

R-2R ラダー型 D/A 変換器を用いた

逐次比較型デジタル電圧計教材の開発と評価

教育デザインコース 技術領域 榎岡 瞭介

1. はじめに

高等学校工業における科目『電気回路』においては「抵抗の接続」「電圧と電流」「電気計測」など様々な単元を学習するが、R-2R ラダー型 D/A 変換器を用いた逐次比較型デジタル電圧計はこれらを統合的に学習するための一教材として有効であると考え、本研究ではその教材開発を目的として教材の製作と実験を行ったので報告する。

2. 教材の概要

製作した教材のハードウェア構成を図1に示す。Arduino・ラダー回路・比較器・表示装置の4つの回路からなる。R-2R ラダー型回路の各抵抗に電圧を加えるかグランドに落とすかを Arduino で制御することによってそれぞれのビットに重みづけがなされ、その合計電圧により 16 段階でアナログ値に近似される。また、製作したプログラムのフロー図を図2に示す。上位ビットから順に出力・比較を行う逐次比較法を取っている。

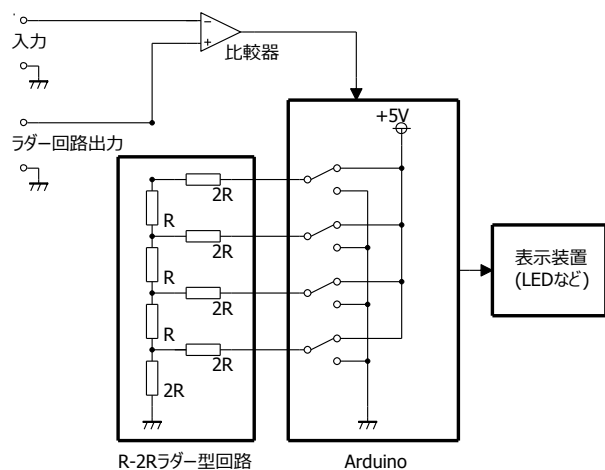


図1 製作回路のブロック図

3. 結果と考察

本回路に電圧を入力し連続的に変化させたとき、ラダー回路が出力する電圧の実測値と理論値の比較を図3に示す。ラダー回路の出力電圧は概

ね理論値と一致しているのに対し、出力電圧が変化するときの入力電圧は3.4 Vより高い電圧の領域で誤差が大きくなっている。これは、抵抗の大きさや接触抵抗などに起因する誤差によるものであると考えられる。誤差率が一定であるとき、電圧が低い領域ではその誤差の量は僅かで無視できる程度であるのに対し、電圧が高い領域ではその誤差量は大きくなる。実際に各測定点における誤差率を求めると、3.4 Vより高い領域でも概ね1%前後で推移している。

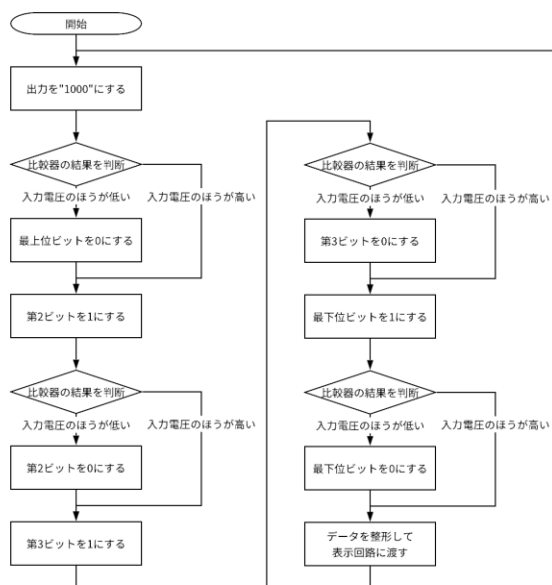


図2 作成したプログラムのフロー図

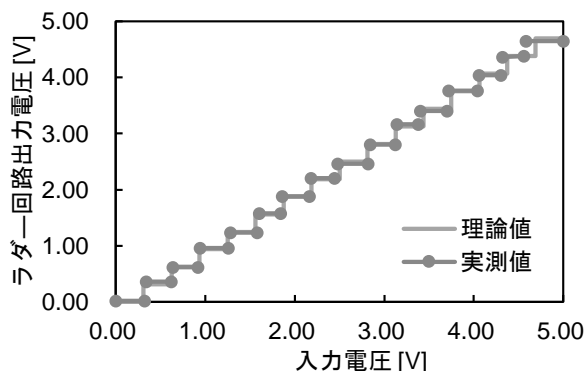


図3 入力電圧とラダー回路出力電圧の関係