

平成25年度第1次募集（平成24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）

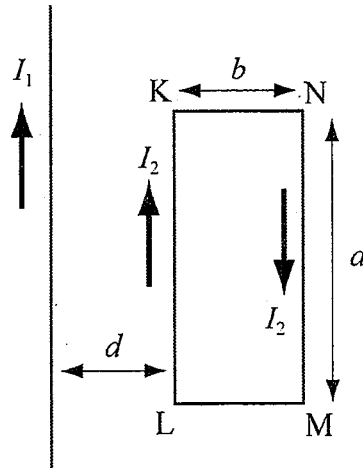
注意事項

- 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5ページある。
- 3 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 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。
- 5 解答時間は、120分である。
- 6 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】図に示すように無限に長い直線状導線から距離  $d$  離れた位置に高さ  $a$ 、幅  $b$  の長方形コイルが平面上に存在している。直線状導線とコイルにそれぞれ電流  $I_1, I_2$  が矢印の向きに流れている。直線状導線と辺 KL および MN は平行であり、コイルは変形しないものとして下の問いに答えなさい。ただし、透磁率は真空の透磁率  $\mu_0$  を用いること。

- (1) 直線電流  $I_1$  が距離  $r$  離れた位置に作る磁束密度の大きさ  $B$  を求めなさい。
- (2) コイル上の区間 KL に働く力  $F_{KL}$ 、区間 MN に働く力  $F_{MN}$ 、直線状導線とコイル間に働く力  $F$  をそれぞれ求めなさい。ただし右方向を正とすること。
- (3) コイルに鎖交する磁束は、電流  $I_1, I_2$  がそれぞれ作る磁界によるものがある。このうち電流  $I_1$  が作る磁界により鎖交する磁束  $\Phi_1$  を求めなさい。
- (4) コイルに  $I_2$  が流れている状態で、直線電流を  $0 \rightarrow I_1$  まで変化させた時の系のエネルギーの増分  $W$  を求めなさい。
- (5) 仮想変位法を用い直線状導線とコイルに働く力  $F'$  を求め、(2) で求めた力  $F$  と一致することを示しなさい。



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。

図1に示すように抵抗  $R$  [ $\Omega$ ] とコイル  $L$  [H] の直列接続からなる負荷に電圧  $e(t) = E \sin \omega t$  [V] が印加されており、電流  $i(t)$  が流れているとする。

(1) この回路の回路方程式を微分方程式の形式で書け。

以降は、定常状態であるとする。

(2) 負荷のインピーダンス  $Z$  はいくらか。

(3) 負荷を流れる電流  $i(t)$  を求めよ。

(4) 負荷に加えられている電圧  $e(t)$  において  $E = 100\sqrt{2}$  [V],  $\omega = 100$  [rad/s] の時、負荷の力率が 0.8, 皮相電力 20 [VA] であった。この負荷における複素電力, 実効電力, 無効電力と,  $R$  および  $L$  の値を求めよ。

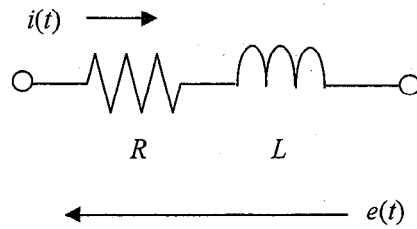


図1

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[3-1]

図1(a)の電子回路について設問に答えなさい。ただし、コンデンサの容量は十分大きく、 $r_c = \infty$ とする。

- (1) 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させて描きなさい。
- (2) この電子回路の名称を答えなさい。
- (3) トランジスタの等価回路を同図(b)とすると、同図(a)の電子回路の交流等価回路を描きなさい。
- (4) ベース電位を  $v_1$  と書くとき、電圧利得  $A_v = \frac{v_2}{v_1}$  を計算し、簡略化しなさい。
- (5) 出力インピーダンス  $Z_o = \frac{v_2}{i_c} \Big|_{v_1=0}$  を求めなさい。

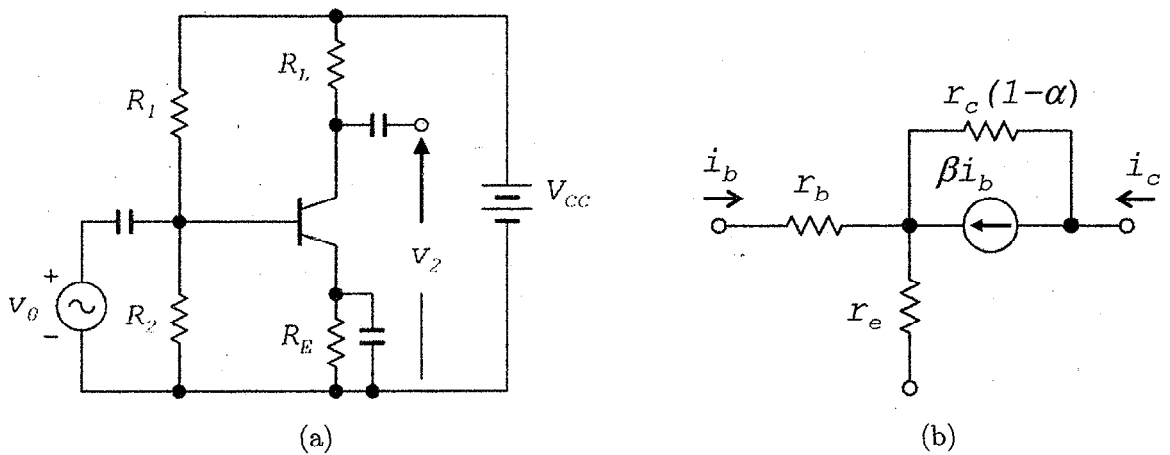


図1: (a) 電子回路, (b) トランジスタの交流等価回路.

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

---

[3-2] トランジスタ回路に関する常識的事項について質問します。以下の命題について正誤を○×で答えなさい。

- (1)  $\alpha \simeq 1$
- (2)  $\beta$  はとても大きい。
- (3) 常温 ( $T \simeq 300\text{K}$ ) では  $r_e = \frac{0.026}{I_E}$
- (4)  $r_b \simeq 200\Omega$
- (5)  $r_c \simeq 5\text{M}\Omega$
- (6) 鉛筆の軸径の半分くらいの大きさの個別部品トランジスタでは、直流バイアスとして  $1\text{mA}$  程度のエミッタ電流を流すことが多い。
- (7) FET のゲート電流はほぼゼロである。
- (8)  $g_m r_e \simeq 1$
- (9)  $g_m R_L \gg 1$
- (10) 容量  $C$  のキャパシタを電圧  $V$ 、周波数  $f$  ヘルツで充放電するとき、これによって消費される平均電力  $E$  は  $E = \frac{1}{2}CV^2f$  である。したがって、小面積、低電圧、低速動作が低電力デジタル集積回路への鍵である。