

# 新潟大学工学部

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

試 験 科 目	専門基礎科目	全 9 頁 (表紙を除く)
---------	--------	------------------

## 注意事項

1. この表紙を含め、全ての試験用紙左上の所定欄に受験番号を記入してください。
2. 解答はその問題と同一の試験用紙に記入してください。解答スペースが足りない場合は、「(裏面に続く)」と明記したうえで、その用紙の裏に続けて解答してください。

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	1 / 9 頁
------	-----------------	---------

[1] 図1に示すような2端子対回路がある。 $V_1$ および $I_1$ は端子1-1'間の電圧および電流、 $V_2$ および $I_2$ は端子2-2'間の電圧および電流である(いずれもフェーズ表示)。なお、定常状態を考える。

2端子対回路において、 $V_1$ および $I_1$ と $V_2$ および $I_2$ の関係は以下の式で書ける。

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

ここで、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ はFパラメータである。

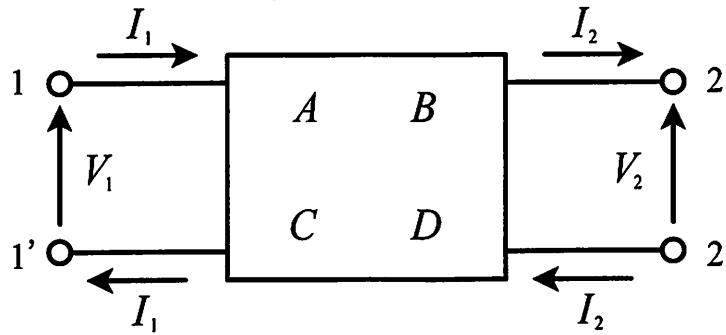


図1

以下の (a) ~ (l) にあてはまる適切な解答を解答欄に記入せよ。ただし、 $Z$ は複素インピーダンスである。

(1) 図2の回路のFパラメータを求めると、

$A =$  (a)

$B =$  (b)

$C =$  (c)

$D =$  (d)

となる。

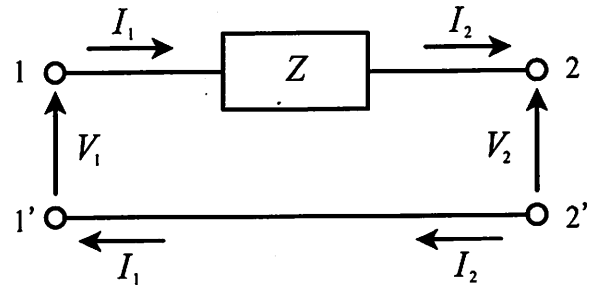


図2

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	2 / 9 頁
------	-----------------	---------

〔I〕

(2) 図3の回路のFパラメータを求めると、

A =

B =

C =

D =

となる。

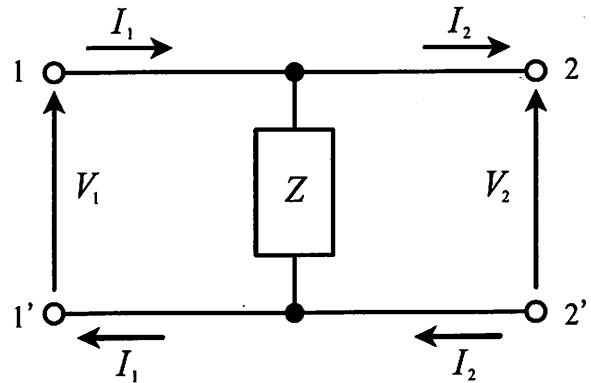


図3

(3) 図4の回路のFパラメータを求めると、

A =

B =

C =

D =

となる。

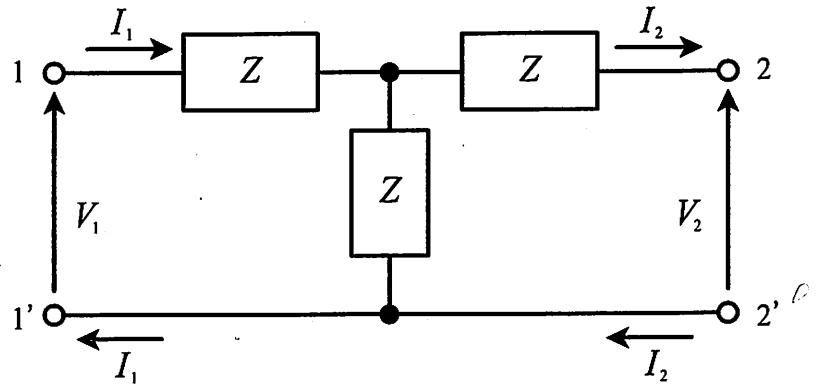


図4

【〔I〕 解答欄】

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)
(g)	(h)	(i)
(j)	(k)	(l)

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	3 / 9 頁
------	-----------------	---------

〔Ⅱ〕以下の (a) ~ (e) にあてはまる適切な解答を解答欄に記入せよ。ただし、虚数単位は  $j$  とし、定常状態を考える。

(1) 図5のように、抵抗値  $R_1$  および  $R_2$  の抵抗、容量  $C$  の可変コンデンサ、インダクタンス  $L$  のコイル、角周波数  $\omega$  の交流電源で構成された回路がある。

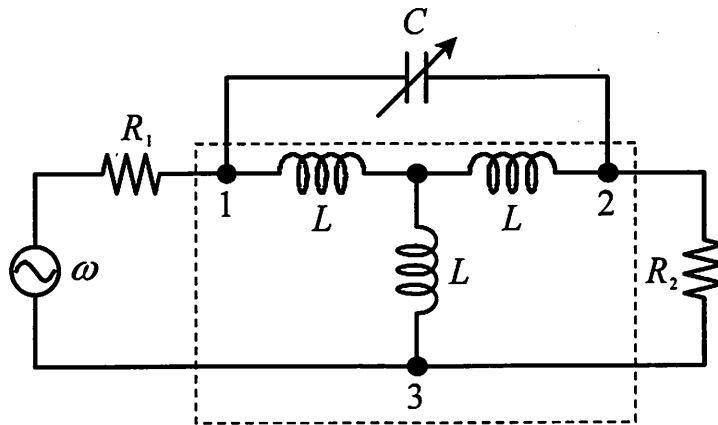


図5

図5の点線四角で囲まれた部分を図6のようにY-Δ変換する。この時、 $L_0$ の大きさは、(a) である。

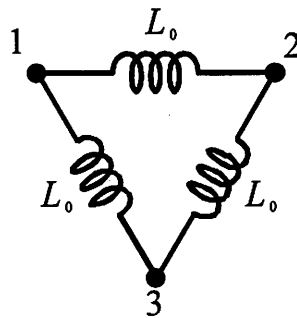


図6

$C$ の値を変化させると、 $R_2$ に流れる電流はゼロになった。この時の $C$ の大きさを $\omega$ と $L$ を用いて表すと (b) となる。

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	4 / 9 頁
---------	-----------------	---------

〔Ⅱ〕

(2) 図7に示すブリッジ回路がある。電源の角周波数は $\omega$ 、各インピーダンスは以下である。

$$Z_1 = \frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1}$$

$$Z_2 = R_2$$

$$Z_3 = \frac{1}{j\omega C_3}$$

$$Z_4 = R_x + \frac{1}{j\omega C_x}$$

検流計 D に電流が流れない平衡状態とすると、

$$\frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1} \left( R_x + \frac{1}{j\omega C_x} \right) = \boxed{\text{(c)}}$$

が成り立つ。両辺の実部および虚部をそれぞれ比較することにより、

$$R_x = \boxed{\text{(d)}}$$

$$C_x = \boxed{\text{(e)}}$$

と求められる。

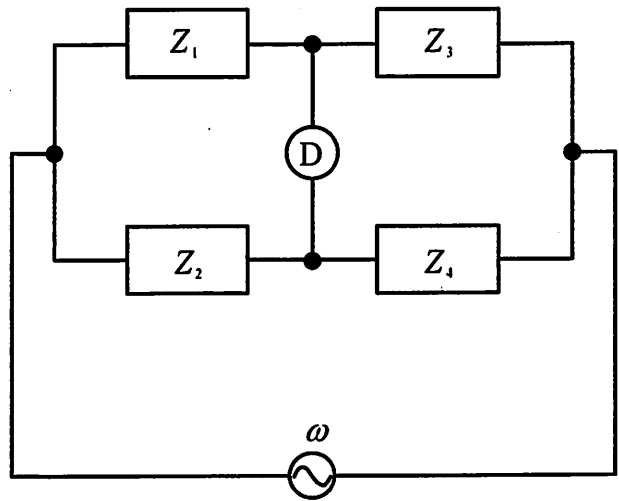


図7

【〔Ⅱ〕 解答欄】

(a)	(b)
(c)	(d)
(e)	

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	5 / 9 頁
------	-----------------	---------

〔Ⅲ〕以下の (a) ~ (j) にあてはまる適切な解答を解答欄に記入せよ。ただし、虚数単位は  $j$  とし、定常状態を考える。

(1) 図8に示すように、インダクタンス  $L$  のコイル、抵抗値  $R$  の抵抗、容量  $C$  の可変コンデンサ、電圧の実効値  $E$  および角周波数  $\omega$  の交流電源がそれぞれ直列に接続されている。

図8において、電源から右側を見込んだ回路の複素インピーダンス  $Z$  は、

$$Z = \text{(a)}$$

である。

また、コンデンサの両端電圧のフェーザ  $V$  は、

$$V = \frac{\text{(b)}}{Z} E$$

である。

$|V|$  が最大となるときのコンデンサの容量  $C$  を求めると、

$$C = \text{(c)}$$

であり、この時の  $|V|$  の値は、

$$|V| = \text{(d)}$$

である。

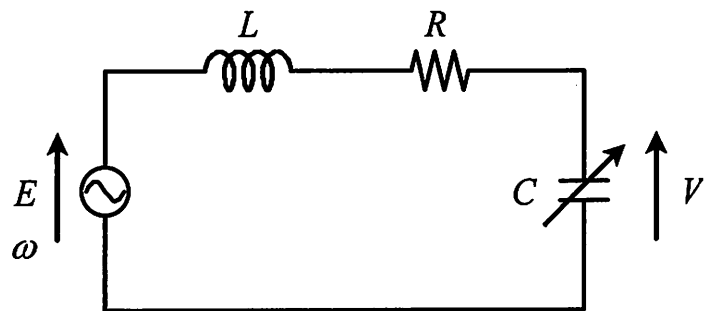


図8

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電気回路 )	6 / 9 頁
------	-----------------	---------

〔Ⅲ〕

(2) 図9のように、抵抗値  $R_1$  および  $R_2$  の抵抗、インダクタンス  $L_1$  および  $L_2$  のコイルで構成された回路がある。各部に流れる電流のフェーズをそれぞれ  $I_0$ 、 $I_1$  および  $I_2$  とする。交流電源の電圧のフェーズを  $E$ 、角周波数を  $\omega$  とする。また、 $I_2$  の位相は、 $E$  より  $\pi/2$  遅れている。

交流電源から右側を見込んだ回路の複素インピーダンス  $Z$  は

$$Z = \boxed{\text{(e)}}$$

である。

また、電流  $I_0$ 、 $I_1$ 、 $I_2$  は、

$$I_0 = \frac{\boxed{\text{(f)}}}{R_1 R_2 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega(L_1 R_1 + L_1 R_2 + L_2 R_1)} E$$

$$I_1 = \frac{\boxed{\text{(g)}}}{R_1 R_2 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega(L_1 R_1 + L_1 R_2 + L_2 R_1)} E$$

$$I_2 = \frac{\boxed{\text{(h)}}}{R_1 R_2 - \omega^2 L_1 L_2 + j\omega(L_1 R_1 + L_1 R_2 + L_2 R_1)} E$$

ここで、位相が  $\pi/2$  遅れるということから、

$$\omega = \boxed{\text{(i)}}$$

が得られる。

よって、 $I_2$  の実効値  $|I_2|$  は、次のようになる。

$$\therefore |I_2| = \boxed{\text{(j)}} |E|$$

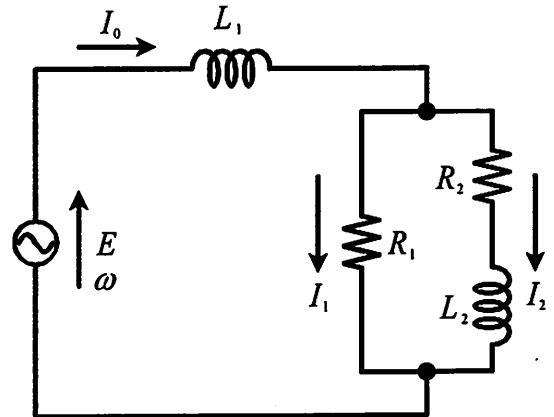


図9

【〔Ⅲ〕 解答欄】

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)
(g)	(h)	(i)
(j)		

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 ( 電磁気学 )	7 / 9 頁
---------	-----------------	---------

[IV] 以下の (a) ~ (d) に当てはまる適切な解答を解答欄に記入せよ。

図10に示すように、質量  $m$  の2個の小球に、電荷  $q$  をそれぞれ帯電させている。この2個の小球を長さ  $L$  の2本の絶縁糸の先端に取り付け、同一点から鉛直方向に吊るしたとき、2本の糸のなす角が  $2\theta$  で釣り合った。なお、空間の誘電率は真空の誘電率  $\epsilon_0$ 、重力加速度を  $g$  とし、小球の体積、糸の質量、空気抵抗は無視する。

この時、小球間の距離は (a) である。小球間に働く静電気力  $F$  の大きさ  $|F|$  は、 $L$  および  $\theta$  を使って、次のように表すことができる。

$$|F| = \text{(b)} \cdots \text{①}$$

次に、片方の小球に働く重力と  $F$  の大きさ  $|F|$  の関係は、次のように示すことができる。

$$\tan \theta = \text{(c)} \cdots \text{②}$$

∴ 式①と②から  $|F|$  を消去すると、 $\frac{\sin^3 \theta}{\cos \theta} = \text{(d)}$  の関係が成り立つ。

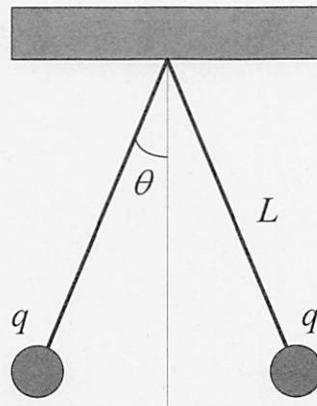


図10

【[IV] 解答欄】

(a)	(b)
(c)	(d)



プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電磁気学 )	8 / 9 頁
------	-----------------	---------

[V] 以下の (a) ~ (i) に当てはまる適切な解答を解答欄に記入せよ。

図 11 に示すように、有限の長さ  $L$  の直線導体 OA に点 O から点 A の方向に電流  $I$  が流れており、点 O から導体上の  $x$  の位置に対し垂直に  $y$  だけ離れている位置を観測点 P とする。ただし、空間中の透磁率は真空の透磁率  $\mu_0$  を用い、導体の太さは無視する。

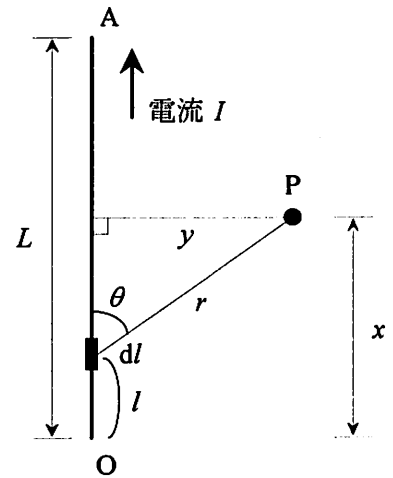


図 11

AO間の電流による点 P の磁束密度の大きさ  $B$  を導出する。まず点 O から点 A の方向に  $l$  離れた位置における微小区間を  $dl$ 、微小区間から観測点 P までの距離を  $r$ 、電流の方向と微小区間から観測点の方向との角度を  $\theta$  とすると、微小区間  $dl$  の電流により生じる磁束密度の大きさ  $dB$  は、ビオサバールの法則より、次の式で表される。

$$dB = \text{(a)} \cdots \text{①}$$

式①の  $dB$  について、次の手順で点 O から点 A までの積分を行う。

まず、 $\theta$  と  $y$  を用いて、 $r$  を表すと次の式となる。

$$r = \text{(b)} \cdots \text{②}$$

次に、 $\theta$ 、 $x$  および  $y$  を用いて、 $l$  を表すと次の式となる。

$$l = \text{(c)} \cdots \text{③}$$

ここで、式③の両辺を  $\theta$  で微分すると、次の式が得られる。ただし、 $\frac{d}{d\theta} \left( \frac{1}{\tan \theta} \right) = -\frac{1}{\sin^2 \theta}$  である。

$$dl = \text{(d)} \cdots \text{④}$$

式①に式②および④を代入し、 $\theta$ 、 $y$ 、 $l$  および  $\mu_0$  を用いて  $dB$  を表すと次の式となる。

$$dB = \text{(e)} \cdots \text{⑤}$$

点 O および点 A の位置での  $\theta$  をそれぞれ、 $\theta_0$  と  $\theta_A$  とすると、⑤の式を点 O から点 A まで積分した場合、磁束密度の大きさ  $B$  は次のようになる。

$$B = \int_{\theta_0}^{\theta_A} dB = \text{(f)} \cdots \text{⑥}$$

ここで、 $x$  と  $y$  を用いて  $\cos \theta_0$ 、 $x$ 、 $y$  および  $L$  を用いて  $\cos \theta_A$  を表すと、それぞれ次のようになる。

$$\cos \theta_0 = \text{(g)} \cdots \text{⑦}$$

$$\cos \theta_A = \text{(h)} \cdots \text{⑧}$$

よって、点 P における磁束密度の大きさ  $B$  は、式⑥、⑦および⑧より、 $x$ 、 $y$ 、 $L$ 、 $l$  および  $\mu_0$  を用いて、次のように求められる。

$$\therefore B = \text{(i)}$$

# 新潟大学工学部

プログラム	電子情報通信プログラム
受験番号	

令和6年度  
新潟大学工学部第3年次編入学  
学 力 試 験

解答は各問とも必ず指定の解答欄に記入すること

試験科目	専門基礎科目 ( 電磁気学 )	9 / 9 頁
------	-----------------	---------

## 【(V) 解答欄】

(a)	(b)
(c)	(d)
(e)	(f)
(g)	(h)
(i)	