

ソーラーパネルの性能を上げてサイズを縮小

- デザインノート1012

John Shannon

はじめに

ソーラーパネルは遠隔地での発電の実際的方法として普及しつつありますが、技術の改良にもかかわらず、ソーラーパネルは高価なままです。価格の大半はパネル自体で、必要な出力電力とともにパネルのサイズ(したがってコスト)が増加します。最も費用効果の高い最小のソリューションを実現するには、パネルの性能を最大にすることが重要です。

このデザインノートではソーラーパネルで得られるエネルギーを増加させる2つの簡単な回路を紹介します。これら両方の場合とも、パネルはバッテリーを充電し、バッテリーは日照がないときアプリケーション回路の動作を支えます。

設計の必要条件

ソーラー・バッテリー・チャージャの最適設計をおこなうには、パネルの特性をある程度理解する必要があります。まず、ソーラーパネルは大きな接合面のためリークが大きいので、暗い期間にバッテリーはパネルを通して放電します。また、すべてのソーラーパネルの特性VI曲線には最大電力点があるので、負荷特性とパネル特性が整合しない分だけ、抽出されるエネルギーが減少します。理想的には、常に最大電力点でパネルに負荷を与えれば、利用可能な太陽エネルギーを完全に利用してパネルのコストを最小に抑えられるでしょう。

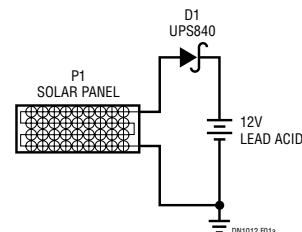
ソーラー・ダイオードとLTC4412

パネルのリークの問題は一般にパネルに直列接続したダイオードによって解決されます。逆方向リークは低い値に減少しますが、それでもいくらかのエネルギーはダイオードの順方向電圧降下によって失われます。もっとすぐれたソリューションでは、LTC[®]4412理想ダイオード・コントローラを使用します。このデバイスは、小さな外部PFETを使った簡単な回路に組み込むと、理想ダイオードとして機能します(その順方向電圧降下はわずか20mVで逆方向リークは微小です)。これはLTC4412が、単純なダイオードに比べ、すぐれた充電性能とすぐれた放電性能を組み合わせていることを意味します(もっと多くの充電エネルギーを得て、もっとよくそれを保ちます)。また、LTC4412理想ダイオードは電圧降下が小さいので、従来のダイオードの発熱の問題なしに、このソリューションを数アンペアのパネル電流にスケールアップすることができます。

2つの問題、つまり、満充電されたバッテリーへのフロート電圧のコントロールの問題と発電の最適ポイントでパネルに負荷を与える問題が残っています。これらの問題は、効率の高い降圧レギュレータを使ったスイッチ・モードのチャージャによって解決することができます。

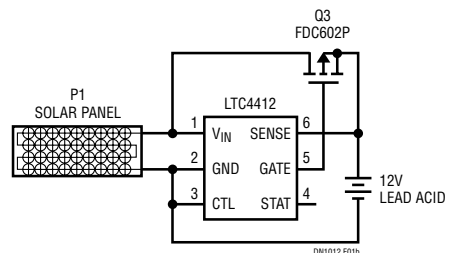
LT、LTCおよびLTMはリニアテクノロジー社の登録商標です。No R_{SENSE}はリニアテクノロジー社の商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

ダイオードを使ったソーラーパネル



放電 (夜間電流) = -162 μ A
バッテリーへの充電電流 = 266mA

LTC4412をベースにした理想ダイオードを使ったソーラーパネル



放電 (夜間電流) = -17.6 μ A
バッテリーへの充電電流 = 274mA

図1. ソーラーパネルは使用されていないときリーク電流(暗いとき、または夜間の放電電流)が流れ、バッテリー流出の可能性がある。単純なダイオード・ソリューションは放電電流を下げるが、電圧降下も生じるので、バッテリーの充電電流が減少する。もっとよいソリューションはLTC4412をベースにした理想ダイオードの使用で、ダイオードに比べて逆方向リーク電流が一桁減少し、順方向電圧降下がわずかなので、充電電流が増加する。

バッテリー・チャージャ・コントローラとしての 降圧レギュレータの使用

一般の通念では図2に示されている回路は大して役に立ちませんが、一般の通念はありふれた部品に基づいています。この回路は従来のものとは比べものにならないほど効率的なLTC1625 No R_{SENSE}^{TM} 同期式降圧コントローラをベースにしたスイッチ・モード・チャージャです。この回路はソーラーパネルとバッテリーの間に置かれ、バッテリーのフロート電圧を安定化するのに役立ちます。LTC1541をベースにした追加の制御ループは、チャージャがパネルの最大電力点で動作するように強制します。この効率の向上により、必要なパネルサイズが小さくなるので、ソリューション全体のコストが減少します。

従来のソーラーパネル・チャージャとLTC1625をベースにしたピーク電力トラッキング・チャージャの充電性能をバッテリー電圧の関数として図3に示します。データは、単純なダイオードや理想ダイオードをベースにしたソリューションの場合よりも大きな充電電流をバッテリーに供給できることを示しています。各ダイオード・ソリューションに比べた利用可能な超過電流の量はバッテリーの電圧に依存し、深く放電した(10V)バッテリーでは超過電流が22%にも達します。この結果は9月の快晴の日の2:00pmごろ、5Wのパネルに基づいており、LTC1625の最高の状態を示してはなりません。LTC1625はもっとも高い電力にも等しく対応可能で、同様に高い効率で10Aのソーラー・ベースのチャージャに使用することができます。

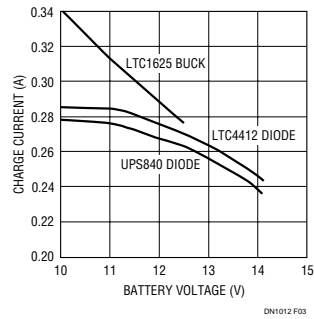


図3. ピーク電力トラッキング回路はトラッキング回路のないソリューションより大きな電流をバッテリーに供給す

まとめ

ここに示されている2つの回路は、従来のダイオードをベースにした参照回路に比べて、ソーラーパネルからの太陽エネルギーの抽出を改善します。LTC4412をベースにした回路は従来のソーラー・ダイオードを単純にアップグレードし、充電電流を上げ、放電電流を下げ、発熱の問題を緩和します。LTC1625をベースにした降圧レギュレータを追加すると、フロート電圧レギュレーションとパネルのピーク電力レギュレーションの機能を備えた完全なチャージャを実現し、太陽エネルギーの抽出を最大にします。この回路の利点は、パネルのピーク電力電圧とバッテリー電圧の間に不整合があるとき特に顕著です。

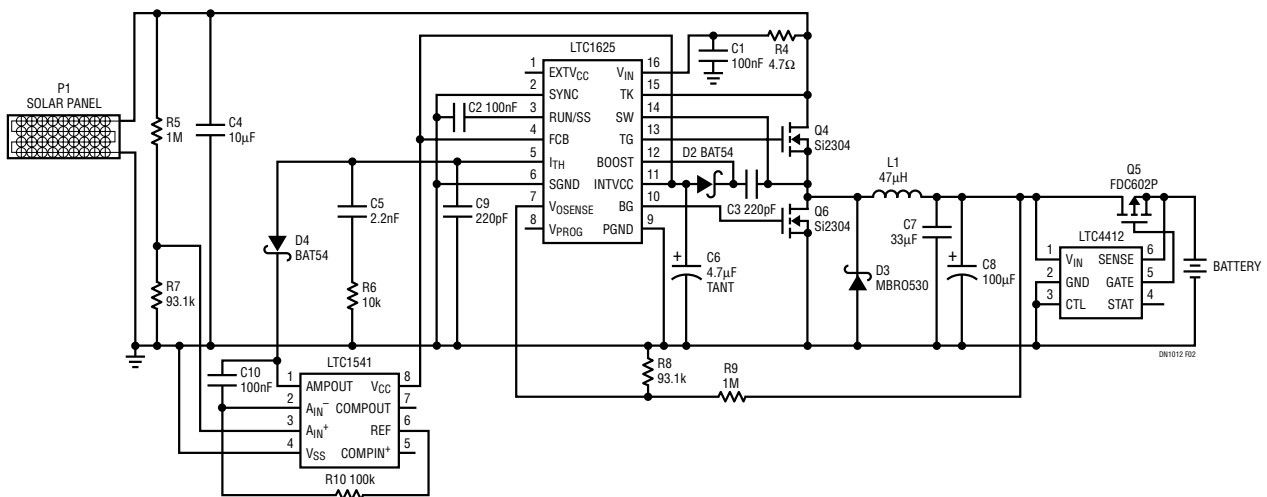


図2. ピーク電力トラッキング降圧チャージャによる効率の最大化

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp>

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn1012f 0306 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005