

第3章



トランジスタの特性とバイアス条件がカギ

増幅動作のしくみを理解しよう

本章では、トランジスタの**静特性**(直流特性)について説明するとともに、実際に測定を行います。

さらに、最もたいせつなバイアスの考え方について述べ、初歩的な考えに基づく増幅回路を実際に設計して動作させます。

トランジスタの $I_C - I_B$ 特性

第1章で、トランジスタはONとOFFの中間の状態があることを述べました。それでは具体的にトランジスタは、どのような特性を持っているのでしょうか。図1の回路により、 $I_C - I_B$ 特性を測定しましょう。

● 電流源と電圧源

▶ 電流源

図1に含まれている直流電流源 I_B は、図2のように、相手がどのような状況であっても定められた電流を流

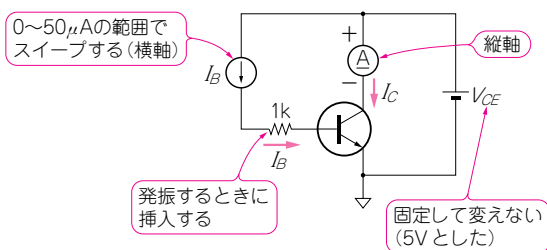


図1 $I_C - I_B$ 特性を測定する回路

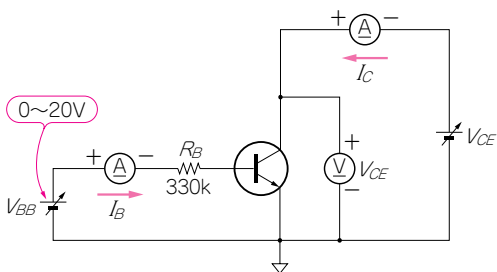


図3 $I_C - I_B$ 特性および $I_C - V_{CE}$ 特性測定回路

すものです。

$I = 1 \text{ mA}$ 、 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ の場合、抵抗の両端の電圧を V_{out} とすると、 $V_{out} = 1 \text{ V}$ となります。 R_L を $10 \text{ k}\Omega$ とすると、 $V_{out} = 10 \text{ V}$ となります。 $R_L = 0 \Omega$ とすると、 $V_{out} = 0 \text{ V}$ となりますが、このような状況においても、電流源からは 1 mA の電流が流れます。

今度は R_L を取り去ってしまうと、 R_L は無限大になってしまうわけですが、電流源は何も存在しないところに 1 mA の電流を流そうとします。このとき、電流源の両端の電圧は無限大になってしまいます。従って、相手の状況によっては、非常に高電圧になることがあります。実際に、電流源の両端を何もつなげなければ、理論的には無限大の電圧となります。

ただし、現実の部品で実現した電流源は、内部の電源電圧があるので、ある程度の電圧で止まるようになっています。

▶ 電圧源

電圧源は身近にある電池などから想像が付き、容易にイメージできます。電圧源は、相手がどのような状況であっても、定められた電圧をかけます。

従って、相手の状況によっては、非常に大きな電流が流れることがあります。ただし、実際の電圧源は、先ほどの電流源と同じように、ある一定の電流で止まるようになっています。

● I_C は I_B に比例する

図3に、よく用いられる $I_C - I_B$ 特性を測定するための回路を示します。 V_{CE} を 5 V に固定し、 V_{BB} を 0 V から少しずつ上げていき、そのときの I_B と I_C を記録します。この方法は、学生実験でよく用いられています。

I_B を横軸、 I_C を縦軸にとると、図4の特性が得られます。これは、写真Aに示した電圧電流発生器とデジタル・テスタを使い、GPIB インターフェースとパーソナル・コンピュータを使った自動測定システムで得た特性です。

図4から、 I_C が I_B に比例していることがわかります。