

特長

- 超低 $R_{DS(ON)}$ スイッチ：0.07
- 寄生ボディ・ダイオードなし
- 短絡保護回路内蔵：2A
- 過熱保護回路内蔵
- 2.7Vから5.5Vの電源で動作
- 突入電流制限
- 超低スタンバイ電流：0.01 μ A
- チャージポンプ内蔵
- 制御された立上りおよび立下り時間： $t_R = 1ms$
- シングル：8ピンSOパッケージ
- デュアル：16ピンSOパッケージ

アプリケーション


- ノート型コンピュータのパワー・マネージメント
- 電源/負荷保護
- 電源/バッテリー切替え回路
- サーキット・ブレーカ機能
- 活線挿抜ボード保護
- 周辺機器電源保護

概要

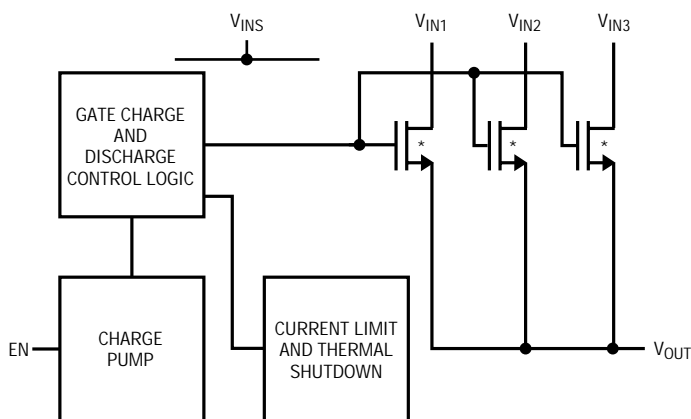
LTC[®]1477/LTC1478保護機能付きハイサイド・スイッチは、短絡および過熱状態に対する保護機能を内蔵し、超低 $R_{DS(ON)}$ スイッチングを行います。内蔵チャージポンプは、電源電圧より高いゲート・ドライブを発生し、内部NMOSスイッチを完全に導通させます。このスイッチには寄生ボディ・ダイオードがないため、ターンオフ時に電流がスイッチを流れず、出力は入力電源電圧より高い電圧にプルアップされます(DMOSスイッチには寄生ボディ・ダイオードがあり、このような条件では順バイアスされます。)

LTC1477/LTC1478には2つの保護レベルがあります。最初の保護レベルは、2Aに設定された短絡電流制限です。短絡電流はパワー・デバイス部分を切り離すことによって、0.85Aまで低減できます(アプリケーション情報参照)。第二の保護レベルは、ダイ温度を約130 に制限する過熱保護です。

LTC1477シングルは8ピンSOパッケージで供給されます。また、LTC1478デュアルは16ピンSOパッケージで供給されます。

 LTC、LTIはリニアテクノロジー社の登録商標です。

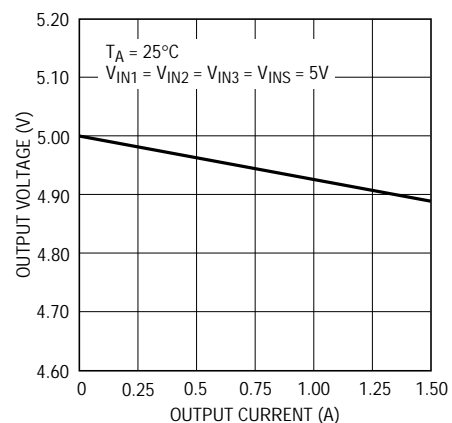
SIMPLIFIED BLOCK DIAGRAM



*NMOS SWITCHES WITH NO PARASITIC BODY DIODES

LTC1477/1478 - TA01

Switch Output Voltage



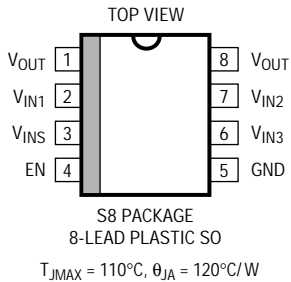
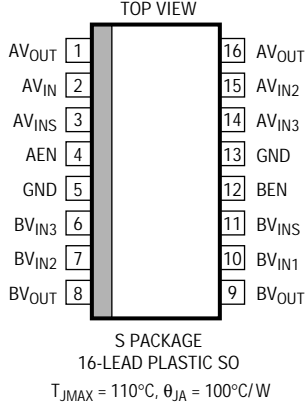
LTC1477/1478 - TP02

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage 7V
 Enable Input Voltage (7V) to (GND – 0.3V)
 Output Voltage (OFF) (Note 1) (7V) to (GND – 0.3V)
 Output Short-Circuit Duration Indefinite
 Junction Temperature 110°C

Operating Temperature
 LTC1477C/LTC1478C 0°C to 70°C
 Storage Temperature Range –65°C to 150°C
 Lead Temperature (Soldering, 10 sec) 300°C

PACKAGE/ORDER INFORMATION

 <p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO $T_{JMAX} = 110^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 120^{\circ}\text{C/W}$</p>	ORDER PART NUMBER	 <p>S PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SO $T_{JMAX} = 110^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 100^{\circ}\text{C/W}$</p>	ORDER PART NUMBER
	LTC1477CS8		LTC1478CS
	S8 PART MARKING		
	1477		

Consult factory for Industrial and Military grade parts.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{INS} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 5\text{V}$ (Note 2), $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted. Each channel of the LTC1478 is tested separately (Note 3).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
V_{IN}	Supply Voltage Range		2.7		5.5	V	
I_{VIN}	Supply Current	Switch OFF, Enable = 0V Switch ON, Enable = 5V, $V_{IN} = 5\text{V}$ Switch ON, Enable = 3.3V, $V_{IN} = 3.3\text{V}$	●	0.01 120 80	10 180 120	μA μA μA	
R_{ON}	ON Resistance	$V_{INS} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$ $V_{INS} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 3.3\text{V}$, $I_{OUT} = 1\text{A}$ $V_{INS} = V_{IN1} = 5\text{V}$, $V_{IN2} = V_{IN3} = \text{NC}$, $I_{OUT} = 0.5\text{A}$ $V_{INS} = V_{IN1} = 3.3\text{V}$, $V_{IN2} = V_{IN3} = \text{NC}$, $I_{OUT} = 0.5\text{A}$		0.07 0.08 0.12 0.13	0.12 0.12 0.20 0.20	Ω Ω Ω Ω	
I_{LKG}	Output Leakage Current OFF	Switch OFF, Enable = 0V	●		± 20	μA	
I_{SC}	Short-Circuit Current Limit	$V_{INS} = V_{IN1} = V_{IN2} = V_{IN3} = 5\text{V}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$, (Note 4) $V_{INS} = V_{IN1} = 5\text{V}$, $V_{IN2} = V_{IN3} = \text{NC}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$, (Note 4)		1.60 0.68	2.00 0.85	2.40 1.02	A A
V_{ENH}	Enable Input High Voltage	$3.0\text{V} \leq V_{INS} \leq 5.5\text{V}$	●	2.0		V	
V_{ENL}	Enable Input Low Voltage	$3.0\text{V} \leq V_{INS} \leq 5.5\text{V}$	●		0.8	V	
I_{EN}	Enable Input Current	$0\text{V} \leq V_{EN} \leq 5.5\text{V}$	●		± 1	μA	
t_{D+R}	Delay and Rise Time	$R_{OUT} = 100\Omega$, $C_{OUT} = 1\mu\text{F}$, to 90% of Final Value		0.50	1.00	2.00	ms

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range.

Note 1: The V_{OUT} pins must be connected together.

Note 2: The V_{INS} and V_{IN1} pins must be connected together. The V_{IN2} and V_{IN3} pins are typically connected to V_{INS} and V_{IN1} pins but can be selectively disconnected to reduce the short-circuit current limit and

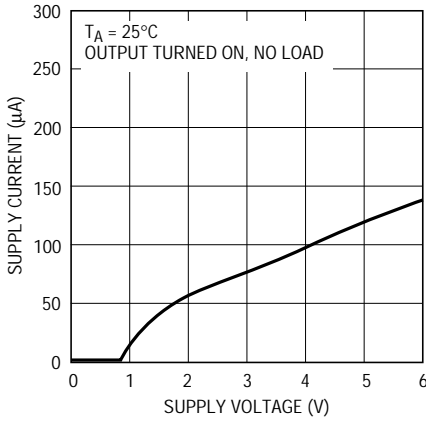
increase the ON resistance of the switch. The LTC1478 GND pins must be connected together. (See Pin Functions and Block Diagram for more detail.)

Note 3: Other channel turned OFF, i.e. AEN and BEN = 0V.

Note 4: The output is protected with fold-back current limit which reduces the short-circuit (0V) currents below peak permissible current levels at higher output voltages. (See Typical Performance Characteristics for further detail on output current versus output voltage).

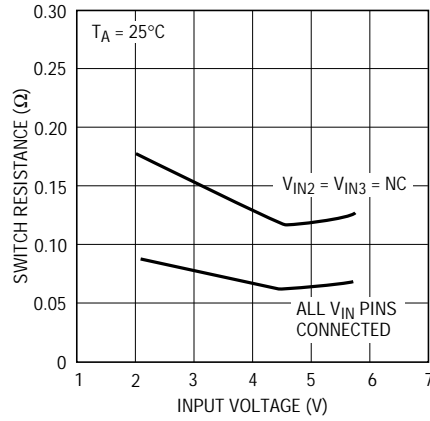
TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Supply Current (ON)



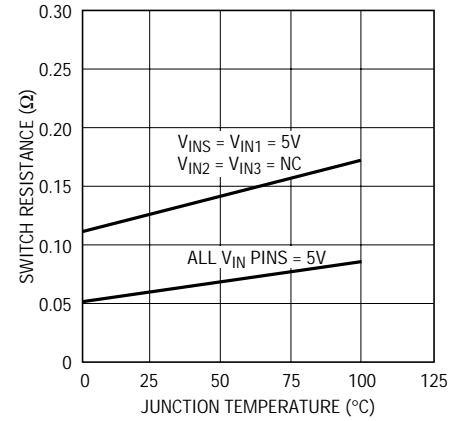
LTC1477/1478 - TPC01

Switch Resistance



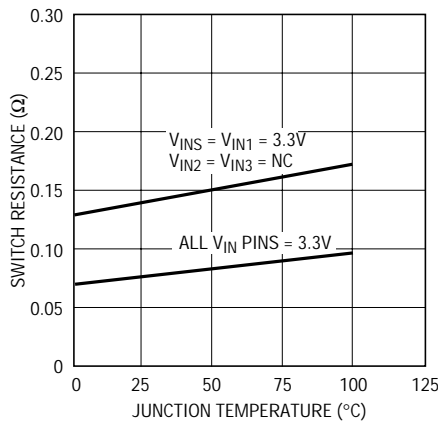
LTC1477/1478 - TPC02

Switch Resistance (5V)



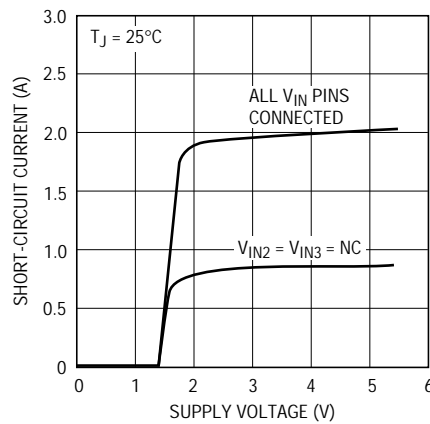
LTC1477/1478 - TPC03

Switch Resistance (3.3V)



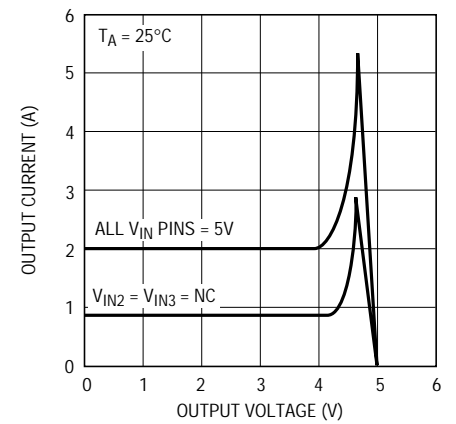
LTC1477/1478 - TPC04

Short-Circuit Current



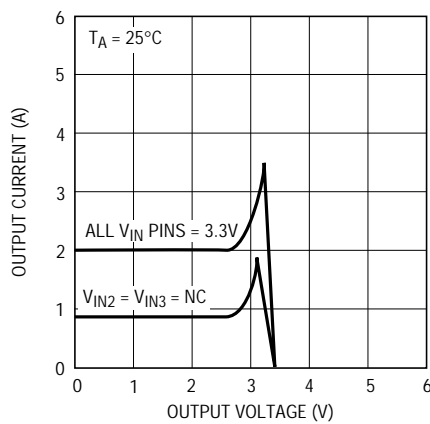
LTC1477/1478 - TPC05

Output Current (5V)



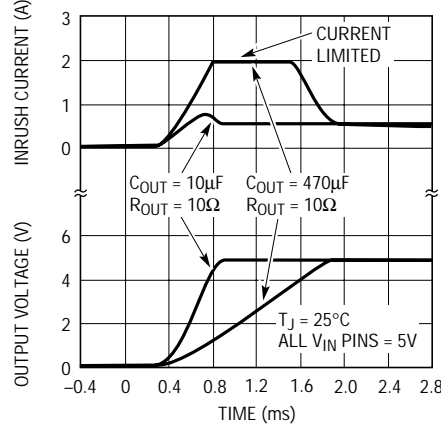
LTC1477/1478 - TPC06

Output Current (3.3V)



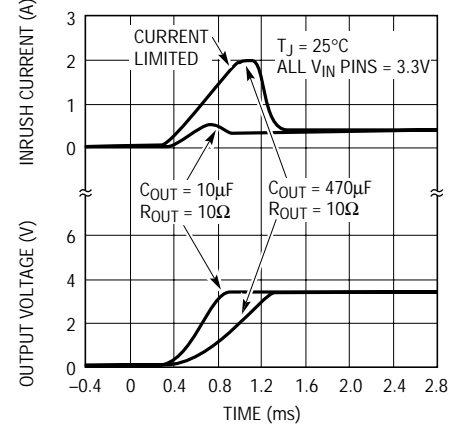
LTC1477/1478 - TPC07

Inrush Current (5V)



LTC1477/1478 - TPC08

Inrush Current (3.3V)



LTC1477/1478 - TPC09

ピン機能

LTC1477

EN (ピン4): イネーブル入力は、グラウンドにESD保護ダイオードが接続されたハイ・インピーダンスCMOSゲートですので、入力電圧がグラウンド以下になってはなりません。クリーンなスイッチングを保証するために、約100mVのヒステリシスをもたせてあります。

V_{INS} V_{IN1} (ピン3, 2): V_{INS} 電源ピンは、必ず V_{IN1} 電源ピンに接続してください(ブロック・ダイアグラム参照)。 V_{INS} 電源ピンは入力制御ロジック、電流制限およびサーマル・シャットダウン回路に電力を供給し、入力電源にセンス接続を提供します。NMOSスイッチのゲートには、チャージポンプによって V_{INS} 電源ピン(ブロック・ダイアグラム参照)から電力が供給されます。 V_{IN1} 電源ピンは、出力パワー・デバイスの1/2のドレインに接続されています。

V_{IN2} 、 V_{IN3} (ピン7, 6): V_{IN2} および V_{IN3} 電源ピンはオン抵抗を低くするために、通常 V_{INS} および V_{IN1} 電源ピンに接続されます。すなわち、4本の V_{IN} ピンをまとめて接続すれば、パワー・デバイス全体が接続されることとなります(ブロック・ダイアグラム参照)。各補助電源ピン(V_{IN2} と V_{IN3})は、パワー・デバイスの1/4のドレインに接続されます。 V_{IN2} および V_{IN3} ピンは、短絡電流制限を低くするために選択して接続できます。ただし、 $R_{DS(ON)}$ は高くなります(詳細については、アプリケーション情報セクションを参照してください)。

V_{OUT} (ピン1, 8): LTC1477の出力ピンはまとめて接続しなければなりません。出力は電流制限回路によって偶発的なグラウンドへの短絡から保護されており、システム電源と負荷を損傷から保護します。ダイ温度を130 に制限するサーマル・シャットダウン回路によって、第二の保護レベルが提供されます。

LTC1478

AEN、BEN (ピン4, 12): イネーブル入力は、グラウンドにESD保護ダイオードが接続されたハイ・インピーダンスCMOSゲートですので、入力電圧レベルがグラウンド以下になってはなりません。これらの入力には、約100mVのヒステリシスが組み込まれクリーンなスイッチングを保証しています。

AV_{INS} 、 AV_{IN1} 、 BV_{INS} 、 BV_{IN1} (ピン3, 2; 11, 10): AV_{INS} または BV_{INS} 電源ピンは、必ず AV_{IN1} または BV_{IN1} 電源ピンに接続しなければなりません(ブロック・ダイアグラム参照)。 AV_{INS} および BV_{INS} 電源ピンは、入力制御ロジック、電流制限およびサーマル・シャットダウン回路に電源を供給し、入力電源へのセンス接続を提供します。NMOSスイッチのゲートは、チャージポンプによって AV_{INS} および BV_{INS} 電源ピンから電力が供給されます(ブロック・ダイアグラム参照)。 AV_{IN1} および BV_{IN1} 電源ピンは、出力パワー・デバイスの1/2のドレインに接続を提供します。

AV_{IN2} 、 AV_{IN3} 、 BV_{IN2} 、 BV_{IN3} (ピン15, 14; 7, 6): AV_{IN2} 、 AV_{IN3} 、 BV_{IN2} 、および BV_{IN3} 電源ピンは、オン抵抗を低くするために、通常 AV_{INS} 、 AV_{IN1} 、 BV_{INS} 、および BV_{IN1} 電源ピンに接続します。すなわち、4本の AV_{IN} 、 BV_{IN} をまとめて接続すると、パワー・デバイス全体が接続されることとなります(ブロック・ダイアグラム参照)。各補助電源ピン(AV_{IN2} 、 AV_{IN3} 、 BV_{IN2} 、 BV_{IN3})は、対応するパワー・デバイスの約1/4のドレインに接続されます。 AV_{IN2} 、 AV_{IN3} 、 BV_{IN2} 、および BV_{IN3} ピンは、短絡制限を低くするために選択して接続できます。ただし、 $R_{DS(ON)}$ は高くなります(詳細については、アプリケーション情報セクションを参照してください)。

AV_{OUT} 、 BV_{OUT} (ピン1, 16; 8, 9): LTC1478の出力は、電流制限回路によって偶発的なグラウンドへの短絡から保護され、システム電源と負荷を損傷から保護します。ダイ温度を約130 に制限するサーマル・シャットダウン回路によって、第二の保護レベルが提供されます。

LTC1477/LTC1478

動作 (LTC1477またはLTC1478の1チャンネル)

入力TTL-CMOSコンバータ

LTC1477のイネーブル入力は、多種多様な3Vおよび5Vロジック・ファミリに適應できるように設計されています。入力スレッシュホールド電圧は約1.4Vで、100mVのヒステリシスが組み込まれています。入力はバイアス発生器、ゲート・チャージポンプ、および保護回路をイネーブルします。したがって、イネーブル入力がターンオフされると、回路全体がパワーダウンされ、電源電流が1 μ A以下に減少します。

ランプ・スイッチ制御

LTC1477のゲート・チャージポンプには、NMOSスイッチを緩やかにランプアップしてターンオンさせ(標準立ち上がり時間1ms)、より高速(標準で20 μ s)にターンオフする回路が内蔵されています。

バイアス、発振器、ゲート・チャージポンプ

スイッチがイネーブルされると、バイアス電流発生器と

高周波数発振器がターンオンします。内蔵の容量性チャージポンプは、内部低 $R_{DS(ON)}$ NMOSスイッチのために、電源から約12Vのゲート・ドライブを発生します。出力を切り替えるのに外部12V電源は必要ありません。

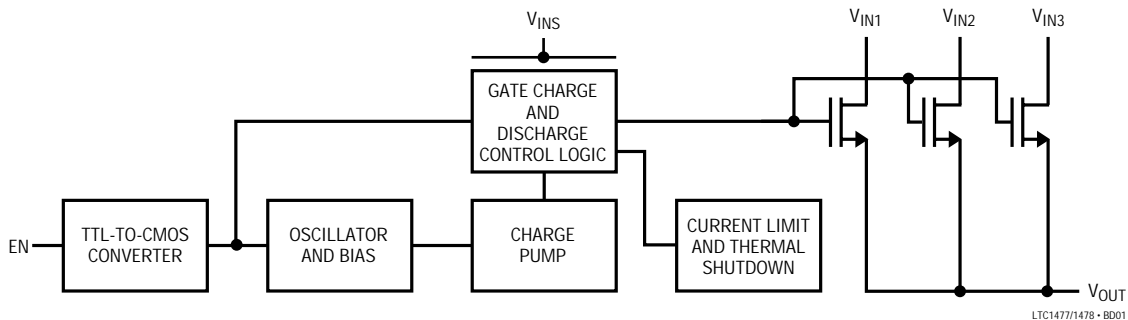
スイッチ保護

LTC1477のパワー・スイッチには、2つの保護レベルがあります。このスイッチは、電流制限回路によって偶発的な短絡から保護されており、出力がグランドに短絡したときは、出力電流を標準2Aに制限します。LTC1477には、約130に設定したサーマル・シャットダウンを内蔵しており、消費電力を安全なレベルに制限します。

LTC1478動作

LTC1478デュアル保護スイッチは、2個の独立したLTC1477シングル保護スイッチと考えることができます。入力電源電圧は別の電源から供給することもできます。しかし、グランド接続は両方のチャンネルに共通であり、同じ電位に接続しなければなりません。

BLOCK DIAGRAM (LTC1477 or single channel of LTC1478)



アプリケーション情報

負荷条件に適合した I_{LIMIT} と $R_{DS(ON)}$

LTC1477は、入力電源に接続されているすべての V_{IN} ピンが短絡状態になると、電流を約2Aに制限するように設計されています。しかし、4本の電源ピンのうち2本(V_{IN2} と V_{IN3})を選択して切り離し、この電流を低減することも可能です。表1にこれらのピンを切り離したときの $R_{DS(ON)}$ および短絡電流制限への影響を示します。

Table 1. Effects of Disconnecting V_{IN2} and V_{IN3}

	ALL V_{IN} PINS CONNECTED	V_{IN3} DISCONNECTED	V_{IN2} AND V_{IN3} DISCONNECTED
$R_{DS(ON)}$	0.07 Ω	0.09 Ω	0.12 Ω
I_{LIMIT}	2A	1.5A	0.85A

Note: 5V Operation

出力電流制限とスイッチ抵抗には逆の関係があることに注意してください。

アプリケーション情報

これによって、スイッチのパラメータを予測される負荷電流とシステム電流制限要求条件に合わせることができません。

次の2つの例が参考になります：

1. 2Aの電流制限に構成されたスイッチ(すべての V_{IN} ピンを連結)で、1Aの標準負荷を制御する場合、 $R_{DS(ON)}$ は0.07となりスイッチでの電圧降下は70mVになります。スイッチの消費電力はわずか70mWにしかありません。
2. 0.85Aの電流制限に構成されたスイッチ(V_{IN2} と V_{IN3} を切り離し)で、0.5Aの標準負荷を制御する場合、 $R_{DS(ON)}$ は0.14に増大します。しかし、電圧降下は70mVのままで、スイッチの消費電力は35mWに減少します。

電源のバイパス

最良の結果を得るために、電源入力ピンを1個の1.0 μ Fコンデンサで、できる限りLTC1477の近くにバイパスしてください。ときどき、電源出力でこれより大きなコンデンサが利用できる場合があります。この場合、特に電源出力コンデンサがPCボードで2インチ以上離れているときには、やはり0.1 μ Fのコンデンサをできる限り

LTC1477に近づけて使用するようにしてください。

出力コンデンサ

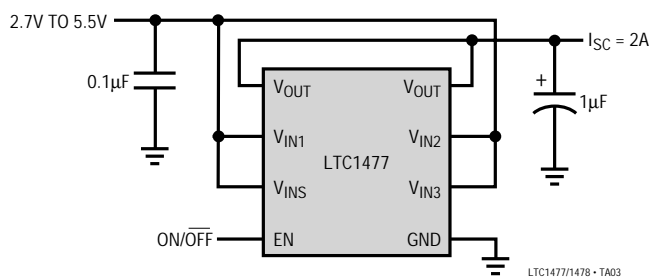
出力ピンは、緩やかに(標準1msの立上り時間)ランブアップするように設計されています。したがって、電源ピンに電圧スパイクを発生せずに、非常に大きな出力コンデンサをドライブすることができます(代表的性能曲線のグラフを参照)。出力ピンには、ノイズ削減と平滑化用に1 μ Fのコンデンサがなければなりません。

電源と入力のシーケンス

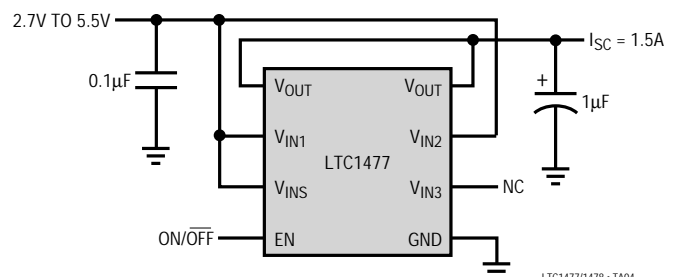
LTC1477は、連続パワー(ディスエーブル時には、静止電流は1 μ A以下に減少)で動作するように設計されています。たとえば、システムを「スリープ」モードにするために電源をターンオフしなければならない場合、電源が取り除かれる前にNMOSスイッチのゲートが完全に放電するよう、イネーブル入力は、入力電源をターンオフする100 μ s前にターンオフしなければなりません。ただし、入力制御および電源回路は、パワーアップ中に同時に印加することができます。

TYPICAL APPLICATIONS

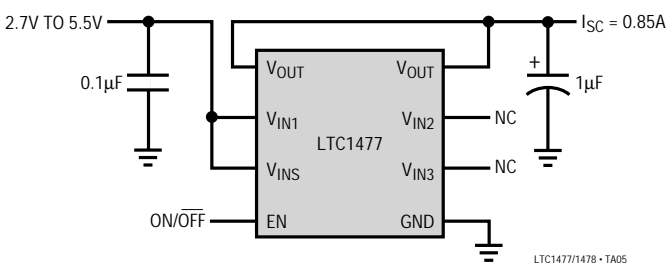
2A Protected Switch



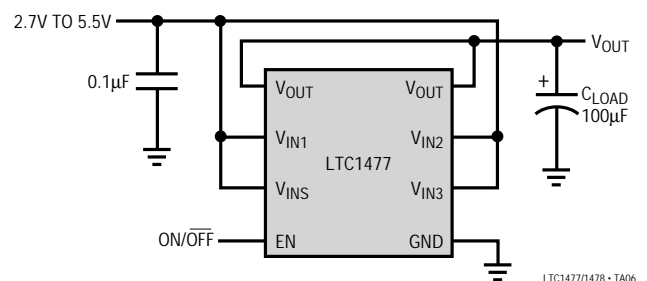
1.5A Protected Switch



0.85A Protected Switch

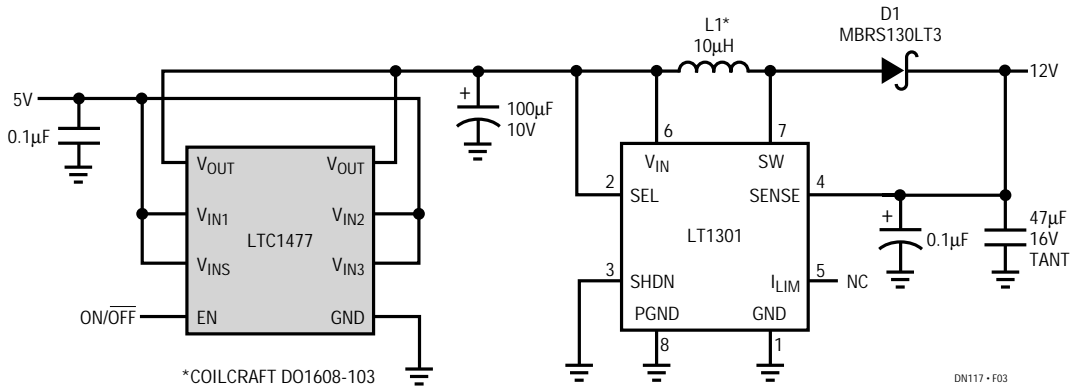


2A Protected Switch Driving a Large Capacitive Load

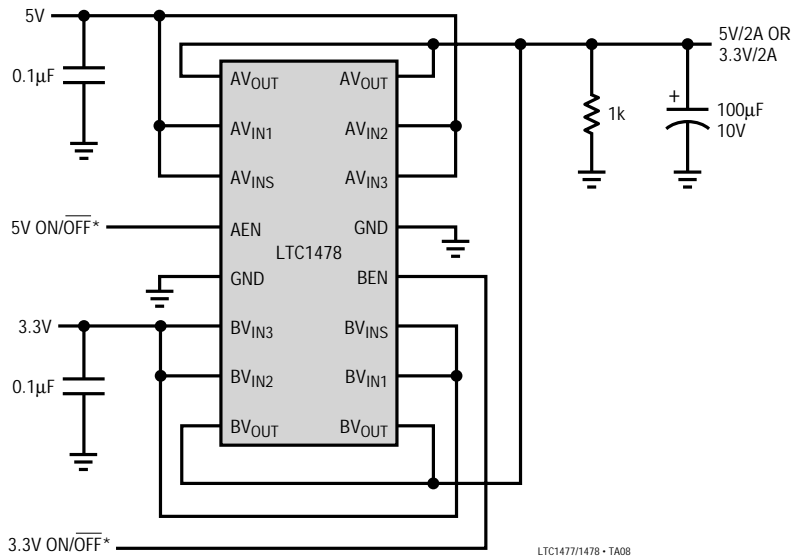


TYPICAL APPLICATIONS

Adding Short-Circuit Protection to an LT1301 Step-Up Switching Regulator (0.01µA Standby Current)

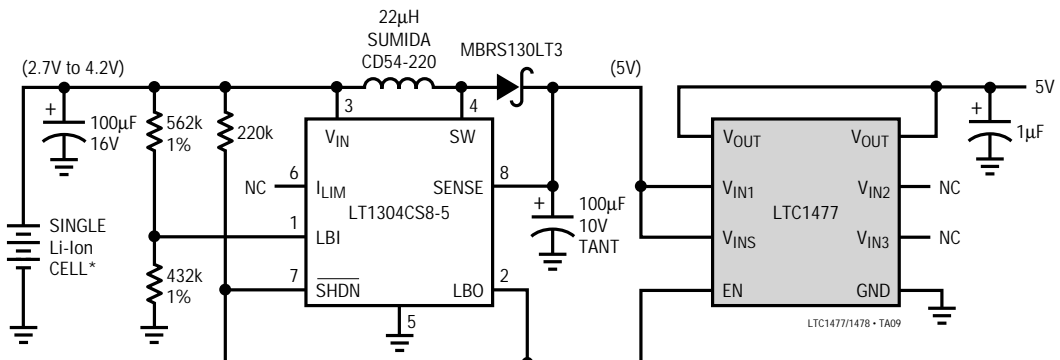


5V to 3.3V Selector Switch with Slope Control and 0.01µA Standby Current



*ALLOW AT LEAST 100ms BETWEEN 5V AND 3.3V SWITCHING FOR DISCHARGE OF 100µF OUTPUT CAPACITOR

Single Li-Ion Cell to 5V Converter/Switch with Load Disconnect Below 2.7V



*PRIMARY Li-Ion BATTERY PROTECTION MUST BE PROVIDED BY AN INDEPENDENT CIRCUIT

RELATED PARTS

PART NUMBER	DESCRIPTION	COMMENTS
LTC1153	Electronic Circuit Breaker	MOSFET Driver with Adjustable Reset Time
LTC1154	Single High Side Driver	MOSFET Driver with Switch Status Output
LTC1155	Dual High Side Driver	Dual MOSFET Driver with Protection
LTC1470	5V and 3.3V V_{CC} Switch	SafeSlot™ Protected Switch in 8-Lead SO
LTC1471	Dual 5V and 3.3V V_{CC} Switch	Dual Version of LTC1470 in 16-Lead SO
LTC1472	PCMCIA V_{CC} and VPP Switches	Complete Single Channel SafeSlot Protection

SafeSlot is a trademark of Linear Technology Corporation.