

フォトダイオード用トランスインピーダンス・アンプの 周波数特性をブロック線図で考える 【第1回 準備その1】非反転アンプをブロック線図で考える 数式説明資料

OP アンプの入力を V_{IN} 、OP アンプ単体の増幅率つまりオープンループゲインを $A(s)$ (s はラプラス変換のラプラス演算子で、 $s = j2\pi f$ として、さらには $s = 2\pi f$ として、もっと簡単には周波数のことだと考えてください)、出力を V_{OUT} とします。

帰還率 β は

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

非反転入力端子の電圧 V_{FB} は

$$V_{FB} = \beta \cdot V_{OUT}$$

また

$$V_{OUT} = A(s)(V_+ - V_-)$$

ここで V_+ は非反転入力端子の電圧、 V_- は反転入力端子の電圧です。

ブロック線図でのボックス $A(s)$ に加わる電圧を V_x とすると

$$V_x = V_+ - V_- = V_{IN} - V_{FB}$$

$$V_{OUT} = A(s) \cdot V_x$$

$$V_{FB} = \beta \cdot V_{OUT}$$

V_x を消します。

$$V_x = \frac{V_{OUT}}{A(s)}$$

$$\frac{V_{OUT}}{A(s)} = V_{IN} - V_{FB}$$

$A(s)$ を左辺に移します。

$$V_{OUT} = A(s)V_{IN} - A(s)V_{FB} = A(s)V_{IN} - A(s)\beta V_{OUT}$$

$$V_{OUT} + A(s)\beta V_{OUT} = A(s)V_{IN}$$

$$[1 + A(s)\beta]V_{OUT} = A(s)V_{IN}$$

$$V_{OUT} = \frac{A(s)V_{IN}}{1 + A(s)\beta}$$

V_{IN} を左辺に移します。

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{A(s)}{1 + A(s)\beta}$$

が得られます。