

Formelsammlung

für Amateurfunker

HB9/CEPT

1 Elektrizität

ρ : Spezifischer Widerstand [$\Omega \text{ mm m}^{-1}$]

U, I, R, P : Spannung, Strom, Widerstand, Leistung

Leitungswiderstand

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Ohmsches Gesetz

$$I = \frac{U}{R} = \frac{P}{U} = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{P} = \frac{P}{I^2}$$

$$U = R \cdot I = \sqrt{P \cdot R} = \frac{P}{I}$$

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Wechselstrom

$$u_{SS} = \sqrt{2} \cdot u_{eff.}$$

Kapazitiver Blindwiderstand X_C

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

Induktiver Blindwiderstand X_L

$$X_L = 2\pi f L$$

Dämpfung d / Verstärkung a

$$P_2 = P_1 \cdot 10^{\frac{a}{10}}, U_2 = U_1 \cdot 10^{\frac{a}{20}}$$

$$P_2 = P_1 \cdot 10^{-\frac{a}{10}}, U_2 = U_1 \cdot 10^{-\frac{a}{20}}$$

Feldstärke

$$E = 7 \cdot \frac{\sqrt{P}}{d}$$

2 Bauteile

Spule

$$\tau = \frac{L}{R}, L = U_L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

τ : Zeitkonstante

L : Induktivität [VsA^{-1}]

Kondensator

Zeitkonstante

$$\tau = R \cdot C$$

Laden	Entladen
$1\tau \approx 63,2\%$	$1\tau \approx 36,8\%$
$2\tau \approx 86,5\%$	$2\tau \approx 13,5\%$
$3\tau \approx 95,0\%$	$3\tau \approx 5,0\%$
$4\tau \approx 98,2\%$	$4\tau \approx 1,8\%$
$5\tau \approx 99,3\%$	$5\tau \approx 0,7\%$

Transformator

N : Windungszahl

\hat{u} : Übersetzungsverhältnis

$$\hat{u} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \iff Z_1 = Z_2 \cdot \hat{u}^2$$

$$\text{Wirkungsgrad } \eta = \frac{P_2}{P_1} 100\%$$

3 Schaltungen

Spannungsteiler

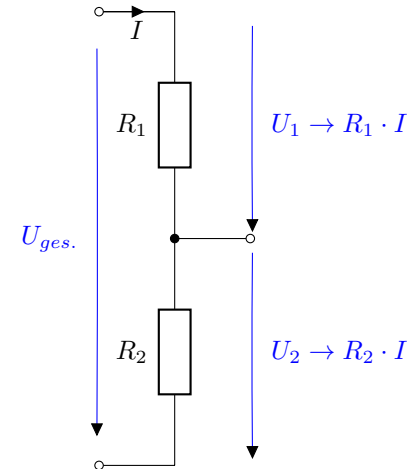


Abbildung 1 – Spannungsteiler

Reihen- und Parallelschaltung

$$\begin{aligned} R_{ser} &= R_1 + \dots + R_n & \frac{1}{R_{par}} &= \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n} \\ \frac{1}{C_{ser}} &= \frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_n} & C_{par} &= C_1 + \dots + C_n \\ L_{ser} &= L_1 + \dots + L_n & \frac{1}{L_{par}} &= \frac{1}{L_1} + \dots + \frac{1}{L_n} \end{aligned}$$

Schwingkreis

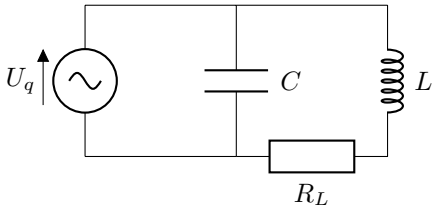


Abbildung 2 – Schwingkreis

Resonanzfrequenz

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \iff C = \frac{1}{(2\pi f_{res})^2 L}$$

Bandbreite

$$b = \frac{f_{res}}{Q} = \frac{R_v}{2\pi L}$$

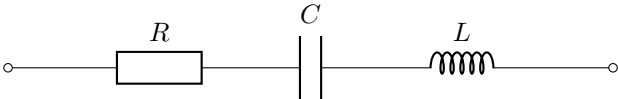
Schwingkreisgüte

$$Q = \frac{f_{res}}{b} = \frac{f_o + f_u}{2(f_o - f_u)} = \frac{1}{d}$$

$$Q = \frac{Z_{res}}{X_L} = \frac{Z_{res}}{X_C} = \frac{X_L}{R_V} = R_p \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Impedanz

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



Grenzfrequenz

$$f_{grenz} = \frac{1}{2\pi} RC$$

R_V : Verlustwiderstand der Spule

R_P : LC-Parallel-Ersatzwiderstand

Transistor

Spannungsverstärkung

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$R_C = \frac{U_B - U_{CE} - U_{RE}}{I_C}$$

$$R_1 = \frac{U_B - U_{BE} - U_{RE}}{I_q + I_B}$$

$$R_2 = \frac{U_{BE} + U_{RE}}{I_q}$$

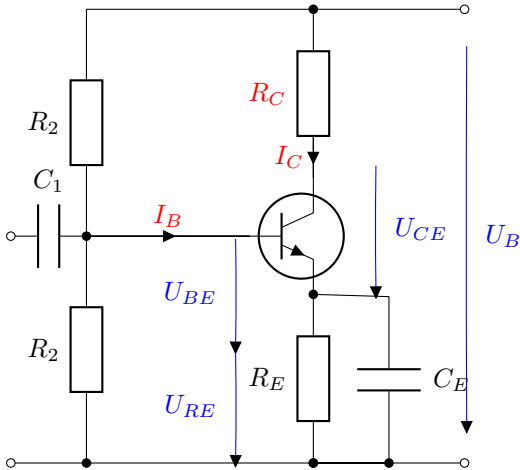


Abbildung 3 – NPN-Emitterschaltung

Operationsverstärker

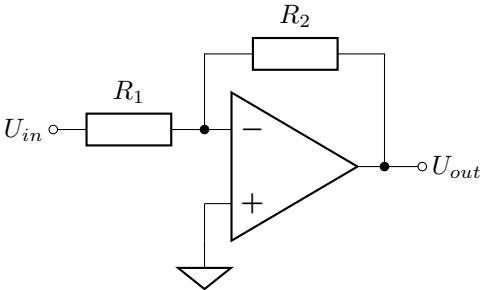


Abbildung 4 – Invertierender Verstärker

$$V = \frac{R_2}{R_1} = \frac{U_{out}}{U_{in}}$$

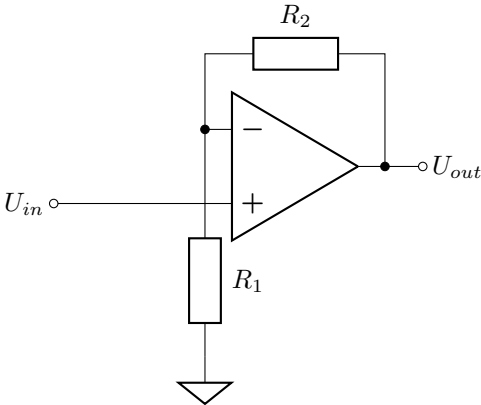


Abbildung 5 – Nicht-invertierender Verstärker

$$V = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Bandbreite

$$b_{CW} = \frac{5 \cdot \text{WPM}}{1.2}$$

$$b_{AM} = 2 \cdot f_{NFmax}$$

Modulationsindex bei FM:

$$m = \frac{\Delta f}{f_{NFmax}}$$