

令和2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
一般入試

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）

注意事項

- 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。
- 2 問題冊子は、表紙を含めて全部で4ページある。
- 3 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、120分である。
- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

[1] 図 1-1 に示す様に、真空中に無限に長い、厚みの無視できる同心円筒状導体がある。内部導体を A、外部導体を B とする。導体 A および導体 B の半径をそれぞれ、 a および b とする。導体 A および導体 B にそれぞれ、単位長さ当たり λ および $-\lambda$ の電荷を与えた。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とし、 $a < b$ とする。

導体 AB 間に誘電体を挿入しないとき、以下の問 (1) ~ 問 (3) に答えよ。

- (1) 導体 AB 間の電界の大きさを求めよ。
- (2) 導体 AB 間の電位差を求めよ。
- (3) 導体 AB 間に蓄えられる単位長さ当たりの静電エネルギーを求めよ。

次に図 1-2 に示す様に、導体 AB 間に、誘電率 ϵ_1 および ϵ_2 の 2 つの誘電体を、導体 A の中心軸から半径 l の部分を境にして入れた。以下の問 (4) ~ 問 (6) に答えよ。ただし、 $a < l < b$ とする。

- (4) 各誘電体内の電界の大きさを求めよ。
- (5) 導体 AB 間の電位差を求めよ。
- (6) 誘電体の境界面に働く単位面積当たりの力の大きさを求めよ。

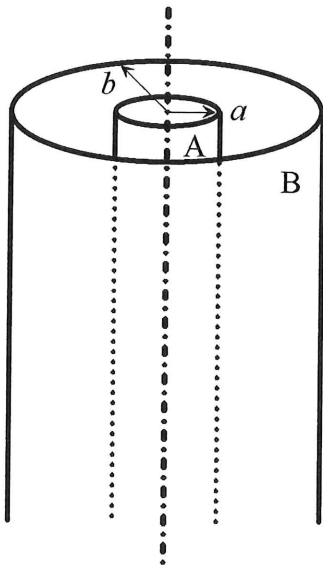


図 1-1

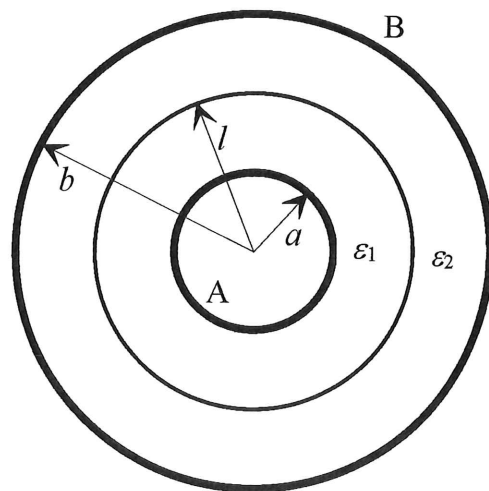


図 1-2

[2] 図2に示すような交流ブリッジ回路がある。 $R_1 \sim R_4$ は抵抗, L_3 および L_4 は自己インダクタンス, M は相互インダクタンス, DTは交流検流計である。 M は L_3 側のみに作用する。この回路に交流電源(角周波数 ω)を接続したところ, 定常状態では, DTには電流が流れなかった。 I_1 および I_2 は, それぞれ, 端子A→B→Dの経路および端子A→C→Dの経路に沿って流れる電流である。以下の間に答えよ。

- (1) 端子AB間の電位差 V_{AB} および端子AC間の電位差 V_{AC} を求めよ。
- (2) 端子AD間の電位差 V_{AD} を, 端子A→B→Dの経路に沿って求めよ。
- (3) 端子AD間の電位差 V_{AD} を, 端子A→C→Dの経路に沿って求めよ。
- (4) R_4 を R_1, R_2 および R_3 を用いて, L_4 を R_1, R_2, L_3 および M を用いて, それぞれ表せ。

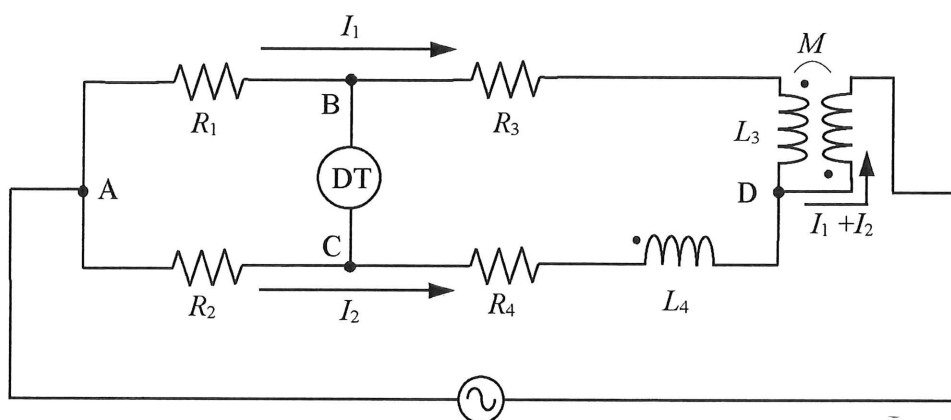


図 2

[3] 図3に示す2端子対回路がある。 R , L および C はそれぞれ, 抵抗, インダクタンスおよびキャパシタンスである。 V_1 および I_1 は端子1-1'の電圧および電流, V_2 および I_2 は端子2-2'の電圧および電流である。交流定常状態であるとし, 回路の電圧および電流の角周波数は ω である。以下の問に答えよ。

(1) V_1 , I_1 , V_2 , I_2 の関係式は以下のように表せる。 A , B , C , D をそれぞれ求めよ。

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

(2) 端子2-2'間を短絡したとき, 端子1-1'から右側を見込んだ全体のインピーダンスを求めよ。

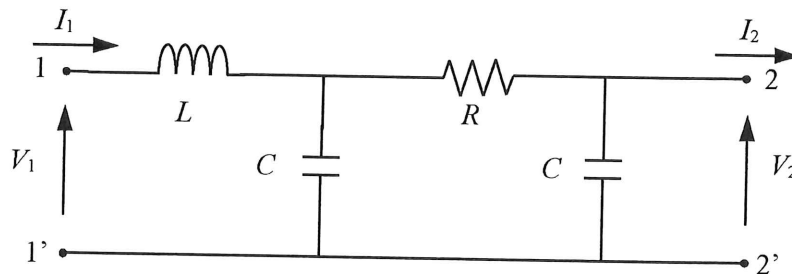


図 3