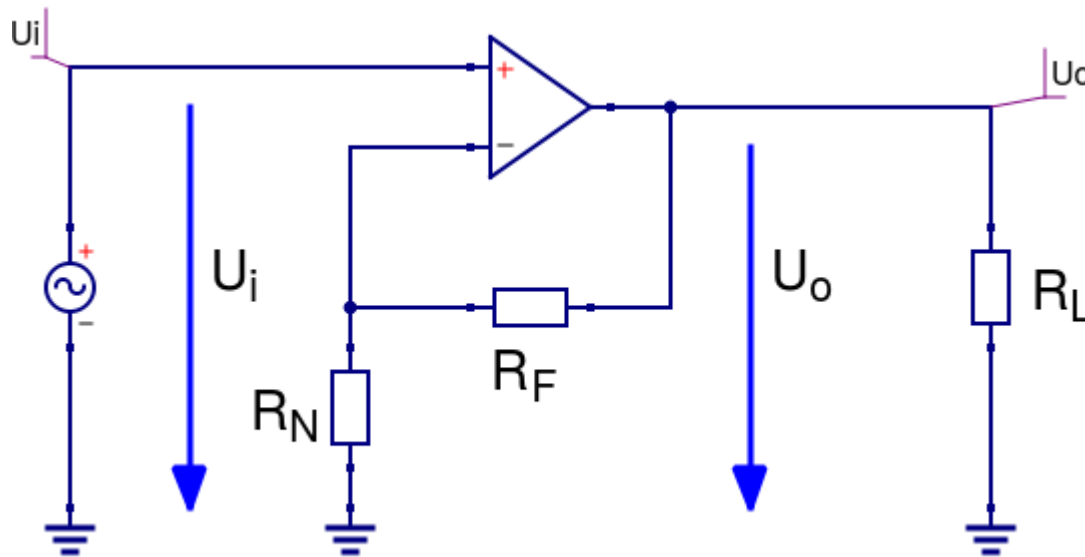


Lineare Grundschaltungen mit OPV

Nicht-invertierender Verstärker



allg.

$$\frac{U_o}{U_i} = \frac{A}{1 + AB}$$

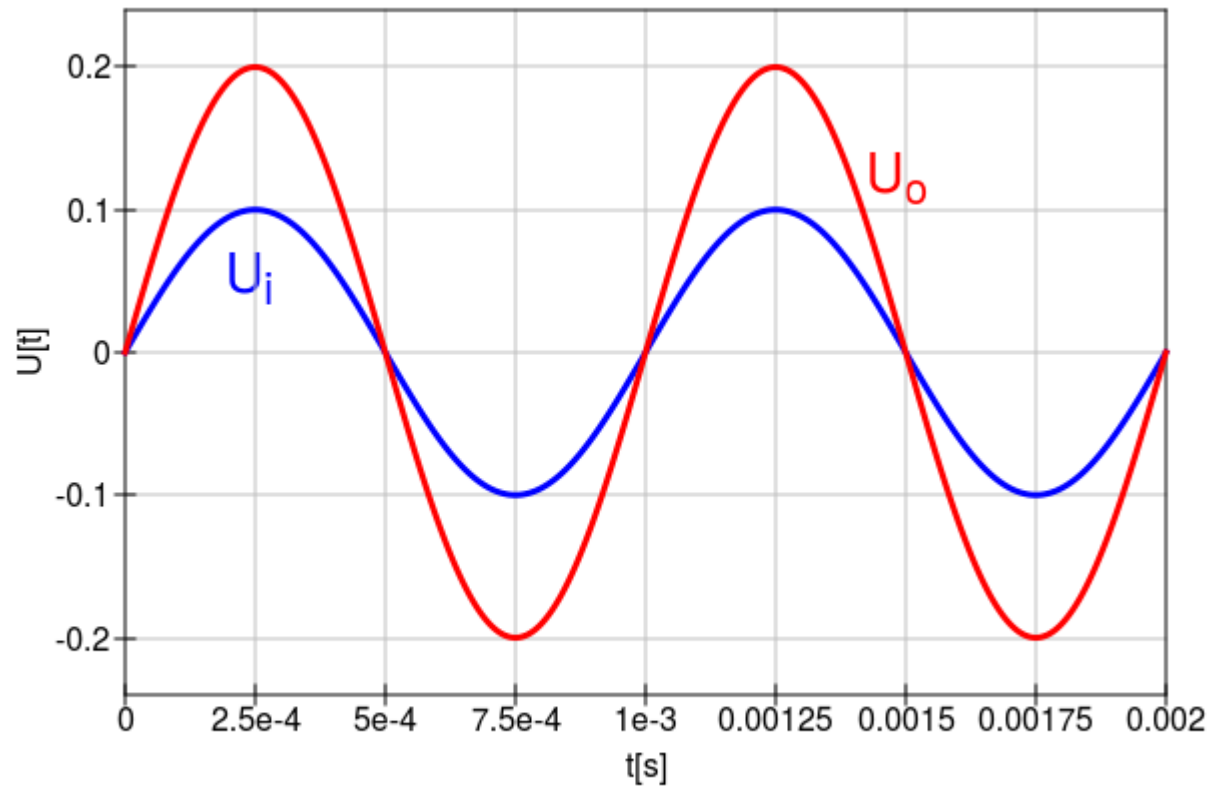
mit $B = \frac{R_N}{R_N + R_F}$

für $A \rightarrow \infty$

$$\frac{U_o}{U_i} = 1 + \frac{R_F}{R_N}$$

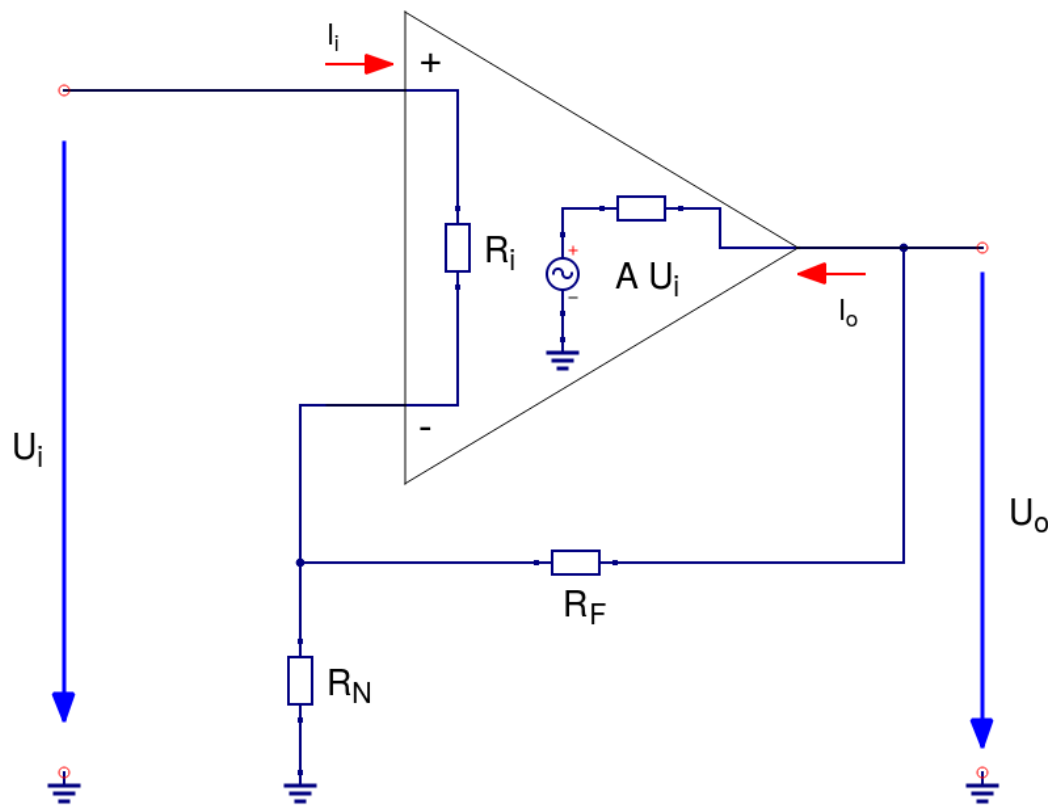
Lineare Grundsaltungen mit OPV

Nicht-invertierender Verstärker



Lineare Grundschaltungen mit OPV

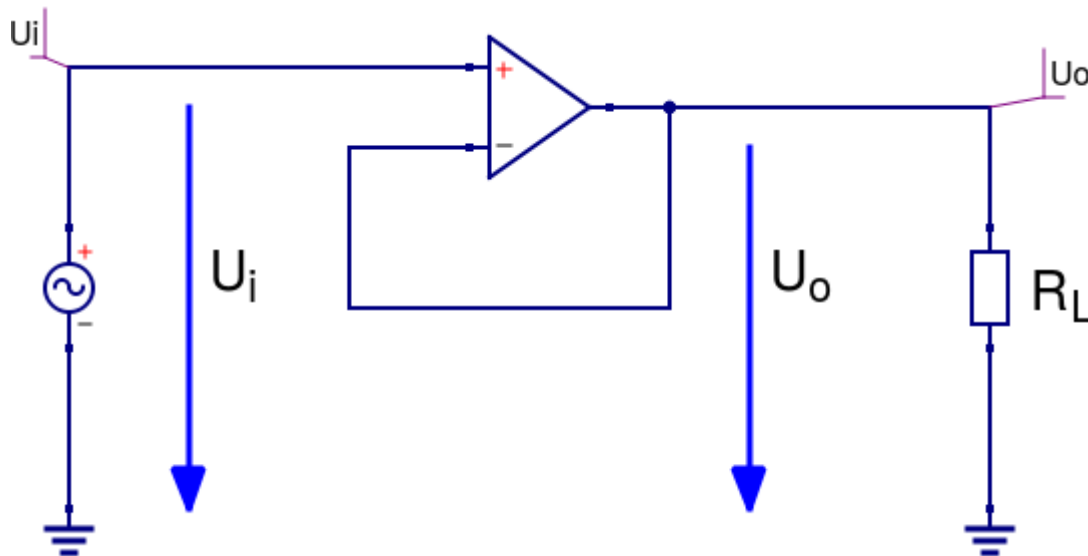
Nicht-invertierender Verstärker mit Modell des realen OPV



<i>allg.</i>	<i>für $A \rightarrow \infty$</i>
$r_{ein} = \frac{U_i}{I_i} = (1 + AB) R_i$	$r_{ein} \rightarrow \infty$
$r_{aus} = \left. \frac{dU_o}{dI_o} \right _{U_i = konst.}$	$r_{aus} = 0$

Lineare Grundschaltungen mit OPV

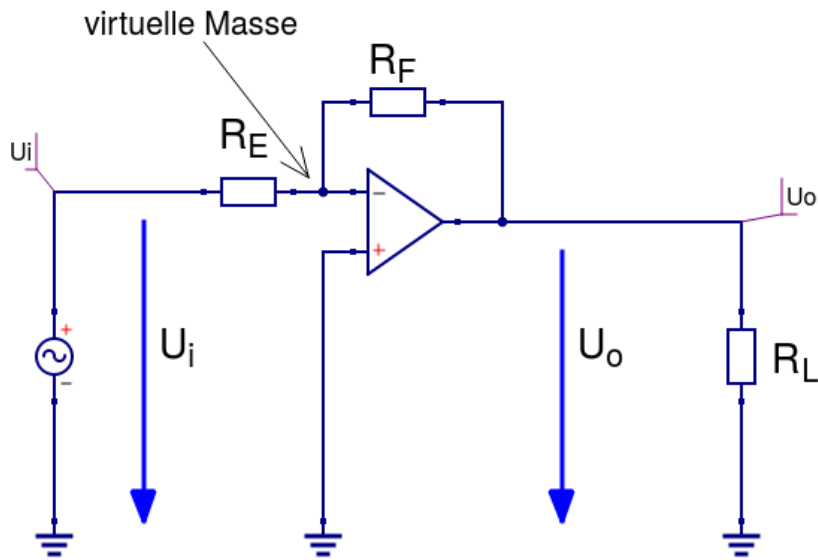
Spannungsfolger (Impedanzwandler)



<i>allg.</i>	<i>für $A \rightarrow \infty$</i>
$\frac{U_o}{U_i} = \frac{A}{1+A}$	$\frac{U_o}{U_i} = 1$
$r_{\text{ein}} = \frac{U_i}{I_i} = (1+A)R_i$	$r_{\text{ein}} \rightarrow \infty$
$r_{\text{aus}} = \frac{U_o}{I_o} = \frac{R_o}{1+A}$	$r_{\text{aus}} = 0$

Lineare Grundschaltungen mit OPV

Invertierender Verstärker



allg.

$$\frac{U_o}{U_i} = -\frac{R_F}{R_E} \left(\frac{R_E A}{R_E A + R_E + R_F} \right)$$

$$r_{\text{ein}} = \left. \frac{dU_i}{dI_i} \right|_{U_o = \text{konst.}} = R_E$$

$$r_{\text{aus}} = \left. \frac{dU_o}{dI_o} \right|_{U_i = \text{konst.}} = \frac{R_o}{1 + AB}$$

$$\text{mit } B = \frac{R_E}{R_F + R_E}$$

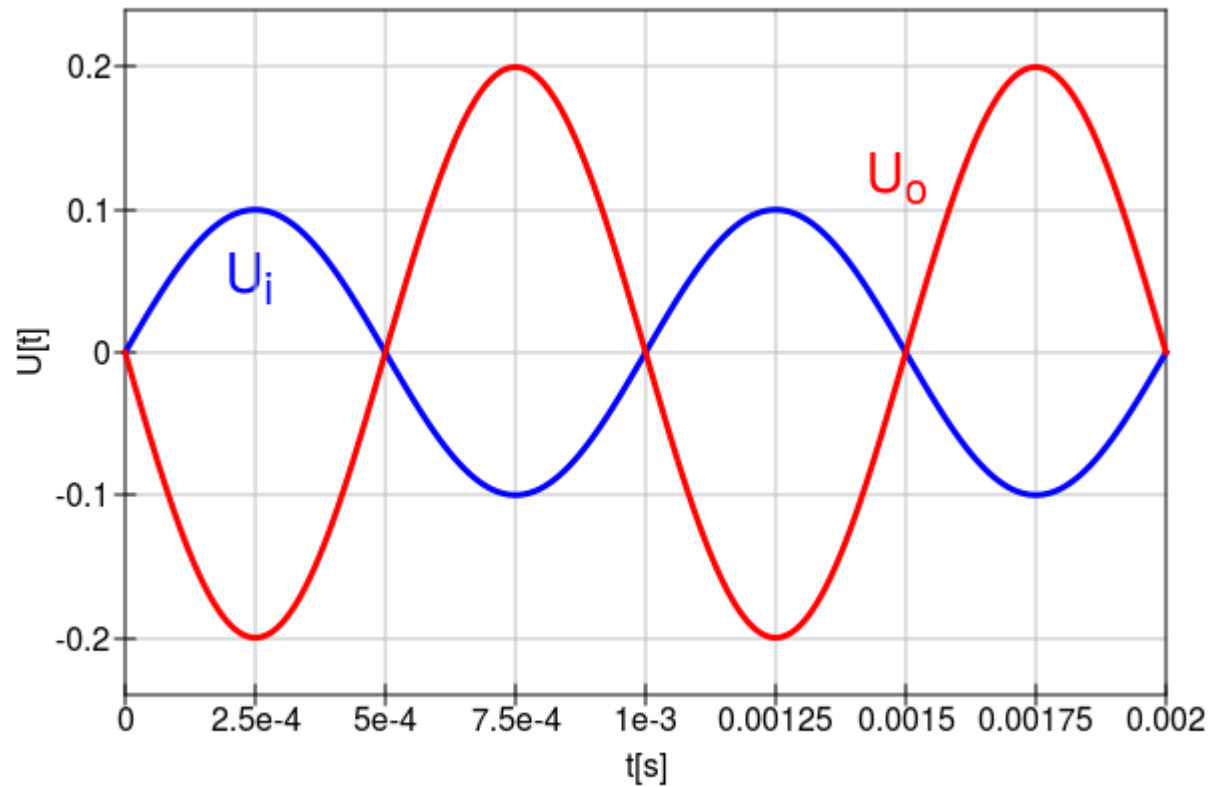
für $A \rightarrow \infty$

$$\frac{U_o}{U_i} = -\frac{R_F}{R_E}$$

$$r_{\text{aus}} = 0$$

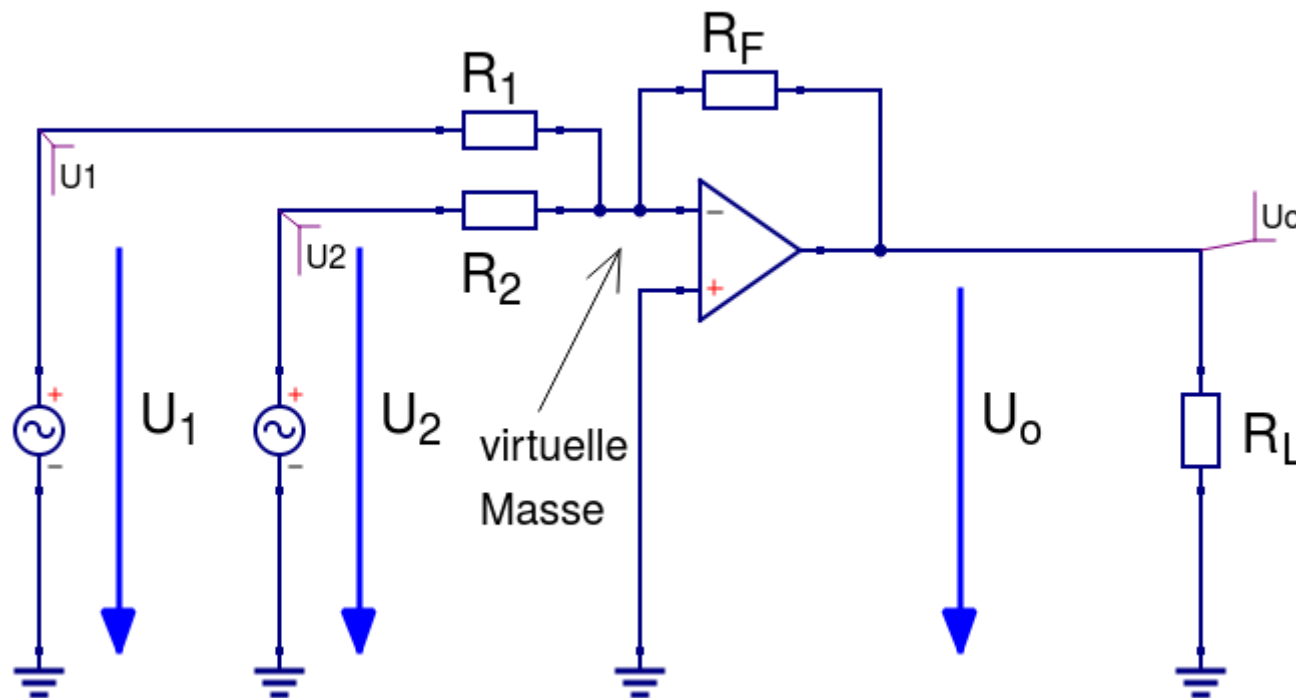
Lineare Grundsaltungen mit OPV

Invertierender Verstärker



Lineare Grundschaltungen mit OPV

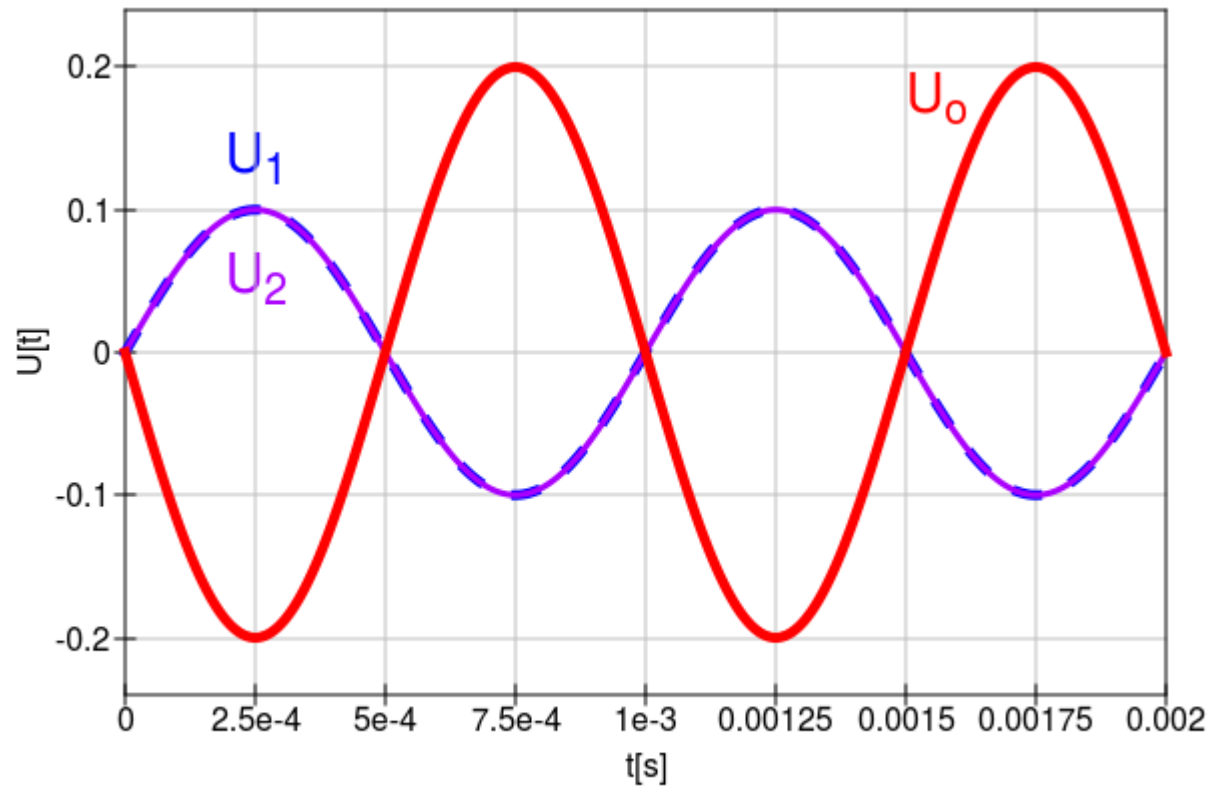
Summierverstärker



$$U_o = -\left(\frac{R_F}{R_1} U_1 + \frac{R_F}{R_2} U_2\right)$$

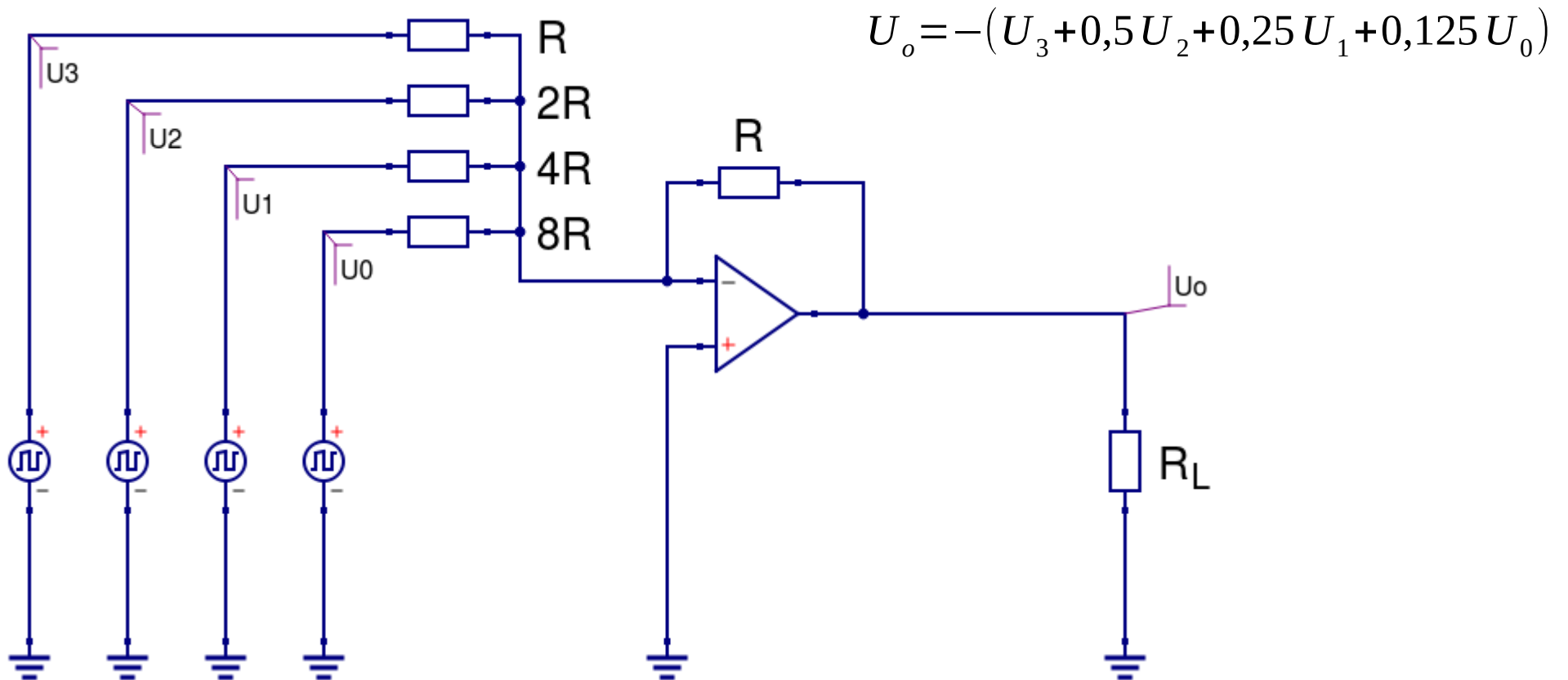
Lineare Grundsaltungen mit OPV

Summierverstärker



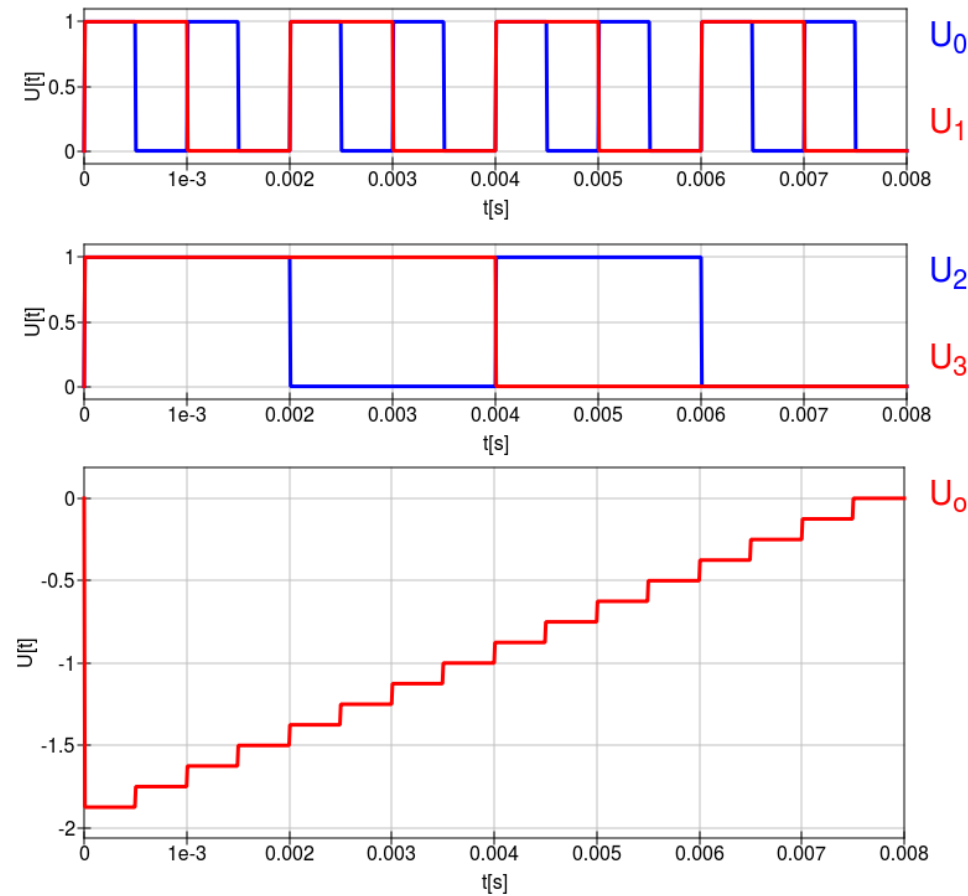
Lineare Grundschaltungen mit OPV

4-Bit-D/A-Wandler



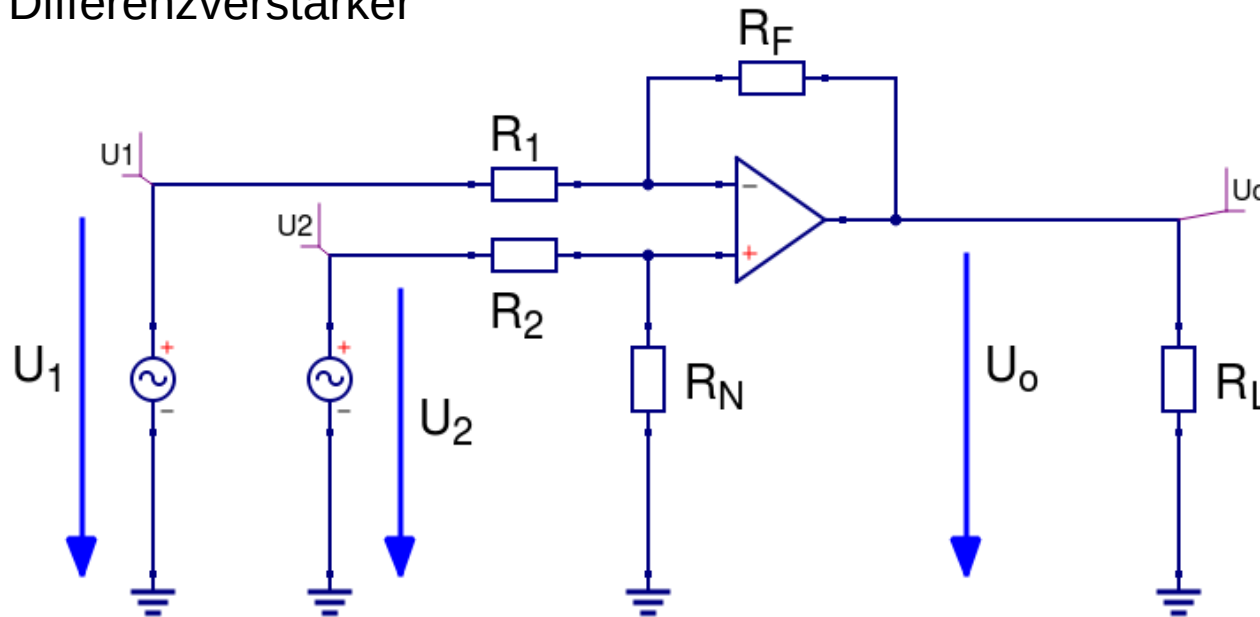
Lineare Grundschaltungen mit OPV

4-Bit-D/A-Wandler



Lineare Grundsaltungen mit OPV

Differenzverstärker



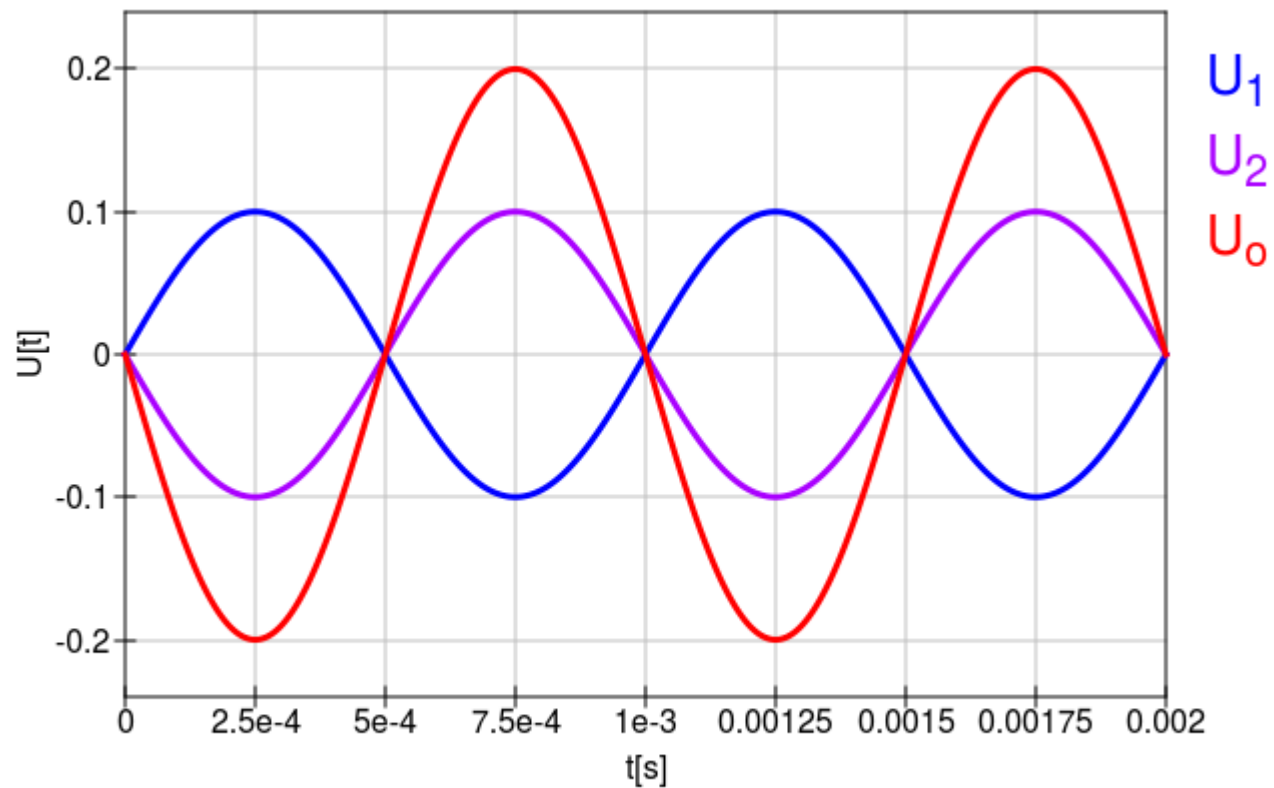
$$U_o = U_2 \frac{R_N (R_1 + R_F)}{R_1 (R_2 + R_N)} - U_1 \frac{R_F}{R_1}$$

Symmetriebedingung: $R_N R_1 = R_F R_2$

mit $R_1 = R_2$ und $R_N = R_F = R$: $U_o = \frac{R}{R_1} (U_2 - U_1)$

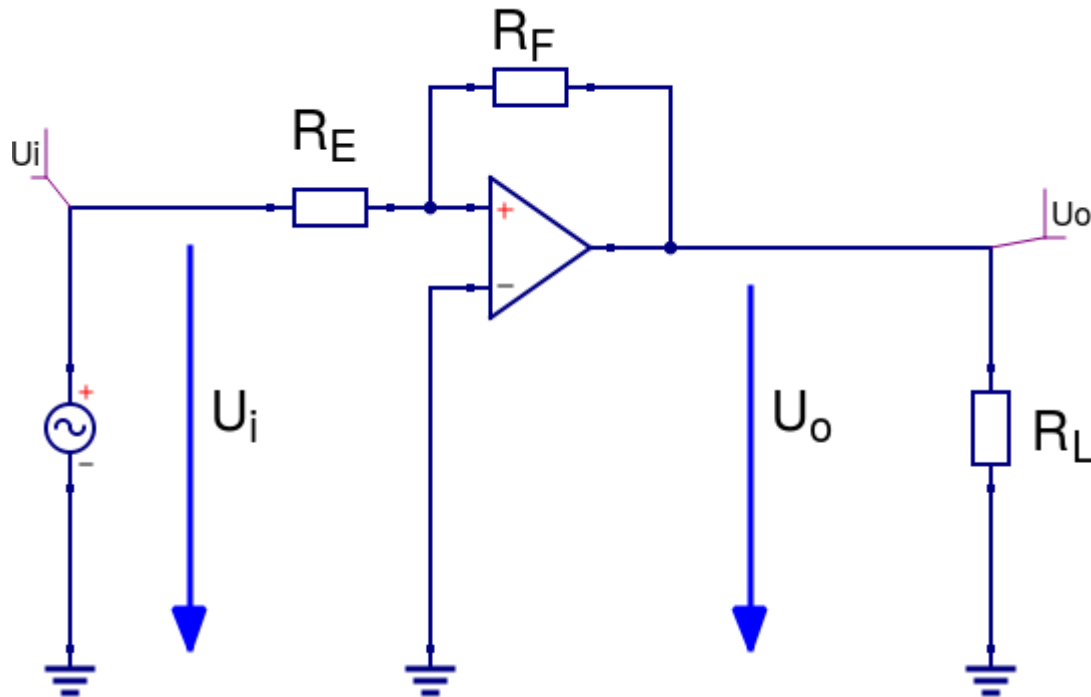
Lineare Grundsaltungen mit OPV

Differenzverstärker



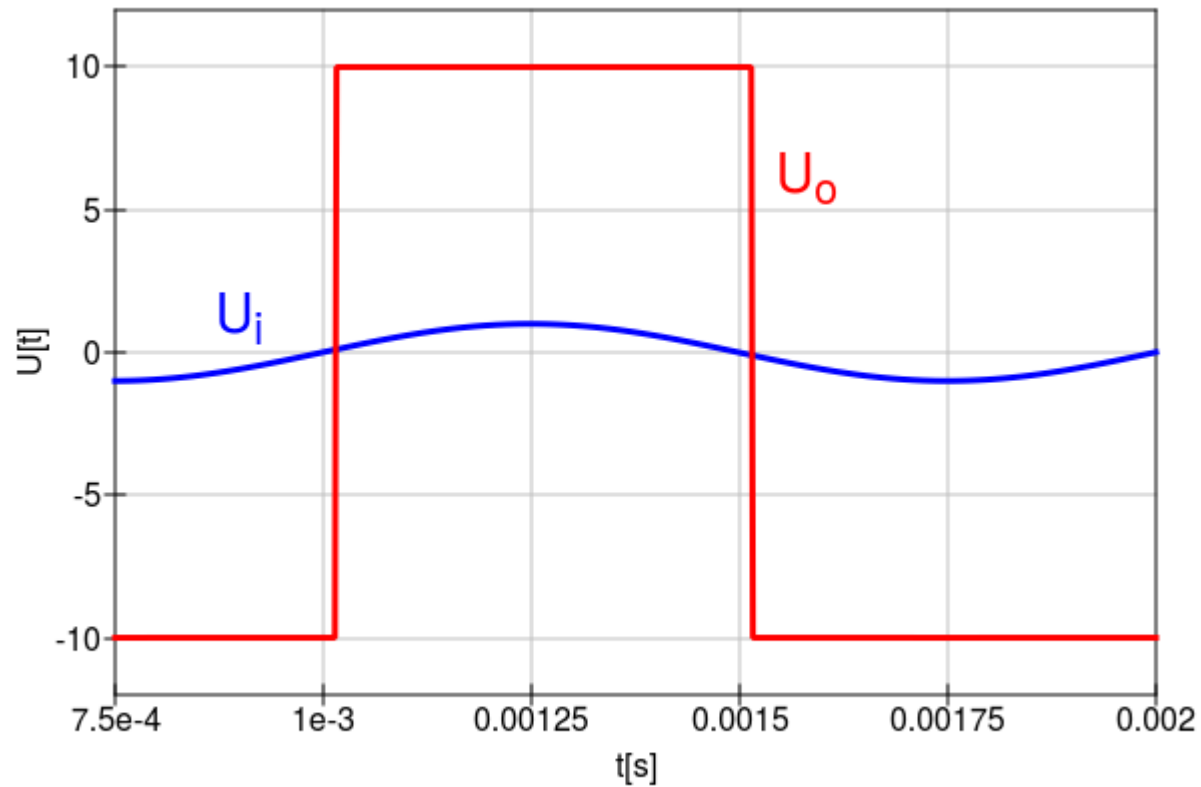
Lineare Grundschaltungen mit OPV

Komperator (Schmitt-Trigger)



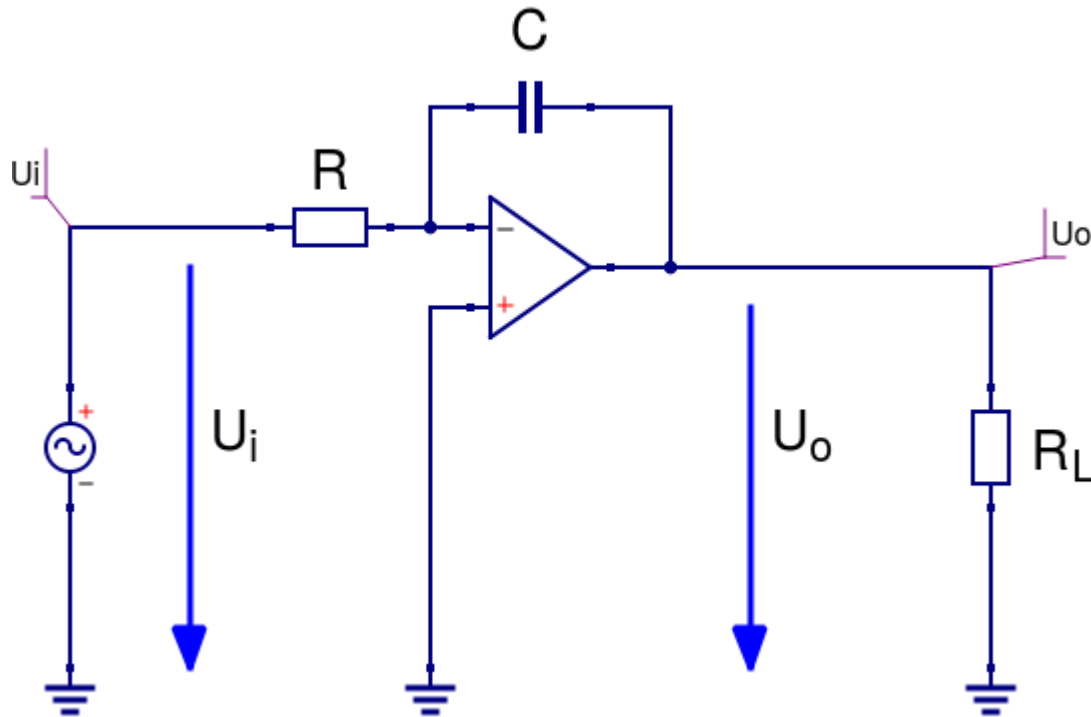
Lineare Grundsaltungen mit OPV

Komperator (Schmitt-Trigger)



Lineare Grundschaltungen mit OPV

Integrator

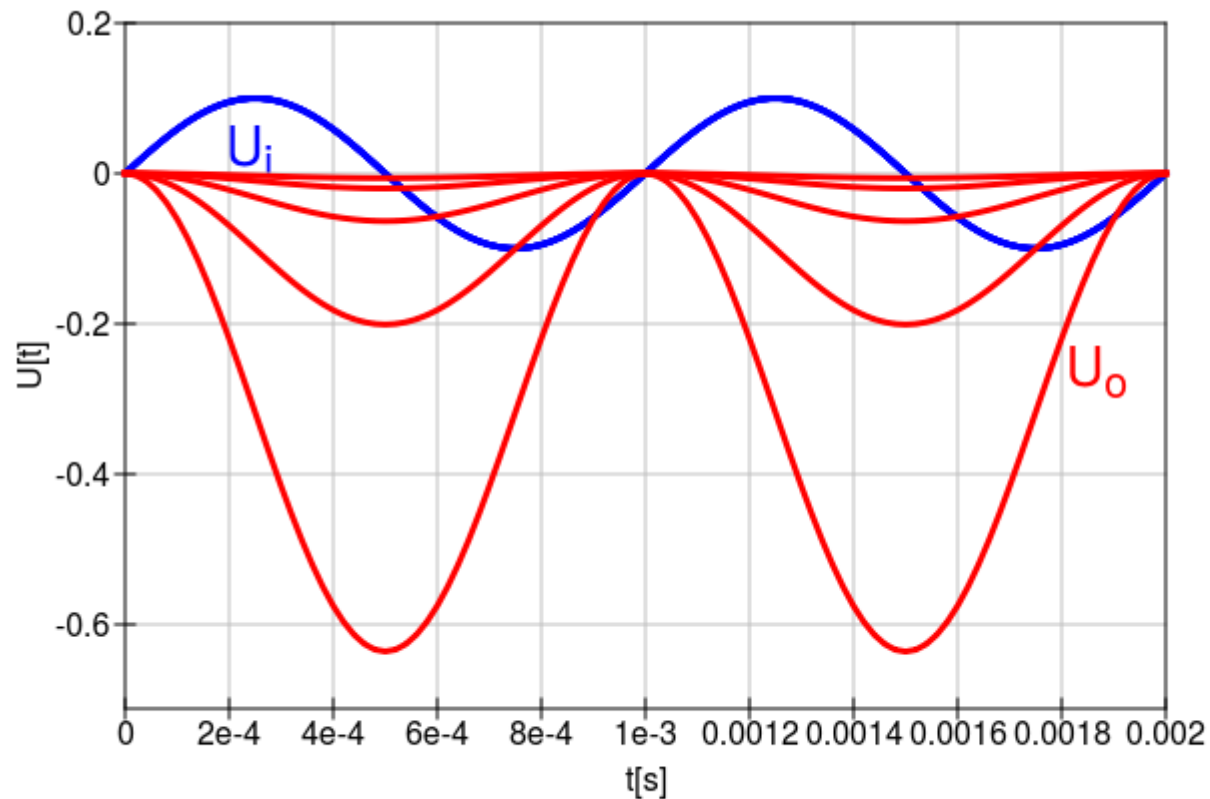


$$U_o = -\frac{1}{RC} \int U_i dt$$

für $A \rightarrow \infty : r_{ein} = R, r_{aus} = 0$

Lineare Grundsaltungen mit OPV

Integrator

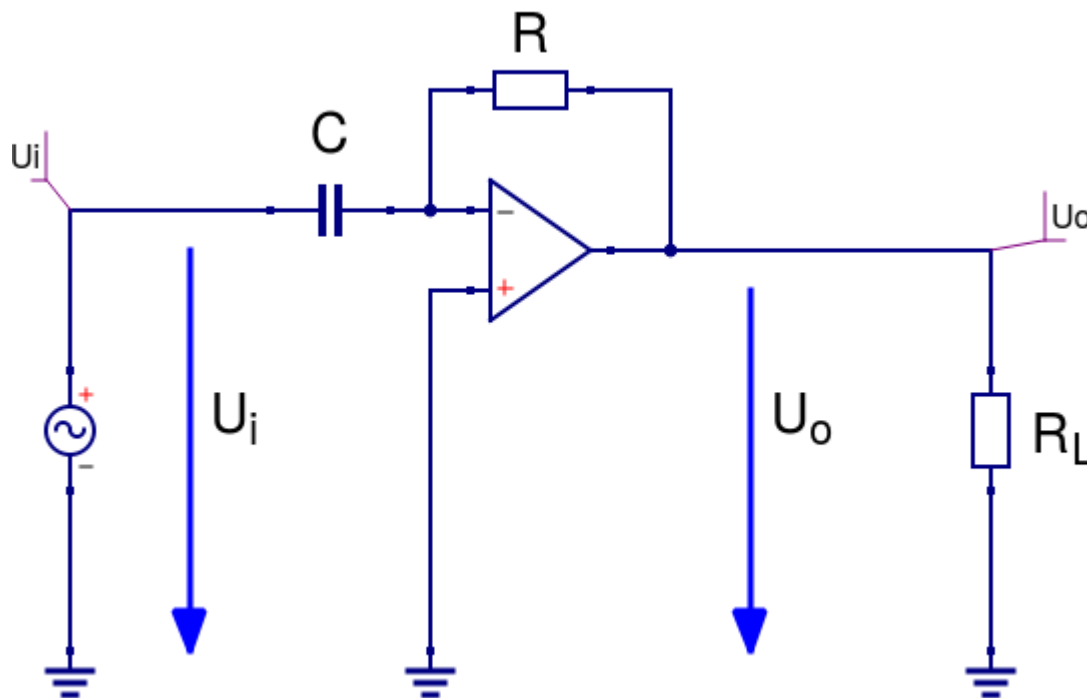


Parameterdurchlauf

SW1
Sim=TR1
Type=log
Param=C1
Start=50 nF
Stop=5000 nF
Points=5

Lineare Grundschaltungen mit OPV

Differenzierer

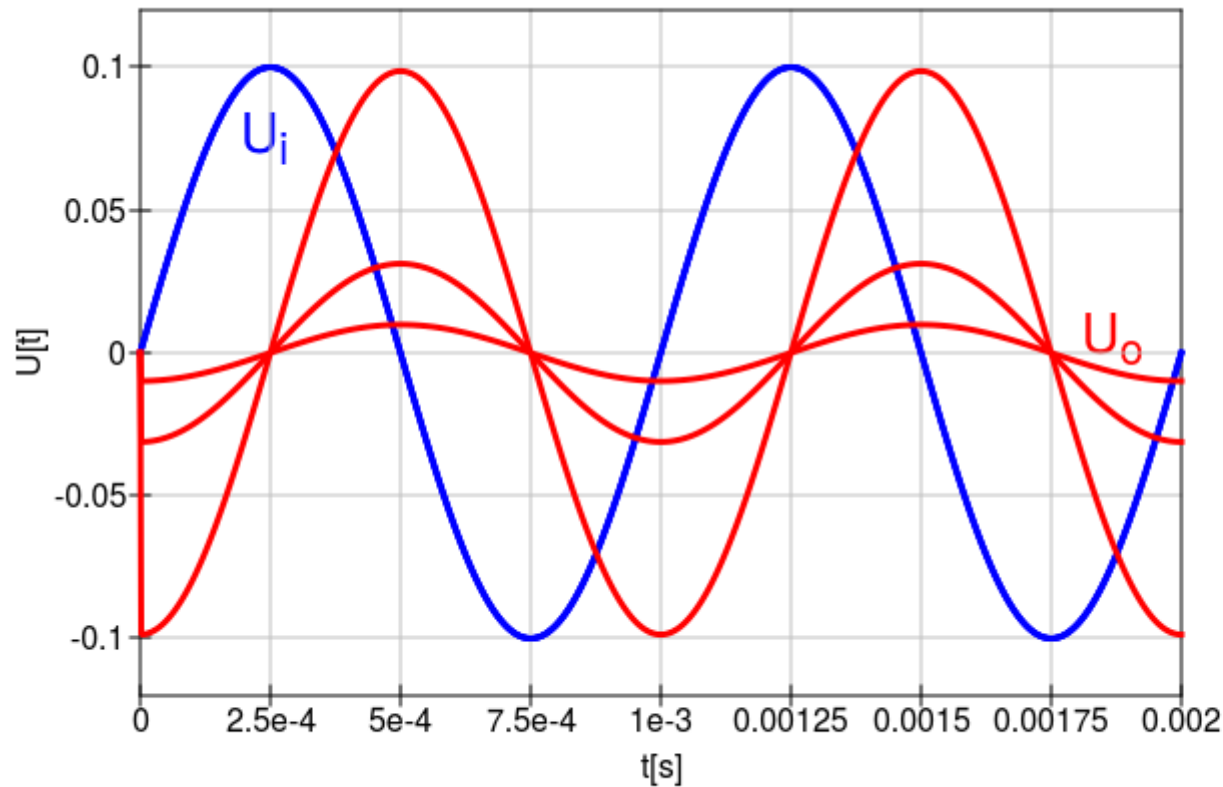


$$U_o = -RC \frac{dU_i}{dt}$$

$$\text{für } A \rightarrow \infty : r_{\text{ein}} = \frac{1}{\omega C}, r_{\text{aus}} = 0$$

Lineare Grundsaltungen mit OPV

Differenzierer

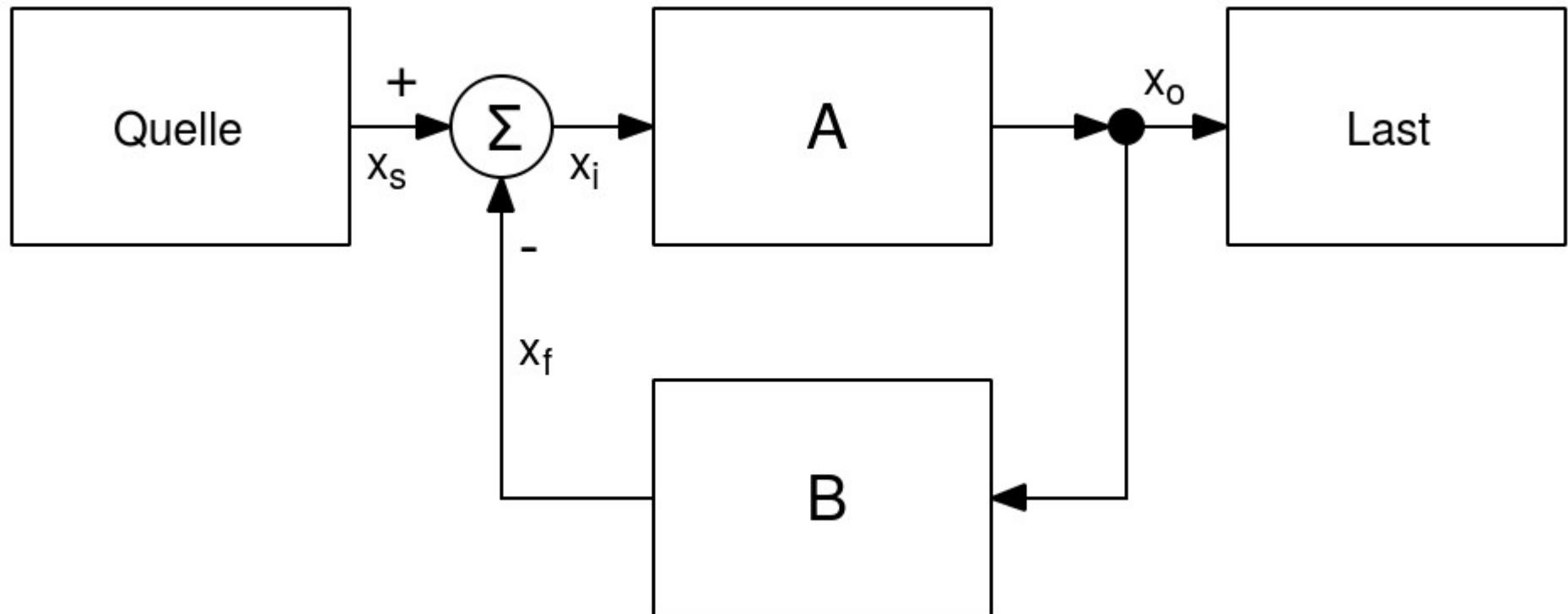


Parameterdurchlauf

SW1
Sim=TR1
Type=log
Param=C1
Start=5 nF
Stop=50 nF
Points=3

Lineare Grundschaltungen mit OPV

Prinzip der Rückkopplung



Lineare Grundsaltungen mit OPV

Prinzip der Rückkopplung

$$x_i = x_s - x_f$$

$$A_f \equiv \frac{x_o}{x_s} = \frac{A}{1 + AB}$$

$$\text{für } A \rightarrow \infty : A_f = \frac{1}{B}$$

$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

$$A_f(j\omega) = \frac{A(j\omega)}{1 + BA(j\omega)} = \frac{A_0(j\omega)}{1 + BA_0} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{(\omega_0(1 + BA_0))}}$$

$$A_f(j\omega) = \frac{A(j\omega)}{1 + A(j\omega)B(j\omega)}$$