



SCHICHTDREHWIDERSTÄNDE
VARIABLE FILM RESISTORS

Inhaltsverzeichnis

Index



	Seite - Page
Typenbezeichnungen Type determinations	4
<hr/>	
Daten und Bauformen Data and styles	5 ... 57
<hr/>	
Trimmwiderstände, eingängig Trimmpotentiometers, single turn	6 ... 15
<hr/>	
Trimmwiderstände, mehrgängig Dämpfungseinsteller Trimmpotentiometers, multi turn Variable attenuators	16 ... 19
<hr/>	
Drehwiderstände mit Welle Rotary potentiometers with spindle	21 ... 51
<hr/>	
Zubehör Accessories	52 ... 57
<hr/>	
Begriffsbestimmungen, Anwendungsklassen Definitions, application classes	A 1 ... A 14 A 15 ... A 27



Neue Typenbezeichnung

New Typ Determinations

1. Stelle - 1st digit

Grundtyp - Basic Typ

E Trimmer, eingängig - Trimmer single turn

M Trimmer, mehrgängig - Trimmer multi turn

Dämpfungseinsteller - Attenuator

D Drehwiderstand mit Welle - Rotary Potentiometer with spindle

K Drehwiderstand mit Knopf - Rotary Potentiometer with integrated knob

2. + 3. Stelle - 2nd and 3rd digit

Größe (mm) = zweistellige Zahl - Size (mm) = Two-digit-number

4. Stelle - 4th digit

Schichtträger/Schicht - Substrate/Film

H Hartpapier/Kohleschicht - Laminated paper/Carbon film

K Keramik/Kohleschicht - Ceramic/Carbon film

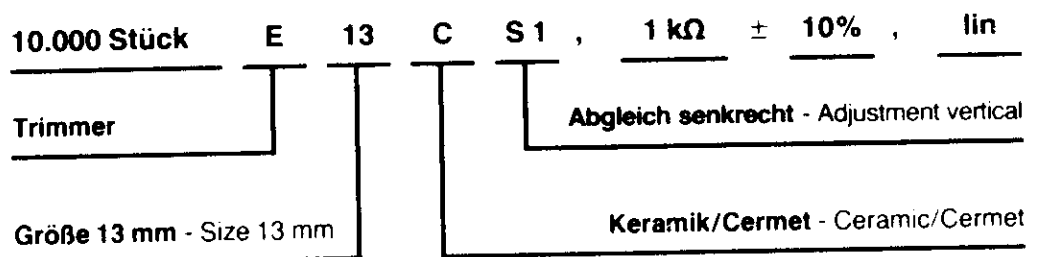
C Keramik/Cermet - Ceramic/Cermet film

5. + 6. Stelle - 5th and 6th digit

Variante - Variation

Bestellbeispiel:

Order example:



Trimmwiderstände

Trimpotentiometer



Größe Size	Bauform Style	Schicht Film (Kohle = Carbon)	Seite Page
---------------	------------------	----------------------------------	---------------

Offene Bauform, eingängig

Single turn style, not encased

8	E 08 C ..	Cermet	6 ... 7
10	E 10 C ..	Cermet	8 ... 9
15	E 15 C ..	Cermet	10 ... 13

Wasserdichte Bauform, eingängig

Single turn style, waterproof

13	E 13 K E 13 C	Kohle Cermet	14 ... 15
----	------------------	-----------------	-----------

Geschlossene Bauform, mehrgängig - Dämpfungseinsteller

Multi turn style, encased - Variable attenuator

20	M 20 H M 20 C	Kohle Cermet	16 ... 19
----	------------------	-----------------	-----------

E 08 C.. (73 WTD-K-C..)

Trimmwiderstand

Trimm potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon	
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 41426 Reihe E3 IEC Publ. 63	
Toleranzen Tolerances		normal standard	eingeeengt reduced
		· 30%	· 20%
		· 20%	· 10%
		lin	
		22 Ω ... 47 Ω	
		47 Ω ... 1 MΩ	
Belastbarkeit P lin Power rating		0,5 W bei 40 °C, 0,33 W bei 70 °C	
Temperaturbereich Temperature limits		-55 ... +110 °C	
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		FLD	
Grenzspannung U _{max} lin Limiting element voltage		150 V	
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		10 Ω ... 47 Ω	· 250 · 10 ⁻⁶ /K
		47 Ω ... 100 Ω	· 150 · 10 ⁻⁶ /K
		100 Ω ... 1 MΩ	· 100 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	ohne none
Befestigung Mounting	Lotspieße Solder pins
Betätigung Actuation	Schraubendreherschlitz, beidseitig Screwdriver slot both sides
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass nickel-plated, tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	240
Betätigungsdruckmoment Operating torque	0,3 ... 1,5 cmN
Anschlagdruckmoment End-stop torque	· 5 cmN
Gewicht Weight	ca. 0,4 g

E 08 C.. (73 WTD-K-C..)

Bauform Style	Schleiferkontakt Wiper contact
<p>Schlitz 0.7 x 2.4 Slot</p> <p>E 08 CS 1 (73 WTD-K-C/KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>
<p>Schlitz 0.7 x 2.4 Slot</p> <p>E 08 CP 1 (73 WTD-K-P-C/KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>

E 10 C.. (70 WTD-K-C..)

Trimmwiderstand

Trimm potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

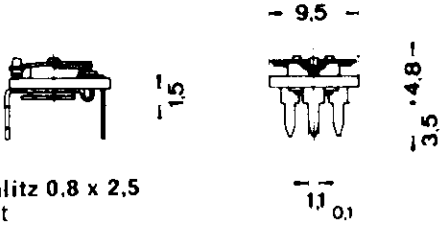
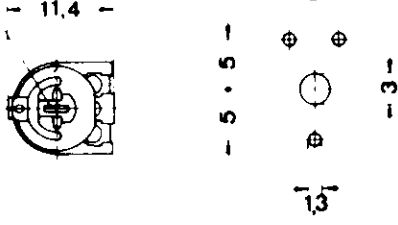
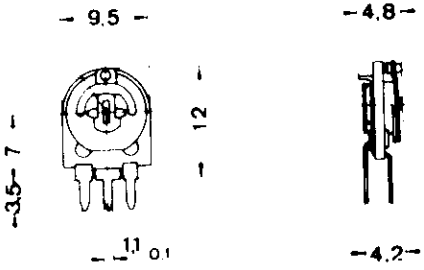
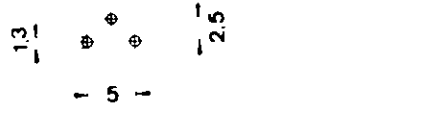
Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	
Schleiferkontakt Wiper contact		Metall Metal	
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 41426 Reihe E3 IEC Publ 63	
Toleranzen Tolerances		normal standard	eingengt reduced
		· 30%	· 20%
		· 20%	· 10%
Belastbarkeit Power rating		lin 0,75 W bei 40°C, 0,5 W bei 70°C	
Temperaturbereich Temperature limits		-55 ... +110°C	
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		FLD	
Grenzspannung Limiting element voltage		U _{max} lin 250 V	
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		10 Ω ... 47 Ω 47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 2,2 MΩ	+ 250 · 10 ⁻⁶ /K + 150 · 10 ⁻⁶ /K + 100 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	ohne none
Befestigung Mounting	Lötspieße Solder pins
Betätigung Actuation	Schraubendreherschlitz, beidseitig, oder Welle Screwdriver slot, both sides, or spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Nenn Drehbereich Nominal angle of rotation	240 (240 ... 244)
Betätigungs drehmoment Operating torque	0,4 ... 2 cmN
Anschlag drehmoment End-stop torque	· 8 cmN
Gewicht Weight	ca. 0,8 g

E 10 C.. (70 WTD-K-C..)

	Bauform Style	Schleiferkontakt Wiper contact
 <p>Schlitz 0.8 x 2,5 Slot</p>	E 10 CS 1 (70 WTD-K-C)	Metalldoppel- Schleifer Metal wiper
	E 10 CS 2 (70 WTD-K-C/FEWE)	Metalldoppel- Schleifer Metal wiper Welle Spindle)
<p>Schlitz 0.8 x 2,5 Slot</p> 	E 10 CP 1 (70 WTD-K-P-C)	Metalldoppel- Schleifer Metal wiper
	E 10 CP 2 (70 WTD-K-P-C/FEWE)	Metalldoppel- Schleifer Metal wiper Welle Spindle)

*) Wellen und Staubschutzkappen siehe Seiten 52 bis 57
Spindles and dust covers see pages 52 to 57

E 15 C.. (68 Tr-K-C.. 70 Tr-K-C..)

Trimmwiderstand

Trimm potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

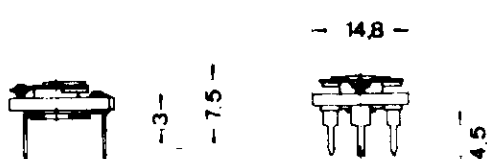
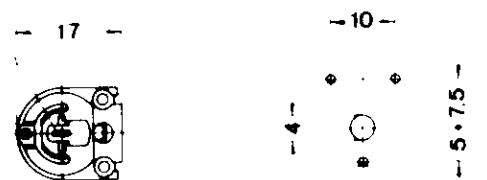

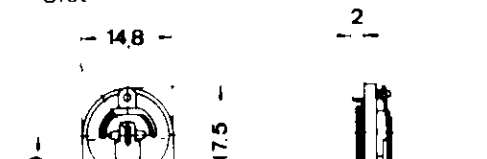
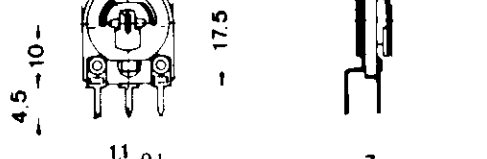
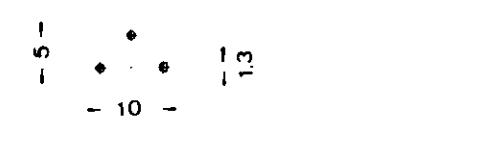
Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon	
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 41426 Reihe E3 IEC Publ 63	
Toleranzen Tolerances		normal standard	eingeeengt reduced
		+ 30%	+ 20%
		+ 20%	+ 10%
Belastbarkeit Power rating		P lin	
		1,5 W bei 40°C, 1 W bei 70°C	
Temperaturbereich Temperature limits		-55 ... +110°C	
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		FLD	
Grenzspannung Limiting element voltage		U_{max} lin	
		300 V	
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		10 Ω ... 47 Ω	+ 250 · 10 ⁻⁶ /K
		47 Ω ... 100 Ω	: 150 · 10 ⁻⁶ /K
		100 Ω ... 2,2 MΩ	+ 100 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

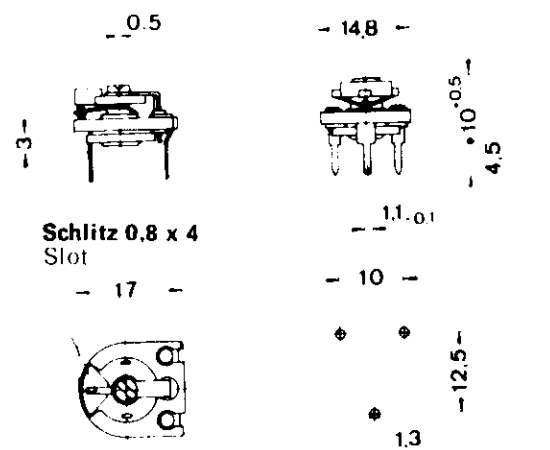
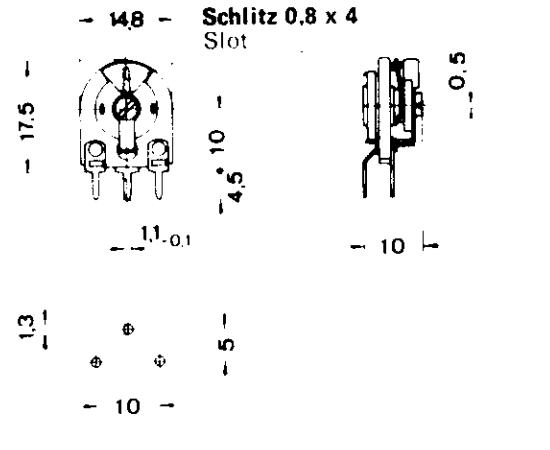
Gehäuse Casing	ohne, oder Staubschutzkappe none, or dust protected
Befestigung Mounting	Lötspieße Solder pins
Betätigung Actuation	Schraubendreherschlitz, oder Welle Screwdriver slot, or spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	260
Betätigungs-drehmoment Operating torque	0,5 ... 2,5 cmN
Anschlagdrehmoment End-stop torque	~ 10 cmN
Gewicht Weight	ca. 2,3 g

E 15 C.. (68 Tr-K-C..)

	Bauform Style	Schleiferkontakt Wiper contact
	E 15 CS 1 (68 Tr-K-C/KO.K)	Kohle Carbon
<p>Schlitz 1 x 3 Slot</p> 	E 15 CS 2 (68 Tr-K-C /KO.K-FEWE)	Kohle Carbon Welle Spindle (*)
	E 15 CS 3 (68 Tr-K-C /KO.K-FEWE/KA)	Kohle Carbon Welle + Kappe Spindle + dust protected (*)
<p>Schlitz 1 x 3 Slot</p> 	E 15 CP 1 (68 Tr-K-P-C /KO.K)	Kohle Carbon
	E 15 CP 2 (68 Tr-K-P-C /KO.K-FEWE)	Kohle Carbon Welle Spindle (*)
	E 15 CP 3 (68 Tr-K-P-C /KO.K-FEWE/KA)	Kohle Carbon Welle + Kappe Spindle + dust protected (*)

*) Wellen und Staubschutzkappen siehe Seiten 52 bis 57
Spindles and dust covers see pages 52 to 57

E 15 C.. (70 Tr-K-C-F)

Bauform Style	Schleiferkontakt Wiper contact	
 <p>Schlitz 0,8 x 4 Slot</p> <p>E 15 CS 5 (70 Tr-K-C-F /KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>	<p>feststellbar lockable</p>
 <p>Schlitz 0,8 x 4 Slot</p> <p>E 15 CP 5 (70 Tr-K-P-C-F /KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>	<p>feststellbar lockable</p>

E 15 C.. (70 Tr-K-C-U..)

Bauform Style	Schleiferkontakt Wiper contact	
<p style="text-align: center;">E 15 CS 6 (70 Tr-K-C-U /KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>	<p>Steckwelle bitte extra bestellen Please order spindle separat)</p>
<p style="text-align: center;">E 15 CP 6 (70 Tr-K-C-P-U /KO.K)</p>	<p>Kohle Carbon</p>	<p>Steckwelle bitte extra bestellen Please order spindle separat)</p>

*) Wellen und Staubschutzkappen siehe Seiten 52 bis 57
Spindles and dust covers see pages 52 to 57

E 13.. (63..)

Trimmwiderstand, wasserdicht

Trimm potentiometer, waterproof

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

Elektrische Daten Electrical data

Typ Style	E 13 CS		E 13 KS
Widerstandsschicht Resistive element	Cermet Cermet		Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact	Kohle Carbon		Kohle Carbon
Fertigungsbereich Ion DIN 41426 Reihe E3 Resistance range lin IEC Publ 63	lin 47 Ω ... 4,7 MΩ		lg., exp. 1 kΩ ... 1 MΩ
Toleranzen Tolerances	normal standard + 20%	eingeeengt reduced + 10%	47 Ω ... 4,7 MΩ 1 kΩ ... 1 MΩ
Belastbarkeit p bei Power rating at	9 _U 40 C 9 _U 70 C 9 _U 85 C	1 W 0,5 W 0,25 W	0,5 W 0,25 W 0,13 W
Temperaturbereich Temperature limits	-55 ... +110 °C		-55 ... +90 °C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Category to IEC 68 CCTU 01-01	FLR 55/110/56 444		FND 55/090/56 454
Grenzspannung U _{max} Limiting element voltage	350 V		200 V
Anschlagwerte Residual resistance	siehe Seite A 1 see page A 19		siehe Seite A 1 see page A 19
Springwerte Minimum effective resistance	siehe Seite A 11 see page A 24		siehe Seite A 11 see page A 24
Temperaturkoeffizient 47 Ω ... 100 Ω Temperature coefficient 100 Ω ... 4,7 MΩ	± 150 · 10 ⁻⁶ /K + 100 · 10 ⁻⁶ /K		+ 300 ... - 800 · 10 ⁻⁶ /K + 300 ... - 1000 · 10 ⁻⁶ /K
Kurvensteilheit (Faktoren für s, u oder v nach DIN 41450) Slope of the curve	0,7 ... 1,5		0,4 ... 2,5
Drehrauschen Rotational noise	R · 0,02 · R _N		R · 0,05 · R _N
Drehprüfung 10000 mal Rotation test 25000 mal times 50000 mal	R · 0,03 · R _g R · 0,05 · R _g R · 0,06 · R _g		R · 0,05 · R _g R · 0,07 · R _g —
Isolationswiderstand Insulation resistance	≥ 10 GΩ		≥ 10 GΩ
Prüfspannung Gehäuse/Anschlüsse Test voltage casing/terminals	500 V / 50 Hz		500 V / 50 Hz
Dauerlagerung über 6 Monate Long-term storage, 6 months	R · 0,01 · R _g		R · 0,04 · R _g
Trockene Wärme (125 C, 16 h) Dry heat	R · 0,01 · R _g		R · 0,08 · R _g
Feuchte Wärme 10 Tage Damp heat 21 Tage days 56 Tage	R · 0,01 · R _g R · 0,01 · R _g R · 0,02 · R _g		R · 0,03 · R _g R · 0,05 · R _g R · 0,10 · R _g
Elektrische Dauerbeanspruchung 42 Tage Electrical continuous load 42 days	R · 0,01 · R _g		R · 0,04 · R _g

Mechanische Daten Mechanical Data

Schichtträger Track base	Aluminiumoxidkeramik Aluminium oxide ceramic	
Buchse und Gehäuse Bush and casing	Messing, vernickelt Brass, nickel-plated	
Betätigung Actuation	Messingwelle, vernickelt Brass spindle, nickel-plated	
Anschlüsse Terminals	Messing vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned	
Drehbereich, mechanisch Mechanical rotation	285°C-5°	
Drehbereich elektrisch Electrical rotation	± 245	
Betätigungs-drehmoment Operating torque	0,35 ... 1,5 cmN	
Gehäusedichtheit Case leakage	DIN 40046 Blatt 15, Prüfung Qc2 part. 15, test Qc2	
Anschlagfestigkeit End-stop strength	Welle/Gehäuse Spindle/Casing	25 cmN
Axialdruck Axial pressure	Axialzug Axial tension	50 N / 50 N
Nachdreheffekt, Schiebefeekt Back lash, wiper shift	$\Delta R \leq 0,015 \cdot R_g$ bei Mittelstellung des Schleifers ± 3°C with the wiper in centre position	
Lötbarkeit, Lötwärmebeständigkeit Solderability, resistance to soldering heat	DIN 40046, Blatt 18, Prüfung Ta): $\Delta R \leq 0,02 \cdot R_g$ DIN 40046, part 18, test Ta): $\Delta R \leq 0,02 \cdot R_g$	
Gewicht Weight	ca. 5,4 g	

			Bauform Style	Kurve Curve
	E 13 CS 1 (63 C)		lin	
	E 13 KS 1 (63 H)		lg	
	E 13 CS 2 (63 CDR)		lin	
	E 13 KS 2 (63 HDR)		lg	

Trimm potentiometer, multiturn

Hartpapier/Kohle Laminated paper/Carbon

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Dämpfungseinsteller

Variable Attenuator

Dieser Spindeltrimmer dient als Dämpfungseinsteller. Er ist an Wellenwiderstände von koaxialen Antennenkabeln angepaßt und eignet sich z. B. für Antennenverstärker bis 900 MHz.

This spindle trimmer is designed to serve as an attenuator. It is matched to the characteristic impedance of coaxial antenna cables and is suitable for antenna amplifiers of up to 900 MHz for example.

Elektrische Daten	Electrical data	M 2001 H	M 2001 C *
Widerstandsschicht Resistive element		Kohle Carbon	Cermet Cermet
Schleiferkontakt Wiper contact		Metall Metal	Metall Metal
Nennwerte des Wellenwiderstandes Impedance		75 Ω	
Nennämpfung und Toleranz Nominal attenuation and tolerance		20 dB + 5 - 2 dB	10 dB + 5 - 2 dB
Einstellbare Mindestämpfung Adjustable minimum attenuation		0,5 dB	
Frequenzabhängigkeit der Dämpfung bis 300 MHz über 300 bis 900 MHz Variation in attenuation due to frequency up to 300 MHz over 300 to		≙ 0,25 dB ≙ 1 dB ≙ 0,25 dB ≙ 1 dB	
Rückflußämpfung Reflexion attenuation	bis 300 MHz up to 300 MHz bis 900 MHz up to 900 MHz	≙ 20 dB bei 0,5 .. 20 dB Einstellung ≙ 15 dB at Adjustment	
Temperaturbereich Temperature limits	9 _U	-25 ... +85 °C	-55 ... +110 °C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		HPF	FLD

Mechanische Daten

Mechanical data

Gehäuse Casing	Kunststoff, staubdicht geschlossen Plastic material, dust protected		
Befestigung Mounting	Laschen Fish-plates	Lötspieße Pins	
Betätigung Actuation	Isolierstoffspindel mit Schraubendreherschlitz Insulated spindle with screwdriver slot		
Anschlüsse Terminals	Gehäuse und versilberte Lötflächen, Pins verzinkt Casing and silver plated lugs, tinned pins		
Nennbereich Nominal angle of rotation	3-0,5 Umdrehungen Revolutions		
Betätigungsdruckmoment Operating torque	0,4 ... 1,4 cmN	0,4 ... 1,4 cmN	
Anschlagdruckmoment End-stop torque	Festanschlag Fixed stop		
Gewicht Weight	3,6 ... 4,0 g	3,8 ... 4,2 g	

*) abgekündigt 3/97, Neuentwicklung in Vorbereitung

16 absobleted 3/97, redesign in preparation, please contact factory

		Bauform	Kurve Curve
		M 2001 HP 1	*)
		M 2001 CP 1	
		M 2001 HP 2	*)
		M 2001 CP 2	
		M 2001 HS 2	*)
		M 2001 CS 2	

*) Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Drehwinkel annähernd linear
 Output voltage dependent on rotation angle is nearly linear

Dämpfungseinsteller

Adjustable attenuator

Dieser Spindeltrimmer dient als Dämpfungseinsteller. Er ist an Wellenwiderstände von koaxialen Antennenkabeln angepaßt und eignet sich z. B. für Antennenverstärker bis 2 GHz.

This spindle trimmer is designed to serve as an attenuator. It is matched to the characteristic impedance of coaxial antenna cables and is suitable for antenna amplifiers of up to 2 GHz.

Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element	Kohleleitlack auf Hartpapier * Carbon on laminated paper
Schleiferkontakt Wiper contact	Metall Metal
Nennimpedanz Impedance	75 Ω **
Nennämpfung und Toleranz Nominal attenuation and tolerance	20 dB +5 – 2 dB
Einstellbare Mindestämpfung Adjustable minimum attenuation	≤ 0,5 dB
Temperaturbereich Temperature limits	–25 ... +85°C

* **Erweiterter Temperaturbereich (–55 ... +110 °C) auf Anfrage.**

* Extended temperature range (–55 ... +110°C) on request.

** **Andere Impedanz- und Dämpfungswerte auf Anfrage.**

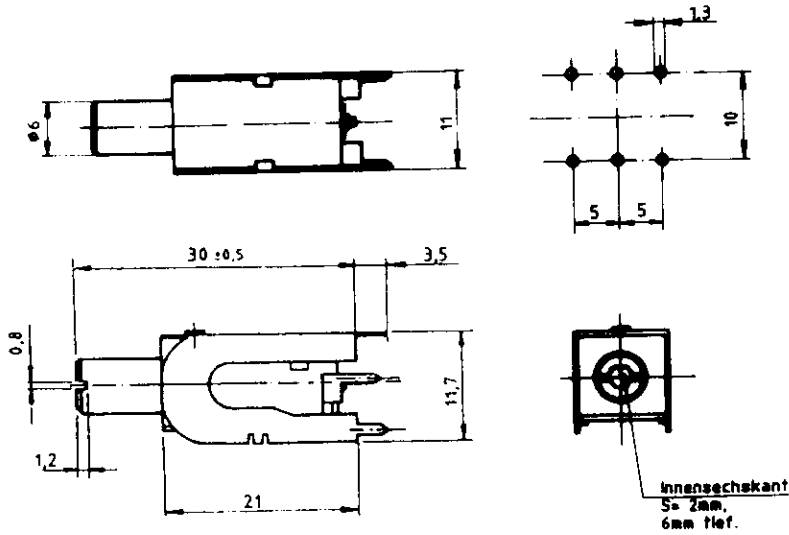
** Other impedance and attenuation values on request.

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Kunststoff, staubdicht Plastic material, dust protected
Befestigung Mounting	Lötspieße Pins
Betätigung Actuation	Spindel mit Schraubendreherschlitz Spindle with screwdriver slot
Anschlüsse Terminals	Gehäuse und versilberte Lötflächen Casing and silver plated lugs
Nennbereich Nominal angle of rotation	3 – 0,5 Umdrehungen Revolutions
Betätigungsdrehmoment Operating torque	0,4 ... 1,4 Ncm Festanschlag Fixed stop
Gewicht Weight	3,6 ... 4,0 g

Abmessungen (mm) Dimensions (mm)

Abmessungen (mm)

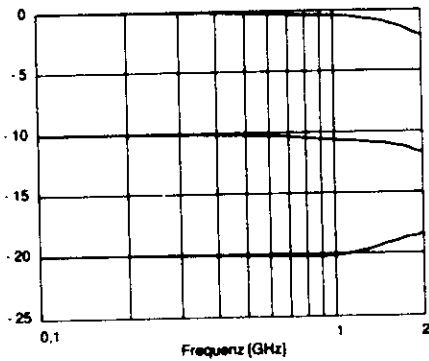


Typischer Kurvenverlauf für Durchgangs- und Rückflußdämpfung in Abhängigkeit von der Dämpfungseinstellung.

Typical curves for insertion loss and reflexion attenuation depending on the adjusted attenuation.

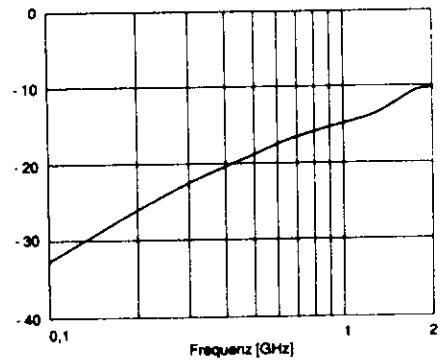
Durchgangsdämpfung [dB]

Insertion loss [dB]



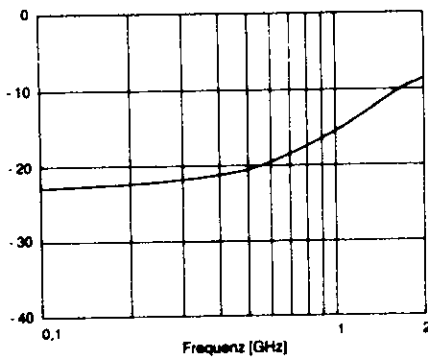
Rückflußdämpfung [dB] bei 0 dB

Reflexion attenuation [dB] at 0 dB



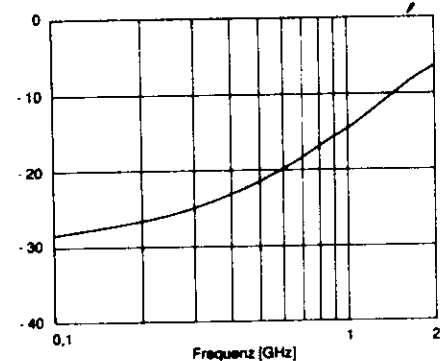
Rückflußdämpfung [dB] bei 10 dB

Reflexion attenuation [dB] at 10 dB



Rückflußdämpfung [dB] bei 20 dB

Reflexion attenuation [dB] at 20 dB



Drehwiderstände Rotary Potentiometer

Größe Size	Bauform Style	Schicht Film (Kohle = Carbon)	Seite Page
---------------	------------------	----------------------------------	---------------

Offene Bauform

Basic style not encased

12	D 12 C.., D 12 K..	Cermet, Kohle	22,23
17	D 17 C..	Cermet	24,25

Wasserdichte Bauform

Waterproof style

13	D 13 C.., D 13 K..	Cermet, Kohle	27 .. 33
19	D 19 C.., D 19 K..	Cermet, Kohle	34,35

Bauform mit Gehäuse

Encased style

16	D 16 H..	Kohle	36 .. 41
16	D 16 C..	Cermet	42,43
16	D 16 C.., D 16 K..	Cermet, Kohle	44,45
23	D 23 C.., D 23 K..	Cermet, Kohle	46 .. 48
26	D 26 C.., D 26 K..	Cermet, Kohle	50,51

D 12.. (70 H..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

Elektrische Daten Electrical data

			D 12 C.. (70 H-C..)	D 12 K.. (70 H..)
Widerstandsschicht Resistive element			Cermet Cermet	Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact			Kohle Carbon	Kohle Carbon
Fertigungsbereich lin Resistance range lin	DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ. 63		22 Ω ... 1 MΩ	1 kΩ .. 470 kΩ
Toleranzen Tolerances	normal standard	eingeeengt reduced	lin 22 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... 1 MΩ	lg — 1 kΩ .. 470 kΩ
Belastbarkeit P lin Power rating			0,75 W bei 40°C, 0,5 W bei 70°C	0,25 W
Temperaturbereich Temperature limits			—55 ... +110°C	—40 ... +90°C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040			FLD	GNF
Grenzspannung U _{max} lin Limiting element voltage			250 V _~	100 V _~
Isolationsspannung Insulation voltage			500 V _~	500 V _~
Anschlagwerte Residual resistance			siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance			siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient	10 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... < 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ		± 250 · 10 ⁻⁶ /K ± 150 · 10 ⁻⁶ /K ± 100 · 10 ⁻⁶ /K	+300 ... —1000 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	ohne, oder Staubschutzkappe none, or dust protected
Befestigung Mounting	Metallbuchse , p = 5 mm; Zn 400 Metall bush,
Betätigung Actuation	Stahlwelle , l = 32 mm Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	240
Betätigungs-drehmoment Operating torque	0,5 ... 2 cmN
Anschlagdrehmoment End-stop torque	~ 40 cmN
Befestigungs-drehmoment Maximal torque for mounting	200 cmN
Gewicht Weight	ca. 6 g

D 12.. (70 H..)

	Bauform Style	Kurve Curve
	D 12 CF 1 (70 HC)	lin
	D 12 KF 1 (70 H)	lg
	mit Staubschutzkappe dust protected	
	D 12 CP 2 (70 HDPC)	lin
	D 12 KP 2 (70 HDP)	lg
	mit Staubschutzkappe dust protected	
	D 12 CP 3 (70 HDPC/FE.KA)	lin
	D 12 KP 3 (70 HDP/FE.KA)	lg
	D 12 CS 2 (70 HDSC)	lin
	D 12 KS 2 (70 HDS)	lg

D 17 C.. (65 H..C)

Drehwiderstand
Rotary potentiometer
Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon	
Fertigungsbereich lin Resistance range lin	DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ 63		22 Ω ... 1 MΩ
Toleranzen Tolerances	normal standard	eingeeengt reduced	lin 22 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... 1 MΩ
	± 30%	+ 20%	
	+ 20%	+ 10%	
Belastbarkeit P lin Power rating	1,5 W bei 40°C, 1 W bei 70°C		
Temperaturbereich Temperature limits		-55 ... +110°C	
Anwendungsaklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		FLD	
Grenzspannung Limiting element voltage	U_{max} lin	300 V<	
Isolationsspannung Insulation voltage		750 V	
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient	22 Ω ... 47 Ω	± 250 · 10 ⁻⁶ /K	
	47 Ω ... 100 Ω	± 150 · 10 ⁻⁶ /K	
	100 Ω ... 1 MΩ	+ 100 · 10 ⁻⁶ /K	

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	ohne, oder Staubschutzkappe none, or dust protected
Befestigung Mounting	Metallbuchse , p = 8 mm; p = 5 mm Metall bush
Betätigung Actuation	Stahlwelle , l = 32 mm Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	270
Betätigungs-drehmoment Operating torque	0,5 ... 2 cmN
Anschlagdrehmoment End-stop torque	~ 40 cmN
Befestigungs-drehmoment Maximal torque for mounting	200 cmN
Gewicht Weight	ca. 9,6 g

D 17 .. (65 H..C)

	Baupform Style	Kurve Curve
<p>0.8x2.5 breit wide</p> <p>M7x0.75 SW10</p> <p>Ø4</p> <p>16.5</p> <p>13</p> <p>p</p> <p>1:05 9</p>	<p>D 17 CF 1 (65 H-C)</p>	<p>lin</p>
	<p>mit Staubschutzkappe dust protected</p> <p>D 17 CF 3 (65 H-C/FE.KA)</p>	<p>lin</p>
<p>Ø4</p> <p>16.5</p> <p>10</p> <p>4.5</p> <p>5.5</p> <p>13</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>11.01</p> <p>1:05 13.5</p>	<p>ohne Haltekorb without fitting prop</p> <p>D 17 CP 1 (65 HDPC, ohne Haltekorb)</p>	<p>lin</p>
	<p>mit Haltekorb with fitting prop</p> <p>D 17 CP 2 (65 HDPC)</p>	<p>lin</p>
	<p>mit Haltekorb und Staubschutzkappe with fitting prop and dust protected</p> <p>D 17 CP 3 (65 HDPC/FE.KA)</p>	<p>lin</p>

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

D 13..
(61..)

Elektrische Daten Electrical data

		D 13 C.. (61 C..)	D 13 K.. (61 H..)
Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon	Kohle Carbon
Fertigungsbereich lin DIN 41426 Reihe E3 Resistance range lin IEC Publ 63		lin 47 Ω ... 4,7 MΩ	lg. exp 1 kΩ ... 1 MΩ
Toleranzen Tolerances	normal standard + 20%	eingeeengt reduced + 10%	
Belastbarkeit P bei Power rating at	9 _U = 40°C 9 _U = 70°C 9 _U = 85°C	1 W 0,5 W 0,25 W	0,5 W 0,25 W 0,13 W
Temperaturbereich Temperature limits		−55 ... +110°C	−55 ... +90°C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Category to IEC 68 CCTU 01-01		FLR 55/110/56 444	FND 55/090/56 454
Grenzspannung U _{max} Limiting element voltage		350 V _{AC}	200 V
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient	47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 4,7 MΩ	± 150 · 10 ⁻⁶ /K + 100 · 10 ⁻⁶ /K	+300 ... − 800 · 10 ⁻⁶ /K +300 ... − 1000 · 10 ⁻⁶ /K
Kurvensteilheit (Faktoren für s, u oder v nach DIN 41450) Slope of the curve		0,7 ... 1,5	0,4 ... 2,5
Drehrauschen Rotational noise		± R · 0,02 · R _N	± R · 0,05 · R _N
Drehprüfung Rotation test	10000 mal 25000 mal times 50000 mal	± R · 0,03 · R _g ± R · 0,05 · R _g ± R · 0,06 · R _g	± R · 0,05 · R _g ± R · 0,07 · R _g —
Isolationswiderstand Insulation resistance		> 10 GΩ	> 10 GΩ
Prüfspannung Gehäuse/Anschlüsse Test voltage, casing/terminals		500 V / 50 Hz	500 V / 50 Hz
Dauerlagerung über 6 Monate Long-term storage, 6 months		± R · 0,01 · R _g	± R · 0,04 · R _g
Trockene Wärme (125 C, 16 h) Dry heat		± R · 0,01 · R _g	± R · 0,08 · R _g
Feuchte Wärme Damp heat	10 Tage 21 Tage days 56 Tage	± R · 0,01 · R _g ± R · 0,01 · R _g ± R · 0,02 · R _g	± R · 0,03 · R _g ± R · 0,05 · R _g ± R · 0,10 · R _g
Elektrische Dauerbeanspruchung 42 Tage Electrical continuous load 42 days		± R · 0,01 · R _g	± R · 0,04 · R _g

D 13 .. (61..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

Mechanische Daten Mechanical Data

Wasserdichter Drehwiderstand

Watertight rotary potentiometer

Bauform und Größe nach Style and size as per	DIN 44156, Baugröße 13, size 13	
Schichtträger Track base	Aluminiumoxidkeramik Aluminium oxide ceramic	
Buchse und Gehäuse Bush and casing	Messing, vernickelt Brass, nickel-plated	
Betätigung Actuation	Edelstahlwelle, High-grade steel spindle.	siehe Bauform see style
Anschlüsse Terminals	Messing vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned	
Drehbereich, mechanisch Mechanical rotation	285 -5	
Drehbereich, elektrisch Electrical rotation	± 245	
Betätigungs-drehmoment Operating torque	0,35 ... 1,5 cmN	
Gehäusedichtheit Case leakage	DIN 40046 Blatt 15, Prüfung Qc2 part 15, test Qc2	
Anschlagfestigkeit End-stop strength	Welle/Gehäuse Spindle/Casing	35 cmN
Befestigungs-drehmoment Maximal torque mounting	200 cmN	
Axialdruck Axial pressure	Axialzug Axial tension	50 N / 50 N
Nachdreheffekt, Schiebefeekt Back lash, wiper shift	IR = 0,015 · Rg(lin) bei Mittelstellung des Schleifers : 3 with the wiper in centre position	
Lotbarkeit, Lotwärmebeständigkeit Solderability, resistance to soldering heat	DIN 40046, Blatt 18, Prüfung Tb IR = 0,02 · Rg DIN 40046, part 18, test Tb IR = 0,02 · Rg	
Gewicht Weight	ca. 8,2 g	

		Bauform Style	Kurve Curve
DIN 44156, Baugröße 13, size 13			
		D 13 CF 1 (61 C)	lin
		D 13 KF 1 (61 H)	lg
Bezeichnung Designation			
Buchse, p 5 mm; Welle L 7 D Bush, p 5 mm; Spindle L 12 D p 5 mm; L 32 A p 8 mm; L 32 A p 8 mm; L 50 A			lin/lg
Zahnscheibe 174 DIN 6797			
		D 13 CF 2 (61 CF)	lin
		D 13 KF 2 (61 HF)	lg
Bezeichnung Designation			
Buchse, p 6.5 mm; Welle L 12 D Bush, p 6.5 mm; Spindle L 16 D p 6.5 mm; L 32 A		Diese Bauform hat einen zusätzlichen Dichtungsring, der Buchse und Chassis wasserdicht verbindet. This style is furnished with an additional sealing ring, connecting bush and chassis watertight	lin/lg

D 13.. (61..)

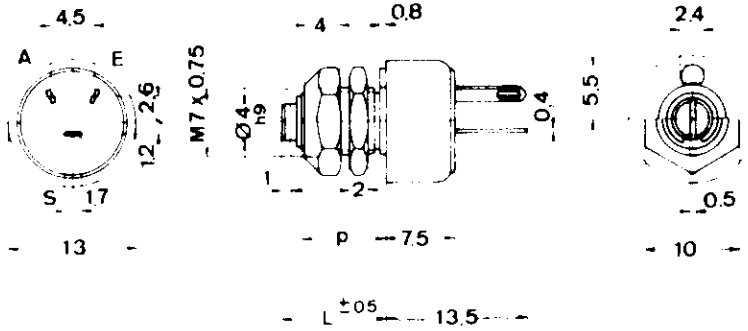
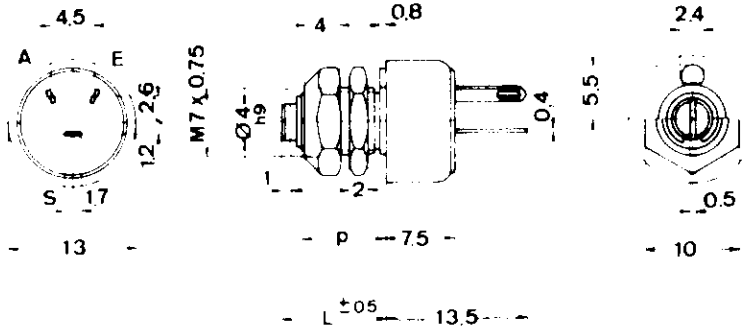
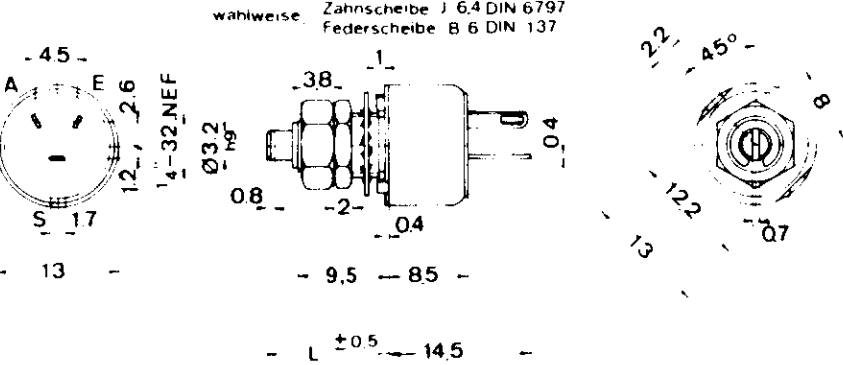
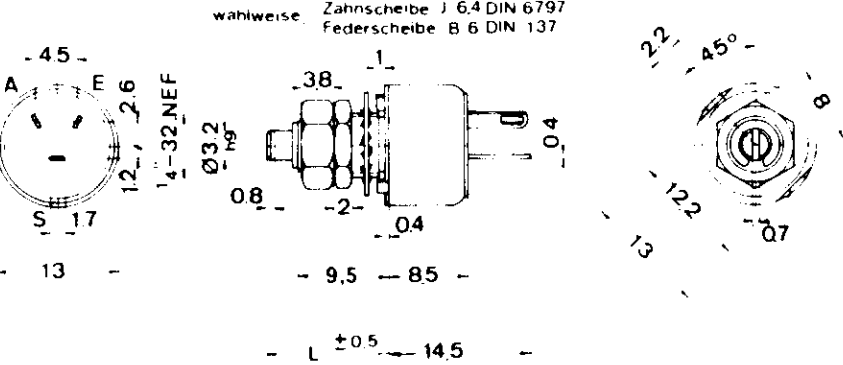
Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

		Bauform Style	Kurve Curve
<p>MIL-R-94, Typ RV6 CCTU 05—01, Typ PC4</p> <p>wahlweise Zahnscheibe J 64 DIN 6797 Federscheibe B 6 DIN 137</p> <p>Ø 3.2 hgt hgt hgt</p> <p>- p - 8.5 - - L ±0.05 - 14.5 -</p>		<p>D 13 CF 3 (61 CA)</p>	<p>lin</p>
<p>Drehsicherungsscheibe lose aufgesteckt Washer to prevent distortion is put on loosely</p>		<p>D 13 KF 3 (61 HA)</p>	<p>lg</p>
<p>Bezeichnung Designation</p>			
<p>Buchse, p 6,5 mm; Welle L = 12,5 D Bush, p 6,5 mm; Spindle L = 16 D</p>			<p>lin/lg</p>

mit Klemmbuchse with locking bush	Bauform Style	Kurve Curve
	D 13 CF 4 (61 CK)	lin
	D 13 KF 4 (61 HK)	lg
Bezeichnung Designation		
Buchse, p 9 mm: Welle L 11 D Bush p 9 mm: Spindle L 32 A		lin/lg
MIL-R-94, Typ RV6 CCTU 05—01, Typ PC4		
 <p data-bbox="392 1227 752 1265">wahlweise Zahnscheibe J 6.4 DIN 6797 Federscheibe B 6 DIN 137</p>	D 13 CF 5 (61 CAK)	lin
 <p data-bbox="392 1227 752 1265">wahlweise Zahnscheibe J 6.4 DIN 6797 Federscheibe B 6 DIN 137</p>	D 13 KF 5 (61 HAK)	lg
Drehsicherungsscheibe lose aufgesteckt Washer to prevent distortion is put on loosely		
Bezeichnung Designation		
Buchse, p 9.5 mm: Welle L 12.5 D Bush p 9.5 mm: Spindle		lin/lg

D 13.. (61..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

	Bauform Style	Kurve Curve
<p>DIN 44176 Form S</p>	D 13 CS 2 (61 CDS)	lin
<p>Bezeichnung Designation</p>	D 13 KS 2 (61 HDS)	lg
<p>Buchse, p 5 mm; Welle L - 16 D Bush, p 5 mm; Spindle L - 21 D p 5 mm; L - 32 A</p>		lin/lg
<p>mit Klemmbuchse with locking bush</p>	D 13 CS 4 (61 CDSK)	lin
<p>Bezeichnung Designation</p>	D 13 KS 4 (61 HDSK)	lg
<p>Buchse, p 9 mm; Welle L - 20 D Bush, p 9 mm; Spindle</p>		lin/lg

	Bauform Style	Kurve Curve
<p>DIN 44176 Form P</p>	<p>D 13 CP 2 (61 CDP)</p>	<p>lin</p>
<p>Bezeichnung Designation</p> <p>Buchse, p 5 mm; Welle L 7 D Bush, p 5 mm; Spindle L 12 D p 5 mm; L 32 A</p>		<p>lg</p>
<p>mit Klemmbuchse with locking bush</p>	<p>D 13 CP 4 (61 CDPK)</p>	<p>lin</p>
<p>Bezeichnung Designation</p> <p>Buchse, p 9 mm; Welle L 11 D Bush, p 9 mm; Spindle L 32 A</p>		<p>lg</p>

D 19.. (52 KH..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

Elektrische Daten		Electrical data	D 19 C.. (52 KHC..)	D 19 K (52 KH..)
Widerstandsschicht Resistive element			Cermet Cermet	Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact			Kohle Carbon	Kohle Carbon
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ. 63	22 Ω ... 4,7 MΩ	1 kΩ ... 1 MΩ
Toleranzen Tolerances		normal standard	lin	Ig
		eingengt reduced	22 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... 4,7 MΩ	— 1 kΩ ... 1 MΩ
Belastbarkeit P lin Power rating			3 W bei 40°C, 2 W bei 70°C	1 W
Temperaturbereich Temperature limits			—55 ... +110°C	—40 ... +90°C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040			FLR	GND
Grenzspannung U _{max} lin Limiting element voltage			300 V	200 V
Isolationsspannung Insulation voltage			750 V	750 V
Anschlagwerte Residual resistance			siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance			siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		10 Ω ... 47 Ω 47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	+ 250 · 10⁻⁶/K + 150 · 10⁻⁶/K + 100 · 10⁻⁶/K	+300 ... —1000 · 10⁻⁶/K


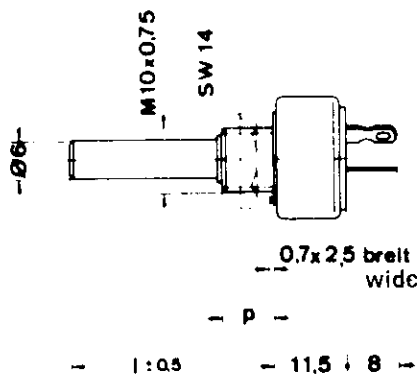
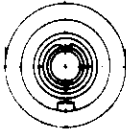
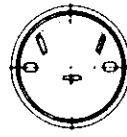
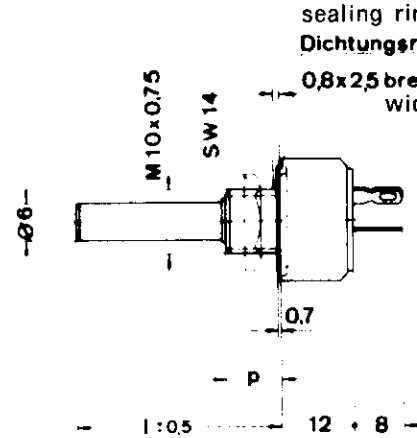
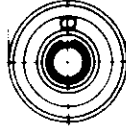
Mechanische Daten Mechanical data

Wasserdichter Drehwiderstand

Watertight rotary potentiometer

Gehäuse Casing	Aluminium Aluminium
Befestigung Mounting	Aluminiumbuchse, Aluminium bush.
Betätigung Actuation	Edelstahlwelle, l = 50 mm High-grade steel spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	260
Betätigungs-drehmoment Operating torque	1 ... 4 cmN
Anschlagdrehmoment End-stop torque	· 80 cmN
Befestigungs-drehmoment Maximal torque for mounting	400 cmN
Gewicht Weight	ca. 19 g

D 19 .. (52 KH..)

			Bauform Style	Kurve Curve
			D 19 CF 1 (52 KHC)	lin
<p>Buchse p = 6 Bush p = 8</p>			D 19 KF 1 (52 KH)	lg
			D 19 CF 2 (52 KHCF)	lin
<p>Buchse p = 8 Bush p = 12</p>			D 19 KF 2 (52 KHCF)	lg

D 16 H.. (66 W..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

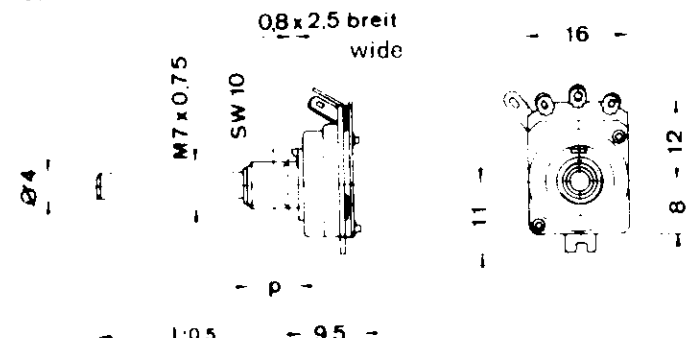
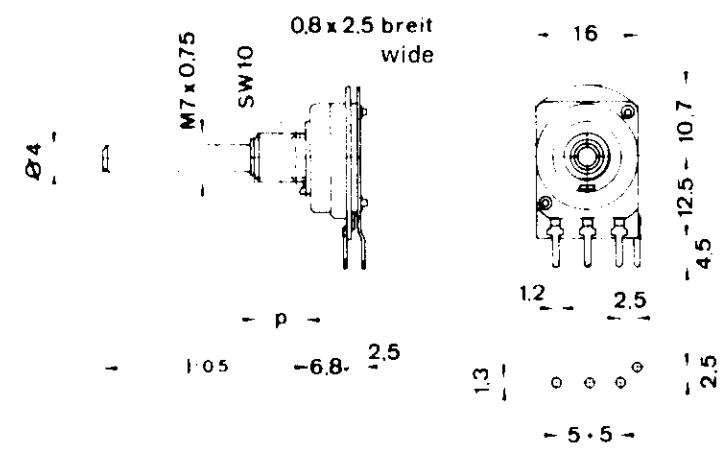
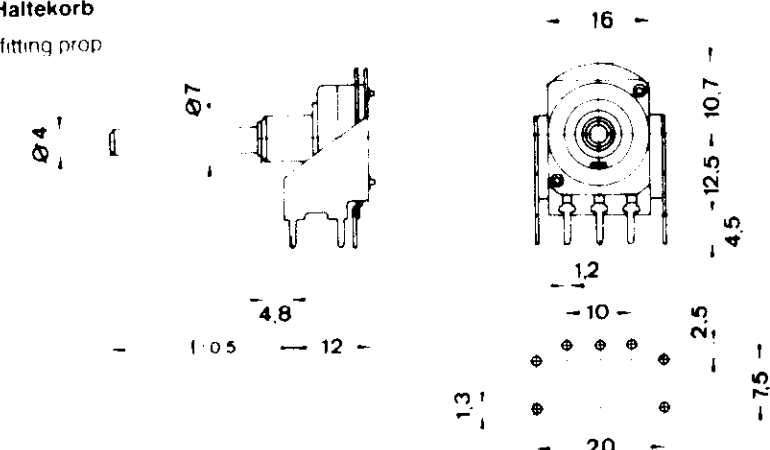
Hartpapier/Kohle Laminated paper/Carbon

Elektrische Daten Electrical data

		D 16 H .. lin (66 W - lin)	D 16 H .. lg (66 W - lg)										
Widerstandsschicht Resistive element		Kohle Carbon											
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon											
Fertigungsbereich lin Resistance range lin	DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ 63	100 Ω ... 10 MΩ	1 kΩ ... 4,7 MΩ										
Toleranzen Tolerances	<table border="0"> <tr> <td>normal standard</td> <td>eingeeengt reduced</td> </tr> <tr> <td>+ 30%</td> <td>+ 20%</td> </tr> <tr> <td>+ 20%</td> <td>+ 10%</td> </tr> <tr> <td>+ 30%</td> <td>+ 20%</td> </tr> <tr> <td>+50 —30%</td> <td>+ 30%</td> </tr> </table>	normal standard	eingeeengt reduced	+ 30%	+ 20%	+ 20%	+ 10%	+ 30%	+ 20%	+50 —30%	+ 30%	lin 47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ > 1 MΩ ... 4,7 MΩ > 4,7 MΩ ... 10 MΩ	lg — 1 kΩ ... 1 MΩ > 1 MΩ ... 4,7 MΩ —
normal standard	eingeeengt reduced												
+ 30%	+ 20%												
+ 20%	+ 10%												
+ 30%	+ 20%												
+50 —30%	+ 30%												
Belastbarkeit P lin/lg Power rating		0,15 W	0,08 W										
Temperaturbereich Temperature limits		—25 ... +70 C											
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		HSF											
Grenzspannung U _{max} lin/lg Limiting element voltage		200 V <	150 V <										
Isolationsspannung Insulation voltage		500 V											
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19											
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24											
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		siehe Seite A 11/12 see page A 24 25											

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Zn 400
Befestigung Mounting	Metallbuchse; siehe Bauformen Metal bush, see styles
Betätigung Actuation	Stahlwelle, l = 32 mm; Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Eisen, doppelverzinkt Iron, double-tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	270 Schalter 310 / 40 Switch
Betätigungsdruckmoment Operating torque	0,5 ... 2 cmN Schalter 2 ... 8 cmN Switch
Anschlagdruckmoment End-stop torque	~ 60 cmN
Befestigungsdruckmoment Maximal torque for mounting	200 cmN
Gewicht Weight	ca. 10 g

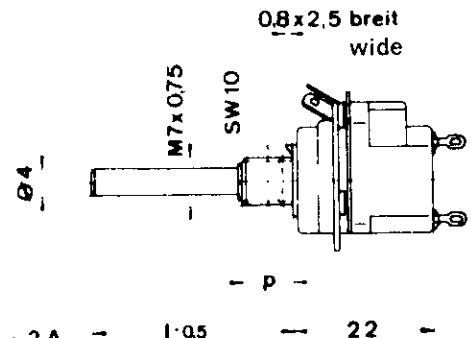
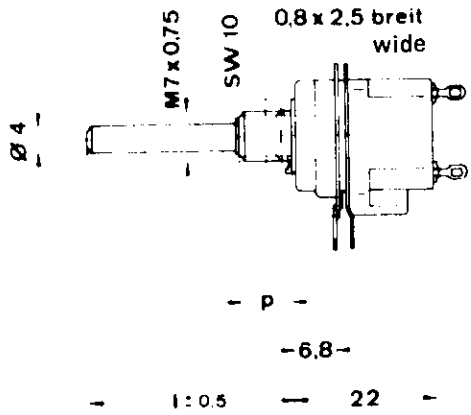
	Bauform Style	Kurve Curve
<p>DIN 44158</p>  <p>0.8x2.5 breit wide</p> <p>11 16 8 12</p> <p>1.05 9.5 p</p> <p>D 16 HF 1 (66 W)</p> <p>Buchse - bush p 5 mm p 8 mm</p>	D 16 HF 1 (66 W)	lin/lg
 <p>0.8x2.5 breit wide</p> <p>1.05 6.8 2.5</p> <p>1.3 1.2 2.5</p> <p>16 12.5 10.7 4.5 2.5 5.5</p> <p>D 16 HP 1 (66 WD)</p> <p>p 8 mm</p>	D 16 HP 1 (66 WD)	lin/lg
<p>mit Haltekorb with fitting prop</p>  <p>Ø7 4.8 1.05 12</p> <p>13 16 1.2 10 20 2.5 12.5 10.7 4.5 7.5</p> <p>D 16 HP 2 (66 WD m. Haltk.)</p> <p>p 8 mm</p>	D 16 HP 2 (66 WD m. Haltk.)	lin/lg

D 16 H.. (66 W..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Hartpapier/Kohle Laminated paper/Carbon

	Bauform Style	Kurve Curve
 <p>0.8x2.5 breit wide</p> <p>Ø4</p> <p>M7x0.75</p> <p>SW10</p> <p>DS 24 - 2 A - 1:05 - 22</p>	<p>D 16 HF 6 (66 W/DS 24)</p> <p>Buchse - bush p = 5 mm p = 8 mm</p>	lin/lg
 <p>0.8x2.5 breit wide</p> <p>Ø4</p> <p>M7x0.75</p> <p>SW10</p> <p>DS 24 - 2 A</p>	<p>D 16 HP 6 (66 WD/DS 24)</p> <p>Buchse - bush p = 8 mm</p>	lin/lg

Drehwiderstand (Isolierstoffgehäuse)

Rotary potentiometer (insulating case)

Hartpapier/Kohle Laminated paper/Carbon

D 16 H..

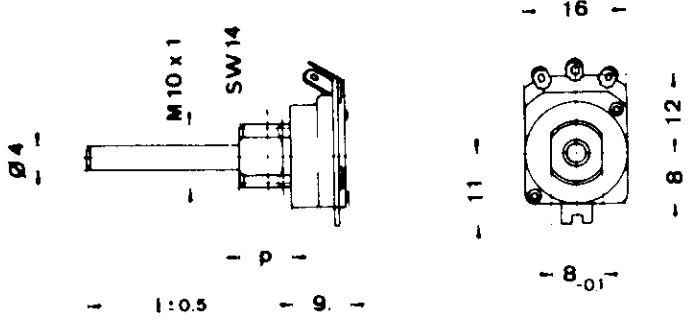
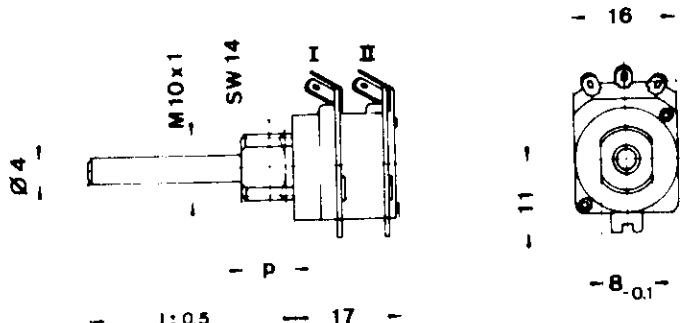
(66 WI..)

Elektrische Daten		Electrical data		D 16 H..lin (66 WI - lin)	D 16 H..lg (66 WI - lg)
Widerstandsschicht Resistive element		Kohle Carbon			
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon			
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ. 63		47 Ω ... 10 MΩ	1 kΩ ... 4.7 MΩ
Toleranzen Tolerances		normal standard	eingeeengt reduced	lin	lg
		· 30%	· 20%	47 Ω ... 100 Ω	—
		· 20%	· 10%	100 Ω ... 1 MΩ	1 kΩ ... 1 MΩ
		· 30%	· 20%	1 MΩ ... 4.7 MΩ	1 MΩ ... 4.7 MΩ
		+ 50 — 30%	· 30%	4.7 MΩ ... 10 MΩ	—
Beistbarkeit P lin/lg Power rating				0.15 W	0.08 W
Temperaturbereich Temperature limits		—25 ... +70 C			
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		HSF			
Grenzspannung U _{max} lin/lg Limiting element voltage				250 V	200 V
Isolationsspannung Insulation voltage		2.5 kV			
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19			
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24			
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		siehe Seite A 11/12 see page A 24 25			

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Isolierstoff Insulating material
Befestigung Mounting	Isolierstoffbuchse: p 8 mm Insulated bush
Betätigung Actuation	Stahlwelle: l 32 mm Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Eisen, doppelverzinkt Iron, double-tinned
Nenn Drehbereich Nominal angle of rotation	270 Schalter 310 /40 Switch
Betätigungs drehmoment Operating torque	0,5 ... 2 cmN Schalter 2 ... 8 cmN Switch
Anschlag drehmoment End-stop torque	40 cmN
Befestigungs drehmoment Maximal torque for mounting	100 cmN
Gewicht Weight	ca. 6.2 g

D 16 H.. (66 WI..)

Isolierstoffgehäuse Insulating case	Bauform Style	Kurve Curve
	<p style="text-align: center;">D 16 HF 2 (66 W-I)</p>	<p style="text-align: center;">lin/lg</p>
Empty cell	Empty cell	Empty cell
	<p style="text-align: center;">Tandem</p> <p style="text-align: center;">D 16 HF 3 (66 WI-Tandem)</p> <p style="text-align: center;">Isolierstoffwelle</p>	<p style="text-align: center;">Lin/lg</p>

Isolierstoffgehäuse Insulating case	Bauform Style	Kurve Curve
<p> D 16 HP 4 (66 WID m. Haltk.) </p>	Lin/Ig	
<p> D 16 HS 4 (66 WIDS) </p>	lin/Ig	

D 16 C.. (66 WKC..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

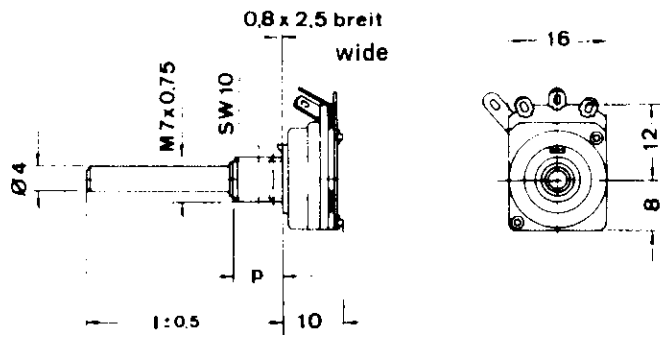
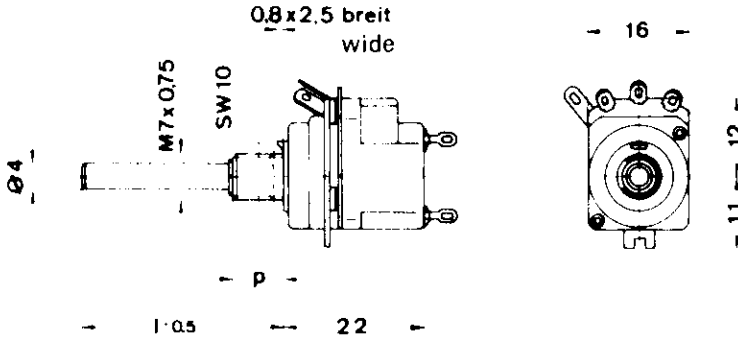
Elektrische Daten Electrical data

Widerstandsschicht Resistive element		Cermet Cermet	
Schleiferkontakt Wiper contact		Kohle Carbon	
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 4126 Reihe E 3 IEC Publ 63	
Toleranzen Tolerances		normal standard + 30% + 20%	eingeeengt reduced + 20% + 10%
		lin 22 Ω ... 47 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	
Belastbarkeit P lin/Ig Power rating		0,75 W bei 40°C, 0,5 W bei 70°C	
Temperaturbereich Temperature limits		-55 ... +110°C	
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040		FLD	
Grenzspannung U _{max} lin/Ig Limiting element voltage		250 V	
Isolationsspannung Insulation voltage		500 V	
Anschlagwerte Residual resistance		siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance		siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		22 Ω ... 47 Ω 47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	+ 250 · 10 ⁻⁶ /K + 150 · 10 ⁻⁶ /K + 100 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Zn 400
Befestigung Mounting	Metallbuchse p = 8 mm Metal bush
Betätigung Actuation	Stahlwelle l = 32 mm; Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Eisen, doppelverzinnt Iron, double-tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	270° Schalter 310 / 40 Switch
Betätigungsdruck Operating torque	0,5 ... 2 cmN Schalter 2 ... 8 cmN Switch
Anschlagdruck End-stop torque	· 60 cmN
Befestigungsdruck Maximal torque for mounting	200 cmN
Gewicht Weight	ca. 11 g

D 16 C.. (66 WKC..)

	Bauform Style	Kurve Curve
	<p>D 16 CF 1 (66 WKC)</p>	<p>lin</p>
 <p>DS 24 2 A</p>	<p>D 16 CF 7 (66 WKC mit DS 24)</p>	<p>lin</p>

D 16 .. (66 WIK (C)..)

Drehwiderstand Einfach-

Rotary potentiometer, single turn

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

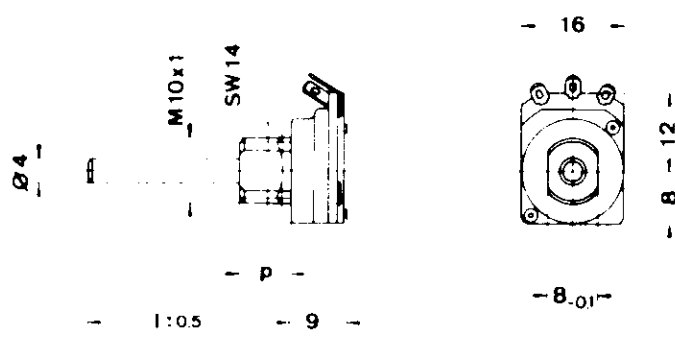
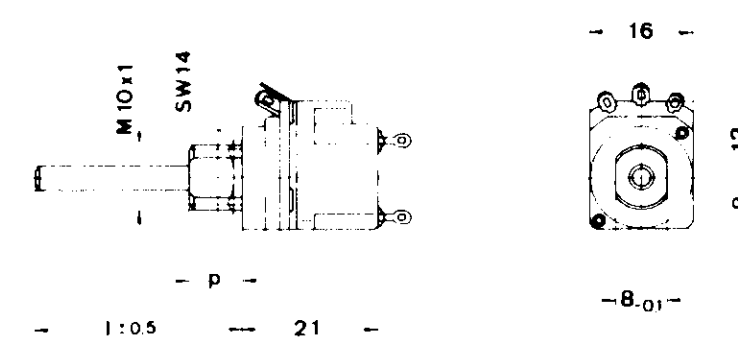
Elektrische Daten Electrical data

			D 16 C.. (66 WIKC..)	D 16 K.. (66 WIK..)						
Widerstandsschicht Resistive element			Cermet Cermet	Kohle Carbon						
Schleiferkontakt Wiper contact			Kohle Carbon	Kohle Carbon						
Fertigungsbereich lin Resistance range lin			22 Ω ... 1 MΩ	1 kΩ ... 4,7 MΩ						
Toleranzen Tolerances <table style="display: inline-table; vertical-align: top; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: right;">normal standard</td> <td style="text-align: left;">eingengt reduced</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">± 30%</td> <td style="text-align: left;">± 20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">± 20%</td> <td style="text-align: left;">+ 10%</td> </tr> </table>			normal standard	eingengt reduced	± 30%	± 20%	± 20%	+ 10%	lin 22 Ω ... < 47 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	Ig 1 kΩ ... 1 MΩ > 1 MΩ ... 4,7 MΩ
normal standard	eingengt reduced									
± 30%	± 20%									
± 20%	+ 10%									
Belastbarkeit P lin/Ig Power rating			0,75 W bei 40°C	0,25 W						
Temperaturbereich Temperature limits			—55 ... +110°C	—40 ... +90°C						
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040			FLD	GNF						
Grenzspannung U _{max} lin/Ig Limiting element voltage			250 V _~	200 V _~						
Isolationsspannung Insulation voltage			2,5 kV _~	2,5 kV _~						
Anschlagwerte Residual resistance			siehe Seite A 1 see page A 19							
Springwerte Minimum effective resistance			siehe Seite A 11 see page A 24							
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient			22 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... < 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	± 250 · 10 ⁻⁶ /K ± 150 · 10 ⁻⁶ /K ± 100 · 10 ⁻⁶ /K						
				+300 ... —1000 · 10 ⁻⁶ /K						

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Isolierstoff Insulating material
Befestigung Mounting	Isolierstoffbuchse; p = 8 mm Insulated bush;
Betätigung Actuation	Stahlwelle, l = 32 mm Steel spindle
Anschlüsse Terminals	Eisen, doppelverzinkt Iron, double-tinned
Nennbereich Nominal angle of rotation	270° Schalter 310°/40° Switch
Betätigungsdruck Operating torque	0,5 ... 2 cmN Schalter 2 ... 8 cmN Switch
Anschlagdruck End-stop torque	40 cmN
Befestigungsdruck Maximal torque for mounting	100 cmN
Gewicht Weight	ca. 10,5 g

D 16 .. (66 WIK (C)..)

Isolierstoffgehäuse Insulating case	Bauform Style	Kurve Curve
	D 16 CF 2 (66 WIKC)	lin
	D 16 KF 2 (66 WIK)	lg
	D 16 CF 8 (66 WIKC m. DS 24)	lin
	D 16 KF 8 (66 WIK m. DS 24)	lg
DS 24 2 A		

D 23.. (55 UK..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Elektrische Daten		Electrical data	D 23 C.. (55 UKC..)	D 23 K.. (55 UK..)
Widerstandsschicht Resistive element			Cermet Cermet	Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact			Kohle Carbon	Kohle Carbon
Fertigungsbereich lin Resistance range lin		DIN 41426 Reihe E3 IEC Publ 63	22 Ω ... 4,7 MΩ	1 kΩ ... 4,7 MΩ
Toleranzen Tolerances		normal standard · 30% · 20%	eingeeengt reduced · 20% · 10%	lin lg 1 MΩ ... 4,7 MΩ 1 kΩ ... 1 MΩ
Belastbarkeit P lin/lg Power rating			4 W bei 40 C	1,3 W
Temperaturbereich Temperature limits			—55 ... +110 C	—40 ... +90 C
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040			FLD	GNF
Grenzspannung U _{max} lin/lg Limiting element voltage			400 V	250 V
Isolationsspannung Insulation voltage			1 kV	1 kV
Anschlagwerte Residual resistance			siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance			siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient Temperature coefficient		22 Ω ... 47 Ω 47 Ω ... 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ	· 250 · 10 ⁻⁶ /K · 150 · 10 ⁻⁶ /K · 100 · 10 ⁻⁶ /K	+300 ... —1000 · 10 ⁻⁶ /K

Mechanische Daten Mechanical data

Gehäuse Casing	Zn 400, bichromatisiert bichromated
Befestigung Mounting	Metallbuchse p 5, 8, 12 mm Metal bush
Betätigung Actuation	Aluminiumwelle l 50 mm Aluminium spindle
Anschlüsse Terminals	Messing, vernickelt, verzinkt Brass nickel-plated, tinned
Nenn Drehbereich Nominal angle of rotation	270
Betätigungs drehmoment Operating torque	0,7 ... 4 cmN
Anschlag drehmoment End-stop torque	· 80 cmN
Befestigungs drehmoment Maximal torque for mounting	400 cmN
Gewicht Weight	ca. 25,5 g ... 54 g

D 23 .. (55 UK..)

<p>Diese Bauform ist besonders feuchtebeständig. This style is especially moisture proof</p>	<p>Bauform Style</p>	<p>Kurve Curve</p>
	<p>D 23 CF 1 (55 UKC)</p>	<p>lin</p>
<p style="text-align: right;">-- 8 -- -- p -- -- 13 --</p>	<p>D 23 KF 1 (55 UK)</p>	<p>lg</p>
<p>Isolierstoffgehäuse. Isolationsspannung 3 kV / 5 kV Insulation case insulation voltage</p>	<p>D 23 CF 2 (55 UKC - 3 kV)</p>	<p>lin</p>
<p style="text-align: right;">-- p -- -- 16 --</p>	<p>D 23 CF 3 (55 UKC - 5 kV)</p>	<p>lin</p>

Welle 3 kV : Metall 5 kV : Kunststoff | Buchse p 8 mm
spindle metal plastics bush

D 23.. (55 UK..)

	Bauform Style	Kurve Curve
<p>Technical drawing of the D 23 CF 4 (55 UKC-Tandem) component. It includes a side view and a front view. The side view shows a shaft with a diameter of $\varnothing 8.5$ and an M10x0.75 thread, secured with a SW 14 nut. The component is 0.8x2.5 units wide. The front view shows a circular face with a diameter of 23 units and a height of 11.5 units. A distance of 17 units is indicated from the center to the top edge. A dimension of 8 units is shown for the shaft length, and 'p' represents the pitch. A scale of 1:0.5 is provided, and a total length of 25 units is indicated.</p>	<p>D 23 CF 4 (55 UKC-Tandem)</p>	<p>lin</p>
<p>Technical drawing of the D 23 KF 4 (55 UK-Tandem) component. It includes a side view and a front view. The side view shows a shaft with a diameter of $\varnothing 8.5$ and an M10x0.75 thread, secured with a SW 14 nut. The component is 0.8x2.5 units wide. The front view shows a circular face with a diameter of 23 units and a height of 11.5 units. A distance of 17 units is indicated from the center to the top edge. A dimension of 8 units is shown for the shaft length, and 'p' represents the pitch. A scale of 1:0.5 is provided, and a total length of 25 units is indicated.</p>	<p>D 23 KF 4 (55 UK-Tandem)</p>	<p>lg</p>
<p>Technical drawing of the D 23 CF 5 (55 UKC-Doppel) component. It includes a side view and a front view. The side view shows a shaft with a diameter of $\varnothing 8.5$ and an M10x0.75 thread, secured with a SW 14 nut. The component is 0.8x2.5 units wide. The front view shows a circular face with a diameter of 23 units and a height of 11.5 units. A distance of 17 units is indicated from the center to the top edge. A dimension of 8 units is shown for the shaft length, and 'p' represents the pitch. A scale of 1:0.5 is provided, and a total length of 25 units is indicated. A note specifies: "Buchse p = 8 mm bush".</p>	<p>D 23 CF 5 (55 UKC-Doppel)</p>	<p>lin</p>
<p>Technical drawing of the D 23 KF 5 (55 UK-Doppel) component. It includes a side view and a front view. The side view shows a shaft with a diameter of $\varnothing 8.5$ and an M10x0.75 thread, secured with a SW 14 nut. The component is 0.8x2.5 units wide. The front view shows a circular face with a diameter of 23 units and a height of 11.5 units. A distance of 17 units is indicated from the center to the top edge. A dimension of 8 units is shown for the shaft length, and 'p' represents the pitch. A scale of 1:0.5 is provided, and a total length of 25 units is indicated. A note specifies: "Buchse p = 8 mm bush".</p>	<p>D 23 KF 5 (55 UK-Doppel)</p>	<p>lg</p>

D 26 .. (58 IH..)

Drehwiderstand

Rotary potentiometer

Keramik/Cermet Ceramic/Cermet

Keramik/Kohle Ceramic/Carbon

Elektrische Daten		Electrical data	D 26 C.. (58 IHC.)	D 26 K... (58 IH.)
Widerstandsschicht Resistive element			Cermet Cermet	Kohle Carbon
Schleiferkontakt Wiper contact			Kohle Carbon	
Fertigungsbereich lin/lg DIN 41426 Reihe E3 Resistance range lin/lg IEC Publ. 63			lin 47 Ω ... 4,7 MΩ	lg, exp 1 kΩ ... 1 MΩ
Toleranzen Tolerances	normal standard ± 30% ± 20% ± 30%	eingeeengt reduced ± 20% ± 10% ± 20%	47 Ω ... < 100 Ω 100 Ω ... 1 MΩ > 1 MΩ ... 4,7 MΩ	1 kΩ ... 1 MΩ
Belastbarkeit P bei Power rating at	9 _U = 40°C 9 _U = 70°C 9 _U = 85°C		3 W 1,5 W 0,75 W	1,5 W 0,75 W 0,38 W
Temperaturbereich Temperature limits			-55 ... +90°C	
Anwendungsklasse nach DIN 40040 Class of application as per DIN 40040 CCTU 01—01			FNF 55/090/10 458	
Grenzspannung U _{max} Limiting element voltage			450 V _~	300 V _~
Anschlagwerte Residual resistance			siehe Seite A 1 see page A 19	
Springwerte Minimum effective resistance			siehe Seite A 11 see page A 24	
Temperaturkoeffizient 47 Ω ... < 47 kΩ Temperature coefficient 47 kΩ ... 4,7 MΩ			+ 150 · 10 ⁻⁶ /K ± 100 · 10 ⁻⁶ /K	+300 ... -800 · 10 ⁻⁶ /K +300 ... -1000 · 10 ⁻⁶ /K
Kurvensteilheit (Faktoren für s, u oder v nach DIN 41450) Slope of the curve			0,5 ... 2	0,4 ... 2,5
Drehrauschen Rotational noise			Δ R < 0,04 · R _N	Δ R < 0,05 · R _N
Drehprüfung 10000 mal Rotation test 25000 mal times 50000 mal			Δ R < 0,04 · R _g Δ R < 0,07 · R _g —	Δ R < 0,05 · R _g Δ R < 0,07 · R _g
Isolationswiderstand Insulation resistance			> 10 GΩ	
Prüfspannung Gehäuse/Anschlüsse Test voltage, casing/terminals			900 V / 50 Hz	
Dauerlagerung über 6 Monate Long-term storage, 6 months			Δ R < 0,04 · R _g	
Trockene Wärme (125°C, 16 h) Dry heat			Δ R < 0,08 · R _g	
Feuchte Wärme 10 Tage Damp heat 10 days			Δ R < 0,10 · R _g	
Elektrische Dauerbeanspruchung 42 Tage Electrical continuous load 42 days			Δ R < 0,10 · R _g	

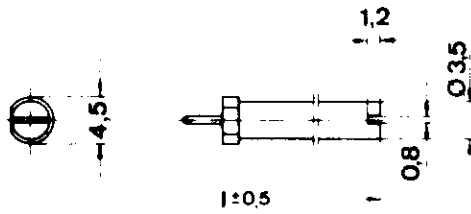
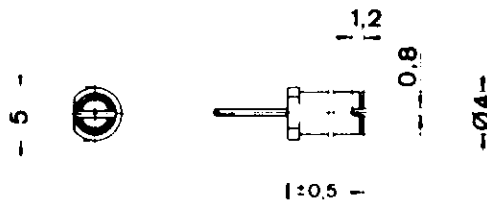
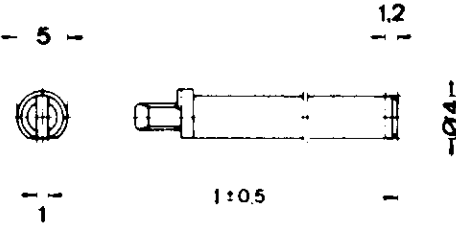
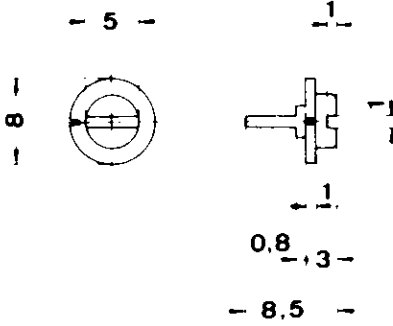
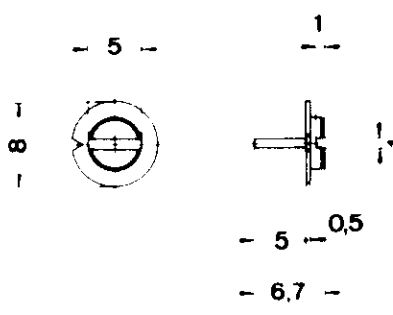
Mechanische Daten Mechanical data

Bauform und Größe nach Style and size as per	DIN 41450 Baugröße 3, size 3 MIL-R-94, ähnlich similar to Typ RV 4 CCTU 05—01 A ähnlich similar to Typ PC2
Schichtträger Track base	Aluminiumoxidkeramik Aluminium oxide ceramic
Buchse und Gehäuse Bush and casing	Messing, vernickelt Brass, nickel-plated
Betätigung Actuation	Edelstahlwelle, siehe Bauform High-grade steel spindle, see style
Anschlüsse Terminals	Messing vernickelt, verzinkt Brass, nickel-plated, tinned
Drehbereich, mechanisch Mechanical rotation	280°
Drehbereich, elektrisch Electrical rotation	$\cong 230^\circ$
Betätigungs-drehmoment Maximal torque for mounting	0,7... 3 cmN
Anschlagfestigkeit Welle/Gehäuse End-stop strength Spindle/Casing	80 cmN
Befestigungs-drehmoment Maximal torque for mounting	400 cmN
Axialdruck Axialzug Axial pressure Axial tension	125 N / 125 N
Nachdreheffekt, Schiebeeffekt Back lash, wiper shift	$\Delta R \leq 0,015 \cdot Rg(\text{lin})$ oder $\leq 0,02 \cdot Rg(\text{lg})$ bei Mittelstellung des Schleifers $\pm 3^\circ$ with the wiper in centre position
Lötbarkeit, Lötwärmebeständigkeit Solderability, resistance to soldering heat	DIN 40046, Blatt 18, Prüfung Tb $\Delta R \leq 0,02 \cdot Rg$ DIN 40046, part 18, test Tb $\Delta R \leq 0,02 \cdot Rg$
Gewicht Weight	ca. 34 g

		Bauform Style	Kurve Curve
		D 26 CF 1 (58 IHC)	lin
		D 26 KF 1 (58 IH)	lg
		D 26 CF 4 (58 IHCK)	lin
		D 26 KF 4 (58 IHK)	lg

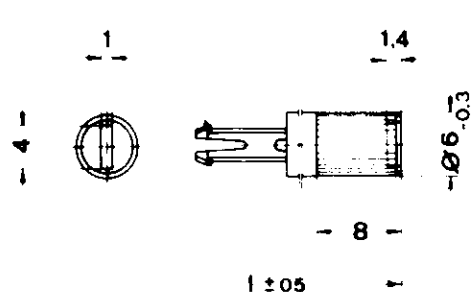
Isolierstoffwellen

Insulated spindles

Artikelnummer Part number	Typ Type
608 304 AN 500 	E 08 H..
609 672 AN 646 417 493 für E 10 HP 	E 10 H..
608 196 AN 501 	E 10 C..
608 364 	E 15 HS E 15 CS 2 E 15 CS 3
608 377 	E 15 HP E 15 CP 2 E 15 CP 3

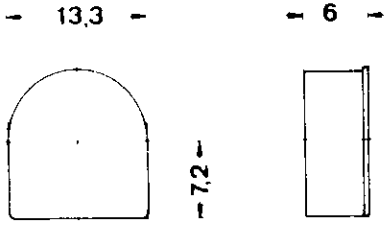
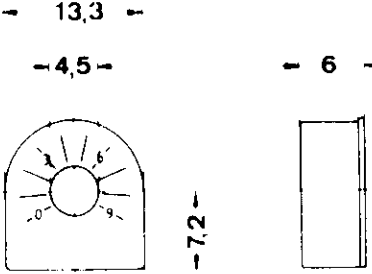
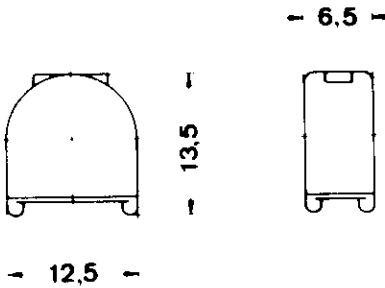
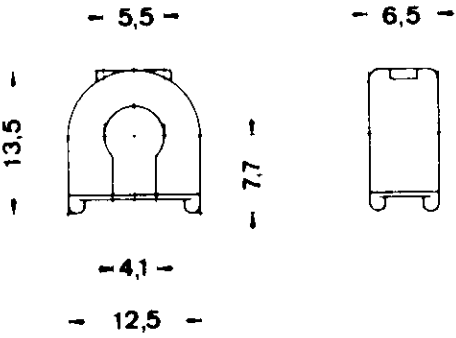
Isolierstoffwellen

Insulated spindles

Artikelnummer Part number	Typ Type
<p>609 508 AN 503</p>  <p>Technical drawing of an insulated spindle showing three views: a side view with a diameter of 4, a top view with a diameter of 1, and a perspective view with dimensions 1.4, 8, 1 ± 0.5, and a diameter of Ø 6 ± 0.3.</p>	<p>E 15 CS 6 E 15 CP 6</p>

Staubschutzkappen

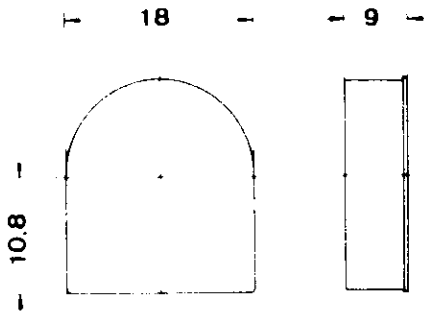
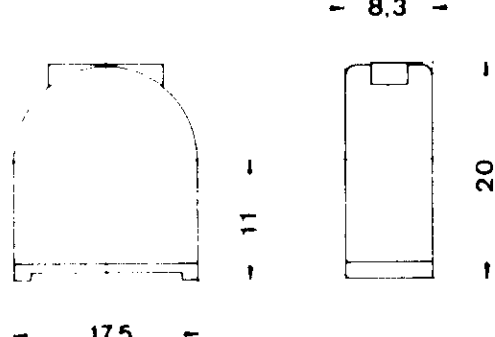
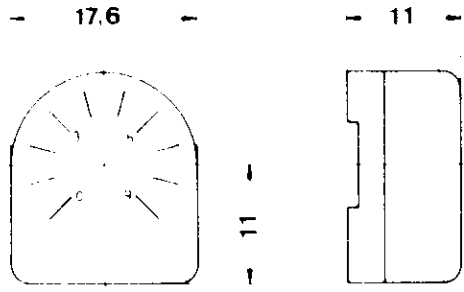
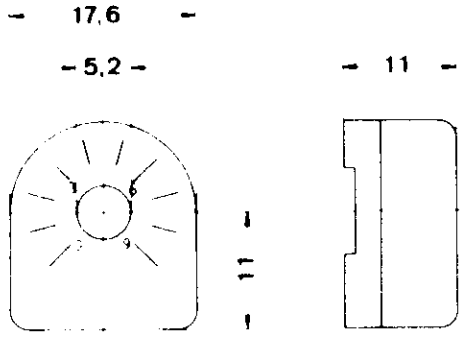
Dust cover

Artikelnummer Part number	Typ Type
608 120* 608 141 	E 10 HS E 10 CS 1
608 120* 608 158 	E 10 CS 2
608 128* 608 129 	E 10 HP E 10 CP 1
608 128* 608 209 	E 10 CP 2

* Unterteil / base

Staubschutzkappen

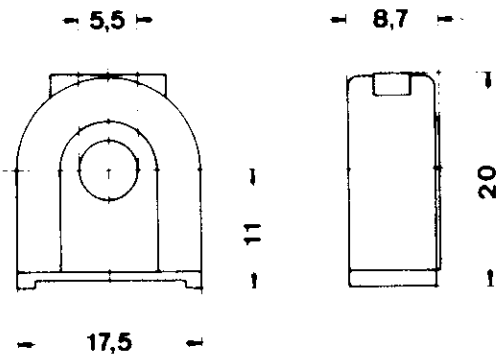
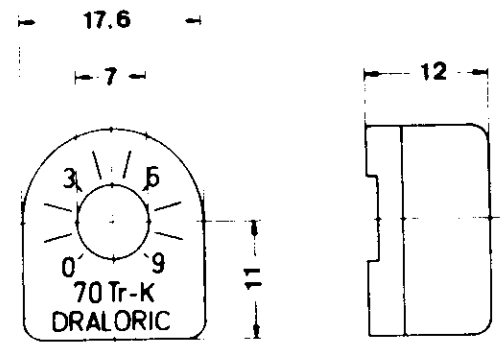
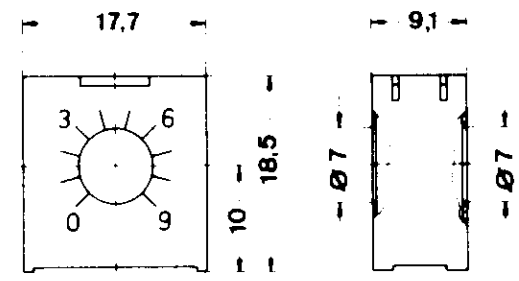
Dust cover

Artikelnummer Part number	Typ Type
608 352* 608 353 	E 15 HS 1 E 15 HS 7
608 369* 608 370 	E 15 HP 1 E 15 HP 7 E 15 CP 1
608 362* 608 363 	E 15 CS 1
608 362* 608 371 	E 15 CS 3

* Unterteil / base

Staubschutzkappen

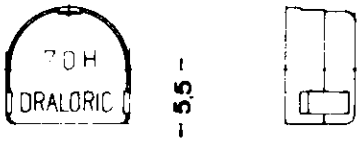
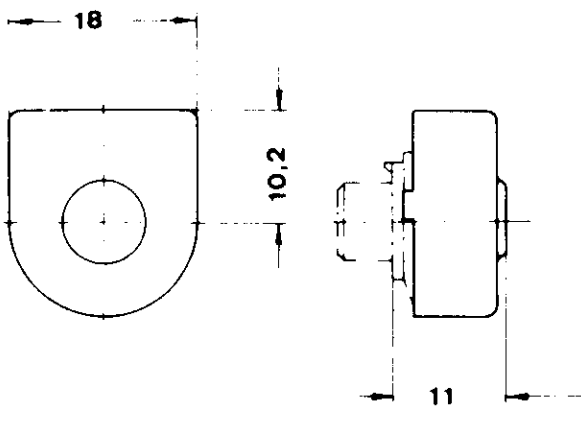
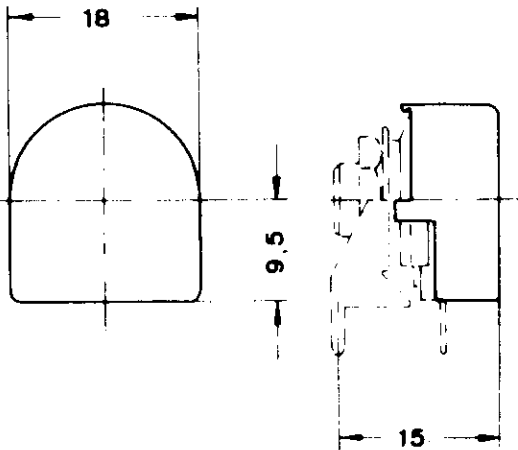
Dust cover

Artikelnummer Part number	Typ Type
<p>608 369* 608 470</p> 	<p>E 15 CP 2 E 15 CP 3</p>
<p>608 362* 608 473</p> 	<p>E 15 CS 6</p>
<p>609 502* 609 498</p> 	<p>E 15 CP 6</p>

* Unterteil / base

Staubschutzkappen

Dust cover

Artikelnummer Part number	Typ Type
609 455 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> - 12 - - 6.9 - </div> 	D 12 . F . D 12 . P .
608 305 	D 17 CF 3
609 665 	D 17 CP 3

Anschlagdrehmoment

Dieses Drehmoment darf keine Verformung oder sichtbare Beschädigung verursachen, wenn es eine Minute lang als ruhende Last wirkt. Erläuterungen zu den Maßeinheiten stehen im Abschnitt „Drehmoment“.

Anschlagwert

Es gibt den Anfangsanschlagwert R_a und den Endanschlagwert R_e . R_a wird zwischen den Anschlüssen S und A gemessen, R_e zwischen den Anschlüssen S und E. Der Schleifer befindet sich bei der Messung von R_a in Anschlagstellung bei A und bei der Messung von R_e in Anschlagstellung bei E. Wenn die Grenzwerte für R_a und R_e in Gruppen eingeteilt sind, enthält Gruppe b die normalen Werte und Gruppe a die eingengten Werte.

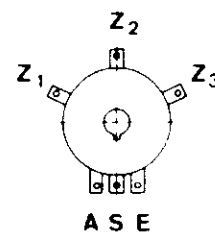
Kurvenform	R_a^*		R_e^*	
	Gruppe a	Gruppe b	Gruppe a	Gruppe b
1. Drehwiderstände				
linear		$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$
nichtlinear, positiv	$\leq 0,1 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$
negativ		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 0,1 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$
S-förmig		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$
2. Trimmwiderstände				
linear		$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$
nichtlinear, positiv		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$
negativ		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$

* Es darf kein kleinerer Wert als 2Ω gefordert werden.

Anschlüsse

Die Bezeichnungen gelten bei Betrachtung von der Bedienungsseite aus; Φ_N ist der Nennbereich.

- A Anfangsanschluß
- S Schleiferanschluß
- E Endanschluß
- Z₁ Anzapfung im Bereich $\leq 0,4 \Phi_N$
- Z₂ Anzapfung im Bereich $> 0,4 \Phi_N$
bis $< 0,6 \Phi_N$
- Z₃ Anzapfung im Bereich $> 0,6 \Phi_N$



Mechanische Toleranzen teilen wir gerne auf Anfrage mit.

Anwendungsklassen

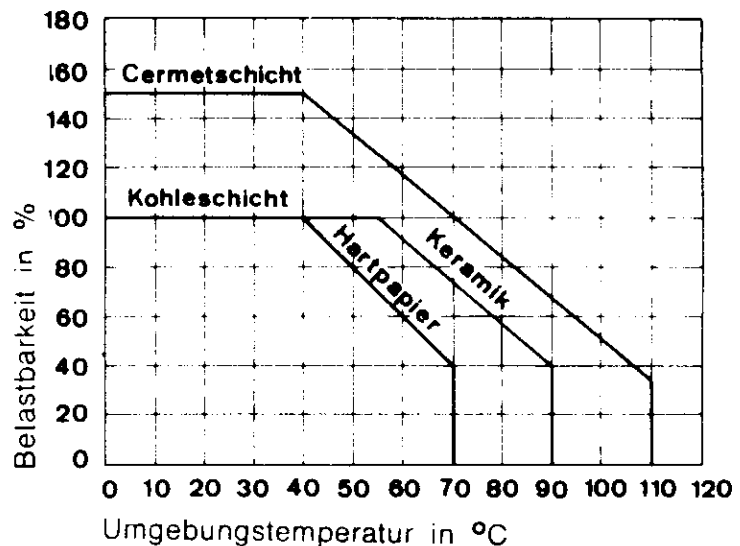
Nach DIN 40040 bezeichnen drei Kennbuchstaben nacheinander die untere Grenztemperatur, die obere Grenztemperatur und die Feuchtebeanspruchung, die für die Anwendung der Bauelemente zulässig sind.

Belastbarkeit P

Die Belastbarkeit P ist die höchste elektrische Belastung, mit der ein Schichtdrehwiderstand beansprucht werden darf. Sie hängt ab von der Umgebungstemperatur ϑ_u und der Grenzspannung U_{max} . Die Belastbarkeit von Teilen des Drehwiderstandes ist innerhalb des elektrischen Drehbereichs proportional dem Drehwinkel. Die Lastminderungskurven in dem Diagramm auf Seite 4 zeigen die Belastbarkeit in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.

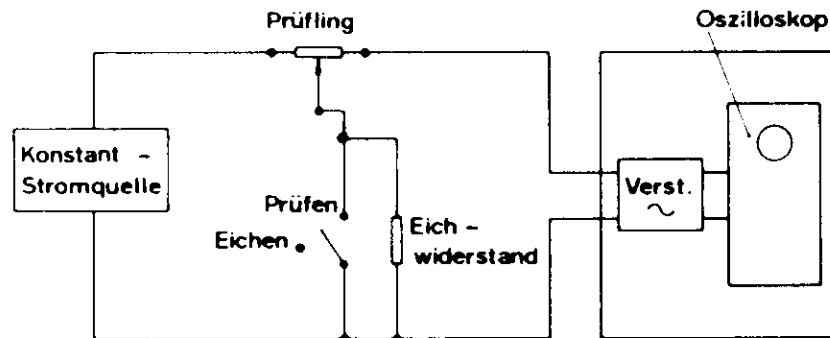
Standardisierte Angaben für die Belastbarkeit P werden auf Umgebungstemperaturen von 40°C, 55°C und 70°C bezogen. P erreicht den Wert Null, wenn die Umgebungstemperatur ϑ_u auf ihren oberen Grenzwert ϑ_{max} ansteigt.

Lastminderungskurve



Drehrauschen

In der IEC-Publikation 393-1 werden die Methoden A und B zum Messen des Drehrauschens beschrieben. Die Methode B ist identisch mit der Methode zur Messung des veränderlichen Übergangswiderstandes nach DIN 44220. Das folgende Bild zeigt die Meßanordnung.



Die Angaben in diesem Katalog gehen vom äquivalenten Rauschwiderstandswert nach Methode B aus. Er wird auf den Nennwiderstandswert R_N bezogen. Die Bandbreite des Oszilloskops beträgt 100 Hz bis 50 kHz; Frequenzen unter 100 Hz werden unterdrückt, damit das Meßergebnis nicht durch den statischen Übergangswiderstand (siehe dort) verfälscht wird.

Elektrische Dauerbeanspruchung

In Übereinstimmung mit den jeweils zutreffenden Vorschriften nach DIN, IEC, CCTU und MIL findet die Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von 40°C oder 70°C statt. Die elektrische Belastung wird über die Klemmen A und E zugeführt. Sie entspricht dem bei der betreffenden Umgebungstemperatur maximal zulässigen Wert und wird zyklisch jeweils 90 Minuten mit Pausen von 30 Minuten angelegt. Nach 42 Tagen wird die Änderung des Widerstandswertes gemessen. Je nach Schärfegrad der Vorschrift sind Änderungen des Widerstandswertes von $\Delta R = 0,1 \cdot R_g$ bis $\Delta R = 0,25 \cdot R_g$ zulässig.

Feuchte Wärme

In Übereinstimmung mit DIN, IEC und CCTU findet die Prüfung bei 40°C und 92% relativer Luftfeuchte statt. Die Prüfergebnisse gelten nach den elektrischen Beanspruchungen, die in den Vorschriften jeweils angegeben sind. Je nach Schärfegrad der Prüfung sind Änderungen des Widerstandswertes von $\Delta R = 0,1 \cdot R_g$ bis $\Delta R = 0,3 \cdot R_g$ zulässig.

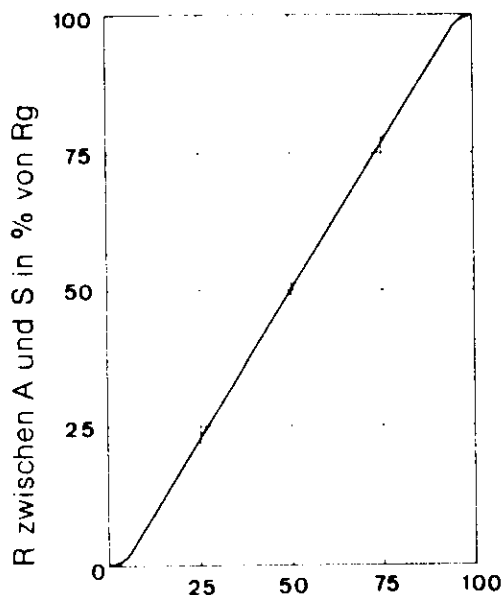
Kurvenform

Die Angaben für Kurvenformen nach DIN, MIL und CCTU decken sich nicht. Wenn nicht andere Vereinbarungen getroffen werden, gelten die Kurvenformen nach DIN 41450, Ausgabe September 1964, die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

DIN 41450	Kurvenform	Kurzzeichen
Kurve 1	linear	lin
Kurve 2	steigend exponentielle Kurve	pos exp
Kurve 3	fallend exponentielle Kurve	neg exp
Kurve 4	gehoben steigend exponentielle Kurve	pos lg
Kurve 5	gehoben fallend exponentielle Kurve	neg lg
—	Kurve mit einer Anzapfung	Anz.
—	S-förmige Kurve	S

Zur Abstimmung von Kapazitätsdioden werden Drehwiderstände mit einer Spezialkurve benötigt. Diese Drehwiderstände überstreichen den Bereich einer Dekade in logarithmischer Funktion. Geeignet sind zum Beispiel die Bauformen 55 U und 65 B.

Wenn nicht ausdrücklich negativer Verlauf der Kurven exp und lg verlangt wird, gilt positiver Verlauf als vereinbart.



% Drehung im Uhrzeigersinn
Messung zwischen A und S
lin (Kurve 1)

Kurve 1 kann in allen Widerstandswerten hergestellt werden. Für die Kurven 4, 5 und 7 gelten im allgemeinen Werte von $1 \text{ k}\Omega$ bis $10 \text{ M}\Omega$.

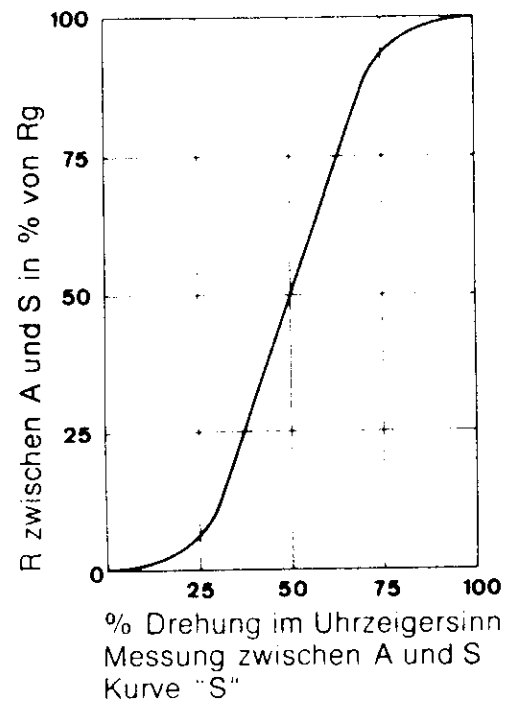
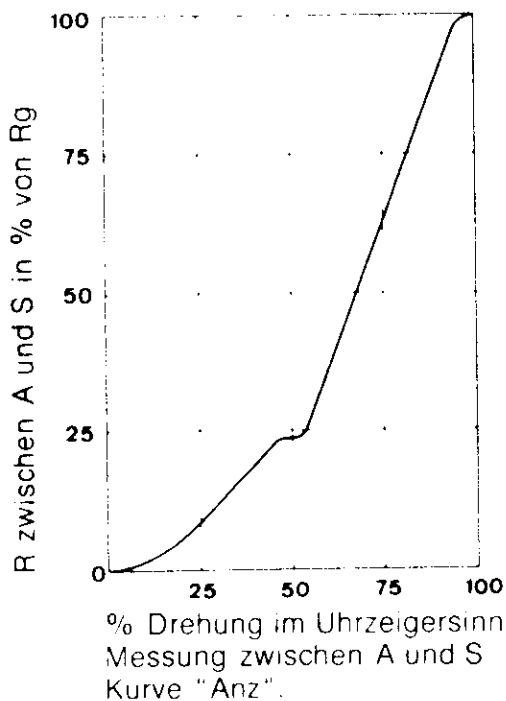
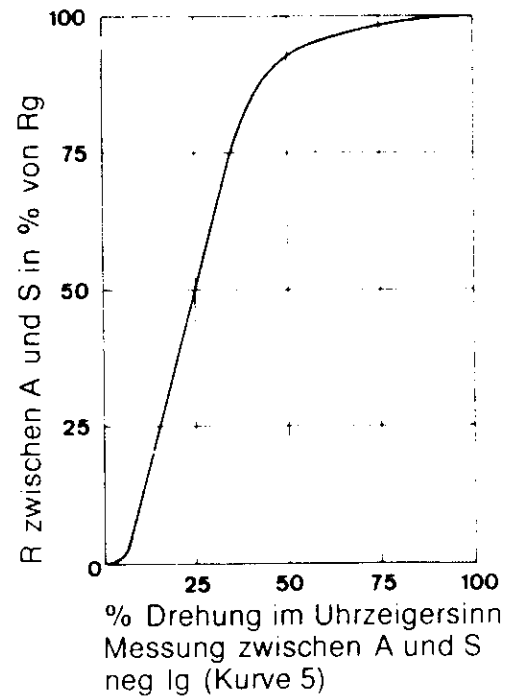
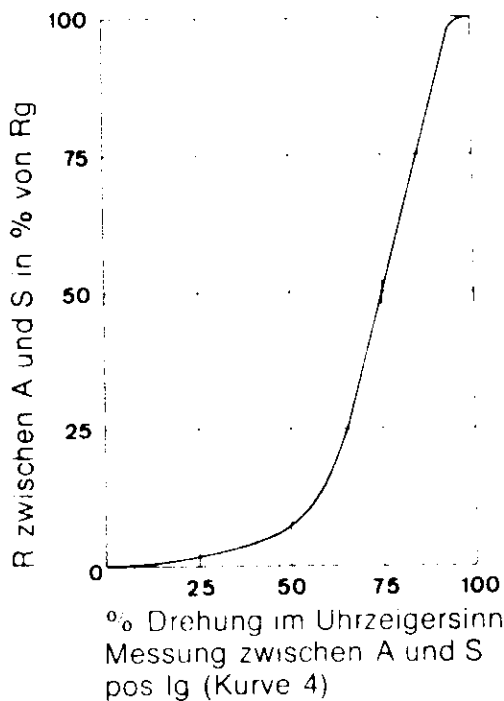
Die Anzapfung von Drehwiderständen mit der Kurve „Anz.“, die auf der nächsten Seite gezeigt wird, ist über ein RC-Serienglied an Masse zu legen. Die Anordnung dient zur gehörrihtigen (physiologischen) Lautstärkeinstellung.

Begriffsbestimmungen



Die nachfolgenden Diagramme zeigen die Kurven pos lg und neg lg. Der guten Vergleichbarkeit wegen wurden beide Kurven in linearem Maßstab gezeichnet und auf die Klemmen A und S bezogen.

DIN 41450 zeigt ein anderes Kurvenbild, weil der Widerstandswert dort logarithmisch gezeichnet wurde und weil sich die Kurve pos lg auf die Klemmen A und S bezieht, die Kurve neg lg jedoch auf die Klemmen S und E.



Springwert

Es gibt den Anfangsspringwert R_A und den Endspringwert R_E . R_A wird zwischen den Anschlüssen S und A gemessen. R_E zwischen den Anschlüssen S und E. Der Schleifer befindet sich vor der Messung von R_A in Anschlagstellung bei A und vor der Messung von R_E in Anschlagstellung bei E. Die Messung erfolgt, sobald der Schleifer, der über den Anfangs- beziehungsweise Endweg in Richtung auf den elektrischen Drehbereich zu bewegen ist, den elektrischen Drehbereich erreicht hat. Der elektrische Teil des Drehbereichs beginnt dort, wo der stetig steigende beziehungsweise fallende Teil der Widerstandskurve beginnt.

Für die Springwerte gelten die Grenzen, die nach DIN 41450, Entwurf Mai 1975, zulässig sind. Sie stehen in der nachfolgenden Tabelle. Bei Lieferungen nach IEC 190, CCTU 05-01 und MIL-R-94 gelten ebenfalls die Springwerte nach DIN, weil diese Vorschriften keine eigenen Angaben über Springwerte enthalten.

Kurvenform	R_A^*		R_E^*	
	$R_N < 10 \text{ k}\Omega$	$R_N \geq 10 \text{ k}\Omega$	$R_N < 10 \text{ k}\Omega$	$R_N \geq 10 \text{ k}\Omega$
1. Drehwiderstände linear nichtlinear, positiv negativ S-förmig	$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 10 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 10 \cdot 10^{-3} R_N$
2. Trimmwiderstände linear nichtlinear, positiv negativ	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$

* Es darf kein kleinerer Wert als 2Ω gefordert werden.

Temperaturkoeffizient (TK)

Die Abhängigkeit des Widerstandswertes zwischen den Klemmen A und E wird in Form des Temperaturkoeffizienten in $10^{-6}/^\circ\text{C}$ angegeben. In der Formel

$$TK = \frac{R_2 - R_1}{R_1 (\theta_2 - \theta_1)}$$

ist R_1 der bei der Temperatur θ_1 gemessene Widerstandswert und R_2 der Widerstandswert bei der Temperatur θ_2 .

Die Daten dieses Kataloges beziehen sich auf $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ und $\theta_2 = 90^\circ\text{C}$, wobei innerhalb dieses Temperaturbereiches mit ausreichender Genauigkeit ein linearer Verlauf der Funktion $R = f(\theta)$ vorausgesetzt werden darf. Weitere Meßbedingungen sind in DIN 41450 festgelegt.

Die folgende Tabelle enthält die Grenzwerte für den Temperaturkoeffizienten.

Widerstandswert	Kurvenform	Kohle auf Hartpapier		Kohle auf Keramik	Cermet auf Keramik
		Normalschicht	T-Schicht		
10 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... < 100 Ω	linear linear	– ± 1000	– ± 600	– +300/–600	± 250 ± 150
100 Ω ... < 47 kΩ	linear nichtlinear	± 1000 ± 1000	± 600 ± 800	+300/–600 +300/–800	± 100 –
47 kΩ ... 4,7 MΩ > 4,7 MΩ ... 10 MΩ	alle alle	+1000/–2000 +1000/–2500	+300/–1000 +300/–1500	+300/–1000 +300/–1500	± 100 –

Toleranz des Widerstandswertes (zulässige Abweichung)

Sie gibt an, um wieviel Prozent der Gesamtwiderstandswert bei Anlieferung vom Nennwiderstandswert abweichen darf. Die Messung erfolgt zwischen den Klemmen A und E, wobei der Schleifer in Anschlagstellung steht. Weitere Meßbedingungen sind in DIN-Normen festgelegt. Toleranzangaben ohne Vorzeichen gelten in positiver und negativer Richtung

Folgende Toleranzen sind üblich:

Widerstandswert	Kohleschicht		Cermetschicht	
	normal	engeengt	normal	engeengt
< 47 Ω	+50 –30%	± 30%	± 30%	± 20%
47 Ω ... < 100 Ω	± 30%	± 20%	± 20%	± 10%
100 Ω ... 1 MΩ	± 20%	± 10%	± 20%	± 10%
> 1 MΩ ... 4,7 MΩ	± 30%	± 20%	± 20%	± 10%
> 4,7 MΩ	+50 –30%	± 30%	± 30%	± 20%

Trockene Wärme

Die Vorschrift CCTU 05–01 läßt nach 16 Stunden Lagerung bei 125° Umgebungstemperatur eine Änderung des Widerstandswertes um $\Delta R = 0.1 \cdot R_0$ zu.

Tropenfestigkeit

Dieser Begriff ist nicht normenkundig. Er kann zum Beispiel Klimafestigkeit, Schimmelfestigkeit und Termitenfestigkeit bedeuten. Über den Grad der Klimafestigkeit geben die Anwendungsklassen nach DIN 40040 Auskunft, die auf den Seiten und auszugsweise wiedergegeben werden. Über Schimmelfestigkeit und Termitenfestigkeit müssen bei Bedarf Sondervereinbarungen getroffen werden.

Wasserdichte Drehwiderstände eignen sich für alle tropischen Zonen besonders gut.

Übergangswiderstand

Der Übergangswiderstand liegt zwischen dem Schleiferanschluß S und der Widerstandsschicht. Er setzt sich zusammen aus dem dynamischen Übergangswiderstand und dem statischen Übergangswiderstand.

Der dynamische Übergangswiderstand verursacht beim Drehen des Schleifers das Drehrauschen (siehe dort). Bei ruhendem Schleifer ist sein Wert null.

Der statische Übergangswiderstand ist auch bei ruhendem Schleifer vorhanden. Er liegt sowohl zwischen den Klemmen S und E als auch zwischen den Klemmen S und A. Er ist halb so groß wie $R_{SE} + R_{SA} - R_{AE}$, wobei R_{AE} der Gesamtwiderstand R_g zwischen den Klemmen A und E ist.

Im Bereich des elektrischen Drehweges ist der statische Übergangswiderstand bei den in diesem Katalog beschriebenen Drehwiderständen mit keramischem Schichtträger kleiner als 4% von R_g bei Kohleschichten und kleiner als 2% von R_g bei Cermetschichten. Diese Werte können vernachlässigt werden, weil die Kurvenabweichungen, die sie hervorrufen, bei weitem nicht die nach DIN 41450 zulässigen Werte erreichen.

An den Enden des elektrischen Drehweges wird der statische Übergangswiderstand zum Bestandteil des Springwertes beziehungsweise des Anschlagwertes (siehe dort).

Der Lastwiderstand, den die Geräteschaltung am Schleiferanschluß bildet, liegt in Serie mit dem Übergangswiderstand, dessen Wert klein gegen den Nennwert des Drehwiderstandes ist. Wenn der Wert des Lastwiderstandes kleiner ist als dieser Nennwert – das könnte zum Beispiel beim Betrieb als Vorwiderstand der Fall sein – bitten wir Sie, Prüf- und Abnahmebedingungen für den Übergangswiderstand mit uns zu vereinbaren, die auf die Erfordernisse Ihrer Schaltung abgestimmt sind.

Umgebungstemperatur ϑ_U

Sie ist die Temperatur in der unmittelbaren Umgebung des Drehwiderstandes. Zulässige Werte liegen zwischen den Grenztemperaturen ϑ_{min} und ϑ_{max} .

Veränderlicher Übergangswiderstand

Die Methode zur Messung des veränderlichen Übergangswiderstandes ist identisch mit der Methode B zur Messung des äquivalenten Rauschwiderstandes, die unter dem Stichwort „Drehrauschen“ näher beschrieben wird.

Wellenenden

Wenn keine abweichende Forderung gestellt wird, zeigen Schraubendreherschlitz und Flächenfräsung bei Mitte Drehbereich in Richtung Drehsicherungsnase. Schraubendreherschlitz von Isolierstoffwellen sollten aus fertigungstechnischen Gründen nach Möglichkeit folgende Abmessungen haben:

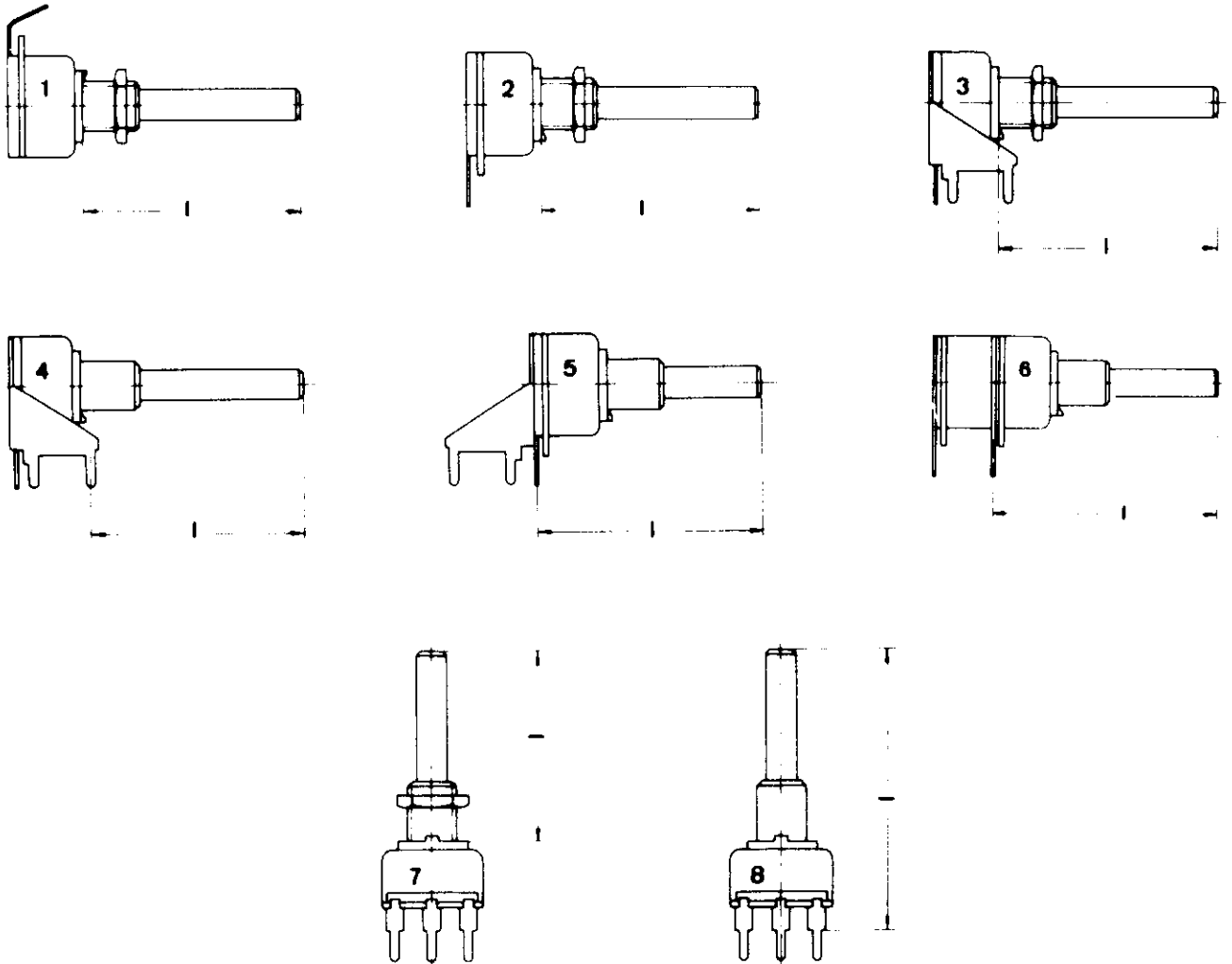
- 1,5 mm Breite und 1,5 mm Tiefe bei 4 mm Durchmesser.
- 2,0 mm Breite und 2,0 mm Tiefe bei 6 mm Durchmesser.

Wellenlänge

Um eine einheitliche Bestimmung der Wellenlänge „l“ zu erreichen, wird grundsätzlich die Länge „l“ bei Ausführungen mit Gewindebuchse und mitgelieferter Sechskantmutter von der Gewindebuchsaufgabe an gerechnet (siehe Bilder 1, 2, 3 und 7); in Zweifelsfällen gilt die Wellenlänge, die in der jeweiligen Bauformzeichnung angegeben ist.

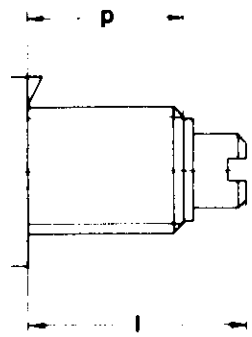
Bei Ausführungsarten für gedruckte Schaltung ohne Gewindebuchse (Bilder 4, 5, 6 und 8) wird die Wellenlänge „l“ von dem ersten Lötspieß (vom Wellenanfang gesehen) an gerechnet. Dieser erste Lötspieß kann eine Kontaktaufnahme des Schichtdrehwiderstandes (A-S-E) oder ein Befestigungsspieß des Haltekorbes sein (vergleiche Bilder 4 und 5).

Begriffsbestimmungen



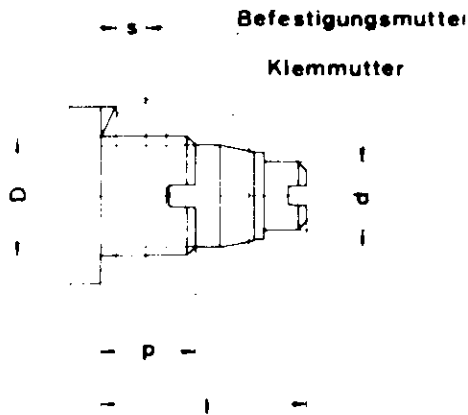
Bevorzugte Wellenlängen sind $l = 12 \text{ mm}$ (mit Schlitz)
 $l = 32 \text{ mm}$
 $l = 80 \text{ mm}$.

Die Mindestlänge von Metallwellen mit Schraubendreherschlitz nach DIN 41450 steht in der folgenden Tabelle.



Buchslänge p in mm	5	8	12
Wellenlänge l in mm	≥ 7	≥ 10	≥ 14

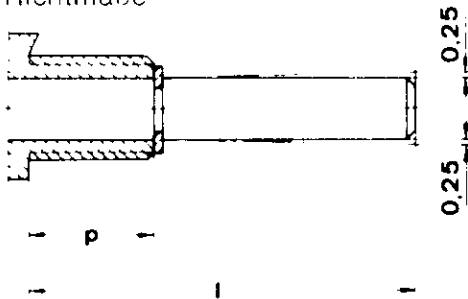
Bei Klemmbuchsen gelten folgende Mindestlängen für Metallwellen:



D	p	d	l _{min.}	S
M 7 x 0,75	5	4	11	2
	8	4	14	3,5
M 10 x 0,75	5*	6	15	2,5
	8	6	20	3,5
	12	6		

* nicht mit Klemmbuchse lieferbar.

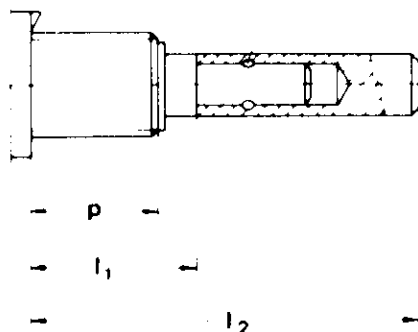
Die Höchstlänge von Metallwellen wird unter anderem durch das zulässige Maß für das Pendeln der Welle bestimmt. Das Pendeln entsteht durch die Toleranzen für die Paßmaße der Welle in der Buchse und wird am freien Wellenende gemessen. Für das Pendeln wird maximal 0,5 mm zugelassen. Im allgemeinen gelingt dies bei Berücksichtigung folgender Richtmaße:



Buchslänge p in mm	5	8	12
Wellenlänge l in mm	≤ 32	≤ 50	≤ 80

Die Mindestlänge von Isolierstoffwellen, die in die Buchse des Drehwiderstandes hinein-führen, liegt 1 mm über der Mindestlänge der entsprechenden Metallwelle; hierbei ist ein Schraubendreherschlitz von 2 x 2 mm berücksichtigt. Meist wird die Isolierstoffwelle jedoch an einer kurzen Metallwelle befestigt, die aus der Buchse herausführt, weil im Inneren des Drehwiderstandes aus technischen Gründen eine Metallwelle notwendig ist. Die Mindest-längen dieser aufgesetzten Isolierstoffwellen stehen in der nachfolgenden Tabelle. Siehe auch unter „Isolierstoffwellen“ auf Seite

Verdrehungsschutz



Buchslänge p in mm	5	8	12
Wellenlänge l ₁ in mm (Stahl)	9,5	9,5	15,5
Wellenlänge l ₂ in mm (Isolierstoff)	≥ 19	≥ 22	≥ 28

Widerstandswerte

Im Bereich, der in den Tabellen angegeben wird, liefern wir Drehwiderstände mit Nennwerten aus der Reihe E3 nach DIN 41426. Drehwiderstände nach MIL-R-94 werden weiterhin mit Nennwerten aus MIL-R-94 geliefert. Drehwiderstände mit Nennwerten aus der alten Reihe (Ausgabe 1964 der DIN 41450) stellen wir bei hinreichend großem Auftragsumfang in Sondervereinbarung her.

Reihe E3	1,0		2,2		4,7		10 usw. nach DIN 41426 und IEC
Reihe E6	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8	10 bei 10% Toleranz
Alte Reihe	1,0		2,5		5,0		10 usw. nach DIN 41450 (1964) und MIL-R-94B

Die enger gestaffelte Reihe E6 erfordert eine aufwendige Lagerhaltung. Die zusätzlichen Werte 1,5/3,3 und 6,8 dieser Reihe können jedoch erforderlich sein, wenn die eingengte Toleranz $\pm 10\%$ notwendig ist.

Die Bauelemente des vorliegenden Kataloges wurden entsprechend den klimatischen und mechanischen Bedingungen, denen sie inner- und außerhalb des Betriebs ausgesetzt werden sollen, bestimmten Anwendungsklassen zugeordnet, die aus den Hauptbestimmungsgrößen nach Vornorm DIN 40040 gebildet sind.

Die Hauptbestimmungsgrößen sind:

- Die untere Grenztemperatur,
- die obere Grenztemperatur und
- die zulässige Feuchtebeanspruchung.

Diese drei Größen werden durch Kennbuchstaben bezeichnet und durch die folgenden Begriffsbestimmungen festgelegt.

Untere Grenztemperatur

Die untere Grenztemperatur ϑ_{\min} ist die tiefste im Betrieb zulässige Temperatur des Bauelementes (ohne Einfluß von Eigen- und Fremderwärmung, zum Beispiel im Einschaltmoment).

Obere Grenztemperatur

Die obere Grenztemperatur ϑ_{\max} ist die höchste zulässige Temperatur, die an einer in der Einzelbestimmung festzulegenden Stelle des Bauelementes (einschließlich des Einflusses von Eigen- und Fremderwärmung) auftreten darf.

Zulässige Feuchtebeanspruchung

Die Angaben über die zulässige Feuchtebeanspruchung beziehen sich auf das Bauelemente-Umgebungs-klima. Hierunter sind die klimatischen Verhältnisse in der unmittelbaren Umgebung des Bauelementes zu verstehen, die sich innerhalb eines Gerätes oder einer Anlage erheblich von denen des Raumes, in dem das Gerät oder die Anlage aufgestellt und/oder betrieben wird, unterscheiden können.

Anmerkung:

- a) Im nicht betriebenen Gerät (auch bei Transport und Lagerung) entspricht das Bauelemente-Umgebungs-klima in der Regel etwa dem Geräte-Umgebungs-klima.
- b) Im betriebenen Gerät haben die Bauelemente durch Eigen- oder Fremderwärmung im allgemeinen eine erhöhte Temperatur, so daß die relative Luftfeuchte des Bauelemente-Umgebungs-klimas niedriger wird als die des Geräte-Umgebungs-klimas (siehe Anlage 1 zu der Vornorm DIN 40040).

Die auszugsweise Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Maßgebend ist die jeweils neueste Ausgabe der Norm im Normformat A 4, die bei der Beuth-Vertrieb GmbH., 1000 Berlin 30 und 5000 Köln, erhältlich ist.

1. Kennbuchstabe: Untere Grenztemperatur

1. Kennbuchstabe	Untere Grenztemperatur °C
A	freigehalten
B	
C	
D	
E	-65
F	-55
G	-40
H	-25
J ¹⁾	-10 ¹⁾
K ¹⁾	0 ¹⁾

1) Niedrigste zulässige Transporttemperatur: -25°C

2. Kennbuchstabe: Obere Grenztemperatur

2. Kennbuchstabe	Obere Grenztemperatur °C
A	freigehalten
B	
C	
D	
E	200
F	180
G	170
H	155
J	140
K	125
L	110
M	100
N	90
P	85
Q	80
R	75
S	70
T	65
U	60
V	55
W	50
Y	40

Ist für eine Bauelementart ein Zwischenwert nötig, so ist der Kennbuchstabe der nächst niedrigeren Grenztemperatur angegeben.

Wird für eine Bauelementart eine Temperatur benötigt, die außerhalb des Bereiches der Tabelle liegt, so ist der Kennbuchstabe X eingesetzt und in der Einzelbestimmung die für diese Bauelementart geltende Bedeutung des Kennbuchstabens X genannt.

Anwendungsklassen

nach DIN 40040

3. Kennbuchstabe: Zulässige Feuchtebeanspruchung

3. Kennbuchstabe	zulässige Feuchtebeanspruchung ¹⁾			zum Beispiel geeignet für folgende Bauelemente-Umgebungsklimata	
	relative Luftfeuchte Höchstwert	Jahresmittel	Betauung	bei betriebenem Gerät	bei nicht betriebenem Gerät
C ²⁾	100%	$\geq 80\%$	ja	In Geräten, in denen eine relative Luftfeuchte von 100% (Betauung) bei allen Temperaturen auftreten kann (vornehmlich auch über +35°C).	Feuchte und nasse Räume ³⁾ in allen Zonen, Außenräume ⁴⁾ in der gemäßigten Zone, Außenräume in den feuchten Tropen, Luftfahrtklima.
D ⁵⁾	100%	$\leq 80\%$	ja	In Geräten mit Eigenerwärmung, auch im aussetzenden Betrieb in den feuchten Tropen.	Innen- und Außenräume im arktischen Klima und im kalten Kontinentalklima.
F ⁵⁾	95% jedoch nur 30 Tage im Jahr ⁶⁾ , im übrigen 85%	$\leq 75\%$	nein	In Geräten, auch mit Eigenerwärmung für Dauer und für aussetzenden Betrieb in feuchtigkeitsgefährdeten Räumen oder gemäßigten Zonen.	Feuchtigkeitsgefährdete Räume der gemäßigten Zone.
G ⁵⁾	85% jedoch nur 60 Tage im Jahr ⁶⁾ , im übrigen 75%	$\leq 65\%$	nein	Auch in feuchtigkeitsgefährdeten Räumen, wenn Bauelemente in Geräten mit dauernder Aufheizung eingesetzt sind.	Trockene Räume der gemäßigten Zone, trockene Räume in den trockenen Tropen.
R ⁷⁾	100%	$\leq 90\%$	ja	Gerät im Freien oder in Außenräumen, in kalten, gemäßigten und mildtropischen Klimagebieten, auch in ungeheizten, nicht zu feuchten Räumen.	

¹⁾ Die Angaben beziehen sich auf das Bauelemente-Umgebungsklima.

²⁾ Die angegebenen Werte gelten für alle Temperaturen innerhalb der oberen und unteren Grenztemperatur (zulässiger Temperaturbereich). Insbesondere für Klimate mit zusätzlichen Feuchtequellen.

³⁾ Gemäß VDE 0100/11.58 3N f 4 und 5. Soweit besondere Schutzarten erforderlich sind, siehe klimatische Sonderbeanspruchungen Tabelle 6 der Vornorm DIN 40040.

⁴⁾ Als Außenräume sind Räume bezeichnet, in denen die Geräte und/oder die Bauelemente vor der unmittelbaren Einwirkung von Sonnenstrahlen und Niederschlägen geschützt sind, in denen sie aber im übrigen den Einflüssen des entsprechenden Freiluftklimas ausgesetzt sind.

⁵⁾ Die angegebenen Werte für die relative Luftfeuchte beziehen sich auf Bauelemente-Umgebungstemperaturen bis zu 35°C. Bei höheren Temperaturen ermäßigt sich die relative Feuchte entsprechend Anlage 1 der Vornorm DIN 40040.

⁶⁾ In natürlicher Weise über das Jahr verteilt.

⁷⁾ Der angegebene Höchstwert für die Feuchtebeanspruchung bezieht sich auf Bauelemente-Umgebungstemperaturen bis 32°C, der Jahresmittelwert auf 26°C.

Definitions

End-stop torque

This torque must not cause any deformation or visible damage, if performed as a resting load for one minute. Details regarding units of measurement are given in paragraph "torque".

Residual resistance

The residual resistance at the start connection is R_a and at the end connection R_e . R_a is measured between terminals S and A and R_e between terminals S and E. When measuring R_a the moving contact is positioned at the end point A, and when measuring R_e it is at end point E. If we group the limiting values for R_a and R_e group b will contain the normal values and group a the restricted values.

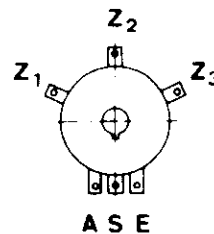
Curve	R_a^*		R_e^*	
	Group a	Group b	Group a	Group b
1. Rotary Potentiometers				
linear		$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$
non-linear, positive	$\leq 0,1 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$
negative		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 0,1 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$
S-shaped		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$
2. Trimm Potentiometers				
linear		$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$
non-linear, positive		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$
negative		$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$		$\leq 2 \cdot 10^{-3} R_N$

* No values below 2 Ω shall be specified.

Identification of terminals

The terminals are identified as seen from the operating end. ϕ_N is the nominal range of rotation.

- A start of track
- S moving or sliding contact
- E end of track
- Z₁ tap in the range $\leq 0,4 \phi_N$
- Z₂ tap in the range $> 0,4 \phi_N$
to $< 0,6 \phi_N$
- Z₃ tap in the range $> 0,6 \phi_N$



Mechanical tolerances upon request.

Definitions



Application classes

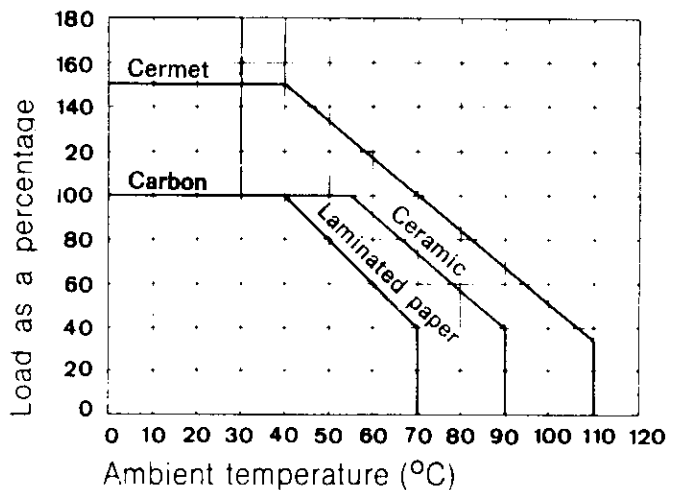
According to DIN 40040, three successive reference letters indicate the lower temperature limit, the upper temperature limit and the humidity level permissible for the component in question.

Power rating P

The power rating P is the highest electrical load with which a rotary film potentiometer can be loaded. It depends on the ambient temperature ϑ_u and the voltage limit U_{max} . The power rating of parts of a rotary potentiometer is proportional to the angle of rotation. The load reduction curves in the diagram on page 4 show the power rating in relation to the ambient temperature.

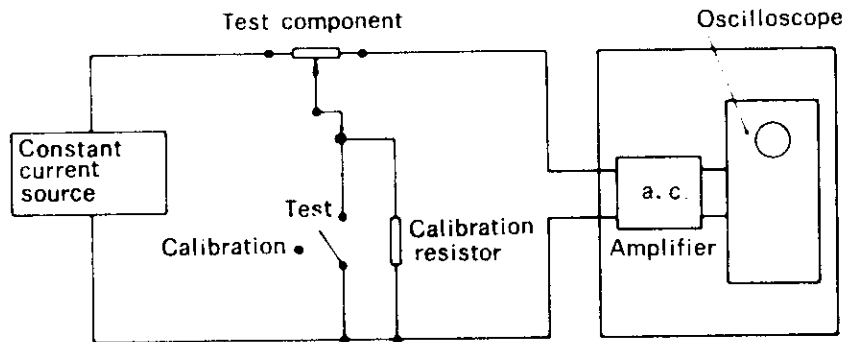
Standardized data for the power rating P is related to ambient temperatures of 40°C, 55°C and 70°C. P reaches the value null, when the ambient temperature ϑ_u rises to its upper value limit ϑ_{max} .

Derating



Rotational noise

The methods A and B for measuring the rotational noise are specified in the IEC Publication 393-1. Method B is identical with the method for measuring the changeable transfer resistance to DIN 44220. The following picture shows the measuring arrangement.



The data of this catalogue starts from the equivalent noise resistance as per method B and is referred to the nominal resistance value R_N . The bandwidth of the oscilloscope is 100 Hz to 50 kHz. Frequencies below 100 Hz are suppressed, in order that the measuring result is not affected by the static transfer resistance.

Electrical continuous load

In accordance with the specifications to DIN, IEC, CCTU and MIL the test is made at an ambient temperature of 40 °C or 70 °C. The electrical load is fed over the terminals A and E. It corresponds to the max. permissible value at the ambient temperature in question and is applied in cycles each for 90 minutes with rests of 30 minutes. The change of the resistance value is measured after 42 days. According to the severity of the specification, the resistance value may change from $\Delta R = 0.1 \cdot R_g$ to $\Delta R = 0.25 \cdot R_g$.

Damp heat

In accordance with DIN, IEC and CCTU the test is made at 40 °C and at an atmospheric humidity of 92%. The test results are applicable according to the electrical requirements stated in the specifications. According to the severity of the test, the resistance value may change from $\Delta R = 0.1 \cdot R_g$ to $\Delta R = 0.3 \cdot R_g$.

Definitions



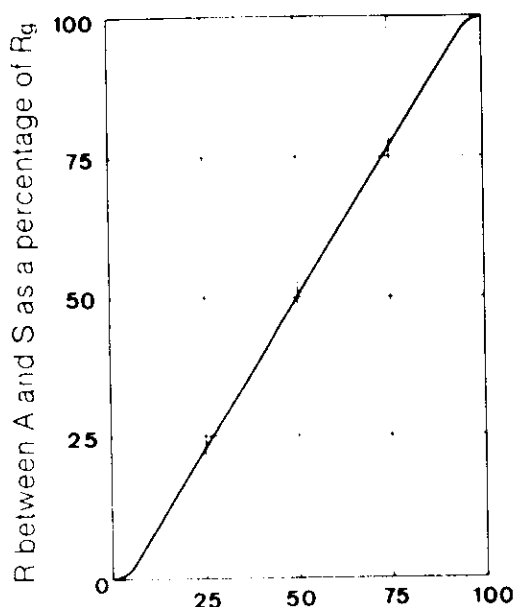
Law

The specifications for the response law given in DIN, MIL and CCTU do not correspond. Unless otherwise agreed, the laws specified in DIN 41450, Sept. 1964 edition, and detailed in the table below, shall apply.

DIN 41450	Law	Abbreviation
Curve 1	Linear	lin
Curve 2	Rising exponentially	pos exp
Curve 3	Falling exponentially	neg exp
Curve 4	Rising exponentially, elevated	pos lg
Curve 5	Falling exponentially, elevated	neg lg
—	Curve with one tapping point	Anz.
—	S-shaped curve	S

Rotary potentiometers with a special law are necessary for tuning voltage-variable diodes. These resistors cover the range of one decade with a logarithmic law. Suitable types are, for example, 55U and 65B.

Unless the curves exp and lg are expressly requested as negative, it will be assumed that positive laws are required.



% rotation in clockwise direction
Measured between A and S.
Linear (Curve 1).

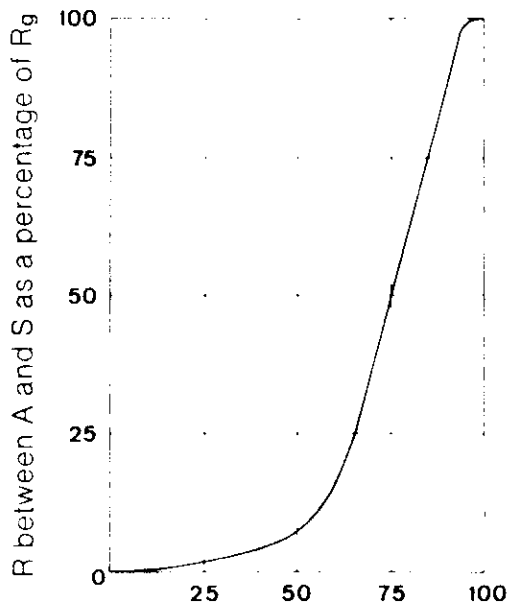
Curve 1 can be produced for all values of resistance. Values from $1\text{ k}\Omega$ to $10\text{ M}\Omega$ will normally apply to the curves No. 4, 5 and 7.

Tapping rotary potentiometers with the curve "Anz" shown on the next page is designed for an RC series circuit. The arrangement for audio correct volume control.

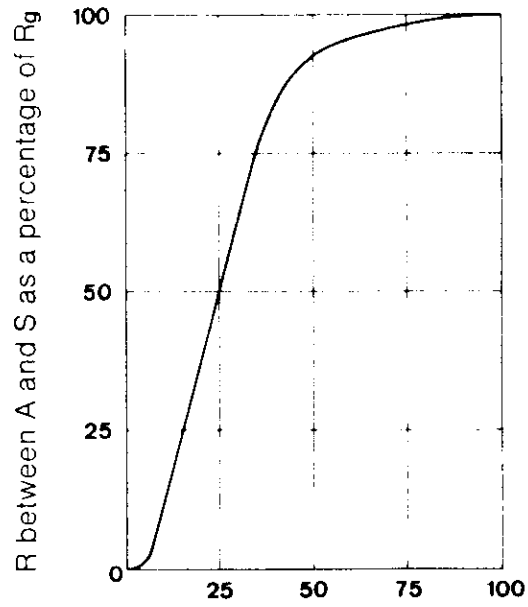
Definitions

The following diagrams show the curves for pos lg and neg lg. For ease of comparison, both curves are illustrated with linear scales and show the relationship between terminals A and S.

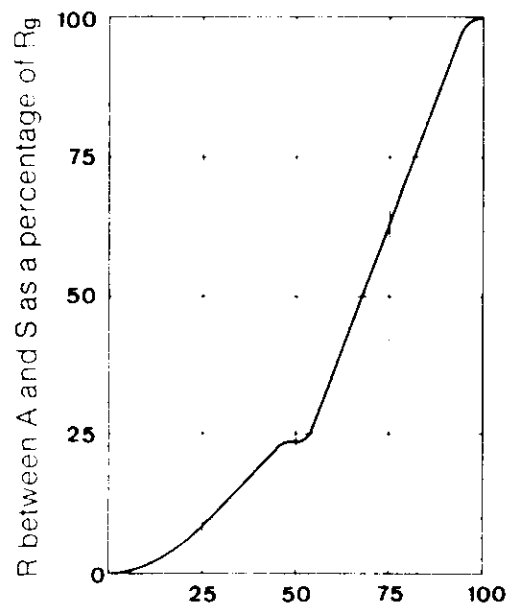
DIN 41450 shows a different curve pattern, because the resistance values are shown there logarithmically and because the pos lg curve relates to terminals A and S, whereas neg lg relates to S and E.



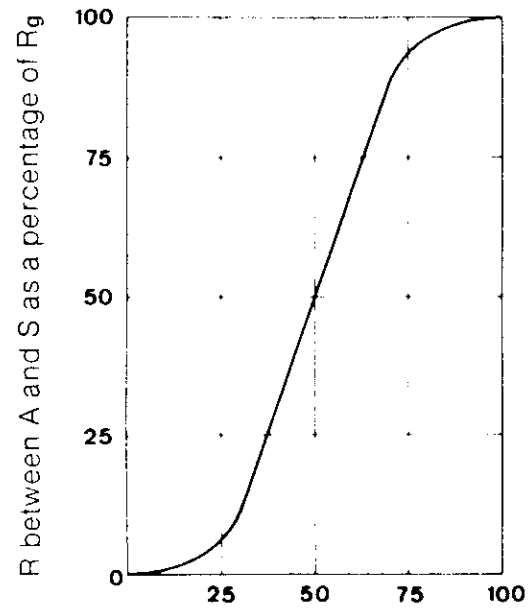
% rotation in clockwise direction.
Measured between A and S.
pos lg (Curve 4)



% rotation in clockwise direction.
Measured between A and S.
neg lg (Curve 5)



% rotation in clockwise direction
Measured between A and S.
Curve "Anz"



% rotation in clockwise direction.
Measured between A and S.
Curve "S"

Minimum effective resistance

There is a start-terminal minimum effective resistance R_A and an end terminal minimum effective resistance R_E . R_A is measured between terminals S and A and R_E is measured between S and E. When measuring R_A the sliding contact is positioned at end point A. When measuring R_E it is at end point E. The measurement is made as soon as the sliding contact has reached the electrical control span when moved from either the beginning or the end point in the direction of the electrical control span. The electrical portion of the control span starts where the steadily increasing resp. decreasing part of the resistance curve begins.

The limits permissible to DIN 41450, edition May 1975, are applicable for the minimum effective resistance, and are given in the below table. In the case of deliveries to IEC 190, CCTU 05-01 and MIL-R-94 the minimum effective resistance to DIN are also applicable, as these specifications do not include any other own data on minimum effective resistance.

Curve	R_A^*		R_E^*	
	$R_N < 10 \text{ k}\Omega$	$R_N \geq 10 \text{ k}\Omega$	$R_N < 10 \text{ k}\Omega$	$R_N \geq 10 \text{ k}\Omega$
1. Rotary potentiometers linear non linear, positive negative S-shaped	$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 10 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 20 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 10 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 1 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 10 \cdot 10^{-3} R_N$
2. Trimm potentiometers linear non linear, positive negative	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 50 \cdot 10^{-3} R_N$ $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$	$\leq 5 \cdot 10^{-3} R_N$

* No values below 2Ω shall be specified.

Temperature coefficient TC

The dependency of the resistance value between the terminals A and E is indicated by the temperature coefficient. It is expressed in $10^{-6}/^\circ$.

In the formula

$$TC = \frac{R_2 - R_1}{R_1 (\vartheta_2 - \vartheta_1)}$$

R_1 is the resistance measured at temperature ϑ_1 and R_2 the resistance at temperature ϑ_2 .

The data given in this catalogue refers to $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$ and $\vartheta_2 = 90^\circ\text{C}$, whereby a linear function $R = f(\vartheta)$ of sufficient accuracy may be assumed within this temperature range. The test conditions are laid down in DIN 41450.

Definitions

The following tables gives the limit values for the temperature coefficient.

Resistance value	Curve	Carbon on laminated paper		Carbon on ceramic	Cermet on ceramic
		Normal film	T-film		
10 Ω ... < 47 Ω 47 Ω ... < 100 Ω	linear linear	– ± 1000	– ± 600	– +300/–600	± 250 ± 150
100 Ω ... < 47 k Ω	linear non-linear	± 1000 ± 1000	± 600 ± 800	+300/–600 +300/–800	± 100 –
47 k Ω ... 4,7 M Ω > 4,7 M Ω ... 10 M Ω	all all	+1000/–2000 +1000/–2500	+300/–1000 +300/–1500	+300/–1000 +300/–1500	± 100 –

Tolerance on resistance values (permitted deviation)

This indicates the deviation, expressed as a percentage, by which the total resistance value may deviate from the nominal value at the time of delivery. Measurement is effected between terminals A and E, with the moving contact against the end stop. Additional test conditions are specified in the DIN standards. Tolerances quoted without a prefix apply to both the positive and the negative direction.

The following tolerances are customary:

Resistance value	Carbon film		Cermet film	
	normal	reduced	normal	reduced
< 47 Ω	+50 –30%	$\pm 30\%$	$\pm 30\%$	$\pm 20\%$
47 Ω ... < 100 Ω	$\pm 30\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 10\%$
100 Ω ... 1 M Ω	$\pm 20\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	$\pm 10\%$
> 1 M Ω ... 4,7 M Ω	$\pm 30\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 10\%$
> 4,7 M Ω	+50 –30%	$\pm 30\%$	$\pm 30\%$	$\pm 20\%$

Dry heat

According to the specification CCTU 05-01 the resistance value may change by $\Delta R = 0,1 \cdot R_g$ after a storage of 16 hours and at an ambient temperature of 125°C.

Resistance to tropical conditions

Resistance to tropical conditions is non-standard. For example, this can mean climatic-proof, mould-proof and termite-proof.

The degree of tropicalization is defined by the DIN 40040 Application Class. Details will be found on pages and of this catalogue. As to mould-proof and termite-proof, special agreements would have to be made, if requested.

Watertight rotary potentiometers are particularly suitable for all tropical zones.

Definitions

Transfer resistance

The transfer resistance is between the wiper terminal S and the resistive element. It is composed of the dynamic transfer resistance and the static transfer resistance.

The dynamic transfer resistance causes the rotational noise when the wiper is rotated. The value is null when the wiper is in unoperated position.

Even if the wiper is in unoperated position, there is also the transfer resistance. It is between the terminals S and E as well as between the terminals S and A. It is half as large as $R_{SE} + R_{SA} - R_{AE}$, where the total resistance R_g is between the terminals A and E.

In the range of the electrical rotation path the static transfer resistance is smaller than 4% of R_g for the rotary potentiometers with ceramic film carriers specified in this catalogue and smaller than 2% of R_g for cermet films. These values may be neglected, as the curve deviations caused by them do not reach the values permissible to DIN 41450.

The static transfer resistance becomes part of the minimum effective value respectively the end value at the end of the electrical rotation path.

The load resistance which is formed by the apparatus switching at the wiper terminal is in series with the transfer resistance, value of which is small, compared to the nominal value of the rotary potentiometer. If the value of this load resistance is smaller than this nominal value – which could be the case, for example, when operating as pre-resistance – the test and acceptance conditions for the transfer resistance should be arranged with us, adjusted to the requirements of your circuit.

Ambient temperature ϑ_U

The ambient temperature is the temperature next to the rotary potentiometer. Permissible values are between the temperature limits ϑ_{min} and ϑ_{max} .

Changeable transfer resistance

The method of measuring the changeable transfer resistance is identical with the method B to measure the equivalent noise resistance, specified in detail in paragraph "rotational noise".

Spindle ends

As far as no different requirements are made screw driver slots and milled faces are always pointing to the device to prevent distortion with the slider in the middle of the rotation range. For manufacturing reasons, screwdriver slots in insulated spindles should, if possible, be larger:

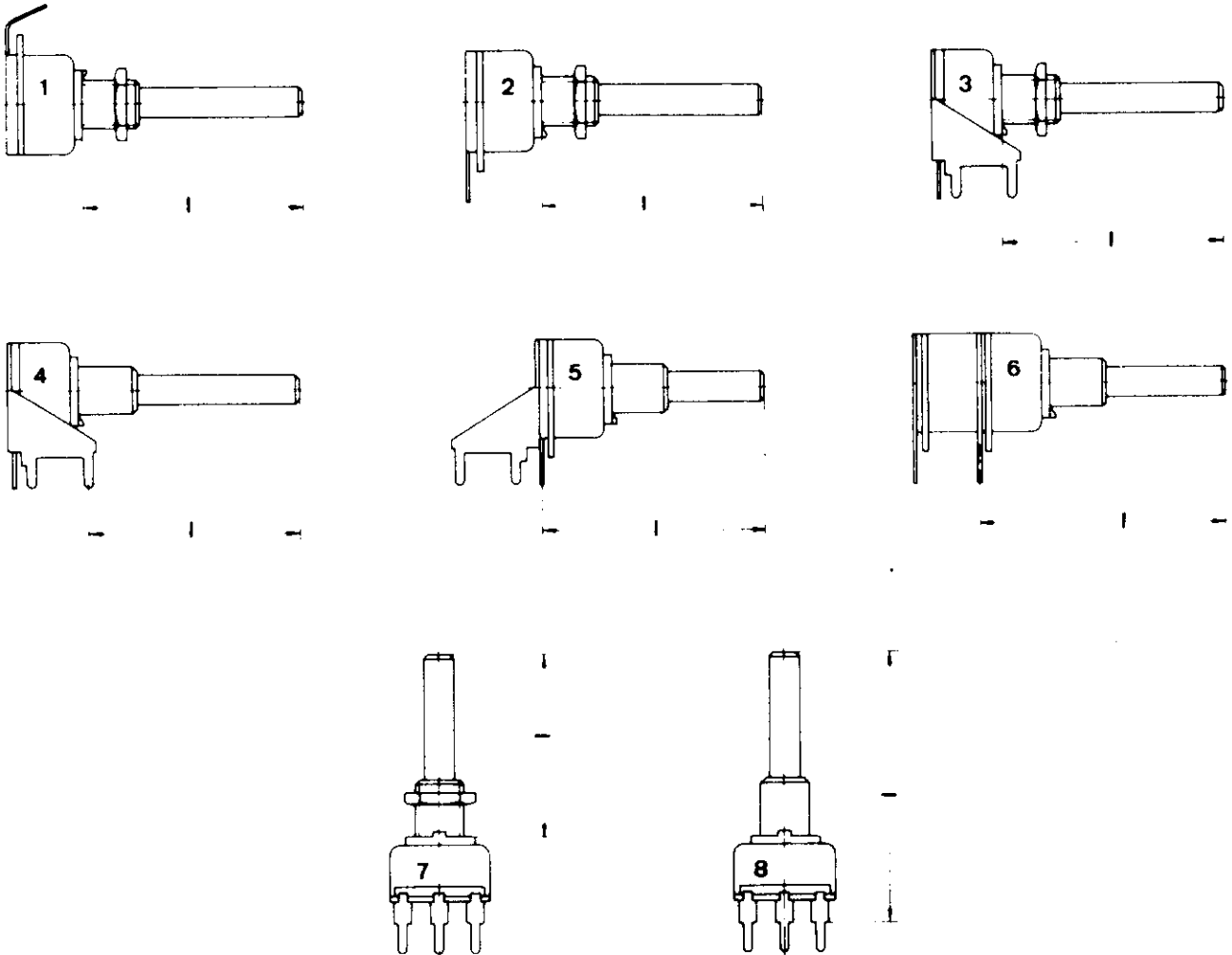
- 1.5 mm wide and 1.5 mm deep for 4 mm diameter
- 2.0 mm wide and 2.0 mm deep for 6 mm diameter

Spindle length

In order to achieve a uniform definition of the spindle length "l", the length l of models with a threaded bush and hexagonal nut is measured from the base or contact surface of the threaded bush (see figs. 1, 2, 3 and 7). In case of doubt, the spindle length given in the style drawing is applicable.

For printed-circuit models, without a threaded bush (figs. 4, 5, 6 and 8), the length "l" is measured from the first solder pin (viewed from the spindle end). This first solder pin can be one of the resistor terminals (A-S-E) or a fixing tag of the retaining basket (see figs. 4 and 5).

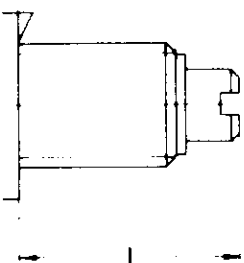
Definitions



Preferred spindle lengths are $l = 12$ mm (slotted)
 $l = 32$ mm
 $l = 80$ mm

The minimum length of metal spindles with a screwdriver slot to DIN 41450 is given in the following table.

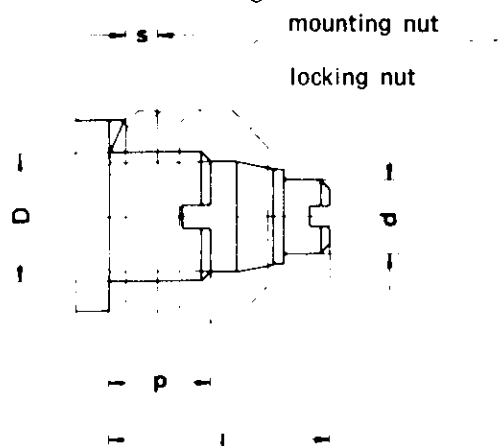
— p —



Bush length p (mm)	5	8	12
Spindle length l (mm)	≥ 7	≥ 10	≥ 14

Definitions

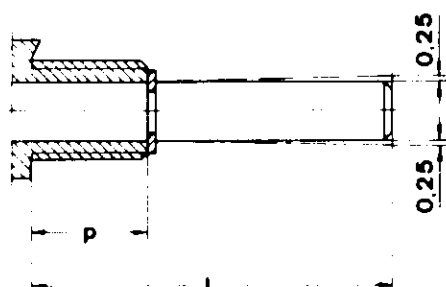
The minimum lengths of metal spindles with locking bush are as follow:



D	p	d	l _{min.}	S
M 7 x 0,75	5	4	11	2
	8	4	14	3,5
M 10 x 0,75	5*			
	8	6	15	2,5
	12	6	20	3,5

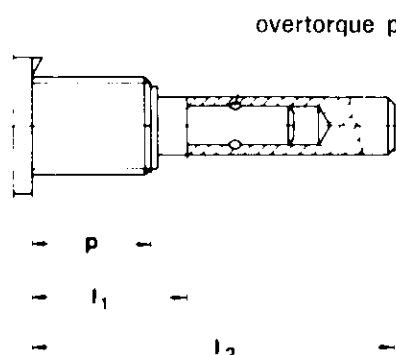
* not available with locking bush

The maximum length of metal spindles depends, among other things, on the permissible amount of spindle end-play. This end-play is due to the spindle clearance in the bush and is measured at the free end of the spindle. A maximum end-play of 0.5 mm is allowed. This is normally achieved by maintaining the following nominal dimensions:



Bush length p (mm)	5	8	12
Spindle length l (mm)	≤ 32	≤ 50	≤ 80

The minimum length of insulated spindles which pass into the bush of a rotary potentiometer, is 1 mm greater than the minimum length of the corresponding metal spindle, assuming 2 x 2 mm screwdriver slot. In most cases, insulated spindles are, however, attached to a short metal spindle protruding from the bush, because a metal spindle is required inside the rotary potentiometer for technical reasons. The minimum length of these "superimposed" insulated spindles are as detailed below. See also "Insulated Spindles" on page



Bush length p (mm)	5	8	12
Spindle length l ₁ (mm) (steel)	9,5	9,5	15,5
Spindle length l ₂ (mm) (insulating material)	≥ 19	≥ 22	≥ 28



Definitions

Resistance values

In the ranges quoted in the tables, we prefer to supply rotary potentiometers with nominal values corresponding to Series E 3 of DIN 41426. In addition, rotary potentiometers to MIL-R-94 are supplied with the nominal values laid down in MIL-R-94. Rotary potentiometers with nominal values of the old series (1964 edition of DIN 41450) can be manufactured on request and providing the quantities involved are sufficiently large.

Series E3	1.0	2.2	4.7	10 etc. to DIN 41426 and IEC			
Series E6	1.0	1.5	2.2	3.3	6.0	6.8	10 at tolerance of $\pm 10\%$
Old Series	1.0	2.5	5.0	10 etc. to DIN 41450 (1964) and MIL-R-94B			

The closer Series E6 requires a more expensive stock-keeping. The additional values 1,5/3,3 and 6,8 of this series can be necessary, when the closer tolerance of $\pm 10\%$ is required.

Application Classes

to DIN 40040

The components in this catalogue have been grouped into different application classes in accordance with the climatic and mechanical conditions to which they may be subjected in and out of operation. This application classification is based on the provisional standard DIN 40040.

The governing main factors are

- lower temperature limit,
- upper temperature limit and
- permissible humidity condition.

These three quantities are identified by reference letters. Their definition is as follows.

Lower temperature limit

The lower temperature limit ϑ_{\min} is the lowest component temperature permissible in operation (without the influence of self or external heating e.g. at the moment of switching on).

Upper temperature limit

The upper temperature limit ϑ_{\max} is the highest temperature which may occur at any point of the component (including the influence of self- or external heating). The measuring point to be specified individually.

Permissible humidity condition

The information about the permissible humidity condition refers to the ambient climate of the component. By this we mean the climatic conditions in the immediate proximity of the component inside an instrument or system which may vary considerably from the climatic conditions prevailing in the room in which the equipment is installed and/or operated.

Note:

- a) Out of operation (including transportation and storage) the ambient climate of the component corresponds generally with the ambient climate of the equipment.
- b) In operation the components will generally show a higher temperature due to the self- or external heating, so that the relative atmospheric humidity of the ambient climate of the component becomes less than that of the ambient climate of the equipment (see addendum 1 to the provisional standard DIN 40040).

The above extract has been reproduced by permission of the German Standards Commission. The latest edition of the relevant standard in A 4 format applies.

(Available from Beuth-Vertrieb GmbH, 1000 Berlin 30 and 5000 Köln).

1st reference letter: lower temperature limit

1st ref. letter	Lower temp. limit °C
A	left open
B	
C	
D	
E	-65
F	-55
G	-40
H	-25
J ¹⁾	-10 ¹⁾
K ¹⁾	0 ¹⁾

1) Lowest permissible transport temperature -25°C

2nd reference letter: upper temperature limit

2nd ref. letter	Upper temp. limit °C
A	left open
B	
C	
D	
E	200
F	180
G	170
H	155
J	140
K	125
L	110
M	100
N	90
P	85
Q	80
R	75
S	70
T	65
U	60
V	55
W	50
Y	40

Where an intermediate value is required for a component type, the reference letter for the next lower temperature limit shall be quoted.

Where a temperature outside the range of this table is required for a component type the reference letter x shall be quoted, with full details as to the meaning of this letter x in the individual component specification.

Application Classes

to DIN 40040

3rd reference letter: Permissible humidity

3rd ref. letter	Permissible humidity ¹⁾		Rew formation	Suitable, for example, for the following ambient component climates.	
	Relative atmospheric humidity Max. value	Annual average		When the equipment is operative	When the equipment is inoperative
C ²⁾	100%	> 80%	yes	In equipment where a relative atmospheric humidity of 100% (bedewing) may occur at all temperatures (especially also above +35°C).	Humid and wet rooms ³⁾ in all zones, external housings ⁴⁾ in the moderate zone, external housings in the humid tropics, aeronautical climate.
D ⁵⁾	100%	≤ 80%	yes	In self-heating equipment, also for intermittent operation in the humid tropics.	Indoor rooms and outdoor housings in the arctic climate and in cold continental climate.
F ⁵⁾	95% but only for 30 days a year ⁶⁾ , otherwise 85%	≤ 75%	no	In equipment including self-heating equipment for continuous as well as intermittent operation at locations in the moderate zone which are subject to humidity.	Rooms in the moderate zone which are subject to humidity.
G ⁵⁾	85% but only for 60 days a year ⁶⁾ , otherwise 75%	≤ 65%	no	Also for rooms subject to humidity if the components are used in equipment with continuous heating.	Dry rooms of the moderate zone, dry rooms in the tropics.
R ⁷⁾	100%	≤ 90%	yes	Equipment in the open or in external housings, in cold, moderate and mild tropical climates, also in unheated rooms which do not get too damp.	

- 1) The information refers to the ambient climate of the components.
- 2) The specified values refer to all temperatures between the upper and lower temperature limits (permissible temperature range). Especially for climates with additional sources of humidity.
- 3) In accordance with VDE 0100/11.58 3N f4 and 5. For special protective systems see special climatic conditions, table 6, provisional standard DIN 40040.
- 4) Outdoor or external housings refers to 'rooms' (shelters) where the equipment and/or components are protected from direct sun light and rain, but where they are otherwise exposed to the influences and effects of the prevailing outdoor climate.
- 5) The specified values for the relative atmospheric humidity refer to ambient component temperatures of up to 30°C. Higher temperatures reduce the relative humidity as detailed in addendum 1 of the provisional standard DIN 40040.
- 6) Spread naturally over the year.
- 7) The maximum value quoted for the humidity level refers to component ambient temperatures of up to 32°C, with an annual average of 26°C.



Disclaimer

ALL PRODUCT, PRODUCT SPECIFICATIONS AND DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN OR OTHERWISE.

Vishay Intertechnology, Inc., its affiliates, agents, and employees, and all persons acting on its or their behalf (collectively, "Vishay"), disclaim any and all liability for any errors, inaccuracies or incompleteness contained in any datasheet or in any other disclosure relating to any product.

Vishay makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of the products for any particular purpose or the continuing production of any product. To the maximum extent permitted by applicable law, Vishay disclaims (i) any and all liability arising out of the application or use of any product, (ii) any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages, and (iii) any and all implied warranties, including warranties of fitness for particular purpose, non-infringement and merchantability.

Statements regarding the suitability of products for certain types of applications are based on Vishay's knowledge of typical requirements that are often placed on Vishay products in generic applications. Such statements are not binding statements about the suitability of products for a particular application. It is the customer's responsibility to validate that a particular product with the properties described in the product specification is suitable for use in a particular application. Parameters provided in datasheets and/or specifications may vary in different applications and performance may vary over time. All operating parameters, including typical parameters, must be validated for each customer application by the customer's technical experts. Product specifications do not expand or otherwise modify Vishay's terms and conditions of purchase, including but not limited to the warranty expressed therein.

Except as expressly indicated in writing, Vishay products are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications or for any other application in which the failure of the Vishay product could result in personal injury or death. Customers using or selling Vishay products not expressly indicated for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify and hold Vishay and its distributors harmless from and against any and all claims, liabilities, expenses and damages arising or resulting in connection with such use or sale, including attorneys fees, even if such claim alleges that Vishay or its distributor was negligent regarding the design or manufacture of the part. Please contact authorized Vishay personnel to obtain written terms and conditions regarding products designed for such applications.

No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document or by any conduct of Vishay. Product names and markings noted herein may be trademarks of their respective owners.

Material Category Policy

Vishay Intertechnology, Inc. hereby certifies that all its products that are identified as RoHS-Compliant fulfill the definitions and restrictions defined under Directive 2011/65/EU of The European Parliament and of the Council of June 8, 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (EEE) - recast, unless otherwise specified as non-compliant.

Please note that some Vishay documentation may still make reference to RoHS Directive 2002/95/EC. We confirm that all the products identified as being compliant to Directive 2002/95/EC conform to Directive 2011/65/EU.