

DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.

DIN 45 922 Teil 1

Harmonisiertes Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik

Fachgrundspezifikation: Potentiometer

(CECC 41 000)

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

BEUTH VERLAG GMBH · BERLIN

Harmonisiertes Gütebestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik
Fachgrundspezifikation:
Potentiometer
(CECC 41000)

DIN
45 922
Teil 1

Harmonized system of quality assessment for electronic components; generic specification: Potentiometers

Ersatz für Ausgabe 12.79

Système harmonisé d'assurance de la qualité des composants électroniques; spécification générique: Potentiomètres



CECC 41 000

- 1. Ausgabe 1976 einschließlich
- 1. Änderung 1980,
- 2. Änderung 1982 und
- 3. Änderung 1983

Diese Norm ist die deutsche Fassung des Harmonisierungsdokumentes

des „CENELEC-Komitees für Bauelemente der Elektronik (CECC)“ im „Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC)“.

Die grundlegenden Bestimmungen und die Verfahrensregeln für dieses harmonisierte Gütebestätigungssystem sind in DIN 45 900 der deutschen Fassung des Harmonisierungsdokumentes CECC 00 100 festgelegt.

Vorbemerkungen

Die deutsche Übersetzung der englischen Begriffe basic specification, generic specification, sectional specification und (blank) detail specification wurde insofern geändert, als das Wort „Norm“ durch „Spezifikation“ ersetzt wurde, um Mißverständnisse mit zum Teil anders definierten Begriffen zu vermeiden. In Zukunft lautet die Übersetzung also: Grundspezifikation, Fachgrundspezifikation, Rahmenspezifikation, Bauartspezifikation, Vordruck für Bauartspezifikation.

Zu Abschnitt 2.1

Zu den internationalen bzw. regionalen Normen

bestehen folgende DIN-Normen

ISO 3 (1973)	DIN 323 Teil 1 und Teil 2
ISO 1000 (1973)	DIN 1301 Teil 1 und Teil 2
IEC 27-1 (1971)	DIN 1304
IEC 62 (1974)	DIN 41 429/DIN 40 825/DIN 41 314
IEC 62 (1963)	DIN 41 426
IEC 390 (1972)	DIN 41 591
IEC 410 (1973)	DIN 40 080
CECC 00 100 (1974)	DIN 45 900
CECC 00 006 (1973)	DIN 45 902 Teil 1
CECC 00 007 (1973)	DIN 45 902 Teil 2

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium für diese Norm ist das Unterkomitee 613.3 „Variable Widerstände“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE.

Entsprechend dem Kurzverfahren (siehe DIN 820 Teil 4, Abschnitt 3.2, Ausgabe Februar 1974) waren folgende Entwürfe in den DIN-Mitteilungen angekündigt:

CECC(Secretariat)348	DIN-Mitteilungen Heft 5, 1975
CECC(Secretariat)869	DIN-Mitteilungen Heft 1, 1980

Frühere Ausgaben

DIN 41 473: 09.72
DIN 45 922 Teil 1: 12.79

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Dezember 1979 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- 1. Änderung 1980: In der deutschen Ausgabe enthaltene Schreibfehler wurden korrigiert,
- 2. Änderung 1982: Abschnitt 4.33 „Entflammbarkeit“ hinzugefügt und
- 3. Änderung 1983: Abschnitt 3.10 „Übergangsregeln für ‚Reduzierte Kontrollen‘ in Gruppe C“ hinzugefügt.

Internationale Patentklassifikation

H 01 C 10-00

Fortsetzung 90 Seiten CECC-Dokument

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutschen Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.



Systeme Harmonisé d'Assurance de la Qualité
des Composants Electroniques

SPECIFICATION GENERIQUE : POTENTIOMETRES

Harmonized System of Quality Assessment for
Electronic Components

GENERIC SPECIFICATION : POTENTIOMETERS

Harmonisiertes Gütebestätigungssystem für
Bauelemente der Elektronik

FACHGRUNDSPEZIFIKATION : POTENTIOMETER

	<u>Seite</u>
VORBEMERKUNG	3
EINLEITUNG	3
Abschnitt	
HAUPTABSCHNITT 1 - GELTUNGSBEREICH	4
HAUPTABSCHNITT 2 - ALLGEMEINES	5
2.1 Bezugsschriftstücke	5
2.2 Einheiten, Symbole und Terminologie	6
2.3 Normwert und bevorzugte Werte	16
2.4 Kennzeichnung	18
HAUPTABSCHNITT 3 - GÜTEBESTÄTIGUNGSVERFAHREN	18
3.1 Primäre Fabrikationsstufe	18
3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente	18
3.3 Verfahren für die Bauartzulassung	18
3.4 Gütebestätigungskontrollen	19
3.5 Bestätigte Prüfberichte	19
3.6 Verzögerte Auslieferung	20
3.7 Wahlweise anzuwendende Prüfverfahren	20
3.8 Freigabe zur Auslieferung vor Abschluß der Prüfungen der Gruppe B	20
3.9 Nichtkontrollierte Parameter	20
3.10 Übergangsregeln für 'Reduzierte Kontrollen' in Gruppe C	20
HAUPTABSCHNITT 4 - PRÜF- UND MESSVERFAHREN	21
4.1 Klimatische Normalbedingungen für Prüfungen	21
4.2 Trocknung	21
4.3 Sichtprüfung und Kontrolle der Abmessungen	22
4.4 Stetigkeit	22
4.5 Gesamtwiderstandswert	23
4.6 Kleinster einstellbarer Widerstandswert	24
4.7 Erreichbare Dämpfung	24
4.8 Mechanischer und elektrischer Einstellweg	24
4.9 Widerstandswertverlauf	25
4.10 Gleichlauf	26
4.11 Schalter-Durchgangswiderstand	26
4.12 Spannungsprüfung	27
4.13 Isolationswiderstand	28
4.14 Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes	29
4.15 Drehrauschen	30
4.16 Anfangsdrehmoment	31
4.17 Schalterdrehmoment	31
4.18 Anschlagdrehmoment	31
4.19 Drehmoment an der Feststellvorrichtung	32
4.20 Axialer Druck und Zug auf die Potentiometerwelle	33
4.21 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Anschlüsse	34
4.22 Dichtheit	35
4.23 Löten	37
4.24 Temperaturwechsel	38
4.25 Schwingen	39

	<u>Seite</u>
4.26 Dauerschocken	40
4.27 Schocken	40
4.28 Klimafolge	40
4.29 Feuchte Wärme konstant	44
4.30 Mechanische Dauerprüfung	46
4.31 Mechanische Dauerprüfung eines angebauten Schalters	48
4.32 Elektrische Dauerprüfung	50
4.33 Entflammbarkeit	56
HAUPTABSCHNITT 5 - VORDRUCK FÜR BAUARTSPEZIFIKATIONEN	56
5.1 Allgemeines	56
5.2 Angaben zur Harmonisierten Bauartspezifikation	56
5.3 Angaben zum Potentiometer	57
5.4 Ergänzende Angaben	57
5.5 Prüfplan	57
ANHANG A	58
ANHANG B	59
ANHANG C	60
ANHANG D	70
ANHANG E	82
ANHANG F	84
ANHANG G	85

VORBEMERKUNG

Das CENELEC Electronic Components Committee (CECC) besteht aus den Mitgliedsländern des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC), die sich an einem harmonisierten Gütebestätigungssystem für elektronische Bauelemente beteiligen wollen.

Ziel des Systems ist es, den internationalen Handel zu erleichtern durch Harmonisierung der Normen und Gütebestätigungsverfahren für elektronische Bauelemente und durch die Erteilung eines international anerkannten Konformitätszeichens oder einer Konformitätsbescheinigung. Die nach den Regeln dieses Systems hergestellten Bauelemente werden deshalb in allen Mitgliedsländern ohne weitere Prüfung anerkannt.

Dieses Dokument ist vom CECC angenommen worden. Es wurde für diejenigen Mitgliedsländer erarbeitet, die am System teilnehmen und harmonisierte nationale Bauartspezifikationen für POTENTIOMETER herausgeben wollen. Es ist in Verbindung mit dem Dokument CECC 00 100 : "Grundlegende Bestimmungen" (1974) zu verstehen.

Zur Zeit der Herausgabe dieses Dokumentes sind folgende Länder Mitglied des CECC : Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, die Niederlande, Norwegen, Schweden und die Schweiz. Kopien können von den Nationalen Komitees des CENELEC dieser Länder bezogen werden.

EINLEITUNG

Diese Fachgrundspezifikation wurde von der CECC-Arbeitsgruppe 4 : "Resistors" erstellt.

Entsprechend den Forderungen des Dokumentes CECC 00 100 bezieht sie sich, soweit möglich, auf die Empfehlungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission, insbesondere aber auf die IEC-Publikation 393-1 : Potentiometers. Part 1 : Terms and methods of test.

Der Text dieser Fachgrundspezifikation wurde vom CECC mit den unten aufgeführten Schriftstücken zur Abstimmung vorgelegt und vom CECC formell zur Veröffentlichung als CECC-Spezifikation angenommen.

<u>Schriftstück</u>	<u>Abstimmdatum</u>
CECC(Sekretariat)126	26. März 1973
CECC(Sekretariat)155	9. Aug. 1973
CECC(Sekretariat)158	30. Juli 1973
CECC(Sekretariat)213	3. April 1974
CECC(Sekretariat)215	2. Mai 1974
CECC(Sekretariat)219	19. April 1974
CECC(Sekretariat)220	19. April 1974
CECC(Sekretariat)283	26. Sept. 1974
CECC(Sekretariat)284	26. Nov. 1974
CECC(Sekretariat)306	10. Feb. 1975
CECC(Sekretariat)348	18. Juni 1975

<u>Schriftstück</u>	<u>Abstimmdatum</u>
CECC(Sekretariat)354	28. April 1975
CECC(Sekretariat)356	28. Aug. 1975
CECC(Sekretariat)373	
CECC(Sekretariat)375	8. Sept. 1975
CECC(Sekretariat)869	Oktober 1979
CECC(Sekretariat)975	
CECC(Sekretariat)1033	Januar 1981

Bei der Aufstellung von Rahmenspezifikationen, die jeweils eine Unterfamilie von Potentiometern behandeln, sind aus der vorliegenden Spezifikation diejenigen Prüfungen auszuwählen, die für die betreffende Unterfamilie in Frage kommen. Dort werden auch weitere Einzelheiten für die Unterfamilie angegeben.

HAUPTABSCHNITT 1 - GELTUNGSBEREICH

Dieses Schriftstück gilt für alle Potentiometerbauarten, einschließlich der Bauarten mit Einstellung durch Gewindespindel, für Trimpotentiometer, für Mehrgangpotentiometer usw., zur Verwendung in elektronischen Geräten.

Text und Beschreibung der Prüfverfahren wurden so abgefaßt, daß sie unmittelbar für die weitverbreiteten Einfach-Drehpotentiometer mit Betätigungswelle anwendbar sind.

Bei anderen Potentiometerbauarten kann

- der Einstellwinkel mehrere Umdrehungen betragen
- die Erwähnung einer Einstellwelle auf eine beliebige andere Einstellvorrichtung bezogen werden
- der gesamte Drehbereich und der wirksame Drehbereich aufgefaßt werden als mechanischer Weg und wirksamer Weg der Einstellvorrichtung
- eine Einstellkraft anstelle eines Einstelldrehmomentes festgelegt werden, wenn die Einstellvorrichtung durch Schieben anstatt durch Drehen betätigt wird.

Diese wahlweise gültigen Festlegungen sind in der Rahmenspezifikation oder in der Bauartspezifikation zu finden.

Wenn ein Bauelement als einstellbarer Widerstand, das heißt als Zweipol aufgebaut ist, muß die Bauartspezifikation die Abweichungen in den Prüfungen festlegen, die gegenüber der übergeordneten Spezifikation erforderlich sind.

HAUPTABSCHNITT 2 - ALLGEMEINES

2.1

Bezugsschriftstücke

ISO 3	(1973)	Number-series of preferred numbers.
ISO 1 000	(1973)	SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.
IEC 27-1	5th Edition (1971)	Letter symbols to be used in electrical technology. Part 1: General.
IEC 50	-	International Electrotechnical Vocabulary.
IEC 62	3rd Edition (1974)	Marking codes for resistors and capacitors.
IEC 63	2nd Edition (1963)	Preferred number series for resistors and capacitors, with Amendment 1 (1967).
IEC 68	-	Basic environmental testing procedures. (See CECC 00 006)
IEC 115-1	1st Edition (1971)	Fixed resistors. Part 1 : Terms and methods of test.
IEC 117	-	Recommended graphical symbols.
IEC 390	(1972)	Dimensions of spindle ends for manually operated electronic components.
IEC 393-1	1st Edition (1973)	Potentiometers. Part 1 : Terms and methods of test.
IEC 410	(1973)	Sampling plans and procedures for inspection by attributes. (See CECC 00 007)
IEC 695-2-2	(1980)	Fired hazard testing. Part 2: Test methods - Needle flame test. (Brandgefahren-Prüfung. Teil 2: Prüfmethode - Prüfung mit der Nadelflamme).
CECC 00 100	(1974)	Grundlegende Bestimmungen.
CECC 00 006	(1973)	Grundnorm : Umweltprüfverfahren.
CECC 00 007	(1973)	Grundnorm : Verfahren und Tabellen für Attribut-Stichprobenprüfung.

2.2 Einheiten, Symbole (Kurzzeichen) und Terminologie (Begriffe)

2.2.1 Allgemeines

Einheiten, Schaltzeichen, Formelzeichen und Begriffsbestimmungen sind so weit wie möglich den folgenden Dokumenten zu entnehmen :

- | | | |
|-----------|---|---|
| ISO 1 000 | - | SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units. |
| IEC 27 | - | Letter symbols to be used in electrical technology. |
| IEC 50 | - | International Electrotechnical Vocabulary. |
| IEC 117 | - | Recommended graphical symbols. |

Die folgenden Abschnitte enthalten zusätzliche Begriffe für Potentiometer. Bei jedem Begriff ist auf das entsprechende IEC-Schriftstück Bezug genommen. Anhang "C" enthält weitere Begriffe, die nur für eine Unterfamilie gelten.

Wenn weitere Bezeichnungen benötigt werden, sind sie nach den Prinzipien der oben aufgeführten Schriftstücke zu bilden.

2.2.2 Typ (IEC 393-1, Abschnitt 3.1)

Ein Typ umfaßt eine Unterfamilie von Potentiometern, soweit sie gleichartige Konstruktionsmerkmale aufweisen, nach den gleichen Verfahren hergestellt werden und in den üblichen Bereich der Nennwerte des Herstellers dieser Erzeugnisse fallen.

Anmerkung 1 : Befestigungsmittel werden nicht berücksichtigt, sofern sie keinen bedeutenden Einfluss auf die Prüfergebnisse haben.

Anmerkung 2 : Die Nennwerte umfassen die Kombination von

- 1) elektrische Nennwerte und Nennwerte der Belastbarkeit bei Umweltprüfungen
- 2) Abmessungen.

2.2.3 Bauform (Style)

Eine Bauform ist eine Ausführungsform innerhalb eines Typs mit gleichartigen kennzeichnenden Eigenschaften und Hauptabmessungen.

Anmerkung zum deutschen Text : Die Bauform ist gegeben durch Bauart und Größe.

2.2.4 Ausführungsform

Eine Ausführungsform ist eine Abwandlung innerhalb einer Bauform mit speziellen Abmessungen für Teile des Aufbaues, z.B. für Anschlüsse, Abflachung der Welle oder Länge der Welle.

2.2.5 Trimpmpotentiometer (IEC 393-1, Abschnitt 4.3)

Trimpmpotentiometer sind Potentiometer, die für nur gelegentliche Einstellung konstruiert sind.

Beispiele : 1-Gang-Drehpotentiometer mit Schraubendreher Schlitz, Potentiometer, die durch eine Gewindespindel betätigt werden, u.ä.

2.2.6 Reihenanzordnung von Potentiometern

Potentiometer werden als "in Reihe angeordnet" bezeichnet, wenn sie aus zwei oder mehr Einzelpotentiometern bestehen, die durch eine gemeinsame Welle betätigt werden.

2.2.7 Doppelpotentiometer (mit unabhängiger Einstellung, Dualpotentiometer)

Doppelpotentiometer bestehen aus zwei Einzelpotentiometern, die unabhängig voneinander durch konzentrische Wellen betätigt werden.

2.2.8 Nennwiderstandswert (IEC 393-1, Abschnitt 4.7)

Der Nennwiderstandswert ist der Widerstandswert, der auf dem Potentiometer angegeben ist.

2.2.9 Kritischer Widerstandswert (IEC 393-1, Abschnitt 4.8)

Der kritische Widerstandswert ist der Widerstandswert, bei dem die Nennspannung den gleichen Wert wie die höchstzulässige Dauerspannung hat. Unterhalb des kritischen Widerstandswertes darf zwischen den Anschlüssen eines Potentiometers höchstens die Nennspannung angelegt werden; oberhalb dieses Wertes darf höchstens die höchstzulässige Dauerspannung angelegt werden. (Siehe 2.2.15 und 2.2.16)

2.2.10 Kategorietemperaturbereich (IEC 393-1, Abschnitt 3.6)

Der Kategorietemperaturbereich ist der Bereich der Umgebungstemperatur, in dem das Bauelement dauernd betrieben werden darf. Er ist festgelegt durch die Temperaturgrenzen der zugeordneten Kategorie.

2.2.11 Obere Kategorietemperatur (IEC 393-1, Abschnitt 3.7)

Die obere Kategorietemperatur ist die höchste Umgebungstemperatur, bei der ein Potentiometer aufgrund seiner Konstruktion dauernd betrieben werden

darf. Die dabei zulässige Belastung entspricht dem Teil der Nennbelastbarkeit, der als Kategoriebelastbarkeit bezeichnet wird. (Siehe 2.2.14)

2.2.12 Untere Kategorietemperatur (IEC 393-1, Abschnitt 3.8)

Die untere Kategorietemperatur ist die niedrigste Umgebungstemperatur, bei der das Potentiometer aufgrund seiner Konstruktion dauernd betrieben werden darf.

2.2.13 Nennbelastbarkeit (IEC-1, Abschnitt 4.9)

Die Nennbelastbarkeit ist die maximal zulässige Belastung zwischen den Anschlüssen a und c (siehe 2.2.24) eines Potentiometers bei einer Umgebungstemperatur von 70°C und unter den Bedingungen der elektrischen Dauerprüfung bei 70°C, bei der sich der Widerstandswert höchstens um den Betrag ändert, der für diese Prüfung festgelegt ist.

Anmerkung

In der Praxis wird die Belastbarkeit durch nachstehende Bedingungen beeinflusst :

- Bei hohen Widerstandswerten kann die Belastbarkeit durch die höchste zulässige Dauerspannung begrenzt werden, so daß die Nennbelastbarkeit nicht erreicht werden kann.
- Zur Belastbarkeit bei von 70°C abweichenden Temperaturen ist auf die graphische Darstellung der Belastbarkeit in der Bauartspezifikation Bezug zu nehmen.
- In Anwendungsfällen, bei denen nur die Anschlüsse a oder b und c verwendet werden und die Betätigungswelle auf weniger als den wirksamen elektrischen Drehweg eingestellt ist, ist der Grenzwert des Schleiferstromes zu berücksichtigen.

2.2.14 Kategoriebelastbarkeit (IEC 393-1, Abschnitt 4.10)

Die Kategoriebelastbarkeit ist der Teil der Nennbelastbarkeit, den die Bauartspezifikation bei der oberen Kategorietemperatur unter Berücksichtigung der in der Bauartspezifikation festgelegten Lastminderungskurve angibt.

Anmerkung : Die Kategoriebelastbarkeit kann auch Null sein.

2.2.15 Nennspannung (IEC 393-1, Abschnitt 4.11)

Die Nennspannung ist die Gleichspannung oder der Effektivwert der Wechselspannung, die aus der Quadratwurzel des Produktes aus Nennwiderstandswert und Nennbelastbarkeit errechnet wird.

Anmerkung : Bei hohen Widerstandswerten kommt es vor, daß die Nennspannung wegen der Größe und des Aufbaues des Potentiometers nicht angelegt werden darf. (Siehe 2.2.9 und 2.2.16)

2.2.16 Höchstzulässige Dauerspannung (IEC 393-1, Abschnitt 4.12 und 4.13)

Die höchstzulässige Dauerspannung ist die Gleichspannung oder der Effektivwert der Wechselspannung, die an das Widerstandselement eines Potentiometers (zwischen den Anschlüssen a und c) angelegt werden darf.

Wenn in dieser Spezifikation die Formulierung "Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung" verwendet wird, darf die Scheitelspannung das 1,42 fache des Effektivwertes nicht überschreiten. (Siehe 2.2.9 und 2.2.15)

2.2.17 Isolationsspannung (IEC 393-1, Abschnitt 4.14)

Die Isolationsspannung ist die höchste Scheitelspannung die unter Betriebsbedingungen zwischen den Potentiometeranschlüssen und anderen miteinander verbundenen äußeren leitfähigen Teilen dauernd angelegt werden darf. Der Wert der Isolationsspannung darf nicht niedriger sein als das 1,42 fache der höchstzulässigen Dauerspannung bei normalem Luftdruck. Bei Unterdruck ist der Wert der Isolationsspannung niedriger und ist in der Bauartspezifikation angegeben.

2.2.18 Höchstzulässiger Schleiferstrom (IEC 393-1, Abschnitt 4.15)

Der höchstzulässige Schleiferstrom ist der größte Strom der zwischen Widerstandselement und Schleifkontakt fließen darf. Sein Wert ist in der Bauartspezifikation angegeben.

2.2.19 Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes

Die Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes eines Potentiometers ist die zwischen zwei angegebenen Umgebungstemperaturen auftretende Widerstandsänderung ausgedrückt in Prozent.

Temperaturcharakteristik des Widerstandswertes = $\frac{100 \cdot \Delta R}{R}$

dabei ist ΔR die Änderung des Widerstandswertes zwischen zwei angegebenen Umgebungstemperaturen,

R der Widerstandswert bei der Bezugstemperatur.

Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes

Der Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes eines Potentiometers ist der mittlere Steigungswinkel (Steigung der Sekante) der Kurve der Widerstandswertänderung zwischen zwei angegebenen Umgebungstemperaturen.

Er kann entweder in % / °C oder in 10^{-6} / °C angegeben werden.

Temperaturkoeffizient =

$$\frac{\text{Temperatur-Charakteristik des Widerstandswertes}}{\Delta t} \left[\frac{\%}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

oder

Temperaturkoeffizient =

$$10.000 \times \frac{\text{Temperatur-Charakt.d.Widerstandswertes}}{\Delta t} \left[10^{-6} / ^{\circ}\text{C} \right]$$

Δt ist dabei die algebraische Differenz in °C zwischen der Bezugstemperatur und der anderen angegebenen Umgebungstemperatur.

Anmerkung : Die Verwendung dieses Begriffes enthält keine Aussage über die Linearität dieser Abhängigkeit und läßt eine Linearität nicht vermuten.

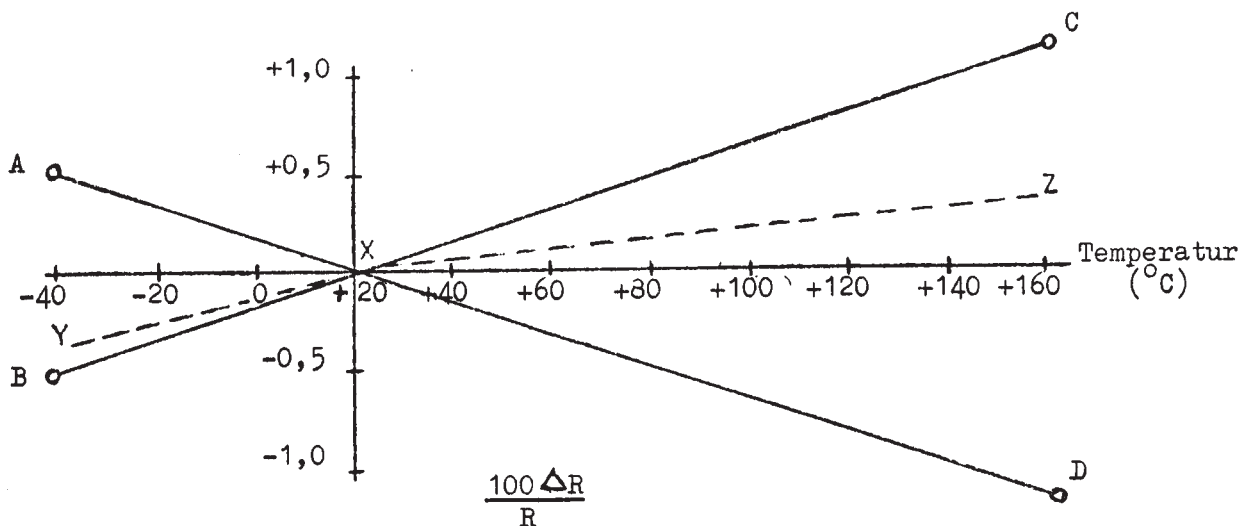


Bild 1

A, B, C und D sind die Meßwertgrenzen für die Temperatur-Charakteristik des Widerstandswertes bei der oberen und unteren Kategorietemperatur.

AX und BX stellen die angenommenen Grenzen der prozentualen Änderung des Widerstandswertes zwischen $+20^{\circ}\text{C}$ und der unteren Kategorietemperatur dar.

CX und DX stellen die angenommenen Grenzen der prozentualen Änderung des Widerstandswertes zwischen $+20^{\circ}\text{C}$ und der oberen Kategorietemperatur dar.

YZ stellt die tatsächliche prozentuale Änderung des Widerstandswertes eines Potentiometers mit nichtlinearem Temperaturkoeffizienten dar.

2.2.21 Kleinster einstellbarer Widerstandswert (Terminal resistance) (IEC 393-1, Abschnitt 4.16)

Der kleinste einstellbare Widerstandswert ist der niedrigste Widerstandswert, der zwischen dem Schleiferanschluß b und einem der anderen Anschlüsse jeweils erreicht werden kann. (Siehe Abschnitt 2.2.24)

2.2.22 Restwiderstand / Anschlagwert (Residual resistance)

Der Restwiderstand ist der zwischen dem Endanschluß a oder c und dem Schleiferanschluß b meßbare Widerstandswert, wenn der Schleifkontakt an einem der Endanschlüsse anliegt. (Siehe 2.2.24)

Anmerkung : Wenn zwischen dem Anschlag und dem Punkt, an dem der kleinste wirksame Widerstandswert beobachtet wird, keine sprunghafte Änderung des Widerstandswertes auftritt, werden Restwiderstand, kleinster einstellbarer Widerstandswert und kleinster wirksamer Widerstandswert gleich. Der niedrigste Widerstandswert braucht nicht mit dem Widerstandswert am Anschlag zusammenzufallen.

2.2.23 Drehrichtung (IEC 393-1, Abschnitt 4.4)

Die Drehrichtung wird bezeichnet als "im Uhrzeigersinn" oder "gegen den Uhrzeigersinn", wobei eine Blickrichtung auf die Seite des Potentiometers zugrunde gelegt wird, die die Einstellvorrichtung enthält. Wo diese Seite nicht einwandfrei erkennbar ist, ist sie zu kennzeichnen, wie in der Bauartspezifikation angegeben.

2.2.24 Bezeichnung der Anschlüsse (Siehe Bild 2). (IEC 393-1, Abschnitt 4.5)

Die bevorzugten Bezeichnungen der drei Anschlüsse eines Potentiometers sind folgende :

- a ist der Endanschluß, der elektrisch dem Schleifkontakt am nächsten liegt, wenn die Welle bis zum Anschlag gegen den Uhrzeigersinn im Sinne von 2.2.23 gedreht ist.

b ist der Anschluß des Schleifkontaktes.

c ist der andere Endanschluß.

Wahlweise zu der Bezeichnung mit a, b und c können auch die Zahlen 1, 2 und 3 oder die Farben gelb, rot und grün verwendet werden. Wenn die Anschlüsse gekennzeichnet werden, soll die Kennzeichnung diesem Abschnitt entsprechen. (Die Anschlußbezeichnung von Potentiometern in Reihenordnung und von Potentiometern mit Anzapfungen ist in Vorbereitung).

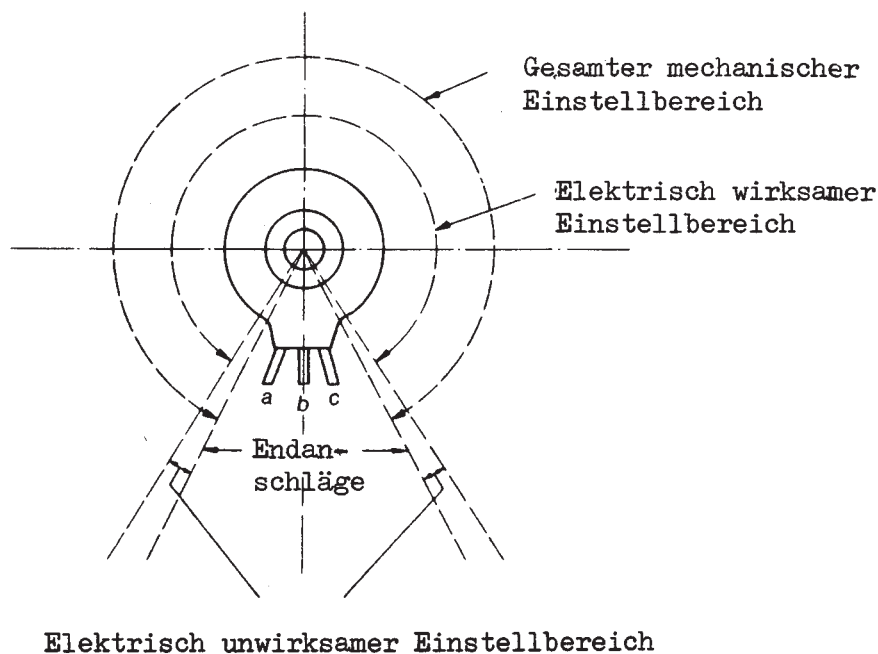


Bild 2

2.2.25 Widerstandswertverlauf (IEC 393-1, Abschnitt 4,6)

Der Widerstandswertverlauf gibt die Abhängigkeit des zwischen den Anschlüssen a und b wirksamen Widerstandswertes oder des Spannungsverhältnisses $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ zur mechanischen Stellung des Schleifkontaktes an.

2.2.25.1 Übliche Arten des Widerstandswertverlaufes sind :

- 1) Linearer Verlauf : Verlauf A (Bild 3)
- 2) Logarithmischer Verlauf : Verlauf B (Bild 4)
- 3) Fallend logarithmischer Verlauf : Verlauf C (Bild 5)

Rahmen- oder Bauartspezifikationen können an den Enden des wirksamen Drehweges Steilheiten des Widerstandswertverlaufes zulassen, die kleiner sind, als dem festgelegten Verlauf entspricht und können zulässige Abweichungen dafür festlegen. Sie können auch zulässige

Abweichungen für die näherungsweise Erfüllung des Verlaufes in der in Bild 4 und 5 gestrichelt eingezeichneten Form zulassen und festlegen.

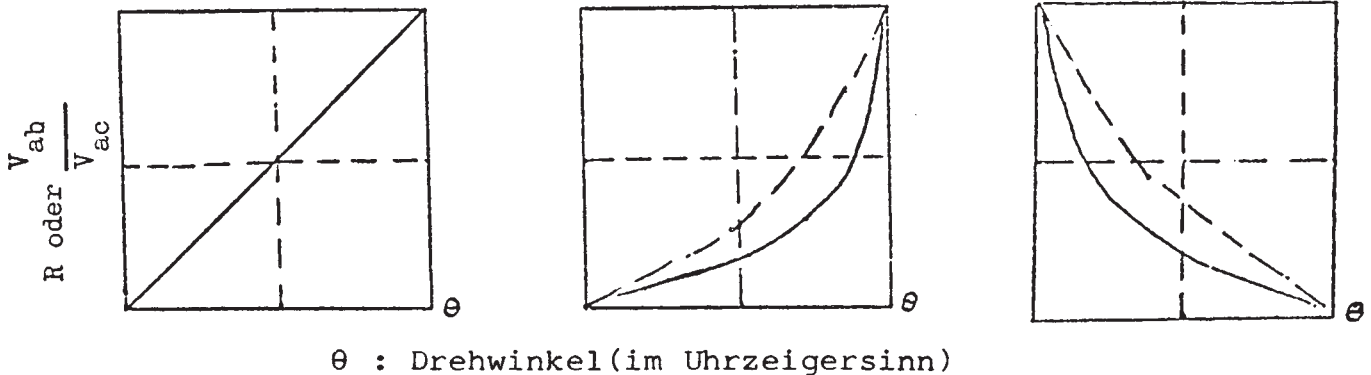


Bild 3

Bild 4

Bild 5

- 2.2.25.2 Für besondere Anwendungen können andere Formen des Widerstandswertverlaufes als die weitverbreiteten Formen A, B und C nach 2.2.25.1 notwendig sein (beispielsweise Sinus- oder Kosinus-Form). Ein solcher Verlauf wird in der Rahmen oder Bauartspezifikation festgelegt.

2.2.26 Zusammenhang zwischen Widerstandswert und Drehbewegung (IEC 393-1, Abschnitt 4.19)

Die nachstehenden Definitionen beziehen sich auf zwei weitverbreitete Konstruktionen.

- 1) Potentiometer mit Endanschlägen oder mit Rutschkupplung,
- 2) 1-Gang-Potentiometer ohne Endanschläge und ohne Rutschkupplung.

Die Größe des Einstellweges wird ausgedrückt in Grad, als Anzahl der Umdrehungen oder in Millimetern.

Bei anderen Konstruktionen legt die Bauartspezifikation die Begriffe oder die Definitionen fest.

Anmerkung : Die in 2.2.26.1, 2.2.26.3 und 2.2.26.4 in Klammern angegebenen Begriffe sind nur zur Information aufgenommen.

2.2.26.1 Gesamter mechanischer Einstellweg (Gesamter mechanischer Stellbereich)

Für den oben genannten Fall 1) ist der gesamte mechanische Einstellweg gegeben durch die Werte der Stellungen der Einstellvorrichtung, zwischen denen der bewegliche Kontakt seinen ganzen Arbeitsbereich zwischen den beiden Endanschlägen oder den beiden Stellungen, in denen die Rutschkupplung einsetzt, überstreicht.

Im oben genannten Fall 2) beträgt der gesamte mechanische Einstellbereich 360°.

2.2.26.2 Gesamter elektrischer Einstellbereich

Der gesamte elektrische Einstellbereich ist gegeben durch die Werte der Stellung der Einstellvorrichtung zwischen den beiden Endlagen (wie in der Bauartspezifikation festgelegt), innerhalb dessen normalerweise die elektrische Verbindung zwischen beweglichem Kontakt und Widerstandselement nicht unterbrochen wird.

Anmerkung : Für den oben genannten Fall 1) fallen die Endstellungen normalerweise mit den Anschlüssen oder den Stellungen, in denen die Rutschkupplung einsetzt, zusammen, so daß der gesamte elektrische Einstellweg ebenso groß ist wie der gesamte mechanische Einstellweg.

2.2.26.3 Elektrisch wirksamer Einstellweg (Elektrischer Drehbereich)

Der elektrisch wirksame Einstellweg ist gegeben durch die Werte der Bewegung der Einstellvorrichtung, zwischen denen sich der bewegliche Kontakt soweit bewegt wie notwendig ist, um den Widerstandswert in der durch das festgelegte Widerstandsgesetz gegebenen Weise zu ändern.

Anmerkung : Bei manchen Potentiometerkonstruktionen kann der elektrisch wirksame Einstellweg mit dem gesamten elektrischen Einstellweg zusammenfallen.

2.2.26.4 Unwirksamer mechanischer Einstellweg (Unwirksamer Drehwinkel)

Der unwirksame mechanische Einstellweg ist der Teil des mechanischen Einstellweges, auf dem die elektrische Verbindung zwischen dem beweglichen Kontakt und dem Widerstandselement nicht gewährleistet ist. Er ist die Differenz zwischen dem gesamten mechanischen Einstellweg und dem gesamten elektrischen Einstellweg.

2.2.26.5 Gesamtwiderstandswert

Der Gesamtwiderstandswert ist der Widerstandswert zwischen den Anschlüssen a und c (R_{ac}), gemessen nach 4.5.

2.2.26.6 Kleinster wirksamer Widerstandswert

Der kleinste wirksame Widerstandswert ist der Widerstandswert an den beiden Enden des elektrisch wirksamen Einstellweges zwischen Anschluß b und dem diesem nächstliegenden Endanschluß a oder c. (Siehe 4.8)

2.2.26.7 Wirksamer Widerstandswert

Der wirksame Widerstandswert ist der Teil des Gesamtwiderstandes, über dem sich der Widerstandswert in der Weise ändert wie durch den festgelegten Widerstandswertverlauf gegeben ist.

2.2.26.8 Kurventreue (IEC 393-1, Abschnitt 4.19.6)

Der Grad der Kurventreue ausgedrückt in Prozent ist die maximale Abweichung zwischen dem wirklichen und dem theoretischen Widerstandsverlauf, wenn diese in Prozent des wirksamen Widerstandswertes angegeben werden.
(Siehe Bild 6)

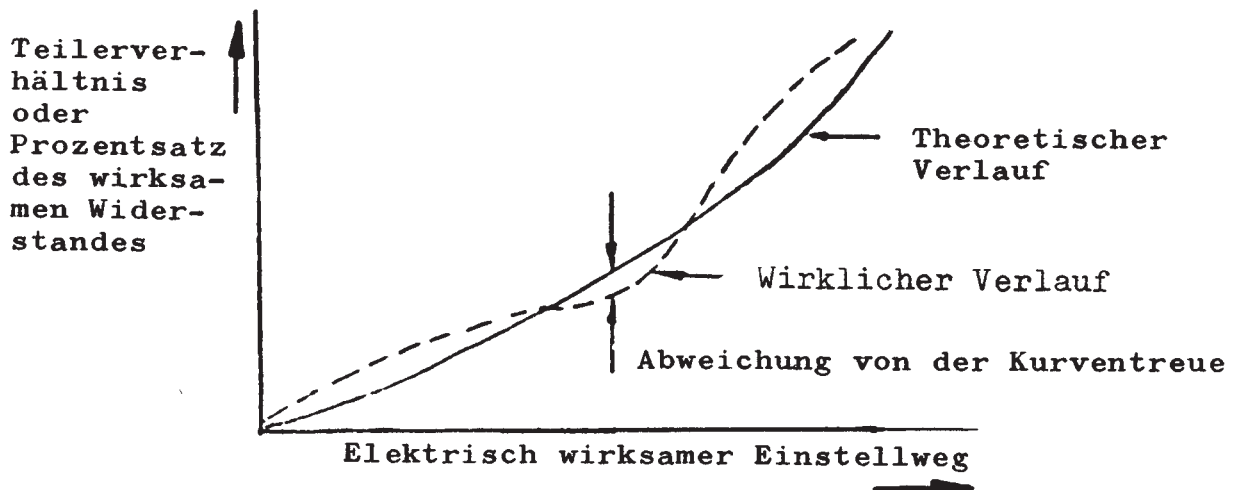


Bild 6

Anmerkung : Die Kurventreue kann mit Hilfe von Spannungsverhältnissen angegeben werden.

2.2.26.9 Linearität (IEC 393-1, Abschnitt 4.19.7.)

Linearität ist die spezielle Art der Kurventreue, wenn der theoretische Verlauf des Widerstandswertes oder des Spannungsverhältnisses als Gerade erscheinen.
(Siehe Bild 7).

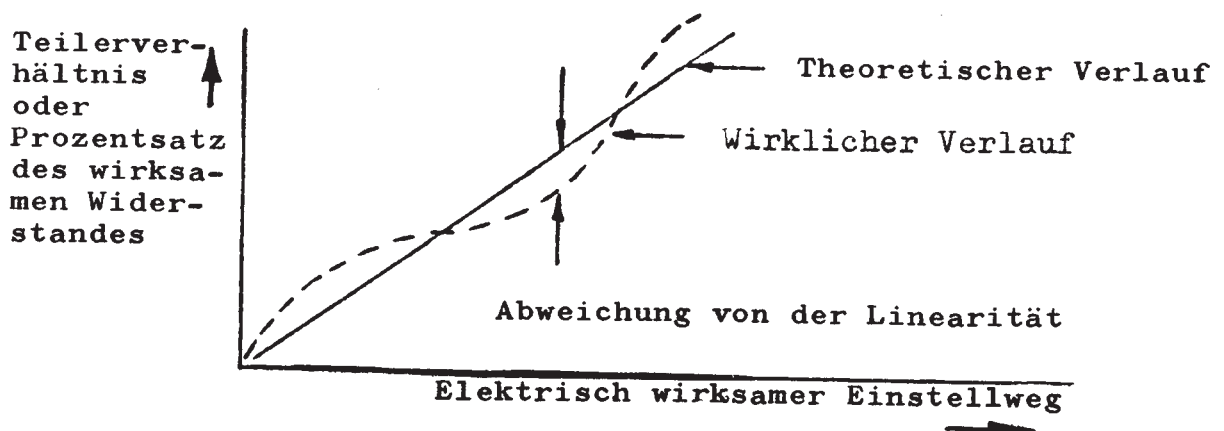


Bild 7

2.2.27 Auflösung (IEC 393-1, Abschnitt 4.20)

Die theoretische Auflösung ist der Reziprokwert der Anzahl der Windungen der Widerstandswicklung im elektrisch wirksamen Einstellbereich. Sie wird in Prozent ausgedrückt.

Dieser Begriff wird bei der Beschreibung drahtgewickelter Potentiometer verwendet und ist ein Maß für die Genauigkeit, mit der das Spannungsteilverhältnis des Potentiometers einstellbar ist.

2.2.28 Potentiometer mit Wellendichtung (IEC 393-1, Abschnitt 4.17)

Potentiometer mit Wellendichtung sind Potentiometer, bei denen eine Wellendichtung das Eindringen von Staub oder Flüssigkeit von außen in das Potentiometerinnere über die Wellenlagerung verhindert. (Siehe Bild 8).

2.2.29 Potentiometer mit Wellendichtung und Frontplatten-dichtung (IEC 393-1, Abschnitt 4.17)

Potentiometer mit Wellendichtung und Frontplatten-dichtung sind Potentiometer, bei denen eine Wellendichtung und eine Frontplattendichtung das Eindringen von Staub und Flüssigkeit in das Gerät, in dem sie eingebaut sind, verhindern. (Siehe Bild 9).

2.2.30 Potentiometer mit dichtem Gehäuse (IEC 393-1, Abschnitt 4.18)

Potentiometer mit dichtem Gehäuse sind Potentiometer, die eine Wellendichtung haben und deren Gehäuse gasdicht ist. (Siehe Bild 10).

Zusätzlich kann eine Frontplattendichtung vorgesehen sein. Solche Potentiometer werden als vollständig abgedichtet bezeichnet. (Siehe Bild 11).

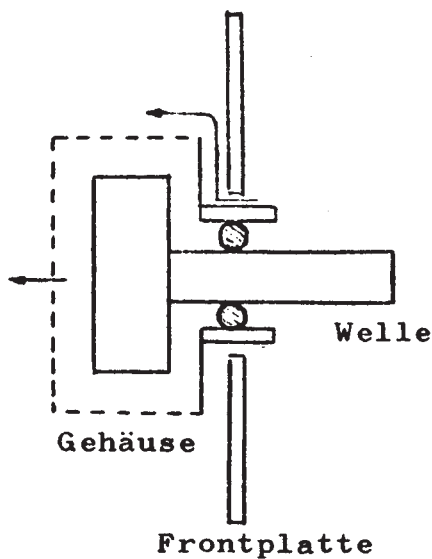
2.3 Normwerte und bevorzugte Werte

2.3.1 Allgemeines

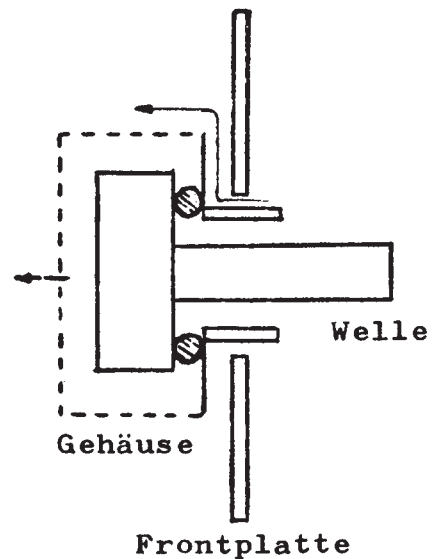
Jede Rahmenspezifikation legt mit Ausnahme der Nennwiderstandswerte (siehe 2.3.2) diejenigen Normwerte und bevorzugten Werte fest, die für die Unterfamilie zutreffen.

2.3.2 Vorzugswerte des Nennwiderstandes

Die Vorzugswerte des Nennwiderstandes sind den in IEC 63 : Preferred number series for resistors and capacitors, festgelegten Reihen zu entnehmen.

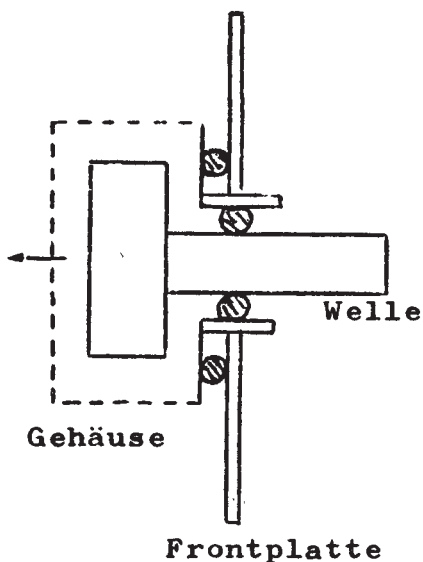


(Ausführungsform 1)



(Ausführungsform 2)

Bild 8: Potentiometer mit Wellendichtung



Frontplatte

Darstellungsweise für:

Eindringwege



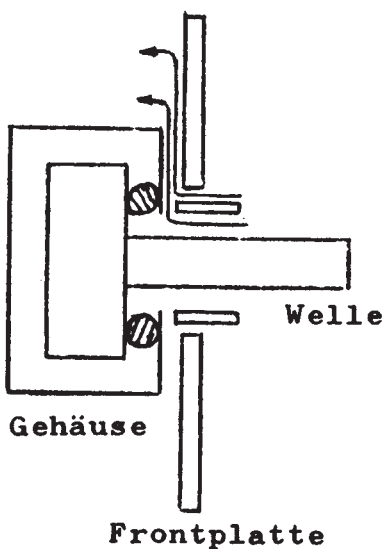
Dichte Flächen



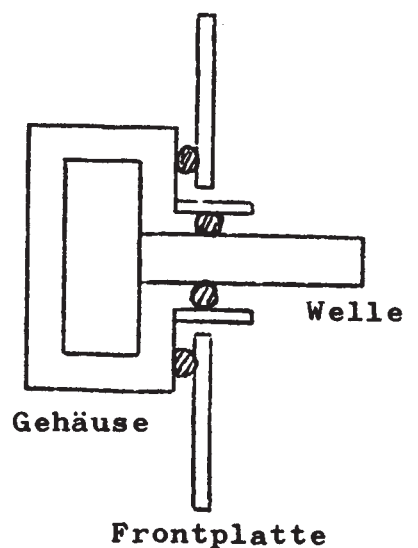
Nicht dichte Flächen



Bild 9: Potentiometer mit Wellendichtung und Frontplatten-
dichtung



Frontplatte



Frontplatte

Bild 10: Potentiometer mit dichtem
Gehäuse

Bild 11: Vollständig abgedich-
tete Potentiometer

2.4 Kennzeichnung

2.4.1 Allgemeines

Jede am Potentiometer oder an dessen Verpackung verwendete Kennzeichnung muß den Festlegungen der Rahmenspezifikation entsprechen.

2.4.2 Codierte Kennzeichnung

Wenn der Widerstandswert oder seine zulässige Abweichung in codierter Form angegeben wird, ist ein Codierverfahren nach IEC 62 : Marking codes for resistors and capacitors, zu verwenden.

HAUPTABSCHNITT 3 - GÜTEBESTÄTIGUNGSVERFAHREN

3.1 Primäre Fabrikationsstufe

Zur Anwendung in Potentiometerspezifikationen ist die primäre Fabrikationsstufe wie folgt definiert :

- Schichtpotentiometer : Das Aufbringen der Widerstandsschicht.
- Massenpotentiometer : Der Verfahrensschritt, der die größte Änderung des Polymerisationsgrades des Binders hervorruft.
- Drahtpotentiometer : Das Wickeln des Widerstandsdrahtes (oder -bandes) auf den Körper.

3.2 Strukturell ähnliche Bauelemente

Die Rahmenspezifikationen beschreiben innerhalb ihres Geltungsbereiches die Potentiometer, die als strukturell ähnlich anzusehen sind.

3.3 Verfahren für die Bauartzulassung

3.3.1 Der Hersteller muß folgende Bedingungen erfüllen :

Die all gemeinen Anforderungen der grundlegenden Bestimmungen für die Bauartzulassung und die Anforderungen für die primäre Fabrikationsstufe gemäß 3.1 dieses Schriftstückes.

3.3.2 Zusätzlich muß der Hersteller durch Prüfung nachweisen, daß er bei drei aufeinanderfolgenden Losen die Bedingungen für losweise Prüfungen und bei einem Los die Bedingungen der periodischen Prüfungen erfüllt.

Die Stichproben sind den Losen gemäß IEC 410 zu entnehmen. Gewöhnlich wird die "normale Prüfung" verwendet. Wo jedoch die Stichprobengröße mit null Fehlern zur Annahme führen würde, sind weitere Prüflinge zu entnehmen, bis diejenige Stichprobengröße erreicht ist, die bei einem Fehler zur Annahme führt.

- 3.3.3 Als Alternative zu dem in 3.3.2 festgelegten Verfahren kann der Hersteller durch Prüfungen nachweisen, daß er die Anforderungen erfüllt, die im Formblatt der Bauartnorm in dem Prüfplan für feste Stichprobengrößen festgelegt sind.

Die für die Stichprobe vorgesehenen Prüflinge müssen aus der laufenden Fertigung nach Zufall entnommen werden, soweit nicht mit der nationalen überwachenden Stelle besondere Festlegungen getroffen sind.

Nach Erteilung der Bauartzulassung muß der Hersteller die Prüfpläne für losweise und periodische Kontrollen anwenden, um zu zeigen, daß er den Anforderungen der Gütebestätigung genügt.

3.4 Gütebestätigungskontrollen (Siehe CECC 00 107)

Die Rahmenspezifikation gibt den minimalen Prüfplan an, den jede Bauartspezifikation für Widerstände aus dem Geltungsbereich der Rahmenspezifikation enthalten muß.

Dieser Prüfplan enthält auch die Einteilung der Untergruppe für die losweisen und die periodischen Prüfungen.

Eine Rahmenspezifikation kann mehrere Prüfpläne enthalten, die wahlweise für unterschiedliche Anwendungsbereiche angewendet werden.

3.5 Bestätigte Prüfberichte

Wenn bestätigte Prüfberichte in der einschlägigen Spezifikation vorgeschrieben sind und der Kunde sie verlangt, müssen darin mindestens die folgenden Angaben enthalten sein :

- Attributive Bewertung (d.h. gut/schlecht), bei den Prüfungen in den Untergruppen für periodische Kontrollen, ohne Angabe der fehlerhaften Parameter.
- Variablen-Bewertung für die Widerstandswertänderung nach der 1000-Stunden-Dauerprüfung.

Der Inhalt der bestätigten Prüfberichte muß den Anforderungen nach CECC 00 109 entsprechen.

3.6 Verzögerte Auslieferung

Wenn in der Rahmenspezifikation nicht anders festgelegt, sind an Potentiometern, die länger als 12 Monate nach der Abnahmeprüfung des Loses gelagert wurden, Sichtkontrolle und die Widerstandswertmessung aus den Prüfungen der Gruppe A nach der zugehörigen Bauartspezifikation zu wiederholen.

Da die Auswirkungen einer Widerstandswertänderung von der Art des Potentiometers, von seinem Widerstandswert und von der zulässigen Abweichung bei der Lieferung abhängen, ist das vom Hauptprüfer angewandte Verfahren, mit dem die Erfüllung dieser Forderung gewährleistet wird, von der nationalen Überwachungsstelle anzuerkennen. Wenn ein Los die Wiederholungsprüfung bestanden hat, gilt seine Qualität für weitere 12 Monate als bestätigt.

3.7 Wahlweise anzuwendende Prüfverfahren

Die in der Fachgrundspezifikation festgelegten Prüf- und Meßverfahren dienen dazu, die Prüfungen und Messungen zu vereinheitlichen.

Sie sind nicht die allein anwendbaren Verfahren. Wenn ein Hersteller jedoch abweichende Verfahren verwendet, hat er die nationale Überwachungsstelle davon zu überzeugen, daß die erzielten Ergebnisse den mit dem festgelegten Verfahren erzielbaren entsprechen.

Die Verwendung abweichender Verfahren ist nicht zulässig, wenn ein Verfahren ausdrücklich als Bezugs- oder Schiedsverfahren bezeichnet ist.

3.8 Freigabe zur Auslieferung vor Abschluß der Prüfungen der Gruppe B

Wenn die Bedingungen von IEC 410 für den Übergang zu reduzierter Prüfung für alle Prüfungen der Gruppe B erfüllt sind, darf der Hersteller die Bauelemente vor dem Abschluß solcher Prüfungen freigeben.

3.9 Nichtkontrollierte Parameter

Unter Bedingungen, die nicht in der Bauartspezifikation festgelegt sind, ist ein sicherer Schluß auf das Betriebsverhalten nicht möglich.

Wenn Anforderungen für Betrieb unter solchen Bedingungen benötigt werden, ist eine getrennte Bauartspezifikation auszuarbeiten. Die zusätzlichen Prüfungen sind vollständig zu beschreiben und zugehörige Anforderungen, annehmbare Qualitätslagen (AQL) und Prüfniveaus (IL) festzulegen.

3.10 Übergangsregeln für 'Reduzierte Kontrollen' in Gruppe C

Für Potentiometer nach dieser Fachgrundspezifikation gelten für den Übergang die Regeln nach RP 7, Ausgabe 2, Teil 1, Abschnitt 16.

HAUPTABSCHNITT 4 - PRÜF- UND MESSVERFAHREN

Die folgenden Abschnitte enthalten auf Potentiometer anwendbare Prüf- und Meßverfahren. Zu jeder Prüfung oder Messung ist auf das entsprechende IEC-Schriftstück Bezug genommen. Anhang D enthält zusätzliche Prüf- und Meßverfahren für einzelne Unterfamilien.

Nicht alle Abschnitte gelten für alle Potentiometertypen.

4.1

Klimatische Normalbedingungen für Prüfungen (IEC 393-1, Abschnitt 5.1)

Wenn nicht anders festgelegt, sind alle Prüfungen unter atmosphärischen Normalbedingungen für Prüfungen nach IEC 68-1 auszuführen. Die Stufen einer Prüfung sind in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen.

Bevor Messungen ausgeführt werden, ist das Potentiometer hinreichend lange bei der Meßtemperatur zu lagern, um den Angleich des gesamten Potentiometers an diese Temperatur zu erreichen. Dafür reicht normalerweise die nach der Prüfbeanspruchung geforderte Nachbehandlungszeit aus.

Wenn Messungen bei einer anderen als der festgelegten Temperatur ausgeführt werden, sind die Ergebnisse, soweit erforderlich, auf die festgelegte Temperatur zu korrigieren.

Die während der Messungen vorhandene Umgebungstemperatur ist im Prüfbericht zu notieren.

Anmerkung : Während der Messungen ist das Potentiometer gegen Luftzug, direkte Sonnenbestrahlung oder andere Einflüsse, die Fehler verursachen können, zu schützen.

4.2

Trocknung (IEC 393-1, Abschnitt 5.2)

Wenn eine Trocknung verlangt wird, ist das Potentiometer vor der Messung dem Verfahren I oder II - nach Festlegung in der Bauartspezifikation - zu unterwerfen.

Verfahren I : Trocknung (24 ± 4)h in einem Trockenschrank bei $(55 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ und $\leq 20\%$ relative Luftfeuchte.

Verfahren II: Trocknung(96 ± 4)h in einem Trockenschrank bei $(100 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Das Potentiometer ist dann in einem Exsikkator unter Verwendung eines geeigneten Trockenmittels, wie Aluminiumhydroxidgel oder Silicagel, abkühlen zu lassen. Es verbleibt darin von der Entnahme aus dem Trockenschrank bis zum Beginn der festgelegten Prüfungen.

4.3 Sichtprüfung und Kontrolle der Abmessungen
(IEC 393-1, Abschnitt 6.1)

4.3.1 Sichtprüfung

Beschaffenheit, Ausführung und Aussehen müssen, soweit durch Besichtigen feststellbar, zufriedenstellend sein.

4.3.2 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung muß bei einfachem Besichtigen lesbar sein.

4.3.3 Abmessungen (Lehren)

Die in der Bauartspezifikation als mit Lehren prüfbar bezeichneten Abmessungen sind zu prüfen und müssen den in der Bauartspezifikation festgelegten Maßen entsprechen.

4.3.4 Abmessungen (Einzelmaße)

Alle in der Bauartspezifikation festgelegten Abmessungen sind zu prüfen und müssen den festgelegten Maßen entsprechen.

4.3.5 Gesamter mechanischer Einstellweg

Der gesamte mechanische Einstellweg ist zu messen. Er muß dem in der Bauartspezifikation festgelegten Wert entsprechen.

4.4 Stetigkeit (IEC 393-1, Abschnitt 6.2)

4.4.1 Das Potentiometer ist so zu belasten, daß während der gesamten Messung kein Nennwert überschritten wird. Die Widerstandswertänderung zwischen den Anschlüssen a und b ist zu beobachten, während die Einstellvorrichtung stetig in beide Richtungen mit einer Geschwindigkeit von (4 ± 1) Zyklen/min betätigt wird. (1 Zyklus bedeutet eine Bewegung über das Widerstandselement und zurück).

Anwendbar für

- 1-Gang-Potentiometer
- Trimpotentiometer mit Gewindespindel
- Jede 360°-Drehung eines Mehrgang-Potentiometers.

Die zwischen den Anschlüssen a und b gemessene Widerstandswertänderung muß angemessen gleichmäßig und ohne rückläufige Bereiche erfolgen, wenn die Welle langsam gedreht wird (oder der Schleifkontakt von spindelbetätigten Potentiometern langsam fortbewegt wird).

Wenn nicht anders festgelegt, dürfen keine elektrischen Unterbrechungen auftreten, wenn der Schleifkontakt über den gesamten elektrischen Schleiferweg bewegt wird.

4.4.2 Bei Potentiometern mit Rutschkupplung dürfen an den Enden des Schleiferweges auch dann keine elektrischen Unterbrechungen auftreten, wenn die Rutschkupplung einsetzt.

4.5 Gesamtwiderstandswert (IEC 393-1, Abschnitt 6.3)

4.5.1 Die Messung erfolgt, nachdem der Schleifkontakt durch Drehung der Einstellvorrichtung gegen den Uhrzeigersinn an das Ende des Schleiferweges gebracht ist. (Siehe Anmerkung)

Die Messung des Widerstandswertes erfolgt mit einer niedrigen Gleichspannung, die so kurz wie möglich angelegt wird, derart, daß die Temperatur des Widerstandselementes während der Messung nicht merklich ansteigt.

Bei einander widersprechenden Meßergebnissen, die auf die Meßspannung zurückgeführt werden können, sind die in der Tabelle angegebenen Spannungen für Bezugsmessungen zu verwenden.

Nennwiderstandswert (Ω)	Meßspannung + 0 - 10 % (V)
< 10	0,1
10 bis 99	0,3
100 bis 999	1
1 000 bis 9 999	3
10 000 bis 99 999	10
100 000 bis 999 999	25
$\geq 1 \text{ M}\Omega$	50

Der zwischen den Anschlüssen a und c gemessene Widerstandswert bei 20°C muß dem Nennwiderstandswert unter Berücksichtigung der zulässigen Abweichung entsprechen.

4.5.2 Die Genauigkeit des Meßgerätes muß gewährleisten, daß der Meßfehler 10% der zulässigen Abweichung nicht überschreitet.

Wenn die Messung den Teil einer Prüffolge bildet, muß es möglich sein, Widerstandswertänderungen mit einem Meßfehler von höchstens 10% der maximal zugelassenen Änderung für diese Prüfung zu messen.

Anmerkung : Für besondere Potentiometer-Bauarten kann es notwendig sein, weitere Festlegungen über das Meßverfahren einschließlich der Stellung des Schleifers in der Rahmenspezifikation oder der Bauartspezifikation anzugeben.

- 4.6 Kleinster einstellbarer Widerstandswert (terminal resistance) (IEC 393-1, Abschnitt 6.4)
- 4.6.1 Die Meßmethode muß eine Genauigkeit von $\pm 5\%$ haben. Die an das Potentiometer angelegte Spannung ist so zu wählen, daß der höchstzulässige Schleiferstrom nicht überschritten wird.
- 4.6.2 Der Widerstandswert ist wie folgt zu messen :
- 4.6.2.1 Die Betätigungsvorrichtung ist gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen bis zwischen den Anschlüssen a und b der kleinste Widerstandswert erreicht ist.
- 4.6.2.2 Die Betätigungsvorrichtung ist im Uhrzeigersinn zu bewegen bis zwischen den Anschlüssen c und b der kleinste Widerstandswert erreicht ist.
- 4.6.3 Diese Widerstandswerte dürfen den in der Bauartspezifikation festgelegten Wert nicht überschreiten.
- 4.7 Erreichbare Dämpfung (IEC 393-1, Abschnitt 6.5)
(Wo vorgeschrieben, anstelle des kleinsten einstellbaren Widerstandswertes).
- 4.7.1 Die Messung wird ausgeführt :
- zwischen den Anschlüssen a und b, während die Welle gegen den Uhrzeigersinn an das Ende des gesamten elektrischen Einstellweges gedreht ist,
 - für Potentiometer mit fallend nichtlinearem Widerstandswertverlauf zwischen den Anschlüssen b und c, während die Betätigungseinrichtung im Uhrzeigersinn an das Ende des gesamten elektrischen Schleiferweges gedreht ist.
- 4.7.2 Eine Spannungsquelle von $(1 \pm 0,2)\text{kHz}$ ist an die Anschlüsse a und c des zu prüfenden Potentiometers anzuschließen. Der Effektivwert der Spannung darf die in 4.5.1 angegebene Gleichspannung nicht überschreiten. Die Spannung zwischen den Anschlüssen a und b (oder zwischen b und c, wenn zutreffend) ist mit einem Instrument zu messen, dessen Innenwiderstand mindestens $1\text{ M}\Omega$ beträgt. Das Verhältnis dieser Spannung zur angelegten Spannung ist die Dämpfung.
- 4.7.3 Die gemessene Dämpfung darf nicht kleiner sein als in der Bauartspezifikation angegeben.
- 4.8 Mechanischer und elektrischer Einstellweg (IEC 393-1, Abschnitte 6.6 und 6.7)
(Siehe Bild 2)
- 4.8.1 Die Potentiometer sind wie für die Messung des Drehbereiches der Einstellvorrichtung zu montieren. Eine Spannung, die die in 4.5.1 angegebenen Spannungen nicht überschreitet, ist an die Anschlüsse a und c des Potentiometers anzulegen. Die Betätigungseinrichtung ist dann so einzustellen, daß der Schleif-

kontakt in der äußersten Stellung gegen den Uhrzeigersinn am Ende des gesamten mechanischen Schleiferweges steht. Diese Winkelstellung (A) ist zu notieren.

- 4.8.2 Die Betätigungseinrichtung ist dann langsam im Uhrzeigersinn zu drehen, bis das Spannungsverhältnis $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ auf $\pm 5\%$ (siehe Anmerkung) den in der Bauartspezifikation festgelegten Wert für den kleinsten wirksamen Widerstandswert ausgedrückt in Prozent des Gesamtwiderstandswertes erreicht hat. Diese Winkelstellung (B) ist zu notieren.

- 4.8.3 Die Betätigungseinrichtung ist dann langsam im Uhrzeigersinn zu drehen, bis das Spannungsverhältnis $\frac{V_{bc}}{V_{ac}}$ auf $\pm 5\%$ (siehe Anmerkung) den in der Bauartspezifikation festgelegten Wert für kleinsten wirksamen Widerstandswert ausgedrückt in Prozent des Gesamtwiderstandswertes erreicht hat. Diese Winkelstellung (C) ist zu notieren.

Anmerkung : Wenn eine größere Genauigkeit gefordert wird, ist die Toleranz des Spannungsverhältnisses nach Festlegung in der Bauartspezifikation herabzusetzen.

- 4.8.4 Die Betätigungseinrichtung ist dann zu drehen bis sich der Schleifkontakt in der äußersten Stellung im Uhrzeigersinn am Ende des gesamten mechanischen Schleiferweges befindet. Diese Winkelstellung (D) ist zu notieren.

- 4.8.5 Der Winkel des unwirksamen mechanischen Schleiferweges gegen den Uhrzeigersinn ergibt sich aus der Differenz der Stellungen (B) und (A). Der Winkel des unwirksamen elektrischen Schleiferweges im Uhrzeigersinn ergibt sich aus der Differenz der Stellungen (D) und (C).

Die errechneten Werte müssen kleiner sein als der in der Bauartspezifikation festgelegte Wert.

- 4.8.6 Der Winkel des wirksamen elektrischen Schleiferweges ergibt sich aus der Differenz der Stellungen (C) und (B). Der errechnete Wert darf nicht kleiner sein als der in der Bauartspezifikation festgelegte Wert.

- 4.9 Widerstandswertverlauf (IEC 393-1, Abschnitt 6.8)

Eine Spannung, die die Werte nach 4.5.1 nicht überschreitet, ist an die Anschlüsse a und c des Potentiometers anzulegen. Die Spannung zwischen den Anschlüssen a und b ist mit einem Voltmeter mit hohem Innenwiderstand zu messen. Die Messung muß so ausgeführt werden, daß der Meßfehler 10% der zulässigen Abweichung in % oder 10% der zulässigen Abweichung in Ω nach Festlegung in der Bauartspezifikation nicht überschreitet.

Das Spannungsverhältnis $\frac{V_{ab}}{V_{ac}}$ muß innerhalb der Grenzen

liegen, die die Bauartspezifikation festlegt, wenn der Schleiferkontakt auf einen beliebigen Punkt des wirk-