



ANHANG

Grundformeln, Tabellen, Schaltzeichen und Kurvenblätter

Ohmsches Gesetz $U = I \cdot R$

Leistung $N = U \cdot I$

Arbeit $A = N \cdot t$

Elektrizitätsmenge $Q = I \cdot t$

Widerstand von
Drähten $R = \frac{\rho \cdot l}{F}$
 $= \frac{l}{\kappa \cdot F}$

Drahtquerschnitt $F = r^2 \cdot \pi$

Widerstands-
zunahme bei Er-
wärmung $R_t = R (1 + \alpha \cdot \Delta t)$

Widerstände in
Reihenschaltung $R_g = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Widerstände in
Parallelschaltung $\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

bei 2 Widerständen $R_g = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Induktiver
Widerstand $R_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$

Kapazitiver
Widerstand $R_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$

Scheinwiderstand $R_S = \sqrt{R_{BI}^2 + R^2}$

Induktivitäten in

Reihenschaltung $L_g = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$

Induktivitäten in
Parallelschaltung $\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$

Kapazitäten in
Reihenschaltung $\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$

Kapazitäten in
Parallelschaltung $C_g = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

Resonanz bei $R_L = R_C$

Resonanzfrequenz $f_r = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$

Relativer
Spannungspegel $P_U = \ln \frac{U_x}{U_0} [Np]^*)$

$P_U = 20 \cdot \log \frac{U_x}{U_0} [dB]^*)$

Relativer
Strompegel $P_I = \ln \frac{I_x}{I_0} [Np]$

$P_I = 20 \cdot \log \frac{I_x}{I_0} [dB]$

Relativer
Leistungspegel $P_L = \ln \frac{N_x}{N_0} [Np]$

$P_L = 20 \cdot \log \frac{N_x}{N_0} [dB]$

*) Nach DIN 1344, S. 4 wird nach CCITT im Bereich der Postverwaltungen vorzugsweise Neper = N und Dezibel = db abgekürzt.

A α	B β	Γ γ	Δ δ	E ε	Z ζ	H η	Θ θ
alpha	beta	gamma	delta	epsilon	zeta	eta	theta
I ι	K κ	Λ λ	M μ	N ν	Ξ ξ	O $\omicron$	Π π
jota	kappa	lambda	my	ny	xi	omikron	pi
P ρ	Σ σ	T τ	Υ υ	Φ φ	X χ	Ψ ψ	Ω ω
rho	sigma	tau	ypsilon	phi	chi	psi	omega

TABELLE 1
Das griechische Alphabet

Elementarteilchen

- Elektron:** Kleinstes Elementarteilchen mit negativer Ladung
 Ladung: $e = -4,803 \cdot 10^{-10}$ el.-stat. Ladungseinheiten
 $= -1,602 \cdot 10^{-19}$ As
 Masse: $m = 9,109 \cdot 10^{-28}$ g
- Positron:** Kleinstes Elementarteilchen mit positiver Ladung
 Ladung: $e = +4,803 \cdot 10^{-10}$ el.-stat. Ladungseinheiten
 $= +1,602 \cdot 10^{-19}$ As
 Masse: $m = 9,109 \cdot 10^{-28}$ g
- Proton:** Positiv geladener Kernbaustein
 Ladung: $e = +4,803 \cdot 10^{-10}$ el.-stat. Ladungseinheiten
 $= 1,602 \cdot 10^{-19}$ As
 Masse: $m = 1,672 \cdot 10^{-24}$ g
- Neutron:** Ungeladener Kernbaustein
 Masse: $m = 1,675 \cdot 10^{-24}$ g
- Meson:** Instabiles Elementarteilchen, neben anderen:
 μ -Meson etwa 209 Elektronenmassen, positive oder negative
 Ladung, neutral ebenfalls 209 Elektronenmassen;
 π -Meson etwa 276 Elektronenmassen, positive oder negative
 Ladung, neutral 265 Elektronenmassen
- Neutrino:** Teilchen ohne Ruhmasse und Ladung

Grundbausteine der Materie

- Atom:** Kleinstes, chemisch einheitliches Teilchen eines Elements,
 besteht aus Kern und Elektronenhülle
- Molekül:** Kleinstes, chemisch einheitliches Teilchen einer Verbindung, auf-
 gebaut aus Atomen, Zusammenhalt durch chemische Bindung

Zusammenhang zwischen Ruhmasse und bewegter Masse

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

v Körpergeschwindigkeit, c Lichtgeschwindigkeit, m_0 Ruhmasse

TABELLE 2
Aufbau der Materie

$$\lambda = \frac{c}{f}; \quad f = \frac{c}{\lambda}; \quad c = \lambda \cdot f$$

$$c = \text{Lichtgeschwindigkeit} = 300\,000\,000 \text{ m/s}$$

TABELLE 3

Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge

Wellenlänge λ	Frequenz f [Hz]	Wellen- bzw. Strahlungsart				
10^4 km	$3 \cdot 10$	Elektrische Wellen	Niederfrequenz	Technischer Wechselstrom		
10^3 km	$3 \cdot 10^2$			Niederfrequente elektrische Schwingungen		
10^2 km	$3 \cdot 10^3$					
10 km	$3 \cdot 10^4$		Hochfrequenz	Lang-, Mittel- und Kurzwellen		
1 km	$3 \cdot 10^5$					
10^2 m	$3 \cdot 10^6$			Ultrakurzwellen (Very high Frequency)		
10 m	$3 \cdot 10^7$			Dezimeterwellen (Ultra high Frequency)		
1 m	$3 \cdot 10^8$					
10 cm	$3 \cdot 10^9$			Hertzische Wellen	(Super high Frequency)	
1 cm	$3 \cdot 10^{10}$				(Extremely high Frequency)	
1 mm	$3 \cdot 10^{11}$					
10^2 μm	$3 \cdot 10^{12}$	Lichtwellen	Infrarot	Wärmestrahlen		
10 μm	$3 \cdot 10^{13}$			Sichtbares Licht		
1 μm	$3 \cdot 10^{14}$			Ultraviolett		
10^3 Å	$3 \cdot 10^{15}$	Röntgenstrahlen				
10^2 Å	$3 \cdot 10^{16}$					
10 Å	$3 \cdot 10^{17}$					
1 Å	$3 \cdot 10^{18}$					
10^{-1} Å	$3 \cdot 10^{19}$	Gammastrahlen	Radioaktivität			
10^{-2} Å	$3 \cdot 10^{20}$					
1 X	$3 \cdot 10^{21}$	Kosmische Strahlen				
10^{-1} X	$3 \cdot 10^{22}$					
10^{-2} X	$3 \cdot 10^{23}$					
10^{-3} X	$3 \cdot 10^{24}$					

TABELLE 4

Das Spektrum der elektromagnetischen Wellen

Unterteilung der Frequenzen	Frequenzabschnitt	Metr. Unterteilung
VLF (Sehr niedrige Frequenzen)	unter 30 kHz	Myriameterwellen
LF (Niedrige Frequenzen)	30–300 kHz	Kilometerwellen
MF (Mittlere Frequenzen)	300–3000 kHz	Hektometerwellen
HF (Hohe Frequenzen)	3000–30000 kHz	Dekameterwellen
VHF (Sehr hohe Frequenzen)	30000 kHz–300 MHz	Meterwellen
UHF (Ultrahohe Frequenzen)	300–3000 MHz	Dezimeterwellen
SHF (Superhohe Frequenzen)	3000–30000 MHz	Zentimeterwellen
EHF (Extrem hohe Frequenzen)	30000–300000 MHz	Millimeterwellen
Die Frequenzen werden bis 30000 kHz einschließlich in Kilohertz (kHz), darüber in Megahertz (MHz) ausgedrückt		

TABELLE 5
Benennung der Frequenzen

Schalldruck: $p = v \cdot z$ [μb]	Schallgeschwindigkeit: $v = \frac{p}{z}$ [cm/s]
Akustischer Widerstand: $z_{\text{ak}} = \frac{p}{v \cdot F} \left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^4 \cdot \text{s}} \right]$	Schalleistung: $N_{\text{ak}} = I \cdot F$ [10^{-7} W]
p = Schalldruck [μb]	z_{ak} = akustischer Widerstand $\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^4 \cdot \text{s}} \right]$
v = Schallgeschwindigkeit [cm/s]	N_{ak} = akustische Leistung [W]
t = akustischer Wellenwiderstand $\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \right]$	F = durchströmte Fläche [cm^2]
I = Schallstärke [10^{-7} W/cm^2]	

TABELLE 6
Formeln der Akustik

T	Tera	$\hat{=}$	10^{12}	$=$	1000000000000	$=$	eine Billion*
G	Giga	$\hat{=}$	10^9	$=$	1000000000	$=$	eine Milliarde**
M	Mega	$\hat{=}$	10^6	$=$	1000000	$=$	eine Million
k	Kilo	$\hat{=}$	10^3	$=$	1000		
h	Hekto	$\hat{=}$	10^2	$=$	100		
D	Deka	$\hat{=}$	10^1	$=$	10		
d	Dezi	$\hat{=}$	10^{-1}	$=$	0,1		
c	Zenti	$\hat{=}$	10^{-2}	$=$	0,01		
m	Milli	$\hat{=}$	10^{-3}	$=$	0,001		
μ	Mikro	$\hat{=}$	10^{-6}	$=$	0,000001		
n	Nano	$\hat{=}$	10^{-9}	$=$	0,000000001		
p	Piko	$\hat{=}$	10^{-12}	$=$	0,000000000001		
z. B. 1 kV $\hat{=}$ 1 Kilovolt = 1000 V							
* Amerikanisch und französisch: trillion.							
** Amerikanisch: billion. Französisch: milliard oder billion							

TABELLE 7
Vielfache und Teile von Einheiten

Formelzeichen	Größe	Einheit im prakt. elektrom. Maßsystem Grundeinheiten: Ampere, Volt, Meter, Sekunde	Absolutes elektromagnet. Maßsystem cgs _{em} -System 1 cgs _{em} -Einheit ist gleich:	Elektrostatisches Maßsystem cgs _{est} -System 1 cgs _{est} -Einheit ist gleich:
Q	Elektrizitätsmenge $Q = I \cdot t$	Coulomb (C) = Amperesekunde (As)	10 C	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-9} \text{ C}$
I	Stromstärke	Ampere (A)	10 A	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-9} \text{ A}$
U	Spannung	Volt (V)	10^{-8} V	$\approx 300 \text{ V}$
R	Widerstand $R = U/I$	Ohm (Ω)	$10^{-9} \Omega$	$9 \cdot 10^{11} \Omega$
G	Leitwert $G = I/U$	Siemens (S)	10^9 S	$\frac{1}{9} \cdot 10^{-11} \text{ S}$
A	Arbeit $A = U \cdot I \cdot t$	Joule (J) = Wattsekunde (Ws)	1 erg = 10^{-7} J	10^{-7} J
N*	Leistung $N = U \cdot I$	Watt (W)	1 erg/s = 10^{-7} W	10^{-7} W
C	Kapazität $C = Q/U$	Farad (F) $1 \mu\text{F}$ (Mikrofarad) = 10^{-6} F	10^9 F	$\frac{1}{9} \cdot 10^{-11} \text{ F}$
E	Elektr. Feldstärke $E = U/l$	Volt/Meter (V/m)	10^{-6} V/m	$3 \cdot 10^4 \text{ V/m}$
D	Elektr. Verschiebung $D = \epsilon \cdot E$	Coulomb/Quadratmeter (C/m ²)	$\frac{10^5}{4\pi} \text{ C/m}^2$	$\frac{10^{-5}}{3 \cdot 4\pi} \text{ C/m}^2$
ϵ	Dielekt.-Konstante $\epsilon = \epsilon_{\text{rel}} \cdot \epsilon_0 = D/E$ ϵ_0 = Dielekt.-Konstante des Vakuums ϵ_{rel} = desgl. des Stoffes	im praktischen elektromagnet. Maßsystem: $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{9 \cdot 4\pi} \cdot \text{As/Vm}$	im absoluten elektromagnet. Maßsystem: $\epsilon_0 = \frac{10^{-20}}{9} \cdot \text{s}^2/\text{cm}^2$	im elektrostatischen Maßsystem: $\epsilon_0 = 1$

* Neuerdings wird statt N für die Leistung auch P als Formelzeichen gesetzt.

TABELLE 8
Elektrische Größen in den verschiedenen Maßsystemen

Formelzeichen	Größe	Einheit im prakt. elektrom. Maßsystem Grundeinheiten: Ampere, Volt, Meter, Sekunde	Absolutes elektromagnet. Maßsystem cgs _{em} -System 1 cgs _{em} -Einheit ist gleich:	Elektrostatistisches Maßsystem cgs _{est} -System 1 cgs _{est} -Einheit ist gleich:
H	Magnet. Feldstärke $H = \frac{I}{l} \cdot w$ w = Windungszahl	Ampere/Meter (A/m)	1 Oersted = $\frac{10^3}{4\pi}$ A/m	$\frac{10^{-7}}{3 \cdot 4\pi}$ A/m
B	Kraftflußdichte oder magnetische Induktion $B = \frac{\Phi}{F} = \mu \cdot \frac{I \cdot w}{l} = \mu H$	Voltsekunde/Quadratmeter (Vs/m ²)	1 Gauß = 10^{-4} Vs/m ² = 10^{-8} Vs/cm ²	$3 \cdot 10^6$ Vs/m ²
Φ	Magnetischer Induktionsfluß $\Phi = B \cdot F$ $= \mu \cdot \frac{I \cdot w}{l} \cdot F$	Weber (Wb) = Voltsekunde (Vs)	1 Maxwell = 10^{-8} Vs	300 Vs
L	Selbstinduktion $L = \frac{w \cdot \Phi}{I}$	Henry (H) = Voltsekunde/Ampere (Vs/A)	10^{-9} H	$9 \cdot 10^{-11}$ H
V _m (C)	Magnetische Spannung (Amperewindungen) $V_m = H \cdot l = I \cdot w$ (C) = ΣV _m)	Ampere (A)	1 Gilbert = $\frac{10}{4\pi}$ A	$\frac{10^{-9}}{3 \cdot 4\pi}$ A
R _m	Magnetischer Widerstand $R_m = \frac{l \cdot w}{\Phi} = \frac{w^2}{L}$	$\frac{1}{\text{Henry}} \left(\frac{1}{H} \right)$	$10^9 \frac{1}{H}$	$\frac{1}{9} \cdot 10^{11} \frac{1}{H}$
μ	Permeabilität oder Induktionskonstante $\mu = \mu_{rel} \cdot \mu_0 = \frac{B}{H}$ μ ₀ = Permeabilität des Vakuums μ _{rel} = desgl. des Stoffes	im praktischen elektromagnet. Maßsystem: μ ₀ = $4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/Am	im absoluten elektromagnet. Maßsystem: μ ₀ = 1	im elektrostatistischen Maßsystem: $\mu_0 = \frac{10^{-20}}{9} \text{ s}^2/\text{cm}^2$

TABELLE 9
Magnetische Größen in den verschiedenen Maßsystemen

Durchmesser [mm]	Querschnitt [mm ²]	Gewicht [kp/km]	Widerstand [Ω/km]	Länge f. 1 kp [m/kp]	Länge f. 1 Ω [m/Ω]
0,4	0,125	1,11	156	800	7,13
0,5	0,196	1,74	89,5	574	11,2
0,6	0,283	2,52	61,9	397	16,2
0,8	0,503	4,47	34,8	224	28,7
0,9	0,636	5,66	27,4	176	36,5
1,0	0,785	6,99	22,3	143	44,8
1,2	1,131	10,07	15,5	100	64,5
1,3	1,348	12,00	13,0	83	76,9
1,38	1,5	13,3	11,7	75	85,5
1,4	1,539	13,70	11,4	73	87,7
1,5	1,767	15,73	9,94	64	101
1,785	2,5	21,3	7,02	45	143
1,8	2,54	22,6	6,91	44,2	145
2,0	3,14	27,96	5,58	35,9	179
2,26	4,0	36,4	4,38	27,3	228
2,5	4,91	43,7	3,58	29,6	280
2,77	6,0	53,7	2,92	18,7	342
3,0	7,07	62,9	2,48	15,9	403
3,57	10,0	69,7	1,76	11,2	570
4,0	12,57	111,8	1,39	8,95	720
4,52	16,0	142,5	1,095	7,05	912
5,0	19,63	174,8	0,893	5,72	1120

Leitfähigkeit $\kappa = 57 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$; Dichte von Kupfer: $8,9 \text{ p/cm}^3$

TABELLE 10

Gewicht und Gleichstromwiderstand von Kupferdrähten bei 20° C

Durchmesser [mm]	Querschnitt [mm ²]	bei 50 Hz [Ω/km]	bei 10 ³ Hz [Ω/km]	bei 10 ⁶ Hz [Ω/km]	bei 10 ⁷ Hz [Ω/km]
0,5	0,196	89,5	93	178	530
0,6	0,283	61,5	67	156	420
0,8	0,5	34,6	42,2	110	310
0,98	0,75	22,9	33	90	272
1,13	1	17,4	28	78,6	210
1,38	1,5	11,6	22,6	63	173
1,78	2,5	6,95	17	49	138
2,26	4	4,35	12,6	36,7	104
2,76	6	2,9	10	29,7	83
3,56	10	1,74	7,2	23	68
4,52	16	1,1	6,6	20	56

TABELLE 11

Scheinwiderstand von gestreckten Kupferdrähten in Abhängigkeit von der Frequenz (Hauteffekt)

Relativer Pegel [Np]	Spannungsverhältnis	Leistungsverhältnis	Relativer Pegel [dB]
0,00	1,00	1,00	0,00
0,25	1,28	1,65	2,17
0,50	1,65	2,72	4,34
1,00	2,72	7,39	8,69
1,50	4,48	20,09	13,03
2,00	7,39	54,60	17,37
2,50	12,18	148,40	21,72
3,00	20,09	403,40	26,06
3,50	33,12	1097	30,40
4,00	54,60	2981	34,74
5,00	148,4	22086	43,43
6,00	403,4	$1,6276 \cdot 10^5$	52,11
7,00	1097	$1,203 \cdot 10^6$	60,80
8,00	2981	$8,886 \cdot 10^6$	69,49
9,00	8103	$6,566 \cdot 10^7$	78,17
10,00	22086	$4,852 \cdot 10^8$	86,86
15,00	$5,269 \cdot 10^6$	$1,069 \cdot 10^{13}$	130,29
20,00	$485,2 \cdot 10^6$	$2,354 \cdot 10^{17}$	173,72

TABELLE 12

Umrechnung des relativen Pegels
in Spannungs- und Leistungsver-
hältnis

1 Neper = 8,686 Dezibel

1 Dezibel = 0,1151 Neper

Absoluter Pegel [Np]	Spannung [V]	Absoluter Pegel [dB]
— 6,5	0,00117	— 56,4
— 6,0	0,00192	— 52,1
— 5,5	0,00317	— 47,7
— 5,0	0,00522	— 43,4
— 4,5	0,0086	— 39,1
— 4,0	0,0142	— 34,7
— 3,5	0,0234	— 30,4
— 3,0	0,0386	— 26,05
— 2,5	0,0636	— 21,7
— 2,0	0,1049	— 17,35
— 1,5	0,1729	— 13,02
— 1,0	0,2851	— 8,686
— 0,5	0,4700	— 4,34
0,0	0,7750	0
+ 0,5	1,28	+ 4,34
+ 1,0	2,11	+ 8,686
+ 1,5	3,47	+ 13,02
+ 2,0	5,73	+ 17,35
+ 2,5	9,44	+ 21,7

TABELLE 13

Umrechnung des absoluten Pegels
(Neper und Dezibel) in Spannung

Absoluter Pegel [Np]	Leistung [W]	Absoluter Pegel [dB]
— 4,0	$0,34 \cdot 10^{-6}$	— 34,7
— 3,0	$2,48 \cdot 10^{-6}$	— 26,05
— 2,0	$18,3 \cdot 10^{-6}$	— 17,35
— 1,0	$135 \cdot 10^{-6}$	— 8,686
± 0	$1,0 \cdot 10^{-3}$	± 0
+ 1,0	$7,39 \cdot 10^{-3}$	+ 8,686
+ 2,0	$54,6 \cdot 10^{-3}$	+ 17,35
+ 3,0	$404 \cdot 10^{-3}$	+ 26,05
+ 4,0	2,98	+ 34,7
+ 5,0	22,00	+ 43,4

TABELLE 14
Umrechnung des absoluten Pegels (Neper und Dezibel) in Leistung

Nenn- strom I_n [A]	Prüfstrom I_p bei 20°C [A]	Auslöse- strom I_A [A]	Auslöse- zeit bei 20°C [s]	Spulen- widerstand bei 20°C [Ω]	Kennfarbe		Höchstzu- lässiger Überstrom [A]
					Farbe	RAL	
0,1	0,15	0,20	50 bis 150	$27 \pm 1,5$	hellrot	3012	0,6
0,16	0,20	0,30	27 bis 80	$15 \pm 1,5$	schwarz	9005	0,85
0,25	0,34	0,50	32 bis 100	$5 \pm 0,5$	braun	8003	1,5
0,4	0,49	0,75	24 bis 58	$2,55 \pm 0,15$	gelb	1012	2,0
0,5	0,65	1,00	26 bis 53	$1,45 \pm 0,07$ $— 0,05$	weiß	9002	2,65
0,7	0,87	1,20	43 bis 155	$0,78 \pm 0,07$ $— 0,08$	hellblau	5007	3,6
0,8	1,09	1,50	40 bis 155	$0,5 \pm 0,05$	rot	3000	4,5
1,0	1,36	2,00	30 bis 90	$0,32 \pm 0,03$	grau	7002	5,6
1,6	2,16	3,00	40 bis 240	$0,12 \pm 0,02$	grün	6010	9,2

Nennstrom: Dauerbelastung der Sicherung.
 Prüfstrom: Die Sicherung muß diesen Wert mindestens eine Stunde halten.
 Auslösestrom: Der Auslösestrom kann je nach dem Nennwert der Sicherung 20–500 Sekunden lang über die Sicherung fließen, bevor diese auslöst. Kurzzeitige Vorgänge, z. B. Wählereinstellung, Wählerrückstellung usw. können den Nennstromwert überschreiten und bis an den Wert des Auslösestroms herangehen.

TABELLE 15
Größen und Kennwerte der Umkehrsicherer nach DIN 41 566

Kennzahl: KW-Nr.	Werkstoff	%	Verwendungshinweis
10	Platin	100	erhöhte Schaltsicherheit – starke Materialwanderung
11	Platin/Iridium	90/10	
12	Platin/Nickel	75/25	
13	Platin/Nickel	92/8	
14	Platin/Wolfram	95/5	anstelle von KW 40, wenn Kontakte bes. chem. Ein- flüssen ausgesetzt sind
20	Gold	100	in nicht gefriteten Sprech- stromkreisen
21	Gold/Nickel	95/5	
30	Palladium	100	
31	Palladium/Silber/Kupfer	30/65/5	bei stärkerer Belastung nicht schaltsicher, Spitzenbildung
32	Palladium/Kupfer	85/15	hohe Schaltsicherheit; bei 60 V, $i \leq 0,5$ A und bei 24 V
40	Wolfram plattiert	100	bei 60 V, $i \geq 0,5$ A nicht bei 24 V verwenden
50	Silber	100	Normalkontakt auch in gefriteten Sprechstrom- kreisen

TABELLE 16 Kontaktwerkstoffe (KW)

Baustufe	Amtsleitung Mindest/ Endausb.	Nebenstellen Mindest/ Endausb.	Innenverbdgs.- satz Mindest/ Endausb.	Betriebs- spannung [V]	Zuläss.Wid.d. Tln-Ltg nach FeO [Ω]
1/1	1	2*	1**	24	2 × 200
1/2	1	3*	1**	24	2 × 200
1/3	1	4*	1	24	2 × 200
1/5	1	6*	1	24	2 × 200
1/9/2	1	10*	2	24	2 × 200
II A	2	10	2	24	2 × 200
II B/C	2/3	15/25	2/3	24	2 × 200
II D	3/5	25	3/4	24	2 × 200
II E	3/5	30/50	4/6	24	2 × 200
II F	3/7/8	30/60/50	4/6	60	2 × 500
II G	5/10	50/100	5/12	60	2 × 500
III S	5/unbegrenzt	50/unbegrenzt	5/unbegrenzt	60	2 × 500
III W	5/unbegrenzt	50/unbegrenzt	5/unbegrenzt	60	2 × 500

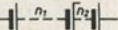
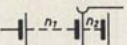
* Nebenstellenzahl einschließlich Abfragestelle
 ** Innenverbindungsmöglichkeiten

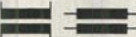
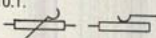
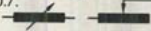
TABELLE 17 Übersicht über die TN-Universal-Zentralen (W-Nebenstellenanlagen)

Schaltzeichen

Auszug aus DIN 40700 bis 40717

DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40710			
1.		Gleichstrom, allgemein	
2.		Wechselstrom, allgemein	
4.		Gleichstrom oder Wechselstrom (Allstrom)	
6.		Tonfrequenz - Wechselstrom	
40711			weitere Darstellungsarten DIN 40711
1.	1.1.	Leitung, allgemein	
		Besonders hervorzuhebende Leitung	
3.		Bewegbare Leitung	Freihandlinie
7.		Verdrillte Leitung, z. B. 2adrig	
11.		Leitung mit Kennzeichnung der Leiterzahl, z. B. 3 Leiter	
14.		Kreuzung von Leitungen ohne Verbindung	
15.	15.1.	Leitende Verbindung von Leitungen	
16.1.		Verbindungsstelle allgemein, insbesondere betriebsmäßig nicht lösbare Verbindung	z. B. Lötverbindung
16.2.		Lösbare Verbindung	z. B. Klemme
40712			
26.1.		Trennlinie	z. B. zwischen zwei Schaltfeldern
26.	26.2.	Umrahmung für Geräte	z. B. für Gehäuse oder Anlagenteile Schaltfelder
40700 Bl. 6 7.		Mehrpoliger, konzentrischer Stecker, Klinkenstecker (Stöpsel)	
11.		Dreipolige Klinke	
40713			
6.	6.3. 6.4.	Kupplungsschaltstück	
	6.1. 6.2.	6.3. Steckerhülse, fest 6.4. desgl. beweglich 6.1. Steckerstift, fest 6.2. desgl. beweglich	
60.1.		Steckvorrichtung Stecker, beweglich	
60.	60.2.	zweipolig, beide Teile beweglich	
40700 Bl. 6 14.		Trennstelle mit Verbindungsstecker	allgemein

DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40712	11.1.  11.  13.1.  13.  14.  5.1.  5.  5.5.  2. 	Galvanische Stromquelle (Element, Akkumulator, Batterie) allgemein, auch Einzelteile Batterie mit n Zellen Batterie mit Anzapfung feste Anzapfung stufig verstellbare Anzapfung Batterie mit n_1 Zellen und n_2 elektro- lytischen Gegenzellen Kondensator allgemein Elektrolytkondensator, gepolt desgleichen, ungepolt rein kapazitiver Widerstand	Spannungs- und Polaritätsangabe, falls erforderlich
40713	47.1.  47.  47.3.  47.4. 	Sicherung (Schmelzsicherung Rücklötsicherung) allgemein mit Darstellung der Klemme für den netzzeitigen Anschluß Grobsicherung Feinsicherung	Beschriftung im Strom laufplan z. B.   Zeichnerisches Seitenver- hältnis 1 : 3
40712	20.1.  20.  20.2.  21.  22.  22.1.  1.1.  1.  1.3.  3.1.  3. 	Erdung allgemein mit Angabe des Erdungszweckes, z. B. Betriebserde Anschlußstelle für Schutzleitung nach VDE 0100 Masse, Körper allgemein mit Darstellung des Potentials, z. B. III Ohmscher Widerstand allgemein mit Anzapfungen rein Ohmscher Widerstand Induktiver Widerstand allgemein mit Anzapfungen	Zeichnerisches Seitenver- hältnis 1 : 6 bis 1 : 3

DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40712	3.3.  90° 6.2.  6.3.  6.4.  8.1.  8.2.  8.3.  8.4.  8.5.  8.7. 	rein induktiver Widerstand Drosselspule Luftdrossel Drosselspule mit Eisenkern desgleichen mit Luftspalt Transformator, Über- trager, Wandler allgemein ohne Kern mit Eisenkern desgleichen mit Luftspalt mit Massekern mit Schirmung	
7.	7.3. 	Dauermagnet allgemein	
10.	10.1.  10.2.  10.6.  10.7. 	Beispiele für Verstell- barkeit: Ohmscher Widerstand, stufig verstellbar Ohmscher Spannungsteiler, stetig verstellbar Kapazität, stetig verstellbar Induktivität, stetig verstellbar	Zeichnerisches Seiten- verhältnis 1 : 6 bis 1 : 3
9.	9.1.  9.2.  9.3.  9.4. 	Kennzeichen für Einstellbarkeit stufige Verstellbarkeit stetige Verstellbarkeit selbsttätige Verstellbarkeit, stufig	
40700 Bl. 8	5.1.  5.3. 	Widerstand, dessen Wert von einer physikalischen Größe abhängig ist spannungsabhängig (Varistor) temperaturabhängig (Heißeiter, Kalleiter)	

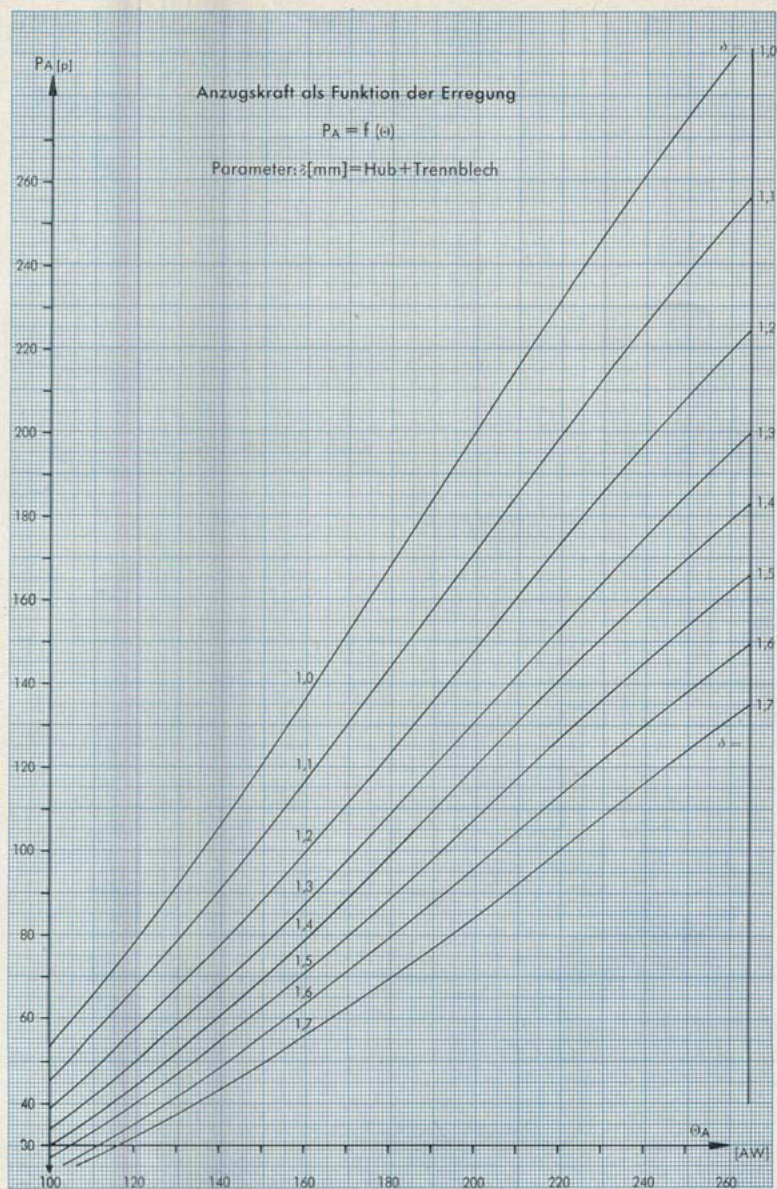
DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40700 Bl. 8	5.4.  5.  5.5. 	desgl. mit Darstellung des Heizers bei Fremdheizung desgl. mit Kennzeichnung des negativen Temperaturkoeffizienten (Heißleiter)	
40713	38.4.  38.  38.5.  38.6.  41.1.  41.2.  41.3.  41.4.  40.1.  40.2.  40.3.  40.5. 	Relais allgemein desgl. mit Angabe des Ohmschen Widerstandes, z. B. 500 Ω desgl. mit Angabe der Stromart und Frequenz, z. B. 100 Hz mit magnetischer Abfallverzögerung mit magnetischer Anzugsverzögerung mit magnetischer Anzugs- u. Abfallverzögerung mit elektrothermischer Verzögerung gepolt, für 3 Schaltstellungen, mit Grundstellung in der Mitte, mit selbsttätigem Rückgang gepolt, für zwei Schaltstellungen, ohne selbsttätigen Rückgang (auch anzuwenden für Remanenzrelais) gepolt, für 2 Schaltstellungen, nur in einer Stromrichtung wirkend, mit selbsttätigem Rückgang mit je einem Teilsystem für jede Wirkrichtung, für zwei Schaltstellungen, ohne selbsttätigen Rückgang	Zeichnerisches Seitenverhältnis 1:2
		Kraftmagnet	z. B. Magnetspulen für Wähler
40708	7. 	Zählwerk, elektromechanisch betätigt, z. B. Gesprächszähler	
40713	9.  10.  11.  11.1.  11.2. 	Schaltglieder Ausschaltglied, Öffner Einschaltglied, Schließer Umschaltglied, Wechsler mit Unterbrechung ohne Unterbrechung	Früher: Ruhekontakt Arbeitskontakt
		Zwillingsoffner	
		Zwillingsschließer	

DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40713		Kennzeichen einer von der Grundstellung abweichenden Schaltstellung. Das Schaltglied befindet sich bei betriebsbereitem Zustand der Anlage in der gestrichelten Stellung, z. B. Überwachungsrelais. Auch gültig zur Darstellung eines bestimmten Betriebszustandes der Anlage, der dann anzugeben ist. bei einem Zwillingschließer	
40700 Bl. 6	1. 	Stellschalter, allgemein (Kippschalter, Druck-Zugschalter usw.) Betätigung z. B. beim Druck-Zugschalter durch Drücken durch Ziehen 1.1. Schließer 1.3. Schließer 1.2. Öffner 1.4. Öffner	Taste mit Rastung
2.	 	Tastschalter, allgemein (Kippschalter, Druckschalter usw.) 2.1. Schließer 2.2. Öffner	Taste ohne Rastung
3.	3.1. 	Druck-Zugschalter (mit Rastung) Grundstellung: Antriebsglied gezogen Grundstellung: Antriebsglied gedrückt	Darstellung nach 3, 4 u. 5 in Bauschaltplänen und für zusätzliche Übersichten auf Stromlaufplänen
4.		Druckschalter (ohne Rastung)	Nicht beschaltete Federn können durch Strichelung gekennzeichnet werden
5.	5.1. 	Schalter mit Handbetätigung Zweistellenschalter mit Grundstellung und einer Arbeitsstellung mit Rastung desgleichen mit Grundstellung und einer Arbeitsstellung ohne Rastung Drleistenschalter mit Grundstellung und je einer Arbeitsstellung mit u. ohne Rastung	Das Handbetätigungszeichen mit dem Rückzugspfeil ist dem entsprechenden Federsatz zuzuordnen Beispiel für die Bezeichnung von Federsätzen AS = Abfrage-Schalter RS = Ruf-Schalter
40713	27.	Darstellung für selbsttätig. Rückgang (in Pfeilrichtung) nach Aufhören der Betätigungskraft	
22.	22.1.	Handantrieb	
40700 Bl. 1	1.1.	Wähler, allgemein insbesondere Wähler mit einem Einstell-	

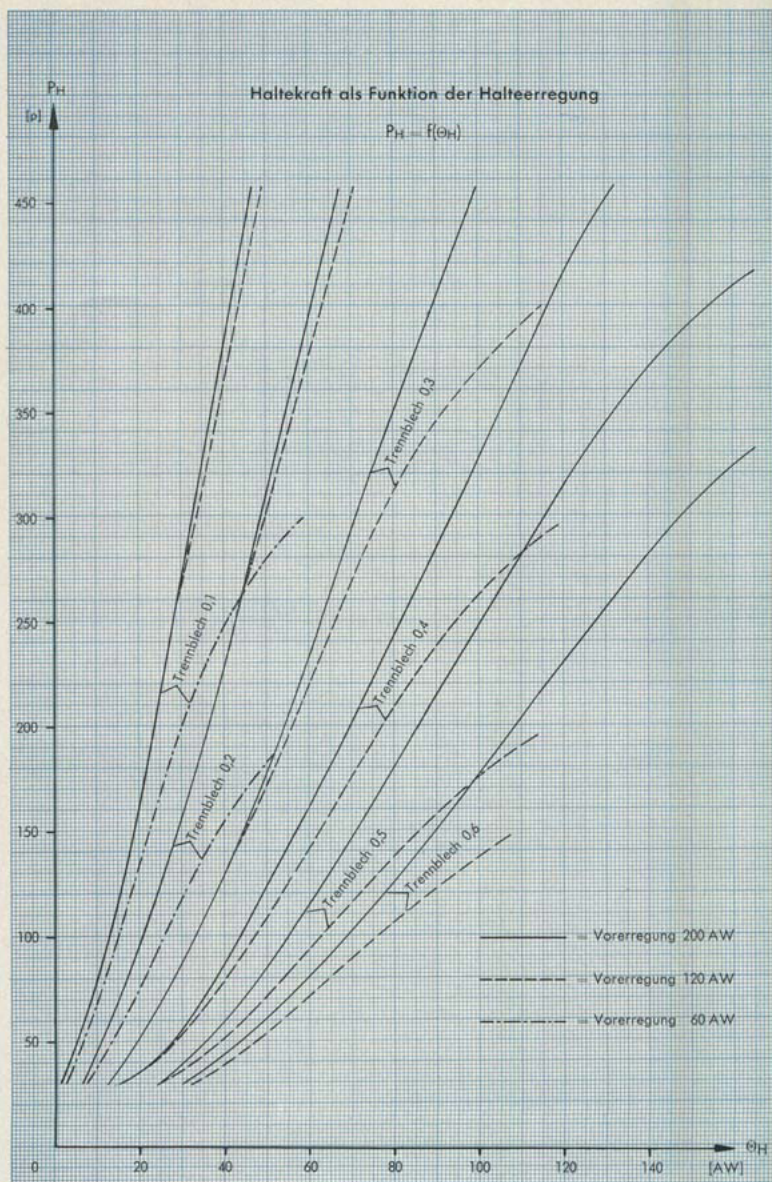
DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40700 Bl. 1	1.2.	vorgang, z. B. Drehwähler desgl. mit Darstellung der Nullstellung	
	1.3.	desgl. mit Darstellung des Abschaltschrittes	
	1.4.	Drehwähler mit Angabe der Schrittzahl, z. B. 25 Schritte	
2.	2.1.	Wähler mit zwei unterschiedlichen Einstell- vorgängen, z. B. Hebdrehwähler	
	3.1.	Schaltbahn, allgemein	
3.	3.2.	desgl. mit Darstellung der Einzelschritte, insbesondere beim Anschluß nicht gleich- artiger Leitungen	
	4.1.	Schaltbahn mit Richtungs- aufteilung	
4.	4.2.	Verschiedene Darstellungen für Wähler mit einem Einstellvorgang	
	4.4.	Darstellung für Wähler mit zwei unterschied- lichen Einstellvorgängen	
8.		Relaiswähler, allgemein	
9.		Wähler mit zwei unterschiedlichen Einstell- vorgängen. Darstellung bei Vielfach- schaltung einiger Leitungen über mehrere Wähler	
10.		Wähler, dessen Einstellung durch eine Markierung gesteuert wird	
12.		Nummernschalter	
13.		Zahlengeber, allgemein	
	14.1.	Periodischer Unterbrecher allgemein	
14.	14.2.	desgl. mit Relais z. B. Relaisunterbrecher	
40700 Bl. 10	41.1.	Fernsprecher allgemein	
41.	41.2.	Fernsprecher für W-Betrieb	
	41.3.	Fernsprecher für ZB-Betrieb	
	41.4.	Fernsprecher für OB-Betrieb	
40717 67.	67.2.	halbamtsberechtigt	Darstellung falls erforderlich

DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40717			
67.	67.3.	amtsberechtigt	
	67.4.	fernberechtigt	
40700 Bl. 10		Fernmeldezentralen OB-Vermittlung	
		ZB-Vermittlung	
		Wählerzentrale	
40708			
2.1.		Leuchtmelder	
2.		allgemein, insbesondere mit Glühlampe	
2.4.		desgleichen mit Glimmlampe	
3.	3.1.	Melder mit selbsttätigem Rückgang z. B. Zeigermelder, Schauzeichen, Winker	
	14.2.	Wecker	
	14.3.	mit Angabe der Stromart	
14.	14.4.	Einschlagwecker, Gong	
	14.7.	Wecker ohne selbsttätige Löschung, Fortshellwecker	
15.	15.1.	Schnarre	
	15.2.	Summer	
16.	16.2.	Hupe oder Horn mit Angabe der Stromart	
40700 Bl. 5 22.		Uhr	
		allgemein, insbesondere Nebenuhr	
40700 Bl. 9			
1.		Mikrophon, allgemein	
2.		Fernhörer, allgemein	
3.	3.1.	Lautsprecher, allgemein	
40700 Bl. 2		Photozelle, allgemein	
40712 18.			
18.1.		Gleichrichter, elektrisches Ventil, allgemein	Die im Leitungszug liegende Spitze des Dreiecks gibt die Stromdurchlaßrichtung an.
18.2.		Trockengleichrichter Halbleiterdiode, Halbleitergleichrichter	
40700 Bl. 2			
24.1.		Diode, Einweggleichrichter mit direkt geheizter Kathode	
24.	24.2.	Glimmgleichrichter	

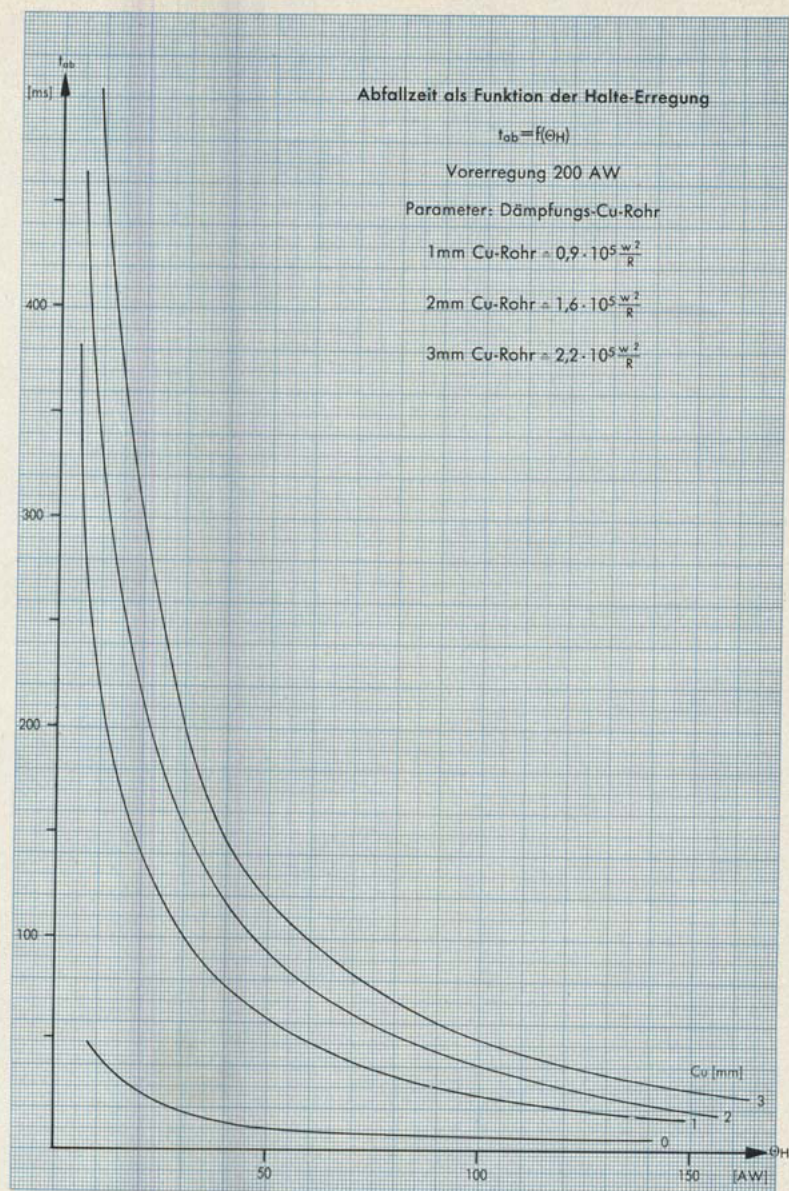
DIN	Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
40717 33.	33.2.  33.3. 	Gleichrichtergerät, z. B. Wechselstrom-Netzanschlußgerät Wechselrichtergerät, z. B. Polwechsler, Zerkacker	Im Bedarfsfalle können mehrere Spannungs- und Stromarten angegeben werden
40700 Bl. 2 48.		Triode, indirekt geheizt	
26.		Triode mit direkt geheizter Kathode	
		Induktor	
40700 100.		Meßgeräte Spannungsmesser	Weitere Meßgeräte können durch Einschreiben der Maßeinheit, z. B. Ω = Widerstand $^{\circ}\text{C}$ = Temperatur, in Ausnahmefällen durch Ein- schreiben der Meßgröße, z. B. λ = Wellenlänge f = Frequenz dargestellt werden.
101.		Strommesser	
102.		Leistungsmesser	
103.		Strom- und Spannungsmesser	
40700 Bl. 8 4.1.		Transistor Flächentransistor pnp - Typ Spitzentransistor n - Typ	E = Emittor C = Kollektor B = Basis Das Vorzeichen der Gleich- spannung des Kollektors gegen die Basis kann angegeben werden. Kollektor und Emittor können im Schaltzeichen ihre Plätze vertauschen.
4.		Flächentransistor npn - Typ Spitzentransistor p - Typ	
6.		photoelektrisches Bauelement allgemein	
7.1.		Photowiderstand stromrichtungsunabhängig	homogener Körper, nicht stromrichtungsabhängig
7.2.		stromrichtungsabhängig (Photodiode)	Durchlaßrichtung für positiven Strom in Rich- tung der Dreieckspitze
8.		Photoelement	
9.		Phototransistor z. B. pnp - Typ	



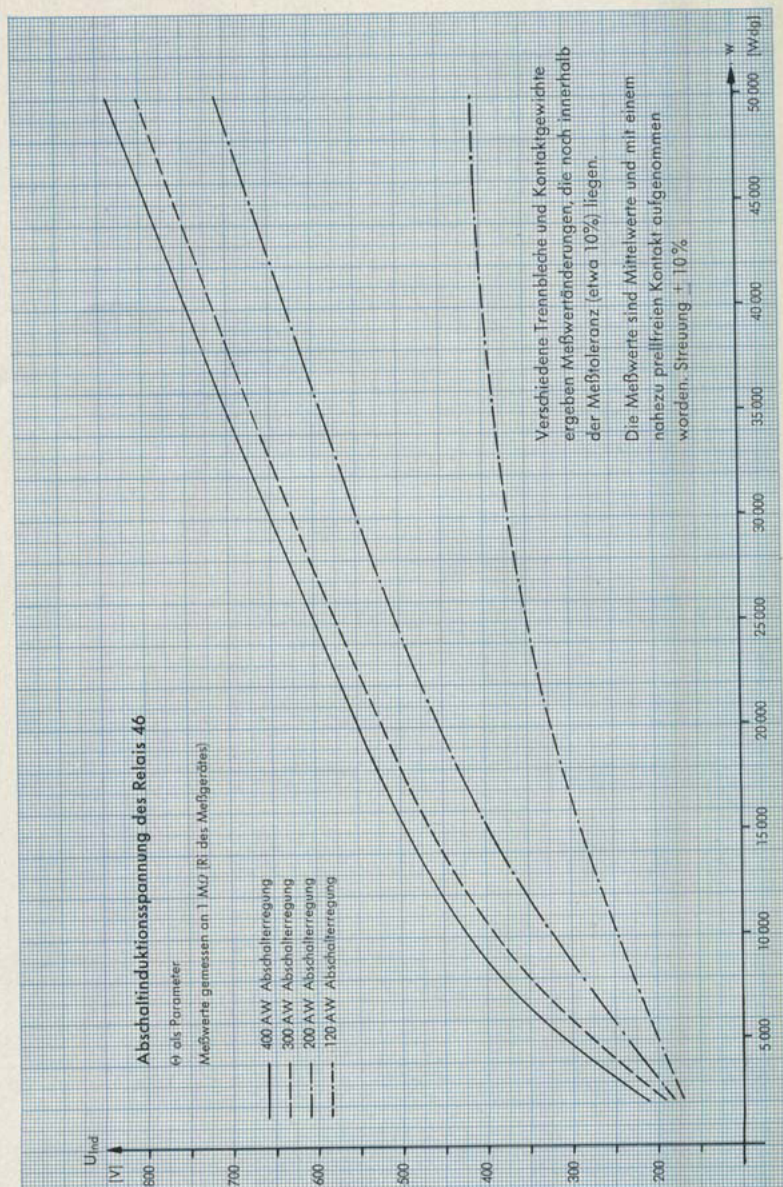
KURVENBLATT 1



KURVENBLATT 2



KURVENBLATT 3



KURVENBLATT 4

