

平成 23 年度

第 2 種
機 械

(第 3 時限目)

答案用紙記入上の注意事項

1. マークシート（答案用紙）は機械で読み取りますので、濃度HBの鉛筆又はHB（又はB）のしんを用いたシャープペンシルで濃く塗りつぶしてください。色鉛筆やボールペンでは機械で読み取ることができません。

なお、訂正は「プラスチック消しゴム」できれいに消し、消しくずを残さないでください。

2. マークシートには氏名、生年月日、試験地及び受験番号を記入し、受験番号のマーク欄にはマークシートに印刷されているマーク記入例に従い、正しくマークしてください。

（受験番号記入例：0141L0123Cの場合）

受 験 番 号									
数 字			記号	数 字			記号		
0	1	4	1	L	0	1	2	3	C
●					●	○	○	○	(A)
①	●	①	●		①	●	①	①	(B)
②		②	②		②	②	●	②	●
③		③	③		③	③	③	●	(K)
④		●	④	●	④	④	④	④	(L)
⑤			⑤		⑤	⑤	⑤	⑤	(M)
⑥			⑥		⑥	⑥	⑥	⑥	(N)
⑦					⑦	⑦	⑦	⑦	
⑧					⑧	⑧	⑧	⑧	
⑨					⑨	⑨	⑨	⑨	

3. マークシートの余白及び裏面には、何も記入しないでください。
 4. マークシートは、折り曲げたり汚したりしないでください。

5. 解答は、マークシートの間番号に対応した解答欄にマークしてください。

例えば、問1の (1) と表示のある間に対して(1)と解答する場合は、下の例のように問1の(1)の 1 をマークします。

なお、マークは各小問につき一つだけです。二つ以上マークした場合には、採点されません。

(マークシートへの解答記入例)

A 問									
問 1					問 2				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

正解と思われるものの記号の枠内を、マークシートに印刷されているマーク記入例に従い、濃く塗りつぶす方法で示してください。

6. 問7と問8はどちらか1問を選択してください。選択した問題は、マークシートの「選択問題マーク欄」にマークしてください。2問とも選択した場合は採点されません。

(この問題は持ち帰ってください。また、白紙部分はメモ用紙として使用できます。)

次ページ以降は試験問題になっていますので、試験開始の合図があるまで、開いてはいけません。
試験問題に関する質問にはお答えできません。

A問題（配点は1問題当たり小問各3点，計15点）

問1 次の文章は，三相誘導電動機の世界制御に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選りなさい。

三相誘導電動機の可変速制御方式として，三相電圧形 PWM インバータを用いた V/f 制御が広く用いられている。誘導電動機の回轉磁界の回轉速度と回轉子の回轉速度はほぼ等しいので，回轉磁界の回轉速度を調節することによって，回轉子のおおよその回轉速度を制御することができる。

V/f 制御では，可変速制御を行う際に，目標とする回轉子の回轉速度が変化しても，一次電圧と (1) との比率を一定に制御する。これによって，回轉子の回轉速度にかかわらず，回轉磁界を発生するための (2) の振幅をほぼ一定に保つことができる。このとき，二次巻線に誘導する起電力及び二次漏れリアクタンスは (3) に比例する。その結果，回轉磁界の回轉速度が変化しても，トルクと (3) との関係はほとんど変わらない。

実際の誘導電動機に V/f 制御を適用する場合，低速領域ではトルクの低下が生じる。これは，誘導電動機の (4) による電圧降下に起因するものであり，この電圧降下の補償制御が必要になる場合もある。

また，高速領域では，インバータの出力電圧が飽和し， V/f 制御の比率を一定に制御できない場合がある。このような場合，一次電圧を一定にして回轉子の回轉速度を増加させる制御方法がある。一次電圧を一定としたとき，滑り周波数が一定であれば，誘導電動機のトルクは回轉子の回轉速度に対しておおよそ (5) の関係となる。

[問1の解答群]

- | | | |
|--------------|---------------|-------------|
| (イ) 回転子の回転速度 | (ロ) スイッチング周波数 | (ハ) 一次電流 |
| (ニ) 反比例 | (ホ) 一次周波数 | (ヘ) 二次巻線抵抗 |
| (ト) 滑り周波数 | (チ) 滑り | (リ) 平方根に反比例 |
| (ヌ) 励磁電流 | (ル) 漏れインダクタンス | (フ) 二次電流 |
| (リ) 一次巻線抵抗 | (カ) キャリア周波数 | (ヨ) 2乗に反比例 |

問2 次の文章は、同期機の損失測定法に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

同期機の損失測定法には、同期機に結合した駆動電動機を用いて (1) で運転し、駆動電動機の電圧、電流及び入力を測定し、駆動電動機の損失を差し引いた出力によって求める方法がある。

ただし、ここでは同期機の励磁装置は、同期機の回転子軸によって駆動されない方式のものとする。

- a. 同期機を無励磁で (1) で運転する。駆動電動機の入力が一定となった後、駆動電動機の電圧、電流及び入力を測定する。これから駆動電動機の損失を差し引いて、駆動電動機の出力を算出する。その出力が同期機の (2) である。
- b. 同期機の電機子全端子を開放した状態で、定格電圧になるように励磁して運転する。上記 a と同様に駆動電動機の出力を算出する。その出力が同期機の (3) である。これから上記 a の (2) を差し引くと (4) が得られる。
- c. 同期機の電機子全端子を短絡した状態で、定格電流になるように励磁して運転する。上記 a と同様に駆動電動機の出力を算出して同期機の損失を求める。これから上記 a の (2) を差し引くと、電機子抵抗損である直接負荷損と、 (5) との和が得られる。

[問2の解答群]

- | | | | |
|-----------|----------|----------|------------|
| (イ) 漂遊負荷損 | (ロ) 滑り速度 | (ハ) 駆動機損 | (ニ) 流動損 |
| (ホ) 開放損 | (ヘ) 変化損 | (ト) 鉄 損 | (チ) 定格回転速度 |
| (リ) 励磁機損 | (ヌ) 短絡損 | (ル) 電気損 | (フ) 機械損 |
| (ワ) 低回転速度 | (カ) 銅 損 | (ヱ) 固定損 | |

問3 次の文章は、単相変圧器の三相結線に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

図1は変圧器の Δ -Y結線の説明図である。U-Vとu-oからなる単相変圧器について考える。この変圧器の一次電圧 V_{UV} と二次電圧 V_{uo} とは同相であるが、無負荷のとき二次の線間電圧 V_{uv} は大きさが V_{uo} の $\sqrt{3}$ 倍となり、位相は一次線間電圧 V_{UV} より (1) いる。この位相差を無視して、電圧及び電流の大きさを求めるための簡易等価回路は、一次側の Δ 結線を等価なY結線に変換し、次の手順で導かれる。

図1における各単相変圧器の一次と二次との巻数の比を $a:1$ 、その一次漏れインピーダンスを Z_1 とする。図2を図1の Δ -Y結線と等価なY-Y結線とすると、一次漏れインピーダンスは (2) となる。励磁電流を無視し、一次と二次との巻数の比を $a':1$ とすると、図1と図2の線電流 I_U 、 I_u それぞれの大きさを不変とするには、 $I_u = a'I_U =$ (3) I_U が必要である。したがって、二次の漏れインピーダンス Z_2 を一次に換算すると、 (4) となる。励磁電流を考慮するには図1の各変圧器の励磁アドミタンス Y_0 を (5) 倍して星形に接続したものを付加すればよい。

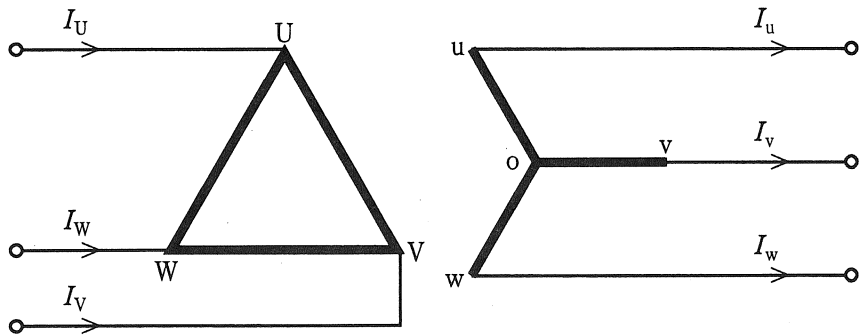


図 1

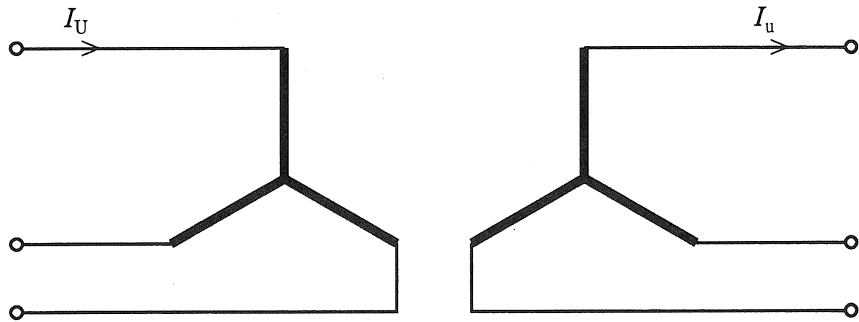


図 2

[問 3 の解答群]

- | | | | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| (イ) $3Z_1$ | (ロ) $\frac{Z_1}{3}$ | (ハ) $\sqrt{3}a$ | (ニ) $3a^2Z_2$ |
| (ホ) 3 | (ヘ) $\frac{Z_1}{\sqrt{3}}$ | (ト) 30 [°] 遅れて | (チ) 60 [°] 進んで |
| (リ) $\frac{a}{\sqrt{3}}$ | (ヌ) 30 [°] 進んで | (ル) $\frac{1}{3}$ | (ヲ) $\frac{1}{a}$ |
| (リ) $\sqrt{3}$ | (カ) $\frac{a^2Z_2}{3}$ | (ヱ) $\frac{Z_2}{a^2}$ | |

問4 次の文章は、電気鉄道のみ電システムに関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

電気鉄道のみ電方式には直流き電方式及び交流き電方式がある。わが国では両方式ともレールを電流の帰路とするため、レールからの [(1)] が種々の障害を発生させる場合がある。

直流き電方式では、線路に近接して水道管などの地中埋設金属があると、 [(1)] は大地より抵抗の低い金属体を通り、変電所付近で流出してレールに帰るため、地下水が [(2)] として働き、流出部分が腐食する。このような現象を電食といい、これを防止するために、変電所間隔の短縮、帰線抵抗の低減、流電陽極や [(3)] の設置などが行われる。

交流き電方式では、この [(1)] があるため、架線を流れる電流とレールを流れる電流とが [(4)] ので、併設された電話線に影響を及ぼす通信誘導障害を発生させる場合がある。

また、 [(1)] 以外に電気鉄道周辺に影響を及ぼすものとして、パンタグラフの [(5)] によって生じるアーク放電に起因する電波があり、ラジオ放送、テレビ放送、無線通信などにノイズとして混入する場合がある。

[解答群]

- | | | | |
|-----------|-----------|----------|---------|
| (イ) 離線 | (ロ) 加算される | (ハ) 培養液 | (ニ) 緩衝液 |
| (ホ) 排流器 | (ヘ) 等しい | (ト) 漏れ電流 | (フ) 減線 |
| (リ) 等しくない | (ヌ) 励磁電流 | (ル) 無効電流 | (七) 電解液 |
| (ワ) 変流器 | (カ) 転線 | (コ) 排障器 | |

B問題（配点は1問題当たり小問各2点，計10点）

問5 次の文章は，サイクロコンバータに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

サイクロコンバータは， (1) 変換装置である。出力の各相に正側の出力電流を通電するためのサイリスタ変換器と負側の出力電流を通電するためのサイリスタ変換器とを逆並列接続して構成される。各変換器を三相ブリッジ変換器としたとき，三相出力のサイクロコンバータの全体のアーム数は (2) である。

一般的なサイクロコンバータでは，逆並列接続した2台の変換器は，電流の向きを切り替えるときに電流休止期間が必要である。出力周波数の上限は，入力周波数の (3) 倍程度である。

電流休止期間を設けずに動作させるためには2台の変換器の間で (4) 電流を流す方式を用いる。この方式は， (4) 電流リアクトルを追加するなどの対策が必要で，複雑化するが，出力周波数の上限をより高くすることができる，入力無効電力をほぼ一定にすることができるなどの特長がある。

サイクロコンバータは，電動機の変速駆動電源として用いられるほか，可変速揚水発電機の交流励磁装置としても用いられている。可変速揚水発電機の回転速度を±10〔%〕可変としたとき，揚水運転時の電力を一定回転速度の場合に対して (5) 〔%〕程度制御できる。

〔解答群〕

- | | | | |
|---------|-------------------|--------------------|--------|
| (イ) 回生 | (ロ) 直接交流 | (ハ) ±20 | (ニ) 1 |
| (ホ) 循環 | (ヘ) マトリックス | (ト) $\frac{1}{10}$ | (フ) 36 |
| (リ) ±30 | (ヌ) $\frac{1}{2}$ | (ル) ±10 | (七) 18 |
| (リ) 72 | (カ) 横流 | (ヨ) 間接交流 | |

問6 次の文章は、照明制御システムに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

通信システムの急速な普及と拡大に伴って、照明設備の省エネルギーを図ることを目的に、照明制御システムが採用されるようになった。

一般に照明の制御方法には、手で操作する方法とタイマーやセンサなどを用いて自動的に制御する方法とがある。照明制御システムでは、ランプの (1) や点滅を時間的及び空間的にパターン化し、タイムスケジュールに従って自動的に運転する方法及びセンサの検知機能と連動させて運転する方法が採られる。センサとしては、 (2) などの光起電効果を応用した光センサ、人体が発する電磁波を (3) 赤外線センサなどで検出する人感センサなどがよく用いられる。

一方、照明設備の消費電力量は、照明器具 1 台当たりの消費電力、照明器具数量及び点灯時間の積であるので、照明制御システムはこれら三つの要因を制御することでもある。このうちの照明器具数量は、光束法の照明計算に基づけば五つの要因で決まる。この五つの要因を用いて消費電力量を説明すると、照明制御システムは、ランプ光束を変化させることによって (4) を制御するもの、及び空間的な (5) を制御するものである。

[解答群]

- | | | | |
|----------|----------|-------------|------------|
| (イ) 平均照度 | (ロ) 保守率 | (ハ) 調光 | (ニ) ランプ効率 |
| (ホ) 光電池 | (ヘ) 抵抗変形 | (ト) フォトレジスタ | (チ) 焦電形 |
| (リ) 光電管 | (ヌ) 減灯 | (ル) 熱電対形 | (フ) 作業面の面積 |
| (ワ) 室指数 | (カ) 増灯 | (コ) 照明率 | |

問 7 及び問 8 は選択問題です。問 7 又は問 8 のどちらかを選んで解答してください。(両方解答すると採点されませんので注意してください。)

(選択問題)

問 7 次の文章は、フィードバック制御系の設計仕様を与える尺度に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

フィードバック制御系の設計仕様には、周波数領域及び時間領域における尺度がある。前者の周波数領域における設計においては、 (1) の仕様を与える尺度としてゲイン余裕や位相余裕があり、また、 (2) の仕様を与える尺度としてゲイン交差角周波数や位相交差角周波数がある。これらは開ループ周波数特性に着目した尺度として利用されている。

例えば、開ループ(一巡)伝達関数が $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$ で与えられる場合、ゲイン交差角周波数を 1 [rad/s] に、位相余裕を 45 [°] に設定するには、 $K =$ (3) , $T =$ (4) [s] に選ばばよい。

一方、閉ループ周波数特性に着目した場合には、 (1) の尺度としてピーク値(共振値)、 (2) の尺度として (5) などが利用されている。

[解答群]

- | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------------|----------|
| (イ) 帯域幅 | (ロ) $\frac{1}{2}$ | (ハ) $\sqrt{2}$ | (ニ) 定常特性 |
| (ホ) $\frac{1}{4}$ | (ヘ) 1 | (ト) 外乱抑制特性 | (フ) 速応性 |
| (リ) 低感度特性 | (ヌ) 最適性 | (ル) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | (エ) 2 |
| (ワ) 安定性 | (カ) 整定時間 | (コ) オーバシュート量 | |

(選択問題)

問 8 次の文章は、論理演算をする論理回路に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

論理回路を論理的な機能の点から分類すると、現在の入力だけで出力が決まる (1) と、現在の入力及び過去の入力系列で出力が決まる順序回路に大別できる。

前者には、論理和(OR)、論理積(AND)、否定(NOT)などの基本論理回路や、切替回路(マルチプレクサー)などがある。

後者には、双安定マルチバイブレータとも呼ばれ、二つの安定状態を記憶する順序回路であって、入力が与えられると他の安定状態に遷移できる機能をもつ各種の (2) や、それを使用したレジスタ回路、カウンタ回路などがある。

また、このような論理回路が搭載される集積回路(IC)は、汎用論理 IC と特定用途向け IC に分類される。

汎用論理 IC の一つである MPU(Micro Processor Unit)は、記述されたプログラムをシーケンシャルに命令実行処理を必要とする (3) に用いられている。

一方、後者の IC として、ある特定用途の論理回路演算を実行処理する複数の回路で構成した集積回路である (4) は、最近、多くのデジタル電子機器に用いられている。この特定用途向け IC の設計では、複雑な論理式を簡略化する圧縮が重要である。圧縮法としては、計算機による機械的なアルゴリズム処理が容易な (5) が著名であり、複数入力・複数出力のブール関数を簡単化することができる。

[問 8 の解答群]

- | | |
|----------------|--|
| (イ) 量子コンピュータ | (ロ) ASIC (Application Specific Integrated Circuit) |
| (ハ) ニューロコンピュータ | (ニ) コレスキー法 |
| (ホ) フリップフロップ | (ヘ) クワイン・マクラスキー法 |
| (ト) 論理和否定 | (フ) 計算回路 |
| (リ) 解析回路 | (ヌ) ノイマン形コンピュータ |
| (ル) カルノー図法 | (ヲ) DSIC (Dedicated Specific Integrated Circuit) |
| (リ) 排他的論理和 | (カ) PSIC (Preset Specific Integrated Circuit) |
| (ヨ) 組合せ回路 | |