

# 実験：トランジスターの増幅作用

トランジスターのベース電流に対するコレクタ電流を測定し、トランジスターの増幅作用について調べよう。

◆ 実施日 \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日（\_\_\_\_曜日） 第\_\_\_\_校時



◆ 共同実験者 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

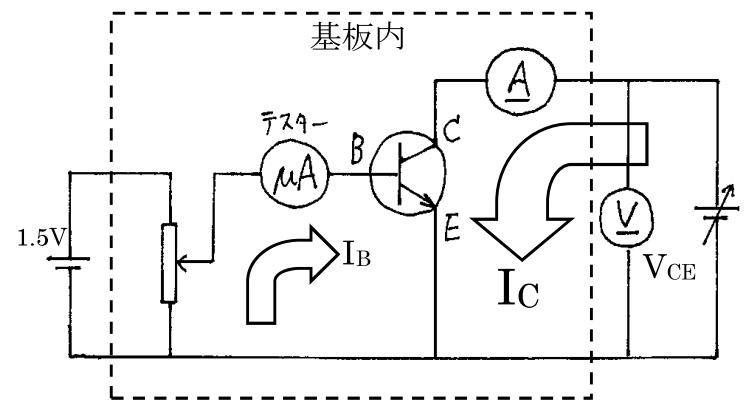
◆ 実験器具

npn型トランジスター(2SC1815)、可変抵抗( $10k\Omega$ )、定電圧電源、直流電流計、直流電圧計、テスター ( $\mu A$  メーターとして使用)、コード類、単1電池、電池ボックス

◆ 理論

トランジスターのエミッタ・ベース間にわずかな電流 (ベース電流  $I_B$ ) を流すことで、エミッタ・コレクタ間にその何倍もの電流 (コレクタ電流  $I_C$ ) が流れる。ベース電流  $I_B$  のわずかな変化が、コレクタ電流  $I_C$  の大きな変化となって現れ、増幅作用が得られる。

コレクタ電流  $I_C$  がベース電流  $I_B$  の何倍になるかを示す値を直流電流増幅率と呼び  $h_{FE}$  で表す。(hybrid forward emitter の略)



## I. ベース電流とコレクタ電流

◆ 目的

ベース電流  $I_B$  を変化させたときの、コレクタ電流  $I_C$  の値を測定する。増幅作用の様子をグラフ化し、増幅率  $h_{FE}$  を求める。コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  (コレクタ電流  $I_C$  を流す向きにかかる電位差) が一定の3つの条件下で行う。

◆ 実験方法

- (1) 図のように回路を配線する。基板の半円形の針金にはワニ口クリップを開いて横から挿入し挟む。テスターは電流計 ( $\mu A$ ) として使用する。青いテスターは  $1mA$  の端子を+、 $\infty$  端子を-に接続する。黒いテスターはダイアルを  $500\mu A$  に合わせる。基板の可変抵抗と電源の電圧ノブが反時計回りに絞り込んであることを確認する。最後にコンセントを差し込み電源のスイッチを入れる。
- (2) コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  が  $1.0V$  になるように電源の電圧を調整する。
- (3) 基板の可変抵抗をゆっくりと時計回りに動かし、ベース電流  $I_B$  が  $0.02mA (=20\mu A)$  になるよう調整する (テスターのダイアルを適切なレンジに切りかえること)。
- (4) 直流電流計でコレクタ電流  $I_C$  を測定し記録する。
- (5) ベース電流  $I_B$  を  $0.02mA$  ずつ  $0.20mA$  になるまで増加させコレクタ電流  $I_C$  を測定する。
- (6) コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  を  $3.0V$ 、 $5.0V$  に保って、(3)～(5)を繰り返す。

◆ 分析

- (1) 縦軸にコレクタ電流  $I_C$ 、横軸にベース電流  $I_B$  をとり、 $I_C-I_B$  グラフを作成し貼付せよ。コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  が異なる3系列のデータは色を変えてプロットし、一つのグラフに記入すること。
- (2) 直流電流増幅率  $h_{FE}$  を計算し表に書き込み、 $V_{CE}$ 、 $1.0V$ 、 $3.0V$ 、 $5.0V$  それぞれの場合の平均値を計算せよ。

## II. コレクタ・エミッタ間電圧とコレクタ電流

### ◆ 目的

コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  を変化させたときの、コレクタ電流  $I_C$  の値をグラフ化し、影響について考察する。ベース電流  $I_B$  が一定の 5 つの条件下で行う。

### ◆ 実験方法

- (1) ベース電流  $I_B$  を 0.04mA に調整する。
- (2) コレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  を 0.5V ずつ 5.0V まで増加させ、コレクタ電流  $I_C$  の値を測定する。
- (3) ベース電流  $I_B$  を 0.08、0.12、0.16、0.20mA に保って(2)を繰り返す。

### ◆ 分析

縦軸にコレクタ電流  $I_C$ 、横軸にコレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  をとり、 $I_C-V_{CE}$  グラフを作成し貼付せよ。ベース電流  $I_B$  が異なる 5 系列のデータは、一つのグラフに記入すること。

### ◆ 結果

コレクタ電流  $I_C$  [mA] の測定値

コレクタ・エミッタ間電圧 $V_{CE}$ [V]	ベース電流 $I_B$ [mA]										
	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0										
1.0	0										
1.5	0										
2.0	0										
2.5	0										
3.0	0										
3.5	0										
4.0	0										
4.5	0										
5.0	0										

直流電流増幅率  $h_{FE}$

コレクタ・エミッタ間電圧 $V_{CE}$ [V]	平均	ベース電流 $I_B$ [mA]									
		0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
1.0											
3.0											
5.0											

### ◆ 考察

- (1) 実験 I のグラフから、ベース電流  $I_B$  とコレクタ電流  $I_C$  の間には、どんな関係があるといえるか。

- 
- (2) 実験 II のグラフは  $I-V$  グラフなので、コレクタ・エミッタ間が単なる導体(抵抗)であるならオームの法則より、電流は電圧に比例するはずである。実験 II のグラフよりコレクタ・エミッタ間電圧  $V_{CE}$  がある値以上ならば、コレクタ電流  $I_C$  は何によってのみ決まると言えるか。
-