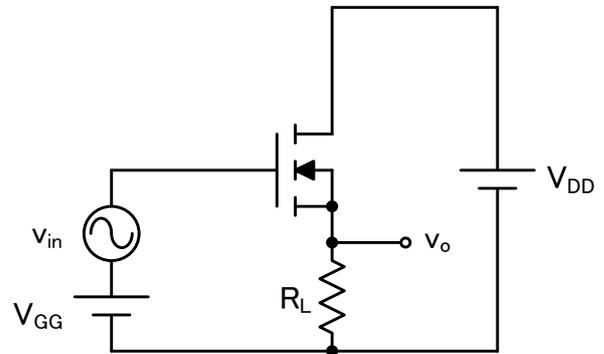


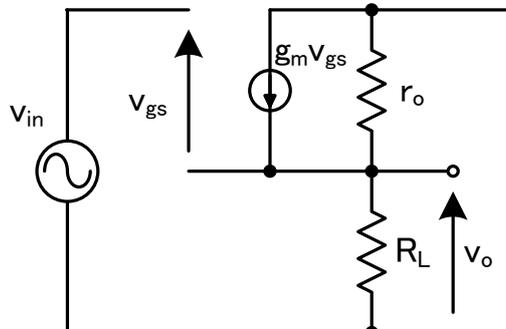
解答例

【1】図に示す MOS 増幅回路について次の問いに答えなさい。ただし、2 次効果としてチャネル長変調効果を考慮することとする。

- (1) 小信号等価回路を描きなさい。
- (2) 電圧利得  $A_v$  を求めなさい。



(1) 小信号等価回路



(2) 電圧利得

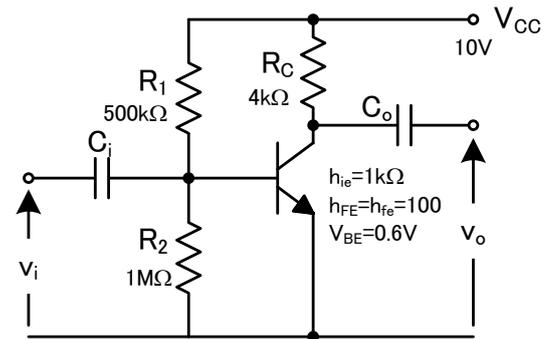
$$A_v = \frac{v_o}{v_{in}} = \frac{g_m r_o R_L}{R_L + r_o + g_m r_o R_L}$$

令和7年度 九州工業大学大学院工学府博士前期課程 一般選抜第1回 (一般型)  
 工学専攻 電気エネルギー工学・電子システム工学コース (共通) 試験問題  
 [科目名] 電子回路

解答例

【2】図に示すトランジスタ増幅回路について次の問いに答えなさい。ただし、 $C_i$  と  $C_o$  は十分大きいとする。

- (1) バイアス点 ( $V_{CEQ}$ 、 $I_{CQ}$ ) を求めなさい。
- (2) 歪なく増幅できる最大入力電圧振幅  $v_i$  を求めなさい。
- (3)  $R_2$  を変化させてバイアス点を最適化したい。 $R_2$  を求めなさい。また、その時の最大入力電圧振幅  $v_i$  を求めなさい。



(1) バイアス点

動作点  $V_{CEQ} = 2.8 \text{ V}$ 、 $I_{CQ} = 1.8 \text{ mA}$  (有効数字 2 桁)

(2) 入力電圧の最大振幅

$v_i = 7.0 \text{ mV}$

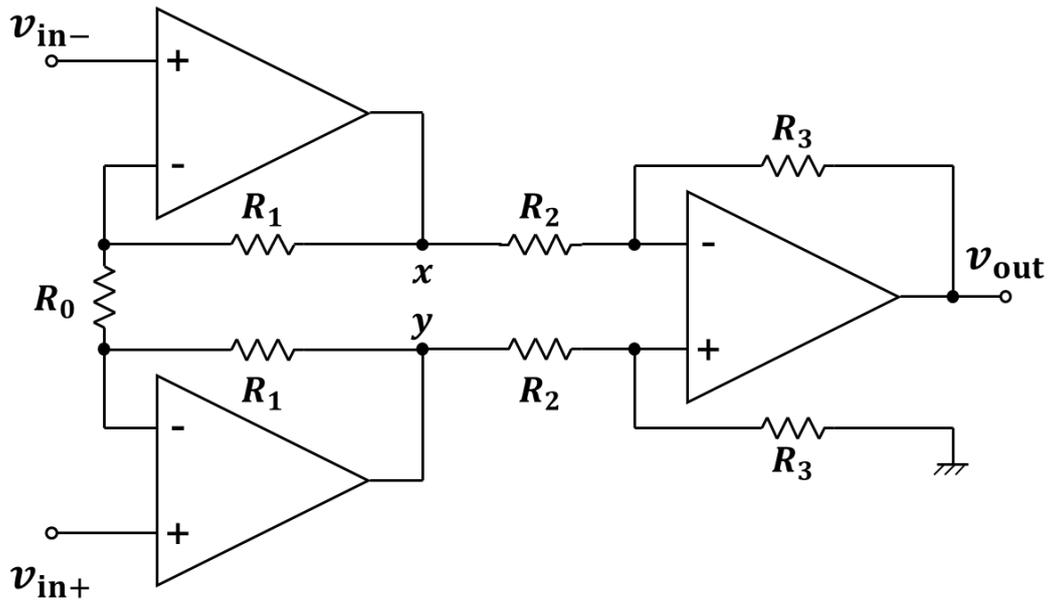
(3) 最適なバイアス点と最大入力電圧振幅

抵抗  $R_2 = 95 \text{ k}\Omega$

最大入力電圧振幅  $v_i = 12.5 \text{ mV}$

解答例

- 【3】図に示す回路について以下の問いに答えなさい。なお、オペアンプは理想オペアンプとする。
- (1) 節点 $x$ と $y$ に関して $v_{in+} = 0$ のとき、節点電圧 $v_x$ と $v_y$ をそれぞれ求めなさい。
  - (2) 節点 $x$ と $y$ に関して $v_{in-} = 0$ のとき、節点電圧 $v_x$ と $v_y$ をそれぞれ求めなさい。
  - (3) 問(1)と問(2)の結果より、 $v_x - v_y$ を求めなさい。
  - (4) 出力電圧 $v_{out}$ を求めなさい。

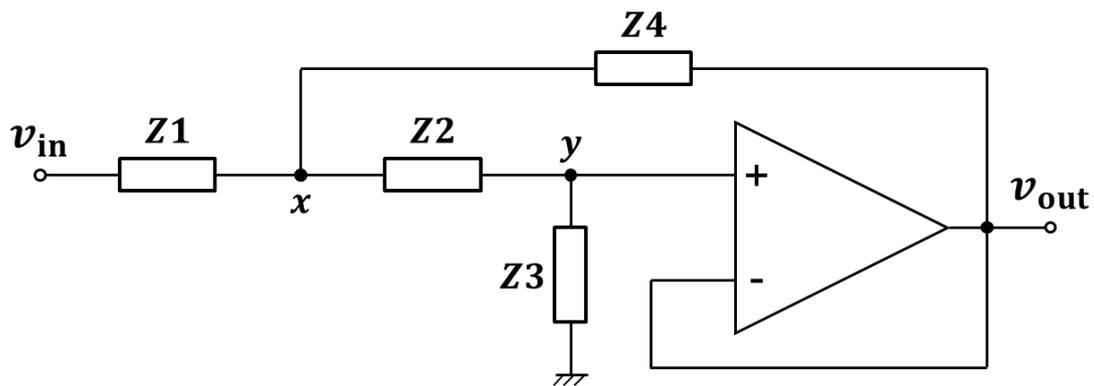


(1) $v_x$	$v_y$
$\left(1 + \frac{R_1}{R_0}\right) v_{in-}$	$-\left(\frac{R_1}{R_0}\right) v_{in-}$
(2) $v_x$	$v_y$
$-\left(\frac{R_1}{R_0}\right) v_{in+}$	$\left(1 + \frac{R_1}{R_0}\right) v_{in+}$
(3)	$\left(1 + \frac{2R_1}{R_0}\right) (v_{in-} - v_{in+})$
(4)	$\left(\frac{R_3}{R_2}\right) \left(1 + \frac{2R_1}{R_0}\right) (v_{in+} - v_{in-})$

解答例

【4】図に示す回路について以下の問いに答えなさい。なお、Z1からZ4はインピーダンス素子であり、オペアンプは理想オペアンプとする。

- (1) 節点xとyに関してキルヒホッフの電流則の式をそれぞれ示しなさい。なお、節点xとyの電圧をそれぞれ $v_x$ と $v_y$ とする。
- (2)  $v_{out}/v_{in}$ を求めなさい。
- (3) インピーダンス素子Z1とZ2が抵抗(それぞれ $R_1$ と $R_2$ )、インピーダンス素子Z3とZ4がコンデンサ(それぞれ $C_1$ と $C_2$ )の場合、 $s = j\omega$ として伝達関数 $H(s) = v_{out}(s)/v_{in}(s)$ を求めなさい。
- (4) インピーダンス素子が問(3)の組み合わせの場合、この回路の機能を説明しなさい。



(1) x $\frac{v_{in} - v_x}{Z1} + \frac{v_{out} - v_x}{Z4} = \frac{v_x - v_y}{Z2}$	y $\frac{v_x - v_y}{Z2} = \frac{v_y}{Z3}$
$\frac{Z3Z4}{Z1Z2 + Z1Z4 + Z2Z4 + Z3Z4}$	
$\frac{1}{R_1R_2C_1C_2s^2 + (R_1 + R_2)C_1s + 1}$	
(4) この回路は Sallen-Key 回路であって、インピーダンス素子が問(3)の組み合わせの場合、低域通過フィルタ (LPF) として動作する。	