

令和 9 年度 専攻科入学者選抜学力検査問題

100点
60分

専門科目 (電子情報通信工学専攻)

電気回路・ディジタル回路・プログラミング

注意事項

1. 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は 1 ページから 6 ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 解答は、解答用紙の表面に全て記入し、裏面は用いないこと。
4. 解答用紙の得点欄には記入しないこと。
5. 3 分野のうち 2 分野を選択すること。
6. 配点は 2 分野の合計 200 点を 100 点に換算する。

専門科目

電気回路

問題 1

図 1.1 は、乾電池に可変抵抗 R を接続した回路である。この回路において R の値を 0.20Ω から 1.0Ω まで変えたときの R の両端電圧 V を電圧計で測定した。その結果を表 1.1 に示す。回路中の乾電池の等価回路を理想電圧源 E と内部抵抗 r の直列回路としたとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 理想電圧源 E の値と内部抵抗 r の値はそれぞれいくらか求めなさい。ただし、測定に用いた電圧計の内部抵抗は無限大とする。
- (2) R の消費電力が最大となる R の値はいくらか答えなさい。またその時の R の最大消費電力の値 P_{max} を求めなさい。

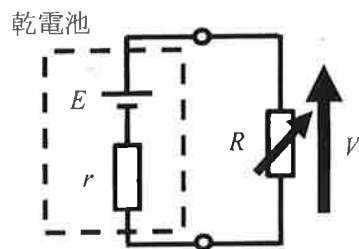


図 1.1 : 問題 1 の回路

表 1.1 : 図 1.1 の抵抗 R と電圧 V の関係

R の値 [Ω]	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
V の値 [V]	3.0	4.0	4.5	4.8	5.0

問題 2

電気回路で用いられる SI 単位について、MKSA 単位系（メートル (meter)・キログラム (kilogram)・秒 (second)・アンペア (ampere) の 4 つの単位）を用いた組立単位で表すことを考える。電位差の単位 V が MKSA 組立単位として $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^1 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$ と表されるとき、以下の単位をそれぞれ MKSA 組立単位で表しなさい。

- (1) 電気抵抗 Ω (2) コンダクタンス S (3) 電力 W (4) 静電容量 F (5) インダクタンス H

問題 3

図 3.1 に示す交流回路で、純抵抗 R および純インダクタンス L に流れる電流を測定した。交流電流計 1 および 2 の指示がそれぞれ 20 mA, 15 mA, であるとき、交流電流計 3 の指示はいくらになるか求めなさい。ただし、交流電源の角周波数を ω [rad/s] とする。また、各交流電流計および交流電源の内部インピーダンスは無視できるものとする。

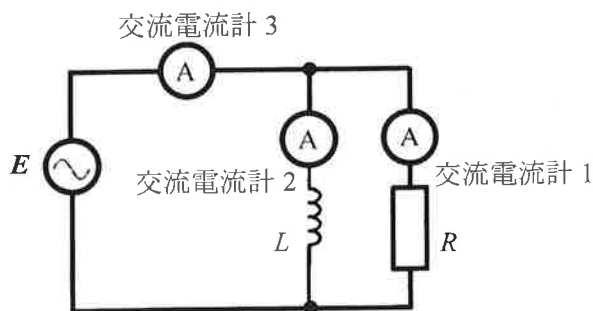


図 3.1 : 問題 3 の回路

専門科目

電気回路

問題4

図4.1に示す抵抗 R_p とインダクタンス L_p の並列回路の合成インピーダンス Z_p と、図4.2に示す抵抗 R_s とインダクタンス L_s の直列回路の合成インピーダンス Z_s を等しくしたい。 R_s および L_s を、 R_p と L_p を用いた式で表しなさい。ただし角周波数は ω [rad/s]とする。

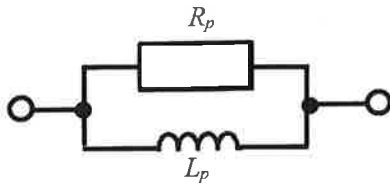


図4.1：問題4の回路（並列）

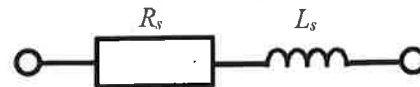


図4.2：問題4の回路（直列）

専門科目

ディジタル回路

問題1

基数に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 2進数 $(10110111)_2$ を10進数に変換せよ。
- (2) 10進数 $(456)_{10}$ を2進数に変換せよ。
- (3) 3桁の16進数 $(A3F)_{16}$ の16の補数を求めよ。

問題2

論理変数 A, B, C を入力とする論理関数

$$Z = A + BC + \bar{A}\bar{B}C$$

について、以下の問いに答えよ。

- (1) Z を、ブール代数を用いて加法標準形（主加法標準形）に変形せよ。
- (2) Z の真理値表を作成せよ。
- (3) Z を、カルノー図を用いて簡単化し、加法形で答えよ。
- (4) (3)で求めた加法形に対応する論理回路を示せ。

問題3

T-フリップフロップ(T-FF)について、以下の問いに答えよ。ただし、T-FFの入力を T 、現在の状態を Q 、次の状態を Q^+ とし、 T は十分に短いパルスで与えられるものとする。

- (1) T-FFの動作を表す記述として最も適切なものを、以下の選択肢(a)から(d)のうちから一つ選び、記号で答えよ。
 - (a) T-FFは、現在の状態に関わらず入力 T を否定した値を次の状態とする。
 - (b) T-FFは、入力 $T = 1$ が与えられるたびに次の状態を常に0にする。
 - (c) T-FFは、現在の状態に関わらず入力 T をそのまま次の状態とする。
 - (d) T-FFは、入力 $T = 1$ が与えられるたびに状態を反転させる。
- (2) T-FFの応用例として最も適切なものを、以下の選択肢(a)から(d)のうちから一つ選び、記号で答えよ。
 - (a) カウンタ
 - (b) コンパレータ
 - (c) マルチプレクサ
 - (d) デマルチプレクサ
- (3) T-FFの特性方程式を求めよ。

専門科目

プログラミング

問題1

n 個の整数値からなるデータを、降順に整列することを考える。

例として、 $n=8$ のときの初期データ

23, 8, 31, 17, 5, 42, 14, 26

に対して、2つのソートアルゴリズム A, B により並べ替えを行った。表 1.1 は、ソートアルゴリズム A による各回の操作後のデータの状態を示したものである。表 1.2 は、ソートアルゴリズム B の並べ替えの考え方を模式的に示したものである。表 1.1 および表 1.2 を見て、後述の問いに答えよ。

表 1.1：ソートアルゴリズム A による
各回の操作後のデータの状態

初期状態	23, 8, 31, 17, 5, 42, 14, 26
1 回目の操作後	42, 23, 8, 31, 17, 5, 26, 14
2 回目の操作後	42, 31, 23, 8, 26, 17, 5, 14
3 回目の操作後	42, 31, 26, 23, 8, 17, 14, 5
4 回目の操作後	42, 31, 26, 23, 17, 8, 14, 5
5 回目の操作後	42, 31, 26, 23, 17, 14, 8, 5
6 回目の操作後	42, 31, 26, 23, 17, 14, 8, 5
7 回目の操作後	42, 31, 26, 23, 17, 14, 8, 5

表 1.2：ソートアルゴリズム B による
並べ替えの考え方

初期状態	[23, 8, 31, 17, 5, 42, 14, 26]
2 分割	[23, 8, 31, 17] [5, 42, 14, 26]
さらに 2 分割	[23, 8] [31, 17] [5, 42] [14, 26]
さらに 2 分割	[23] [8] [31] [17] [5] [42] [14] [26]
併合後	[23, 8] [31, 17] [42, 5] [26, 14]
併合後	[31, 23, 17, 8] [42, 26, 14, 5]
最終結果	[42, 31, 26, 23, 17, 14, 8, 5]

- (1) ソートアルゴリズム A, B の名称を次の(ア)～(カ)の選択肢からそれぞれ 1 つ選び、記号で答えよ。

(ア) 選択ソート (イ) バブルソート (ウ) シェルソート
(エ) マージソート (オ) 挿入ソート (カ) クイックソート

- (2) ソートアルゴリズム A, B の各操作の説明として最も適切なものを、次の(ア)～(カ)の選択肢からそれぞれ 1 つ選び、記号で答えよ。

(ア) 配列を 2 つの部分列に分割し、整列済みの部分列同士を比較しながら 1 つにまとめる。
(イ) 基準となる値を 1 つ選び、それより大きい要素と小さい要素に分ける。
(ウ) ある間隔で離れた要素同士を比較し、間隔を徐々に小さくしながら整列する。
(エ) 未整列部分から最大値を探し、先頭の未整列位置の要素と交換する。
(オ) 隣接する要素同士を比較し、降順になるよう必要に応じて交換する。
(カ) 整列済み部分列の適切な位置に、要素を 1 つずつ挿入していく。

専門科目

プログラミング

(3) 要素数を n とするとき、各アルゴリズムの最悪計算量をオーダ記法で答えよ。

(4) 図 1.1 の C 言語プログラムは、ソートアルゴリズム A を用いて、配列 d に格納された n 個の整数値データを降順に整列する。空欄(ア)～(エ)に入る最も適切な式または文を答えよ。

```
for(i = 0; (ア); i++){
    for(j = (イ); (ウ); j--){
        if( (エ) ){
            temp = d[j];
            d[j] = d[j-1];
            d[j-1] = temp;
        }
    }
}
```

図 1.1：ソートアルゴリズム A のプログラム

(5) 図 1.2 の C 言語プログラムは、配列 d に格納された n 個の整数値データに対して、添字 $left$ から $right$ までの範囲を、ソートアルゴリズム B により整列する関数 `sortB()` の一部である。最初の呼び出しは、次のように行う。

```
sortB(d, temp, 0, n-1);
```

ただし、配列 $temp$ は、配列 d と同じ長さをもつ補助配列である。

空欄 (ア) ～ (エ) に入る最も適切な式または文を答えよ。

```
void sortB(int d[], int temp[], int left, int right)
{
    int mid;

    if( (ア) ){
        mid = (イ);
        sortB(d, temp, left, (ウ));
        sortB(d, temp, (エ), right);
        combine(d, temp, left, mid, right);
    }
}
```

図 1.2：ソートアルゴリズム B の一部

(6) 図 1.2 のプログラム中の関数 `combine()` は、2 つの整列済みの部分列に対して、どのような処理を行う関数か、説明せよ。

専門科目

プログラミング

問題2

正の実数 a の平方根 $\sqrt{a}$ を近似的に求める方法として、次の反復式を考える。

$$x_{k+1} = \frac{x_k + \frac{a}{x_k}}{2}$$

初期値を $x_0 = a$ とし、 $|x_{k+1} - x_k| < 0.001$ になったら反復を終了するものとする。

次の問いに答えよ。

(1) この方法の説明として最も適切なものを、次の選択肢(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えよ。

- (ア) 区間の両端の値を用いて、解を必ずその区間内に挟みながら近似する方法
- (イ) 初期値から出発し、反復計算によって近似値を更新し、真の値に近づけていく方法
- (ウ) 関数の値を複数点で求め、その平均を繰り返し計算することで平方根を近似する方法
- (エ) 値を一定量ずつ増減させながら、条件を満たす点を総当たりに探す方法

(2) 次のC言語プログラムは、上の方法で正の実数 a の平方根の近似値を求めるものである。

空欄(ア)～(エ)に入る最も適切な式または文を答えよ。

ただし、絶対値の計算には `fabs()` を用いてよいものとする。

```
double newton_sqrt(double a)
{
    double x = a;
    double next;

    do {
        next = (ア);
        if ( (イ) ) {
            break;
        }
        (ウ);
    } while(1);

    return (エ);
}
```

図 2.1 : 平方根を求めるプログラム