

## LM25007

### 42V 0.5A 降圧型スイッチング・レギュレータ

#### 概要

LM25007 は、低コスト、高効率の電源を実装するために必要なすべての機能を備えた、モノリシックの降圧型スイッチング・レギュレータです。9V ~ 42V の入力電圧範囲で 0.5A の負荷を駆動できる本デバイスは応用が容易であり、小型 MSOP-8 パッケージまたは放熱特性の優れた LLP-8 パッケージで供給されます。Vin フィードフォワードによるコンスタント・オンタイム方式を用い、超高速の過渡応答を実現しています。この方式は負荷や入力電圧が変動しても動作周波数がほとんど一定に保たれる特長を備えています。動作周波数は、抵抗 1 個で調整できます。この方式は扱いやすいと同時に、部品選定の許容度も大きくなります。LM25007 は、Vout に反比例する強制オフ時間が設定される高度な電流制限機能を搭載しており、障害状態から確実に復帰できます。出力は 2.5V から 30V を超える電圧まで設定可能です。負荷が軽いアプリケーションの効率を改善するために、Vcc ピンを外部の電源に接続し、内部のレギュレータによる電圧降下をなくすことができます。その他の特長として、サーマル・シャットダウン、Vcc アンダーボルテージ・ロックアウト、ゲート駆動アンダーボルテージ・ロックアウト、最大デューティ・サイクル制限機能などがあります。

#### 特長

- 0.74 N チャネル MOSFET スイッチ内蔵
- 出力電流 0.5A を保証
- 超高速負荷応答
- 最高動作周波数 800kHz
- 制御ループ補償回路不要
- Vin フィードフォワード機能により動作周波数が一定
- 40 ~ 125 にわたり精度 2% の 2.5V フィードバック
- 高効率動作
- 高度な電流制限保護
- 外部シャットダウン制御
- サーマル・シャットダウン
- MSOP-8 および放熱特性の優れた LLP パッケージ

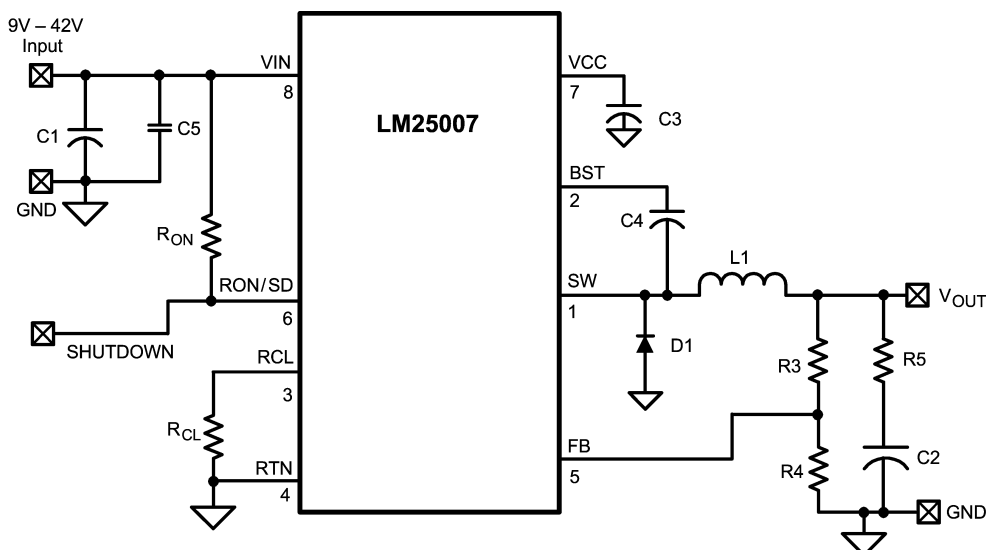
#### 代表的なアプリケーション

- DC12V および DC24V の分配電圧レール・システム
- AC24V システム
- 産業用装置
- 高輝度 LED の定電流源

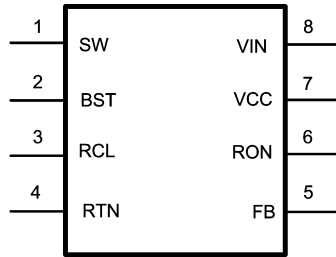
#### パッケージ

- MSOP-8
- LLP-8 (4mm × 4mm)

#### 基本的な降圧型レギュレータ



ピン配置図

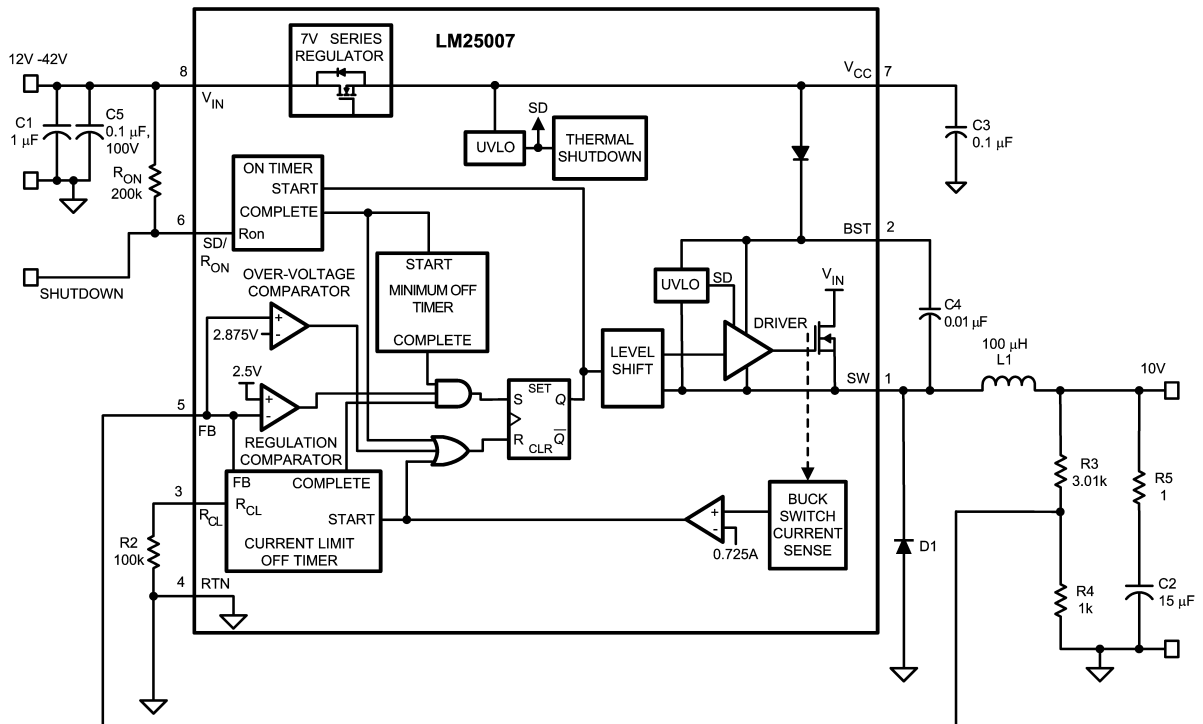


8-Lead MSOP, LLP

製品情報

Order Number	Package Type	NSC Package Drawing	Supplied As
LM25007MM	MSOP-8	MUA08A	1000 Units on Tape and Reel
LM25007MMX	MSOP-8	MUA08A	3500 Units on Tape and Reel
LM25007SD	LLP-8	SDC08A	1000 Units on Tape and Reel
LM25007SDX	LLP-8	SDC08A	4500 Units on Tape and Reel

代表的なアプリケーション回路とブロック図



## ピン説明

ピン番号	名称	説明	アプリケーション情報
1	SW	スイッチング・ノード	スイッチ・ノード。インダクタ、ブートストラップ・コンデンサと転流ダイオードに接続します。
2	BST	ブースト・ブートストラップ・コンデンサの入力	BST ピンと SW ピンの間に外付けコンデンサが必要です。0.01 $\mu$ F のセラミック・コンデンサを推奨します。
3	RCL	電流制限回路のオフ時間をプログラムするピン	このピンと RTN ピン間に接続した抵抗によって、電流制限に達したときのオフ時間を設定します。FB = 0V の場合、オフ時間は 17 $\mu$ s にプリセットされます。
4	RTN	回路グラウンド	
5	FB	出力からのフィードバック信号	このピンはコンパレータの反転入力に接続されています。レギュレーションのスレッシュホールドは 2.5V です。
6	RON/SD	オン時間を設定するピン	このピンと VIN ピン間に接続した抵抗によって、Vin の値で決まるスイッチのオン時間が設定されます。入力電圧が最大の場合の最小オン時間の推奨値は 300ns です。
7	VCC	内部高耐圧バイアス・レギュレータからの出力	このピンにレギュレート電圧 (7V) より高い補助電圧を印加できる場合は、内部の直列パス・レギュレータがシャットダウンするため、IC の消費電力を低減できます。印加電圧は 14V を超えないようにしてください。この出力は、内部の降圧型 (バック) スwitchのゲート駆動電源になります。このピンと BST ピン間にはチップ内部でダイオードが接続されています。外部に 0.1 $\mu$ F のデカップリング・コンデンサを推奨します。
8	VIN	入力電源電圧	推奨動作範囲: 9V ~ 42V。
-	EP	LLP パッケージ・オプションの場合、デバイス裏面の露出型パッド	LLP パッケージ裏面の露出型金属パッド。このパッドをプリント基板のグラウンド・パターンに接続して、熱放散特性を向上させることを推奨します。

## 絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

VIN ~ RTN	45V
BST ~ RTN	59V
SW ~ RTN (定常状態)	- 1V
ESD 定格 (Note 5)	
人体モデル	2kV
BST ~ V <sub>CC</sub>	45V

BST ~ SW	14V
VCC ~ RTN	14V
その他の入力ピン ~ RTN	- 0.3 ~ 7V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150

## 動作定格 (Note 1)

電源電圧 V <sub>IN</sub>	9V ~ 42V
接合部温度	- 40 ~ + 125

## 電気的特性

標準文字で表記される規格値は、T<sub>J</sub> = 25 °C の場合の値ですが、太字表記のリミット値は全動作接合部温度 (T<sub>J</sub>) 範囲にわたって適用されます。最小リミット値および最大リミット値は、試験、設計、または統計上の相関関係により保証されています。代表値 (Typ) は T<sub>J</sub> = 25 °C での最も標準的なパラメータ値を表しますが、参考として示す以外の目的はありません。特記のない限り、以下の条件が適用されます。V<sub>IN</sub> = 24V、R<sub>ON</sub> = 200k $\Omega$ 。(Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
<b>Startup Regulator</b>						
V <sub>CC</sub> Reg	V <sub>CC</sub> Regulator Output		<b>6.6</b>	7	<b>7.4</b>	V
	V <sub>CC</sub> Current Limit	(Note 4)		11		mA
<b>V<sub>CC</sub> Supply</b>						
	V <sub>CC</sub> undervoltage Lockout Voltage (V <sub>CC</sub> increasing)			6.3		V
	V <sub>CC</sub> Undervoltage Hysteresis			206		mV
	V <sub>CC</sub> UVLO Delay (filter)			3		$\mu$ s
	Operating Current (I <sub>CC</sub> )	Non-Switching, FB = 3V		500	<b>675</b>	$\mu$ A
	Shutdown/Standby Current	RON/SD = 0V		70	<b>150</b>	$\mu$ A
<b>Switch Characteristics</b>						
	Buck Switch R <sub>ds(on)</sub>	I <sub>TEST</sub> = 200mA, V <sub>BST</sub> - V <sub>SW</sub> = 6.3V (Note 6)		0.74	<b>1.34</b>	$\Omega$
	Gate Drive UVLO (V <sub>BST</sub> - V <sub>SW</sub> )	Rising	<b>3.4</b>	4.5	<b>5.5</b>	V
	Gate Drive UVLO Hysteresis			400		mV
<b>Current Limit</b>						
	Current Limit Threshold		<b>535</b>	725	<b>900</b>	mA
	Current Limit Response Time	I <sub>switch</sub> Overdrive = 0.1A Time to Switch Off		225		ns
	OFF time generator (test 1)	FB=0V, RCL = 100K		17		$\mu$ s
	OFF time generator (test 2)	FB=2.3V, RCL = 100K		2.65		$\mu$ s
<b>On Time Generator</b>						
	TON -1	Vin = 10V Ron = 200K	<b>2.15</b>	2.77	<b>3.5</b>	$\mu$ s
	TON -2	Vin = 40V Ron = 200K	<b>450</b>	615	<b>810</b>	ns
	Remote Shutdown Threshold	Rising	<b>0.45</b>	0.7	<b>1.1</b>	V
	Remote Shutdown Hysteresis			40		mV

## 電氣的特性 (つづき)

標準文字で表記される規格値は、 $T_J = 25$  の場合の値ですが、太字表記のリミット値は全動作接合部温度 ( $T_J$ ) 範囲にわたって適用されます。最小リミット値および最大リミット値は、試験、設計、または統計上の相関関係により保証されています。代表値 (Typ) は  $T_J = 25$  での最も標準的なパラメータ値を表しますが、参考として示す以外の目的はありません。特記のない限り、以下の条件が適用されます。 $V_{IN} = 24V$ 、 $R_{ON} = 200k$ 。(Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
<b>Minimum Off Time</b>						
	Minimum Off Timer	FB = 0V		300		ns
<b>Regulation and OV Comparators</b>						
	FB Reference Threshold	Internal reference Trip point for switch ON	<b>2.445</b>	2.5	<b>2.550</b>	V
	FB Over-Voltage Threshold	Trip point for switch OFF		2.875		V
	FB Bias Current			100		nA
<b>Thermal Shutdown</b>						
Tsd	Thermal Shutdown Temp.			165		°C
	Thermal Shutdown Hysteresis			25		°C
<b>Thermal Resistance</b>						
$\theta_{JA}$	Junction to Ambient	MUA Package		200		°C/W
		SDC Package		40		°C/W

**Note 1:** 絶対最大定格とは、その値を超えて動作させると、デバイスが破損する可能性があるリミット値のことです。動作定格とは、デバイスが正常に動作する条件のことです。保証される規格値とその試験条件については「電氣的特性」を参照してください。

**Note 2:** MSOP および LLP プラスチック・パッケージのハンダ付けの詳細については、ナショナル セミコンダクターの " Packaging Data Book " を参照してください。

**Note 3:** リミット値はすべて保証されています。室温リミット値がある電氣的特性はすべて、 $T_A = T_J = 25$  で製造時にテストされます。全温度範囲でのリミット値はすべて、電氣的特性と製法 / 温度のばらつきとの相互関係を明らかにして、統計的製法管理手法を適用することにより保証されています。

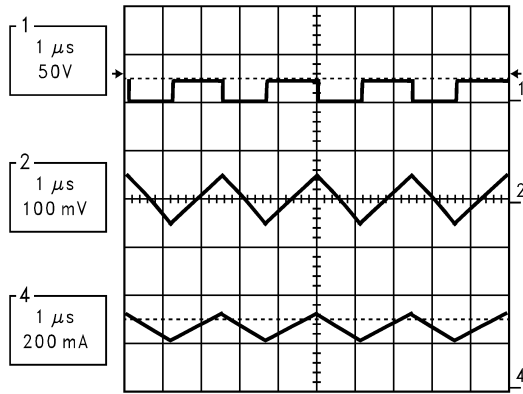
**Note 4:**  $V_{CC}$  出力は、内部のゲート駆動回路および制御回路の自己バイアスを供給するためのものです。デバイスの熱制限回路が外部の負荷を制限します。

**Note 5:** 使用したテスト回路は人体モデルに基づき、100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5k を通して各ピンに放電させます。ピン 7 およびピン 8 の人体モデル ESD 耐圧は 1000V です。

**Note 6:** デバイスを LLP-8 パッケージでお求めの場合、 $R_{ds(on)}$  のリミット値は、設計特性データによる保証のみになります。

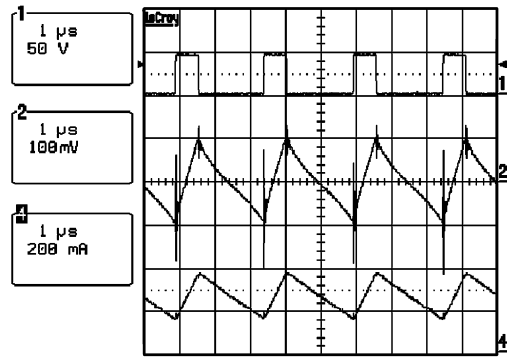
代表的な性能特性

Operational Waveforms



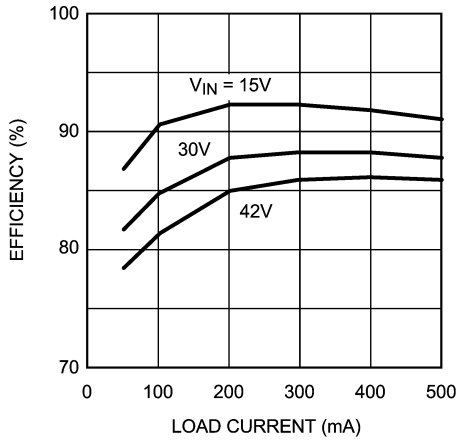
LM25007 Operation:  $V_{OUT} = 10V$ ,  $V_{IN} = 20V$ ,  $I_{OUT} = 250mA$   
 CH1: Switch Node, CH2:  $V_{OUT}$  (AC), CH4: Inductor Current

Operational Waveforms

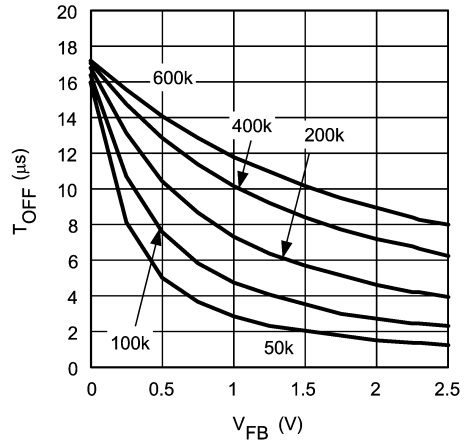


LM25007 Operation:  $V_{OUT} = 10V$ ,  $V_{IN} = 42V$ ,  $I_{OUT} = 250mA$   
 CH1: Switch Node, CH2:  $V_{OUT}$  (AC), CH4: Inductor Current

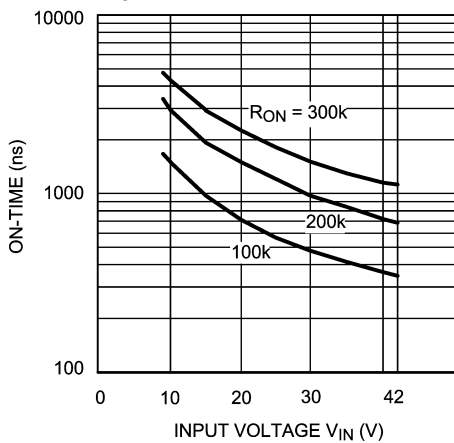
LM25007 10V Output Efficiency



Current Limit Off-Time vs  $V_{FB}$



$V_{IN}$  vs  $T_{ON}$   
 $R_{ON} = 100k, 200k, 300k$



## 動作の詳細

LM25007 は、低コスト、高効率の電源を実装するために必要なすべての機能を備えた、モノリシックの降圧型スイッチング・レギュレータです。9V ~ 42V の入力電圧範囲で 0.5A の負荷を駆動できる本デバイスは応用が容易であり、小型 MSOP-8 パッケージまたは放熱特性の優れた LLP-8 パッケージで供給されます。Vin フィードフォワードによるコンスタント・オンタイム方式を用い、超高速の過渡応答を実現しています。この方式は負荷や入力電圧が変動しても動作周波数がほとんど一定に保たれる特長を備えています。動作周波数は入出力電圧に応じて最大 800kHz まで調節可能です。この方式は扱いやすいと同時に、部品選定の許容度も大きくなります。LM25007 は、Vout に反比例する強制オフ時間が設定される高度な電流制限機能を搭載しており、障害状態から確実に復帰できます。出力は 2.5V から 30V を超える電圧まで設定可能です。負荷が軽いアプリケーションの効率を改善するために、Vcc ピンを外部の電源に接続し、内部のレギュレータによる電圧降下をなくすことができます。その他の保護機能として、サーマル・シャットダウン、Vcc アンダーボルテージ・ロックアウト、ゲート駆動アンダーボルテージ・ロックアウト、最大デューティ・サイクル制限機能などがあります。

## ヒステリシス制御回路の概要

LM25007 は、コンスタント・オンタイム制御方式を用いた降圧型の DC/DC レギュレータです。オンタイムは外部抵抗によって設定可能であり、入力電圧 (Vin) に反比例します。LM25007 の中核となる制御回路はフィードバック・コンパレータとオンタイム・ワンショット回路です。レギュレータの出力電圧をフィードバック・ピン (FB) によって検出し、内部の基準電圧 (2.5V) と比較します。FB 信号が基準電圧を下回ると、入力電圧と設定用抵抗 (RON) で決まる一定時間のパルスによって降圧型スイッチがオンになります。スイッチはオン期間に続いて、最低でも 300ns の期間、オフ状態を保ちます。この 300ns のオフ時間の後も FB ピンの電圧が基準電圧を下回っている場合、スイッチは再度次のオン期間の間、オンになります。このスイッチング動作は FB ピンの電圧が基準電圧に達するまで繰り返されます。

LM25007 は、負荷電流が小さい場合は不連続モードで動作し、負荷電流が大きくなると連続モードで動作します。不連続モード (DCM) では、出力インダクタを流れる電流はゼロから始まり、降圧型スイッチのオン時間の間にピーク値まで徐々に上昇し、その後のオフ時間に徐々にゼロまで減少します。FB ピンの電圧が内部基準電圧を下回っていると、次のオン時間の期間が開始するまで、インダクタ電流はゼロのままです。不連続モードの動作周波数は比較的低く、負荷によって変化します。したがって負荷が軽い場合には、負荷電流とスイッチング周波数の減少によってスイッチング損失が減少するため、変換効率が維持されます。不連続モードでの動作周波数のおよその値は、次式により計算できます。

$$F = \frac{V_{OUT}^2 \times L}{1 \times 10^{-20} \times R_{Load} \times (R_{ON})^2}$$

連続モードの場合は、インダクタを通して定期的に電流が流れ、ゼロまで低下することはありません。このモードでは、動作周波数が不連続モードに比べて高くなり、負荷変動や入力電圧変動に対して動作周波数が比較的一定に保たれます。連続モードでの動作周波数のおよその値は、次式により計算できます。

$$F = \frac{V_{OUT}}{1.42 \times 10^{-10} \times R_{ON}}$$

出力電圧 (Vout) は Figure 1 に示すとおり、2 つの外部抵抗によって設定できます。レギュレートされた電圧は次式により求められます。

$$V_{OUT} = 2.5 \times (R3 + R4)/R4$$

ヒステリシス・レギュレータのフィードバック・コンパレータは出力リップル電圧に応じて出力トランジスタを一定間隔でオン・オフします。内部のコンパレータが、インダクタ電流に比例して変化する出力電圧に迅速に反応できるように、コンデンサの等価直列抵抗 (ESR) はある最低限の大きさが必要です。安定した動作を得るためのフィードバック・ピン (FB) のリップル電圧は 25mV を推奨します。コンデンサが持つ ESR が小さすぎる場合には、直列抵抗を追加する必要があります。

出力電圧のリップル成分を低く抑える必要があるアプリケーションでは、Figure 1 に示すように、負荷を低 ESR の出力コンデンサに直接接続できます。直列抵抗 (RS) は負荷レギュレーションを悪化させます。FB ピンのリップル電圧を大きくするもう 1 つの方法として、フィードバック用分割抵抗 R3 と並列にコンデンサを接続する方法があります。コンデンサを接続することによりフィードバック用ディバイダからのリップル電圧の減衰を少なくすることができます。

## 高耐圧バイアス・レギュレータ (VCC)

LM25007 は高耐圧バイアス・レギュレータを内蔵しています。入力ピン (Vin) には、9V ~ 42V の電源電圧に直接接続できます。入力ピン (VIN) の長いリード線に伴うインダクタンスによって電源電圧が過渡変化するのを防ぐために、VIN と RTN ピン間の LM25007 に近接した位置に、低 ESR のセラミック・チップ・コンデンサ ( 0.1µF) を接続することを推奨します。レギュレータ電流は内部で 11mA に制限されます。レギュレータは電源オン時に起動し、VCC ピンに接続されている外部コンデンサに電流を供給します。VCC ピンの電圧が UVLO レベル (6.3V) に達すると、コントローラの出力が有効になります。

VCC ピンには、ダイオードを介して外部補助電源電圧を接続することができます。7V を超える補助電圧を VCC ピンに印加すると、内部レギュレータはシャットオフされチップ内部の消費電力が抑えられます。VCC の電圧は 14V を超えないようにしてください。Figure 2 を参照してください。

高耐圧バイアス・レギュレータ (VCC) (つぎ)

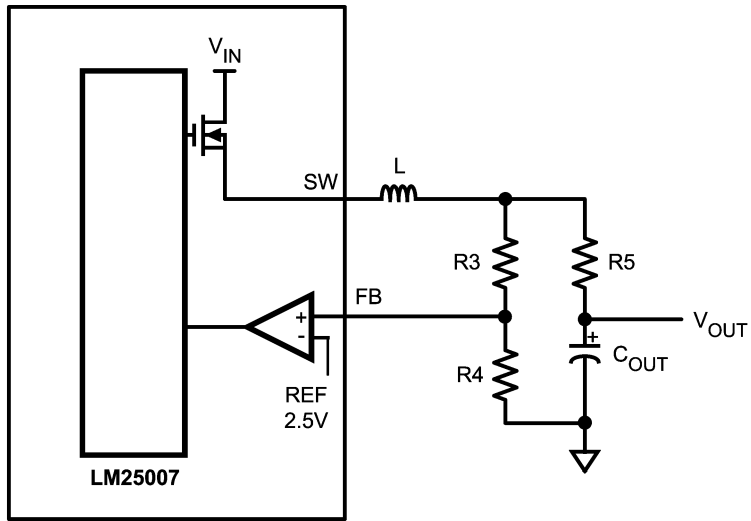


FIGURE 1. Low Ripple Output Configuration

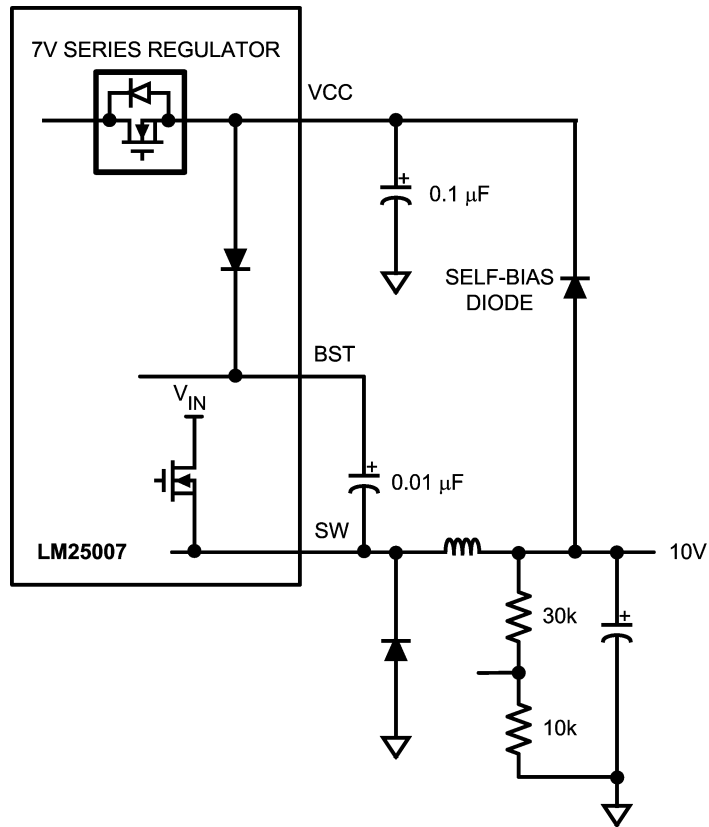


FIGURE 2. Self Biased Configuration

## オーバーボルテージ・コンパレータ

急激な電源電圧の変動や出力負荷の変動による出力のオーバーボルテージ状態を防ぐため、オーバーボルテージ・コンパレータが内蔵されています。オーバーボルテージ・コンパレータは FB ピンを内部の基準電圧 2.875V と比較して監視します。FB ピンの電圧が上昇して 2.875V を超えると、コンパレータは降圧型スイッチのオン時間パルスを即座に終了します。

## オンタイム・ジェネレータとシャットダウン

LM25007 のオン時間は、RON/SD と VIN 間に接続された外部抵抗によって、入力電圧に反比例するように設定されます。RON/SD は約 1.5V にバイアスされた低インピーダンス・ピンです。抵抗および RON/SD ピンに流れる電流は、およそ VIN に比例し、チ

ップ内部ではオンタイムを制御するために使われます。この入力電圧フィードフォワード・ヒステリシス動作方式により、電源および負荷状態の変動に対してほぼ一定した動作周波数が得られます。LM25007 のオン時間は次式で表されます。

$$T_{on} = 1.42 \times 10^{-10} \times R_{ON}/V_{IN}$$

LM25007 の RON/SD ピンは、レギュレータをディスエーブルとし待機時消費電力を大幅に低減するシャットダウン機能も備えています。このピンを 0.7V より低い電圧にすると、低消費電力シャットダウン・モードに移行します。シャットダウン・モードの VIN 待機時電流は LM25007 内部で消費される約 100μA と抵抗 RON に流れる電流です。Figure 3 を参照してください。

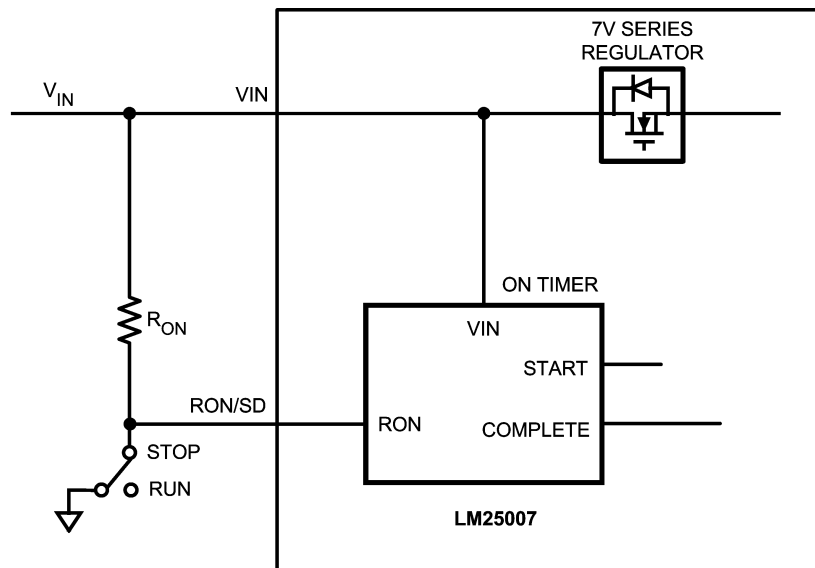


FIGURE 3. Shutdown Implementation

## 電流制限

LM25007 は、オフ時間が固定された過電流保護に特有のフォールドバック特性にするために、高度な電流制限オフタイムを搭載しています。降圧型スイッチの電流が 725mA を超えると、現在のサイクルのオン時間をただちに終了します (サイクルごとの電流制限)。サイクルを終了した後は、電流制限オフタイムが始動します。オフ時間の長さは、外部抵抗 (RCL) と FB ピンの電圧で決まります。FB ピンの電圧がゼロの場合、電流制限オフ時間は内部で 17μs にプリセットされています。この状態になるのは、最大のオフ時間が必要になる短絡動作時です。

過負荷 (完全な短絡ではない) 状態では、電流制限のオフ時間は出力電圧 (FB ピンで測定) で決まる値に短縮されます。過負荷状態がより軽微でオフ時間が短い場合は、フォールドバック量が減少し、同時に起動時間も短くなります。FB ピンの所定の電圧および抵抗 RCL に対する電流制限オフ時間は次式で計算できます。

$$T_{off} = 10^{-5} / (0.59 + (V_{FB} / 7.22 \times 10^{-6} \times R_{CL}))$$

低抵抗のインダクタや電圧降下の小さな整流器を使用するアプリケーションでは、電源電圧が高い場合の短絡状態に対して特別な評価が必要になる場合があります。この特別な場合、既定の 17μs (FB = 0V) というオフ時間ではインダクタの電圧×時間の積のバランスを取るのに不十分である可能性があります。インダクタのサイクルごとの電圧×時間の積のバランスを取り、短絡電流を

制限するために、より大きいインダクタ抵抗、出力抵抗、または電圧降下のより大きな整流器などが必要になる可能性があります。

## N チャネル降圧型スイッチとドライバ

LM25007 には、N チャネルの降圧型スイッチとそれに対応したフローティング高耐圧ゲート・ドライバが内蔵されています。ゲート駆動回路は、外付けのブートストラップ・コンデンサおよび IC 内部の高耐圧ダイオードと連携して機能します。ブートストラップ・コンデンサは内部の高耐圧ダイオードを介して VCC によって充電されます。BST ピンと SW ピンの間に 0.01μF セラミック・コンデンサを接続することを推奨します。

降圧型スイッチがオフになるサイクルでは、SW ピンはおよそ 0V になります。SW ピンの電圧が低い場合、ブートストラップ・コンデンサは内部のダイオードを介して VCC から充電されます。300ns に設定された最小オフ時間のオフタイムによって、ブートストラップ・コンデンサを再充電する最低限の期間が、すべてのサイクルで確保されます。

内部の降圧型スイッチがオフになった後にインダクタ電流を流すために、SW ピンからグラウンドに外部のフライホイール・ダイオードが必要です。この外部ダイオードはターンオン損失や電流のオーバーシュートを低減するために、超高速タイプ、またはショットキ・タイプを使用する必要があります。フライホイール・ダイオードの逆方向電圧の定格は最大入力電圧より高くないようにしてください。

**熱保護**

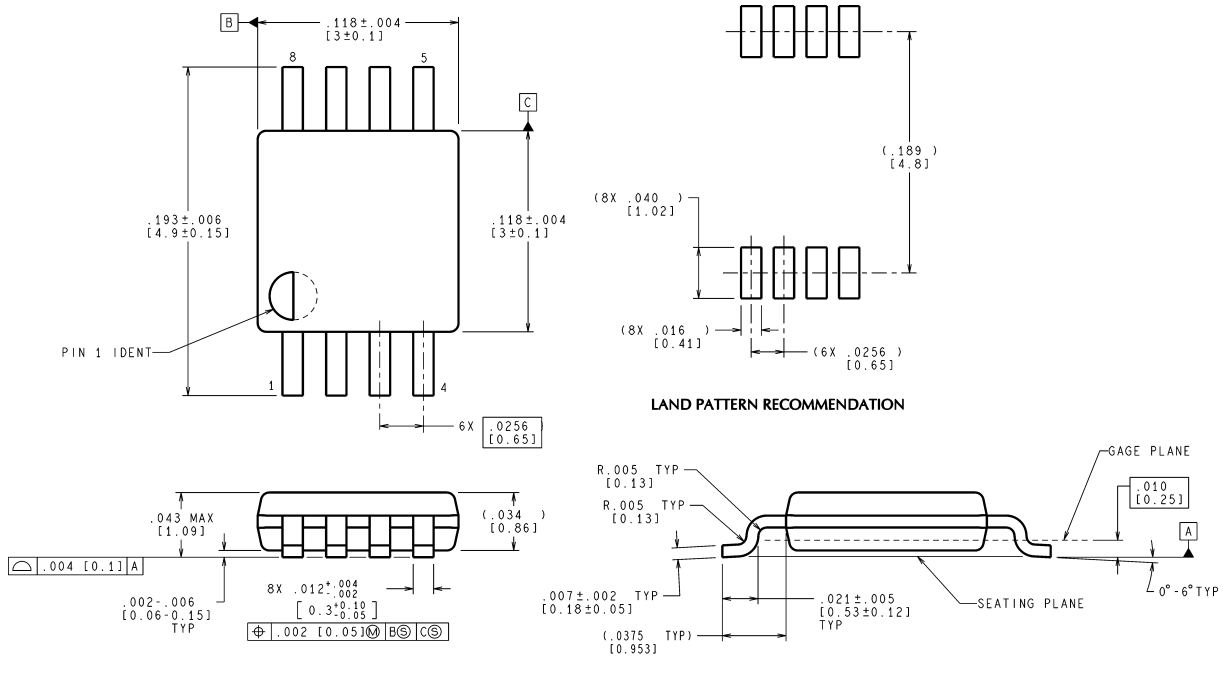
最大接合部温度を超えた場合に集積回路を保護する目的でサーマル・シャットダウン回路が内蔵されています。サーマル・シャットダウン回路が通常 165 で作動すると、コントローラは低

消費電力リセット状態に強制的に移行し、出力ドライバをディスエーブルします。この機能はデバイスの予期せぬ過熱に対して致命的な障害を防止します。

**10V、400mA デモ・ボードの部品リスト (「代表的なアプリケーション回路」参照)**

ITEM	PART NUMBER	DESCRIPTION	VALUE
C1	C4532X7R2A105M	CAPACITOR, CER, TDK	1 $\mu$ , 100V
C2	C4532X7R1E156M	CAPACITOR, CER, TDK	15 $\mu$ , 25V
C3	C1206C104K5RAC	CAPACITOR, CER, KEMET	0.1 $\mu$ , 50V
C4	C1206C103K5RAC	CAPACITOR, CER, KEMET	0.01 $\mu$ , 50V
C5	C3216X7R2A104KT	CAPACITOR, CER, TDK	0.1 $\mu$ , 100V
D1	MURA110T3	DIODE, 100V, ON SEMI	
L1	SLF7045T-101MR60-1	BUCK INDUCTOR, TDK	100 $\mu$ H
R1	CRCW12062003F	RESISTOR	200K
R2	CRCW12061003F	RESISTOR	100K
R3	CRCW12063011F	RESISTOR	3.01K
R4	CRCW12061001F	RESISTOR	1K
R5	CRCW12061R00F	RESISTOR	1
U1	LM25007	REGULATOR, NATIONAL	

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



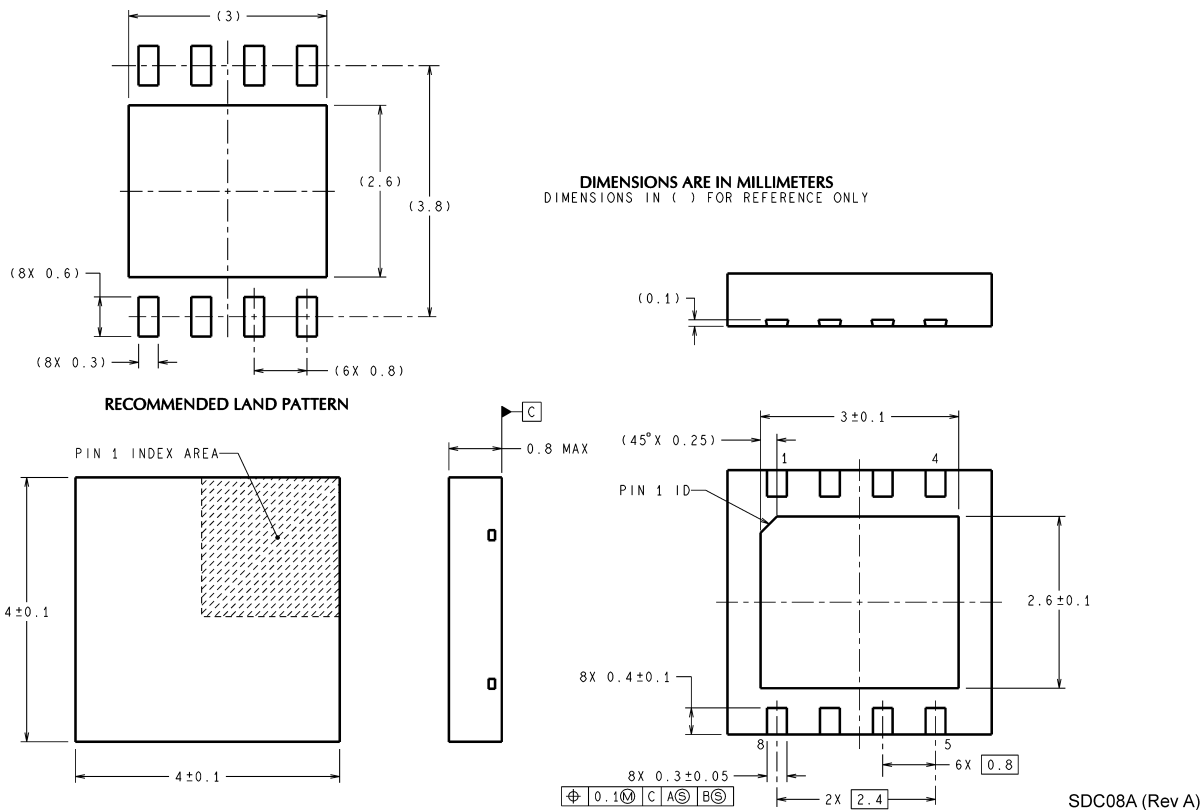
LAND PATTERN RECOMMENDATION

CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS

MUA08A (Rev E)

8-Lead MSOP Package  
NS Package Number MUA08A

外形寸法図 単位は millimeters ( つぎ )



**8-Lead LLP Package**  
**NS Package Number SDC08A**

ナショナルは記述したいかなる回路についても、その使用に関して責任を負うものではありません。特許の使用許諾を与えることを意味するものではありません。ナショナルは当該回路および仕様を任意の時点で予告なく変更する権利を有します。製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

**生命維持装置への使用について**

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

**禁止物質不使用に関する適合**

ナショナル セミコンダクターの製品および梱包材料は、CSP-9-111C2規格 (Customer Products Stewardship Specification)、CSP-9-111S2規格 (Banned Substances and Materials of Interest Specification) の規約に準拠しており、CSP-9-111S2 に定義された禁止物質を使用しておりません。鉛フリー製品は RoHS 指令に対応しております。

**ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社**

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16      TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。