

問題用紙

専攻名	電子情報通信学専攻（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ①電気回路	P. 1 / 6

I 以下の設問に答えなさい。

問1 図1に示す回路について考える。以下の小問に答えなさい。

- (1) 電源の角周波数を ω としたとき、 a - b 点から見たアドミタンス Y を求めなさい。
- (2) 回路が並列共振となる L を C_1 、 C_2 、 ω を用いて示しなさい。
- (3) 並列共振となる時の共振角周波数 ω_0 を求めなさい。

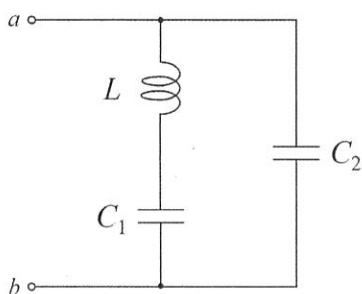


図1

問2 図2(a)に示す回路について考える。以下の小問に答えなさい。

- (1) 図2(a)の回路と等価な図2(b)の回路における電圧源の電圧 E と抵抗 r の値を求めなさい。
- (2) 図2(a)の回路と等価な図2(c)の回路における電流源の電流 I と抵抗 r の値を求めなさい。
- (3) a - b 点に負荷 R をつなげたとき、 R に流れる電流 i を R を用いて示しなさい。
- (4) (3)の R で消費する電力 P を R を用いて示しなさい。
- (5) (4)の P が最大となる R の値を求めなさい。また、そのときの電力 $P_{\max}$ を求めなさい。

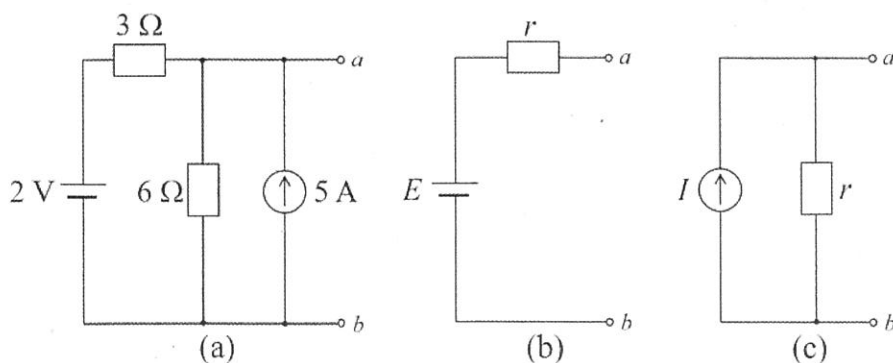


図2

令和6年度（10月期）及び令和7年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験 問題用紙		
専攻名	電子情報通信学専攻（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ②電子回路	P. 2 / 6

I 図1のブロック線図と伝達関数 $G_o(s)$ のブロックを用いた図2, 図3のブロック線図について以下の問に答えなさい。 s はラプラス変数, ω は定常状態における入力信号の角周波数とする。

問1 図1において, V_1 は入力電圧, V_2 は出力電圧, V_x は $(2/s)$ の積分回路の入力電圧を表す。このとき, V_1, V_2, V_x の間には, 以下の関係が成り立つ。

$$\begin{cases} V_x = \frac{1}{2s} V_1 - V_2 \\ V_2 = \frac{2}{s} V_x \end{cases}$$

このとき, V_x を消去して, 図1の回路の伝達関数 $G_o(s) = V_2/V_1$ を求めなさい。

問2 図1の回路の伝達関数 $G_o(s)$ について, $\omega \rightarrow 0$ としたとき, 漸近する位相を求めなさい。なお, 図1の回路の周波数特性 $G_o(\omega)$ は, 伝達関数 $G_o(s)$ に対して, $s = j\omega$ とすることにより求められる。

問3 図2において, V_1 は入力電圧, V_3 は出力電圧を表す。図2の回路の伝達関数 $G_c(s) = V_3/V_1$ を, $G_o(s)$ を用いて表しなさい。

問4 図3において, $G_o(s)$ は図1の回路の伝達関数であり, V_1 は入力電圧, V_E は回路内で発生した誤差電圧, V_4 は出力電圧を表す。このとき, V_4 を V_1, V_E, s を用いて表しなさい。ただし, $G_o(s)$ を含まない表記で示しなさい。

問5 図3の $G_o(s)$ が, 図1の回路の伝達関数であるとき, 図3の回路の出力電圧 V_4 に誤差電圧 V_E 成分が含まれない角周波数 ω を求めなさい。ただし, $\omega \geq 0$ とする。計算過程を示すこと。

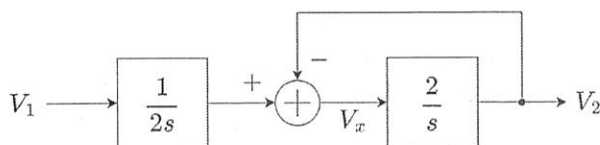


図1

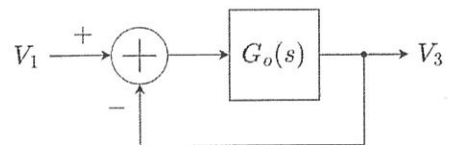


図2

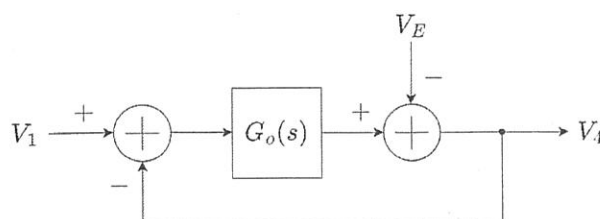


図3

問題用紙

専攻名 電子情報通信学専攻（一般選抜）

試験科目名 専門科目
③電気磁気学

P. 3 / 6

※ 問1と問2の解答は別々の答案用紙に書きなさい。

I 以下の問に答えなさい。

問1 図1に示すような、 z 軸を中心軸とした2つの円筒形導体を考える。内側および外側の導体の半径はそれぞれ a および b であり、 z 軸方向の長さは共に L である。2つの円筒形導体の間は、導電率 σ_1 、誘電率 ϵ_1 の媒質1および導電率 σ_2 、誘電率 ϵ_2 の媒質2により層状に満たされている。 z 軸から距離を r で表すと、媒質1と媒質2の境界面は $r=s$ の位置にある。このとき以下の問に答えなさい。ただし $L \gg b$ であり、電界および電流密度に対する円筒端面の影響は無視できるものとする。

- (1) 導体間に電流 I が流れているとき、 $a < r < b$ における電流密度の大きさを r の関数として求めなさい。
- (2) 導体間の電気抵抗を求めなさい。
- (3) 内側導体から外側導体に向かって電流 I が流れているとき、媒質1と媒質2の界面に蓄えられる電荷の面密度を求めなさい。

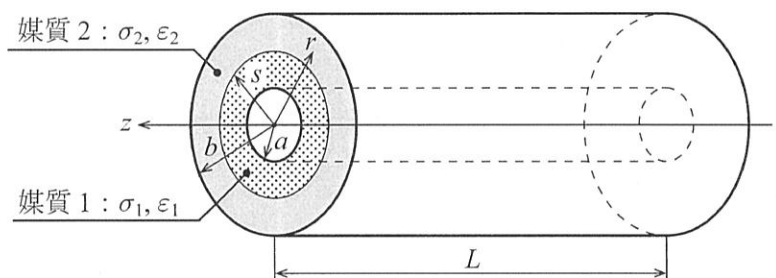


図1

問2 図2(a)に示すように、内半径 a 、外半径 b の長方形断面を持つ環状の強磁性体に導線が巻かれている($a < b$)。強磁性体の透磁率を μ 、空間の透磁率を μ_0 、導線の巻数を N として、以下の問に答えなさい。

- (1) 導線に電流 I を流したときの強磁性体内部の磁界の大きさについて、強磁性体の中心軸からの距離 r の関数として求めなさい。
- (2) 導線が構成する回路の自己インダクタンスを求めなさい。
- (3) 図2(b)に示すように、強磁性体の1箇所に幅 δ の極めて狭いギャップ（隙間）を設けた。導線に電流 I を流したとき、ギャップ内の $r = (a+b)/2$ における磁界の大きさを求めなさい。

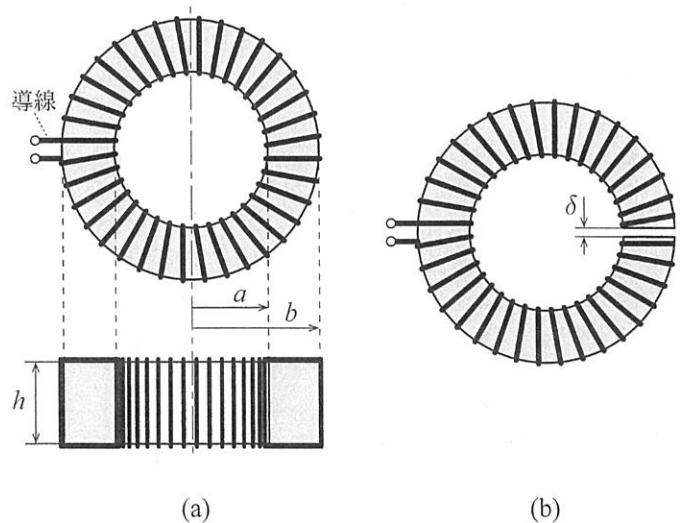


図2

問題用紙

専攻名	電子情報通信学専攻（一般選抜）	
試験科目名	専門科目 ④情報理論	P. 4 / 6

- I 2つの状態{0,1}を持つマルコフ情報源 S を考える。 S の状態遷移行列 P が次のように表されるとき、以下の問に答えなさい。

$$P = \begin{bmatrix} 1-p & p \\ q & 1-q \end{bmatrix}$$

問1 S の状態遷移図を描きなさい。

問2 S の定常分布 $\mathbf{z} = (z_0, z_1)$ を求めなさい。

問3 各状態下でのシンボルあたりの平均情報量 $H(S|0)$, $H(S|1)$ を求めなさい。

問4 S のエントロピー $H(S)$ を求めなさい。

問5 S の随伴情報源 $\bar{S}$ を考えたとき、 $\bar{S}$ のエントロピー $H(\bar{S})$ を求めなさい。

問6 一般に $H(S)$ と $H(\bar{S})$ の間にはどのような関係があるかを示し、その理由を述べなさい。

問題用紙

専攻名 電子情報通信学専攻（一般選抜）

試験科目名 専門科目
⑤アルゴリズムとデータ構造

P. 5 / 6

I 以下の問に答えなさい。

問1 図1は、C言語の記法に則り、線形リストを用いてスタックを記述している。

- (1) 関数 `push(int x)` はスタックの先頭にデータ x を追加し、関数 `pop()` はスタックの先頭のデータを返すとともにスタックから削除する。①と②に入るべきコードを書きなさい。
- (2) 関数 `main()` はある算術式を計算し、その結果を表示する。その算術式を記述し、また、表示される計算結果を示しなさい。
- (3) (2) の算術式を逆ポーランド記法（後置記法）で記述しなさい。

<pre>#include <stdio.h> #include <stdlib.h> typedef struct node { int data; struct node *next; } Node; static Node L, *p; void push(int x) { Node *q; q = malloc(sizeof(Node)); q->data = x; q->next = ① p->next = q; } int pop(void) { int x = ② Node *q = p->next; if (p->next != NULL) { p->next = p->next->next; free(q); } return x; }</pre>	<pre>int main() { L.next = NULL; p = &L; push(9); push(7); push(pop()+pop()); push(3); push(6); push(pop()+pop()); push(pop()*pop()); push(5); push(pop()+pop()); printf("%d\n", pop()); return 0; }</pre>
---	--

図1

問2 x 軸上に $n+1$ 個の地点 $x_0, x_1, \dots, x_n$ が順に位置している ($x_{i+1} - x_i = d > 0, i = 0, \dots, n-1$)。Aさんは一度に d または $2d$ または $3d$, x 軸上を x が増加する方向へ移動し、逆向きへは移動しない。Aさんが x_0 から出発して x_i へ到着するまでの移動方法が何通りあるか ($a(i), i = 0, \dots, n$) を考える。ただし、 $a(0) = 1$ とする。

- (1) x_2 へ到着するまでの移動方法の数 $a(2)$ を求めなさい。
- (2) $n \geq 3$ に対する $a(n)$ の漸化式を示しなさい。
- (3) $a(5)$ を求めなさい。
- (4) $n \geq 0$ に対して $a(n)$ を $O(n)$ 時間で返すアルゴリズムを、C言語の関数 `int a(int n)` として記述しなさい。ただし、`int` 型変数のオーバーフローについては考えなくてよい。

令和6年度(10月期入学)及び令和7年度 金沢大学大学院自然科学研究科 博士前期課程入学試験
問題用紙

専攻名	電子情報通信学専攻(一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ⑥論理回路	P. 6 / 6

- I 2ビットの2の補数 A と B を入力し, 2ビットの2の補数 X と Y を出力する回路を考える。 A と B を符号付き2進数として見たとき, 大きいほうの値が X から出力され, 小さいほうの値が Y から出力される。 A と B の値が同じであれば, その値が X と Y の両方から出力される。つまりこの回路は2つの数を値の大きさの順に並べ替えるソート回路である。ここで A の各ビットを表す変数を A_1, A_0 とする。ただし, A_1 がMSB(上位ビット), A_0 がLSB(下位ビット)である。 B, X, Y の各ビットを表す変数についても同様とする。このとき以下の問に答えなさい。
- 問1 すべての入力出力関係を表す真理値表を答えなさい。
- 問2 出力 X_1 と X_0 についてカルノー図で簡便化した積和形式の論理式を答えなさい。
- 問3 出力 X_0 について簡便化した積和形式の論理式に基づく論理回路図を答えなさい。
- 問4 出力 X_0 についてNANDゲートのみを用いた論理回路図を答えなさい。
- 問5 出力 X_0 についてNORゲートのみを用いた論理回路図を答えなさい。
- II 1ビットの入力 A と1ビットの出力 Y を持ち, A が1のとき1カウントダウンし, A が0のとき値を保持する4進ダウンカウンタを考える。カウンタの値(Q_1, Q_0)(Q_1 が上位ビット)を回路の状態とし, 現状態が(1,1)のとき Y の値を1とし, それ以外のとき Y の値を0とする。このとき以下の問に答えなさい。
- 問1 出力 Y を含めた状態遷移表を答えなさい。
- 問2 A に1,0,1,1,0,1,0,0,1,0を順番に入力したとき, A の各入力値に対する Y の出力値を順番にすべて答えなさい。ただし A に最初の値を入力する前の回路の状態を(0,0)とする。
- 問3 簡便化した積和形式の応用方程式(現状態と入力を用いて次状態を表した式)を答えなさい。
- 問4 簡便化した積和形式の出力 Y の論理式を答えなさい。
- 問5 Dフリップフロップを2個使ってこの回路を作るとき, 上位ビットのD端子(D_1)への入力の論理式を答えなさい。ただし排他的論理和を用いること。