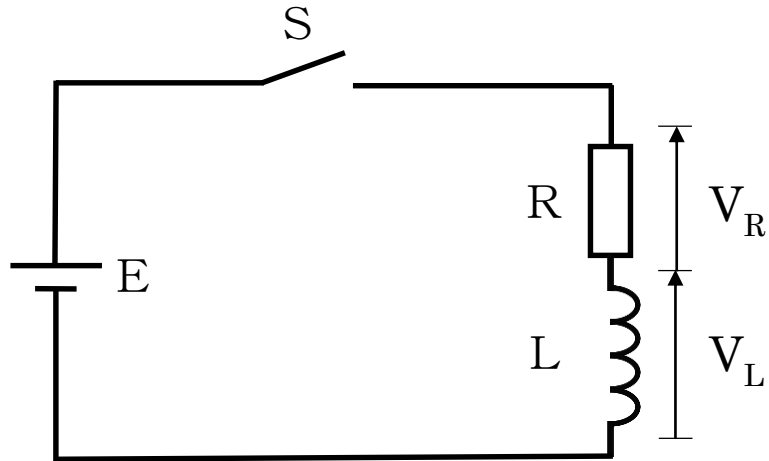


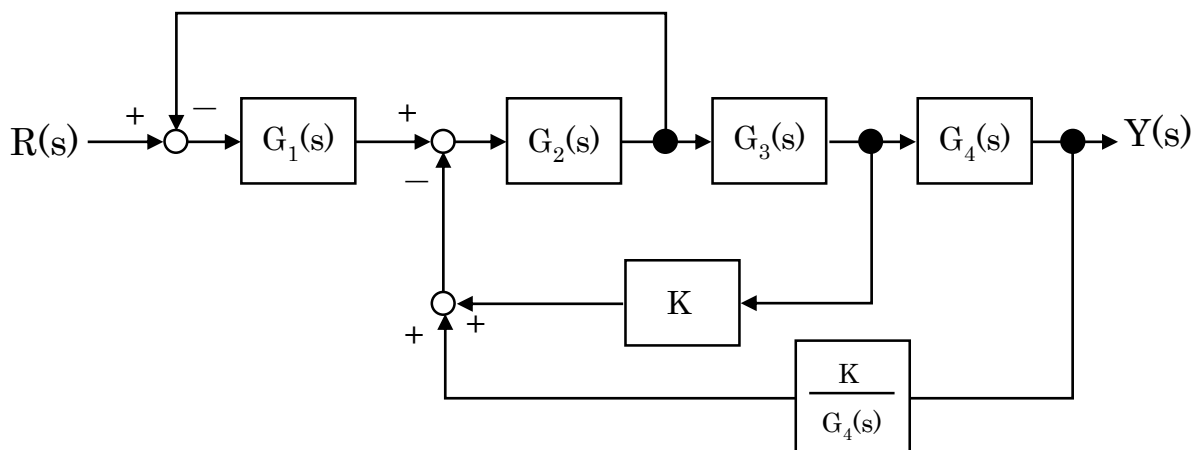
○大学卒程度技術（電気）専門試験問題

問1 下図に示すように電圧 $E$  (V)の直流電源に抵抗値 $R$  ( $\Omega$ )の抵抗、インダクタンス $L$  (H)のコイルがスイッチ $S$ を介して直列に接続されている。時刻 $T=0$ でスイッチ $S$ を閉じたとき、次の設問(1)～(3)に答えなさい。なお、解答欄には計算式などの途中の過程も記入すること。



- (1)  $T=0$ のとき、抵抗の両端に現れる電圧 $V_R$  (V)及びコイルの両端に現れる電圧 $V_L$  (V)を求めなさい。
- (2) 十分に時間が経った後、抵抗の両端に現れる電圧 $V_R$  (V)及びコイルの両端に現れる電圧 $V_L$  (V)を求めなさい。
- (3) 十分に時間が経った後、回路に流れる電流 $I$  (A)の大きさを求めなさい。

問2 下図のブロック線図に示す制御系において、 $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数を図中の $G_1(s)$ ～ $G_4(s)$ を用いて求めなさい。ただし、 $K=0.5$ とする。なお、解答欄には計算式などの途中の過程も記入すること。



問3 2進数A、Bが、 $A=(1100\ 0011)_2$ 、 $B=(1010\ 0101)_2$ であるとき、AとBのビットごとの論理演算を考えると、次の設問(1)～(4)に答えなさい。なお、解答欄には計算式などの途中の過程も記入すること。

- (1) AとBの論理積(AND)を16進数で求めなさい。
- (2) AとBの論理和(OR)を16進数で求めなさい。
- (3) AとBの排他的論理和(EX-OR)を16進数で求めなさい。
- (4) AとBの否定的論理積(NAND)を16進数で求めなさい。

問4 次の文章は、直流機に関する記述である。空欄①～⑤にあてはまる語句及び式を以下の語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

磁束密度  $B$  (T) の磁束の方向と直角に長さ  $L$  (m) の導体を置き、磁束及び導体に対し直角な方向に、この導体を速度  $v$  (m/s) で移動させると、導体には ( ① ) の法則により、 $e=($  ② ) (V) の誘導起電力が発生する。

1極あたりの磁束が  $\Phi$  (Wb)、磁極数が  $p$ 、電機子の直径が  $D$  (m) である直流機が速度  $N$  ( $\text{min}^{-1}$ ) で回転しているとき、電機子の周速度は、 $v=($  ③ ) (m/s) となり、直流機の正負のブラシ間には ( ④ ) (本) の導体が直列に接続されるので、電機子の誘導起電力  $E$  は、 $E=($  ⑤ ) (V) となる。ただし、電機子総導体数を  $Z$ 、巻線の並列回路数を  $a$  とする。

(語群)

ア.  $\frac{pZa}{60}\Phi N$     イ.  $\frac{pZ}{60a}\Phi N$     ウ.  $\frac{pa}{60Z}\Phi N$     エ. フレミング左手

オ. フレミング右手    カ. クーロン    キ.  $\frac{N}{60}\pi D$     ク.  $\frac{N}{60\pi D}$     ケ.  $\frac{N}{60\pi}D$

コ.  $BLv$     サ.  $\frac{Bv}{L}$     シ.  $\frac{BL}{v}$     ス.  $Za$     セ.  $\frac{Z}{a}$     ソ.  $\frac{a}{Z}$

問5 次の文章は、静電容量に関する記述である。空欄①～⑤にあてはまる語句、式または数値を以下の語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

右図のように、それぞれ $+Q$  (C/m)、 $-Q$  (C/m) の電荷が存在している半径 $r$  (m) の無限長導体が、真空中にその中心間の間隔 $d$  (m) を隔てて平行に置かれている。

P 点の電界  $E$  (V/m) を ( ① ) の定理により求める。

導体 A による電界  $E_1$  (V/m) 及び導体 B による電界  $E_2$  (V/m) は、

$$E_1 = ( \text{②} ) \times \frac{1}{x} \text{ (V/m)}$$

$$E_2 = ( \text{②} ) \times \left( \frac{-1}{d-x} \right) \text{ (V/m)}$$

となる。それぞれ電界の向きを考えて加算すると、P 点の電界  $E$  (V/m) は、

$$E = ( \text{②} ) \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) \text{ (V/m)}$$

となる。導体間の電位差  $V$  (V) は、電界  $E$  を  $x = r$  (高電位点) から  $x = d - r$  (低電位点) まで積分すればよい。ただし、 $d \gg r$  とする。

$$V = \frac{Q}{\pi\epsilon_0} \times ( \text{③} ) \text{ (V)}$$

したがって、単位長あたりの導体間の静電容量  $C$  (F/m) は、

$$C = \frac{( \text{④} )}{\log_e\left(\frac{d}{r}\right)} \text{ (F/m)}$$

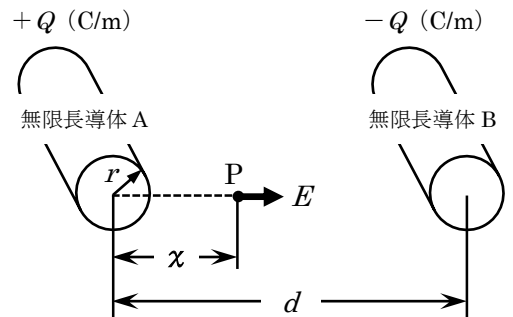
となり、 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ ,  $\log_e\left(\frac{d}{r}\right) = 2.3 \log_{10}\left(\frac{d}{r}\right)$  を用いると、

$$C = \frac{( \text{⑤} )}{\log_{10}\left(\frac{d}{r}\right)} \times 10^{-11} \text{ (F/m)}$$

で表される。

(語群)

ア. $\pi\epsilon_0$	イ. $2\pi\epsilon_0$	ウ. $\frac{1}{2}\pi\epsilon_0$	エ. クーロン	オ. マクスウェル	
カ. ガウス	キ. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$	ク. $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0}$	ケ. $\frac{Q}{8\pi\epsilon_0}$	コ. $\log_e\left(\frac{d}{r}\right)$	サ. $\log_e\left(\frac{2d}{r}\right)$
シ. $2\log_e\frac{d}{r}$	ス. 4.608	セ. 2.207	ソ. 1.207		



問6 定格容量 200(kVA)の三相変圧器があり、1日のうち8時間は100(kW)、8時間は150(kW)、8時間は50(kW)のいずれも力率1の三相平衡負荷を負って運転するとする。無負荷損が1(kW)、定格負荷時の負荷損が4(kW)であるとき、次の設問(1)及び(2)に答えなさい。ただし、負荷損は負荷率の二乗に比例する。なお、解答欄には計算式などの途中の過程も記入すること。

(1) 1日の損失電力量 $w$ (kWh)を求めなさい。

(2) 全日効率 $\eta$ (%)を求めなさい。ただし、解は小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで求めなさい。

問7 次の設問(1)及び(2)に答えなさい。

(1) 次の文章は、サイリスタに関する記述である。空欄①～⑤にあてはまる語句を以下の語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

サイリスタは( ① )の構造で、( ② )機能を有する半導体素子である。陽極-陰極間に順電圧を加えた場合でも、サイリスタはオフ状態であるが、( ③ )に十分な順電流を流すとターンオンする。オン状態のサイリスタをターンオフするには、素子に流れる電流を( ④ )よりも小さくするか、ターンオフ時間以上の間( ⑤ )を加える必要がある。

(語群)

ア. アノード	イ. 逆電圧	ウ. 陽極電流	エ. コレクタ電圧	オ. 整流
カ. 増幅	キ. ゲート	ク. カソード	ケ. 逆電流	コ. スイッチング
サ. pnpn 接合	シ. 保持電流	ス. pn 接合	セ. 飽和電流	ソ. pnp 接合

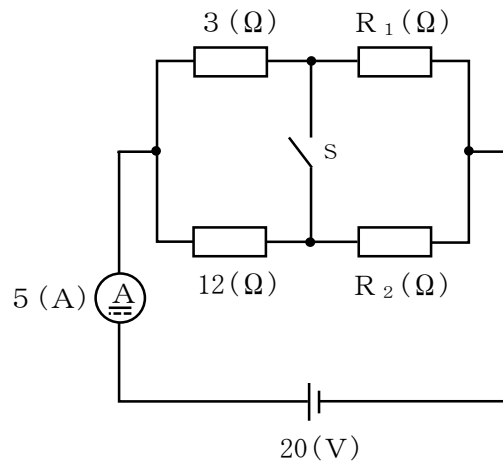
(2) 次の文章は、接合トランジスタに関する記述である。空欄①～⑤にあてはまる語句を以下の語群から選び、解答欄に記号を記入しなさい。

接合トランジスタは、ベース内の ( ① ) キャリアの振舞いを利用し、( ② ) でエミッタとコレクタ間の電流を制御するものである。( ③ ) 作用を行うためには、エミッタとコレクタに挟まれているベース接合面の幅を狭くし、エミッタからの入力抵抗を ( ④ ) する。また、ベースとエミッタ間は ( ⑤ ) 方向に、ベースとコレクタ間には逆方向になるように外部電源を接続する必要がある。

(語群)

ア. 増幅	イ. 整流	ウ. 順	エ. ベース電流	オ. コレクタ電流
カ. イオン	キ. 高周波	ク. 少数	ケ. 逆	コ. エミッタ電流
サ. 大きく	シ. 小さく	ス. 多数	セ. 挿入	ソ. スイッチング

問8 下図のような直流回路において、スイッチSを閉じても開いても電流計の指示値は、5(A)で一定である。このとき次の設問(1)及び(2)に答えなさい。ただし、直流電圧源は20(V)とし、電流計の内部抵抗は無視できるものとする。なお、解答欄には計算式などの途中の過程も記入すること。



(1) 回路の合成抵抗 $R_0(\Omega)$ を求めなさい。

(2) 抵抗 $R_1(\Omega)$ 及び抵抗 $R_2(\Omega)$ の値を求めなさい。