

Grundlagen

	Pegel	Leistungsverhältnis	Spannungsverhältnis	Kennfarbe	Wert	Multiplikator	Toleranz
·							
·							
$10^{-3} = 0,001$	-20 dB	0,01	0,1	Silber	-	10^{-2}	±10%
	-10 dB	0,1	0,32	Gold	-	10^{-1}	±5%
$10^{-2} = 0,01$	-6 dB	0,25	0,5	schwarz	0	10^0	-
	-3 dB	0,5	0,71	braun	1	10^1	±1%
$10^{-1} = 0,1$	-1 dB	0,8	0,89	rot	2	10^2	±2%
	0 dB	1	1	orange	3	10^3	-
$10^0 = 1$	1 dB	1,26	1,12	gelb	4	10^4	-
	3 dB	2	1,41	grün	5	10^5	±0,5
$10^1 = 10$	6 dB	4	2	blau	6	10^6	±0,25%
	10 dB	10	3,16	violett	7	10^7	±0,1%
$10^2 = 100$	20 dB	100	10	grau	8	10^8	-
				weiß	9	10^9	-
$10^3 = 1000$				keine	-	-	±20%
·							
·							

Wertkennzeichnung durch Buchstaben

p	Pico	10^{-12}
n	Nano	10^{-9}

μ	Mikro	10^{-6}
m	Milli	10^{-3}

		10^0
k	Kilo	10^3

M	Mega	10^6
G	Giga	10^9

Ohmsches Gesetz $U = I \cdot R$

Ladungsmenge $Q = I \cdot t$

Leistung $P = U \cdot I$

Arbeit (Energie) $W = P \cdot t$

Widerstände in Reihenschaltung

Spannungsteiler

$$R_G = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}; \quad \frac{U_2}{U_G} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Widerstände in Parallelschaltung

bei 2 Widerständen

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}; \quad I_G = I_1 + I_2$$

bei n gleichen Widerständen R

$$R_G = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_G = \frac{R}{n}$$

Effektiv- und Spitzenwerte bei sinusförmiger Wechselspannung

$$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{eff}}; \quad U_{\text{eff}} = 0,707 \cdot U_{\max}; \quad U_{\text{ss}} = 2 \cdot U_{\max}$$

Innenwiderstand

$$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

Gültig ab dem 1. Februar 2007

Frequenz und Wellenlänge

$$c = f \cdot \lambda \quad \text{mit} \quad c = c_0 \approx 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

zugeschnittene Formel

$$f [\text{MHz}] = \frac{300}{\lambda [\text{m}]}$$

Frequenz und Periodendauer

$$T = \frac{1}{f}$$

Induktiver Widerstand

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

Induktivitäten in Reihenschaltung

$$L_G = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Induktivitäten in Parallelschaltung

$$\frac{1}{L_G} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

Induktivität

$$L = \frac{\mu \cdot A}{l_m} N^2 \quad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

$$L = N^2 \cdot A_L \quad \text{mit } A_L \text{ in nH}$$

Übertrager

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Kapazitiver Widerstand

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Kondensatoren in Reihenschaltung

$$\frac{1}{C_G} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

bei zwei Kondensatoren

$$C_G = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

Kondensatoren in Parallelschaltung

$$C_G = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

Kapazität eines Kondensators

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$$

Elektrische Feldstärke

$$E = \frac{U}{d}$$

Schwingkreis

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Spiegelfrequenz / Zwischenfrequenz

$$f_S = f_E + 2 \cdot f_{ZF} \quad \text{für } f_O > f_E$$

$$f_S = f_E - 2 \cdot f_{ZF} \quad \text{für } f_O < f_E$$

$$f_{ZF} = f_E \pm f_O$$

Dämpfung

$$a = 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2} \quad \text{in dB}; \quad a = 10 \cdot \lg \frac{P_1}{P_2} \quad \text{in dB}$$

Verstärkung/Gewinn $g = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$ in dB; $g = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}$ in dB

Leistungspegel $p = 10 \cdot \lg \frac{P}{P_0}$ in dBm

Absoluter Pegel: 0 dBm liegt bei $P_0 = 1 \text{ mW}$

ERP/EIRP $P_{ERP} = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne Dipol}}$

$P_{EIRP} = (P_{\text{Sender}} - P_{\text{Verluste}}) \cdot G_{\text{Antenne isotrop}}$

Antennengewinne gegenüber dem isotropen Kugelstrahler

	Gewinnfaktor	Gewinn in dBi
Dipol	1,64	2,15 dBi
$\lambda/4$ Vertikal	3,28	5,15 dBi

Feldstärke im Fernfeld einer Antenne^{*)}

$$E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$$

Sicherheitsabstand^{*)} (zugeschnittene Formel)

$$r = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{EIRP} [\text{W}]}}{E \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right]}$$

^{*)} für Freiraumausbreitung ab $r > \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$

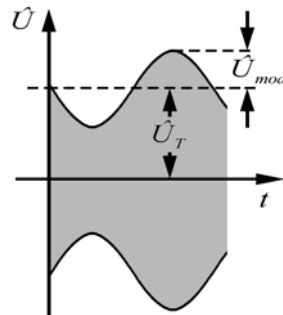
Amplitudenmodulation

Modulationsgrad

$$m = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_T};$$

Bandbreite

$$B = 2 \cdot f_{mod \max}$$



Frequenzmodulation

Modulationsindex

$$m = \frac{\Delta f_T}{f_{mod}}$$

Ungefähre Bandbreite (Carson-Bandbreite)^{*)}

$$B = 2 \cdot (\Delta f_T + f_{mod \max})$$

^{*)} Bandbreite, in der etwa 99 % der Gesamtleistung eines FM-Signals enthalten sind.

Um Nachbarkanalstörungen ausreichend zu vermindern sind jedoch höhere Frequenzabstände erforderlich.

Stehwellenverhältnis (VSWR)

$$S = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{U_v + U_r}{U_v - U_r}$$

Rücklaufende Leistung

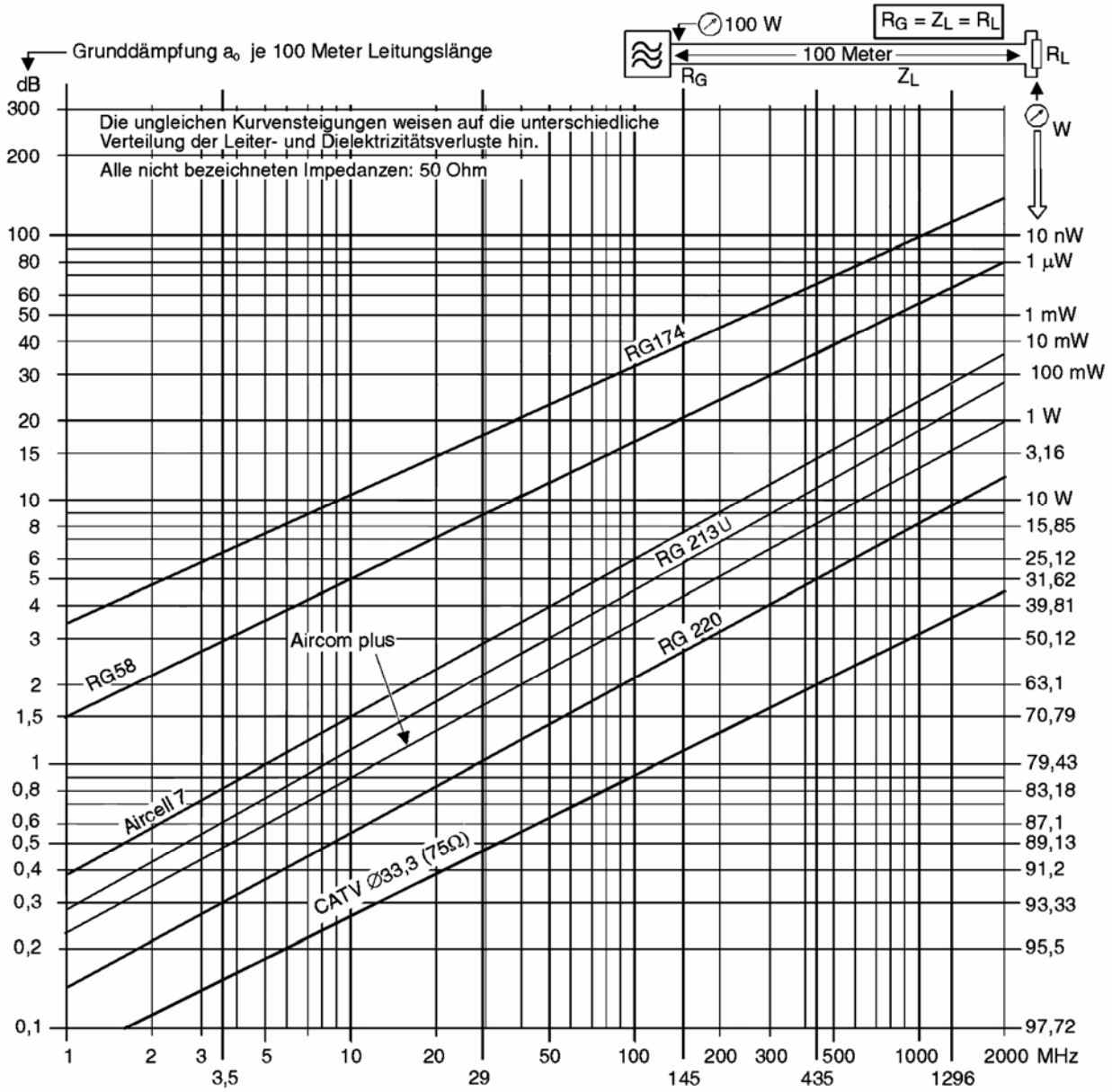
$$P_r = P_v \cdot \left(\frac{S-1}{S+1} \right)^2 \text{ mit } P_r \neq P_v$$

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}; \quad \eta_{[\%]} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \cdot 100\%; \quad P_{ab} = P_{zu} - P_v$$

Gültig ab dem 1. Februar 2007

Kabeldämpfungsdiagramm



Grunddämpfung verschiedener gebräuchlicher Koaxleitungen in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz für eine Länge von 100 m.