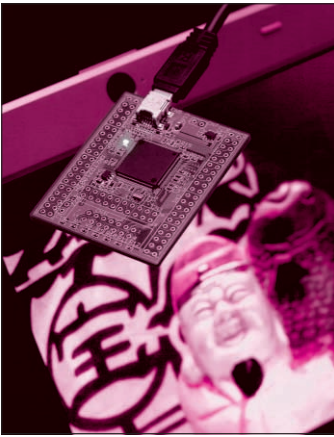


第2章 お話その2… トランジスタの特性を自動測定できる

USB 端末の 回路設計と実験

森田 義一 Yoshikazu Morita / 中 幸政 Yukimasa Naka

本章では、パソコンからH8マイコンのアナログ出力を制御したりアナログ入力を取得したりできる回路を設計します。製作した回路をパソコンに認識させたりアナログ調整をパソコンと連携して行ったりする方法について解説します。



トランジスタの基本特性を 自動測定する USB アダプタを作る

● 過電流保護やばらつき補正はソフトウェアで実現
第1章で紹介したトランジスタの基本特性を自動測定できるUSB簡易測定器(カーブ・トレーサ)の仕様を表1に示します。

今回は試作する回路(以下、USBアダプタと呼ぶ)が複雑になり過ぎないように仕様を制限しています。例えば、NPNトランジスタは測定できますが、PNPトランジスタは測定できません。また測定できる範囲は、実験に使った2SC2120(東芝)を測定するのに都合の良い範囲に設定しました。測定対象を変更するなど応用の可能性については後述します。

図1は、D-A変換器とA-D変換器を使った測定の概念です。コレクター-エミッタ間電圧とコレクタ電流の特性を測定するために、エミッタ接地という回路で設計します。マイコンのD-A変換器およびA-D変換器のデジタル値とトランジスタに加える電圧などの対応は表2の通りです。

マイコンから出力したコレクター-エミッタ間の設定電圧をアナログ入力に戻してモニタする理由は、パワーOPアンプが内蔵する過電流保護機能が働いたときに、期待通りの電圧が実際に加えられないことがあるからです。この保護機能は、使用したパワーOPアンプに内蔵されており、パワーOPアンプ自体しか保護しません。被測定トランジスタを保護する機能は、パソコンのソフトウェアで実現します。測定値を基に、

表1 試作したUSB簡易測定器の仕様

今回試作したUSB簡易測定器の測定対象の物理量は、コレクター-エミッタ間電圧、コレクタ電流、ベース電流の三つで、それぞれの測定可能範囲を記載している(確度と精度は本稿の主題から外れるので省略)。

項目	仕様	
機能概要	トランジスタのコレクター-エミッタ間電圧とコレクタ電流の特性を測定する	
測定可能素子	NPNトランジスタだけ。PNPトランジスタ、FETは測定できない	
測定可能範囲 *1	コレクター-エミッタ間電圧	0 ~ 4.853 V
	コレクタ電流	0 ~ 660.0 mA
	ベース電流	0 ~ 10.89 mA
制御分解能 *2	コレクター-エミッタ間電圧	19.031 mV/LSB
	ベース電流	42.706 μ A/LSB
測定分解能 *2	コレクター-エミッタ間電圧	4.744 mV/LSB
	コレクタ電流	645.2 μ A/LSB
測定回路保護	ショート・モードで故障したトランジスタを挿入された場合でも測定回路自体を保護するための過電流保護回路を内蔵する	
被測定トランジスタ保護	被測定トランジスタの絶対最大定格を超えないようにソフトウェアで制御する	
電源電圧	DC9 V。ACアダプタから給電	
消費電流	DC1 A 以下	
キャリブレーション	ソフトウェアで補正值を入力可能	
パソコンとのインターフェース	USB	

*1 測定可能範囲の最大値がA-DコンバータまたはD-Aコンバータのフルスケールと対応する

*2 理論的な分解能。実際は測定精度の方が分解能よりも低いので、この分解能での測定はできない