

2023年度
早稲田大学 基幹・創造・先進理工学部
学士・3年編入学試験
電気理論（問題）

《注意事項》

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないでください。
2. 問題冊子は表紙を除いて2枚です。解答用紙は2枚です。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
3. 解答用紙には、試験が開始されてから、所定欄に受験番号および氏名を記入してください。ただし、所定欄以外に氏名、受験番号やその他個人を特定できる内容を記入しないでください。なお、解答用紙が複数枚ある場合には、それぞれの所定欄に記載してください。
4. 解答はすべて所定の解答欄に記入してください。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合があります。
5. 試験終了の指示が出たら、すぐ解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにしてください。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出してください。

学士・3年編入学試験

電気理論

(問題)

以下の設問は国際単位系(SI 単位系)に基づくものとする。

[1] 図1(a)、(b)のような電極面積が $S[\text{m}^2]$ 、電極間の距離が $d[\text{m}]$ の平行平板コンデンサがある。まず、このコンデンサに電圧 $V_0[\text{V}]$ の電源をつなぎ充電したあと、電源を切り離す(図(a)の状態)。その後、厚さ $d_1[\text{m}]$ で誘電率 $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$ (ここで、 ε_0 は真空の誘電率、 ε_r は比誘電率) の誘電体を図(b)のように挿入したとする。次の問いに答えよ。

(1) Q (電極の電荷) $= C_0 V_0 = C_1 V_1 [\text{C}]$ の関係 (C_0 は図(a)の状態での静電容量、 C_1 は図(b)の状態での静電容量) を用いて、図(b)の状態の電極間の電位差 $V_1[\text{V}]$ を求めよ。

(2) 静電容量 C_0 と C_1 を求めよ。

(3) $d_1 = \frac{1}{2}d$ 、 $\varepsilon_r = 8$ であるとして、 V_1 と V_0 の比 ($= V_1 / V_0$) と、 C_1 と C_0 の比 ($= C_1 / C_0$) を求めよ。

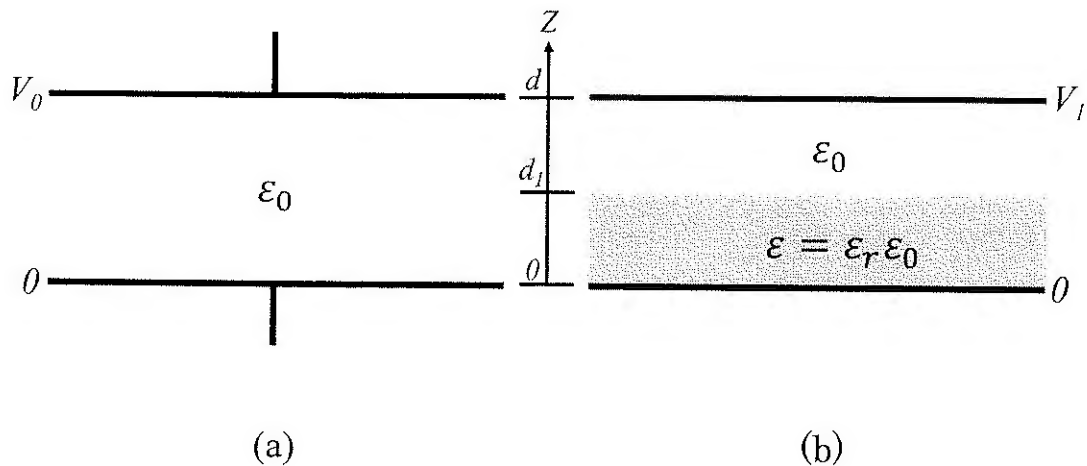


図1 平行平板コンデンサ

[2] マクスウェル方程式の一つであるアンペア・マクスウェルの方程式を積分形式で書き、その物理的な意味を説明せよ。

(つづく)

(以下記入不可)

学士・3年編入学試験

電気理論

(問題)

[3] 図2の回路で時刻を t [s], 電源電圧の瞬時値を $e_s(t) = E_0 \sin(\omega t)$ [V], 電源を流れる電流の瞬時値を $i_s(t)$, コイルの電流の瞬時値を $i_L(t)$, コンデンサの電圧の瞬時値を $v_C(t)$ とする。また, 抵抗の抵抗値を R , コイルのインダクタンス値を L , キャパシタのキャパシタンス値を C とする。このとき以下の問いに答えよ。但し, 根号は開かず, 分数は既約分数として解答してよい。

- (1) S を開いてから十分に時間が経ったとき, $\omega = 100\pi$ [rad/s] における $i_L(t)$ を求めよ。
- (2) S を閉じてから十分に時間が経ったとき, $\omega = 100\pi$ [rad/s] における $v_C(t)$ を求めよ。
- (3) (2)の状態, ω を変化させたとき, $i_s(t)$ の実効値 I_s が最も小さくなる ω の値を答えよ。
- (4) (3)のとき I_s を答えよ。

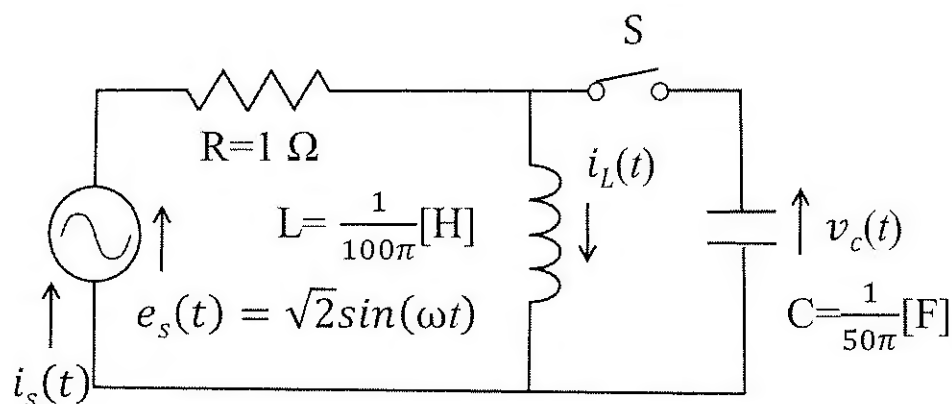


図2

(以下記入不可)

受験番号	万	千	百	十	一
氏 名					

2023年度 基幹・創造・先進理工学部

No.

1

 /

2

採点欄

--

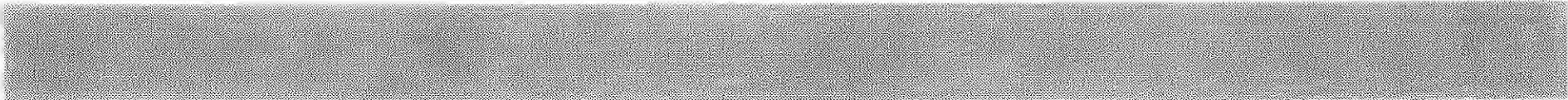
学士・3年編入学試験
電 気 理 論
(解 答 用 紙)

※裏面の使用不可

[1]

[2]

(以下記入不可)



受験番号	万	千	百	十	一
氏 名					

2023年度 基幹・創造・先進理工学部

No.

2

 /

2

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

[3]

(以下記入不可)

