

コンピュータを用いた簡易な電流-電圧特性測定装置の開発

○池田 政也*1・小山 英樹*2・森山 潤*2

*1 兵庫教育大学大学院(院生), *2 兵庫教育大学大学院

1. はじめに

本研究の目的は、コンピュータを用いた簡易な電流 - 電圧特性測定装置の開発である。これは、抵抗やダイオードなどの電流 - 電圧特性を、コンピュータ制御で自動測定するものである。自動測定装置を活用することは、準備や作業時間を短縮することができる。また、時間の短縮は、複数の電子部品の測定が可能となり、測定結果を比較することができる。このことは、工業高校の電気・電子分野において、学習の理解を深める上で、有意義であるといえる¹⁾。

しかし、電流 - 電圧特性を自動測定する場合、一般には、デジタルマルチメータ等を使用し、GP-IB などによる制御システムを構築する必要がある²⁾。この測定装置は、教育現場で使用するには高価であるとともに、使用するのに高度な知識と時間が求められる。

そこで、コンピュータを用いて、安価で容易に使用できる自動測定装置を作製した。0~5V の範囲で電圧を変化させ、電圧上昇時と下降時の両方で電流を測定する。Excel VBA のプログラムで操作し、測定結果は自動的に Excel のシートに記録される。また、測定結果を即時に画面に表示できる。

2. 電流 - 電圧特性測定装置の概要

本測定装置のブロック図を図 1 に示す。USB-I/O とは、基本プログラムを書き込んだ状態でテクノキット社が販売している、USB インタフェース用マイクロコントローラ (CY7C63001A) である。Port0 として 8bit, Prot1 として 4bit の計 12bit の入出力端子を持つ。簡単なプログラムで、USB を使用した計測・制御を行うことができる。

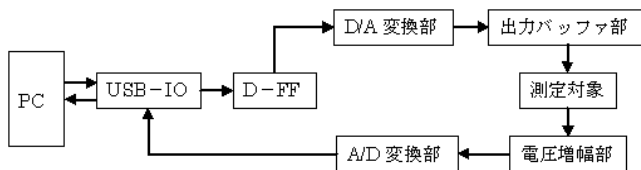


図 1 電流 - 電圧特性装置の構成

パーソナルコンピュータ (PC) から 8bit のデジタルデータを出し、USB-I/O でパラレルデータに変換される。このデジタルデータは、D フリップフロップ (D-FF) で一時的に記憶し、D/A 変換部で 0~5V のアナログ電圧に変換される。D/A 変換部は、市販の D/A 変換 IC を使用せず、10 k Ω と 20 k Ω の抵抗を用いて、電圧加算方式の R-2R ラダー形回路 (図 2) を作製した。これは、5V 単電源で 0~5V のアナログ電圧を出力する必要があるためである。また、USB-I/O の同一ポート (Port0) を入力と出力に用いているため、出力と入力を同時に行えない。よって、記憶機能がある D-FF を使用した。

出力バッファ部では、ボルテージ・ホロワを

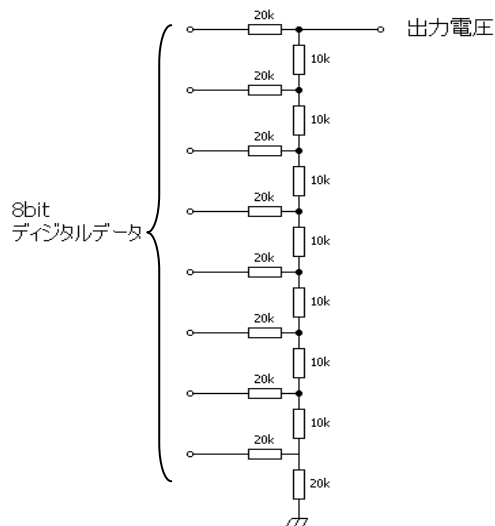


図 2 R-2R ラダー形回路図

用いている。これは、D/A 変換されたアナログ電圧が、測定対象となる電子部品の接続によって変化するのを防ぐためである。なお、ここではレール・ツー・レールオペアンプを使用している。これは、D/A 変換後のアナログ電圧が 0 ~5V の範囲で変化し、それをそのまま出力させるためである。

測定部では、図 3 に示すように、測定対象となる電子部品を測定用の直列抵抗 (10Ω) と直列に接続している。測定対象から流れる電流を、この抵抗で電圧に変換し測定している。抵抗による電圧降下分の補正は、測定結果が出力される際に行っている。

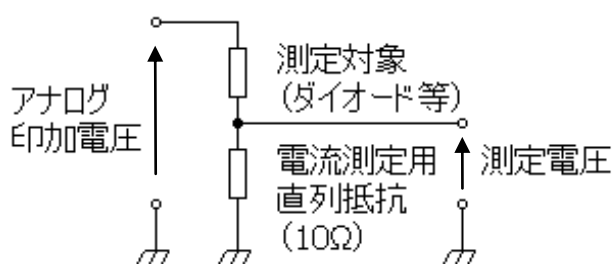


図 3 測定部

電圧増幅部では、測定で取り出した電圧の信号を、非反転増幅回路で増幅している。増幅度を 31 倍と 301 倍に設定できるようにしており、基板上の DIP スイッチで切り替える。ここでも、レール・ツー・レールオペアンプを使用している。

A/D 変換部では、逐次比較方式の A/D 変換 IC を使用し、増幅された電圧を 8bit のデジタルデータに変換している。この方式の IC は、性能とコストのバランスが良く、計測・制御の分野では、最も広く使用されている³⁾。

製作した電流 - 電圧測定装置の外観を図 4 に示す。

3. 測定試験の結果

本装置で、赤 (HLMP-C115)、黄 (HLMP-C315)、緑 (HLMP-C515) の発光ダイオードを用いて、電流-電圧特性を測定した。結果を示した図 5

から、立ち上がり電圧が緑、黄、赤の順で高くなり、それらの違いを明確に表示することができた。測定に要する時間は 15 秒程度である。

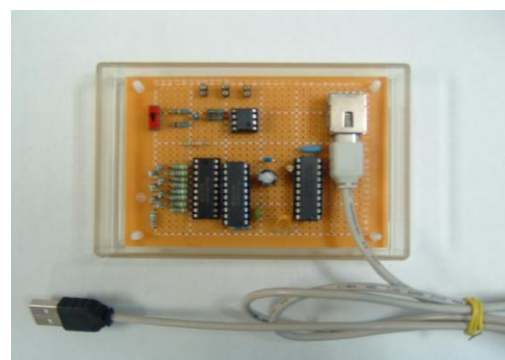


図 4 電流 - 電圧特性測定装置の外観

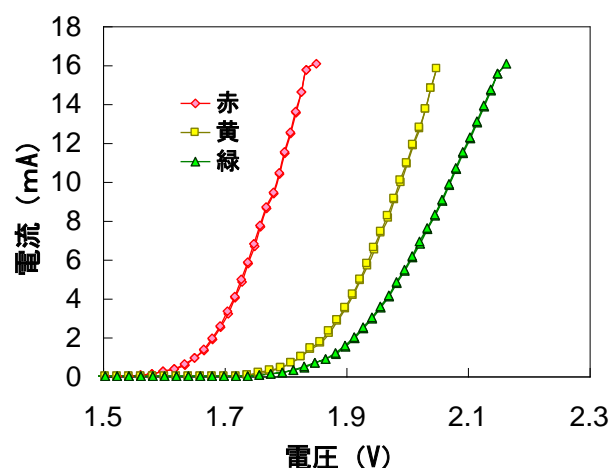


図 5 発光ダイオードの電流-電圧特性

4. まとめと今後の課題

以上、本研究では、教具として利用できる簡易な電流 - 電圧特性測定装置を開発した。今後は、本装置の測定精度についての詳細な評価を行う予定である。

文献

- 1) 文部省:「高等学校学習指導要領解説工業編」, 実教出版, pp127-204, 2000 年
- 2) 小畑 俊二:「パソコンによる FET 特性の自動測定」, 和歌山工業高等専門学校研究紀要, 第 25 号, pp31-34, 1990 年
- 3) 米山 寿一:「図解 A/D コンバータ入門」 オーム社, p82, 1993 年