

平成 30 年度

第 2 種  
機 械

(第 3 時限目)

答案用紙記入上の注意事項等

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の芯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：0141M01234Aの場合）

受 験 番 号										
数 字			記号	数 字				記号		
0	1	4	1	M	0	1	2	3	4	A
●					●	○	○	○	○	●
①	●	①	●		①	●	①	①	①	⑥
②		②	②		②	②	●	②	②	⑦
③		③	③		③	③	③	●	③	⑧
④		●	④		④	④	④	④	●	⑨
⑤			⑤	●	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑩
⑥			⑥		⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	●
⑦					⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	
⑧					⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	
⑨					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(イ)と解答する場合は、下の例のように問1の(1)の イ をマークします。

なお、マークは各小間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は選択問題です。どちらか1問を選択してください。選択問題は両方解答すると採点されません。

7. 問題文で単位を付す場合は、次のとおり表記します。

① 数字と組み合わせる場合

(例： 350 W     $f=50$  Hz    670 kV·A)

② 数字以外と組み合わせる場合

(例：  $I$ [A]    抵抗  $R$ [ $\Omega$ ]    面積は  $S$ [ $m^2$ ])

(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。

第 2 種

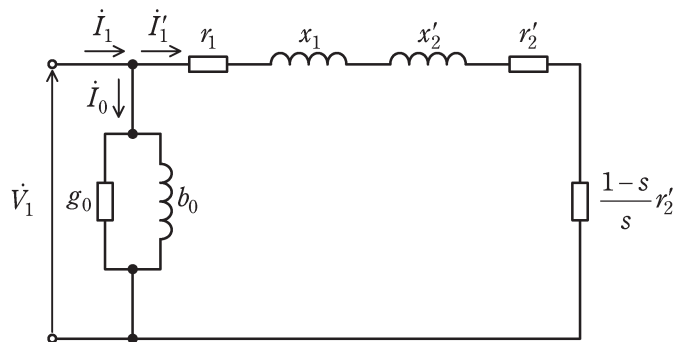
機 械

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べ。

図は, 三相誘導電動機の1相分のL形等価回路である。ただし,  $r_1$  は一次巻線抵抗,  $r_2'$  は二次巻線抵抗の一次換算値,  $x_1$  は一次漏れリアクタンス,  $x_2'$  は二次漏れリアクタンスの一次換算値,  $b_0$  及び  $g_0$  は励磁サセプタンス及び励磁コンダクタンスである。三相交流電源の相電圧の実効値を  $V_1$ , フェーザを  $\dot{V}_1$  とする。また, 滑りを  $s$  とし, 漏れリアクタンスの和を  $X = x_1 + x_2'$  とする。

電動機を交流電源に接続すると, 励磁電流は  $\dot{I}_0 =$   (1) となり,  $\dot{I}_0$  による損失は  $W_1 =$   (2) である。機械損  $W_m$  を無視すると, 機械的出力は  $P_0 =$   (3) である。一方,  $r_1$  及び  $r_2'$  に生じる損失は  $W_C =$   (4) となる。ここで, 機械損  $W_m$  を考慮すると, 電動機の効率は  (5) となる。



[問 1 の解答群]

(イ)	$\frac{P_0 - W_m}{P_0 + W_1 + W_C}$	(ロ)	$\frac{3 \frac{1-s}{s} r_2' V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(ハ)	$3 \frac{V_1^2}{g_0}$
(ニ)	$\frac{\dot{V}_1}{g_0 - jb_0}$	(ホ)	$\frac{3 \left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right) V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(ヘ)	$3 \frac{V_1^2}{\sqrt{g_0^2 + b_0^2}}$
(ヒ)	$\frac{3r_1 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(フ)	$\frac{3(r_1 + r_2') V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(コ)	$(g_0 + jb_0) \dot{V}_1$
(ケ)	$\frac{3 \frac{r_2'}{s} V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(ク)	$(g_0 - jb_0) \dot{V}_1$	(サ)	$3g_0 V_1^2$
(セ)	$\frac{3r_2' V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$	(カ)	$\frac{P_0 - W_C - W_m}{P_0 + W_1}$	(ゼ)	$\frac{P_0}{P_0 + W_1 + W_C + W_m}$

問2 次の文章は、永久磁石同期電動機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べ。

同期電動機の回転子(界磁)は電磁石が一般的であるが、界磁に永久磁石を用いたもの(永久磁石同期電動機。以下、PMモータという)と回転子が鉄心のみで構成されたもの(リラクタンスモータ)もある。PMモータは、回転子に永久磁石を配置しているため、電磁石を用いる方式に比べて [ (1) ] が必要なく、かご形誘導電動機と同様にシンプルな構造となる。

PMモータは回転子への磁石の配置方法により、[ (2) ] 磁石形(SPM)と埋込磁石形(IPM)の二種類に分けられる。SPMは磁石の磁束を有効活用できるので高トルクで [ (3) ] の少ないモータであり、可変速ドライブを行う場合に制御性、応答性の良いモータである。しかし、高速回転時に磁石の剥がれや飛散の可能性があり、構造上の対策を必要とする。一方IPMは磁石が回転子鉄心内部にあるので、回転子鉄心は高速回転時の磁石を保護しているだけでなく、その構造によってリラクタンストルクも得られ、運転速度領域を広くとれる利点がある。しかしその反面、磁石の磁束の有効活用の面ではSPMに比べ劣り、磁極位置による [ (3) ] も増加する。

PMモータは近年発達の著しいネオジウム合金等の [ (4) ] 永久磁石を用いることで小形・軽量となる利点があることから、家庭用機器、OA機器、電気自動車などに多く用いられてきたが、最近では小形軽量であることを活かし鉄道車両用の大出力機への開発も進められている。

PMモータの可変速運転は、可変電圧・可変周波数の電力変換装置と組み合わせて構成される。このうち高性能な精密可変速運転を目的とするベクトル制御では、回転子の角度を検出し1台のインバータで [ (5) ] のPMモータを駆動するのが原則となる。

[問2の解答群]

- |          |           |              |          |
|----------|-----------|--------------|----------|
| (イ) 表面   | (ロ) 複数台   | (ハ) フラッシュオーバ | (ニ) 励磁装置 |
| (ホ) 全て   | (ヘ) 滑り    | (ト) 超電導      | (チ) 1台   |
| (リ) 突極   | (ヌ) 希土類   | (ル) トルクリップル  | (フ) アルニコ |
| (ワ) 消磁装置 | (カ) 固定子鉄心 | (ヨ) フェライト    |          |

問3 次の文章は、チョップ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べ。

図1は、 (1) チョップの回路図である。平滑コンデンサ  $C$  の静電容量は十分に大きく、出力電圧  $V_{out}$  及び出力電流  $I_{out}$  のリップルは無視できるものとする。図2、3は、定常状態におけるインダクタの電圧  $v_L$  及び電流  $i_L$  の波形であり、スイッチ  $S$  がオンの期間を  $T_{on}$ 、オフの期間を  $T_{off}$  とする。

図2は出力電流  $I_{out}$  が大きく、インダクタ電流  $i_L$  が常に正の場合で、電流連続モードと呼び、このときの出力電圧が、 $V_{out} =$   (2) となることは、よく知られている。ここで、デューティ比  $D = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$  を用いると、 $V_{out} =$   (3)  $V_{in}$  と表すこともできる。

一方、出力電流  $I_{out}$  を低減すると、図3のようにインダクタ電流  $i_L$  に零となる期間が現れる。図3の場合を電流断続モード(電流不連続モード)と呼ぶ。定常状態では、インダクタ電圧  $v_L$  の1周期の平均値は常に  (4) でなければならない。電流連続モードと電流断続モードとでスイッチ  $S$  のゲート信号が同じであれば、 $V_{out}$  は  (5) なる。

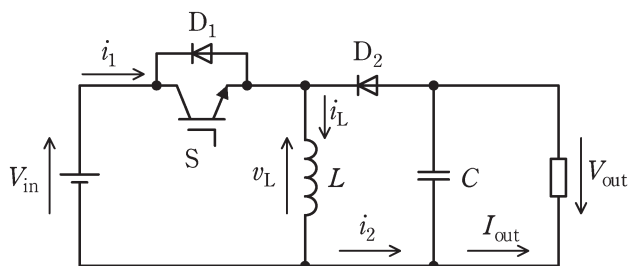


図1



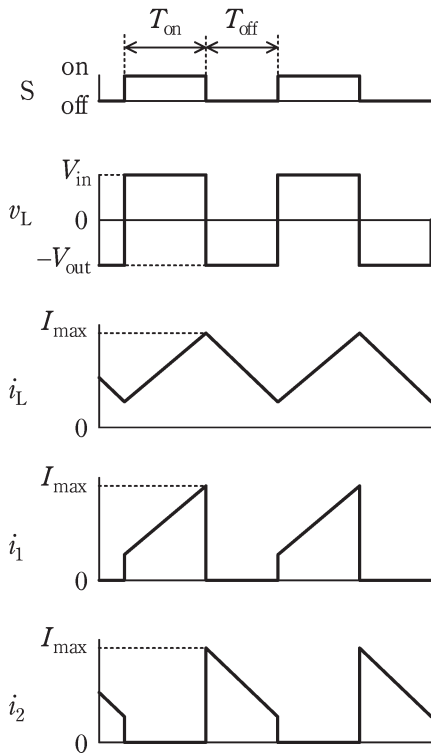


図 2

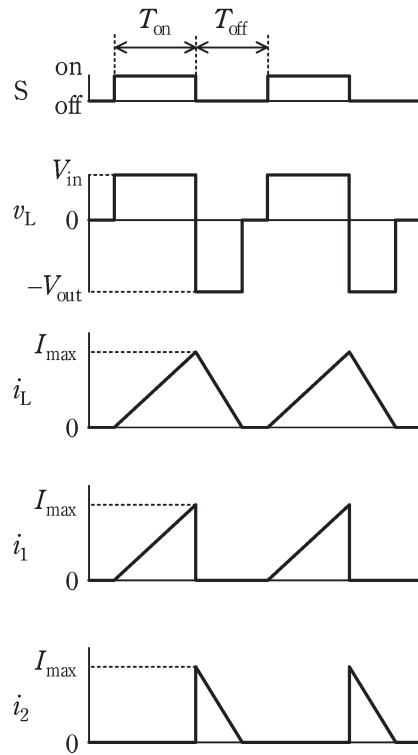


図 3

[問 3 の解答群]

(イ) 昇降圧

(ロ) 正

(ハ)  $\frac{T_{\text{on}}}{T_{\text{off}}} V_{\text{in}}$

(ニ) 降圧

(ホ) 両者で等しく

(ヘ)  $\frac{T_{\text{on}} + T_{\text{off}}}{T_{\text{off}}} V_{\text{in}}$

(ト) 負

(チ)  $D$

(リ) 電流断続モードの方が高く

(ヌ)  $\frac{T_{\text{on}}}{T_{\text{on}} + T_{\text{off}}} V_{\text{in}}$

(ル)  $1 - D$

(レ)  $\frac{D}{1 - D}$

(ヲ) 零

(ハ) 昇圧

(ロ) 電流連続モードの方が高く

問4 次の文章は、間接抵抗加熱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べ。

ニクロムや炭化けい素などで作られたヒータに通電し、発生するジュール熱を利用して被加熱物を間接的に加熱する方式は間接抵抗加熱と呼ばれ、工業分野の電気加熱において最も多く利用されている加熱法である。

この方式の加熱炉では、炉内のヒータに供給する電力を調整して、炉内温度を制御している。この温度制御には、サイリスタを用いた  (1) が多く用いられている。 (1) では  (2) が発生するので、このための対策が必要であるが、制御応答は速い。

ヒータで発生したジュール熱は、放射、対流、 (3) の組合せによって被加熱物に伝えられ、被加熱物が加熱される。放射ではヒータやヒータによって加熱された炉壁から発生する電磁波(主に  (4) )によってエネルギーが被加熱物に伝えられる。対流ではヒータによって加熱された炉内の空気の移動によってエネルギーが被加熱物に伝えられる。対流による被加熱物への熱流束(単位時間に単位面積を横切る熱量)は被加熱物近傍の炉内空気温度と被加熱物の表面温度との温度差  (5) する。また、炉内で被加熱物を保持する物体と被加熱物とが接触する部位からは  (3) によってエネルギーが被加熱物に伝えられる。

[問4の解答群]

- |            |            |            |         |
|------------|------------|------------|---------|
| (イ) の2乗に比例 | (ロ) 赤外放射   | (ハ) の4乗に比例 | (ニ) 高調波 |
| (ホ) MPPT制御 | (ヘ) フリッカ   | (ト) ガンマ線   | (チ) 伝達  |
| (リ) 電導     | (ヌ) 瞬時電圧低下 | (ル) 可視放射   | (ヲ) に比例 |
| (リ) 位相制御   | (カ) 伝導     | (ヨ) VAV制御  |         |

**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, 変圧器の損失及び効率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べ。

変圧器の全損失は無負荷損と負荷損の和で表される。無負荷損は変圧器の二次側を開放し, 一次側に定格周波数, 定格電圧を加えた無負荷試験において, 一次側への入力電力を測定することにより得られる。無負荷損は  (1) であると考えられる。 (1) は磁界の交番により生じる損失であり, 磁束密度が同一のとき, 周波数にほぼ比例する  (2) と周波数の2乗にほぼ比例する  (3) とに分類される。

一方, 負荷損は, 二次側を短絡し, 一次側に定格周波数の定格電流を流した短絡試験において, 一次側への入力電力を測定することにより得られる。負荷損を測定したときの電圧は  (4) とも呼ぶ。

変圧器の効率 $\eta$  は, 二次出力 $P_2$ の一次入力 $P_1$ に対する比で表される。一次入力 $P_1$ は二次出力と全損失 $P_L$ の和で表されるから, 全損失を測定又は算定すれば次式で効率が求められる。これを  (5) 効率という。

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_L} \times 100 [\%]$$

[問5の解答群]

- |             |               |          |         |
|-------------|---------------|----------|---------|
| (イ) 標準      | (ロ) 漂遊負荷損     | (ハ) 定格電圧 | (ニ) 銅損  |
| (ホ) 鉄損      | (ヘ) 規約        | (ト) 理論   | (チ) 基準  |
| (リ) 誘電損     | (ヌ) 渦電流損      | (ル) 風損   | (ワ) 機械損 |
| (リ) ヒステリシス損 | (カ) インピーダンス電圧 | (コ) 開放電圧 |         |

問6 次の文章は、アルカリマンガン乾電池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べ。

アルカリマンガン乾電池は負極に亜鉛粉、正極に  (1) ，電解液に  (2) 水溶液を用いた公称電圧 1.5 V の一次電池である。あるアルカリマンガン乾電池を 1000 mA の定電流でセル電圧が所定の終止電圧になるまで放電したとき、通電電気量が 6000 mA・h、電力量が 6.60 W・h であった。このとき、放電に要した時間は  (3) h、平均電圧は  (4) V となる。放電で水酸化亜鉛 ( $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ) のみが生成されるとすると、その質量は  (5) g である。ただし、亜鉛、酸素及び水素の原子量をそれぞれ 65.38、16.00 及び 1.01、ファラデー定数を 26.80 A・h/mol とする。

[問6の解答群]

- |             |          |            |              |
|-------------|----------|------------|--------------|
| (イ) 二酸化マンガン | (ロ) 22.2 | (ハ) 1.2    | (ニ) 塩化アンモニウム |
| (ホ) 1.1     | (ヘ) 6    | (ト) 11.1   | (チ) 8        |
| (リ) マンガン    | (ヌ) 硫酸   | (ル) 4      | (フ) 水酸化カリウム  |
| (リ) 1.5     | (カ) 5.55 | (ヨ) マンガン錯体 |              |

問7及び問8は選択問題であり、問7又は問8のどちらかを選んで解答すること。  
両方解答すると採点されません。

(選択問題)

問7 次の文章は、ルミネセンス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べ。

ルミネセンスとは、物質を構成する原子、分子、イオン、電子などが、外部からのエネルギーを吸収して、励起、イオン化又は加速された後、そのエネルギーを放出するときに発光する現象をいう。

放電発光は、放電により原子や分子が電離又は励起され、電子状態の遷移に伴って発光する現象である。 (1)  などがこれを利用している。

(2)  は、物質が X 線、紫外放射、可視放射、赤外放射などを受けたときにそのエネルギーを吸収し、通常は吸収した波長  (3)  の放射エネルギーを放出して発光する現象である。蛍光ランプ及び白色 LED の蛍光体ではこの現象を利用している。

エレクトロルミネセンス (EL) は、物質に  (4)  ことによって発光する現象で、注入形 EL と真性 EL とに区別される。注入形 EL は、 (4)  ことによって電子及び正孔を注入し、その  (5)  過程で発光する現象である。LED、有機 EL などがこれを利用している。真性 EL は、蛍光体を分散させた薄い誘電体をサンドイッチ状に挟んだ電極両端に電圧を印加することによって発光する現象である。

[問7の解答群]

- |               |              |               |
|---------------|--------------|---------------|
| (イ) よりも長波長    | (ロ) クリプトン電球  | (ハ) 陰極線ルミネセンス |
| (ニ) よりも短波長    | (ホ) 再結合      | (ヘ) 吸収        |
| (ト) 放射を当てる    | (チ) と同じ波長    | (リ) ハロゲン電球    |
| (ヌ) 崩壊        | (ル) 化学ルミネセンス | (レ) 磁界を印加する   |
| (ワ) フォトルミネセンス | (カ) 電界を印加する  | (ヨ) HID ランプ   |

**(選択問題)**

問 8 次の文章は、ネットワーク通信における LAN 中継機器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べ。

ネットワーク内には、端末となるコンピュータの他に、通信回線を延長したり制御したりするための各種中継機器が用いられている。

(1) は、伝送路で減衰した信号を増幅、補正して、さらに遠方まで伝送するための機器で、OSI 参照モデルの物理層の中継を行う。この機器は、信号の解釈をするものではなく、アドレスを参照した制御機能をもたない。

(2) は、複数の LAN を接続する機器であり、OSI 参照モデルのデータリンク層の中継を行う。この機器は、 (3) アドレスによってネットワークを制御する。代表的な機器としてスイッチングハブがある。

物理層とデータリンク層の一部を定義した IEEE 802.11 関連規格があり、これに対応した無線中継機器を利用することで、 (4) による LAN への無線接続ができる。

ルータは、 (2) と同様に複数の LAN を接続する機器であり、OSI 参照モデルのネットワーク層での中継を行う。この階層で用いるアドレスは  (5) サーバを用いることで自動的にクライアントへ割り当てられるため、利用者はコンピュータをネットワークに接続しただけで通信環境を整えることができる。

[問 8 の解答群]

- |          |           |          |            |
|----------|-----------|----------|------------|
| (イ) DHCP | (ロ) USB   | (ハ) LTE  | (ニ) ゲートウェイ |
| (ホ) SMTP | (ヘ) IP    | (ト) POP3 | (チ) Wi-Fi  |
| (リ) モデム  | (ヌ) MAC   | (ル) リピータ | (フ) カプラ    |
| (リ) メモリ  | (カ) 4G 通信 | (ヨ) ブリッジ |            |