

特長

- 十分に安定化された正負の出力を発生
- 低消費電流：
 - アクティブ・モード時20 μ A/コンバータ
 - シャットダウン・モード時1 μ A以下
- 42Vのパワー・スイッチ内蔵
- 42Vのショットキー・ダイオード内蔵
- 低 V_{CESAT} スイッチ：150mAで180mV
- 入力電圧範囲：2.4V ~ 15V
- 高出力電圧：最大 \pm 40V
- 高さの低い (0.8mm) 3mm x 3mm DFNパッケージ

アプリケーション

- CCDバイアス
- LCDバイアス
- ハンドヘルド・コンピュータ
- デジタル・カメラ

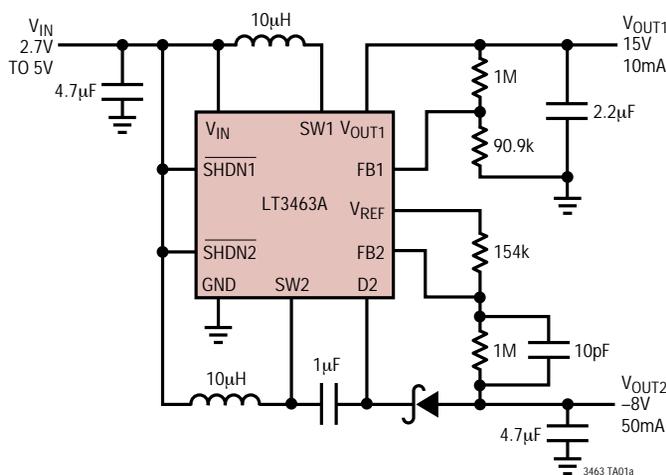
概要

LT[®]3463/LT3463Aはショットキー・ダイオード内蔵のデュアル・マイクロパワーDC/DCコンバータで、10ピン3mm x 3mm DFNパッケージで供給されます。LT3463の正負のコンバータは250mAの電流制限を備えています。LT3463Aの正のコンバータの電流制限も250mAですが、負のコンバータの電流制限は400mAです。両方のデバイスとも入力電圧範囲が2.4V ~ 15Vなので、多様なアプリケーションに最適です。各コンバータの消費電流はわずか20 μ Aで、シャットダウン時には1 μ A以下に減少します。電流を制限した固定オフ時間制御方式によって動作電流を節減し、広い負荷電流範囲にわたって高い効率を維持します。42Vスイッチを内蔵しているため、高価なトランスを使用せずに最大 \pm 40Vの高い電圧出力を容易に発生できます。オフ時間が300nsと短いので、小型で低プロファイルのインダクタやコンデンサを使うことができ、スペースにゆとりのない携帯用アプリケーションで実装面積やコストを抑えることができます。

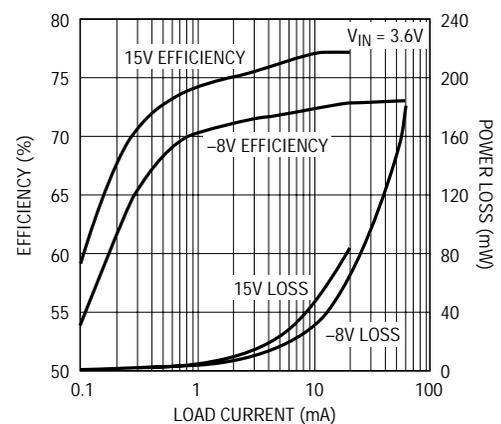
、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

標準的応用例

CCDバイアス電源 (15V、-8V)



効率と電力損失



3463 TA01b

LT3463/LT3463A

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN} 、 $\overline{SHDN1}$ 、 $\overline{SHDN2}$ の電圧	15V
SW1、SW2、 V_{OUT1} の電圧	42V
D2電圧	-42V
FB1、FB2の電圧	-0.3V ~ 2V
接合部温度	125
動作周囲温度範囲	
(Note 2)	-40 ~ 85
保存温度範囲	-65 ~ 125

パッケージ/発注情報

<p>DD PACKAGE 10-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 43^{\circ}C/W$, $\theta_{JC} = 3^{\circ}C/W$ EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND AND MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	ORDER PART NUMBER
	LT3463EDD LT3463AEDD
	DD PART MARKING
	L AFC L BJK

より広い動作温度範囲で規定される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、 $V_{IN} = 2.5V$ 、 $V_{\overline{SHDN}} = 2.5V$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage			2.2	2.4	V
Total Quiescent Current	For Both Switchers, Not Switching		40	60	μA
Shutdown Current	$V_{\overline{SHDN1}} = V_{\overline{SHDN2}} = 0V$		0.1	1	μA
V_{REF} Pin Voltage	With 124k Ω to GND	● 1.23	1.25	1.27	V
V_{REF} Pin Voltage Line Regulation	With 124k Ω to GND		0.05	0.10	%/V
FB1 Comparator Trip Voltage	High to Low Transition	● 1.225	1.25	1.275	V
FB1 Comparator Hysteresis			8		mV
FB1 Line Regulation	$2.5V < V_{IN} < 15V$		0.05	0.10	%/V
FB1 Pin Bias Current (Note 3)	$V_{FB1} = 1.3V$	●	20	50	nA
FB2 Comparator Trip Voltage	Low to High Transition	● 0	3	12	mV
FB2 Comparator Hysteresis			8		mV
FB2 Line Regulation ($V_{REF} - V_{FB2}$)	$2.5V < V_{IN} < 15V$		0.05	0.10	%/V
FB2 Pin Bias Current (Note 4)	$V_{FB2} = -0.1V$	●	20	50	nA
SW1 Switch Off Time	$V_{OUT1} - V_{IN} = 4V$ $V_{OUT1} - V_{IN} = 0V$		300 1.5		ns μs
SW2 Switch Off Time	$V_{FB2} < 0.1V$ $V_{FB2} = 1V$		300 1.5		ns μs
Switch V_{CESAT} (SW1, SW2)	$I_{SW} = 150mA$		180		mV
Switch Current Limit (SW1)		180	250	320	mA
Switch Current Limit (SW2)	LT3463 LT3463A	180 320	250 400	320 460	mA
Switch Leakage Current (SW1, SW2)	Switch Off, $V_{SW} = 42V$		0.01	1	μA
Schottky Forward Voltage (V_{OUT1} , D2)	$I_D = 150mA$		750		mV
Schottky Reverse Leakage Current	$V_{OUT1} - V_{SW} = 42V$ $V_{D2} = -42V$		1 1	5 5	μA μA
$\overline{SHDN1}$ Pin Current	$V_{\overline{SHDN1}} = 2.5V$		4	10	μA
$\overline{SHDN2}$ Pin Current	$V_{\overline{SHDN2}} = 2.5V$		4	10	μA
$\overline{SHDN1}/\overline{SHDN2}$ Start-Up Threshold		0.3	1	1.5	V

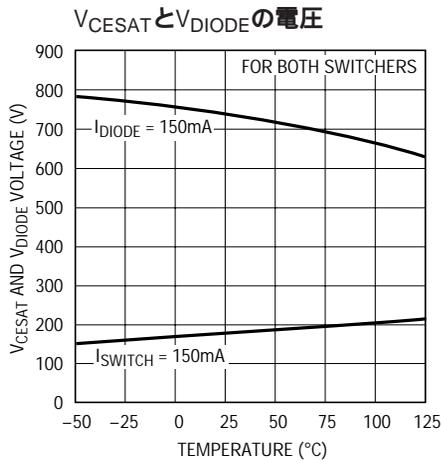
Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LT3463/LT3463A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 の動作周囲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。

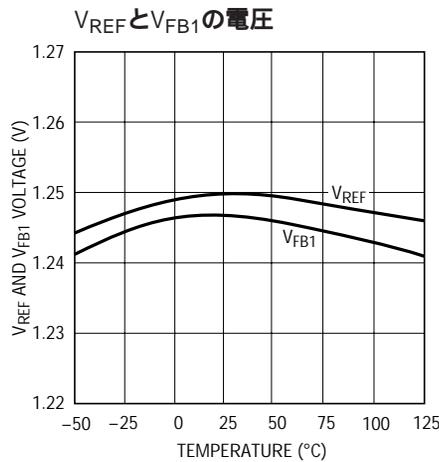
Note 3: バイアス電流はFB1ピンに流れ込む。

Note 4: バイアス電流はFB2ピンから流れ出す。

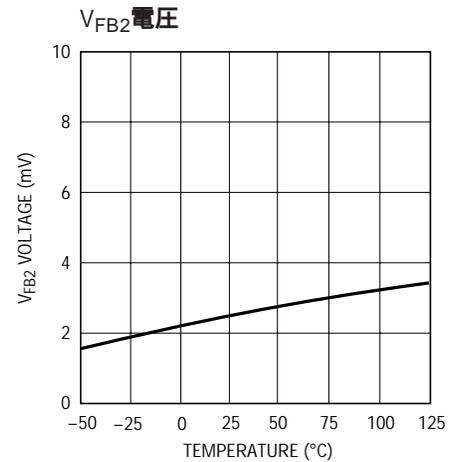
標準的性能特性



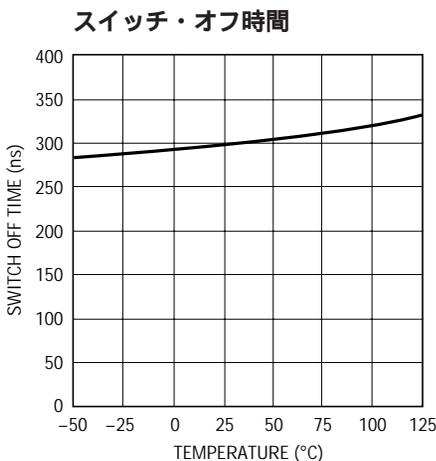
3463 G01



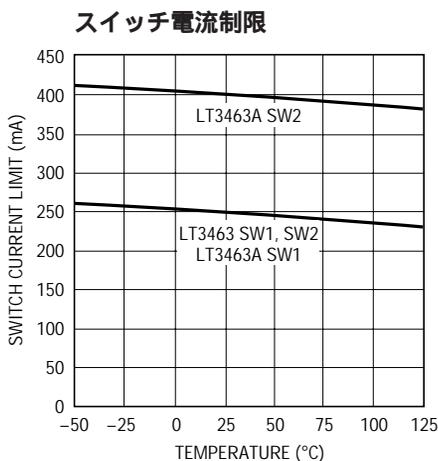
3463 G02



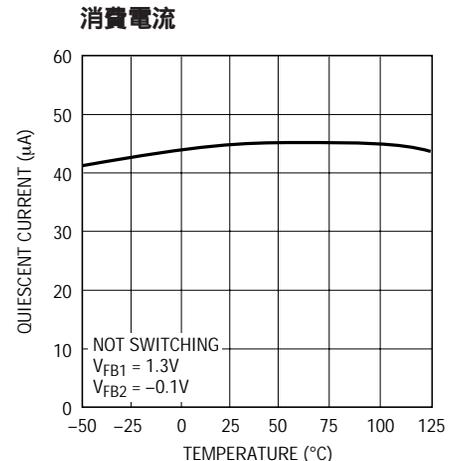
3463 G03



3463 G04



3463 G05



3463 G06

ピン機能

V_{OUT1} (ピン1) : 出力電圧スイッチャ1。これは内部ショットキー・ダイオードの陰極で、陽極はSW1ピンに接続されています。

SW1 (ピン2) : スwitchャ1のスイッチ・ピン。これは内部NPNスイッチのコレクタです。このピンに接続されるメタル・トレースの面積を小さくしてEMIを抑えます。

V_{IN} (ピン3) : 入力電源ピン。デバイスにできるだけ近づけて配置したコンデンサでこのピンをバイパスします。

SW2 (ピン4) : スwitchャ2のスイッチ・ピン。これは内部NPNスイッチのコレクタです。このピンに接続されるメタル・トレースの面積を小さくしてEMIを抑えます。

D2 (ピン5) : スwitchャ2のダイオード。これは内部ショットキー・ダイオードの陽極で、陰極はGNDピンに接続されています。

FB2 (ピン6) : スwitchャ2のフィードバック・ピン。R3とR4の値を選択して出力電圧を設定します。

V_{REF} (ピン7) : 電圧リファレンス・ピン(1.25V)。このピンはFB2と一緒に使われ、スイッチャ2の負出力電圧を設定します。

SHDN2 (ピン8) : スwitchャ2のシャットダウン・ピン。スイッチャ2をイネーブルするには、このピンを1.5Vより上に引き上げます。オフするには、0.3Vより下に引き下げます。このピンはフロート状態にしないでください。

3463f

LT3463/LT3463A

ピン機能

SHDN1 (ピン9) : スイッチャ1のシャットダウン・ピン。スイッチャ1をイネーブルするには、このピンを1.5Vより上に引き上げます。オフするには、0.3Vより下に引き下げます。このピンはフロート状態にしないでください。

FB1 (ピン10) : スイッチャ1のフィードバック・ピン。R1とR2の値を選択して出力電圧を設定します。

GND (ピン11) : 露出パッド。この露出パッドを直接ローカル・グランド・プレーンに接続します。正しく動作させるには、このパッドを電氣的に接続する必要があります。

ブロック図

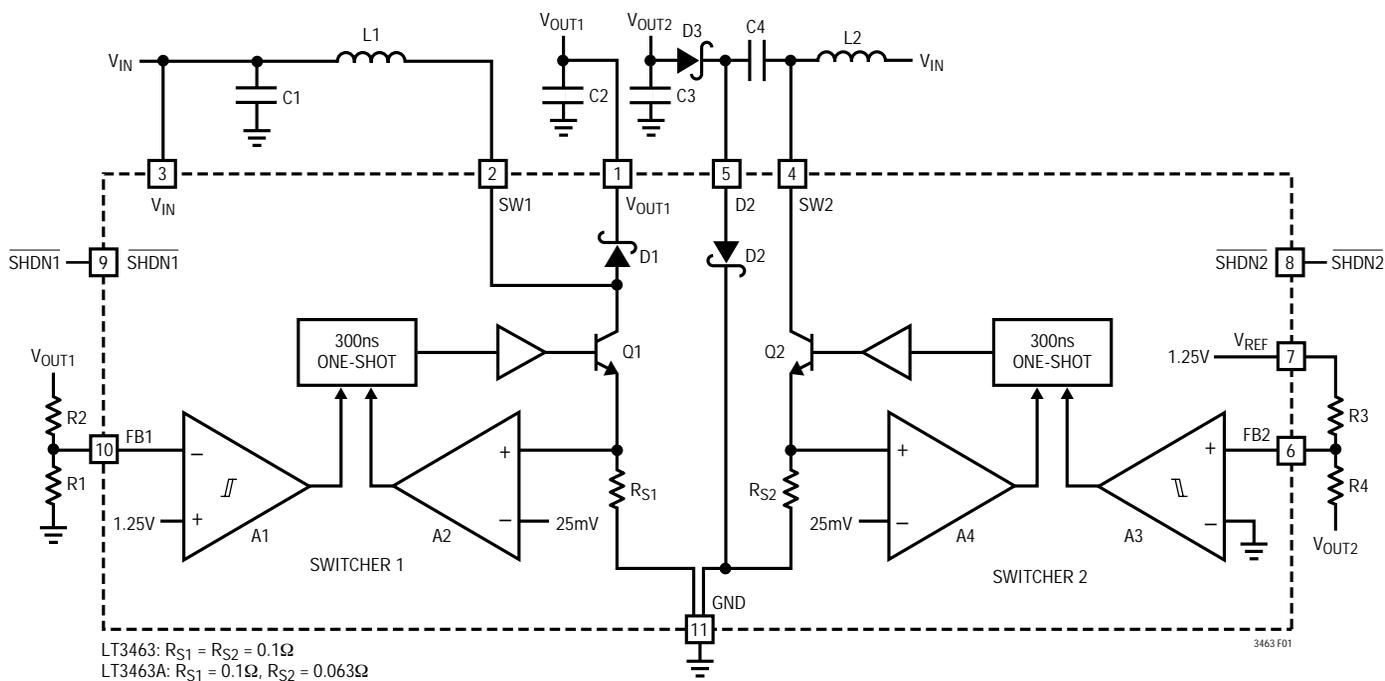


図1 . ブロック図

動作

LT3463は固定オフ時間制御方式を使って、広い出力電流範囲にわたって高効率を実現します。図1のブロック図を参照すると動作をよく理解できます。FB1ピンの電圧が1.25Vをわずかに超すと、コンパレータA1により内部回路の大部分がディスエーブルされます。すると、出力電流はコンデンサC2によって供給され、FB1ピンの電圧がA1のヒステリシス・ポイントより下に下がるまでC2はゆっくり放電します(FB1ピンの標準的ヒステリシスは8mVです)。すると、A1は内部回路をイネーブルし、パワー・スイッチQ1をオンするので、インダクタL1の電流がランプアップを開始します。スイッチ電流

が250mAに達すると、コンパレータA2はワンショットをリセットし、このワンショットはQ1を300nsのあいだオフします。Q1は再度オンし、インダクタ電流は再度250mAにランプアップします。すると、A2が再びワンショットをリセットします。このスイッチング動作は出力電圧が完全に充電されるまで(FB1ピンが1.25Vに達するまで) 継続し、完全に充電されるとA1が内部回路をオフして、このサイクルが繰り返されます。2番目のスイッチング・レギュレータは(負出力を発生する)反転コンバータですが、基本動作は同じです。

アプリケーション情報

インダクタの選択

LT3463に使える推奨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。詳細情報および全関連部品については各製造元へお問い合わせください。サイズと形の異なるものが豊富に提供されています。以下の数セクションの式と推奨事項を使って、個々の設計に適した正しいインダクタンス値を見つけます。

表1. 推奨インダクタ

PART	L (μH)	MAX I _{DC} (mA)	MAX DCR(Ω)	HEIGHT (mm)	MANUFACTURER
CMD4D06	4.7	750	0.22	0.8	Sumida (847) 956-0666 www.sumida.com
	10	500	0.46		
	22	310	1.07		
CDRH3D16	10	500	0.19	1.8	Sumida
	22	310	0.36		
LPO4812	4.7	600	0.16	1.2	Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com
	10	400	0.30		
	22	280	0.64		
LQH32C	10	450	0.39	1.8	Murata (714) 852-2001 www.murata.com
	15	300	0.75		
	22	250	0.92		
LQH31C	4.7	340	0.85	1.8	Murata

インダクタの選択(昇圧レギュレータ)

下の式は、LT3463を使用した昇圧レギュレータに使われる適切なインダクタの値を与えます(あるいは、少なくとも出発点を与えます)。この値はインダクタのサイズとシステム性能のあいだにバランスのとれた妥協点を与えます。この値に近い標準インダクタを選択します。もっと大きな値を使って利用可能な出力電流をわずかに増やすこともできますが、下で計算された値の約2倍までに制限します。インダクタンスが大きすぎると、出力電流が大きくなることなしに、出力電圧リップルが増加するからです。もっと小さな値を使って(特に出力電圧が12Vを超すシステムの場合)物理的サイズを小さくすることができます。インダクタンスは次のように計算することができます。

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

ここで、 $V_D = 0.5V$ (ショットキー・ダイオード電圧)、 $I_{LIM} = 250mA$ (または $400mA$) および $t_{OFF} = 300ns$ です。バッテリー駆動のアプリケーションなど V_{IN} が変化するデザインでは、上の式で最小 V_{IN} 値を使います。上式で得られる値は

$4.7\mu H$ より小さいかもしれませんが、出力電圧が $7V$ より低いほとんどのレギュレータには $4.7\mu H$ のインダクタが最適です。

これより高い出力電圧の場合、上式はもっと大きなインダクタンス値を与えます。3Vから20Vへのコンバータ(標準的なLCDバイアス・アプリケーション)の場合、上式は $21\mu H$ のインダクタを要求しますが、最大出力電流を大きく減少させることなく $10\mu H$ のインダクタを使用することができるでしょう。

インダクタの選択(反転レギュレータ)

下の式は、LT3463を使用した反転レギュレータに使われる適切なインダクタの値を与えます(あるいは、少なくとも出発点を与えます)。この値はインダクタのサイズとシステム性能のあいだにバランスのとれた妥協点を与えます。この値に近い標準インダクタを選択します(両方のインダクタの値を同じにします)。もっと大きな値を使って利用可能な出力電流をわずかに増やすこともできますが、下で計算された値の約2倍までに制限します。インダクタンスが大きすぎると、出力電流が大きくなることなしに、出力電圧リップルが増加するからです。もっと小さな値を使って(特に出力電圧が12Vを超すシステムの場合)物理的サイズを小さくすることができます。インダクタンスは次のように計算することができます。

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

ここで、 $V_D = 0.5V$ (ショットキー・ダイオード電圧)、 $I_{LIM} = 250mA$ (または $400mA$) および $t_{OFF} = 300ns$ です。

これより高い出力電圧の場合、上式はもっと大きなインダクタンス値を与えます。3Vから20Vへのコンバータ(標準的なLCDバイアス・アプリケーション)の場合、上式は $49\mu H$ のインダクタを要求しますが、最大出力電流を大きく減少させることなく $10\mu H$ または $22\mu H$ のインダクタを使用することができるでしょう。

インダクタの選択(反転チャージポンプ・レギュレータ) 反転レギュレータの場合、内部パワー・スイッチから見た電圧は入力電圧と出力電圧の絶対値の和に等しいので、高い入力電圧源から高い出力電圧を発生すると50Vの最大スイッチ定格を超すことがよくあります。

アプリケーション情報

たとえば、反転トポロジーを使った12Vから - 40VへのコンバータはSWピンに52Vを発生し、最大定格を超えてしまいます。このアプリケーションの場合、反転チャージポンプが最良のトポロジーです。

下の式は、LT3463を使用した反転チャージポンプ・レギュレータに使われるインダクタのおよその値を与えます。昇圧インダクタの選択に関しては、もっと大きな、あるいは小さな値を使うことができます。バッテリー駆動のアプリケーションのような V_{IN} が変化するデザインの場合、下の式で最小 V_{IN} を使います。

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

コンデンサの選択

セラミック・コンデンサはサイズが小さくESRが低いので、LT3463のアプリケーションに最適です。X5RとX7Rのタイプは他のセラミック・タイプに比べて広い電圧範囲と温度範囲で容量を維持するので、X5RとX7Rのタイプだけを使用します。ほとんどのアプリケーションでは、1 μ Fの入力コンデンサと0.22 μ Fまたは0.47 μ Fの出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・コンデンサの全製品の詳細については製造元へお問い合わせください。出力電圧リップルを非常に小さくする必要のあるアプリケーションでは、もっと大きな値の出力コンデンサを使うことができます。

表2. 推奨セラミック・コンデンサ・メーカー

MANUFACTURER	PHONE	URL
AVX	843-448-9411	www.avxcorp.com
Kemet	408-986-0424	www.kemet.com
Murata	814-237-1431	www.murata.com
Taiyo Yuden	408-573-4150	www.t-yuden.com

突入電流

出力コンデンサが放電している状態で V_{IN} がグランドから動作電圧まで上昇すると、突入電流がインダクタと内蔵ショットキー・ダイオードを通して出力コンデンサに流れ込みます。突入電流を大きくする要因として、 V_{IN}

に突如加わる大きな電圧ステップ、出力に接続された容量の大きな出力コンデンサ、および低い飽和電流のインダクタがあります。

内蔵ダイオードはこれらの事象に対処するように設計されていますが、突入電流は1Aを超えないようにします。推奨範囲内の値の出力コンデンサを使い、入力電圧が5Vより低い回路では、突入電流は小さく、デバイスに害を与えることはありません。 V_{IN} に大きなステップが加わる場合や出力に大きなコンデンサが使われる場合、突入電流を測定して安全動作を確認します。

出力電圧の設定

出力電圧は2本の帰還抵抗を使ってプログラムします。図1に示されているように、以下の式にしたがって、抵抗 $R1$ と $R2$ により(スイッチャ1の)正出力電圧がプログラムされ、抵抗 $R3$ と $R4$ により(スイッチャ2の)負出力電圧がプログラムされます。

$$V_{OUT1} = 1.25V \left(1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

$$V_{OUT2} = -1.25V \left(\frac{R4}{R3} \right)$$

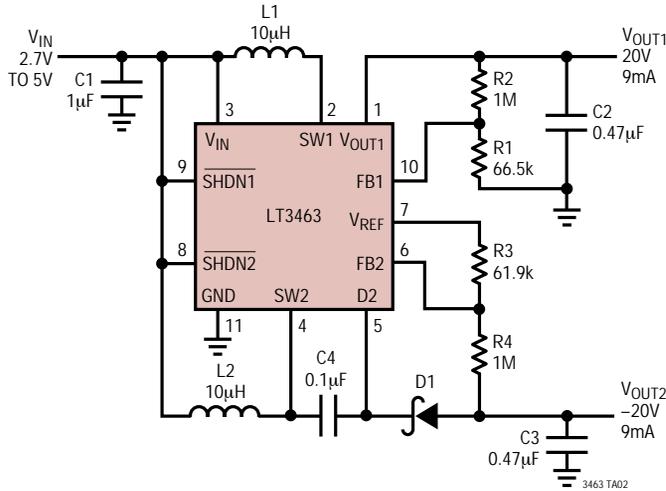
$R1$ と $R3$ は一般に値が50k ~ 250kの範囲の1%抵抗です。

基板レイアウトの検討事項

すべてのスイッチング・レギュレータの場合と同様、PCB基板のレイアウトと部品配置には細心の注意が必要です。最大効率を得るため、スイッチの立上り時間と立下り時間はできるだけ短くします。電磁干渉(EMI)の問題を防ぐには、高周波数のスイッチング経路の適切なレイアウトが不可欠です。SWピンの電圧信号の立上りと立下りは鋭いエッジになります。SWピンに接続されるすべてのトレースの長さや面積をできるだけ小さくし、常にスイッチング・レギュレータの下のグランド・プレーンを使ってプレーン間の結合を小さく抑えます。さらに、帰還抵抗 $R1$ のグランド接続はGNDピンに直接接続し、他の部品と共有しないようにして、クリーンなノイズの無い接続とします。

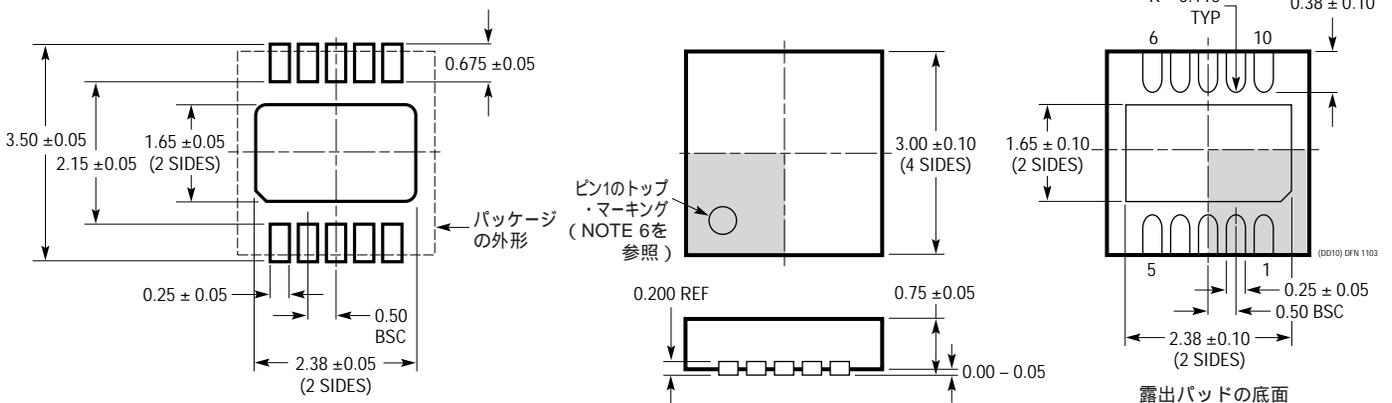
標準的応用例

デュアル出力の±20Vコンバータ



パッケージ寸法

DDパッケージ
10ピン・プラスチックDFN(3mm x 3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1699)



推奨する半田パッドのピッチと寸法

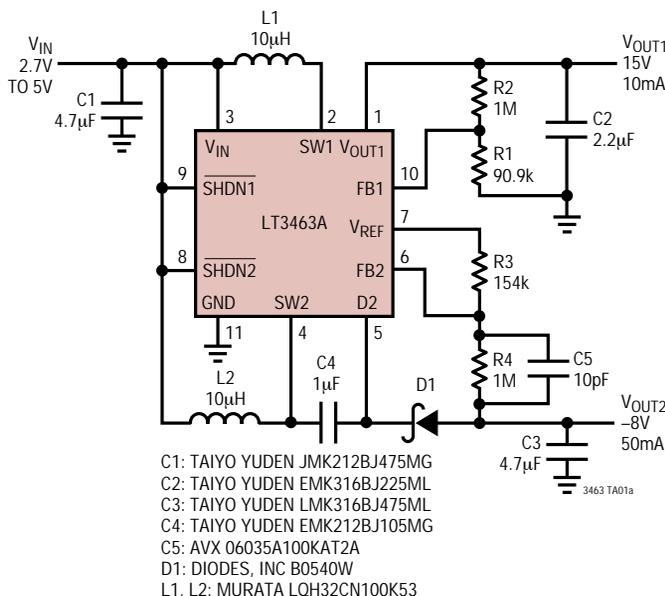
NOTE :

- 図はJEDECパッケージ・アウトラインMO-229のバリエーション(WEED-2)になる予定。バリエーションの指定の現状についてはLTCのWebサイトのデータシートを参照
- 図は実寸とは異なる
- すべての寸法はミリメートル
- パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
- 露出パッドは半田メッキとする
- 網掛けの領域はパッケージのトップとボトムのパイン1の位置の参考に過ぎない

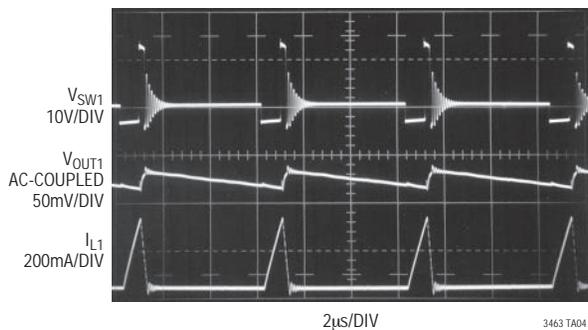
LT3463/LT3463A

標準的応用例

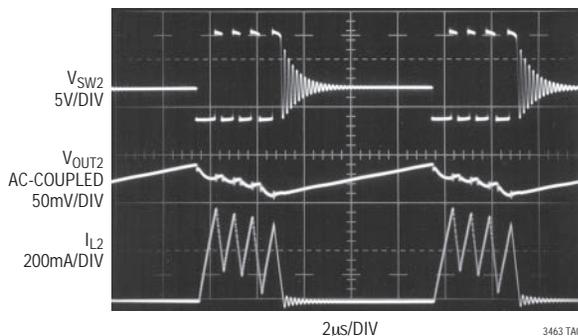
CCDバイアス電源



15V出力の標準的波形



- 8V出力の標準的波形



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1615/LT1615-1	300mA/80mA (I_{SW})、高効率昇圧DC/DCコンバータ	V_{IN} : 1V ~ 15V、 $V_{OUT(MAX)}$: 34V、 I_Q : 20µA、 I_{SD} : <1µA、ThinSOT/パッケージ
LT1944	デュアル出力350mA (I_{SW})、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ	V_{IN} : 1.2V ~ 15V、 $V_{OUT(MAX)}$: 34V、 I_Q : 20µA、 I_{SD} : <1µA、MSパッケージ
LT1944-1	デュアル出力150mA (I_{SW})、固定オフ時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ	V_{IN} : 1.2V ~ 15V、 $V_{OUT(MAX)}$: 34V、 I_Q : 20µA、 I_{SD} : <1µA、MSパッケージ
LT1945	デュアル出力、正/負、350mA (I_{SW})、固定オン時間、高効率昇圧DC/DCコンバータ	V_{IN} : 1.2V ~ 15V、 $V_{OUT(MAX)}$: ±34V、 I_Q : 20µA、 I_{SD} : <1µA、MSパッケージ
LT3464	85mA (I_{SW})、内蔵ショットキー・ダイオードとPNP出力切断回路付き高効率昇圧DC/DCコンバータ	V_{IN} : 2.3V ~ 10V、 $V_{OUT(MAX)}$: 34V、 I_Q : 25µA、 I_{SD} : <1µA、ThinSOT/パッケージ

3463f



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 • www.linear-tech.co.jp

0404 0.2K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003