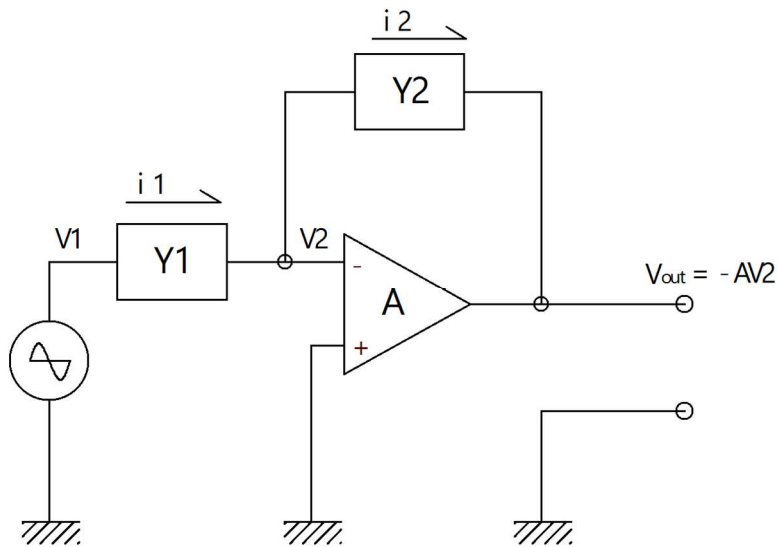


反転増幅回路のゲイン計算

1)ゲインを求める

回路全体でのゲインを求めるために V_1 と V_{out} の関係を式に表すため、回路の方程式をたて、解を求めます。下の回路の場合、未知数は i_1, i_2, V_2 の三つですので、三つの式をたてます。



$$i_1 = Y_1(V_1 - V_2) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$i_2 = Y_2(V_2 + AV_2) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$i_1 = i_2 \quad \dots \textcircled{3}$$

(オペアンプの入力インピーダンスは無限とみなすため)

従って

$$V_1 - Y_1 V_2 = Y_2(1 + A)V_2 \quad \rightarrow \quad Y_1 V_1 = [Y_1 + Y_2(1 + A)]V_2$$

$$V_2 = \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1 + A)} V_1$$

出力電圧は $-AV_2$ ですので、出力電圧 V_{out} は、以下の式で表すことができます。

$$V_{out} = -A \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)} V_1$$

2) 入力インピーダンス Z_{in} を求める

$$Z_{in} = \frac{V_1}{i_1}$$

$$\begin{aligned} i_1 &= Y_1(V_1 - V_2) = Y_1 \left(V_1 - \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)} V_1 \right) \\ &= Y_1 \left(1 - \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)} \right) V_1 = Y_1 \left(\frac{Y_2(1+A)}{Y_1 + Y_2(1+A)} \right) V_1 = \frac{Y_1 Y_2(1+A)}{Y_1 + Y_2(1+A)} V_1 \end{aligned}$$

従って

$$Z_{in} = \frac{Y_1 + Y_2(1+A)}{Y_1 Y_2(1+A)}$$

3) 出力側から見た帰還回路のインピーダンス Z_L を求める

$$Z_L = \frac{AV_2}{i_2}$$

$$= \frac{AV_2}{Y_1(V_1 - V_2)}$$

$$= \frac{A \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)} V_1}{Y_1 \left(1 - \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)} \right) V_1} = \frac{A}{Y_1 + Y_2(1+A)} \frac{1}{1 - \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2(1+A)}} = \frac{A}{Y_1 + Y_2(1+A)} \frac{Y_1 + Y_2(1+A)}{Y_2(1+A)} = \frac{A}{Y_2(1+A)}$$

$$Z_L = \frac{A}{Y_2(1+A)}$$

インピーダンスを用いて表記すると、 $Z_2 = \frac{1}{Y_2}$ ですので、

$$Z_L = Z_2 \frac{A}{(1+A)} \quad \text{となります。}$$

感覚的には、 Z_L は Z_2 であるように思えますが、計算してみると Z_2 に $\frac{A}{(1+A)}$ をかけた値に

なることがわかります。A が十分に大きければ、 Z_L は Z_2 に近くなっていくことがわかり

ます。

元のページ

<https://www.itoharu-tube.com/bax/bax1.html>