

○大学卒程度技術（電気）専門試験問題例

問 1

空気中に孤立した半径 10cm の導体球がある。このとき、次の（1）及び（2）の設問に答えなさい（計算過程も記述すること）。

ただし、空気の誘電率を ϵ_0 とするとき、 ϵ_0 を $\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$ [F/m] とし、解が割り切れない場合は、分数で表すものとする。

（1）この導体球の静電容量 C [pF] を求めなさい。

（2）この導体球に 2 [μ C] の電荷を与えた場合、球の持つ静電エネルギー W_C [J] を求めなさい。

問 2

定格出力 18kW、定格電圧 200V、定格周波数 60Hz の 4 極かご形三相誘導電動機があり、定格運転時の回転速度は 1450min^{-1} 、定格運転時の効率は 90% である。

なお、この電動機の損失は、鉄損及び銅損のみとし、機械損及び漂遊負荷損は無視するものとする。

このとき、次の（1）及び（2）の設問に答えなさい（計算過程も記述すること）。

（1）この電動機の定格運転時における鉄損 P_i [W] 及び銅損 P_c [W] を求めなさい。

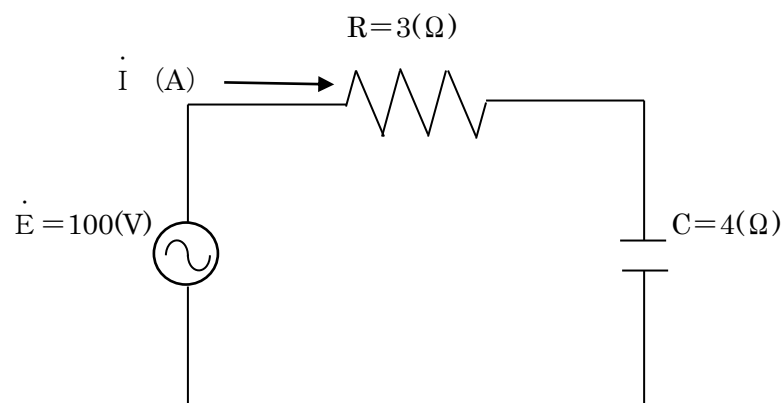
ただし、鉄損と銅損との比率は 1 : 4 であるものとする。

（2）この電動機について、75%出力、定格電圧、定格周波数で運転した場合の効率 η [%] を求めなさい。

ただし、効率 η [%] は小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めなさい。

問 3

次の図の電気回路について、抵抗 R に流れる電流、消費される電力、力率について次の（1）～（3）の設問にそれぞれ答えなさい（計算過程も記述すること）。



（1）電流 \dot{I} (A) について、複素数 j を使って求め、大きさ $|\dot{I}|$ (A) についても求めなさい。

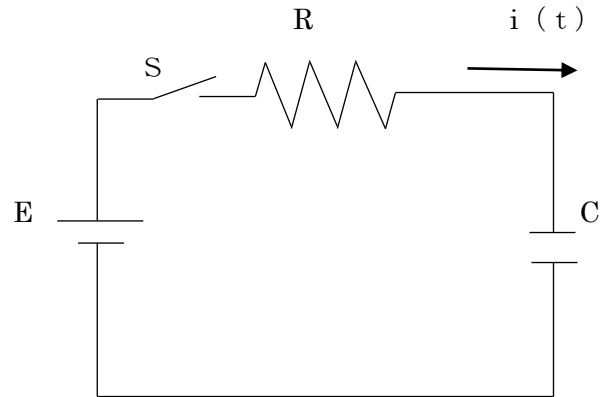
（2）皮相電力 S (kVA)、有効電力 P (kW) を求めなさい。

（3）力率 (%) を求めなさい。

問 4

次の図のように直流電源Eに抵抗RとコンデンサCが直列に接続されたRC直列回路について、スイッチSを $t=0$ の時に閉じるものとする。このとき、次の(1)～(3)の設問について答えなさい。

なお、スイッチSを閉じる前のコンデンサCに蓄えられた電荷はゼロとする(計算過程も記述すること)。



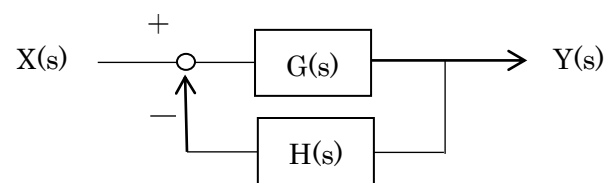
(1) この回路においてスイッチSを入れ電圧電流などが急に変わり、定常状態になるまでの現象を何というか答えなさい。

(2) コンデンサに蓄えられる電荷を $q(t)$ とし、時間 t に関する微分方程式を書きなさい。

(3) (2)の微分方程式を解き、 $i(t) = \frac{d}{dt} q(t)$ について自然対数 e を用いて表しなさい。

問 5

次の図のフィードバック制御回路について(1)及び(2)の設問に答えなさい。



(1) 系全体の伝達関数 $F(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$ を求めなさい。

(2) $X(s) = \frac{1}{s}$ 、 $G(s) = s^2$ 、 $H(s) = 1$ のとき、 $Y(s)$ を求めなさい。

問 6

次の(1)及び(2)の設問に答えなさい。

(1) 燃料電池の原理について簡単に説明しなさい。

(2) また、実用化されている燃料電池には主に次の①～⑤まで5種類あるが、その中から2種類選び、電解質、媒体イオン、作動温度、主な用途について表を埋めなさい。なお、それぞれ下の【】から1つずつ選びなさい。

- ① アルカリ電解質形 (AFC)
- ② 固体高分子形 (PEFC)
- ③ リン酸形 (PAFC)
- ④ 熔融炭酸塩形 (MCFC)
- ⑤ 固体酸化物形 (SOFC)

・電解質【セラミック、炭酸塩、水酸化カリウム水溶液、リン酸、イオン交換膜】

・媒体イオン【酸化物イオン (O^{2-})、炭酸イオン (CO_3^{2-})、水素イオン (H^+)、水酸化物イオン (OH^-)】

- ・作動温度【高温、低温】
高温：約 600℃～約 1000℃ 低温：約 50℃～約 200℃
- ・主な用途【産業用、家庭用、家庭用及び産業用、宇宙開発用等】

問7 次の(1)～(5)の設問のうちから2つ選んで、選択番号を記入の上、答えなさい。

- (1) 有機ELディスプレイをLCDと比較して特長を説明しなさい。
- (2) PWM(パルス幅変調)の原理と用途について説明しなさい。
- (3) クラウドコンピューティングについて説明しなさい。
- (4) IoTについて説明しなさい。
- (5) LEDの特長と用途について説明しなさい。

問8

現在、わが国においては、低炭素社会の確立やエネルギーの安定供給などを目的とし、再生可能エネルギーの導入を促進していることもあり、太陽光や風力などの再生可能エネルギーが広く導入されてきている。

また、これら太陽光や風力などの分散型電源については、既存の商用系統へ連系して利用されていることが多いが、既存の系統に連系するに際しては、電気設備上、様々な技術的対策を施す必要がある。

そこで、太陽光、風力の分散型電源を既存系統に連系することを考えた場合に検討しなければならない課題を3つ挙げ、それぞれの課題について解決するために必要となる技術的対策を述べなさい。