

LTspice活用コーナ

無料で
2桁性能
UP↑



最大誤差 10 °C が無料で
± 0.03 °C @ 0 ~ 500 °C に劇的改善!

LTspice × Excel で マイコン + 回路 丸ごとシミュレーション

中村 黄三 Kozo Nakamura

●無料で2桁性能アップ!

本稿では、温度センサを利用した測定レンジ0~500°C、表示分解能0.01°C、最大誤差±0.03°Cの高精度温度計を例に、LTspiceとExcelでマイコンと

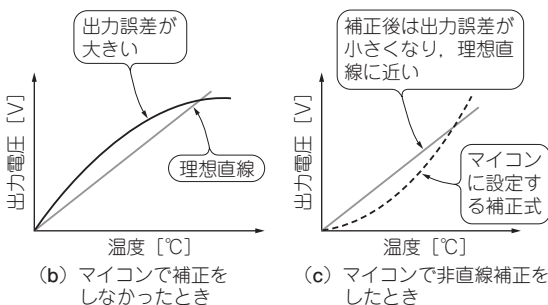
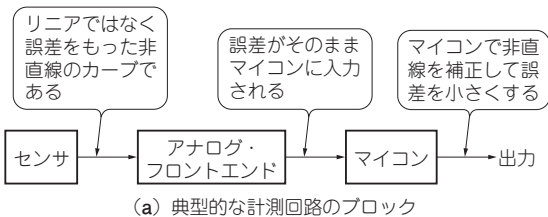


図1 マイコンの非直線補正式とアナログ・フロントエンドを含んだ検証をLTspiceで実施し、2桁精度が高い計測回路作りに活用する

実際のセンサの非直線性カーブをマイコンで補正すると、測定誤差が低減され、理想直線に近くなる。Excelで補正式を導出し、LTspiceの数式モデルに設定すれば、アナログ・フロントエンドとマイコンを含んだシミュレーションが実現できる。本稿では本テクニックを紹介する

アナログ・フロントエンドを検証するためにテクニックを示します。

図1にセンサを利用した典型的な計測回路のブロックを示します。温度計のような計測器は、温度に対して直線的に変化することが理想ですが、センサは非直線に動作するので、図1(b)に示すように測定誤差が発生します。この誤差は非直線性そのままデジタル出力され、マイコンに入力されます。

測定誤差を低減するためには、図1(c)に示すようにセンサの非直線性カーブに対してマイコンの信号処理プログラミングで逆関数をもった補正を行っています。

LTspiceでは、一般的にアナログ・フロントエンド回路のシミュレーションだけを実行していますが、Excelで導出した数式モデルを設定すれば、マイコンの補正を含めた評価もできます。パソコンさえあれば、2桁精度が高い計測回路作りに活用できます。

〈編集部〉

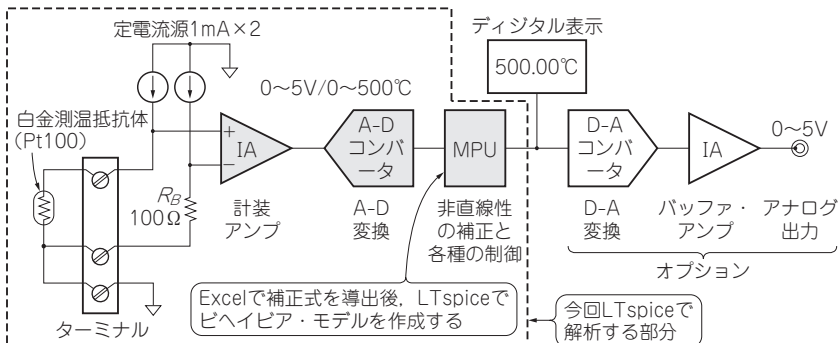
● 例題

今回は、図2に示す白金測温抵抗体(Pt100)を使用した測定レンジ0~500°C、表示分解能0.01°C、最大誤差±0.03°Cの高精度温度計を例します。

測温抵抗体(RTD: Resistance Temperature Detector)は、金属の電気抵抗率が温度に比例して変化することを利用した温度センサです。例えば、実験室で使う温

図2 本稿の例題…測定レンジ0~500°C、表示分解能0.01°C、最大誤差±0.03°Cの高精度温度計

マイコンで行う白金測温抵抗体の非直線性補正式はExcelで導出する。LTspiceではアナログ・フロントエンドとマイコンの補正式を含んだ回路作成、性能の確認ができる。LTspiceではセトリング・タイムの動的評価もできる。



【セミナー案内】 実習・ZynqではじめるFPGAとLinuxシステム開発
—— ZyboによるLinuxシステム、IP、ドライバそしてアプリケーション開発までを体得
【講師】 石原ひでみ氏、12/21(木) 26,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>