

特長

- 低消費電流：
 - アクティブ・モード時20 μ A
 - シャットダウン・モード時1 μ A以下
- 1Vからの低い入力電圧で動作
- 低 V_{CESAT} スイッチ：300mA時に250mV
- 小型 5ピンSOT-23パッケージ
- 小型表面実装部品が使用可能
- 高出力電圧：34Vまで

アプリケーション

- LCDバイアス
- ハンドヘルド・コンピュータ
- バッテリ・バックアップ
- デジタル・カメラ

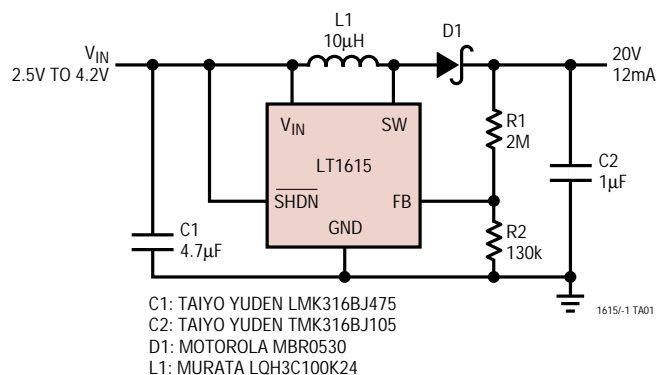
概要

LT[®]1615/LT1615-1は5ピンSOT-23パッケージのマイクロパワー昇圧DC/DCコンバータです。LT1615は350mAの電流制限および1.2V～15Vの入力電圧範囲の高電力システム向けに設計されており、LT1615-1は100mAの電流制限および拡張された1V～15Vの入力範囲の、低電力および1セルのアプリケーションを意図しています。これらの2つのデバイスは他は機能的に同等です。両方のデバイスとも無負荷時の消費電流はわずか20 μ Aで、さらにシャットダウン時には0.5 μ Aに低減されます。電流制限、固定オフ時間制御回路は動作電流を浪費せず、結果として広範囲の負荷電流範囲において高効率です。36Vスイッチは費用がかさむトランスを使用せずに、シンプルな昇圧トポロジーで34Vまでの高出力電圧を簡単に生成します。400nsのLT1615の低いオフ時間によって、スペースが貴重な携帯アプリケーションで、コストと実装面積を最小にする小型で背の低いインダクタとコンデンサを使用することができます。

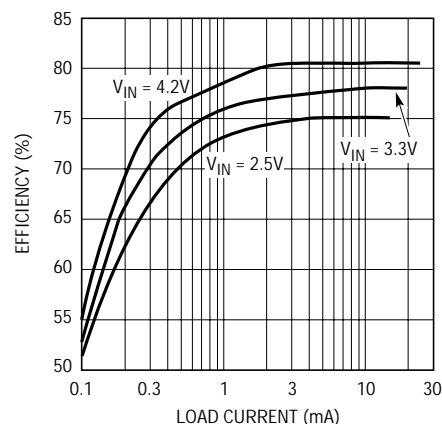
▲、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

標準的応用例

LCDバイアス用リチウムイオン1セルから20Vのコンバータ



効率



LT1615/LT1615-1

絶対最大定格

(Note 1)

| | |
|---------------------------------------|------------|
| V_{IN} 、 \overline{SHDN} 電圧 | 15V |
| SW電圧 | 36V |
| FB電圧 | V_{IN} |
| FBピンに流入する電流 | 1mA |
| 接合部温度 | 125 |
| 動作温度範囲 (Note 2) | - 40 ~ 85 |
| 保存温度範囲 | - 65 ~ 150 |
| リード温度 (半田付け、10秒)..... | 300 |

パッケージ/発注情報

| | |
|---|--------------------------|
| <p>TOP VIEW</p> <p>SW 1 5 V_{IN}</p> <p>GND 2</p> <p>FB 3 4 \overline{SHDN}</p> <p>S5 PACKAGE 5-LEAD PLASTIC SOT-23</p> <p>$T_{JMAX} = 125^{\circ}C, \theta_{JA} = 256^{\circ}C/W$</p> | ORDER PART NUMBER |
| | LT1615ES5 LT1615ES5-1 |
| | S5 PART MARKING |
| | LTIZ LTKH |

インダストリアルおよびミリタリ・グレードについてはお問い合わせください。

電気的特性

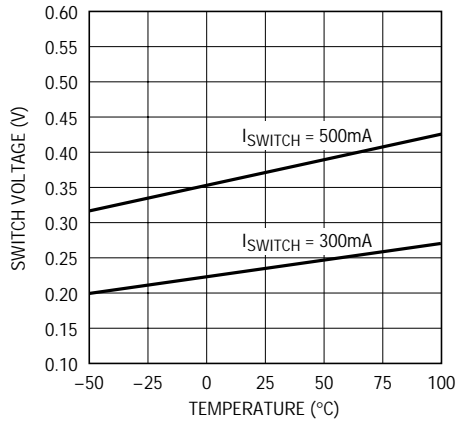
● は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 1.2V$ 、 $V_{\overline{SHDN}} = 1.2V$

| PARAMETER | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--------------------------------------|--|---------|------|-------|---------|
| Minimum Input Voltage | LT1615-1 | | | 1.0 | V |
| | LT1615 | | | 1.2 | V |
| Quiescent Current | Not Switching $V_{\overline{SHDN}} = 0V$ | | 20 | 30 | μA |
| | | | | 1 | μA |
| FB Comparator Trip Point | | ● 1.205 | 1.23 | 1.255 | V |
| FB Comparator Hysteresis | | | 8 | | mV |
| Output Voltage Line Regulation | $1.2V < V_{IN} < 12V$ | | 0.05 | 0.1 | %/V |
| FB Pin Bias Current (Note 3) | $V_{FB} = 1.23V$ | ● | 30 | 80 | nA |
| Switch Off Time | $V_{FB} > 1V$ $V_{FB} < 0.6V$ | | 400 | | ns |
| | | | 1.5 | | μs |
| Switch V_{CESAT} | $I_{SW} = 70mA$ (LT1615-1) $I_{SW} = 300mA$ (LT1615) | | 85 | 120 | mV |
| | | | 250 | 350 | mV |
| Switch Current Limit | LT1615-1 LT1615 | 75 | 100 | 125 | mA |
| | | 300 | 350 | 400 | mA |
| \overline{SHDN} Pin Current | $V_{\overline{SHDN}} = 1.2V$ $V_{\overline{SHDN}} = 5V$ | | 2 | 3 | μA |
| | | | 8 | 12 | μA |
| \overline{SHDN} Input Voltage High | | 0.9 | | | V |
| \overline{SHDN} Input Voltage Low | | | | 0.25 | V |
| Switch Leakage Current | Switch Off, $V_{SW} = 5V$ | | 0.01 | 5 | μA |

Note 1 : 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。
 Note 2 : LT1615およびLT1615-1は、0 ~ 70 の性能仕様に適合することが保証されている。- 40 ~ 85 の動作温度範囲の仕様は、設計、特性評価、および統計的プロセス・コントロールとの相関によって保証されている。
 Note 3 : バイアス電流はFBピンに流入する。

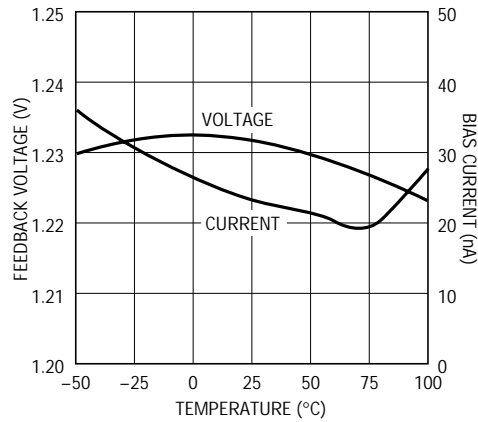
標準的性能特性

スイッチ飽和電圧 (V_{CESAT})



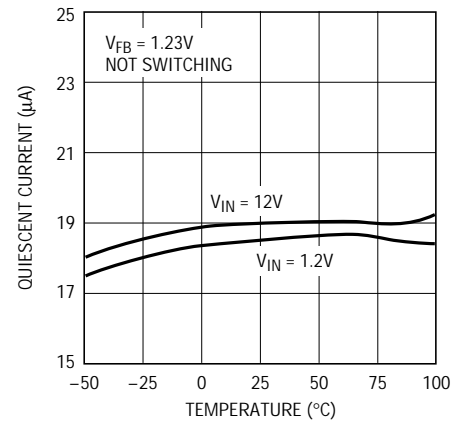
1615/-1 G01

帰還ピン電圧とバイアス電流



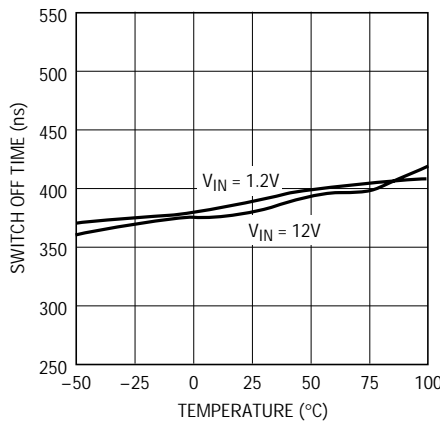
1615/-1 G02

消費電流



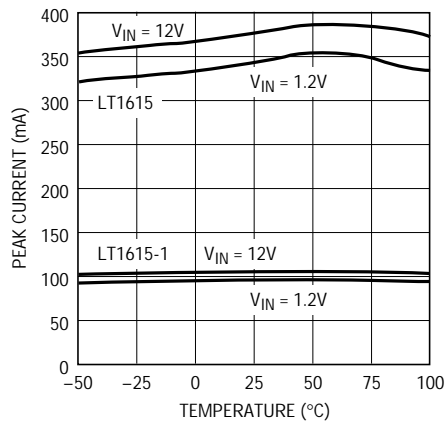
1615/-1 G03

スイッチ・オフ時間



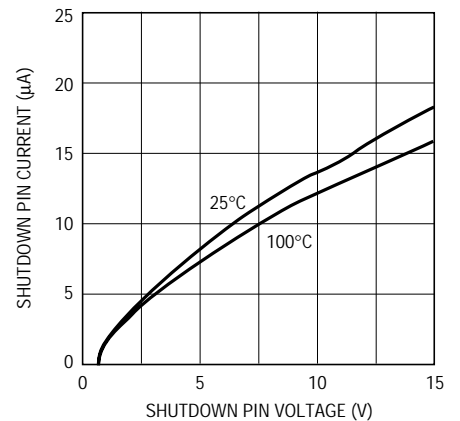
1615/-1 G04

スイッチ電流制限



1615/-1 G05

シャットダウン・ピン電流



1615/-1 G03

ピン機能

SW (ピン1): スイッチ・ピン。これは内部NPNパワー・スイッチのコレクタです。EMIを最小にするために、このピンに接続される金属トレースの面積を最小にしてください。

GND (ピン2): グランド。このピンは直接ローカル・グランド・プレーンに接続してください。

FB (ピン3): 帰還ピン。R1とR2の値を選択して出力電圧を設定します(図1参照):

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{OUT}}{1.23} - 1 \right)$$

SHDN (ピン4): シャットダウン・ピン。デバイスをイネーブルするには、このピンを0.9V以上の電圧に接続します。デバイスをターンオフするには、0.25V以下の電圧に接続してください。

V_{IN} (ピン5): 入力電源ピン。このピンはコンデンサを使って、できる限りデバイスの近くでバイパスしてください。

ブロック図

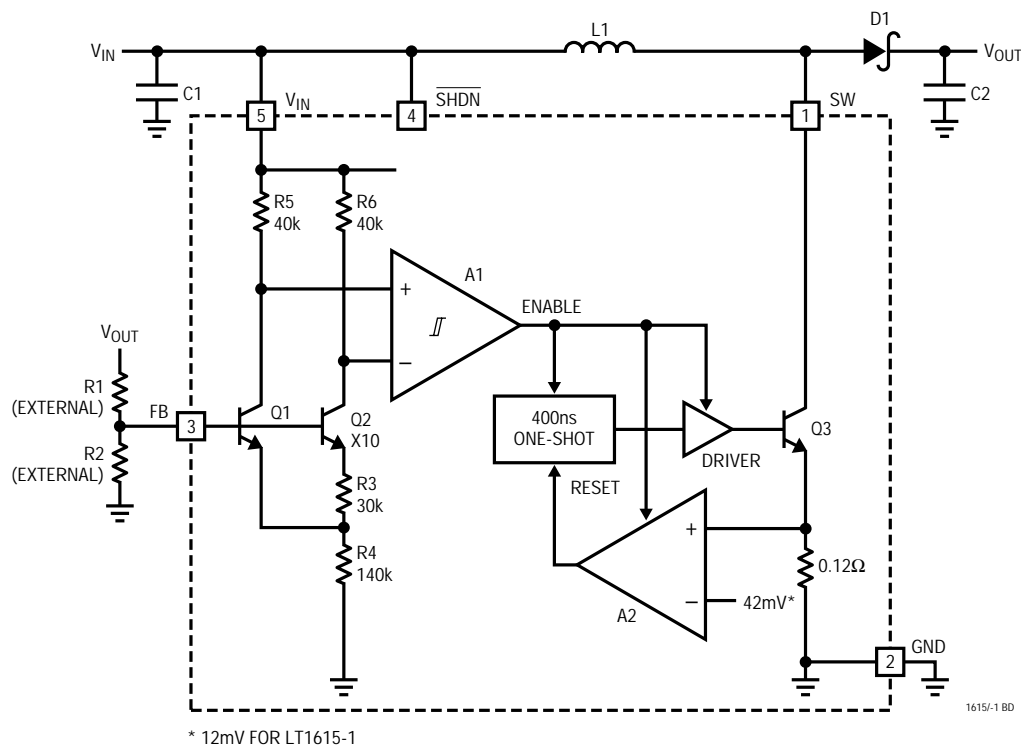


図1. LT1615のブロック図

動作

LT1615は広範な出力電流にわたって高効率を提供する、固定オフタイム制御方式を使用しています。図1のブロック図を参照すれば、動作を最も良く理解することができます。Q1とQ2はR3とR4とともに、出力電圧を安定化するために使用されるバンドギャップ・リファレンスを形成します。FBピンの電圧がわずかに1.23Vを超えると、コンパレータA1は内部回路の大半をディスエーブルします。ついで出力電流はコンデンサC2によって供給され、FBピンの電圧がA1の下位ヒステリシス点(FBピンの標準ヒステリシスは8mV)以下に低下するまでゆっくり放電します。A1は次に内部回路をイネーブルし、パワー・スイッチQ3をターンオンすると、インダクタL1の電流が上昇し始めます。スイッチ電流が350mAに達すると、コンパレータA2がワンショットをリセットし、それによってQ3が400nsの間ターンオフします。次にL1はインダクタ電流が減少すると、ダイ

オードD1を通して出力に電流を供給します。Q3が再びターンオンし、インダクタ電流が再度350mAまで上昇し、ついでA2がワンショットをリセットして、再びL1が出力に電流を供給できるようにします。出力電圧が充電される(FBピンが1.23Vに達する)まで、このスイッチング動作が継続し、次にA1が内部回路をターンオフして、このサイクルが繰り返されます。LT1615は起動時および短絡状態での保護を提供する追加回路を内蔵しています。FBピン電圧が約600mV以下のとき、スイッチ・オフ時間は1.5 μ sに増加し、電流制限は約250mA(公称値の70%)に低減されます。これによって、平均インダクタ電流が減少して、LT1615のパワー・スイッチ、外部インダクタ、およびダイオードにおける電力消費を最小限に抑えるのに役立ちます。LT1615-1は、スイッチ電流が100mA(A2リファレンス電圧は42mVではなく12mV)に制限されることを除いて同様に動作します。

アプリケーション情報

インダクタの選択

LT1615およびLT1615-1と相性の良いいくつかの推奨インダクタを表1にリストしています。ただし、これ以外にも多くの製造業者が存在し、使用可能なデバイスも多数あります。詳細な情報や関連部品の選択については、各製造業者に問い合わせてください。また、サイズや形状も多種多様です。次のいくつかのセクションに記載されている式と推奨事項を用いて、設計に適した正しいインダクタンス値を求めてください。

表1. 推奨インダクタ

| 製品 | 値(μH) | 最大DCR () | 販売業者 |
|--------------|-------|-----------|--|
| LQH3C4R7 | 4.7 | 0.26 | 村田製作所 (714) 852-2001 www.murata.com |
| LQH3C100 | 10 | 0.30 | |
| LQH3C220 | 22 | 0.92 | |
| CD43-4R7 | 4.7 | 0.11 | スミダ (847) 956-0666 www.sumida.com |
| CD43-100 | 10 | 0.18 | |
| CDRH4D18-4R7 | 4.7 | 0.16 | |
| CDRH4D18-100 | 10 | 0.20 | |
| DO1608-472 | 4.7 | 0.09 | Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com |
| DO1608-103 | 10 | 0.16 | |
| DO1608-223 | 22 | 0.37 | |

インダクタの選択 - 昇圧レギュレータ

以下の公式は、LT1615またはLT1615-1を用いた昇圧レギュレータに使用する適切なインダクタ値を計算します(または少なくとも良い出発点を与えます)。この値はインダクタのサイズとシステム性能に妥当なトレードオフを提供します。この値に近い標準インダクタを選択してください。より大きな値を使用すれば得られる出力電流を多少増やすことができますが、インダクタンスが大きすぎると追加出力電流が少ないのに、出力電圧リップルが増加するため、インダクタンスは以下で計算される値の約2倍に制限してください。物理的サイズを小さくするには、これより小さな値を使用できます(特に出力電圧が12V以上のシステムの場合)。インダクタンスは次式で計算できます。

$$L = \frac{V_{OUT} - V_{IN(MIN)} + V_D}{I_{LIM}} t_{OFF}$$

ただし、 $V_D = 0.4V$ (ショットキ・ダイオード電圧)、 $I_{LIM} = 350mA$ または $100mA$ 、および $t_{OFF} = 400ns$ 。バッテリー駆動アプリケーションのように V_{IN} が変化する設計の場合は、上記の式に最小 V_{IN} 値を使用してください。出力電

圧が7V以下の大部分のシステムの場合、上記の式でより小さな値を指定した場合でも、 $4.7\mu H$ のインダクタが最良の選択です。これは非常に小さなインダクタ値を使用するとインダクタ電流オーバーシュートが発生するためです(電流制限オーバーシュートのセクションを参照してください)。

出力電圧がこれより高い場合、上記の公式ではより大きなインダクタンス値が与えられます。2Vから20Vのコンバータの場合(標準LCDバイアス・アプリケーション)、上式から $21\mu H$ のインダクタが要求されますが、最大出力電流がそれほど減少することなく、 $10\mu H$ のインダクタを使用することができます。

インダクタの選択 - SEPICレギュレータ

以下の公式は、LT1615を用いたSEPICレギュレータに使用する適切なインダクタ値を計算します。ブースト・インダクタの選択に関しては、より大きいまたは小さい値を使用できます。

$$L = 2 \left(\frac{V_{OUT} + V_D}{I_{LIM}} \right) t_{OFF}$$

電流制限オーバーシュート

LT1615の固定オフタイム制御方式の場合、パワー・スイッチは $350mA$ (または $100mA$)の電流制限に達した後にのみターンオフされます。電流制限に達したとき、スイッチが実際にターンオフするときの時間には、 $100ns$ の遅延があります。この遅延中にインダクタ電流はわずかに電流制限を上回ります。ピーク・インダクタ電流は、次式で計算できます。

$$I_{PEAK} = I_{LIM} + \left(\frac{V_{IN(MAX)} - V_{SAT}}{L} \right) 100ns$$

ここで、 $V_{SAT} = 0.25V$ (スイッチ飽和電圧)です。電流オーバーシュートは、入力電圧が高いシステムやより小さなインダクタ値を使用するシステムの場合が最も顕著です。このオーバーシュートは小さなインダクタ値に対しては、利用可能な出力電流量が増大するのに役立つので有益です。これは、通常動作中にインダクタ(およびダイオード)を流れるピーク電流です。小さなインダクタンス値を使用した設計(特に入力電圧が5V以上)の場合、電流制限

アプリケーション情報

オーバershootはかなり高くなります。電流は内部で350mAに制限されていますが、LT1615のパワー・スイッチは問題なくこれより大きな電流を流すことができます。ただし、全体の効率は低下します。 I_{PEAK} がLT1615の場合は700mA以下、LT1615-1の場合は400mA以下に保持されるときに、最良の結果が得られます。

コンデンサの選択

出力には、低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使用して、出力のリプル電圧を抑えなければなりません。多層セラミック・コンデンサはESRが非常に低く、非常に小さなパッケージで供給されるので、最良の選択です。パッケージのサイズが小さいので、LT1615のSOT-23パッケージと良い組合せになります。固体タンタル・コンデンサ(Sprague 593DファミリやAVX TPSなど)またはOS-CONコンデンサを使用できますが、セラミック・コンデンサよりもボード占有面積が大きく、ESRも高くなります。常に、十分な電圧定格を持つコンデンサを使用してください。

セラミック・コンデンサは入力デカップリング・コンデンサとしても適していますが、できる限りLT1615の近くに配置しなければなりません。ほとんどのアプリケーションでは4.7 μ Fの入力コンデンサで十分です。表2に何社かのコンデンサ製造業者のリストを示します。詳細情報および関連部品の選択については、製造業者に相談してください。

ダイオードの選択

ほとんどのLT1615アプリケーションにとって、モトローラ社製MBR0520表面実装ショットキ・ダイオード(0.5A、20V)が理想的な選択です。ショットキ・ダイオードは低順方向電圧降下と高速スイッチング速度の特長を備えているので、LT1615にとって最適です。より高い出力電圧のアプリケーションの場合は、定格30VのMBR0530が使用できます。多くの製造業者が同等の製品を製造していますが、定格電流が0.35A以上であることを確認してください。LT1615-1アプリケーションの場合、Philips社製BAT54またはCentral Semiconductor社製CMD5H-3が良好に動作します。

出力電圧リップルの低減

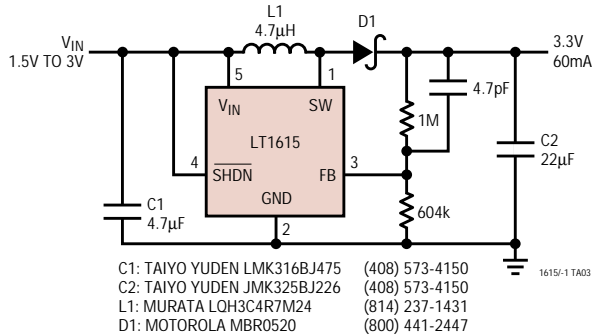
低ESRコンデンサを使用すれば出力リップル電圧を抑えるのに有効ですが、インダクタと出力コンデンサを適切に選択することも大きな効果があります。LT1615はインダクタ電流を上昇させて、負荷に対して急激にエネルギーを供給してから、その電流を負荷に流します。インダクタ値が大きすぎるか、または使用したコンデンサ値が小さすぎる場合は、各バースト・サイクルでコンデンサがわずかに過充電されるので、出力リップル電圧が上昇します。出力リップルを低減するには、出力コンデンサ値を増やすか、あるいはLT1615の帰還ネットワークに4.7pFフィードフォワード・コンデンサを追加してください(標準アプリケーション・セクションの回路を参照)。この小型の安価な4.7pFコンデンサを追加すると、出力電圧リップルが大幅に減少します。

表2. 推奨コンデンサ

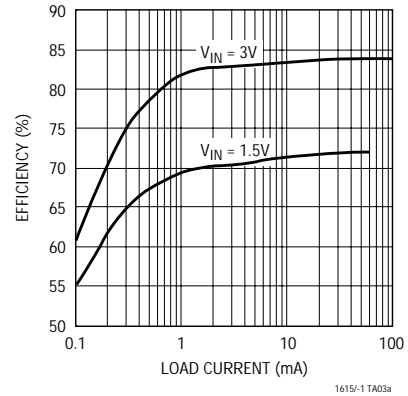
| コンデンサの種類 | 販売業者 |
|----------|---|
| セラミック | 太陽誘電 (408) 573-4150 www.t-yuden.com |
| セラミック | AVX (803) 448-9411 www.avxcorp.com |
| セラミック | 村田製作所 (714) 852-2001 www.murata.com |

標準的応用例

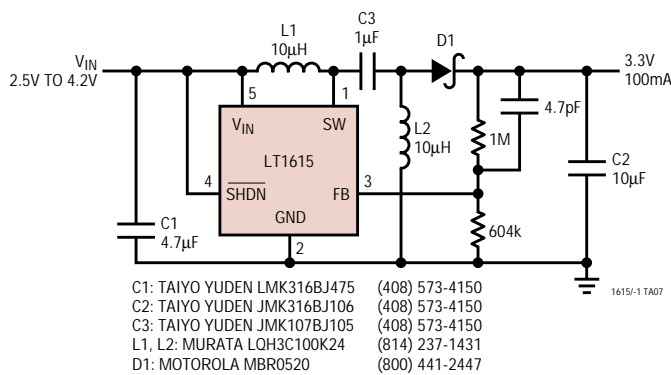
2セルからの3.3V昇圧コンバータ



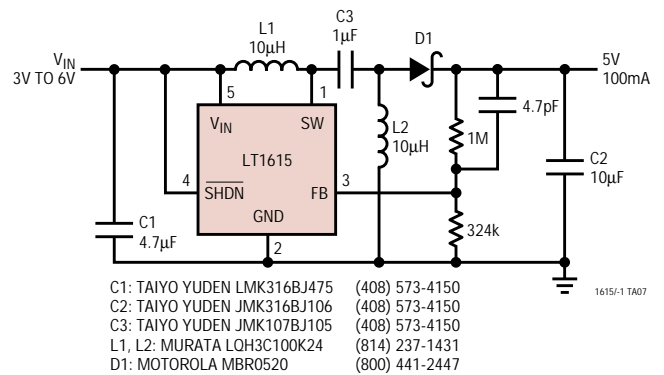
2セルからの3.3Vコンバータの効率



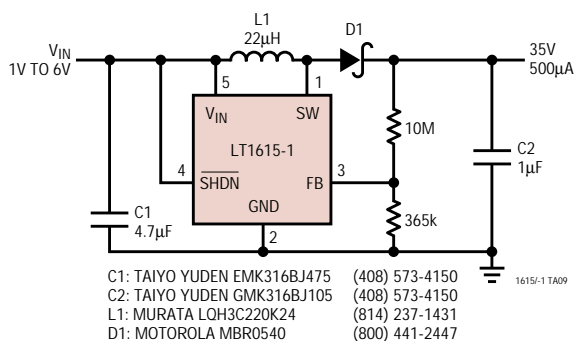
リチウムイオン1セルからの3.3V SEPICコンバータ



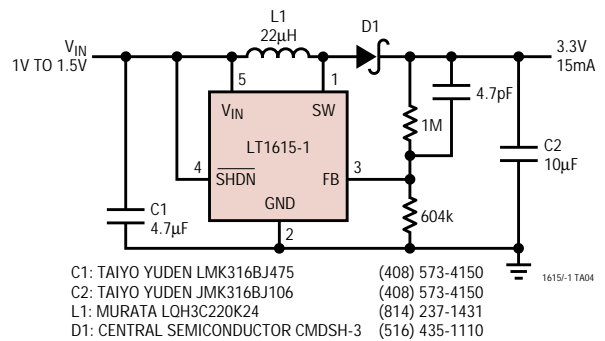
4セルからの5V SEPICコンバータ



PINダイオード・ドライバ



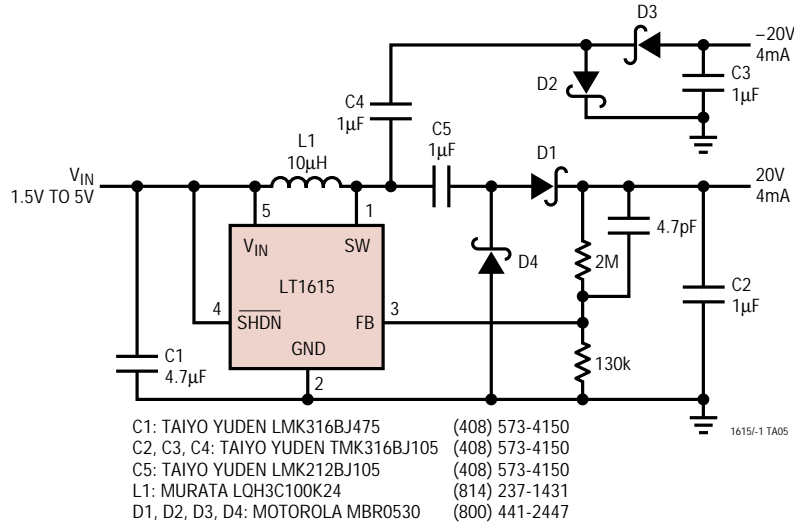
1セルからの3.3V昇圧コンバータ



LT1615/LT1615-1

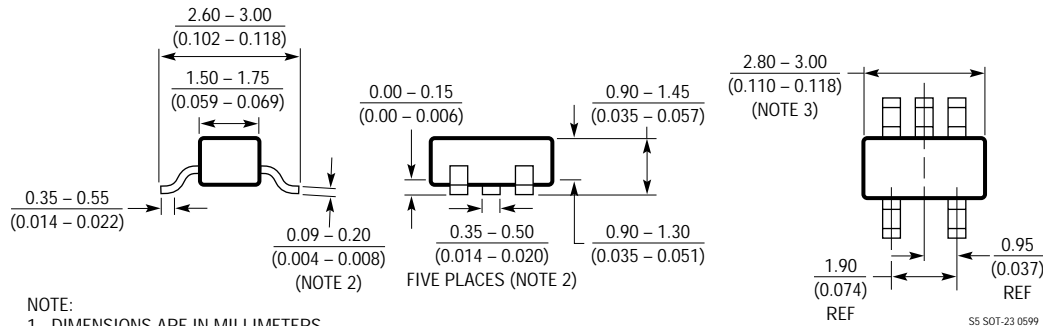
標準的応用例

負荷切断の±20Vデュアル出力コンバータ



パッケージ 注記がない限り寸法はミリメートル(インチ)

S5パッケージ 5ピン・プラスチックSOT-23 (LTC DWG # 05-08-1633)



関連製品

| 製品番号 | 説明 | 注釈 |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| LT1307 | 1セル・マイクロパワー600kHz PWM DC/DCコンバータ | 1セル(MSOPパッケージ)から3.3V/75mAを供給 |
| LT1316 | プログラム可能な電流制限機能付きバースト・モード™動作DC/DC | 最小1.5V、ピーク電流制限の高精度制御 |
| LT1317 | バッテリー電圧低下検知器付き2セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ | 2セルから3.3V/200mAを供給、600kHzの固定周波数 |
| LT1610 | 1セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ | 1V入力から3V/30mAを供給、1.7MHzの固定周波数 |
| LT1611 | 1.4MHz反転スイッチング・レギュレータ、5ピンSOT-23 | 5V入力から - 5V/150mAを供給、小型SOT-23/パッケージ |
| LT1613 | 1.4MHzスイッチング・レギュレータ、5ピンSOT-23 | 3.3V入力から5V/200mAを供給、小型SOT-23/パッケージ |
| LT1617 | マイクロパワー反転DC/DCコンバータ、5ピンSOT-23 | 2.5V入力から - 15V/12mA、小型SOT-23パッケージ |

Burst Modeはリニアテクノロジー社の商標です。



リニアテクノロジー株式会社

〒162-0814 東京都新宿区新小川町1-14 NAOビル5F
TEL 03-3267-7891 • FAX 03-3267-8510 • www.linear-tech.co.jp

16151f 0999 0.5K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999