4年　電気電子工学実験Ⅰ

トランジスタの増幅回路

本実験との関連項目

　理論科目：電子回路Ⅰ

　他の実験：オペアンプの特性、FETの特性

事前課題

1. トランジスタのhパラメータについて四端子定数のことを含めて説明せよ。
2. 接地回路について調べ、それぞれの回路の特徴をインピーダンス、増幅率などの  
   観点からその違いを説明せよ。
3. なぜトランジスタ回路の構想段階においてトランジスタの動作点を求めなければ  
   ならないか説明せよ。
4. 素子の定格以上の電圧をかけたり、電流を流したりするとどうなるか答えよ。

(ヒント)　4ED前期の電子回路を参考に。

目的

　バイポーラトランジスタの動作について学ぶことにより、電子回路を設計するうえでの基礎知識を身につける。また、これまでに学習したオペアンプ、FETとの知識とあわせて、自由な電子回路を設計できるようになることを目指す。

原理

　ダイオードが2種類の半導体(N型・P型)を接合したものに対し、バイポーラトランジスタは3つの半導体を接合して作られており、PNP型とNPN型に大別される。また3つの端子を持っており、それぞれがエミッタ(E)、コレクタ(C)、ベース(B)といわれるものである。ベースに電流を流すことで、エミッタ－コレクタ間にそのベース電流に応じた電流が流れるようになり、スイッチング作用と増幅効果を実装することができる。なお、理解の誤りやすい事柄として、ベース電流が増幅されることからエネルギーが増大しているように見えるが、エミッタ－コレクタ間に流れる電流の上限値はあくまでもそこに印加される電圧の大きさによって決まっているということに注意が必要である。  
　(これは電子回路で増幅というものを考えるとき全般において共通する事項)

実験内容

(1週目)

・等価回路図の書き方について理解する

・トランジスタの静特性の測定と回路設計

・特性曲線のグラフ　(電子カーブトレーサにて)

　 ・増幅回路の入出力電圧特性、歪み率特性、周波数特性の測定

　 ・直流エミッタ・フォロワ回路

　電流帰還バイアス回路の設計　(シミュレーションを用いて)

　　※うまくいくものと、そうでないものを用意する。  
※アクチュエータとしてモータ駆動を想定して設計させる。

　(2週目)

　シミュレーションした電流帰還バイアス回路の構築

考察課題

1. データシートの以下の項目について調査して報告せよ
   1. 使用環境条件にはどのようなものがあるか
   2. 定格とは素子が安定して動作する範囲を示すものであるが、一方で電気的特性も素子の動作を決めるものである。この２つの違いについて述べよ。
   3. エミッタ-コレクタ間に絶対定格電流以上のものを流したらどうなるか
2. ダーリントン接続において増幅結果を安定させる方法を調べて報告せよ

補遺

設計(定数の決定)

　VＣ:VCE:VE=1:1:φ　(φは0.4から1程度)

　VCE=(1+1+φ)R　(ただしIE≒IC)

　としてRが求まると、1:1:φの比率でコレクタ側の抵抗値とエミッタ側の抵抗値が求められる。

負荷線を引く

　VCC=RCIC+VCE+REIE

VCC-VCE=RCIC+REIE≒RCIC+REIC­

IC=VCC/(RC+RE)-VCE/(RC+RE)

IC=0のVCEとVCE=0のICを計算して2点から直線を引く

たとえば、動作点をVCCの1/2程度に設定

このときに必要なIBをグラフより読み取る

ベース電圧が

VB=REIE+VBE≒REIC+VBE (VBEはIBの特性から読み取る)

となるように、ベースのバイアスR1、R2を分圧する

FETとの違い

トランジスタの型番SA～SDの意味