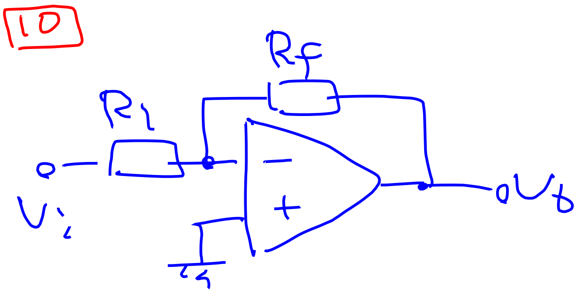
電気・電子回路B 期末試験 解答用紙

名列番号　　　　　　　　　　　　名前 [illegible]

1.

(1)

10



(2)

15

オペアンプの−側の電圧は仮想ショートより+側と同じで0

またオペアンプの入力には電流は理想で流れないので、Ri, Rf を流れる電流は等しい。(これを I とおく)

オームの法則より

$$I = \frac{V_i - 0}{R_i} = \frac{0 - V_o}{R_f}$$

よって

$$G = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i}$$

(3)

15

−側入力の電圧を V' とすると、オペアンプの性質(定義)より $V_o = A(0 - V') = -AV'$ …①

オームの法則より

$$I = \frac{V_i - V'}{R_i} = \frac{V' - V_o}{R_f} \quad \cdots ②$$

②より

$$V'\left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) = V_o + \frac{R_f}{R_i} V_i$$

これと①より

$$-\frac{1}{A}\left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) V_o = V_o + \frac{R_f}{R_i} V_i$$

よって

$$G' = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_i} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{A}\left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right)}$$

(4)

5 + 5

$G = 10$ より $\frac{R_f}{R_i} = 10$.

このとき $G' = -10 \cdot \frac{1}{1 + \frac{11}{A}} = -\frac{10A}{A + 11}$

$A = 10$ のとき $G' = \frac{100}{21} \fallingdotseq 5$

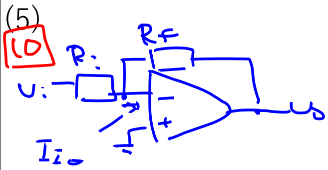
$A = 100$ のとき $G' = \frac{-1000}{111} \fallingdotseq 9$

※問題にミスあり。正しくは $G = -10$ で $\frac{R_f}{R_i} = 10$ となる → そこから先は上記の通り

出題ミスなので $\frac{R_f}{R_i} = -10$ として求めたものも計算が正しければ 5 + 5 として有る。

(5)

10



Ri, Rf の電流を I_i, I_f とすると、

キルヒホッフの電流則より $I_i = I_{i0} + I_f$

また仮想ショートとオームの法則より

$$I_i = \frac{V_i}{R_i}, \quad I_f = \frac{-V_o}{R_f}$$

したがって

$$\frac{V_i}{R_i} = I_{i0} - \frac{V_o}{R_f} \quad \therefore V_o = -\frac{R_f}{R_i} V_i + R_f I_{i0}$$

2.

(1) 反転アンプの場合と同様に(略)

10

$$\left(R_i \to \frac{1}{j\omega C_1},\ R_f \to \frac{1}{j\omega C_2} /\!/ R \right) とおく$$

$$H = -\frac{\frac{1}{j\omega C_2} /\!/ R}{\frac{1}{j\omega C_1}} = \frac{-j\omega C_1 R}{1 + j\omega C_2 R}$$

(2) (1)より

5

$$|H| = \frac{\omega C_1 R}{\sqrt{1+\omega^2 C_2^2 R_2}}$$

$$\arg H = \cancel{-}\tan^{-1} j\omega C_2 R \quad \cancel{-95^\circ}$$

(3) (2)より $\omega_0 = \frac{1}{C_2 R}$ とおくと、

5

・$\omega \ll \omega_0$ のとき $|H| \fallingdotseq \omega C_1 R$

$\arg H = -90^\circ$

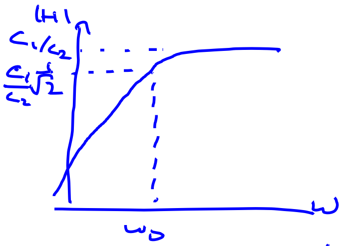
・$\omega = \omega_0$ のとき $|H| = \frac{C_1}{C_2}\frac{1}{\sqrt{2}}$

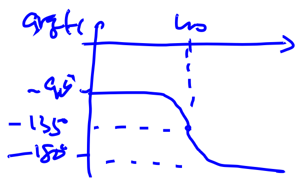
$\arg H = -135^\circ$

・$\omega \gg \omega_0$ のとき $|H| \fallingdotseq \frac{C_1}{C_2}$

$\arg H \fallingdotseq -180^\circ$

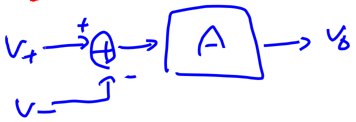
以上よりボーデ線図は次のとおり





3.

(1) 1



(2) 1

Aの入力を V' とすると、

$V_0 = AV'$, $V' = V_i - \beta V_0$

以上より

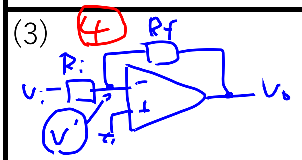
$V_0 = A(V_i - \beta V_0)$

$= AV_i - A\beta V_0$

$(1 + A\beta)V_0 = AV_i$

$$\therefore H = \frac{V_0}{V_i} = \frac{A}{1+A\beta}$$

(3) 4



図のように V' をおくと、

オペアンプの定義より

$V_0 = -AV'$

また、分圧の法則より(V_0 基準)

$$V' - V_0 = \frac{R_f}{R_i + R_f}(V_i - V_0)$$

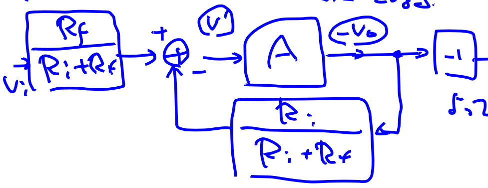
変形して、

$(R_i + R_f)V' - (R_i + \cancel{R_f})V_0 = R_f V_i - \cancel{R_f} V_0$

$$V' = \frac{R_i V_0 + R_f V_i}{R_i + R_f}$$

$$= \frac{-R_i(-V_0) + R_f V_i}{R_i + R_f}$$

これから以下のブロック線図となる。



よって、$A \to A$

$$\beta \to \frac{R_i}{R_i + R_f}$$

※別解あり

全体を1つのフィードバック回路に

することもできる

(4) 4

(3)のA, βを(2)に代入すると、フィードバックループ部のH は

$$H = \frac{A}{1 + A\frac{R_i}{R_i+R_f}} = \frac{A(R_i+R_f)}{R_i(1+A)+R_f}$$

これに(3)のブロック線図の全体をあてはめると

$$G = \frac{R_f}{R_i+R_f} \times H \times (-1)$$

$$= \frac{-AR_f}{R_i(1+A)+R_f}$$

4.

10

(略)