

受験番号

令和5年度
専攻科一般学力検査選抜（前期日程）
学 力 検 査 問 題

電気電子システム工学コース（ES）
専 門 科 目

4科目中2科目を選択し、解答した科目に○をつけなさい。

<input type="checkbox"/>	制	御	工	学			
<input type="checkbox"/>	電	気	・	電	子	回	路
<input type="checkbox"/>	電	磁	気	学			
<input type="checkbox"/>	情	報	工	学			

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて15枚です。
- ・ 解答中、落丁・乱丁・印刷不鮮明の箇所を発見した場合は、直ちに挙手をして監督者に申し出てください。
- ・ 問題冊紙のホッチキスははずさないでください。
- ・ 問題用紙の余白はメモや計算に使用しても構いません。
- ・ 解答は各科目の解答欄に記入してください。
- ・ 得点欄には何も記入しないでください。
- ・ 検査終了後、退出の指示があるまで退出してはいけません。

舞鶴工業高等専門学校

令和5年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	制御工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏名	
----	-------------------------	----------	--	----	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1の制御系に関する以下の設問に答えよ。ただし、 $r(t)$, $d(t)$, $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$, $D(s) = \mathcal{L}[d(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ と記述する。

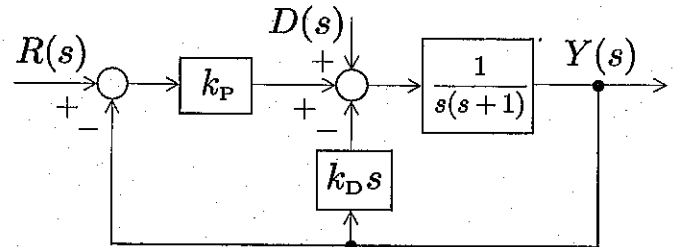


図1

- (1) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G_r(s)$ を求めよ。また、 $D(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G_d(s)$ を求めよ。(各 5 点 \times 2 = 10 点)

$G_r(s) =$
$G_d(s) =$

- (2) 伝達関数の2次標準形 $G(s)$ を固有角周波数 ω_n , 減衰係数 ζ およびゲイン K を用いて表せ。(3 点)

$G(s) =$

- (3) 伝達関数 $G_r(s)$ の固有角周波数を $\omega_n = 3$ [rad/s] としたい。このとき、 k_P の値を何に設定すればよいか答えよ。また、 $d(t) = 0$ ($t \geq 0$) としたとき、単位ステップ応答 $y(t)$ がオーバーシュートを生じないような k_D の範囲を示せ。(各 4 点 \times 2 = 8 点)

$k_P =$

下線より上には何も記述しないこと

- (4) (2)で求めた k_P ($\omega_n = 3$) を使用し, $k_D = 9$ とする。このとき, 伝達関数 $G_r(s)$ の極を求めよ。(2点)

極:

- (5) (4)の k_P および k_D を用いた伝達関数 $G_r(s)$ の単位ステップ応答 $y(t)$ を求めよ。なお, $d(t) = 0$ ($t \geq 0$) であるとする。(3点)

$y(t) =$

- (6) $r(t) = d(t) = 1$ ($t \geq 0$) のとき, (4)の k_P および k_D を用いている場合の出力 $y(t)$ の定常値 $y(\infty) = y_\infty$ を求めよ。(3点)

$y_\infty =$

下線より上には何も記述しないこと

問2 伝達関数 $P(s) = \frac{s+10}{10s+1}$ について、以下の設問に答えよ。

- (1) $P_1(s) = s+10$ の周波数伝達関数 $P_1(j\omega)$ の大きさ $|P_1(j\omega)|$ と偏角 $\angle P_1(j\omega)$ を求めよ。
(各2点 \times 2 = 4点)

$ P_1(j\omega) =$
$\angle P_1(j\omega) =$

- (2) $P_2(s) = \frac{1}{10s+1}$ の周波数伝達関数 $P_2(j\omega)$ の大きさ $|P_2(j\omega)|$ と偏角 $\angle P_2(j\omega)$ を求めよ。
(各2点 \times 2 = 4点)

$ P_2(j\omega) =$
$\angle P_2(j\omega) =$

- (3) (1), (2) から、 $P(s)$ の周波数伝達関数 $P(j\omega)$ の大きさ $|P(j\omega)|$ と偏角 $\angle P(j\omega)$ を求めよ。
(各2点 \times 2 = 4点)

$ P(j\omega) =$
$\angle P(j\omega) =$

下線より上には何も記述しないこと

- (4) $P_1(s) = s + 10$ のゲイン線図の折れ線近似を図 2 に描画せよ。ただし、折れ点を丸印 (○) で明記すること。(3 点)

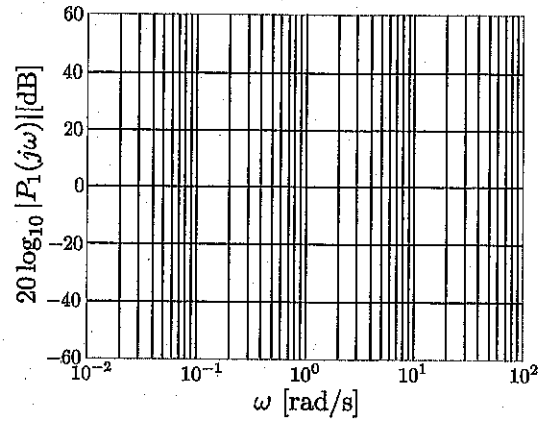


図 2

- (5) $P_2(s) = \frac{1}{10s + 1}$ のゲイン線図の折れ線近似を図 3 に描画せよ。ただし、折れ点を丸印 (○) で明記すること。(3 点)

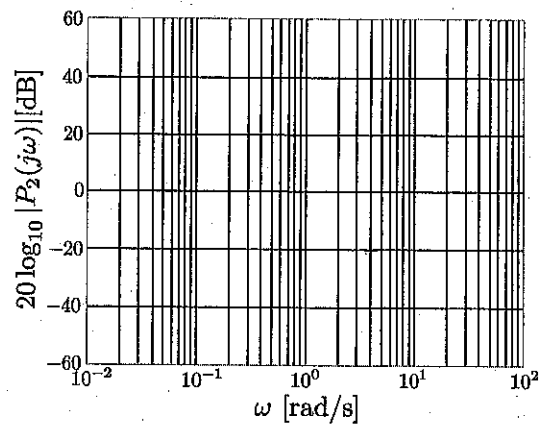


図 3

- (6) $P(s) = P_1(s)P_2(s) = \frac{s + 10}{10s + 1}$ のゲイン線図の折れ線近似を図 4 に描画せよ。ただし、折れ点を丸印 (○) で明記すること。(3 点)

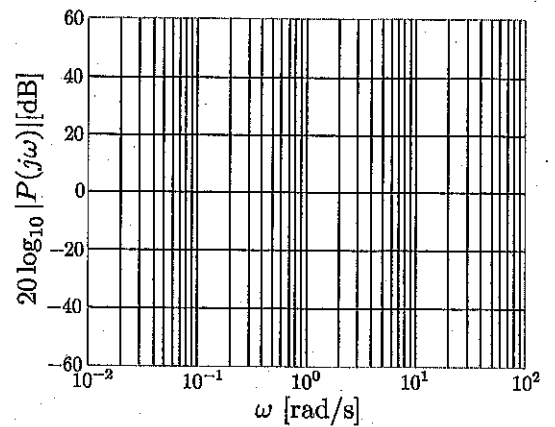


図 4

令和5年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	電気・電子回路 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	----------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示す回路の電流 I_{ab} および有効電力 P を求めよ。(各5点×2=10点)

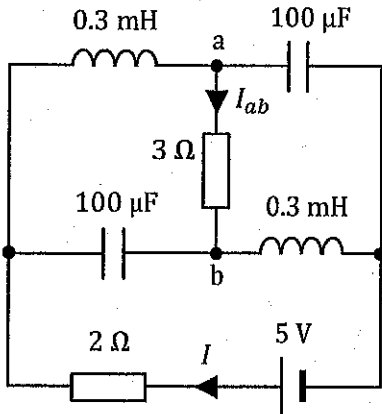


図1

$I_{ab} =$	[A]
------------	-----

$P =$	[W]
-------	-----

問2 図2に示す回路において、電源の角周波数は $\omega = 10$ [krad/s] である。回路のインピーダンス Z 、電流 i 、電流 i_{ab} を求め、直交座標表示 ($a + jb$) で答えよ。(各3点×3=9点)

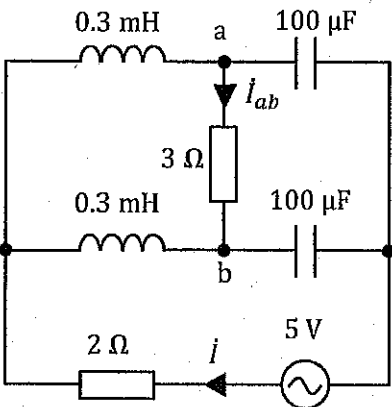


図2

$Z =$	[Ω]
-------	-----

$i =$	[A]
-------	-----

$i_{ab} =$	[A]
------------	-----

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3の回路において、 R_1 、 R_2 および I_B を求めよ。ただし、 $V_{CC} = 12 [V]$ 、 $I_C = 0.05 [A]$ 、 $V_{GS} = -5 [V]$ 、 Tr の $h_{FE} = 100$ 、 $V_{CE} = 0.5 [V]$ とする。(各3点×3=9点)

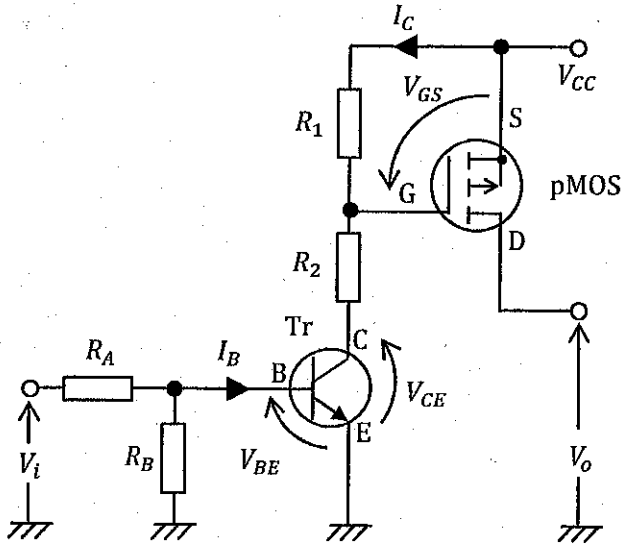


図3

$R_1 =$	[Ω]
$R_2 =$	[Ω]
$I_B =$	[mA]

問4 図4に示す増幅回路において、出力電圧 V_o を求めよ。ただし、オペアンプは理想的なものとする。(7点)

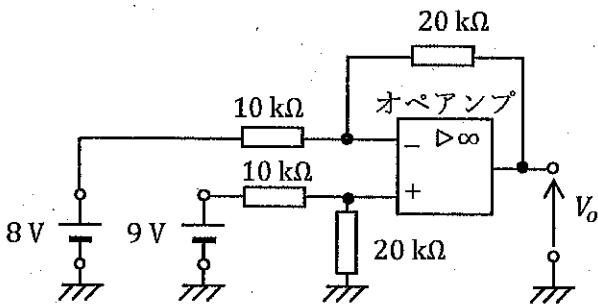


図4

$V_o =$	[V]
---------	-------

下線より上には何も記述しないこと

問5 表1の真理値表を満たす論理式を、簡単化して答えよ。また、NANDのMIL記号のみを用いた回路図で表せ。ただし、NANDゲートの入力数は2入力とし、使用するゲートの個数は最少でなければならない。(各3点×2=6点)

表1

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

X =

回路図の解答欄

問6 図5の回路図を満たす論理式を、簡単化せずに答えよ。また、表2の真理値表を埋めよ。(各3点×3=9点)

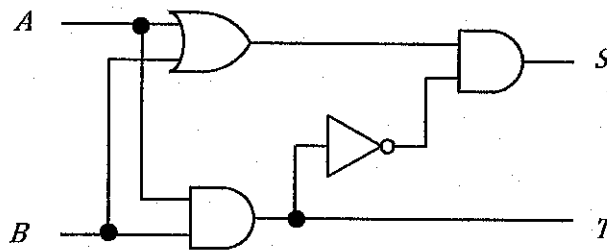


図5

表2

A	B	S	T
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

S =

T =

令和5年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	電磁気学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	-------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1のように、真空中の一辺 a [m] の正三角形 ABC の頂点に正の点電荷 Q [C] が存在している。
正三角形の重心点を O 、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、以下の問いに答えよ。

(1) 点 O の電位を求めよ。(3点)

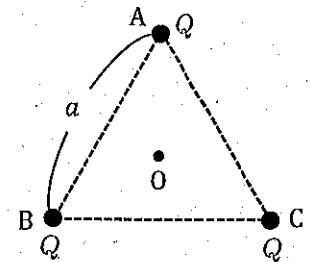


図1

(2) 点 A の電荷が、点 B および点 C の電荷から受けるクーロン力の大きさを求めよ。(3点)

ここで、点 O に電荷 q [C] を静かに置いた。

(3) 点 A の電荷が、電荷 q [C] から受けるクーロン力の大きさを求めよ。(3点)

(4) 全ての電荷が静止し続けるための q の条件を求めよ。(4点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 図2のように、誘電率 ϵ_1 [F/m] の誘電体1内に角度 θ_1 で入射した電気力線は、誘電率 ϵ_2 [F/m] の誘電体2では角度 θ_2 で屈折する。以下の問いに答えよ。

(1) 異なる誘電体の境界面での境界条件を示せ。(4点)

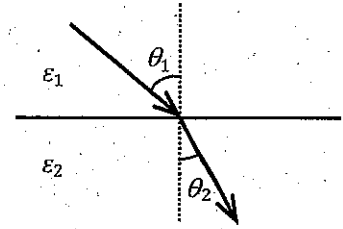


図2

(2) $\theta_1 = 60^\circ$, $\epsilon_1 = 3\epsilon_2$ のときの屈折角 θ_2 を求めよ。(3点)

(3) 図3のような3層の誘電体における、電気力線の屈折の様子を完成させよ。(5点)

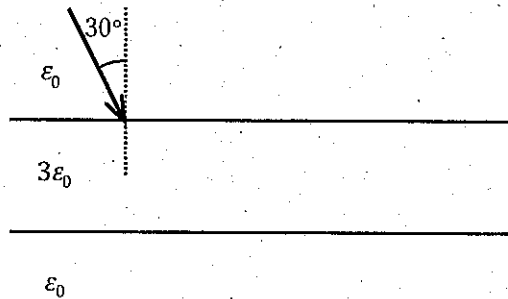


図3

下線より上には何も記述しないこと

問3 導線およびコイルに電流 I [A] が流れているときの磁界に関して、以下の問いに答えよ。

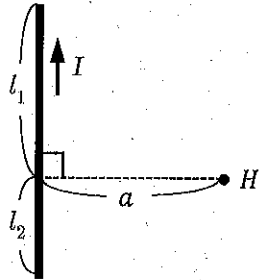


図4

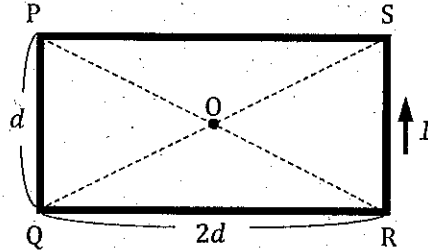


図5

(1) 有限長の直線導線から距離 a [m] の位置の磁界 H [A/m] は、図4の長さ l_1 [m] と l_2 [m] を用いて

$$H = \frac{I}{4\pi a} \left(\frac{l_1}{\sqrt{l_1^2 + a^2}} + \frac{l_2}{\sqrt{l_2^2 + a^2}} \right)$$

で表される。電流素片がつくる磁界の積分で H が求まるこの法則を答えよ。(2点)

(2) 図5のように、短辺 d [m] および長辺 $2d$ [m] の長方形コイル PQRS に、反時計回りに電流 I [A] が流れている。導線 PQ が長方形の中心点 O につくる磁界の大きさを求めよ。(3点)

(3) 導線 QR が点 O につくる磁界の大きさを求めよ。(3点)

(4) 長方形コイル PQRS が点 O につくる磁界の大きさおよび向きを求めよ。(4点)

下線より上には何も記述しないこと

問4 図6のように、磁束密度 B [T] が紙面奥向きに存在する磁界中で、長さ r [m] の導体棒 PQ を時計回りに一定の角速度 ω [rad/s] で回転させる。回転中心 O が導体棒 PQ を $1-k:k$ ($0 \leq k \leq 1$) で内分するとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 回転中心が Q である ($k=0$) とき、PQ 間に発生する誘導起電力の大きさを求めよ。(4点)

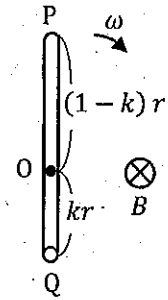


図6

- (2) $k=2/3$ のとき、PQ 間に発生する誘導起電力の大きさを求めよ。(4点)

- (3) PQ 間に発生する誘導起電力 V [V] の k 依存性を求め、図7にグラフを描け。ただし、Q を基準として P が高電位となるときを $V > 0$ とせよ。(5点)

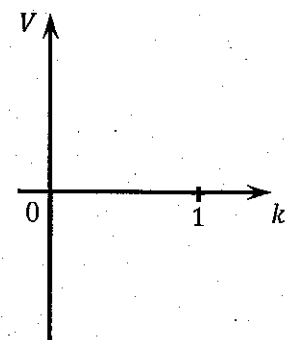


図7

令和5年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	情報工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	-------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 次の各設問に答えよ。

(1) $(10011011)_2$ を 10 進数に変換せよ。(2 点)

--

(2) $(1DF)_{16}$ を 2 進数に変換せよ。(2 点)

--

(3) $(5.625)_{10}$ を 2 進数に変換せよ。(2 点)

--

(4) $(10101)_2$ の 2 の補数を求めよ。(2 点)

--

(5) $(11001000)_2$ を右に 2 ビット論理シフトした結果を 10 進数で示せ。(3 点)

--

(6) $(-10.75)_{10}$ を 16 ビット浮動小数点形式で示せ。(4 点)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

下線より上には何も記述しないこと

問 2 次の式を前置記法で示せ。(各 4 点 \times 2 = 8 点)

(1) $A + B \times C$

(2) $(A + B) \times (C - D) \div E - F$

問 3 整数 x, y ($x > y \geq 0$) に対して、次のように定義された関数 $f(x, y)$ がある。 $f(122, 15)$ の値を求めよ。ただし、 $x \bmod y$ は、 x を y で割った余りとする。(6 点)

$$f(x, y) = \begin{cases} x & \text{if } y = 0, \\ f(y, x \bmod y) & \text{if } y > 0 \end{cases}$$

問 4 浮動小数点表示された数値の演算結果における桁落ちの説明として、ア～エの記号から最も適切なものを選べ。(3 点)

ア 演算結果がコンピュータの扱える最大値を超えることによって生じる誤差である。

イ 乗除算において、指数部が小さい方の数値の仮数部の下位部分が失われることによって生じる誤差である。

ウ 絶対値がほぼ等しい数値の加減算において、上位の有効数字が失われることによって生じる誤差である。

エ 数表現の桁数に限度があるので、最下位の桁より小さい部分について四捨五入や切り上げ、切り捨てを行うことによって生じる誤差である。

下線より上には何も記述しないこと

問5 以下のソースコードについて、次の設問に答えよ。

```
1  #include<stdio.h>
2  #define M 10
3  #define N 5
4  int main(void){
5      int a[]={3,5,6,7,8,10,15,20,30,40};
6      int b[]={9,11,25,33,35};
7      int c[M+N];
8      int i,j,p;
9      i=j=p=0;
10     while(i<M&& j<N){
11         if(a[i]<=b[j])
12             c[p++]=a[i++];
13         else
14             c[p++]=b[j++];
15     }
16     while(i<M)
17         c[p++]=a[i++];
18     while(j<N)
19         c[p++]=b[j++];
20     for(i=0;i<M+N;i++)
21         printf("%d ",c[i]);
22 }
```

(1) このアルゴリズムの名称を答えよ。(6点)

(2) このソースコードの実行結果を示せ。(6点)

(3) このアルゴリズムにおいて、配列要素数が n の場合の計算量を O 記法で示せ。(6点)