

平成28年度第2次募集
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
外国人留学生特別入試

電気情報工学専攻
電気電子工学コース
C2

専門科目（電気電子工学）・英語
Examination questions

注意事項

Directions

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
Do not open this sheet before the examination starts.
- 2 問題冊子は、表紙を含めて全部で7ページある。
There are 7 pages including this cover sheet.
- 3 6問中2問を選択して解答すること。
Select two from six examination questions and clear them.
- 4 受験番号および選択した問題番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
Be sure to write the examinee number and selected question number into ALL necessary parts in the Answer sheet.
- 5 解答時間は、120分である。
Test time is 120 minutes.
- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。
Use a blank space of this booklet, if necessary.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[1]

図に示すように三脚鉄心回路においてすべての脚の断面積が S 、磁路の平均長は左右の脚では l_a 、中央の脚では l_b となっている。また、左の脚に N ターン巻線が巻かれており、中央の脚には空隙部 δ が存在する。右の脚には n ターンの巻線が巻かれている。巻線の方向は図に従い、

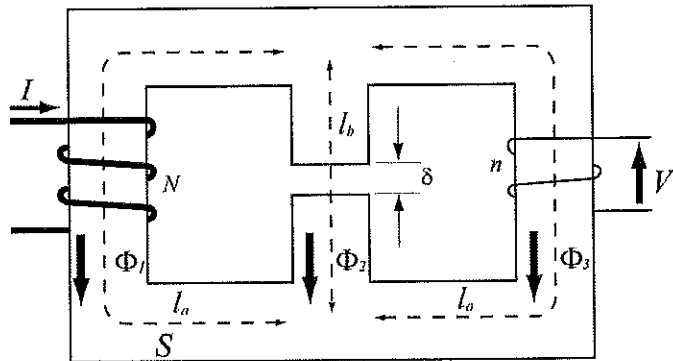


図 1

Figure 1

鉄心の透磁率を μ 、大気中の透磁率を μ_0 とし、漏れ磁界は無いものとして下の問いに答えなさい。

There is a three leg iron core. The cross section is S and the magnetic circuit length of right and left legs are l_a , and the magnetic circuit length of center leg is l_b . The N turn coil was wound on the left leg, and there is a gap δ in the center leg. The n turn coil was wound on the right leg. The direction of the winding is defined in Figure 1. The magnetic permeabilities of iron core and air are μ and μ_0 , respectively. There is no leakage magnetic field.

- (1) それぞれの脚の磁気抵抗を求めよ。
- (1) Find the magnetic reluctance of each leg.
- (2) 左の脚のコイルに電流 I が流れているときの空隙部に生じる磁界の強さを求めよ。
- (2) When current I transports in the left leg coil, find the magnetic field intensity at the gap in the center leg.
- (3) 電流 $I = I_m \sin \omega t$ とするとき、右の脚のコイルに生じる電圧 V を求めよ。
- (3) When $I = I_m \sin \omega t$, find the voltage of the coil generated on the right leg.
- (4) アンペールの法則について説明せよ。
- (4) Explain the Ampere's circuital law.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[2]

(1) 図2のように、抵抗 R 、静電容量 C 、インダクタンス L が接続されているときに、電圧 V と合成電流 I 、角周波数 ω とする。このとき、力率 $\cos \theta$ が1となるような静電容量 C の値を求めよ。

Resistance R , capacitance C and inductance L are connected as shown in Figure 2. The voltage, current and angular frequency are denoted as V , I and ω , respectively. Find the capacitance to satisfy the power factor, $\cos \theta = 1$.

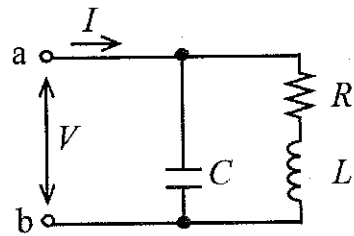


図2

Figure 2

(2) 図3の回路を図4のように変換した場合、両回路の端子 a, b 間で同じ抵抗値となるための R_t を求めよ。

When the resistance between "a" and "b" of both circuits in Fig. 3 and Fig. 4, is the same, find the resistance R_t .

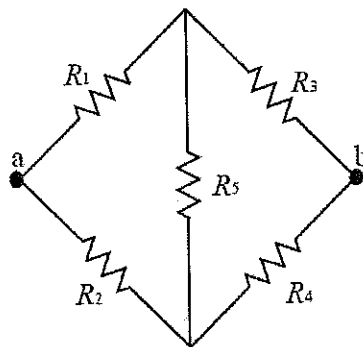


図3

Figure 3

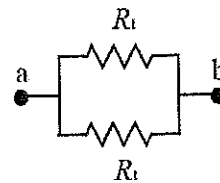


図4

Figure 4

(3) キルヒホッフの第一法則、第二法則を説明せよ。

Explain the Kirchhoff's first law and second law.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

〔3〕 これまで実施した研究について英語で述べよ。

Describe your past research in English.

(1) 研究の目的について簡単に述べよ。

Describe briefly the purpose of your research.

(2) 行った実験または学習した内容について簡単に述べよ。

Explain briefly the contents of an experiment or study conducted up to now.

(3) 大学院での研究計画について述べよ。

Describe a research plan in your master's course of the graduate school.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[4] 光応用工学に関する次の問題に答えよ。

Answer the following questions about applied optical engineering.

(1) 干渉計の干渉強度は $I(x, y, \delta) = A + B \cos(\phi(x, y) + \delta)$ で表される。ここで、 A , B はバイアス成分と干渉振幅であり、 $\phi(x, y)$, δ は物体面及び参照面の位相分布である。

$a_0 = A$, $a_1 = B \cos(\phi)$, $a_2 = B \sin(\phi)$ とするとき、干渉強度は $I = a_0 + a_1 \cos \delta + a_2 \sin \delta$ となることを示せ。

An interferometric intensity is represented by $I(x, y, \delta) = A + B \cos(\phi(x, y) + \delta)$, where A and B are bias component and interference amplitude, respectively. $\phi(x, y)$ and δ denote phase distributions of object and reference surfaces, respectively.

Prove that $I = a_0 + a_1 \cos \delta + a_2 \sin \delta$, where $a_0 = A$, $a_1 = B \cos(\phi)$ and $a_2 = B \sin(\phi)$.

(2) 参照位相 δ を N 段階変化させたとき、干渉強度の理論値と測定値の誤差 E を m 番目の干渉強度の理論値 I_m と実測値 \hat{I}_m を用いて

$$E = \sum_{m=0}^{N-1} (I_m - \hat{I}_m)^2 = \sum_{m=0}^{N-1} (a_0 + a_1 \cos \delta_m + a_2 \sin \delta_m - \hat{I}_m)^2$$

と定義する。誤差 E を最小にする $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$ を求める連立方程式を $\mathbf{Aa} = \mathbf{C}$ とするとき、行列 \mathbf{A} と

\mathbf{C} を求めよ。

When δ is varied in N steps, the deviation E between theoretical interferometric intensity values and actual measurements is defined as

$$E = \sum_{m=0}^{N-1} (I_m - \hat{I}_m)^2 = \sum_{m=0}^{N-1} (a_0 + a_1 \cos \delta_m + a_2 \sin \delta_m - \hat{I}_m)^2,$$

where I_m and \hat{I}_m are m -th theoretical and measured interferometric intensities, respectively. Find matrices \mathbf{A} and \mathbf{C} , when simultaneous equation $\mathbf{Aa} = \mathbf{C}$ that has a

solution $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}$ which minimizes E is given.

(3) δ_m を 0 から 2π の間で等間隔に N 段階変化させた場合 (つまり、 $\delta_m = \frac{2\pi}{N}m$, $m = 1, 2, 3, \dots$ の場合) の \mathbf{A} を計算せよ

Find \mathbf{A} when δ_m is varied in N steps within a range of $0 - 2\pi$ (i.e. $\delta_m = \frac{2\pi}{N}m$, where $m = 1, 2, 3, \dots$)

(4) $N=4$ の場合、位相 ϕ を $\hat{I}_1, \hat{I}_2, \hat{I}_3, \hat{I}_4$ を用いて表せ。

Find ϕ using $\hat{I}_1, \hat{I}_2, \hat{I}_3$ and \hat{I}_4 , in the case of $N=4$.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[5] 線形代数に関する次の問題に答えよ。

Answer the following questions about linear algebra.

- (1) 以下のベクトル対の間の角度 θ [rad]を求めよ。ただし、 $0 \leq \theta \leq \pi$ とする。
Find the angle θ ($0 \leq \theta \leq \pi$) in radians between the following pairs of vectors.

(a) $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}$ and $\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$, (b) $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ and $\mathbf{w} = \begin{bmatrix} -2 \\ -2 \end{bmatrix}$, (c) $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ \sqrt{3} \end{bmatrix}$ and $\mathbf{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ -\sqrt{3} \end{bmatrix}$.

- (2) 以下のベクトルを辺としてもつ平行六面体の体積を求めよ。
Find the volume of the parallelepiped with the edges defined by the following vectors.

$$\mathbf{u} = \begin{bmatrix} 8 \\ -4 \\ 2 \end{bmatrix}, \mathbf{v} = \begin{bmatrix} -4 \\ 4 \\ -1 \end{bmatrix} \text{ and } \mathbf{w} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}.$$

- (3) 以下の方程式の解 x_1, x_2, x_3 を求めよ。
Solve the following linear equations with three unknowns x_1, x_2 and x_3 .

$$\begin{aligned} 8x_1 - 4x_2 + 2x_3 &= 12 \\ -4x_1 + 4x_2 - x_3 &= 6 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 &= 0 \end{aligned}$$

- (4) 以下の対称行列 \mathbf{A} の固有値と正規直交固有ベクトルを求めよ。
Find the eigenvalues and the orthonormal eigenvectors of the following symmetric matrix.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}.$$

- (5) 以下のベクトル対の内積 $\mathbf{v} \cdot \mathbf{w}$ を求めよ。ただし、 θ は任意の実数である。
Calculate the dot (inner) product $\mathbf{v} \cdot \mathbf{w}$:

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} \text{ and } \mathbf{w} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ -3 \end{bmatrix},$$

where θ is an arbitrary real value.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[6] 信号処理に関する次の質問に答えよ。

Answer the following questions about signal processing.

(1) 離散時間信号システムは、(i)線形か非線形、(ii)時不変か時変、(iii)因果的か非因果的となり得る。これら(i),(ii),(iii)に関して以下のシステム(a),(b),(c)の性質を示せ。

A discrete-time system can be (i) Linear or nonlinear, (ii) Time-invariant or time varying, (iii) Causal or noncausal. Examine the following systems (a), (b) and (c) with respect to the properties in (i),(ii) and (iii), and show the properties of each system.

(a) $y[n] = x[n] - n$, (b) $y[n] = x[n+1] - x[n-1]$, (c) $y[n] = x[n] - x[n-1]$.

(2) 図5に示す線形時不変システムTのインパルス応答 $h[n]$ を図示せよ。

Find and sketch the impulse response $h[n]$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.5.

(3) 図5に示す線形時不変システムTの伝達関数 $H(z)$ を求めよ。

Find the transfer function $H(z)$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.5.

(4) 図5に示す線形時不変システムTの周波数振幅応答 $|H(e^{j\omega})|$ を求め、 $0 \leq \omega \leq \pi$ [rad]の範囲でグラフを図示せよ。

Find the frequency magnitude response $|H(e^{j\omega})|$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.5 and draw the graph in the range $0 \leq \omega \leq \pi$ [rad].

(5) 図5に示す線形時不変システムTの $\omega = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$ [rad]に対する周波数位相応答 $\angle H(e^{j\omega})$ をそれぞれ求めよ。

Determine the frequency phase response $\angle H(e^{j\omega})$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.5 at $\omega = 0, \frac{\pi}{2}, \pi$ [rad], respectively.

(6) 図6の入力数列 $x[n]$ に対する図5の線形時不変システムTの応答 $y[n]$ を図示せよ。

Find and sketch the response $y[n]$ of the linear time-invariant system T shown in Fig.5 for the input sequence $x[n]$ shown in Fig.6.

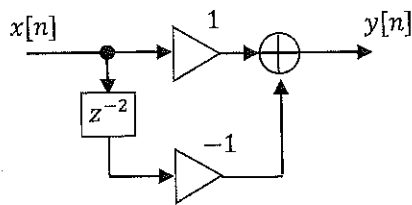


図5： 線形時不変システム T

Figure 5: A linear time-invariant system T

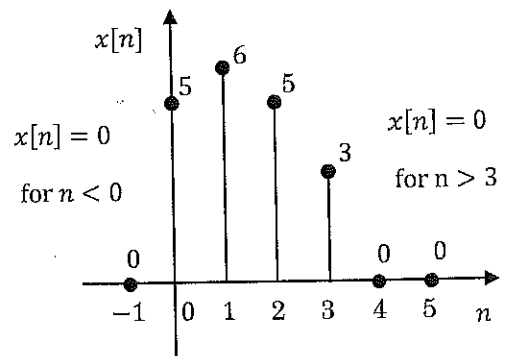


図6： 入力数列 $x[n]$

Figure 6: An input sequence $x[n]$