

特長

- デュアル高効率DC/DCコンバータ:
昇圧($V_{OUT}=1.8V\sim 5.25V$, $I_{SW}=600mA$)
降圧($V_{OUT}=0.615V\sim 5.5V$, $I_{OUT}=400mA$)
- 入力電圧範囲: 1.8V~5.5V
- 効率: 最大94%
- ピンで選択可能なBurst Mode[®]動作
- Burst Mode動作時の消費電流: 45 μ A
- スイッチング周波数: 1.2MHz(LTC3523)
または2.4MHz(LTC3523-2)
- 独立したパワーグッド・インジケータ出力
- ソフトスタートを搭載
- 熱保護および過電流保護
- シャットダウン時の消費電流: <2 μ A
- 3mm \times 3mm \times 0.75mmの小型16ピンQFNパッケージ

アプリケーション

- デジタルカメラ
- 医療用計測器
- 産業用ハンドヘルド機器
- GPSナビゲータ

概要

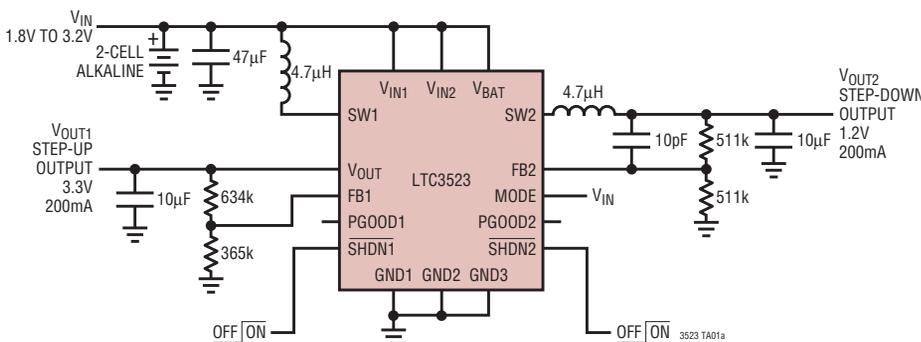
LTC[®]3523/LTC3523-2は600mA昇圧DC/DCコンバータと400mA同期整流式降圧DC/DCコンバータを組み合わせる3mm \times 3mmの小型パッケージに集積したデバイスです。1.2MHz/2.4MHzのスイッチング周波数により、高い効率を維持しながらソリューションの実装面積を最小限に抑えます。どちらのコンバータもソフトスタートと内部補償を特長とし、設計を簡素化します。

昇圧コンバータと降圧コンバータはいずれも電流モード制御で、内部同期整流器を使用して高効率を達成します。昇圧コンバータは0%デューティ・サイクル動作、降圧コンバータは100%デューティ・サイクル動作をサポートし、バッテリー動作時間を延長します。MODEピンが“H”に保持されていると、どちらのコンバータもBurst Mode動作とPWM動作の間で自動的に遷移し、軽負荷時の効率を向上させます。MODEピンがグラウンドに接続されていると、固定された低ノイズ1.2MHz/2.4MHz PWM動作が選択されます。

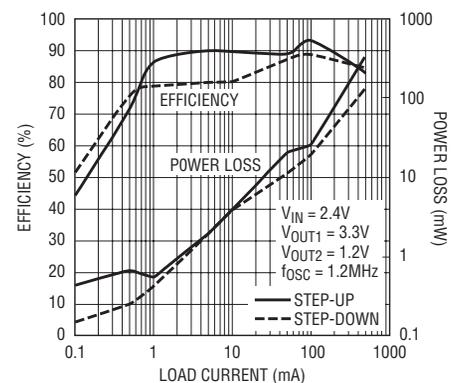
どちらのコンバータも、2 μ A以下のシャットダウン・モード、過温度シャットダウン、電流制限保護機能を備えています。LTC3523/LTC3523-2は3mm \times 3mm \times 0.75mmの16ピンQFNパッケージに収容されます。

LT、**LT**、**LTC**、**LTM**およびBurst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例



LTC3523の効率および
電力損失と負荷電流



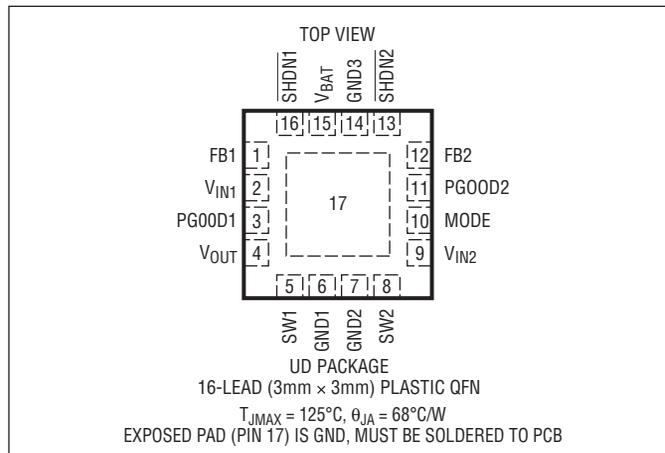
LTC3523/LTC3523-2

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN1} 、 V_{IN2} 、 V_{BAT} 、 V_{OUT} の電圧.....	-0.3V~6V
SHDN1、PGOOD1、PGOOD2、FB1の電圧.....	-0.3V~6V
SHDN2、FB2、MODEの電圧.....	-0.3V~($V_{IN2}+0.3V$)
SW1の電圧	
DC.....	0.3V~6V
パルス < 100ns.....	-0.3V~7V
SW2の電圧 < 100nsのパルス.....	-0.3V~($V_{IN2}+0.3V$)
動作温度範囲	
(Note 2、3).....	-40°C~85°C
保存温度範囲.....	-65°C~125°C

ピン配置



発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LTC3523EUD#PBF	LTC3523EUD#TRPBF	LCYC	16-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC3523EUD-2#PBF	LTC3523EUD-2#TRPBF	LDDR	16-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C

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。
 非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社へお問い合わせください。
 鉛フリー製品のマーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。
 テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

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 $T_A=25^\circ\text{C}$ での値。
 注記がない限り、 $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 2.4V$ 、 $V_{OUT} = 3.3V$ 、 $V_{OUT}(\text{STEP-DOWN}) = 1.2V$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Start-Up Voltage	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$	●	1.6	1.8	V	
Frequency Accuracy	LTC3523	●	0.9	1.2	1.5	MHz
	LTC3523-2	●	1.8	2.4	2.65	MHz
Quiescent Current–Shutdown	$V_{SHDN1} = V_{SHDN2} = 0V$, $V_{OUT} = 0V$, $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{BAT}$		0.5	3	μA	
Quiescent Current–Sleep	Measured from V_{SUPPLY} , $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{BAT} = 2.4V$		45		μA	
Quiescent Current V_{OUT} –Sleep	Measured from $V_{OUT} = 3.3V$ (Note 4)		15		μA	
SHDN1, SHDN2 Input High		1			V	
SHDN1, SHDN2 Input Low				0.35	V	
SHDN1, SHDN2 Input Current	$V_{SHDN} = 5.5V$		1.4	2	μA	
PGOOD1, PGOOD2 Threshold	Referenced to the Feedback Voltage	-6	-9	-14	%	
PGOOD1, PGOOD2 Low Voltage	$I_{PGOOD} = 5.5\text{mA}$		0.35		V	
PGOOD1, PGOOD2 Leakage	$V_{PGOOD} = 5.25V$		0.01	1	μA	
MODE Input High		1.0			V	
MODE Input Low				0.35	V	

3523fa

電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A=25^{\circ}\text{C}$ での値。

注記がない限り、 $V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 2.4\text{V}$ 、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{OUT}(\text{STEP-DOWN}) = 1.2\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
MODE Leakage Current	$V_{\text{MODE}} = 5.5\text{V}$			0.01	1	μA
Soft-Start Time				500		μs
昇圧コンバータ						
Input Voltage Range		●	1.8		5.25	V
Output Voltage Adjust Range	(Note 6)	●	1.8		5.25	V
Feedback Voltage FB1		●	1.16	1.20	1.23	V
Feedback Input Current FB1	$V_{\text{FB1}} = 1.25\text{V}$			0	50	nA
N-Channel Switch Leakage	$V_{\text{SW}} = 5.5\text{V}$			0.20	2	μA
P-Channel Switch Leakage	$V_{\text{SW}} = 5.5\text{V}$, $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$			0.20	2	μA
N-Channel Switch On Resistance	$V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$, $I_{\text{SW}} = 100\text{mA}$ $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $I_{\text{SW}} = 100\text{mA}$			0.36 0.22		Ω Ω
P-Channel Switch On Resistance	$V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$, $I_{\text{SW}} = 100\text{mA}$ $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$, $I_{\text{SW}} = 100\text{mA}$			0.33 0.31		Ω Ω
Peak Inductor Current	(Note 7)	●	600	1000		mA
Current Limit Delay to Output	(Note 6)			40		ns
Maximum Duty Cycle	$V_{\text{FB}} = 1\text{V}$	●	80	87		%
Minimum Duty Cycle	$V_{\text{FB}} = 1.5\text{V}$	●			0	%
降圧コンバータ						
Input Voltage Range		●	1.8		5.5	V
Output Voltage Range	(Note 6)	●	0.615		5.25	V
Feedback Voltage FB2		●	585	600	615	mV
Feedback Input Current FB2	$V_{\text{FB2}} = 0.625\text{V}$			0	± 50	nA
Reference Voltage Line Regulation	$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$ (Notes 5, 6)			0.04		%/V
Output Voltage Line Regulation	$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$, $1.6\text{V} < V_{\text{IN}} < 5.5\text{V}$ (Note 6)			0.04		%/V
Output Voltage Load Regulation	$I_{\text{OUT}} = 0\text{mA}$ to 600mA (Note 6)			1.0		%
Maximum Duty Cycle				100		%
Peak Inductor Current	(Note 7)	●	400	650		mA
N-Channel Switch On Resistance	$V_{\text{IN2}} = 2.4\text{V}$			0.33		Ω
P-Channel Switch On Resistance	$V_{\text{IN2}} = 2.4\text{V}$			0.58		Ω
SW Leakage	$V_{\text{SHDN2}} = 0\text{V}$, $V_{\text{SW2}} = 0\text{V}$ or 5V , $V_{\text{IN}} = 5.5\text{V}$			0.20	2	μA

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: LTC3523/LTC3523-2は 0°C ~ 85°C 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°C ~ 85°C 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: LTC3523/LTC3523-2には短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過熱シャットダウン機能が備わっている。過熱シャットダウン機能がアクティブなとき接合部温度は 125°C を超える。規定された最大動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

Note 4: 昇圧では電源が出力にブートストラップされるので、 V_{OUT} ピンに流れ込む電流が測定される。電流は「 $(V_{\text{OUT}}/V_{\text{IN}}) \cdot \text{効率}$ 」だけ入力電源に反射する。スリープでは出力はスイッチングしていない。

Note 5: LTC3523/LTC3523-2はFB2を誤差アンプの出力に接続する独自のテスト・モードでテストされる。

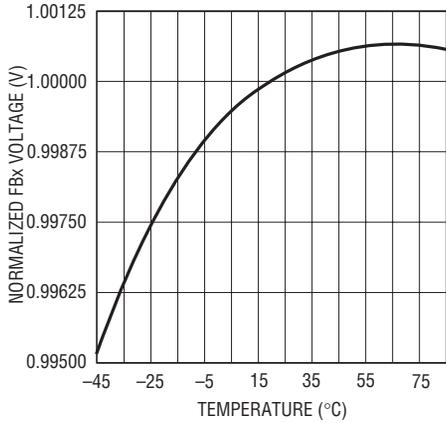
Note 6: 仕様は設計によって保証されており、製造時に全数テストは行われぬ。

Note 7: 電流測定はLTC3523/LTC3523-2がスイッチングしていないときに行われる。動作時の電流リミット値はコンバータの伝播遅延によりいくらか高くなる。

LTC3523/LTC3523-2

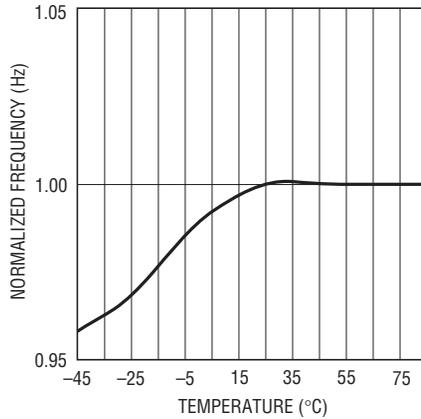
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

正規化されたFBxリファレンスと温度



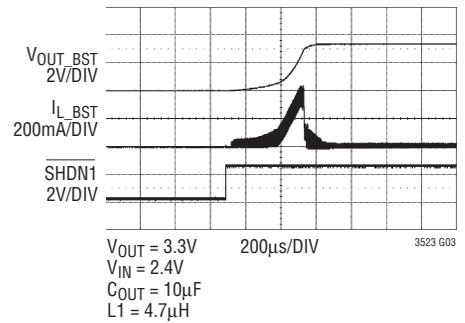
3523 G01

正規化された発振周波数と温度



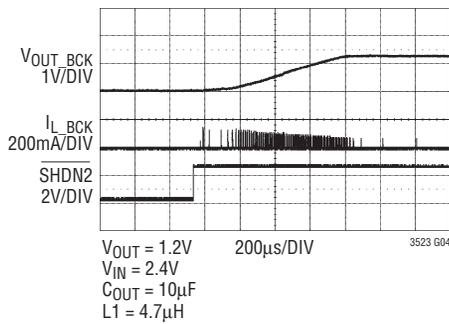
3523 G02

昇圧コンバータの突入電流制御



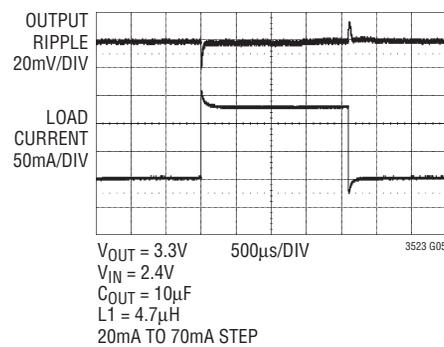
3523 G03

降圧コンバータの突入電流制御



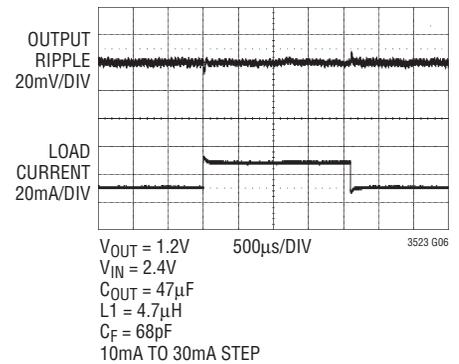
3523 G04

昇圧の負荷過渡応答



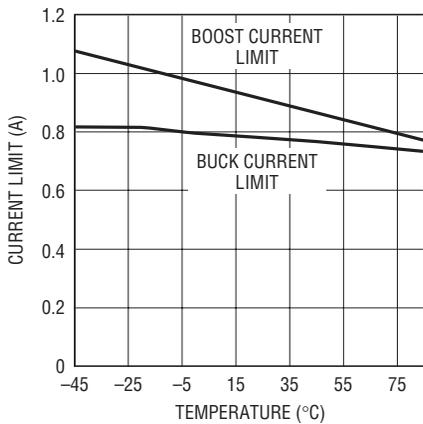
3523 G05

降圧の負荷過渡応答



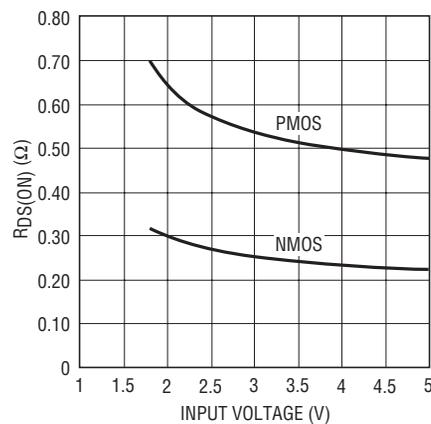
3523 G06

電流制限と温度



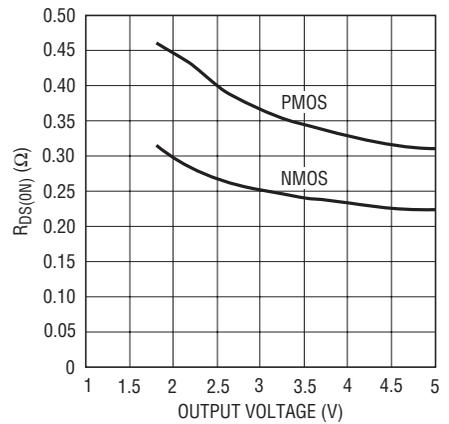
3523 G07

降圧コンバータの $R_{DS(ON)}$ と入力電圧



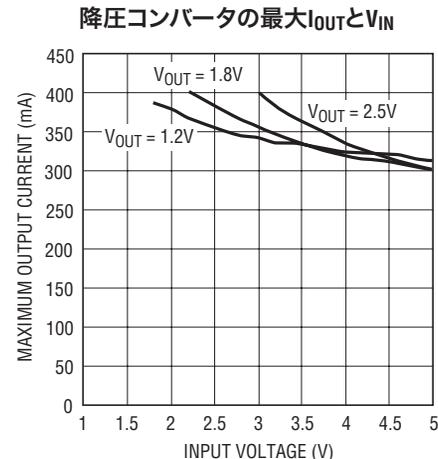
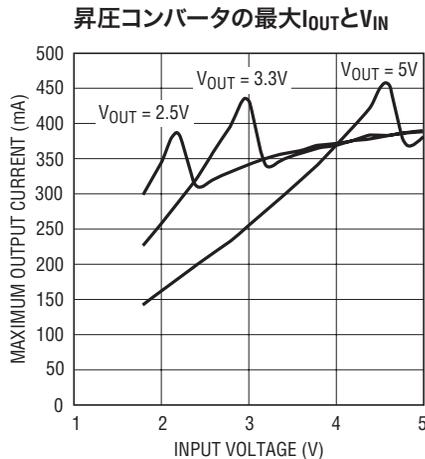
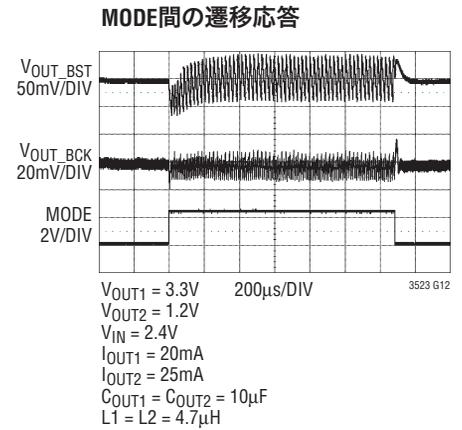
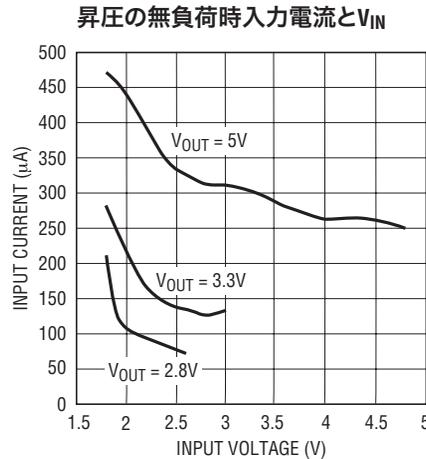
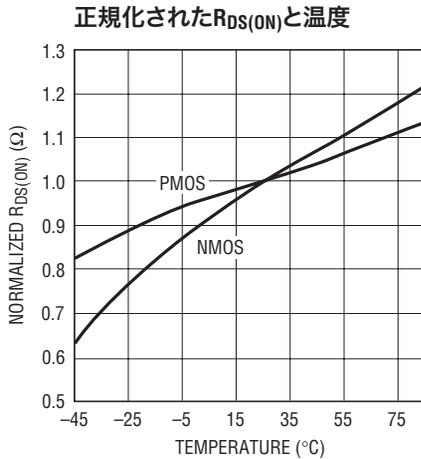
3523 G08

昇圧コンバータの $R_{DS(ON)}$ と出力電圧



3523 G09

3523fa

標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$)

ピン機能

FB1 (ピン1): 昇圧コンバータの誤差アンプへの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。出力電圧は1.8V ~ 5.25Vの範囲で次のように調節できます。

$$V_{OUT(\text{STEP-UP})} = 1.2\text{V} \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

ブロック図を参照してください。

V_{IN1} (ピン2): 昇圧コンバータの電源電圧入力。このピンは V_{IN2} 以外の電源に接続することができます。このピンは有効な電源電圧に接続する必要があります。

PGOOD1 (ピン3): 昇圧コンバータのパワーグッド・コンパレータの出力。このオープン・ドレイン出力は、 V_{FB} がレギュレーション電圧より9%以上低くなると、「L」に引き下げられます。

V_{OUT} (ピン4): 昇圧コンバータの出力電圧検出入力および内部同期整流器MOSFETのドレイン。ドライバのバイアスは V_{OUT} から得られます。 V_{OUT} からフィルタ・コンデンサまでのPCBトレースをできるだけ短くし、幅をできるだけ広くします。

Pin Functions

SW1 (ピン5):昇圧コンバータのスイッチ・ピン。インダクタをSW1とV_{IN1}の間に接続します。これらのPCBトレースをできるだけ短くし、幅をできるだけ広くしてEMIと電圧のオーバーシュートを減らします。インダクタ電流がゼロになるか、 $\overline{\text{SHDN1}}$ が“L”に引き下げられると、内部の100Ωアンチリング・スイッチがSW1からV_{IN1}に接続されてEMIを抑えます。

GND1 (ピン6):昇圧コンバータの電源グランド。このピンはグランド・プレーンに接続します。

GND2 (ピン7):降圧コンバータの電源グランド。このピンはグランド・プレーンに接続します。

SW2 (ピン8):降圧コンバータのスイッチ・ピン。インダクタの一端をSW2に接続します。これらのPCBトレースをできるだけ短くし、幅をできるだけ広くしてEMIと電圧のオーバーシュートを減らします。

V_{IN2} (ピン9):降圧コンバータの電源電圧入力。このピンはV_{IN1}以外の電源に接続することができます。このピンは有効な電源電圧に接続する必要があります。

MODE (ピン10):昇圧と降圧のコンバータ・モード選択ピン。このピンはフロート状態のままにしないでください。

- MODE = “L”:PWMモード
- MODE = “H”:自動Burst Mode動作

PGOOD2 (ピン11):降圧コンバータのパワーグッド・コンパレータの出力。このオープン・ドレイン出力は、V_{FB2}がレギュレーション電圧より9%以上低くなると、“L”に引き下げられます。

FB2 (ピン12):降圧コンバータの誤差アンプへの帰還入力。抵抗分割器のタップをこのピンに接続します。出力電圧は0.6V～5.5Vの範囲で次のように調節できます。

$$V_{\text{OUT(STEP-DOWN)}} = 0.6\text{V} \cdot \left(1 + \frac{R3}{R4}\right)$$

ブロック図を参照してください。

500kを超える大きな帰還抵抗を使う場合、出力電圧とFB2にリード・コンデンサを接続する必要があります。

$\overline{\text{SHDN2}}$ (ピン13):降圧コンバータのロジック制御のシャットダウン入力。このピンはフロート状態のままにしないでください。

- $\overline{\text{SHDN2}}$ = “H”:通常の自走動作。1.2MHz/2.4MHzの標準動作周波数。
- $\overline{\text{SHDN2}}$ = “L”:シャットダウン、消費電流は<1μA

このピンはV_{IN2}の電圧を超えてはいけません。

GND3 (ピン14):アナログ・グランド。各コンバータの帰還分圧器は、最高の性能を得るためGND3に戻す必要があります。

注記:PCBのレイアウトをするとき、GND1と昇圧出力コンデンサの(-)側、およびGND2と降圧出力コンデンサを短いPCB経路で直接接続します。これらのピンは内部で一緒に結合されていません。

V_{BAT} (ピン15):アナログ電圧入力。このピンはV_{IN1}とV_{IN2}のうち電圧の高い方に接続します。

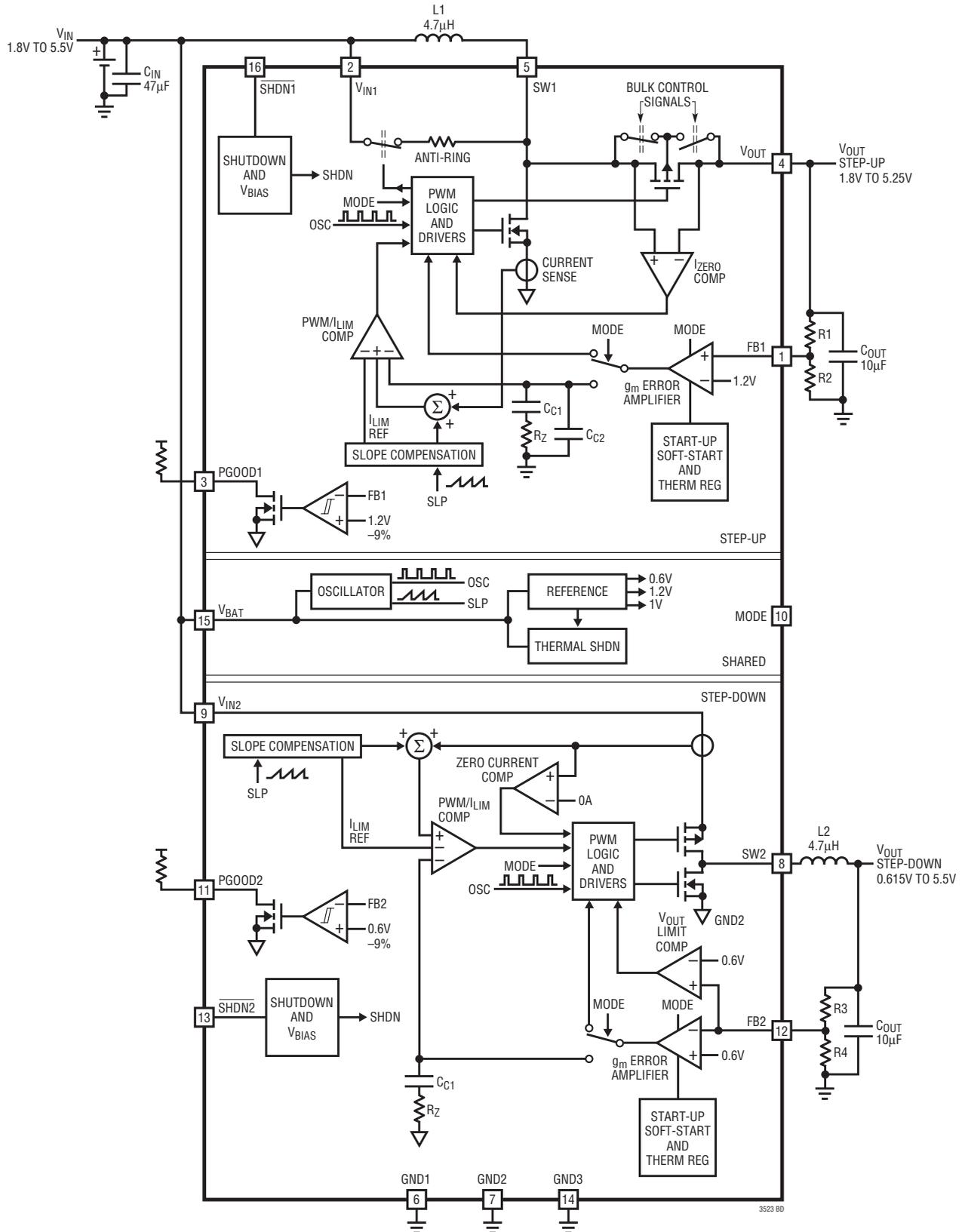
$\overline{\text{SHDN1}}$ (ピン16):昇圧コンバータのロジック制御のシャットダウン入力。

- $\overline{\text{SHDN1}}$ = “H”:通常の自走動作。1.2MHz/2.4MHzの標準動作周波数。
- $\overline{\text{SHDN1}}$ = “L”:シャットダウン、消費電流は<1μA

このピンはV_{IN1}の電圧を超えてはいけません。

露出パッド (ピン17):ダイ・アタッチ・パッドは電氣的接続と最適熱性能を与えるため、PCBのグランドに半田付けする必要があります。

ブロック図



動作

LTC3523とLTC3523-2は16ピンQFNパッケージに収められた同期整流式昇圧コンバータおよび降圧コンバータです。このデバイスは最低1.8Vまでの入力で動作し、固定周波数の電流モードPWM制御を特長にしており、ラインと負荷のレギュレーションおよび過渡応答が並外れて優れています。R_{DS(ON)}の低い内部MOSFETスイッチを使って、広い負荷電流範囲で高い効率を維持します。ブロック図を参照すると動作をよく理解できます。

ソフトスタート

LTC3523/LTC3523-2の昇圧コンバータと降圧コンバータは両方ともソフトスタート機能を備えています。ソフトスタート時間は標準で500μsです。ソフトスタート機能は、コマンドによるシャットダウンまたは熱によるシャットダウンが起きるとリセットされます。

発振器

動作周波数は内部発振器によってLTC3523は公称1.2MHzに設定され、LTC3523-2は公称2.4MHzに設定されます。発振器は両方のコンバータで共有されます。

シャットダウン機能

昇圧コンバータと降圧コンバータはそれぞれ独立したシャットダウン・ピンを備えています。コンバータをシャットダウンするには、 $\overline{\text{SHDNx}}$ を0.35Vより下に引き下げます。コンバータをイネーブルするには、 $\overline{\text{SHDNx}}$ を1.0Vより上に引き上げます。

誤差アンプ

パワー・コンバータの制御ループの補償はそれぞれのコンバータごとに内部で与えられています。非反転入力には内部で昇圧の場合は1.2Vのリファレンスに、降圧の場合は0.6Vのリファレンスに接続されています。反転入力には両方のコンバータともそれぞれのFB_xに接続されています。大信号過渡応答を改善するため、内部クランプにより、誤差アンプの最小と最大の出力電圧が制限されます。V_{OUT}からグラウンドに接続された分圧器は、それぞれのFB_xピンを介して、出力電圧を昇圧の場合は1.8V~5.25Vに、降圧の場合は0.615V~5.5Vにプログラムします。ブロック図から、出力電圧のプログラミングの設計式は、昇圧の場合は $V_{\text{OUT}} = 1.2V \cdot [1 + (R1/R2)]$ 、降圧の場合は $V_{\text{OUT}} = 0.6V \cdot [1 + (R3/R4)]$ となります。

PWMコンパレータ

コンバータの外部インダクタ電流を、誤差アンプによって指定される電流と比較するのに、PWMコンパレータが使われます。インダクタ電流が誤差アンプによって指定される電流に達すると、インダクタの充電サイクルが終了し、整流サイクルが開始されます。

電流制限

電流制限コンパレータのスレッシュホールドに達すると、電流制限コンパレータは昇圧のNチャネル・スイッチと降圧のPチャネル・スイッチをオフします。電流制限コンパレータの出力までの遅延は標準40nsです。ピーク・スイッチ電流は入力電圧や出力電圧とは無関係に、昇圧では約900mAに、降圧では650mAに制限されます。

ゼロ電流コンパレータ

ゼロ電流コンパレータは出力へのインダクタ電流をモニタし、この電流が約20mAに下がると同期整流器をオフします。これにより、インダクタ電流の極性が反転するのを防止し、軽負荷での効率を改善します。

パワーグッド・コンパレータ

両方のコンバータが個別にオープン・ドレインのパワーグッド・コンパレータを備えており、それぞれのFB_xピンを通して出力電圧をモニタします。コンパレータの出力は、出力電圧(V_{OUT})がその最終値の91%を超えるとPGOOD_xを“H”に引き上げることを許します。出力電圧が91%より下に下がると、コンパレータはPGOOD_xピンをグラウンドに引き下げます。ノイズ耐性を上げるため、昇圧コンパレータにはFB_xの電圧を基準にして3.3%のヒステリシスがあり、降圧コンパレータには6.6%のヒステリシスがあります。

降圧の過電圧コンパレータ

降圧の過電圧コンパレータは、出力電圧の10%を超える過渡オーバーシュートに対して、過渡が減衰するまでPチャネル・スイッチをオフして保護します。

動作

昇圧アンチリングング制御

アンチリングング制御回路は、不連続電流モード動作で、インダクタの両端に抵抗を接続してSW1ピンの高周波リングングを防ぎます。LとC_{SW}(SWピンの容量)で形成される共振回路のリングングはエネルギーは低いですが、EMI放射を生じることがあります。

昇圧出力の切断

LTC3523/LTC3523-2の昇圧は内蔵PチャネルMOSFET整流器のボディ・ダイオードに電流が流れないようにして真に出力を切断するように設計されています。これにより、シャットダウンの間V_{OUT}をゼロボルトにすることができるので、入力ソースから電流は流れません。また、PチャネルMOSFETのボディ・ダイオードの制御により、ターンオン時の突入電流制限が可能

になるので、入力電源から見たサージ電流を最小に抑えます。出力切断の利点を得るには、SW1とV_{OUT}の間に外部ショットキー・ダイオードを接続することはできないことに注意してください。

サーマル・シャットダウン

デバイスはダイの温度が約160°Cに達するとサーマル・シャットダウン状態になります。全てのスイッチがオフしてソフトスタート・コンデンサが放電します。デバイスはダイの温度が約15°C低下すると再度イネーブルされます。

アプリケーション情報

PCBレイアウトのガイドライン

LTC3523/LTC3523-2は高速で動作するので、ボードのレイアウトに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を得られません。推奨部品配置を図1に示します。グラウンド・ピンの銅面積を大きくするとチップの温度を下げるのに役立ちます。別個のグラウンド・プレーンを備えた多層基板が理想ですが、必須だというわけではありません。

部品の選択

インダクタの選択

LTC3523/LTC3523-2のスイッチング周波数は1.2MHzと高速なので、これらには小型表面実装インダクタとチップ・インダクタを使用することができ、2.4MHzバージョンではこれらの値が半分になります。インダクタ電流リップルは一般に最大インダクタ電流(I_p)の20%~40%に設定されます。

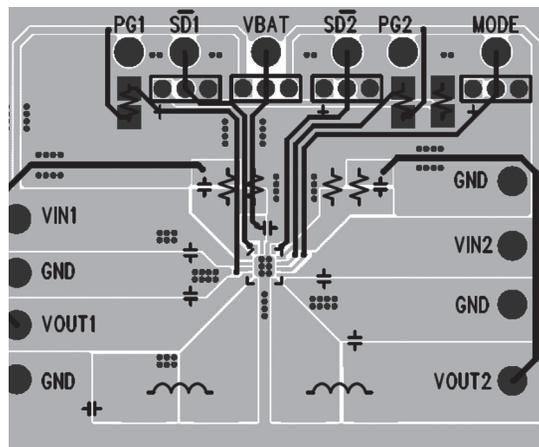


図1. 2層基板の推奨部品配置

アプリケーション情報

高周波用フェライト・コアのインダクタ素材は、安価な鉄粉タイプに比べて、周波数に依存した電力損失を減らして効率を上げます。インダクタは、 I^2R 電力損失を減らすために、ESR(巻線の直列抵抗)が低く、また飽和せずにピーク・インダクタ電流を流すことができなければなりません。モールド型チョークコイルやチップ・インダクタのコアは、LTC3523/LTC3523-2で見られる1000mAのピーク・インダクタ電流に対応するのに一般に十分ではありません。放射ノイズを抑えるには、トロイド、壺型コア、またはシールドされたボビン・インダクタを使用します。推奨インダクタとメーカーについては、表1を参照してください。

昇圧: 昇圧コンバータの場合、出力電圧が3.6V以下のアプリケーションには最小3.3 μ H、出力電圧が3.6Vを超える出力電圧には最小4.7 μ Hのインダクタンスを推奨します。大きな値のインダクタンスでは、インダクタ・リップル電流が減るので、出力電流能力を増やすことができます。インダクタンスを10 μ Hより大きくしても、サイズが大きくなるだけで、出力電流能力はほとんど改善されません。

降圧: 大部分のアプリケーションでは、望みの電流リップルの大きさに依存して、インダクタの値は3.3 μ H~10 μ Hの範囲に収まります。妥当な出発点として、電流リップルを出力電流の30%に設定します。

大きな値のインダクタンスでは、インダクタ・リップル電流が減るので、出力電流能力を増やすことができますことに注意してください。インダクタンスを10 μ Hより大きくしても、サイズが

大きくなるだけで、出力電流能力はほとんど改善されません。4.7 μ Hのインダクタはほとんどのリチウムイオンまたは2セル・アルカリ/NiMHセルのアプリケーションで十分です。

出力コンデンサと入力コンデンサの選択

出力電圧リップルを下げるため、低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使います。多層セラミック・コンデンサはESRが非常に小さく、実装面積の小さいものが入手できるので最適です。

昇圧: ほとんどのアプリケーションでは2.2 μ F~10 μ Fの入力コンデンサで十分です。最大22 μ Fまでの大きな値を使って、非常に低い出力電圧リップルと改善された過渡応答を得ることもできます。10 μ Fを超える出力コンデンサの場合、許容できる位相マージンを保つために、 V_{OUT} とFB1の間に接続された追加の位相リード・コンデンサが必要になることがあります。X5RとX7Rの誘電体は広い電圧範囲と温度範囲にわたって容量を維持しますので、素材として適しています。

降圧: 低ESR入力コンデンサは入力スイッチング・ノイズを減らし、バッテリーから流れるピーク電流を減らします。セラミック・コンデンサは入力デカップリング用に最適で、デバイスにできるだけ近づけて配置します。特定のプログラムされた出力電圧に使えるコンデンサの範囲を表2に示します。

表1. 推奨インダクタ

PART	L (μ H)	MAXIMUM CURRENT (mA)	DCR (Ω)	DIMENSIONS (mm) (L x W x H)	MANUFACTURER
ME3220	4.7 to 15	1200 to 700	0.19 to 0.52	3.2 x 2.5 x 2.0	Coil Craft www.coilcraft.com
LPS3010	4.7 to 10	720 to 510	0.3 to 0.54	3.0 x 3.0 x 1.0	
DO2010	4.7 to 15	800 to 510	0.8 to 1.84	2.0 x 2.0 x 1.0	
SD3112	4.7 to 15	740 to 405	0.25 to 0.65	3.1 x 3.1 x 1.2	Cooper www.cooperet.com
MIP3226D	4.7 to 10	600 to 200	0.1 to 0.16	3.2 x 2.6 x 1.0	FDK www.fdk.com
LQH32CN	4.7 to 15	650 to 300	0.15 to 0.58	3.2 x 2.5 x 1.5	Murata www.murata.com
LQH2MC	4.7 to 15	300 to 200	0.8 to 1.6	2 x 1.6 x 0.9	
CDRH3D16	4.7 to 15	900 to 450	0.11 to 0.29	3.8 x 3.8 x 1.8	Sumida www.sumida.com
CDRH2D14	4.7 to 12	680 to 420	0.12 to 0.32	3.2 x 3.2 x 1.5	
NR3010	4.7 to 15	750 to 400	0.19 to 0.74	3.0 x 3.0 x 1.0	Taiyo Yuden www.t-yuden.com
NR3015	4.7 to 15	1000 to 560	0.12 to 0.36	3.0 x 3.0 x 1.5	

アプリケーション情報

表の最小容量値はループ帯域幅を広げるので、過渡応答が速くなります。最大容量値はリップルを下げます。セラミック・コンデンサのメーカーを数社表3に示します。全セラミック部品の詳細についてはメーカーへ直接お問い合わせください。

表2. 降圧出力のコンデンサの範囲とプログラムされた出力電圧

V _{OUT}	MINIMUM CAPACITANCE (μF)	MAXIMUM CAPACITANCE (μF)
0.8	8.4	33.6
1.2	5.6	22.4
1.5	4.5	17.9
1.8	3.7	14.9
2.5	2.7	10.7
5	1.3	5.4

表3. コンデンサ・メーカーに関する情報

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

昇圧のV_{IN} > V_{OUT}の動作

LTC3523/LTC3523-2昇圧コンバータは入力電圧が出力電圧より高くても電圧レギュレーションを維持します。このモードでは電力損失が増えますので、許容接合部温度を維持するため、最大出力電流が次の値に制限されます。

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{250 - T_A}{136 \cdot [(V_{IN} + 1.5) - V_{OUT}]} T$$

ここで、T_Aは周囲温度です。

たとえば、V_{IN} = 4.5V、V_{OUT} = 3.3V、T_A = 85°Cのとき、最大出力電流は449mAに制限されます。

短絡保護

LTC3523/LTC3523-2の昇圧出力切断機能は、内部で設定された最大電流リミットを維持しながら、出力の短絡を許容します。ただし、LTC3523/LTC3523-2は過度な過負荷や短絡から保護するための電流制限フォールドバックやサーマル・シャットダウンなどの機能も内蔵しています。950mVより低いV_{OUT}の短絡が長引くと、電流制限が通常のリミットの2/3に下げられます。この2/3の電流制限は、V_{OUT}が1Vを超えるまで有効に保たれます。V_{OUT}がそこを超えると内部設定された通常の電流制限に戻ります。

LTC3523/LTC3523-2の降圧コンバータの出力がグラウンドに短絡すると、降圧コンバータはコンバータを使って同期整流Nチャンネル・スイッチを流れる電流を650mAに制限します。このリミットを超えると、同期整流Nチャンネル・スイッチを流れる電流が650mAより下に下がるまで、Pチャンネル・スイッチはオンするのを禁止されます。

熱に関する検討事項

LTC3523/LTC3523-2の最大定格電力を供給するには、パッケージ内部で発生した熱を放散するのに十分な熱経路を与えることが不可欠です。これはLTC3523/LTC3523-2の底部の大きな熱パッドの利点を利用して実現することができます。プリント回路基板のビアを多数使って、できるだけ面積の大きな銅プレーンにLTC3523/LTC3523-2の熱を逃がすことを推奨します。接合部温度が高くなりすぎると、LTC3523/LTC3523-2はサーマル・シャットダウン状態になり、内部温度がソフトスタート・サイクルが開始される安全なレベルに低下するまで、すべてのスイッチングが停止します。

LTC3523/LTC3523-2

アプリケーション情報

デュアル昇降圧コンバータと降圧コンバータの動作

LTC3523/LTC3523-2は、図2に示されているようにカスケード接続して動作させることができますので、昇降圧および降圧のコンバータ動作が可能になります。昇圧コンバータの

PGOOD1を降圧コンバータのSHDN2ピンに与えることにより、電源シーケンシングが実現されます。3.3Vコンバータ全体の効率は個別の効率の積であることに注意してください。

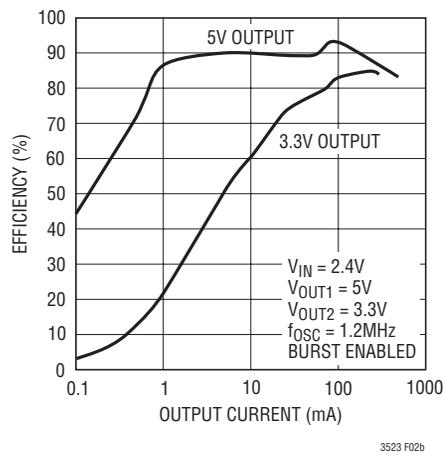
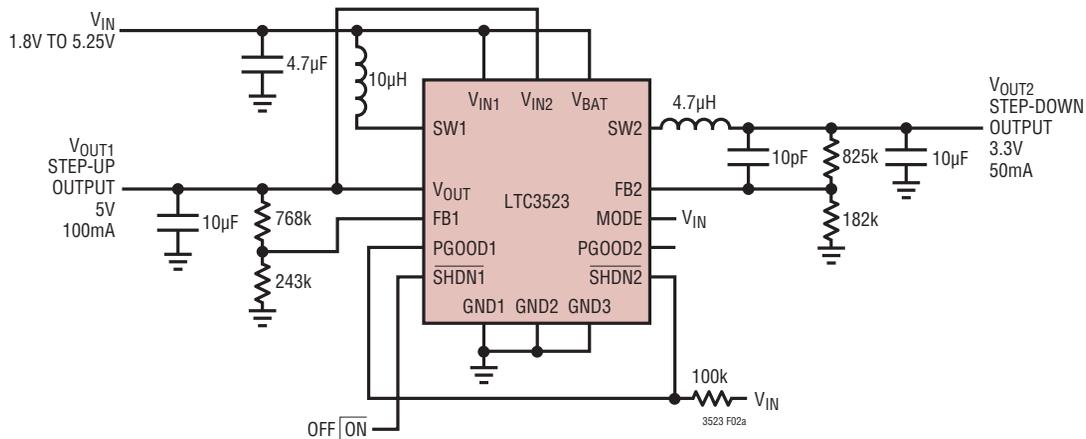
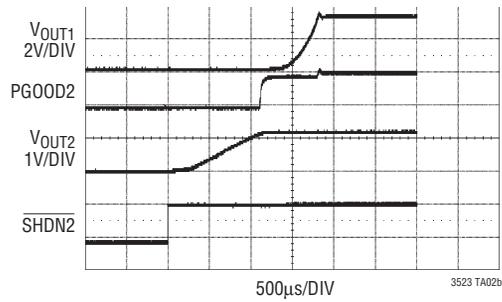
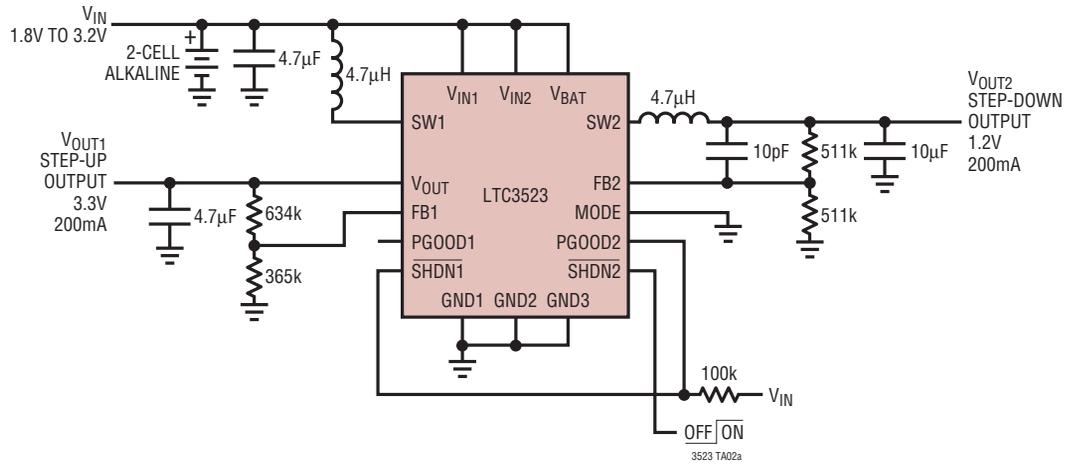


図2. デュアル・コンバータの効率
(負荷は降圧出力に与えられている)

標準的応用例

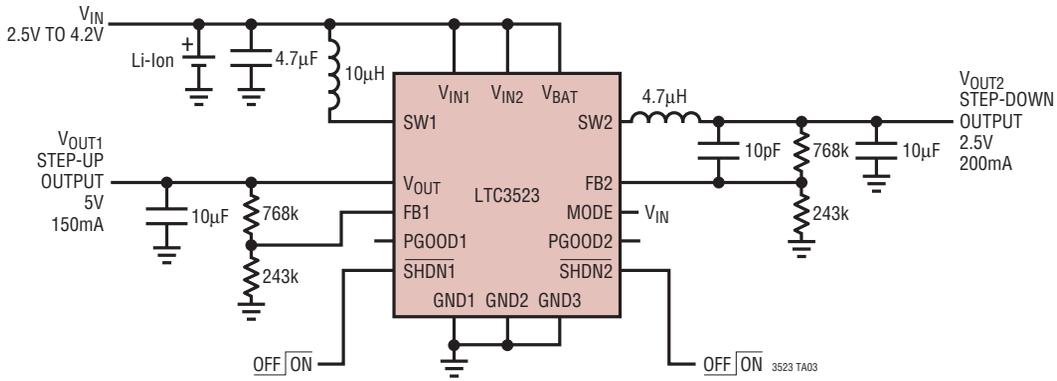
電源シーケンス動作



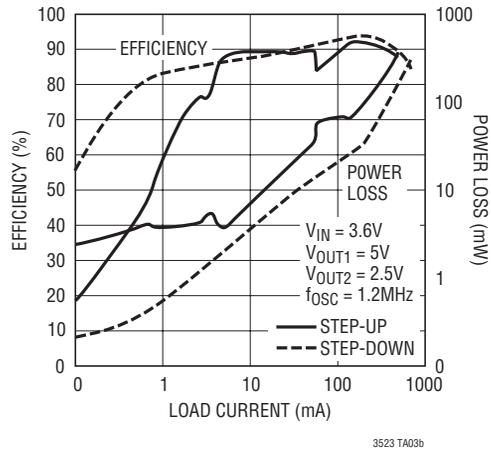
LTC3523/LTC3523-2

標準的応用例

リチウムイオン・バッテリーから5V/150mA、2.5V/200mA



効率および電力損失と負荷電流



LTC3523/LTC3523-2

関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC3400/LTC3400B	600mA (I _{SW})、1.2MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ	効率:92%、V _{IN} :0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5V、 I _Q = 19μA/300μA、I _{SD} < 1μA、ThinSOT™パッケージ
LTC3401	1A (I _{SW})、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ	効率:97%、V _{IN} :0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5.5V、 I _Q = 38μA、I _{SD} < 1μA、10ピンMSパッケージ
LTC3402	2A (I _{SW})、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ	効率:97%、V _{IN} :0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5.5V、 I _Q = 38μA、I _{SD} < 1μA、10ピンMSパッケージ
LTC3421	3A (I _{SW})、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :0.85V~4.5V、V _{OUT(MAX)} = 5.25V、 I _Q = 12μA、I _{SD} < 1μA、24ピン(4mm×4mm)QFNパッケージ
LTC3422	1.5A (I _{SW})、3MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :0.85V~4.5V、V _{OUT(MAX)} = 5.25V、 I _Q = 25μA、I _{SD} < 1μA、10ピン(3mm×3mm)DFNパッケージ
LTC3426	2A (I _{SW})、1.5MHz昇圧DC/DCコンバータ	効率:92%、V _{IN} :1.6V~5.5V、V _{OUT(MAX)} = 5V、 I _Q = 600μA、I _{SD} < 1μA、ThinSOTパッケージ
LTC3427	500mA (I _{SW})、1.25MHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :1.8V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5.25V、 I _Q = 350μA、I _{SD} < 1μA、6ピン(2mm×2mm)DFNパッケージ
LTC3429/LTC3429B	600mA (I _{SW})、550kHz、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 ソフトスタート/出力切断機能付き	効率:96%、V _{IN} :0.85V~4.3V、V _{OUT(MAX)} = 5V、 I _Q = 20μA、I _{SD} < 1μA、ThinSOTパッケージ
LTC3459	80mA (I _{SW})、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ	効率:92%、V _{IN} :1.5V~5.5V、V _{OUT(MAX)} = 10V、 I _Q = 10μA、I _{SD} < 1μA、ThinSOTパッケージ
LTC3525-3 LTC3525-3.3 LTC3525-5	400mA (I _{SW})、同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :0.85V~4V、V _{OUT(MAX)} = 5V、 I _Q = 7μA、I _{SD} < 1μA、SC-70パッケージ
LTC3526/LTC3526L LTC3526B	500mA (I _{SW})、1MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5.25V、 I _Q = 9μA、I _{SD} < 1μA、6ピン(2mm×2mm)DFNパッケージ
LTC3528/LTC3528B	1A (I _{SW})、1MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、 出力切断付き	効率:94%、V _{IN} :0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5.25V、 I _Q = 10μA、I _{SD} < 1μA、8ピン(2mm×3mm)DFNパッケージ

ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。