

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)

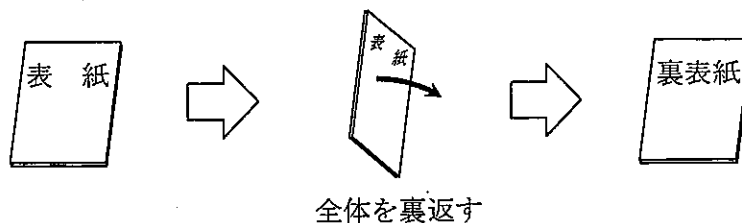
1 時限

問題4	電気及び電子理論	1～2 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	9～10 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。

(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  ~  の中に入れるべき最も適切な字句又は式を  ~  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  $\omega$  [rad/s] の交流電源に、 $R$  [ $\Omega$ ] の抵抗と  $X$  [ $\Omega$ ] のリアクタンスとから成る負荷、 $C$  [F] のコンデンサ及び  $L$  [H] のインダクタンスとが接続された回路がある。この回路において、角周波数  $\omega$  を変化させたときに、抵抗  $R$  で消費される電力を求める過程を考える。ここで、 $\dot{E}$  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。

負荷のインピーダンスを  $Z$  [ $\Omega$ ] ( $= R + jX$ )、負荷に流れる電流を  $\dot{I}_R$  [A]、コンデンサ  $C$  に流れる電流を  $\dot{I}_C$  [A]、インダクタンス  $L$  に流れる電流を  $\dot{I}_L$  [A] とすると、

$$\dot{E} = \text{} \times \dot{I}_L + Z \dot{I}_R \text{ である。}$$

また、 $\dot{I}_C = \text{} \times Z \dot{I}_R$  であり、 $\dot{I}_L = \dot{I}_C + \dot{I}_R$  であることから、

$$\dot{E} = \text{} \times \dot{I}_R + (1 - \text{$$

したがって、 $\omega = \text{}$  のとき、負荷電流  $\dot{I}_R$  は負荷の大きさにかかわらず一定となり、抵抗  $R$  で消費される電力  $P$  [W] は、 $P = \frac{RE^2}{\text{ である。$

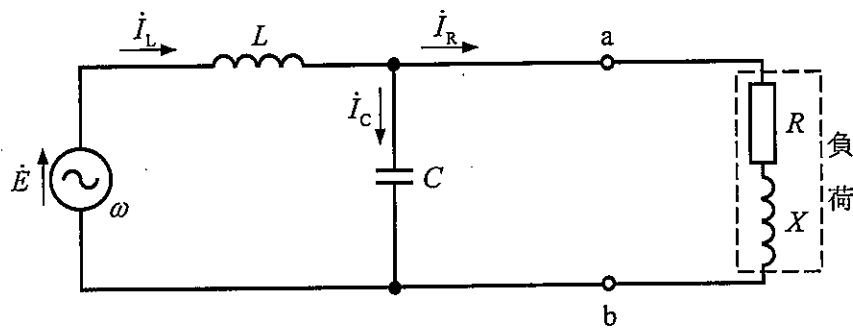


図1

<  ~  の解答群 >

- |               |                         |                  |                         |                         |
|---------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| ア $j\omega C$ | イ $\frac{1}{j\omega C}$ | ウ $j\omega L$    | エ $\frac{1}{j\omega L}$ | オ $\omega C$            |
| カ $\omega LC$ | キ $\omega L$            | ク $\omega^2 LC$  | ケ $\sqrt{LC}$           | コ $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ |
| サ $LC$        | シ $\frac{L}{C}$         | ス $\frac{1}{LC}$ |                         |                         |

(2) 次の文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な数値又は式を  ～  の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、 は2箇所あるが、同じ記号が入る。

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、 $5\sqrt{3}\ \Omega$  の抵抗と  $5\ \Omega$  のリアクタンスとを直列に接続したものを1相としY結線した平衡三相負荷が接続されている。この回路において、電力計1及び電力計2の指示値を求める過程を考える。ここで、相回転はa-b-cの順とし、負荷電流の大きさを  $I$  [A] 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。

負荷の力率角を  $\theta$  [rad]、電力計1の指示値を  $W_1$  [W]、電力計2の指示値を  $W_2$  [W] とすると、

$$W_1 = \text{7} \times I \times \cos(\text{8}) \text{ [W]}$$

$$W_2 = \text{7} \times I \times \cos(\text{9}) \text{ [W] である。}$$

負荷の各相のインピーダンスを  $Z_p$  [ $\Omega$ ] とすると、その大きさは  $Z_p = \text{10}$  [ $\Omega$ ] であり、負荷電流は  $I = \text{11}$  [A] である。

この回路における負荷の力率は  $\cos\theta = \text{12}$  であり、

力率角は  $\theta = \text{13}$  [rad] である。

したがって、 $W_1 = \text{14} \times W_2 = \text{15}$  [kW] となる。

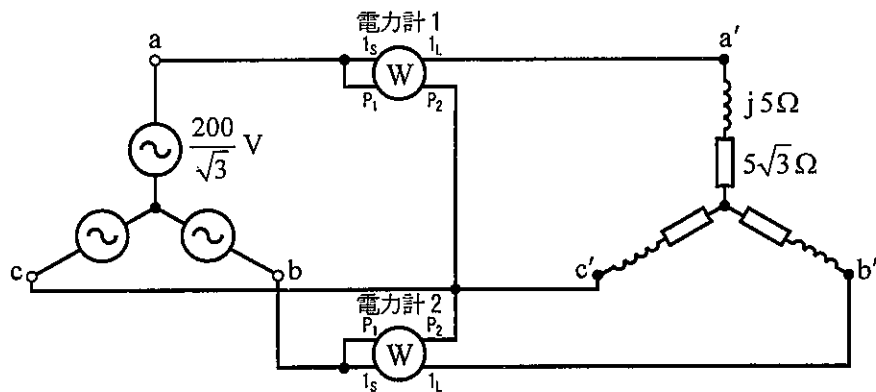


図2

<  ～  の解答群 >

- |                        |                          |                          |                          |                          |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ア 2                    | イ 3                      | ウ 10                     | エ 20                     | オ 200                    |
| カ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | キ $\sqrt{3}$             | ク $\frac{4}{\sqrt{3}}$   | ケ $\frac{20}{\sqrt{3}}$  | コ $5+5\sqrt{3}$          |
| サ $10\sqrt{3}$         | シ $\frac{200}{\sqrt{3}}$ | ス $200\sqrt{3}$          | セ $\frac{\pi}{6}$        | ソ $\frac{\pi}{4}$        |
| タ $\frac{\pi}{3}$      | チ $\frac{\pi}{6}-\theta$ | ツ $\frac{\pi}{6}+\theta$ | テ $\frac{\pi}{3}-\theta$ | ト $\frac{\pi}{3}+\theta$ |

(空 白)

(空 白)

(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。

1) 図1に示すブロック線図について考える。ここで、 $T$  及び  $K$  はある正の有限な定数である。

- ① ブロック A のゲイン定数は  であり、ブロック B の伝達関数は  要素と呼ばれる形である。
- ②  $r$  から  $y$  への伝達関数は  となる。
- ③  $r$  から  $\omega$  への伝達関数のステップ応答を速くするためには、 すればよい。
- ④  $r$  に大きさ 1 のステップ波形を加えて、十分な時間が経過したときの  $\omega$  の値は  であり、 $y$  の値は  である。

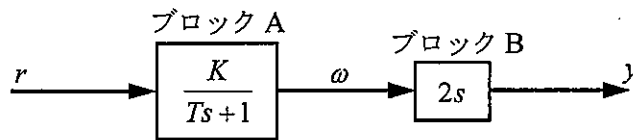


図1

<  ～  の解答群 >

- |                        |                 |                 |                      |                        |
|------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------------|
| ア 0                    | イ 1             | ウ $\infty$      | エ $K$                | オ $2K$                 |
| カ $\frac{1}{K}$        | キ $\frac{T}{K}$ | ク $\frac{K}{T}$ | ケ $\frac{2Ks}{Ts+1}$ | コ $\frac{2K}{s(Ts+1)}$ |
| サ $\frac{K}{2s(Ts+1)}$ | シ 比例            | ス 微分            | セ 積分                 | ソ $T$ の値を小さく           |
| タ $T$ の値を大きく           |                 | チ $K$ の値を小さく    |                      | ツ $K$ の値を大きく           |

2) 図2に示すブロック線図について考える。ここで、 $T$ 、 $K$  及び  $K_0$  はある正の有限な定数である。

- ①  $r'$  から  $y$  への伝達関数は  である。
- ②  $r'$  に大きさ 1 のステップ波形を加えたときの  $y$  のラプラス変換は  となり、この応答において、十分な時間が経過したときの  $y$  の値は  である。
- ③  $r'$  から  $y$  への伝達関数のステップ応答の速さは、 $K_0$  を大きくすると  。

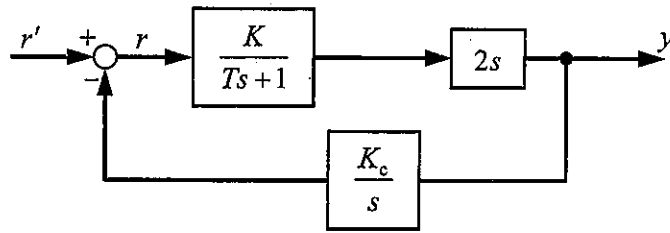


図2

< 7 ~ 10 の解答群 >

- |                           |                              |                                |                             |                              |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| ア 0                       | イ $\infty$                   | ウ $2K$                         | エ $\frac{1}{K}$             | オ $\frac{1}{K_c}$            |
| カ $\frac{2KK_c}{Ts+2K+1}$ | キ $\frac{2KK_c s}{Ts+2K+1}$  | ク $\frac{2KK_c s^2}{Ts+2K+1}$  | ケ $\frac{2K}{Ts+2KK_c+1}$   | コ $\frac{2Ks}{Ts+2KK_c+1}$   |
| ケ $\frac{2K}{Ts+2KK_c+1}$ | ク $\frac{2Ks^2}{Ts+2KK_c+1}$ | サ $\frac{2Ks^2}{(T+2KK_c)s+1}$ | シ $\frac{2K}{(T+2KK_c)s+1}$ | ス $\frac{2Ks}{(T+2KK_c)s+1}$ |
| ソ 遅くなる                    | タ 変わらない                      | チ 速くなる                         |                             |                              |

(2) 次の文章の 11 ~ 15 の中に入れるべき最も適切な字句を < 11 ~ 15 の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、12 は2箇所あるが、同じ記号が入る。

RAID [Redundant Arrays of Independent (又は Inexpensive) Disks] は、複数のディスクドライブで一つの論理的なディスクドライブを構成し、11 及び性能の向上を図る手法であり、代表的な構成として、RAID0、RAID1、12 がある。RAID0は複数のディスクに対して、同時にデータを分散して書き込むことにより、高速化を図ったものであり、これを13 と呼ぶ。RAID1は複数のディスクに同時に同じ内容を書き込むことにより、可用性の向上を図ったものであり、これを14 と呼ぶ。12 はデータから15 と呼ばれる誤り訂正符号を生成し、データと共に複数のディスクに分散して記録する方式で、多くのシステムに採用されている。

< 11 ~ 15 の解答群 >

- |           |           |          |         |
|-----------|-----------|----------|---------|
| ア RAID2   | イ RAID3   | ウ RAID4  | エ RAID5 |
| オ キャッシュ   | カ ストライピング | キ ミラーリング | ク リカバリ  |
| ケ ハミングコード | コ バーコード   | サ ハッシュ   | シ パリティ  |
| ス 信頼性     | セ 省エネルギー  | ソ 機密性    |         |

問題5の(3)は次の7頁にある

(3) 次の文章の [16] ~ [19] の中に入れるべき最も適切な字句をく [16] ~ [19] の解答群>から選び、その記号を答えよ。なお、[16] 及び [17] は2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

また、[A] a.bc 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。

コンピュータで用いられる音声データは、音声信号を [16] 周波数と呼ばれる頻度で取り込み、デジタル化し、2進数の時系列データとして表現する。このデータビット数を [17] ビット数という。例えば、[16] 周波数が44.1 kHz、[17] ビット数が16ビットの音楽CDの場合、4分間のステレオ2チャンネルの曲のデータ量は、バイトの単位を[B]で表すと [A] a.bc  $\times 10^7$  [B]となる。音楽データを収録するファイルサイズを低減するための [18] の方式として、[19] が広く普及しており、高音質でデータ量を $\frac{1}{10}$ 程度にまで低減できる。

< [16] ~ [19] の解答群 >

- |          |           |          |         |
|----------|-----------|----------|---------|
| ア AIFF   | イ ASCII   | ウ EBCDIC | エ JPEG  |
| オ MP3    | カ Unicode | キ WAVE   | ク 量子化   |
| ケ 暗号化    | コ 圧縮      | サ 解凍     | シ 伝送    |
| ス ビットレート | セ フレームレート | ソ サンプリング | タ カットオフ |



(空 白)

(電気計測)

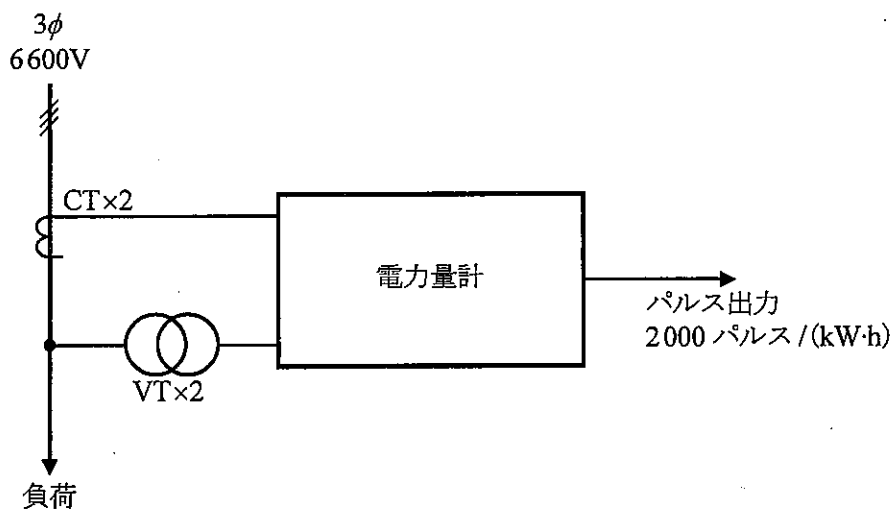
問題6 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の文章の  の中に入れるべき最も適切な字句を  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。

6600 V の交流三相 3 線式の負荷で消費される電力量を測定するため、図のように、計器用変圧器 VT 及び変流器 CT の二次回路に、誘導形の電力量計を接続した。この VT の変圧比は 6600 V / 110 V であり、CT の変流比は 200 A / 5 A である。また、電力量計には、電力量をパルスで出力する回路が搭載されており、そのパルス定数は 2000 パルス / (kW·h) である。

- ① 電力量計の 1 kW·h 当たりの回転子の回転数を  という。
- ② ある期間中の電力量計からのパルス出力が 50000 パルスであったとき、この期間中での負荷の消費電力量は  [kW·h] である。
- ③ この電力量計のパルス出力が 10 時間で 4000 パルスであったとき、負荷で消費された平均電力は  [kW] である。



<  の解答群 >

ア 回転率

イ 発信定数

ウ 計器定数

(2) 次の各文章の [ 2 ] ~ [ 8 ] の中に入れるべき最も適切な字句を < [ 2 ] ~ [ 8 ] の解答群 > から選び、その記号を答えよ。

液体、気体などの流量測定は、エネルギー管理において重要である。一般に、流量計の指示値あるいは出力としては、単位時間当たりにもその流路を流れる流体の体積流量や質量流量、及び、過去の ある時点から現在までにその流路を流れた流体の積算体積流量や積算質量流量が用いられる。

1) 質量流量を求めるには、直接測定する測定器もあるが、多くは体積流量を測定して、これに流体の [ 2 ] を求めて演算する方法がとられる。

体積流量測定的方式としては、差圧式、面積式、電磁式、超音波式などがある。このうち、圧力損失が小さいものは、電磁式と [ 3 ] 式であり、測定器での圧力損失は <sup>ほとんど</sup>殆ど無視できる。

2) 積算体積流量を測定する主な流量計としては、容積式、渦式、タービン式の3種類がある。このうち、容積式は、歯車が1回転で一定容積だけ流体を送り出す原理に基づいており、歯車の [ 4 ] で流量を算出できる。液体や気体において高い積算精度が要求される用途に適している。ただし、一般に、蒸気の測定には適さない。この方式の特徴としては、他の方式に比べ圧力損失が [ 5 ] こと、大口径の流路には適さないことなどが挙げられる。

渦式の場合、渦発生体を流路に設置し、その下流に発生する [ 6 ] 渦の [ 7 ] が流速に比例することを用いる。この方式の特徴としては、液体、気体、蒸気のすべてに応用できること、測定可能な流速範囲が広いこと、圧力損失が比較的小さいことなどが挙げられる。

また、タービン式は流路に設置した [ 8 ] が流量に応じた回転数を示すことにより、流量を測定する。この方式の特徴としては、小形、軽量で、高精度であることなどが挙げられる。

< [ 2 ] ~ [ 8 ] の解答群 >

ア	ベルヌーイ	イ	カルマン	ウ	コリオリ	エ	羽根車	オ	ピトー管
カ	フローノズル	キ	小さい	ク	大きい	ケ	ギヤ比	コ	回転数
サ	歯数	シ	密度	ス	比熱	セ	濃度	ソ	差圧
タ	超音波	チ	面積	ツ	直径				
テ	単位時間当たりの発生回数			ト	単位面積当たりの発生数				

(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
---	------

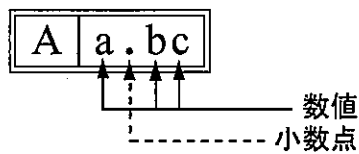
、

B	a.bc×10 <sup>d</sup>
---	----------------------

 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

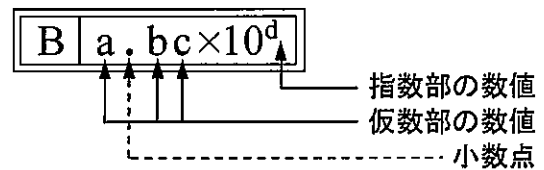
(解答)

「6.83」に  
マークする

		A	
		a	. b c
	0		0
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 × 10<sup>2</sup>  
↓ 四捨五入  
9.18 × 10<sup>2</sup>

(解答)

「9.18 × 10<sup>2</sup>」に  
マークする

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