

電気分野
専門区分

課目Ⅱ 電気の基礎

試験時間 9:00~10:20 (80分)

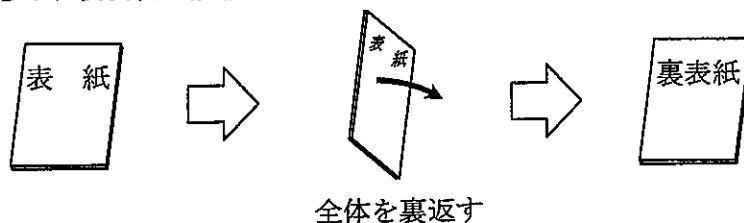
1 時限

問題 4	電気及び電子理論	2～4 ページ
問題 5	自動制御及び情報処理	5～7 ページ
問題 6	電気計測	9～11 ページ

I 全般的な注意

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
2. 試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
3. 問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
4. 答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
5. 問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

(空 白)

(電気及び電子理論)

問題4 次の各問に答えよ。(配点計50点)

(1) 次の文章の 1 ~ 5 の中に入れるべき最も適切な字句又は式を 1 ~ 5 の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

図1に示すように、電圧 \dot{E} [V] で角周波数 ω [rad/s] の交流電源、インダクタンス L [H] 2個及び抵抗 R [Ω] から成る回路がある。この回路において、抵抗 R で消費される電力を求める過程を考える。ここで、電源電圧 \dot{E} [V] を位相の基準とする。また、 \dot{E} の大きさを $|\dot{E}|$ のように表記し、 $|\dot{E}| = E$ とする。なお、図に示されているインピーダンス以外のインピーダンスは無視するものとする。

この回路において、抵抗 R を接続しないときの端子 $u-v$ 間の電圧を \dot{E}_{uv} [V] とすると、

$$|\dot{E}_{uv}| = \text{1} \text{ [V] である。}$$

また、このとき、端子 $u-v$ 間から電源側を見たインピーダンスを \dot{Z} [Ω] とすると、

$$\dot{Z} = j \text{2} \text{ [Ω] である。}$$

次に、抵抗 R を接続したときに抵抗 R に流れる電流 \dot{I} [A] は、

$$\dot{I} = \frac{\dot{E}}{2(\text{3} + j \text{4})} \text{ [A]}$$

となり、抵抗 R で消費される電力 P [W] は、

$$\begin{aligned} P &= R \cdot |\dot{I}|^2 \\ &= \frac{RE^2}{\text{5}} \text{ [W] である。} \end{aligned}$$

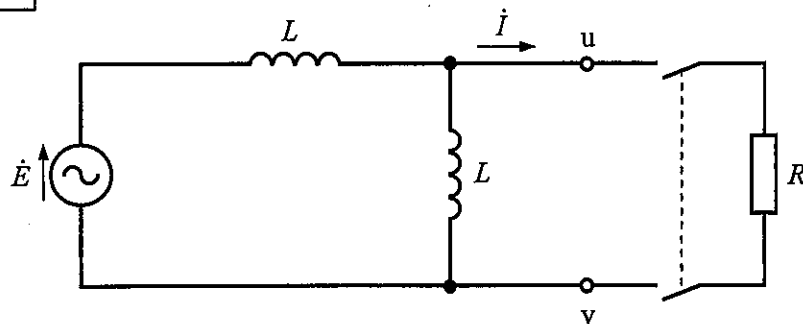


図1

< 1 ~ 5 の解答群 >

ア $\frac{E}{2}$ イ E ウ $2E$ エ R オ R^2 カ $\frac{\omega L}{R}$

キ $R + \omega L$ ク $R^2 + (\omega L)^2$ ケ $4R^2 + (\omega L)^2$ コ $\frac{\omega L}{2}$ サ $2\omega L$ シ $3\omega L$

問題4の(2)は次の3頁及び4頁にある

(2) 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句、数値又は式を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。また、 及び に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

図2に示すように、相電圧が $\frac{200}{\sqrt{3}}$ Vの対称三相交流電源に、抵抗5Ω、4Ω、4ΩがY結線された三相負荷を接続した回路があり、三相負荷の線間電圧を \dot{V}_{ab} [V]、 \dot{V}_{bc} [V]及び \dot{V}_{ca} [V]とし、 \dot{V}_{ab} の位相を位相の基準とする。ここで、相回転はa-b-cの順とし、図に示されているインピーダンス以外のインピーダンスは無視するものとする。

この回路においてキルヒホッフの法則を適用すると、

$$\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = \text{ }$$

$$5\dot{I}_a + (\text{ }) = \dot{V}_{ab}$$

$$4\dot{I}_b + (\text{ }) = \dot{V}_{bc}$$

が得られる。

この回路において、

$$\dot{V}_{ab} = \text{ } \text{ [V]}$$

$$\dot{V}_{bc} = \text{ } + j(\text{ }) \text{ [V]} \text{ である。}$$

以上の式から電流の大きさ $|\dot{I}_a|$ を求めると、

$$\dot{I}_a = \frac{\text{ } \times \dot{V}_{ab} + \dot{V}_{bc}}{\text{ }} \text{ であることから、}$$

$$|\dot{I}_a| = \text{ } \text{ [A]} \text{ が得られる。}$$

同様に、 $|\dot{I}_b|$ 及び $|\dot{I}_c|$ を求めると、

$$|\dot{I}_b| = |\dot{I}_c| = 27.9 \text{ A}$$

が得られ、この三相負荷で消費される電力 P [kW]は、

$$P = \text{ } \text{ [kW]} \text{ となる。}$$

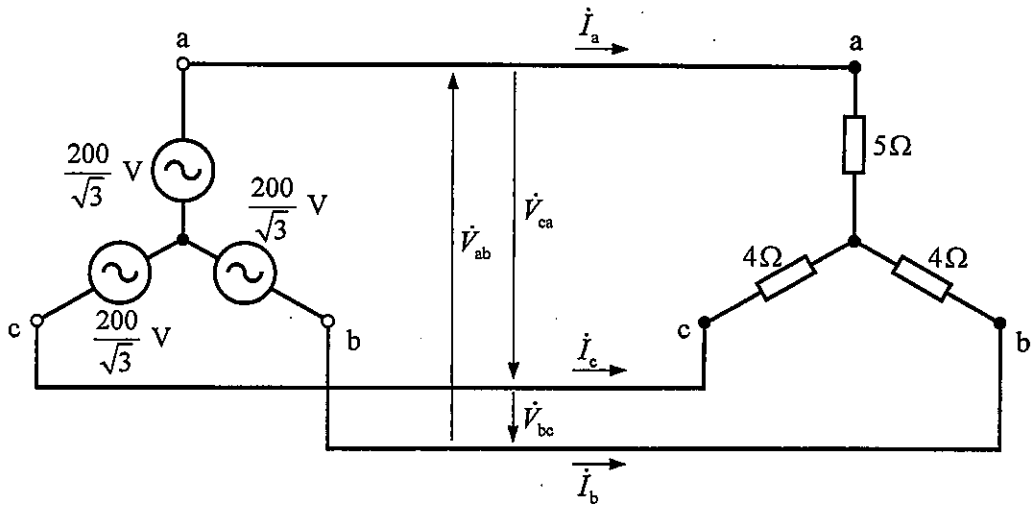


図 2

< 6 ~ 13 の解答群 >

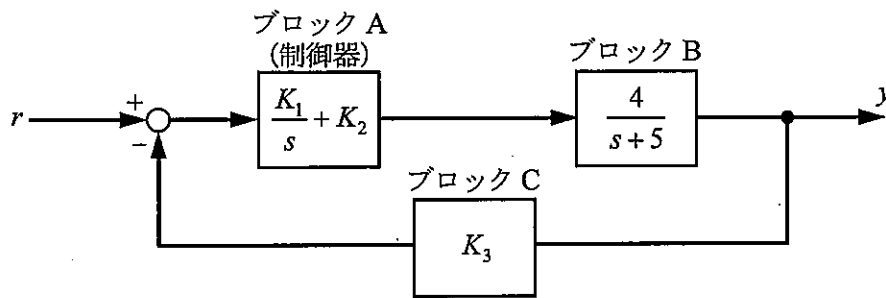
- | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| ア -200 | イ $-100\sqrt{3}$ | ウ -100 | エ 0 | オ 2 |
| カ 5 | キ 8 | ク 14 | ケ 56 | コ 100 |
| サ $100\sqrt{3}$ | シ 200 | ス $-\dot{I}_a$ | セ \dot{I}_a | ソ $3\dot{I}_a$ |
| タ $-4\dot{I}_b$ | チ $4\dot{I}_b$ | ツ $-4\dot{I}_c$ | テ $4\dot{I}_c$ | |

(自動制御及び情報処理)

問題5 次の各問に答えよ。(配点計50点)

- (1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句、数値、式又は記述をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

ブロックA、ブロックB及びブロックCから成る図のようなフィードバック制御系があり、 K_1 、 K_2 及び K_3 は定数である。



- 1) ブロックBは を表している。

< の解答群 >

ア 制御量 イ 制御対象 ウ 検出器 エ 調整器 オ 測定器

- 2) r は を表している。

< の解答群 >

ア 外乱 イ 偏差 ウ 出力 エ 目標値 オ 制御量

- 3) ブロックAの伝達関数は 動作を表している。

< の解答群 >

ア 比例 イ 微分 ウ 積分 エ 比例微分 オ 比例積分

4) ブロック B の伝達関数は 要素と呼ばれる形で、ゲイン定数は 、時定数は 秒である。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|------|-----------------|
| ア $\frac{1}{5}$ | イ $\frac{1}{4}$ | ウ $\frac{4}{5}$ | エ 1 | オ $\frac{5}{4}$ |
| カ 2 | キ 4 | ク 5 | ケ 9 | コ 20 |
| サ 一次遅れ | シ 二次遅れ | ス 比例 | セ 微分 | ソ 積分 |

5) r から y への伝達関数は となる。

< の解答群 >

- | | | |
|---|--|---|
| ア $\frac{4(K_2s + K_1)}{s+5}$ | イ $\frac{4(K_2s + K_1)}{s^2 + 5s}$ | ウ $\frac{s^2 + 5s}{s^2 + (4K_2K_3 + 5)s + 4K_1K_3}$ |
| エ $\frac{4s}{s^2 + (4K_2K_3 + 5)s + 4K_1K_3}$ | オ $\frac{4(K_2s + K_1)}{s^2 + (4K_2K_3 + 5)s + 4K_1K_3}$ | |

6) $K_1 = K_3 = 0$ 、 $K_2 > 0$ とし、 r に大きさ 1 のステップ入力を加えると、 y は 。

< の解答群 >

- | | | |
|----------------|----------------|------------|
| ア 零に収束する | イ 単調増加して発散する | ウ 持続的に振動する |
| エ 常にある正の一定値である | オ 単調増加して一定値になる | |

7) $K_2 = 0$ 、 $K_1 > 0$ 、 $K_3 > 0$ とし、 r に大きさ 1 のステップ入力を加えて、^{じゅうぶん}十分な時間が経過したときの y の値は である。

< の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|------------|
| ア 0 | イ $\frac{1}{K_3 + 1}$ | ウ $\frac{1}{K_3}$ | エ K_3 | オ ∞ |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|------------|

8) $K_1 = 0$ とし、 r に大きさ 1 のステップ入力を加えたとき、システムの定常偏差は である。

< の解答群 >

- | | | | | |
|-----|------------------------|----------------------------------|--|------------|
| ア 0 | イ $\frac{4K_2 + 5}{5}$ | ウ $\frac{4K_2 + 5}{4K_2K_3 + 5}$ | エ $\frac{4K_2K_3 - 4K_2 + 5}{4K_2K_3 + 5}$ | オ ∞ |
|-----|------------------------|----------------------------------|--|------------|

問題 5 の (2) 及び (3) は次の 7 頁にある

(2) 次の文章の [11] ~ [15] の中に入れるべき最も適切な字句をく [11] ~ [15] の解答群> から選び、その記号を答えよ。

ネットワーク上の情報の盗聴・漏洩対策の一つとして、情報の暗号化がある。暗号方式は暗号化用と復号用に同じ鍵(かぎ)を使う共通鍵暗号方式と、異なる鍵を使う [11] 鍵暗号方式に分けられ、処理速度は共通鍵暗号方式の方が [12] 。暗号化プロトコルとしては、遠隔ログイン、ファイル転送などに用いられる [13] や、暗号化と認証の機能を持ち Web で広く利用されている [14] がある。企業の拠点間接続には、通信キャリアのバックボーンネットワークやインターネットなどを介し、仮想的な専用線として接続を行う [15] が用いられることが多く、これにはセキュリティの確保のために暗号化技術などが使用される。

< [11] ~ [15] の解答群 >

ア DES	イ PGP	ウ SSH	エ SSL	オ VPN
カ 速い	キ 遅い	ク 秘密	ケ 対称	コ 公開

(3) 次の文章の [16] ~ [20] の中に入れるべき最も適切な数値をく [16] ~ [20] の解答群> から選び、その記号を答えよ。

Xは10進数の26、Yは2進数で表すと10である。X×Yの結果を非負の2進数で表すと [16] 、10進数で表すと [17] 、16進数で表すと [18] となる。また、 $\frac{X}{Y}$ の結果を2進数で表すと [19] 、16進数で表すと [20] となる。

< [16] ~ [20] の解答群 >

ア 1101	イ 10011	ウ 11010	エ 100110	オ 110100
カ 13	キ 16	ク 34	ケ 52	コ 64
サ 78	シ 0D	ス 1A		

(空 白)

(電気計測)

問題6 次の各問に答えよ。(配点計50点)

- (1) 次の文章の [1] ~ [5] の中に入れるべき最も適切な字句を < [1] ~ [5] の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、[1] 及び [4] は2箇所、[3] は3箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

電圧・電流に代表される電気量や一般的な物理量など、変量の値を確定することを目的に行う一連の操作を [1] という。JIS Z 8103:2000 (計測用語)では、ある量を、基準として用いる量と比較して数値又は符号をもって表すことを [2] と定義している。一般には [1] の方が広義に用いられる。また、基準の量との比較から、目盛を振り当て表示数値を規定する行為ないしは作業を [3] という。

計測器の指示が、公正な商業取引や生産活動における品質維持などにおいて相互に食い違うことを防ぐためには、一定の基準によって目盛又は表す量の値が [3] されていなければならない。その [3] に用いる標準器又は計測器の示す値が、[4] にたどりつく経路が明らかで、かつ、不確かさがすべて表記された切れ目のない連鎖によって [4] の値を反映していることを「 [5] が確立されている」という。

< [1] ~ [5] の解答群 >

- | | | | |
|-------|------------|-------------|----------|
| ア 校正 | イ 検証 | ウ 計測 | エ 測定 |
| オ 冗長性 | カ トレーサビリティ | キ 手順の文書化 | ク 符号化 |
| ケ 標準化 | コ 全社標準 | サ 国家標準や国際標準 | シ メーカー標準 |

(2) 次の文章の 6 ~ 11 の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を 6 ~ 11 の解答群> から選び、その記号を答えよ。

温度測定にはセンサとして、温度差による起電力を利用した熱電対のほかに、温度により素子の抵抗が変化する性質を利用した測温抵抗体やサーミスタが多く使用される。測温抵抗体は温度が上昇したときにその抵抗値は 6 。また、工業的に広く使用される NTC サーミスタは、温度が上昇したときにその抵抗値は 7 。

図1は、センサの未知の抵抗値 R_x 及びケーブルの未知の抵抗値 r_1, r_2, r_3, r_4 があり、その中で抵抗値 R_x を測定し、その値を AD 変換器を介して計算機に取り込む概念を示している。

この図において、ケーブルの抵抗値の影響を極力小さくして、抵抗値 R_x を精度よく測定するには電源を 8 とし、入力増幅器の入力インピーダンスは 9 であることが望ましい。また、 r_1, r_2, r_3, r_4 の大きさの相互関係としては、10 。

この検出された抵抗値は一般に非線形特性を示すので、要求される精度に応じて、計算機に取り込まれた後、11 特性を用いて測定対象の温度を求める。

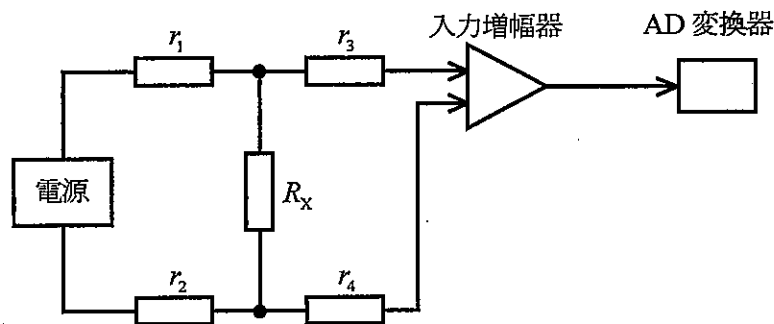


図1

< 6 ~ 11 の解答群 >

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------|
| ア $\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_3}{r_4}$ でなければならない | イ $r_1 = r_2 = r_3 = r_4$ でなければならない | | |
| ウ 特に制約はない | エ 大きくなる | オ 変わらない | カ 小さくなる |
| キ 無限大 | ク R_x とほぼ同じ大きさ | ケ 零 | コ 定電圧源 |
| サ 交流電源 | シ 定電流源 | ス 温度 - 抵抗 | セ 抵抗 - 電圧 |
| ソ 抵抗 - 電流 | | | |

問題6の(3)は次の11頁にある

(3) 次の文章の 12 ~ 16 の中に入れるべき最も適切な字句又は式を 12 ~ 16 の解答群> から選び、その記号を答えよ。

図2に未知の、インダクタンス L と実効抵抗 R で表される被測定物のインピーダンスを Q メータで測定する場合の原理を示す。値が既知のコンデンサ C があり、発振器の角周波数 ω を変化させると、 $\omega =$ 12 のときにコンデンサの両端の電圧は最大となり、このとき 13 現象が観測される。

そのときの ω の値を ω_0 として、 $\frac{\omega_0 L}{R}$ で表される Q 値を用いるとコンデンサの両端の電圧は、電源電圧の位相を基準として 14 と表され、 Q が測定できる。以上の結果により、インダクタンス L は 15 、実効抵抗 R は 16 と表される。

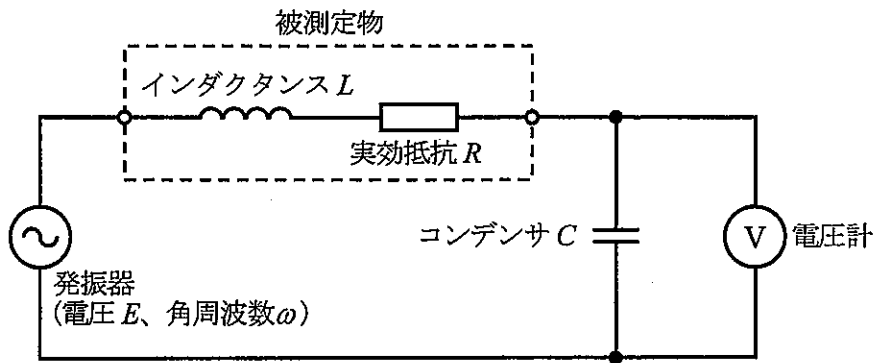


図2

< 12 ~ 16 の解答群 >

- | | | | | |
|----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| ア $-jQE$ | イ $-j\frac{Q}{E}$ | ウ $-j\frac{E}{Q}$ | エ $\sqrt{\frac{C}{L}}$ | オ $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ |
| カ \sqrt{LC} | キ $\frac{1}{\omega_0 C}$ | ク $\frac{1}{\omega_0^2 C}$ | ケ $\frac{1}{\omega_0 Q}$ | コ $\frac{1}{\omega_0^2 Q}$ |
| サ $\frac{1}{\omega_0 C Q}$ | シ $\frac{1}{\omega_0^2 C Q}$ | ス 励磁 | セ 共振 | ソ 電流の減衰 |





(表紙からの続き)

II 解答上の注意

1. 問題の解答は、該当欄にマークすること。
2. (1)

1

、

2

 などは、解答群の字句、数値、式、図などから当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。
- (2)

A	a.bc
---	------

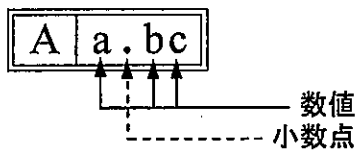
、

B	a.bc×10 ^d
---	----------------------

 などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。
解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827……
 ↓ 四捨五入
 6.83

(解答)

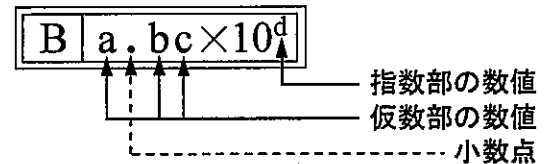
「6.83」に
 マークする



A			
a	.	b	c
0		0	0
1		1	1
2		2	2
3		3	●
4		4	4
5		5	5
6		6	6
7		7	7
8		8	●
9		9	9

「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183 × 10²
 ↓ 四捨五入
 9.18 × 10²

(解答)

「9.18 × 10²」に
 マークする



B				
a	.	b	c	×10 ^d
0		0		0
1		1		1
2		2		●
3		3		3
4		4		4
5		5		5
6		6		6
7		7		7
8		8		●
9		9		9