

<アナログ集積回路>

「工学技術の公式」より 抜粋
技術評論社

演算増幅器

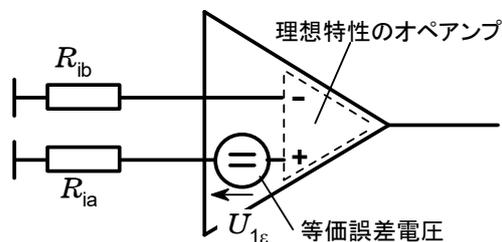
動作中の演算増幅器の入力における等価誤差電圧: $U_{1\varepsilon} = U_{D\varepsilon} + U_{C\varepsilon}$

入力における誤差電圧:

$$U_{D\varepsilon} \leq U_{IO} + |R_{ia} - R_{ib}| I_{IB} + \frac{R_{ia} + R_{ib}}{2} I_{IO}$$

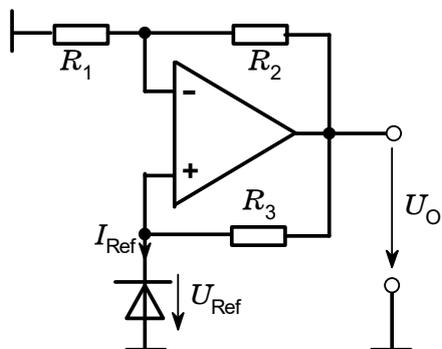
入力における同相誤差:

$$U_{C\varepsilon} = \frac{U_{IC}}{k_{CMR}}$$



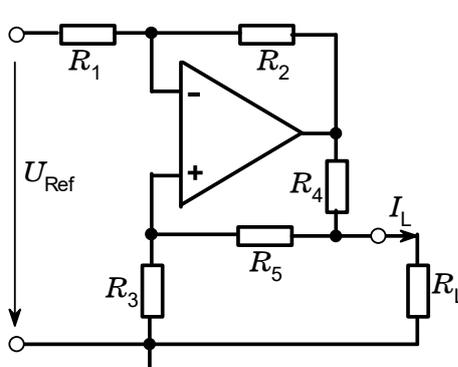
演算増幅器を用いた標準回路

定電圧源



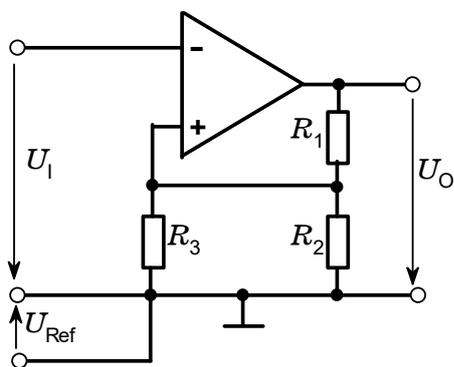
$$U_O = U_{Ref} \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \quad R_3 = \frac{U_O - U_{Ref}}{I_{Ref}}$$

両極性電流源



$$R_1 = R_2 \quad R_3 = R_4 + R_5 \quad \text{のとき} \quad I_L = \frac{U_{Ref}}{R_4}$$

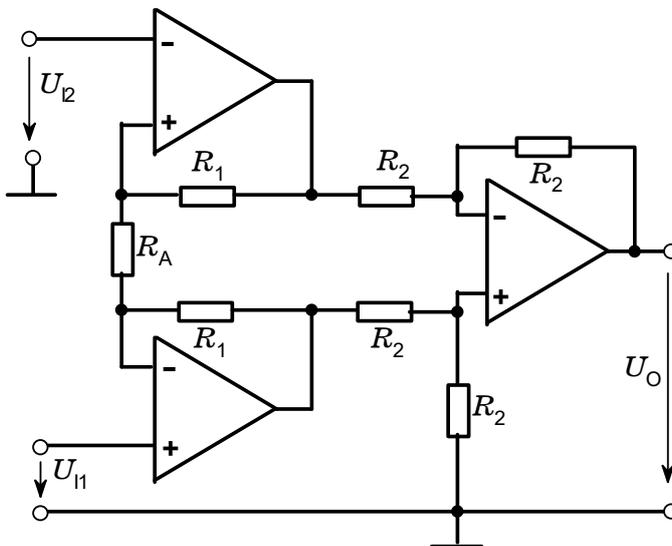
ヒステリシスのあるコンバータ



しきい値電圧 $U_{Is} = U_{Ref} \frac{R_2}{R_2 + R_3}$

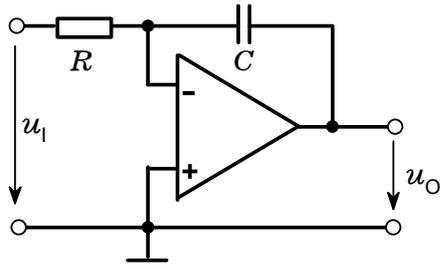
ヒステリシス $H = 2 |U_{Omax}| \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
($R_2 \ll R_1$ および $R_2 \ll R_3$ に対し)

高入力抵抗差動増幅器



$$U_O = (U_{I1} - U_{I2}) \left(2 \frac{R_1}{R_A} + 1 \right)$$

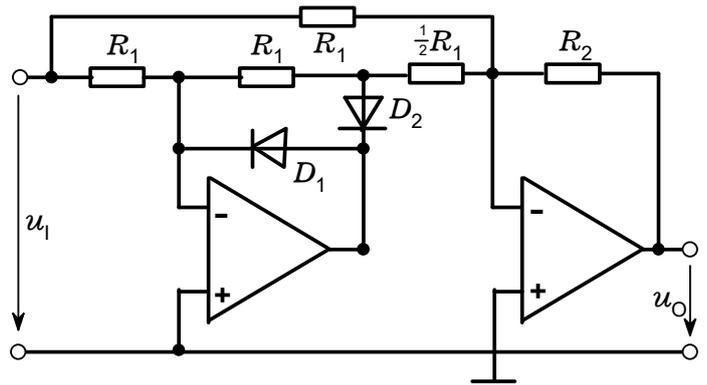
積分器



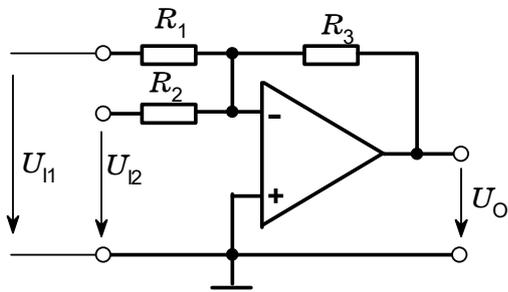
$$u_o = -\frac{1}{RC} \int u_1(t) dt + U_{CO}$$

全波整流器

$$-u_o = |u_1| \frac{R_2}{R_1}$$

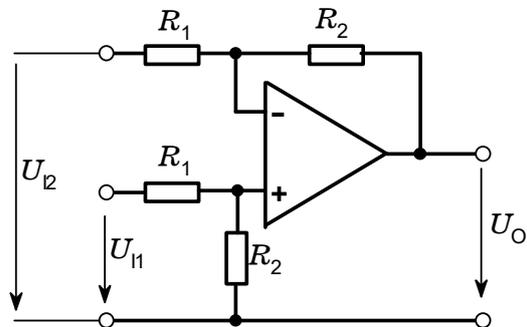


加算器(反転)



$$-U_o = R_3 \left(\frac{U_{11}}{R_1} + \frac{U_{12}}{R_2} \right)$$

減算器



$$U_o = \frac{R_2}{R_1} (U_{11} - U_{12})$$

増幅器基本回路	非反転増幅器	反転増幅器
回路		
直流電圧増幅率	$A_{un} = \frac{U_o}{U_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$	$A_{ui} = \frac{U_o}{U_1} = \frac{R_2}{R_1}$
交流電圧増幅率	$a_{un} = A_{un} \frac{a_u}{a_u + A_{un}}$	$a_{ui} = A_{ui} \frac{a_u}{a_u + A_{ui}}$
入力インピーダンス	$z_{in} \approx z_{IC}$	$z_{ii} \approx R_1$
出力インピーダンス	$z_{on} \approx z_o \frac{A_{un}}{a_u}$	$z_{oi} \approx z_o \frac{A_{ui}}{a_u}$
出力誤差	$U_{Oen} \leq A_{un} \left(U_{IO} + \frac{U_1}{k_{CMR}} \right) + R_2(I_{IB} + 0.5I_{IO})$	$U_{Oei} \leq A_{ui} U_{IO} + R_2(I_{IB} + 0.5I_{IO})$