

Inhalt

	Seite
Einleitung .....	11
1 Anwendungsbereich .....	13
2 Normative Verweisungen .....	13
3 Begriffe .....	14
4 Allgemeine Anforderungen .....	20
4.1 Symbole, Einheiten und Abkürzungen .....	20
4.1.1 Allgemeines .....	20
4.1.2 Formelzeichen .....	20
4.1.3 Abkürzungen .....	21
4.2 Vorzugswerte und zusätzliche technische Anforderungen .....	21
4.2.1 Allgemeines .....	21
4.2.2 Bevorzugte Nennwerte der Kapazität .....	21
4.2.3 Bevorzugte Bemessungswerte der Spannung .....	21
4.2.4 Bemessungswert der Wechselstromlast .....	21
4.2.5 Bemessungs-Impulsbelastbarkeit .....	22
4.2.6 Temperaturabhängig geminderte Spannung .....	22
4.3 Kennzeichnung .....	23
4.3.1 Allgemeines .....	23
4.3.2 Codierung .....	23
5 Allgemeine Bestimmungen für Prüfungs- und Messverfahren .....	23
5.1 Allgemeines .....	23
5.2 Normklima .....	24
5.2.1 Normklima für Prüfungen .....	24
5.2.2 Bedingungen für die Nachbehandlung .....	24
5.2.3 Schiedsbedingungen .....	24
5.2.4 Bezugsbedingungen .....	25
5.3 Trocknung .....	25
5.4 Lagerung .....	25
5.4.1 Lagerung bei hoher Temperatur .....	25
5.4.2 Lagerung bei niedriger Temperatur .....	26
5.5 Befestigung (nur für oberflächenmontierbare Kondensatoren) .....	26
5.5.1 Träger .....	26
5.5.2 Wellenlöten .....	26
5.5.3 Reflow-Löten .....	27
6 Elektrische Prüfungen und Messungen .....	29
6.1 Isolationswiderstand .....	29
6.1.1 Vorbehandlung .....	29
6.1.2 Messbedingungen .....	29

	Seite
6.1.3	Prüfpunkte ..... 30
6.1.4	Prüfverfahren ..... 30
6.1.5	Temperaturkompensation ..... 31
6.1.6	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 31
6.2	Spannungsfestigkeit ..... 32
6.2.1	Allgemeines ..... 32
6.2.2	Prüfschaltung (für die Prüfung zwischen den Anschlüssen) ..... 32
6.2.3	Prüfung ..... 33
6.2.4	Anforderungen ..... 35
6.2.5	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 35
6.3	Kapazität ..... 35
6.3.1	Messfrequenz und Messspannung ..... 35
6.3.2	Messeinrichtung ..... 36
6.3.3	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 36
6.4	Verlustfaktor und Ersatzserienwiderstand (ESR) ..... 36
6.4.1	Verlustfaktor ..... 36
6.4.2	Ersatzserienwiderstand (ESR) ..... 36
6.5	Wartestrom ..... 37
6.5.1	Vorbehandlung ..... 37
6.5.2	Prüfverfahren ..... 37
6.5.3	Spannungsquelle ..... 37
6.5.4	Messgenauigkeit ..... 37
6.5.5	Prüfschaltung ..... 37
6.5.6	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 37
6.6	Scheinwiderstand ..... 38
6.7	Eigen-resonanzfrequenz und Induktivität ..... 38
6.7.1	Eigenresonanzfrequenz ( $f_r$ ) ..... 38
6.7.2	Induktivität ..... 41
6.7.3	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 41
6.8	Temperaturabhängigkeit der Kapazität ..... 42
6.8.1	Statisches Verfahren ..... 42
6.8.2	Dynamisches Verfahren ..... 42
6.8.3	Rechenverfahren ..... 43
6.9	Stromstoß ..... 44
6.9.1	Anfangsmessung ..... 44
6.9.2	Prüfverfahren ..... 44
6.9.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 45
6.9.4	Angaben, die die entsprechende Bauartspezifikation enthalten muss ..... 45
6.10	Stoßstromprüfung ..... 46

	Seite	
6.10.1	Anfangsmessungen .....	46
6.10.2	Prüfverfahren .....	46
6.10.3	Anforderungen an den Ladestromkreis.....	47
6.10.4	Nicht konforme Bauelemente.....	47
6.11	Lade- und Entladeprüfung und Einschaltstrom.....	47
6.11.1	Anfangsmessung .....	47
6.11.2	Prüfverfahren .....	47
6.11.3	Laden und Entladen .....	48
6.11.4	Einschaltstrom.....	49
6.11.5	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen .....	49
6.12	Dielektrische Absorption .....	49
6.12.1	Prüfverfahren .....	49
6.12.2	Anforderung .....	50
6.13	Transienten-Überlastprüfung (für Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren mit flüssigem Elektrolyten) .....	50
6.13.1	Anfangsmessung .....	50
6.13.2	Prüfverfahren .....	50
6.13.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen .....	51
6.13.4	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss .....	51
7	Mechanische Prüfungen und Messungen.....	52
7.1	Sichtprüfung und Prüfung der Maße.....	52
7.1.1	Sichtprüfung .....	52
7.1.2	Maße (Lehrenmaße) .....	52
7.1.3	Maße (Einzelmaße).....	52
7.2	Außenbelagsanschluss .....	52
7.3	Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse .....	53
7.3.1	Allgemeines.....	53
7.3.2	Prüfung Ua <sub>1</sub> – Zug.....	53
7.3.3	Prüfung Ub – Biegen (Hälfte der Anschlüsse) .....	54
7.3.4	Prüfung Uc – Verdrehen (andere Hälfte der Anschlüsse) .....	54
7.3.5	Prüfung Ud – Drehmoment .....	54
7.3.6	Sichtprüfung .....	55
7.4	Schwingung.....	55
7.4.1	Anfangsmessung .....	55
7.4.2	Prüfverfahren .....	55
7.4.3	Elektrische Prüfung (Zwischenmessungen).....	55
7.4.4	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen .....	55
7.5	Schock (wiederholt).....	55
7.5.1	Anfangsmessung .....	55

	Seite
7.5.2	Prüfverfahren..... 55
7.5.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen..... 55
7.6	Schock..... 56
7.6.1	Anfangsmessung..... 56
7.6.2	Prüfverfahren..... 56
7.6.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen..... 56
7.7	Dichtheit..... 56
7.8	Scherprüfung..... 56
7.8.1	Prüfverfahren..... 56
7.8.2	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen..... 56
7.9	Trägerbiegeprüfung..... 56
7.9.1	Prüfverfahren..... 56
7.9.2	Nachbehandlung..... 57
7.9.3	Endprüfung und Anforderungen..... 57
8	Umgebungs- und Klimaprüfungen..... 57
8.1	Rascher Temperaturwechsel..... 57
8.1.1	Anfangsmessung..... 57
8.1.2	Prüfverfahren..... 57
8.1.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen..... 57
8.2	Klimafolge..... 57
8.2.1	Allgemeines..... 57
8.2.2	Anfangsmessungen..... 57
8.2.3	Trockene Wärme..... 57
8.2.4	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, erster Zyklus..... 58
8.2.5	Kälte..... 58
8.2.6	Niedriger Luftdruck..... 58
8.2.7	Feuchte Wärme, zyklisch, Prüfung Db, restliche Zyklen..... 58
8.2.8	Endmessungen..... 59
8.3	Feuchte Wärme, konstant..... 59
8.3.1	Anfangsmessung..... 59
8.3.2	Prüfverfahren..... 59
8.3.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen..... 59
8.4	Feuchte Wärme, konstant, mit anliegender Spannung (nur für Kunststofffolienkondensatoren mit metallisierten Belägen)..... 59
8.4.1	Allgemeines..... 59
8.4.2	Prüfverfahren..... 60
8.5	Dauerspannungsprüfung..... 60
8.5.1	Anfangsmessungen..... 60
8.5.2	Prüfverfahren..... 60

	Seite
8.5.3	Angaben, die die entsprechende Spezifikation enthalten muss ..... 60
8.5.4	Prüfspannung..... 60
8.5.5	Anordnung in der Prüfkammer..... 61
8.5.6	Nachbehandlung..... 61
8.5.7	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 62
8.6	Eigenschaften bei hoher und niedriger Temperatur..... 62
8.6.1	Prüfverfahren ..... 62
8.6.2	Anforderungen ..... 62
8.7	Prüfung der thermischen Stabilität..... 62
8.8	Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung ..... 62
8.8.1	Anfangsmessungen ..... 62
8.8.2	Prüfverfahren ..... 63
8.8.3	Prüfverfahren ..... 63
8.8.4	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 63
8.9	Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung, nur für Vielschicht-Keramik- Kondensatoren..... 63
8.9.1	Montage der Kondensatoren..... 63
8.9.2	Anfangsmessungen ..... 63
8.9.3	Prüfverfahren ..... 63
8.9.4	Nachbehandlung..... 64
8.9.5	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 64
9	Prüfungen bezüglich der Bauelementemontage..... 64
9.1	Lötwärmebeständigkeit ..... 64
9.1.1	Vorbehandlung und Anfangsmessungen..... 64
9.1.2	Prüfverfahren ..... 64
9.1.3	Nachbehandlung..... 64
9.1.4	Endprüfung, Messungen und Anforderungen ..... 64
9.2	Lötbarkeit..... 65
9.2.1	Allgemeines..... 65
9.2.2	Vorbehandlung..... 65
9.2.3	Prüfverfahren ..... 65
9.2.4	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 65
9.3	Lösemittelbeständigkeit des Bauelements..... 66
9.3.1	Anfangsmessungen ..... 66
9.3.2	Prüfverfahren ..... 66
9.3.3	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 66
9.4	Lösemittelbeständigkeit der Kennzeichnung ..... 66
9.4.1	Prüfverfahren ..... 66
9.4.2	Endkontrolle, Messungen und Anforderungen ..... 66

	Seite
9.5 Prüfung auf Whiskerwachstum.....	66
9.5.1 Allgemeines.....	66
9.5.2 Vorbereitung des Prüflings.....	66
9.5.3 Anfangsmessung.....	67
9.5.4 Prüfverfahren.....	67
9.5.5 Prüfschärfen.....	67
9.5.6 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen.....	67
10 Sicherheitsbezogene Prüfungen.....	67
10.1 Überdrucksicherung (bei Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren).....	67
10.1.1 Allgemeines.....	67
10.1.2 Wechselstromprüfung.....	67
10.1.3 Gleichstromprüfung.....	67
10.1.4 Pneumatische Prüfung.....	67
10.1.5 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen.....	68
10.2 Passive Entflammbarkeit.....	68
10.2.1 Prüfverfahren.....	68
10.2.2 Endkontrolle, Messungen und Anforderungen.....	68
11 Qualitätsbewertungsverfahren.....	68
Anhang A (informativ) Leitfaden für die Impulsprüfung von Kondensatoren.....	69
A.1 Überblick.....	69
A.2 Übliche Impulsbelastungen für Kondensatoren.....	69
A.3 Einfluss der Induktivität bei Impulsprüfungen.....	70
Anhang Q (informativ) Qualitätsbewertungsverfahren.....	72
Q.1 Allgemeines.....	72
Q.1.1 Anwendungsbereich dieses Anhangs.....	72
Q.1.2 Begriffe zur Qualitätsbewertung.....	73
Q.1.2.1 Primäre Fabrikationsstufe.....	73
Q.1.2.2 Strukturell ähnliche Bauelemente.....	73
Q.1.2.3 Bewertungsstufe.....	73
Q.1.2.4 Bestimmung der Ausfallrate (falls zutreffend).....	73
Q.1.3 Nacharbeit.....	73
Q.1.4 Alternative Prüfverfahren.....	74
Q.1.5 Bestätigte Prüfberichte freigegebener Lose.....	74
Q.1.6 Nicht geprüfte Eigenschaften.....	74
Q.1.7 Verzögerte Auslieferung.....	74
Q.1.8 Reparatur.....	75
Q.1.9 Eintragung von Anerkennungen.....	75
Q.1.10 Fertigung außerhalb der geografischen Grenzen.....	75
Q.2 Verfahren der Bauartanerkennung (QA).....	75

	Seite
Q.2.1 Voraussetzung für die Bauartanerkennung .....	75
Q.2.2 Antrag auf Bauartanerkennung .....	75
Q.2.3 Untervergabe.....	75
Q.2.4 Prüfverfahren für die erstmalige Bauartanerkennung.....	75
Q.2.5 Erteilung der Bauartanerkennung .....	76
Q.2.6 Aufrechterhaltung der Bauartanerkennung.....	76
Q.2.7 Qualitäts-Konformitätsprüfung .....	76
Q.3 Verfahren zur Befähigungsanerkennung (CA).....	76
Q.3.1 Allgemeines.....	76
Q.3.2 Voraussetzung für die Befähigungsanerkennung .....	77
Q.3.3 Antrag auf Befähigungsanerkennung .....	77
Q.3.4 Untervergabe.....	77
Q.3.5 Beschreibung der Befähigung.....	77
Q.3.6 Nachweis und Überprüfung der Befähigung.....	77
Q.3.7 Erteilung der Befähigungsanerkennung.....	77
Q.3.8 Aufrechterhaltung der Befähigungsanerkennung .....	77
Q.3.9 Qualitäts-Konformitätsprüfung .....	78
Q.4 Verfahren zur Technikanerkennung (TA).....	78
Q.4.1 Allgemeines.....	78
Q.4.2 Voraussetzung für die Technikanerkennung .....	78
Q.4.3 Antrag auf Technikanerkennung .....	78
Q.4.4 Untervergabe.....	78
Q.4.5 Beschreibung der Technik .....	79
Q.4.6 Nachweis und Überprüfung der Technik.....	79
Q.4.7 Erteilung der Technikanerkennung .....	79
Q.4.8 Aufrechterhaltung der Technikanerkennung.....	79
Q.4.9 Qualitäts-Konformitätsprüfung .....	79
Q.5 Auslegung der Stichprobenpläne und Verfahren nach IEC 60410 für die Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen .....	79
Q.6 Regeln für die Erstellung von Bauartspezifikationen für Kondensatoren und Widerstände für Geräte der Elektronik zur Verwendung in Qualitätsbewertungssystemen.....	80
Q.6.1 Erarbeitung.....	80
Q.6.2 Bezugsnorm .....	80
Q.6.3 Verteilung .....	81
Q.7 Gestaltung der ersten Seite einer PCP/CQC-Spezifikation .....	81
Q.8 Anforderungen an den Prüfbericht zur Befähigungsanerkennung.....	81
Q.8.1 Allgemeines.....	81
Q.8.2 Anforderungen.....	81
Q.8.3 Zusammenfassung des Prüfberichtes (für jedes CQC) .....	82
Q.8.4 Messprotokoll .....	82

	Seite
Q.9 Leitfaden für verlängerte Dauerprüfungen an Festkondensatoren .....	82
Q.9.1 Überblick.....	82
Q.9.2 Leitfaden.....	82
Anhang X (informativ) Querverweise auf Verweisungen auf frühere Ausgaben dieses Dokuments .....	83
Literaturhinweise.....	85
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Blindleistung zu Frequenz .....	22
Bild 2 – Beziehung zwischen Kategorietemperaturbereich und anliegender Spannung.....	23
Bild 3 – Geeigneter Träger für mechanische Prüfungen .....	28
Bild 4 – Geeigneter Träger für elektrische Prüfungen .....	29
Bild 5 – Prüfschaltung für die Spannungsfestigkeit .....	33
Bild 6 – Schaltplan der Schaltung zur Messung des Scheinwiderstands.....	38
Bild 7 – Montageanordnung der Kondensatoren.....	39
Bild 8 – Montageanordnung der Kondensatoren.....	40
Bild 9 – Typische Schaltung eines Absorptionsfrequenzmessers.....	40
Bild 10 – Schaltplan der Messschaltung.....	41
Bild 11 – Schaltung mit Motorschalter .....	44
Bild 12 – Schaltung mit Thyristor-Steuerung .....	45
Bild 13 – Verlauf der Spannung am Kondensator .....	45
Bild 14 – Schaltung zur Stromstoßprüfung.....	47
Bild 15 – Verlauf von Strom und Spannung .....	48
Bild 16 – Prüfschaltung zur Transienten-Überlastprüfung.....	50
Bild 17 – Spannungskurve.....	51
Bild 18 – Prüfschaltung.....	53
Bild 19 – Prüfschaltung für Elektrolyt-Kondensatoren.....	61
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Schiedsmessungen.....	25
Tabelle 2 – Messspannung zur Messung des Isolationswiderstands .....	29
Tabelle 3 – Messpunkte.....	31
Tabelle 4 – Zugkraft.....	54
Tabelle 5 – Drehmoment .....	54
Tabelle 6 – Anzahl der Zyklen .....	59
Tabelle 7 – Schärfegrade und Anforderungen .....	68
Tabelle X.1 – Verweisung auf Abschnitte/Punkte oder Anhänge in IEC 60384-1.....	83
Tabelle X.2 – Verweisung auf IEC 60384-1 für Bild/Tabelle .....	84