

九州大学大学院システム情報科学府
電気電子システム工学専攻
電子デバイス工学専攻

平成13年度入学試験問題
【平成12年9月5日（火），9月6日（水）】

試験科目

英語，数学，電気回路，※A：電磁気学，※B：計算機工学，
（※のうちA，Bのいずれか1科目を選択）

電気電子システム工学

（電子回路，制御工学，電力工学，エネルギー変換工学
のいずれか1科目を選択）

電子工学

（電子回路，制御工学，電子デバイス工学のいずれか
1科目を選択）

英 語

平成13年度

4枚中の1

[1] 次の英文は、Larry Rabiner(AT & T Labs-Research) "A Glimpse Into The Future", 5 January 2000 <http://www.research.att.com/forum/> からの抜粋である。全文を和訳せよ。(25点)

The most important changes that will occur in the Home of the Future are related to two trends that have already begun, namely broadband access to the network, and the existence of a home LAN. Broadband access opens up the home to a range of broadband services including high speed web browsing, audio and video teleconferencing, secure delivery of CD-quality music, secure delivery of high quality images and video, high speed gaming, interactive TV, and access to virtual reality events. Home networking provides the means to move both bursty data bits (data files) and audio and video streams around the home efficiently and reliably to a variety of networked endpoints which can include audio endpoints, video endpoints, computing endpoints, telephony endpoints, etc.

There are five major trends that will radically change the way we do things as part of our personal (as opposed to our work) life, namely: (1) the way we access people when we communicate, (2) the use of the Internet to minimize the time it takes to do things and to manage our overall personal and work lives better, (3) the ability to provide integrated communications services, (4) the ability to provide convenient, personalized, and multimodal ways to access any service, (5) all devices in the home will become network accessible and controllable over the network.

志望 専攻名		受験 番号		氏名		TOEIC/TOEFL の受験経験	有、無 (○印) (合否には無関係)
-----------	--	----------	--	----	--	----------------------	-----------------------

[2] 次の遺伝子組み替え食品に関する記事を読んで、以下の問いに答えよ。(25点)

Negotiators from 130 countries agreed on a Biosafety Protocol that will require exporters to a identify genetically modified (GM) organisms, and allow importing countries to judge whether they b pose environmental or health risks.

The surprise agreement bridges deep divisions between the United States and Europe on whether GM and non-GM food should be treated differently for trade purposes. It was reached early in the morning of 29 January, 2000, after four days of c negotiation in Montreal.

The agreement states that bulk shipments of GM foods will be labelled as "containing genetically modified organisms", and that a computer database maintained by the exporter will provide importing countries with information about their (A).

Importers can block shipments, even without "scientific certainty" that a commodity poses a risk. Environmentalists d hailed this as a historic breakthrough — the first time that the so-called precautionary principle has been incorporated in an international agreement.

(1) 下線 a~c の語句と同じ意味となるものを選び、() 内に √ を記入せよ。(16点)

a. identify GM organisms

- () separate GM organisms into pieces under a blow
- () prove what GM organisms is
- () cause GM organisms to reach a particular state

b. pose environmental or health risks

- () keep environmental or health risks in a functional state
- () offer environmental or health risks for consideration
- () puzzle environmental or health risks with a problem

c. negotiation

- () conference with others in order to reach a compromise
- () external conditions that might affect an action
- () referring of a matter for decision to some authority

d. hailed this

- () struck this with a blow
- () greeted this enthusiastically
- () sent this back as not to be complied with

(2) 空欄(A)に入れるのに最も適した語を次から選び、丸で囲め。(3点)

nation, the date of manufacture, contents, knowledge, weight and volume

(3) 遺伝子組み替え食品に関する合意が a historic breakthrough である理由を日本語で具体的に書け。(6点)

志望 専攻名		受験 番号		氏名		TOEIC/TOEFL の受験経験	有、無 (○印) (可否には無関係)
-----------	--	----------	--	----	--	----------------------	-----------------------

[3] 次の文章はある実験を記述したものである。この文章を読んで、下の問いに答えよ。(25点)

The solar cell is a device that turns light directly into electricity. Solar cells are expensive to manufacture, so they are only used when there is no other easier way to get electricity, such as at a remote weather station or in an Earth-orbiting satellite.

A single solar cell does not generate very much electricity, but solar cells can be connected together " " and their individual voltages added together. Connecting cells " " means hooking the positive terminal of one cell to the negative terminal of the next. Flashlights have their batteries connected " ", with the negative terminal of one battery touching the positive terminal on the next. When batteries are connected " ", the total voltage available across all of them is the sum of the individual battery voltages.

Using insulated jumper leads with alligator clips on each end, connect the positive and negative terminals of a solar cell to a small 1.5-volt hobby motor. Set the arrangement in a sunny place. Use wood blocks behind the cells to tilt them so that they face the sun. You could also use spring-type clothespins clipped onto the sides near the bottoms of the cells to stand them upright. Watch how fast the motor spins. Next, add two more solar cells to the circuit, placing them " ".

Look at and listen to the motor. Is it spinning faster now that it is getting more voltage? What happens to the motor's speed on a cloudy day?

Create your own "cloudy day" by closing blinds or curtains partway, then all the way. Do you think the voltage produced by the solar cells is less on cloudy days? How do you think that affects the location of where solar cells work best?

注) clothespin : 洗濯バサミ

(1) 本文中の空欄には同じ表現が入る。空欄に入る適当なものを下から選べ。(5点)

- ア in series イ in sequence ウ in concurrence
エ in parallel オ in serial

答

(2) 第2段落 (A single solar cell ...) を和訳せよ。(10点)

(3) この文章に述べてある実験内容を何と何を比較するのかが分かるように説明せよ。(10点)

志望 専攻名		受験 番号		氏名		TOEIC/TOEFL の受験経験	有、無 (○印) (合否には無関係)
-----------	--	----------	--	----	--	----------------------	-----------------------

〔4〕次の日本語を英文に直しなさい(Translate the following Japanese into English.).

ある科学者は、西暦2100年における地球温暖化ガス⁽¹⁾の排出量は現在の5倍になるかもしれないと予測している。その一方で、排出量は現在より少なくなるかもしれないと予測する科学者もいる。このように予想が大きく異なるのは、どのような排出量削減技術が開発されるかが未知であるためだ。

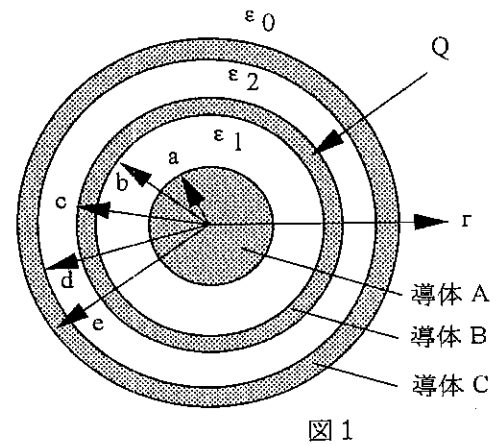
地球人口、経済成長、技術革新などに関する仮定に基づき想定されるシナリオは40種類に達し、これが不確定性をもたらしている。

(1) 地球温暖化ガス greenhouse gas

志望 専攻名		受験 番号		氏名		TOEIC/TOEFL の受験経験	有、無（○印） （合否には無関係）
-----------	--	----------	--	----	--	----------------------	----------------------

問1 図1のように、真空中 (誘電率 ϵ_0) で三重の同心球状導体 A, B, C の間が誘電率 ϵ_1, ϵ_2 の誘電体で充されている。次の問いに答えよ。

- (1) 導体 B に Q の電荷を与えて導体 C を接地したとき、
 1-a) 各導体における電荷分布、1-b) 導体 B の電位、1-c) 全静電エネルギー、を求めよ。
- (2) 導体 B に Q の電荷を与えて導体 A と C を接地したとき、2-a) 各導体における電荷分布、2-b) 導体 B の電位、2-c) 全静電エネルギー、を求めよ。



専攻名：

受験番号：

氏名：

問2 図2のように、導電率がそれぞれ σ_1 と σ_2 の2種類の導電性誘電体1と2が平面で接している平行平板コンデンサがある。ただし、電極の端部効果は無視する。次の問いに答えよ。

- (1) 導電性誘電体1と2で消費される単位体積当りの電力を求めよ。
- (2) 電極間で消費される電力を求めよ。

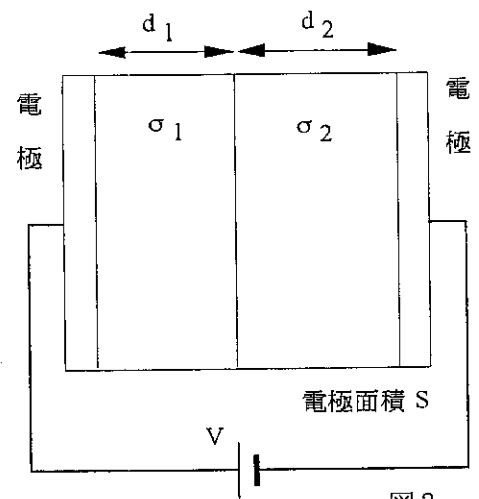


図2

問3 図3に示すように内半径 a 、外半径 b の無限長中空円柱導体が y 軸方向に配置されており、導体には電流 I が流れている。また導体から h の高さ ($h > b$) に辺の長さが c 、 d の長方形コイル P-Q-R-S が図の様に配置されている。ただし電流は導体内を一様に流れているものとする。また、長方形コイルの面ベクトル (法線方向) は z 軸を向いており、透磁率は全ての領域で μ とする。

- (1) 中空円柱導体の中心からの距離を r とするとき、磁界 $B(r)$ を求めよ。
- (2) 長方形コイル P-Q-R-S に鎖交する磁束 Φ を求めよ。

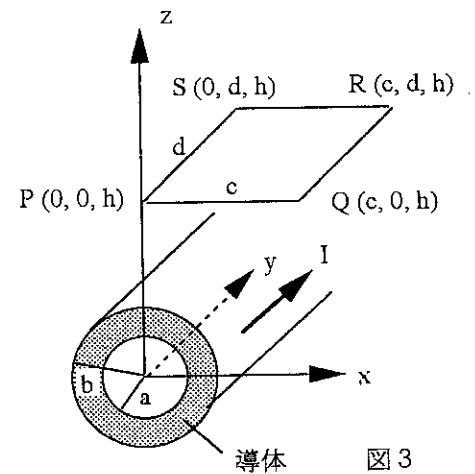


図3

専攻名：

受験番号：

氏名：

問4 図4に示すように微小なギャップ δ を有する平均半径 a 、断面積 A のトロイダルコアに全巻数 N_1 と N_2 のコイルが巻かれている。コアの透磁率を μ_1 、ギャップ部の透磁率を μ_2 とする。巻数 N_1 のコイルに電流 I_1 を流した場合に以下の問に答えよ。ただし、 $a \gg A^{1/2} \gg \delta$ とし漏れ磁束は無いものとする。

- (1) スイッチ S を開放した場合、ギャップ部の磁界 H をアンペアの法則から求めよ。
- (2) スイッチ S を開放した場合、電流 I_1 によって蓄えられる磁気エネルギー U_m から巻数 N_1 のコイルの自己インダクタンス L_1 を求めよ。
- (3) 電流 I_1 が時間的に変動するとする。スイッチ S を開放した場合、巻数 N_2 のコイルの両端に誘導される電圧 V_2 を求めよ。また、スイッチ S を短絡した場合に流れる電流 I_2 を求めよ。

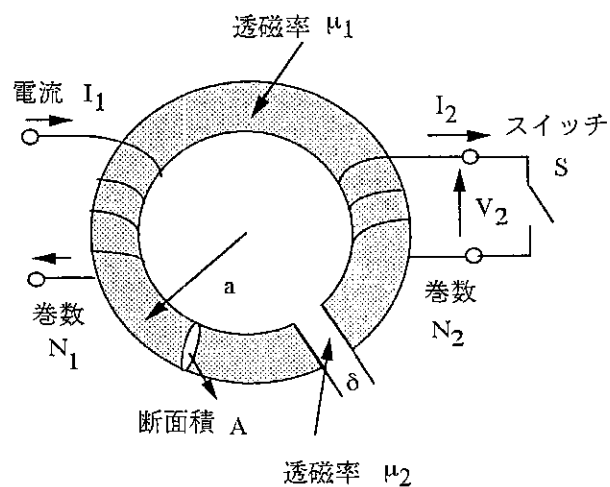


図4

専攻名：

受験番号：

氏名：

計算機工学

【注意】

問題は6題ある。6題中から4題を選んで解答せよ。（各問25点）

解答用紙は全部で4枚である。1枚に1題の解答を記入すること。裏を使用してもよい。

[1]

以下の状態遷移表で表される不完全定義順序回路について、下記の問いに答えよ。

		次状態		出力	
現状態	入力 x				
	0	1	0	1	
Q_0	Q_3	Q_1	1	1	
Q_1	Q_2	*	1	*	
Q_2	Q_1	Q_0	*	0	
Q_3	Q_4	Q_3	1	1	
Q_4	Q_3	Q_0	1	*	

- (1) 上記回路の極大両立的集合をすべて求めよ。
- (2) 上記回路を状態の両立性に基づいて簡単化せよ (状態集合は Q_0, Q_1, Q_2 をそれぞれ含む3ブロック $\{C_0, C_1, C_2\}$ に分割される。各 C_i に新たな状態 S_i を対応させ、簡単化された状態遷移表を求めよ)。
- (3) (2) で得られた簡単化された順序回路の状態変数関数と出力変数関数を求めよ (入力を x 、現状態を q_1, q_2 、出力を z で表し、次状態 q'_1, q'_2 と出力 z の最簡AND-OR型論理式を求めよ)。
- (4) 簡単化された順序回路をDフリップフロップを用いて実現せよ (回路図を示せ)。

[2]

図のような構造のデータパス系（データ信号の転送路と各種レジスタ）を持つ計算機について以下の問に答えよ。レジスタ類とカウンタはクロックに同期して1クロックサイクルで1つの動作しかしないと仮定する。メモリは、1語16ビットで、256語が実装されており、非同期動作（クロックに同期しない動作）をすると仮定する。また、このほか問題に指定されていない事項は、自由に仮定してもよいが、解答に明記すること。

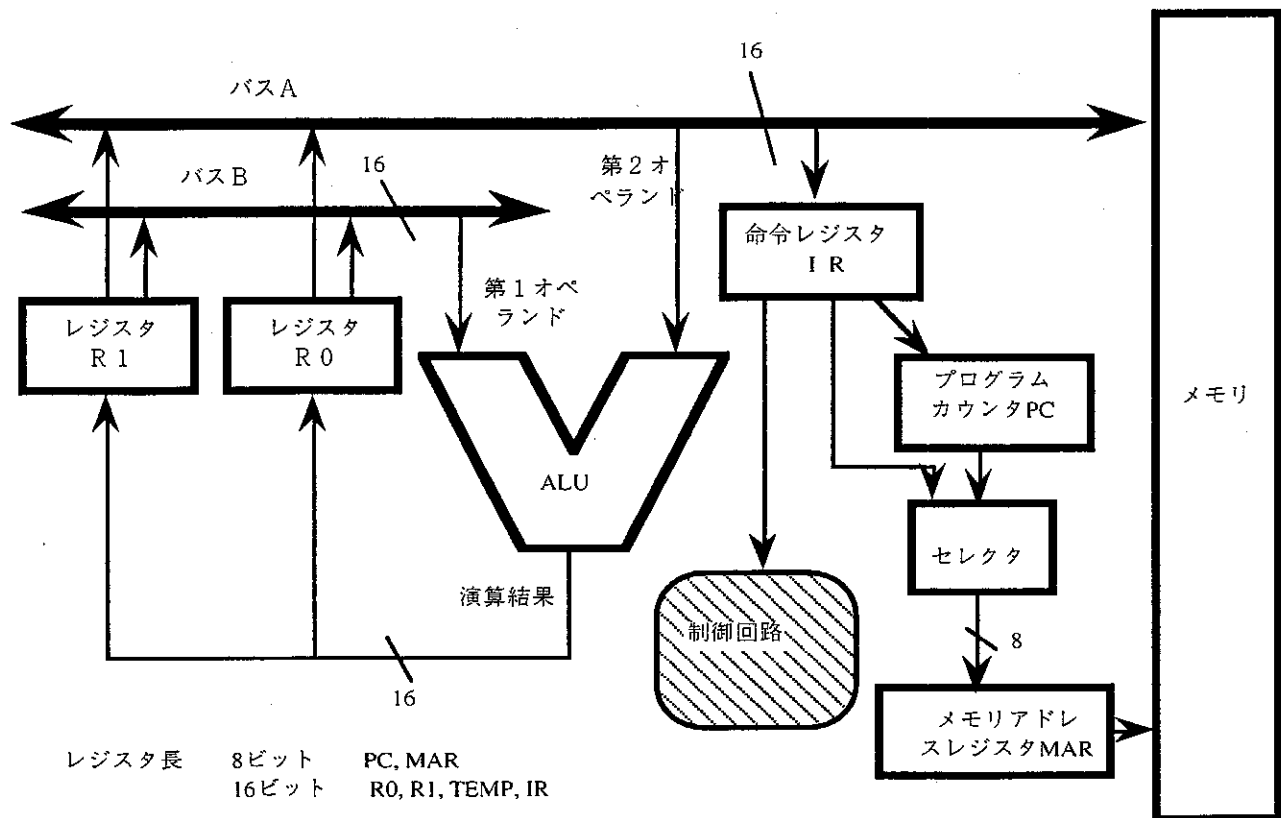
1) この計算機において命令の種類は（レジスタやアドレス指定の違いは考えない）いくつまで定義できるか。理由をつけて答えよ。

2) ALUを使って行なわれる減算命令

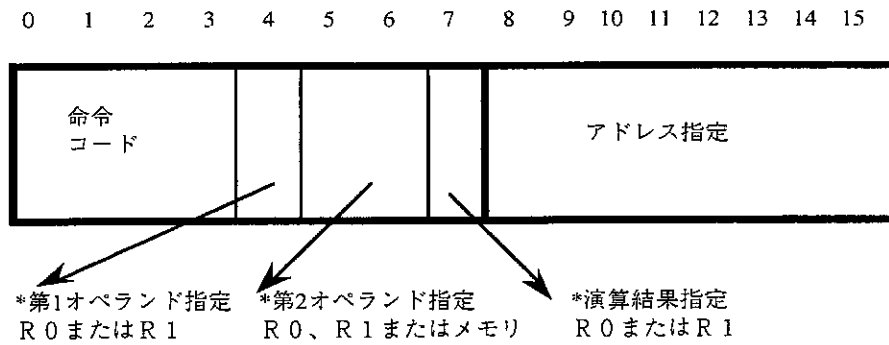
$R1 \leftarrow R0 -$ （アドレス指定部で指定されたメモリの番地の内容）

をできるだけ少ないクロックフェーズ数で実現する方法を考え、各フェーズでの各部の動きを説明せよ。（ヒント：最小3フェーズで実現可能である。）

3) 無条件ジャンプを実現する命令を実現する方法を考え、各フェーズでの各部の動きを説明せよ。ただし、ジャンプ先のアドレスは演算命令の命令形式のアドレス指定部で指定されたとする。



演算命令の命令形式



[3]

以下の設問に答えよ。

(1) 以下の文法が、LL(1)文法であるかどうか判定せよ。

$$E \rightarrow E \vee T \mid T$$

$$T \rightarrow T \wedge F \mid F$$

$$F \rightarrow \neg F \mid (E) \mid i$$

(2) LL(1)文法の定義と特徴を述べよ。(1)の文法が LL(1)文法でなければ、LL(1)文法に書換えよ。

(3) 上の LL(1)文法に対して、再帰的下向き構文解析プログラムを書け。擬似コードでよいが、先読みトークンが変数 *nextToken* に読み込まれているとし、次の先読みは既定義関数 *getToken()*で行うとすること。

[4]

下記の5つのプロセスが同時に READY 状態から始まり、かつ0.5秒後に割り込みが発生したとき、以下の問に答えよ。ただし、プロセスの優先度は、値が大きいほど高いとする。初期状態において、優先度2の READY 状態キューはプロセスB、プロセスC、プロセスDの順序でキューイングされているとする。また、READY 状態キューは、FIFO によるキュー操作を仮定する。さらに、プロセッサ処理のいかなる時点においてもプリエンプションが可能で、かつタイムスライス間隔が0.55秒の場合、を考える。また、プリエンプションによりプロセッサを横取りされたプロセスは、同一優先度の READY 状態キューの先頭にキューイングされるとする。

- ・プロセスA（優先度3）は、プロセッサ処理0.1秒と入出力待ち1.0秒を繰り返す。
- ・プロセスB（優先度2）は、プロセッサ処理0.2秒と入出力待ち1.0秒を繰り返す。
- ・プロセスC（優先度2）は、プロセッサ処理0.4秒と入出力待ち0.9秒を繰り返す。
- ・プロセスD（優先度2）は、プロセッサ処理0.5秒と入出力待ち0.8秒を繰り返す。
- ・プロセスE（優先度1）は、プロセッサ処理0.7秒と入出力待ち0.6秒を繰り返す。
- ・割り込みのレベルはプロセスの走行レベルより高く、割り込み処理の時間は0.2秒である。

（問4－1）最初の2.0秒間で、タイムスライス機能が働くのは、何秒後に、どのプロセスからどのプロセスへの切り替えが行われるか。すべて記せ。もし、最初の2.0秒間で、タイムスライス機能が働かない場合は、「なし」とし、その理由を記せ。

（問4－2）最初の2.0秒間で、プリエンプション機能が働くのは、何秒後に、どのプロセスからどのプロセスへの切り替えが行われるか。すべて記せ。もし、最初の2.0秒間で、プリエンプション機能が働かない場合は、「なし」とし、その理由を記せ。

（問4－3）1.35秒後に READY 状態にあるプロセスの数はいくつか。もし、READY 状態のプロセスがなければ「なし」とせよ。

（問4－4）割り込み処理が終了した後、最初に RUN 状態になるプロセスはどれか。

（問4－5）最初の2.0秒間で、READY 状態にあるプロセスの数が、初めて0になるのは何秒後か。なければ「なし」とせよ。

[5]

問題1 関係データモデルの

- (1) 構造
- (2) 問い合わせ言語 (関係代数または関係論理)
- (3) 整合性 (一貫性) 制約

の3つの側面を定義せよ.

(注) ここでの「定義」とは、「形式的」に説明すること.

問題2 データベースに於けるトランザクションの4つの性質を説明せよ.

[6]

(1) 頂点に整数の値を持つ2分木のデータ型 `tree` の宣言を完成せよ。

```
type tree = @node;
```

```
node =
```



(2) 2分木の中に、与えられた整数値が含まれるかどうか判定する手続き `isin(t:tree; x:integer; var found:boolean)` を書け。

(3) 2分探索木の定義を書け。

(4) 2分探索木を対象として(2)と同様の手続きをかけ。ただし、2分探索木であることを利用して、無駄な探索を行なわないようにせよ。

九州大学大学院システム情報科学研究科
知能システム学専攻・情報工学専攻・電気電子システム工学専攻・電子デバイス工学専攻
平成 13 年度修士課程入学試験

数 学

平成 12 年 9 月 5 日 (火)
13 時 30 分 ～ 15 時 30 分

解答上の注意

1. 問題用紙は、『始め』の合図があるまで開いてはならない。
2. 問題用紙は表紙を含めて 3 枚，解答用紙は 4 枚である。
3. 問題用紙の表紙と解答用紙の全部に，受験番号，専攻名および氏名を記入すること。
4. 【問題 1】～【問題 5】から 4 問を選択し解答すること。
5. 解答用紙は 1 問につき 1 枚を使用すること。
6. 計算用紙は配らないので，問題用紙の裏などを適宜利用すること。
7. 配点は問題用紙に記してある。
8. 試験終了後，問題用紙も回収する。

受験番号

専攻

氏名

【問題 1】(25 点)

以下の問いに答えよ.

- (a) 3次元空間内の平面 $\Omega : ax + by + cz = d$ が与えられたとき, 点 $\mathbf{x}_0 = (x_0, y_0, z_0)$ を平面 Ω に対して対称な点に移す変換が線形変換となるのは, Ω がどのような平面の場合か?
- (2) 平面 Ω を $x + y - 2z = 0$ として, ベクトル \mathbf{x} を平面 Ω に対して対称なベクトルに移した時に, 移したベクトルが元のベクトルと平行となるベクトルを求めよ.

【問題 2】(25 点)

$\phi(x, y, z)$ はスカラー関数, $\mathbf{A}(x, y, z)$ はベクトル関数である.

- (a) 次式を証明せよ.

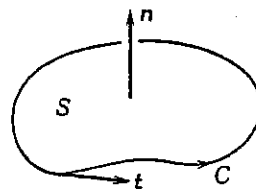
$$\nabla \times (\phi \mathbf{A}) = \nabla \phi \times \mathbf{A} + \phi(\nabla \times \mathbf{A}).$$

- (b) ストークスの定理 $\int_S (\nabla \times \mathbf{A}) \cdot \mathbf{n} dS = \int_C \mathbf{A} \cdot \mathbf{t} ds$ を用いて, 次式を示せ.

$$\int_S (\mathbf{n} \times \nabla) \phi dS = \int_C \mathbf{t} \phi ds.$$

- (c) $\mathbf{r} = ix + jy + kz$ および $r = |\mathbf{r}|$ のとき, 次式を証明せよ.

$$\int_S \mathbf{n} \times \mathbf{r} dS = \frac{1}{2} \int_C r^2 \mathbf{t} ds.$$



【問題 3】(25 点)

関数 $u(x, y)$ の全微分は

$$du(x, y) = \frac{\partial u(x, y)}{\partial x} dx + \frac{\partial u(x, y)}{\partial y} dy$$

で表される. また, $du(x, y) = 0$ の一般解は $u(x, y) = C$ となる. ここで C は積分定数である. 以下の問いに答えよ.

- (a) $du(x, y) = \frac{ydx - xdy}{y^2}$ となる関数 $u(x, y)$ を求めよ.

- (b) $ydx - xdy = 0$ の一般解を求めよ.

- (c) $ydx - (x - y)dy = 0$ の一般解を求めよ.

【問題 4】 (25 点)

複素関数

$$f(z) = (z - a)^\ell (z - b)^m (z - c)^n$$

について、積分

$$\int_C \frac{f'(z)}{f(z)} dz$$

を求めよ。ただし、 ℓ, m, n は正の整数、 a, b, c は実数とし、積分路 C は原点を中心とする半径 r ($0 < a < b < r < c$) の円を半時計回りにとるものとする。

【問題 5】 (25 点)

ブール代数の乗法、加法、補元の演算を、それぞれ、 \cdot , $+$, $-$ で表す。連立ブール方程式

$$\begin{cases} x + y = 1, \\ x \cdot y = a \end{cases}$$

に関して以下の間に答えよ。ただし、 a は 0 (最小元) でも 1 (最大元) でもない定数とする。

(a) 上記の連立ブール方程式と等価な $f(x, y) = 0$ の形式のブール方程式を求めよ。

(b) 上記ブール方程式の x, y の一般解を求めよ。

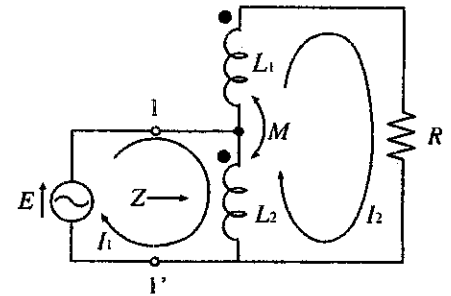
志望専攻名		受験番号		氏名	
-------	--	------	--	----	--

大学院入試 電気回路 (2000.9.6)

【4問中の1】

右図の回路において密結合条件 $L_1 L_2 = M^2$ が成立しているとする。このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 閉路電流 I_1, I_2 についての回路方程式を求めよ。
- (2) 端子対 1-1' から右を見たときのインピーダンス Z を求めよ。



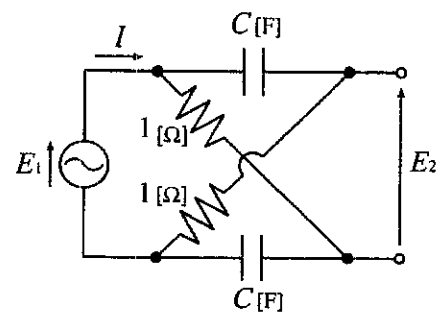
志望専攻名		受験番号		氏名	
-------	--	------	--	----	--

大学院入試 電気回路 (2000.9.6)

【4問中の2】

右図の回路に関して次の問いに答えよ。ただし、電源角周波数は ω [rad/sec] とする。

- (1) I , E_1 , E_2 の関係を表すフェーザ図を描け。
- (2) $\arg\left(\frac{E_2}{E_1}\right) = \frac{\pi}{2}$ のとき、 C 及び $\left|\frac{E_2}{E_1}\right|$ 求めよ。

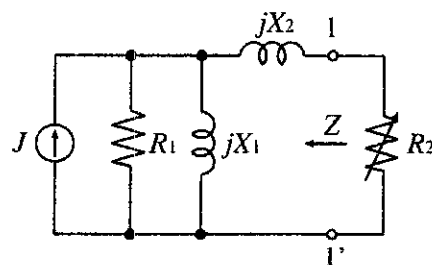


志望専攻名		受験番号		氏名	
-------	--	------	--	----	--

大学院入試 電気回路 (2000.9.6)

【4問中の3】

- (1) 端子対 1-1' から左側を見たインピーダンス Z を求めよ.
- (2) 抵抗 R_2 における消費電力を求めよ.
- (3) 抵抗 R_2 における消費電力が最大となるように R_2 を定めよ.

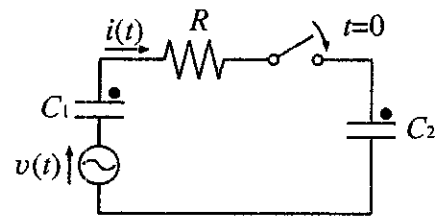


志望専攻名		受験番号		氏名	
-------	--	------	--	----	--

大学院入試 電気回路 (2000.9.6)

【4 問中の 4】

右図の回路（電源は $v(t) = E_m \sin \omega t$ とする）において、 $t = 0$ でスイッチを閉じるとき、 $t > 0$ における電流 $i(t)$ を求めよ。ただし、キャパシタ C_1 , C_2 の $t = -0$ における初期電荷をそれぞれ q_{10} , q_{20} とする。また $i(t)$ の概略図を描け。



平成13年度九州大学大学院システム情報科学府修士課程
電気電子システム工学専攻

電気電子システム工学試験問題

次の問題から 1科目 を選択し、その科目名を解答用紙の表紙に明示して解答しなさい。

1. 電子回路
2. 制御工学
3. 電力工学
4. エネルギー変換工学

電気電子システム工学・電子工学 試験問題

電子回路

平成12年9月6日(水) 10:50~12:20

1. 図1に示すB級プッシュプル電力増幅器について、次の設問に答えよ。

(数値計算において、必要ならば $\pi \approx 3.14$, $\pi^2 \approx 10$ と近似してよい。)

- (1) 負荷抵抗 R_L を流れる正弦波電流の振幅を I_{Lm} とするとき、負荷電力 P_L 、電源から供給される入力電力 P_{cc} 、および電力効率 η を式で表せ。
- (2) $V_{cc}=100V$, $R_L=5\Omega$ で最大負荷電力 $20W$ を取り出したい。トランスの巻線比 N を選定せよ。また、その時のトランジスタ1個あたりの最大コレクタ損失 P_{Cmax} 、最大コレクタ電流 I_{Cmax} 、最大コレクタ・エミッタ間電圧 V_{CEmax} について、式の導出の説明を含め、それらの値を求めよ。
- (3) 最大電力効率 η_{max} を求めよ。

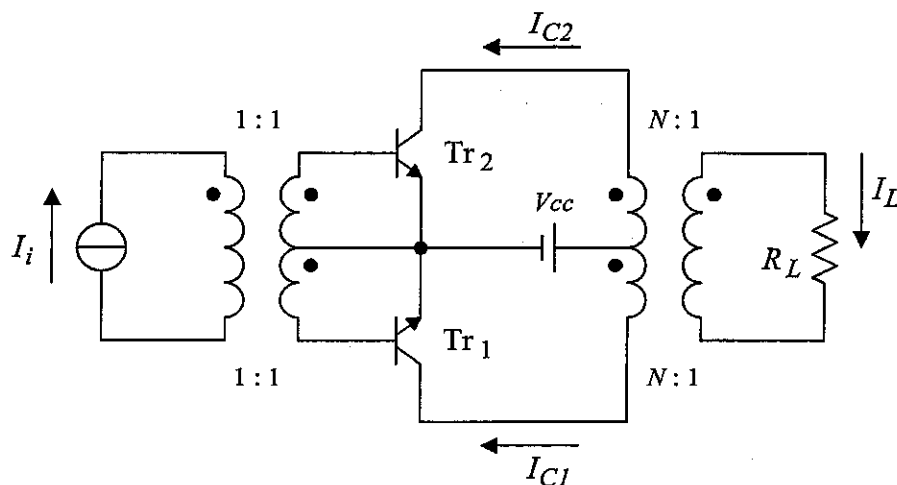


図1

2. 図2は、抵抗 R_4 を調節することにより、電圧利得 $G (= V_o / V_i)$ を正から負へ連続して変えられる増幅回路である。この回路の電圧利得を求めよ。但し、演算増幅器(オペアンプ)は理想的であるとする。

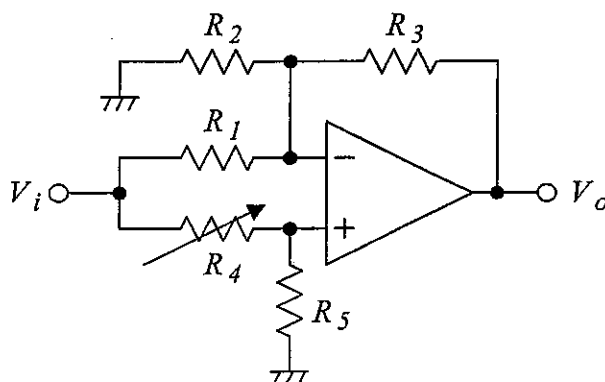


図2

3. 図3に示す並列形AD変換回路を用いて、図4に示すようなAD変換を行うものとする。但し、図中の比較器は、+入力端子（非反転入力端子）の電位が-入力端子（反転入力端子）の電位よりも高い場合に論理出力1を、逆の場合には0を出力するものとする。

- (1) 表1の真理値表を完成させよ。（但し、正論理とする。以下同様。）
- (2) y_0 と y_1 のそれぞれについて、3変数 x_0 , x_1 , x_2 を入力としたカルノー図（図5、図6）を書け。0 でも 1 でもよい場合（ドントケア）には*印を記入せよ。
- (3) y_0 と y_1 の論理関数をなるべく簡単化して求めよ。
- (4) y_0 と y_1 の論理関数を実現する論理回路を、NOT ゲートと NAND ゲートのみを用いて表せ。

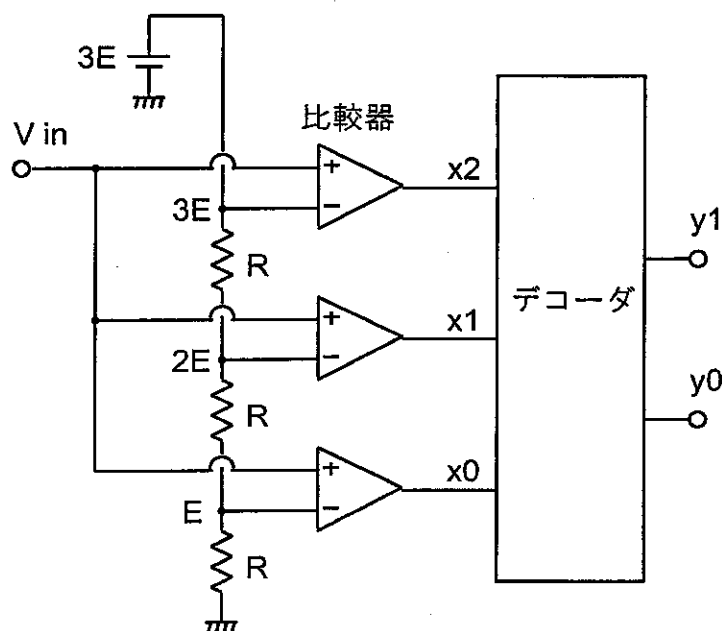


図3 並列形AD変換回路

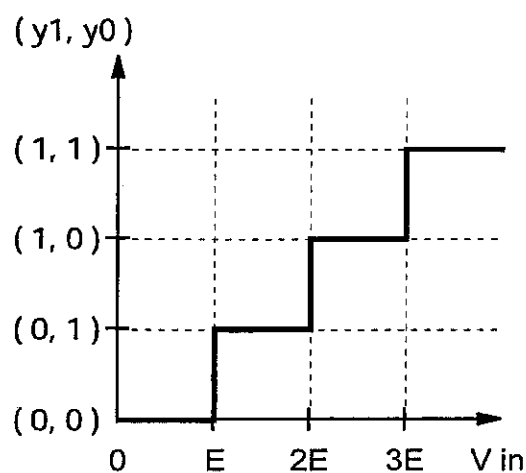


図4 AD変換特性

V_{in}	x_2	x_1	x_0	y_1	y_0
$0 \sim E$					
$E \sim 2E$					
$2E \sim 3E$					
$3E \sim$					

表1 入力電圧 V_{in} と真理値表

$x_0 \ x_1 \backslash x_2$	0	1
0 0		
0 1		
1 1		
1 0		

図5 y_1 のカルノー図

$x_0 \ x_1 \backslash x_2$	0	1
0 0		
0 1		
1 1		
1 0		

図6 y_0 のカルノー図

— 制御工学 —

平成 12 年 9 月 6 日 (水) 10:50~12:20

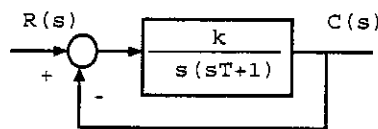
問 1 一巡伝達関数が $G(s)H(s) = \frac{Ke^{-sL} \prod_{j=1}^m (sT_j+1)}{s^l \{1+2\xi(s/\omega_n)+(s/\omega_n)^2\} \prod_{i=1}^k (sT_i+1)}$ である負帰還制御系に $R(s)$ を入力するものとする

(1) 定常制御偏差 $e(\infty)$ を $R(s)$, $G(s)$ および $H(s)$ を用いて求めよ

(2) $R(s) = \frac{b}{s}$ の場合の $e(\infty)$ を求めよ

(3) $R(s) = \frac{a}{s^3}$ の場合の $e(\infty)$ を求めよ

問 2 下図のフィードバック制御系の位相余有 ϕ_m とゲイン交差角周波数 ω_{cg} を求めよ



問 3 微分方程式 $\dot{x}(t) = Ax(t)$ の安定性を考える

(1) 上記微分方程式の解が $x(t) = v_1 e^{\lambda_1 t} z_1(0) + v_2 e^{\lambda_2 t} z_2(0) + \dots + v_n e^{\lambda_n t} z_n(0)$ となることを示せ。但し、 $\lambda_1, \dots, \lambda_n, v_1, \dots, v_n$ は A の固有値と固有ベクトル、

$T = [v_1, v_2, \dots, v_n]$, $T^{-1}x(0) = z(0)$ である

(2) 上記微分方程式が漸近安定とはどういう事か

(3) 上記微分方程式が漸近安定であるための必要十分条件を求めよ

問 4 ソフトコンピューティングについて下記の問に答えよ

(1) ソフトコンピューティングにはどのようなアルゴリズム、方式が含まれるか

(2) ニューラルネットワークを制御に適用するとはどういう事か

(3) 遺伝的アルゴリズムと数理的最適化手法との違いは何か

電気電子システム工学 (電力工学)

1. 次の問いに答えよ。

- 1) $y(t)=Y_{\max}\cos(\omega t+\phi)$ のフェーズを求めよ。
- 2) 三相交流電圧が $\bar{V}_a, \bar{V}_b, \bar{V}_c$ で表されている。この電圧の対称成分 (零相電圧 \bar{V}_0 、正相電圧 \bar{V}_1 、逆相電圧 \bar{V}_2) を求めよ。
- 3) 送電線路の a, b, c 相の自己および相互リアクタンスが jX_s, jX_m である。この線路の $[Z_{012}]$ を求めよ。

2. カルノーサイクルを T-S 座標上に描き、そのエクセルギー、アネルギー、効率について述べよ。

3. 火力系統の経済運用を行うときの協調方程式を導出せよ。ただし、 i ($i=1, \dots, n$) 発電所の出力を P_i 、燃料費を F_i 、送電損失を $P_l = P_l(P_1, P_2, \dots, P_n)$ とせよ。

4. 消弧リアクトル接地方式において、リアクトルの値を適切に選択すると一線接地事故時の故障電流を低い値に制限できることを示せ。

5. 次の問いに答えよ。

- (a) 一線接地事故時の対称分等価回路を描け。
- (b) 距離継電方式を説明せよ。
- (c) サージインピーダンス Z_1, Z_2 の線路が接続されている。接続点における電圧透過係数と反射係数を求めよ。
- (d) 原子炉の臨界方程式を示せ。なお、記号の簡単な説明も行っておくこと。

以上

平成13年度 九州大学大学院システム情報科学研究科
電気電子システム工学専攻修士課程入学試験問題
エネルギー変換工学

問題 1

定格出力 8 [kW]、定格周波数 60 [Hz]、4極のかご形三相誘導電動機が定格運転時に 1740 [rpm]の回転速度で回転している。次の問に答えなさい。

ただし、すべり s は非常に小さく、すべりとトルクの関係は直線で表されるものと仮定し、等価回路は図1を用いるものとする。

- (1) 定格運転時のすべり [%] とトルク [$\text{N}\cdot\text{m}$] を求めなさい。
- (2) 負荷トルク 30 [$\text{N}\cdot\text{m}$] で運転する時のすべり [%] と出力 [kW] を求めなさい。
- (3) 定格運転時の負荷損 (銅損) が 540 [W]、固定損 (鉄損) が 320 [W] である時、定格運転時の効率 [%] を求めなさい。
- (4) 負荷損はトルクの2乗に比例することを証明しなさい。
- (5) (4) の結果を用いて、負荷トルク 30 [$\text{N}\cdot\text{m}$] の時の負荷損 [W] と効率 [%] を求めなさい。

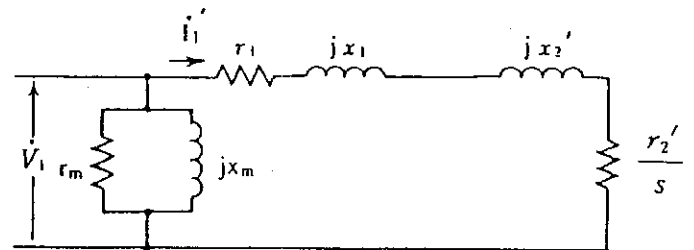


図1 誘導機の簡易等価回路

問題 2

定格100V、50A、1800rpmの他励直流モータが図2のように三相半波整流回路を通して200V、60Hzの三相電源に接続されている。サイリスタの制御角 α が 60° で、定格電流50Aを流しているとき、モータのトルクと回転速度および電源の力率を求めよ。ただし、モータの電機子抵抗 R_a を 0.1Ω とし、電機子のインダクタンス L_a は十分大きいとする。また、界磁電流は定格時と同じとする。

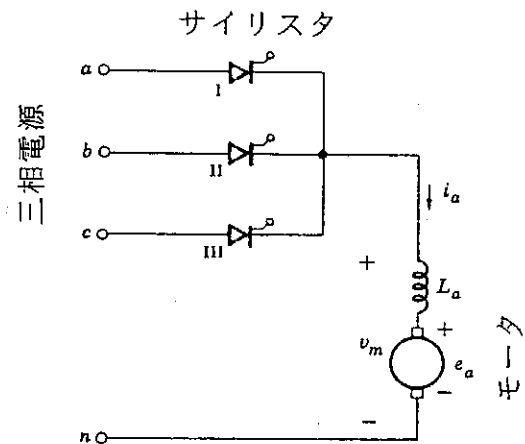


図2 他励直流モータ駆動システム

平成13年度九州大学大学院システム情報科学府修士課程
電子デバイス工学専攻

電子工学試験問題

次の問題から1科目を選択し、その科目名を解答用紙の表紙に明示して解答しなさい。

1. 電子回路
2. 制御工学
3. 電子デバイス工学

電気電子システム工学・電子工学 試験問題

電子回路

平成12年9月6日(水) 10:50~12:20

1. 図1に示すB級プッシュプル電力増幅器について、次の設問に答えよ。

(数値計算において、必要ならば $\pi \approx 3.14$, $\pi^2 \approx 10$ と近似してよい。)

- (1) 負荷抵抗 R_L を流れる正弦波電流の振幅を I_{Lm} とするとき、負荷電力 P_L 、電源から供給される入力電力 P_{cc} 、および電力効率 η を式で表せ。
- (2) $V_{cc}=100V$, $R_L=5\Omega$ で最大負荷電力 $20W$ を取り出したい。トランスの巻線比 N を選定せよ。また、その時のトランジスタ1個あたりの最大コレクタ損失 P_{Cmax} 、最大コレクタ電流 I_{Cmax} 、最大コレクタ・エミッタ間電圧 V_{CEmax} について、式の導出の説明を含め、それらの値を求めよ。
- (3) 最大電力効率 η_{max} を求めよ。

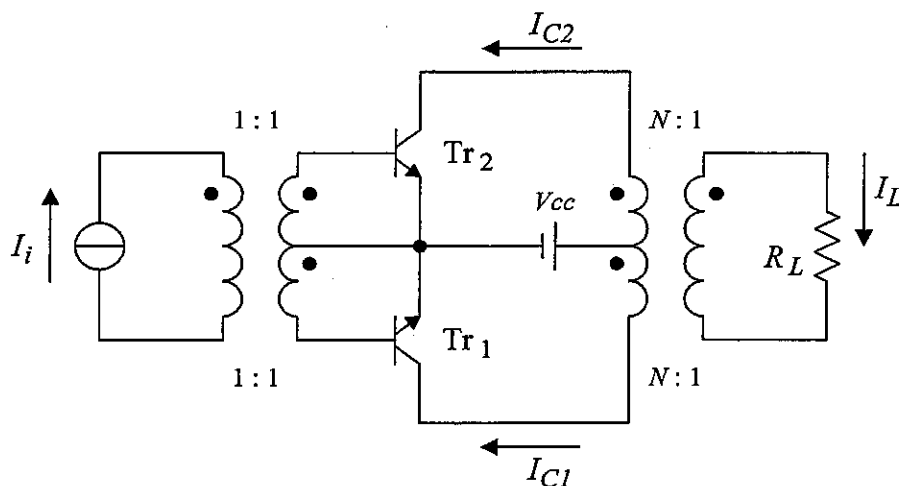


図1

2. 図2は、抵抗 R_4 を調節することにより、電圧利得 $G (= V_o / V_i)$ を正から負へ連続して変えられる増幅回路である。この回路の電圧利得を求めよ。但し、演算増幅器(オペアンプ)は理想的であるとする。

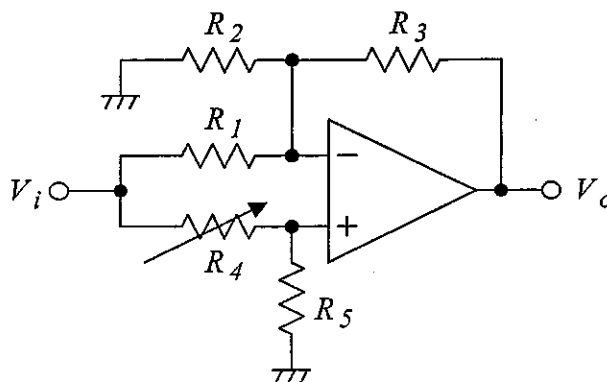


図2

3. 図3に示す並列形AD変換回路を用いて、図4に示すようなAD変換を行うものとする。但し、図中の比較器は、+入力端子（非反転入力端子）の電位が-入力端子（反転入力端子）の電位よりも高い場合に論理出力1を、逆の場合には0を出力するものとする。

- (1) 表1の真理値表を完成させよ。（但し、正論理とする。以下同様。）
- (2) y_0 と y_1 のそれぞれについて、3変数 x_0 , x_1 , x_2 を入力としたカルノー図（図5, 図6）を書け。0 でも 1 でもよい場合（ドントケア）には*印を記入せよ。
- (3) y_0 と y_1 の論理関数になるべく簡単化して求めよ。
- (4) y_0 と y_1 の論理関数を実現する論理回路を、NOT ゲートと NAND ゲートのみを用いて表せ。

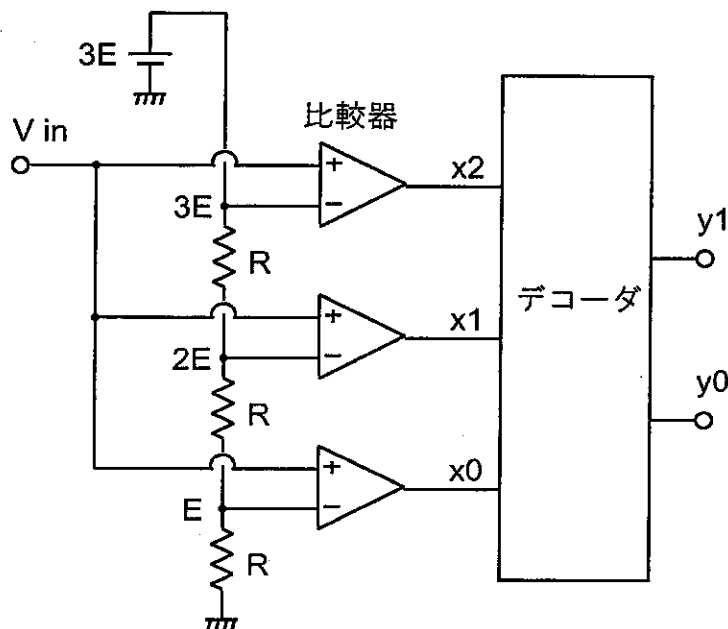


図3 並列形AD変換回路

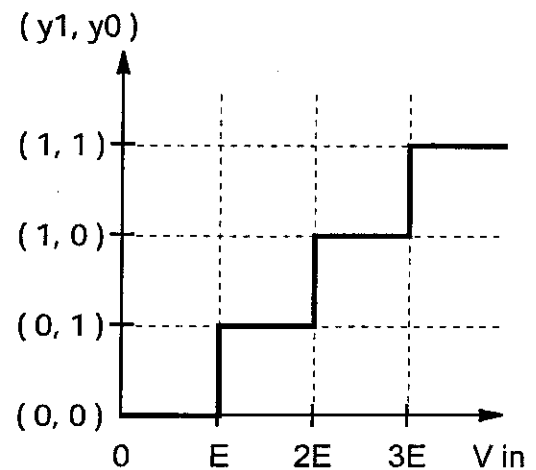


図4 AD変換特性

V_{in}	x_2	x_1	x_0	y_1	y_0
$0 \sim E$					
$E \sim 2E$					
$2E \sim 3E$					
$3E \sim$					

表1 入力電圧 V_{in} と真理値表

$x_0 \ x_1 \backslash x_2$	0	1
0 0		
0 1		
1 1		
1 0		

図5 y_1 のカルノー図

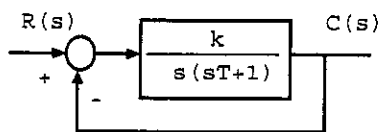
$x_0 \ x_1 \backslash x_2$	0	1
0 0		
0 1		
1 1		
1 0		

図6 y_0 のカルノー図

— 制御工学 —

平成 12 年 9 月 6 日 (水) 10:50～12:20

- 問 1 一巡伝達関数が $G(s)H(s) = \frac{Ke^{-sL} \prod_{j=1}^m (sT_j+1)}{s^l \{1+2\xi(s/\omega_n)+(s/\omega_n)^2\} \prod_{i=1}^k (sT_i+1)}$ である負帰還制御系に $R(s)$ を入力するものとする
- (1) 定常制御偏差 $e(\infty)$ を $R(s)$, $G(s)$ および $H(s)$ を用いて求めよ
 - (2) $R(s) = \frac{b}{s}$ の場合の $e(\infty)$ を求めよ
 - (3) $R(s) = \frac{a}{s^2}$ の場合の $e(\infty)$ を求めよ
- 問 2 下図のフィードバック制御系の位相余有 ϕ_m とゲイン交差角周波数 ω_{cg} を求めよ



- 問 3 微分方程式 $\dot{x}(t) = Ax(t)$ の安定性を考える
- (1) 上記微分方程式の解が $x(t) = v_1 e^{\lambda_1 t} z_1(0) + v_2 e^{\lambda_2 t} z_2(0) + \dots + v_n e^{\lambda_n t} z_n(0)$ となることを示せ。但し、 $\lambda_1, \dots, \lambda_n, v_1, \dots, v_n$ は A の固有値と固有ベクトル、 $T = [v_1, v_2, \dots, v_n]$, $T^{-1}x(0) = z(0)$ である
 - (2) 上記微分方程式が漸近安定とはどういう事か
 - (3) 上記微分方程式が漸近安定であるための必要十分条件を求めよ
- 問 4 ソフトコンピューティングについて下記の問に答えよ
- (1) ソフトコンピューティングにはどのようなアルゴリズム、方式が含まれるか
 - (2) ニューラルネットワークを制御に適用するとはどういう事か
 - (3) 遺伝的アルゴリズムと数理的最適化手法との違いは何か

平成 13 年度・修士課程入学試験・電子デバイス工学問題

注意1) 本問題を選択できるのは、電子デバイス工学専攻受験者に限られる。

注意2) 答えは電子工学・解答用紙に記入のこと。

注意3) ボルツマン分布をしており、それぞれ状態密度 N_1 , N_2 を持つ 2 つの状態間のエネルギー差は $kT/q \ln(N_1/N_2)$ で与えられる。また、必要があれば、室温のサーマルボルテージは約 0.025[V], 室温の真性キャリア濃度 n_i は $1.5 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $\log 2 = 0.301$, $\log e = 0.434$, Si の誘電率を $1.03 \times 10^{-10} \text{ F/m}$ とせよ。

[問題1] 空欄に正しい語句を下記から選んで入れよ。答えは空欄の番号とともに解答用紙に記入せよ。
(20 点)

- (1) 不純物を含まない半導体のことを (①) 半導体という。
- (2) 半導体のエネルギー帯は (②) と同じく、電子の存在できない禁制帯を挟んで、上のエネルギー帯である (③) 帯、下のエネルギー帯である (④) 帯とに分かれている。人間の目の感じるエネルギーより禁制帯幅が大きなダイヤモンドなどの半導体では、可視光はキャリアを (④) 帯から (③) 帯に励起できないので、半導体中を通過する結果、人間は透明に感ずる。一方、1.1eV と禁制帯幅の狭い Si (シリコン) などでは、(④) 帯から (③) 帯にキャリアを励起できるので、可視光は (⑤) され、半導体基板を通過できず不透明に感ずる。
- (3) IV 属元素である Si (シリコン) にドナー不純物として V 属の (⑥) を添加すると、室温では、ドナー自身はイオン化してほぼドナーと同じ数だけの (⑦) を半導体中に放出する。つまり、不純物を添加して、半導体中のキャリア数を制御できる。キャリア数が増えると、半導体の導電率は (⑧) 。
- (4) 半導体の導電率は、キャリアの動きやすさでも決まる。半導体中のキャリアの速度は、弱い電界の下では電界に比例する。この比例係数を (⑨) という。また、この電界に引きずられて電気が流れる現象をドリフトという。これに加えて、キャリア濃度の粗密があると、平均化しようという機構が働く。その濃度勾配に比例して流れる電流を (⑩) 電流という。

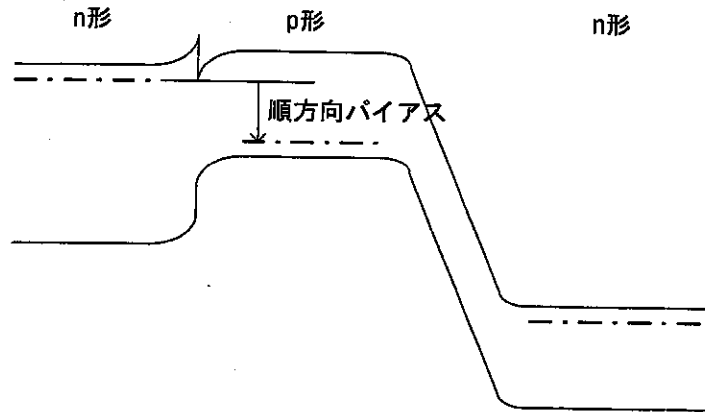
選択語句：

[絶縁物, 空気, 半金属, 価電子, 正孔, 電子, 充满, 禁制, 空乏, 伝導, 単元素, 真性, 自然, 上がる, 下がる, 吸収, 放出, 加速度, 移動度, 増幅率, P (リン), B (ボロン), C (炭素), 拡散, 再結合]

[問題2] 階段形 pn 接合で n 形のドナー濃度が $N_d = 10^{21} \text{ m}^{-3}$, p 形のアクセプタ濃度が $N_a = 4.5 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}$ であるとする。n 形領域の空乏層幅が $0.8 \text{ } \mu\text{m}$ のときに接合面に現れる最大電界を求めよ。また pn 接合に形成される拡散電位 (この計算は熱平衡時のものとなるので、空乏層厚さが $0.8 \text{ } \mu\text{m}$ かどうかは不明) を求めよ。(20 点)

[問題3] バイポーラトランジスタの性能を表す指標として、エミッタからの注入効率、ベースでの輸送効率がある。(20点)

- (1) エミッタ注入効率とは、エミッタ電極から入ってきた電流のうち、どの程度ベース層まで到達したかを示す指標である。この効率を上げるため、下図のようなヘテロ接合構造が考案されている。その原理を簡単に説明せよ。



- (2) ベース輸送効率はエミッタよりベースに注入されたキャリアが、どれだけ、ベースでその数を減らすことなくコレクタ領域に送り出されるかを示す指標である。この輸送効率を良くするため、実際のトランジスタでは、どういう工夫がされているか（または、どういう構造となっているか）。簡単に説明せよ。

[問題4] MOS 電界効果トランジスタは表面の電極（金属）－絶縁物（酸化膜）－半導体基板間にできるキャパシタンスにより静電的に半導体表面に電子や正孔などのキャリアを集め（数の制御）、それに、ドレインに電圧を印加してソースからドレイン方向に電界を作り（速度の制御）、キャリアを流すデバイスである。下の設問に答えよ。ここで、断りの無い限り、p 形基板を用いた場合を想定せよ。(40点)

- (1) p 形の半導体を基板に用いたとき、正のゲート電圧を印加した際に作られる、エネルギー帯構造を描け。
- (2) その際、半導体表面に形成される層を何と称するか。なぜ、そのような名前が付けられているか。理由を述べよ。
- (3) しきい電圧とは MOSFET を電気回路的にとらえた場合、どういう意味を持っているか。
- (4) 酸化膜の厚さを d 、誘電率を ϵ とすると、単位面積当たりの静電容量 C_{ox} はどのような式で表されるか。ここで、フリンジ効果は無視してよい。
- (5) しきい電圧を V_T 、ゲート電圧を V_G とすると、(2)の半導体表面に誘起される電荷量 Q は、どのような式で表されるか。
- (6) 半導体表面に沿う位置 x での電位を $V(x)$ として、 x での x 方向の電界 $E(x)$ を式で表せ。
- (7) 同じく、キャリアの表面移動度を μ とすると、低電界でのキャリアの速度を式で表せ。
- (8) 表面を流れる電流は、(5)で求めたキャリアの量と(7)で求めたキャリアの速度で求められる。 x の位置を流れる電流（結局はソースでもドレインでもほとんど同じ量が流れるが）を式で表せ。ドレイン電圧を付ける必要は無い。