

# アナログ回路工学 演習問題 (01) (担当：坪根)

出題日：2020 年 5 月 7 日，提出期限：2020 年 5 月 11 日 23 時 59 分

## 問 1

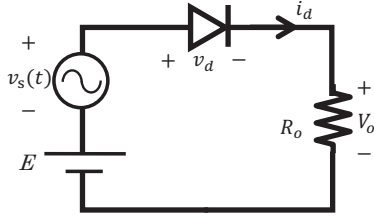


図 1，区分線形ダイオードを持つ直列回路

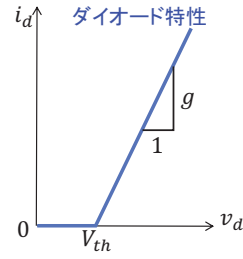


図 2，ダイオード特性

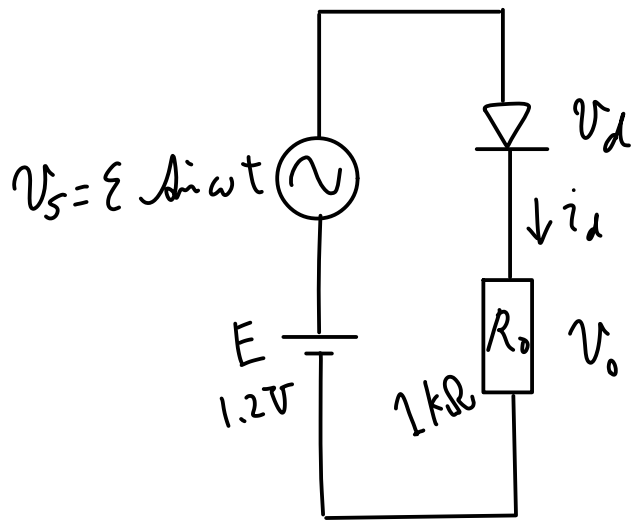
図 1 の回路について以下の問いに答えよ．負荷抵抗の大きさは  $R_o = 1[\text{k}\Omega]$ ，直流電圧源の大きさは  $E = 1.2[\text{V}]$  であり，交流の信号源  $v_s(t)$  は  $v_s(t) = \epsilon \cdot \sin(\omega t)$  で与えられるとする．また，図 2 に示されるダイオードの電流-電圧特性は以下の式で表せられる．

$$i_d = \begin{cases} 0 & \text{for } v_d \leq V_{th} \\ g(v_d - V_{th}) & \text{for } v_d > V_{th} \end{cases} \quad (1)$$

ただし， $g = 1[\text{mS}]$ ， $V_{th} = 0.6[\text{V}]$  とする．

- 1)  $\epsilon = 0$  の時の出力電圧  $v_o$  を求めよ．
- 2)  $\epsilon = 0.1$  の時の出力電圧  $v_o$  の時間波形と図示せよ．ただし，信号源  $v_s(t)$  の発振周波数は  $2[\text{kHz}]$  とする．
- 3)  $g = 2[\text{mS}]$  であるとき，他は 2) と同じ条件で出力電圧  $v_o$  の時間波形を図示せよ．

問 1 1)



$$v_s = 0$$

$$v_d = E - v_o$$

$$v_o = i_d \cdot R_o$$

$$v_o = g(v_d - V_{th}) \cdot R_o$$

$$v_o = g(E - v_o - V_{th}) R_o$$

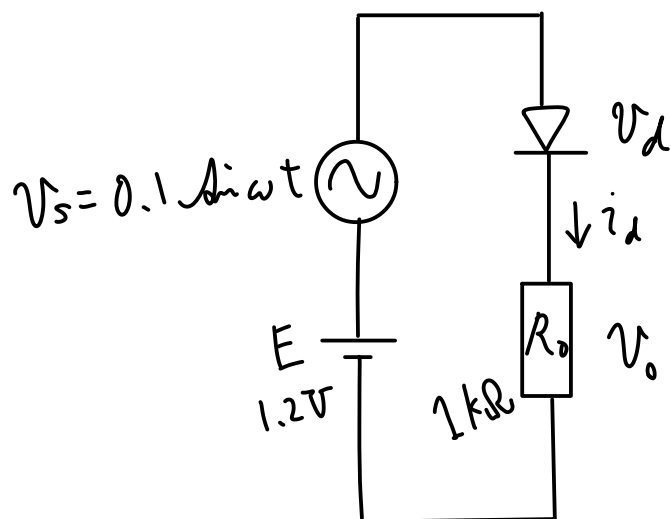
$$v_o = 1 \times 10^{-3} \times (1.2 - v_o - 0.6) 1 \times 10^3$$

$$v_o = 0.6 - v_o$$

$$2v_o = 0.6$$

$$\therefore v_o = 0.3 \text{ V}$$

向 1 2)



$$v_s = 0.1 \sin \omega t$$

$$v_d = (v_s + E) - v_o$$

$$v_o = i_d \cdot R_o$$

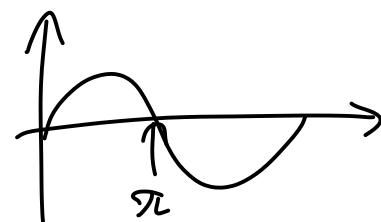
$$v_o = g(v_d - V_{th}) \cdot R_o$$

$$v_d = (v_s + E) - g(v_d - V_{th}) \cdot R_o$$

$$v_d = (0.1 \sin \omega t + 0.6) - v_d + 0.6$$

$$2v_d = 0.1 \sin \omega t + 1.2$$

$$v_d = 0.05 \sin \omega t + 0.6$$



5.7

$$i_d = \begin{cases} 0 & f_o \quad 1 \leq \omega t \leq 2\pi \quad (1) \\ g(v_d - V_{th}) & f_{or} \quad 0 < \omega t < \pi \quad (2) \end{cases}$$

o 1 2)

o (1) のとき

$$v_o = R_o \dot{i}_d$$

$$= 0$$

o (2) のとき

$$v_o = R_o \dot{i}_d$$

$$= R_o \cdot g(v_d - v_{th})$$

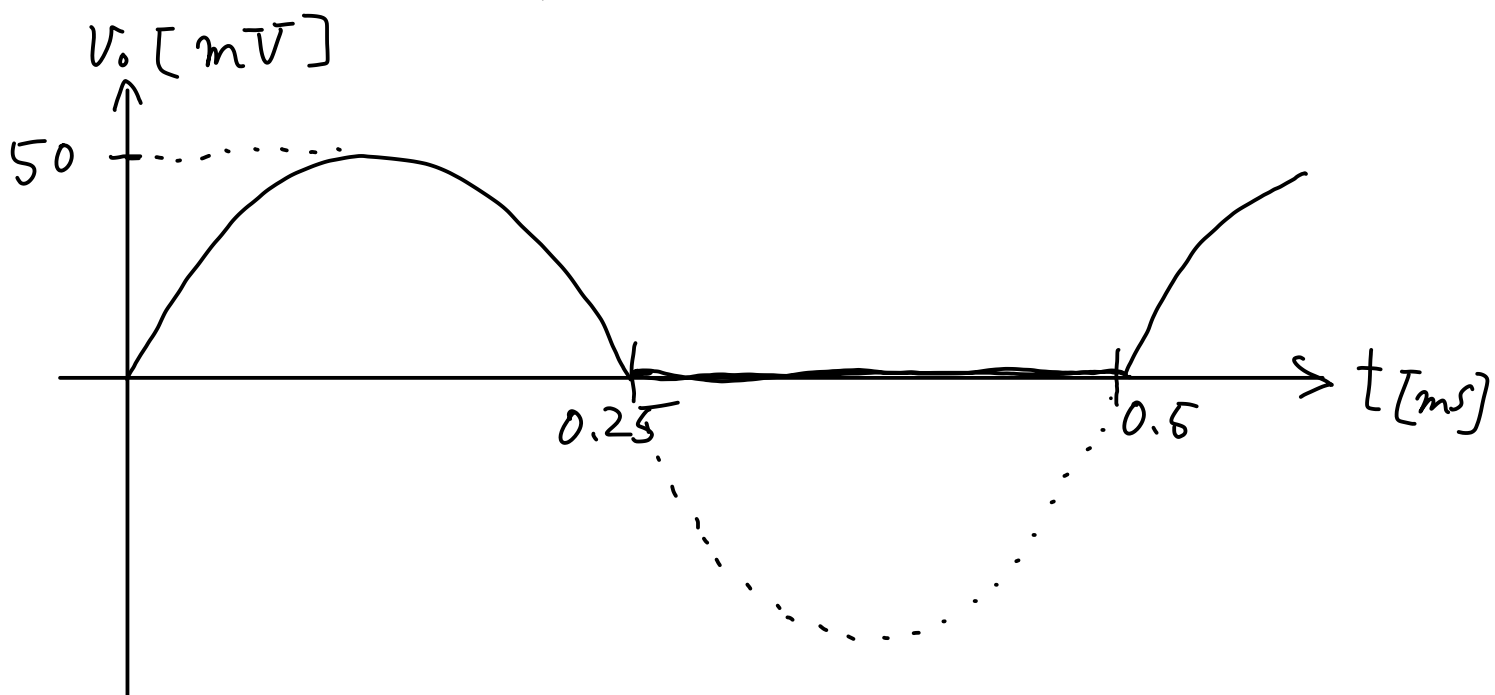
$$= 1 \cdot (0.05 \sin \omega t + 0.6 - 0.6)$$

$$= 0.05 \sin \omega t$$

よって

$$v_o = \begin{cases} 0 & \text{for } \pi \leq \omega t \leq 2\pi \\ 0.05 \sin \omega t & \text{for } 0 < \omega t < \pi \end{cases}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2 \text{ K}} = 0.5 \times 10^{-3}$$



問 1 3)

$$v_d = (v_s + E) - g(v_d - V_{th}) \cdot R_o$$

$$v_d = 0.1 \sin \omega t + 1.2 - 2(v_d - 0.6)$$

$$v_d = 0.1 \sin \omega t + 1.2 - 2v_d + 1.2$$

$$3v_d = 0.1 \sin \omega t + 2.4$$

$$i_d = 0 \text{ となるのは}$$

$$v_d \leq 0$$

$$\frac{1}{30} \sin \omega t + 0.8 \leq 0.6$$

$$\frac{1}{30} \sin \omega t \leq -0.2$$

$$\sin \omega t \leq -0.6$$

$$-1 \leq \sin \omega t \leq 1 \text{ より,}$$

したがって

$$v_o = R_o i_d$$

$$= R_o g(v_d - V_{th})$$

$$= 2 \left( \frac{1}{30} \sin \omega t + 0.8 - 0.6 \right)$$

$$v_o [V] = \frac{1}{15} \sin \omega t + 0.4$$

