

受験番号	
------	--

令和3年度
専攻科一般学力検査選抜（後期日程）
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。

制 御 工 学
電 気 ・ 電 子 回 路
電 磁 気 学
情 報 工 学

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて16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3年度 専攻科一般学力検査選抜（後期日程） 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、 $u(t), y(t), r(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$, $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$ とする。

- (1) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ を、 $P(s), C_1(s), C_2(s), C_3(s)$ により表せ。(9点)

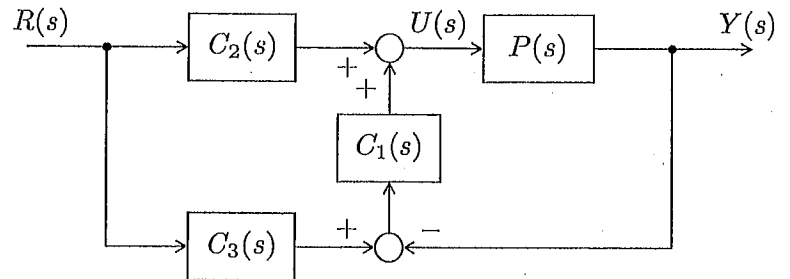


図1

$G(s) =$

- (2) 伝達関数が

$$P(s) = \frac{1}{s+1}, \quad M(s) = \frac{6}{s^2+5s+6}, \quad C_1(s) = 4, \quad C_2(s) = \frac{M(s)}{P(s)}, \quad C_3(s) = M(s)$$

であるとき、 $G(s)$ を求めよ。(9点)

$G(s) =$

下線より上には何も記述しないこと

問2 システム

$$Y(s) = P(s)U(s), P(s) = \frac{1}{s^2 + 2ks + 1}$$

に関する以下の設問に答えよ。ただし、 $u(t)$, $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ とする。

- (1) $P(s)$ の極を求めよ。(3点)

$s =$

- (2) このシステムが安定 ($P(s)$ の極の実部がすべて負) となる k の範囲を示せ。(3点)

- (3) このシステムが安定であるとき、単位ステップ応答がオーバーシュートを生じるような k の範囲を示せ。(3点)

下線より上には何も記述しないこと

- (4) $k = \frac{1}{2}$ としたときの単位ステップ応答 $y(t)$ は、以下の手順で求めることができる。空欄を埋めよ。
 (①~⑥) : 各 1 点 \times 6 = 6 点, (⑦) : 4 点

$u(t) = 1$ のラプラス変換は $U(s) = \frac{1}{\text{①}}$ である。したがって、単位ステップ応答 $y(t)$ のラプラス変換 $Y(s)$ は

$$\begin{aligned}
 Y(s) &= \frac{1}{\text{①}(s^2 + s + 1)} \\
 &= \frac{1}{\text{①}} - \frac{\text{②}s + \text{③}}{s^2 + s + 1} \\
 &= \frac{1}{\text{①}} - \left\{ \frac{s + \text{④}}{(s + \text{④})^2 + (\text{⑤})^2} + \text{⑥} \frac{\text{⑤}}{(s + \text{④})^2 + (\text{⑤})^2} \right\}
 \end{aligned}$$

のように部分分数分解できる。この $Y(s)$ を逆ラプラス変換することによって、単位ステップ応答が

$$y(t) = \text{⑦}$$

のように求まる。

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦		

下線より上には何も記述しないこと

(5) $P(s) = \frac{1}{s^2 + 2ks + 1}$ の周波数伝達関数 $P(j\omega)$ は複素数

$$P(j\omega) = \frac{1}{a + jb}$$

となる。 a, b を求めよ。(各 2 点 \times 2 = 4 点)

$a =$
$b =$

(6) $P(j\omega)$ の大きさは

$$|P(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{f(\omega)}}, \quad f(\omega) = \omega^4 + c\omega^2 + 1$$

となる。 c を求めよ。(3 点)

$c =$

(7) $P(s)$ の極の実部がすべて負で、かつ $|P(j\omega)| > 1$ となる $\omega > 0$ が存在するような k の範囲を求めよ。(3 点)

--

(8) $k = \frac{1}{3}$ であるとき、正弦波入力 $u(t) = A \sin \omega t$ を加えた。このとき、十分時間が経過した後の出力 $y(t)$ の振幅が最大となる角周波数 $\omega = \omega_p$ を求めよ。(3 点)

$\omega_p =$

令和3年度 専攻科一般学力検査選抜（後期日程） 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に示す回路において、抵抗 R に流れる電流 I を求めよ。(10点)

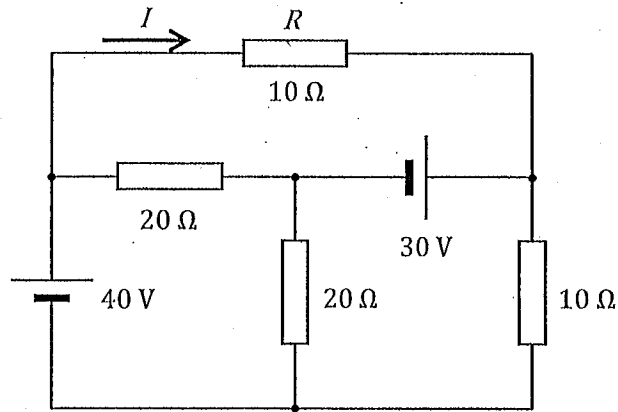


図1

$I =$ [A]

問2 図2の回路の共振周波数が $f_r = 600$ [kHz], 共振の鋭さ $Q = 60\pi$, 抵抗 $R = 10$ [Ω] である場合のインダクタンス L を求めよ。(8点)

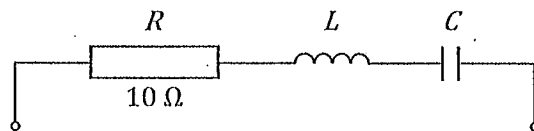


図2

$L =$ [μ H]

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 、 R_3 および R_4 を求めよ。ただし、 $V_{CC} = 20$ [V]、 $V_{BE} = 0.7$ [V]、 $V_{CE} = 0.5V_{CC}$ [V]、 $V_{R4} = 0.1V_{CC}$ [V]、 $I_A = 10I_B$ [A]、 $I_C = 10$ [mA]、直流電流増幅率 $h_{FE} = 100$ とする。また、 $I_C = I_E$ とせよ。答えに小数点が出た場合は小数第一位まで答えよ。(各4点×4=16点)

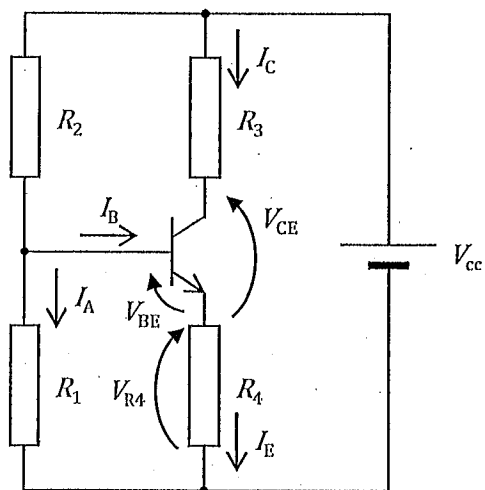


図3

$R_1 =$	[k Ω]	$R_2 =$	[k Ω]
$R_3 =$	[Ω]	$R_4 =$	[Ω]

問4 図4に示す増幅回路において、出力電圧 V_{out} を求めよ。ただし、オペアンプは理想的なものとする。(6点)

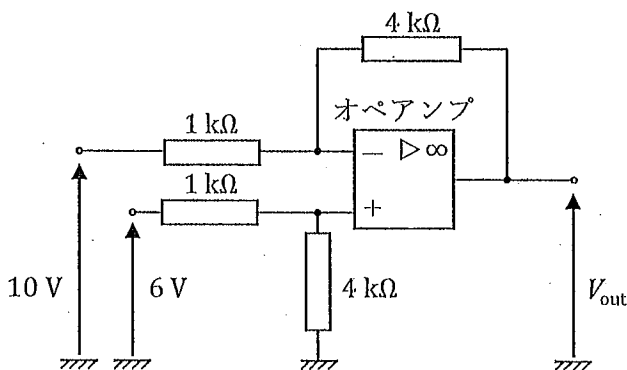


図4

$V_{out} =$	[V]
-------------	-------

下線より上には何も記述しないこと

問5 図5の回路について下記の設問に答えよ。

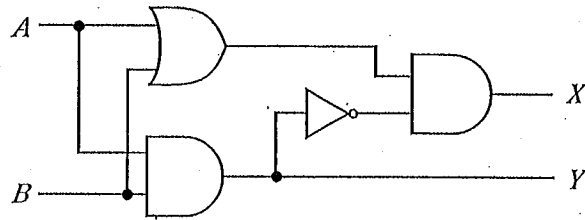


図5

(1) 表1の真理値表の空白部を埋めよ。(5点)

表1

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

(2) 図5の回路を, 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, 使用できるゲートの個数は最小でなければならない。(5点)

回路図の解答欄

令和3年度 専攻科一般学力検査選抜（後期日程） 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に示すように、 xy 平面上で $2d$ [m] 離れた真空中の2点 $A_1(0, d)$, $A_2(0, -d)$ に $+Q$ [C] の点電荷が配置されている。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、以下の問いに答えよ。

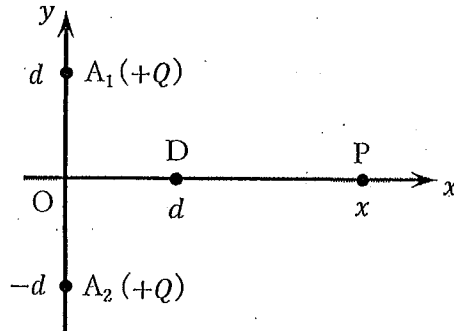


図1

(1) 原点 O から距離 x [m] 離れた点 $P(x, 0)$ における電界 E [V/m] の強さと向きを求めよ。(4点)

(2) 原点 O における電界 E_0 [V/m] および点 $D(d, 0)$ における電界 E_D [V/m] を求めよ。(4点)

(3) 原点 O における電位 V_0 [V] を求めよ。(4点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 間隔 d [m], 面積 S [m²] の平行板空気コンデンサがある。空気中の誘電率を真空の誘電率 ϵ_0 [F/m] と同一とみなし, 以下の問いに答えよ。ただし, コンデンサ端の電界効果は無視するものとする。

(1) 図2に示すように, 厚さ t [m], 面積 S [m²] を有する導体板を間に挿入したときの静電容量 C_1 [F] を求めよ。(3点)

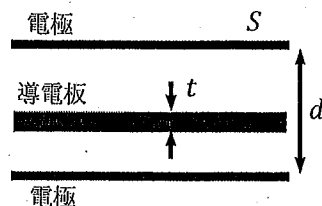


図2

(2) 図3に示すように, 厚さ t [m], 面積 S [m²] を有する比誘電率 ϵ_s の誘電体板を間に挿入したときの静電容量 C_2 [F] を求めよ。(3点)

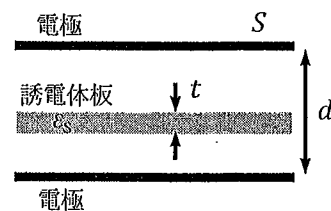


図3

(3) 下記の文章中の空欄 ①~③ に入る適語を, () 内にある選択肢の中から選び, それぞれ解答欄に記入せよ。(各2点×3=6点)

C_1 と C_2 の比較から, 導体の比誘電率は とみなすことができる。ここで, 図3に示す空気コンデンサの電極間に電圧を印加する。このとき, 誘電体内の電束密度は, 空気中の電束密度と 。一方, 誘電体内の電界は, 空気中の電界と 。

選択肢 (0, 1, ∞ , 比べて小さい, 同じである, 比べて大きい)

解答欄

①	②	③
---	---	---

下線より上には何も記述しないこと

問3 半径 a [m] の無限長円柱導体内を、以下に記すような電流が中心軸方向に流れている。中心軸からの距離 r [m] の位置における磁界 H_r [A/m] を、導体外 ($r > a$) および導体内 ($r \leq a$) に分けてそれぞれ求めよ。

(1) 電流密度 J_0 [A/m²] で一様に電流が導体内を流れている場合 (各3点×2=6点)

(2) 図4に示すように、電流密度 J [A/m²] が距離 r [m] に比例する電流が導体内を流れている場合 (各4点×2=8点)

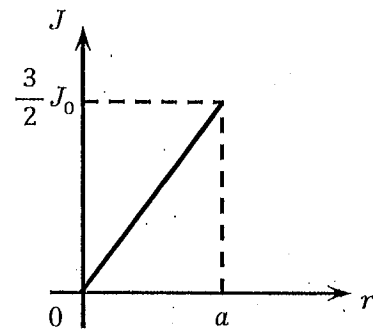


図4

下線より上には何も記述しないこと

問4 図5に示すように、抵抗 R [Ω], 幅 a [m], 長さ b [m] の1巻きコイルが、一様な磁束密度 B [T] の磁界中で、中心軸のまわりに周期 T [s] で等速回転している。このとき、以下の問いに答えよ。

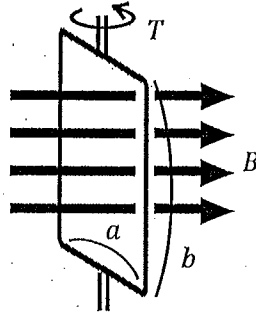


図5

- (1) コイルの磁束鎖交数の最大値 ϕ_m [Wb] を求めよ。(3点)

- (2) コイルに誘導される起電力の最大値 e_m [V] を求めよ。(3点)

- (3) 長さ b [m] のコイル1辺に働く電磁力の最大値 F_m [N] を求めよ。(3点)

- (4) コイルが電磁力から受ける回転方向の最大トルク T_m [N·m] を求めよ。(3点)

令和3年度 専攻科一般学力検査選抜（後期日程）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 次の各設問に答えなさい。

- (1) 8ビットの2進数の「10011001」を10進数で表しなさい。(2点)
- (2) 10進数の「221」を8ビットの2進数で表しなさい。(2点)
- (3) 10進数の小数「9.125」を2進数の小数で表しなさい。(2点)
- (4) 16進数の「C4」を10進数で表しなさい。(2点)
- (5) 以下の論理演算が成立する場合、式中の空欄に入るビット列を答えなさい。ただし、「 \oplus 」は排他的論理和を表す。(2点)

$$1110 \oplus \boxed{} \oplus 1010 = 1111$$

- (6) 7ビットの2の補数表現で整数を表す場合、表現できる値の範囲を10進数で表しなさい。(2点)
- (7) 8ビットの2進数の「10011000」を右に2ビット論理シフトした結果を10進数で表しなさい。(2点)

解答欄

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
(6)	
(7)	

下線より上には何も記述しないこと

問2 コンピュータによる数値計算においては様々な誤差が生じる。けた落ち誤差, 丸め誤差, 情報落ち誤差の説明に該当するものを以下のア~オの記号からそれぞれ選びなさい。(各3点×3=9点)

- ア 浮動小数点演算で, 絶対値が著しく異なる数値 (絶対値の非常に大きい数と非常に小さい数同士) の加減算を行うとき, 小さな数値が計算結果に反映されないため発生する誤差である。
- イ 演算結果の値がコンピュータの表現範囲の上限を超えてしまうことにより発生する誤差である。
- ウ 計算結果を指定された桁数に取めるために, 最下位からあふれた数を切り捨て・切り上げ・四捨五入などの端数処理をすることにより発生する誤差である。
- エ 繰り返し計算を行って値を求めるような場合に, 途中で計算を打ち切ることによって発生する誤差である。
- オ 絶対値がほぼ等しい数値同士の減算を行った結果, 有効数字が著しく減少することによって発生する誤差である。

解答欄

けた落ち誤差 :
丸め誤差 :
情報落ち誤差 :

問3 次の再帰的な関数 $f(\alpha, \beta)$ が与えられた場合, $f(4, 3)$ の値を求めなさい。(7点)

$$f(\alpha, \beta) = \begin{cases} 0 & (\beta = 0) \\ f(\alpha, \beta - 1) + f(\alpha - 1, \beta) & (0 < \beta < \alpha) \\ 1 & (\beta = \alpha) \end{cases}$$

解答欄

--

下線より上には何も記述しないこと

問4 以下のC言語で記述されたソートアルゴリズムに関して、各設問に答えなさい。

```
#include<stdio.h>
void sort(int array[], int array_size) {
    int i, j, temp;
    for (i = 1; i < array_size; i++) {
        j = i;
        while ((j > 0) && (array[j-1] > array[j])) {
            temp = array[j-1];
            array[j-1] = array[j];
            array[j] = temp;
            j--;
        }
    }
}

int main(void) {
    int array[10] = { 10, 7, 6, 12, 5, 8, 4, 15, 1, 3 };
    int i;
    sort(array, 10);
    printf("After sort: ");
    for (i = 0; i < 10; i++) { printf("%d ", array[i]); }
    printf("\n");
    return 0;
}
```

- (1) このソートアルゴリズムの名称を答えなさい。(4点)
- (2) このソートアルゴリズムの実行結果を示しなさい。(6点)

解答欄

(1)

(2)

下線より上には何も記述しないこと

問5 以下のC言語で記述されたプログラムに関して、各設問に答えなさい。

```
#include<stdio.h>
int main(void) {
    int i;
    int n;
    int ans = 1;

    printf("自然数の入力---->");
    scanf("%d", &n);

    for (i = 2; i <= n; i++) {
        ans* = i;
    }

    printf("%d!: %d\n", n, ans);
    return 0;
}
```

- (1) このプログラムでは、入力した自然数を使って何を求めているのか、答えなさい。(4点)
- (2) このプログラムに「5」を入力した際の実行結果を示しなさい。(6点)

解答欄

(1)

(2)