

# 名古屋工業大学

平成23年度編入学者・転入学者選抜学力検査

## 電気電子工学科専門試験

試験日時 平成22年6月25日(金)

10:00~12:00

### (解答上の注意)

- ◎解答の際、解答用紙のホチキス止めをはずして下さい。
- ◎配布物は、問題用紙2枚、解答用紙4枚、計算用紙1枚です。
- ◎「電気磁気学」「電気回路」の2科目両方を解答してください。
- ◎解答が解答用紙おもて面に書ききれない場合は裏面に続けてください。その際、おもて面の下側が裏面の上側になるようにしてください。
- ◎電卓は使用できません。
- ◎試験終了後は問題用紙と計算用紙を持ち帰ってください。

科目1. 電気磁気学

◎テスト問題は2問で、裏面まであります。

問1 図1に示すように、2枚の接地された無限平面導体が、間隔  $D$  で互いに平行に、真空中に置かれており、その間に、これらと平行に、一様な正の電荷面密度  $+\sigma (> 0)$  を帯びた厚さゼロの無限平面導体が、片方の導体から距離  $x = D/3$  の位置に設置されている。以下の問いに答えなさい。ただし、真空中の誘電率を  $\epsilon_0$  とする。

- (1) 接地導体間の電界分布  $E(x)$  を求めなさい。
- (2) 接地導体間の電位分布  $V(x)$  を求めなさい。
- (3) 上記の電界分布  $E(x)$  と電位分布  $V(x)$  を、解答用紙のグラフに示しなさい。ただし、縦軸の値が分かるように、縦軸に値を記載しなさい。
- (4) 接地導体間の電気力線を、電界の強さに応じて電気力線の本数に注意し、解答用紙に記載の図に示しなさい。
- (5) 2つの接地導体とその間に置かれた平板間の、単位面積あたりの静電容量  $C$  を求めなさい。

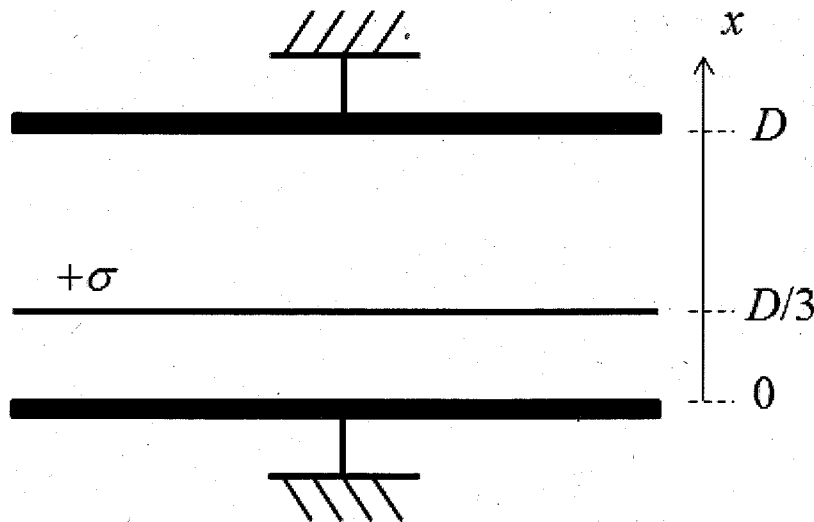


図1

問2 図2に示すように、線電荷密度  $\lambda$  で一様に帯電した太さゼロの無限直線状導体が、真空中に置かれている。この直線から距離  $r$  の点 P における電界の大きさと向きを、以下の手順で求めよ。

(1) 点 P から無限直線状導体へ下ろした垂線の足を原点 O とする。原点 O から距離  $z$  の点における微小長さ  $dz$  の線素が点 P につくる電界ベクトル  $d\mathbf{E}$  の大きさ  $|d\mathbf{E}|$  を求めよ。

(2) 微小長さ  $dz$  の線素がつくる電界ベクトルを、 $z$  について  $-\infty$  から  $+\infty$  まで合成するとき、OP 方向と垂直な成分は打ち消されることから、電界ベクトル  $d\mathbf{E}$  の OP 方向成分のみを積分することにより、点 P における電界  $E$  の大きさと向きを求めよ。

ただし、微小長さ  $dz$  の線素と点 P を結んだ直線と直線 OP がなす角を  $\theta$  とし、 $z = r \tan\theta$  とおいて置換積分することにより求めなさい。

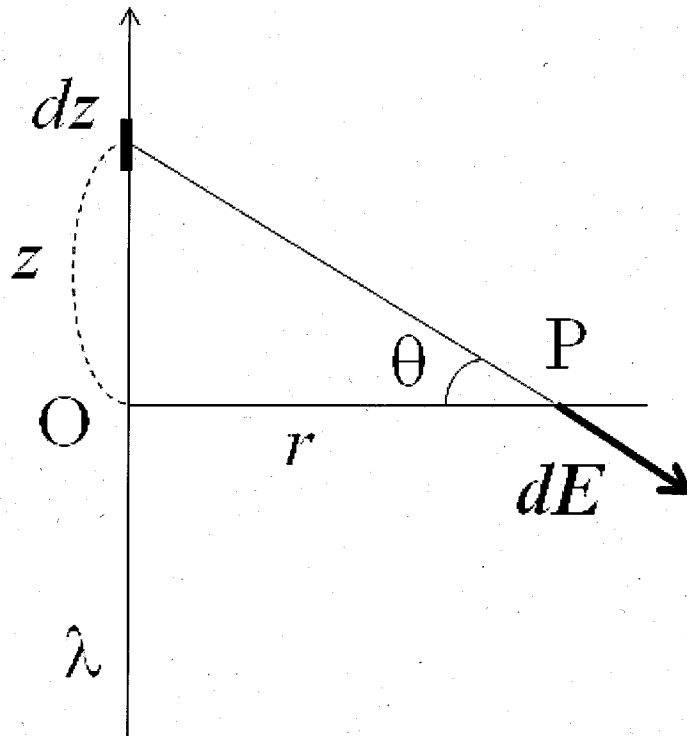
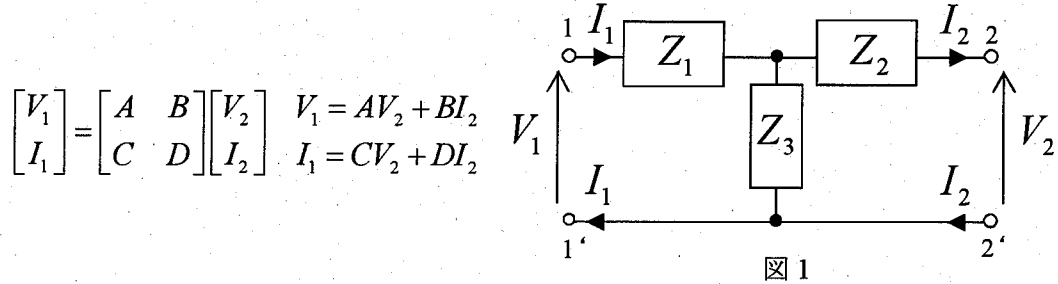


図2

科目2 電気回路

問1 図1の回路は四端子回路（二端子対回路とも呼ばれる）で、端子対1-1'と端子対2-2'の電圧・電流の関係は、次式のように定義できる。なお、各電圧・電流ベクトルの正方向の定義は、図示に従うものとする。以下の設問に答えよ。



- (1) 四端子定数  $A, B, C, D$  を求めよ。インピーダンス  $Z_1, Z_2, Z_3$  を用いて良い。参考までに、端子対1-1'に任意の正弦波交流電圧源  $V_1$  を接続し、端子対2-2'を開放した場合 ( $I_2=0$  となる) に端子対2-2'に現れる電圧  $V_2$ 、短絡した場合 ( $V_2=0$ ) に端子対2-2'を流れる電流  $I_2$  に着目すればよい。
- (2) 端子対2-2'間に負荷インピーダンス  $Z_L$  を接続する。端子対1-1'から右側を見た回路の入力インピーダンス  $Z_m$  を  $A, B, C, D$  と  $Z_L$  のみを用いて表せ。

問2 図2は、ある工場内の単相配電系統を見たものである。端子対1-1'と2-2'の間が配電線の等価四端子回路（二端子対回路）であり、その構成は図示のように解っている。以下の設問に答えよ。

- (1) 一般に工場内負荷  $Z_L$  は誘導性負荷であり、受電電力は配電線を介して負荷に給電される。工場内負荷として端子対2-2'間に負荷インピーダンス  $Z_L = 1 + j [\Omega]$  が接続された場合の端子1-1'から右側を見た回路の入力インピーダンス  $Z_m [\Omega]$  を求めよ。
- (2) 0-0'-1-1'間に接続されたコンデンサは力率改善（進相）コンデンサと呼ばれ、工場のような大口電力需要家では線路損失を少なくするため、設置が望ましいとされる。力率改善コンデンサ設置により端子対0-0'から右側を見た回路の力率が1となる容量性リアクタンス  $X_C' [\Omega]$  を求めよ。
- (3) 力率改善コンデンサを挿入しなかった場合（挿入前）の受電端変圧器抵抗での損失を基準とし、力率改善コンデンサを挿入した場合（挿入後）の同損失の比を求めよ。

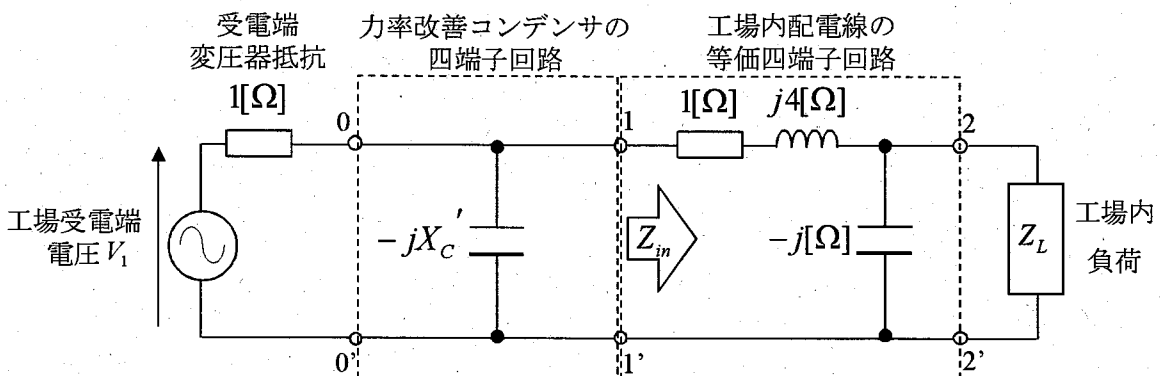


図2