

## 電気電子工学通論 第3章 問題解答

### 3-1 ドリル問題

#### 問題1

変圧回路, 整流回路, 平滑回路, 安定化回路からなる。

#### 問題2

整流回路による脈動をなくし, 波形を滑らかにするため, RとCもしくはLとCで構成した回路を挿入する。Cを平滑コンデンサ, Lをチョークコイルと呼ぶ。

#### 問題3

3-1-3項を参照。

### 3-2 ドリル問題

#### 問題1

増幅器1の出力を  $V_n$  とすると,

$$V_n = 0.4 \times 10^{-3} \times 10 = 4 \times 10^{-3} \text{V}$$

となる。増幅器2の利得  $G_v$  は

$$G_v = 20 \log \frac{V_0}{V_n} = 20 \log \frac{0.4}{4 \times 10^{-3}} = 20 \log 100 = 40 \text{dB} \quad (\text{答})$$

#### 問題2

(1)差動増幅器, (2)電力増幅器, (3)負帰還増幅器, (4)高周波増幅器

#### 問題3

(答) ④直流入力では使用できない。(直流から高周波まで, 周波数に関わらず歪みなく, 高い増幅率で使用できる特性を有する。)

#### 問題4

(1)反転, 非反転 (2)大きく, 無限大 (3)小さく, ゼロ (4)大きく, 無限大 (5)高い

### 3-4 ドリル問題

#### 問題1

(1)100110<sub>(2)</sub> (2)110<sub>(2)</sub> (3)14<sub>(10)</sub> (4)93<sub>(10)</sub>

#### 問題2

$A$	$B$	$\overline{A \cdot B}$	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A + B}$
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0

### 3章 演習問題

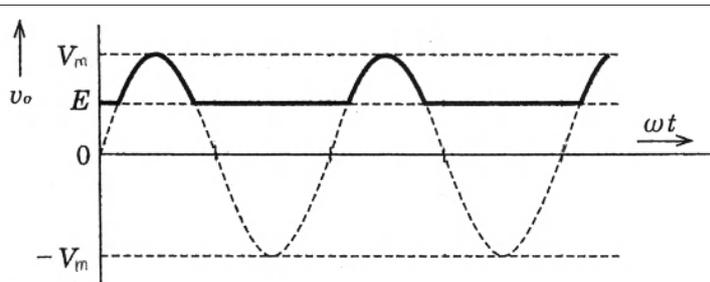
1.

本回路では、電池がない場合は、半波整流回路である。条件、 $V_m[V] > E[V]$ であるから、

$V_i > E$ のとき、 $v_o$ ： $v_i$ の半波整流の波形

$V_i \leq E$ のとき、 $v_o$ ： $E$ の直流波形

となる。このような、整流回路に直流のバイアスを加えることにより、整流回路の動作点を変更する回路をクリップ回路と呼ぶ。



2.

等価回路が入力回路側と出力回路側に分離しているので、それぞれキルヒホッフの法則から、入力回路では

$$v_i = h_{ie} i_b$$

となる。出力回路側では、電流増幅度を  $h_{FE}$  とすると

$$v_o = R_L i_c, \quad i_c = h_{FE} i_b$$

となる。したがって

$$v_o = R_L h_{FE} i_b$$

となる。以上より、電圧増幅度  $A_v$  は

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{R_L h_{FE} i_b}{h_{ie} i_b} = \frac{R_L h_{FE}}{h_{ie}}$$

である。よって

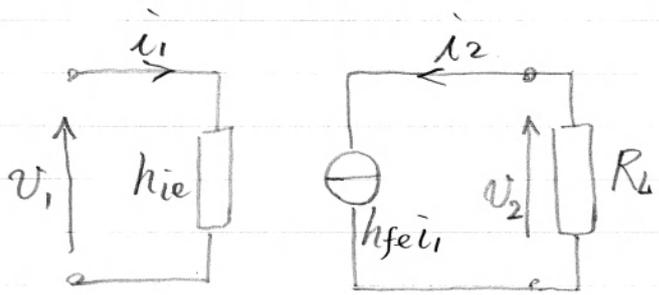
$$R_L = \frac{A_v h_{FE}}{h_{FE}}$$

$$= \frac{120 \times 2.3 \times 10^3}{140}$$

$$\approx 1.97 \times 10^3 \Omega \quad (1.97 \text{k}\Omega) \quad (\text{答})$$

3.

等価回路は次のように表される。



等価回路より，入力側，出力側それぞれで次式が成立する。

$$\text{入力側： } v_1 = h_{ie} i_1$$

$$\text{出力側： } v_2 = R_L i_2$$

$$i_2 = h_{FE} i_1$$

電圧増幅度  $A_v$  は

$$A_v = \frac{v_2}{v_1} = \frac{R_L i_2}{h_{ie} i_1} = \frac{R_L h_{FE} i_1}{h_{ie} i_1} = \frac{R_L h_{FE}}{h_{ie}}$$

$A_v=50$ ,  $h_{FE}=100$ ,  $h_{ie}=1000$  を代入して

$$R_L = \frac{A_v h_{ie}}{h_{FE}} = \frac{50 \times 1000}{100} = 500 \Omega$$

4.

電流増幅率  $\beta$  は

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

で求められる。ベース電流  $I_B$  は， $2.26 \text{ M}\Omega$  の抵抗を流れる電流である。この抵抗の両端にかかる電圧  $V$  は

$$V = 12 - V_{BE} = 12 - 0.7 = 11.3 \text{ V}$$

である。したがって，ベース電流  $I_B$  は

$$I_B = \frac{11.3}{2.26 \times 10^6} = 5.0 \times 10^{-6} \text{ A}$$

となる。電流増幅率  $\beta$  との関係から

$$I_C = \beta \cdot I_B = 200 \times 5.0 \times 10^{-6} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ A} = 1.0 \text{ mA} \quad (\text{答})$$

5.

(1)  $V_{CE}=6\text{V}$  のとき，

$I_B=40 \mu\text{A}$  で  $I_C=4\text{mA}$

$$I_B' = 60 \mu\text{A} \text{ で } I_C' = 6\text{mA}$$

$$\beta = \frac{I_C' - I_C}{I_B' - I_B} = \frac{(6-4) \times 10^{-3}}{(60-40) \times 10^{-6}} = 10^2 \quad (\text{答})$$

(2)  $I_B = 40 \mu\text{A}$  のとき, グラフから

$$V_{CE} = 6\text{V} \text{ のとき } I_C = 4\text{mA}$$

$$V_{CE}' = 4\text{V} \text{ のとき } I_C' = 3.8\text{mA}$$

したがって, 出力抵抗  $r_0$  は

$$r_0 = \frac{V_{CE} - V_{CE}'}{I_C - I_C'} = \frac{6-4}{(4-3.8) \times 10^{-3}} = 10000 \quad (\text{答})$$

6.

直流回路として考えればよいので,  $C_1$  と  $C_2$  は無視してよい。ベース電圧  $V_{BE}$  とバイアス抵抗  $R_B$  の両端電圧  $R_B I_B$  の和が電源電圧に等しい。

$$V_{CC} = V_{BE} + R_B I_B$$

また, 直流電流増幅率  $h_{FE}$  は,  $h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$  であるから, これを上式に代入して

$$V_{CC} = V_{BE} + R_B \frac{I_C}{h_{FE}}$$

$$R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_C} \times h_{FE}$$

$$= \frac{9-0.6}{2 \times 10^{-3}} \times 100 = 420 \times 10^3 \Omega = 4.2\text{k}\Omega \quad (\text{答})$$

7.

(i) 図1 :  $V_{BE} = V_{CC} - I_B \cdot R$

図2 :  $V_{BE} = V_{CC} - I_B \cdot R - I_C \cdot R_C$

図3 :  $V_{BE} = V_B - I_E \cdot R_E$

(ii) ①図1 ②図3 ( $V_B$  は一定である) ③図2

8.

外部利得は

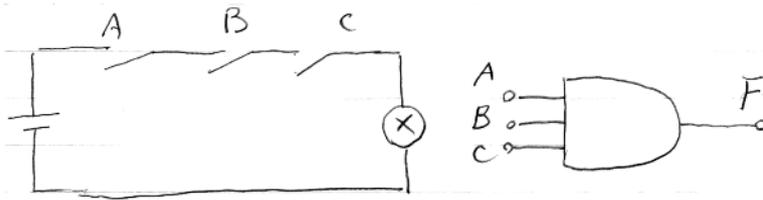
$$G = -\frac{V_2}{V_1} \approx -\frac{Z_2}{Z_1} = -10$$

出力電圧は

$$V_2 = -\frac{Z_2}{Z_1} V_1 = -10 \times 0.5 = -5\text{V}$$

9.

AND 回路

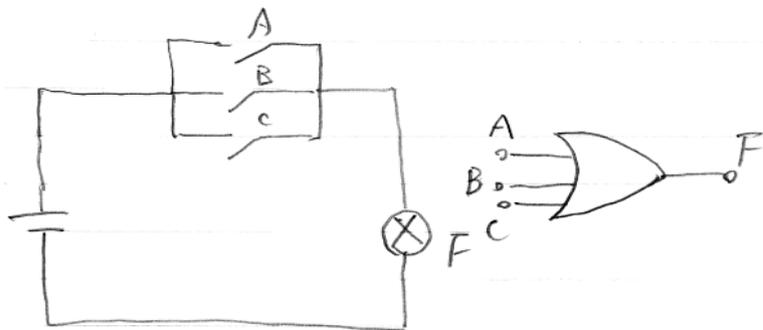


回路例

真理値表

入 力			出 力
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

OR 回路



回路例

真理値表

入 力			出 力
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1