

=====

3 章 演習 解答：

=====

□3.1 【解答例】

[1]  $t = t_0 \sim t_1$  のとき、 $v_a = V_d$  なので、

$$i_L(t_1) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^{t_1} V_d dt = \frac{1}{L} \int_0^T V_d dt = \frac{1}{L} [V_d t]_0^T + i_L(0) = \frac{1}{L} [V_d T - 0] + 0 = \frac{1}{L} [V_d T]$$

となる。したがって、電流  $i_L$  は時間  $t$  に比例して増加し、時刻  $t_1$  で、

$$i_L(t_1) = \frac{1}{0.5 \times 10^{-3}} \times (100 \times 0.1 \times 10^{-3}) = 20 \text{ A}$$

の電流が流れる。その後は

[2]  $t = t_1 \sim t_2$  のとき、変化せず、

[3]  $t = t_2 \sim t_3$  のとき、電流  $i_L$  は時間  $t$  に比例して減少し、

[4]  $t = t_3 \sim t_4$  のとき、変化せず、

なので、この値 20 A が最大値の台形波形になる。

=====

□3.2 【解答例】

[1]  $t = t_0 \sim t_1$  のとき、 $i_a = I_d$  なので、

$$v_C = \frac{1}{C} \int_{t_0}^{t_1} I_d dt = \frac{1}{C} [I_d t]_0^T + v_C(0) = \frac{1}{C} [I_d T - 0] + 0 = \frac{1}{C} [I_d T]$$

となる。したがって、電圧  $v_C$  は時間  $t$  に比例して増加し、時刻  $t_1$  で、

$$v_C = \frac{1}{5 \times 10^{-3}} \times (100 \times 10^{-3}) = 20 \text{ V}$$

の電圧になる。

その後は

[2]  $t = t_1 \sim t_2$  のとき、変化せず、

[3]  $t = t_2 \sim t_3$  のとき、電圧  $v_C$  は時間  $t$  に比例して減少し、

[4]  $t = t_3 \sim t_4$  のとき、変化せず、

なので、この値 20 V が最大値の台形波形になる。

=====

□3.3 【解答】

ノコギリ波の直流成分を計算すると、

$$\begin{aligned} A_0 &= \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\theta) d\theta = \frac{1}{\pi} \left\{ \int_0^{\pi} V_m d\theta - \int_{\pi}^{2\pi} V_m d\theta \right\} = \frac{1}{\pi} \{ [V_m \theta]_0^{\pi} - [V_m \theta]_{\pi}^{2\pi} \} \\ &= \frac{V_m}{\pi} \{ (\pi - 0) - (2\pi - \pi) \} = 0 \end{aligned}$$

となる。

-----

### □3.4 【解答】

まず、 $n$  次の  $\cos$  成分を計算すると、

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{1}{\pi} \left\{ \int_0^{\pi} V_m \cos n\theta d\theta - \int_{\pi}^{2\pi} V_m \cos n\theta d\theta \right\} \\ &= \frac{1}{\pi} \left\{ \frac{V_m}{n} [\sin n\theta]_0^{\pi} - \frac{V_m}{n} [\sin n\theta]_{\pi}^{2\pi} \right\} \\ &= \frac{V_m}{n\pi} \{ [\sin(n\pi) - \sin(0)] - [\sin(2n\pi) - \sin(n\pi)] \} = 0 \end{aligned}$$

となり、この関数  $f(\theta)$  は奇関数（時間軸に対して反転対称）であるので、 $\cos$  成分は 0 となる。その基本波成分を求めると、当然、

$$a_1 = \frac{V_m}{\pi} \{ [\sin(\pi) - \sin(0)] - [\sin(2\pi) - \sin(\pi)] \} = 0$$

となる。一方、 $\sin$  成分は下記の通りとなる。

$$\begin{aligned} b_n &= \frac{1}{\pi} \left\{ \int_0^{\pi} V_m \sin n\theta d\theta - \int_{\pi}^{2\pi} V_m \sin n\theta d\theta \right\} \\ &= \frac{1}{\pi} \left\{ \frac{V_m}{n} [-\cos n\theta]_0^{\pi} - \frac{V_m}{n} [-\cos n\theta]_{\pi}^{2\pi} \right\} \\ &= \frac{V_m}{n\pi} \{ [-\cos(n\pi) + \cos(0)] - [-\cos(2n\pi) + \cos(n\pi)] \} \end{aligned}$$

この基本波成分を求めると、

$$b_1 = \frac{V_m}{\pi} \{ [-\cos(\pi) + \cos(0)] - [-\cos(2\pi) + \cos(\pi)] \} = \frac{4V_m}{\pi}$$

となり、振幅は  $4V_m/\pi$  となる。