

**Deutsche
Demokratische
Republik**

Festkondensatoren
KUNSTSTOFFFOLIE-KONDENSATOREN
NICHTMETALLISIERT
Allgemeine Technische Bedingungen

TGL
34981

Gruppe 13772

Конденсаторы постоянной ёмкости
Конденсаторы плёночные
неметализированные
Общие технические условия

Fixed Capacitors
Plasticfol-Capacitors
With Non-Metallized Plasticfol
Generic Specification

Deskriptoren: Festkondensator; Kunststoffolie-Kondensator

1. ALLGEMEINES

Verbindlich ab 1.2.1982

1.1. Begriffe
nach TGL 32377/01 und TGL 17230

Eigentum des ITM

1.2. Bezeichnung
Die Bezeichnung hat folgende Angaben in der aufgeführten Reihenfolge zu enthalten:

Benennung oder Kurzzeichen
Nennkapazität
Nennkapazitätstoleranz
Nenngleichspannung
Nummer des Erzeugnisstandards

Das Bezeichnungsbeispiel ist dem Erzeugnisstandard zu entnehmen.

2. TECHNISCHE FORDERUNGEN

2.1. Konstruktion

2.1.1. Allgemeines

Die Kontaktierung zwischen Belägen und Anschlüssen ist so zu gestalten, daß Kontaktsicherheit für Wechselspannung oder Gleichspannung mit überlagerter Wechselspannung bis zu 1 mV herab gewährleistet ist.
Festlegungen zur Umhüllung bzw. Anschlußdrähten nach Erzeugnisstandard.

2.1.2. Maße
nach Erzeugnisstandard

2.1.3. Äußere Beschaffenheit

Die Kondensatoroberfläche darf keine funktionsstörenden Risse, Löcher oder Erhebungen aufweisen.

2.1.4. Masse
nach Erzeugnisstandard

2.1.5. Dichtheit
nach Erzeugnisstandard

2.1.6. Festigkeit der Anschlüsse
nach TGL 32377/02

2.1.6.1. Zugfestigkeit

Zugbeanspruchung in Richtung der Anschlußachse nach Tabelle 1

Fortsetzung Seite 2 bis 20

Verantwortlich/

Bestätigt: 30.9.1980, Kombinat VEB Elektronische Bauelemente, Teltow

Tabelle 1

Nennquerschnitt mm ²	Drahtdurchmesser mm	Zugkraft N
bis 0,05	bis 0,25	1
> 0,05 bis 0,07	> 0,25 bis 0,3	2,5
> 0,07 bis 0,2	> 0,3 bis 0,5	5
> 0,2 bis 0,5	> 0,5 bis 0,8	10
> 0,5	> 0,8	20
Lötösen- bzw. Lötflächenanschlüsse		20

Dauer der Beanspruchung: (10₊₁) s

2.1.6.2. Biegefestigkeit

Gilt nur für Kondensatoren mit axialen Anschlußdrähten.

Anzahl der Biegungen: 2

Biegeradius: mindestens Durchmesser des Anschlußdrahtes nach Erzeugnisstandard

Biegewinkel: 90°

Abstand der Biegestelle vom Gehäuse bzw. Kondensatorkörper: nach Erzeugnisstandard

2.1.6.3. Verdrehfestigkeit

Gilt nur für Kondensatoren mit axialen Anschlußdrähten.

Die Anschlußdrähte müssen einer Beanspruchung von 2 Verdrehungen um 180° in abwechselnder Richtung standhalten.

2.1.6.4. Drehfestigkeit nach TGL 32377/02

2.1.7. Löteigenschaften der Anschlüsse nach TGL 32377/02

Abstand Gehäuse- Lötstelle bzw. Kondensatorkörper - Lötstelle nach Erzeugnisstandard.

Während des Lötprozesses darf der obere Grenzwert der Betriebstemperatur am Kondensatorkörper bzw. Gehäuse nicht überschritten werden.

Bei Kondensatoren in ungeschützter Ausführung ist ein Eindringen des Flußmittels in den Kondensatorkörper sowie ein Benetzen auszuschließen.

2.1.8. Lötbeständigkeit der Kondensatoren nach TGL 32377/02

Abstand zwischen Kondensatorkörper bzw. Gehäuse zur Lotoberfläche nach Erzeugnisstandard.

Abweichungen nach Erzeugnisstandard.

2.1.9. Reparaturlötbeständigkeit
nach TGL 32377/02

2.1.10. Flußmittel- und Waschmittelbeständigkeit
nach TGL 32377/02

Zulässige Waschmittel nach Tabelle 2

Tabelle 2

Waschmittel	Waschart	Waschtemperatur	Waschzeit	Trockn.-zeit x1)	Trockn. Temp. x1)	Art d. Trockn.	
Wasser	Tauchen	≈ 50°C	≈ 3min				
	Ultraschall						
	Besprüher						
Methanol	Tauchen		≈ 5min	(3+1)min	65°C+5K	Wärmuftgebläse	
Äthanol				(5+1)min	80°C+5K		
Isopropanol				(10+1)min			
Fridohna113 70 %	Ultraschall	≈ 35°C					
Isopropanol 30 %	Tauchen						
Fridohna113	Ultraschall	≈ 48°C	≈ 3min				
	Tauchen						

Generatorfrequenz: 40 kHz
Abweichungen nach Erzeugnisstandard

2.2. Elektrische Forderungen

2.2.1. Kapazität

2.2.1.1. Nennkapazität
nach Erzeugnisstandard aus folgenden Reihen:
E3; E6; E12; E24; E48; E96; E192

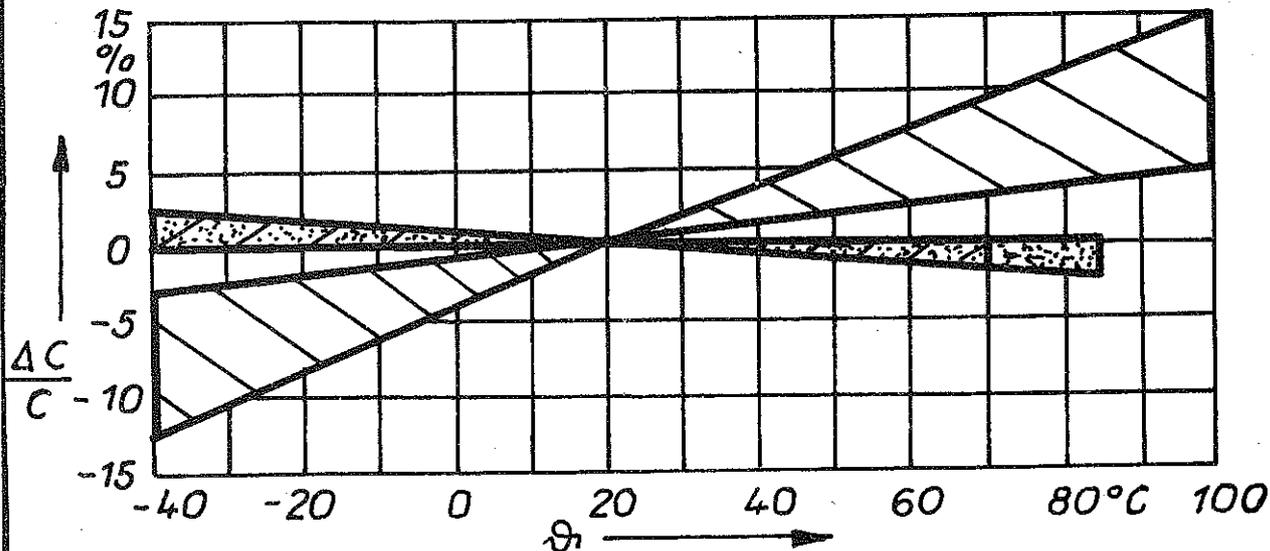
2.2.1.2. Nennkapazitätstoleranz
nach Erzeugnisstandard aus folgender Reihe:
± 1 pF; ± 0,5 %; ± 1 %; ± 2 %; ± 2,5 %^{x2}; ± 5 %; ± 10 %; ± 20 %
Dabei sind im allgemeinen folgende E-Reihen-Toleranz-Kombinationen
anzuwenden:

zulässige Abweichung unter 5 %: E48; E96; E192
zulässige Abweichung 5 %: E24
zulässige Abweichung 10 %: E12
zulässige Abweichung 20 %: E3; E6

x1) nach Erzeugnisstandard aus vorgegebener Reihe

x2) nicht für Neu- und Weiterentwicklungen

2.2.1.3. Temperaturabhängigkeit der Kapazität

2.2.1.3.1. Temperaturkoeffizient der Kapazität TK_C
nach Erzeugnisstandard2.2.1.3.2. relative Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der
Temperatur
Richtwerte nach Bild 1

- Polyesterkondensatoren
- Polystyrolkondensatoren
- Polypropylenkondensatoren

Bild 1 $\frac{\Delta C}{C} = f(\theta)$ 2.2.1.4. Zeitliche Inkonstanz der Kapazität
nach Erzeugnisstandard2.2.1.5. Feuchtekoeffizient der Kapazität FK_C
nach Erzeugnisstandard2.2.1.6. Zulässige Änderung der Kapazität nach Beanspruchung
nach Erzeugnisstandard

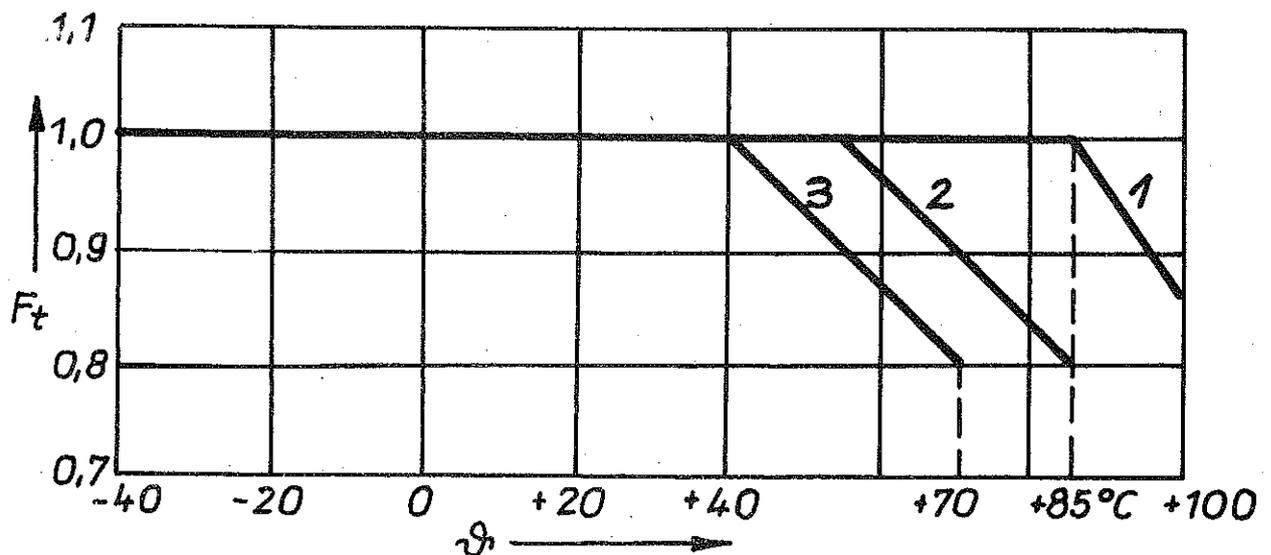
2.2.2. Spannung

2.2.2.1. Nenngleichspannung U_n

nach Erzeugnisstandard aus folgender Reihe:

25 V; 63 V; 100 V; 160 V; 250 V; 400 V; 630 V; 1000 V; 1600 V
2500 V; 6300 V; 10000 V2.2.2.2. Wechselspannung U_{eff} Zulässige effektive Wechselspannung bei sinusförmiger Beanspruchung
in Abhängigkeit von der Frequenz nach Erzeugnisstandard, wobei der
Temperaturfaktor F_t nach Bild 2 zu berücksichtigen ist.2.2.2.3. Dauergrenzspannung U_g Die Dauergrenzspannung ist temperaturabhängig. Sie ist das
Produkt aus U_n und dem entsprechenden Temperaturfaktor für die

jeweilige Umgebungstemperatur nach Bild 2



- 1 : Polyesterkondensatoren
- 2 : Polypropylenkondensatoren
- 3 : Polystyrolkondensatoren

Bild 2 Temperaturfaktor F_t

2.2.2.4. Spannungsbelastbarkeit

Die Kondensatoren dürfen unter Umgebungsbedingungen nach Abschn. 2.4.2. belastet werden mit:

- Dauergrenzspannung
- Wechselspannung, wenn U_{eff} nicht überschritten wird oder sich die Kondensatoren höchstens um 10 K gegenüber der Umgebungstemperatur erwärmen.
- Überlagerter Wechselspannung, wenn Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung die Dauergrenzspannung nicht überschreiten.

2.2.2.5. Impulsfestigkeit nach Erzeugnisstandard

2.2.3. Wechselstrom I_{eff}

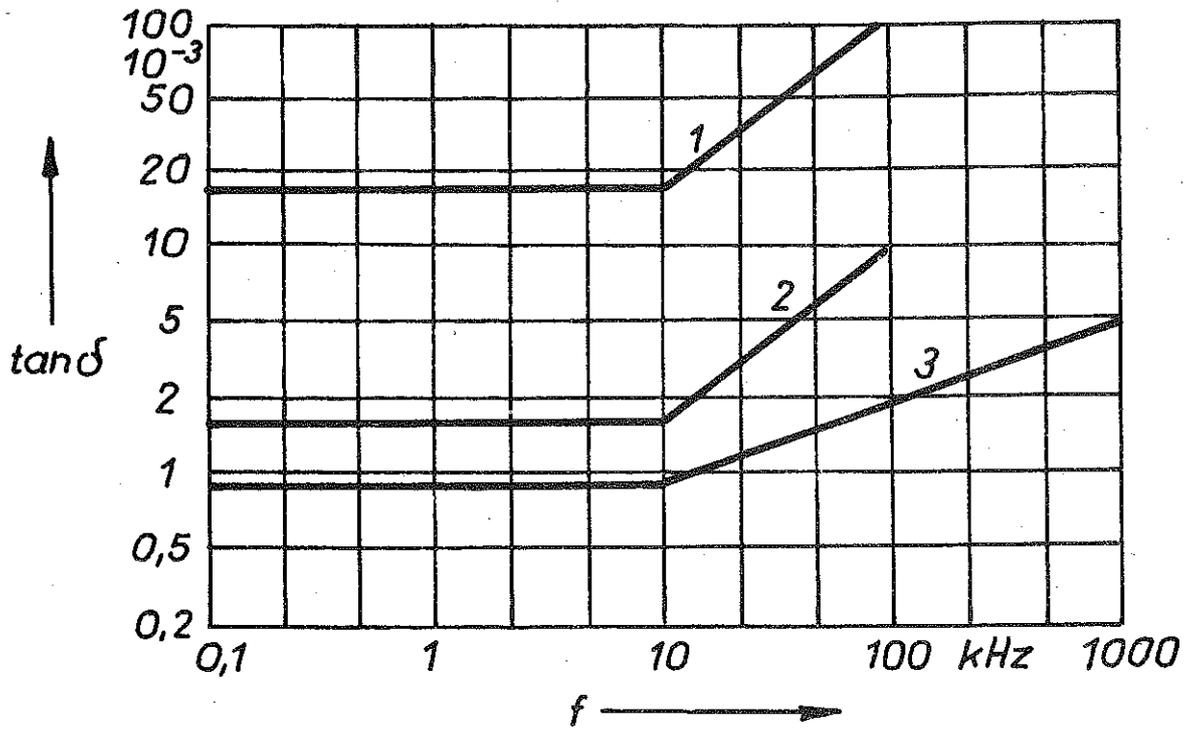
zulässiger effektiver Wechselstrom nach Erzeugnisstandard

2.2.4. Verlustfaktor $\tan \delta$

2.2.4.1. Maximalwerte im Anlieferungszustand nach Erzeugnisstandard

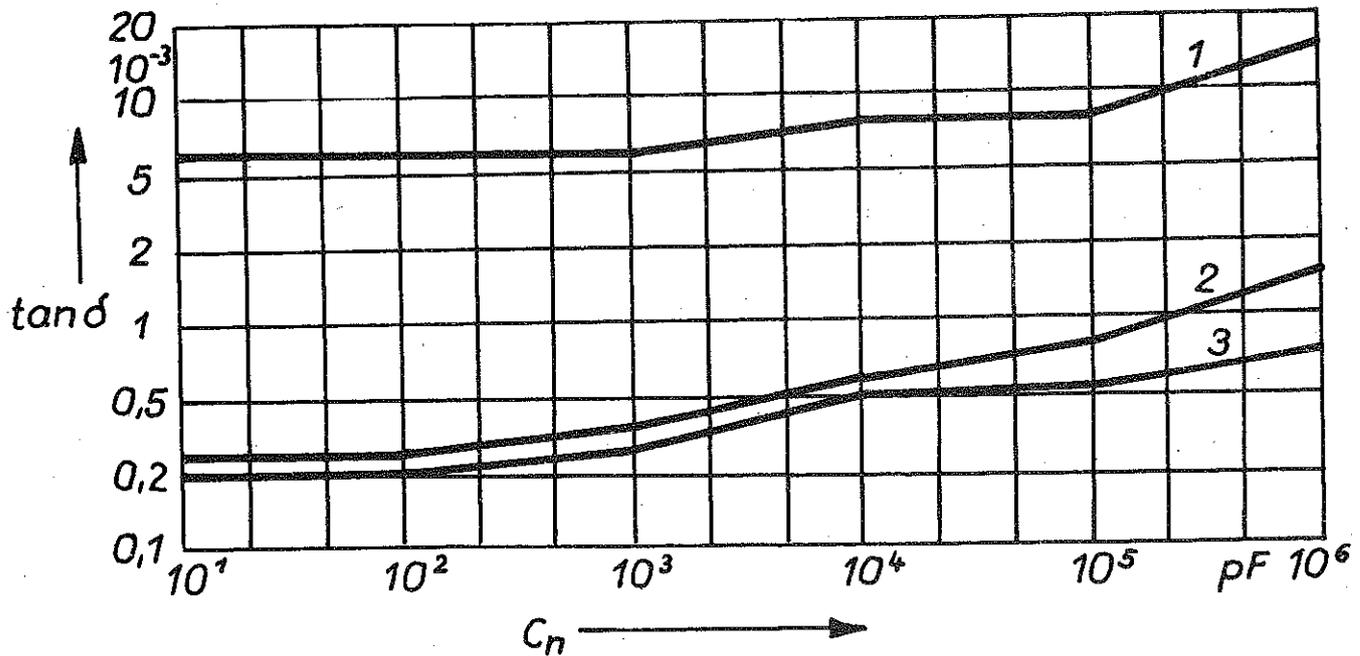
Richtwerte in Abhängigkeit von der Frequenz nach Bild 3

Richtwerte in Abhängigkeit von der Kapazität bei $f = 1 \text{ kHz}$ nach Bild 4



- 1 : Polyesterkondensatoren
- 2 : Polypropylenkondensatoren
- 3 : Polystyrolkondensatoren

Bild 3 $\tan \delta = f(f)$



- 1 : Polyesterkondensatoren
- 2 : Polypropylenkondensatoren
- 3 : Polystyrolkondensatoren

Bild 4 $\tan \delta = f(C_n)$

2.2.4.2. Zulässige Werte nach Beanspruchung nach Erzeugnisstandard

2.2.5. Isolationswiderstand

2.2.5.1. Minimalwerte im Anlieferungszustand nach Erzeugnisstandard

Richtwerte in Abhängigkeit von der Ausführungsart nach Tabelle 3

Tabelle 3

Ausführung	R_{is} Belag/Belag Belag/Metallgehäuse Ω		
	KP	KS	KT
ungeschützt	10^9	10^9	10^9
geschützt	10^{10}	10^{11}	10^{10}

Der Isolationswiderstand Belag/Metallgehäuse gilt nur für Kondensatoren, bei denen das Metallgehäuse elektrisch von den Belagfolien getrennt und für eine gesonderte Kontaktierung als Schirmung vorgesehen ist.

2.2.5.2. Zulässige Werte nach Beanspruchung nach Erzeugnisstandard

2.2.6. Isolationsfestigkeit

2.2.6.1. Isolationsfestigkeit Belag gegen Belag

Die Kondensatoren müssen einer zweimaligen Beanspruchung mit $2,5 U_n$ für eine Dauer von 1 s bei einer Umgebungstemperatur von 18 bis 30°C standhalten.

2.2.6.2. Isolationsfestigkeit Belag gegen Metallgehäuse

Die Kondensatoren müssen einer Beanspruchung nach Tabelle 4 einer Umgebungstemperatur von 18 bis 30°C für eine Dauer von 1 s standhalten.

Tabelle 4

U_n V	Beanspruchung V
$\sqrt{63}$	220
$\sqrt{160}$	500
$\sqrt{400}$	1200
$\sqrt{630}$	1800
> 630	$1000 + 2 U_n$

2.3. Mechanische Festigkeit

2.3.1. Allgemeines

Für freitragende zylindrische Kondensatoren mit einem Nenndurchmesser > 10 mm ist eine zusätzliche Befestigung des Kondensator-körpers erforderlich.

2.3.2. Schwingungs- und Stoßfestigkeit

Einsatzgruppe nach TGL 200-0057/04 nach Erzeugnisstandard

2.4. Klimatische Beständigkeit

2.4.1. Allgemeines

Die Bauelemente müssen unter folgenden Bedingungen funktionsfähig sein, dabei dürfen aggressive Medien, die nicht aus dem normalen Umgebungsklima stammen, nicht auftreten.

2.4.2. Umgebungsbedingungen für den elektrischen Betrieb

2.4.2.1. Betriebstemperaturbereich

Die unteren und oberen Grenzwerte sind aus der Tabelle 5 auszuwählen und im Erzeugnisstandard festzulegen.

Tabelle 5

unterer Grenzwert	°C	+5; 0; -10; -25; -40; -55; -60; -65
oberer Grenzwert		40; 55; 70; 85; 100; 125; 155; 200

2.4.2.2. Relative Luftfeuchte

Kurzbeanspruchung nach TGL 9198

- höchste relative Luftfeuchte: 95 %

- jedoch höchste damit nach TGL 9199/01
koppelbare Umgebungstemperatur: 40 °C

Dauerbeanspruchung nach TGL 9198

- höchste relative Luftfeuchte: 80 %

- jedoch höchste damit nach TGL 9199/01
koppelbare Umgebungstemperatur: 20 °C

- Beanspruchungsdauer: 6 Monate innerhalb eines Jahres

Abweichungen nach Erzeugnisstandard

2.4.2.3. Schneller Temperaturwechsel

Kurzbeanspruchung nach TGL 9198

Die Bauelemente müssen gegen die kurzzeitige Einwirkung von Temperaturänderungen zwischen den im Erzeugnisstandard angegebenen Grenzwerten des Betriebstemperaturbereiches nach Abschn. 2.4.2.1. beständig sein.

2.4.3. Niedriger Luftdruck

nach TGL 32377/02

Der Luftdruck ist aus der Reihe auszuwählen und im Erzeugnisstandard festzulegen.

2.5. Zusatzforderungen

nach Erzeugnisstandard

2.6. Zuverlässigkeit

2.6.1. Betriebszuverlässigkeit

nach Erzeugnisstandard

Die Garantie der Betriebszuverlässigkeit und ihre Voraussetzungen sind zwischen Hersteller und Besteller der Kondensatoren vertraglich zu vereinbaren.

2.6.2. Prüfzuverlässigkeit

$$\lambda_p \leq 10^{-5} h^{-1} \text{ bei } U_{\max} \text{ und } \vartheta_{\max}$$

wenn im Erzeugnisstandard nicht anders festgelegt.

Bemerkung:

Der Wert für die Prüfausfallrate stellt eine einseitige Schätzung für die obere Vertrauensgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 60 % dar.

2.7. Kennzeichnung

2.7.1. Inhalt der Kennzeichnung

Die Kondensatoren müssen in der Reihenfolge nach Tabelle 6 gekennzeichnet werden.

Tabelle 6

Inhalt der Information	Kennzeichnung	
	Kondensator	Verpackung
Herstellerzeichen	x	x
Kurzzeichen (KS, KT, KP)	x	x
Nennkapazität	x	x
Nennkapazitätstoleranz	x	x
Nenngleichspannung	x	x
Prüfklasse	x	x
Standardnummer	x	x
Gütezeichen	x	x
Herstellungsdatum nach TGL 31667	x	-
Stückzahl		x
Verpackungsdatum		x
Name des Verpackers		x
Kontrollvermerk der TKO		x

Bei Bedarf ist der Außenbelag der Kondensatoren zu kennzeichnen. Steht für die Kennzeichnung eine zu geringe bedruckbare Fläche zur Verfügung bzw. ist auf Grund der Bedrucktechnologie eine vollständige Kennzeichnung nach Tabelle 6 nicht möglich, so kann der Reihe nach weggelassen werden:

Prüfklasse
Gütezeichen
Herstellerzeichen
Kurzzeichen (KS, KT, KP)
Standardnummer
Herstellungsdatum

Eine Codierung der Kennzeichnung ist zulässig. Code für die Kennzeichnung der Nennspannung nach Tabelle 7, Code für die Kennzeichnung der zul. Kapazitätstoleranz nach Tabelle 8 falls im Erzeugnisstandard nicht anders festgelegt. Code für die restlichen Kennzeichnungselemente nach Erzeugnisstandard.

Tabelle 7

U_n V	Codefarbe
25	blau
63	gelb
160	rot
250	grün
400	braun
630	schwarz
1000	orange

Tabelle 8

zul. Abweichung %	Codebuchstabe
$\pm 0,5$	D
± 1	F
± 2	G
$\pm 2,5$	H
± 5	J
± 10	K
± 20	M

2.7.2. Beschaffenheit der Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muß vor und nach der Verarbeitung bei Einhaltung der dafür gültigen Vorschriften vollständig, eindeutig lesbar, wischfest und dauerhaft sein.

2.8. Verpackung

2.8.1. Eigenschaften der Verpackung

Die Verpackung der zu liefernden Kondensatoren hat so zu erfolgen, daß elektrische und/oder mechanische Beschädigungen, insbesondere ein unzulässiges Verbiegen der Anschlüsse beim Transport, ausgeschlossen sind.

Die Verpackung ist so auszuführen, daß das Entnehmen und Zählen der Kondensatoren leicht möglich ist.

In einer Verpackungseinheit sind jeweils nur Kondensatoren zu verpacken, die in der Kennzeichnung nach Tabelle 6 übereinstimmen.

2.8.2. Kennzeichnung der Verpackung

Die Verpackung muß nach Tabelle 6 gekennzeichnet sein.

3. ABNAHMEREGLN

3.1. Allgemeines nach TGL 32377/03

3.1.1. Prüfablaufplan nach Bild 5

3.1.2. Prüfumfang nach Tabelle 9 Abweichungen nach Erzeugnisstandard

3.2. Prüfkategorien

3.2.1. Abnahmeprüfung nach TGL 32377/03

Attributprüfung nach TGL 14450 Prüfstufe II
nach Einfachstichprobenplan für Normalprüfungen und AQL-Werten
nach Tabelle 9.

Die AQL-Werte gelten für die Summe der fehlerhaften Einheiten.
Minimaler Umfang des Postens: 300 Stück
Maximaler Umfang des Postens: 110000 Stück

3.2.2. Periodische Prüfung nach TGL 32377/03

Bei gleichbleibender Konstruktion, Werkstoffauswahl und
Technologie ist die periodische Prüfung alle 6 Monate durch-
zuführen.

Vor Beginn der periodischen Prüfung sind die entnommenen
Kondensatoren der Anfangsmessung mit den Kenngrößen nach Bild 5
zu unterziehen.

Alle Prüfungen haben ohne mechanische Belastung des Wickelkörpers
zu erfolgen. Das Ergebnis der B-Prüfung ist positiv, wenn keine
Ausfälle auftreten und der Wert der Prüfausfallrate λ_p einge-
halten wird.

Bei negativen Ergebnissen in einer oder mehreren Prüfgruppen ist
eine Wiederholungsprüfung gestattet, wenn bei jeder Prüfgruppe
nicht mehr als 1 Ausfall auftritt bzw. insgesamt nicht mehr als
3 % der gesamten Stückzahl der B-Prüfung ausgefallen ist.

Im Falle einer höheren Anzahl von Ausfällen hat die TKO des
Herstellers über die Durchführung der Wiederholungsprüfung
zu entscheiden.

A - Prüfung

- 1 Äußere Beschaffenheit
- 2 Kennzeichnung
- 3 Maße

- 4 Isolationswiderstand
- 5 Isolationfestigkeit
- 6 Nennkapazitätstoleranz
- 7 Verlustfaktor

Q- Prüfung

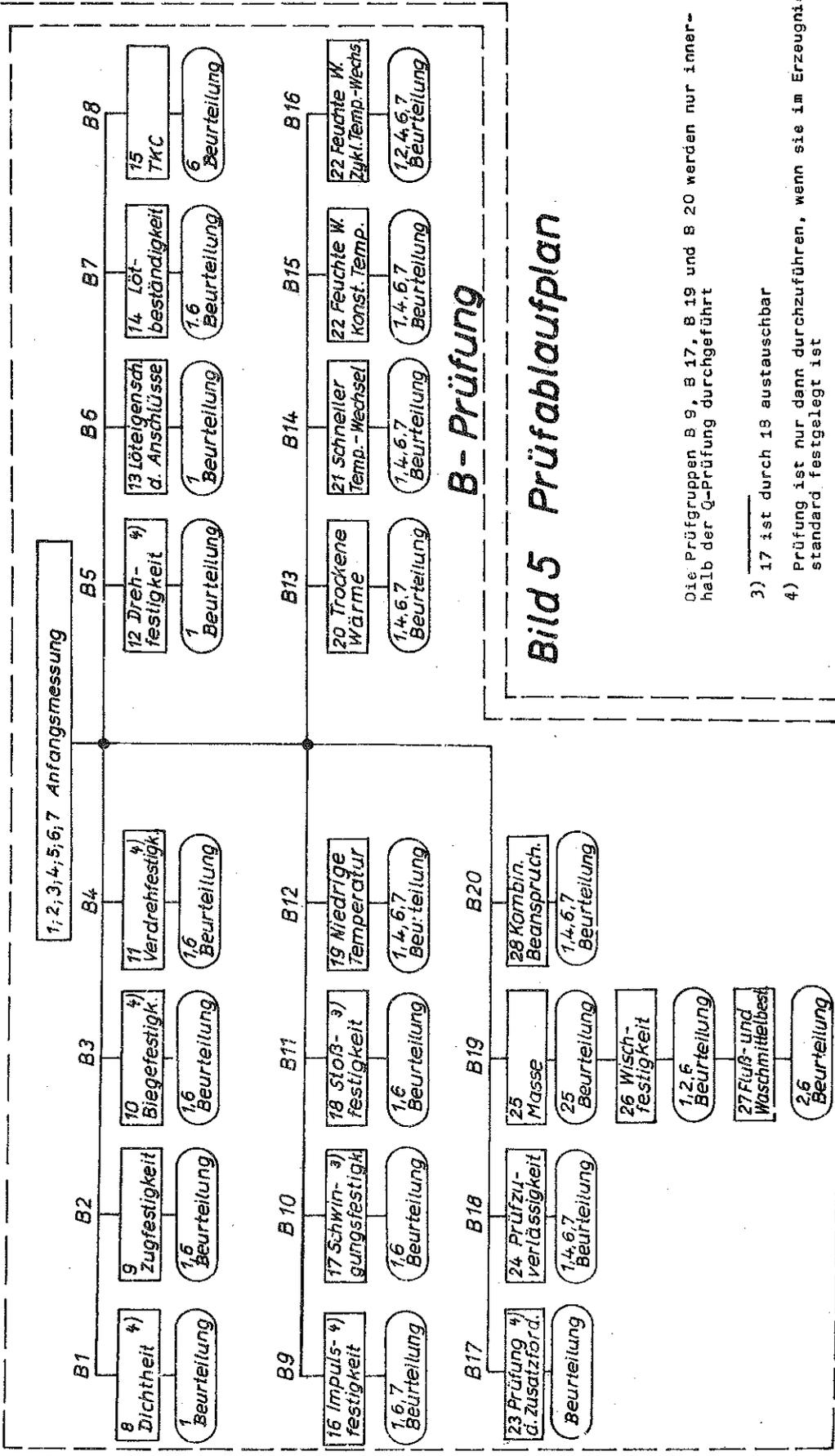


Bild 5 Prüfablaufplan

Die Prüfgruppen B 9, B 17, B 19 und B 20 werden nur innerhalb der Q-Prüfung durchgeführt

3) 17 ist durch 18 austauschbar

4) Prüfung ist nur dann durchzuführen, wenn sie im Erzeugnisstandard festgelegt ist

Tabelle 9 Prüfumfang

Nr.	Kenngröße	Techn. Forderung	Prüfverfahren	Prüfkategorie	A AQL	B n/c	Q n/c	Prüfart
1	Außere Beschaffenheit	2.1.3.	4.2.1.	A	1,0	-	-	NZ
2	Kennzeichnung	2.7.1.						
3	Maße	2.1.2.	4.2.2.					
4	Isolationswiderstand	2.2.5.1.	4.3.5.					
5	Isolationsfestigkeit	2.2.6.	4.3.6.					
6	Nennkapazitätstoleranz	2.2.1.2.	4.3.1.					
7	Verlustfaktor	2.2.4.1.	4.3.4.					
8	Dichtheit 4)	2.1.5.	4.2.3.	B1	0,65	5/0 (50/2)	25/1	Z
9	Zugfestigkeit	2.1.6.1.	4.2.4.1.	B2		5/0 (50/2)	25/1	
10	Biegefestigkeit 4)	2.1.6.2.	4.2.4.2.	B3		5/0 (50/2)	25/1	
11	Verdrehfestigkeit 4)	2.1.6.3.	4.2.4.3.	B4		5/0 (50/2)	25/1	
12	Drehfestigkeit 4)	2.1.6.4.	4.2.4.4.	B5		5/0 (50/2)	25/1	
13	Löteigenschaften d. Anschlüsse	2.1.7.	4.2.5.	B6		5/0 (50/2)	25/1	
14	Lötbeständigkeit	2.1.8.	4.2.6.	B7		5/0 (50/2)	25/1	
15	TKc	2.2.1.3.1.	4.3.2.	B8		5/0 (50/2)	25/1	
16	Impulsfestigkeit 4)	2.2.2.5.	4.3.3.	B9		-	25/1	
17	Schwingungsfestigkeit 3)	2.3.2.	4.4.2.	B10		5/0 (50/2)	25/1	
18	Stoßfestigkeit 3)		4.4.3.	B11		5/0 (50/2)	25/1	
19	Niedrige Temperatur	2.4.2.1.	4.5.1.	B12		5/0 (50/2)	25/1	
20	Trockene Wärme		4.5.2.	B13		5/0 (50/2)	25/1	
21	Schneller Temperaturwechsel		2.4.2.3.	4.5.3.		B14	5/0 (50/2)	
22	Feuchte Wärme konst. Temperatur	2.4.2.2.	4.5.4.1.	B15		5/0 (50/2)	25/1	
	Feuchte Wärme zykl. Temp.-Wechs.		4.5.4.2.	B16		5/0 (50/2)	25/1	
23	Zusatzforderungen	2.5.	4.7.	B17		-	25/1	
24	Prüfzuverlässigkeit	2.6.2.	4.8.2.	B18		n.EZ- Stand.	n.EZ- Stand.	
25	Masse	2.1.4.	4.2.2.	B19		-	25/1	
26	Wischfestigkeit	2.7.2.	4.2.8.					
27	Flußmittel- u. Waschmittelbeständigkeit	2.1.10.	4.2.7	B20	-	25/1		
28	Kombinierte Beanspruchung	2.1.6.2. 2.1.6.1. 2.1.6.3. 2.1.8. 2.4.2.1. 2.4.2.2. 2.4.2.3. 2.4.3.	4.6.					

A: Abnahmeprüfung; B: Periodische Prüfung; Z: Zerstörend; NZ: Nichtzerstörend
 Die in Klammern gesetzten Werte der n/c-Kombinationen der θ-Prüfung gelten für die Wiederholungsprüf.
 3); 4) siehe Seite 13

3.2.3. Typprüfung

nach TGL 32377/03

Die Typprüfung setzt sich aus der Abnahme-, der periodischen Prüfung mit den veränderten n/c-Kombinationen und den zusätzlichen Prüfungen entsprechend Bild 5 zusammen.

Das Ergebnis der Q-Prüfung ist positiv, wenn die zulässige Anzahl der fehlerhaften Einheiten nicht überschritten wird, bzw. nicht mehr als 2 % der gesamten Stückzahl der Q-Prüfung ausgefallen ist und der Wert der Prüfausfallrate λ_p eingehalten wird. Eine Wiederholungsprüfung ist unzulässig.

4. PRÜFVERFAHREN

4.1. Allgemeines

Mit den folgenden Prüfverfahren werden die technischen Forderungen nach Abschn. 2 nachgewiesen. Alle Messungen sind, wenn im Erzeugnisstandard nicht anders festgelegt, bei Standardmeßbedingungen nach TGL 9203/01 durchzuführen.

Vor jeder Messung sind die Kondensatoren mindestens 24 h unter Standardmeßbedingungen nach TGL 9203/01 zu lagern.

Der Hersteller hat durch seine Messungen die Größt- und Kleinstwerte abzusichern. Der Anwender darf ein Bauelement als fehlerhaft bezeichnen, wenn der Kleinst- oder Größtwert unter Einbeziehung der Meßunsicherheit des zur Überprüfung verwendeten Meßaufbaues nicht eingehalten wird.

4.2. Prüfung der Konstruktion

4.2.1. Beurteilung der äußeren Beschaffenheit und der Kennzeichnung

Ablauf nach TGL 32377/03

Beurteilung: Die Ausführung der Kondensatoren muß den Festlegungen nach Abschn. 2.1.3. und Abschn. 2.7.2. entsprechen.

4.2.2. Bestimmung der Maße und der Masse

Ablauf nach TGL 32377/03

Beurteilung: Maße und Masse müssen den Festlegungen nach Erzeugnisstandard entsprechen.

4.2.3. Nachweis der Dichtheit

Ablauf: Die Kondensatoren sind in ein mit Äthylenglykol gefülltes Gefäß zu legen. Der Flüssigkeitsspiegel muß mindestens 20 mm über den Prüflingen liegen. Die Prüftemperatur beträgt 18 bis 30°C. Das Gefäß ist innerhalb von 2 min auf $(1,3 \pm 0,2)$ kPa zu evakuieren. Der Unterdruck ist 10 min aufrecht zu erhalten.

Beurteilung: Aus den Kondensatoren dürfen keine Luftblasen aufsteigen.

4.2.4. Nachweis der Festigkeit der Anschlüsse

4.2.4.1. Beanspruchung durch Zug

Ablauf: Die Anschlüsse der Kondensatoren sind mit einer Kraft entsprechend Tabelle 1 stetig wachsend in Richtung der Anschlüsse zu belasten. Kondensatoren in Ausführung gedruckte Schaltung sind auf eine Leiterplatte von 1,5 mm Dicke aufzustecken und die Anschlüsse zu belasten. Die Haltezeit der Maximallast muß (10 ± 1) s betragen.

Beurteilung: Die Anschlüsse der Kondensatoren dürfen nicht abgebrochen oder abgerissen sein. Mit normalsichtigen oder entsprechend korrigierten Augen dürfen keine Bruchspuren erkennbar sein. Die Kapazitätsänderung darf den nach Erzeugnisstandard zulässigen Wert nicht überschreiten.

4.2.4.2. Beanspruchung durch Biegungen

Ablauf: Die Anschlußdrähte sind im Abstand der Biëgestelle vom Gehäuse bzw. Kondensatorkörper nach Erzeugnisstandard mit einer zweimaligen Biegung zu prüfen. Der Biegeradius ist gleich dem Durchmesser der Anschlußdrähte nach Erzeugnisstandard. Die Zugkraft beträgt den 0,5 fachen Wert der Angabe in Tabelle 1, der Biegewinkel 90° . Die Anschlußdrähte müssen mit einem geeigneten Werkzeug unmittelbar am Gehäuse festgehalten werden, um das Gehäuse vor Biege- und Zugbeanspruchung zu schützen.

Beurteilung: Nach Abschn. 4.2.4.1. Haarrisse und Deformationen sind zugelassen.

4.2.4.3. Beanspruchung durch Verdrehung

Ablauf: Jeder Anschlußdraht ist 6 mm vom Kondensatorkörper entfernt um einen Winkel von 90° zu biegen. Das abgewinkelte Ende des Anschlußdrahtes wird eingespannt und der Kondensator um 180° in seiner Hauptachse gedreht. Die Dauer einer Umdrehung beträgt ca. 5 s. Die Anschlußdrähte müssen 2 Umdrehungen in abwechselnder Richtung aushalten.

Beurteilung: Nach Abschn. 4.2.4.2.

4.2.4.4. Beanspruchung durch Drehmoment

Ablauf: Nach TGL 32377/03

Die Drehkraft ist innerhalb von $(10 + 1)$ s allmählich zu steigern.

Beurteilung: Mit normalsichtigen oder entsprechend korrigierten Augen dürfen keine Schäden am Gewinde und am Kondensator festgestellt werden.

4.2.5. Nachweis der Löteigenschaften der Anschlüsse

4.2.5.1. Allgemeines

Bei schwallötbaren Erzeugnissen ist nur die Beanspruchung auf Schwallötbarkeit durchzuführen.

Abstand Gehäuse - Lötstelle bzw. Kondensatorkörper - Lötstelle nach Erzeugnisstandard

4.2.5.2. Nachweis der Lötbarkeit

Ablauf: - für Kondensatoren mit radialen Anschlußdrähten
Lötbadverfahren nach TGL 200-0053/02
Löttemperatur: $240^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$

- für Kondensatoren mit axialen Anschlußdrähten
Lotkugelverfahren nach TGL 200-0053/02
Temperatur des Eisenstiftes: $240^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$

- für Kondensatoren mit Lötflächenanschluß LötKolbenverfahren nach TGL 200-0053/02
Kolbengröße A
Das Flußmittel ist innerhalb von 30 bis 60 s aufzutrocknen.

Beurteilung: Nach TGL 200-0053/02

4.2.5.3. Nachweis der Schwallötbarkeit nach TGL 200-0053/04

Prüfverfahren nach Erzeugnisstandard

4.2.6. Nachweis der Lötbeständigkeit

Ablauf:

Für Kondensatoren mit radialen bzw. axialen Anschlußdrähten Lötbadmethode nach TGL 200-0053/03.

Für Kondensatoren mit Lötflächenanschluß LötKolbenmethode nach TGL 200-0053/03.

Löttemperatur: $300^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ K}$

Lötdauer: $(3 \pm 0,5) \text{ s}$

Tauchgeschwindigkeit: $(25 \pm 5) \text{ mm/s}$

Abweichende Werte sind im Erzeugnisstandard festzulegen.
Abstand zwischen Kondensatorkörper bzw. Gehäuse zur Lotoberfläche nach Erzeugnisstandard.

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Anforderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung darf den nach Erzeugnisstandard zulässigen Wert nicht überschreiten.

4.2.7. Nachweis der Fluß- und Waschmittelbeständigkeit

Ablauf:

Waschmittel : Isopropanol
Waschart : Ultraschall
Waschtemperatur : $\leq 35^{\circ}\text{C}$
Waschzeit : $\leq 3 \text{ min}$
Art der Trocknung : Warmluft
Trockenzeit : $(10 \pm 1) \text{ min}$
Trockentemperatur : $65^{\circ}\text{C} + 5 \text{ K}$
Generatorfrequenz : 40 kHz bei 30 W/l Inhalt

Abweichungen nach Erzeugnisstandard

Beurteilung: Die Kapazitätsänderung darf den nach Erzeugnisstandard zulässigen Wert nicht überschreiten.

4.2.8. Nachweis der Wischfestigkeit der Kennzeichnung

Beanspruchung nach TGL 32377/03

Beurteilung: Die Kennzeichnung der Kondensatoren nach Abschn. 2.7.1. muß vollständig und eindeutig sein.

4.3. Nachweis der elektrischen Kenngrößen

4.3.1. Bestimmung der Kapazität

Meßbedingungen:

Meßspannung: Kondensatornennspannung

Meßfrequenz: 50 Hz oder 800 Hz bis 1,6 kHz

Bei Kondensatoren mit elektrisch getrenntem Metallgehäuse ist das Gehäuse zu erden.

Beurteilung:

Die nach Erzeugnisstandard zulässigen Werte für die Nennkapazitätstoleranz dürfen nicht überschritten werden.

4.3.2. Bestimmung des Temperaturkoeffizienten der Kapazität TK_c

Beanspruchung:

Prüftemperaturbereich nach Erzeugnisstandard

Der Prüfzyklus führt von der unteren Temperatur zur oberen Temperatur und zurück. Er ist innerhalb von 8 h zu absolvieren.

Nach Einstellung des Temperaturgleichgewichtes zwischen Kondensatorinnerem und Prüfkammertemperatur erfolgt die Kapazitätsmessung.

Temperaturgleichgewicht liegt dann vor, wenn 2 im Abstand von 5 min durchgeführte Messungen der Kapazität an den gleichen Kondensatoren sich um weniger als 0,05 % bzw. 0,1 pF unterscheiden.

Beurteilung:

Es wird der Temperaturkoeffizient für die Temperaturbereiche untere bis obere Prüftemperatur und obere bis untere Prüftemperatur nach folgender Beziehung bestimmt:

$$TK_c = \frac{2 (C_2 - C_1)}{(C_2 + C_1) \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$

C_1 = Anfangskapazität
 C_2 = Endkapazität
 ϑ_1 = Anfangstemperatur
 ϑ_2 = Endtemperatur

Der aus diesen TK_c -Werten berechnete Mittelwert muß dem im Erzeugnisstandard festgelegten Temperaturkoeffizienten entsprechen.

4.3.3. Nachweis der Impulsfestigkeit

Beanspruchung: nach Abschn. 2.2.2.5.

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Anforderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung und der Verlustfaktor dürfen die nach Erzeugnisstandard festgelegten Werte nicht überschreiten.

4.3.4. Bestimmung des Verlustfaktors

Meßbedingungen:

Meßspannung : $\leq 30 \% U_{eff}$ nach Abschn. 2.2.2.2.

Meßfrequenz : nach Abschn. 2.2.4.1.

Beurteilung : Die nach Erzeugnisstandard zulässigen Werte dürfen nicht überschritten werden.

4.3.5. Bestimmung des Isolationswiderstandes

Meßbedingungen: Vor Beginn der Messung müssen die Kondensatoren entladen sein. Der Isolationswiderstand ist zwischen den Anschlußdrähten sowie zwischen Gehäuse und den miteinander verbundenen Anschlußdrähten mit Gleichspannung bei $20^\circ C \pm 2 K$ zu messen.

Meßspannung: $(10 \pm 1) V$ bei $U_n \leq 50 V$

(50 ± 5) bei $50 V < U_n \leq 100 V$

$(100 \pm 10) V$ bei $U_n > 100 V$

Die Kondensatoren sind mit einer Zeitkonstante von $\tau = 1 s$ aufzuladen. Der Meßwert ist $(60 \pm 3) s$ nach Anlegen der Meßspannung abzulesen.

Beurteilung: Die nach Erzeugnisstandard zulässigen Werte dürfen nicht überschritten werden.

4.3.6. Bestimmung der Isolationsfestigkeit

4.3.6.1. Isolationsfestigkeit Belag gegen Belag

Beanspruchung: nach Abschn. 2.2.6.1.

Die Prüfspannung darf sofort in voller Höhe angelegt werden. Die Schaltung zur Prüfung ist so zu wählen, daß der Lade- und Entladestrom 50 mA nicht überschreitet.

Bei der Prüfung von Kondensatoren mit Metallgehäuse ist das Gehäuse zu erden oder der Berührung zu entziehen.

Nach der Spannungsprüfung sind die Kondensatoren ausreichend lange zu entladen. Der Nachweis der Isolationsfestigkeit an ein und demselben Kondensator ist nur einmal bei der Fertigungsendprüfung und einmal im Rahmen der Abnahmeprüfung zulässig.

Beurteilung: Es dürfen keine Durch- oder Überschläge zwischen den Belägen auftreten.

4.3.6.2. Isolationsfestigkeit Belag gegen Metallgehäuse

Beanspruchung: nach Abschn. 2.2.6.2.

Beurteilung: Es dürfen keine Über- oder Durchschläge zwischen Belag und Metallgehäuse auftreten.

4.4. Nachweis der mechanischen Festigkeit

4.4.1. Allgemeines

Es ist entsprechend Erzeugnisstandard jeweils nur die Stoß- oder Schwingungsfestigkeit nachzuweisen. Die Zusatzbefestigung nach Abschn. 2.3.1. ist anzuwenden.

4.4.2. Schwingungsfestigkeit

Beanspruchung nach TGL 200-0057/05

Prüfklasse nach Erzeugnisstandard

Anzahl der Richtungen: 3 (senkrecht und parallel zur Kondensatorhauptachse)

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Forderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung darf den nach Erzeugnisstandard zulässigen Wert nicht überschreiten.

4.4.3. Stoßfestigkeit

Beanspruchung nach TGL 200-0057/06

Prüfklasse nach Erzeugnisstandard

Anzahl der Richtungen: 3 (senkrecht und parallel zur Kondensatorhauptachse)

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Forderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung darf den nach Erzeugnisstandard zulässigen Wert nicht überschreiten.

4.5. Nachweis der klimatischen Beständigkeit

4.5.1. Niedrige Temperatur

Beanspruchung nach TGL 9204 Prüfung Aa, Lagerungsprüfung

Temperatur: Unterer Grenzwert des Betriebstemperaturbereiches nach Erzeugnisstandard aus Tabelle 5

Beanspruchungsdauer: 2 h

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Forderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung, der Verlustfaktor und der Isolationswiderstand dürfen die nach Erzeugnisstandard festgelegten Werte nicht über- bzw. unterschreiten.

4.5.2. Trockene Wärme

Beanspruchung nach TGL 9205 Prüfung Ba, Lagerungsprüfung

Temperatur: Oberer Grenzwert des Betriebstemperaturbereiches nach Erzeugnisstandard aus Tabelle 5

Beanspruchungsdauer: 2 h

Beurteilung: nach Abschn. 4.5.1.

4.5.3. Schneller Temperaturwechsel

Beanspruchung nach TGL 9211 Prüfung Na

obere Temperatur: Oberer Grenzwert des Betriebstemperaturbereiches nach Erzeugnisstandard aus Tabelle 5

untere Temperatur: Unterer Grenzwert des Betriebstemperaturbereiches nach Erzeugnisstandard aus Tabelle 5

Verweilzeit bei der unteren bzw. oberen Temperatur: 2 h

Umsetzzeit: max. 5 min

Anzahl der Zyklen: 2

Beurteilung: nach Abschn. 4.5.1.

4.5.4. Feuchte Wärme

4.5.4.1. Feuchte Wärme, konstante Temperatur

Beanspruchung nach TGL 9206/01 Prüfung Ca, Lagerungsprüfung

Beanspruchungsdauer nach Erzeugnisstandard

Beurteilung: Die Kennzeichnung der Kondensatoren muß vollständig und eindeutig sein. Die Kondensatoren müssen den Forderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen. Die Kapazitätsänderung, der Isolationswiderstand und der Verlustfaktor dürfen die nach Erzeugnisstandard zulässigen Werte nicht über- bzw. unterschreiten.

4.5.4.2. Feuchte Wärme zyklischer Temperaturwechsel

Beanspruchung nach TGL 9206/02 Prüfung Db55, Lagerungsprüfung

Anzahl der Zyklen nach Erzeugnisstandard

Kondensatoren, die nur mit einem Zyklus beansprucht werden dürfen, sind nach der Entnahme aus dem Klimaraum bei einer Temperatur von $55^{\circ}\text{C} + 2\text{ K}$ und einer relativen Luftfeuchte von $\approx 20\%$ 6 h zu trocknen.

Beurteilung nach Abschn. 4.5.1.

4.5.5. Niedriger Luftdruck

Beanspruchung nach TGL 9215 Prüfung M

Temperatur: $25^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ K}$

Dauer: 1 h

Druck: zulässiger Wert für Betrieb nach Erzeugnisstandard

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen den Forderungen nach Abschn. 2.1.3. entsprechen.

4.6. Kombinierte Beanspruchung

Beanspruchungsfolge:

Beanspruchung durch Biegungen

Beanspruchung durch Zug

Beanspruchung durch Verdrehung

Nachweis der Lötbeständigkeit

Beanspruchung durch trockene Wärme

Beanspruchung auf feuchte Wärme

Zyklischer Temperaturwechsel 1. Zyklus

Beanspruchung auf schnellen Temperaturwechsel

Beanspruchung auf niedrige Temperatur

Beanspruchung auf niedrigen Luftdruck (nur wenn im Erzeugnisstandard festgelegt)

Beanspruchung auf feuchte Wärme

Zyklischer Temperaturwechsel restliche Zyklen

Zwischen den einzelnen Beanspruchungen sind die Kondensatoren zwischen 2 h und 24 h unter Standardmeßbedingungen nach TGL 9203/01 zu lagern.

Beurteilung: Die Kapazitätsänderung, der Verlustfaktor und der Isolationswiderstand dürfen die nach Erzeugnisstandard zulässigen Werte nicht überschreiten.

4.7. Prüfung der Zusatzforderungen

Die Beanspruchungen und die Kriterien für die Beurteilung sind dem Erzeugnisstandard zu entnehmen.

4.8. Nachweis der Zuverlässigkeit

4.8.1. Betriebszuverlässigkeit nach TGL 32377/03

Die Ermittlung der Betriebszuverlässigkeit hat durch Datenrückmeldung zu erfolgen. Für den Hauptanwendungsfall muß zwischen dem Hauptanwender und dem Hersteller der Kondensatoren auf der Basis von TGL 26907 eine Vereinbarung abgeschlossen werden. Über die Ergebnisse der Ermittlung der Betriebsausfallrate können sich die Anwender beim Hersteller informieren.

4.8.2. Prüfzuverlässigkeit nach TGL 32377/03

Beanspruchung: nach Erzeugnisstandard

Die minimale Beanspruchungsdauer beträgt 1000 h.

Bei Gleichspannungsbeanspruchung ist die Prüfschaltung so zu gestalten, daß der Lade- bzw. Entladestrom 50 mA nicht überschreitet.

Beurteilung: Die Kondensatoren müssen die im Erzeugnisstandard festgelegten zulässigen Änderungen der Parameter einhalten. Eine berechnete Prüfausfallrate darf den im Erzeugnisstandard festgelegten Wert nicht überschreiten.

5. TRANSPORT UND LAGERUNG

nach TGL 32377/04

Abweichungen nach Erzeugnisstandard

6. ANWENDUNGSVORSCHRIFTEN

Bei Einsatz der Kondensatoren sind zum Schutz vor Überbelastungen die thermischen mechanischen und elektrischen Forderungen nach Abschn. 2. einzuhalten. Die Kondensatoren sind nicht in unmittelbarer Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen einzubauen.

7. INFORMATIONSMATERIAL

Im Erzeugnisstandard sind, falls notwendig, Festlegungen über Art und Umfang des Informationsmaterials zu treffen.

Hinweise

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 9198; TGL 9199/01; TGL 9203/01; TGL 9204; TGL 9205;
TGL 9206/01/02; TGL 9211; TGL 9215; TGL 14450; TGL 17230;
TGL 26907; TGL 32377/01/02/03/04; TGL 200-0053/02/03/04;
TGL 200-0057/04/05/06