

特長

- 1.2MHz スイッチング周波数
- 高出力電圧：最大34V
- 広い入力範囲：2.6V ~ 16V
- 低 V_{CESAT} スイッチ：1Aで400mV
- 小型の表面実装部品を使用可能
- 3.3V入力から、5V/480mA
- 5V入力から、12V/300mA
- 低シャットダウン電流：<math><1\mu A</math>
- 5ピンSOT-23パッケージ
- LT1613とピン互換

アプリケーション

- デジタル・カメラ
- コードレス電話
- バッテリ・バックアップ
- LCDバイアス
- 医療用診断装置
- ローカルな5Vあるいは12V電源
- 外部モデム
- PCカード
- xDSL電源

概要

LT[®]1930 は業界最高電力のSOT-23スイッチング・レギュレータです。1A、36Vの内蔵スイッチにより、小さな実装面積で高電流出力を発生することができます。スペースに敏感なアプリケーションを意図したLT1930は1.2MHzでスイッチングし、高さが2mm以下の小型で低コストのコンデンサやインダクタを使うことができます。複数出力の電源には、各出力電圧毎に別のレギュレータを使うことができ、レギュレータ1個とカスタムのトランスを複数個使った従来の面倒な擬似安定化の手法と置き換えることができます。

内部補償された固定周波数電流モードPWMアーキテクチャでは、ノイズのフィルタリングが容易で予測可能な低出力ノイズとなります。出力には低ESRのセラミック・コンデンサを使うことができ、ノイズはさらにミリボルトのレベルまで減少します。LT1930の高電圧スイッチは定格が36Vなので、セピック・コンバータ(SEPIC)やフライバックのデザインとともに、34Vまでの昇圧コンバータに最適です。このデバイスは3.3Vの電源からは最大5V/480mAを供給することができ、SEPICのデザインではアルカリ電池4セルから、5V/300mAを供給できます。

LT1930は5ピンのSOT-23パッケージで供給されます。

 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

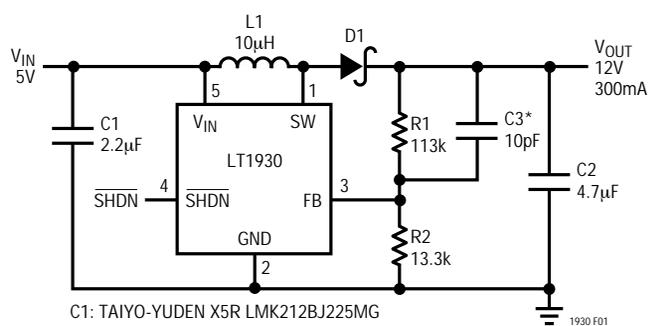
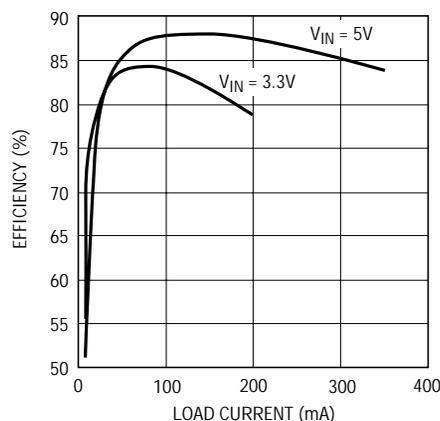


図1 . 5Vから12V、300mA昇圧DC/DCコンバータ

効率



1930 TAO1

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 電圧	16V
SW 電圧	- 0.4V ~ 36V
FB 電圧	2.5V
FB ピンへ流れ込む電流	$\pm 1\text{mA}$
シャットダウン電圧	10V
最大接合部温度	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

	ORDER PART NUMBER
	LT1930ES5
	S5 PART MARKING
	LTKS

インダストリアル・グレードおよびミリタリ・グレードのデバイスについては、弊社へ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、 $V_{IN} = 3\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = V_{IN}$ 。(Note 2)

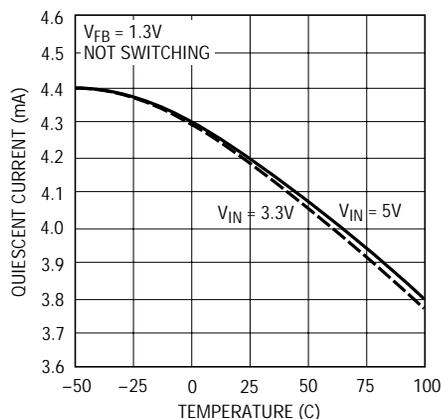
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Operating Voltage			2.45	2.6	V
Maximum Operating Voltage				16	V
Feedback Voltage		1.240	1.255	1.270	V
	●	1.230		1.280	V
FB Pin Bias Current		●	120	360	nA
Quiescent Current	$V_{SHDN} = 2.4\text{V}$, Not Switching		4.2	6	mA
Quiescent Current in Shutdown	$V_{SHDN} = 0\text{V}$, $V_{IN} = 3\text{V}$		0.01	1	μA
Reference Line Regulation	$2.6\text{V} \leq V_{IN} \leq 16\text{V}$		0.01	0.05	%/V
Switching Frequency		●	1	1.2	MHz
			0.85	1.6	MHz
Maximum Duty Cycle		●	82	90	%
Switch Current Limit	(Note 3)		1	1.2	A
Switch V_{CESAT}	$I_{SW} = 900\text{mA}$		350	500	mV
Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5\text{V}$		0.01	1	μA
SHDN Input Voltage High			2.4		V
SHDN Input Voltage Low				0.5	V
SHDN Pin Bias Current	$V_{SHDN} = 3\text{V}$		16	32	μA
	$V_{SHDN} = 0\text{V}$		0.01	0.1	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: LT1930ES5は、0 ~ 70 の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。- 40 ~ 85 の動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: 電流制限は設計および静的テストとの相関によって保証されている。

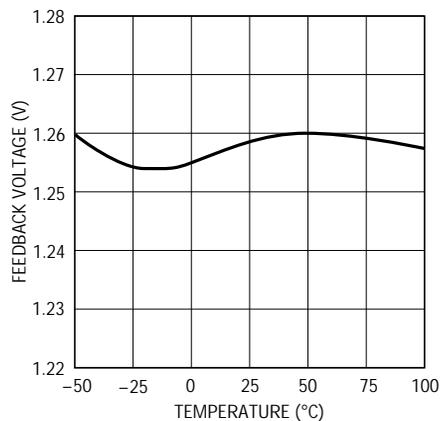
標準性能特性

静止電流



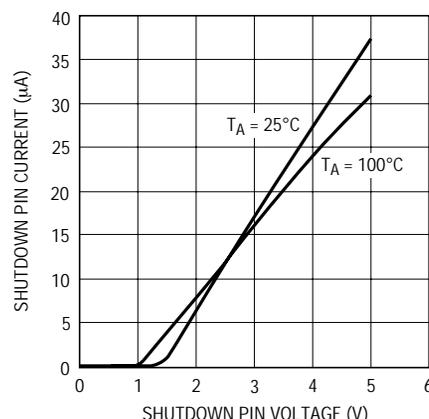
1930 G01

フィードバック・ピンの電圧



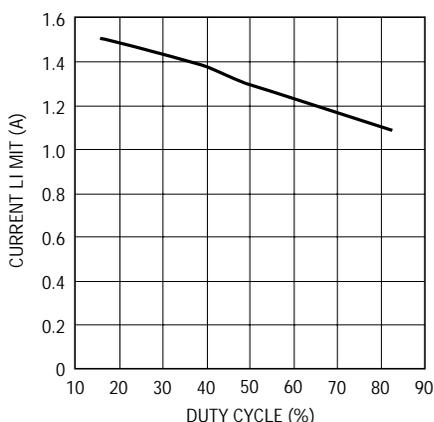
1930 G02

シャットダウン・ピン電流



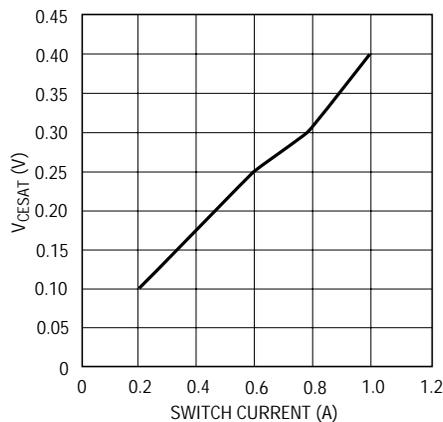
1930 G03

電流制限



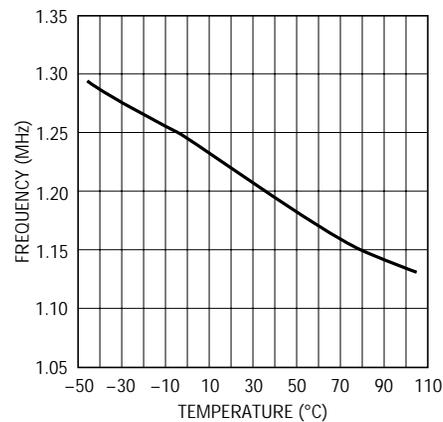
1930 G04

スイッチ飽和電圧



1930 G05

発振器周波数



1930 G06

ピン機能

SW (ピン1) : スイッチ・ピン。インダクタ/ダイオードをここに接続します。このピンのトレース面積を小さくしてEMIを抑えます。

GND (ピン2) : グランド。ローカル・グランド・プレーンへ直接接続します。

FB (ピン3) : フィードバック・ピン。リファレンスの電圧は1.255Vです。ここに抵抗分割器のタップを接続します。FBのトレース面積をできるだけ小さくします。 $V_{OUT} = 1.255V(1 + R1/R2)$ に従って V_{OUT} を設定します。

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2.4V以上の電圧へ接続します。シャットダウンするにはグランドへ接続します。

V_{IN} (ピン5) : 入力電源ピン。ローカルにバイパスする必要があります。

ブロック図

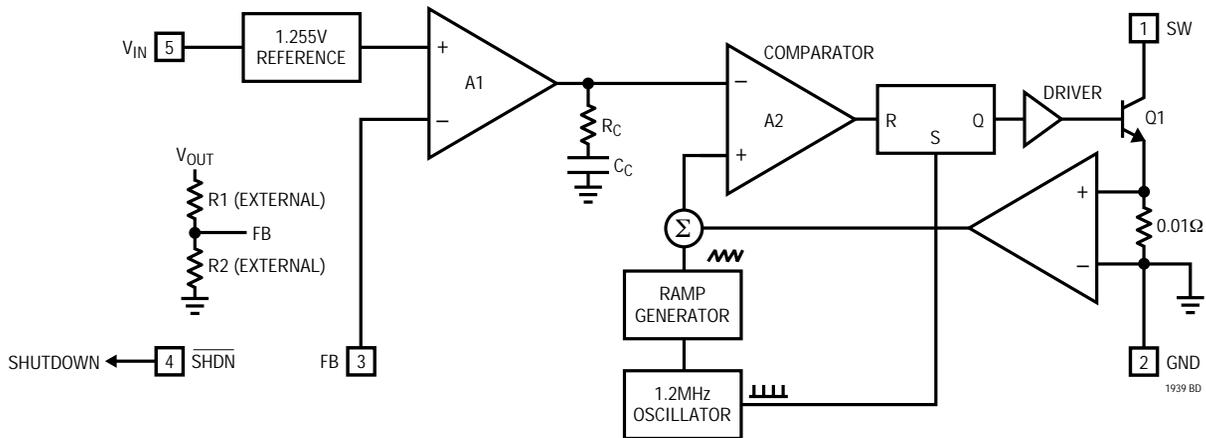


図2 . ブロック図

動作

LT1930は固定周波数の電流モード制御方式を使って、優れたライン・レギュレーションとロード・レギュレーションを実現します。図2のブロック図を参照すると動作をよく理解できます。発振器の各サイクルの開始点で、SRラッチがセットされ、パワー・スイッチQ1をターンオンします。スイッチ電流に比例した電圧が安定化ランプへ加算され、その和がPWMコンパレータA2のプラス端子へ与えられます。この電圧がA2のマイナス入力レベルを超すと、SRラッチはリセットされ、パワー・スイッチをターンオフします。A2のマイナス入力レベルは誤差アンプA1によって設定され、これは帰還電圧と1.255V

のリファレンス電圧の差を単に増幅したものです。このようにして、誤差アンプは正しいピーク電流レベルを設定し、出力を安定化された状態に保ちます。誤差アンプの出力が上がると、出力へ供給される電流が増えます。誤差アンプの出力が下がると、供給される電流が減ります。LT1930に備わっているが図2に示されていない機能のひとつは電流制限です。スイッチ電流は常にモニタされ、公称1Aを超えることはありません。スイッチ電流が1Aに達すると、A2の状態に関係なく、SRラッチはリセットされます。この電流制限により、LT1930へ接続されている外部部品とともにパワー・スイッチが保護されます。

アプリケーション情報

インダクタの選択

LT1930に使えるインダクタをいくつか表1に示します。ただし、他にも多くのメーカーや使える製品があります。異なった寸法や形状のものがたくさんありますので、詳しい情報や全関連製品については、各製造元にお問い合わせください。安価な鉄粉コアよりもフェライト・コアの方が1.2MHzでのコア損失がはるかに小さいので、最高の効率を得るにはフェライト・コア・インダクタをご使用下さい。飽和せずに少なくとも1Aを扱え

るインダクタを選び、 I^2R 電力損失を低く抑えるため、そのインダクタのDCR(銅線抵抗)が低いことを確認します。ほとんどのLT1930のデザインでは、 $4.7\mu\text{H} \sim 10\mu\text{H}$ のインダクタが最適でしょう。各インダクタが全スイッチ電流の半分しか流さないSEPICトポロジーのようなアプリケーションでは、インダクタに要求される電流は小さくなります。

アプリケーション情報

表1. 推奨インダクタ

製品	L (μH)	最大 DCR mΩ	高さ (mm)	メーカー
CDRH5D18-4R1	4.1	57	2.0	Sumida (847) 956-0666 www.sumida.com
CDRH5D18-100	10	124	2.0	
CR43-4R7	4.7	109	3.5	
CR43-100	10	182	3.5	
DS1608-472	4.7	60	2.9	Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com
DS1608-103	10	75	2.9	
D52LC-4R7M	4.7	84	2.0	Toko (408) 432-8282 www.tokoam.com
D52LC-100M	10	137	2.0	

コンデンサの選択

出力リップル電圧を下げるため、出力には低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサをご使用下さい。多層セラミック・コンデンサはESRが非常に小さく、小型パッケージのものが入手できるので最適です。X5R誘電体と、X7R誘電体は広い電圧範囲と温度範囲にわたって容量を保持するので、これらの素材が好まれます。ほとんどのアプリケーションでは4.7μF ~ 10μFの出力コンデンサで十分ですが、出力電流が非常に小さなシステムでは1μFあるいは2.2μFの出力コンデンサしか必要としないかもしれません。固体タンタル・コンデンサあるいはOS-CONコンデンサを使うこともできますが、セラミック・コンデンサよりも大きなボード面積を占め、ESRが大きくなります。常に、電圧定格が十分大きなコンデンサを使ってください。

セラミック・コンデンサは入力デカップリング用コンデンサとしても最適で、できるだけLT1930に近づけて配置します。ほとんどのアプリケーションでは1μF ~ 4.7μFの入力コンデンサで十分です。セラミック・コンデンサのメーカーをいくつか表2に示します。セラミック部品の詳細については製造元へお問い合わせください。

表2. セラミック・コンデンサ・メーカー

Taiyo-Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
AVX	(803) 448-9411	www.avxcorp.com
Murata	(714) 852-2001	www.murata.com

低ESRの(セラミック)コンデンサと高ESRの(タンタルあるいはOS-CON)コンデンサのどちらを使うかについ

での決定が、システム全体の安定性に影響を与えることがあります。容量自体とともに、コンデンサのESRがシステムのゼロに寄与します。タンタル・コンデンサやOS-CONコンデンサの場合、ESRの値が大きいため、このゼロは低い周波数のところにありますが、セラミック・コンデンサのゼロははるかに高い周波数のところにあるので、一般に無視することができます。

図1に示されているように、 V_{OUT} と V_{FB} の間の抵抗($R1$)と並列にコンデンサ($C3$)を置くことにより、位相リード・ゼロを意図的に導入することができます。このゼロの周波数は次式によって決まります。

$$f_z = \frac{1}{2\pi \cdot R1 \cdot C3}$$

この抵抗とコンデンサの値を適当に選ぶことにより、ゼロの周波数を調整してコンバータ全体の位相マージンを少し改善することができます。ゼロの周波数の標準的目標値は50kHz ~ 150kHzです。位相リード・コンデンサ $C3$ が無い場合の、図1の昇圧コンバータの過渡応答を図3に示します。出力電圧とインダクタ電流の両方でリングングが大きいことから明らかのように、位相マージンが減少しています。 $C3$ に10pFのコンデンサを使うと位相マージンが改善されます。このことは、速く減衰する応答および小さなオーバーシュートとして図4に示されています。位相リード・コンデンサ無しで、33μFのタンタル・コンデンサを出力に使った場合の過渡応答を図5に示します。上側の波形に大きな出力電圧リップルが二本の線として見られます。過渡応答はそれほど改善されていませんが、このことは、ESRのゼロ周波数は位相マージンを上げるには高すぎることを意味しています。

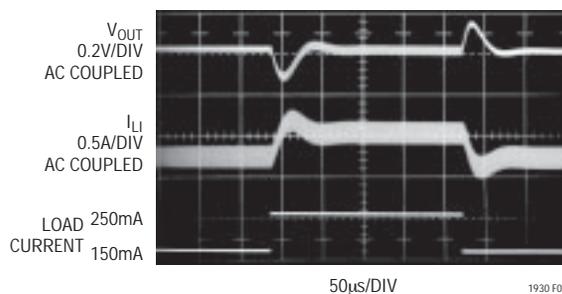


図3. 位相リード・コンデンサ無しの昇圧コンバータの過渡応答

アプリケーション情報

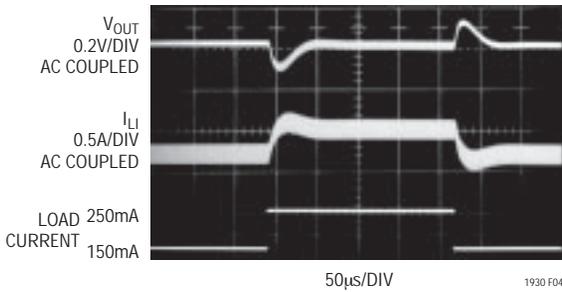


図4 . 10pFの位相リード・コンデンサを使った昇圧コンバータの過渡応答

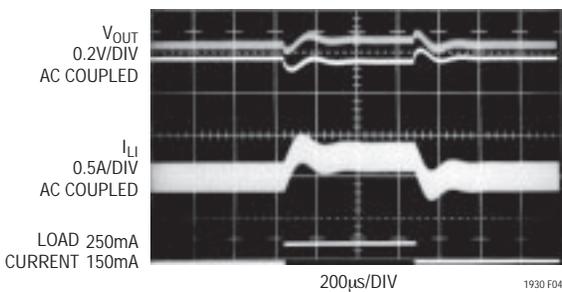


図5 . 位相リード・コンデンサ無しで33µFのタンタル出力コンデンサを使った昇圧コンバータの過渡応答

ダイオードの選択

LT1930と一緒に使うダイオードにはショットキ・ダイオードを推奨します。ON SemiconductorのMBR0520は最適です。入力と出力の電圧差が20Vを超える場合、MBR053Q(30V用ダイオード)を使います。これらのダイオードは0.5Aの平均順方向電流を扱うように定格が定められています。ダイオードの平均順方向電流が0.5Aを超えるアプリケーションでは、定格が1AのMicrosemiのUPS5817を推奨します。

出力電圧の設定

出力電圧を設定するには、次式にしたがってR1とR2の値を選択します(図1を参照)。

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{OUT}}{1.255V} - 1 \right)$$

抵抗分割器を流れる電流を $1.255V/13.3k = 94.4\mu A$ に設定する13.3kがR2の値として適当です。

レイアウトのためのヒント

LT1930は高速で動作するので、ボードのレイアウトには細心の注意が必要です。レイアウトに注意を払わないと記載されているとおりの性能が得られません。図6に推奨部品配置を示します。グランド・ピンの銅面積を大きくとります。これにはダイの温度を下げる効果があります。

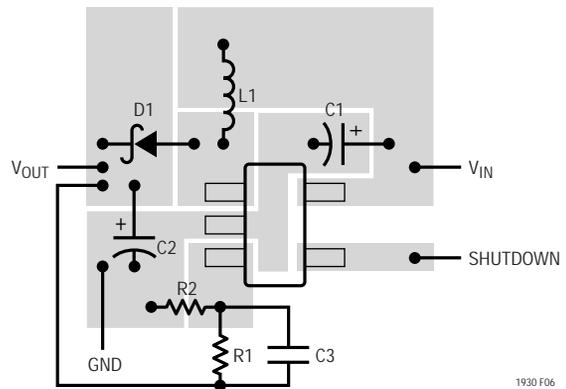


図6 . 推奨レイアウト

SHDNを10Vより高い電圧へドライブする

SHDNピンの最大許容電圧は10Vです。これより高い電圧を使いたい場合、SHDNピンに直列に抵抗を置く必要があります。値としては121kが適当です。VIN = 16Vで、SHDNをVINから得ている回路を図7に示します。SHDNピンの電圧は10V以下に保たれています。

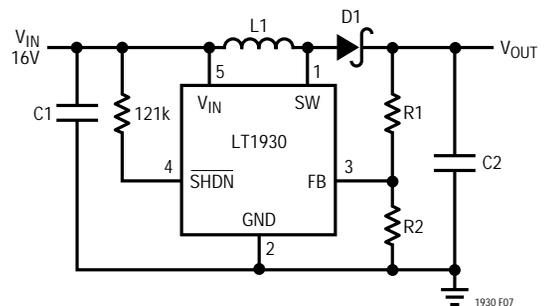
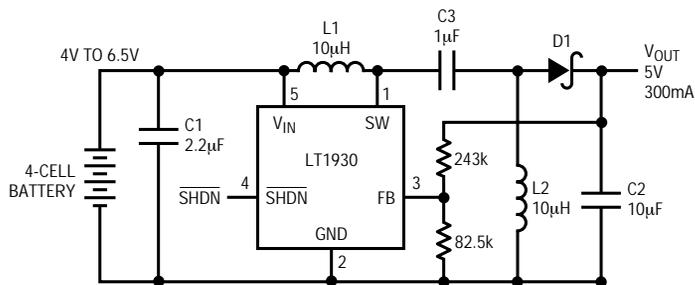


図7 . 10V以下に保たれたSHDN

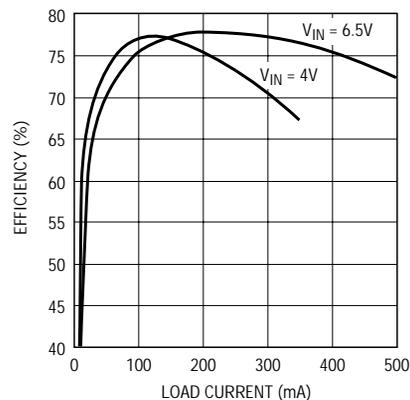
標準的応用例

4セル動作の5V SEPICコンバータ

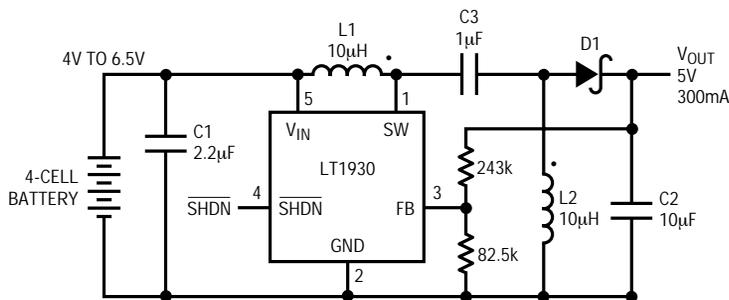


C1: TAIYO-YUDEN X5R LMK212BJ225MG
 C2: TAIYO-YUDEN X5R JMK316BJ106ML D1: ON SEMICONDUCTOR MBR0520
 C3: TAIYO-YUDEN X5R LMK212BJ105MG L1: MURATA LQH3C100K24

効率



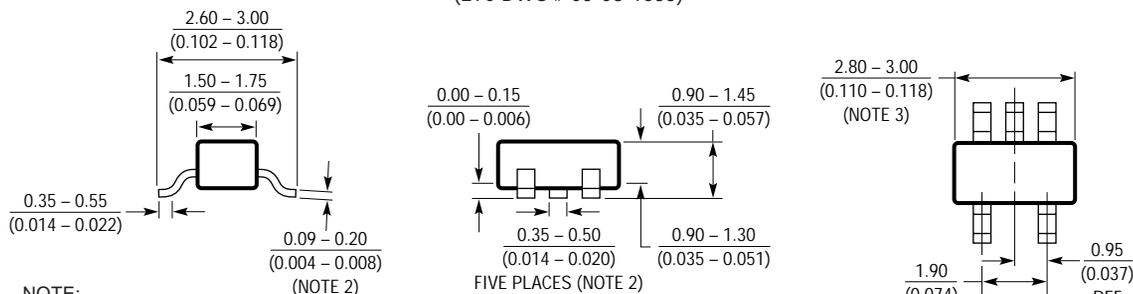
結合されたインダクタを使った4セル動作の5V SEPICコンバータ



C1: TAIYO-YUDEN X5R LMK212BJ225MG
 C2: TAIYO-YUDEN X5R JMK316BJ106ML
 C3: TAIYO-YUDEN X5R LMK212BJ105MG
 D1: ON SEMICONDUCTOR MBR0520
 L1, L2: SUMIDA CLS62-100

パッケージ寸法 注記がない限り寸法はインチ(ミリメートル)

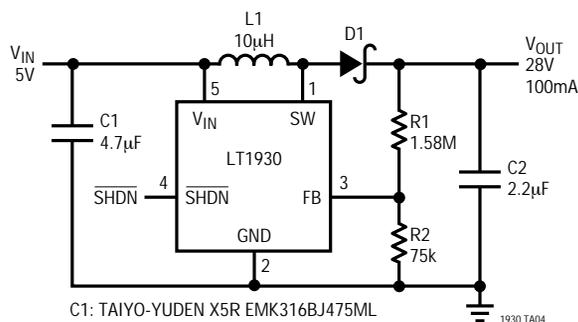
S5パッケージ
 5ピン・プラスチックSOT-23
 (LTC DWG # 05-08-1633)



NOTE:
 1. 寸法はミリメートル
 2. 寸法には半田を含む
 3. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
 4. モールドのバリは0.254mmを越えてはならない
 5. パッケージのEIAJ参照番号はSC-74A (EIAJ)

標準的応用例

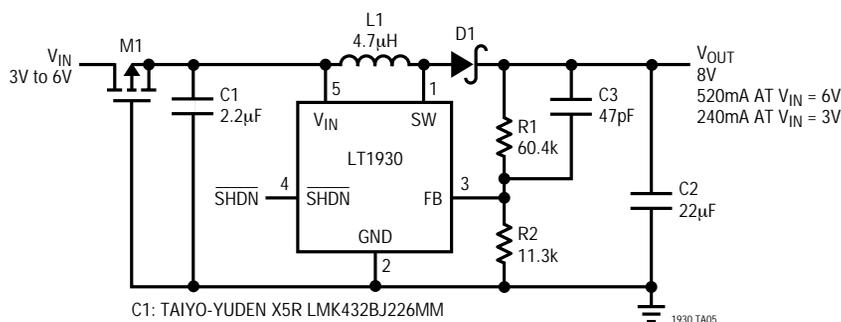
5Vから28Vの昇圧コンバータ



C1: TAIYO-YUDEN X5R EMK316BJ475ML
 C2: TAIYO-YUDEN X5R GMK325BJ225MN
 D1: ON SEMICONDUCTOR MBR0530
 L1: SUMIDA CR43-100

1930 TA04

逆バッテリー保護付き昇圧コンバータ



C1: TAIYO-YUDEN X5R LMK432BJ226MM
 C2: TAIYO-YUDEN X5R LMK212BJ225MG
 D1: ON SEMICONDUCTOR MBR0520
 L1: SUMIDA CR43-4R7
 M1: SILICONIX Si6433DQ

1930 TA05

関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1307	600kHz、1セル動作マイクロパワーPWM DC/DCコンバータ	1セルから75mAで3.3V、MSOPパッケージ
LT1316	プログラム可能な電流制限付きバースト・モード™動作のDC/DCコンバータ	最小1.5V、ピーク電流制限の精密制御
LT1317	低バッテリー電圧検出機能付き2セル・マイクロパワーDC/DCコンバータ	2セルから200mAで3.3V、600kHz固定周波数
LT1610	1セル動作マイクロパワーDC/DCコンバータ	1Vから30mAで3V、1.7MHz固定周波数
LT1611	極性反転1.4MHzスイッチング・レギュレータ、5ピンSOT-23	5V入力から150mAで - 5V、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200mAで5V、小型SOT-23パッケージ
LT1615	マイクロパワー固定オフ時間DC/DCコンバータ、5ピンSOT-23	2.5V入力から12mAで20V、小型SOT-23パッケージ
LT1617	マイクロパワー極性反転DC/DCコンバータ、5ピンSOT-23	2.5V入力から12mAで - 15V、小型SOT-23パッケージ
LTC®1624	高効率Nチャネル・スイッチング・レギュレータ・コントローラ	95% DC、3.5V ~ 36VのVIN範囲、SO-8

Burst Modeはリニアテクノロジー社の商標です。