

東京工業大学理工学研究科 電気電子工学専攻・電子物理工学専攻  
大学院修士課程入試問題 平成 26 年 8 月 19 日実施

## 専門科目 電気電子工学・電子物理工学(午後 1) 27 大修

時間 13:30 ～ 15:00

### 電気回路

#### 注 意 事 項

1. 大問 1 の解答は答案用紙綴りの 1 枚目, 大問 2 の解答は答案用紙綴りの 2 枚目, 大問 3 の解答は答案用紙綴りの 3 枚目に記入せよ。
  2. すべての答案用紙に受験番号を記入せよ。
  3. 電子式卓上計算機などの使用は認めない。
-

1. 図 1.1～図 1.3 の交流回路について以下の問に答えよ。ただし、変圧器の一次側と二次側の巻線抵抗は無視でき、 $L_1 L_2 \neq M^2$ 、 $M > 0$  とする。また、電源角周波数を $\omega$ とする。

- 1) 図 1.1 の変圧器の  $V_1$ ,  $I_1$ ,  $V_2$ ,  $I_2$  の関係を行列で表せ。ただし、電圧・電流の向きに注意せよ。
- 2) 問 1) で求めた行列から、電流制御電圧源を用いて図 1.1 の等価回路を描け。
- 3) 図 1.2 の  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  に流れる電流を  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  とする。これらを使用して閉路方程式を行列で表せ。
- 4) 図 1.3 の変圧器の  $V_1$ ,  $I_1$ ,  $V_2$ ,  $I_2$  の関係を行列で表せ。ただし、黒丸の位置に注意せよ。

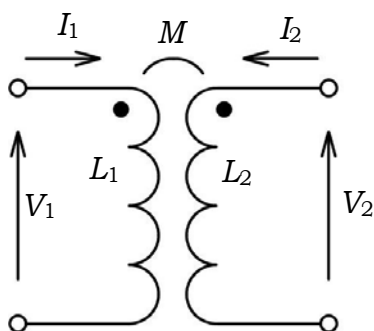


図 1.1

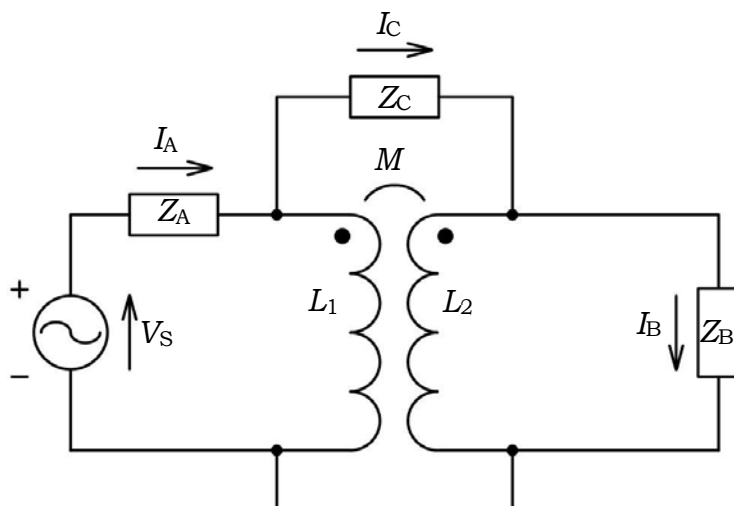


図 1.2

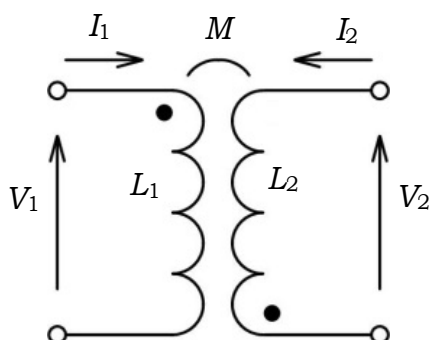


図 1.3

2. 図 2.1 に示す長さ  $\ell$  で特性インピーダンス  $Z_0$  の無損失の分布定数線路を用意した。分布定数線路上での伝搬速度は  $v$  とする。内部抵抗  $\frac{Z_0}{2}$ ，電圧  $V_0$  の直流電圧源を分布定数線路に時刻  $t = 0$  で接続した。分布定数線路の出力端は抵抗  $2Z_0$  で終端してある。

- 1)  $t > 0$  における分布定数線路の両端での反射係数をそれぞれ求めよ。
- 2)  $0 < t < \frac{\ell}{v}$  における分布定数線路の入力端での電圧を求めよ。
- 3)  $\frac{\ell}{v} < t < 3\frac{\ell}{v}$  における分布定数線路の出力端での電圧を求めよ。
- 4) 分布定数線路の出力端での電圧の時間変化を， $0 < t < 6\frac{\ell}{v}$  の範囲で図示せよ。
- 5) 充分時間が経過した後に，分布定数線路の出力端での電圧を求めよ。

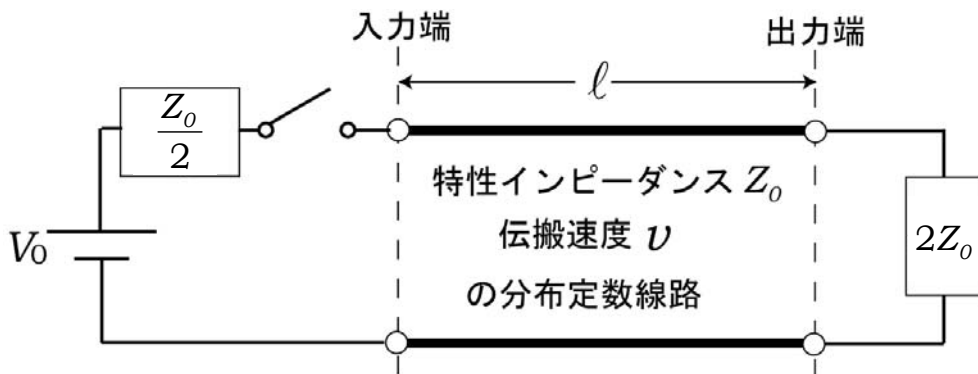


図 2.1

3. 図 3.1 のゲート接地回路について、下記の問に答えよ。ただし、MOSFET は小信号等価回路としては図 3.2 であらわされ、出力コンダクタンスは無視する。基板電位によるしきい値電圧変動も無視する。使用している MOSFET のしきい値電圧  $V_{th} = 0.3 \text{ V}$  であり、MOSFET のドレイン電流の直流（バイアス）成分は、ゲートーソース間電圧  $V_{GS}$  としきい値電圧  $V_{th}$  の差である実効ゲート電圧  $V_{eff}$  の二乗に比例する。 $V_{eff} = V_{GS} - V_{th} = 0.2 \text{ V}$  の時のドレイン電流の直流（バイアス）成分  $I_{DS} = 1 \text{ mA}$  とする。電源電圧  $V_{DD} = 5 \text{ V}$  とする。

- 1)  $I_{DS} = 4 \text{ mA}$ ,  $V_{OUT} = 3 \text{ V}$  に設定したい。そのための  $V_{eff}$ ,  $R$ ,  $V_G$  を求めよ。
- 2) 問 1)での MOSFET の伝達コンダクタンス  $g_m$  を求めよ。
- 3) 図 3.1 の小信号等価回路を描け。
- 4) 小信号に対する電圧増幅率  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  を求めよ。

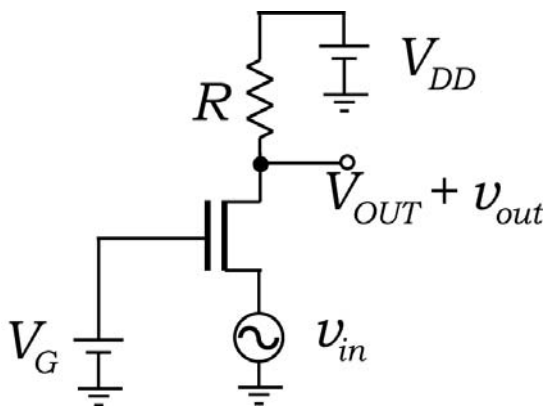


図 3.1

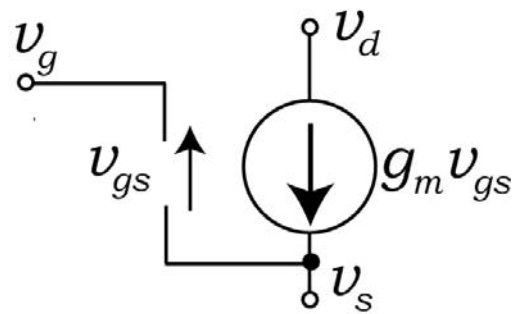


図 3.2