
5章 演習解答

□5.1 【解答】

$V_m = 100 \text{ V}$ の方形波電圧であるから、電流も方形波である。方形波電流の振幅を I_m とすると、各周波数成分は $\sin$ 成分のみとなり、次のようになる。

$$b_n = \frac{2I_m}{n\pi} \{1 - \cos(n\pi)\} : (if \ n \geq 1)$$

基本波、3次高調波、5次高調波の振幅は次のようになる。

$$b_1 = \frac{4}{\pi} I_m, \ b_3 = \frac{4}{3\pi} I_m = 2.3, \ b_5 = \frac{4}{5\pi} I_m = 1.14$$

このとき、Class A 規制値の3次 2.3A、5次 1.14A を超えないようにする条件を考える。

3次成分 b_3 から I_m を求めると

$$I_m = 2.3 \times \left(\frac{3\pi}{4} \right) = 5.41 \text{ A}$$

5次成分 b_5 から I_m を求めると

$$I_m = 1.14 \times \left(\frac{5\pi}{4} \right) = 4.47 \text{ A}$$

となる。小さい方の I_m を採用せねばならないので、方形波電流の振幅は 4.47A までとなる。このときの抵抗負荷の値は

$$R = V_m / I_m = 100 / 4.47 = 22.4 \ \Omega$$

となる。

□5.2 【解答】

f_c の式より、

$$(2\pi f_c)^2 = \frac{(L_1 + L_2)}{L_1 L_2 C}$$

$$C = \left(\frac{1}{2\pi f_c} \right)^2 \frac{(L_1 + L_2)}{L_1 L_2} = \left(\frac{1}{31400} \right)^2 \frac{(10^{-3} + 10^{-3})}{10^{-3} \times 10^{-3}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{(3.14 \times 10^4)^2 \times 10^{-6}} = 2.03[\mu\text{F}]$$

となる。

=====

□5.3 【解答】

f_c の式より、

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(L_1 + L_2)}{L_1 L_2 C}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(2L)}{L^2 C}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2}{LC}}$$

$$(2\pi f_c)^2 = \frac{2}{LC}$$

$$L = \left(\frac{1}{2\pi f_c} \right)^2 \frac{2}{C} = \left(\frac{1}{31400} \right)^2 \frac{2}{10 \times 10^{-6}} = \frac{2}{(3.14 \times 10^4)^2 \times 10^{-5}} = 0.203[\text{mH}]$$

となる。

=====

□5.4 【解答】

系統電圧ベクトル $\dot{V}_s$ と交流リアクトルの電圧降下 $\dot{V}_x$ が直角に交わるように $\dot{V}_{\text{inv}}$ の位相 δ と電圧 V_{inv} を制御する。位相差が 30° のときに定格電流が流れるので、図 5.28(b) のベクトル図から、電圧 V_{inv} は、電圧 V_s との比が $2:\sqrt{3}$ になる。すなわち、 $V_{\text{inv}} = 2V_s/\sqrt{3}$ であるからの実効値 $V_{\text{inv}} = 231\text{V}$ となる。電圧 V_{inv} の基本波成分は $a_0 = V_p M \sin \omega_s t$ となるので、振幅 $V_p M = \sqrt{2} V_{\text{inv}}$ となる。直流電圧 V_p を最低限とするには変調度 $M=1$ とする。従って、 $V_p = \sqrt{2} V_{\text{inv}}$ となり、直流電圧は 327V となる。

このとき、連系リアクトルに発生する電圧 V_x は $V_x = V_{inv}/2$ である。従って、
 $V_x=115V$ となり、 $20A$ が流れている場合、インピーダンスは $X_s = V_x/I = 115/20$
 $=5.77\Omega$ となる。 $50Hz$ の場合のインダクタンス L_{50} は $L_{50} = X_s/(2\pi f) = 5.77/314$
 $=0.0184=18.4mH$ となる。

□5.5 【解答】

実効値 v は実効値 v_1 のデューティ比 D_F 倍となる。したがって、

$$v_1 = \frac{\sqrt{6}}{\pi} V_d D_F$$

であるから、

$$V_d = \frac{\pi}{\sqrt{6}} \frac{v_1}{D_F} = 1.283 \times \frac{400}{0.8} = 641 V$$

□5.6 【解答】

区間①～⑥のゲート信号パターンに相当する空間ベクトルは次のとおりである。三角波・正弦波比較では、空間ベクトルの推移は隣り合わせた空間ベクトルを行き来する。

区間：空間ベクトル

区間①： $V_3 [0, 1, 0]$

区間②： $V_0 [0, 0, 0]$

区間③： $V_3 [0, 1, 0]$

区間④： $V_4 [0, 1, 1]$

区間⑤： $V_7 [1, 1, 1]$

区間⑥： $V_4 [0, 1, 1]$