

平成27年度第1次募集（平成26年10月入学含む。）
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 3問すべてを解答すること。
- 4 解答用紙は、全部で3ページある。各問題番号が書かれた用紙に解答すること。
- 5 解答が長くなる場合は、解答用紙の裏面を使用してもよい。その場合、裏面に続くことを表面に明記すること。
- 6 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。
- 7 解答時間は、120分である。
- 8 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[1] 真空中に図に示すような、辺の長さが a [m], b [m] の長方形の極板 A, B, 極板 A と B の距離が d [m] の平行平板コンデンサがある。このコンデンサの極板 A は、図に示すように、 x [m] の位置にあるとする。以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とし、極板の端の影響は無視するものとする。

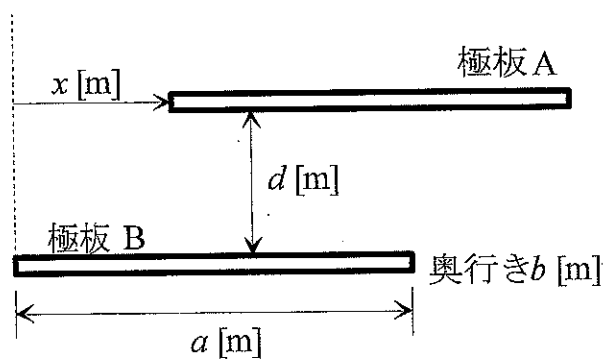
(1) コンデンサに電源を接続し、 Q [C] の電荷を充電した後、電源を切り離れた。極板 A の x [m] の位置における静電容量を求めよ。

(2) 極板 A の x [m] の位置における静電エネルギーを求めよ。

(3) 極板 A の x [m] の位置における、極板の x 方向に働く力を求めよ。

(4) コンデンサに電源を接続し、極板間の電圧を V [V] 一定になるようにした。極板 A の x [m] の位置における静電エネルギーを求めよ。

(5) 問 (4) の状態において、極板 A の x [m] の位置における、極板の x 方向に働く力を求めよ。



図

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

【2】以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1の回路において、スイッチSを閉じた状態で Z_5 を流れる電流 I を求めよ。

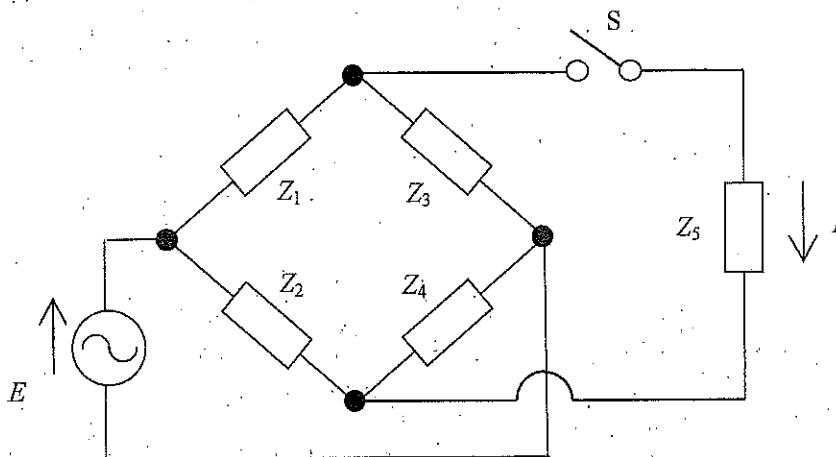


図1

- (2) 図2の正弦波交流回路について答えよ。

- ① コイル L に流れる電流を I_1 、コンデンサ C に流れる電流を I_2 とする時、 $|I_1|$ と $|I_2|$ を求めよ。ただし、電源の角周波数を ω とする。
- ② ①において、 $|I_1|=|I_2|$ が成り立つという。この時、 L と C の関係を示せ。
- ③ ②の時、さらに I_1 と I_2 の位相差が $\pi/2$ であるという。 R を ω および L を用いて表せ。

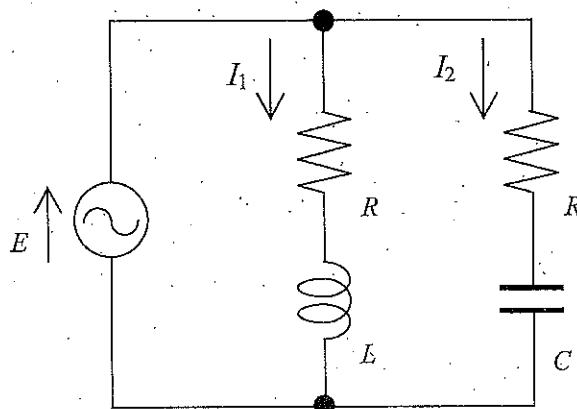


図2

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[3]

図1(a)の電子回路について設問に答えなさい。ただし、キャパシタの容量は十分大きいものとする。なお、表1に示す基礎知識を利用してよい。

- (1) この電子回路の名称を答えなさい。
- (2) エミッタを示す矢印を追加し、トランジスタの回路図記号を完成しなさい。
- (3) トランジスタの等価回路を図1(b)とするとき、同図(a)の電子回路の交流等価回路を描きなさい。ただし、 $r_c = \infty$ とする。
- (4) エミッタ電位を v_1 とかく。入力インピーダンス $Z_i = \frac{v_1}{i_e}$ を計算し、簡略化しなさい。
- (5) 電圧利得 $A_v = \frac{v_2}{v_1}$ を計算し、簡略化しなさい。
- (6) $R_L = 5.2\text{k}\Omega$ とする。回路が常温で動作しており、エミッタバイアス電流が $I_E = 1\text{mA}$ であるとき、 Z_i と A_v の概略値を答えなさい。

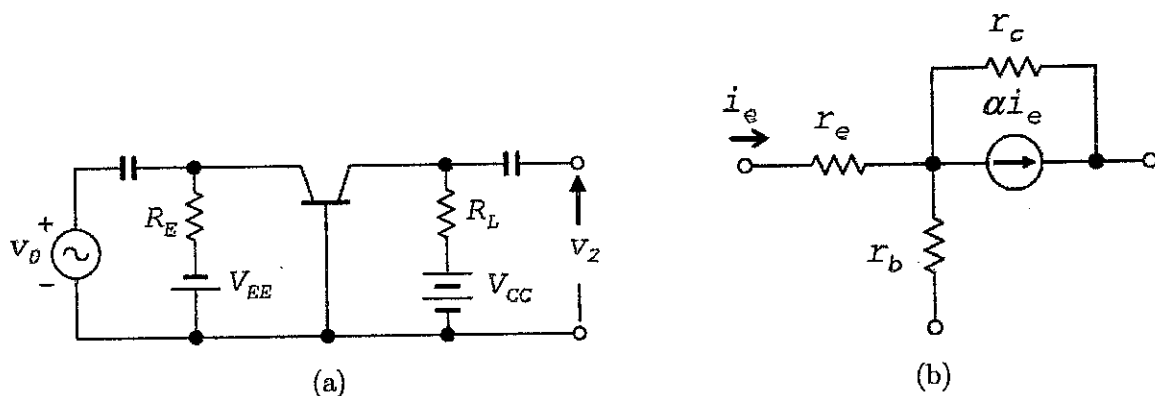


図1: (a) 電子回路, (b) トランジスタの交流等価回路。

表1 トランジスタ回路に関する基礎事項

• 常温では $r_e = \frac{0.026}{I_E}$
• $\alpha < 1$ かつ $\alpha \simeq 1$
• $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$
• $r_b \in [50, 300]\Omega$
• $r_c \simeq \infty$
• $r_e \ll R_L \ll r_c(1 - \alpha)$