

2025 年度
青山学院大学
大学院理工学研究科理工学専攻

博士前期課程(9月)入学試験

電気電子工学コース

「専門科目」 問題冊子

受験番号：	氏名：
-------	-----

[注意事項]

1. 志願したコースの問題冊子であることを確認すること。
2. 本問題冊子は表紙を含めて全11枚である。
3. 問題冊子及び解答冊子に、受験番号と氏名を必ず記入すること。また、各解答用紙には、解答した問題番号も記入すること。
4. 必須問題を2問、選択問題から3問の合計5問を解答すること。

必須問題 すべて解答	1	電磁気学
	2	電気回路
選択問題 右の8問の中から3問選択	3	電波工学
	4	情報・通信工学
	5	電気電子計測
	6	電子回路
	7	制御工学
	8	パワーエレクトロニクス
	9	電気・電子物性学
	10	高電圧工学

5. 解答用紙が足りない場合は、裏面を使用しても良い。
6. 解答冊子、問題冊子とも全て回収するので、綴じたままにしておくこと。

1

電磁気学

以下の設問に答えなさい。ただし、真空の誘電率を ε_0 , 透磁率を μ_0 とする。

(1) 真空中のマクスウェルの方程式を書きなさい。

(2) 真空中のマクスウェルの方程式と以下のベクトル公式から電界 $\vec{E}$ に関する波動方程式を導きなさい。

$$\text{ベクトル公式: } \nabla \times (\nabla \times \vec{E}) = \nabla(\nabla \cdot \vec{E}) - \nabla^2 \vec{E}$$

ここで $\nabla = (\partial/\partial x, \partial/\partial y, \partial/\partial z)$, $\nabla^2 = (\partial^2/\partial x^2, \partial^2/\partial y^2, \partial^2/\partial z^2)$ である。

(3) (2)で求めた波動方程式の解が $\vec{E}(z, t) = (E_0 \sin(kz - \omega t), 0, 0)$ であるとする。波数 k と角周波数 ω の関係を求めよ。ただし、 $c = 1/\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ である。

2 電気回路

図 1 の回路において、図 2 の電圧 $v(t)$ [V] を印加する。

（ただし、インダクタには初期電流は無い。）

- (1) 回路に流れる $i(t)$ [A] を時間 t の関数として求めよ。
- (2) 電流 $i(t)$ の時間変化を横軸 t [s]、縦軸 $i(t)$ [A] として図示せよ。

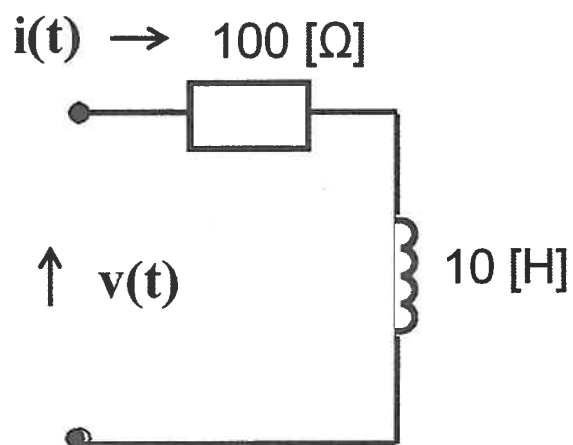


図 1

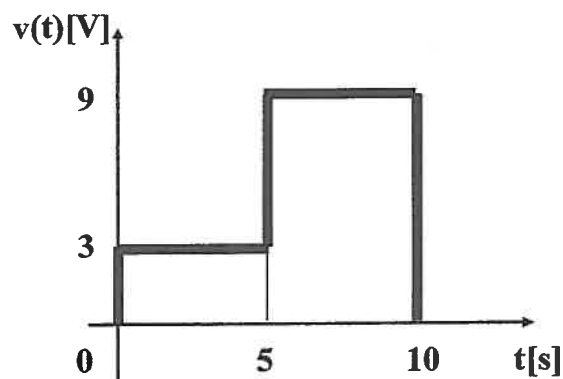


図 2

3

電波工学

誘電体スラブ導波路の伝搬モードの解析について、その解析プロセスを説明しなさい。

4

情報・通信工学

符号長が $l_1, l_2, \dots, l_M$ である r 元瞬時符号が一意復号可能であるためには,

$$\sum_{i=1}^M r^{-l_i} \leq 1$$

が必要十分であることを示せ.

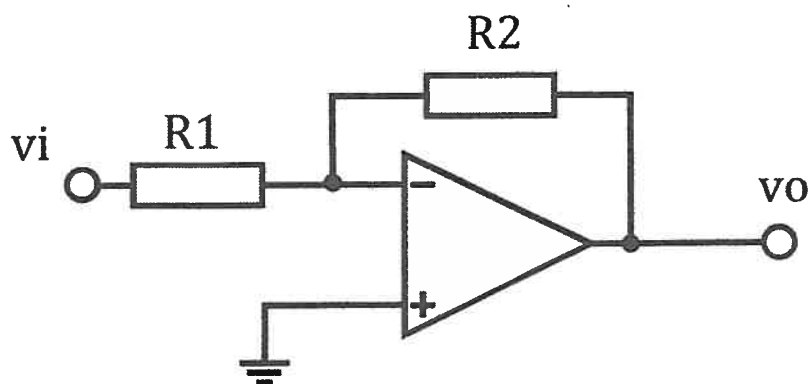
5

電気電子計測

容量分圧器を用いた高電圧の計測について回路図を用い説明せよ。

6 電子回路

下記の条件において下に示す反転増幅回路の出力抵抗を計算し, A , R_1 , R_2 , r_o を用いて表せ.
[条件] 増幅器利得: A , 増幅器出力抵抗: r_o , 増幅器入力抵抗: ∞



反転増幅回路

7 制御工学

つぎの微分方程式で表される 2 つのシステムを考える。ここで、 $u(t), y(t)$ はそれぞれシステムの入力、出力である。また、 α はある有限の定数である。初期条件は $y(0) = y'(0) = y''(0) = 0, u(0) = 0$ とする。なお、' (プライム) は時間 t による微分を表している。

$$\text{システム A : } \frac{d^2 y}{dt^2} + 5 \frac{dy}{dt} + 4y(t) = \frac{du}{dt} + 3u(t), \quad t > 0$$

$$\text{システム B : } \frac{d^4 y}{dt^4} + 2 \frac{d^3 y}{dt^3} + 3 \frac{d^2 y}{dt^2} + \alpha \frac{dy}{dt} + 2y(t) = \frac{du}{dt} + 4u(t), \quad t > 0$$

- (i) システム A の入力 $u(t)$ から出力 $y(t)$ までの伝達関数を求めよ。
- (ii) システム A の入力を $u(t) = 1$ とした時のステップ応答 $y(t)$ を求めよ。
- (iii) 入力 $u(t) = e^{-3t} - e^{-5t}$ に対するシステム A の応答 $y(t)$ を求めよ。
- (iv) ラウスまたはフルビッツの安定判別法を用いて、システム B が安定であるための α の値の範囲を求めよ。
- (v) システム B が安定である時、入力を $u(t) = 1$ とした時の出力 $y(t)$ の定常値 (時間 t が十分経過した時の値) を求めよ。

8

パワーエレクトロニクス

問1 図1に示す周期 $2T$ の繰り返し電圧波形 v の実効値 V_e , 基本波実効値 V_1 そして総合ひずみ率 (THD) を求めよ。

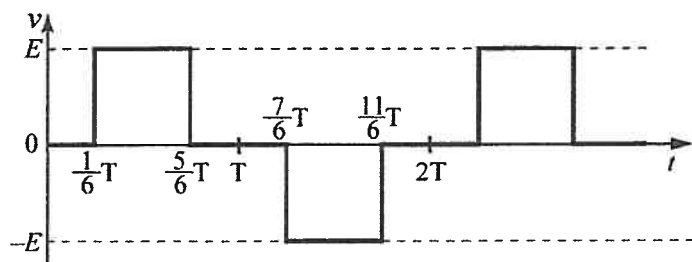


図 1

問2 図2はSEPICである。 V_{c1}/V_{in} 及び V_{out}/V_{in} を導出せよ（必ず過程を示すこと）。ただし、 C_1 と C_{out} は非常に大きいと仮定し、 V_{c1} と V_{out} は一定とみなせるとし、また L_1 と L_2 には電流が連続して流れるとする。さらにスイッチ S は周期 T , デューティ比 D のPWMで動作するとする。

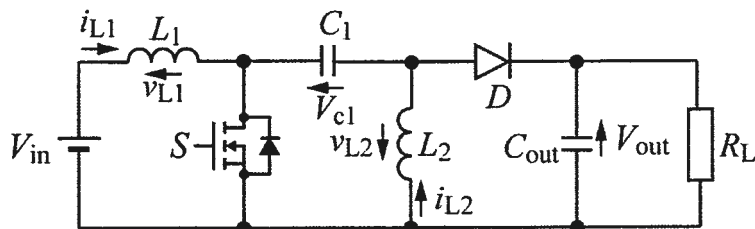


図 2

9

電気・電子物性学

下記 (1)、(2) の両方の問いに答えよ。

(1) 金属、半導体、絶縁体のエネルギーバンド図を示せ。また、これら 3 種類の固体において導電率が異なる理由を、電子の運動に基づいて説明せよ。

(2) 直接遷移型半導体と間接遷移型半導体の違いを $E-k$ 曲線を用いて説明し、それぞれの光吸収スペクトル (横軸は波長、縦軸は吸収係数とせよ) の概要図を描け。

10 高電圧工学

絶縁協調という考え方は高電圧工学で非常に重要な考え方である。そこで、500 kV 変電所に設置する避雷器の定格電圧を以下のように考える。ただし、有効数字は2桁とする。

- (1) 避雷器の定格電圧の意味を1行程度で簡潔に説明せよ。
- (2) 500 kV 系統の常軌運転電圧の対地最高電圧を求めよ。
- (3) 短時間交流過電圧は常軌運転電圧の1.3倍であるとし、設置する避雷器の定格電圧を求めよ。