

## 【1】目的

トランジスタの基本となる共通エミッタ型の静特性を測定し、トランジスタの基本性能を理解する。

## 【2】理論

トランジスタには、NPN型、PNP型の2種類がある。

トランジスタには足が3本生えており、それぞれベース/コレクタ/エミッタと名付けられている。

基本的な動作原理は、ベース/エミッタ間の電流の流れに応じて、ベース/コレクタ間の電流が変化するというものである。

### ・トランジスタの増幅作用

ベース・エミッタ間を流れる電流の強さによって、コレクタ・エミッタ間の電流の強さが変わる。

変化は比例しており、

コレクタを流れる電流=直流電流増幅率\*ベースを流れる電流  
となる。

### ・トランジスタの特性

トランジスタは非線形素子だが、ある動作点での微小信号に対して動作する時は、近似的に線形素子と見なすことができる。

ベース電流の変動とコレクタ電流の変動が、互いに比例関係となるポイントを見つけ出すのが、今回の実験の主旨である。

## 【 3 】 実験内容

- ・ エミッタ接地出力特性の測定

## 【 4 】 実験方法

- ・ 使用機材
  - ・ ベース側直流安定化電源  
形式：PAD55-3L  
製造：菊水電子工業  
S N：11042659  
規格：0V から 55V / 0A から 3A
  - ・ コレクタ側直流安定化電源  
形式：PAD55-3L  
製造：菊水電子工業  
S N：15103625  
規格：0V から 55V / 0A から 3A
  - ・ ベース側直流電流計  
形式：MPM  
製造：島津製作所  
S N：2211-11  
規格：10mA / 0.5 級
  - ・ コレクタ側直流電流計  
形式：MPM  
製造：島津製作所  
S N：2210-29  
規格：300mA / 0.5 級
  - ・ 直流電圧計  
形式：MPM  
製造：島津製作所  
S N：2203-23  
規格：30V / 0.5 級

- ・実験準備

- ・試料：トランジスタ(2SC1815)の B,C,E に  $1k$  の抵抗器を付け、E 側終端に  $4.3k$  の抵抗器をつける。

- E 側の抵抗器間に接点を作る。

- ・エミッタ接地出力特性の測定

- ・結線

- ・終端が見つからない場合、試料のトランジスタの事を指す。

- 試料の C 側と E 側に電圧計を並列につなぐ。

- 試料 C 側終端に電流計をつなぎ、電源に接続する。電源の異端は E 側に接続する。

- 試料 B 側終端に電流計をつなぎ、E 側接点に接続する。

- 試料 E 側終端と E 側に電源を接続する。

- ・実験内容

- (1)C 側電源のみを投入し、E-C 間電圧を  $0V$  から  $5V$  まで変化させ、C 側電流  $I_C$  を  $10mA$  レンジで測定する。

- これが B 電流が  $0$  の時の値に相当する。

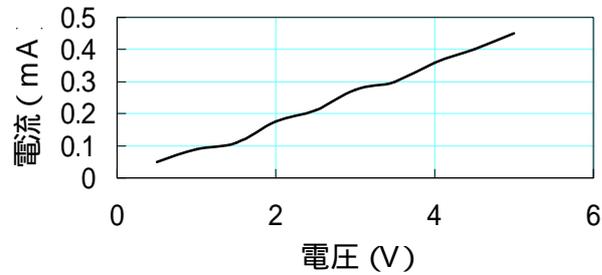
- (2)B 側電源も投入し、B 電流を  $0.01mA$  に固定、B 側電圧を可変させ、C 電流を測定する。

- (3)以後 B 電流を  $0.08mA$  まで  $0.01mA$  毎に測定する。

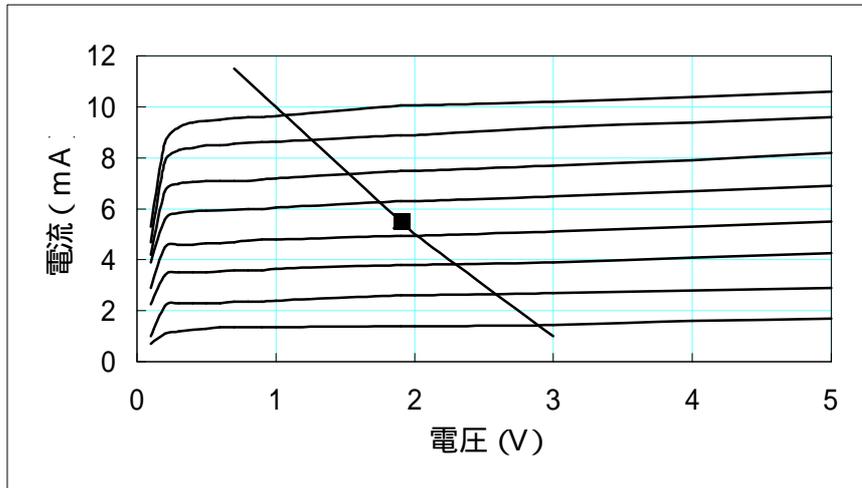
## 【5】データ処理

ベース電流=0時のコレクタ電流

| 電圧(V) | 電流(mA) |
|-------|--------|
| 0.5   | 0.05   |
| 1     | 0.09   |
| 1.5   | 0.11   |
| 2     | 0.175  |
| 2.5   | 0.21   |
| 3     | 0.275  |
| 3.5   | 0.3    |
| 4     | 0.36   |
| 4.5   | 0.4    |
| 5     | 0.45   |



コレクタ・エミッタ間電圧 / コレクタ電流 / 負荷線グラフ



点：中点と置く

$$V1=5300*0.005$$

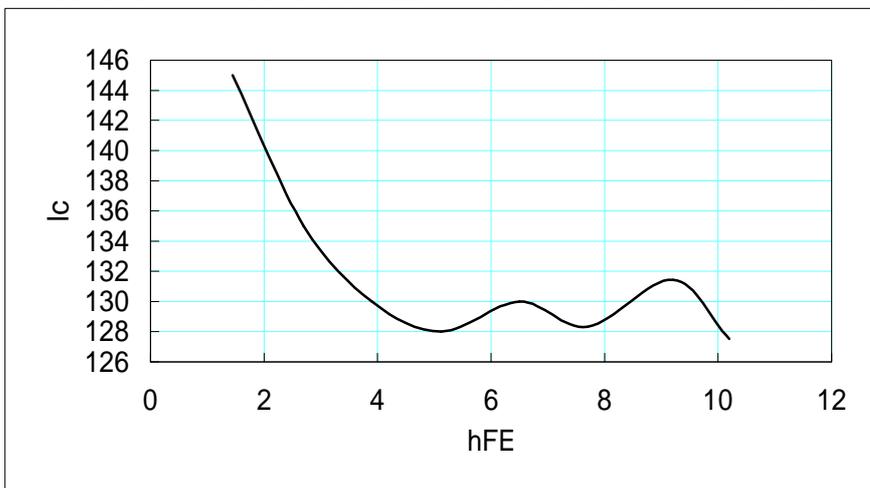
$$=26.5(V)$$

$$V2=1.9$$

$$h11=26.5/1.9=13.9$$

## 【 6 】 検討課題

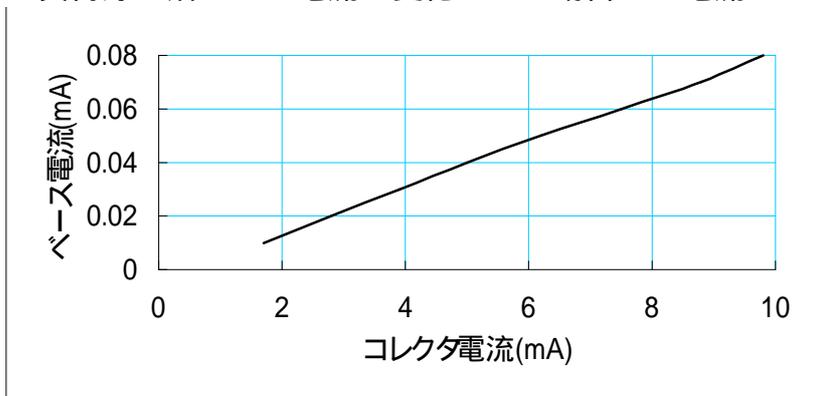
- ・コレクタ・エミッタ間電圧 3V 時における  $hFE/I_c$  グラフ



- ・  $hFE$  とは、直流電流増幅率といい、実験に使った素子は、3V の電圧をかけた時に、この線に沿ってコレクタ電流がベース電流に対して変化する。

・

- ・ 負荷線に沿って B 電流を変化させた場合の C 電流



- ・ 直流電流増幅率より、理論的には、約 130 倍となっており、グラフで得られた数値は、ほぼ理論と合致している。

- ・ コレクタ損失

$$0.0014(\text{A}) * 31.8(\text{V}) = 0.0045(\text{W}) \text{ の損失}$$

## 【7】考察

- ・トランジスタの電流増幅率  $h_{FE}$  及び小信号電流増幅率  $h_{fe}$  は、低周波数だと差が無い。よって、トランジスタ表面に記載してある小信号電流増幅率を例にとると、実験に使った素子は「0」だったので、 $h_{fe}$  は「70 ~ 140」となる。よって究極の低周波である「直流」で「130前後」の値が実験によって出力されたのは、理論と合致した結果だといえる。
- ・ちなみにデータシートによると...
  - ・2SC1815 の  $f_t$  ( $h_{fe}$  が 1 となる周波数) : 80MHz
  - ・2SC1815 の  $P_c$  (周囲温度: 25 ° C の時の最大コレクタ損失) : 0.4  
となっている。

## 【8】参考文献

NHK ラジオ FM 技術教科書/日本放送協会編