

特長

- 広い入力電圧範囲: 3V~60V
- 低静止電流: 6mA
- 内部5Aスイッチ(LT1171では2.5A、LT1172では1.25A)
- シャットダウン・モードでの消費電流がわずか50 μ A
- 必要な外部部品が非常に少ない
- 過負荷から自己保護
- ほぼ全てのスイッチング・トポロジで動作
- フライバック・モードにより完全絶縁出力が可能
- 標準5ピン・パッケージで供給
- LT1172は8ピン・ミニDIPおよび表面実装パッケージで供給
- 外部同期が可能

アプリケーション

- ロジック電源: 5V、10A
- 5Vロジック電源から \pm 15Vオペアンプ電源
- バッテリの昇圧コンバータ
- パワー・インバータ(+から-)または(-から+)
- 完全絶縁マルチ出力

注記: このデータシートは、LT1170/LT1171/LT1172の仕様、グラフ、および一般的な機能の説明を与えることだけを意図しています。アプリケーション回路はLT1170/LT1171/LT1172の能力を示すために含まれています。完全な設計マニュアル(AN19)を入手して新しいデザインの開発にお役立てください。このマニュアルには、LT1070およびそれと一緒に使われる外部部品の両方の包括的な説明と、これらの部品の値の計算式が含まれています。このマニュアルは、高い周波数を考慮に入れることにより、LT1170/LT1171/LT1172に対して使うことができます。SwitcherCAD™と呼ばれるCAD設計プログラムも提供されています。

概要

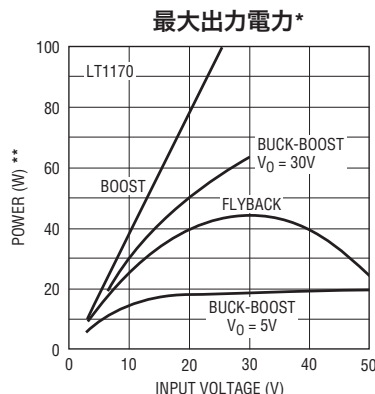
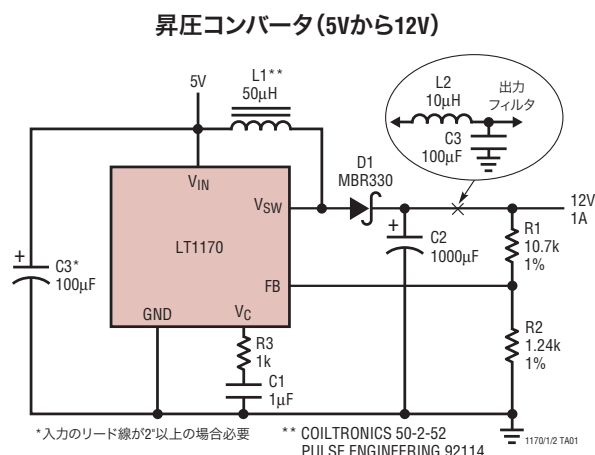
LT[®]1170/LT1171/LT1172は、モノリシック高電力スイッチング・レギュレータです。これらは、降圧、昇圧、フライバック、フォワード、反転、および"Cuk"を含む全ての標準スイッチング構成で動作させることができます。高電流、高効率スイッチが、全ての発振器、制御、および保護回路とともにチップに含まれています。全ての機能を統合化することによって、LT1170/LT1171/LT1172は標準5ピンTO-3またはTO-220パワー・パッケージ、および8ピン・パッケージ(LT1172)に組み込まれています。これにより、非常に使いやすく、また3端子リニア・レギュレータと同様の「バースト・プルーフ」動作が得られます。

LT1170/LT1171/LT1172は3Vから60Vまでの電源電圧で動作し、静止電流はわずか6mAです。また、外部パワー・デバイスなしで最大100Wの負荷電力を供給することができます。電流モード・スイッチング方式の利用により、優れたACおよびDCの負荷およびラインのレギュレーションを実現しています。

LT1170/LT1171/LT1172には、現在入手可能な非常に使いやすい低電力制御チップには見られない、多くのユニークな機能があります。アンチSATスイッチを使用することにより、効率を損なうことなく幅広い負荷電流の供給が可能です。外部から操作できるシャットダウン・モードでは、全消費電流を待機動作で標準50 μ Aまで低減できます。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。SwitcherCADはリニアテクノロジー社の商標です。

標準的応用例



* およその目安のみ。降圧モードの $P_{OUT} = (5A)(V_{OUT})$ 特殊なトポロジではもっと大きな電力を供給する。

** LT1171の場合は垂直電力目盛を2で割り、LT1172の場合は4で割る。

LT1170/12 TA02

117012F

LT1170/LT1171/LT1172

絶対最大定格 (Note 1)

電源電圧

LT1170/71/72HV (Note 2) 60V
 LT1170/71/72 (Note 2) 40V

スイッチ出力電圧

LT1170/71/72HV 75V
 LT1170/71/72 65V
 LT1172S8 60V

帰還ピンの電圧 (過渡、1ms) ±15V

保存温度範囲 -65°C~150°C

リード温度 (半田付け、10秒) 300°C

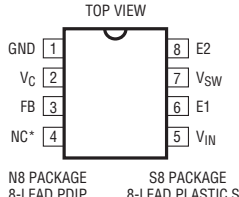
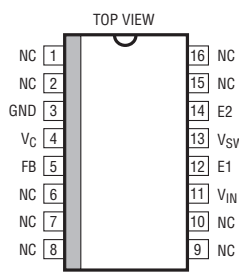
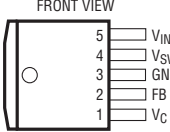
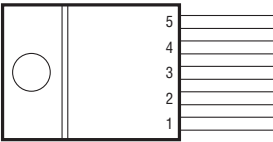
動作接合部温度範囲

LT1170/71/72M (オプソリート) .. -55°C~150°C

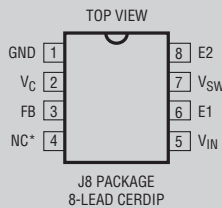
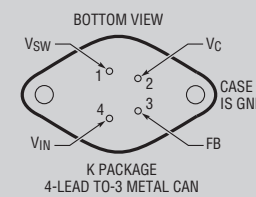
LT1170/71/72HVC,
 LT1170/71/72C (Oper.) 0°C~100°C } C
 LT1170/71/72HVC
 LT1170/71/72C (Sh. Ckt.) 0°C~125°C }

LT1170/71/72HVI,
 LT1170/71/72I (Oper.) -40°C~100°C } I
 LT1170/71/72HVI,
 LT1170/71/72I (Sh. Ckt.) -40°C~125°C }

パッケージ/発注情報

 <p>N8 PACKAGE 8-LEAD PDIP S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO</p> <p>* Do not connect Pin 4 of the LT1172 DIP or SO to external circuitry. This pin may be active in future revisions.</p> <p>$T_{JMAX} = 100^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 100^{\circ}\text{C/W}$ (N) $T_{JMAX} = 100^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 120^{\circ}\text{C/W}$ to 150°C/W depending on board layout (S)</p>	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1172CN8 LT1172IN8 LT1172CS8 LT1172IS8</p> <p>S8 PART MARKING</p> <p>1172 1172I</p>	 <p>SW PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SO WIDE</p> <p>$T_{JMAX} = 100^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 150^{\circ}\text{C/W}$</p> <p>Based on continuous operation. $T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$ for intermittent fault conditions.</p>	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1172CSW</p>																
 <p>Q PACKAGE 5-LEAD DD</p> <p>$T_{JMAX} = 100^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = ^{\circ}\text{C/W}$</p> <p>*$\theta$ will vary from approximately 25°C/W with 2.8 sq. in. of 1oz. copper to 45°C/W with 0.20 sq. in. of 1oz. copper. Somewhat lower values can be obtained with additional copper layers in multilayer boards.</p>	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1170CQ LT1170IQ LT1170HVCCQ LT1171CQ LT1171IQ LT1171HVCCQ LT1171HVIQ LT1172CQ LT1172HVCCQ LT1172HVIQ</p>	 <p>T PACKAGE 5-LEAD PLASTIC TO-220</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>T_{JMAX}</th> <th>θ_{JC}</th> <th>θ_{JA}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LT1170CT/LT1170HVCT</td> <td>100°C</td> <td>2°C/W</td> <td>75°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1171CT/LT1171HVCT</td> <td>100°C</td> <td>4°C/W</td> <td>75°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1172CT/LT1172HVCT</td> <td>100°C</td> <td>8°C/W</td> <td>75°C/W</td> </tr> </tbody> </table> <p>Based on continuous operation. $T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$ for intermittent fault conditions.</p>		T_{JMAX}	θ_{JC}	θ_{JA}	LT1170CT/LT1170HVCT	100°C	2°C/W	75°C/W	LT1171CT/LT1171HVCT	100°C	4°C/W	75°C/W	LT1172CT/LT1172HVCT	100°C	8°C/W	75°C/W	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1170CT LT1170IT LT1170HVCT LT1170HVIT LT1171CT LT1171IT LT1171HVCT LT1171HVIT LT1172CT LT1172HVCT</p>
	T_{JMAX}	θ_{JC}	θ_{JA}																
LT1170CT/LT1170HVCT	100°C	2°C/W	75°C/W																
LT1171CT/LT1171HVCT	100°C	4°C/W	75°C/W																
LT1172CT/LT1172HVCT	100°C	8°C/W	75°C/W																

パッケージ/発注情報

 <p style="font-size: small;">* Do not connect Pin 4 of the LT1172 DIP or SO to external circuitry. This pin may be active in future revisions. T_{JMAX} = 150°C, θ_{JA} = 100°C/W</p>	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1172MJ8 LT1172CJ8</p>	 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th></th> <th>T_{JMAX}</th> <th>θ_{JC}</th> <th>θ_{JA}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LT1170MK</td> <td>150°C</td> <td>2°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1170CK</td> <td>100°C</td> <td>2°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1171MK</td> <td>150°C</td> <td>4°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1171CK</td> <td>100°C</td> <td>4°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1172MK</td> <td>150°C</td> <td>8°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> <tr> <td>LT1172CK</td> <td>150°C</td> <td>8°C/W</td> <td>35°C/W</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small;">Based on continuous operation. T_{JMAX} = 125°C for intermittent fault conditions.</p>		T _{JMAX}	θ _{JC}	θ _{JA}	LT1170MK	150°C	2°C/W	35°C/W	LT1170CK	100°C	2°C/W	35°C/W	LT1171MK	150°C	4°C/W	35°C/W	LT1171CK	100°C	4°C/W	35°C/W	LT1172MK	150°C	8°C/W	35°C/W	LT1172CK	150°C	8°C/W	35°C/W	<p>ORDER PART NUMBER</p> <p>LT1170MK LT1170CK LT1171MK LT1171CK LT1172MK LT1172CK</p>
	T _{JMAX}	θ _{JC}	θ _{JA}																												
LT1170MK	150°C	2°C/W	35°C/W																												
LT1170CK	100°C	2°C/W	35°C/W																												
LT1171MK	150°C	4°C/W	35°C/W																												
LT1171CK	100°C	4°C/W	35°C/W																												
LT1172MK	150°C	8°C/W	35°C/W																												
LT1172CK	150°C	8°C/W	35°C/W																												
OBSELETE PACKAGES																															

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°Cでの値。
注記がない限り、V_{IN} = 15V、V_C = 0.5V、V_{FB} = V_{REF}、出力ピンはオープン。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS			
V _{REF}	Reference Voltage	Measured at Feedback Pin	1.224	1.244	1.264	V			
		V _C = 0.8V	● 1.214	1.244	1.274	V			
I _B	Feedback Input Current	V _{FB} = V _{REF}		350	750	nA			
					1100	nA			
g _m	Error Amplifier Transconductance	ΔI _C = ±25μA		3000	4400	6000	μmho		
				● 2400		7000	μmho		
	Error Amplifier Source or Sink Current	V _C = 1.5V		150	200	350	μA		
				● 120		400	μA		
	Error Amplifier Clamp Voltage	Hi Clamp, V _{FB} = 1V		1.80		2.30	V		
		Lo Clamp, V _{FB} = 1.5V		0.25	0.38	0.52	V		
	Reference Voltage Line Regulation	3V ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX} V _C = 0.8V			0.03	%/V			
A _v	Error Amplifier Voltage Gain	0.9V ≤ V _C ≤ 1.4V		500	800		V/V		
				●	2.6	3.0	V		
I _Q	Supply Current	3V ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX} , V _C = 0.6V		6	9		mA		
			Control Pin Threshold	Duty Cycle = 0		0.8	0.9	1.08	V
					●	0.6		1.25	V
	Normal/Flyback Threshold on Feedback Pin			0.4	0.45	0.54	V		
V _{FB}	Flyback Reference Voltage (Note 5)	I _{FB} = 50μA		15.0	16.3	17.6	V		
				●	14.0		18.0	V	
			Change in Flyback Reference Voltage	0.05 ≤ I _{FB} ≤ 1mA		4.5	6.8	9	V
	Flyback Reference Voltage Line Regulation (Note 5)	I _{FB} = 50μA 7V ≤ V _{IN} ≤ V _{MAX}		0.01	0.03		%/V		
	Flyback Amplifier Transconductance (g _m)	ΔI _C = ±10μA		150	300	650	μmho		

117012f

LT1170/LT1171/LT1172

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、 $V_{IN} = 15\text{V}$ 、 $V_C = 0.5\text{V}$ 、 $V_{FB} = V_{REF}$ 、出力ピンはオープン。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
	Flyback Amplifier Source and Sink Current	$V_C = 0.6\text{V}$ $I_{FB} = 50\mu\text{A}$	Source Sink	15 25	32 40	70 70	μA μA
BV	Output Switch Breakdown Voltage	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$, $I_{SW} = 1.5\text{mA}$	LT1170/LT1171/LT1172 LT1170HV/LT1171HV/LT1172HV LT1172S8	65 75 60	90 90 80	V V V	
V_{SAT}	Output Switch "On" Resistance (Note 3)	LT1170 LT1171 LT1172		0.15 0.30 0.60	0.24 0.50 1.00	Ω Ω Ω	
	Control Voltage to Switch Current Transconductance	LT1170 LT1171 LT1172		8 4 2		A/V A/V A/V	
I_{LIM}	Switch Current Limit	(LT1170) Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 80% (Note 4)	$T_J \geq 25^\circ\text{C}$ $T_J < 25^\circ\text{C}$	5 5 4	10 11 10	A A A	
		(LT1171) Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 80% (Note 4)	$T_J \geq 25^\circ\text{C}$ $T_J < 25^\circ\text{C}$	2.5 2.5 2.0	5.0 5.5 5.0	A A A	
		(LT1172) Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 50% Duty Cycle = 80% (Note 4)	$T_J \geq 25^\circ\text{C}$ $T_J < 25^\circ\text{C}$	1.25 1.25 1.00	3.0 3.5 2.5	A A A	
$\frac{\Delta I_{IN}}{\Delta I_{SW}}$	Supply Current Increase During Switch On-Time			25	35	mA/A	
f	Switching Frequency		88 85	100 115	112 115	kHz kHz	
DC_{MAX}	Maximum Switch Duty Cycle		85	92	97	%	
	Shutdown Mode Supply Current	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$ $V_C = 0.05\text{V}$		100	250	μA	
	Shutdown Mode Threshold Voltage	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$	100 50	150	250 300	mV mV	
	Flyback Sense Delay Time (Note 5)			1.5		μs	

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LT1170/71/72の最小実効スイッチ「オン」時間(電流制限のみ)は約 $0.6\mu\text{s}$ である。これにより、出力短絡状態の最大安全入力電圧が制限される。出力短絡状態の降圧モードと反転モードの入力電圧は次のように制限される。

$$V_{IN}(\text{max, 出力短絡}) = 15\text{V} + \frac{(R)(I_L) + V_f}{(t)(f)}$$

降圧モードと反転モード

R = インダクタのDC抵抗

$I_L = 10\text{A}$ (LT1170)、 5A (LT1171)、および 2.5A (LT1172)

V_f = 出力のキャッチ・ダイオードの I_L での順方向電圧

$t = 0.6\mu\text{s}$ 、 $f = 100\text{kHz}$ のスイッチング周波数

最大入力電圧はRまたは V_f を大きくして増加させることができる。

AN19の図39に示されているような外部電流制限は最大電源電圧定格まで保護を与える。図39のC1は 200pF に減らす。

漏れインダクタンスがスイッチ電流の立上り速度を制限するので、トランスのデザインははるかに高い入力電圧を許容する。これらのデザインを個別に評価して電流制限が最大入力電圧まで十分制御されていることを確認する必要がある。

外部キャッチ・ダイオードとインダクタが入力出力に接続しているため、昇圧モードのデザインは出力の短絡に対して保護されない。

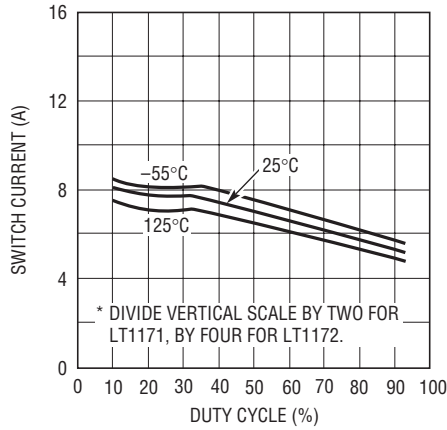
Note 3: V_C が「H」にクランプされ、 $V_{FB} = 0.8\text{V}$ の状態にて測定される。 $I_{SW} = 4\text{A}$ (LT1170)、 2A (LT1171)、および 1A (LT1172)。

Note 4: 50%~80%のデューティ・サイクルでは、最小保証スイッチ電流はLT1170の場合 $I_{LIM} = 3.33$ (2-DC)、LT1171の場合 $I_{LIM} = 1.67$ (2-DC)、およびLT1172の場合 $I_{LIM} = 0.833$ (2-DC)で与えられる。

Note 5: 絶縁型フライバック・モードの最小入力電圧は 7V である。スイッチのブレークダウンを防ぐため完全に絶縁されたモードのHVグレードでは $V_{MAX} = 55\text{V}$ である。

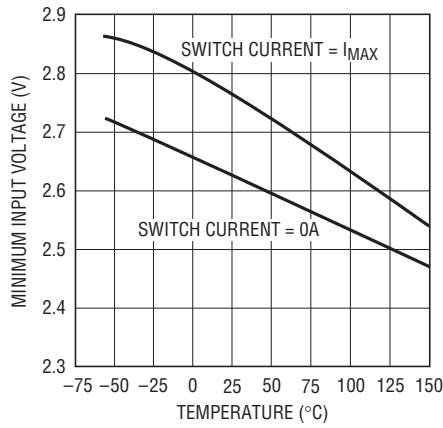
標準的性能特性

スイッチ電流制限と
デューティ・サイクル*



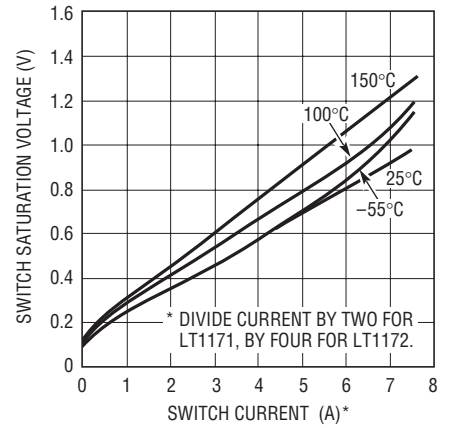
1170/1/2 G01

最小入力電圧



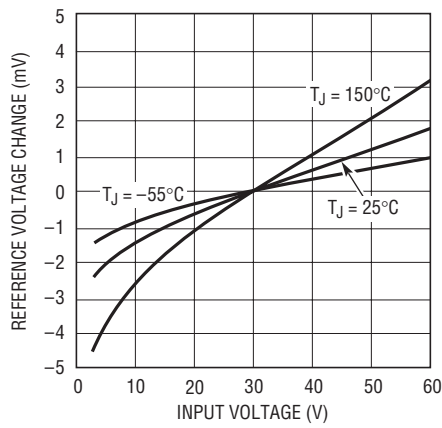
1170/1/2 G02

スイッチ飽和電圧



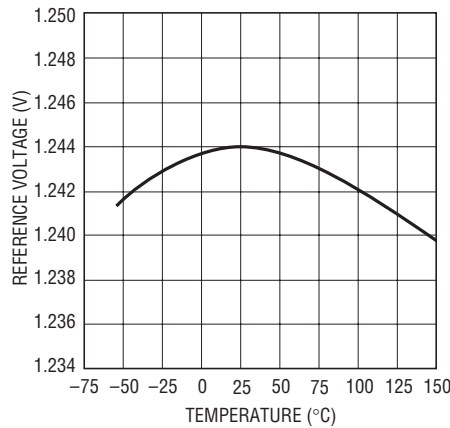
1170/1/2 G03

ライン・レギュレーション



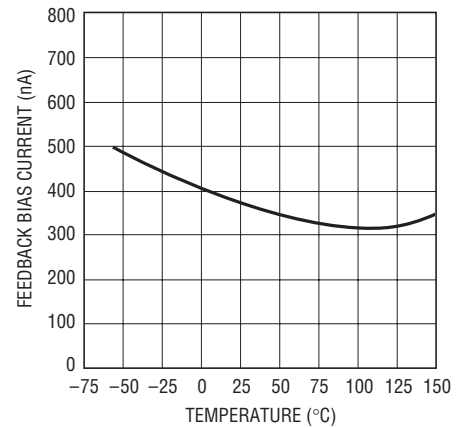
1170/1/2 G04

リファレンス電圧と温度



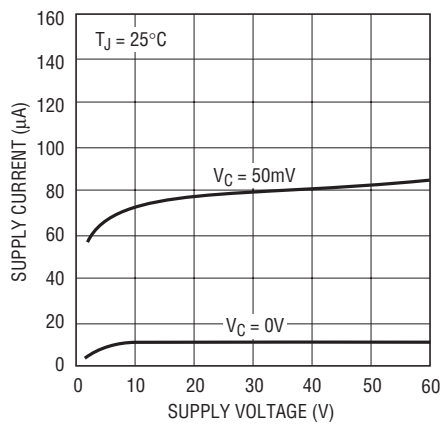
1170/1/2 G05

帰還バイアス電流と温度



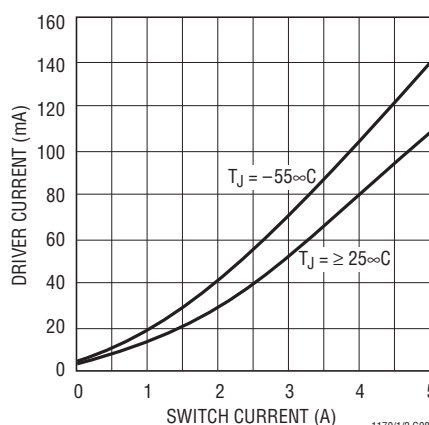
1170/1/2 G06

電源電流と電源電圧
(シャットダウン・モード)



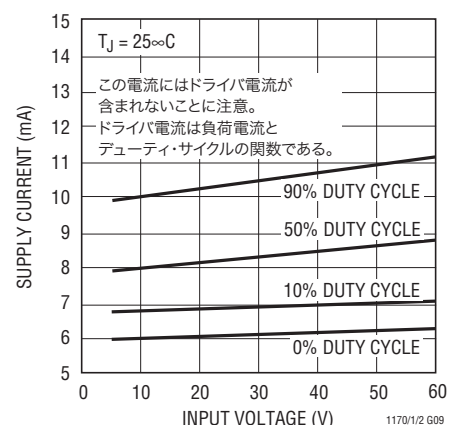
1170/1/2 G07

ドライバ電流*とスイッチ電流



1170/1/2 G08

電源電流と入力電圧*



1170/1/2 G09

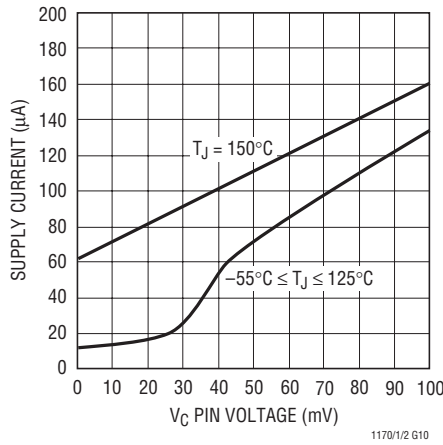
* LT1170の平均電源電流はドライバ電流に
デューティ・サイクルを掛けてから、
静止電流を加えることにより求められる。

* 非常に低い出力電流条件では、
ほとんどの回路のデューティ・サイクルが10%以下に近づく。

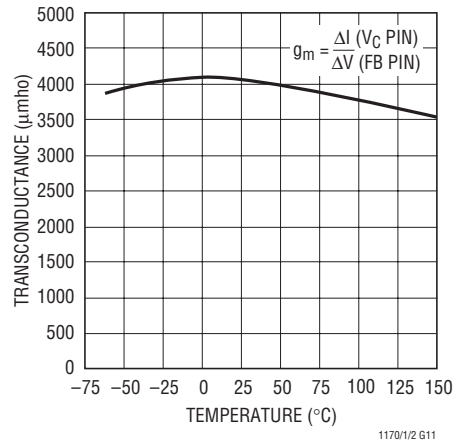
LT1170/LT1171/LT1172

標準的性能特性

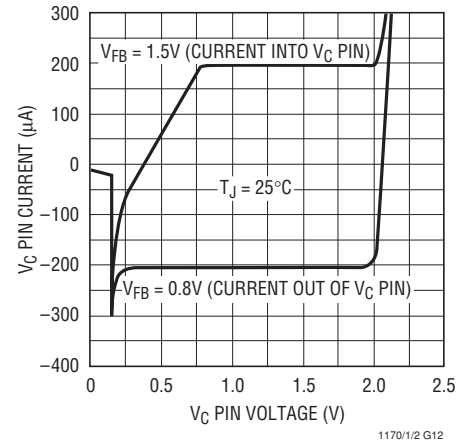
シャットダウンモードの電源電流



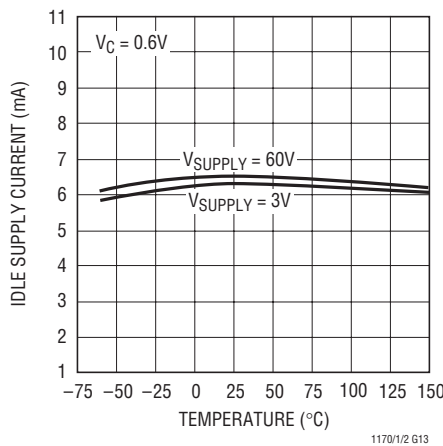
誤差アンプの相互コンダクタンス



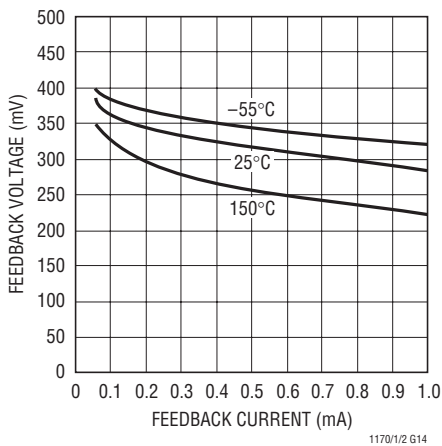
Vcピンの特性



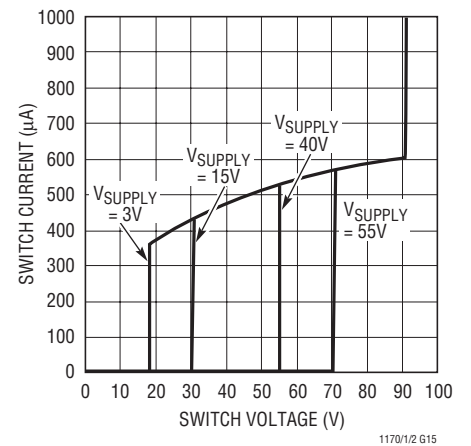
待機時電源電流と温度



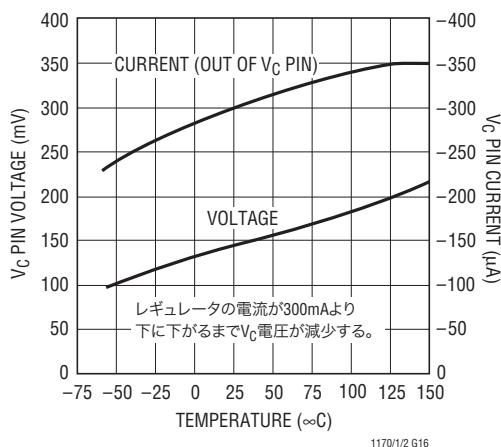
帰還ピンのクランプ電圧



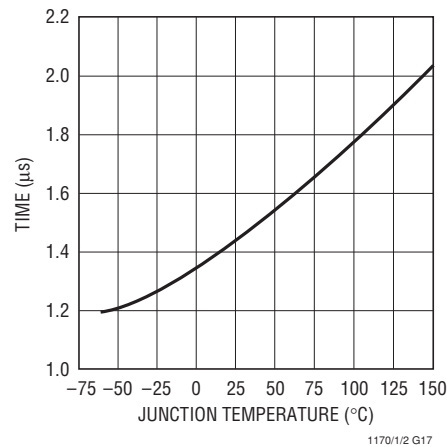
スイッチの「オフ」特性



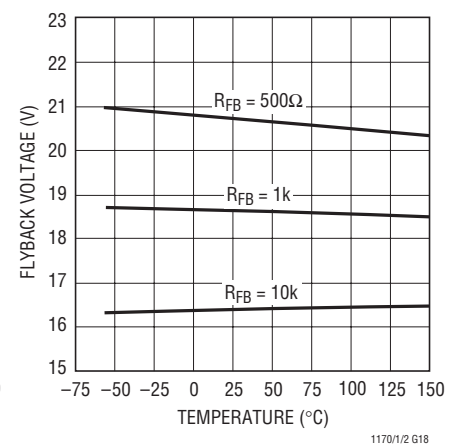
シャットダウン・スレッショルド



フライバック・ブランキング時間

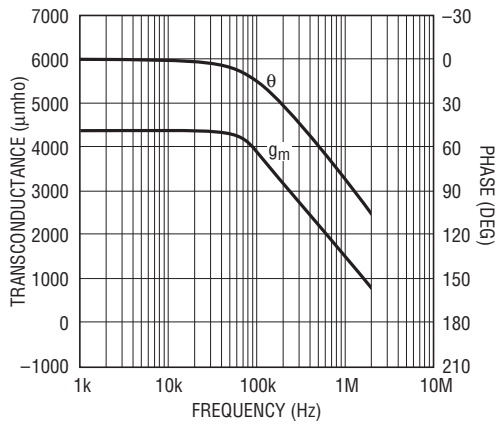


絶縁モード・フライバックのリファレンス電圧



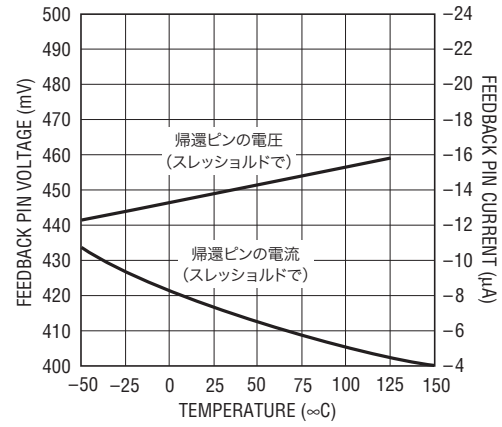
標準的性能特性

誤差アンプの相互コンダクタンス



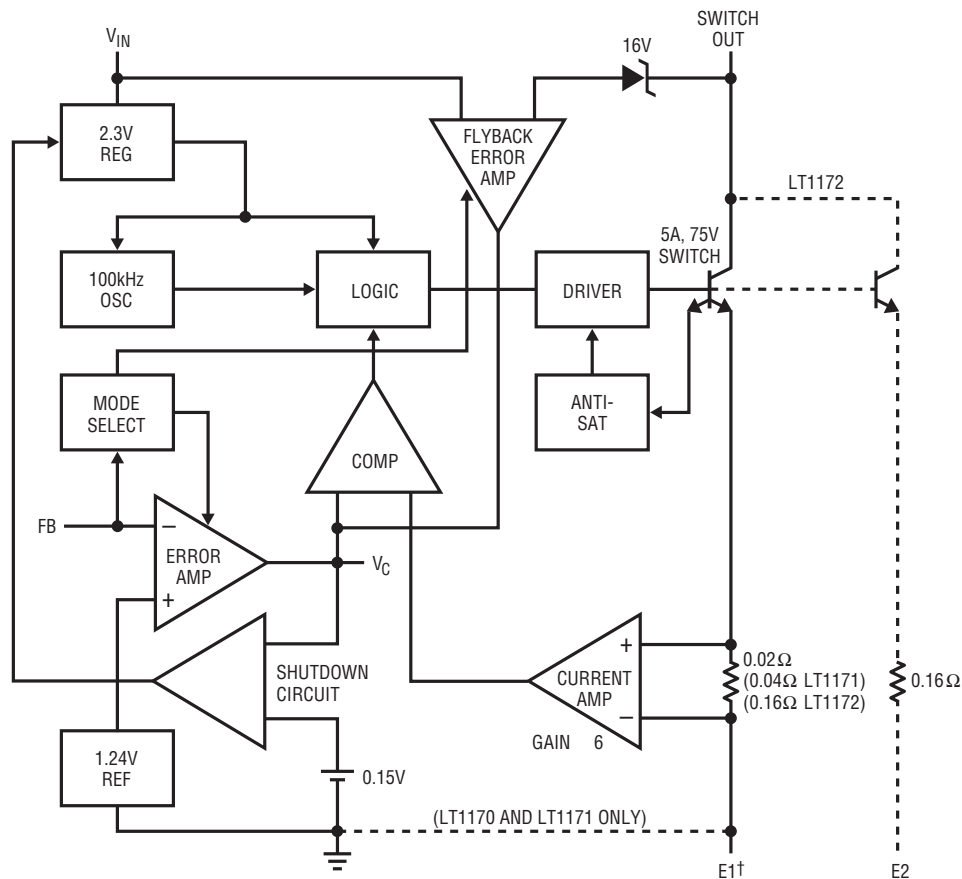
1170/1/2 G19

帰還ピンの通常/フライバック・モードのスレッシュホールド



1170/1/2 G20

ブロック図



† ミニDIP、8ピンおよび16ピンの表面実装パッケージのグラウンド・ピンにE1を常に接続する。
E1とE2はT0-3パッケージとT0-220パッケージのグラウンドに内部で接続されている。

1170/1/2 B0

117012f

動作

LT1170/LT1171/LT1172は電流モードのスイッチャです。つまり、スイッチのデューティ・サイクルは、出力電圧ではなくスイッチ電流によって直接制御されます。ブロック図に基づいて説明しますと、各発振器サイクルの開始点でスイッチが「オン」します。スイッチ電流が予め定められたレベルに達するとスイッチが「オフ」します。電圧検出誤差アンプの出力を使ってスイッチ電流のトリップ・ポイントを設定することにより、出力電圧を制御します。この手法にはいくつかの利点があります。第一に、ライン過渡応答で評判の良くない従来のスイッチャとは異なり、入力電圧の変動に対して直ちに応答します。第二に、エネルギー貯蔵インダクタの midpoint 周波数での90°位相シフトを減らします。これにより、大きく変化する入力電圧や出力負荷条件で閉ループ周波数補償が大幅に簡素化されます。最後に、パルス毎の電流制限を可能にして、出力の過負荷や短絡状態でスイッチを最大限保護します。低ドロップアウト内部レギュレータがLT1170/LT1171/LT1172の全ての内部回路に2.3V電源を与えます。この低ドロップアウト・デザインにより、デバイスの性能に実際上どんな変化も生じずに、入力電圧が3V~60Vで変化することができます。100kHzの発振器が全ての内部タイミングの基本クロックになります。これはロジックおよびドライバ回路を介して出力スイッチをオンします。特殊な適型アンチSAT回路がパワー・スイッチの飽和の開始を検出し、ドライバ電流を瞬時に調整してスイッチの飽和を制限します。これにより、ドライバの電力損失が最小に抑えられ、スイッチが非常に高速にオフします。

1.2Vのバンドギャップ・リファレンスが誤差アンプの正入力をバイアスします。負入力には出力電圧検出のために外に取り出されています。この帰還ピンには2番目の機能があります。外部抵抗を使って「L」に引き下げると、このピンはLT1170/LT1171/LT1172をプログラムして、主誤差アンプの出力を切断し、フライバック・アンプをコンパレータの出力に接続します。するとLT1170/LT1171/LT1172はフライバック・パルスの値を電源電圧を基準にして安定化します。*このフライバック・パルスは、従来のトランスで結合したフライバック・トポロジーのレギュレータでは、出力電圧に直接比例します。フライバック・パルスの振幅を安定化することにより、入力と出力の間を直接に接続することなしに、出力電圧を安定化することができます。出力はトランスの巻線のブレイクダウン電圧まで完全にフロートします。巻線を追加することにより、複数のフロートした出力を簡単に得ることができます。LT1170/LT1171/LT1172内部の特殊な遅延ネットワークにより、漏れインダクタンスによって生じるフライバック・パルスの先行エッジのスパイクが無視され、出力の安定化が改善されます。

コンパレータの入力に生じる誤差信号は外部に取り出されません。このピン(V_C)は4つの異なる機能を果たします。これは、周波数補償、電流制限調整、ソフトスタート、およびレギュレータ全体のシャットダウンに使われます。通常のレギュレータ動作時、このピンの電圧は0.9V(低出力電流)~2.0V(高出力電流)の範囲にあります。誤差アンプは電流出力(g_m)型なので、電流制限を調節するためにこの電圧を外部でクランプすることができます。同様に、コンデンサに結合した外部クランプにより、ソフトスタートが与えられます。ダイオードを介してV_Cピンをグランドに引き下げると、スイッチのデューティ・サイクルがゼロになり、LT1170/LT1171/LT1172を待機モードにします。V_Cピンを0.15Vより下に引き下げると、レギュレータ全体がシャットダウンし、シャットダウン回路のバイアスにわずか50μAの消費電流が流れるだけです。アプリケーションの詳細についてはAN19を参照してください。

ミニDIPと表面実装パッケージの追加ピン

LT1172の8ピンと16ピンのバージョンのパワー・トランジスタのエミッタはグランド・ピンとは別に外に取り出されています。このため、グランド・ピンの電圧低下による誤差が除去され、ユーザーは2番目のエミッタ(E2)を未接続のままにすることにより、スイッチの電流制限を2:1に下げることができます。1番目のエミッタ(E1)は常にグランド・ピンに接続します。E2がオープンのままだとスイッチの「オン」抵抗が2倍になるので、スイッチ電流が300mAを超えると効率がいくらか低下することに注意してください。また、電流制限モードの電力損失が減少するとはいえ、E2がオープンするとき、通常の負荷の動作ではデバイスの電力損失が実際には**増加**することに注意してください。次の「熱に関する検討事項」を参照してください。

ミニDIPとSWパッケージを使うときの熱に関する検討事項

LT1172は消費電流が低く、スイッチ効率が非常に高いので、TO-220またはTO-3のパッケージを選択すると、ほとんどのアプリケーションでヒートシンクなしに使うことができます。これらのパッケージの定格はそれぞれ50°C/Wおよび35°C/Wです。ただしミニDIPの定格はセラミック(J)が100°C/W、プラスチック(N)が130°C/Wです。

*ブロック図の下の注記を参照してください。

動作

入力電圧や負荷電流の最悪条件でもダイ温度が上昇しすぎないようにミニDIPには注意を払う必要があります。以下の式を使ってLT1172の電力損失を概算することができます。詳細については、「アプリケーションノート19 (AN19)」の「効率の計算」のセクションを参照してください。

平均電源電流(ドライバの電流を含む)は次のようになります。

$$I_{IN} \approx 6\text{mA} + I_{SW}(0.004 + DC/40)$$

I_{SW} = スイッチ電流

DC = デューティ・サイクル

スイッチの電力損失は次式で与えられます。

$$P_{SW} = (I_{SW})^2 \cdot (R_{SW})(DC)$$

R_{SW} = LT1172のスイッチの「オン」抵抗(最大1Ω)

合計電力損失は電源電流に輸入電圧を掛けた積とスイッチの電力損失の和です。

$$P_{D(TOT)} = (I_{IN})(V_{IN}) + P_{SW}$$

昇圧コンバータを使って5V入力から12V/0.12Aを発生する代表的な例では、デューティ・サイクルはおよそ60%で、スイッチ電流は約0.65Aなので、次のようになります。

$$I_{IN} = 6\text{mA} + 0.65(0.004 + DC/40) = 18\text{mA}$$

$$P_{SW} = (0.65)^2 \cdot (1\Omega)(0.6) = 0.25\text{W}$$

$$P_{D(TOT)} = (5\text{V})(0.018\text{A}) + 0.25 = 0.34\text{W}$$

プラスチック・ミニDIPの温度上昇は $130^\circ\text{C}/\text{W} \times 0.34\text{W}$ 、つまり約 44°C となります。最大周囲温度は 100°C (コマーシャル温度リミット)から 44°C を差し引いて、 56°C となります。

ほとんどのアプリケーションでは、最大負荷電流を使ってダイ温度を計算します。ただし、過負荷状態も計算に入れる必要があれば4つの手法が可能です。第一に、過負荷状態で安定化された出力が失われることが許容できれば、LT1172の内部**サーマル・リミット**がスイッチ電流を遮断してほとんどのアプリケーションでダイを保護します。ただし、**サーマル・リミットはテストされたパラメータではなく、一時的過負荷を伴うクリティカルではないアプリケーションの場合にだけ考慮すべき**です。第二の手法は、もっと大きなTO-220(T)またはTO-3(K)

のパッケージを使うことです。これらのパッケージは、ヒートシンクがなくても、過負荷状態でダイ温度を安全なレベルに制限することができます。クリティカルな状況では、特に過負荷状態を長時間にわたって許容する必要があるときは、これらのパッケージにヒートシンクが必要です。

低電流のアプリケーションの場合の第三の手法は2番目のスイッチのエミッタをオープンのままにすることです(ミニDIPのみ)。これにより、スイッチの「オン」抵抗が2:1だけ増加しますが、スイッチの電流リミットが2:1だけ減少するので、電流制限状態でのスイッチの I^2R 電力損失は正味2:1だけ減少します。

第四の手法は V_C ピンをその内部クランプ・レベルである2Vより低い電圧にクランプすることです。LT1172のスイッチの電流リミットは V_C ピンが約1Vのときゼロ、 V_C ピンが2Vのとき2Aです。ピーク・スイッチ電流は、ダイオードを使って外部から、これら2つのレベルの間にクランプすることができます。詳細についてはAN19を参照してください。

LT1170/LT1171/LT1172の同期

LT1170/LT1171/LT1172は120kHz~160kHzの周波数範囲で外部から同期させることができます。これは図に示されているようにして実現されます。外部抵抗を使って V_C ピンをグラウンドに引き下げると同期が行われます。内部誤差アンプのDC特性を乱さないように、同期パルスの幅は $0.3\mu\text{s}$ 以下にします。C2がパルス幅を約 $0.2\mu\text{s}$ に設定します。LT1170/LT1171/LT1172のアンプのオフセットに対する同期パルスの影響を次のように計算することができます。

$$\Delta V_{OS} = \frac{\left(\frac{KT}{q}\right)(t_s)(f_s)\left(I_C + \frac{V_C}{R3}\right)}{I_C}$$

$$\frac{KT}{q} = 26\text{mV}(25^\circ\text{C})$$

t_s = パルス幅

f_s = パルス周波数

I_C = V_C のソース電流(約 $200\mu\text{A}$)

V_C = 動作 V_C 電圧(1V~2V)

$R3$ = 周波数補償ネットワークの中間周波数の「ゼロ」を設定するのに使われる抵抗

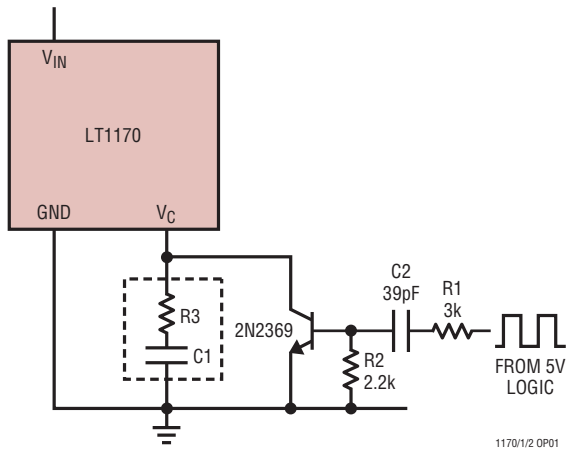
LT1170/LT1171/LT1172

動作

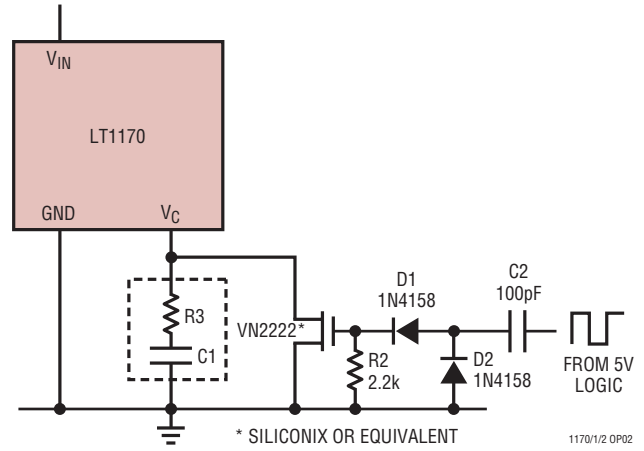
$t_S = 0.2\mu s$, $f_S = 150kHz$, $V_C = 1.5V$, $R_3 = 2k$ では、オフセット電圧のシフトは約3.8mVです。この程度では特に問題にはなりません。R3がずっと小さな値になるとオフセットが大きくなることに注意してください。また、R3の値が小さいと同期トラン

ジスタはもっと大きな電流をシンクする必要があるのもっと大きなドライブを使う必要があるかもしれません。トランジスタは、同期を保証するため、 V_C ピンをグラウンドの200mV以内に引き下げることができなければなりません。

バイポーラ・トランジスタによる同期

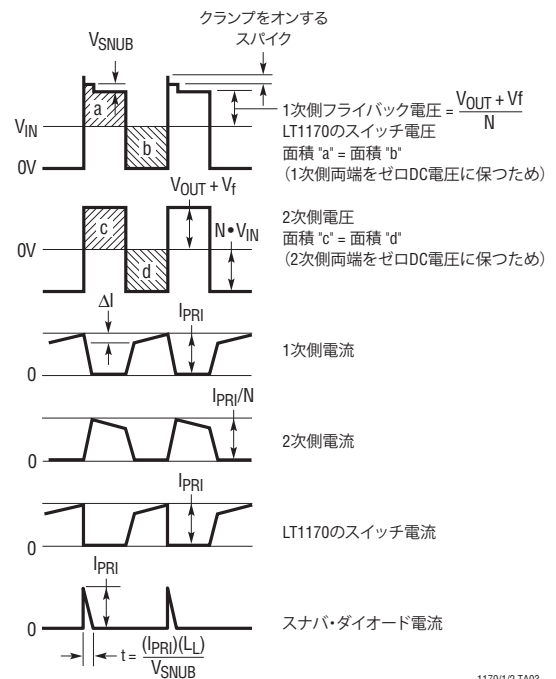
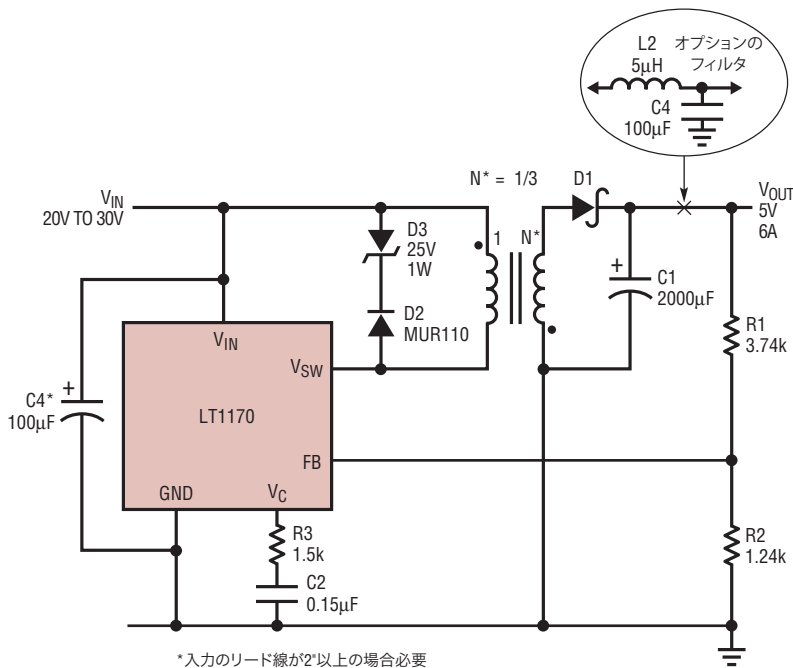


MOSトランジスタによる同期



標準的応用例

フライバック・コンバータ



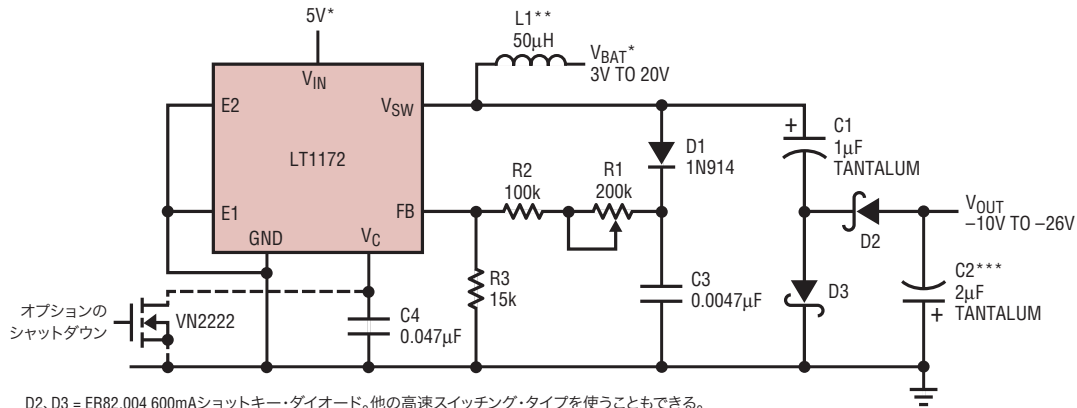
*入力のリード線が2"以上の場合必要

1170/1/2 TA03

117012ff

標準的応用例 (最大出力電流はLT1171の場合2で割り、LT1172の場合は4で割ることに注意してください。)

LCDコントラスト電源



D2、D3 = ER82.004 600mAショットキー・ダイオード。他の高速スイッチング・タイプを使うこともできる。

* V_{IN} とバッテリーを一緒に接続することができる。 V_{BAT} の最大値は|負出力|+1Vに等しい。もっと高いバッテリー電圧では、LT1172の V_{IN} ピンを5Vから動作させることにより最高の効率が得られる。5V電源をオフするとLT1172は自動的にオフする。効率は $I_{OUT} = 25mA$ で約80%である。

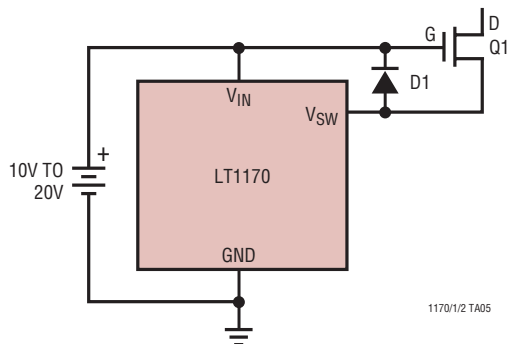
シャットダウン時のバッテリーの流出を最小に抑えるためR1、R2、R3を大きくする。この流出はおおよそ $V_{BAT}/(R1+R2+R3)$ である。

** 高効率を得るため、L1はフェライトまたはモリブデンコアを使ったものにする。ピーク・インダクタ電流は $P_{OUT} = 0.7\Omega$ で約600mAである。高効率を得るには、インダクタの直列抵抗を 0.4Ω より小さくする。

*** C2 = 2µFのタンタル・コンデンサでは、出力リップルは約200mV_{P-P}~400mV_{P-P}である。リップルを小さくしたい場合、C2を大きくするか、10Ω、1µFのタンタル・コンデンサの出力フィルタを追加する。

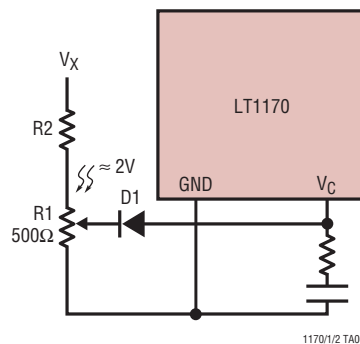
1170/1/2 TA04

高電圧FETのドライブ (ACライン・アプリケーション、AN25を参照)



1170/1/2 TA05

外部電流制限

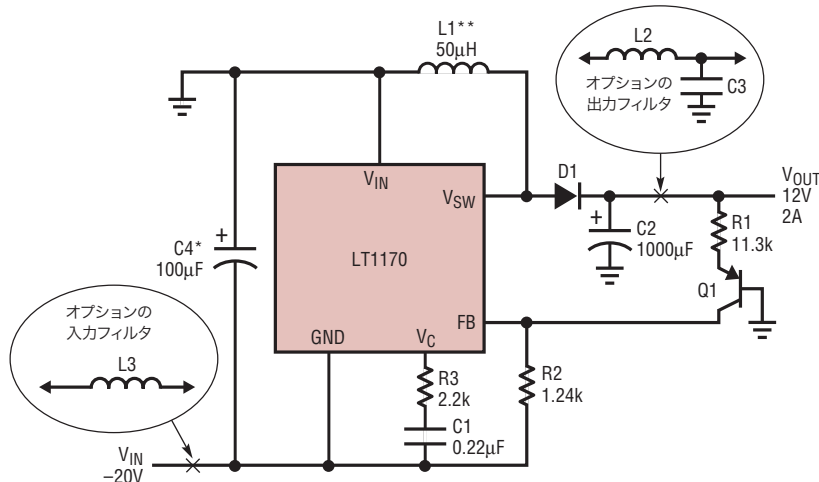


1170/1/2 TA06

LT1170/LT1171/LT1172

標準的応用例 (最大出力電流はLT1171の場合2で割り、LT1172の場合は4で割ることに注意。)

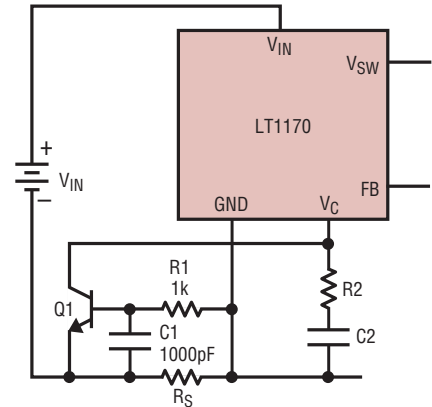
負から正の昇降圧コンバータ†



- * 入力のリード線が2'以上の場合必要
- ** PULSE ENGINEERING 92114, COILTRONICS 50-2-52
- † この回路は多くの場合-48Vを5Vに変換するのに使われる。完全な短絡保護を保证するには、AN19の図39に示されている電流制限回路を追加し、C1を200pFに減らす。

1170/1/2 TA07

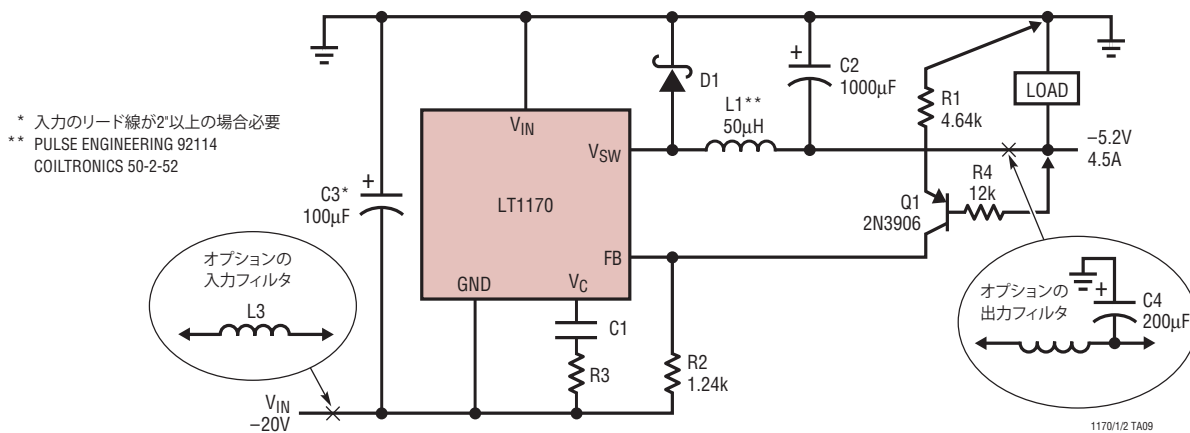
外部電流制限



LT1170のGNDピンはもはやVIN-と共通ではないことに注意。

1170/1/2 TA08

負電圧降圧コンバータ



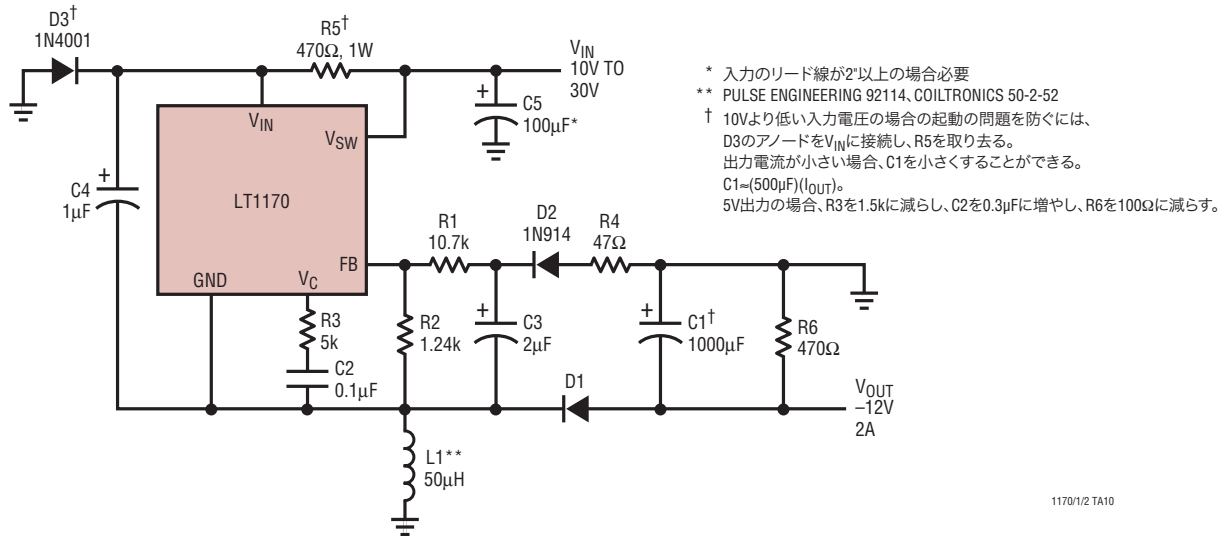
- * 入力のリード線が2'以上の場合必要
- ** PULSE ENGINEERING 92114 COILTRONICS 50-2-52

1170/1/2 TA09

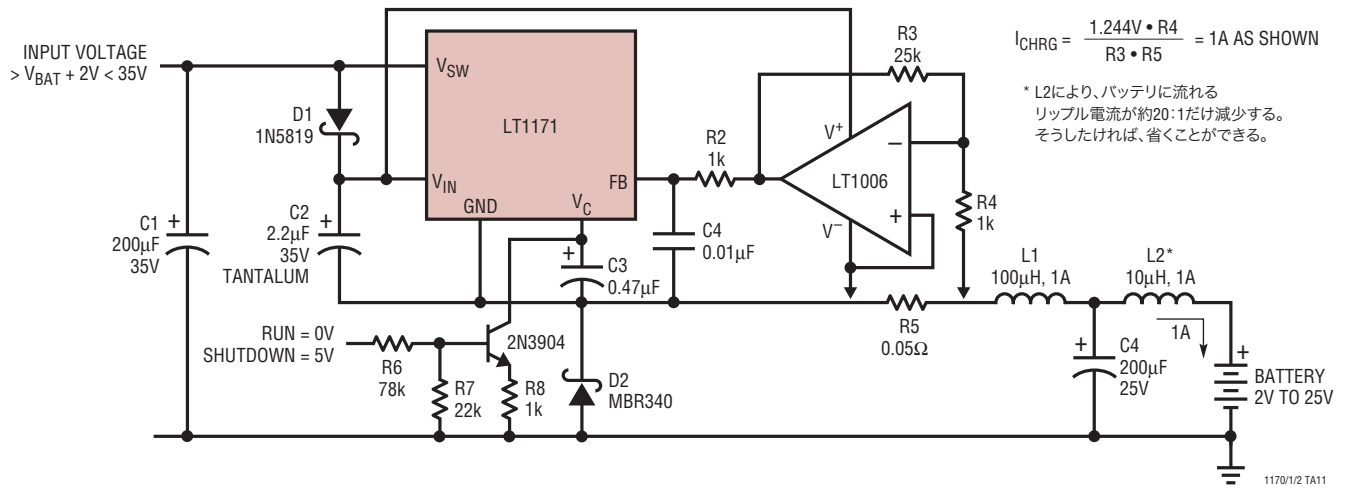
117012ff

標準的応用例

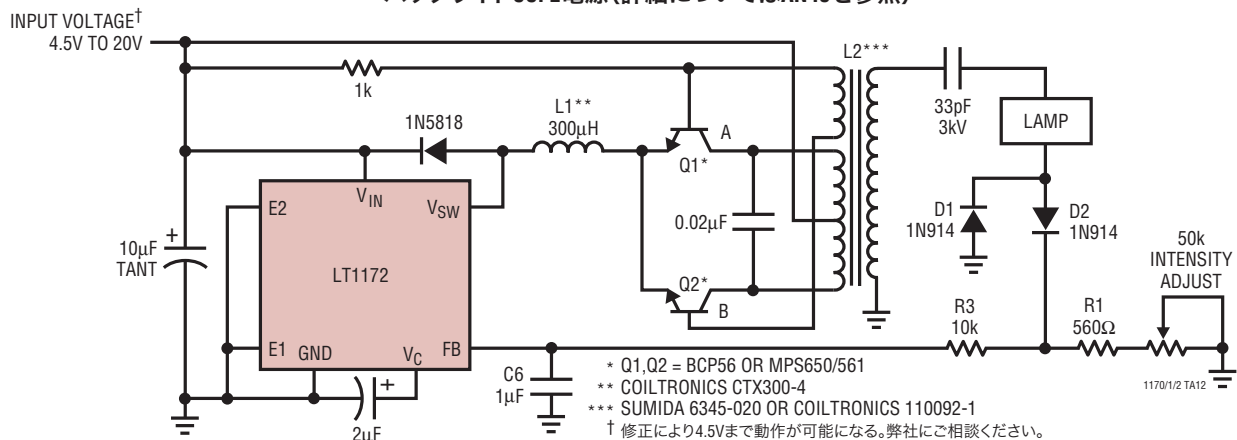
正から負の昇降圧コンバータ



高効率定電流チャージャ



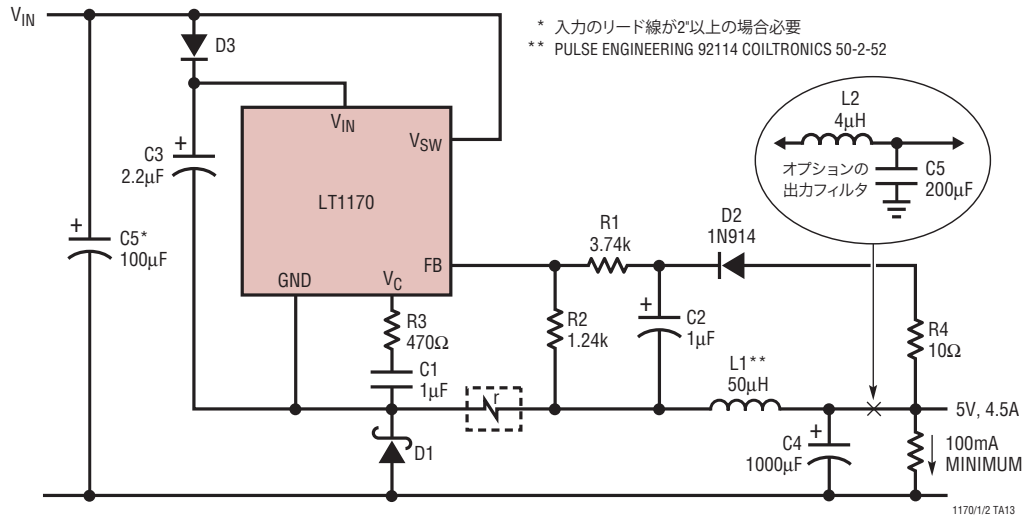
バックライトCCFL電源 (詳細についてはAN45を参照)



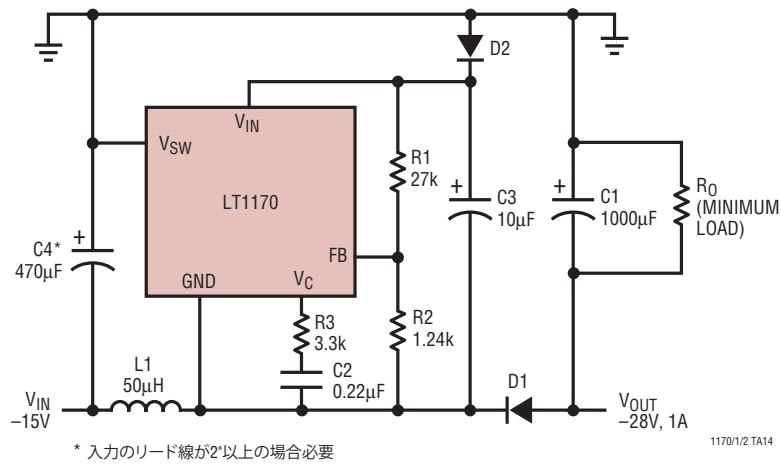
117012F

標準的応用例

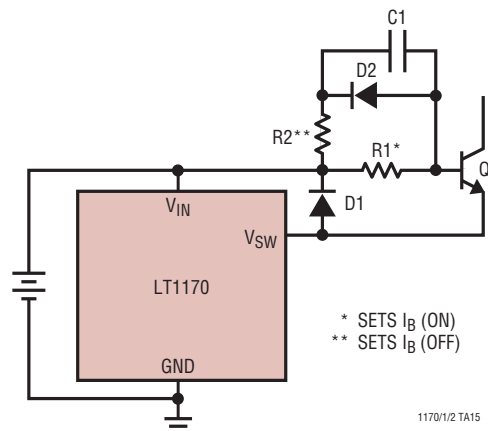
正電圧降圧コンバータ



負電圧昇圧レギュレータ

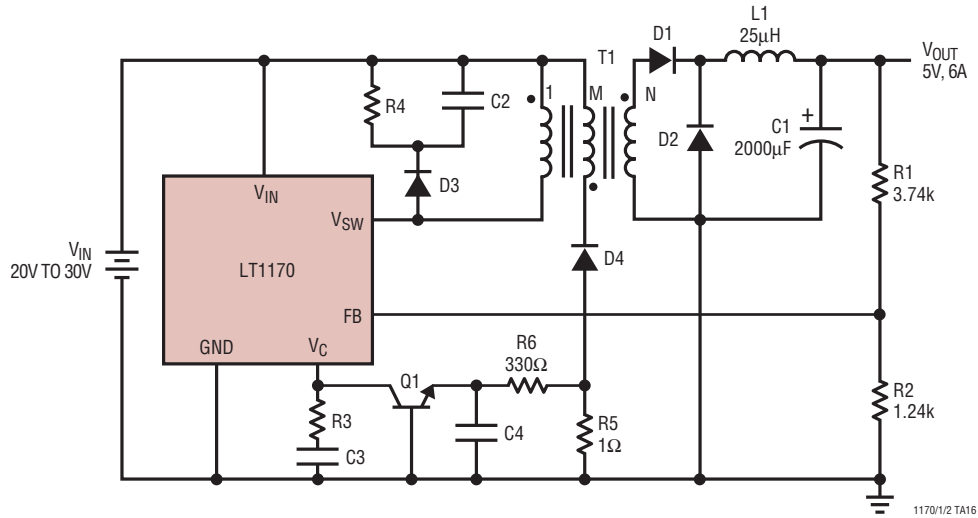


高電圧NPNをドライブ



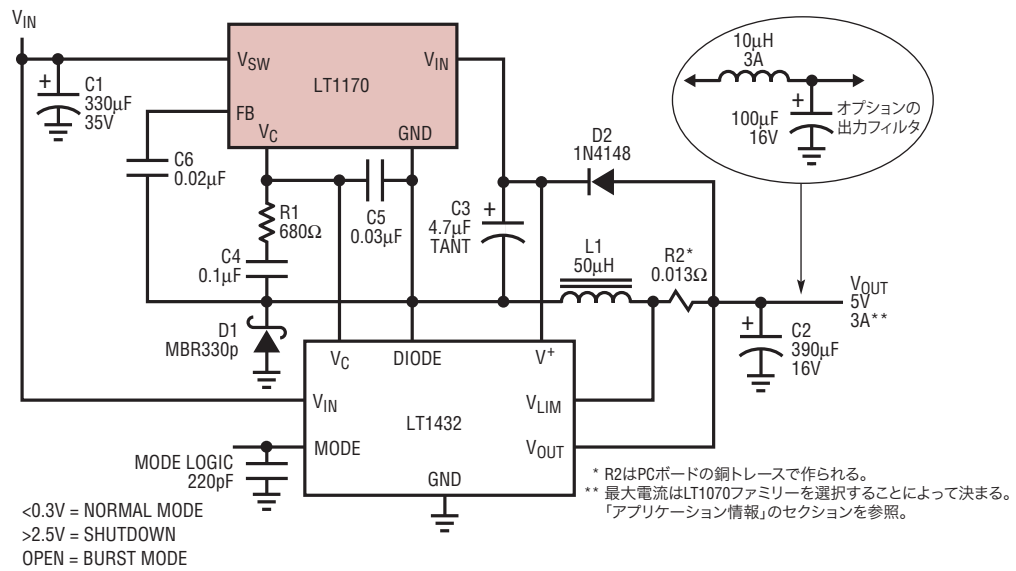
標準的応用例

フォワード・コンバータ



1170/1/2 TA16

高効率5V降圧コンバータ

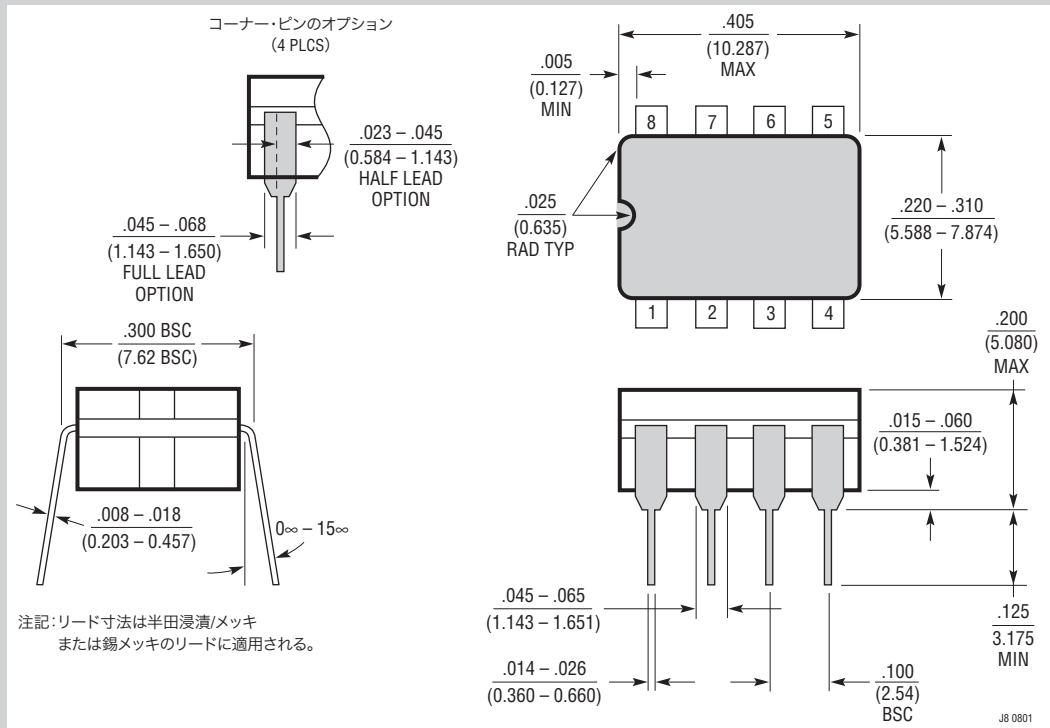


1170/1/2 TA17

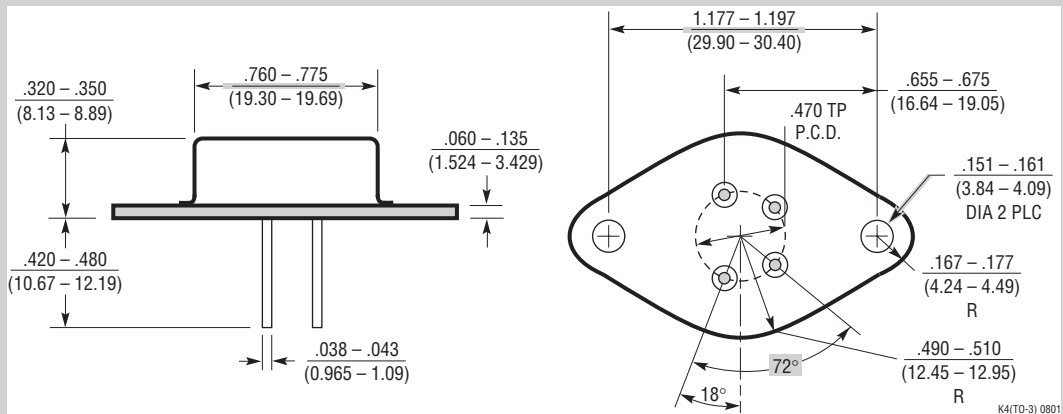
LT1170/LT1171/LT1172

パッケージ寸法

J8パッケージ
8ピンCERDIP (細型0.300インチ、ハーメチック)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1110)



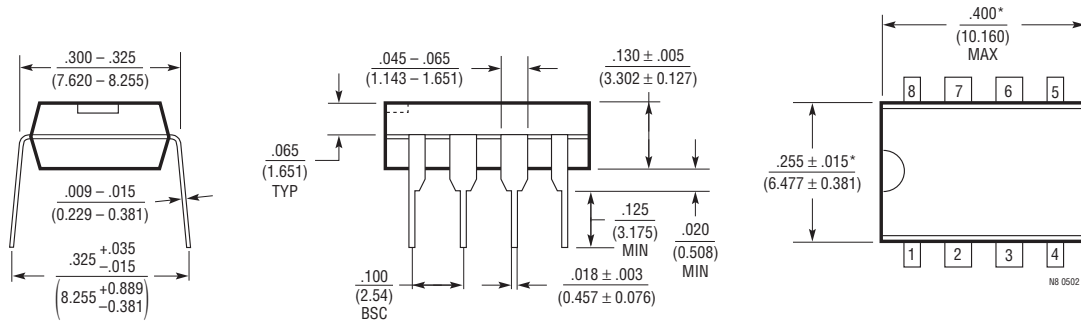
Kパッケージ
4ピンTO-3メタルキャン
 (Reference LTC DWG # 05-08-1311)



オブソリート・パッケージ

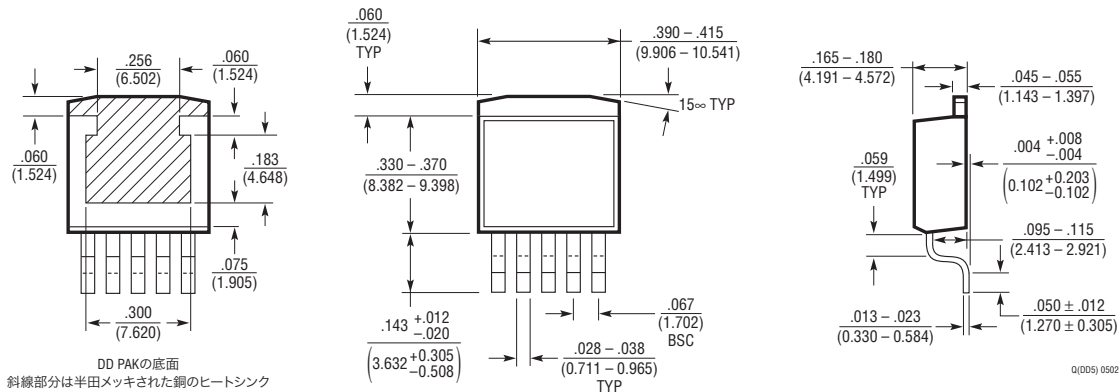
パッケージ寸法

N8パッケージ
8ピンPDIP (細型0.300インチ)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1510)

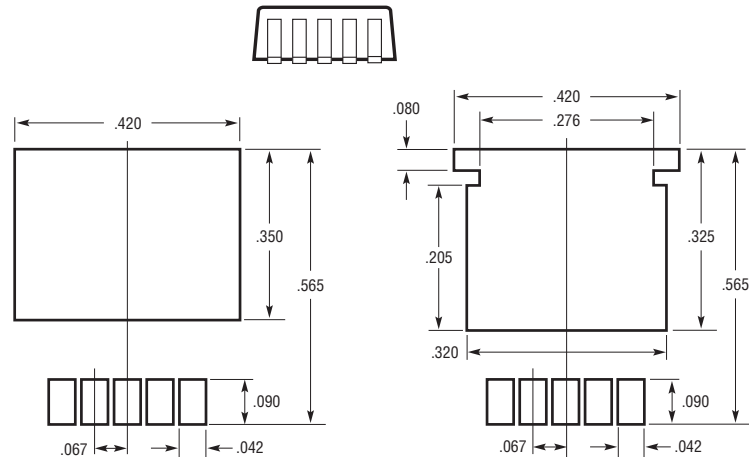


注記:
 1. 寸法は $\frac{\text{インチ}}{\text{ミリメートル}}$
 * これらの寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない。
 モールドのバリまたは突出部は0.010" (0.254mm)を超えないこと

Qパッケージ
5ピン・プラスチックDD PAK
 (Reference LTC DWG # 05-08-1461)



DD PAKの底面
 斜線部分は半田メッキされた銅のヒートシンク

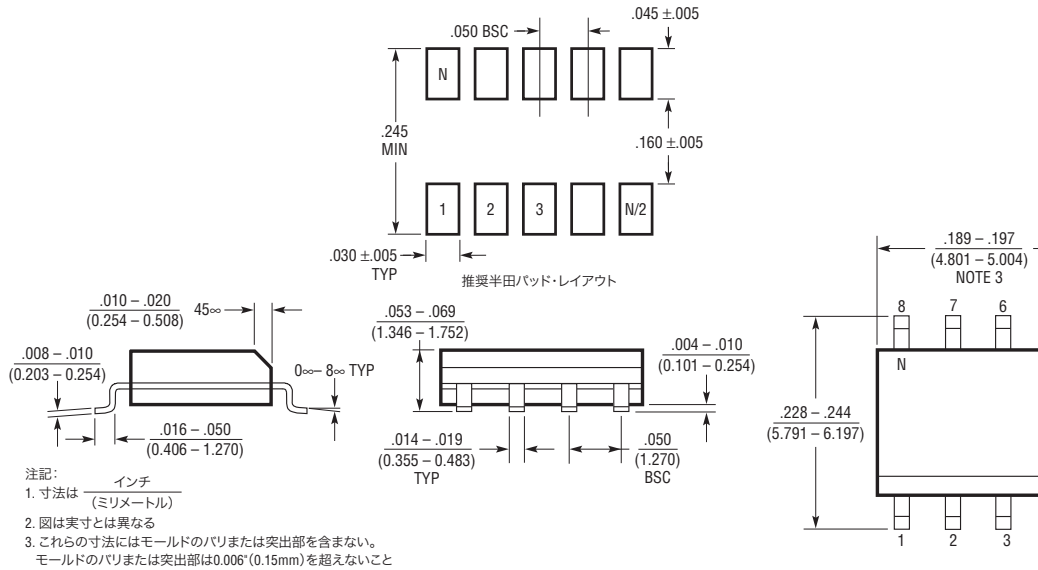


推奨半田パッド・レイアウト
 注記:
 1. 寸法はインチ/(ミリメートル)
 2. 図は寸法とは異なるE

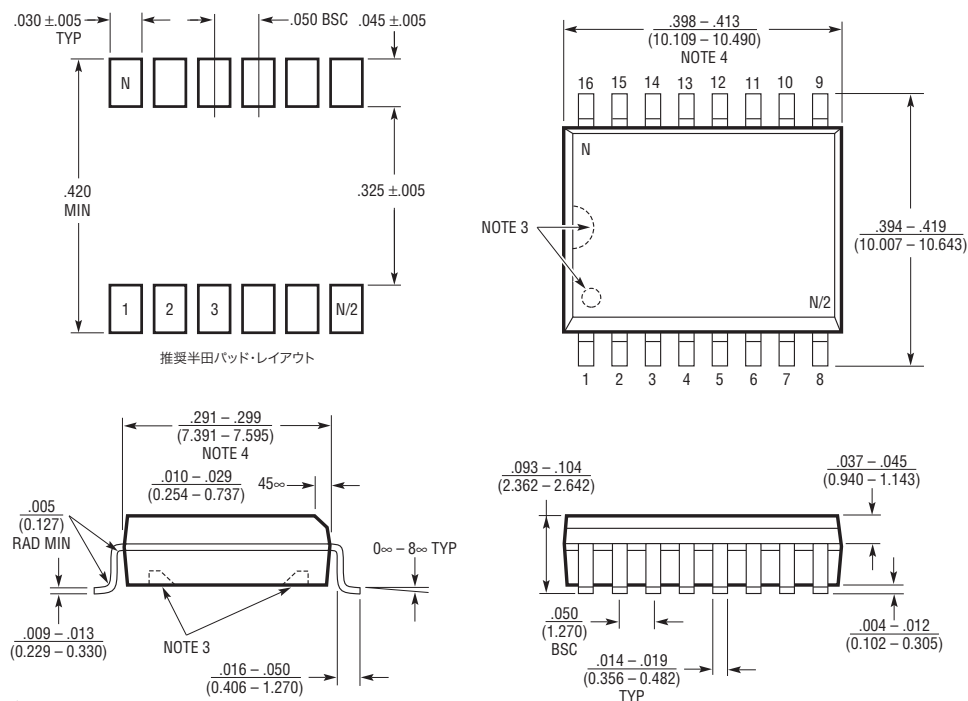
厚い半田ペーストを使用する場合の
 推奨半田パッド・レイアウト

パッケージ寸法

S8パッケージ
8ピン・プラスチック・スモール・アウトライン(細型0.150インチ)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1610)



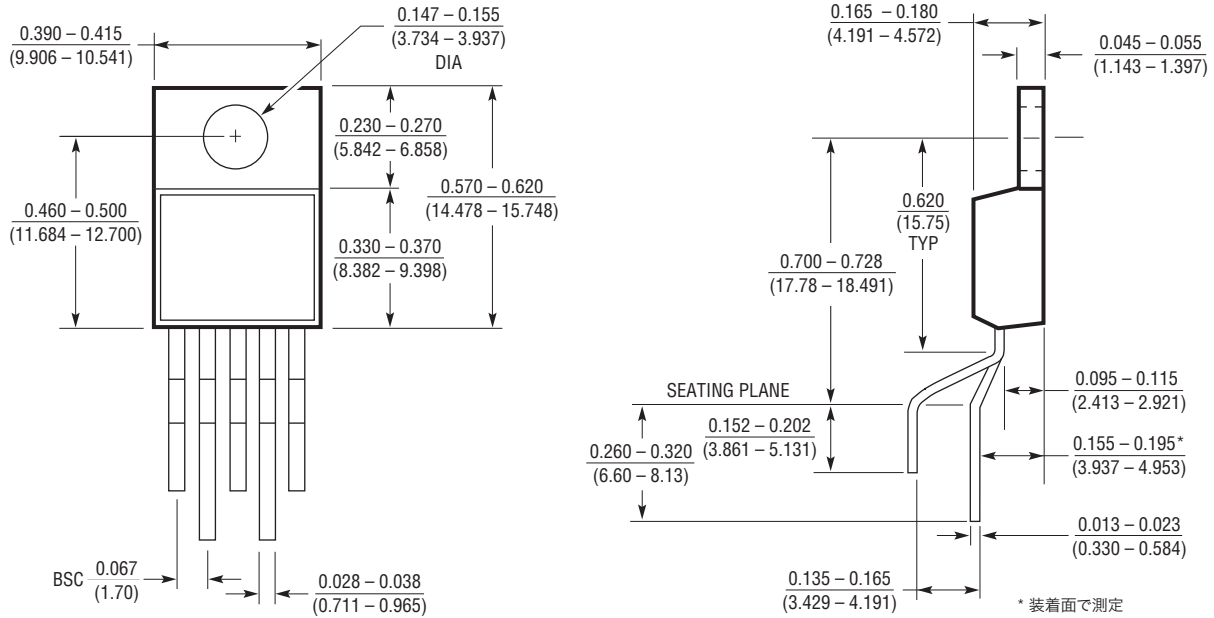
SWパッケージ
16ピン・プラスチック・スモール・アウトライン(ワイド型0.300インチ)
 (Reference LTC DWG # 05-08-1620)



S16 (WIDE) 0502

パッケージ寸法

Tパッケージ
5ピン・プラスチックT0-220(標準)
(Reference LTC DWG # 05-08-1421)

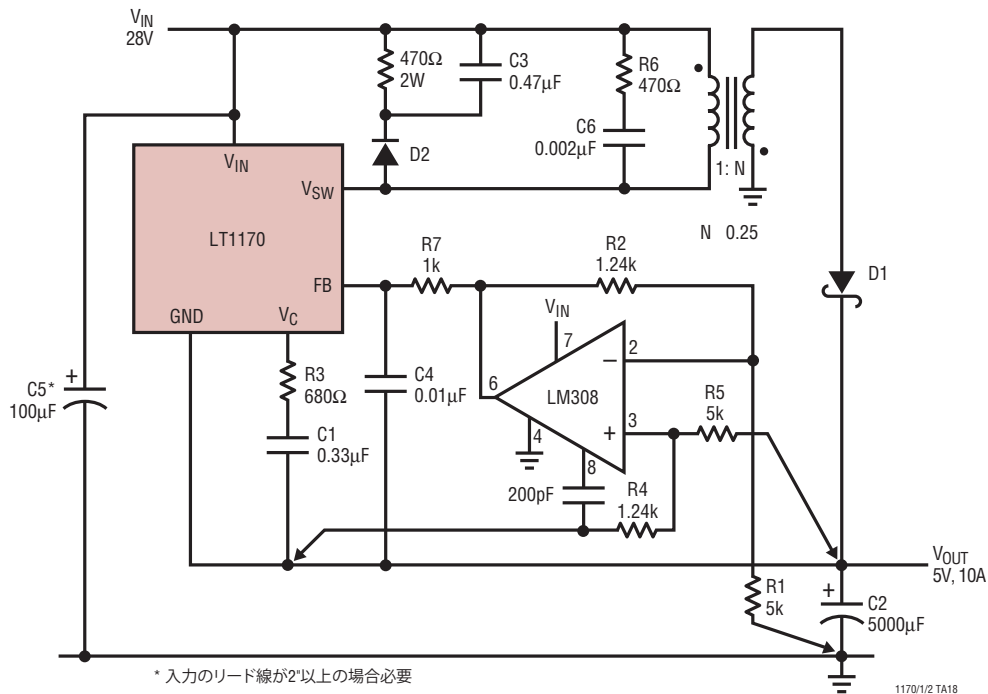


T5 (T0-220) 0399

LT1170/LT1171/LT1172

標準的応用例

正電流昇降圧コンバータ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1070/LT1071/LT1072	5A/2.5A/1.25A高効率スイッチング・レギュレータ	40kHz、 V_{IN} : ~60V、 V_{SW} : ~75V
LT1074/LT1076	5.5A/2A降圧スイッチング・レギュレータ	100kHz、正から負への変換にも使用
LT1082	1A、高電圧、高効率スイッチング・レギュレータ	V_{IN} : ~75V、 V_{SW} : ~100V、テレコム
LT1268/LT1268B	7.5A、150kHzスイッチング・レギュレータ	V_{IN} : ~30V、 V_{SW} : ~60V
LT1269/LT1271	4A高効率同期式スイッチング・レギュレータ	100kHz/60kHz、 V_{IN} : ~30V、 V_{SW} : ~60V
LT1270/LT1270A	8Aおよび10A高効率スイッチング・レギュレータ	60kHz、 V_{IN} : ~30V、 V_{SW} : ~60V
LT1370	500kHz高効率6Aスイッチング・レギュレータ	高電力昇圧、フライバック、SEPIC
LT1371	500kHz高効率3Aスイッチング・レギュレータ	昇圧、フライバック、反転、SEPICに使用可能
LT1372/LT1377	500kHzおよび1MHz高効率1.5Aスイッチング・レギュレータ	$\pm V_{OUT}$ を直接安定化
LT1373	250kHz低消費電流高効率1.5Aスイッチング・レギュレータ	低静止電流: 1mA
LT1374	4A、500kHz降圧スイッチング・レギュレータ	同期可能、 V_{IN} は25Vまで
LT1375/LT1376	1.5A、500kHz降圧スイッチング・レギュレータ	SO-8パッケージで最大1.25Aの出力
LT1425	絶縁型フライバック・スイッチング・レギュレータ	出力: 6W、 $\pm 5\%$ レギュレーション、オプトカプラが不要
LT1507	500kHzモノリシック降圧モード・スイッチング・レギュレータ	1.5Aスイッチ、5Vから3.3Vに使用可能
LT1533	超低雑音、1Aスイッチング・レギュレータ	プッシュプル、出力ノイズ: <100 μ V _{P-P}

117012ff

20

リニアテクノロジー株式会社

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291・FAX 03-5226-0268・www.linear-tech.co.jp

1002 1K REV F • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1991