

名古屋工業大学

2024年度（令和6年度）

編入学者・転入学者選抜学力検査

電気・機械工学科 電気電子分野 専門試験

試験日時 2023年6月23日（金）

10:00～12:00

（解答上の注意）

- ◎解答の際、解答用紙のホチキス止めを外してください。
- ◎配布物は、問題用紙4枚、解答用紙5枚、計算用紙1枚です。
- ◎「電気磁気学」「電気回路」の2科目両方を解答してください。
- ◎解答が解答用紙おもて面に書ききれない場合は、裏面に続けてください。その際おもて面の下側が裏面上側になるようにしてください。
- ◎電卓は使用できません。
- ◎試験終了後は問題用紙と計算用紙を持ち帰ってください。

— 専門試験 —

[電気・機械工学科 電気電子分野]

科目1 電気磁気学

問題1 図1(a)のように半径 a [m] の円柱状の内導体と、内半径 b [m]、外半径 c [m] を持つ円筒状の外導体と同軸状に置かれている ($a < b < c$)。内導体、外導体ともに長さは無窮大であり、内導体と外導体の間は真空となっている。内導体には電圧 V_0 [V] の電圧が印可されており、外導体は接地されている。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、同軸構造の中心からの距離を r [m] とした時、次の問いに答えよ。

- (1) 内導体の表面に生じている単位長さ当たりの電荷 [C/m] を求めよ。
- (2) $a < r < b$ における電界 [V/m] を r の関数として求めよ。
- (3) $a < r < b$ における電位 [V] を r の関数として求めよ。

次に、図1(b)のように内導体と外導体の間における断面の下半分の領域を比誘電率 ϵ_r の誘電体で埋めた。次の問いに答えよ。

- (4) 誘電体部分における電束密度 [C/m²] を r の関数として求めよ。
- (5) 誘電体部分に蓄えられる静電エネルギー密度 [J/m³] を r の関数として求めよ。
- (6) 真空部分と誘電体部分を合わせた単位長さ当たりの静電容量 [F/m] を求めよ。

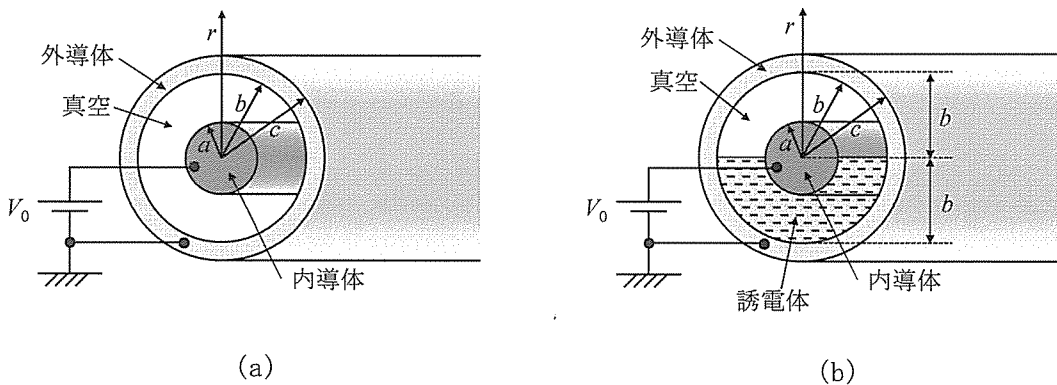


図1

問題 2 図 2 のように、空隙を持つ環状の磁性体がある。磁性体の断面積は S [m²]、平均磁路長は l [m]、比透磁率は μ_r である。空隙の間隔は d [m] であり、 l に対し d は十分に小さい。空隙の透磁率は真空の透磁率 μ_0 [H/m] と等しいとする。この環状の磁性体に巻数が N であるコイルを巻いた。コイルの端子を端子 1, 2 とし、これに端子 1 から数えて巻数 n となる箇所に端子 3 を設け、端子 1, 3 間に電流 I [A] を流している。コイルにより生じる磁束は全て磁性体内及び空隙を通り、それ以外への漏れはないとし、次の問いに答えよ。

- (1) 磁性体内における磁束密度 [T] を求めよ。
- (2) 磁性体内における磁界 [A/m] を求めよ。
- (3) 空隙における磁界 [A/m] を求めよ。
- (4) 端子 1, 3 間の自己インダクタンス [H] を求めよ。
- (5) 端子 1, 3 間と端子 2, 3 間の相互インダクタンス [H] を求めよ。
- (6) 端子 1, 3 間と端子 2, 3 間の相互インダクタンス [H] が最大となるときの n を求めよ。

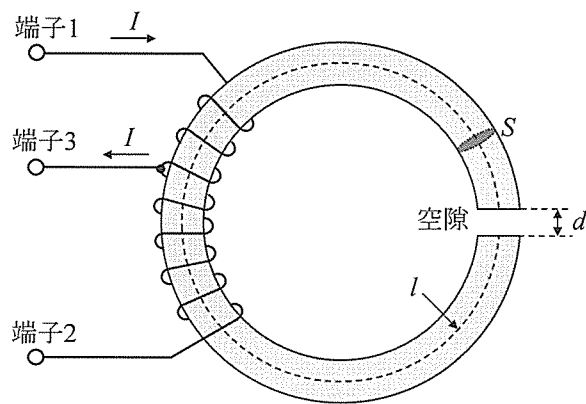


図 2

— 専門試験 —

（電気・機械工学科 電気電子分野）

科目2 電気回路

問題1 図1の交流回路は実効値 $|E|$ 、角周波数 ω とする交流電圧源 $e(t)$ 、抵抗 R_1 、抵抗 R_2 、コンデンサ（静電容量 C ）、コイル（インダクタンス L ）、スイッチSWから成る。以下の問(1)、(2)に答えよ。

- (1) スイッチSWを開放し、定常状態にあるとき、回路の力率、有効電力[W]、無効電力[var]、皮相電力[VA]をそれぞれ求めよ。ただし、交流電圧源の実効値 $|E| = 130\text{ V}$ 、抵抗 $R_1 = 5\ \Omega$ 、容量性リアクタンス $X_C = 1/\omega C = 12\ \Omega$ とする。なお、力率については小数点以下2桁まで示せ。
- (2) スイッチSWを閉じて、交流電圧源の角周波数 ω を調整して定常状態になったとき、角周波数 ω_0 において交流電圧源の電圧 $e(t)$ と電流 $i(t)$ が同相となった。 R_1, R_2, C, L を用いて角周波数 ω_0 を求めよ。

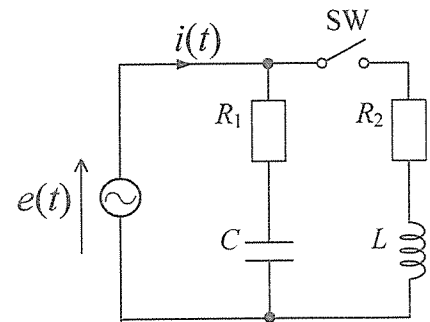


図1

問題2 図2のような交流電圧源 E 、インピーダンス Z_1 、インピーダンス Z_2 から成る回路がある。以下の問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 端子ABから見た負荷側のインピーダンス Z_{op} を求めよ。
- (2) CD間を短絡したとき、端子ABから見た負荷側のインピーダンス Z_S を求めよ。
- (3) CD間に抵抗 R を接続したとき、端子ABから見た負荷側のインピーダンス Z_{ab} を求めよ。ただし、 Z_1 と Z_2 のインピーダンスはそれぞれ $Z_1 = R^2/jX$ 、 $Z_2 = jX$ とする。

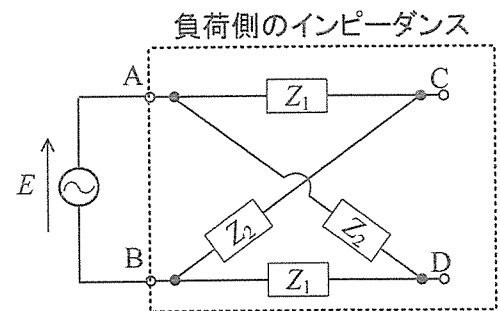


図2

問題3 図3のような直流電圧源 V 、コイル（インダクタンス L ）、抵抗 R 、抵抗 r 、スイッチ SW から成る回路がある。以下の問(1)、(2)に答えよ。

(1) 時刻 $t = 0$ でスイッチ SW を A 側に閉じたとき、

回路を流れる電流の時間変化 $i(t)$ を求めよ。

(2) スイッチ SW を A 側に閉じてから十分に時間が経過した後、スイッチ SW を瞬時に A 側から B 側

へ切り替える。この時の時刻を改めて $t = 0$ とする

とき、電流の時間変化 $i(t)$ を求めよ。さらに、時刻 $t = 0$ から $t = \infty$ において抵抗 r で消費される電

力量を求めよ。

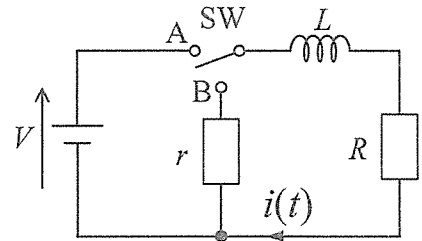


図3