

学士・3年編入学試験
電 気 理 論
(問 題)

以下の全ての設問に対して、使用する物理量は各自で定め、必要に応じて答えに至るまでの導出過程も記しなさい。また、国際単位系(SI 単位系)を用いるものとし、誘電率 ϵ 、透磁率 μ および π があらわれたときは、そのまま残して計算しなさい。

[1] 図1に示すような無限長同軸ケーブルがある。内側円柱導体(半径 a)には一様に分布した電流 I が z 軸方向に、外側円筒導体(内半径 b 、外半径 c)には大きさが同じで向きが反対の一様に分布した電流 $-I$ が流れている。内側と外側導体間の中空部は自由空間とする。円筒座標系 (r, ϕ, z) を用いて次の問いに答えなさい。

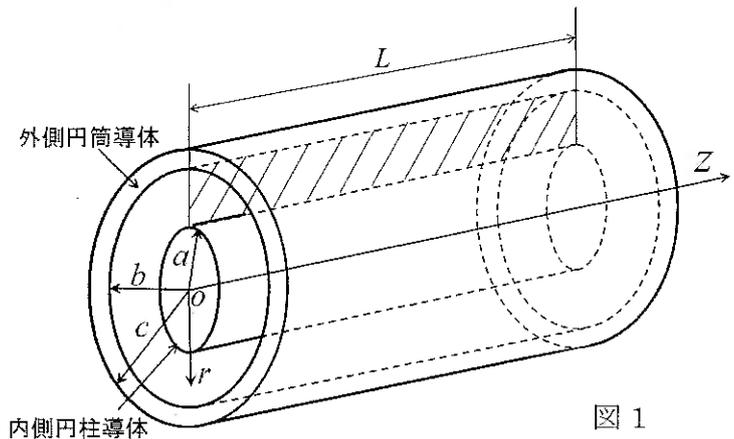


図1

(1) 内側円柱導体内($0 \leq r \leq a$)、内側と外側導体間の中空部($a \leq r \leq b$)、外側円筒導体内($b \leq r \leq c$)、同軸ケーブルの外側($c \leq r$)の各領域における磁界の強さ \mathbf{H} の大きさ $|\mathbf{H}|$ [A/m]を求めなさい。

(2) $b = 2a$ 、 $c = 3a$ としたときの磁界の強さの大きさ $|\mathbf{H}|$ を縦軸、中心 O からの距離 r を横軸として、 $|\mathbf{H}|$ の変化を描きなさい。概略図でよいが、 $r = 0$ 、 $r = a$ 、 $r = b$ 、 $r = c$ の各点における $|\mathbf{H}|$ の値は図中に記すこと。

(3) 同軸ケーブルの長さ L における内外導体間中空部($a \leq r \leq b$)の磁束 ϕ (図1中の斜線部を貫く磁束)を求めなさい。

[2] 4つのMaxwell方程式を積分形式で書き、それぞれの物理的意味を簡潔に説明しなさい。

[3] 図2のような回路に一定の正弦波交流電圧 $\dot{V} (= V_m \epsilon^{j\omega t})$ が加えられている。次の問いに答えなさい。

(1) 電流 I を求めなさい。

(2) 抵抗 R を流れる電流 I_R を求めなさい。

(3) 回路中の全消費電力(有効電力) P を求めなさい。

(4) キャパシタンス C が可変であるとして、回路中の全消費電力 P が最大になるときの C を求めなさい。

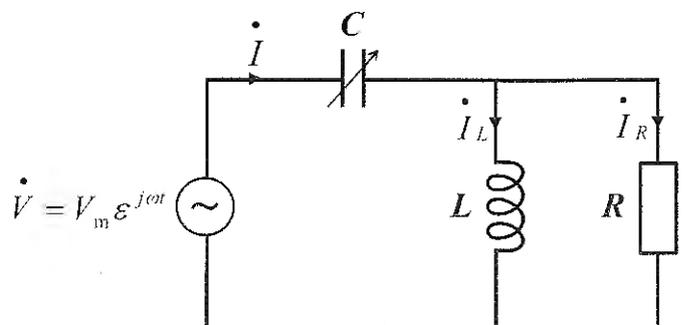


図2

以上

(以下記入不可)

受験番号	万	千	百	十	一
氏名					

2020年度 基幹・創造・先進理工学部

No. /

採点欄

--

学士・3年編入学試験
電気理論
(解答用紙)

※裏面の使用不可

[1]

[2]

[3]

(以下記入不可)

