

平成 22 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：0141K0123Cの場合）

受 験 番 号									
数 字			記号	数 字			記号		
0	1	4	1	K	0	1	2	3	C
●					●	○	○	○	A
○	●	○	●		○	●	○	○	B
○		○	○		○	○	●	○	C
○		○	○	●	○	○	○	●	K
○		●	○		○	○	○	○	L
○			○		○	○	○	○	M
○			○		○	○	○	○	N
○					○	○	○	○	
○					○	○	○	○	
○					○	○	○	○	

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 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	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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。

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，回転機の効率及び損失に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

回転機の有効出力の有効入力に対する比を効率という。この効率は，一般に (1) で表記し，特に指定しない場合には有効出力として (2) を用いる。

回転機に実際の負荷をかけて入力及び出力を直接測定して，これらから算出した効率を (3) 効率という。

また，大容量機など実際の負荷をかけることが困難な場合には，規定された方法に従って損失を測定又は算出し，これらに基づいて，ある出力に対する入力を求め，これらから効率を算出することがある。この方法によって算出した効率を (4) 効率という。

なお，この回転機の損失は次のように分類される。

- ① 無負荷鉄損，風損及び軸受摩擦損などの固定損
- ② 電機子巻線の抵抗損などの直接負荷損
- ③ 界磁巻線の抵抗損などの励磁損
- ④ 負荷に起因して導体，鉄心，金属部分などに生じる損失で②に含まれない損失の (5) 負荷損

[解答群]

- | | | | |
|--------|----------|----------|----------|
| (イ) 倍率 | (ロ) 標準 | (ハ) 歩合 | (ニ) 最小出力 |
| (ホ) 漂遊 | (ヘ) 最大出力 | (ト) 計算 | (チ) 固定 |
| (リ) 流動 | (ヌ) 百分率 | (ル) 近似 | (七) 推測 |
| (リ) 規約 | (カ) 実測 | (ヨ) 定格出力 | |

問2 次の文章は、変圧器の電源投入時の現象に関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

変圧器を電源に投入すると、鉄心の [(1)] 現象によって過渡的に大きな電流が流入する。この電流を [(2)] 突入電流と呼び、その波高値は定格電流の5倍を超えることもある。鉄心内の磁束は印加電圧の [(3)] に応じて変化するので、例えば単相変圧器の場合、鉄心内の残留磁束 ϕ_r がいない状態で、電圧0の瞬間に投入されると、最初の1サイクルの間に鉄心内磁束は定常状態の磁束最大値 ϕ_m の2倍に達し、飽和磁束密度を超えると過渡的に大きな電流が流入する。投入時、鉄心内に残留磁束 ϕ_r があり、それが印加電圧による磁束の変化方向と同一方向にあった場合には鉄心内の磁束が $2\phi_m + \phi_r$ となって、さらに大きな突入電流となる。磁束は徐々に定常状態に戻っていき、それとともに突入電流も定常値に落ち着く。この継続時間は、回路のインダクタンスと抵抗などによって決まり、 [(4)] 器ほど長く、数十秒以上に及ぶことがある。

この突入電流が大きいと比率差動継電器が誤動作するので、これを防止するために、変圧器投入後一定時間継電器をロックする方法や、突入電流が [(5)] 調波を多く含むことを利用して [(5)] 調波抑制付比率差動継電器を用いる方法が採られる。

また、突入電流による電圧変動を抑制するため、投入前に残留磁束の消去、抵抗挿入、投入位相の制御などを行うことがある。

[解答群]

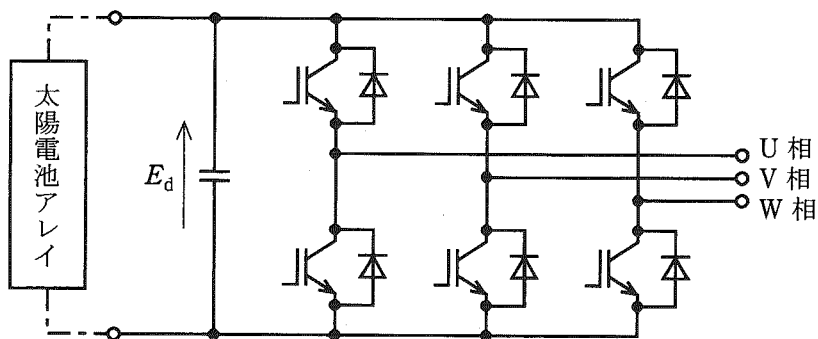
- | | | | |
|----------|----------|---------|---------|
| (イ) 第三 | (ロ) 減磁 | (ハ) 大容量 | (ニ) 固有値 |
| (ホ) 第二 | (ヘ) 小形 | (ト) 微分値 | (チ) 第五 |
| (リ) 磁気飽和 | (ヌ) 磁気誘導 | (ル) 増磁 | (フ) 励磁 |
| (ワ) 小容量 | (カ) 飽和電圧 | (コ) 積分値 | |

問3 次の文章は、電圧形自励イ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語句又は式を解答群の中から選びなさい。

図は、PWM(パルス幅変調)制御された三相ブリッジ接続の電圧形自励インバータであり、その直流電圧は E_d である。三相の商用周波数の正弦波信号波を数キロヘルツの (1) の搬送波と比較してパルス幅変調して各相の電圧を発生させたとき、相電圧の基本波の振幅は (2) (信号波振幅の搬送波振幅に対する比) k ($k \leq 1$) に比例して変化し、 $k = 1$ のときは $\frac{E_d}{2}$ となる。このことから、線間電圧の基本波実効値は (3) となる。ただし、デッドタイムなどの影響は考慮しないものとする。

このインバータの交流側は連系リアクトルを介して系統に連系し、直流側は太陽電池アレイを接続して太陽光発電を行うものとする。太陽電池によって (4) が確立してからインバータを始動し、交流電圧の位相及び振幅を系統に一致させてから系統に連系して運転する。始動後は、最大電力点追従(MPPT)制御などによって設定された値になるように (4) を制御する。そのためには、太陽電池出力が大きくなったときはインバータの出力有効電力を大きくするように制御する。出力有効電力を大きくしたとき、インバータの出力電圧の基本波の位相は系統電圧に対して (5) ことになる。

一方、無効電力については 0 として力率が 1 になるようにすることが多い。



[問3の解答群]

- | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------|
| (イ) 直流電圧 | (ロ) 正弦波 | (ハ) 三角波 | (ニ) 直流電流 |
| (ホ) 方形波 | (ヘ) $\frac{E_d}{\sqrt{2}}k$ | (ト) $\frac{\sqrt{3}E_d}{2\sqrt{2}}k$ | (チ) ひずみ率 |
| (リ) $\frac{E_d}{2\sqrt{2}}k$ | (ヌ) 変調率 | (ル) 一致する | (フ) より遅れる |
| (リ) 波形率 | (カ) 直流電力 | (コ) より進む | |

問4 次の文章は、電気加熱の中の電磁波による誘電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語句を解答群の中から選びなさい。

電磁波による誘電加熱の原理は次のとおりである。被加熱物である誘電体に電磁波の高周波電界が加えられると誘電体内の分子は (1) を生じる。この状態を生じる (2) の移動が電界の時間的変化に追従できなくなると、変位電流が電界に対して遅れを生じて電力損失が発生する。この現象が (3) による熱の発生であり、電磁波の誘電体内への浸透深さは (4) に反比例する。

電磁波による誘電加熱は、周波数帯によって次の2種類に大別される。その一つは1～100〔MHz〕程度の周波数帯を使用する高周波加熱であり、他の一つは300〔MHz〕～30〔GHz〕程度の周波数帯を使用する (5) である。

[問4の解答群]

- | | | | |
|-------------|------------|-----------|----------|
| (イ) マイクロ波加熱 | (ロ) 荷電体 | (ハ) 誘電損 | (ニ) 電磁誘導 |
| (ホ) 熱損 | (ヘ) プラズマ加熱 | (ト) 放射体 | (チ) 磁性体 |
| (リ) 電離 | (ヌ) 伝送損 | (ル) 遠赤外加熱 | (フ) 分極 |
| (ワ) 波形率 | (カ) 周波数 | (コ) 波長 | |

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，同期発電機のリアクタ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語句又は式を解答群の中から選びなさい。

無負荷で電圧を誘起している同期発電機の端子を三相短絡させたとき，短絡初期に大きな短絡電流が流れ，時間の経過とともに次第に減少して持続する短絡電流になる。初期の短絡電流の大きさは，回転子回路に制動作用を生じるものがない場合は直軸過渡リアクタンス X_d' によって支配されるが，制動作用を生じるものがある場合は直軸初期過渡リアクタンス X_d'' によって支配される。

同期リアクタンスを直軸同期リアクタンス X_d と横軸同期リアクタンス X_q とに分けて取り扱う場合，円筒形同期発電機のとときには飽和の影響を無視すると X_d と X_q との大きさの関係は， (1) となるが，突極形同期発電機のとときには直軸方向と横軸方向の (2) 抵抗の大きさが異なるので (3) となる。

同期発電機に不平衡電流が流れる場合，不平衡電流を対称分に分けて取り扱うことができる。逆相電流に対する逆相リアクタンス X_2 は近似的に (4) として計算される。また，零相電流に対する零相リアクタンス X_0 の大きさを他のリアクタンスとの関係で表せば (5) とみなせる。

(注) X_d : 直軸同期リアクタンス

X_q : 横軸同期リアクタンス

X_d' : 直軸過渡リアクタンス

X_d'' : 直軸初期過渡リアクタンス

X_q'' : 横軸初期過渡リアクタンス

X_0 : 電機子漏れリアクタンス

X_2 : 逆相リアクタンス

X_0 : 零相リアクタンス

[問5の解答群]

- (イ) $X_d \doteq 2X_q$ (ロ) $\frac{X_d'' + X_q''}{2}$ (ハ) $\frac{X_d''}{2}$
- (ニ) 磁気 (ホ) 飽和 (ヘ) $X_d = X_q - X_\ell$
- (ヒ) $X_d < \frac{X_q}{2}$ (フ) $X_0 > X_q''$ (ロ) $X_0 \doteq \sqrt{3}X_\ell$
- (ヘ) $X_d > X_q$ (ヌ) $X_0 < X_\ell$ (リ) $X_d \doteq X_q$
- (ヘ) $\frac{X_d'' + X_\ell}{\sqrt{2}}$ (カ) $X_d < X_q$ (三) 電機子

問6 次の文章は、安定器に関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

蛍光ランプや HID ランプ(高輝度放電ランプ)などの [(1)] を利用した光源は、放電を開始するとランプ電流(放電電流)が増加し続け、ランプが破壊する。これを防止するために、安定器が必要になる。安定器には、ランプ電流を制限する機能とランプを点灯するために必要な [(2)] を与える機能とがある。

電流を制限する回路としては、主に [(3)] を利用した磁気式と、半導体デバイスを利用した電子式とがある。一般に電子式は主にインバータ回路で構成されるために、磁気式と比較して、軽量、回路損失が少ない、50 [Hz] / 60 [Hz] 兼用、ちらつきが感じられないなどの特長がある反面、 [(4)] や高周波漏えい電流が比較的大きくなるなどの課題がある。

安定器の寿命は、通常の使用状態では [(5)] による絶縁物やコンデンサなどの劣化が大きく影響し、一般に累積使用時間で4万時間とされている。

[解答群]

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (イ) 始動電圧 | (ロ) 電磁ノイズ | (ハ) グロー放電 | (ニ) ランプ電圧 |
| (ホ) アーク放電 | (ヘ) キャパシタ | (ト) 騒音 | (フ) 振動 |
| (リ) 乾燥 | (ヌ) コロナ放電 | (ル) 光出力変動 | (フ) 抵抗器 |
| (リ) 励起電圧 | (カ) インダクタ | (ヨ) 温度上昇 | |

問7及び問8は選択問題ですから、このうちから1問を選んで解答してください。

(選択問題)

問7 次の文章は、電気化学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語句を解答群の中から選びなさい。

電気エネルギーと化学エネルギーの直接変換を担う電気化学システムは、基本構成として電子伝導体である二つの電極とイオン伝導体である電解質とから構成されている。この二つの電極はアノードとカソードと呼ばれ、各々役目が異なる。アノードでは (1) 反応が起こり、電気分解の際には (2) 極となる。電解質としては酸又はアルカリの水溶液がよく知られており、鉛蓄電池では (3) 水溶液が用いられている。電気化学システムには室温付近で運転するものに限らず、高温のシステムもある。1000 [°C] 付近で運転するアルミニウム電解においては、高温でのイオン性融体である (4) が利用されている。

以上の電極、電解質といった基本要素のほか、二つの電極系の分離や二つの電極の接触防止のために両極間に (5) が用いられることもある。

[解答群]

- | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| (イ) 陽 | (ロ) 固体電解質 | (ハ) 還元 | (ニ) アルカリ |
| (ホ) カソード | (ヘ) 酸化 | (ト) 硫酸 | (チ) カソライト |
| (リ) 塩酸 | (ヌ) セパレータ | (ル) アノライト | (ワ) 中和 |
| (リ) 陰 | (カ) 熔融塩 | (ヨ) 食塩 | |

(選択問題)

問8 次の文章は、電子計算機の固定磁気ディスク装置に関する記述である。

文中の に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

電子計算機の補助記憶装置として、固定磁気ディスク装置は広く使用されている。データは、表面に磁性体を塗ったアルミニウムやガラス製の (1) と呼ばれる磁気ディスクを磁化させ、その磁化の方向で0と1の情報として記録される。読み書きの命令を受けてから読み書きの動作が終了するまでの時間をアクセス時間と呼び、次式で求められる。

アクセス時間 = (2) + データ転送時間 + サーチ時間

最近では、補助記憶装置のアクセス速度の高速化や、耐障害性を確保することを目的として、複数台の固定磁気ディスク装置をまとめて管理するディスクアレイシステムが利用されている。これは RAID システムとも呼ばれ、各種のレベルがあり、次のような主要なものがある。

RAID0：一連のデータを複数の固定磁気ディスク装置に分割して書き込む (3) と呼ばれる方法で、並行してデータの転送ができるのでアクセス時間を短縮できる。これは、高速化だけを目的としたレベルである。

RAID1：並列的に接続された2台の固定磁気ディスク装置に同じデータを同時に書き込む (4) と呼ばれる方法で、アクセス速度の向上は図れないものの、信頼性を確保できるレベルである。

(5) ：データを複数の装置に分割するとともに、データ回復用のパリティビットをそれぞれの装置に持ち合うことで、データの検証ができ、高速化だけでなく、信頼性も確保できるレベルである。

[問 8 の解答群]

- | | | | |
|-----------|------------|------------------|-------------|
| (イ) セクタ | (ロ) リカバー | (ハ) チェーン | (ニ) ストライピング |
| (ホ) プラッタ | (ヘ) クロック時間 | (ト) サイクル時間 | (チ) RAID5 |
| (リ) シーク時間 | (ヌ) ミラーリング | (ル) RAID2 | (フ) シリンダ |
| (ワ) RAID3 | (カ) ツリー | (ヨ) ポイント・ツー・ポイント | |