

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

(専門は、電気基礎(1)、電気基礎(2)、情報の3分野から2分野を選んで解答しなさい)
(選択した問題の番号を○で囲むこと)

電気情報工学科 専門 (電気基礎 (1))

1. 以下の問いに答えよ。

- (1) 抵抗 R_1 , R_2 , インダクタンス L のコイル, 静電容量 C のコンデンサを図1のように接続した時, コイルに流れる電流 i_L と起電力 \dot{E} が同相となった。この時のコイルのインダクタンス L を求めよ。ただし, 起電力 \dot{E} の角周波数を ω とする。

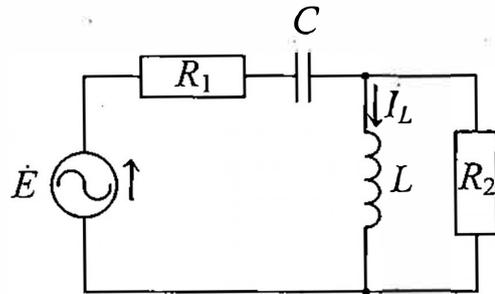


図1

(解答欄)

- (1) 抵抗 R_1 に流れる電流を i とすると,

$$i = \frac{\dot{E}}{R_1 + \frac{1}{j\omega C} + \frac{1}{\frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R_2}}} = \frac{\dot{E}}{R_1 + \frac{1}{j\omega C} + \frac{j\omega LR_2}{R_2 + j\omega L}}$$

となる。(答) (10点)

次に, 電流 i_L は, 電流の分配則から次のようになる。

$$\begin{aligned} i_L &= \frac{R_2}{R_2 + j\omega L} i = \frac{R_2}{R_2 + j\omega L} \frac{\dot{E}}{R_1 + \frac{1}{j\omega C} + \frac{j\omega LR_2}{R_2 + j\omega L}} \\ &= \frac{R_2 \dot{E}}{(R_2 + j\omega L) \left(R_1 + \frac{1}{j\omega C} \right) + j\omega LR_2} \\ &= \frac{R_2 \dot{E}}{R_1 R_2 + \frac{L}{C} + j \left(\omega LR_1 + \omega LR_2 - \frac{R_2}{\omega C} \right)} \end{aligned}$$

(答) (20点)

ここで、電流 I_L と起電力 E が同相となるためには、電流 I_L の式において、起電力 E の係数が実部のみとなれば良い。つまり、分母の虚部が0となることが条件である。(答) (10点) によって、

$$\omega LR_1 + \omega LR_2 - \frac{R_2}{\omega C} = 0$$

$$L = \frac{R_2}{\omega^2 C (R_1 + R_2)}$$

(答) (10点)

が求めるインダクタンスの値となる。

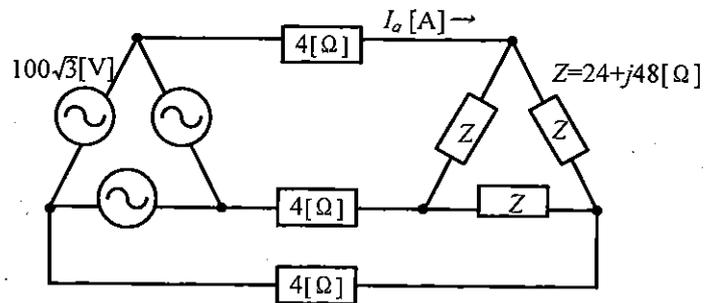
合計 50 点

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 (電気基礎 (1))

- (2) 図2に示した対称三相交流電源の平衡三相回路について、 $4[\Omega]$ の線路抵抗が存在する時、 Δ -Y変換を用いて回路を書き直し、線電流 I_a の実効値を求めよ。また、この回路の三相電力の算出方法を述べよ。ただし、図2の電源電圧 $100\sqrt{3}[\text{V}]$ は、実効値とする。



(解答欄)

図2

Δ 形の負荷において、 Δ -Y変換後の三相負荷のインピーダンスは、

$$Z' = \frac{24 + j48}{3} = 8 + j16 [\Omega] \quad (10 \text{ 点})$$

となる。これに線路抵抗を加え、再び、 Δ 形の負荷に戻すと、

$$Z'' = 3(4 + 8 + j16) = 36 + j48 [\Omega] \quad (10 \text{ 点})$$

となる。この Δ 形の回路の相電流の実効値は、

$$I_{ab} = \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{36^2 + 48^2}} = \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{1296 + 2304}} = \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{3600}} = \frac{100\sqrt{3}}{60} = \frac{5\sqrt{3}}{3} [\text{A}] \quad (10 \text{ 点})$$

となる。対称三相平衡負荷回路において、線電流の実効値 I_a は相電流の実効値 I_{ab} の $\sqrt{3}$ 倍であるから、

$$I_a = \sqrt{3} I_{ab} = \frac{5\sqrt{3}}{3} \sqrt{3} = 5 [\text{A}] \quad (10 \text{ 点})$$

となる。

(答) $5[\text{A}]$ (Δ -Y変換以外を用いて正答した場合でも解答に応じて加点を行う)

この回路の三相電力の算出方法は、相電圧の実効値と相電流の実効値と力率をかけて3倍することである。(相電圧の実効値と線電流の実効値と力率をかけて $\sqrt{3}$ 倍するとしても良い) (10点) (合計50点)

(1), (2) 合わせて、100点

解答以上。

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 電気基礎

2. 以下の問いに答えよ。単位のある場合は必ずSI単位を用いて答えること。

(1) 真空中に直径 $2r$ [m]、長さ l [m]、巻数 N [巻]の長い円筒コイルに電流 I [A]が流れている。ただし、 $2r \ll l$ とする。

1) コイル内の磁界はどう表されるか答えよ。

$$\frac{NI}{l} \quad [A/m]$$

2) コイル内の磁束密度はどう表されるか答えよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 とする。

$$\frac{\mu_0 NI}{l} \quad [Wb/m^2]$$

3) コイル内全体の磁束はどう表されるか答えよ。

$$\frac{\mu_0 NI \pi r^2}{l} \quad [Wb]$$

4) コイルの自己インダクタンスはどう表されるか答えよ。

$$\frac{\mu_0 N^2 \pi r^2}{l} \quad [H]$$

5) コイル内部を透磁率 μ の磁性体で埋めたとき、自己インダクタンスはどう表されるか答えよ。

$$\frac{\mu N^2 \pi r^2}{l} \quad [H]$$

6) 磁性体の透磁率を真空の透磁率で割った値は何という物理量か答えよ。

比透磁率

7) このコイルの $2r/l$ を0.7に変更すると自己インダクタンスは約0.761倍となる。この0.761の値の名称を答えよ。

長円係数

※ 単位がなりと-4点

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号	
------	--

電気情報工学科 専門 電気基礎

(2) 平板電極と針端電極との間に電圧を加えると、針端部に局部的に発光を伴う気中放電が生じる。

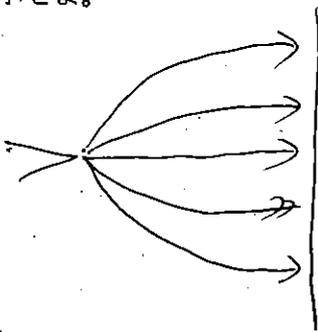
1) この放電は何という放電か答えよ。

9 正孔放電

2) 電界が大きいのはどの部分か答えよ。

9 針端電極の部分

3) 針端電極に正、平板電極に負の電圧が印加されているとき、電極間の電気力線5本を図示せよ。



9 { 矢印の向き 3
 垂直 3 (内訳)
 等間隔 3

4) 3) において印加された電圧が 10 [kV] であるとき、20 [μC] の電荷を平板電極から針端電極に移動させるのに必要なエネルギーを答えよ。

$20\mu C \times 10kV = 0.2 [J]$

又は 200 [mJ]

9

5) 問題文で述べた放電以外の放電の名称 2 種類を答えよ。

火花放電, グロー放電

4,4

※単位がないと -4点

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号	
------	--

電気情報工学科 専門 (情報)

3. (1) 次の設問に答えなさい。解答には計算式と答えを書きなさい。

①クロック周波数 1GHz のプロセッサにおいて一つの命令が5クロックで実行できるとき、1命令の実行に必要な時間をナノ (n) 秒単位で答えなさい。1クロックにかかる時間を求める計算式を書いた後に、1命令の実行に必要な時間を求める計算式と答えを書きなさい。なお、1GHz は 10^9 Hz であり、1n 秒は 10^{-9} 秒である。

1GHz のプロセッサは1秒間に 10^9 クロックで動作するので

1クロックにかかる時間 = $\frac{1}{10^9}$ [秒] = 1n [秒] となる。

1命令が5クロックで実行できるので、

1命令の実行に必要な時間 = 5クロック × 1n [秒] = 5n [秒] である。

(1)①は1クロック時間の算出で4点、
完答で3点の合計7点
②は式は採点外とし、
数値が合致していれば7点
(2問×7点で満点は14点)

②使用する最大帯域幅が 800kbps のオンライン講義を 30 分受講した場合に、使用する通信データ容量の最大値をメガバイト (MB) 単位で答えなさい。ただし、1MB = $(1024)^2$ B、1kbps = 1000bps、8ビット = 1バイトとする。なお、データ容量の最大値は MB 変換後に小数点以下切り捨てで解答せよ。

$800[\text{kbps}] * 1000[\text{ビット}] * 30[\text{分}] * 60[\text{秒}] / 8[\text{バイト}] / 1024 / 1024 = 171.6 \dots = 171[\text{MB}]$

(2) 次の真理値表について、①～③に答えなさい

真理値表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

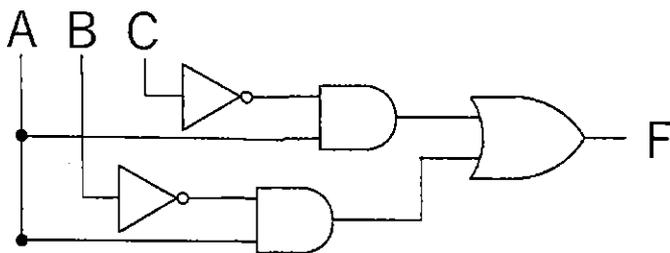
①出力 F について加法標準形の論理式を求めなさい。

$$F = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C}$$

②求めた論理式を簡単化しなさい。

$$F = A \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{C}$$

③簡単化した論理式を 2 入力ゲートの図記号で表しなさい。



(2)①～③は、各問 12 点
(3問×12点で満点 36点)
部分点はなし

令和3年度 編入学試験問題及び解答用紙

受験番号

電気情報工学科 専門 (情報)

プログラム 1

```
#include<stdio.h>
int a = 1, b = 2;
int swap(int n, int m) {
    int tmp;
    tmp = n; n = m; m = tmp;
    tmp = a; a = b; b = tmp;
    return m;
}
int main(void) {
    int n = 3, m = 2;
    char akashi[10] = {"aaa", "bb", "cc"};
    char *cp = *(akashi+1);
    printf("n:%d m:%d a:%d\n", n, m, a);
    printf("swap:%d\n", swap(n, m));
    printf("n:%d m:%d a:%d\n", n, m, a);
    printf("cp:%s\n", cp);
    return 0;
}
```

(3) 次のプログラムについて設問に答えよ。

①プログラム1における、実行結果を書け。

```
./a.out
n:3 m:2 a:1
swap:3
n:3 m:2 a:2
cp:bb
```

各行で5点(5点×4行で20点満点)
なお、完全解答のみ正解とし、部分
点は与えない。

プログラム 2

```
#include<stdio.h>
void print_line(int n) {
    int i, ii;
    for (i = n; i > 0; i--) {
        for (ii = 0; ii < i; ii++)
            printf("***");
        putchar('\n');
    }
    if (n > 0) print_line(n - 1);
}
int main(void) {
    print_line(3);
    return 0;
}
```

②プログラム2について、次に示す実行結果の例の(a)～(c)の空欄を埋めよ。

実行結果例:

```
***
**
(a)
(b)
(c)
*
```

各欄で6点(6点×5欄で30点満点)
なお、完全解答のみ正解とする。
部分点は無し

(a)	*	(b)	**	(c)	*
-----	---	-----	----	-----	---

③プログラム2で、print_line関数に渡す引数nを0から大きくしていき、表示される*の総数が初めて19以上となるnを空欄(d)に記載せよ。また、表示される*の総数が初めて40以上となるnを空欄(e)に記載せよ。

(d)	4	(e)	6
-----	---	-----	---