

問 1

Ans. 141V

解説

直流他励式発電機の等価回路は以下の図ようになる。

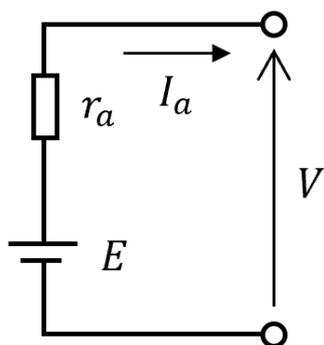
誘導起電力 $E$ と端子電圧 $V$ の関係は、

$$V = E - r_a I_a$$

となる。従って、誘導起電力 $E$ は、

$$E = V + r_a I_a = 120 + 0.3 \times 70$$
$$E = 141 \text{ V}$$

と求められる。



$E$  : 誘導起電力

$r_a$  : 電機子抵抗

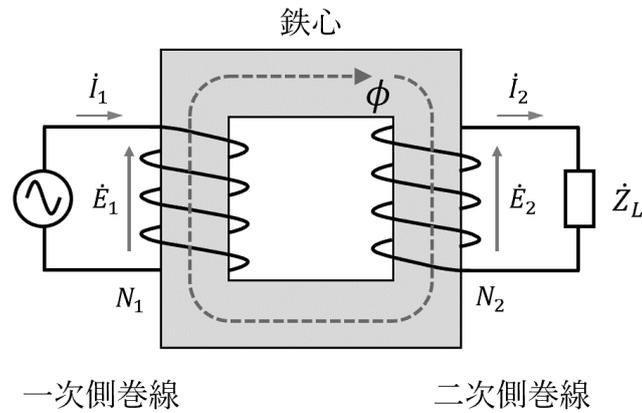
$I_a$  : 電機子電流

$V$  : 端子電圧

問 2

Ans. (2)

解説



単相変圧器の一次側電圧と二次側電圧の関係は、

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a \rightarrow E_1 = aE_2$$

の関係を満たす。変圧器内部のインピーダンスが無視できる場合、1次側の電力は全て2側に送電さえることから、

$$S_1 = S_2 \rightarrow E_1 I_1 = E_2 I_2$$

の関係が成り立つ。従って、一次側電流と二次側電流の関係は、

$$\begin{aligned} E_1 I_1 &= E_2 I_2 \rightarrow aE_2 I_1 = E_2 I_2 \\ aI_1 &= I_2 \\ I_1 &= \frac{1}{a} I_2 \end{aligned}$$

となる。二次側のインピーダンスは、

$$Z_L = \frac{E_2}{I_2}$$

このインピーダンスを一次側巻線の電圧と電流で表現すると、

$$\frac{E_1}{I_1} = \frac{aE_2}{\frac{1}{a}I_2} = a^2 \frac{E_2}{I_2} = a^2 Z_L$$

となり、一次側回路に換算すると二次側のインピーダンスは $a^2$ 倍になることを意味する。

問3

Ans.  $1140 \text{ min}^{-1}$

解説

三相誘導電動機の同期速度 $N_s$ は以下の式で表される。

$$N_s = \frac{120f}{p} [\text{min}^{-1}]$$

$N_s$  : 同期速度 [ $\text{min}^{-1}$ ],  $f$  : 電源の周波数[Hz],  $p$  : 極数

従って、同期速度 $N_s$ は、

$$N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200 \text{ min}^{-1}$$

すべりと回転速度 $N$ の関係は、

$$s = \frac{N_s - N}{N_s}$$

であり、

$$\begin{aligned} s &= \frac{N_s - N}{N_s} \rightarrow N = (1 - s)N_s \\ N &= (1 - 0.05) \times 1200 \\ \therefore N &= 1140 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

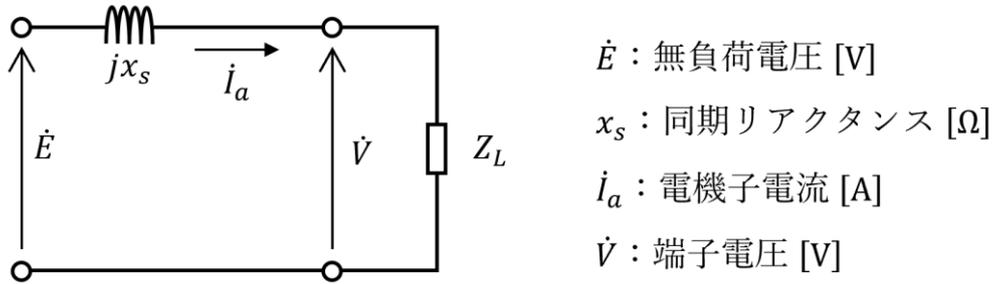
となる。

問 4

Ans. 407 V

解説

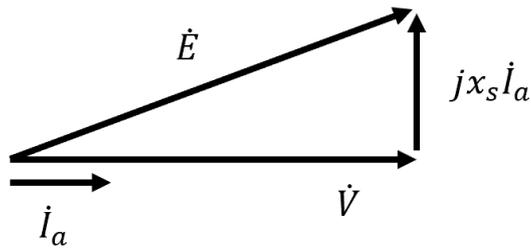
1 相分の同期発電機の等価回路は以下のようなになる。



等価回路より無負荷電圧  $\dot{E}$  と端子電圧  $\dot{V}$  は以下の関係を満たす。

$$\dot{E} = jx_s \dot{I}_a + \dot{V}$$

この式をベクトル図で表すと以下のようなになる。



※ここで負荷が抵抗負荷なので、端子電圧  $\dot{V}$  と電機子電流  $\dot{I}_a$  は同相となる。

従って、無負荷電圧  $E$  の大きさは、

$$\begin{aligned} E &= \sqrt{400^2 + (1.5 \times 50)^2} \\ &= 406.97 \end{aligned}$$

$$\therefore E = 407 \text{ V}$$

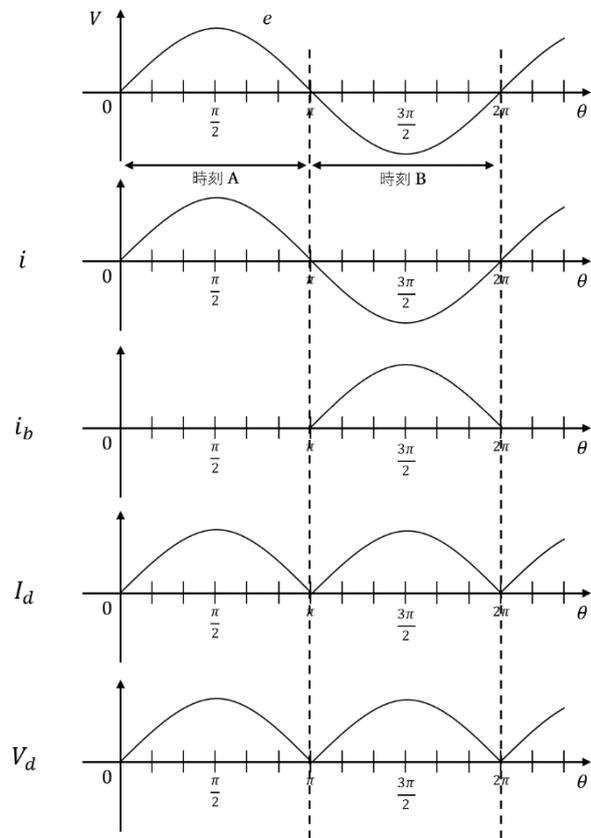
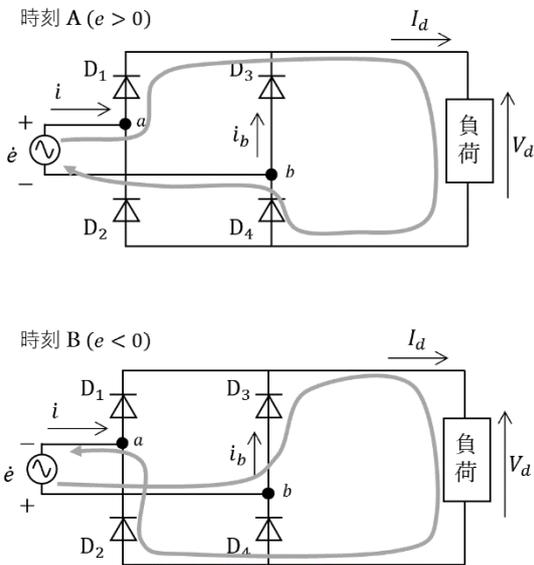
となる。

問 5

Ans. (4)

解説

単相ダイオードブリッジ整流回路では電源電圧 $e$ の向きによって電流の経路が変わる。電源電圧 $e$ が零より大きい（図中の時刻 A）とき、電流は電源→ダイオード  $D_1$ →負荷→ダイオード  $D_4$ →電源の経路を通る。電源電圧 $e$ が零より小さい（図中の時刻 B）とき、電流は電源→ダイオード  $D_2$ →負荷→ダイオード  $D_3$ →電源の経路を通る。従って、この問題の答えは (4) となる。



問 6

Ans. (1)

解説

加算点の後段の信号 $E(j\omega)$ をとし、伝達関数 $G(j\omega) = Y(j\omega)/X(j\omega)$ を導出する。

$$E = X - G_2Y$$

$$Y = G_1E$$

この2つの式より、

$$Y = G_1(X - G_2Y)$$

$$= G_1X - G_1G_2Y$$

$$Y + G_1G_2Y = G_1X$$

$$Y = \frac{G_1}{1 + G_1G_2}X$$

となり、

$$\therefore G(j\omega) = \frac{G_1}{1 + G_1G_2}$$

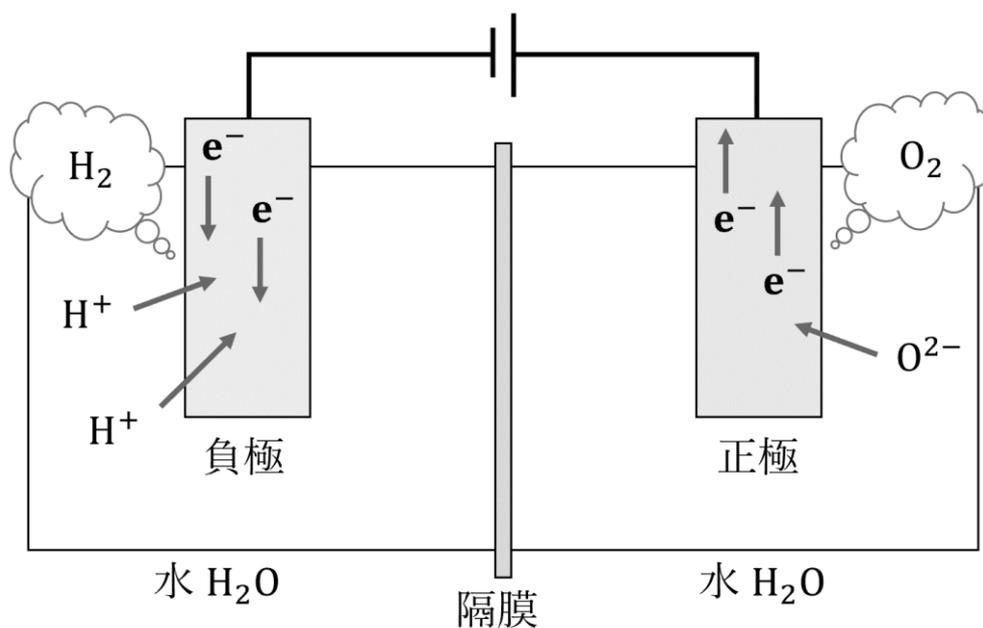
が得られる。

問7

Ans. (2)

解説

水の電気分解を以下にまとめる。負極では還元反応が生じ、陽イオンが電子を受け取るため、(2) が誤りとなる。



- ・ 正極では酸化反応が生じ、陰イオンが電子を失う。
- ・ 負極では還元反応が生じ、陽イオンが電子を受け取る。
- ・ 正極では水素が発生する。負極では酸素が発生する。
- ・ 陽極と負極の間には隔膜を設け、互いの溶液を分離する。
- ・ 水の伝導性を増すため、水に 20%程度の過酸化物を加える。

問 8

Ans. (3)

解説

(ア)熱伝導、(イ)熱伝導率、(ウ)熱流、(エ)対流、(オ)熱放射

熱伝導：物質中の熱エネルギーの伝搬（物質の移動は含まず、固体中で生じる伝搬）

対流：熱エネルギーが物質とともに移動する（液体や気体などの流動による伝搬）

放射：電磁波の放射による熱エネルギーの伝搬（物質間を熱エネルギーのみ移動）

熱伝導における熱の流れ（熱流）は物体の熱伝導率に依存する。

$$T_2 - T_1 = \Delta T = R_T \Phi$$
$$R_T = \frac{l}{\lambda S}$$

$\Delta T$ : 温度差 [K]

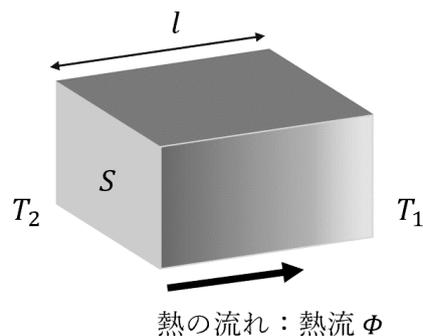
$\Phi$ : 熱流 [W] = [J/s]

$R_T$ : 熱抵抗 [K/W]

$\lambda$ : 熱伝導率 [W/(m·K)]

$l$ : 物質の長さ [m]

$S$ :物質の断面積 [m<sup>2</sup>]



問9

Ans.  $C = (A1)_{16}$

$C = A + B$ は以下のようになる。

$$C = A + B = 0011\ 1011 + 0110\ 0110 = 1001\ 1101$$

2進数から16進数に変換する場合、上位4桁と下位4桁を一つのかたまりとし、以下の対応表に従い16進数に変換すると、 $C = (A1)_{16}$ となる。

2進数	10進数	16進数
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F

問 10

Ans. (5)

光に関する物理量を以下に示す。

照度は単位面積あたりに入射する光束であるため、(5) は誤りである。

物理量	量記号	単位	意味
光束	$F$	lm (ルーメン)	ある面を通過する光の明るさ
光度	$I$	cd (カンデラ)	光束の単位立体角あたりの密度
輝度	$L$	cd/m <sup>2</sup>	見かけの面積当たりの光度
照度	$E$	lx (ルクス)	単位面積あたりに入射する光束

