

公表用解答例

受験番号

氏名

総	得	点

問題 1（40 点）

(1) E の値と r の値

R 両端電圧 $V = \frac{R}{r+R}E$ となる。表 1.1 の値を適宜代入して

[例]

$$R = 0.20 \text{ } \Omega \text{ のとき } V = 3.0 \text{ V より, } 3.0 = \frac{0.20}{r+0.20}E \cdots \textcircled{1}$$

$$R = 0.40 \text{ } \Omega \text{ のとき } V = 4.0 \text{ V より, } 4.0 = \frac{0.40}{r+0.40}E \cdots \textcircled{2}$$

を連立方程式として解く。

$$3.0 \times (r+0.20) = 0.20 E \cdots \textcircled{1}'$$

$$4.0 \times (r+0.40) = 0.40 E \cdots \textcircled{2}' \text{ などに変形して解くと}$$

$\therefore r = 0.20 \text{ } \Omega, E = 6.0 \text{ V}$ が求められる。

(2) R の値と $P_{\max}$ の値

$R = r$ のとき最大となる。(整合)

$\therefore R = r = 0.20 \text{ } \Omega$ が求められる。

$R = r = 0.20 \text{ } \Omega$ の時

・回路に流れる電流 I は

$$I = \frac{E}{r+R} = \frac{6.0}{0.20+0.20} = 15 \text{ A となる。}$$

・抵抗 R 両端電圧 V は

$$V = \frac{R}{r+R}E = \frac{0.20}{0.20+0.20} \times 6.0 = 3.0 \text{ V となる。}$$

よって $P_{\max}$ は

$$P_{\max} = I \times V = 15 \times 3.0 = 45 \text{ W}$$

$\therefore P_{\max} = 45 \text{ W}$ が求められる。

得	点	

公表用解答例

受験番号

氏名

問題2（20点）

得点

(1) 電気抵抗 Ω

$$R = \frac{V}{I} \text{ の関係より, } \Omega = \frac{\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}}{\text{A}^1} = \text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$$

(2) コンダクタンス S

$$G = \frac{1}{R} \text{ の関係より, } S = \Omega^{-1} = (\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2})^{-1} = \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$$

(3) 電力 W

$$P = I \times V \text{ の関係より, } W = A \times (\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}) = \text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^0 = \text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3}$$

(4) 静電容量 F

$$\tau = C \times R \text{ の関係より, } F = \frac{\text{s}^1}{\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}} = \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$$

(5) インダクタンス H

$$\tau = \frac{L}{R} \text{ の関係より, } H = (\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}) \times \text{s}^1 = \text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$$

問題3（20点）

得点

交流電圧 E を基準として考える。

・純抵抗 R に流れる電流を I_1 とすると E と同位相となる。

$$I_1 = \frac{E}{R}$$

その大きさ $|I_1| = 20 \text{ mA}$ （交流電流計1の指示値）

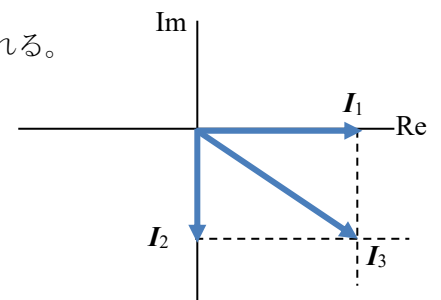
・純インダクタンス L に流れる電流を I_2 とすると E から -90° の位相差となる。

$$I_2 = \frac{E}{j\omega L} = -j \frac{E}{\omega L}$$

その大きさ $|I_2| = 15 \text{ mA}$ （交流電流計2の指示値）

・ I_1 と I_2 をベクトル合成した電流を I_3 とすると、交流電流計3の指示値はその大きさ $|I_3|$ となる。

$$|I_3| = \sqrt{|I_1|^2 + |I_2|^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = \sqrt{625} = \sqrt{25^2} = 25 \text{ mA} \text{ が求められる。}$$



公表用解答例

受験番号

氏名

問題4（20点）

得点

図4.1の並列回路の合成インピーダンスは

$$\begin{aligned} Z_p &= \frac{j\omega L_p R_p}{R_p + j\omega L_p} = \frac{j\omega L_p R_p (R_p - j\omega L_p)}{(R_p + j\omega L_p)(R_p - j\omega L_p)} = \frac{\omega^2 L_p^2 R_p + j\omega L_p R_p^2}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} \\ &= \frac{\omega^2 L_p^2 R_p}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} + j \frac{\omega L_p R_p^2}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} \end{aligned}$$

図4.2の直列回路の合成インピーダンスは

$$Z_s = R_s + j\omega L_s$$

$Z_p = Z_s$ として、実部と虚部をそれぞれ比較して

① 実部について

$$R_s = \frac{\omega^2 L_p^2 R_p}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} \quad \text{が求まる。}$$

② 虚部について

$$j\omega L_s = j \frac{\omega L_p R_p^2}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} \quad \text{として}$$

$$L_s = \frac{L_p R_p^2}{R_p^2 + \omega^2 L_p^2} \quad \text{が求まる。}$$

公表用解答例

デジタル回路

受験番号

氏名

総	得	点

問題1 (30点)

(1)

2進数の各桁に対する重みをかけて足し合わせることで、
10進数に基数変換できる。

$$(10110111)_2$$

$$= (1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)_{10}$$

$$= (128 + 32 + 16 + 4 + 2 + 1)_{10} = (183)_{10}$$

得		
点		

(2)

10進数を2で割り続け、余りを逆順に並べると
2進数に基数変換できる。

$$(456)_{10} = (111001000)_2$$

2)	456		
2)	228	...	0
2)	114	...	0
2)	57	...	0
2)	28	...	1
2)	14	...	0
2)	7	...	0
2)	3	...	1
2)	1	...	1
	0	...	1

(3)

16進数3桁の最大値FFFから値を引き、
1を加えると16の補数が求まる。

$$(5C1)_{16}$$

$$\begin{array}{r} \text{FFF} \\ -) \text{A3F} \\ \hline 5C0 \\ +) \quad 1 \\ \hline 5C1 \end{array}$$

公表用解答例

デジタル回路

受験番号

氏名

問題 2（50 点）

(1)

不足している変数 X を $X + \bar{X} = 1$ の性質により補い,
すべての変数が揃った AND 項のみの式（加法標準形）に変形する。

$$\begin{aligned} Z &= A + BC + A\bar{B}C = A(B + \bar{B})(C + \bar{C}) + (A + \bar{A})BC + A\bar{B}C \\ &= ABC + AB\bar{C} + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C \\ &= ABC + AB\bar{C} + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC \end{aligned}$$

得
点

(2)

(1)で求めた加法標準形の AND 項と
対応する部分の出力を 1 にすれば
真理値表が求まる。

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(3)

右図のようにカルノー図を用いて簡単化すると,
 $Z = A + BC$
が求まる。

AB \ C	0	1
	0	1
00	0	0
01	0	1
11	1	1
10	1	1

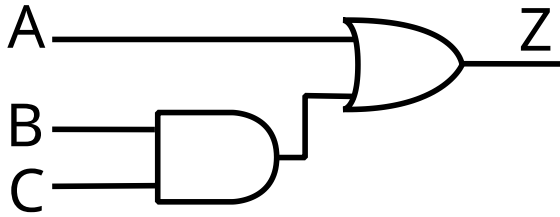
公表用解答例

デジタル回路

受験番号

氏名

(4)



問題3（20点）

(1)

(d)

得点		
----	--	--

(2)

(a)

(3)

T-FF の状態遷移表は右表のようになる。
 これより特性方程式は

$$Q^+ = \bar{T}Q + T\bar{Q}$$
 と求まる。

T	Q	Q^+
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

公表用解答例

プログラミング

受験番号

氏名

総	得	点

問題1（75点）

得		
点		

(1)

A	(イ)
B	(エ)

(2)

A	(オ)
B	(ア)

(3)

A	$O(n^2)$
B	$O(n \log n)$

(4)

(ア)	$i < n - 1$
(イ)	$n - 1$
(ウ)	$j > i$
(エ)	$d[j] > d[j - 1]$

(5)

(ア)	$left < right$
(イ)	$(left + right) / 2$
(ウ)	mid
(エ)	$mid + 1$

(6)

combine() は、2つの整列済みの部分列を比較しながら、1つの降順に整列済みの部分列にまとめる関数である。

問題2（25点）

得		
点		

(1)

(イ)

(2)

(ア)	$(x + a/x) / 2$
(イ)	$fabs(next - x) < 0.001$
(ウ)	$x = next$
(エ)	$next$