

# 情報工学科3年 電子回路 前期末試験問題

2003年9月24日実施

解答は解答用紙に行うこと

- 以下の値を求めよ．計算式も示すこと． [各6点×2=12点]
  - 入力端子に500[mV]の電圧を加えたとき，出力端子電圧が220[mV]になるフィルタの電圧利得．
  - 電圧利得が15.0[dB]の増幅器の入力端子に50.0[mV]の電圧を加えたときに得られる出力端子電圧．
- 図1(a)のように，開放信号出力電圧が $v_{oo}=3.40$ [V]，出力インピーダンスが $Z_o=560$ [ $\Omega$ ]である回路aがある．この回路aの出力端子に図1(b)のように入力インピーダンスが $Z_i=1.50$ [k $\Omega$ ]である回路bを接続するとき，回路aの信号出力電圧 $v_o$ を求めよ． [10点]

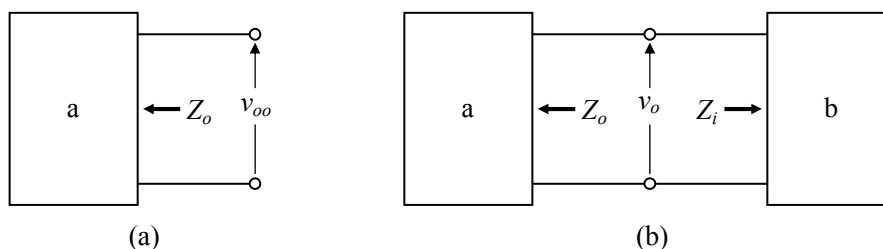


図1

- 図2の各回路の名称を表1の中から選び，番号で答えよ． [各4点×4=16点]

表1 オペアンプ回路の名称

|          |         |        |             |
|----------|---------|--------|-------------|
| 1.非反転増幅器 | 2.反転増幅器 | 3.加算回路 | 4.ボルテージフォロワ |
|----------|---------|--------|-------------|

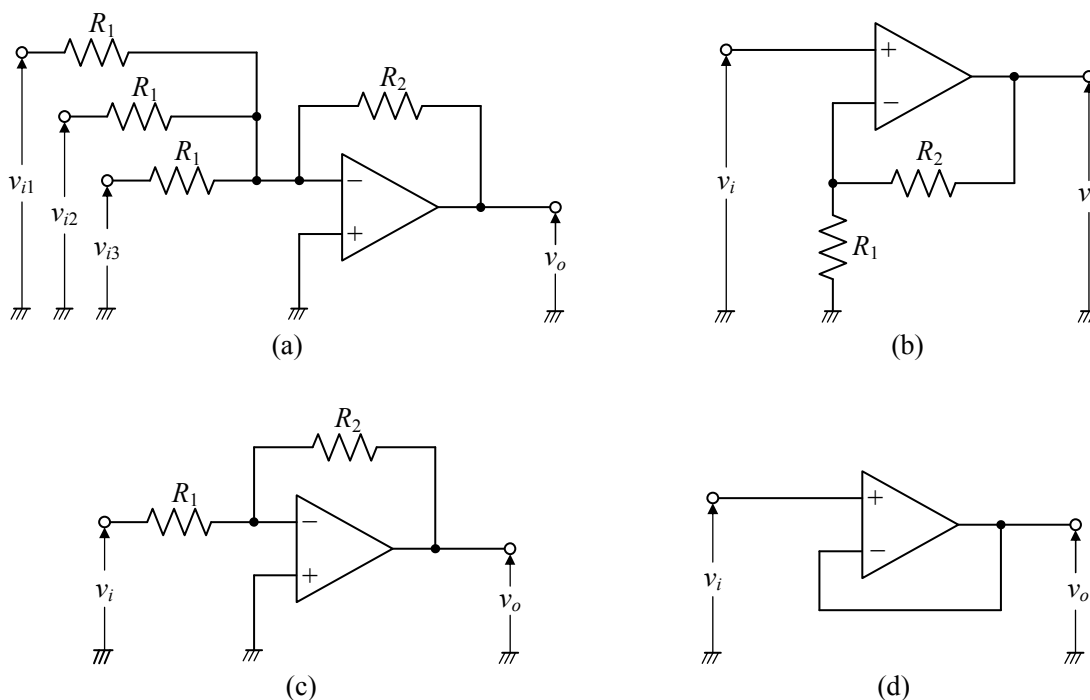


図2 各種オペアンプ回路

4. 図3の回路について、以下の各問に答えよ。

[28点]

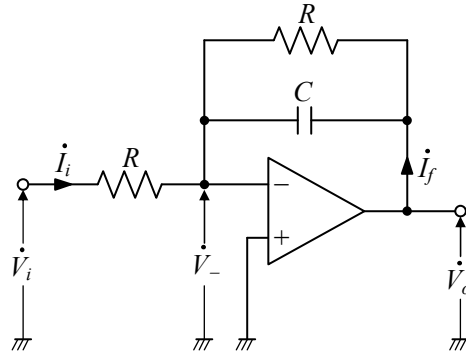


図3

- (1) この回路に正弦波交流電圧を加えたときの入出力電圧の比を記号法を用いて以下のように導いた。空欄に入れるべき式、等式または数値を答えよ。 [各4点×4=16点]

2つの入力端子はバーチャルショートであることから、-入力端子とGND間の電圧 $V_-$ は、(A) [V]である。

これより、入力電流 $I_i$ は式(1)となる。

$$I_i = \text{(B)} \quad (\text{ヒント: } I_f \text{ は使わない}) \quad (1)$$

また、出力電圧 $V_o$ は、帰還電流 $I_f$ を用いて、式(2)のように表せる。

$$V_o = \text{(C)} \quad (2)$$

オペアンプの入力インピーダンスは非常に高いので、 $I_i$ と $I_f$ の間には式(3)の関係が成り立つ。

$$\text{(D)} \quad (3)$$

以上より、正弦波交流電圧を加えたときの図4の回路における入出力電圧比は、式(4)となる。

$$\frac{V_o}{V_i} = -\frac{1}{1 + j\omega CR} \quad (4)$$

- (2) 電圧利得の周波数特性を表す式を（角周波数 $\omega$ の関数として）導け。 [6点]  
 (3)  $R=1.50[\text{k}\Omega]$ ,  $C=0.220[\mu\text{F}]$ , 入力電圧の周波数が $2.00[\text{kHz}]$ のとき、電圧利得を求めよ。 [6点]

5. 表2は74S00のデータシートから推奨動作条件及び電気的特性の部分抜粋したものである。以下の各問に答えよ。 [16点]
- (1) Hレベルである74S00のゲート出力端子に、74S00のゲートは何個接続できるか。計算過程とともに答えよ。 [6点]
  - (2) Lレベルである74S00のゲート出力端子に、74S00のゲートは何個接続できるか。計算過程とともに答えよ。 [6点]
  - (3) 上記の結果から、74S00のファンアウト数を求めよ。 [4点]

表2 74S00の推奨動作条件及び電気的特性

| recommended operating conditions |                                |      |     |      |      |
|----------------------------------|--------------------------------|------|-----|------|------|
|                                  |                                | MIN  | NOM | MAX  | UNIT |
| $V_{CC}$                         | Supply voltage                 | 4.75 | 5   | 5.25 | V    |
| $V_{IH}$                         | High-level input voltage       | 2    |     |      | V    |
| $V_{IL}$                         | Low-level input voltage        |      |     | 0.8  | V    |
| $I_{OH}$                         | High-level output current      |      |     | -1   | mA   |
| $I_{OL}$                         | Low-level output current       |      |     | 20   | mA   |
| $T_A$                            | Operating free-air temperature | 0    |     | 70   | °C   |

| electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range |                                                             |     |     |      |               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----|-----|------|---------------|
| PARAMETER                                                                        | TEST CONDITIONS                                             | MIN | TYP | MAX  | UNIT          |
| $V_{IK}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MIN}, I_I=-18\text{mA}$                       |     |     | -1.2 | V             |
| $V_{OH}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MIN}, V_{IL}=0.8\text{V}, I_{OH}=-1\text{mA}$ | 2.7 | 3.4 |      | V             |
| $V_{OL}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MIN}, V_{IH}=2\text{V}, I_{OL}=20\text{mA}$   |     |     | 0.5  | V             |
| $I_I$                                                                            | $V_{CC}=\text{MAX}, V_I=5.5\text{V}$                        |     |     | 1    | mA            |
| $I_{IH}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MAX}, V_I=2.7\text{V}$                        |     |     | 50   | $\mu\text{A}$ |
| $I_{IL}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MAX}, V_I=0.5\text{V}$                        |     |     | -2   | mA            |
| $I_{OS}$                                                                         | $V_{CC}=\text{MAX}$                                         | -40 |     | -100 | mA            |
| $I_{CCH}$                                                                        | $V_{CC}=\text{MAX}, V_I=0\text{V}$                          |     | 10  | 16   | mA            |
| $I_{CCL}$                                                                        | $V_{CC}=\text{MAX}, V_I=4.5\text{V}$                        |     | 20  | 36   | mA            |

6. 図4は、7400の出力端子部分の回路（トータムポール回路）である。これについて以下の各問に答えよ。 [18点]

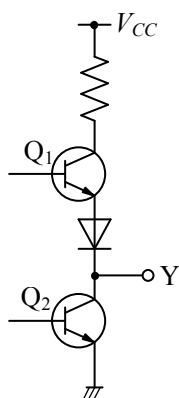


図4 トータムポール回路

- (1) 出力YがHレベル及びLレベルのそれぞれの場合について、トランジスタ $Q_1$ 及び $Q_2$ のとり状態を表3のようにまとめた。空欄にONまたはOFFのいずれかの語を入れよ。 [各2点×4=8点]

表3 図4の回路におけるトランジスタの状態

| Y    | $Q_1$ | $Q_2$ |
|------|-------|-------|
| Hレベル |       |       |
| Lレベル |       |       |

- (2) 出力YがHレベル及びLレベルのそれぞれの場合について、Yを通じて回路に流れる電流を図示せよ。Yの先には電流が流れるべき次の回路が接続されているものとする。 [各5点×2=10点]

## 情報工学科 3 年 電子回路 期末試験 略 解

1.

- (1) 7.13[dB]  
 (2) 281[mV]

2. 2.48[V]

3. 略

4.

- (1) 略  
 (2)  $-10\log_{10}(1 + \omega^2 C^2 R^2)$   
 (3) -12.6[dB]

5.

- (1) 20  
 (2) 10  
 (3) 10

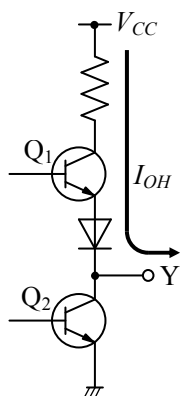
6.

(1)

| Y    | Q <sub>1</sub> | Q <sub>2</sub> |
|------|----------------|----------------|
| Hレベル | ON             | OFF            |
| Lレベル | OFF            | ON             |

(2)

Hレベルのとき



Lレベルのとき

