

4-1.カソード接地増幅回路（カソード抵抗あり）と等価回路による諸量の計算

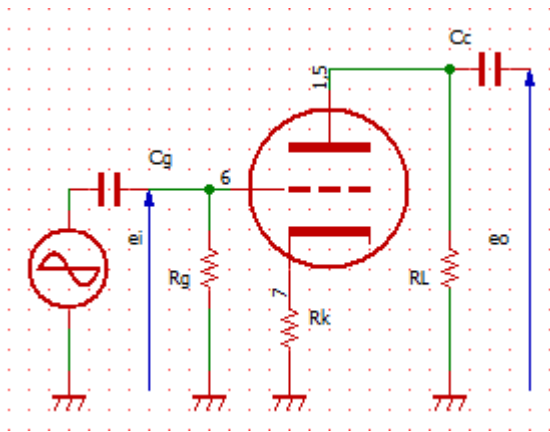


Fig.4-1 カソード接地増幅回路

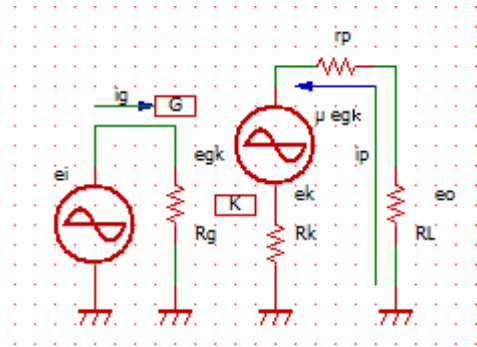


Fig.4-2 等価回路

等価回路 Fig.4-2 から以下の式が成り立つ。

$$e_i = e_k + e_{gk} \quad \dots \dots \dots 4-1$$

$$-R_L \cdot i_p - r_p \cdot i_p - R_k \cdot i_p + \mu e_{gk} = 0 \quad \dots \dots \dots 4-2$$

$$e_o = -i_p \cdot R_L \quad \dots \dots \dots 4-3$$

式 4-2 を  $i_p$  について解くと

$$(R_L + r_p + R_k)i_p = \mu e_{gk} \rightarrow i_p = \frac{\mu e_{gk}}{R_L + r_p + R_k}$$

これを式 4-3 に代入して

$$e_o = -\frac{\mu e_{gk} R_L}{R_L + r_p + R_k}, \quad \{- \text{は位相を表す。} |A_0| = \frac{e_o}{e_{gk}} = \frac{\mu R_L}{R_L + r_p + R_k} \} \quad \dots \dots \dots 4-4$$

また,

$$e_k = i_p \cdot R_k = \frac{\mu e_{gk} R_k}{R_L + r_p + R_k} \quad \dots \dots \dots 4-5$$

これを式 4-1 へ代入すると,  $e_i$  と  $e_{gk}$  の関係は

$$e_i = \frac{\mu e_{gk} R_k}{R_L + r_p + R_k} + e_{gk} \rightarrow e_i = e_{gk} \left( 1 + \frac{\mu R_k}{R_L + r_p + R_k} \right) \quad \dots \dots \dots 4-6$$

式 4-4, 式 4-6 から増幅度  $A$  は

$$A = \frac{e_o}{e_i} = \frac{-\frac{\mu e_{gk} R_L}{R_L + r_p + R_k}}{e_{gk} \left( 1 + \frac{\mu R_k}{R_L + r_p + R_k} \right)} = \frac{-\mu e_{gk} \frac{R_L}{R_L + r_p + R_k}}{e_{gk} \left( \frac{R_L + r_p + R_k + \mu R_k}{R_L + r_p + R_k} \right)} = -\mu \frac{R_L}{R_L + r_p + (1 + \mu) R_k} \quad \dots \dots \dots 4-7$$

式 4-4 で  $|A_0|$  の分母と式 4-7 を比較すると, 見かけの内部抵抗  $r_p'$  は増加し

$$r_p' = r_p + (1 + \mu) R_k \quad \dots \dots \dots 4-8$$

また, フィードバック量  $\beta$  は

$$\beta = \frac{R_k}{R_L} \quad \dots \dots \dots 4-9$$

【検算】

$$A = \frac{A_0}{1 + \beta A_0} = \frac{\frac{\mu R_L}{R_L + r_p + R_k}}{1 + \frac{R_k}{R_L} \times \frac{\mu R_L}{R_L + r_p + R_k}} = \mu \frac{R_L}{R_L + r_p + (1 + \mu) R_k} \quad (\text{式 4-7 と一致})$$

4-2.カソード接地増幅回路（カソード抵抗なし）と等価回路による諸量の計算

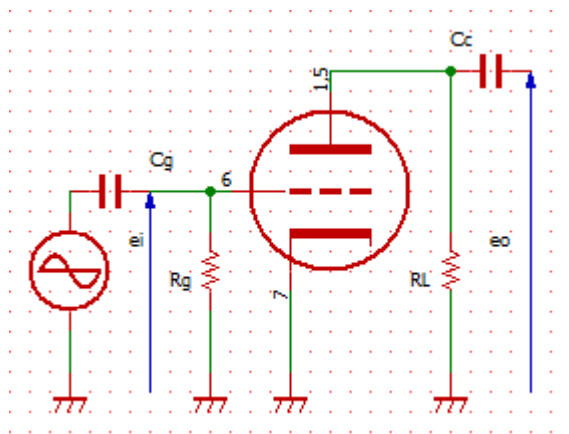


Fig.4-3 カソード接地増幅回路（カソード抵抗なし）

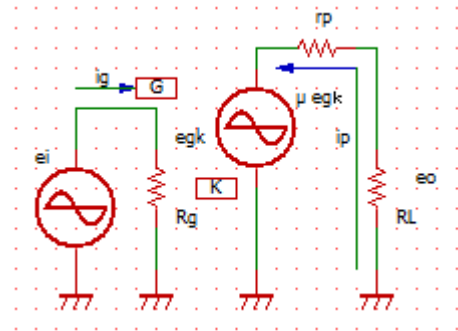


Fig.4-4 等価回路

等価回路 Fig.4-4 から以下の式が成り立つ。

$$e_i - i_g \cdot R_g = 0 \quad \dots \dots \dots 4-10$$

$$-i_p \cdot R_L - i_p \cdot r_p + \mu e_{gk} = 0 \quad \dots \dots \dots 4-11$$

$$e_o = -i_p \cdot R_L \quad \dots \dots \dots 4-12$$

$$e_i = e_{gk} \quad \dots \dots \dots 4-13$$

式 4-11 を  $i_p$  について解くと

$$i_p(R_L + r_p) = \mu e_{gk} \quad \rightarrow \quad i_p = \frac{\mu e_{gk}}{R_L + r_p} \quad \dots \dots 4-14$$

これを式 4-12 に代入して

$$e_o = -\frac{\mu e_{gk} \cdot R_L}{R_L + r_p} \quad \dots \dots \dots 4-15$$

これに式 4-13 を代入すると、増幅度は

$$e_o = -\frac{\mu \cdot e_i \cdot R_L}{R_L + r_p} \quad \rightarrow \quad \frac{e_o}{e_i} = -\frac{\mu \cdot R_L}{R_L + r_p} \quad \{ - \text{は位相を表す。} |A| = \frac{e_o}{e_i} = \frac{\mu \cdot R_L}{R_L + r_p} \} \quad \dots \dots \dots 4-16$$

また、出力インピーダンス  $Z_o$  は

$$Z_o = \frac{r_p \cdot R_L}{R_L + r_p} \quad \dots \dots \dots 4-17$$

式 4-10 から入力インピーダンス  $Z_i$  は

$$Z_i = R_g \quad \dots \dots \dots 4-18$$

【備考】

カソード抵抗があってキャパシタが並列接続されている場合、信号周波数に対してキャパシタのインピーダンスが十分小さければ ( $|\frac{1}{j\omega C}| \ll R_k \rightarrow R_k \cong 0$ )、Fig.4-3 同等となって電流フィードバックはかからないため、増幅度は式 4-16 と同じ結果となる。