

問題用紙

専攻名	電子情報科学専攻 (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 ②電気磁気学	P. 2 / 6

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

問1. 図1のように、内側導体の外径が a [m]、外側導体の内径が b [m] の無限長の同軸円筒導体がある。内外導体間を誘電率 ϵ [F/m] の誘電体で満たし、内側導体の電位が高くなるように導体間に電位差 V [V] を加えたとき、以下の問に答えよ。

- (1) 内外導体間の電界の大きさを中心軸からの距離 r [m] の関数として表わせ。
- (2) 同軸円筒導体の単位長さあたりの静電容量[F/m] を求めよ。
- (3) 同軸円筒導体の単位長さあたりに蓄えられる静電エネルギー [J/m] を求めよ。
- (4) 内側導体表面の単位面積あたりに働く力の向きと大きさ [N/m²] を求めよ。
- (5) b を一定値としたとき、(4)で求めた力の大きさを最小にする a の値を求めよ。

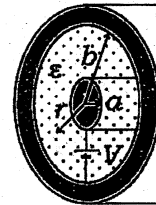


図1

問2. 図2に示すように、半径 a [m] の円形断面をもつ無限長の平行円筒導体(中心軸間隔 $b+c+d$ [m]、 $a < b$ 、 $a < d$)の間に、1辺の長さ c [m] の正方形コイル(巻数1、太さは無視)がある。このコイルの1辺は平行円筒導体に平行であり、平行円筒導体の中心軸とコイルは同一平面上にある。空間の透磁率を μ_0 [H/m] とし、以下の問に答えよ。

- (1) 平行円筒導体のみに、図のような方向に往復電流 I_1 [A] を流した。左側円筒導体の中心軸から右側円筒導体の中心軸に向かって r [m] の位置での磁界の大きさ [A/m] を求めよ。ただし、磁界を求める r の範囲は $a < r < b+c+d-a$ とする。
- (2) 平行円筒導体の単位長さあたりの自己インダクタンス[H/m] を求めよ。ただし、平行円筒導体の電流は導体の表面のみを流れているものとする。
- (3) 平行円筒導体とコイルとの間の相互インダクタンス [H] を求めよ。
- (4) 平行円筒導体に流す電流を角周波数 ω [rad/s] の交流電流 $I_1 = I_0 \cos \omega t$ [A] (I_0 :定数) としたとき、コイルに生じる起電力 [V] を求めよ。
- (5) 平行円筒導体およびコイルにそれぞれ図の方向に I_1 [A]、 I_2 [A] を流した。このときコイルにかかる力の大きさ [N] を求めよ。またコイルと平行円筒導体との間隔が $b < d$ のとき、コイルにかかる力の向きを理由を付けて示せ。ただし、力の大きさの式には I_1 、 I_2 を用いてよい。

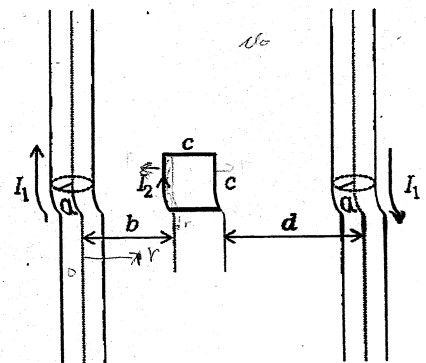


図2