

平成 27 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第Ⅱ期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30~10:30 (60分)

注意事項

- 出題科目は下表のとおりです。

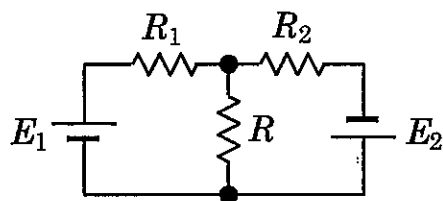
出 題 科 目			
電	気	回	路
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した1科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

電 気 回 路

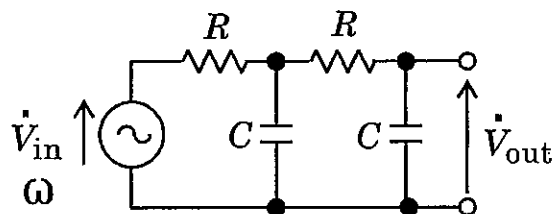
1

右図の回路で、抵抗 R に電流が流れないときの起電力 E_1 と E_2 の比を求めよ。



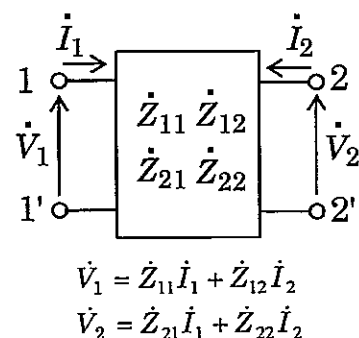
2

右図の回路で、 \dot{V}_{in} と \dot{V}_{out} の位相差が 90° となる条件を求めよ。また、そのときの \dot{V}_{in} と \dot{V}_{out} の実効値の比を求めよ。



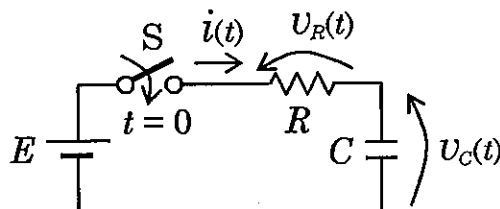
3

右図に示す、インピーダンスパラメータ \dot{Z}_{11} 、 \dot{Z}_{12} 、 \dot{Z}_{21} 、 \dot{Z}_{22} の 2 端子対回路の端子 11'間に電圧源 \dot{E}_1 を接続したときの、端子 22'間の開放電圧および短絡電流を求めよ。また、端子 11'間を短絡したときの端子 22'間のインピーダンスを求めよ。



4

右図の回路で、キャパシタンス C に電荷が蓄えられていない状態から、スイッチ S を時刻 $t = 0$ で閉じる。 $t > 0$ におけるキャパシタンス C の電圧 $U_C(t)$ を、回路方程式をたてて求めよ。また、 $t = 0 \sim \infty$ の間に C に流入する総エネルギー W_C を求めよ。



平成 27 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第Ⅱ期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30 (110分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
電	子	回	路
電	子	デ	バ イ ス
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した2科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

電 子 デ バ イ ス

1

ドナーのみがドーピングされた半導体において、多数キャリアの温度特性を説明せよ。

2

pn接合ダイオードの電圧・電流特性を説明せよ。

3

npnトランジスタのベース接地回路における増幅作用を、バイアス電圧、電位障壁、キャリアの移動及びベース電流に注目して説明せよ。

電 子 回 路

1

電圧(V)-電流(I)特性が次式で表されるダイオードがある。

$$I = I_0 \{ \exp(V/V_0) - 1 \}$$

ただし、 I_0, V_0 は定数とする。ダイオードの動作点 Q での電圧を V_Q 、電流を I_Q とすると、次の設問に答えよ。

- (a) V_Q を I_Q を用いて表せ。
- (b) 動作点 Q における微分抵抗 $r = dV/dI$ を V_Q を含む式で表せ。
- (c) $V_Q \gg V_0$ のとき、適切な近似を用いて r が I_Q に反比例することを示せ。
- (d) このダイオードと直流電圧源 E_{DC} 、交流小信号電圧源 e_{ac} を用いて図1の回路を構成する。ダイオードの順方向電圧を V_F とすると、この回路に流れる交流信号電流 i_{ac} と抵抗 R_L 両端に生じる交流信号電圧 v_{ac} を V_F, R_L, e_{ac} を含む式で表せ。

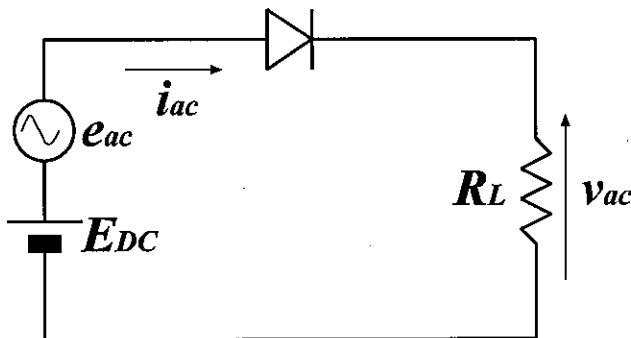


図1 ダイオードと交流小信号電圧源を含む回路

電 子 回 路

2

図2-Aは、演算増幅器を用いた非反転増幅回路である。以下の問に答えよ。
 ただし、演算増幅器の入力インピーダンスと利得は極めて大きいとしてよい。

- (a) 図中の電圧 V_f を R_A, R_B, V_o を用いて表せ。
- (b) V_f と V_i の関係を示せ。
- (c) この回路の電圧増幅率 $G = V_o/V_i$ を R_A, R_B で表せ。
- (d) R_A を無限大, R_B を0とすると、電圧ホロワ(voltage follower)と呼ばれる図2-Bの回路が得られる。
 この回路の電圧増幅率はいくらか。また、このような回路の用途について述べなさい。

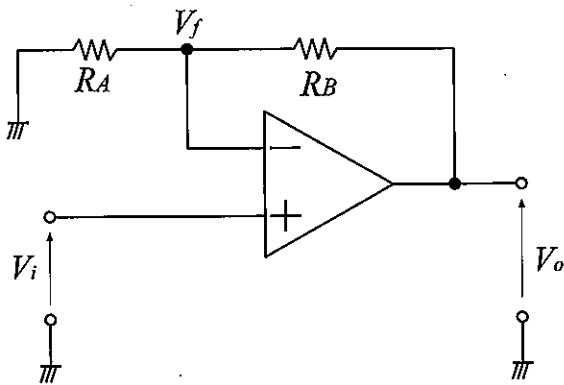


図2-A 演算増幅器を用いた非反転増幅回路

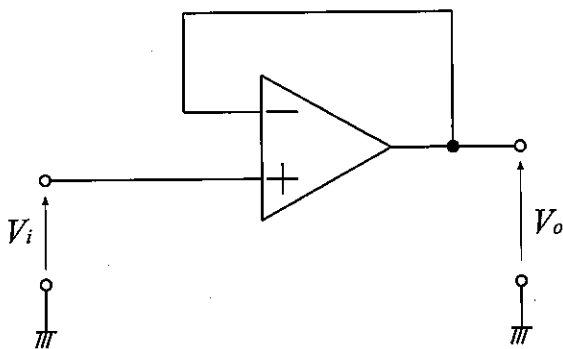


図2-B 電圧ホロワ

電 子 回 路

3

図3の構造を有する負帰還増幅回路について以下の間に答えよ。ただし、 $V_A \sim V_E$ は点A～点Eの信号電圧を表し、図中の \oplus は+の符号を付した信号から-の符号を付した信号を減算することを表している。また、増幅率 G_1, G_2 と帰還率 β_1, β_2 は、周囲の回路の影響を受けない定数としてよい。

- (a) 点B, D間の増幅率 $G_{BD} = V_D/V_B$ を G_1, β_1 で表せ。
- (b) 点A, E間の増幅率 $G_{AE} = V_E/V_A$ を $G_1, G_2, \beta_1, \beta_2$ で表せ。
- (c) $G_1=100, G_2=50$, 帰還率 β_1, β_2 を共に10%とするととき、 G_{AE} はいくらか。有効数字2桁で答えよ。
- (d) 帰還率を変更して $G_{AE}=500$ とするととき、 G_{AE} をデシベル(dB)で表せ。ただし、 $\log 2=0.30$ とする。

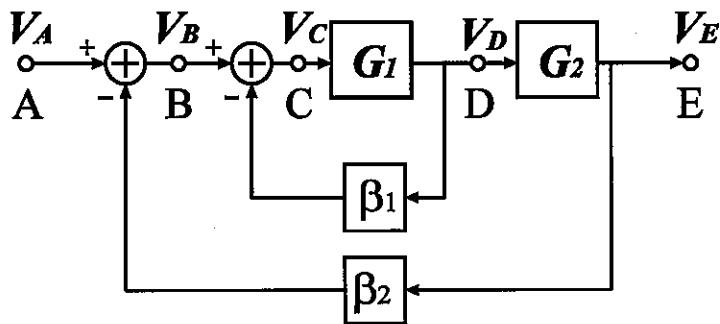


図3 負帰還増幅回路