

解答例

1-1 S1, S4

1-2 D1, D4

1-3 D2, D3

1-4 S2, S3

1-5 S1 と D3, もしくは S4 と D2

1-6 D1 と S3, もしくは S2 と D4

1-7 電源短絡が発生する。

2-1

半導体スイッチオン時には、以下の回路方程式が成立する。

$$E_1 = v_1 = N_1 \frac{d\phi}{dt}, \quad v_2 = N_2 \frac{d\phi}{dt} \quad - (1)$$

以上より

$$v_1 = E_1, \quad v_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1$$

2-2

(1) 式より $\phi = \frac{E_1}{N_1} t$ となる。

したがって、オン時の磁束増加量を ϕ_{on} とすると

$$\phi_{\text{on}} = \frac{E_1}{N_1} T_{\text{on}}$$

となる。

2-3

一周期における磁束の増減量は等しい。

$$\frac{E_1}{N_1} T_{\text{on}} = \frac{|v_1|}{N_1} T_{\text{off}}$$

$$\therefore v_1 = -\frac{T_{\text{on}}}{T_{\text{off}}} E_1$$

$$\therefore v_2 = \frac{N_2}{N_1} v_1 = -\frac{N_2}{N_1} \frac{T_{\text{on}}}{T_{\text{off}}} E_1$$

2－4

半導体スイッチオフ時において，以下の関係式が成立する。

$$v_2 = -E_2$$

したがって，

$$E_2 = \frac{N_2}{N_1} \frac{T_{\text{on}}}{T_{\text{off}}} E_1$$

となる。

上式に定数を代入すると， $E_2 = 0.5 \text{ kV}$ となる。

(注： $D = 0.5$ の場合， $T_{\text{on}}/T_{\text{off}} = 1$)

2－5

逆電圧が最大となるのは，半導体スイッチがオンの場合で，値は

$$v_2 + E_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1 + E_2 = 0.5 + 0.5 = 1 \text{ kV}$$

となる。

2－6

平均電力の関係式より

$$E_1 I_1 = \frac{E_2^2}{R}$$

$$\therefore I_1 = 50 \text{ A}$$

となる。

2－7

電流増加率は

$$\frac{E_1}{L_1} T_{\text{on}}$$

で与えられる。一方，スイッチング周波数が 5 kHz より $T_{\text{on}} = 100 \mu\text{s}$ となる。

以上より電流増加率は

$$\frac{1 \text{ kV}}{1.25 \text{ mH}} \times 100 \mu\text{s} = 80 \text{ A}$$

となる。

2－8

オン時における i_1 の平均値は，前問 2－6 より 100 A となる。したがって，ピーク値は

$$i_{1\text{peak}} = 100 + \frac{80}{2} = 140 \text{ A}$$