

A 問題（配点は 1 問題当たり 5 点）

【問題 1】

直流分巻電動機の端子電圧を V [V]、電機子回路の抵抗を R_a [], 界磁磁束を [Wb]、電機子の回転速度を n [1/min]、構造から決まる定数を K とすれば、電機子電流 I_a は、

$$I_a = \frac{V - \boxed{\text{ア}}}{R_a} \quad [\text{A}]$$

で表される。

この式の分子の (ア) の項は $\boxed{\text{イ}}$ で、電動機が始動を開始した瞬間は $n = 0$ により、この項は零となるので、 I_a は、

$$I_a = \frac{V}{R_a} \quad [\text{A}]$$

となる。

実際の直流分巻電動機の電機子回路の抵抗 R_a は非常に小さいので、始動開始の時には、電機子巻線に過大な $\boxed{\text{ウ}}$ が流れる。これを防止するために、 $\boxed{\text{エ}}$ の回路に直列に始動抵抗を接続する。

上記の記述中の空白箇所 (ア) (イ) (ウ) 及び (エ) に記入する記号又は語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	$K n^2$	電圧降下	始動電流	電機子巻線
(2)	$K n$	電圧降下	界磁電流	界磁巻線
(3)	$K n$	逆起電力	界磁電流	電機子巻線
(4)	$K n^2$	逆起電力	始動電流	界磁巻線
(5)	$K n$	逆起電力	始動電流	電機子巻線

【問題 2】

定格電圧 200[V]、定格電流 9[A]の三相かご形誘導電動機があり、端子電圧が 200[V]のときに始動電流は定格電流の 600[%]である。この電動機をある電源に接続して始動したところ、その電源の内部インピーダンスにより、電動機の端子電圧が 180[V]になった。このときの電動機の始動電流[A]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 44 (2) 49 (3) 54 (4) 60 (5) 67

【問題 3】

三相誘導電動機が滑り 3[%]で運転している。このとき、電動機の二次銅損が 147[W]であるとする、電動機の出力[kW]の値として、正しいのは次のうちどれか。

ただし、機械損は無視するものとする。

- (1) 4.2 (2) 4.5 (3) 4.8 (4) 5.1 (5) 5.4

【問題 4】

三相同期発電機があり、無負荷で端子電圧(線間)15.2[kV]を発生させるのに必要な界磁電流は 500[A]である。この界磁電流を 100[A]にして短絡試験を行ったとき、短絡電流 860[A]が流れた。界磁電流が 500[A]のとき、この発電機の同期インピーダンス[]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 0.55 (2) 2.04 (3) 3.53 (4) 6.86 (5) 10.2

【問題 5】

単相変圧器がある。 定格二次電圧 200[V]において、二次電流が 250[A]のときの全損失が 1525[W]であり、また、二次電流が 150[A]のときの全損失が 1125[W]であった。 この変圧器の無負荷損[W]の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 400 (2) 525 (3) 576 (4) 900 (5) 1005

【問題 6】

蛍光ランプに関する次の記述のうち、誤っているのはどれか。

- (1) 蛍光ランプの発光原理は、ホトルミネセンスである。
- (2) 蛍光ランプの寿命は、電圧が定格値より高くなると短くなり、定格値より低くなると長くなる。
- (3) 3 波長形蛍光ランプは、効率と演色性を改善したランプである。
- (4) 蛍光ランプ表面の輝度は低い。
- (5) 一般に発光効率は、周囲温度の影響を受ける。

【問題 7】

次の（ア）から（エ）の記述は、「各種電気機器の性質を述べよ」という問題に対する解答例を示したものである。

- （ア）トルク一定の負荷を負って回転している巻線形誘導電動機の二次抵抗を大きくすると、滑りは増加する。
- （イ）トルク一定の負荷を負って回転している同期電動機の界磁電流を大きくすると、無効電力は進み側に増大する。
- （ウ）トルク一定の負荷を負って回転している直流電動機の界磁電流を大きくすると、回転速度は上昇する。
- （エ）ある変圧器の電源周波数を高くすると励磁電流は増加する。

これら四つの解答例について、正・誤の判定が間違っていないもの（正しく記載したもの）を組み合わせたのは次のうちどれか。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
（ 1 ）	正	誤	正	正
（ 2 ）	正	正	誤	誤
（ 3 ）	誤	正	正	正
（ 4 ）	正	正	正	誤
（ 5 ）	正	誤	誤	正

【問題 8】

図 1 は直流チョッパ回路の基本構成図を示している。昇圧チョッパを構成するデバイスを図 2 より選んで回路を構成したい。表 1 の降圧チョッパ回路の組合せを参考にして、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

ただし、図 2 に示す記号の向きは任意に変更できるものとする。

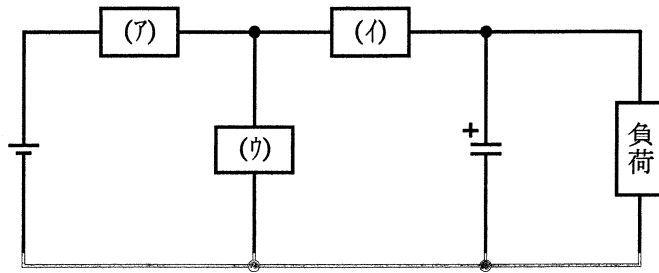


図 1

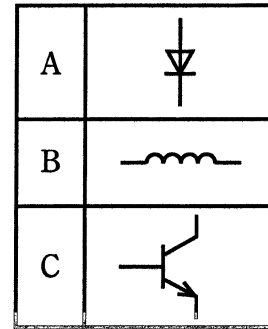


図 2

表 1

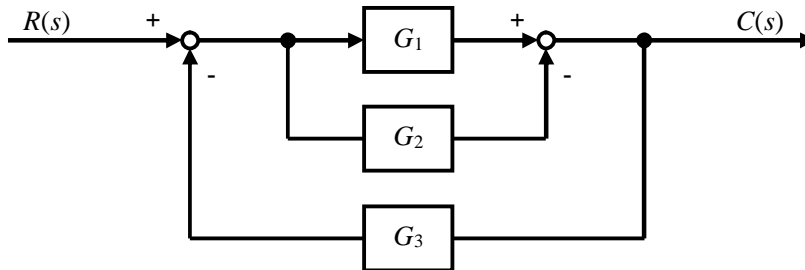
(ア)	(イ)	(ウ)
C	B	A

表 2

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	A	C	B
(2)	A	B	C
(3)	C	A	B
(4)	B	A	C
(5)	B	C	A

【問題 9】

図のブロック線図で示す制御系において、 $R(s)$ と $C(s)$ 間の合成伝達関数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ を示す式として、正しいのは次のうちどれか。



- (1) $\frac{G_1 G_3}{1 + G_1 G_2 G_3}$ (2) $\frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 G_3}$ (3) $\frac{G_1 - G_2}{1 + (G_1 - G_2) G_3}$
 (4) $\frac{G_1 + G_2 + G_1 G_2}{1 + G_2 + G_1 G_2 G_3}$ (5) $\frac{G_1}{1 + G_1 G_2 + G_1 G_3}$

【問題 10】

直流直巻電動機が負荷電流 40[A]、負荷トルク 500[N・m]で全負荷運転している。負荷電流が 20[A]に減少したときの負荷トルク[N・m]の値として、正しいのは次のうちどれか。ただし、電機子電流が 40[A]以下の範囲では、この電動機の磁気回路の飽和は、無視してよいものとする。

(1) 100

(2) 125

(3) 250

(4) 354

(5) 1000

【問題 11】

三相誘導電動機が定トルク負荷を負って運転しているときに一次側の 1 線が断線すると、一次巻線中の負荷電流は、断線前のおよそ(ア)倍になる。また、三相誘導電動機が定トルク負荷を負って運転しているときに一次電圧が 10[%]低下すると、一次巻線中の負荷電流は、電圧低下前のおよそ(イ)倍になる。

上記の記述中の空白箇所(ア)及び(イ)に記入する数値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

- | | | | |
|--------------|---------|--------------|---------|
| (1)(ア) 1.3 | (イ) 0.9 | (2)(ア) 1.5 | (イ) 1.2 |
| (3)(ア) 1.5 | (イ) 1.1 | (4)(ア) 1.7 | (イ) 1.2 |
| (5)(ア) 1.7 | (イ) 1.1 | | |

【問題 12】

三相電源の端子を R、S、T とし、これらの端子にかご型三相誘導電動機の一次端子 U、V、W をそれぞれ接続して、R - U S - V T - W の結線とすると、電動機は正方向に回転する。この電動機の電源への接続を変更したところ、逆方向に回転した。変更後の接続として、正しいのは、次のうちどれか。

- | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
| (1) R - U | (2) R - V | (3) R - W | (4) R - (無接続) | (5) R - V |
| S - W | S - W | S - U | S - V | S - U |
| T - V | T - U | T - V | T - W | T - (無接続) |

【問題 13】

コンデンサ誘導電動機は補助巻線に直列にコンデンサを接続して運転する単相誘導電動機であり、補助巻線電流は主巻線電流よりも位相が〔ア〕電流となる。その位相差が〔イ〕度であって、主巻線起磁力の大きさが補助巻線起磁力の大きさの〔ウ〕倍である場合に、最も良好な運転状態となる。

上記の記述中の空白箇所（ア）（イ）及び（ウ）に記入する字句又は数値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

- | | | |
|---------------|----------|------------------|
| (1) (ア) 遅れた | (イ) 90 | (ウ) $\sqrt{2}$ |
| (2) (ア) 進んだ | (イ) 90 | (ウ) 1 |
| (3) (ア) 遅れた | (イ) 45 | (ウ) $\sqrt{2}$ |
| (4) (ア) 進んだ | (イ) 45 | (ウ) $\sqrt{2}$ |
| (5) (ア) 遅れた | (イ) 45 | (ウ) 1 |

【問題 1 4】

A、B 2 台の単相変圧器があり、変圧器 A は定格容量 50[kVA]、二次側に換算した全漏れリアクタンス 0.32[]であり、変圧器 B は定格容量 100[kVA]、二次側に換算した全漏れリアクタンス 0.20[]である。これらの変圧器を並行運転させる場合に、負荷電流が両変圧器の定格容量に比例して分担されるようにするために、変圧器 A の二次側に挿入すべきリアクトルのリアクタンス[]の値として、正しいのは次のうちどれか。ただし、巻線の抵抗は無視してよいものとする。

- (1) 0.02 (2) 0.08 (3) 0.20 (4) 0.32 (5) 0.40

B 問題（配点は 1 問題当たり（a）5 点、（b）5 点、計 10 点）

【問題 15】

三相誘導電動機について、次の（a）及び（b）に答えよ。

（a）一次側に換算した二次巻線の抵抗 r_2 と滑り s の比 r_2/s が、他の定数（一次巻線の抵抗 r_1 、一次巻線のリアクタンス x_1 、一次側に換算した二次巻線のリアクタンス x_2 ）に比べて十分大きくなるように設計された誘導電動機がある。この電動機を電圧 V の電源に接続して運転したとき、この電動機のトルク T と滑り s 、電圧 V の関係を表す近似式として、正しいのは次のうちどれか。

ただし、 k は定数である。

- （1） $T = kV^2s$ （2） $T = kVs$ （3） $T = \frac{kV^2}{s}$
（4） $T = \frac{k}{Vs}$ （5） $T = \frac{k}{V^2s}$

（b）上記（a）で示された条件で設計された定格電圧 220[V]、同期速度 1200[min^{-1}]の三相誘導電動機がある。この電動機を電圧 220[V]の電源に接続して、一定トルクの負荷で運転すると、1140[min^{-1}]の回転速度で回転する。この電動機に供給する電源電圧を 200[V]に下げたときの電動機の回転速度[min^{-1}]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、電源電圧を下げたとき、負荷トルクと二次抵抗は変化しないものとする。

- （1）1000 （2）1091 （3）1113 （4）1127 （5）1150

【問題 16】

単相変圧器があり、負荷 86[kW]、力率 1.0 で使用したときに最大効率 98.7[%]が得られる。
この変圧器について、次の(a)及び(b)に答よ。

(a)この変圧器の無負荷損[W]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 466 (2) 566 (3) 667 (4) 850 (5) 1133

(b)この変圧器を負荷 20[kW]、力率 1.0 で使用したときの効率[%]の値として、最も近いのは
次のうちどれか。

- (1) 94.4 (2) 95.7 (3) 96.6 (4) 97.1 (5) 97.6

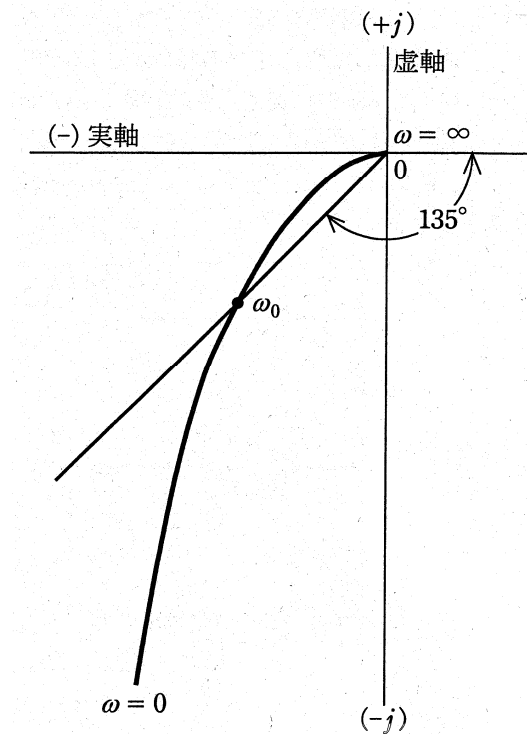
【問題 17】

開ループ周波数伝達関数 $G(j\omega)$ が

$$G(j\omega) = \frac{10}{j(1 + j0.2\omega)}$$

で表される制御系がある。

変数 ω を 0 から ∞ まで変化させたとき、 $G(j\omega)$ の値は図のようなベクトル軌跡となる。 次の (a) 及び (b) に答えよ。



(a) この系の位相角が -135° となる角周波数 ω_0 [rad/s] の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 1 (2) 2 (3) 5 (4) 8 (5) 10

(b) この ω_0 [rad/s] におけるゲイン $|G(j\omega)|$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。


- (1) 0.45 (2) 1.41 (3) 3.53 (4) 4.62 (5) 9.78

【問題 18】

フリップフロップを含む回路を考える。その入力は、手動式パルス発生回路からの信号パルスである。次の (a) 及び (b) に答えよ。

(a) 手動式パルス発生回路において、有接点スイッチ SW を切り換えてパルスを発生させると、出力信号にチャタリングが発生する場合がある。そのため、手動式パルス発生回路にはチャタリング防止回路が必要になる。

図 A、図 B、図 C 及び図 D が示す回路のうち、スイッチの切り換えによるチャタリングが出力に出ないパルス発生回路は二つある。その二つは下記の選択肢のうちどれか。

ただし、図 C の図記号  は、シュミットトリガ NOT ゲートである。

なお、各論理素子には +5[V] の電源電圧が加えられているものとする。

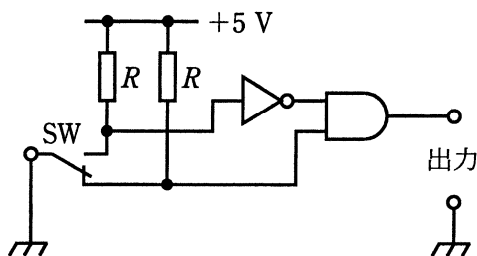


図 A

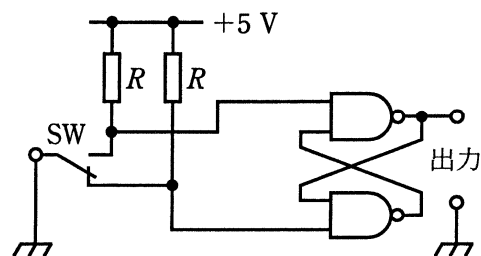


図 B

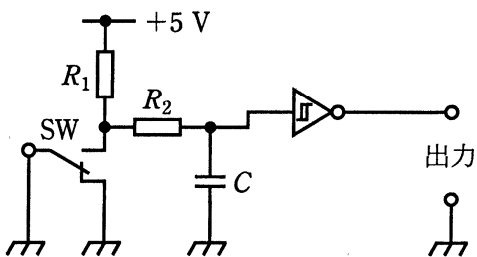


図 C

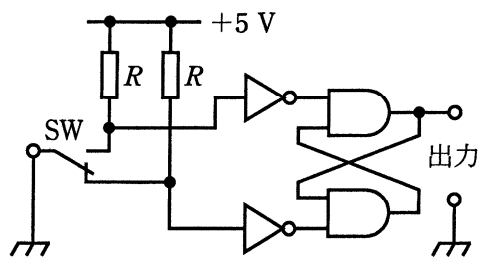


図 D

(a) の選択肢

- (1) 図 A と図 B (2) 図 A と図 C (3) 図 A と図 D
(4) 図 B と図 C (5) 図 C と図 D

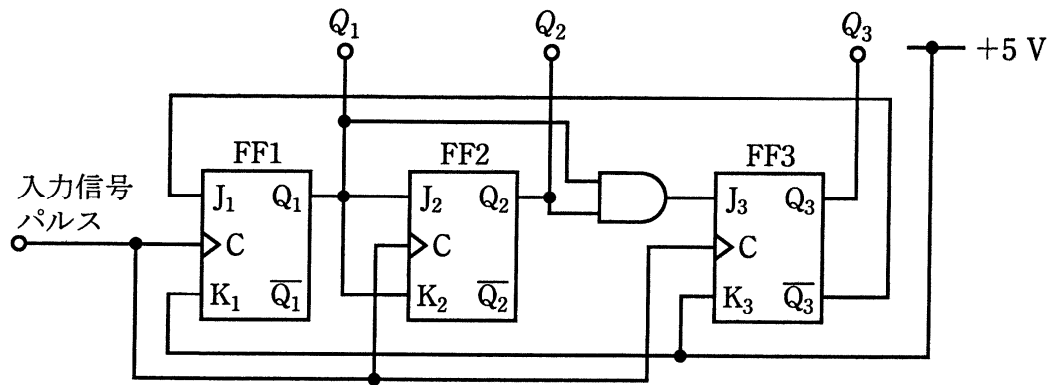
(b) フリップフロップを含む回路として、図に示すように 3 個の JK - FF (JK - フリップフロップ) を考える。入力信号パルスは JK - FF の各 C 端子に同時に加わり、JK - FF の出力 (Q_3 、 Q_2 、 Q_1) の値は (0、0、0) であるとする。

図の回路に一つめの入力信号パルスが加わると、そのとき (J_3 、 J_2 、 J_1) の値は、((ア))₂ になる。また、二つ目の入力信号パルスが加わると、そのとき (J_3 、 J_2 、 J_1) の値は、

((イ))₂になる。

以下、三つめ、四つめの入力信号パルスが加わり、五つめの入力信号パルスが加わった後の (J_3, J_2, J_1) の値は、 $(\boxed{\text{ウ}})_2$ になる。

上記の記述中の空白箇所（ア）、（イ）及び（ウ）に当てはまる論理値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	0、0、1	0、1、1	0、0、1
(2)	0、0、1	0、1、1	0、1、0
(3)	0、1、1	0、0、1	1、0、1
(4)	1、0、0	1、1、0	1、0、1
(5)	0、1、1	0、0、1	0、0、1