C
-10%	+ 8%

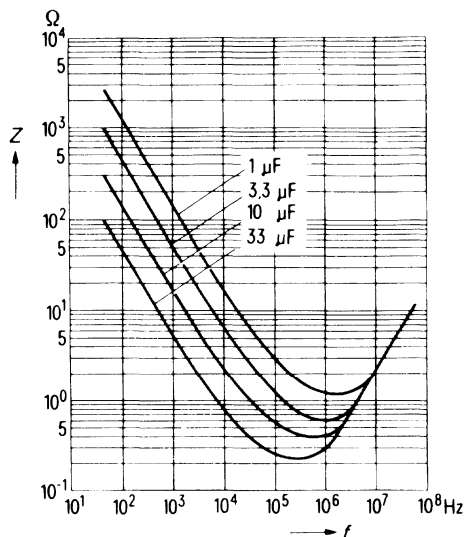
Verlustfaktor tan δ

bei 120 Hz (Größtwerte)

Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C
≤ 4,7 μF	0,04	0,04	0,04
6,8 ... 33 μF	0,06	0,06	0,06

Scheinwiderstand

in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei +20 °C)



Scheinwiderstand Z

(Grenzwerte bei Anlieferung für 10 kHz und +20 °C)

siehe Kapazitätsspektrum, Seite 37

Scheinwiderstand

in Abhängigkeit von der Temperatur

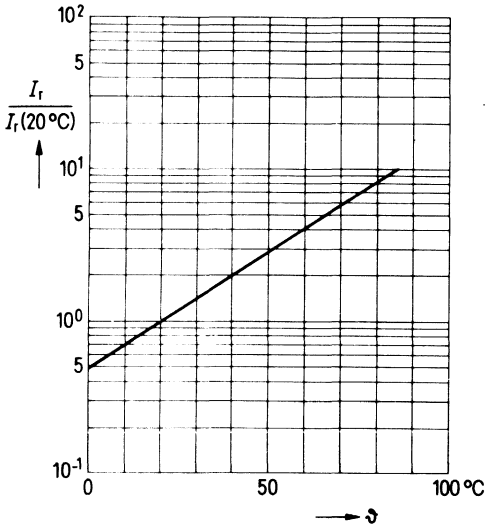
Für Temperaturen die von +20 °C abweichen ist der Scheinwiderstand mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren

bei	Temperaturfaktoren					
	-55 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	+20 °C	+85 °C
100 Hz	1,3	1,2	1,1	1,05	1	0,95
1 kHz	1,3	1,3	1,2	1,12	1	0,9
10 kHz	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,85
100 kHz	1,5	1,3	1,3	1,1	1	0,85

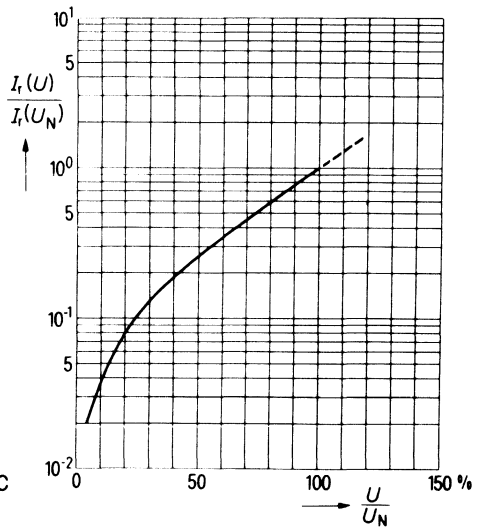
Reststrom

Bei +20°C gelten für den Reststrom die Grenzwerte aus der Tabelle (Seite 37). Die Grenzwerte bei +85°C betragen das 10fache des Reststromgrenzwertes bei +20°C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Betriebsspannungen > U_N nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

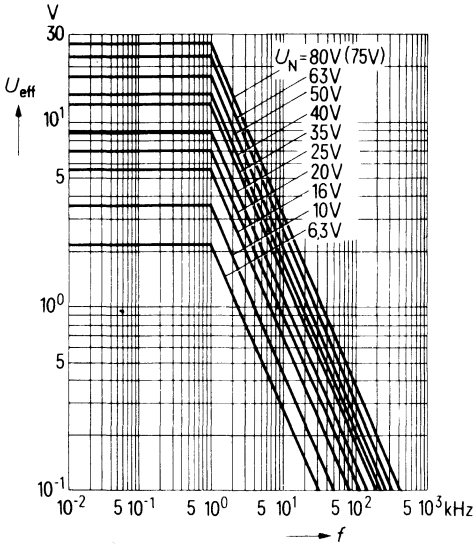
Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Zulässige überlagerte Wechselspannung

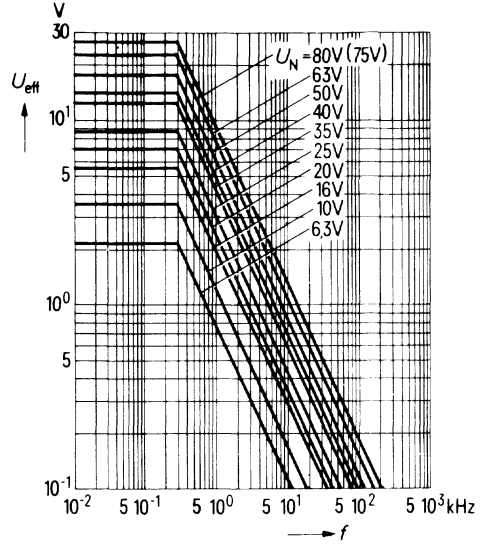
Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgende Diagramme.

Wechselspannungsbelastbarkeit

(überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C.



Gehäusegröße A



Gehäusegröße B

Bei höheren Temperaturen gelten nebenstehende Temperaturfaktoren

+50°C	+85°C
0,7	0,5

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten.

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung

- bei +20°C: 0,15 · U_N
- bei +55°C: 0,1 · U_N
- bei +85°C: 0,05 · U_N

Gegenpolige Serienschaltung

Bei gegenpoliger Serienschaltung Kathode an Kathode (back to back-Schaltung) zweier Kondensatoren gleicher Nennkapazität und gleicher Nennspannung ist die doppelte Wechselspannung zulässig wie für einen Einzelkondensator. Die angegebene Frequenz- und Temperaturabhängigkeit gilt analog.

Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85°C	ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 38) I_r 20°C ≤ 0,025 · C · U (Kleinstwert: I_r ≤ 2 μA) Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85°C	ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ 1,5 × Grenzwerte (siehe Seite 38) $I_{r20^\circ C}$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 37)
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)	+ 5% (Richtwert) - 10%
Zugfestigkeit der Anschlußdrähte	15 N (1,5 kp), 30 s in axialer Richtung
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: 40 ± 2°C; 93 ⁺² ₋₃ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schüttelfestigkeit Prüfung F_c : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (entspricht max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 mb ≈ ca. 26000 m Höhe
Lötbedingungen	Temperatur des Schwallbades max. 270°C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 125°C überschreiten.
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V-

Bezugszuverlässigkeit
nach DIN 40040 (2.73)

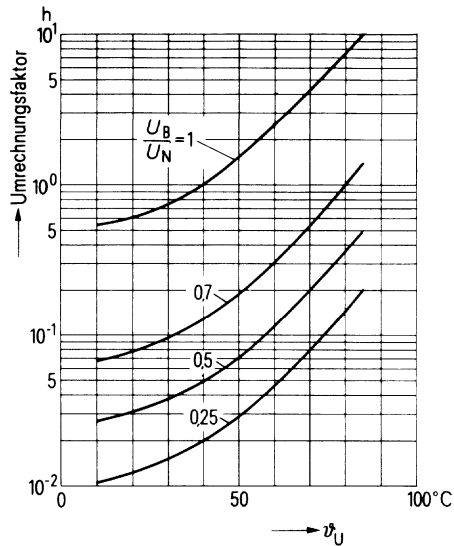
Gesamtausfallsatz
(Richtwert)

Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.
Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).¹⁾

≤ 40 V: 0,1% innerhalb 100 000 h $\cong 1 \cdot 10^{-8}/h$
> 40 V: 0,2% innerhalb 100 000 h $\cong 2 \cdot 10^{-8}/h$

100 000 h bei 40°C, einer Betriebsspannung ≤ Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0

Ausfallkriterien:

Vollausfall:

Änderungsausfall:

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

$I_r > 5 \cdot I_{ra} + 2 \mu A$

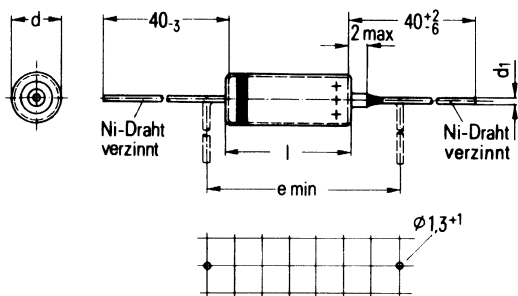
$Z > 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung

$\Delta C > 10\%$

¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Ausfallsatz siehe Seite 18.

Tantal-Sinterausführung (trocken), dicht, gepolt; mit besonders hoher Kapazität; für erhöhte Anforderungen.

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse mit Isolierhülle. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.




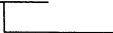
Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)		kleinstes Rastermaß <i>e min</i>	Drahtdurchmesser <i>d₁ + 0,05</i>
	<i>d</i> ± 0,4	<i>l</i> ± 0,8		
A	3,4	7,2	12,5	0,5
B	4,7	12,0	17,5	0,5
C	7,3	17,3	22,5	0,6
D	8,9	20,0	25	0,6

Technische Angaben	DIN 44350 DIN 41123 (z. Zt. Entwurf) B 45010 (allgemeine technische Angaben)
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchtekategorie	F K C F ▲ -55 °C K ▲ +125 °C (ab +85 °C Spannungsminderung) C ▲ mittlere relative Feuchte ≤ 95%, 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category:	55/125/56
Einsatzmerkmale	Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik, sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben sehr hoher Kapazität ein geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und lange Lebensdauer gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand < 3 Ω/V ist, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten (siehe Seite 49).

Nennspannung bis +85°C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	Gehäusegröße A	
Nennspannung bis +125°C ¹⁾		4 V-	6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-		
Nennkapazität µF	Toleranz	Abnahmereststrom I_{ra}^2 /Scheinwiderstand Z^3)					Gehäusegröße B	
		Kurzzzeichen						
1,5	±20%≙M ±10%≙K					0,5/17 -A5155-*	A	
2,2					0,5/12 -A4225-*			
3,3					0,5/9,0 -A4335-*			
4,7				0,5/7,5 -A3475-*				
6,8			0,5/6,0 -A2685-*				B	
10		0,5/5,0 -A1106-*				2,0/3,2 -A5106-*		
22					3,0/2,1 -A4226-*			
33				2,5/1,7 -A3336-*		7,0/1,5 -A5336-*	C	
47						10/1,3 -A5476-*		
68			3,5/1,3 -A2686-*			8,5/1,1 -A4686-*	14/0,9 -A5686-*	D
100		3,5/1,2 -A1107-*		8,0/1,0 -A3107-*	12,5/1,0 -A4107-*			
150				12/0,8 -A3157-*				
220			11/0,7 -A2227-*	19/0,55 -A3227-*				
330		10/0,6 -A1337-*		26/0,5 -A3337-*				
470		15/0,55 -A1477-*	24/0,45 -A2477-*					
680		22/0,4 -A1687-*						
1000		30/0,38 -A1108-*						

Kapazitäts- und Spannungswerte nach MIL-C-39003, Style CSR 23 auf Anfrage.

Bestellbeispiel: B45176-A3107-*

Bauform  Kurzzzeichen, siehe Tabelle 

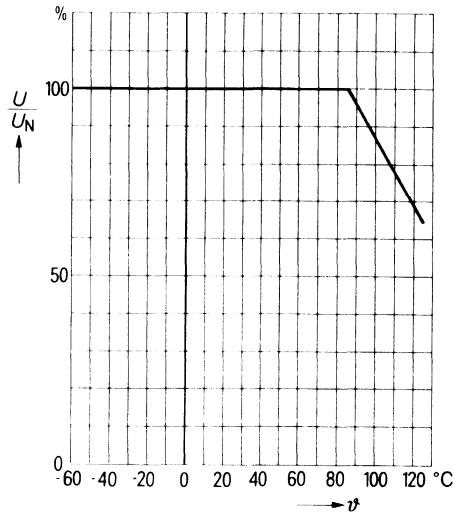
* Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M ≙ ± 20% oder K ≙ ± 10% einzusetzen.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_N$.

²⁾ Abnahmereststrom I_{ra} [µA] bei 20 °C und U_N , gemessen nach 5 Minuten (Grenzwerte). Niedrigere Reststromwerte auf Anfrage.

³⁾ Scheinwiderstand Z [Ω] bei 10 kHz und 20 °C (Grenzwerte bei Anlieferung)

Max. zul. Betriebsspannung in Abhängigkeit von der Temperatur

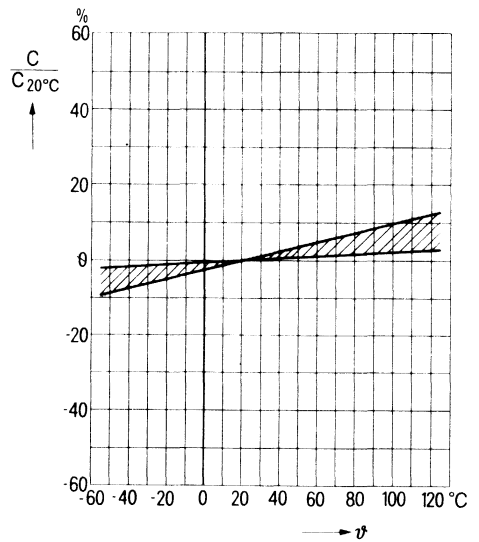


Nennkapazität, Messung

Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Richtwerte



Größtwerte

-55°C	+85°C	+125°C
-10%	+8%	+12%

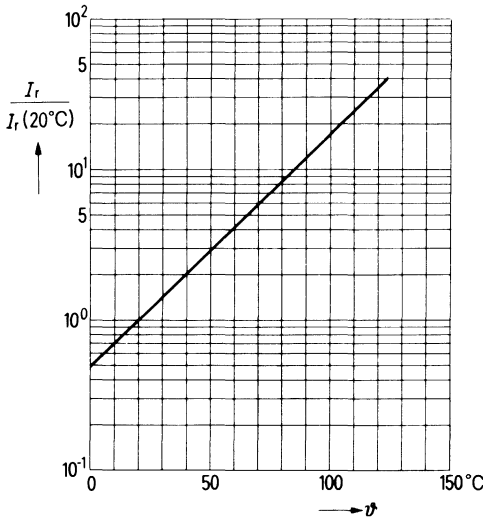
Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz für den gesamten Temperaturbereich (Grenzwerte)

6,3 V-		10 V-		16 V-		25 V-		40 V-	
C_N (μF)	$\tan \delta$	C_N (μF)	$\tan \delta$	C_N (μF)	$\tan \delta$	C_N (μF)	$\tan \delta$	C_N (μF)	$\tan \delta$
10	0,06	6,8	0,06	4,7	0,06	2,2	0,04	1,5	0,04
100	0,06	68	0,06	33	0,06	3,3	0,04	10	0,06
330	0,08	220	0,08	100	0,08	22	0,06	33	0,06
470	0,08	470	0,10	150	0,08	68	0,06	47	0,06
680	0,10			220	0,10	100	0,06	68	0,06
1000	0,10			330	0,10				

Reststrom

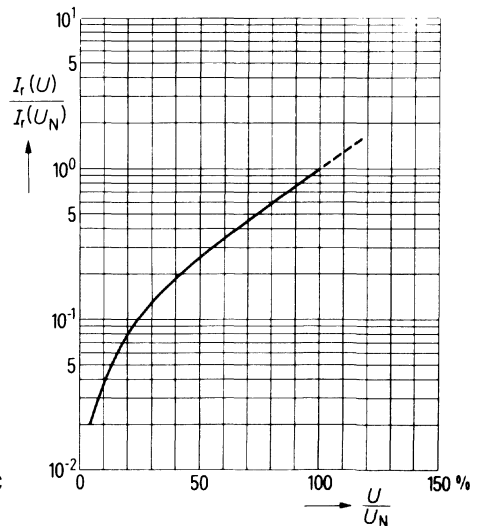
Bei +20°C gelten für den Reststrom die Maximalwerte aus der Tabelle (Seite 44). Die Grenzwerte bei +85°C betragen das 10fache, bei +125°C (mit Spannungsminderung) das 12,5fache des Reststromgrenzwertes bei +20°C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Spannungsminderung beachten!

Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Betriebsspannungen $> U_N$ nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagert Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgende Diagramme.

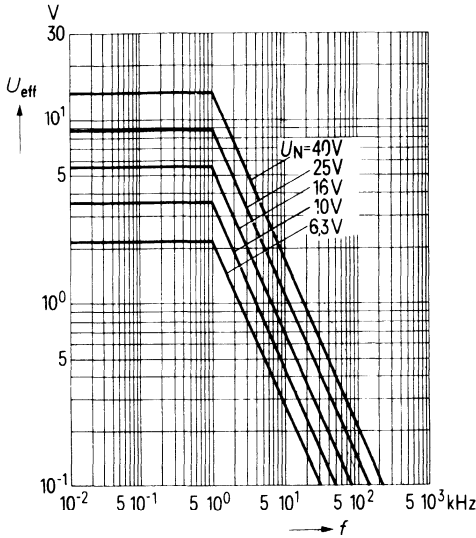
Gegenpolige Serienschaltung

Bei gegenpoliger Serienschaltung Kathode an Kathode (back to back-Schaltung) zweier Kondensatoren gleicher Nennkapazität und gleicher Nennspannung ist die doppelte Wechselspannung zulässig wie für einen Einzelkondensator. Die angegebene Frequenz- und Temperaturabhängigkeit gilt analog.

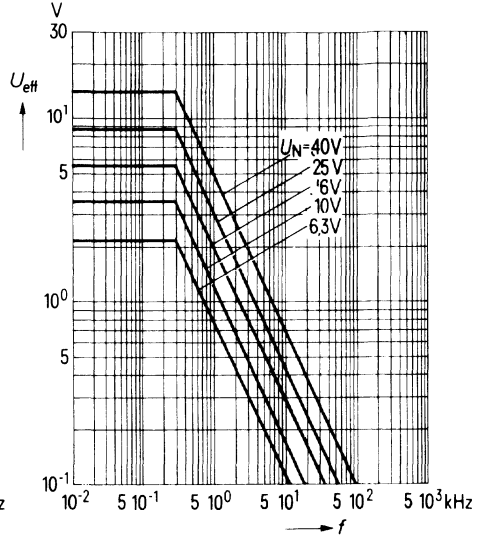
Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85°C oder 2000 h bei +125°C mit Spannungsminderung	ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 46) $I_{r20^\circ C}$ ≤ 0,025 · C · U (Kleinstwert: $I_r \leq 2 \mu A$) Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85°C	ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ 1,5 × Grenzwerte (siehe Seite 46) $I_{r20^\circ C}$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 44).
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)	+ 5% (Richtwert) - 10%
Umpolspannung	bei +20°C: 0,15 · U_N bei +55°C: 0,1 · U_N bei +85°C: 0,05 · U_N
Zugfestigkeit der Anschlußdrähte	15 N (1,5 kp), 30 s in axialer Richtung
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: 40 ± 2°C; 93 ⁺² ₋₃ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schüttelfestigkeit Prüfung F _c : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (entspricht max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 mb ≅ ca. 26 000 m Höhe
Lötbedingungen	Temperatur des Schwallbades max. 270°C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 125°C überschreiten
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V-

Wechselspannungsbelastbarkeit

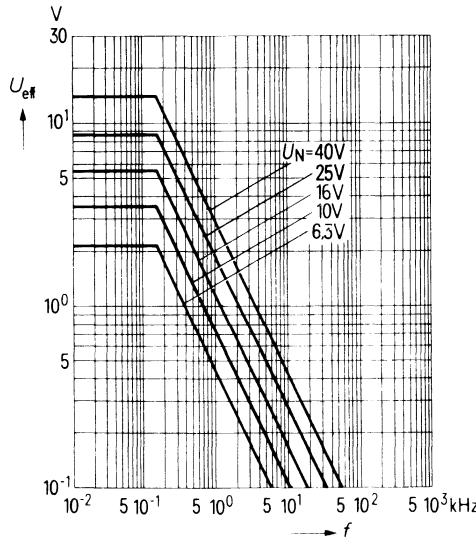
(überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20 °C.



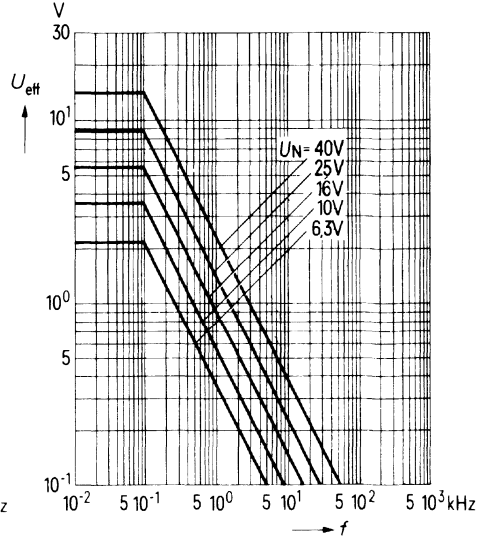
Gehäusegröße A



Gehäusegröße B



Gehäusegröße C



Gehäusegröße D

Bei höheren Temperaturen gelten folgende Temperaturfaktoren:

+50 °C	+85 °C	+125 °C
0,7	0,5	0,3

Bezugszuverlässigkeit
nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz
(Richtwert)

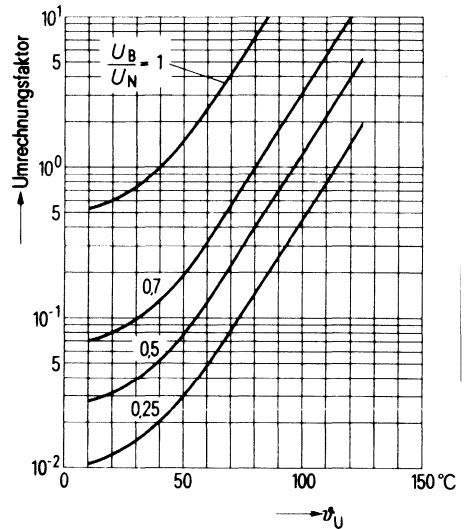
Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte). 1)

1% innerhalb 100 000 h $\approx 1 \cdot 10^{-7}/h$

100 000 h bei 40 °C, einer Betriebsspannung \leq Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$.



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen 1):

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien:

Vollausfall:

Änderungsausfall:

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

$$I_r > 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$$

$Z > 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung

$$\Delta C > 10\%$$

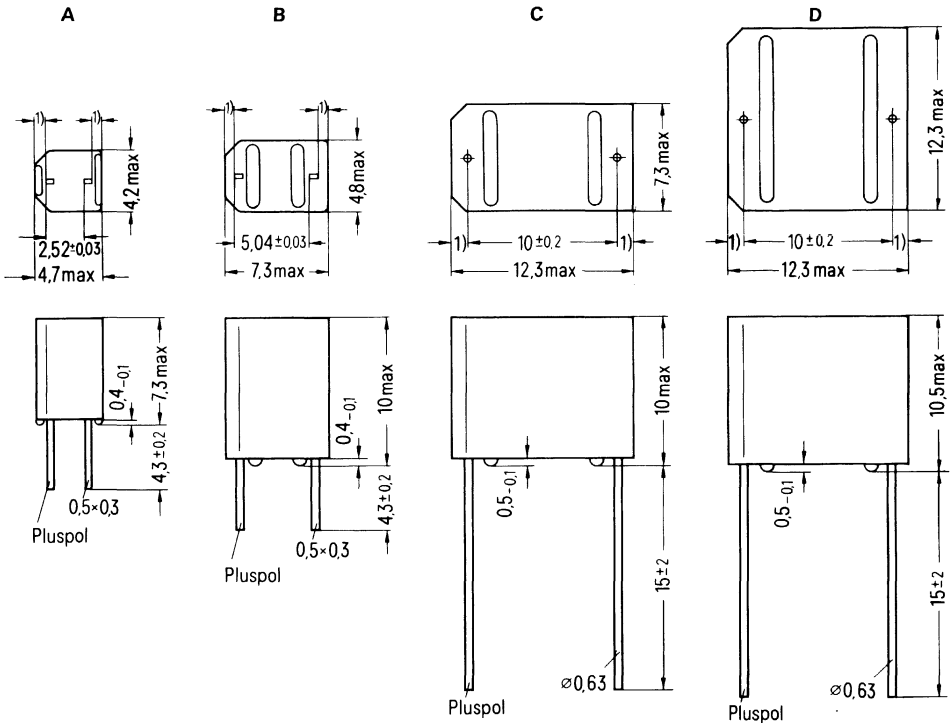
1) Berechnungsbeispiel siehe Seite 18.

Sinterausführung (trocken); steckbar; DIN 44352; für erhöhte Anforderungen

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt. Rechteckige, epoxydharzummüllte Ausführung mit einseitig herausgeführten Anschlußdrähten.

Kennzeichnung des Pluspols durch seitlichen Ansatz am Gehäuse. Wertkennzeichnung durch Stempelaufdruck auf der Stirnseite.

Gehäusegrößen



Einsatzmerkmale

Diese Kondensatoren eignen sich besonders für die Bestückung der Leiterplatten in Niederspannungsgeräten, wenn neben hoher Packungsdichte ein niedriger Verlustfaktor, geringer Reststrom, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten sowie eine hohe Betriebszuverlässigkeit gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand $< 3 \Omega/V$ ist, insbesondere bei hoher Betriebstemperatur, eine Verminderung der Betriebsbrauchbarkeitsdauer der Kondensatoren zu erwarten (siehe Seite 57).

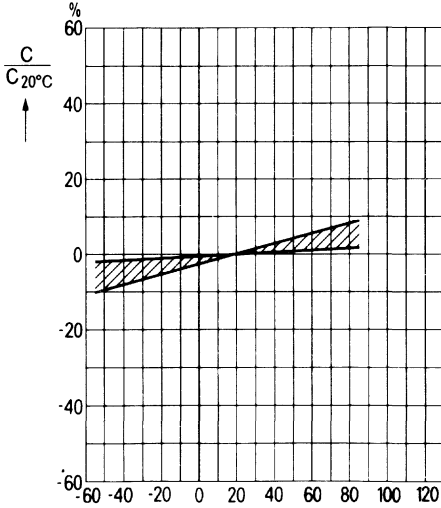
¹⁾ Zulässiger Unterschied 0,2.

Nennspannung U_N 1)		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	35 V-	50 V-	Gehäusegröße
Nennkapazität μF	Toleranz	Abnahme-Reststrom I_{ra} 2) / Scheinwiderstand Z 3) Kurzzeichen						
0,1	± 20% ≥ M					0,5/220 -A4104-M	0,5/220 -A6104-M	A
0,15						0,5/150 -A4154-M	0,5/150 -A6154-M	
0,22						0,5/100 -A4224-M	0,5/100 -A6224-M	
0,33						0,5/75 -A4334-M	0,5/75 -A6334-M	
0,47						0,5/50 -A4474-M	0,5/50 -A6474-M	
0,68						0,5/36 -A4684-M	0,5/36 -A6684-M	
1						0,6/25 -A4105-M	0,8/25 -A6105-M	B
1,5					0,8/17 -B3155-M	0,8/15 -A4155-M	1,2/15 -A6155-M	
2,2						1,2/11 -A4225-M	1,7/11 -A6225-M	
3,3				0,8/9 -A2335-M		2,0/7,5 -A4335-M	2,5/7,5 -A6335-M	
4,7		0,7/7,5 -A1475-M			2,5/5,5 -A4475-M	3,5/5,5 -A6475-M	C	
6,8		0,5/6 -A0685-M			3,0/4,2 -A4685-M	5,5/4,0 -A6685-M		
10					3,4/3,2 -B3106-M	4,0/2,8 -A4106-M	8/2,8 -A6106-M	D
15			3,5/2,5 -A2156-M		5,0/2,2 -A4156-M	12/2,2 -A6156-M		
22			4,0/2,1 -A2226-M		8,0/1,9 -A4226-M	17/1,7 -A6226-M		
33			5,0/1,7 -A1336-M		8,0/1,5 -B3336-M	11/1,4 -A4336-M		
47		3,0/1,5 -A0476-M		7,0/1,3 -A2476-M	12/1,3 -B3476-M	16/1,1 -A4476-M		
68				10/1,1 -A2686-M	17/0,9 -B3686-M			
100			10/1,0 -A1107-M	15/0,8 -A2107-M				
150		9,0/0,8 -A0157-M		20/0,65 -A2157-M				
220			20/0,55 -A1227-M					
330		15/0,5 -A0337-M						

Bestellbeispiel: B45181-A4336-M

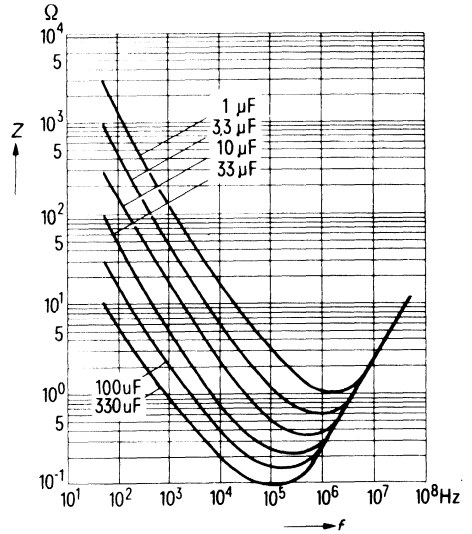
Bauform _____ Kurzzeichen, siehe Tabelle

1) $U_s = 1,15 U_N$. 2) I_{ra} (μA) bei 20 °C und U_N nach 5 Min. (Grenzwerte). 3) Z (Ω) bei 10 kHz und 20 °C (Grenzwerte).

Technische Angaben	DIN 44350, DIN 44352 DIN 41123 (z. Z. Entwurf) B 45010 (allgemeine technische Angaben)						
Anwendungs-kategorie nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchteklasse IEC-Category	F P F F Δ -55 °C P Δ +85 °C F Δ mittlere relative Feuchte ≤ 75%, 30 Tage im Jahr 95% 55/085/56						
Nennkapazität, Messung	Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20 °C gemessen.						
Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur Richtwerte Größtwerte	 <table border="1" data-bbox="521 1102 822 1155"> <tr> <td>-55 °C</td> <td>+85 °C</td> </tr> <tr> <td>-12%</td> <td>+12%</td> </tr> </table>			-55 °C	+85 °C	-12%	+12%
-55 °C	+85 °C						
-12%	+12%						
Verlustfaktor tan δ bei 120 Hz (Grenzwerte)	Nennkapazität ≤ 100 μF > 100 μF	-55 °C 0,06 0,08	+20 °C 0,06 0,08	+85 °C 0,08 0,08			

Scheinwiderstand
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei +20°C)

Scheinwiderstand Z
(Grenzwerte bei Anlieferung für 10 kHz
und 20°C)
siehe Kapazitätsspektrum Seite 51



Scheinwiderstand in Abhängigkeit von der Temperatur

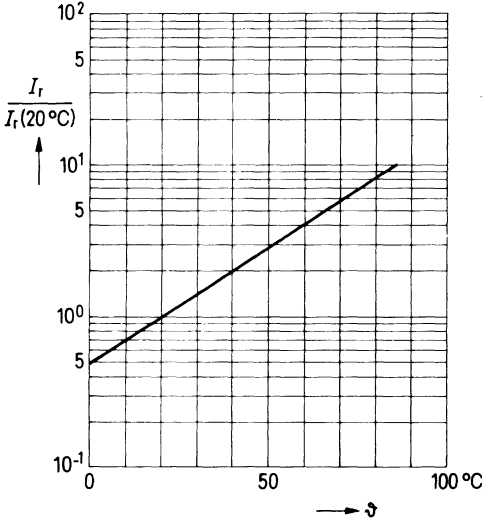
Für Temperaturen die von +20°C abweichen ist der Scheinwiderstand mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren.

bei		Temperaturfaktoren					
		-55°C	-40°C	-20°C	0°C	+20°C	+85°C
100 Hz		1,3	1,2	1,1	1,05	1	0,95
1 kHz		1,3	1,3	1,2	1,1	1	0,9
10 kHz		1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,85
100 kHz	≤ 50 μF	1,5	1,3	1,3	1,1	1	0,85
	> 50 μF	1,8	1,6	1,3	1,15	1	0,8

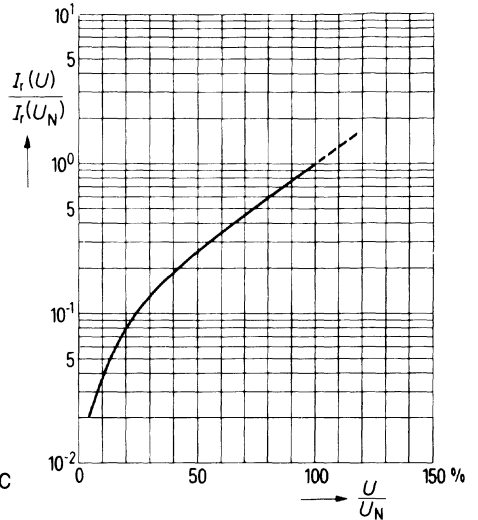
Reststrom

Bei +20°C gelten für den Reststrom die Maximalwerte aus der Tabelle auf Seite 51. Die Grenzwerte bei +85°C betragen das 10fache des Reststromgrenzwertes bei +20°C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Betriebsspannungen > U_N nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

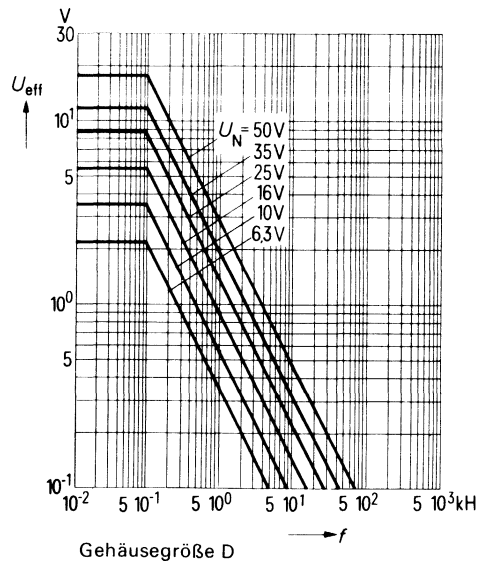
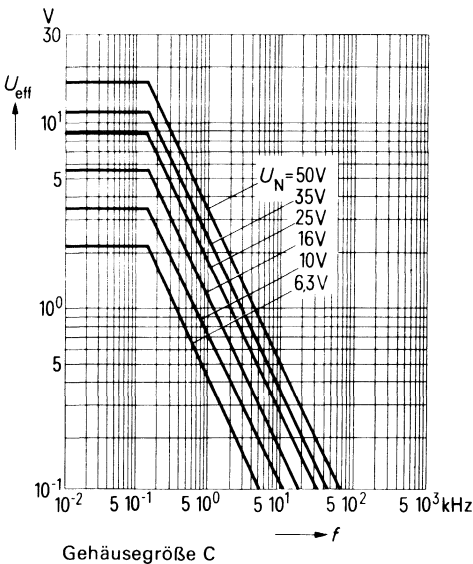
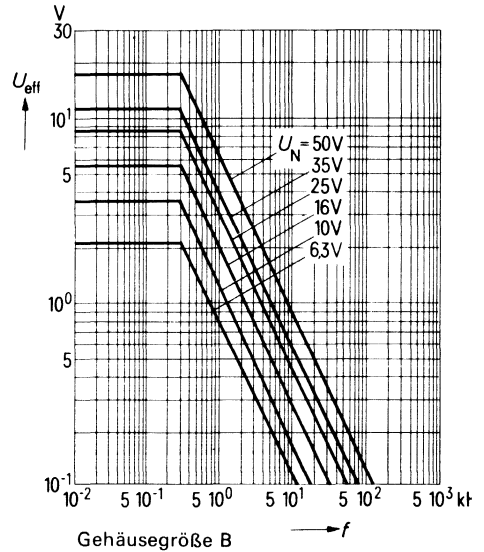
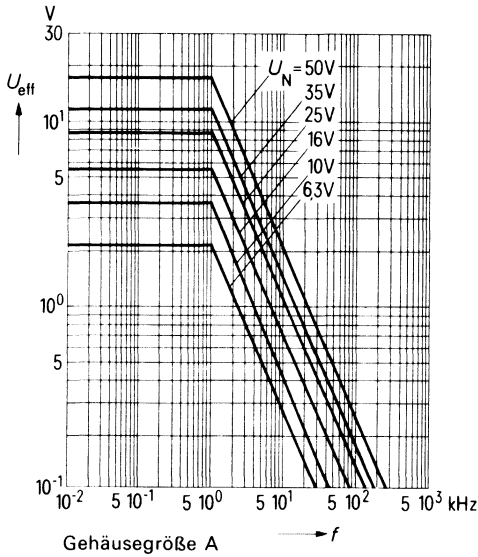
Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgende Diagramme.

Wechselspannungsbelastbarkeit

(überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C.



Bei höheren Temperaturen gelten nebenstehende Temperaturfaktoren

+50 °C	+85 °C
0,7	0,5

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechsellspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten.

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechsellspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Gegenpolige Serienschaltung

Bei gegenpoliger Serienschaltung Kathode an Kathode (back to back-Schaltung) zweier Kondensatoren gleicher Nennkapazität und gleicher Nennspannung ist die doppelte Wechsellspannung zulässig wie für einen Einzelkondensator. Die angegebene Frequenz- und Temperaturabhängigkeit gilt analog.

Umpolspannung	bei +20°C: $0,15 \cdot U_N$ bei +55°C: $0,1 \cdot U_N$ bei +85°C: $0,05 \cdot U_N$
Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85°C	ΔC ≤ 15% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 52) $I_{r20^\circ C}$ ≤ $0,025 \cdot C \cdot U$ (Kleinstwert: $I_r \leq 2 \mu A$) Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85°C	ΔC ≤ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≤ $1,5 \times$ Grenzwerte (siehe Seite 52) $I_{r20^\circ C}$ ≤ Grenzwerte (siehe Seite 51)
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5 % (Richtwert) - 10 % (Richtwert)
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ C$; 93 $\begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix}$ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schüttelfestigkeit Prüfung F _c : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (entspricht max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Lötbedingungen	Temperatur des Schwallbades max. 270°C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 85°C überschreiten.

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz Feuchtekategorie G
(Richtwert)

Feuchtekategorie F

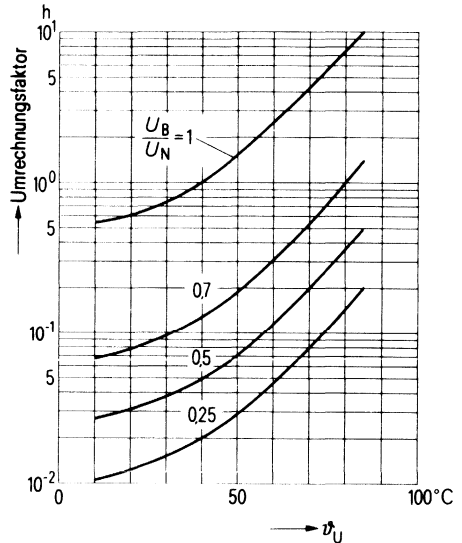
- ≤ 40 V 2% innerhalb 100 000 h $\geq 2 \cdot 10^{-7}/h$
- > 40 V 4% innerhalb 100 000 h $\geq 4 \cdot 10^{-7}/h$
- ≤ 40 V 5% innerhalb 100 000 h $\geq 5 \cdot 10^{-7}/h$
- > 40 V 10% innerhalb 100 000 h $\geq 1 \cdot 10^{-6}/h$

Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Betriebsbrauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).¹⁾

100 000 h bei 40°C, einer Betriebsspannung ≤ Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall

Änderungsausfall

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

$I_r \geq 5 \cdot I_{ra} + 15 \mu A$

$Z \geq 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung

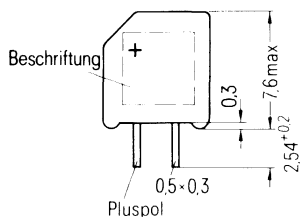
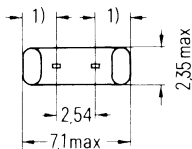
ΔC bei $U \leq 16 V$: +10...-20%

ΔC bei $U > 16 V$: +10...-10%

¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Gesamtausfallsatz siehe Seite 18.

Sinterausführung (trocken), steckbar; mit erhöhter Zuverlässigkeit

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt. Rechteckige, mit Silikonpreßmasse umhüllte Ausführung mit einseitig im Rastermaß herausgeführten Anschlußdrähten.

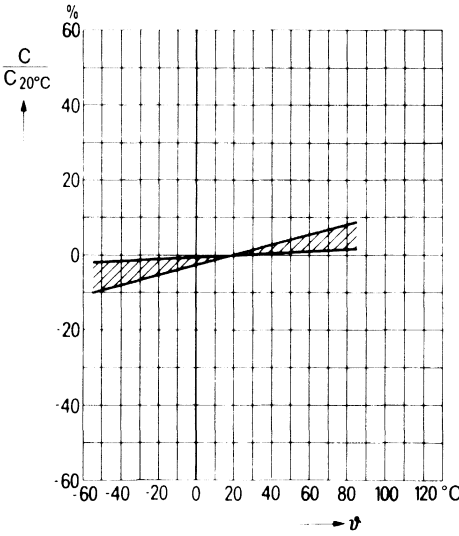


Nennspannung $U_N^{2)}$		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	35 V-	50 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Reststrom $I_r^{3)}$ /Scheinwiderstand $Z^4)$ Kurzzeichen					
		1,5	$\pm 20\% \triangleq M$				
2,2						0,8/11 -A5225-M	
3,3					0,85/7,5 -A4335-M		
4,7				0,75/5,5 -A3475-M			
6,8				0,7/4,2 -A2685-M			
10		0,65/3,2 -A1106-M					

Bestellbeispiel: B45183-A4335-M

Bauform Kurzzeichen, siehe Tabelle

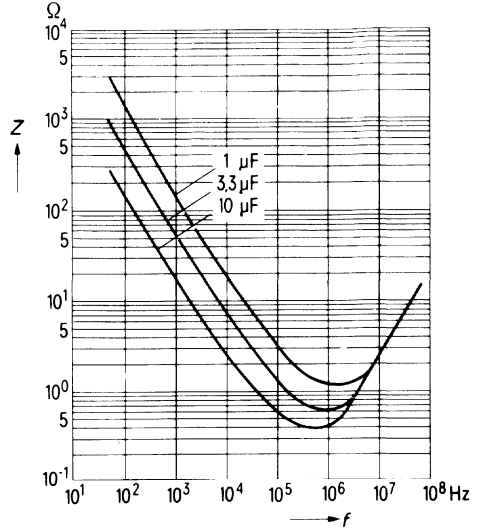
1) zulässiger Unterschied 0,2.
 2) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.
 3) Reststrom I_r (μA) bei 20° und U_N nach 5 Minuten (Grenzwerte).
 4) Scheinwiderstand Z (Ω) bei 10 kHz und 20°C (Grenzwerte).

<p>Technische Angaben</p>	<p>DIN 44 350 DIN 41 123 (z.Zt. Entwurf) B 45010 (allgemeine technische Angaben)</p>				
<p>Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchtekategorie IEC-Category</p>	<p>F P F F \triangleq -55°C P \triangleq +85°C F \triangleq mittlere relative Feuchte \leq 75%, 30 Tage im Jahr 95% 55/085/56</p>				
<p>Einsatzmerkmale</p>	<p>Diese Kondensatoren eignen sich besonders für die Bestückung von Leiterplatten in Geräten der Nachrichtentechnik sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Packungsdichte ein niedriger Verlustfaktor, geringer Reststrom, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten sowie eine sehr hohe Zuverlässigkeit gefordert werden. Bei einem Schaltkreiswiderstand $< 3 \Omega/V$ ist, insbesondere bei hoher Betriebstemperatur, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten (siehe Seite 63).</p>				
<p>Nennkapazität, Messung</p>	<p>Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.</p>				
<p>Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur Richtwerte Größtwerte</p>	 <table border="1" data-bbox="546 1353 848 1417"> <tr> <td>-55°C</td> <td>+85°C</td> </tr> <tr> <td>-12%</td> <td>+12%</td> </tr> </table>	-55°C	+85°C	-12%	+12%
-55°C	+85°C				
-12%	+12%				

Verlustfaktor $\tan \delta$
bei 120 Hz (Grenzwerte)

-55 °C	+20 °C	+85 °C
0,06	0,06	0,08

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei +20 °C)



Scheinwiderstand Z
(Grenzwerte bei Anlieferung für 10 kHz und +20 °C) siehe Kapazitätsspektrum Seite 58.

Scheinwiderstand
in Abhängigkeit von der Temperatur

Für Temperaturen, die von +20 °C abweichen, ist der Scheinwiderstand mit den in nebenstehender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren.

bei	Temperaturfaktoren					
	-55 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	+20 °C	+85 °C
100 Hz	1,3	1,2	1,1	1,05	1	0,95
1 kHz	1,3	1,3	1,2	1,12	1	0,9
10 kHz	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,85
100 kHz	1,5	1,3	1,3	1,1	1	0,85

Reststrom

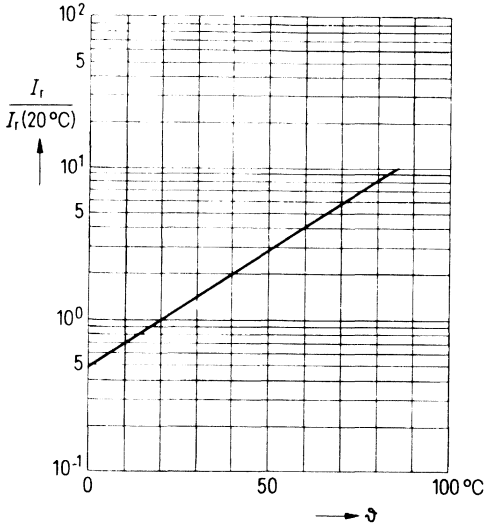
Bei +20 °C gelten für den Reststrom die Maximalwerte aus der Tabelle auf Seite 58. Die Grenzwerte bei +85 °C betragen das 10fache des Reststromgrenzwertes bei +20 °C.

Messung des Reststromes

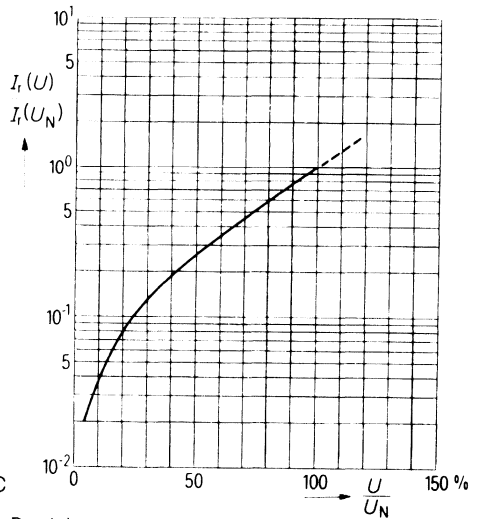
Die Messung des Reststromes erfolgt bei +20 °C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)

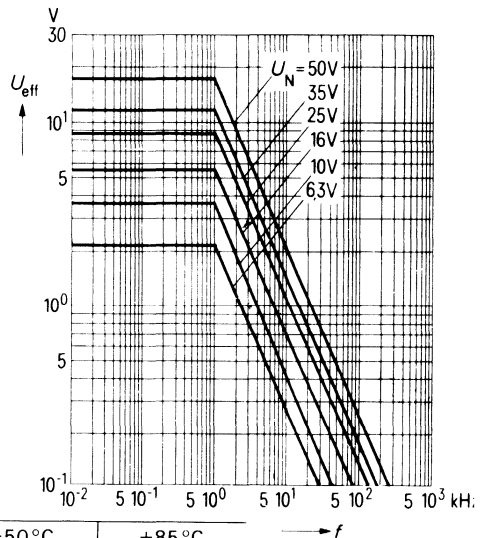


Betriebsspannungen > U_N nicht zugelassen!

Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Grenzwerte für die überlagerte Wechselspannung siehe folgendes Diagramm.

Wechselspannungsbelastbarkeit (Überlagerte Wechselspannung) in Abhängigkeit von der Frequenz (bei 20°C)



Bei höheren Temperaturen gelten nebenstehende Temperaturfaktoren

+50°C	+85°C
0.7	0.5

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselfpannung darf die Nennspannung nicht überschreiten.

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselfpannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Gegenpolige Serienschaltung

Bei gegenpoliger Serienschaltung Kathode an Kathode (back to back-Schaltung) zweier Kondensatoren gleicher Nennkapazität und gleicher Nennspannung ist die doppelte Wechselfpannung zulässig wie für einen Einzelkondensator. Die angegebene Frequenz- und Temperaturabhängigkeit gilt analog.

Umpolspannung	bei +20°C: $0,15 \cdot U_N$ bei +55°C: $0,1 \cdot U_N$ bei +85°C: $0,05 \cdot U_N$
Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85°C oder 2000 h bei +125°C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte (siehe Seite 60) $I_{r20^\circ C} \leq 0,025 \cdot C \cdot U$ (Kleinstwert: $I_r \leq 2 \mu A$) Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85°C	$\Delta C \leq 15\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \times$ Grenzwerte (siehe Seite 60) $I_{r20^\circ C} \leq$ Grenzwerte (siehe Seite 58)
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5% - 10% (Richtwert)
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ C$; 93 $\begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix}$ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schüttelfestigkeit Prüfung F_c : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (entspricht max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Lötbedingungen	Temperatur des Schwallbades: max. 270°C Lötdauer: max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 85°C überschreiten.

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz Feuchtekategorie G
(Richtwert) Feuchtekategorie F

0,5% innerhalb 100000 h $\geq 5 \cdot 10^{-8}/h$

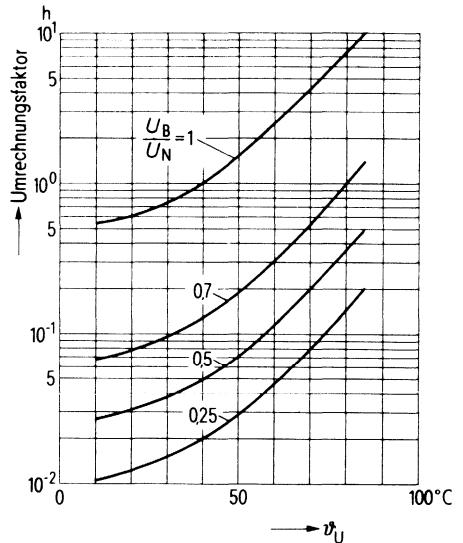
1 % innerhalb 100000 h $\geq 1 \cdot 10^{-7}/h$

Beanspruchungsdauer

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_N und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur, kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Betriebsbrauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).¹⁾

100 000 h bei 40°C, einer Betriebsspannung \leq Nennspannung und einem Schaltkreiswiderstand $\geq 3 \Omega/V$



Die Zuverlässigkeitsangaben sind auf Schaltkreiswiderstände von $\geq 3 \Omega/V$ bezogen. Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	$\leq 0,1$
Faktor	1	2,0	3,5	5,0

Ausfallkriterien

Vollausfall:

durch Kurzschluß oder Unterbrechung

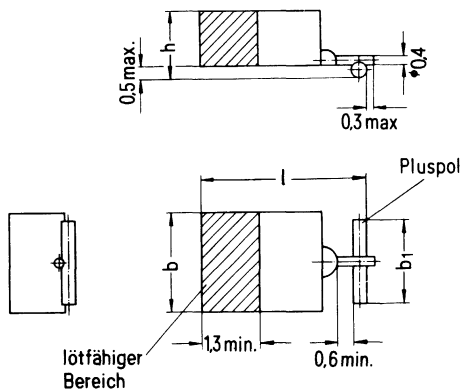
Änderungsausfall:

$I_t \geq 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$
 $Z \geq 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung
 ΔC bei $U_N \leq 16 V$: +10... -20%
 ΔC bei $U_N > 16 V$: +10... -10%

¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Gesamtausfallsatz siehe Seite 18

Chip-Kondensatoren für Schichtschaltungen; für erhöhte Anforderungen

Aufbau: Chip-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt. Der herausgeführte Anodenanschluß besteht aus verzinntem Nickel, der Kathodenanschluß aus einer zinnbeschichteten Ummantelung des Chipkörpers.



Bau- größe	Abmessungen (mm)			
	<i>l</i> – 1,5	<i>b</i> _{max.}	<i>h</i> _{max.}	<i>b</i> ₁ – 0,2
A	4,6	1,8	1,52	1,8
B	5	3,0	1,52	1,8
C	6,1	4,0	2,0	2,3
D	7,5	4,3	2,8	2,3
E	7,8	4,5	3,8	2,3

Technische Angaben

Bauartnorm DIN 44357, Teil 2
 und Rahmennorm z. Z. in Vorbereitung
 DIN 41123 (z. Z. Entwurf)
 B 45 010 (allgemeine technische Angaben)

Anwendungs-kategorie nach DIN 40040

Untere Grenztemperatur
 Obere Grenztemperatur
 Feuchtekategorie

F K Z
 F ≙ –55 °C
 K ≙ +125 °C (ab +85 °C Spannungsminderung)
 Z: Der Kondensator ist grundsätzlich zur Umhüllung mit der verwendeten Schaltung vorgesehen. Die zulässige Feuchtebeanspruchung hängt daher von der Art der Einkapselung ab. Bei Transport, Lagerung und Verarbeitung in Klima F nach DIN 40040 (Tabelle 3) treten keine bleibenden Veränderungen der elektrischen Eigenschaften auf.
 55/125/–

IEC-Category

Einsatzmerkmale

Chip-Kondensatoren für Hybridschaltungen und »flat-pack«-Anwendungen mit hoher Ladung bei sehr kleinen Abmessungen. Das Aufbringen auf die Schaltung kann nach dem Klebe- und Tauchlötverfahren oder nach dem Reflow-Lötverfahren erfolgen. Die kleine Einbauhöhe ermöglicht auch den Verguß in Dual-in-line-Gehäusen. Bei einem Schaltkreiswiderstand < 3 Ω/V ist, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, eine Verminderung der Beanspruchungsdauer der Kondensatoren zu erwarten.

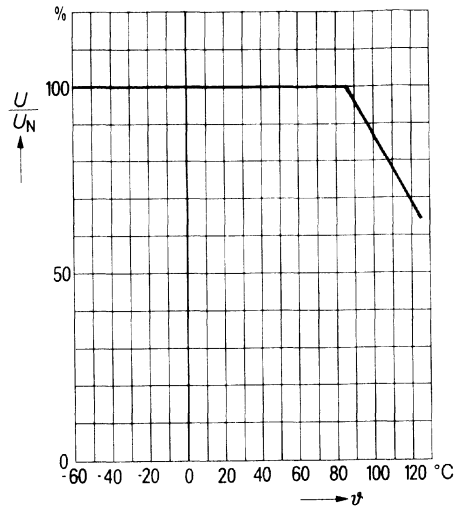
Nennspannung U_N bis +85 °C 1)		4 V-	6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	35 V-	50 V-
Nennspannung U_N bis +125 °C 1)		2,5 V-	4 V-	6,3 V-	10 V-	16 V-	23 V-	33 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Baugröße Kurzzzeichen						
		0,1						
0,15								A -A7154-M
0,22								A -A7224-M
0,33							A -A6334-M	B -A7334-M
0,47						A -A5474-M		B -A7474-M
0,68						A -A5684-M	B -A6684-M	C -A7684-M
1,0						B -A5105-M		C -A7105-M
1,5					A -A4155-M	B -A5155-M		C -A7155-M
2,2			A -A3225-M				C -A6225-M	D -A7225-M
3,3	±20% M ²⁾	A -A2335-M		B -A4335-M	C -A5335-M			D -A7335-M
4,7		A -A1475-M		B -A3475-M		C -A5475-M	D -A6475-M	E -A7475-M
6,8			B -A2685-M			D -A5685-M	E -A6685-M	
10		B -A1106-M			C -A4106-M	E -A5106-M		
15				C -A3156-M				
22			C -A2226-M		D -A4226-M			
33		C -A1336-M		D -A3336-M	E -A4336-M			
47			D -A2476-M	E -A3476-M				
68		D -A1686-M	E -A2686-M					
100		E -A1107-M						

Bestellbeispiel: B45194-A5475-M

Bauform Kurzzzeichen, siehe Tabelle

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 \cdot U_N$.
 2) Toleranz $\pm 10\% \cong K$ auf Anfrage.

Max. zul. Betriebsspannung
in Abhängigkeit von der Temperatur

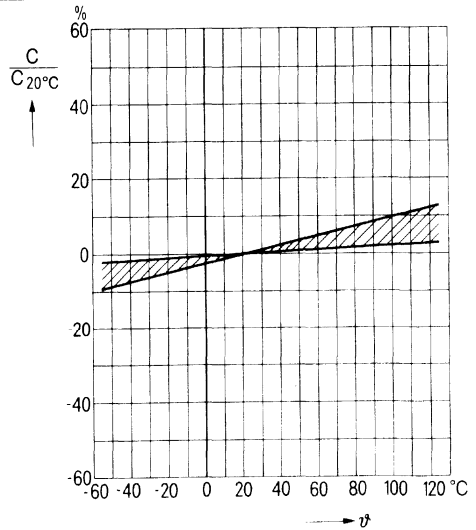


Nennkapazität, Messung

Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Richtwerte



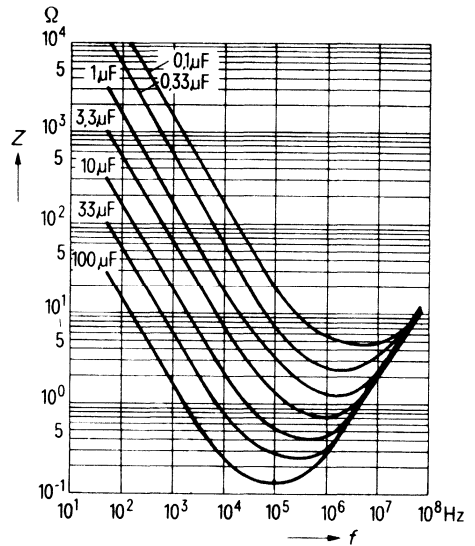
Größtwerte

-55 °C	+85 °C	+125 °C
-12%	+12%	+15%

Verlustfaktor $\tan \delta$
(bei 120 Hz, 20 °C)

C	$\tan \delta$
≤ 1 μF	0,04
1,5 bis 4,7 μF	0,05
≥ 6,8 μF	0,06

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei +20 °C)

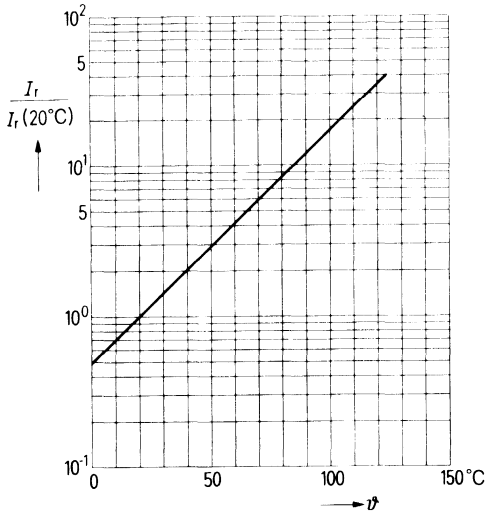


Reststrom
(in μA , bei 20 °C)

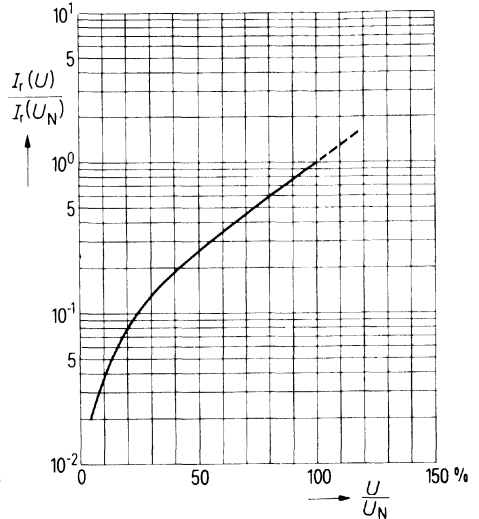
≤ 0,02 · C_N · U_N bzw. <1,
wobei der größere Wert gilt.
Es ist der Wert von C_N in μF und von U_N in V
einzusetzen.

Die Grenzwerte bei +85 °C betragen das 10fache, bei +125 °C (mit Spannungsminderung) das 12,5fache des Reststromgrenzwertes bei +20 °C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Betriebsspannungen $> U_N$ nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20 °C nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden.

Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

- Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_N$
- bei +55 °C: $0,1 \cdot U_N$
- bei +85 °C: $0,05 \cdot U_N$

Weitere Angaben in Vorbereitung!

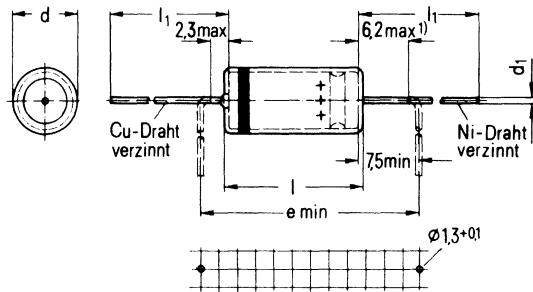
**Kondensatoren
mit flüssigem Elektrolyt, gepolt**

Sinterausführung mit flüssigem Elektrolyt; nach DIN/IEC, gepolt, für erhöhte Anforderungen.

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und flüssigem Elektrolyt in zylindrischem Silberbecher mit Isolierhülle; abgedichtet mit temperatur- und alterungsbeständigen Materialien.

Zentrisch axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt.

Achtung! Falschpolung unbedingt vermeiden! Der Elektrolyt wirkt ätzend und greift Metalle an. Vorsicht auch beim Öffnen des Kondensators.



Gehäusegröße ²⁾	Abmessungen		$l_1 \pm 4$	kleinstes Rastermaß $e \text{ min.}$	d_1	Gewicht $\approx g$
	$d_{-0.7}$	$l_{-2.0}$				
T1	5,5	13,8	40	25	$\varnothing 0,6^{+0,05}$	1,5
T2	7,9	18,6		30		4,5
T3	10,3	21,8	55	32,5		8
T4	10,3	33,2		45	$\varnothing 0,8^{\pm 0,03}$	14

Technische Angaben	DIN 44360, DIN 44361, Bauart S, Typ I DIN 41123 (z. Z. Entwurf) B 45 010 (allgemeine technische Angaben) Eigenschaften ähnlich MIL-C-3965/4F, Style CL 65
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Untere Grenztemperatur Obere Grenztemperatur Feuchteklasse	F K C $F \triangleq -55^\circ\text{C}$ (Lagerung bis -65°C) $K \triangleq +125^\circ\text{C}$ (ab $+85^\circ\text{C}$ Spannungsminderung) $C \triangleq$ mittlere relative Feuchte $\leq 95\%$, 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category	55/125/56
Einsatzmerkmale	Sehr niedrige Restströme, große spezifische Ladung, weiter Temperaturbereich, unempfindlich bei Betrieb an niederohmigen Spannungsquellen, hohe Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer.

¹⁾ Tantaldraht nicht lötlbar. Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig.

²⁾ Gehäusegröße T1, T2 und T3 entsprechend MIL-C-3965/4F, Style CL 65.

Nennspannung U_N bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	80 V-	100 V-	Gehäuse- größe
Nennspannung U_N bis +125 °C ¹⁾		4 V-	6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	50 V-	63 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Abnehmerestrom I_{a2} Kurzzeichen								
		2,2								
3,3									1 -A8335.*	
4,7									1 -A8475.*	
6,8								1 -A7685.*	1 -A8685.*	T2
10							1 -A6106.*		1 -A8106.*	
15						1 -A5156.*			1 -A8156.*	
22					1 -A4226.*				1,1 -A8226.*	T3
33			1 -A3336.*					1,3 -A7336.*	1,7 -A8336.*	
47	± 20% ≙ M ± 10% ≙ K		1 -A2476.*				1,5 -A6476.*	1,9 -A7476.*		
68		1 -A1686.*				1,4 -A5686.*	2,2 A6686.*		3,5 -A8686.*	T4
100					1,3 -A4107.*	2 -A5107.*		4 -A7107.*		
150			1 -A2157.*			1,9 -A4157.*	4,8 -A6157.*			
220		1 -A1227.*		1,8 -A3227.*		4,4 -A5227.*				
330			1,7 -A2337.*		4,2 -A4337.*					
470		1,5 -A1477.*		3,8 -A3477.*						
680			3,5 -A2687.*							
1000		3 -A1108.*								

Bestellbeispiel: B45261-A4107.*

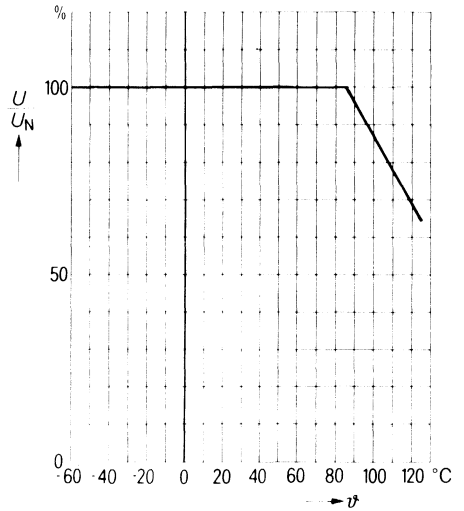
Bauform ————— Kurzzeichen, siehe Tabelle

*) Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M ≙ ± 20% oder K ≙ ± 10% einzusetzen.

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

2) Abnehmerestrom I_{a2} (μA) gemessen bei 20 °C (Grenzwerte).

Max. zul. Betriebsspannung
in Abhängigkeit von der Temperatur



Nennkapazität, Messung

Die Kapazität der Kondensatoren wird bei 120 Hz und 20°C gemessen.

Kapazitätsänderung in % bei -55°C und 120 Hz (Größtwerte).

Nennkapazität μF	Nenngleichspannung							
	6,3 V	10 V	16 V	25 V	40 V	63 V	80 V	100 V
2,2								-16
3,3								-16
4,7								-16
6,8							-20	-16
10						-20		-16
16					-20			-16
22				-25				-20
33			-25				-20	-20
47		-35				-25	-20	
68	-35				-25	-25		-25
100				-35	-25		-35	
150		-50		-35		-45		
220	-55		-35		-60			
330		-55		-70				
470	-65		-80					
680		-80						
1000	-80							

Kapazitätsänderung in % bei +85 °C und 120 Hz (Größtwerte)

Nennkapazität μF	Nenngleichspannung							
	6,3 V	10 V	16 V	25 V	40 V	63 V	80 V	100 V
2,2								+7,5
3,3								+7,5
4,7							+10	+7,5
6,8						+10		+7,5
10						+12		+7,5
15					+12			+7,5
22				+12				+7,5
33			+15				+12	+10
47		+15				+12		
68	+15				+15	+12		+13
100				+15	+15		+17,5	
150		+15		+15		+17,5		
220	+17,5		+17,5		+22			
330		+17,5		+22				
470	+17,5		+22					
680		+22						
1000	+22							

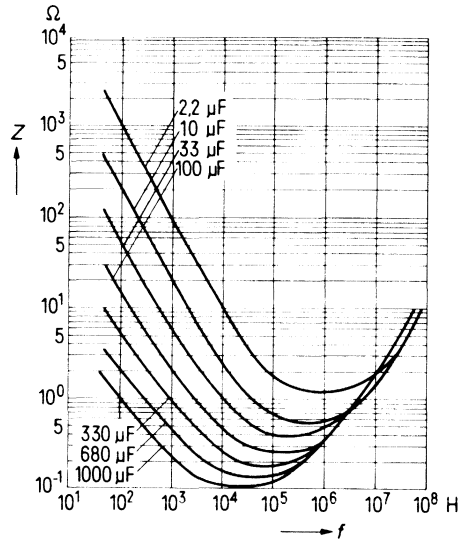
Kapazitätsänderung in % bei +125 °C und 120 Hz (Größtwerte)

Nennkapazität μF	Dauergrenzspannung							
	4 V	6,3 V	10 V	16 V	25 V	40 V	50 V	63 V-
2,2								+10
3,3								+10
4,7								+12
6,8							+14	+15
10						+14		+15
15					+14			+16
22				+15				+16
33			+18				+16	+18
47		+18				+16	+18	
68	+18				+18	+18		+18
100				+18	+18		+20	
150		+18		+18		+20		
220	+20		+20		+25			
330		+20		+25				
470	+20		+25					
680		+25						
1000	+25							

Verlustfaktor tan δ
Größtwerte bei 120 Hz

U_N (V-)	≤10	≤40	>40
tan δ	≤0,4	≤0,3	≤0,2

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei 20°C)



Scheinwiderstand
in Abhängigkeit von der Temperatur

Für Temperaturen, die von +20°C abweichen, ist der Scheinwiderstand Z mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren.

bei		Temperaturfaktoren					
		-55°C	-40°C	-20°C	0°C	+20°C	+85°C
100 Hz	≤ 30 V	1,6	1,3	1,1	1,02	1	0,9
	> 30 V	1,1	1,06	1,04	1,02	1	0,95
1 kHz	≤ 30 V	3	2,5	1,9	1,2	1	0,85
	> 30 V	1,8	1,3	1,1	1,03	1	0,9
10 kHz	≤ 30 V	6	3,7	2,6	1,8	1	0,7
	> 30 V	4	3	2,1	1,2	1	0,85

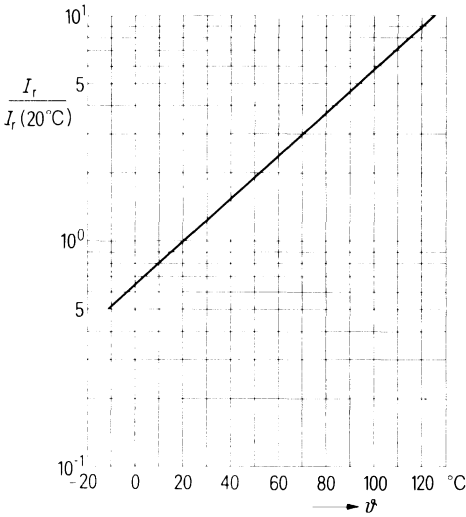
Scheinwiderstand in Ω bei -55°C und 120 Hz (Größtwerte)

C_N (μF)	2,2	3,3	4,7	6,8	10	15	22	33	47
Z (Ω)	1000	700	500	350	250	175	140	100	80
C_N (μF)	68	100	150	220	330	470	680	1000	
Z (Ω)	60	50	40	30	28	25	23	21	

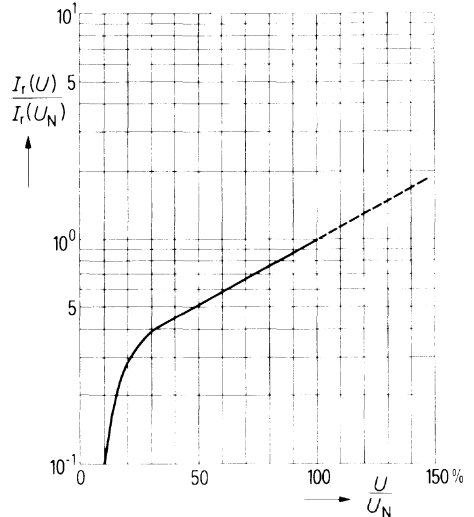
Reststrom

Bei 20°C gelten für den Reststrom die Größtwerte der Tabelle (siehe Seite 72). Die Größtwerte bei 85°C betragen das 5fache, bei 125°C (mit Spannungsminderung) das 8fache des Reststromgrößtwertes bei 20°C.

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Spannungsminderung beachten!

Betriebsspannungen > U_N nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden. Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Maximal zulässiger Wechselstrom I_{eff}
in mA für den Frequenzbereich von 50 Hz ... 10 kHz

Gehäusegröße	Frequenzbereich 50 Hz ... 10 kHz	
	+25 ... +85 °C	>+85 ... +125 °C
	mA	mA
T1	50	40
T2	250	200
T3	400	320
T4	600	480

Die Summe aus anliegender Gleichspannung und dem Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung darf die zulässige Dauergrenzwertspannung des Kondensators nicht überschreiten. Ferner ist zu beachten, daß der Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung stets kleiner als die anliegende Gleichspannung ist, um eine Falschpolung des Kondensators zu vermeiden.

Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	ΔC ≅ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≅ Größtwerte (siehe Seite 75) $I_{20^\circ C}$ ≅ Anfangsgrenzwert (siehe Tabelle Seite 72) Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	ΔC ≅ 10% vom Anfangswert $\tan \delta$ ≅ 1,5 × Grenzwerte (siehe Seite 75) $I_{20^\circ C}$ ≅ Grenzwerte (siehe Seite 72)
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	$\pm 10\%$ (Richtwert)
Mechanische Belastbarkeit der Anschlußdrähte Zugbeanspruchung Anzahl der Biegungen	10 N, 30 s in axialer Richtung 2 (Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig)
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ C$; $93^{+2}_{-3}\%$ relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schüttelfestigkeit Prüfung F_C : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1 mm (entspricht max. 147 m/s^2 bzw. 15 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s^2 bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 mb ≅ ca. 26 000 m Höhe
Lötbedingungen	Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2s Lötabstand: Kathodenseite ≅ 2,3 mm Anodenseite ≅ 6,3 mm Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 125 °C überschreiten.
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V-

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz (Richtwert)

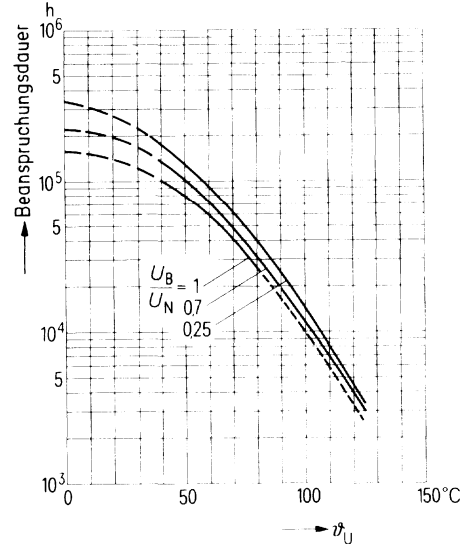
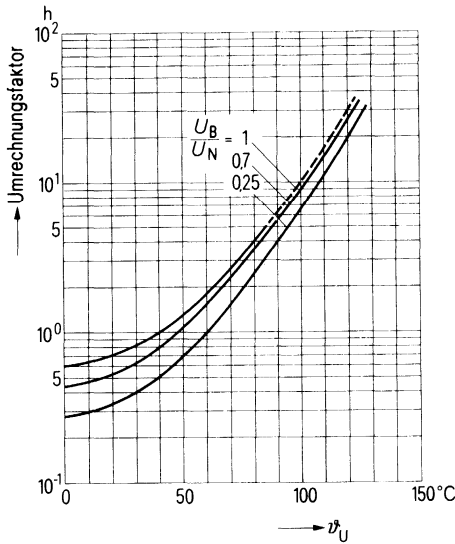
Beanspruchungsdauer

1% innerhalb 100 000 h $\approx 1 \cdot 10^{-7}/h$

100 000 h bei 40 °C und Nennspannung

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur und dem Verhältnis U_B/U_N abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur und kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N . Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus den folgenden Kurvendarstellungen entnommen werden (Richtwerte).¹⁾

Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz und die Beanspruchungsdauer



Ausfallkriterien

Vollausfall

Änderungsausfall

Unterbrechung oder Kurzschluß

$$\frac{\Delta C}{C} \geq 20\%$$

$Z_{10 \text{ kHz}} \geq 3$ facher Scheinwiderstandsrichtwert (siehe Diagramm über Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes)

$$I_r \geq 0,01 \mu A/\mu F \cdot V$$

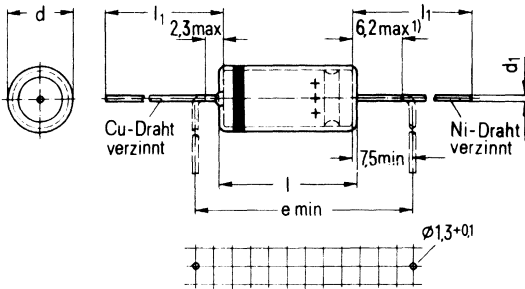
¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Gesamtausfallsatz siehe Seite 18.

Sinterausführung mit flüssigem Elektrolyt, gepolt; Eigenschaften in Anlehnung an MIL-C-3965, Style CL 65¹⁾; für erhöhte Anforderungen.

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und flüssigem Elektrolyt in zylindrischem Silberbecher mit Isolierhülle; abgedichtet mit temperatur- und alterungsbeständigen Materialien.

Zentrisch axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt.

Achtung! Falschpolung unbedingt vermeiden! Der Elektrolyt wirkt ätzend und greift Metalle an. Vorsicht auch beim Öffnen des Kondensators.



Gehäusegröße ²⁾	Abmessungen		$l_1 \pm 4$	kleinstes Rastermaß $e \text{ min}$	d_1	Gewicht $\approx g$
	$d_{-0.7}$	$l_{-2.0}$				
T1	5,5	13,8	40	25	$\phi 0,6^{+0.05}$	1,5
T2	7,9	18,6		30		4,5
T3	10,3	21,8		32,5		8
T4	10,3	33,2		45	$\phi 0,8^{\pm 0.03}$	14

Technische Angaben

DIN 44360 (z. Zt. Entwurf), Bauart S, Typ I
 DIN 41123 (z. Zt. Entwurf)
 B 45010 (allgemeine technische Angaben)
 MIL-C-3965/4F, Style CL 65

Anwendungsklasse nach DIN 40040

F K C

Untere Grenztemperatur

$F \triangleq -55^\circ\text{C}$ (Lagerung bis -65°C)

Obere Grenztemperatur

$K \triangleq +125^\circ\text{C}$ (ab $+85^\circ\text{C}$ Spannungsminderung)

Feuchteklasse

$C \triangleq$ mittlere relative Feuchte $\leq 95\%$,

30 Tage im Jahr 100%

IEC-Category

55/125/56

Einsatzmerkmale

Sehr niedrige Restströme, große spezifische Ladung, weiter Temperaturbereich, unempfindlich bei Betrieb an niederohmigen Spannungsquellen, hohe Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer.

^{*)} Kondensatoren mit Prüfzertifikat entsprechend MIL-Norm auf Anfrage.

¹⁾ Tantaldraht nicht lötlbar. Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig.

²⁾ Gehäusegröße T1, T2 und T3 entsprechend MIL-C-3965/4F, Style CL 65. Für die über die MIL-Norm hinausgehende Gehäusegröße T4 gelten die Prüfbedingungen der MIL-Vorschrift sinngemäß.

Nennkapazität μF	Nennspannung ¹⁾ (bis +85 °C) V-	Nennspannung bei +125 °C V-	max. Reststrom bei		Gehäusegröße	Bestellbezeichnung
			+20 °C μA	+85 °C und +125 °C μA		
30 68	6	4	1	2	T1	B45265-A306-• B45265-A686-•
140 270			1	3		
330 560			2	8	T3	B45265-A337-• B45265-A567-•
1200			2	13		
25 56	8	5	1	2	T1	B45265-A1256-• B45265-A1566-•
220			1	7		
430			2	14	T3	B45265-A1437-•
850			4	16		
20 47	10	7	1	2	T1	B45265-A2206-• B45265-A2476-•
100 180			1	4		
250 390			2	10	T3	B45265-A2257-• B45265-A2397-•
750			2	16		
15 33	15	10	1	2	T1	B45265-A3156-• B45265-A3336-•
70 120			1	4		
170 270			2	10	T3	B45265-A3177-• B45265-A3277-•
540			2	16		
10 22	25	15	1	2	T1	B45265-A4106-• B45265-A4226-•
100			1	10		
180			2	18	T3	B45265-A4187-•
350			7	28		
8 15	30	20	1	2	T1	B45265-A5805-• B45265-A5156-•
40 68			1	5		
100			1	8	T3	B45265-A5107-• B45265-A5157-•
150 300			2	12		

*) Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M (± 20%), K (± 10%) oder J (± 5%) einzusetzen.

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

Nenn- kapazität μF	Nenn- spannung ¹⁾ (bis +85 °C) V-	Nenn- spannung bei +125 °C V-	max. Reststrom bei		Gehäuse- größe	Bestell- bezeichnung
			+20 °C μA	+85 °C und +125 °C μA		
5 10	50	30	1	2	T1	B45265-A6505- B45265-A6106-*
25 47			1	5		
60 82			2	12	T3	B45265-A6606- B45265-A6826-*
160			8	32		
4 8,2	60	40	1	2	T1	B45265-A7405- B45265-A7825-*
20 39			1	5		
50 68			2	12	T3	B45265-A7506- B45265-A7686-*
140			8	32		
3,5 6,8	75	50	1	2	T1	B45265-A8355- B45265-A8685-*
15 33			1	5		
40 56			2	12	T3	B45265-A8406- B45265-A8566-*
110			9	36		
2,5 4,7	100	70	1	2	T1	B45265-A9255- B45265-A9475-*
11 22			1	4		
30 43			2	12	T3	B45265-A9306- B45265-A9436-*
86			9	36		
1,7 3,6	125	85	1	2	T1	B45265-A175- B45265-A365-*
9 14			1	5		
25			2	13	T3	B45265-A256-*
56			10	40	T4	B45265-A566-*

*) Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M (±20%), K (±10%) oder J (±5%) einzusetzen.

1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

$\tan \delta_{\max}$ = Max. Verlustfaktor bei 50 Hz in % (Anlieferungswert)

Z_{\max} = Max. Scheinwiderstand bei -55 °C und 120 Hz in Ω

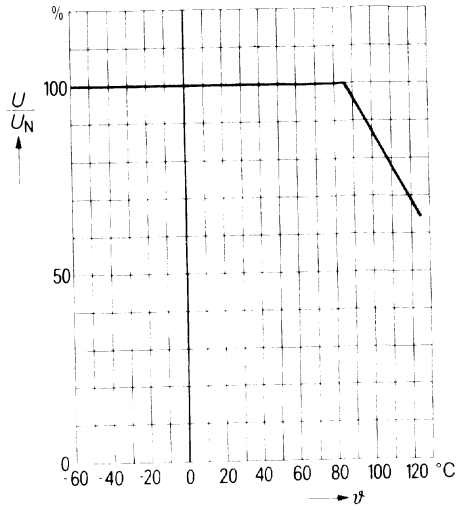
R_{ESR} = Äquivalenter Serienwiderstand bei +20 °C und 120 Hz in Ω ($R_{\text{ESR}} = \frac{\tan \delta}{\omega C}$)

$\Delta C_{\max}/C_{20}$ = Max. Kapazitätsänderung, bezogen auf +20 °C in % bei 120 Hz

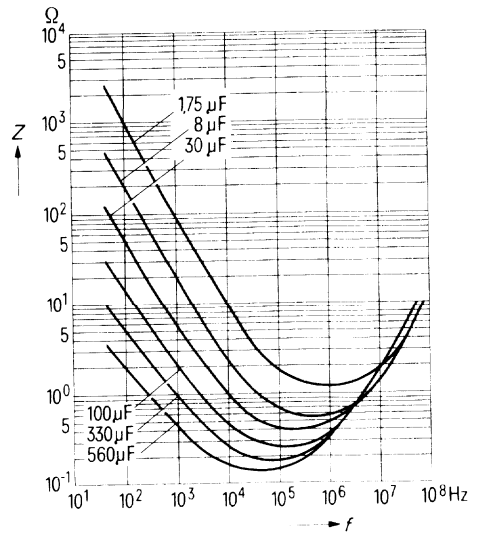
Nach MIL-C-3965/4F				Grenzwerte nach MIL-C-3965/4F					
Gehäusegröße	C_N μF	U_N V-	$\tan \delta_{\max}$ %	Z_{\max} Ω	R_{ESR} Ω	$\Delta C_{\max}/C_{20}$ in %			
						-55 °C	+85 °C	+125 °C	
T1	30 68	6	8 20	100 60	4	-40	+10,5 +14	+12 +16	
	25 56		8	8 15			100 59	-40	+10,5 +14
	20 47	10		6 15	175 100	4 5	-32 -36		+10,5 +14
	15 33		15	6 10	155 90	5	-24 -28	+10,5 +14	+12 +16
	10 22	25		6 8	220 140	6 5	-16 -20	+ 8 +10,5	+ 9 +12
	8 15		30	6 8	275 175	7,5 8	-16 -20	+ 8 +10,5	+12
	5 10	50		6	400 250	9 8	-16 -24	+ 5 + 8,5	+ 6 + 9
	4 8,2		60		550 275	10 8	-16 -24	+ 5 + 8	+ 6 + 9
	3,5 6,8	75			650 300	10 8	-16 -20	+ 5 + 8	+ 6 + 9
	2,5 4,7		100		4 6	950 500	10	-16	+ 3 + 5
	1,7 3,6	125			4 6	1250 600	15	-16	+ 3 + 4
	140 270		6		20	40 25	2 4	-40 -44	+14 +17,5
220	8	20		30		4	-44	+17,5	+20
T2	100 180	10	15 20	60 40	2 4	-36	+14	+16	
	70 120		15	10 20	75 50				2,5 4
	100	25		15	50	4	-28	+13	+15
	40 68	30	10 15	65 60	4 6	-24	+10,5 +13	+12 +15	
	25 47		50	10 15	95 70		6	-20 -28	+10,5 +13
	20 39	60		6 10	105 90	5 7	-16 -28	+10,5	+12
	15 33		75	6 10	150 90	6,5 7	-16 -24	+ 8 +10,5	+ 9 +15

Nach MIL-C-3965/4F				Grenzwerte nach MIL-C-3965/4F					
Gehäusegröße	C _N μF	U _N V-	tan δ _{max} %	Z _{max} Ω	ESR Ω	ΔC _{max} /C ₂₀ in %			
						-55 °C	+85 °C	+125 °C	
T2	11 22	100	6 10	200 100	6 7	-16	+ 5	+ 6	
	9 14			125	10			240 167	15 12
T3	330 560	6	20	20 25	2 3	-44 -64	+14 +17,5	+16 +20	
	430	8		25	3	-64	+17,5	+20	
	250 390	10		30 25	2 3	-40 -64	+14 +17,5	+16 +20	
	170 270	15		35 30	2 3	-32 -56	+14 +17,5	+16 +20	
	180	25	15	32	4	-48	+13	+15	
	100 150	30		40 35	2,5 4	-28 -48	+10,5 +13	+12 +15	
	60 82	50		45	3 4	-16 -32	+10,5 +13	+12 +15	
	50 68	60		50	4 6	-16 -32	+10,5	+12	
	40 56	75	60	5 6	-16 -28	+12 +15			
	30 43	100	10	80 70	4 6	-16 -20	+ 7	+ 8	
	25	125		93	10	-16	+ 8	+10	
	T4	1200	6	30	20	1	-80	+22	+25
		850	8	25	22	1	-80	+22	+25
		750	10	20	23	1	-80	+22	+25
540		15	20	23	1,2	-80	+22	+25	
350		25	15	24	1,3	-70	+22	+25	
300		30	15	25	1,5	-60	+22	+25	
160		50	15	27	1,8	-50	+22	+25	
140		60	10	28	2	-40	+17,5	+20	
110		75	10	29	2,6	-35	+17,5	+20	
86		100	10	30	3	-25	+13	+15	
56	125	10	32	4	-25	+13	+15		

Max. zul. Betriebsspannung
 in Abhängigkeit von der Temperatur
 nach MIL-C-3965/4F



Scheinwiderstand
 in Abhängigkeit von der Frequenz
 (Richtwerte bei 20 °C)

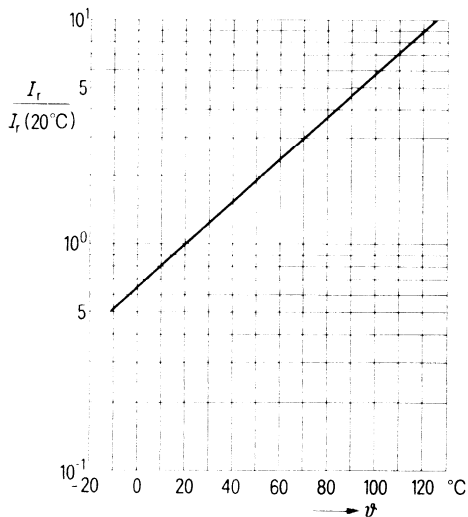


Scheinwiderstand
in Abhängigkeit von der Temperatur

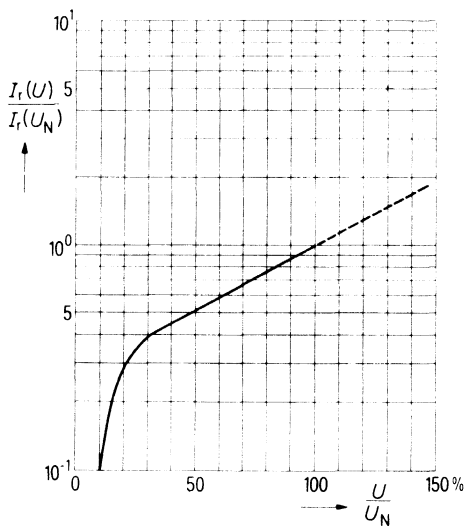
Für Temperaturen die von +20°C abweichen, ist der Scheinwiderstand Z mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren.

bei		Temperaturfaktoren					
		-55°C	-40°C	-20°C	0°C	+20°C	+85°C
100 Hz	≤ 30 V	1,6	1,3	1,1	1,02	1	0,9
	> 30 V	1,1	1,06	1,04	1,02	1	0,95
1 kHz	≤ 30 V	3	2,5	1,9	1,2	1	0,85
	> 30 V	1,8	1,3	1,1	1,03	1	0,9
10 kHz	≤ 30 V	6	3,7	2,6	1,8	1	0,7
	> 30 V	4	3	2,1	1,2	1	0,85

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden. Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Wechselspannungsbelastbarkeit	Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten. Ferner ist zu beachten, daß der Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung stets kleiner als die anliegende Gleichspannung ist, um eine Falschpolung des Kondensators zu vermeiden.		
Max. zulässiger Wechselstrom I_{eff} nach MIL-C-3965/D	Gehäusegröße	Frequenzbereich +25 ... +85 °C mA	50 Hz ... 10 kHz >+85 ... +125 °C mA
	T1	50	40
	T2	250	200
	T3	400	320
	T4	600	480
Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Maximalwerte nach Tabelle Seite 82 u. 83 $I, 20^\circ C \leq$ Maximalwerte nach Tabelle Seite 80 u. 81 Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.		
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \times$ Grenzwerte (siehe Seite 82 und 83) $I, 20^\circ C \leq$ Grenzwerte (siehe Seite 80 und 81)		
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)	± 10% (Richtwert)		
Mechanische Belastbarkeit der Anschlußdrähte Zugbeanspruchung Anzahl der Biegungen	10 N, 30 s in axialer Richtung 2 (Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig)		
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4:	40 ± 2 °C; 93 ⁺² / ₋₃ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage	
Schüttelfestigkeit	Die Kondensatoren erfüllen alle Forderungen der Schüttelprüfung nach MIL-C-3965/4F (MIL-STD 202C, Methode 204A).		
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung:	981 m/s ² bzw. 100 g	
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2:	20 mb ≙ ca. 26000 m Höhe	
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V-		

Lötbedingungen

Temperatur des Schwallbades: max. 270 °C
 Löttdauer: max. 2 s
 Lötabstand:
 Kathodenseite ≥ 2,3 mm
 Anodenseite ≥ 6,3 mm
 Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 125 °C überschreiten.

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2.73)

Gesamtausfallsatz (Richtwert)

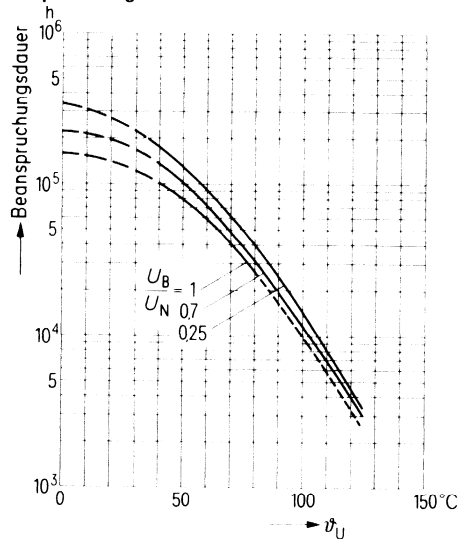
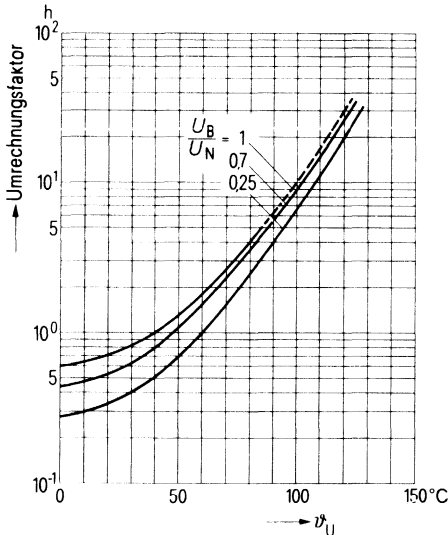
1% innerhalb 100000 h = $1 \cdot 10^{-7}/h$

Beanspruchungsdauer

100000 h bei 40 °C und Nennspannung

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur und dem Verhältnis U_B/U_N abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur und kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N . Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus den folgenden Kurvendarstellungen entnommen werden (Richtwerte).¹⁾

Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz und die Beanspruchungsdauer.



Ausfallkriterien

- Vollausfall
- Änderungsausfall

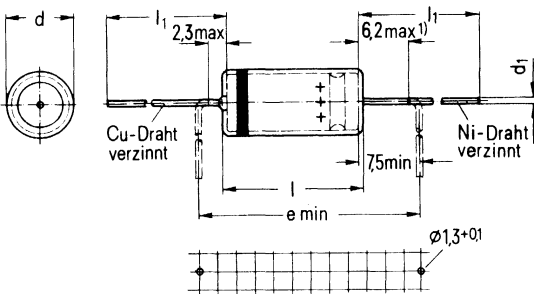
Unterbrechung oder Kurzschluß
 $\Delta C \geq 20\%$
 $C \geq 20\%$
 $Z_{10kHz} \geq 3$ facher Scheinwiderstandsrichtwert (siehe Diagramm über Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes)
 $I_t \geq 0,01 \mu A/\mu F \cdot V$

¹⁾ Berechnungsbeispiel für den Gesamtausfallsatz siehe Seite 18.

Besonders hohe Kapazitätswerte; Sinterausführung mit flüssigem Elektrolyt, gepolt; für erhöhte Anforderungen

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und flüssigem Elektrolyt im zylindrischen Silberbecher; abgedichtet mit temperatur- und alterungsbeständigen Materialien. Zentrisch axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt.

Achtung! Falschpolung unbedingt vermeiden! Der Elektrolyt wirkt ätzend und greift Metalle an. Vorsicht auch beim Öffnen des Kondensators.



Gehäusegröße ²⁾	Abmessungen		$l_1 \pm 4$	kleinstes Rastermaß $e \text{ min}$	d_1	Gewicht $\approx \text{g}$
	$d_{-0,7}$	$l_{-2,0}$				
T1	5,5	13,8	40	25	$\varnothing 0,6^{+0,05}$	1,5
T2	7,9	18,6	55	30		4,5
T3	10,3	21,8		32,5		8

Technische Angaben	DIN 44360 (z. Z. in Vorbereitung) DIN 41123 (z. Zt. Entwurf) B 45 010 (allgemeine technische Angaben) Eigenschaften ähnlich MIL-C-3965/4F, Style CL 65
Anwendungs-kategorie nach DIN 40040	F K C
Untere Grenztemperatur	$F \triangleq -55^\circ\text{C}$
Obere Grenztemperatur	$K \triangleq +125^\circ\text{C}$ (ab $+85^\circ\text{C}$ Spannungsminderung)
Feuchteklasse	$C \triangleq$ mittlere relative Feuchte $\leq 95\%$ 30 Tage im Jahr 100%
IEC-Category	55/125/56
Einsatzmerkmale	Sehr niedrige Restströme, große spezifische Ladung, weiter Temperaturbereich, unempfindlich bei Betrieb an niederohmigen Spannungsquellen, hohe Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer.

¹⁾ Tantaldraht nicht lötlbar. Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig.

²⁾ Gehäusegrößen T1, T2 und T3 entsprechend MIL-C-3965/4F, Style CL 65.

Nennspannung U_N bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	80 V-	100 V-	Gehäuse- größe
Nennspannung U_N bis +125 °C ¹⁾		4 V-	6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	50 V-	63 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	max. Reststrom I_r bei +20 °C/+85 °C und +125 °C Kurzzeichen								
		6,8								
8,2								1,0/4,0 -A7825-*		T2
12							1,0/4,0 -A6126-*			
18						1,0/4,0 -A5186-*				T3
27					1,0/4,0 -A4276-*					
39									3,9/15,8 -A8396-*	
47				1,0/4,0 -A3476-*				3,8/15,2 -A7476-*		
56			1,0/4,0 -A2566-*				3,5/14,0 -A6566-*			
82		1,0/4,0 -A1826-*							8,2/32,8 -A8826-*	
100	±20% ≙ M ±10% ≙ K					4,0/16 -A5107-*		8,0/32 -A7107-*		
120								7,5/30,0 -A6127-*		
150					3,8/15,2 -A4157-*					
180						7,2/28,8 -A5187-*				
220				3,5/14,0 -A3227-*						
270		2,7/10,8 -A2277-*								
330					8,2/32,8 -A4337-*					
390		2,5/10 -A1397-*								
470				7,5/30,0 -A3477-*						
680			6,8/27,2 -A2687-*							
1000		6,3/25,2 -A1108-*								

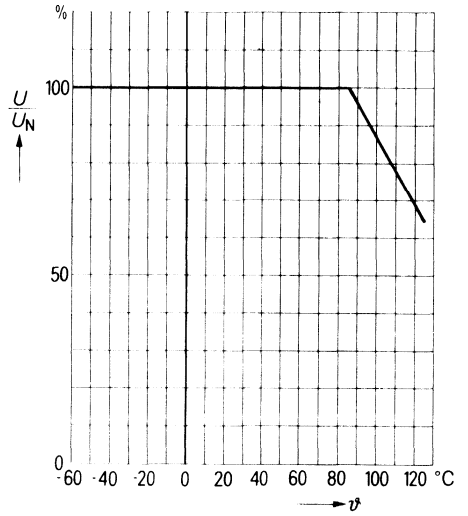
Bestellbeispiel: B45268-A5107-*

Bauform _____ Kurzzeichen, siehe Tabelle

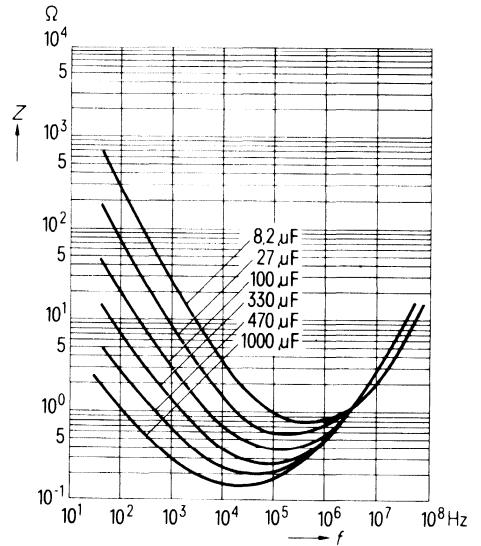
*) Hier ist die gewünschte Kapazitätstoleranz M ≙ ±20% oder K ≙ ±10% einzusetzen.
 1) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_N$.

Gehäusegröße	C_N μF	U_N V-	tan δ _{max} bei 50 Hz und 20 °C %	Δ C _{max} /C _{20 °C} in %	
				-55 °C	+125 °C
T1	82	6,3	15	-70	+25
	56	10			
	47	16		-50	
	27	25	10	-40	
	18	40			
	12	63	6	-30	+20
	8,2	80		-25	+15
	6,8	100			
T2	390	6,3	20	-70	+25
	270	10		-60	
	220	16		-70	
	150	25	15	-50	
	100	40	12		
	56	63	10	-40	+20
	47	80		-30	+15
	39	100		-25	
T3	1000	6,3	35	-80	+25
	680	10	25		
	470	16		20	
	330	25	15	-60	
	180	40	12	-40	+20
	120	63		-30	+15
	100	80		-25	
	82	100			

Max. zul. Betriebsspannung
in Abhängigkeit von der Temperatur



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz
(Richtwerte bei 20°C)



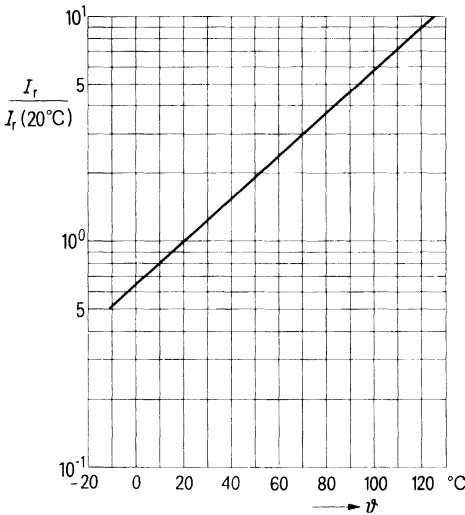
Scheinwiderstand

in Abhängigkeit von der Temperatur

Für Temperaturen, die von +20°C abweichen, ist der Scheinwiderstand Z mit den in folgender Tabelle angegebenen Faktoren zu multiplizieren

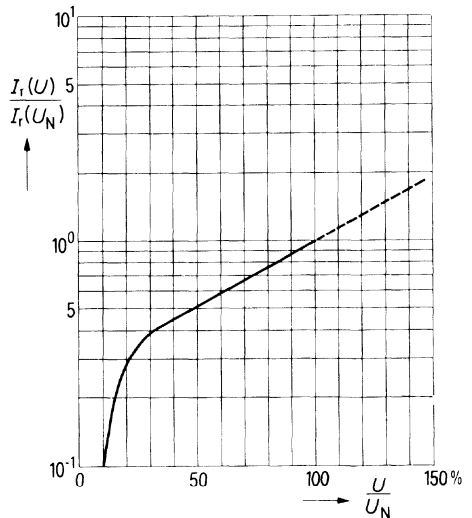
bei		Temperaturfaktoren					
		-55 °C	-40 °C	-20 °C	0 °C	+20 °C	+85 °C
100 Hz	≦ 30 V	1,6	1,3	1,1	1,02	1	0,9
	> 30 V	1,1	1,06	1,04	1,02	1	0,95
1 kHz	≦ 30 V	3	2,5	1,9	1,2	1	0,85
	> 30 V	1,8	1,3	1,1	1,03	1	0,9
10 kHz	≦ 30 V	6	3,7	2,6	1,8	1	0,7
	> 30 V	4	3	2,1	1,2	1	0,85

Reststrom in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)



Spannungsminderung beachten!

Reststrom in Abhängigkeit von der Spannung (Richtwerte)



Betriebsspannungen > U_N nicht zugelassen!

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20°C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei ist eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden. Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

Wechselspannungsbelastbarkeit	Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten. Ferner ist zu beachten, daß der Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung stets kleiner als die anliegende Gleichspannung ist, um eine Falschpolung des Kondensators zu vermeiden.		
Max. zul. Wechselstrom I_{eff} nach MIL-C-3965/D	Gehäusegröße	Frequenzbereich 50 Hz... 10 kHz	
		+25...+85 °C	> +85... 125 °C
		mA	mA
	T1	50	40
	T2	250	200
T3	400	320	
T4	600	480	
Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Maximalwerte nach Tabelle Seite 90 $I: 20^\circ C \leq$ Maximalwerte nach Tabelle Seite 89 Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.		
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \times$ Grenzwerte (siehe Seite 90) $I: 20^\circ C \leq$ Grenzwerte (siehe Seite 89)		
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)	± 10% (Richtwert)		
Mechanische Belastbarkeit der Anschlußdrähte Zugbeanspruchung Anzahl der Biegungen	10 N, 30 s in axialer Richtung 2 (Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig)		
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN 40046, Blatt 5	Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ C$; $93 \pm \frac{2}{3}\%$ relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage		
Schüttelfestigkeit Prüfung F_c : Schwingen Teilprüfung B1 nach DIN 40046, Blatt 8	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1 mm (entspricht max. 147 m/s^2 bzw. 15 g) Beanspruchungsdauer: 6 h		
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s^2 bzw. 100 g		
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 mb \triangleq ca. 26 000 m Höhe		

Lötbedingungen

Temperatur des Schwallbades: max. 270 C
 Löttdauer: max. 2 s
 Lötabstand: Kathodenseite ≤ 2,3 mm
 Anodenseite ≤ 6,3 mm
 Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 125 C überschreiten.

Spannungsfestigkeit der Isolierhülle

2000 V-

Bezugszuverlässigkeit

nach DIN 40040 (2. 73)

Gesamtausfallsatz (Richtwert)

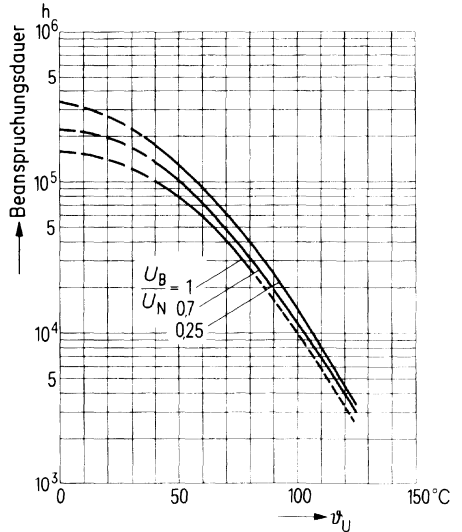
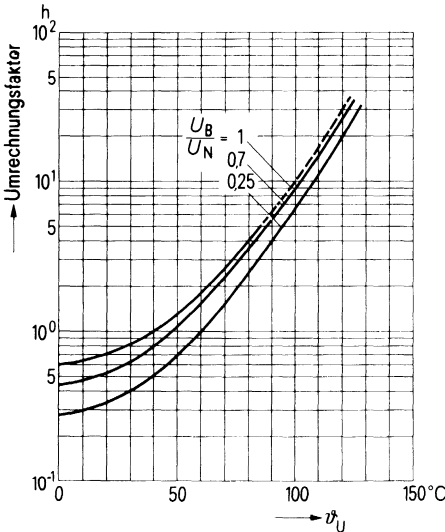
1% innerhalb 100 000 h $\approx 1 \cdot 10^{-7}/h$

Beanspruchungsdauer

100 000 h bei 40 C und Nennspannung

Die Beanspruchungsdauer ist von der Umgebungstemperatur und dem Verhältnis U_B/U_N abhängig. Sie wächst mit fallender Umgebungstemperatur und kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_N . Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Beanspruchungsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus den folgenden Kurvendarstellungen entnommen werden (Richtwerte)!)

Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz und die Beanspruchungsdauer



Ausfallkriterien

Vollausfall

Änderungsausfall

Unterbrechung oder Kurzschluß

$\frac{\Delta C}{C} \geq 20\%$

C

$Z_{10\text{ kHz}} \geq 3$ facher Scheinwiderstandsrichtwert (siehe Diagramm über Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes)

$I_r \geq 0,01 \mu A/\mu F \cdot V$

1) Berechnungsbeispiel für den Gesamtausfallsatz siehe Seite 18.

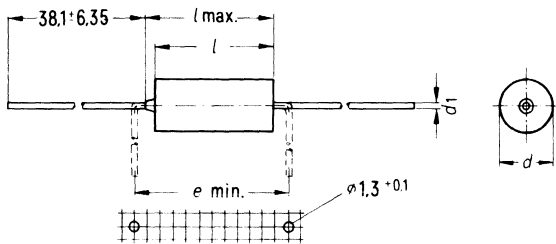
**Kondensatoren
mit festem Elektrolyt, gepolt, nach MIL-C-39003 C**

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Aufbau: Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyt in zylindrischem, dichtgelöteten Metallgehäuse mit Isolierhülle. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.

Eigenschaften: Die Kondensatoren entsprechen voll der Vorschrift MIL-C-39003C, Vorschriftenblatt 39003/1E und werden mit Gütebestätigung und festgelegter Zuverlässigkeit geliefert. Sie sind bis zu einer Fehlerrate „S“ (0,001%/1000h) zugelassen.

Die CS13-Bauformen nach MIL-C-26655 (Bauform B95001) wurden in den USA für Neuentwicklungen gesperrt und durch die CSR13-Bauformen nach MIL-C-39003 (Bauform B95057) mit festgelegter Zuverlässigkeit (Established Reliability) ersetzt. Kondensatoren nach Style CS 13 sind weiterhin unter der Bezeichnung B95001-X****-X*** lieferbar.



Gehäusegröße	Abmessungen mit Isolierhülle			kleinstes Rastermaß	Drahtdurchmesser
	$d^{+0,41}_{-0,38}$	$l \pm 0,79$	$l_{max.}$		
A	3,43	7,26	10,72	12,5	0,51
B	4,70	12,04	14,49	17,5	0,51
C	7,34	17,2	20,88	22,5	0,64
D	8,92	19,96	23,42	19,05	0,64

Bestellbeispiel: B95057-A****-B100

Bauform (CSR 13) ———— Baelement nach MIL-Vorschrift zugelassen
 Entwicklungsstand ————
 Code-Nr. für Fehlerrate ————
 (siehe folgende Tabellen)

Technische Angaben siehe MIL-C-39003/1E

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%

U_N bis 85 °C: 6 V; U_N bis 125 °C: 4 V

5,6	5	A	0,5	6,0	7,5	5001	5201	5401	5601
5,6	10	A	0,5	6,0	7,5	2241	2481	2721	2961
6,8	5	A	0,5	6,0	7,5	5002	5202	5402	5602
6,8	10	A	0,5	6,0	7,5	2242	2482	2722	2962
6,8	20	A	0,5	6,0	7,5	2243	2483	2723	2963
47,0	5	B	3,0	24,0	30,0	5003	5203	5403	5603
47,0	10	B	3,0	24,0	30,0	2244	2484	2724	2964
47,0	20	B	3,0	24,0	30,0	2245	2485	2725	2965
56,0	5	B	3,0	24,0	30,0	5004	5204	5404	5604
56,0	10	B	3,0	24,0	30,0	2246	2486	2726	2966
150,0	5	C	9,0	90,0	113,0	5005	5205	5405	5605
150,0	10	C	9,0	90,0	113,0	2247	2487	2727	2967
150,0	20	C	9,0	90,0	113,0	2248	2488	2728	2968
180,0	5	C	11,0	110,0	138,0	5006	5206	5406	5606
180,0	10	C	11,0	110,0	138,0	2249	2489	2729	2969
270,0	5	D	13,0	130,0	163,0	5007	5207	5407	5607
270,0	10	D	13,0	130,0	163,0	2250	2490	2730	2970
330,0	5	D	15,0	150,0	188,0	5008	5208	5408	5608
330,0	10	D	15,0	150,0	188,0	2251	2491	2731	2971
330,0	20	D	15,0	150,0	188,0	2252	2492	2732	2972

U_N bis 85 °C: 10 V; U_N bis 125 °C: 7 V

3,9	5	A	0,6	6,0	7,5	5009	5209	5409	5609
3,9	10	A	0,6	6,0	7,5	2253	2493	2733	2973
4,7	5	A	0,7	7,0	8,8	5010	5210	5410	5610
4,7	10	A	0,7	7,0	8,8	2254	2494	2734	2974
4,7	20	A	0,7	7,0	8,8	2255	2495	2735	2975
27,0	5	B	4,0	40,0	50,0	5011	5211	5411	5611
27,0	10	B	4,0	40,0	50,0	2256	2496	2736	2976
33,0	5	B	5,0	50,0	63,0	5012	5212	5412	5612
33,0	10	B	5,0	50,0	63,0	2257	2497	2737	2977
33,0	20	B	5,0	50,0	63,0	2258	2498	2738	2978
39,0	5	B	5,0	50,0	63,0	5013	5213	5413	5613
39,0	10	B	5,0	50,0	63,0	2259	2499	2739	2979
82,0	5	C	8,0	80,0	100,0	5014	5214	5414	5614
82,0	10	C	8,0	80,0	100,0	2260	2500	2740	2980
100,0	5	C	10,0	100,0	125,0	5015	5215	5415	5615
100,0	10	C	10,0	100,0	125,0	2261	2501	2741	2981
100,0	20	C	10,0	100,0	125,0	2262	2502	2742	2982
120,0	5	C	12,0	120,0	150,0	5016	5216	5416	5616
120,0	10	C	12,0	120,0	150,0	2263	2503	2743	2983
180,0	5	D	18,0	180,0	226,0	5017	5217	5417	5617
180,0	10	D	18,0	180,0	226,0	2264	2504	2744	2984
220,0	5	D	20,0	200,0	250,0	5018	5218	5418	5618
220,0	10	D	20,0	200,0	250,0	2265	2505	2745	2985
220,0	20	D	20,0	200,0	250,0	2266	2506	2746	2986

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ - B 95 057

Nenn- kapazität μF	Kap.- Toleranz %	Gehäuse- größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25°C μA	85°C μA	125°C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_N bis 85°C: 15 V; U_N bis 125°C: 10 V									
2,7	5	A	0,6	6,0	7,5	5019	5219	5419	5619
2,7	10	A	0,6	6,0	7,5	2267	2507	2747	2987
3,3	5	A	0,8	8,0	10,0	5020	5220	5420	5620
3,3	10	A	0,8	8,0	10,0	2268	2508	2748	2988
3,3	20	A	0,8	8,0	10,0	2269	2509	2749	2989
18,0	5	B	3,5	35,0	44,0	5021	5221	5421	5621
18,0	10	B	3,5	35,0	44,0	2270	2510	2750	2990
22,0	5	B	4,0	40,0	50,0	5022	5222	5422	5622
22,0	10	B	4,0	40,0	50,0	2271	2511	2751	2991
22,0	20	B	4,0	40,0	50,0	2272	2512	2752	2992
56,0	5	C	8,0	80,0	100,0	5023	5223	5423	5623
56,0	10	C	8,0	80,0	100,0	2273	2513	2753	2993
68,0	5	C	10,0	100,0	125,0	5024	5224	5424	5624
68,0	10	C	10,0	100,0	125,0	2274	2514	2754	2994
68,0	20	C	10,0	100,0	125,0	2275	2515	2755	2995
120,0	5	D	18,0	180,0	226,0	5025	5225	5425	5625
120,0	10	D	18,0	180,0	226,0	2276	2516	2756	2996
150,0	5	D	20,0	200,0	250,0	5026	5226	5426	5626
150,0	10	D	20,0	200,0	250,0	2277	2517	2757	2997
150,0	20	D	20,0	200,0	250,0	2278	2518	2758	2998

U_N bis 85°C: 20 V; U_N bis 125°C: 13 V

1,2	5	A	0,6	6,0	7,5	5027	5227	5427	5627
1,2	10	A	0,6	6,0	7,5	2279	2519	2759	2999
1,5	5	A	0,6	6,0	7,5	5028	5228	5428	5628
1,5	10	A	0,6	6,0	7,5	2280	2520	2760	3000
1,5	20	A	0,6	6,0	7,5	2281	2521	2761	3001
1,8	5	A	0,6	6,0	7,5	5029	5229	5429	5629
1,8	10	A	0,6	6,0	7,5	2282	2522	2762	3002
2,2	5	A	0,8	8,0	10,0	5030	5230	5430	5630
2,2	10	A	0,8	8,0	10,0	2283	2523	2763	3003
2,2	20	A	0,8	8,0	10,0	2284	2524	2764	3004
8,2	5	B	2,0	20,0	25,0	5031	5231	5431	5631
8,2	10	B	2,0	20,0	25,0	2285	2525	2765	3005
10,0	5	B	3,0	30,0	38,0	5032	5232	5432	5632
10,0	10	B	3,0	30,0	38,0	2286	2526	2766	3006
10,0	20	B	3,0	30,0	38,0	2287	2527	2767	3007
12,0	5	B	3,5	35,0	44,0	5033	5233	5433	5633
12,0	10	B	3,5	35,0	44,0	2288	2528	2768	3008
15,0	5	B	4,0	40,0	50,0	5034	5234	5434	5634
15,0	10	B	4,0	40,0	50,0	2289	2529	2769	3009
15,0	20	B	4,0	40,0	50,0	2290	2530	2770	3010
27,0	5	C	5,0	50,0	63,0	5035	5235	5435	5635
27,0	10	C	5,0	50,0	63,0	2291	2531	2771	3011
33,0	5	C	7,0	70,0	88,0	5036	5236	5436	5636
33,0	10	C	7,0	70,0	88,0	2292	2532	2772	3012
33,0	20	C	7,0	70,0	88,0	2293	2533	2773	3013

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%

U_N bis 85 °C: 20V; U_N bis 125 °C: 13 V

39,0	5	C	8,0	80,0	100,0	5037	5237	5437	5637
39,0	10	C	8,0	80,0	100,0	2294	2534	2774	3014
47,0	5	C	9,0	90,0	113,0	5038	5238	5438	5638
47,0	10	C	9,0	90,0	113,0	2295	2535	2775	3015
47,0	20	C	9,0	90,0	113,0	2296	2536	2776	3016
56,0	5	D	11,0	110,0	138,0	5039	5239	5439	5639
56,0	10	D	11,0	110,0	138,0	2297	2537	2777	3017
68,0	5	D	14,0	140,0	175,0	5040	5240	5440	5640
68,0	10	D	14,0	140,0	175,0	2298	2538	2778	3018
68,0	20	D	14,0	140,0	175,0	2299	2539	2779	3019
82,0	5	D	16,0	160,0	200,0	5041	5241	5441	5641
82,0	10	D	16,0	160,0	200,0	2300	2540	2780	3020
100,0	5	D	20,0	200,0	250,0	5042	5242	5442	5643
100,0	10	D	20,0	200,0	250,0	2301	2541	2781	3021
100,0	20	D	20,0	200,0	250,0	2302	2542	2782	3022

U_N bis 85 °C: 35 V; U_N bis 125 °C: 23 V

5,6	5	B	2,5	25,0	32,0	5043	5243	5443	5643
5,6	10	B	2,5	25,0	32,0	2303	2543	2783	3023
6,8	5	B	3,0	30,0	38,0	5044	5244	5444	5644
6,8	10	B	3,0	30,0	38,0	2304	2544	2784	3024
6,8	20	B	3,0	30,0	38,0	2305	2545	2785	3025
22,0	5	C	8,0	80,0	100,0	5045	5245	5445	5645
22,0	10	C	8,0	80,0	100,0	2306	2546	2786	3026
22,0	20	C	8,0	80,0	100,0	2307	2547	2787	3027
27,0	5	D	9,0	90,0	113,0	5046	5246	5446	5646
27,0	10	D	9,0	90,0	113,0	2308	2548	2788	3028
33,0	5	D	11,0	110,0	138,0	5047	5247	5447	5647
33,0	10	D	11,0	110,0	138,0	2309	2549	2789	3029
33,0	20	D	11,0	110,0	138,0	2310	2550	2790	3030
39,0	5	D	14,0	140,0	175,0	5048	5248	5448	5648
39,0	10	D	14,0	140,0	175,0	2311	2551	2791	3031
47,0	5	D	16,0	160,0	200,0	5049	5249	5449	5649
47,0	10	D	16,0	160,0	200,0	2312	2552	2792	3032
47,0	20	D	16,0	160,0	200,0	2313	2553	2793	3033

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%

U_N bis 85 °C: 50 V; U_N bis 125 °C: 33 V

0,0047	5	A	0,5	5,0	6,3	5050	5250	5450	5650
0,0047	10	A	0,5	5,0	6,3	2314	2554	2794	3034
0,0047	20	A	0,5	5,0	6,3	2315	2555	2795	3035
0,0056	5	A	0,5	5,0	6,3	5051	5251	5451	5651
0,0056	10	A	0,5	5,0	6,3	2316	2556	2796	3036
0,0068	5	A	0,5	5,0	6,3	5052	5252	5452	5652
0,0068	10	A	0,5	5,0	6,3	2317	2557	2797	3037
0,0068	20	A	0,5	5,0	6,3	2318	2558	2798	3038
0,0082	5	A	0,5	5,0	6,3	5053	5253	5453	5653
0,0082	10	A	0,5	5,0	6,3	2319	2559	2799	3039
0,01	5	A	0,5	5,0	6,3	5054	5254	5454	5654
0,01	10	A	0,5	5,0	6,3	2320	2560	2800	3040
0,01	20	A	0,5	5,0	6,3	2321	2561	2801	3041
0,012	5	A	0,5	5,0	6,3	5055	5255	5455	5655
0,012	10	A	0,5	5,0	6,3	2322	2562	2802	3042
0,015	5	A	0,5	5,0	6,3	5056	5256	5456	5656
0,015	10	A	0,5	5,0	6,3	2323	2563	2803	3043
0,015	20	A	0,5	5,0	6,3	2324	2564	2804	3044
0,018	5	A	0,5	5,0	6,3	5057	5257	5457	5657
0,018	10	A	0,5	5,0	6,3	2325	2565	2805	3045
0,022	5	A	0,5	5,0	6,3	5058	5258	5458	5658
0,022	10	A	0,5	5,0	6,3	2326	2566	2806	3046
0,022	20	A	0,5	5,0	6,3	2327	2567	2807	3047
0,027	5	A	0,5	5,0	6,3	5059	5259	5459	5659
0,027	10	A	0,5	5,0	6,3	2328	2568	2808	3048
0,033	5	A	0,5	5,0	6,3	5060	5260	5460	5660
0,033	10	A	0,5	5,0	6,3	2329	2569	2809	3049
0,033	20	A	0,5	5,0	6,3	2330	2570	2810	3050
0,039	5	A	0,5	5,0	6,3	5061	5261	5461	5661
0,039	10	A	0,5	5,0	6,3	2331	2571	2811	3051
0,047	5	A	0,5	5,0	6,3	5062	5262	5462	5662
0,047	10	A	0,5	5,0	6,3	2332	2572	2812	3052
0,047	20	A	0,5	5,0	6,3	2333	2573	2813	3053
0,056	5	A	0,5	5,0	6,3	5063	5263	5463	5663
0,056	10	A	0,5	5,0	6,3	2334	2574	2814	3054
0,068	5	A	0,5	5,0	6,3	5064	5264	5464	5664
0,068	10	A	0,5	5,0	6,3	2335	2575	2815	3055
0,068	20	A	0,5	5,0	6,3	2336	2576	2816	3056
0,082	5	A	0,5	5,0	6,3	5065	5265	5465	5665
0,082	10	A	0,5	5,0	6,3	2337	2577	2817	3057
0,1	5	A	0,5	5,0	6,3	5066	5266	5466	5666
0,1	10	A	0,5	5,0	6,3	2338	2578	2818	3058

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_N bis 85 °C: 50 V; U_N bis 125 °C: 33 V									
0,1	10	A	0,5	5,0	6,3	2338	2578	2818	3058
0,1	20	A	0,5	5,0	6,3	2339	2579	2819	3059
0,12	5	A	0,5	5,0	6,3	5067	5267	5467	5667
0,12	10	A	0,5	5,0	6,3	2340	2580	2820	3060
0,15	5	A	0,5	5,0	6,3	5068	5268	5468	5668
0,15	10	A	0,5	5,0	6,3	2341	2581	2821	3061
0,15	20	A	0,5	5,0	6,3	2342	2582	2822	3062
0,18	5	A	0,5	5,0	6,3	5069	5269	5469	5669
0,18	10	A	0,5	5,0	6,3	2343	2583	2823	3063
0,22	5	A	0,5	5,0	6,3	5070	5270	5470	5670
0,22	10	A	0,5	5,0	6,3	2344	2584	2824	3064
0,22	20	A	0,5	5,0	6,3	2345	2585	2825	3065
0,27	5	A	0,5	5,0	6,3	5071	5271	5471	5671
0,27	10	A	0,5	5,0	6,3	2346	2586	2826	3066
0,33	5	A	0,5	5,0	6,3	5072	5272	5472	5672
0,33	10	A	0,5	5,0	6,3	2347	2587	2827	3067
0,33	20	A	0,5	5,0	6,3	2348	2588	2828	3068
0,39	5	A	0,5	5,0	6,3	5073	5273	5473	5673
0,39	10	A	0,5	5,0	6,3	2349	2589	2829	3069
0,47	5	A	0,5	5,0	6,3	5074	5274	5474	5674
0,47	10	A	0,5	5,0	6,3	2350	2590	2830	3070
0,47	20	A	0,5	5,0	6,3	2351	2591	2831	3071
0,56	5	A	0,5	5,0	6,3	5075	5275	5475	5675
0,56	10	A	0,5	5,0	6,3	2352	2592	2832	3072
0,68	5	A	0,5	5,0	6,3	5076	5276	5476	5676
0,68	10	A	0,5	5,0	6,3	2353	2593	2833	3073
0,68	20	A	0,5	5,0	6,3	2354	2594	2834	3074
0,82	5	A	0,5	5,0	6,3	5077	5277	5477	5677
0,82	10	A	0,5	5,0	6,3	2355	2595	2835	3075
1,0	5	A	0,8	8,0	10,0	5078	5278	5478	5678
1,0	10	A	0,8	8,0	10,0	2356	2596	2836	3076
1,0	20	A	0,8	8,0	10,0	2357	2597	2837	3077
1,2	5	B	0,9	9,0	11,0	5079	5279	5479	5679
1,2	10	B	0,9	9,0	11,0	2358	2598	2838	3078
1,5	5	B	1,2	12,0	15,0	5080	5280	5480	5680
1,5	10	B	1,2	12,0	15,0	2359	2599	2839	3079
1,5	20	B	1,2	12,0	15,0	2360	2600	2840	3080
1,8	5	B	1,4	14,0	18,0	5081	5281	5481	5681
1,8	10	B	1,4	14,0	18,0	2361	2601	2841	3081
2,2	5	B	1,7	17,0	22,0	5082	5282	5482	5682
2,2	10	B	1,7	17,0	22,0	2362	2602	2842	3082
2,2	20	B	1,7	17,0	22,0	2363	2603	2843	3083
2,7	5	B	2,0	20,0	25,0	5083	5283	5483	5683
2,7	10	B	2,0	20,0	25,0	2364	2604	2844	3084
3,3	5	B	2,5	25,0	32,0	5084	5284	5484	5684
3,3	10	B	2,5	25,0	32,0	2365	2605	2845	3085
3,3	20	B	2,5	25,0	32,0	2366	2606	2846	3086
3,9	5	B	3,0	30,0	38,0	5085	5285	5485	5685

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_N bis 85 °C: 50 V; U_N bis 125 °C: 33 V									
3,9	10	B	3,0	30,0	38,0	2367	2607	2847	3087
4,7	5	B	3,5	35,0	44,0	5086	5286	5486	5686
4,7	10	B	3,5	35,0	44,0	2368	2608	2848	3088
4,7	20	B	3,5	35,0	44,0	2369	2609	2849	3089
5,6	5	C	4,5	45,0	56,0	5087	5287	5487	5687
5,6	10	C	4,5	45,0	56,0	2370	2610	2850	3090
6,8	5	C	4,5	45,0	56,0	5088	5288	5488	5688
6,8	10	C	4,5	45,0	56,0	2371	2611	2851	3091
6,8	20	C	4,5	45,0	56,0	2372	2612	2852	3092
8,2	5	C	5,0	50,0	63,0	5089	5289	5489	5689
8,2	10	C	5,0	50,0	63,0	2373	2613	2853	3093
10,0	5	C	5,0	50,0	63,0	5090	5290	5490	5690
10,0	10	C	5,0	50,0	63,0	2374	2614	2854	3094
10,0	20	C	5,0	50,0	63,0	2375	2615	2855	3095
12,0	5	C	6,0	60,0	75,0	5091	5291	5491	5691
12,0	10	C	6,0	60,0	75,0	2376	2616	2856	3096
15,0	5	C	8,0	80,0	100,0	5092	5292	5492	5692
15,0	10	C	8,0	80,0	100,0	2377	2617	2857	3097
15,0	20	C	8,0	80,0	100,0	2378	2618	2858	3098
18,0	5	C	9,0	90,0	113,0	5093	5293	5493	5693
18,0	10	C	9,0	90,0	113,0	2379	2619	2859	3099
22,0	5	D	11,0	110,0	138,0	5094	5294	5494	5694
22,0	10	D	11,0	110,0	138,0	2380	2620	2860	3100
22,0	20	D	11,0	110,0	138,0	2381	2621	2861	3101

U_N bis 85 °C: 75 V; U_N bis 125 °C: 50 V

0,1	5	A	0,5	5,0	6,3	5095	5295	5495	5695
0,1	10	A	0,5	5,0	6,3	2382	2622	2862	3102
0,1	20	A	0,5	5,0	6,3	2383	2623	2863	3103
0,12	5	A	0,5	5,0	6,3	5096	5296	5496	5696
0,12	10	A	0,5	5,0	6,3	2384	2624	2864	3104
0,15	5	A	0,5	5,0	6,3	5097	5297	5497	5697
0,15	10	A	0,5	5,0	6,3	2385	2625	2865	3105
0,15	20	A	0,5	5,0	6,3	2386	2626	2866	3106
0,18	5	A	0,5	5,0	6,3	5098	5298	5498	5698
0,18	10	A	0,5	5,0	6,3	2387	2627	2867	3107
0,22	5	A	0,5	5,0	6,3	5099	5299	5499	5699
0,22	10	A	0,5	5,0	6,3	2388	2628	2868	3108
0,22	20	A	0,5	5,0	6,3	2389	2629	2869	3109
0,27	5	A	0,5	5,0	6,3	5100	5300	5500	5700
0,27	10	A	0,5	5,0	6,3	2390	2630	2870	3110
0,33	5	A	0,5	5,0	6,3	5101	5301	5501	5701
0,33	10	A	0,5	5,0	6,3	2391	2631	2871	3111
0,33	20	A	0,5	5,0	6,3	2392	2632	2872	3112
0,39	5	A	0,5	5,0	6,3	5102	5302	5502	5702
0,39	10	A	0,5	5,0	6,3	2393	2633	2873	3113
0,47	5	A	0,5	5,0	6,3	5103	5303	5503	5703

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_N bis 85 °C: 75 V; U_N bis 125 °C									
0,47	10	A	0,5	5,0	6,3	2394	2634	2874	3114
0,47	20	A	0,5	5,0	6,3	2395	2635	2875	3115
0,56	5	A	0,5	5,0	6,3	5104	5304	5504	5704
0,56	10	A	0,5	5,0	6,3	2396	2636	2876	3116
0,68	5	A	0,5	5,0	6,3	5105	5305	5505	5705
0,68	10	A	0,5	5,0	6,3	2397	2637	2877	3117
0,68	20	A	0,5	5,0	6,3	2398	2638	2878	3118
0,82	5	B	0,5	5,0	6,3	5106	5306	5506	5706
0,82	10	B	0,5	5,0	6,3	2399	2639	2879	3119
1,0	5	B	0,5	5,0	6,3	5107	5307	5507	5707
1,0	10	B	0,5	5,0	6,3	2400	2640	2880	3120
1,0	20	B	0,5	5,0	6,3	2401	2641	2881	3121
1,2	5	B	0,5	5,0	6,3	5108	5308	5508	5708
1,2	10	B	0,5	5,0	6,3	2402	2642	2882	3122
1,5	5	B	1,0	10,0	13,0	5109	5309	5509	5709
1,5	10	B	1,0	10,0	13,0	2403	2643	2883	3123
1,5	20	B	1,0	10,0	13,0	2404	2644	2884	3124
1,8	5	B	1,0	10,0	13,0	5110	5310	5510	5710
1,8	10	B	1,0	10,0	13,0	2405	2645	2885	3125
2,2	5	B	1,5	15,0	19,0	5111	5311	5511	5711
2,2	10	B	1,5	15,0	19,0	2406	2646	2886	3126
2,2	20	B	1,5	15,0	19,0	2407	2647	2887	3127
2,7	5	B	1,5	15,0	19,0	5112	5312	5512	5712
2,7	10	B	1,5	15,0	19,0	2408	2648	2888	3128
3,3	5	B	2,0	20,0	25,0	5113	5313	5513	5713
3,3	10	B	2,0	20,0	25,0	2409	2649	2889	3129
3,3	20	B	2,0	20,0	25,0	2410	2650	2890	3130
3,9	5	B	2,0	20,0	25,0	5114	5314	5514	5714
3,9	10	B	2,0	20,0	25,0	2411	2651	2891	3131
4,7	5	C	6,0	60,0	75,0	5115	5315	5515	5715
4,7	10	C	6,0	60,0	75,0	2412	2652	2892	3132
4,7	20	C	6,0	60,0	75,0	2413	2653	2893	3133
5,6	5	C	6,0	60,0	75,0	5116	5316	5516	5716
5,6	10	C	6,0	60,0	75,0	2414	2654	2894	3134
6,8	5	C	10,0	100,0	125,0	5117	5317	5517	5717
6,8	10	C	10,0	100,0	125,0	2415	2655	2895	3135
6,8	20	C	10,0	100,0	125,0	2416	2656	2896	3136
8,2	5	C	10,0	100,0	125,0	5118	5318	5518	5718
8,2	10	C	10,0	100,0	125,0	2417	2657	2897	3137
10,0	5	C	10,0	100,0	125,0	5119	5319	5519	5719
10,0	10	C	10,0	100,0	125,0	2418	2658	2898	3138
10,0	20	C	10,0	100,0	125,0	2419	2659	2899	3139
12,0	5	D	10,0	100,0	125,0	5120	5320	5520	5720
12,0	10	D	10,0	100,0	125,0	2420	2660	2900	3140
15,0	5	D	14,0	140,0	175,0	5121	5321	5521	5721
15,0	10	D	14,0	140,0	175,0	2421	2661	2901	3141
15,0	20	D	14,0	140,0	175,0	2422	2662	2902	3142

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung ≤100V– B 95 057

Nennkapazität µF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C µA	85 °C µA	125 °C µA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_N bis 85 C: 100 V; U_N bis 125 C: 67 V									
0,0047	5	A	0,5	5,0	6,3	5122	5322	5522	5722
0,0047	10	A	0,5	5,0	6,3	2423	2663	2903	3143
0,0047	20	A	0,5	5,0	6,3	2424	2664	2904	3144
0,0056	5	A	0,5	5,0	6,3	5123	5323	5523	5723
0,0056	10	A	0,5	5,0	6,3	2425	2665	2905	3145
0,0068	5	A	0,5	5,0	6,3	5124	5324	5524	5724
0,0068	10	A	0,5	5,0	6,3	2426	2666	2906	3146
0,0068	20	A	0,5	5,0	6,3	2427	2667	2907	3147
0,0082	5	A	0,5	5,0	6,3	5125	5325	5525	5725
0,0082	10	A	0,5	5,0	6,3	2428	2668	2908	3148
0,01	5	A	0,5	5,0	6,3	5126	5326	5526	5726
0,01	10	A	0,5	5,0	6,3	2429	2669	2909	3149
0,01	20	A	0,5	5,0	6,3	2430	2670	2910	3150
0,012	5	A	0,5	5,0	6,3	5127	5327	5527	5727
0,012	10	A	0,5	5,0	6,3	2431	2671	2911	3151
0,015	5	A	0,5	5,0	6,3	5128	5328	5528	5728
0,015	10	A	0,5	5,0	6,3	2432	2672	2912	3152
0,015	20	A	0,5	5,0	6,3	2433	2673	2913	3153
0,018	5	A	0,5	5,0	6,3	5129	5329	5529	5729
0,018	10	A	0,5	5,0	6,3	2434	2674	2914	3154
0,022	5	A	0,5	5,0	6,3	5130	5330	5530	5730
0,022	10	A	0,5	5,0	6,3	2435	2675	2915	3155
0,022	20	A	0,5	5,0	6,3	2436	2676	2916	3156
0,027	5	A	0,5	5,0	6,3	5131	5331	5531	5731
0,027	10	A	0,5	5,0	6,3	2437	2677	2917	3157
0,033	5	A	0,5	5,0	6,3	5132	5332	5532	5732
0,033	10	A	0,5	5,0	6,3	2438	2678	2918	3158
0,033	20	A	0,5	5,0	6,3	2439	2679	2919	3159
0,039	5	A	0,5	5,0	6,3	5133	5333	5533	5733
0,039	10	A	0,5	5,0	6,3	2440	2680	2920	3160
0,047	5	A	0,5	5,0	6,3	5134	5334	5534	5734
0,047	10	A	0,5	5,0	6,3	2441	2681	2921	3161
0,047	20	A	0,5	5,0	6,3	2442	2682	2922	3162
0,056	5	A	0,5	5,0	6,3	5135	5335	5535	5735
0,056	10	A	0,5	5,0	6,3	2443	2683	2923	3163
0,068	5	A	0,5	5,0	6,3	5136	5336	5536	5736
0,068	10	A	0,5	5,0	6,3	2444	2684	2924	3164
0,068	20	A	0,5	5,0	6,3	2445	2685	2925	3165
0,082	5	A	0,5	5,0	6,3	5137	5337	5537	5737
0,082	10	A	0,5	5,0	6,3	2446	2686	2926	3166
0,1	5	A	0,5	5,0	6,3	5138	5338	5538	5738
0,1	10	A	0,5	5,0	6,3	2447	2687	2927	3167
0,1	20	A	0,5	5,0	6,3	2448	2688	2928	3168
0,12	5	A	0,5	5,0	6,3	5139	5339	5539	5739
0,12	10	A	0,5	5,0	6,3	2449	2689	2929	3169
0,15	5	A	0,5	5,0	6,3	5140	5340	5540	5740
0,15	10	A	0,5	5,0	6,3	2450	2690	2930	3170
0,15	20	A	0,5	5,0	6,3	2451	2691	2931	3171

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren, MIL-Ausführung $\leq 100V$ – B 95 057

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%

U_N bis 85 C: 100 V; U_N bis 125 C: 67 V

0,18	5	A	0,5	5,0	6,3	5141	5341	5541	5741
0,18	10	A	0,5	5,0	6,3	2452	2692	2932	3172
0,22	5	A	0,5	5,0	6,3	5142	5342	5542	5742
0,22	10	A	0,5	5,0	6,3	2453	2693	2933	3173
0,22	20	A	0,5	5,0	6,3	2454	2694	2934	3174
0,27	5	A	0,5	5,0	6,3	5143	5343	5543	5743
0,27	10	A	0,5	5,0	6,3	2455	2695	2935	3175
0,33	5	A	0,5	5,0	6,3	5144	5344	5544	5744
0,33	10	A	0,5	5,0	6,3	2456	2696	2936	3176
0,33	20	A	0,5	5,0	6,3	2457	2697	2937	3177
0,39	5	A	0,5	5,0	6,3	5145	5345	5545	5745
0,39	10	A	0,5	5,0	6,3	2458	2698	2938	3178
0,47	5	A	0,5	5,0	6,3	5146	5346	5546	5746
0,47	10	A	0,5	5,0	6,3	2459	2699	2939	3179
0,47	20	A	0,5	5,0	6,3	2460	2700	2940	3180
0,56	5	A	0,5	5,0	6,3	5147	5347	5547	5747
0,56	10	A	0,5	5,0	6,3	2461	2701	2941	3181
0,68	5	B	0,5	5,0	6,3	5148	5348	5548	5748
0,68	10	B	0,5	5,0	6,3	2462	2702	2942	3182
0,68	20	B	0,5	5,0	6,3	2463	2703	2943	3183
0,82	5	B	0,5	5,0	6,3	5149	5349	5549	5749
0,82	10	B	0,5	5,0	6,3	2464	2704	2944	3184
1,0	5	B	0,5	5,0	6,3	5150	5350	5550	5750
1,0	10	B	0,5	5,0	6,3	2465	2705	2945	3185
1,0	20	B	0,5	5,0	6,3	2466	2706	2946	3186
1,2	5	B	0,5	5,0	6,3	5151	5351	5551	5751
1,2	10	B	0,5	5,0	6,3	2467	2707	2947	3187
1,5	5	B	1,0	10,0	13,0	5152	5352	5552	5752
1,5	10	B	1,0	10,0	13,0	2468	2708	2948	3188
1,5	20	B	1,0	10,0	13,0	2469	2709	2949	3189
1,8	5	B	1,0	10,0	13,0	5153	5353	5553	5753
1,8	10	B	1,0	10,0	13,0	2470	2710	2950	3190
2,2	5	B	1,5	15,0	19,0	5154	5354	5554	5754
2,2	10	B	1,5	15,0	19,0	2471	2711	2951	3191
2,2	20	B	1,5	15,0	19,0	2472	2712	2952	3192
2,7	5	B	1,5	15,0	19,0	5155	5355	5555	5755
2,7	10	B	1,5	15,0	19,0	2473	2713	2953	3193

Verlustfaktor $\tan \delta$
bei 120 Hz

Nennkapazität	-55 C bis +20 C	+85 C bis +125 C
$\leq 1,0 \mu F$	0,02	0,04
1,2 ... 5,6 μF	0,04	0,04
6,8 ... 82 μF	0,06	0,06
$\geq 100 \mu F$	0,08	0,08

Anschriften unserer Geschäftsstellen

Zweigniederlassungen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

1000 Berlin 61

Schöneberger Straße 2-4
Postanschrift:
1000 Berlin 11, Postfach 11 05 60
Tel. 2 55-1, Telex 1 83 766

2800 Bremen 1

Contrescarpe 72
Postfach 127
Tel. 3 64-1
Telex 2 45 451

4600 Dortmund 1

Märkische Straße 8-14
Postfach 658
Tel. 54 90-1
Telex 8 22 312

4000 Düsseldorf 1

Lahnweg 10
Postfach 1115
Tel. 30 30-1
Telex 8 581 001

4300 Essen 1

Kruppstraße 16
Postfach 22
Tel. 20 13-1
Telex 8 57 437

6000 Frankfurt (Main) 1

Gutleutstraße 31
Postfach 4183
Tel. 2 62-1
Telex 4 14 131

2000 Hamburg 1

Lindenplatz 2
Postfach 10 56 09
Tel. 2 82-1
Telex 21 62 721

3000 Hannover 1

Am Maschpark 1
Postfach 53 29
Tel. 1 99-1
Telex 9 22 333

5000 Köln 30

Franz-Geuer-Str. 10
Postfach 30 11 66
Tel. 5 76-1
Telex 8 881 005

6800 Mannheim 1

N 7.18
Postfach 20 24
Tel. 2 96-1
Telex 4 62 261

8000 München 80

Richard-Strauss-Straße 76
Postanschrift:
8000 München 2
Postfach 20 21 09
Tel. 92 21-1
Telex 5 29 421

8500 Nürnberg 1

Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 24 29
Tel. 6 54-1
Telex 6 22 251

6600 Saarbrücken 3

Martin-Luther-Straße 25
Postfach 359
Tel. 30 08-1
Telex 4 42 1431

7000 Stuttgart 1

Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
Tel. 20 76-1
Telex 7 23 941

Siemens-Landesgesellschaften und -Vertretungen

Europa

Belgien

Siemens Société Anonyme
Chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. 5 37 31 00, Telex 21 347

Bulgarien

RUEN
Technisches Beratungsbüro
der Siemens AG
uliza Nikolai Gogol 5/
Boulevard Lenin
BG-1504 Sofia 4
Tel. 45 70 82, Telex 22 763

Dänemark

Siemens Aktieselskab
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
Tel. 65 65 65, Telex 35 313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Mikonkatu 8
SF-00101 Helsinki 10
(PL 8)
Tel. 107 14, Telex 12 465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
Tel. 8 20 61 20, Tx. 62 0853

Griechenland

Siemens Hellas E.A.E.
Voulvis 7
Athen 125 (P.O.B. 601)
Tel. 32 93-1, Telex 216 291

Großbritannien

Siemens Ltd.
Great West House,
Great West Road
Brentford TW8 9DG
Tel. 5 68 91 33, Telex 23 176

Irland

Siemens Ltd.
8, Raglan Road
Dublin 4
Tel. 68 47 27, Telex 5341

Island

Smith & Norland H/F
Nóatún 4,
Reykjavik (P.O.B. 519)
Tel. 2 83 22, Telex 20 55

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Vittor Pisani, 20
I-20124 Milano
(Casella Postale 4183)
Tel. 62 48, Telex 36 261

Jugoslawien

Generalexport
Masarikava 5/XV
YU-11000 Beograd
(YU-1101 Beograd
Poštanski fah 223)
Tel. 6 84-866, Telex 11 287

Luxemburg

Siemens Société Anonyme
Rue Glesener 17
Luxembourg (P.B. 1701)
Tel. 49 711-1, Telex 3430

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Prinses Beatrixlaan 26
Den Haag 2077
(Postbus 1068)
Tel. 78 27 82, Telex 31 373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker Vei 90
N-050 Oslo 5
(Postboks 10, Veitvet)
Tel. 15 30 90, Telex 18 477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
A-1030 Wien,
Apostelgasse 12
(A-1031 Wien, Postfach 326)
Tel. 72 93-0, Telex 11 866

Polen

PHZ Transactor S.A.
PL-00-950 Warszawa
(P.O.B. 30)
Tel. 49 72 62, Telex 813 288

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Av. Almirante Reis, 65
Lisboa-1 (Apartado 1380)
Tel. 53 88 05, Telex 12 563

Rumänien

Siemens Birou
de consultatii tehnice
Strada Edgar Quinet 1
R-7 Bucuresti 1
Tel. 15 18 25, Telex 11 473

Schweden

Siemens AB
Norra Stationsgatan 63-65
Stockholm
(Fack, S-10435 Stockholm 23)
Tel. 22 96 80, Telex 1880/81

Schweiz

Siemens-Albis AG
CH-8001 Zürich
Löwenstraße 35
(CH-8021 Zürich,
Postfach 605)
Tel. 23 03 52, Telex 52 131

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Madrid-20 (Apartado 155)
Tel. 4 55 25 00, Telex 27 769

Tschechoslowakei

EFEKTIM
Vertretung ausländischer
Gesellschaften in der ČSSR
Václavské náměstí 1
CS-11000 Praha 1
(P.O.B. 457)
Tel. 25 84 17, Telex 122 389

Türkei

Simko Ticaret ve Sanayi A.S.
Meclisi Mebusan Cad. 55/35
Istanbul (Fındıklı)
(P.K. 64 Tophane)
Tel. 45 20 90, Telex 22 290

Ungarn

INTERCOOPERATION Rt.
Siemens-Kooperations-
büro
Böszörményi út 9-11
H-1126 Budapest
(P.O.B. 1525)
Tel. 15 49 70, Telex 224 133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken

Ständige Vertretung der
Siemens AG in Moskau
Internationales Postamt
Postfach 77
SU-Moskau
Tel. 2 23 52 57, Telex 7413

Afrika

Ägypten

Siemens Resident Engineers
P.O.B. 775, Zamalek
Cairo/Egypt
Tel. 3 56 61, Telex 321

Algerien

Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
Alger (B.P. 224, Alger-Gare)
Tel. 63 95 47, Telex 52 817

Äthiopien

Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen
Building
Addis Ababa (P.O.B. 5505)
Tel. 15 15 99, Telex 21052

Libyen

Assem Azzabi, Tariq Building
1, September Street
Tripoli (P.O.B. 2583)
Tel. 4 15 34 Telex 20029

Marokko

SETEL
Société Electrotechnique
et de Télécommunications S.A.
Rue Lafuente
Casablanca
Tel. 26 13 82/84, Telex 21914

Südafrika

Siemens (Proprietary) Limited
Siemens House
Corner Wolmarans and Biccard
Streets, Braamfontein
Johannesburg 2000
(P.O.B. 4583)
Tel. 7 25 25 00, Telex 587 721

Sudan

National Electrical
Commercial Company (NECC)
Khartoum (P.O.B. 1202)
Tel. 8 08 18, Telex 642

Tunesien

Sitelec S.A. Société
d'Importation
et de Travaux d'Electricité
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
Tel. 24 28 60, Telex 12 326

Zaire

Siemens Zaire S.P.R.L.
1222, Avenue Tombalbaye,
Kinshasa 1 (B.P. 9897)
Tel. 2 26 08, Telex 377

Amerika

Argentinien

Siemens S.A.
Av. Presidente
Julio A. Roca 530
Buenos Aires
(Casilla Correo Central 1232)
Tel. 30 04 11, Telex 121 812

Bolivien

Sociedad Comercial
é Industrial Hansa Ltda.
La Paz (Cajón Postal 1402)
Tel. 5 44 25, Telex 5 261

Brasilien

Siemens S.A.
Rua Cel. Bento Bicudo, 111
BR-05069 Sao Paulo
(Caixa Postal 1375),
Sao Paulo 1, SP)
Tel. 2 60 26 11, Telex 11-23681

Chile

Gildemeister S.A.C.
División Siemens
Casilla 99-D
Santiago de Chile
Tel. 8 25 23, Telex sgo 392

Kanada

Siemens Canada Limited
7300 Trans-Canada-Highway
Pointe Claire, P.Q. H9R 1C7
(P.O.B. 7300, Pointe Claire,
P.Q. H9R 4R6)
Tel. 695-7300, Telex 5 267 300

Kolumbien

Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Bogotá
(Apartado Aéreo 80150)
Tel. 61 40 77, Telex 44 750

Mexiko

Siemens S.A.
Poniente 116, No. 590
Mexico 15, D.F.
(Apartado Postal 15064)
Tel. 5 67 07 22, Telex 17 72 700

Uruguay

Conatel S.A.
Ejido 1690
Montevideo
(Casilla de Correo 1371)
Tel. 91 73 31, Telex 934

Venezuela

Siemens S.A.
Apartado 3616
Caracas 101
Tel. 34 85 31, Telex 25 131

Vereinigte Staaten von Amerika

Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
Tel. 4 94-1000
Telex WU 84-4491, 84-4492

Asien

Afghanistan

Siemens Afghanistan Ltd.
Alaudin, Karte 3
Kabul (P.O.B. 7)
Tel. 4 14 60

Bangladesh

Siemens Bangladesh Ltd.
74, Dilkusha Commercial Area
Dacca (P.O.B. 33)
Tel. 24 43 81, Telex 824

Burma

Siemens Resident Engineer
8 Attia Road
Rangoon (P.O.B. 1427)
Tel. 3 25 08, Telex 2009

Hongkong

Jebesen & Co., Ltd.
Prince's Building, 23rd floor
Hong Kong (P.O.B. 97)
Tel. 5 22 5111, Telex 73221

Indien

Siemens India Ltd.
Head Office
134-A, Dr. Annie Besant Road,
Worli
Bombay 400018 (P.O.B. 6597)
Tel. 37 99 06, Telex 112 373

Indonesien

P.T. Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
Jakarta (P.O.B. 2469)
Tel. 5 10 51, Telex 46 222

Irak

Samhiry Bros. Co. (W.L.L.)
Abu Nawas Street
Baghdad (P.O.B. 300)
Tel. 9 00 21, Telex 2 255

Iran

Siemens Sherkate
Sahami (Khass)
Kh. Takhte-Djamshid 32
Siemenshaus
Teheran 15
Tel. 6141, Telex 212 351

Israel

Transelectro Company Ltd.
72/76 Harakevet Street
Tel Aviv (P.O.B. 2385)
Tel. 3 18 44, Telex 33 513

Japan

Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
6-1, Marunouchi, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
(Central P.O. Box 1144
Tokyo 100-91)
Tel. 2 14 02 11, Telex 22 808

Jemen

Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
Sana'a (P.O.B. 49)
Tel. 24 62, Telex 217

Korea (Republic)

Siemens Electrical
Engineering Co., Ltd.
C.P.O. Box 3001
Seoul
Tel. 24 15 58, Telex 2329

Kuwait

Abdul Aziz M. T. Alghanim Co.
& Partners
Kuwait, Arabien (P.O.B. 3204)
Tel. 42 33 36, Telex 2 131

Libanon

Ets. F.A. Kettaneh S.A.
(Kettaneh Frères)
Rue du Port
Beyrouth (P.O.B. 110242)
Tel. 22 1180, Telex 20 614

Malaysia

Guthrie Eng. (Malaysia) Sdn. Bhd.
Electrical & Communications
Division
17, Jalan Semangat
Petaling Jaya/Selangor
(P.O.B. 30)
Tel. 77 33 44, Telex 37 573

Pakistan

Siemens Pakistan
Engineering Co. Ltd.
ILACO House,
Abdullah Haroon Road
Karachi (P.O.B. 7158, Karachi 3)
Tel. 5160 61, Telex 820

Philippinen

Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
P.O.B. 7160 Airmail Exchange Office
Manila International Airport
Philippines 3120
Tel. 85 40 11/19, Telex EEC 3695

Saudi-Arabien

E.A. Juffali & Bros.
Head Office
Jeddah (P.O.B. 1049)
Tel. 2 22 22, Telex 40 130

Singapur

Guthrie Engineering (Singapore)
Pte. Ltd.
Electrical
& Communications Division
41, Sixth Avenue,
Bukit Timah Road
Singapore 10
(P.O.B. 495, Singapore 1)
Tel. 66 25 55, Telex 21681

Syrien

Syrian Import
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
Damas (P.O.B. 363)
Tel. 134 31/33

Taiwan

Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street,
8th floor
Taipei (P.O.B. 58497)
Tel. 3 61 02 55, Telex 21 826

Thailand

B. Grimm & Co. R.O.P.
1643/4, Petchburi Road
(Extension)
Bangkok 10 (P.O.B. 66)
Tel. 52 40 81, Telex 2614

Australien und Ozeanien

Australien

Siemens Industries Ltd.
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Victoria 3121
Tel. 4 29 71 11, Telex 30 425

Neuseeland

Siemens Liaison Office
175 The Terrace
Wellington 1 (P.O.Box 4145,
G.P.O.)
Tel. 72 98 61, Telex 31233

Inhalt: Typenübersicht

Allgemeine technische Angaben

**Kondensatoren
mit festem Elektrolyt, gepolt**

**Kondensatoren
mit flüssigem Elektrolyt, gepolt**

**Kondensatoren
mit festem Elektrolyt, gepolt, nach MIL-C-39003 C**

Anschriften unserer Geschäftsstellen
