

10^3 m 10^{-3} R = $\frac{U}{I}$
 10^6 μ 10^{-6} U = R · I
 10^3 n 10^{-9} P = U · I
 10^3 $\frac{1}{\Omega}$ = $\frac{U}{I}$

SPT: $U_N = U_0 \cdot \frac{R_{gN}}{R_g}$
 SET: $I_N = I_0 \cdot \frac{R_g}{R_{gN}}$

C: $W = \frac{1}{2} C U^2$
 $= \frac{1}{2} C U^2$
 $C + C = 2C$
 $C || C = 2C$

L: $W = \frac{1}{2} L I^2$
 $L + L = 2L$
 $L || L = \frac{1}{2} L$

$\omega = 2\pi f$
 Polarform: $Z = |Z| \cdot e^{j \arg(Z)}$
 Euler: $Z = |Z| \cdot e^{j \arg(Z)}$
 $\sin(\omega t + \phi)$

Kurzschluss
 $R=0 \Rightarrow U=0$
 $R \rightarrow \infty \Rightarrow I=0$

Leerlauf
 $R \rightarrow \infty \Rightarrow I=0$
 $R_1 || R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$Z_L = j\omega L$
 $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$
 $|H(j\omega)| = \frac{\sqrt{Re^2 + Im^2}}{\sqrt{Re^2 + Im^2}}$

PMOS (oben): Nur negative Litale | Leitet bei 0
 $pmos(a+b) = a \cdot b$
 NMOS (unten): Nur negative Litale | Leitet bei 1
 $nmos(a+b) = a+b$
 $a \cdot b = a+b$

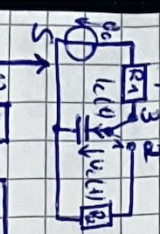
Ideale Sp. Quelle
 $R=0, I \rightarrow \infty, U = U_{max}$
 $R \rightarrow \infty, U \rightarrow \infty, I = 0$

Ideale Stromq.
 $R=0, I \rightarrow \infty, U = U_{max}$
 $R \rightarrow \infty, U \rightarrow \infty, I = 0$

RC-Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

Aufgaben Transistor: Verstärken / Schalten
 Feldeffekt
 Bipolar
 Kollektor

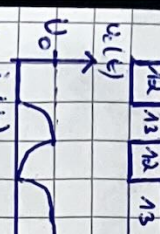


$U(t) = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
 $i(t) = \frac{U_0}{R_1 + R_2}$

$|H(j\omega)| = \frac{\sqrt{Re^2 + Im^2}}{\sqrt{Re^2 + Im^2}}$
 $A(\omega) = 0 \rightarrow \infty$
 $L = 20 \cdot \log(A(\omega))$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

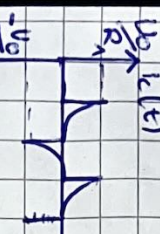
OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U_{out} = -\frac{R_2}{R_1} U_{in}$
 $i(t) = -\frac{U_0}{R_2} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U_{out} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_{in}$
 $i(t) = -\frac{U_0}{R_2} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

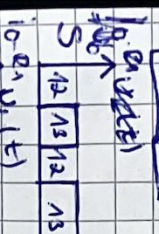
OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U_{out} = -\left(\frac{R_f}{R_1} U_1 + \frac{R_f}{R_2} U_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n} U_n\right)$
 $i(t) = -\frac{U_0}{R_2} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

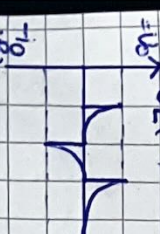
OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U_{out} = -\frac{1}{R_1 C} \int U_{in} dt$
 $i(t) = -\frac{U_0}{R_2} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U_{out} = -R C \frac{dU_{in}}{dt}$
 $i(t) = -\frac{U_0}{R_2} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$



$U(t) = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
 $i(t) = \frac{U_0}{R_1 + R_2}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$

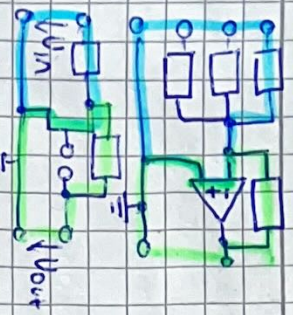
Steigung:
 Steigung zur Tangente zu (t, 0)

$U_L(t) = -\frac{U_0}{R_1} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$
 $i_L(t) = \frac{U_0}{R_1} \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}}$

RC-Hochpass
 RL -Hochpass
 RC -Tiefpass
 RL -Tiefpass

OPV: R_1, R_2
 U_{in}, U_{out}
 Differenzspannung: $U_D = U_+ - U_-$
 Ausgangsspannung: $U_A = A_D \cdot U_D$
 Spannungsverstärkung: $V = \frac{U_A}{U_{in}}$

Summationsverstärker



$$A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

$$e^{-1} = 0,37$$

$$e^{-2} = 0,14$$

$$e^{-3} = 0,05$$

$$e^{-4} = 0,02$$

$$\omega \rightarrow 0: -\infty \text{ dB}$$

$$\omega = 0,1: -20 \text{ dB}$$

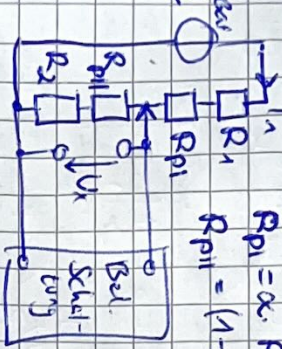
$$\omega = 0,5: -10 \text{ dB}$$

$$\omega = \omega_0: -3 \text{ dB}$$

$$\omega = 2: -1 \text{ dB}$$

$$\omega \rightarrow \infty: 0 \text{ dB}$$

Potentiometer



$$R_{p1} = \alpha \cdot R_p$$

$$R_{p2} = (1 - \alpha) \cdot R_p$$

Nachteile:
Fließt immer Strom →
Verlustleistung

$R_1 = 1$ max. Spannung

$R_2 = 1$ min. Spannung

$$U_x = (R_{p1} + R_2) \cdot I = ((1 - \alpha) \cdot R_p + R_2) \cdot I$$

$$U_{x, \min} = ((1 - \alpha) \cdot R_p + R_2) \cdot I = R_2 \cdot I \quad \alpha = 1$$

$$U_{x, \max} = ((1 - \alpha) \cdot R_p + R_2) \cdot I = (R_p + R_2) \cdot I = I \cdot R = 0$$

$$U_x = U_{\text{bat}} = \frac{R_{p1} + R_2}{R_1 + R_p + R_2} \cdot U_{\text{bat}} = \frac{(1 - \alpha) \cdot R_p + R_2}{R_1 + R_p + R_2} \cdot U_{\text{bat}}$$

Wie groß darf R_{ges} sein → U_x um weniger als 1% kleiner

$$U_{x, \min} = 0,99 \cdot U_{x, \min, \text{nomal}}$$

$$\text{Nächste Regel: } U_{\text{bat}} - U_{x, \min}$$

$$|0| = \frac{U_{\text{bat}} + U_p}{R_1 + R_p} = \frac{U_0 - U_{x, \min}}{R_1 + R_p}$$

$$|0,2| = \frac{U_{x, \min}}{R_2}$$

$$|_{\text{ges}} = 10^{-1} |_{0,2}$$

$$|_{\text{ges}} = \frac{U_{x, \min}}{10}$$

$$|_{\text{ges}}$$