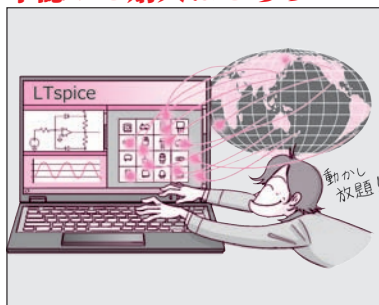


本誌のご購入はこちら



第7章

どんな負荷をつなごうが、日照がゴロゴロ変わろうがいつも全開!

最後の一滴まで絞り出せ!

出力最大の条件探し！ 太陽電池と専用電源MPPT

金田 洋志 Hiroshi Kaneda

本稿では、制御ライブラリの応用例として太陽電池の出力電力が最大になる点を追従する制御(MPPT: Maximum Power Point Tracker)のシミュレーションを実行します。

図1に今回の例題の全体ブロックを示します。ハードウェアを試作する前にLTspiceで太陽電池、センサ、降圧回路、MPPT制御回路、バッテリーを含んだ実験を実行することによって、実機と測定器で試行錯誤するより早く制御設計ができるようになります。本回路は、太陽電池、バッテリーといったキー・パーツの仕様検討、回路方式決め、スイッチング素子、インダクタ、コンデンサ、マイコンなどの選定にも利用できます。筆者の金田さんはモータ、電源、太陽電池、ワイヤレス電力伝送などの制御系のシミュレーションに利用できるLTspice用の制御ライブラリを作成し、次のウェブ・サイトに公開しています。

<https://github.com/kanedahiroshi/LTspiceControlLibrary>

〈編集部〉

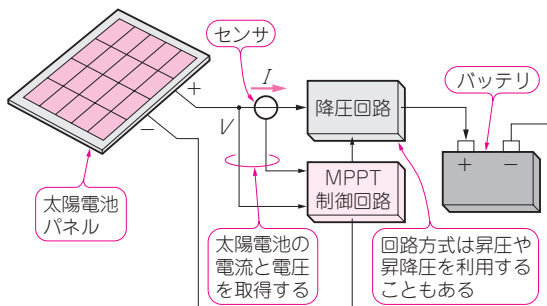


図1 太陽電池の最大電力点追従制御をLTspiceで実験する

■ 本システムの構成

● 光学系と電子回路系で構成される

太陽電池は光エネルギーを電気エネルギーへ変換します。そのため、太陽電池のシミュレーションをするためには電気回路系と光学系の両方を扱います。この制御系では光学系は放射照度の強さだけを設定しています。

● 光学系

放射照度源、太陽電池で構成されています。電圧 [V] を放射照度 [W/m²] に置き換えて考えます。

太陽電池の単セルはフォトダイオード、シャント抵抗、直列抵抗で構成されています(図3)。また単セルの出力電圧、出力電流をそれぞれ N_{ser} 倍、 N_{per} 倍することでセルの直列・並列接続を模擬しています。フォトダイオード部では放射照度入力に比例した光電流が発生します。このモデルでは光学系から電気回路系への一方向のエネルギー変換だけ想定し、変換に伴う光学系への影響はモデル化していません。

● 電気回路系

太陽電池、平滑コンデンサ、降圧チョップ回路、バッテリーで構成されています。降圧チョップ回路のスイッチング素子のON/OFFを制御器から操作することで、太陽電池の出力電圧をバッテリー電圧よりも高い範囲で可変します。

センサで検知した太陽電池の出力電流と出力電圧を基に、出力電力計算、山登り法を用いた最大電力点追

● 太陽電池の出力電圧を最大化する

クリーンなエネルギー変換素子である太陽電池は時計や電卓などの小さな機器から自家発電設備や電力会社のメガ・ソーラ施設までさまざまな場所で利用されています。趣味の範囲でもソーラ・カーの工作など太陽電池は手軽に扱うことができるエネルギー変換素子です。

太陽電池を使って光から電気へエネルギー変換する場合、化石燃料やダムの水と異なり、光をためることはできないため、変換効率ではなく出力を最大化することが重要になります。

出力を最大化するには太陽電池と負荷の電流-電圧特性をマッチングする方法がシンプルです。放射照度や負荷特性の変化に応じて出力を最大化するには制御が必要です。今回は、LTspice上で山登り法を用いた太陽電池の最大電力点追従制御をシミュレーションし、そのふるまいについて解説します。図2に太陽電池の最大電力点追従制御用のひな形モデルを示します。

山登り法をLTspice上でシミュレーションするために必要な離散時間モデリングについても説明します。

【セミナー案内】 実習・電源回路入門 [電源回路実務設計シリーズ1] —— 電源の測定方法とトランス/コイルの設計、非絶縁型降下/昇圧コンバータの設計 【講師】 鶴谷 守 氏、4/18(火)~4/19(水) 37,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>