

電流制限が高精度で 入力電圧範囲の広い同期整流式 レギュレータ・コントローラ

特長

- 広い入力電圧範囲: 2.5V ~ 60V
- 7.5V MOSFET ゲート駆動用の昇降圧電源内蔵
- 電流モニタ出力によるプログラム可能な定電流動作
- 低静止電流: 75μA、12V 入力 / 3.3V 出力
- 低出力リップルの Burst Mode® 動作を選択可能
- V_{OUT}: 最大 60V
- 調整可能および同期可能な周波数: 50kHz ~ 1MHz
- 内蔵の OVLO により、最大 80V の入力トランジエントから保護
- 高精度の入力過電圧しきい値および入力低電圧しきい値
- プログラム可能なソフトスタートと電圧トラッキング
- パワーグッドと出力過電圧保護
- 28ピン TSSOP パッケージおよび 38ピン (4mm×6mm) QFN パッケージ

アプリケーション

- 自動車用電源
- 産業用システム
- 分散 DC 電源システム

概要

LT®3840 は、2.5V ~ 60V の電源電圧範囲で動作可能な高電圧の同期整流式降圧スイッチング・レギュレータ・コントローラです。

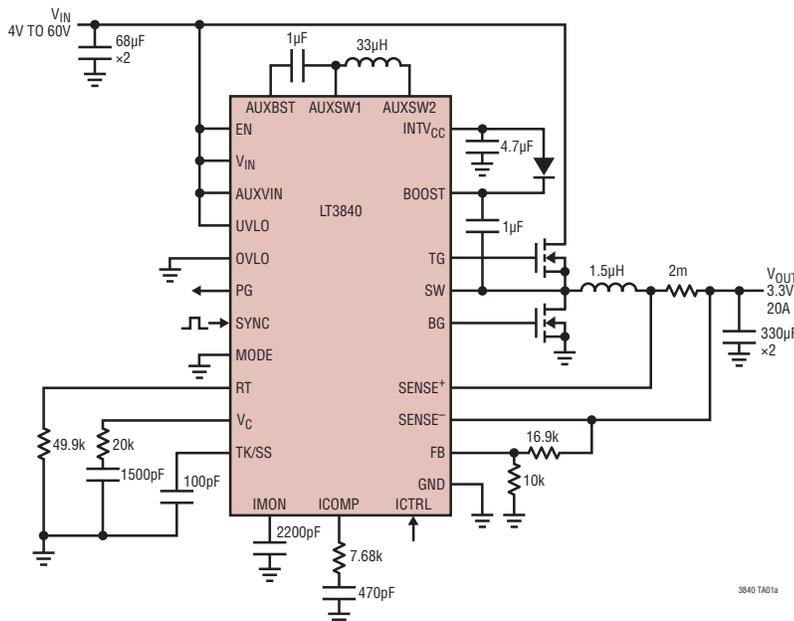
LT3840 は静止電流が少ないので、ユーザが選択可能な Burst Mode 動作に構成した場合、軽負荷時の効率が向上することにより、バッテリー駆動システムでの動作時間が長くなります。LT3840 は固定周波数の電流モード・アーキテクチャを採用しています。低 R_{DS (ON)} の MOSFET を複数駆動できる大型の N チャンネル・ゲート・ドライバにより、大電流アプリケーションが可能です。

内蔵の昇降圧スイッチング・レギュレータが MOSFET ゲート駆動用およびデバイス電源用の 7.5V バイアス電源電圧を発生するので、全入力電圧範囲で高効率の動作が可能であり、外部バイアス電圧の必要がありません。高精度の電流制限設定値により、最大出力電流を調整できます。電流モニタにより、出力電流の平均値が通知されます。

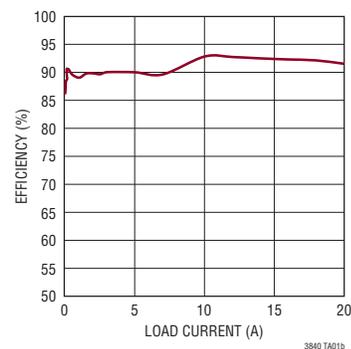
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Burst Mode および Linear のロゴはリアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

高効率、同期整流式降圧コンバータ



12V 入力、3.3V 出力時の効率



LT3840

絶対最大定格

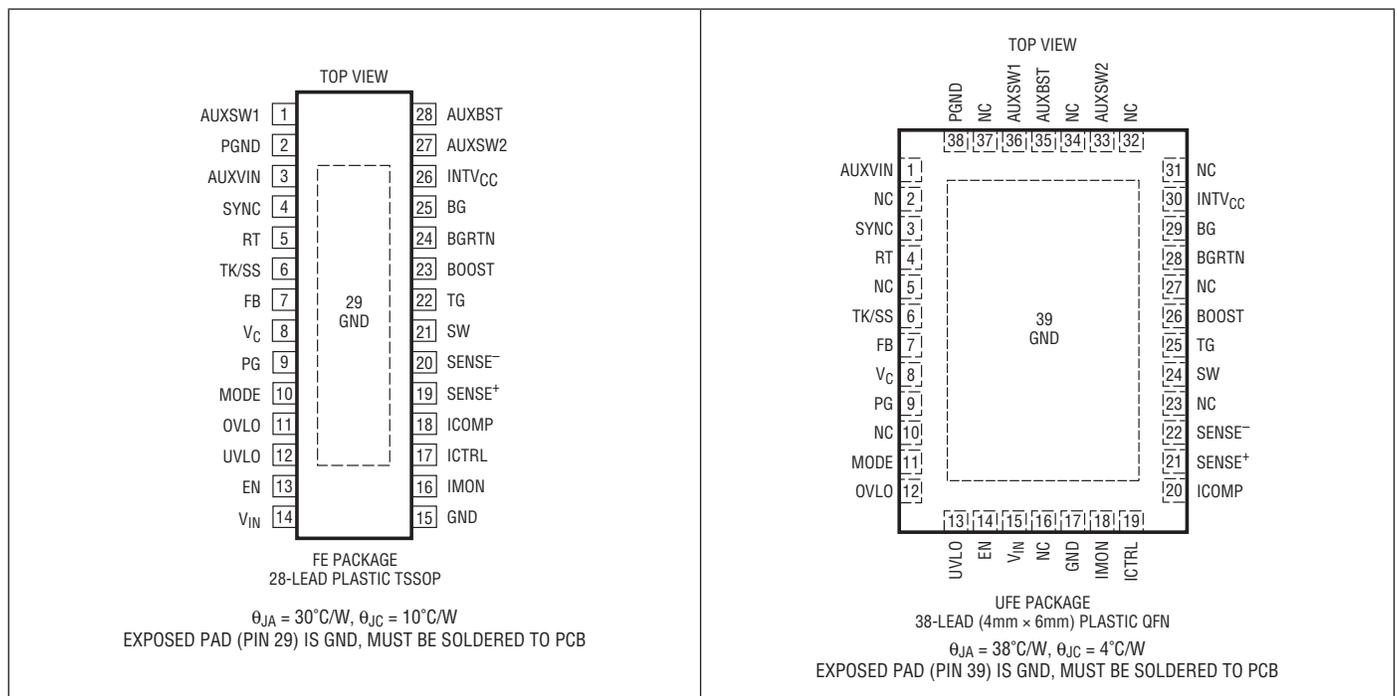
(Note 1)

AUXVIN、VIN、EN、および UVLO	-0.3V ~ 80V
PG	-0.3V ~ 25V
MODE	-0.3V ~ 9V
SENSE+ および SENSE-	-0.3V ~ 60V
SENSE+ および SENSE-	-1V ~ 1V
OVLO、VC、FB、SYNC、TK/SS、および ICTRL	-0.3V ~ 6V

接合部温度範囲

LT3840E (Note 2)	-40°C ~ 125°C
LT3840I	-40°C ~ 125°C
LT3840H	-40°C ~ 150°C
LT3840MP	-55°C ~ 150°C
リード温度 (半田付け、10秒)	
TSSOPのみ	300°C
保存温度	-65°C ~ 150°C

ピン配置



発注情報

無鉛仕上げ	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
LT3840EFE#PBF	LT3840EFE#TRPBF	LT3840FE	28-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT3840IFE#PBF	LT3840IFE#TRPBF	LT3840FE	28-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 125°C
LT3840HFE#PBF	LT3840HFE#TRPBF	LT3840FE	28-Lead Plastic TSSOP	-40°C to 150°C
LT3840MPFE#PBF	LT3840MPFE#TRPBF	LT3840FE	28-Lead Plastic TSSOP	-55°C to 150°C
LT3840EUFE#PBF	LT3840EUFE#TRPBF	3840	38-Lead (4mm x 6mm) Plastic QFN	-40°C to 125°C
LT3840IUFE#PBF	LT3840IUFE#TRPBF	3840	38-Lead (4mm x 6mm) Plastic QFN	-40°C to 125°C

更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。* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

非標準の鉛ベース仕上げ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。

無鉛仕上げ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/tapeandree/> をご覧ください。

電気的特性

●は全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。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
入力電源						
V_{IN} Minimum Operating Voltage		●			2.5	V
V_{IN} Supply Current				20		μA
V_{IN} Burst Mode Current	$V_{MODE} = 0\text{V}$			20	30	μA
V_{IN} Shutdown Current	$V_{EN} = 0.3\text{V}$	●		0.1	1	μA
$AUXV_{IN}$ Minimum Operating Voltage		●			2.5	V
$AUXV_{IN}$ Overvoltage Lockout		●	60			V
$AUXV_{IN}$ Supply Current	(Note 3)			300		μA
$AUXV_{IN}$ Burst Mode Current	$V_{MODE} = 0\text{V}$			0.1		μA
$AUXV_{IN}$ Shutdown Current	$V_{EN} = 0.3\text{V}$			0.1	1	μA
EN Enable Threshold (Rising)		●	1.20	1.25	1.30	V
EN Hysteresis				30		mV
EN Pin Bias Current	$V_{EN} = 1.25\text{V}$			2		nA
UVLO Enable Threshold (Rising)		●	1.20	1.25	1.30	V
UVLO Hysteresis				45		mV
UVLO Pin Bias Current	$V_{UVLO} = 1.25\text{V}$			1		nA
OVLO Threshold (Rising)		●	1.20	1.25	1.30	V
OVLO Hysteresis				125		mV
OVLO Pin Bias Current	$V_{OVLO} = 1.25\text{V}$			1		nA
電圧レギュレーション						
Regulated FB Voltage	E- and I-Grade	●	1.237	1.250	1.263	V
Regulated FB Voltage	MP- and H-Grade	●	1.232	1.250	1.263	V
FB Overvoltage Protection	% Above FB Voltage	●	8	12	16	%
FB Overvoltage Protection Hysteresis				2.5		%
FB Input Bias Current				5	20	nA
FB Voltage Line Regulation	$2.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 60\text{V}$			0.002	0.02	%/V
FB Error Amp Transconductance				300		μS
FB Error Amp Sink/Source Current				± 25		μA
Peak Current Limit Sense Voltage	0% Duty Cycle		80	95	110	mV
Peak Current Limit Sense Voltage	100% Duty Cycle			60		mV
TK/SS Charge Current				9		μA
電流レギュレーション						
Sense Common Mode Range		●	0		60	V
Average Current Limit Sense Voltage	$V_{ICTRL} = \text{Open}$ $V_{ICTRL} = 800\text{mV}$	●	47.5	50 40	52.5	mV mV
IMON Voltage	$V_{SENSE} = 50\text{mV}$ $V_{SENSE} = 20\text{mV}$	●	0.95	1.00 0.4	1.05	V V
ICTRL Current	$V_{ICTRL} = 1\text{V}$			7		μA
Reverse Protect Sense Voltage	$V_{MODE} = 7.5\text{V}$			-50		mV
Reverse Current Sense Voltage Offset	$V_{MODE} = V_{FB}$ or $V_{MODE} = 0\text{V}$			5		mV
Sense Input Current	$\text{SENSE}^+ = \text{SENSE}^- = 12\text{V}$			300		μA
発振器						
Switching Frequency	$R_T = 49.9\text{k}$ $R_T = 348\text{k}$ $R_T = 13.7\text{k}$	●	280	300 50 1000	320	kHz kHz kHz
SYNC Threshold				1.2		V

LT3840

電気的特性

● は全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。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
パワーグッド						
PG Threshold as a Percentage of V_{FB}	V_{FB} Rising	●	87	90	93	%
PG Hysteresis as a Percentage of V_{FB}				2.5		%
PG Leakage	$V_{PG} = 5V$			0.1	1	μA
PG Sink Current	$V_{PG} = 0.3V$	●	35	65		μA
MOSFET ゲート・ドライバ						
Non-Overlap Time TG to BG				75		ns
Non-Overlap Time BG to TG				75		ns
TG Minimum On Time				150		ns
TG Minimum Off Time				240		ns
TG Maximum Duty Cycle	$R_T = 49.9k$			99		%
TG, BG Drive On Voltage				7.5		V
TG, BG Drive Off Voltage				5		mV
TG, BG Drive Rise Time	$C_{TG} = C_{BG} = 3300\text{pF}$			20		ns
TG, BG Drive Fall Time	$C_{TG} = C_{BG} = 3300\text{pF}$			20		ns
BOOST UVLO (Rising)	$V_{BOOST} - V_{SW}$		4.5	5.3		V
BOOST UVLO Hysteresis				350		mV
内部補助電源						
INTV _{CC} Regulation Voltage		●	7.25	7.5	7.75	V
INTV _{CC} UVLO Threshold (Rising)			6.25	6.5	6.75	V
INTV _{CC} UVLO Hysteresis				300		mV
INTV _{CC} Current in Shutdown	$V_{EN} = 0.3V$			6		μA
INTV _{CC} Output Current	$2.5V \leq V_{IN} \leq 60V$ (Note 4)	●	100			mA
INTV _{CC} Burst Mode Current	$V_{MODE} = 0V$			60		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回復不可能な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恐れがある。

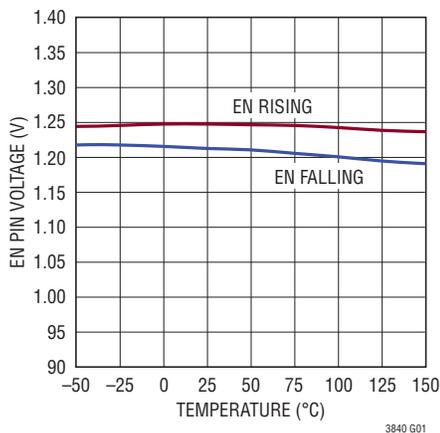
Note 2: LT3840Eは、 $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲での仕様は、設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。LT3840Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。LT3840Hは $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。LT3840MPは $-55^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の温度範囲で全数テストされ、保証されている。高い接合部温度は動作寿命に悪影響を及ぼす。 125°C を超える接合部温度では動作寿命はディレーティングされる。

Note 3: 電源電流仕様には、スイッチ駆動電流は含まれない。実際の電源電流は、さらに高くなる。

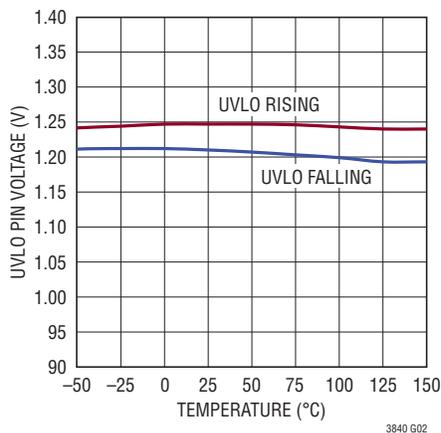
Note 4: 仕様はテストされていないが、設計、特性評価および統計的なプロセス・コントロールとの相関で保証されている。

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

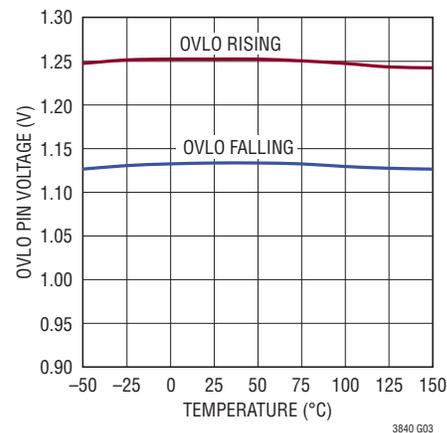
ENのしきい値電圧と温度



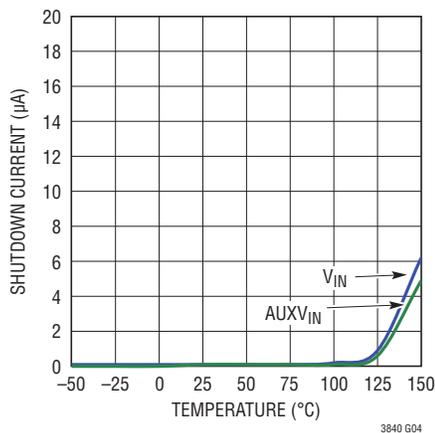
UVLOのしきい値電圧と温度



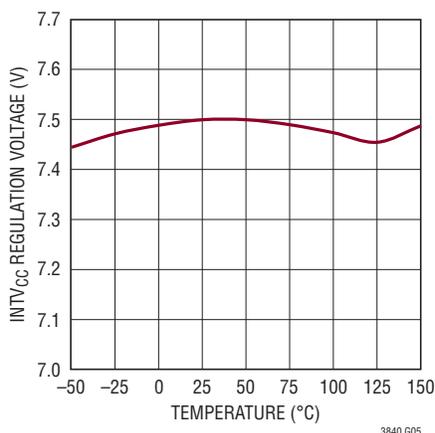
OVLOのしきい値と温度



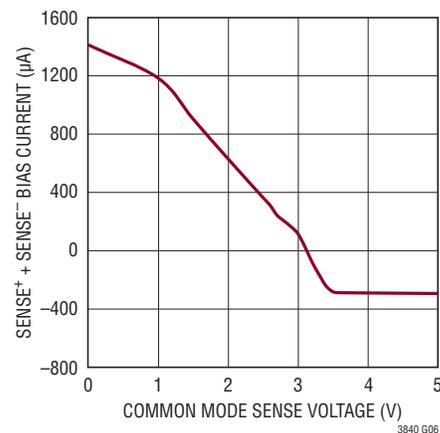
シャットダウン電流と温度



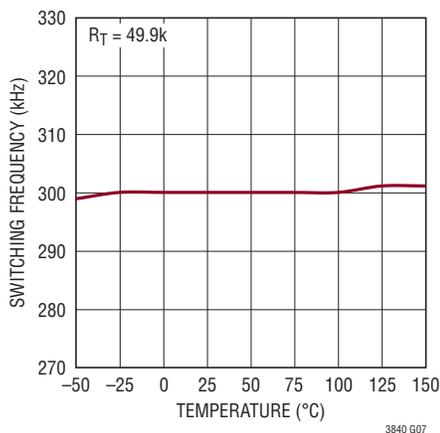
INTV_{CC}のレギュレーション電圧と温度



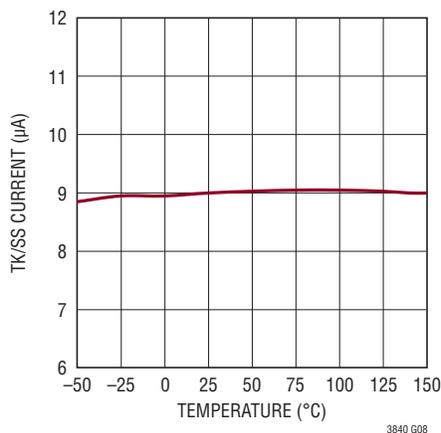
I_{SENSE+} + I_{SENSE-}とV_{SENSE(CM)}



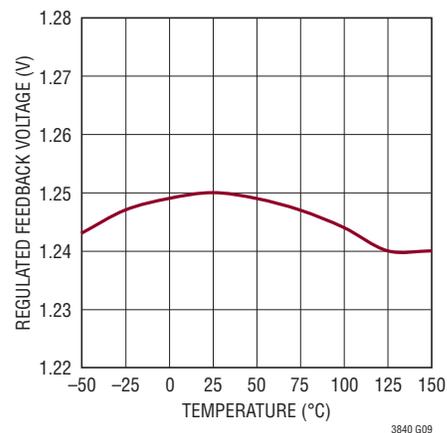
スイッチング周波数と温度



ソフトスタート(TK/SS)電流と温度



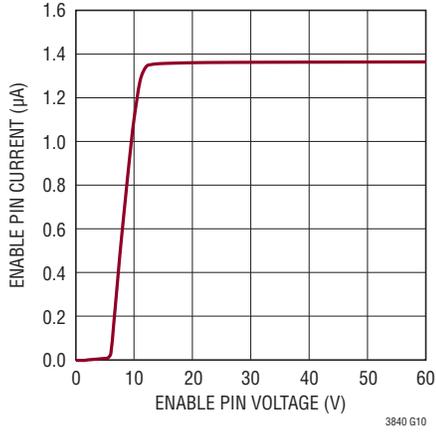
安定化されたFBの電圧と温度



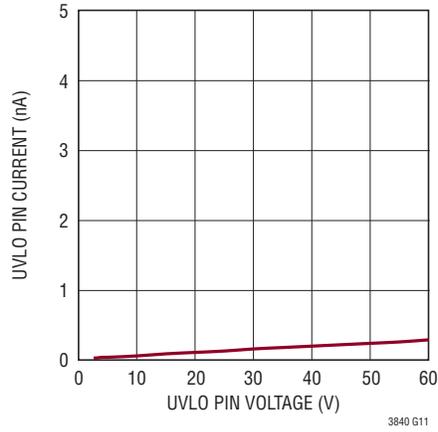
LT3840

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

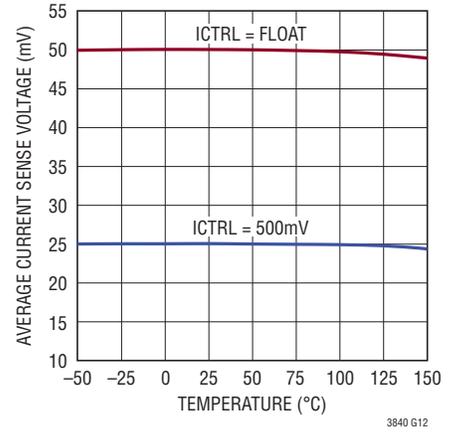
イネーブル・ピン電流と
イネーブル電圧



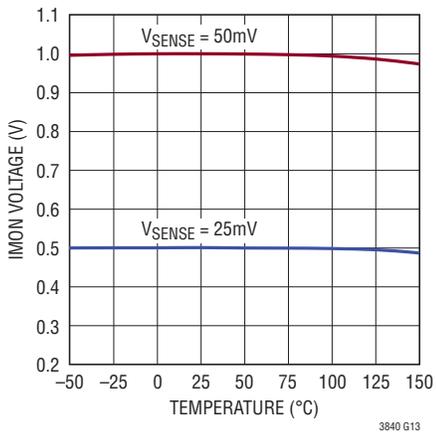
UVLOピン電流とUVLO電圧



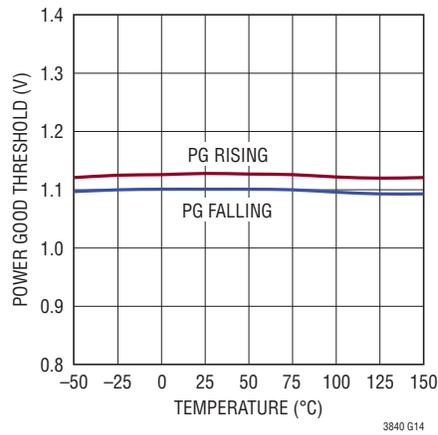
平均電流検出電圧と温度



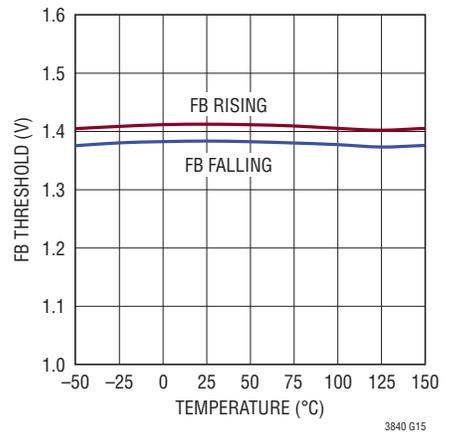
電流モニタ(IMON)電圧と温度



パワーグッドしきい値と温度



FBの過電圧しきい値と温度



ピン機能 (TSSOP/QFN)

AUXSW1 (ピン1/ピン36) : AUXSW1は、補助バイアス電源のスイッチング・ノードです。このピンを補助バイアス電源のインダクタに接続します。

PGND (ピン2/ピン38) : PGNDは、補助バイアス電源の高電流グラウンドのリターンです。PGNDを、INTV_{CC}のデカップリング・コンデンサの負端子およびシステム・グラウンドに接続します。

AUXVIN (ピン3/ピン1) : AUXVINは、補助バイアス電源に接続される電源ピンです。このピンの近くに配置されてPGNDを基準にする低ESRコンデンサを使用して、このピンをバイパスします。

SYNC (ピン4/ピン3) : SYNCピンにより、LT3840のスイッチング周波数を外部クロックに同期させることができます。内部発振器周波数が最小外部クロック周波数よりも15%低くなるように、抵抗R_Tを設定します。使用しない場合、SYNCピンをGNDに接続します。

RT (ピン5/ピン4) : RTに外付け抵抗を接続して、同期整流式コントローラと補助バイアス電源のスイッチング周波数を設定します。

TK/SS (ピン6/ピン6) : TK/SSは、LT3840の外部トラッキングおよびソフトスタート入力です。LT3840は、電圧V_{FB}を、内部リファレンス電圧とTK/SSピンの電圧の低い方に安定化します。このピンには内部でプルアップ電流源が接続されています。コンデンサ(C_{SS})をグラウンドに接続して、ランプ・レートを設定します。あるいは、別の電源の抵抗分割器をこのピンに接続すると、LT3840の出力は起動時に別の電源をトラッキングすることができます。トラッキング機能とソフトスタート機能を使用しない場合は、このピンをオープンのままにします。

FB (ピン7/ピン7) : レギュレータの出力電圧は、FBに接続された抵抗分割器によって設定されます。FBは、出力過電圧コンパレータおよびパワーグッド・コンパレータの入力でもあります。

VC (ピン8/ピン8) : V_Cは、出力電圧レギュレーション制御ループの補償ノードです。

PG (ピン9/ピン9) : PGは、パワーグッド・ピンであり、内部コンパレータのオープンドレイン出力です。

MODE (ピン10/ピン11) : MODEは、Burst Mode動作のイネーブルおよびディスエーブルに使用されます。Burst Mode動作の場合は、MODEをグラウンドに接続します。パルス・スキップ・モードの場合は、このピンをFBに接続します。連続モードの場合は、MODEをINTV_{CC}に接続します。

OVLO (ピン11/ピン12) : OVLOは、正確な過電圧ロックアウト(OVLO)を実現するために、ヒステリシス付きの高精度しきい値を備えています。過電圧ロックアウト(OVLO)イベントが発生すると、コントローラのスイッチングはディスエーブルされます。OVLOイベントの発生時に、INTV_{CC}のレギュレーションは維持されます。この機能をディスエーブルするには、このピンをGNDに接続します。

UVLO (ピン12/ピン13) : UVLOは、正確な低電圧ロックアウト(UVLO)を実現するために、ヒステリシス付きの高精度しきい値を備えています。UVLOは、コントローラのスイッチングをイネーブルします。この機能をディスエーブルするには、このピンをV_{IN}に接続します。

EN (ピン13/ピン14) : ENは、ヒステリシス付きの高精度デバイス・イネーブルしきい値を備えています。ENは、補助バイアス電源とコントローラのスイッチングをイネーブルします。この機能をディスエーブルするには、このピンをV_{IN}に接続します。ENは、LT3840をすべての内部回路がディスエーブルされる低電流シャットダウン・モードにするための、より低いしきい値も備えています。

V_{IN} (ピン14/ピン15) : V_{IN}は、内部DCバイアス・レールを提供します。このピンは、小さい値(0.1μF)の低ESRコンデンサをピンの近くで接続して、GNDにデカップリングする必要があります。

GND (ピン15、露出パッド・ピン29/ピン17、露出パッド・ピン39) : グラウンド。GNDと露出パッドを、PCBのグラウンド・プレーンに直接半田付けします。

IMON (ピン16/ピン18) : IMONの電圧は、コンバータの平均出力電流を表します。小さい値のコンデンサを使用して、インダクタ・リップル電流に関連するリップル電圧を除去します。

ICTRL (ピン17/ピン19) : 最大平均出力電流は、ICTRLに電圧を加えることによって設定します。使用しない場合は、フロート状態のままにしてください。

ICOMP (ピン18/ピン20) : ICOMPに接続されたコンデンサと抵抗は、平均電流制限回路を補償します。

SENSE⁺ (ピン19/ピン21) : SENSE⁺は、差動電流検出コンパレータの正入力です。

SENSE⁻ (ピン20/ピン22) : SENSE⁻は、差動電流検出コンパレータの負入力です。

LT3840

ピン機能 (TSSOP/QFN)

SW (ピン 21/ピン 24) : SW は、TG ピンの MOSFET ドライバの高電流リターン・パスであり、BOOST コンデンサの負端子に外部で接続されます。

TG (ピン 22/ピン 25) : TG は、上側 N チャンネル MOSFET の高電流ゲート駆動です。

BOOST (ピン 23/ピン 26) : BOOST は、ブートストラップされる TG ゲート駆動の電源であり、SW を基準にする低 ESR セラミック・コンデンサに外部で接続されます。

BGRTN (ピン 24/ピン 28) : BGRTN は、BG ピンの MOSFET ドライバの高電流リターン・パスであり、INTV_{CC} コンデンサの負端子に外部で接続されます。

BG (ピン 25/ピン 29) : BG は、下側 N チャンネル MOSFET の高電流ゲート駆動です。

INTV_{CC} (ピン 26/ピン 30) : INTV_{CC} は、補助バイアス電源出力です。低 ESR コンデンサを近くで接続して、このピンをバイパスします。INTV_{CC} は、LT3840 の内部バイアスと MOSFET ゲート・ドライバに電源を供給します。別の電源を使用して INTV_{CC} ピンをバック・ドライブすることはできません。

AUXSW2 (ピン 27/ピン 33) : AUXSW2 は、補助電源のスイッチング・ノードであり、補助バイアス電源のインダクタに接続されます。

AUXBST (ピン 28/ピン 35) : AUXBST は、補助電源の駆動電圧を供給します。このピンは、AUXSW1 を基準にする低 ESR コンデンサに接続します。

動作

概要

LT3840は、高効率汎用DC/DCコンバータ向けのソリューションを提供します。このデバイスは、入力電圧範囲の広いスイッチング・レギュレータ・コントローラであり、プログラム可能な固定周波数、ピーク電流モード・アーキテクチャを使用します。内部のスイッチング・レギュレータは、複数の大型NチャンネルMOSFETスイッチを駆動する補助バイアス電源を効率的に供給します。

LT3840は、平均出力電流の制御とモニタリング、出力リップルの小さいマイクロパワー動作、ソフトスタート、出力電圧トラック、パワーグッド、いくつかの保護機能などの機能を備えています。

電圧制御ループ

LT3840は、ピーク電流モード制御を使用して電源出力電圧を安定化します。エラーアンプ(EA)は、帰還(FB)電圧と内部リファレンスの間の差電圧に基づいてエラー電圧(V_C)を生成します。外部で補償される V_C の電圧は、差動電流検出コン

パレータのしきい値を生成します。通常動作時に、LT3840の内部発振器が、設定された周波数で動作します。各発振器サイクルの開始時に、TGスイッチ駆動がオンになります。TGスイッチ駆動は、検出されたインダクタ電流が、 V_C から得られる電流検出コンパレータのしきい値を超えるまで、イネーブルされたままです。

全発振器サイクルの間に電流コンパレータのしきい値に達しない場合、スイッチ・ドライバは最大8サイクルの間オンしたままです。TGスイッチ・ドライバは、8サイクル後にまだオンである場合、オフになって、ブートストラップされるBOOST電源を再生成します。

負荷電流が増加すると、FBピンの電圧がリファレンス電圧よりも低くなるので、その後平均インダクタ電流が新しい負荷電流に釣り合うまで、エラーアンプによって V_C の電圧が上昇します。LT3840の電圧制御ループのブロック図については、図1を参照してください。

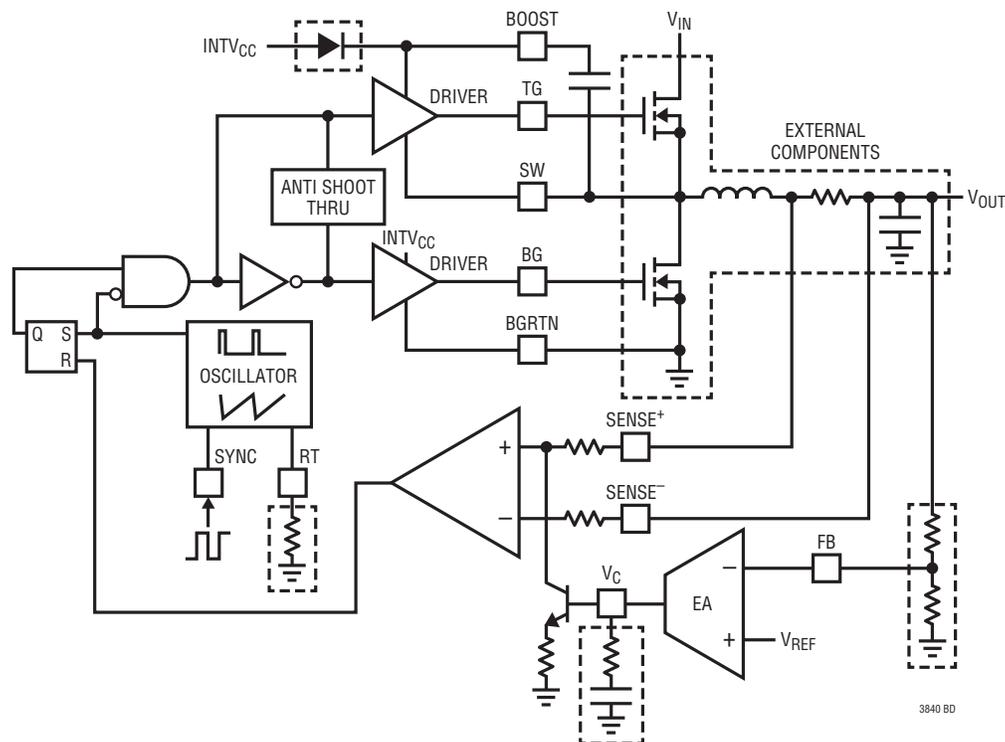


図1. ピーク電流モード電圧制御の機能ブロック図

動作

軽負荷動作 (Burst Mode 動作、パルススキップ・モード、または連続モード)

LT3840は、Burst Mode、パルススキップ・モード、または連続モードで動作できます。MODEピンを、Burst Mode動作の場合はGNDに接続し、パルス・スキップ・モードの場合はFBピンに接続し、連続モードの場合はINTV_{CC}に接続します。

Burst Mode動作では、LT3840はV_Cピンの内部クランプによって最小ピーク・インダクタ電流を適用します。平均インダクタ電流が負荷電流よりも大きい場合、出力電圧が増え始めて、エラーアンプ(EA)がV_Cの電圧を減らそうとします。V_Cの内部電圧クランプが有効になると、FBピンの電圧がわずかに増加して、LT3840がスリープ・モードに移行します。

スリープ・モードでは、両方の外付けMOSFETがオフになり、内部回路の大部分がオフになって、静止電流が減少します。負荷電流は、出力コンデンサによって供給されます。出力電圧が低下すると、LT3840がスリープ・モードから抜けて、コントローラは、内部発振器の次のサイクルでTGピンのMOSFETをオンすることにより、通常動作を再開します。出力電圧が増加すると、コントローラはスリープ・モードに戻ります。強制された最小ピーク・インダクタ電流よりも平均負荷電流が大きくなるまで、このサイクルが繰り返されます。

Burst Mode動作を選択した場合、インダクタ電流は負になることができません。インダクタ電流がゼロに達する直前に、逆電流コンパレータがBGピンのMOSFETをオフし、インダクタ電流が反転して負になるのを防ぎます。したがって、コントローラは不連続動作状態で動作します。

パルス・スキップ・モードでは、軽負荷時に、電源はインダクタ電流が反転できない不連続モードで動作します。出力電圧レギュレーションは、パルス上のTGをスキップすることによって維持されます。軽負荷では、強制的な連続モードよりもパルス・スキップ・モードの方が効率的です。ただし、Burst Mode動作ほどには効率的ではありません。

連続動作では、軽負荷時または大きなトランジェント状態でインダクタ電流が反転できます。逆電流コンパレータは、逆電流が最大逆電流検出しきい値電圧を超えると、BGピンのMOSFETをオフにして保護します。

定電流動作

安定化した電流源を必要とするアプリケーション向けに、LT3840は平均出力電流を正確に安定化する制御ループを備えています。電流モニタ機能は、テレメトリおよび診断用の出力電流情報を提供します。

センス抵抗(R_{SENSE})を通る電流は、SENSEピンに加えられる電圧を生成します。差動検出電圧は、20倍に増幅され、バッファされて、IMONピンに出力されます。IMONピンに接続されたコンデンサは、リップル成分を除去して信号を平均化します。

動作

20倍に増幅された差動検出電圧は、内部GMアンプにも加えられて、1VまたはICTRLピンの電圧のうちの低い方の電圧と比較されます。ICTRLに加えられる電圧によって、最大平均電流検出しきい値が減少します。20倍に増幅された差動検出電圧が1Vの内部リファレンス電圧またはICTRLの電圧を超えると、ICOMPノードが“H”に駆動されて、V_Cが“L”に引き下げられます。V_Cの電圧は、ピーク・インダクタ電流を設定するDC制御ノードです。ICOMPに抵抗とコンデンサを接続して、電流制御ループを補償します。図2に、平均電流制御ループのブロック図と、V_{SENSE}、ICTRL、およびIMONの関係を表す伝達関数を示します。

補助バイアス電源

LT3840の広い入力電圧範囲は、補助バイアス電源スイッチング・レギュレータを使用して実現されています。他のスイッチング・レギュレータ・コントローラは、通常、リニア電圧レギュレータを使用してV_{IN}からゲート駆動電圧を供給します。この方式は、高入力電圧での電力損失と低入力電圧でのドロップアウトによって制限されます。LT3840バイアス・レギュレータは、7.5Vのバイアス電圧を効率的に生成し、2.5Vの低入力電圧と60Vの高入力電圧で、複数の大型MOSFETを十分に駆動できます。

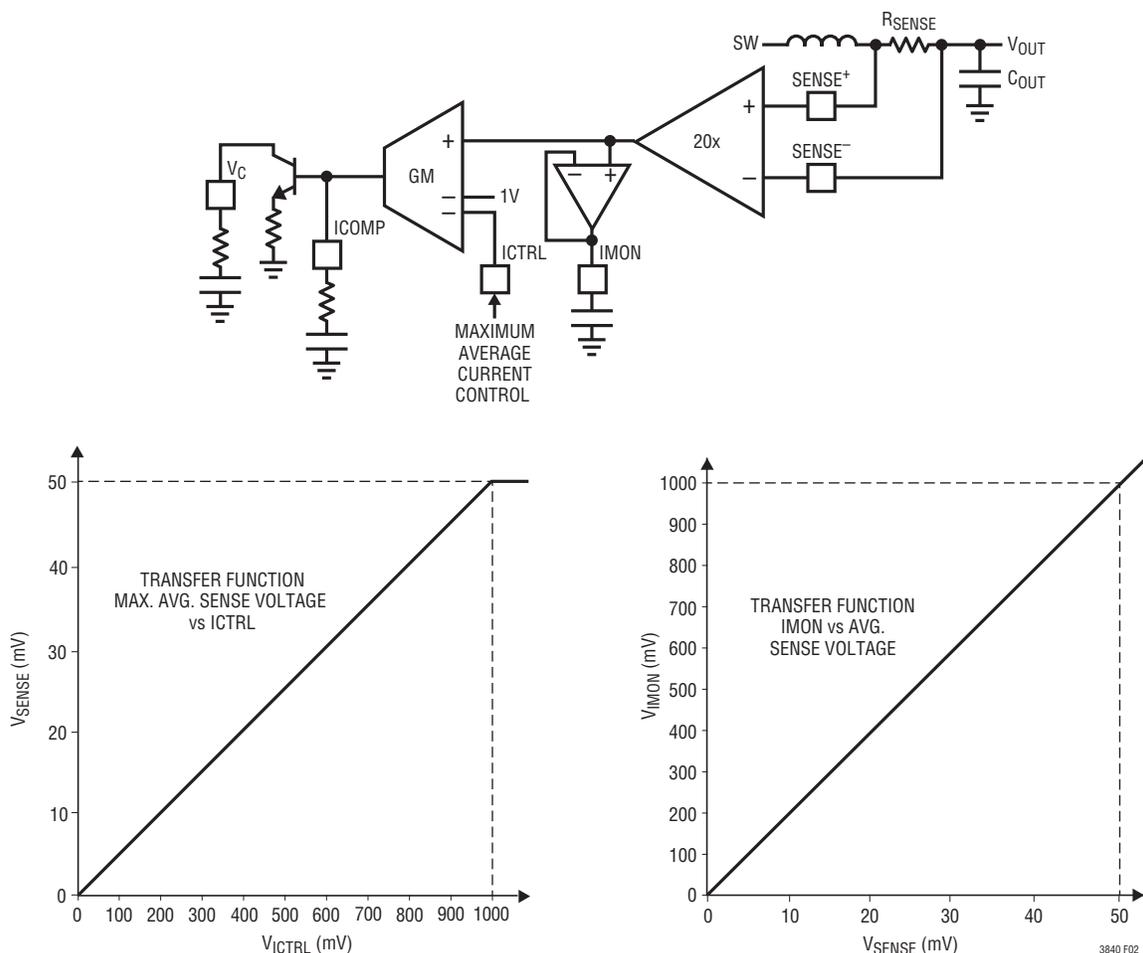


図2. 平均出力電流制限の機能ブロック図と伝達曲線

動作

補助バイアス電源は、モノリシック昇降圧ピーク電流モード方式です。スイッチング周波数は固定されており、LT3840の同期整流式降圧コントローラと同期します。スイッチング・レギュレータは、内部で補償され、電流制限されます。図3に、補助バイアス電源の機能ブロック図を示します。

補助バイアス電源の起動とシャットダウン

LT3840の補助バイアス電源は、イネーブル(EN)ピンによってイネーブルされます。ENピンの電圧がダイオードのしきい値を超えると、LT3840は、低静止電流シャットダウン・モードを抜

けて、内部リファレンス電圧(V_{REF})と内部バイアス(V_{REG})をオンにします。ENピンの電圧が高精度電圧しきい値を超えると、補助バイアス・スイッチング・レギュレータがアクティブになり、INTV_{CC}の電圧を安定化します。図4に、補助バイアス電源起動の機能ブロック図を示します。

補助バイアス電源は、INTV_{CC}をコントローラから独立してアクティブにできる専用のイネーブル・ピンを備えています。INTV_{CC}を使用して、LDOなどのアプリケーション内の他の回路を駆動できます。

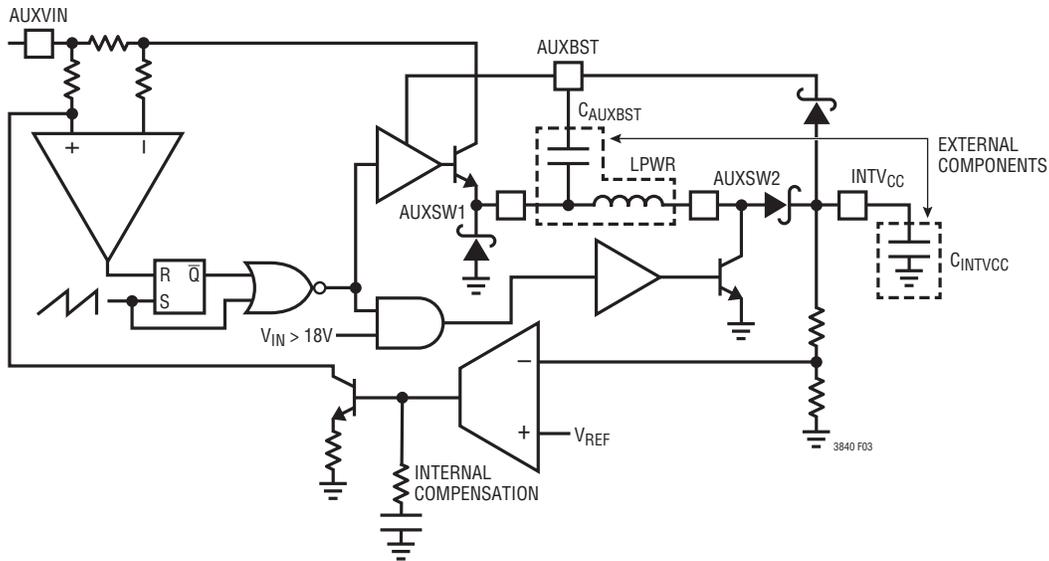


図3. 補助バイアス電源の機能ブロック図

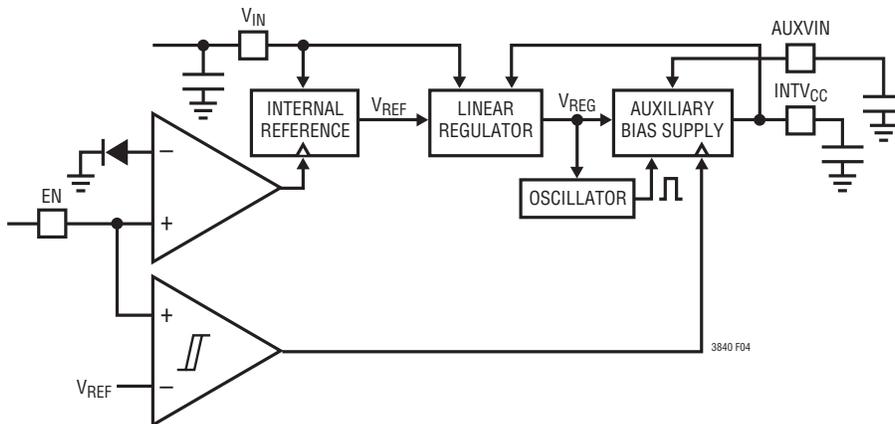


図4. 補助バイアス電源起動の機能ブロック図

動作

ソフトスタート/出力電圧トラッキング

ソフトスタート機能は、起動時に電源の出力電圧のスルーレートを制御します。出力電圧の上昇が制御されているので、出力電圧のオーバーシュートが最小に抑えられ、 V_{IN} 電源からの突入電流が減少し、電源のシーケンス制御が簡単になります。

TK/SSは、エラーアンプ(EA)への追加入力です。電圧制御ループは、FBピンを通じて、出力を V_{REF} またはTK/SSのいずれか低い方の電圧に安定化します。内部電流源とこのピンに接続されたコンデンサは、出力電圧のランプ時間を設定します。出力電圧トラッキング機能を使用して電源シーケンシングを行うには、このピンを電圧で駆動します。

TK/SSの電圧は、FBの電圧を超えてダイオードにクランプされます。そのため、短絡時にFBの電圧が“L”になることによって、TK/SSの電圧が“L”に引き下げられます。短絡が取り除かれると、FBの電圧が回復し始めます。ソフトスタート回路は、FBの電圧が緩やかに上昇するTK/SSの電圧を超えると、出力電圧のスルーレートを制御して、短絡からの回復による出力電圧のオーバーシュートを抑えます。UVLO、OVLO、過熱などのフォルトの発生時に、ソフトスタート・コンデンサが放電されます。使用しない場合は、このピンをオープンのままにできます。その場合、内部電流源がこのピンの電圧をソフト

スタート動作範囲よりも上に引き上げます。図5に、LT3840のソフトスタート/トラッキング機能の機能ブロック図を示します。

パワーグッドと出力過電圧保護

FBの電圧が安定化された値の範囲内にある場合、PGピンに接続された内部NチャンネルMOSFETがオフになり、外付け抵抗によってPGピンを“H”に引き上げることができます。パワーグッドが有効なのは、LT3840がENピンによってイネーブルされていて、 V_{IN} の電圧が2.5Vを超えているときです。

LT3840の出力過電圧保護機能は、FBピンの電圧が安定化電圧を一定の値(「電気的特性」表を参照)以上超えると、同期整流式降圧コントローラのスイッチングをディスエーブルします。このイベントが発生すると、PGピンの電圧が“L”に引き下げられます。

入力過電圧ロックアウト

LT3840は、最大80Vまでの入力過渡電圧に耐えることができます。AUXVINピンの電圧が60Vを超えると、補助バイアス・スイッチング・レギュレータがディスエーブルされます。

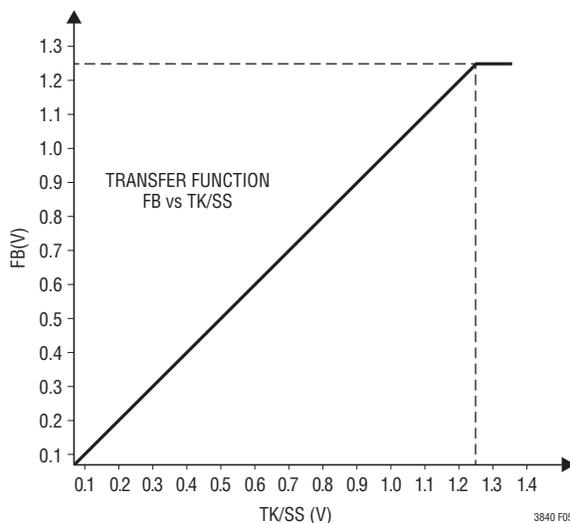
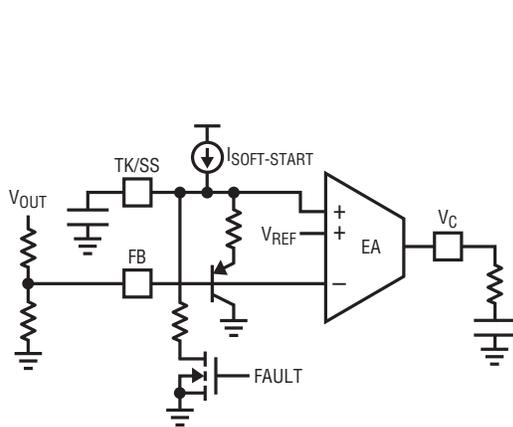


図5. ソフトスタートと出力電圧トラッキングの機能ブロック図および伝達曲線

アプリケーション情報

スイッチング周波数

スイッチング周波数の選択は、コンバータの効率と部品サイズとの間の兼ね合いです。低周波数動作ではMOSFETのスイッチング損失とゲート充電損失が減少して効率が改善されます。ただし、低周波数動作では与えられたリップル電流を得るのにインダクタンス値を大きくする必要があり、その結果、インダクタのサイズが大きくなります。リップル電流を増やすには、出力容量を増やして、同じ出力リップル電圧を維持する必要があります。

V_{IN} から V_{OUT} への降圧比が極端に高いまたは低いコンバータの場合、この他に、LT3840の最小オン時間および最小オフ時間を考慮する必要があります。動作周波数で最後に考慮すべき点は、ノイズの影響を受けやすいシステムにおいて、多くの場合、影響を受けやすい周波数帯域外にスイッチング・ノイズを維持する必要があるということです。

LT3840では、1つの抵抗(R_T)で設定できる、50kHz～1MHzの範囲の固定周波数アーキテクチャが用いられています。与えられた動作周波数での R_T の値は、表1または次の式から選択できます。

$$R_T(k\Omega) = 2.32 \cdot 10^4 \cdot f_{SW}^{(-1.08)}$$

表1. 推奨される1%精度の抵抗の標準値

R_T (k Ω)	f_{SW} (kHz)
348	50
158	100
76.8	200
49.9	300
36.5	400
28.0	500
23.2	600
19.1	700
16.5	800
14.3	900
13.7	1000

インダクタの選択

インダクタを選択する場合に重要になるパラメータは、最小インダクタンス値、飽和電流、およびRMS電流です。 ΔI_L が与えられた場合、インダクタンス値は次式で計算されます。

$$L \geq V_{OUT} \cdot \frac{V_{IN(MAX)} - V_{OUT}}{f_{SW} \cdot V_{IN(MAX)} \cdot \Delta I_L}$$

ΔI_L の値の標準的な範囲は、 $(0.2 \cdot I_{OUT(MAX)}) \sim (0.5 \cdot I_{OUT(MAX)})$ です。ここで、 $I_{OUT(MAX)}$ は電源の最大負荷電流です。 $\Delta I_L = 0.3 \cdot I_{OUT(MAX)}$ を使用すると、インダクタ性能と、インダクタのサイズおよびコストとの間で、適切な設計上の妥協点を得ることができます。 $\Delta I_L = 0.3 \cdot I_{OUT(MAX)}$ の値によって、電源のDC出力電流で、 $I_{OUT(MAX)}$ の $\pm 15\%$ のリップル電流が生成されます。 ΔI_L の値が小さいほど、磁気部品のサイズを大きくする必要があり、コストが高くなります。 ΔI_L の値が大きくなると、ピーク電流が増大し、電源の入力と出力をさらにフィルタする必要があります。 ΔI_L を大きくしすぎると、スローブ補償回路が無効になり、50%を超えるデューティ・サイクルで、電流モードが不安定になる可能性があります。スローブ補償要件を満たすには、最小インダクタンスを次のように計算します。

$$L_{MIN} > V_{OUT} \cdot \frac{2DC_{MAX} - 1}{DC_{MAX}} \cdot \frac{R_{SENSE} \cdot 30}{f_{SW}}$$

磁気部品メーカーは、飽和電流またはRMS電流、あるいはその両方を規定します。インダクタの飽和電流に基づいてインダクタを選択する場合、インダクタを通るピーク電流($I_{OUT(MAX)} + \Delta I_L/2$)を使用します。インダクタの飽和電流仕様は、ゼロ電流で測定されたインダクタンスが、指定された値(通常は30%)だけ減少する電流を規定します。RMS電流定格に基づいてインダクタを選択する場合、インダクタを通る平均電流($I_{OUT(MAX)}$)を使用します。RMS電流仕様は、デバイスの温度が特定の温度に上昇する(通常は、25°Cの周囲温度を40°Cを超える)RMS電流を規定します。最小インダクタンス値を計算した後に、デザインの飽和電流とRMS電流から市販のインダクタを選択します。

サポートが必要な場合は、リニアテクノロジーのアプリケーション・グループにお問い合わせください。インダクタの選択の詳細については、リニアテクノロジーの「アプリケーションノート44」の「インダクタの選択」セクションを参照してください。

アプリケーション情報

MOSFETの選択

LT3840コントローラと共に、上側(メイン)スイッチと下側(同期)スイッチという2つの外付けNチャネルMOSFETを使用します。ゲート駆動レベルは、INTV_{CC}の電圧によって設定されます。そのため、標準またはロジック・レベルのしきい値のMOSFETを使用できます。

パワーMOSFETの選択基準には、ブレイクダウン電圧(BV_{DSS})、最大電流(I_{OUTMAX})、オン抵抗(R_{DS(ON)})、ゲート電荷などがあります。

まず、V_{IN}よりも大きいBV_{DSS}を使用してMOSFETを選択します。次に、デバイスのパッケージと電流定格を検討します。通常、デバイスの最大電流定格は、特定のパッケージに対応します。各デバイスのRMS電流は、次式で計算されます。

$$\text{Top Switch Duty Cycle (DC}_{\text{TOP}}) = \frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}}$$

$$\text{Top Switch RMS Current} = \text{DC}_{\text{TOP}} \cdot I_{\text{OUTMAX}}$$

$$\text{Bottom Switch Duty Cycle (DC}_{\text{BOT}}) = \frac{V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}}$$

$$\text{Bottom Switch RMS Current} = \text{DC}_{\text{BOT}} \cdot I_{\text{OUTMAX}}$$

計算されたRMS電流よりも大きな連続電流定格を持つデバイスを選択します。

最後に、MOSFETのR_{DS(ON)}とゲート電荷を検討します。これらの2つのパラメータは、通常、互いに反比例するため、同時に検討します。R_{DS(ON)}によってMOSFETの導通損失が決まり、ゲート電荷によってスイッチング損失が決まります。

各MOSFETのスイッチング損失と導通損失は、次式で計算できます。

$$P_{\text{COND(TOP)}} = I_{\text{OUT(MAX)}}^2 \cdot \frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} \cdot R_{\text{DS(ON)}}$$

$$P_{\text{COND(BOT)}} = I_{\text{OUT(MAX)}}^2 \cdot \frac{V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} \cdot R_{\text{DS(ON)}}$$

なお、R_{DS(ON)}には、大きな正の温度依存性があります。MOSFETメーカーのデータシートに、R_{DS(ON)}と温度の曲線が記載されています。メインMOSFETの遷移損失はV_{IN}²に比例し、高電圧アプリケーション(V_{IN} > 20V)では著しく増大します。最大遷移損失は、次式で計算されます。

$$P_{\text{TRAN(TOP)}} = V_{\text{IN}} \cdot I_{\text{OUT}} \cdot f_{\text{SW}} \cdot \frac{Q_{\text{GSW}}}{I_{\text{DRIVE}}}$$

ここで、Q_{GSW}は、MOSFET仕様の値を適用するか、次の式で計算できます。

$$Q_{\text{GSW}} = Q_{\text{GD}} + \frac{Q_{\text{GS}}}{2}$$

I_{DRIVE}は1Aです。

MOSFETの合計最大電力損失は次式で計算されます。

$$P_{\text{TOP(TOTAL)}} = P_{\text{COND(TOP)}} + P_{\text{TRAN(TOP)}}$$

$$P_{\text{BOT(TOTAL)}} = P_{\text{COND(BOT)}}$$

MOSFETの最大接合部温度を超えないようにするために、熱解析を実施します。

$$T_{\text{J}} = T_{\text{A}} + P_{\text{(TOTAL)}} \cdot \theta_{\text{JA}}$$

ここで、θ_{JA}はパッケージの熱抵抗、T_Aは周囲温度です。計算されたT_Jが、指定された最大接合部温度(標準で150°C)を下回るようにします。なお、V_{IN}とf_{SW}が高い場合、電力損失が遷移損失によって左右されることがあります。MOSFETのR_{DS(ON)}が大きく、ゲート電荷が少ないほど、効率が高くなります。通常、MOSFETでは、BV_{DSS}の電圧仕様が低いほどR_{DS(ON)}が大きくなり、ゲート電荷が少なくなります。

ショットキダイオードを同期MOSFETと並列に挿入して、デッドタイム時に、2つのパワーMOSFET間に電流を流すことができます。これにより、下側MOSFETのボディ・ダイオードがデッドタイム時にオンして電荷を蓄積するのを防止し、逆回復時間を不要にします。

入力コンデンサの選択

入力電流は立ち上がり時間と立ち下がり時間が高速のパルスなので、降圧コンバータには近くに入力バイパス・コンデンサが必要です。入力コンデンサは、バルク容量およびRMS電

アプリケーション情報

流能力に基づいて選択します。バルク容量によって、電源の入力リップル電圧が決まります。RMS 電流能力によって、コンデンサの過熱を防ぎます。バルク容量は最大入力リップル電圧 (ΔV_{IN}) に基づいて次のように計算します。

$$C_{IN(BULK)} = \frac{I_{OUT(MAX)} \cdot V_{OUT}}{\Delta V_{IN} \cdot f_{SW} \cdot V_{IN(MIN)}}$$

一般にユーザーに受け入れられるレベルの ΔV_{IN} を選択します。適切な出発点は、100mV ~ 200mV です。アルミ電解コンデンサは単位面積当たりの容量が高いので、高電圧のバルク容量に適しています。

コンデンサの RMS 電流は次のとおりです。

$$I_{CIN(RMS)} = I_{OUT} \sqrt{\frac{V_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})}{(V_{IN})^2}}$$

適用可能な場合は、最悪条件 ($V_{IN} = 2V_{OUT}$) で計算します。コンデンサの RMS 電流定格は、メーカーによって規定され、計算された $I_{CIN(RMS)}$ を上回る必要があります。セラミック・コンデンサは ESR (等価直列抵抗) が低いので、高電圧、高 RMS 電流を扱うのに適しています。アルミ電解コンデンサのメーカーの規定するリップル電流定格は 2000 時間の寿命時間に基づいていることに注意してください。このため、コンデンサをさらにデレーティングする、つまり要件よりも高い温度定格のコンデンサを選択することを推奨します。

入力コンデンサ要件を満たすために、アルミ電解コンデンサとセラミック・コンデンサを組み合わせると、経済的です。コンデンサの電圧定格は、 V_{IN} の最大電圧より大きくなければなりません。サイズまたは高さの設計条件を満たすため、複数のコンデンサを並列に接続することもできます。寄生インダクタンスを最小限に抑えるには、コンデンサを MOSFET スイッチのすぐ近くに配置し、短く幅の広い PCB トレースを使用します。小さい (0.1 μ F ~ 1 μ F) バイパス・コンデンサを V_{IN} ピンと GND の間に接続して、LT3840 の近くに配置します。

出力コンデンサの選択

出力コンデンサ C_{OUT} は、設計の出力電圧リップル ΔV_{OUT} と過渡負荷要件に基づいて選択します。 ΔV_{OUT} は、 ΔI_L と C_{OUT} の ESR の関数になります。この値は、次式で計算されます。

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \cdot \left(ESR + \frac{1}{(8 \cdot f_{SW} \cdot C_{OUT})} \right)$$

ΔV_{OUT} の設計要件を満たすために必要な最大 ESR は、次式で計算できます。

$$ESR(MAX) = \frac{(\Delta V_{OUT})(L)(f_{SW})}{V_{OUT} \cdot \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \right)}$$

最悪の ΔV_{OUT} は、最大入力電圧で発生します。ESR 要件を満たすには、複数のコンデンサを並列に使用します。ESR 要件を下げるために、インダクタンスを増やすこともできます。 ΔV_{OUT} が極端に小さい場合、さらに LC フィルタ段を電源の出力に追加できます。リニアテクノロジーの「アプリケーションノート 44」に、追加出力フィルタのサイズ決定に役立つヒントが記載されています。

出力電圧のプログラミング

抵抗分割器で設定される DC 出力電圧は、次式に従って求められます。

$$R2 = R1 \left(\frac{V_{OUT}}{1.250V} - 1 \right)$$

外付け抵抗分割器は、図 6 に示すように、コンバータの出力に接続します。

帰還抵抗の許容誤差により、出力電圧にさらに誤差が加わります。 V_{FB} ピンの入力バイアス電流は、標準で 5nA です。そのため、極端に大きな値の帰還抵抗を使用すると、コンバータの出力が期待する電圧よりもわずかに高くなります。出力でのバイアス電流の誤差は、次式で推定できます。

$$\Delta V_{OUT(BIAS)} = 5nA \cdot R2$$

V_{FB} ラインは、インダクタや SW ノードなどのノイズ源から離して配線するよう、十分注意してください。

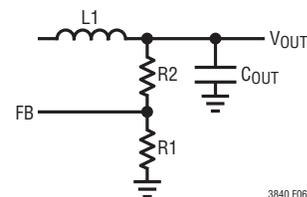


図 6. 出力電圧帰還ドライバ

アプリケーション情報

出力電流のプログラミングとモニタ

LT3840の平均電流制御ループによって、スイッチング・レギュレータの最大出力電流が正確に安定化されます。デフォルトの最大差動検出電圧 ($V_{SENSE(MAX)}$) は50mVですが、ICTRLピンに電圧を加えると、さらに低く設定されます。ICTRLピンの0V～1Vの範囲は、0mV～50mVの差動検出電圧に対応します。ICTRLのプログラミング電圧を設定するには、リニア・レギュレータまたは電圧分割器をINTV_{CC}ピンに接続します。

最大差動検出電圧が決定したら、R_{SENSE}電流検出抵抗は次式で計算されます。

$$R_{SENSE} = \frac{V_{SENSE(MAX)}}{I_{OUT(MAX)}}$$

最大電力損失定格が次式で計算された電力損失よりも大きくなるように、電流検出抵抗を選択します。

$$P_{D(RSENSE)} = R_{SENSE} \cdot I_{OUT(MAX)}^2$$

平均電流制御ループは、抵抗とコンデンサをGNDに接続して、ICOMPピンで補償されます。

IMONピンは、正確な出力電流モニタ・ピンです。LT3840は、差動検出電圧の20倍の電圧を出力します。0mV～50mVの差動検出電圧は、0V～1VのIMONの電圧に対応します。このピンに接続されたコンデンサは、インダクタ・リップル電流に起因する電圧リップルを除去します。このピンに接続する標準的なコンデンサの値の範囲は、1000pF～0.1μFです。このコンデンサの値を大きくするほど、リップルが小さくなります。このコンデンサは、平均電流制御ループには影響しません。

出力短絡電流フォールドバック

LT3840では、デフォルトで直線の電流制限が設定されます。その場合、短絡電流はドロップアウト電流と同じになります。短絡負荷状態で電流フォールドバックが必要なアプリケーションの場合、V_{OUT}からICTRLピンにダイオードと抵抗を接続することを推奨します(図7を参照)。

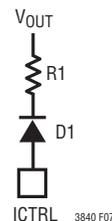


図7. 出力短絡フォールドバック電流回路

短絡状態のフォールドバック電流 ($I_{OUT(SC)}$) は、次式で計算されます。

$$I_{OUT(SC)} = \frac{(V_{F(D1)} + 7\mu A \cdot R1)}{20 \cdot R_{SENSE}}$$

ここで、V_Fは、約7μAの電流でのダイオードD1の順方向電圧です。

内部電源

内部補助電源が動作するには、図3に示す3つの外付け部品 (C_{INTVCC}、C_{AUXBST}、およびL_{PWR}) が必要です。4.7μF/10Vのセラミック・コンデンサC_{INTVCC}は、INTV_{CC}をバイパスします。1μF/10Vのセラミック・コンデンサC_{AUXBST}は、AUXBSTピンとAUXSW1ピンの間に接続されて、ブートストラップされた駆動を内部スイッチに提供します。

ほとんどのアプリケーションには、飽和電流が0.6Aよりも大きい33μHのインダクタを推奨します。Coilcraft ME3220-333は、この条件に十分適合します。

C_{BOOST} コンデンサの選択

BOOSTコンデンサC_{BOOST}の値には、上側MOSFETの全ゲート容量の100倍以上が推奨されます。ほとんどのアプリケーションの標準値の範囲は、0.1μF～1μFです。

ソフトスタートと電圧トラッキング

必要なソフトスタート時間 (t_{SS}) は、C_{SS} コンデンサを使用して次式に従って設定します。

$$C_{SS} = \frac{t_{SS} \cdot 9\mu A}{1.75}$$

アプリケーション情報

ソフトスタート・コンデンサは、UVLO、EN、OVLO、過熱シャットダウン、INTV_{CC}のUVLOなどのフォルト状態でリセットされます。ソフトスタート・ピンは、ダイオードを介してV_{FB}ピンにクランプされます。そのため、ソフトスタート・ピンは短絡時にリセットされて、回復時のオーバーシュートを最小限に抑えます。

EN、UVLO、およびOVLO

ENピンは、LT3840の補助バイアス電源と同期整流式コントローラをイネーブルするヒステリシス付き高精度電圧しきい値を備えています。通常、このピンは、抵抗分割器を介してV_{IN}に接続しますが、V_{IN}に直接接続することもできます。ENピンの低電圧しきい値は、LT3840を低静止電流シャットダウン・モードにするために使用されます。

UVLOピンは、LT3840の同期整流式コントローラをイネーブルするヒステリシス付き高精度電圧しきい値を備えています。通常、このピンは、抵抗分割器を介してV_{IN}に接続しますが、V_{IN}に直接接続することもできます。

OVLOピンは、LT3840の同期整流式コントローラをディスエーブルするヒステリシス付き高精度電圧しきい値を備えています。通常、このピンは、抵抗分割器を介してV_{IN}に接続します。この機能をディスエーブルする場合は、OVLOをGNDに直接接続します。

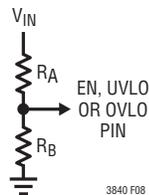


図8. 高精度なEN、UVLO、およびOVLOの抵抗分割器

最初にR_Bを選択してから、各抵抗を選択します。次に、次式を用いてR_Aを計算します。

$$R_A = R_B \cdot \left(\frac{V_{\text{THRESHOLD}}}{1.25V} - 1 \right)$$

V_{THRESHOLD}は、電源をイネーブル(UVLOおよびEN)またはディスエーブル(OVLO)する、V_{IN}を基準とする電圧です。

スイッチング周波数の同期化

発振器を外部クロックに同期させることができます。抵抗R_Tを、最低同期周波数よりも15%低くなるように設定します。SYNCピンの波形の立ち上がりエッジによって、内部発振器コンデンサの放電がトリガされます。使用しない場合、SYNCピンをGNDに接続します。

レイアウトに関する検討事項のチェックリスト

以下に、推奨されるレイアウトに関する検討事項を示します。

- V_{IN}、AUXVIN、INTV_{CC}、AUXBST、およびBOOSTピンのバイパス・コンデンサを、LT3840の近くに配置します。
- 切れ目のないGNDプレーンを、できればPCBの2つの層上に作成します。
- ホット・ループを最小にします(図9を参照)。
- MOSFETゲート・ドライバ(TGとBG)、およびゲート駆動電源とリターン(INTV_{CC}とBOOST、BGRTNとSW)に、短い幅広のトレースを使用します。
- FBピンを、他のどのノード(例えば、SENSE⁺)からも独立して、帰還抵抗に直接接続します。
- 帰還抵抗を、LT3840のFBピンの近くに配置します。
- SENSE⁻とSENSE⁺のトレースを互いに近づけて、できるだけ短く配線します。
- LT3840の露出パッドをPCBに半田付けします。複数のビアを追加して、露出パッドをGNDプレーンに接続します。
- メーカーの仕様に従ってMOSFETとインダクタの周囲に十分なPCBパッドを追加し、熱を放散します。

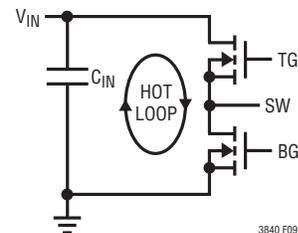
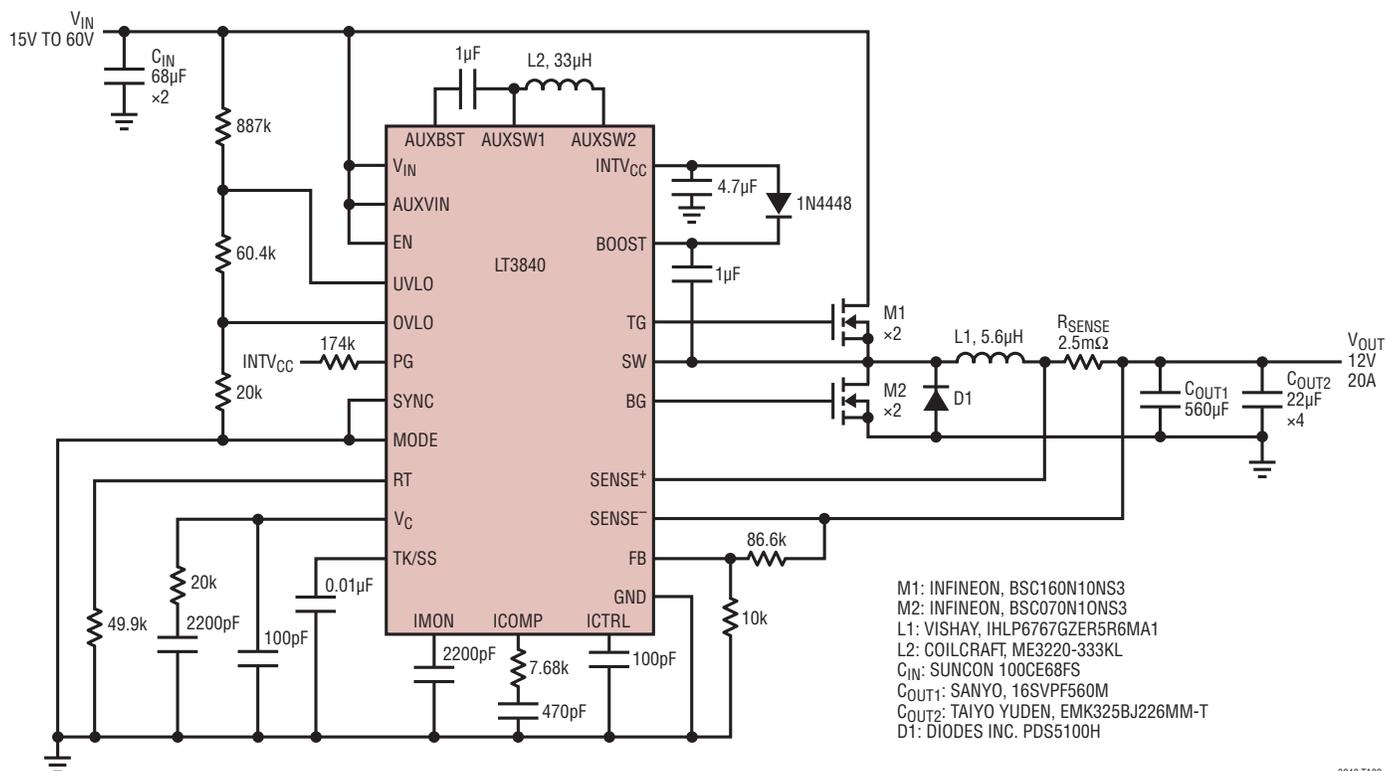


図9. 同期整流式降圧レギュレータのホット・ループ・レイアウト

標準的応用例

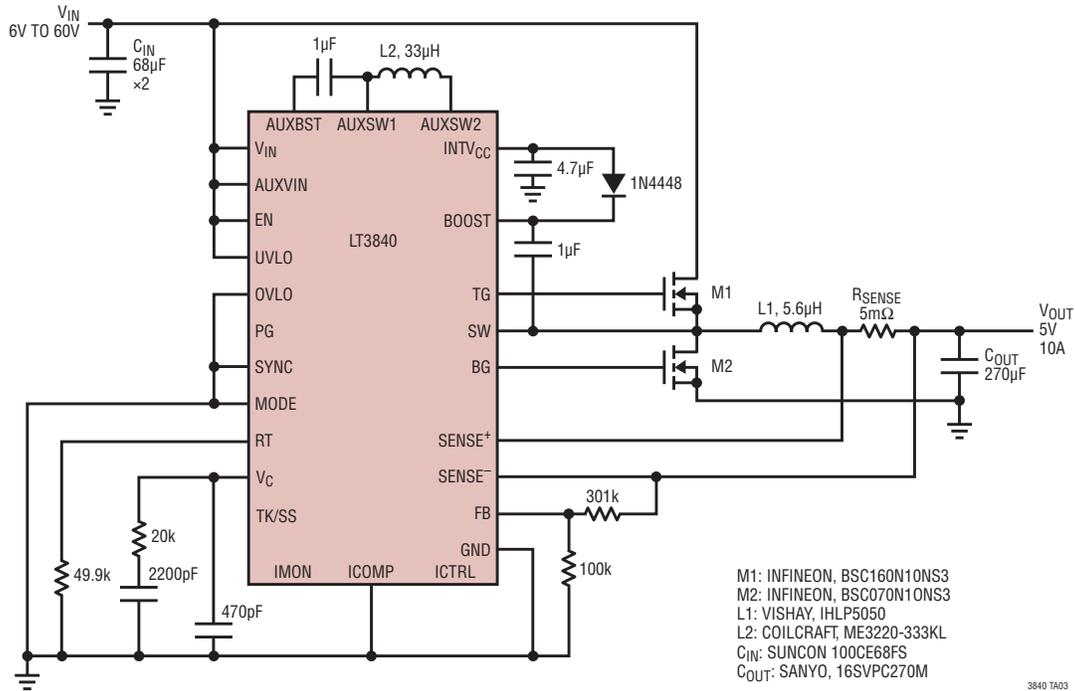
15V ~ 60V の広い入力範囲、12V、20A の高電力出力



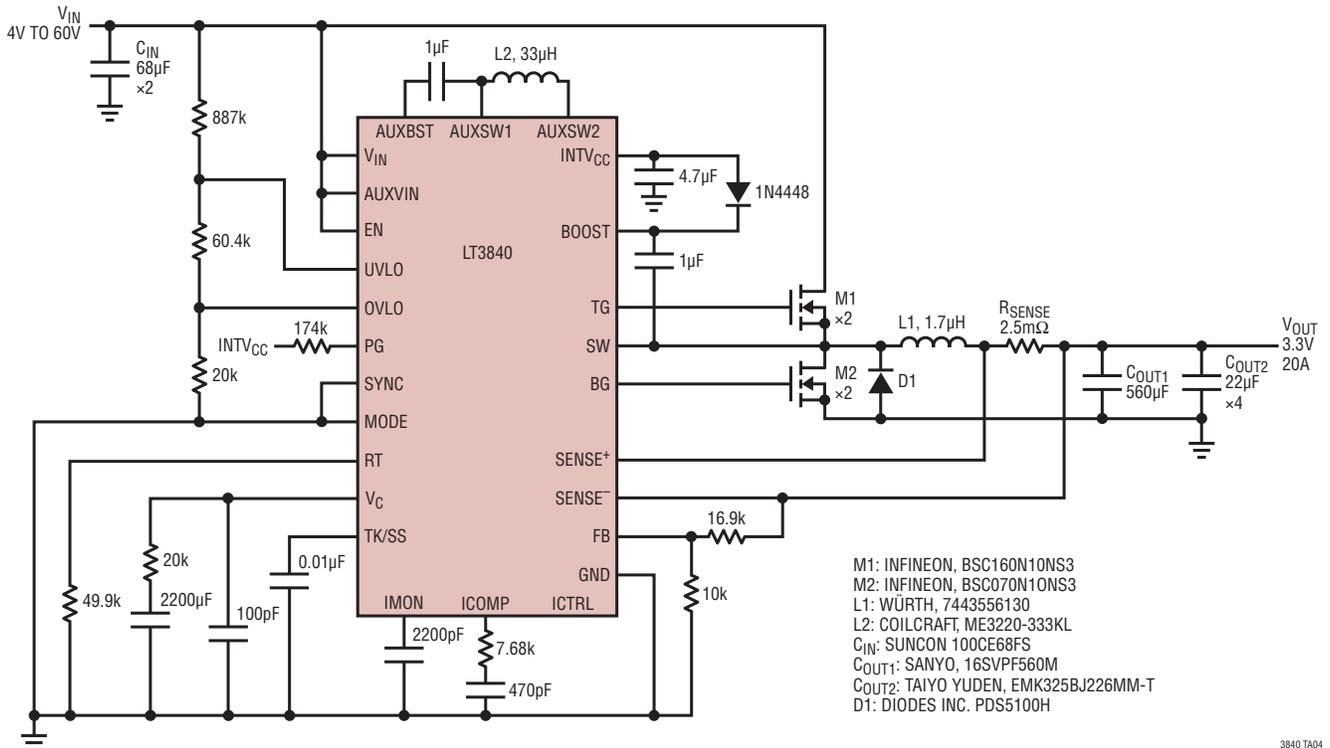
3840 TA02

標準的応用例

部品数の少ないアプリケーション(入力:6V~60V、出力:5V、10A)

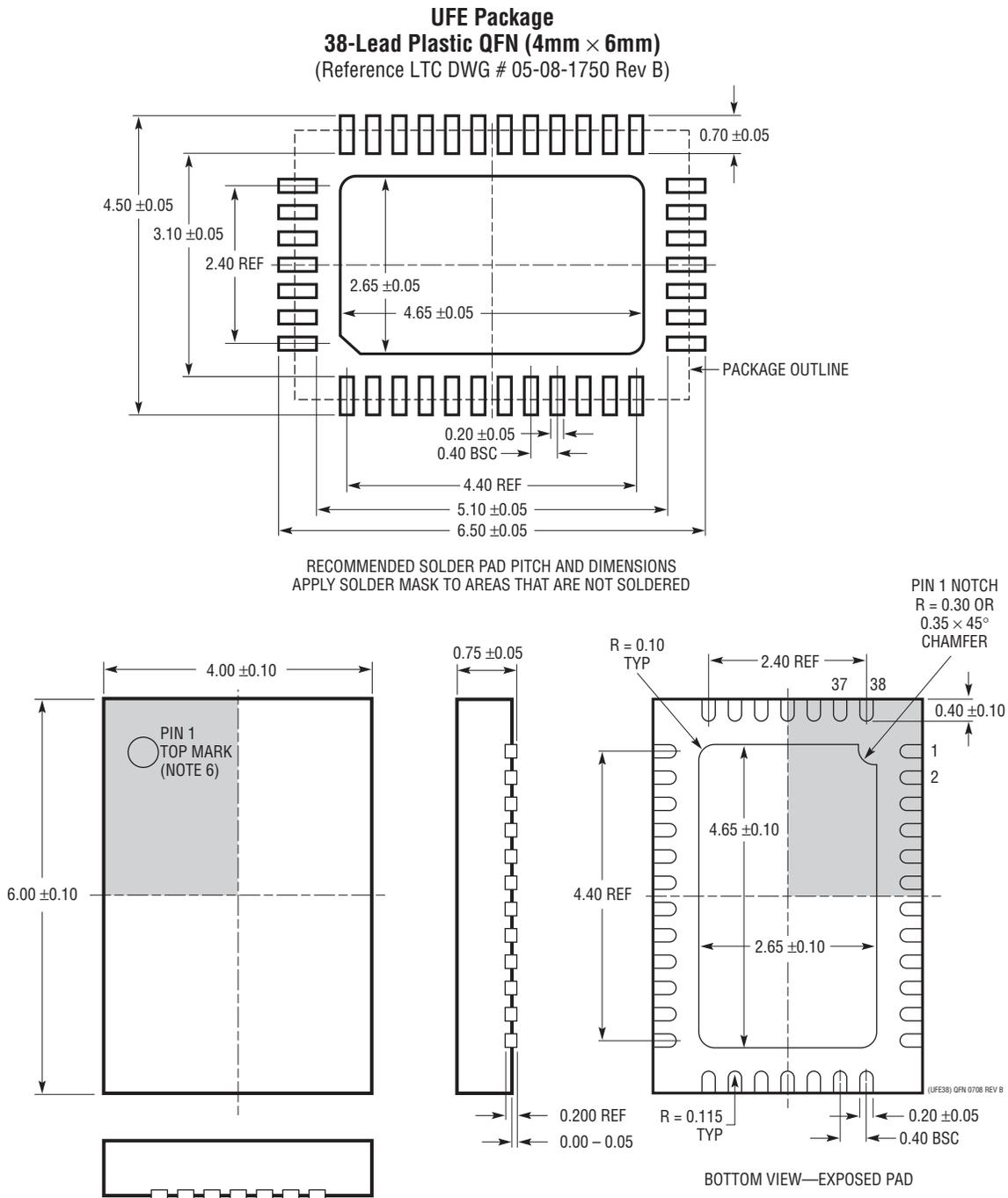


4V~60Vの低電圧入力、3.3V、20Aの高電流出力



パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/>を参照してください。



注記：

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. 全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

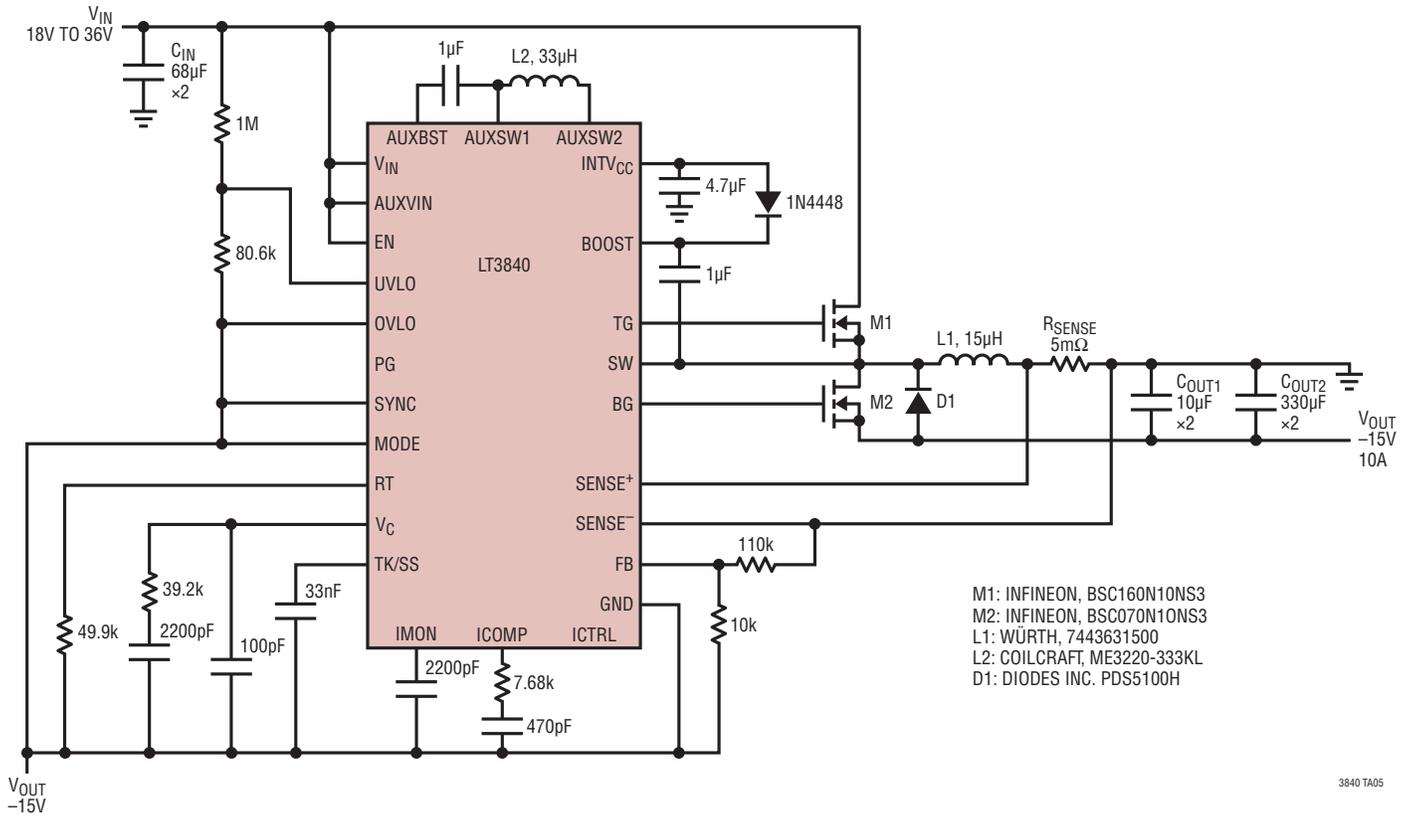
改訂履歴

REV	日付	説明	ページ番号
A	8/14	PG hysteresisを変更。 図を修正。	4 20

LT3840

標準的応用例

反転アプリケーション(入力:24V、出力:-15V、10A)



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT3845A	低静止電流の、60V、シングル出力同期整流式降圧DC/DCコントローラ	同期可能な固定周波数:100kHz~600kHz、 $4V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $1.23V \leq V_{OUT} \leq 36V$ 、 $I_Q = 120\mu A$ 、TSSOP-16パッケージ
LT3844	低静止電流の、60V、シングル出力降圧DC/DCコントローラ	同期可能な固定周波数:50kHz~600kHz、 $4V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $1.23V \leq V_{OUT} \leq 36V$ 、 $I_Q = 120\mu A$ 、TSSOP-16パッケージ
LTC3864	デューティ・サイクル100%が可能な60V低 I_Q 降圧DC/DCコントローラ	選択可能な固定周波数:200kHz~600kHz、 $3.5V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq V_{IN}$ 、 $I_Q = 40\mu A$ 、MSOP-10Eパッケージ
LTC3891	低静止電流の、60V、同期整流式降圧DC/DCコントローラ	フェーズロック可能な固定周波数:50kHz~900kHz、 $4V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$ 、 $I_Q = 50\mu A$
LTC3890/ LTC3890-1/ LTC3890-2	低静止電流の、60V、デュアル、2フェーズ同期整流式降圧DC/DCコントローラ	フェーズロック可能な固定周波数:50kHz~900kHz、 $4V \leq V_{IN} \leq 60V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$ 、 $I_Q = 50\mu A$
LTC3859A	低静止電流、トリプル出力の降圧/降圧/昇圧同期整流式DC/DCコントローラ	すべての出力はコールド・クランク時でもレギュレーション状態を維持、 $2.5V \leq V_{IN} \leq 38V$ 、 $V_{OUT}(\text{BUCKS})$:最大24V、 $V_{OUT}(\text{BOOST})$:最大60V、 $I_Q = 27\mu A$
LT8705	入力電圧と出力電圧が30Vの同期整流式4スイッチ昇降圧コントローラ	同期可能な固定周波数:100kHz~400kHz、 $2.8V \leq V_{IN} \leq 80V$ 、 $1.3V \leq V_{OUT} \leq 30V$ 、4レギュレーション・ループ