

平成 22 年度

第 1 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：0141N0123Aの場合）

受 験 番 号									
数 字		記号	数 字		記号				
0	1	4	1	N	0	1	2	3	A
●					●	○	○	○	●
①	●	①	●		①	●	①	①	●
②		②	②		②	②	●	②	●
③		③	③		③	③	③	●	●
④		●	④		④	④	④	④	●
⑤			⑤		⑤	⑤	⑤	⑤	●
⑥			⑥	●	⑥	⑥	⑥	⑥	●
⑦					⑦	⑦	⑦	⑦	
⑧					⑧	⑧	⑧	⑧	
⑨					⑨	⑨	⑨	⑨	

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) と表示のある問に対して(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	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)
●	イ	イ	イ	イ	イ	イ
○	●	○	○	○	○	○
△	△	●	△	△	△	△
□	□	□	●	□	□	□
◇	◇	◇	◇	●	◇	◇
ト	ト	ト	ト	ト	ト	ト
チ	チ	チ	チ	チ	チ	チ
リ	リ	リ	リ	リ	リ	リ
ル	ル	ル	ル	ル	ル	ル

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6と問7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 1 種

機 械

A問題（配点は1問題当たり小問各2点，計10点）

問1 次の文章は，かご形誘導電動機の始動時異常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。

誘導機のギャップの磁束密度分布は，基本波のほかに多くの高調波成分が含まれる。これらの高調波成分の作用によって下記のような始動時の電磁異常現象を発生することがある。

かご形回転子に固定子高調波回転磁界に起因する電流が流れ，その作用で誘導機性のトルクを生じる。このトルクを高調波 (1) という。このようなトルクが存在すると，これらが基本波によって発生するトルクと合成され，滑りの大きい付近でトルクの谷を生じることがあり，そのトルクの谷が負荷の要求するトルクよりも (2) になると，始動時にはこの付近の速度までしか加速できなくなる。このような現象を (3) といい，この状態が持続すると，電動機には始動電流に近い大きな電流が流れ続けるので焼損に至る。

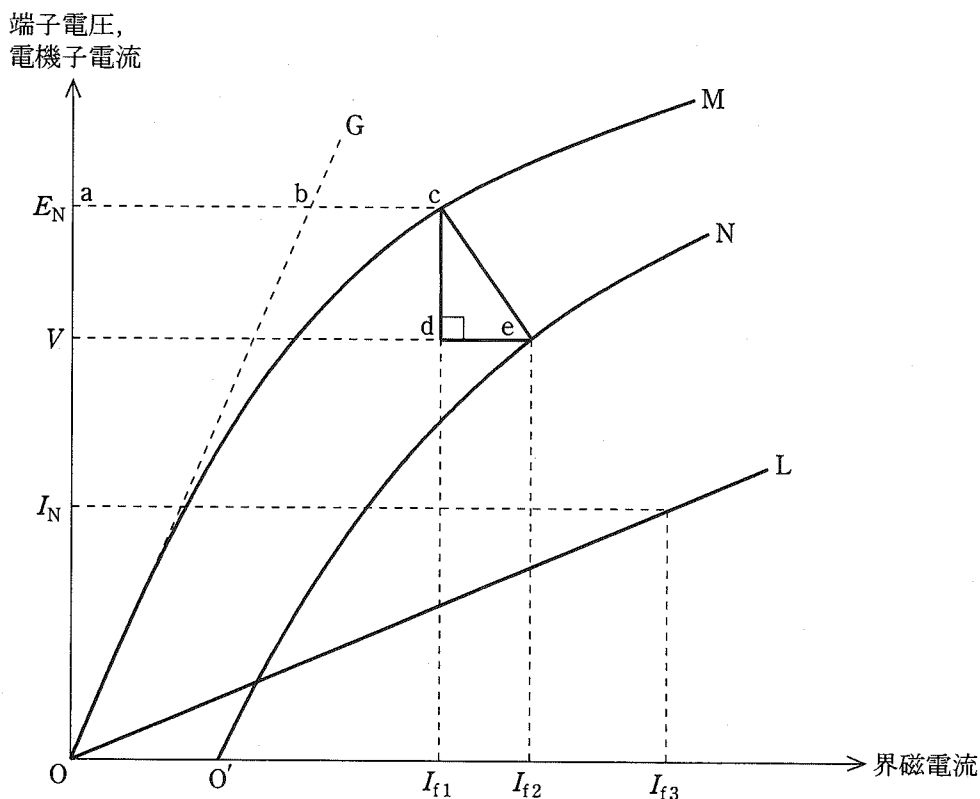
ある高調波の固定子回転磁界と同じ速度をもつ回転子高調波回転磁界が存在すると，その回転速度に相当する滑りにおいて同期機性のトルクが発生する。これを高調波 (4) という。回転子高調波磁界の速度が固定子高調波磁界の速度から少しでも外れると，このトルクは失われる。このトルクが大きい場合はその滑りにおいて前述と同じような現象を生じる。

いずれの場合でも (5) の採用はこの現象に対する有効な軽減策の一つである。

[問 1 の解答群]

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (イ) 脱出トルク | (ロ) 磁極ピッチ | (ハ) 斜めスロット |
| (ニ) ステッピング | (ホ) 引入トルク | (ヘ) 高 く |
| (ト) クローリング | (チ) 小さく | (リ) 大きく |
| (ヌ) 制動トルク | (ル) サンプリング | (フ) 巻線ピッチ |
| (ワ) 始動トルク | (カ) 同期トルク | (ヨ) 非同期トルク |

問2 次の文章は、同期発電機の飽和曲線と短絡曲線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、式又は数値を解答群の中から選びなさい。



図中の曲線 OM は、同期発電機が定格速度で無負荷運転しているときの無負荷飽和曲線を示す。また、曲線 O'N は、同じ同期発電機が定格速度で零力率(遅相)負荷運転しているときの負荷飽和曲線を示す。

無負荷飽和曲線において、 E_N を定格電圧、そのときの界磁電流を I_{f1} とする。原点を通り無負荷飽和曲線に接する接線 OG を引き、これが定格電圧 E_N に対応する点を b とする。線分 \overline{ab} は (1) に磁束を通すのに必要な界磁電流に相当し、また、線分 \overline{bc} は鉄心中に磁束を通すのに必要な界磁電流に相当する。飽和の程度を表す線分の長さの比 (2) を飽和率という。

負荷飽和曲線 $O'N$ 上の点 e は、ある負荷をとったときの電圧が V 、界磁電流が I_{f2} での運転点である。点 c から電圧 V に対応する水平線まで垂線を下した点を d とすると、線分 \overline{cd} は による電圧降下に等しく、線分 \overline{de} は電機子反作用として働く起磁力に相当する界磁電流である。

図中の OL は、同期発電機の端子を三相短絡して定格速度で運転したときの短絡曲線を示す。定格電流 I_N を持続して流したときの界磁電流を I_{f3} とする。界磁電流 I_{f3} は、三相短絡時に定格電流による同期インピーダンス降下に等しい電圧を誘起するのに必要な界磁電流と見なせる。また、界磁電流の比 を短絡比という。

短絡比の値は、タービン発電機では 程度のものが多い。

[問2の解答群]

- (イ) $\frac{I_{f3}}{I_{f1}}$ (ロ) 磁 極 (ハ) 0.8 ~ 1.1 (ニ) ポーシェリアクタンス
- (ホ) $\frac{I_{f2}}{I_{f3}}$ (ヘ) $\frac{\overline{bc}}{ab}$ (ト) 0.4 ~ 0.6 (チ) 界磁漏れリアクタンス
- (リ) 1.6 ~ 2.5 (ヌ) ギャップ (ル) $\frac{\overline{bc}}{ac}$ (フ) 同期リアクタンス
- (リ) $\frac{\overline{ab}}{ac}$ (カ) $\frac{I_{f1}}{I_{f3}}$ (コ) 絶縁物

問3 次の文章は、半導体電力変換装置に用いる変換装置用変圧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又は数値を解答群の中から選びなさい。

三相ブリッジ接続の他励サイリスタ変換装置に用いる変圧器において、一次巻線(交流巻線)を三相とも短絡し、二次巻線(直流巻線)の任意の2端子間に定格周波数の正弦波電流を通電したときの電圧及び電流から算出される全リアクタンスは、 (1) である。この値が十分に小さく、かつ、変換装置の直流電流のリプルが十分に小さいとき、この変圧器を変換装置に用いたときの二次電流(直流側電流)波形は、 120° 通電の (2) 状になる。このため、二次電流の実効値は、その基本波の実効値 $\frac{\sqrt{6}}{\pi} I_d$ (I_d は直流電流の値) に対して約 (3) [%] 大きくなる。

PWM 制御された三相ブリッジ接続の電圧形自励交直変換装置に用いる変圧器を考える。二次巻線に加わる線間電圧は、変圧器が変換器に直接接続されているとき、変換装置の (4) を振幅とした PWM 波形となる。

電圧形自励交直変換装置に用いる変圧器は、変換器が発生する電圧で二次巻線が励磁されるので他励用に比べて直流偏磁する可能性が高い。直流偏磁を抑制するための対策の一つの方法は、変圧器に偏磁が生じないように (5) を変換器で制御することである。

[問3の解答群]

- | | | |
|--------------|-----------------|-------------------------|
| (イ) 転流リアクタンス | (ロ) 9.6 | (ハ) 正弦波 |
| (ニ) 三角波 | (ホ) 実効リアクタンス | (ヘ) 1.2 |
| (ト) 4.7 | (フ) 二次電圧又は電流 | (リ) 交流電力 |
| (ヌ) 直流電圧 | (ル) 一次電圧又は電流 | (レ) 方形波 |
| (リ) 短絡リアクタンス | (カ) 交流電源電圧のピーク値 | (エ) 直流電圧の $\frac{1}{2}$ |

問4 次の文章は、電力変換装置による高調波障害と対策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数値を解答群の中から選びなさい。

パワー半導体デバイスのスイッチングを利用して電力変換を行う電力変換装置の交流入力及び交流出力側には、種々の高調波が発生する。

交流入力側である電力系統では、コンデンサのような高い周波数でインピーダンスが (1) 機器に高調波電流が集中して加熱したり、高調波電流と系統側のインピーダンスによって高調波電圧が発生して、系統につながる機器全体に影響を及ぼすことがある。一方、交流出力側では、PWM制御を行わない180°通電方式の三相ブリッジ接続インバータによって電動機を駆動する場合には、出力基本波周波数の (2) 倍の周波数のトルクリプルが発生し、電動機の振動などについて対策が必要となることが知られている。また、変圧器を介してインバータの出力を他の機器に接続する場合には、鉄心の磁気ひずみなどによって変圧器の損失及び騒音が増加し問題になることがある。

これらの対策としては、電力変換装置と (3) を挿入して高調波電流を抑制する、又はフィルタを利用して高調波を除去する方法などが一般的である。また、電力変換装置では生成する交流電圧波形を正弦波に近づける努力がなされている。

上記とは別に、電力変換装置の機能を利用して他の機器から発生する高調波を低減することも行われている。例えば、低減対象の高調波電流成分を検出して、それと (4) 高調波電流を発生させ、加算して相殺することが行われている。この電力変換装置は (5) と呼ばれる。

[問4の解答群]

- | | |
|------------------|-----------------------|
| (イ) 90° 進み位相差の | (ロ) 並列にサージ吸収用ダイオード整流器 |
| (ハ) 直列にコンデンサ | (ニ) 6 |
| (ホ) 電力用アクティブフィルタ | (ヘ) 逆位相の |
| (ト) 高 い | (フ) 90° 遅れ位相差の |
| (リ) 周波数変換装置 | (ヌ) サイクロコンバータ |
| (ル) 直列にリアクトル | (フ) 3 |
| (ワ) 2 | (カ) 非線形になる |
| (エ) 低 い | |

B問題（配点は1問題当たり20点）

問5 次の文章は、電気鉄道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。

電気車の走行性能はレールと車輪踏面との摩擦で決まる (1) によって制限されるが、限界を超えると車輪が空転・滑走（巨視滑り）を起こし、牽引力・ブレーキ力が著しく低下する。この空転・滑走は電動機制御系には負荷急変の外乱となり、速やかな制御応答が要求される。近年普及した誘導電動機のインバータ制御による駆動方式はその制御応答に優れ、なかでも小形化が求められる電車方式には (2) 駆動方式が一般的に多数採用されている。また、エネルギーの有効利用を図るために (3) が採用されている。

電気車への電力供給方式には、直流き電方式と交流き電方式とがある。交流き電方式には数種類あるが、変電所間隔が大きくでき、かつ、通信誘導障害にも比較的有利な (4) が多く採用されている。また、275 [kV] 系から受電する新幹線の変電所の場合には、き電変圧器に (5) を使用し、中性点を接地することによって経済的な絶縁レベルとしている。

[問5の解答群]

- (イ) 発電ブレーキ
- (ロ) 粘着係数
- (ハ) 電圧形PWM制御インバータ
- (ニ) Δ -Y結線変圧器
- (ホ) 減衰係数
- (ヘ) 共振形インバータ
- (コ) 滑り係数
- (ク) ATき電方式
- (ケ) 電流形PWM制御インバータ
- (キ) 電力回生ブレーキ
- (カ) 直接き電方式
- (キ) 変形ウッドブリッジ結線変圧器
- (ク) BTき電方式
- (ケ) 渦電流ブレーキ
- (カ) スコット結線変圧器

問6及び問7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6 A及びBの2種類のLEDランプが、次の条件で設置されているとき、AとBのLEDランプによる鉛直角 60° 方向の床面の水平面照度を比較し、BがAの何倍の照度になるかを調べたい。次の手順に従って、文中の に当てはまる最も適切な数値を解答群の中から選びなさい。

A及びBの2種類のLEDランプが、2[m]の高さに下向きに設置されている。AのLEDランプは、その直下の床面の水平面照度が500[lx]であり、配光が $I_A(\theta) = I_A(0) \cos^4 \theta$ なる軸対称配光である。BのLEDランプは、その直下の床面の水平面照度がAの0.6倍の300[lx]であり、配光が $I_B(\theta) = I_B(0) \cos \theta$ なる軸対称配光である。

ここに、 $I_A(0)$ 、 $I_B(0)$ は、それぞれA及びBのLEDランプの直下方向の光度、 $I_A(\theta)$ 、 $I_B(\theta)$ は、それぞれA及びBのLEDランプの鉛直角 θ 方向の光度とする。

また、 $\sin 60^\circ = 0.866$ 、 $\cos 60^\circ = 0.5$ とする。

AのLEDランプは、その直下の水平面照度が500[lx]なので、これを直下方向の光度 $I_A(0)$ に換算すると (1) [cd] であり、鉛直角 60° 方向の光度 $I_A(60)$ を求めると (2) [cd] になる。これより、鉛直角 60° 方向の床面の水平面照度を求めると (3) [lx] になる。

同様の手順で、BのLEDランプの鉛直角 60° 方向の床面の水平面照度を求めると、 (4) [lx] となる。

したがって、鉛直角 60° 方向の床面の水平面照度は、BがAの (5) 倍の照度になる。

[問 6 の解答群]

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|----------|
| (イ) 2 000 | (ロ) 1.2 | (ハ) 3.9 | (ニ) 15.6 |
| (ホ) 62.5 | (ヘ) 9.4 | (ト) 1 000 | (チ) 2.3 |
| (リ) 7.8 | (ヌ) 500 | (ル) 4.8 | (フ) 31.3 |
| (ワ) 125 | (カ) 2.0 | (ヨ) 18.8 | (タ) 2.4 |
| (レ) 9.6 | | | |

(選択問題)

問7 次の文章は、電子計算機のオペレーティングシステムに関する記述である。
A群の文章に最も関係が深い語句をB群の中から選びなさい。

[A群]

- (1) マルチタスクの実行順序に関するタイムスケジューリングの一方式で、優先度を設定せずに、均等に CPU の実行時間をタスクに割り当て、CPU の使用権を解放されたタスクは、タスク群の最後に回って実行順序を待つ方式。
- (2) 限られた格納領域をもつ主記憶装置に、プログラムやデータをロードする領域を有効に割り当てる記憶管理の一方式で、主記憶と補助記憶の内容を入れ替えながら、優先順位の高いジョブを優先的に主記憶にロードする方式。
- (3) 業務処理などによって、イベントなどの逐次発生するデータを一時的に保管しておくためのファイル。
- (4) 電子計算機の電源を入れたときに、オペレーティングシステムを起動するまでの処理の流れ。
- (5) 時間のかかる入出力装置などの入出力処理において、一時的にデータを補助記憶装置に出力し、少しずつ処理させることで、処理効率を高める機能。

[B群]

- | | | |
|------------------|-------------|-------------|
| (イ) バックアップファイル | (ロ) ブート | (ハ) デバッグ |
| (ニ) 到着順 | (ホ) 固定区画 | (ヘ) 可変区画 |
| (ト) トランザクションファイル | (チ) ラウンドロビン | (リ) マスタファイル |
| (ス) スワッピング | (ル) リセット | (ヲ) ログイン |
| (ワ) スプール | (カ) コーディング | (ヨ) 優先度順 |