

問題 2

I. 線形回路に関する以下の問に答えよ．なお、 j を虚数単位とする．

- (1) 図 1 の回路における端子対 A-A', B-B'間の電圧伝達関数 $H(j\omega)$ を角周波数 ω の関数として求めよ．
- (2) 問(1)で求めた $H(j\omega)$ の振幅および位相を導出し，その角周波数依存性の概形（ボード線図）を図示せよ．なお，振幅および角周波数は対数軸を使用し，位相は線形軸を使用すること．また， $L = 1 \text{ H}$ ， $C = 1 \text{ F}$ ， $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ， $R_2 = 1 \text{ } \Omega$ とせよ．
- (3) 図 2 に示すように，端子 A-A'に電圧入力 $V_{in1}(t)$ を加えたとき，端子 B-B'で観測される電圧過渡応答 $V_{out1}(t)$ を求め，図示せよ．なお， $L = 1 \text{ H}$ ， $C = 1 \text{ F}$ ， $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ， $R_2 = 1 \text{ } \Omega$ とせよ．
- (4) 図 2 において， $L = x \text{ [H]}$ ， $C = 1 \text{ F}$ ， $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ， $R_2 = 1 \text{ } \Omega$ とするととき，端子 B-B'で観測される電圧過渡応答に振動成分が生じない x の範囲を求めよ．
- (5) 図 3 に示すように端子 A-A'に正弦波交流電流 $I_{in2}(t) = \sqrt{2}I_2 \cos \omega t$ を加えたとき，端子 A-A'に生じる電圧 $V_2(t)$ を求め，電流源が供給する有効電力 P ，無効電力 Q （ただし遅れを正とする），皮相電力 S ，および，このときの力率 PF を求めよ．

II. n 型 MOS トランジスタを用いたソース接地増幅回路に関する以下の問に答えよ．なお，MOS トランジスタの小信号等価回路には図 4 を用いること．ただし， g_m ， r_o はそれぞれ n 型 MOS トランジスタの相互コンダクタンス，ドレイン抵抗を表す．

- (1) 図 5 に示す抵抗負荷型ソース接地増幅回路の小信号等価回路を図示せよ．
- (2) 問(1)の回路の電圧増幅率 $A_{v1} = \frac{v_{out1}}{v_{in1}}$ および出力端子 V_{out1} から見た回路の出力抵抗 R_{out1} を求めよ．ただし， v_{in1} ， v_{out1} はそれぞれ入力 V_{in1} ，出力 V_{out1} の小信号成分である．
- (3) p 型 MOS トランジスタを負荷として用いた図 6 のソース接地増幅回路における電圧増幅率 $A_{v2} = \frac{v_{out2}}{v_{in2}}$ を求めよ．ただし， v_{in2} ， v_{out2} はそれぞれ入力 V_{in2} ，出力 V_{out2} の小信号成分であり， V_{b2} は適当なバイアス電圧とする．このとき，p 型 MOS トランジスタは，n 型 MOS トランジスタと同じ値の相互コンダクタンス g_m およびドレイン抵抗 r_o を持つものとする．

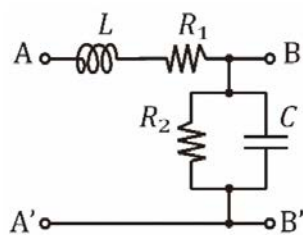


図 1

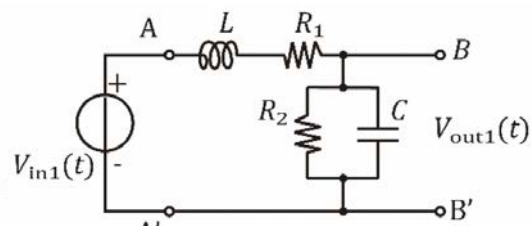
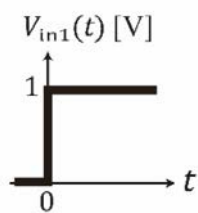


図 2

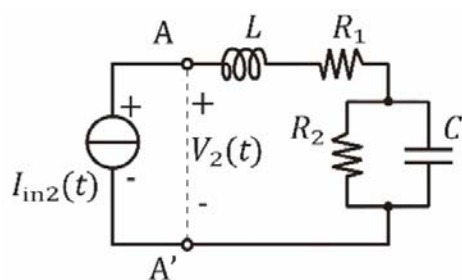


図 3

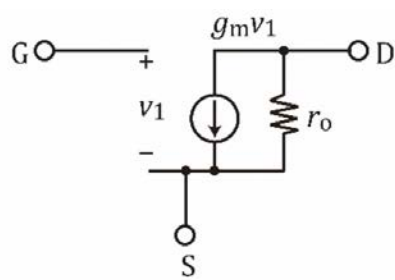


図 4

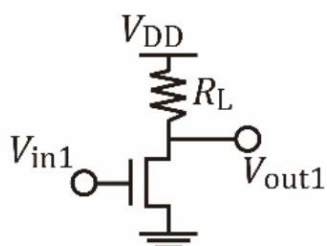


図 5

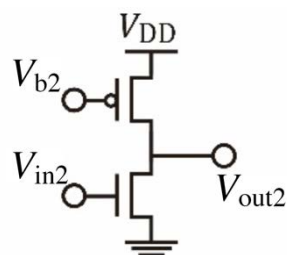
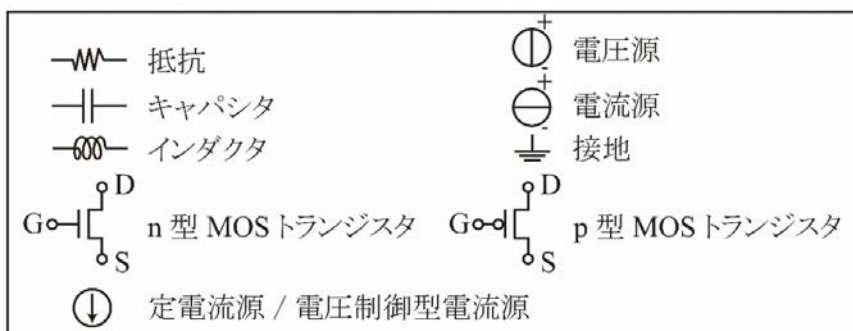


図 6



凡例