

デュアル・チャネル550mA 1MHz同期整流式昇圧 DC/DCコンバータ

特長

- 2個の独立した昇圧コンバータ
- チャンネルごとに1セル・アルカリ/NiMHバッテリーで3.3V/100mAまたは2セルで3.3V/200mAを供給
- V_{IN} 起動電圧: 680mV
- V_{OUT} 範囲: 1.5V~5.25V
- 効率: 最大94%
- 出力切断機能
- 1MHzの固定周波数動作
- $V_{IN} > V_{OUT}$ 動作
- ソフトスタート機能を搭載
- 内部補償付き電流モード制御
- チャンネル当たり消費電流が9 μ AのBurst Mode[®]動作
- 同期整流器を内蔵
- ロジック制御のシャットダウン: $I_q < 1\mu$ A
- アンチリングング制御
- 高さの低い(3mm \times 3mm \times 0.75mm)12ピンDFNパッケージ

アプリケーション

- 医療用計測器
- ノイズ・キャンセル・ヘッドフォン
- 環境発電(エナジーハーベスト)
- Bluetoothヘッドセット

概要

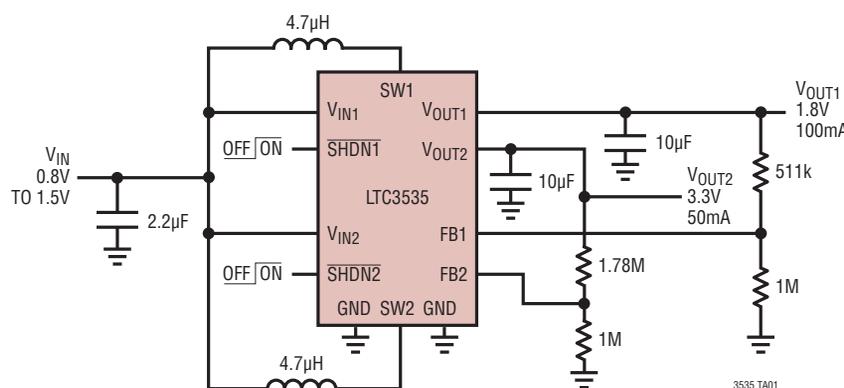
LTC[®]3535は、出力切断機能を搭載したデュアル・チャネル、同期整流式、固定周波数、昇圧DC/DCコンバータです。680mVで起動し、いったん起動すると500mVで動作するので、1セルAA/AAA駆動製品のバッテリー寿命を延ばします。

1MHzのスイッチング周波数により、高さの低い小型のインダクタやセラミック・コンデンサを使用できるので、ソリューションの実装面積を最小限に抑えます。電流モードPWM設計は内部で補償されているので、外付け部品数を低減します。LTC3535は軽負荷時のBurst Mode動作を特長とし、広範囲の負荷に対して高い効率を維持できます。また、アンチリングング回路は不連続モードでインダクタを制動することによってEMIを低減します。この他に、1 μ Aを下回る低シャットダウン電流、サーマル・シャットダウンなどの特長があります。

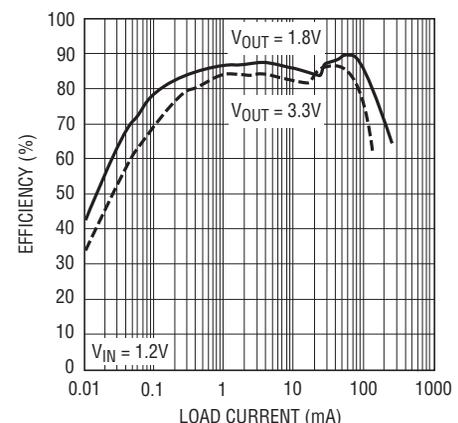
LTC3535は3mm \times 3mm \times 0.75mmのDFNパッケージで供給されます。

LT, LTC, LTM, Linear Technology, Burst ModeおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。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。

標準的応用例



効率と負荷電流

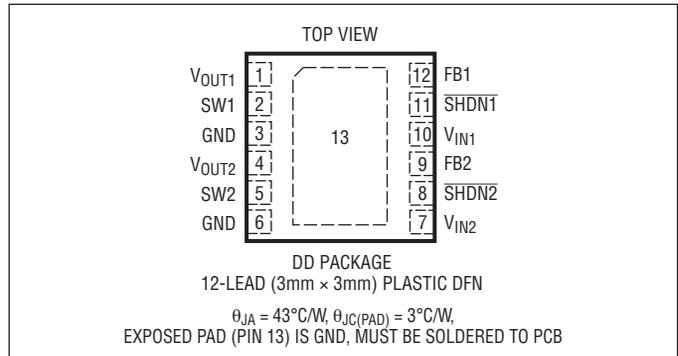


LTC3535

絶対最大定格 (Note 1)

V_{IN1} 、 V_{IN2} の電圧	-0.3V~6V
SW1、SW2の電圧	
DC	-0.3V~6V
パルス < 100ns	-0.3V~7V
SHDN1、SHDN2、FB1、FB2の電圧	-0.3V~6V
V_{OUT1} 、 V_{OUT2}	-0.3V~6V
動作温度範囲 (Note 2、5)	-40°C~85°C
接合部温度	125°C
保存温度範囲	-65°C~150°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
LTC3535EDD#PBF	LTC3535EDD#TRPBF	LDWW	12-Lead (3mm x 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店に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、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品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

(各チャネル) ●は-40°C~85°Cの規定動作温度範囲で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、 $V_{IN} = 1.2\text{V}$ 、 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Start-Up Input Voltage	$I_{LOAD} = 1\text{mA}$		0.68	0.8	V
Input Voltage Range	After Start-Up. (Minimum Voltage is Load Dependent)	● 0.5		5	V
Output Voltage Adjust Range		● 1.5		5.25	V
Feedback Pin Voltage		● 1.165	1.195	1.225	V
Feedback Pin Input Current	$V_{FB} = 1.30\text{V}$		1	50	nA
Quiescent Current—Shutdown	$V_{SHDN} = 0\text{V}$, Not Including Switch Leakage, $V_{OUT} = 0\text{V}$		0.01	1	μA
Quiescent Current—Active	Measured on V_{OUT} , Non-Switching		250	500	μA
Quiescent Current—Burst	Measured on V_{OUT} , $FB > 1.230\text{V}$		9	18	μA
N-Channel MOSFET Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5\text{V}$		0.1	5	μA
P-Channel MOSFET Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		0.1	10	μA
N-Channel MOSFET Switch On Resistance	$V_{OUT} = 3.3\text{V}$		0.4		Ω
P-Channel MOSFET Switch On Resistance	$V_{OUT} = 3.3\text{V}$		0.6		Ω
N-Channel MOSFET Current Limit		● 550	750		mA
Current Limit Delay to Output	(Note 3)		60		ns
Maximum Duty Cycle	$V_{FB} = 1.15\text{V}$	● 87	90		%

電气的特性

(各チャネル) ●は -40°C ~ 85°C の規定動作温度範囲で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、 $V_{\text{IN}} = 1.2\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Duty Cycle	$V_{\text{FB}} = 1.3\text{V}$	●		0	%	
Switching Frequency		●	0.75	1	1.25	MHz
SHDN Pin Input High Voltage			0.8		V	
SHDN Pin Input Low Voltage				0.3	V	

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: LTC3535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: 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ない。

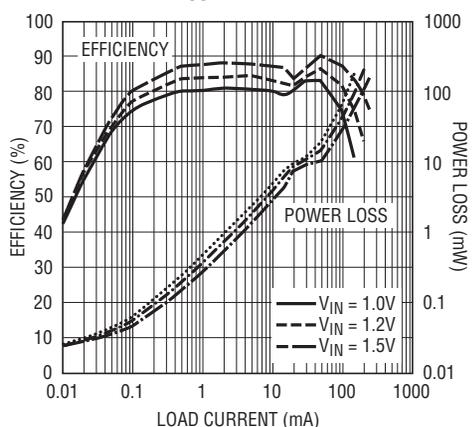
Note 4: 電流測定は出力がスイッチングしていないときに行われる。

Note 5: このデバイス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温度保護機能が備わっている。過温度保護機能がアクティブなとき接合部温度は 125°C を超える。規定された最高動作接合部温度を超えた動作が継続するとデバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

Note 6: パッケージの露出した裏面をPCボードのグランド・プレーンに半田付けしないと、熱抵抗が $43^{\circ}\text{C}/\text{W}$ よりもはるかに大きくなる。

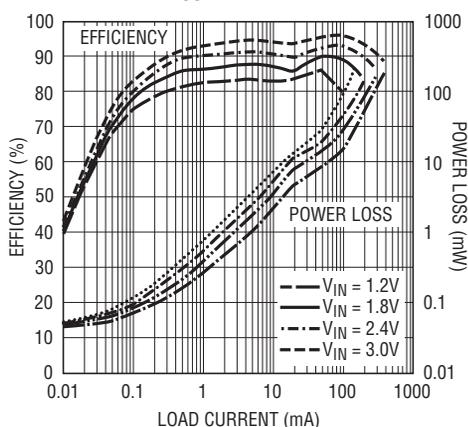
標準的的性能特性 (各チャネル) 注記がない限り、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$

効率と負荷電流
および V_{IN} ($V_{\text{OUT}} = 1.8\text{V}$)



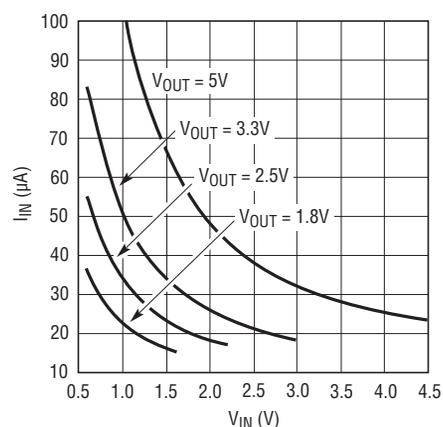
3535 G01

効率と負荷電流
および V_{IN} ($V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$)



3535 G02

無負荷時入力電流と V_{IN}

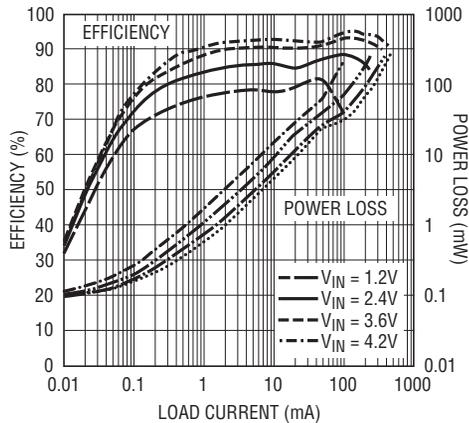


3535 G04

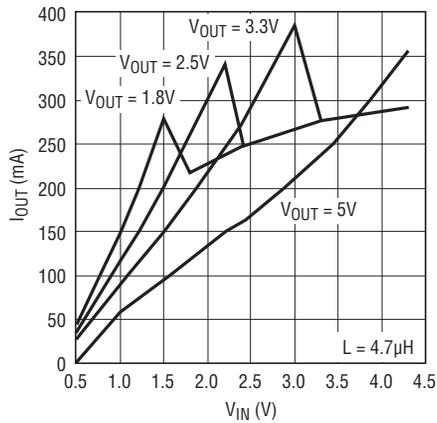
LTC3535

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

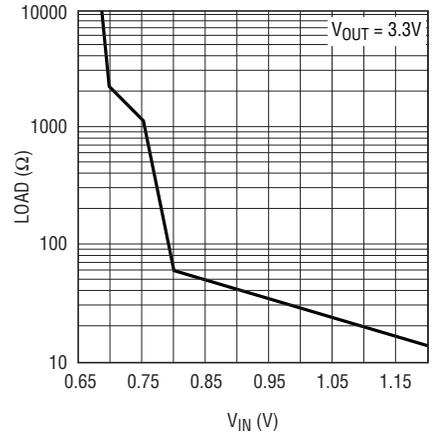
効率と負荷電流
および V_{IN} ($V_{OUT} = 5\text{V}$)



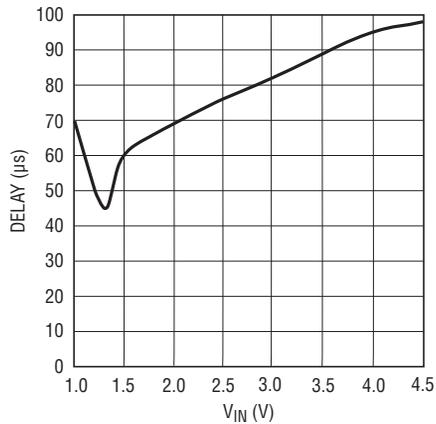
最大出力電流と V_{IN}



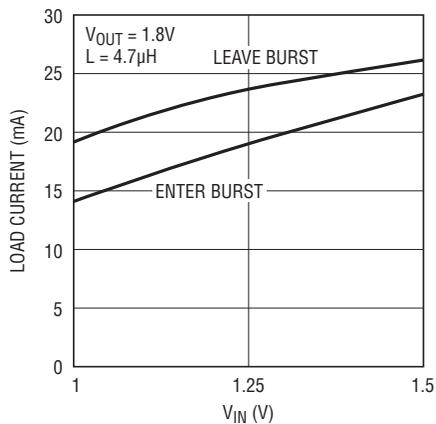
起動時最小負荷抵抗と V_{IN}



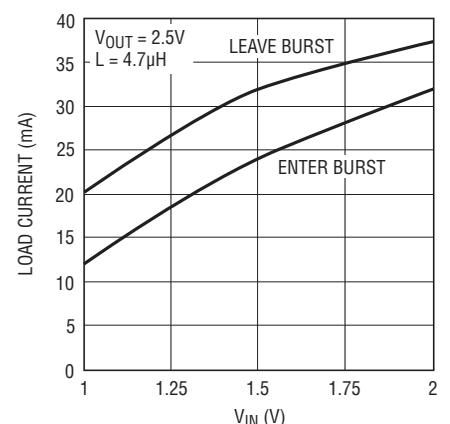
起動遅延時間と V_{IN}



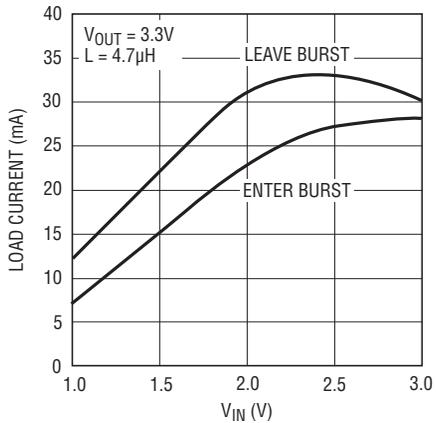
Burst Modeスレッシュホールド電流と V_{IN}



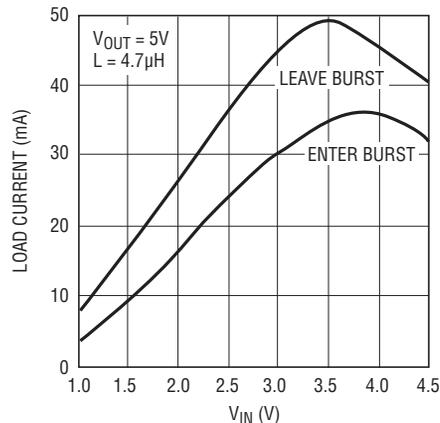
Burst Modeスレッシュホールド電流と V_{IN}



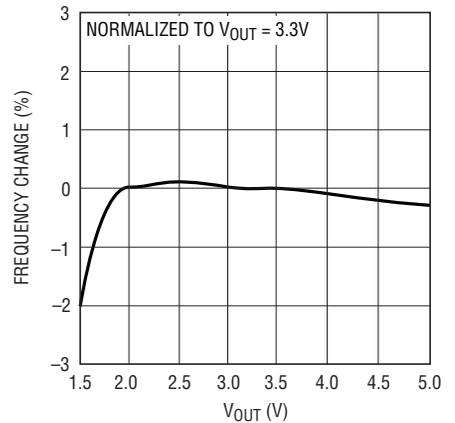
Burst Modeスレッシュホールド電流と V_{IN}



Burst Modeスレッシュホールド電流と V_{IN}

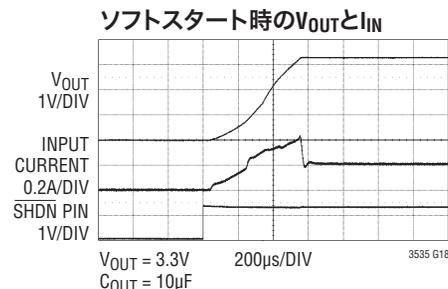
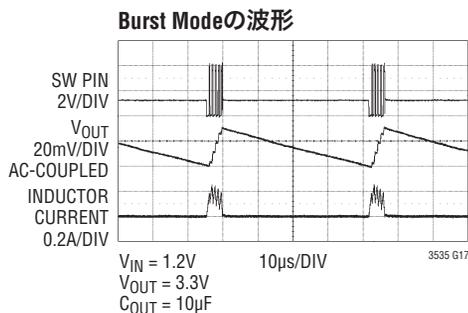
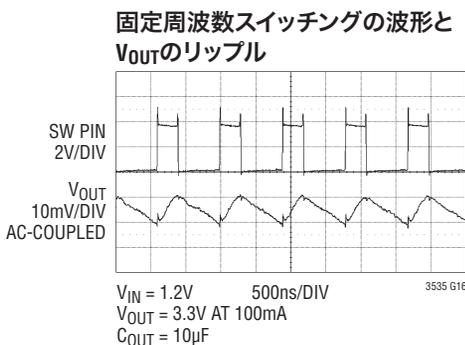
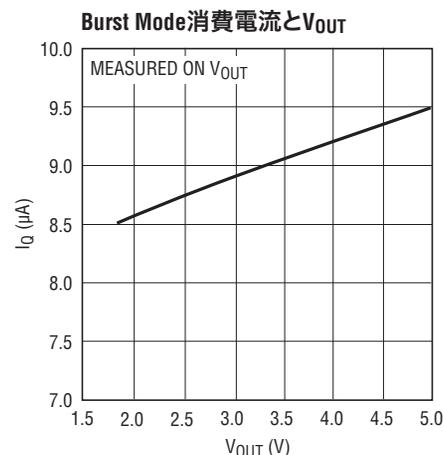
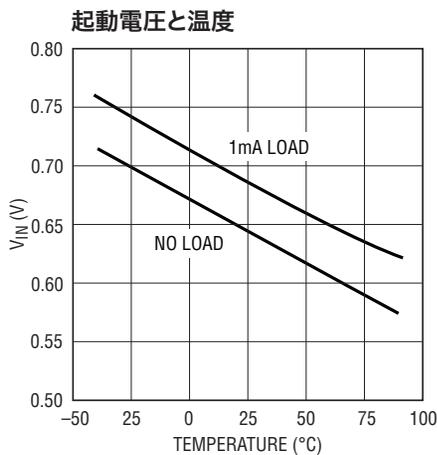
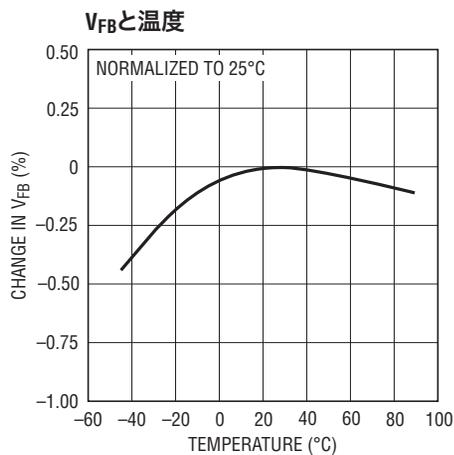
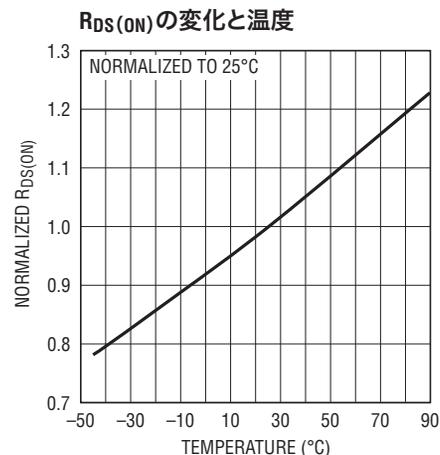
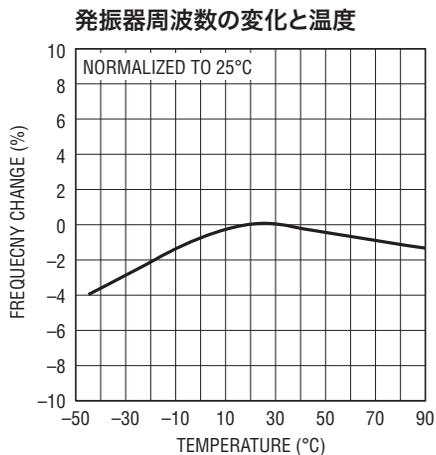
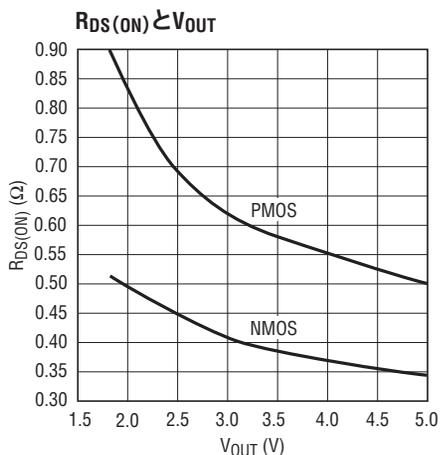


発振器周波数の変化と V_{OUT}



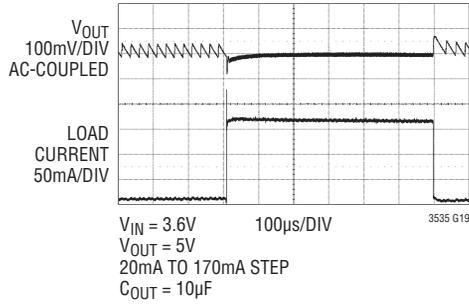
3535fa

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

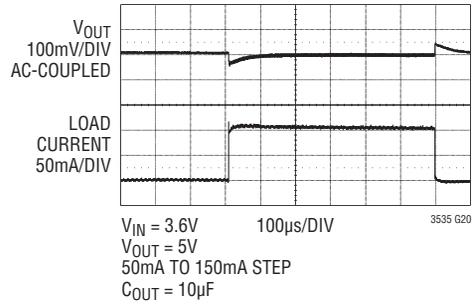


標準的性能特性 (各チャンネル) 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$

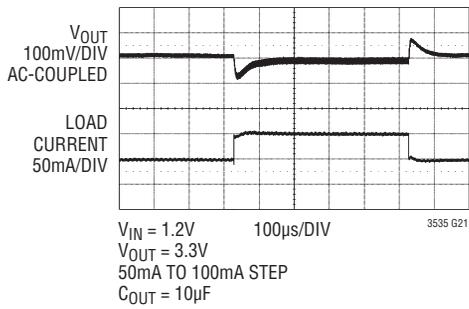
負荷ステップ応答
(Burst Mode動作)



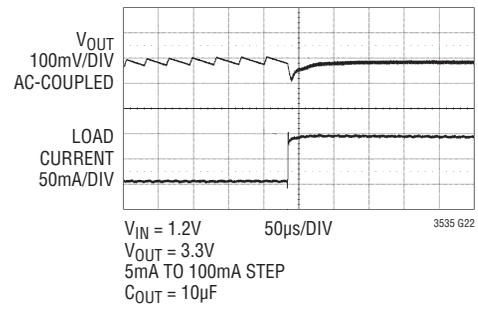
負荷ステップ応答
(固定周波数)



負荷ステップ応答
(固定周波数)



負荷ステップ応答
(Burst Mode動作)



ピン機能

V_{OUT1} (ピン1): チャネル1の出力電圧検出と内部同期整流器のドレイン。V_{OUT1}から出力フィルタ・コンデンサ(最小4.7μF)までのPCBトレースをできるだけ短くし、幅を広くします。

SW1 (ピン2): チャネル1のスイッチ・ピン。SW1とV_{IN1}の間にインダクタを接続します。PCBトレースをできるだけ短くし、幅を広くしてEMI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”になると、内部のアンチリング・スイッチがSW1からV_{IN1}に接続されてEMIを最小限に抑えます。

GND (ピン3、6、露出パッド・ピン13): 信号グランドおよび電源グランド。GNDと、入力コンデンサと出力コンデンサの(-)側をPCBの短い直線経路で接続します。露出パッドはPCBのグランド・プレーンに半田付けする必要があります。これは、別のグランド接続として、また熱をダイから外部に放散する手段として役立ちます。

V_{OUT2} (ピン4): チャネル2の出力電圧検出と内部同期整流器のドレイン。V_{OUT2}から出力フィルタ・コンデンサ(最小4.7μF)までのPCBトレースをできるだけ短くし、幅を広くします。

SW2 (ピン5): チャネル2のスイッチ・ピン。SW2とV_{IN2}の間にインダクタを接続します。PCBトレースをできるだけ短くし、幅を広くしてEMIを減らします。インダクタ電流がゼロになるか、 $\overline{\text{SHDN2}}$ が“L”になると、内部のアンチリング・スイッチがSW2からV_{IN2}に接続されてEMIを最小限に抑えます。

V_{IN2} (ピン7): チャネル2のバッテリー入力電圧。最小1μFのセラミック・デカップリング・コンデンサをこのピンからグランドに接続します。

$\overline{\text{SHDN2}}$ (ピン8): チャネル2のロジック制御のシャットダウン入力。このピンには4MΩのプルダウン抵抗が備わっています。

$\overline{\text{SHDN}} = \text{“H”}$: 通常動作

$\overline{\text{SHDN}} = \text{“L”}$: シャットダウン、消費電流は < 1μA

FB2 (ピン9): チャネル2のg_mエラー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1.5V~5.25Vの範囲で次のように調節できます。

$$V_{\text{OUT}} = 1.195\text{V} \times [1 + (R4/R3)]$$

V_{IN1} (ピン10): チャネル1のバッテリー入力電圧。最小1μFのセラミック・デカップリング・コンデンサをこのピンからグランドに接続します。

$\overline{\text{SHDN1}}$ (ピン11): チャネル1のロジック制御のシャットダウン入力。このピンには4MΩのプルダウン抵抗が備わっています。

$\overline{\text{SHDN}} = \text{“H”}$: 通常動作

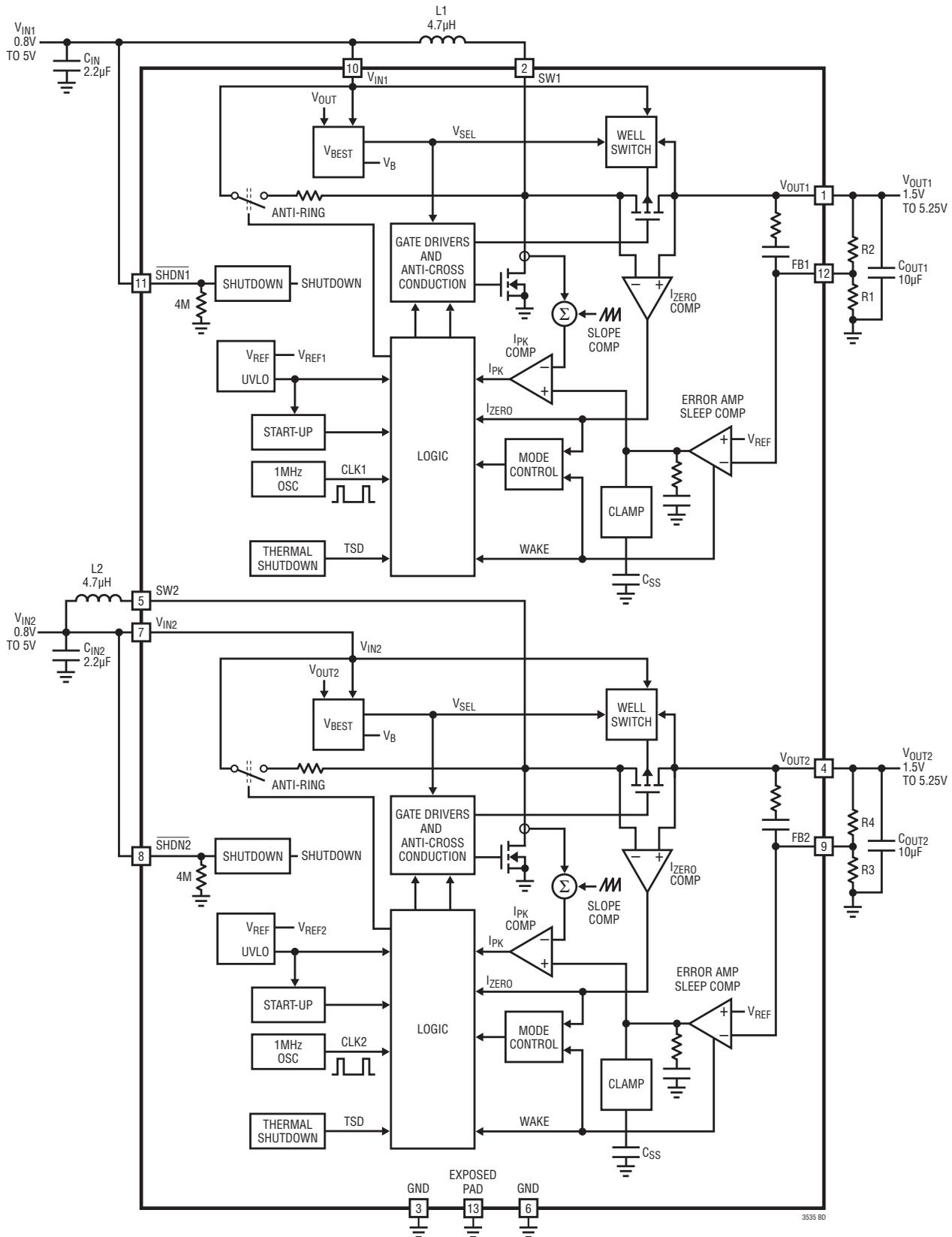
$\overline{\text{SHDN}} = \text{“L”}$: シャットダウン、消費電流は < 1μA

FB1 (ピン12): チャネル1のg_mエラー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1.5V~5.25Vの範囲で次のように調節できます。

$$V_{\text{OUT}} = 1.195\text{V} \times [1 + (R2/R1)]$$

LTC3535

ブロック図



3535fa

動作 (ブロック図を参照)

LTC3535はデュアルチャネルの1MHz同期整流式昇圧コンバータで、12ピンの3mm×3mm DFNパッケージで供給されます。2つのチャネルは全く同じものですが、完全に独立しています。これらのチャネルは、同じ電圧源で動作することも、異なる電圧源で動作することも可能です。

また、これらのチャネルの出力電圧は互いに接続できるので、2つの異なる入力源での単一出力動作が可能です。ただし、2つのチャネルは電流分担を行うようには設計されていないため、両方の入力電圧があるときは、どちらか片方が負荷に電力を供給している可能性があります。

以下の動作説明は各チャネルに適用されます。 V_{IN} または V_{OUT} について述べた箇所は対応するチャネルに適用されることに注意してください。

これらのデバイスは0.8V未満の入力電圧でも起動および動作できることが保証されており、チャネルごとに固定周波数の電流モードPWM制御機能を備えているので、ラインと負荷のレギュレーションが非常に優れています。適応型スロープ補償付き電流モード・アーキテクチャは過渡負荷応答が優れており、最小限の出力フィルタ機能しか必要としません。内部ソフトスタートと内部ループ補償により設計過程が簡素化され、外付け部品数が最少に抑えられます。

LTC3535は $R_{DS(ON)}$ が小さくゲート電荷が低い内部NチャネルMOSFETスイッチとPチャネルMOSFETの同期整流器を備えているので、広い負荷電流範囲で高い効率を実現します。Burst Mode動作は非常に軽い負荷で高効率を維持し、消費電流をチャネル当たりわずか9 μ Aに減らします。ブロック図を参照すると動作をよく理解できます。

低電圧での起動

LTC3535は、0.68V(標準)の入力電圧で起動するように設計されている独立した起動発振器を備えています。通常の動作モードとともに、起動時のソフトスタートと突入電流制限が備わっています。

所定のチャネルの V_{IN} または V_{OUT} が1.3V(標準)を超えると、そのチャネルは通常の動作モードに移行します。出力電圧が

入力を0.24V上回るとそのチャネルは V_{IN} ではなく V_{OUT} から自己給電します。この時点で内部回路は V_{IN} 入力電圧に依存しなくなるため、大容量入力コンデンサは不要です。入力電圧はわずか0.5Vまで下がることができます。アプリケーションを制限する要素としては、低い電圧で出力に十分なエネルギーを供給する電源の有無と、標準で90%にクランプされる最大デューティ・サイクルがあります。低い入力電圧では、直列抵抗による小さな電圧降下が重要になり、コンバータの電力供給能力を大きく制限することに注意してください。

低ノイズ固定周波数動作

ソフトスタート

LTC3535にはソフトスタート動作を行う内部回路が備わっています。ソフトスタート回路はピーク・インダクタ電流をゼロから750mA(標準)のピーク値まで約0.5msかけてゆっくりランブさせますので、重い負荷での起動が可能になります。ソフトスタート回路は、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

(チャネルごとに独立している)内部発振器はスイッチング周波数を1MHzに設定します。

シャットダウン機能

コンバータは \overline{SHDN} ピンの電圧を0.3Vより下にするとシャットダウンし、 \overline{SHDN} ピンの電圧を0.8Vより上にするとアクティブになります。 \overline{SHDN} の電圧を V_{IN} または V_{OUT} より上に(絶対最大定格まで)ドライブしてもデバイスには損傷を与えませんが、LTC3535は、 \overline{SHDN} の電圧が V_{IN} または V_{OUT} のいずれか高い方より0.5V~1V上に保持されると作動できる独自のテストモードを備えています。このテストモードが作動した場合、通常のPWMスイッチング動作は中断され、アプリケーションによっては不適切な動作が生じる可能性があります。したがって、 \overline{SHDN} の電圧を V_{IN} より上にドライブするアプリケーションでは、抵抗分割器やその他の手段を使って \overline{SHDN} の電圧を($V_{IN}+0.4V$)より下に抑え、テストモードが作動できないようにする必要があります。考えられる2つの実装方法については図1を参照してください。

動作 (ブロック図を参照)

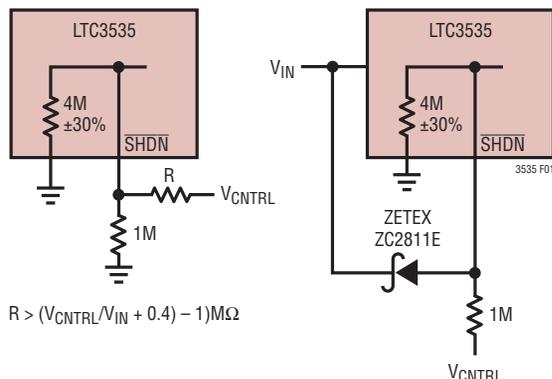


図1. SHDNの電圧を V_{IN} より上にドライブする場合の推奨シャットダウン回路

エラーアンプ

トランスコンダクタンス・エラーアンプの正入力は内部で1.195Vのリファレンスに接続されており、負入力はFB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エラーアンプの最小と最大の出力電圧が制限されます。パワー・コンバータの制御ループの補償は内部で与えられています。 V_{OUT} からグラウンドに接続された外付け抵抗分圧器は、FBを介して出力電圧を1.5V～5.25Vにプログラムします。

$$V_{OUT} = 1.195V \cdot \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

電流検出

無損失電流検出により、NチャネルMOSFETスイッチのピーク電流信号が電圧に変換され、内部スロープ補償に加算されます。この加算された信号がエラーアンプ出力と比較され、PWMのためのピーク電流制御コマンドを出力します。

電流制限

電流制限コンパレータはそのスレッシュホールドに達すると内部NチャネルMOSFET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60nsです。ピーク・スイッチ電流は、入力電圧や出力電圧に無関係に、 V_{OUT} が0.7Vより下に下がらない限り約750mAに制限されます。 V_{OUT} が0.7Vより下に下がると、電流制限は半分に切り下げられます。

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30mAに減少す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。

同期整流器

突入電流を制御し、 V_{OUT} が V_{IN} に近いときインダクタ電流が暴走しないようにするため、PチャネルMOSFET同期整流器は $V_{OUT} > (V_{IN} + 0.24V)$ のときだけイネーブルされます。

アンチリング制御

アンチリング回路は、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SWピンの高周波リングを防ぎます。Lと C_{SW} (SWピンの容量)で形成される共振回路のリングはエネルギーは低いものの、EMI放射を生じることがあります。

出力切断機能

LTC3535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の出力切断ができるように設計されています。これにより、 V_{OUT} をシャットダウンの間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、ターンオン時に突入電流を制限することができるので、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、SWと V_{OUT} の間に外付けのショットキー・ダイオードを接続してはならないことに注意してください。出力切断機能により、 V_{IN} に接続されたバッテリーに逆電流が流れ込むことなく、 V_{OUT} を“H”にすることもできます。

サーマル・シャットダウン

LTC3535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。すべ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。

動作 (ブロック図を参照)

Burst Mode動作

LTC3535の各チャンネルは軽負荷電流ではBurst Mode動作に移行し、負荷が重くなると固定周波数のPWMモードに戻ります。「標準的性能特性」を参照して、出力負荷の「Burst Modeスレッシュホールド電流と V_{IN} 」を見てください。Burst Mode動作に移行する負荷電流値は、インダクタの値を調整することにより、変更することができます。インダクタの値を上げると、Burst Mode動作に入る負荷電流が下がります。

Burst Mode動作では、LTC3535はピーク電流モード制御に同じエラーアンプとループ補償を使って1MHzの固定周波数でスイッチングを継続します。この制御方法では、モード間の切替えのとき出力過渡電圧が生じません。Burst Mode動作時、安定化された公称値に達するまでエネルギーが出力に供給され、それからLTC3535はスリープ・モードに移行します。スリープ・モードでは出力はオフし、各チャンネルの V_{OUT} からの消費電流はわずか $9\mu A$ です。出力電圧がわずかに垂下すると、スイッチングが再開されます。このため、スイッチング損失と消費

電流損失が最小に抑えられ、非常に軽い負荷での効率が最大化されます。Burst Modeの出力電圧リップル(ピーク・トゥ・ピークで標準1%)は、出力容量を増やすか($10\mu F$ 以上)、または小型のコンデンサ($10\mu F \sim 50\mu F$)を V_{OUT} とFBの間に接続することにより、減らすことができます。

負荷電流が増加するにつれ、LTC3535は自動的にBurst Mode動作から出ます。出力コンデンサの値を大きくすると、この移行が軽い負荷で起きることに注意してください。LTC3535がBurst Mode動作から出て通常動作に戻ると、出力負荷電流がバースト・スレッシュホールドより下になるまでそこに留まります。

Burst Mode動作は、起動時およびソフトスタートの間、および V_{OUT} が V_{IN} を少なくとも $0.24V$ 上回るまで禁止されます。

各チャンネルが他のチャンネルに関係なくBurst Mode動作に入ったり出たりできることに注意してください。

アプリケーション情報

$V_{IN} > V_{OUT}$ での動作

LTC3535は入力電圧が望みの出力電圧より高くても引き続き電圧を安定化します。このモードでは効率ははるかに低くなり、最大出力電流能力が小さくなることに注意してください。「標準的性能特性」を参照してください。

短絡保護

LTC3535の出力切断機能は、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。短絡状態での電力損失を減らすため、ピーク・スイッチ電流リミットは $400mA$ (チャンネル当たりの標準)に下げられます。

ショットキー・ダイオード

推奨はしませんが、SWから V_{OUT} にショットキー・ダイオードを追加すると、効率が約2%改善されます。こうすると、出力切断機能と短絡保護機能が無効になることに注意してください。

PCBレイアウトのガイドライン

LTC3535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。不注意なレイアウトは性能の低下を招きます。推奨部品配置を図2に示します。グラウンド・ピンの銅面積を大きくすると、ダイ温度を下げるのに役立ちます。別のグラウンド・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。

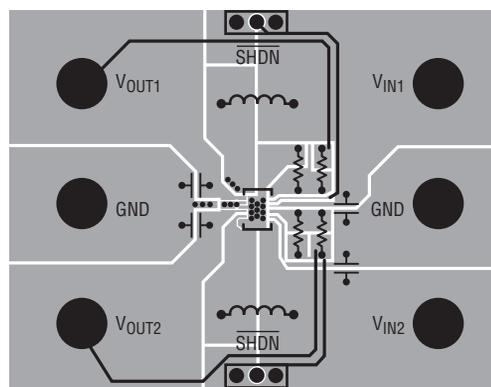


図2. 推奨部品配置

アプリケーション情報

部品の選択

インダクタの選択

LTC3535のスイッチング周波数は1MHzと高速なので、小型表面実装チップ・インダクタを利用することができます。3.3μH～6.8μHのインダクタの値はほとんどのアプリケーションに適しています。インダクタンスの値を大きくすると、インダクタ・リップル電流が減るので、出力電流能力をわずかに増やすことができ、Burst Modeスレッシュホールドが下がります。インダクタンスを10μHより大きくしても、部品の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。

最小インダクタンス値は次式で与えられます。

$$L > \frac{V_{IN(MIN)} \cdot (V_{OUT(MAX)} - V_{IN(MIN)})}{\text{Ripple} \cdot V_{OUT(MAX)}}$$

ここで、

リップル = 許容インダクタ電流リップル (アンペア、ピーク・トゥ・ピーク)

$V_{IN(MIN)}$ = 最小入力電圧

$V_{OUT(MAX)}$ = 最大出力電圧

インダクタ電流リップルは一般に最大インダクタ電流 (IP) の20%～40%に設定されます。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・インダクタは、LTC3535で見られる750mAのピーク・インダクタ電流に対応するのに十分なコアを一般に持っていません。放射ノイズを最小限に抑えるには、シールドされたインダクタを使用します。推奨部品とメーカーについては、表1を参照してください。

表1. 推奨インダクタ

VENDOR	PART/STYLE
Coilcraft (847) 639-6400 www.coilcraft.com	LPO4815 LPS4012, LPS4018 MSS5131 MSS4020 MOS6020 ME3220 DS1605, D01608
Coiltronics www.cooperet.com	SD10, SD12, SD14, SD18, SD20, SD52, SD3114, SD3118
FDK (408) 432-8331 www.fdk.com	MIP3226D4R7M, MIP3226D3R3M MIPF2520D4R7 MIPWT3226D3R0
Murata (714) 852-2001 www.murata.com	LQH43C LQH32C (-53 series) 301015
Sumida (847) 956-0666 www.sumida.com	CDRH5D18 CDRH2D14 CDRH3D16 CDRH3D11 CR43 CMD4D06-4R7MC CMD4D06-3R3MC
Taiyo-Yuden www.t-yuden.com	NP03SB NR3015T NR3012T
TDK (847) 803-6100 www.component.tdk.com	VLP VLF, VLCF
Toko (408) 432-8282 www.tokoam.com	D412C D518LC D52LC D62LCB
Würth (201) 785-8800 www.we-online.com	WE-TPC type S, M

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最小限に抑えるため、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

アプリケーション情報

で最適です。ほとんどのアプリケーションでは4.7 μ F~10 μ Fの出力コンデンサで十分です。10 μ Fより大きな値を使うと、出力電圧リップルを大幅に低減し過渡応答を改善することができます。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することができるので、素材として適しています。Y5Vタイプは使わないでください。

LTC3535の内部ループ補償は4.7 μ F以上の出力コンデンサの値で安定するように設計されています(外付けの直列抵抗は不要)。セラミック・コンデンサを推奨しますが、低ESRのタンタル・コンデンサも使うことができます。

負荷過渡が大きい要求の厳しいアプリケーションでは、大きなタンタル・コンデンサと並列に小さなセラミック・コンデンサを使うことができます。過渡応答を改善する別の方法として、帰還分割器の上側の抵抗の両端に(V_{OUT} からFBに)小さなフィードフォワード・コンデンサを追加します。22pFの標準値で一般に十分です。

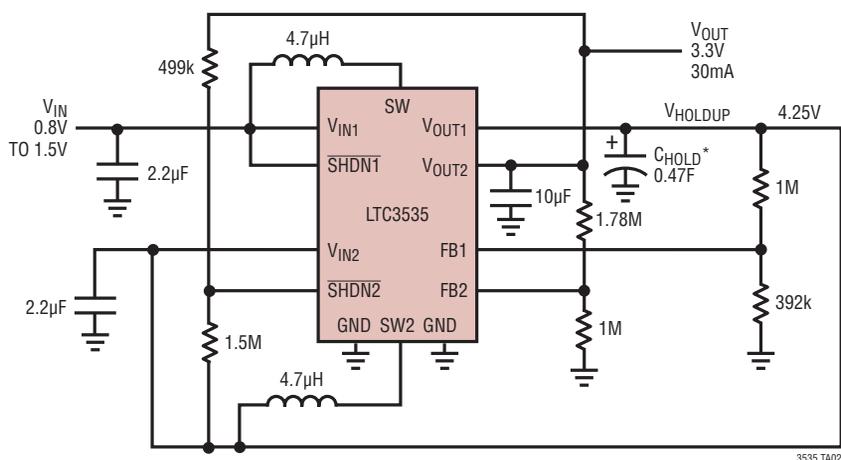
低ESR入力コンデンサは入力スイッチング・ノイズを減らし、バッテリーから流れるピーク電流を減らします。セラミック・コンデンサは入力デカップリング用に最適で、デバイスにできるだけ近づけて配置します。ほとんどのアプリケーションでは2.2 μ Fの入力コンデンサで十分です。もっと大きな値を使うこともでき、制限はありません。セラミック・コンデンサのメーカーを数社表2に示します。セラミック・コンデンサの品揃えの詳細についてはメーカーに直接お問い合わせください。

表2. コンデンサ・メーカーに関する情報

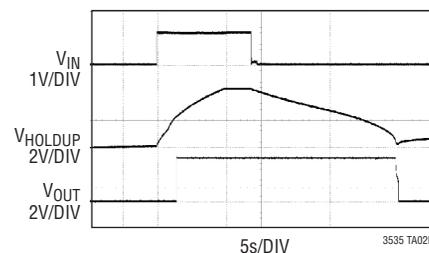
SUPPLIER	PHONE	WEBSITE
AVX	(803) 448-9411	www.avxcorp.com
Murata	(714) 852-2001	www.murata.com
Taiyo-Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
TDK	(847) 803-6100	www.component.tdk.com
Samsung	(408) 544-5200	www.sem.samsung.com

標準的応用例

30mAの負荷でのホールドアップ時間が20秒の1セルから3.3Vのコンバータ

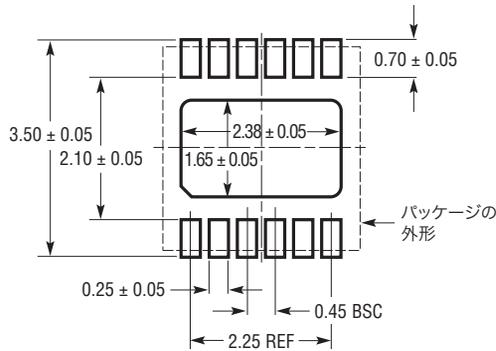


*POWERSTOR PA-5R0H474-R

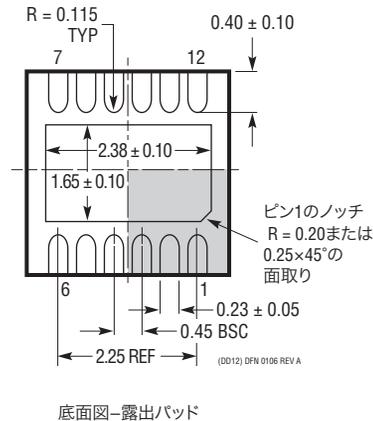
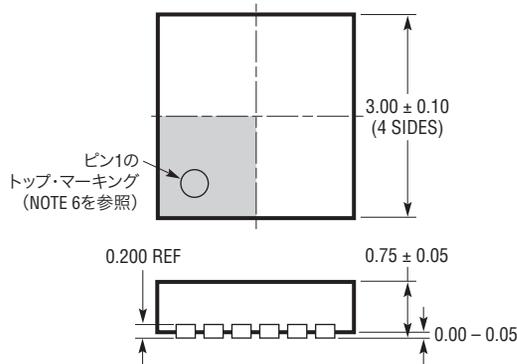


パッケージ

DCパッケージ
 12ピン・プラスチックDFN (3mm×3mm)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1725 Rev A)



推奨する半田パッドのピッチと寸法
 半田付けされない領域には半田マスクを使用する



NOTE:

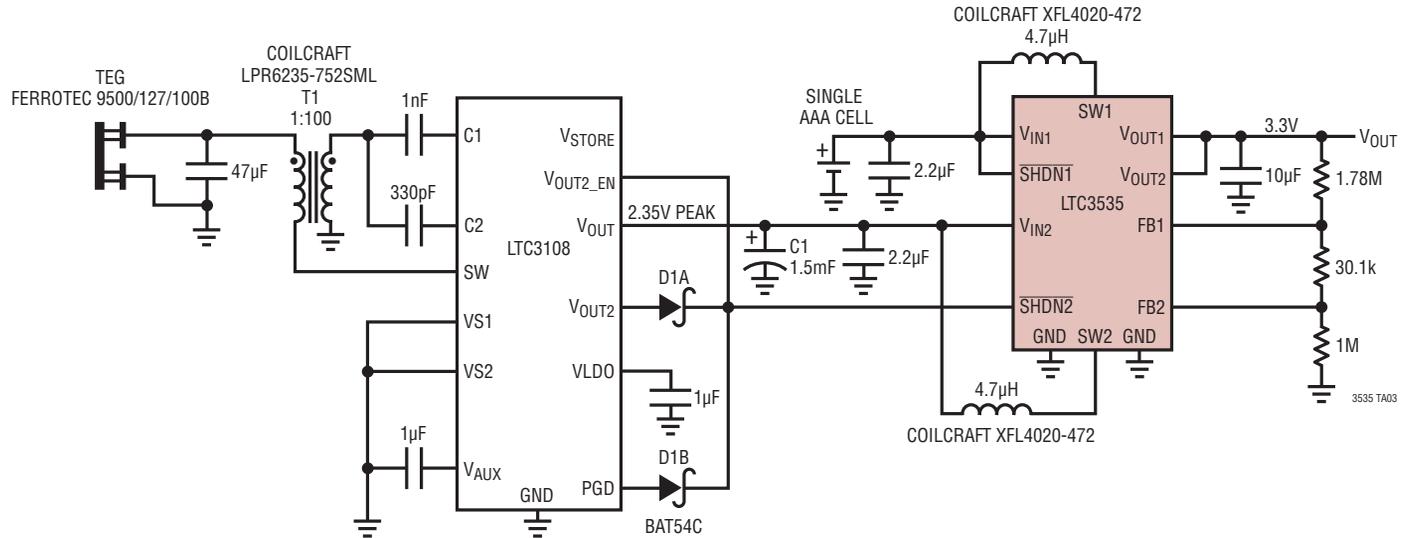
1. 図はJEDECのパッケージ外形ではない
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない
 モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドとタイ・バーは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

改訂履歴

REV	日付	概要	ページ番号
A	9/10	「アプリケーション」のセクションを改訂	1
		「ピン配置」を改訂	2
		Note 6を改訂	3
		ピン3、6、13のテキストを改訂	7
		「シャットダウン」のセクションを改訂	9、10
		「標準的応用例」のC _{HOLD} コンデンサの値を修正	13
		新しい「標準的応用例」を追加し、「関連製品」の表を更新	16

標準的応用例

1セル、または捕集された熱エネルギーで動作する3.3Vコンバータ (ΔT はわずか 1°C)



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC3525-3 LTC3525-3.3 LTC3525-5	400mAマイクロパワー同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 95%, $V_{IN}: 1V \sim 4.5V$, $V_{OUT(MAX)} = 3V, 3.3V$ または $5V$, $I_Q = 7\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, SC-70パッケージ
LTC3525L-3	400mAマイクロパワー同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 95%, $V_{IN}: 0.88V \sim 4.5V$, $V_{OUT} = 3V$, $I_Q = 7\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, SC-70パッケージ
LTC3526/LTC3526B LTC3526-2 LTC3526B-2	500mA、1MHz/2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.85V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 9\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 2mm×2mm DFN-6パッケージ
LTC3526L LTC3526LB	550mA、1MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.7V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 9\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 2mm×2mm DFN-6パッケージ
LTC3526/LTC3526B	500mA (I_{SW})、1MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.85V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 9\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 2mm×2mm DFN-6パッケージ
LTC3527/LTC3527-1	デュアル800mA/400mA (I_{SW})、1.2MHz/2.2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.7V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 12\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 3mm×3mm QFN-16パッケージ
LTC3528 LTC3528-2	1A (I_{SW})、1MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.7V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 12\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 2mm×3mm DFN-8パッケージ
LTC3537	出力切断機能付きの600mA、2.2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータおよび100mA LDO	効率: 94%, $V_{IN}: 0.68V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 30\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 3mm×3mm QFN-16パッケージ
LTC3539 LTC3539-2	2A (I_{SW})、1MHz/2MHz同期整流式昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	効率: 94%, $V_{IN}: 0.7V \sim 5V$, $V_{OUT(MAX)} = 5.25V$, $I_Q = 10\mu A$, $I_{SD} < 1\mu A$, 2mm×3mm DFN-8パッケージ