

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50µA
- 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・トポロジーで動作
- 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±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(AM19)を入手して新しいデザインの開発をお役立てください。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に対しても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。

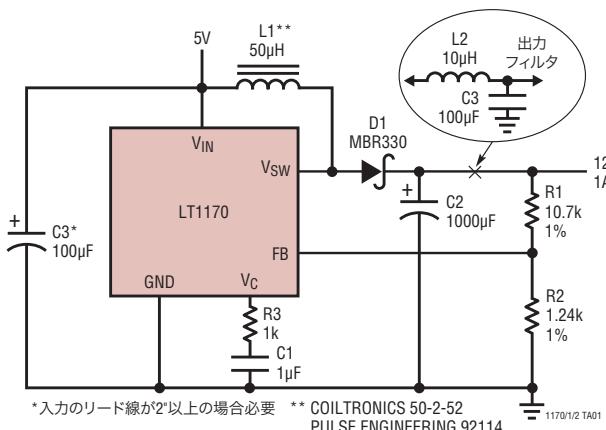
LT1170/LT1171/LT1172は3Vから60Vまでの電源電圧で動作し、静止電流はわずか6mAです。また、外部パワー・デバイスなしで最大100Wの負荷電力を供給することができます。電流モード・スイッチング方式の利用により、優れたACおよびDCの負荷およびラインのレギュレーションを実現しています。

LT1170/LT1171/LT1172には、現在入手可能な非常に使いにく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50µAまで低減できます。

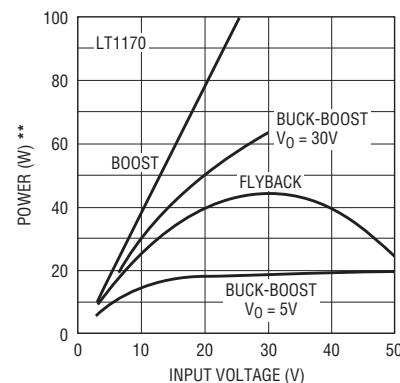
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、LinearのロゴおよびSwitcherCADはリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

昇圧コンバータ (5Vから12V)



最大出力電力*



* およその目安のみ。降圧モードの $P_{OUT} = (5A)(V_{OUT})$ 特殊なトポロジー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。

LT1170/1/2 TA02

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/LT1171M(廃品) -55°C~150°C

LT1172M -55°C~125°C

LT1170/LT1171/LT1172HVC,

LT1170/LT1171/LT1172C(Oper.) 0°C~100°C

LT1170/LT1171/LT1172HVC,

LT1170/LT1171/LT1172C(Sh. Ckt.) 0°C~125°C

LT1170/LT1171/LT1172HVI,

LT1170/LT1171/LT1172I(Oper.) -40°C~100°C

LT1170/LT1171/LT1172HVI,

LT1170/LT1171/LT1172I(Sh. Ckt.) -40°C~125°C

ピン配置

<p>J8 PACKAGE 8-LEAD CERDIP</p> <p>$T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 100^\circ\text{C/W}$</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>BOTTOM VIEW CASE IS GND</p> <p>K PACKAGE 4-LEAD TO-3 METAL CAN</p> <p>LT1170MK: $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 2^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ LT1170CK: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 2^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ LT1171MK: $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 4^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ LT1171CK: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 4^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ LT1172MK: $T_{JMAX} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 8^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ LT1172CK: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 8^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 35^\circ\text{C/W}$ Based on continuous operation. $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$ for intermittent fault conditions.</p> <p>OBSOLETE</p>	<p>N8 PACKAGE 8-LEAD PDIP</p> <p>$T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 100^\circ\text{C/W (N)}$ $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 120^\circ\text{C/W to } 150^\circ\text{C/W}$ depending on board layout (S)</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>Q PACKAGE 5-LEAD DD</p> <p>$T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = *^\circ\text{C/W}$</p> <p>* θ 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>TOP VIEW SW PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SO WIDE</p> <p>$T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JA} = 150^\circ\text{C/W}$ Based on continuous operation. $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$ for intermittent fault conditions.</p>	<p>FRONT VIEW T PACKAGE 5-LEAD PLASTIC TO-220</p> <p>LT1170CT/LT1170HVCT: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 2^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 75^\circ\text{C/W}$ LT1171CT/LT1171HVCT: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 4^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 75^\circ\text{C/W}$ LT1172CT/LT1172HVCT: $T_{JMAX} = 100^\circ\text{C}$, $\theta_{JC} = 8^\circ\text{C/W}$, $\theta_{JA} = 75^\circ\text{C/W}$ Based on continuous operation. $T_{JMAX} = 125^\circ\text{C}$ for intermittent fault conditions.</p>

発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LT1172MJ8#PBF	LT1172MJ8#TRPBF		8-Lead CERDIP	-55°C to 125°C
LT1172CJ8#PBF (OBSOLETE)	LT1172CJ8#TRPBF		8-Lead CERDIP	0°C to 100°C
LT1170MK#PBF (OBSOLETE)	LT1170MK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	-55°C to 125°C
LT1170CK#PBF (OBSOLETE)	LT1170CK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	0°C to 100°C
LT1171MK#PBF (OBSOLETE)	LT1171MK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	-55°C to 125°C
LT1171CK#PBF (OBSOLETE)	LT1171CK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	0°C to 100°C
LT1172MK#PBF (OBSOLETE)	LT1172MK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	-55°C to 125°C
LT1172CK#PBF (OBSOLETE)	LT1172CK#TRPBF		4-Lead TO-3 Metal Can	0°C to 100°C
LT1172CN8#PBF	LT1172CN8#TRPBF		8-Lead PDIP or 8-Lead Plastic SO	0°C to 100°C
LT1172IN8#PBF	LT1172IN8#TRPBF		8-Lead PDIP or 8-Lead Plastic SO	-40°C to 100°C
LT1172CS8#PBF	LT1172CS8#TRPBF	1172	8-Lead PDIP or 8-Lead Plastic SO	0°C to 100°C
LT1172IS8#PBF	LT1172IS8#TRPBF	1172I	8-Lead PDIP or 8-Lead Plastic SO	-40°C to 100°C
LT1170CQ#PBF	LT1170CQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1170IQ#PBF	LT1170IQ#TRPBF		5-Lead DD	-40°C to 100°C
LT1170HVCQ#PBF	LT1170HVCQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1171CQ#PBF	LT1171CQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1171IQ#PBF	LT1171IQ#TRPBF		5-Lead DD	-40°C to 100°C
LT1171HVCQ#PBF	LT1171HVCQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1171HVIQ#PBF	LT1171HVIQ#TRPBF		5-Lead DD	-40°C to 100°C
LT1172CQ#PBF	LT1172CQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1172HVCQ#PBF	LT1172HVCQ#TRPBF		5-Lead DD	0°C to 100°C
LT1172HVIQ#PBF	LT1172HVIQ#TRPBF		5-Lead DD	-40°C to 100°C
LT1172CSW#PBF	LT1172CSW#TRPBF		16-Lead Plastic SO Wide	0°C to 100°C
LT1170CT#PBF	LT1170CQ#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C
LT1170IT#PBF	LT1170IT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 100°C
LT1170HVCT#PBF	LT1170HVCT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C
LT1170HVIT#PBF	LT1170HVIT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 100°C
LT1171CT#PBF	LT1171CT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C
LT1171IT#PBF	LT1171IT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 100°C
LT1171HVCT#PBF	LT1171HVCT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C
LT1171HVIT#PBF	LT1171HVIT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	-40°C to 100°C
LT1172CT#PBF	LT1172CT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C
LT1172HVCT#PBF	LT1172HVCT#TRPBF		5-Lead Plastic TO-220	0°C to 100°C

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

非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreel/> をご覧ください。

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	
V_{REF}	Reference Voltage	Measured at Feedback Pin $V_C = 0.8\text{V}$	● 1.224 1.214	1.244 1.244	1.264 1.274	V V	
I_B	Feedback Input Current	$V_{FB} = V_{REF}$	● 350 1100	750	nA nA		
g_m	Error Amplifier Transconductance	$\Delta I_C = \pm 25\mu\text{A}$	● 3000 2400	4400	6000 7000	μho μho	
	Error Amplifier Source or Sink Current	$V_C = 1.5\text{V}$	● 150 120	200	350 400	μA μA	
	Error Amplifier Clamp Voltage	Hi Clamp, $V_{FB} = 1\text{V}$ Lo Clamp, $V_{FB} = 1.5\text{V}$		1.80 0.25	2.30 0.38	V V	
	Reference Voltage Line Regulation	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$ $V_C = 0.8\text{V}$	● 350	4400	6000 7000	%/V	
A_V	Error Amplifier Voltage Gain	$0.9\text{V} \leq V_C \leq 1.4\text{V}$		500	800	V/V	
	Minimum Input Voltage (Note 5)		● 350	2.6	3.0	V	
I_Q	Supply Current	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$, $V_C = 0.6\text{V}$		6	9	mA	
	Control Pin Threshold	Duty Cycle = 0	● 350	0.8 0.6	1.08 1.25	V V	
	Normal/Flyback Threshold on Feedback Pin			0.4	0.45	0.54	V
V_{FB}	Flyback Reference Voltage (Note 5)	$I_{FB} = 50\mu\text{A}$	● 350	15.0 14.0	16.3 18.0	V V	
	Change in Flyback Reference Voltage	$0.05 \leq I_{FB} \leq 1\text{mA}$		4.5	6.8	9	V
	Flyback Reference Voltage Line Regulation (Note 5)	$I_{FB} = 50\mu\text{A}$ $7\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$			0.01	0.03	%/V
	Flyback Amplifier Transconductance (g_m)	$\Delta I_C = \pm 10\mu\text{A}$		150	300	650	μho
	Flyback Amplifier Source and Sink Current	$V_C = 0.6\text{V}$ $I_{FB} = 50\mu\text{A}$	● 350	15 25	32 40	70 70	mA mA
BV	Output Switch Breakdown Voltage	$3\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{MAX}$, $I_{SW} = 1.5\text{mA}$	● 350	65 75 60	90 90 80	V V V	
V_{SAT}	Output Switch “On” Resistance (Note 3)	LT1170 LT1171 LT1172	● 350 350	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% $T_J \geq 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 50% $T_J < 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 80% (Note 4)	● 350 350	5 5 4	10 11 10	A A A	
	(LT1171)	Duty Cycle = 50% $T_J \geq 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 50% $T_J < 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 80% (Note 4)	● 350 350	2.5 2.5 2.0	5.0 5.5 5.0	A A A	
	(LT1172)	Duty Cycle = 50% $T_J \geq 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 50% $T_J < 25^\circ\text{C}$ Duty Cycle = 80% (Note 4)	● 350 350	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		● 350	88 85	100 112 115	kHz kHz	

117012fg

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	
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	150 300	250 300	mV mV
	Flyback Sense Delay Time (Note 5)				1.5		μs

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: 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 μs 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ち上り速度を制限するので、トランジスタのデザインは確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を出力に接続しているので、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、 $V_{FB} = 0.8\text{V}$ の状態で測定される。 $I_{SW} = 4\text{A}$ (LT1170)、 2A (LT1171)、および 1A (LT1172)。

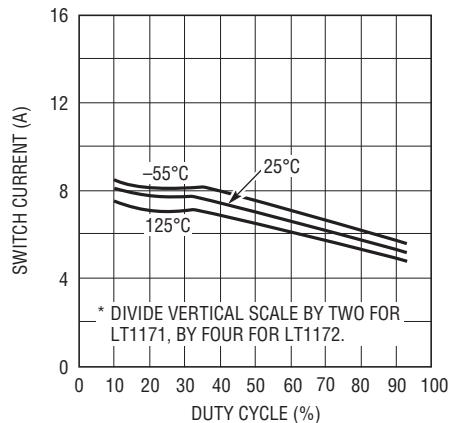
Note 4: 50%~80%のデューティ・サイクルでは、最小保証スイッチ電流はLT1170の場合 $I_{LIM} = 3.33(2-\text{DC})$ 、LT1171の場合 $I_{LIM} = 1.67(2-\text{DC})$ 、およびLT1172の場合 $I_{LIM} = 0.833(2-\text{DC})$ で与えられる。

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トラブル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。

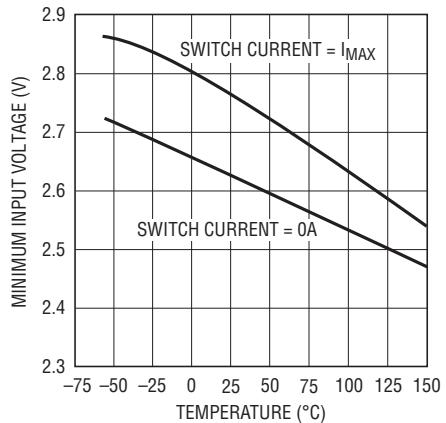
LT1170/LT1171/LT1172

標準的性能特性

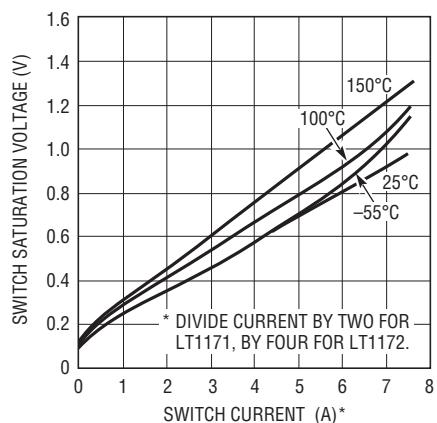
スイッチ電流制限と
デューティ・サイクル*



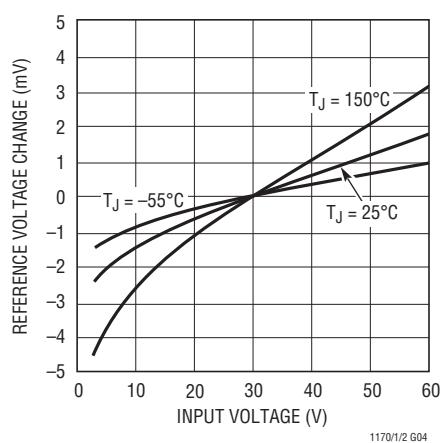
最小入力電圧



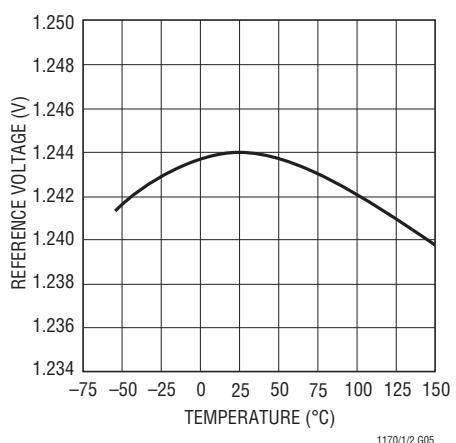
スイッチ飽和電圧



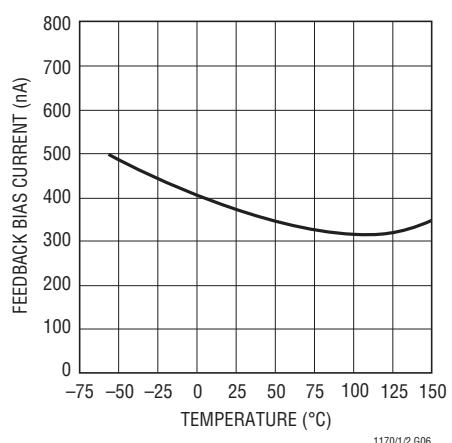
ライン・レギュレーション



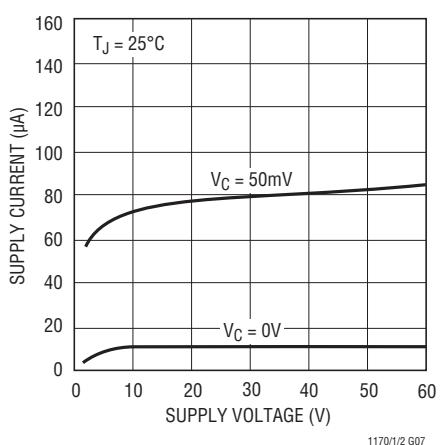
リファレンス電圧と温度



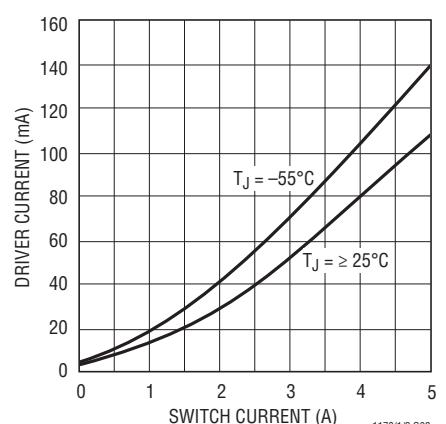
帰還バイアス電流と温度



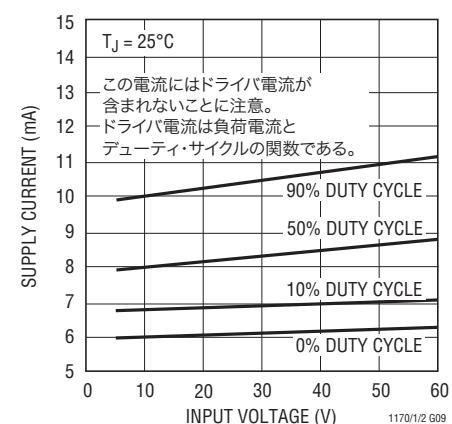
電源電流と電源電圧
(シャットダウン・モード)



ドライバ電流*とスイッチ電流



電源電流と入力電圧*



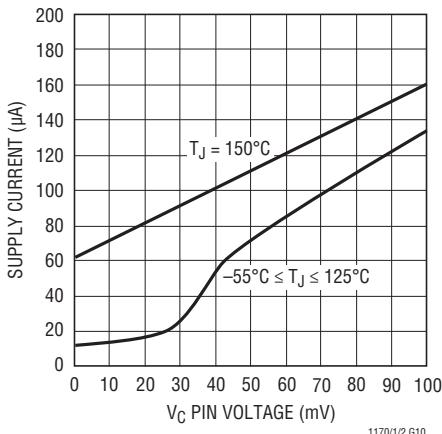
* LT1170の平均電源電流はドライバ電流に
デューティ・サイクルを掛けてから、
静止電流を加えることにより求められる。

* 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。

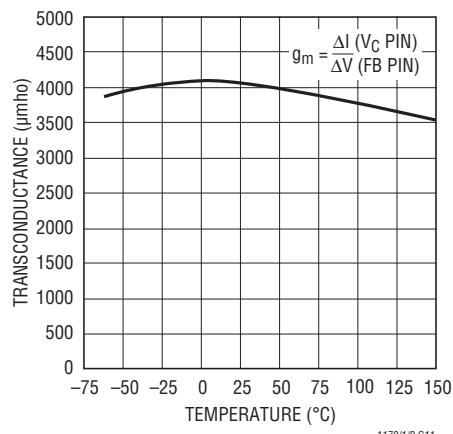
117012fg

標準的性能特性

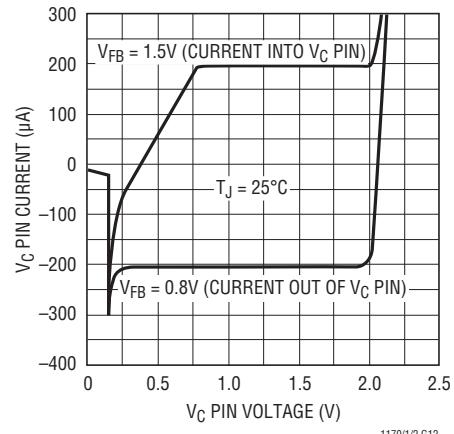
シャットダウンモードの電源電流



誤差アンプの相互コンダクタンス

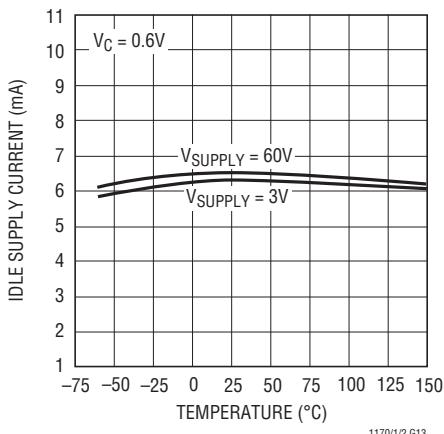


V_C PINの特性



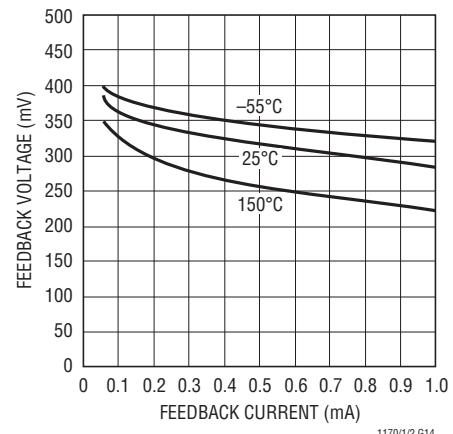
1170/1/2 G12

待機時電源電流と温度



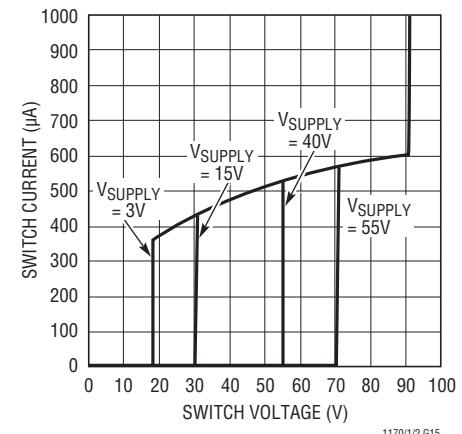
1170/1/2 G13

帰還ピンのクランプ電圧



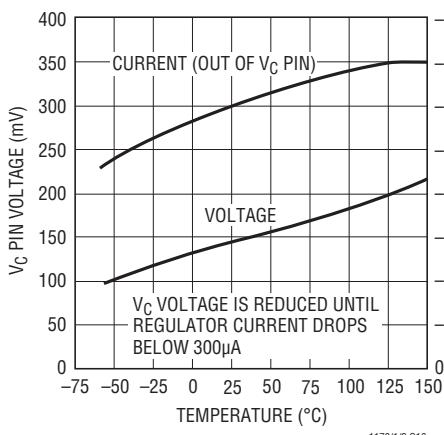
1170/1/2 G14

スイッチの「オフ」特性



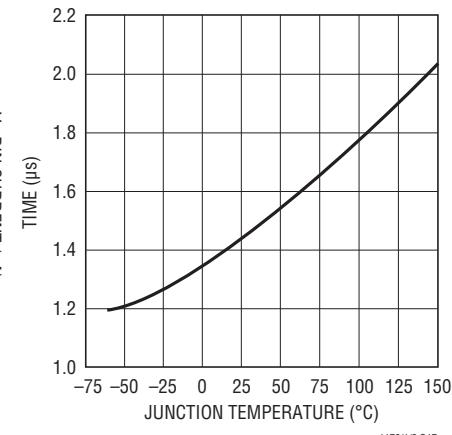
1170/1/2 G15

シャットダウン・スレッショルド



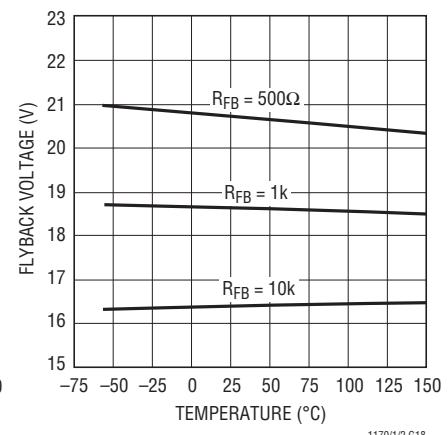
1170/1/2 G16

フライバック・ブランディング時間



1170/1/2 G17

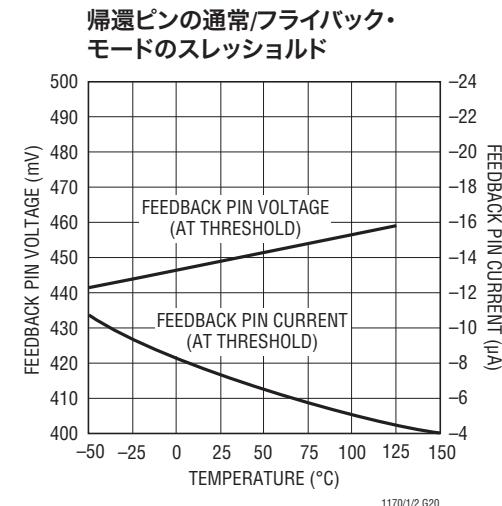
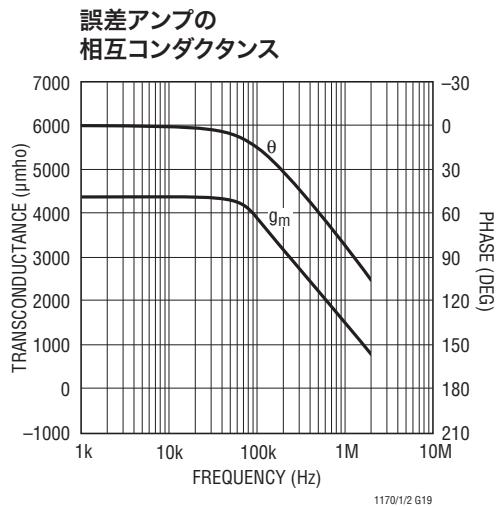
絶縁モード・フライバックのリファレンス電圧



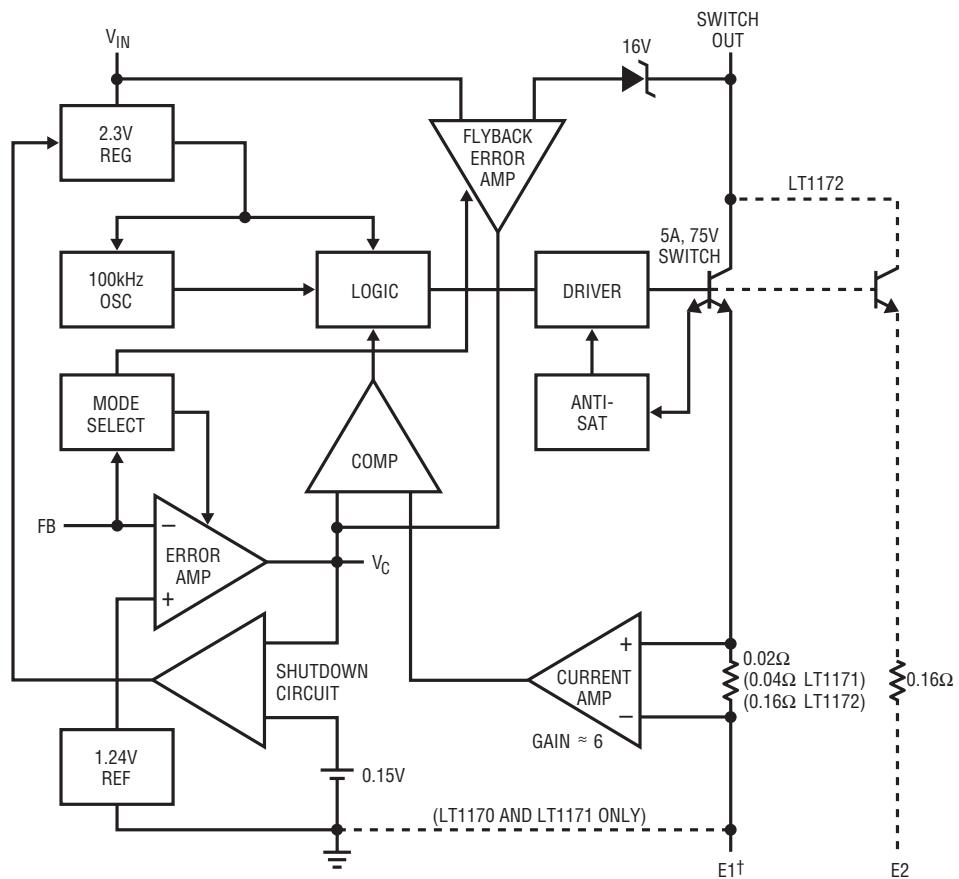
1170/1/2 G18

LT1170/LT1171/LT1172

標準的性能特性



ブロック図



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中点周波数での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。特殊な適応型アンチ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" に引き下げるとき、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、従来のトランジスタ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。出力はトランジスタの巻線のブレー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す。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き、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き、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 の消費電流が流れます。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 がオープンのとき、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)は次のようにになります。

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

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入力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、次のようにになります。

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

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

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

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 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ができます。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 ピンをグランドに引き下げる同期が行われます。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。

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

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

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)

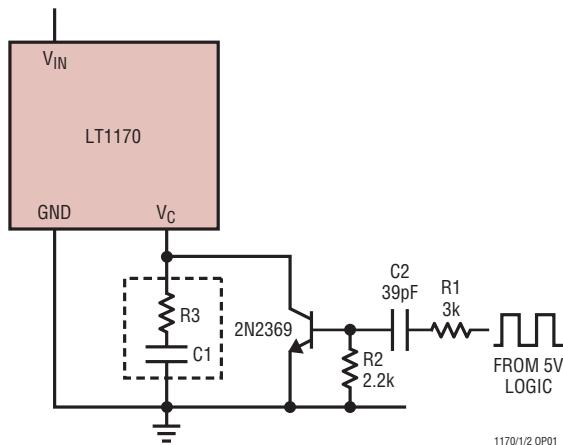
$R3$ = 周波数補償ネットワークの中間周波数の「ゼロ」を設定するのに使われる抵抗

動作

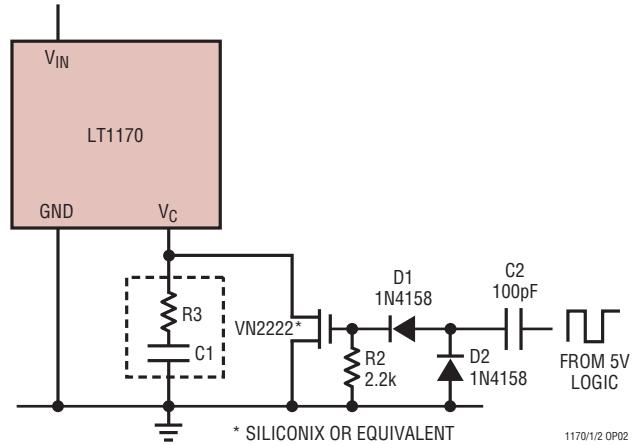
$t_S = 0.2\mu s$ 、 $f_S = 150\text{kHz}$ 、 $V_C = 1.5\text{V}$ 、 $R_3 = 2\text{k}\Omega$ では、オフセット電圧のシフトは約3.8mVです。この程度では特に問題にはなりませんが、 R_3 がずっと小さな値になるとオフセットが大きくなることに注意してください。また、 R_3 の値が小さいと同期トランジ

ジスタはもっと大きな電流をシンクする必要があるので、もつ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

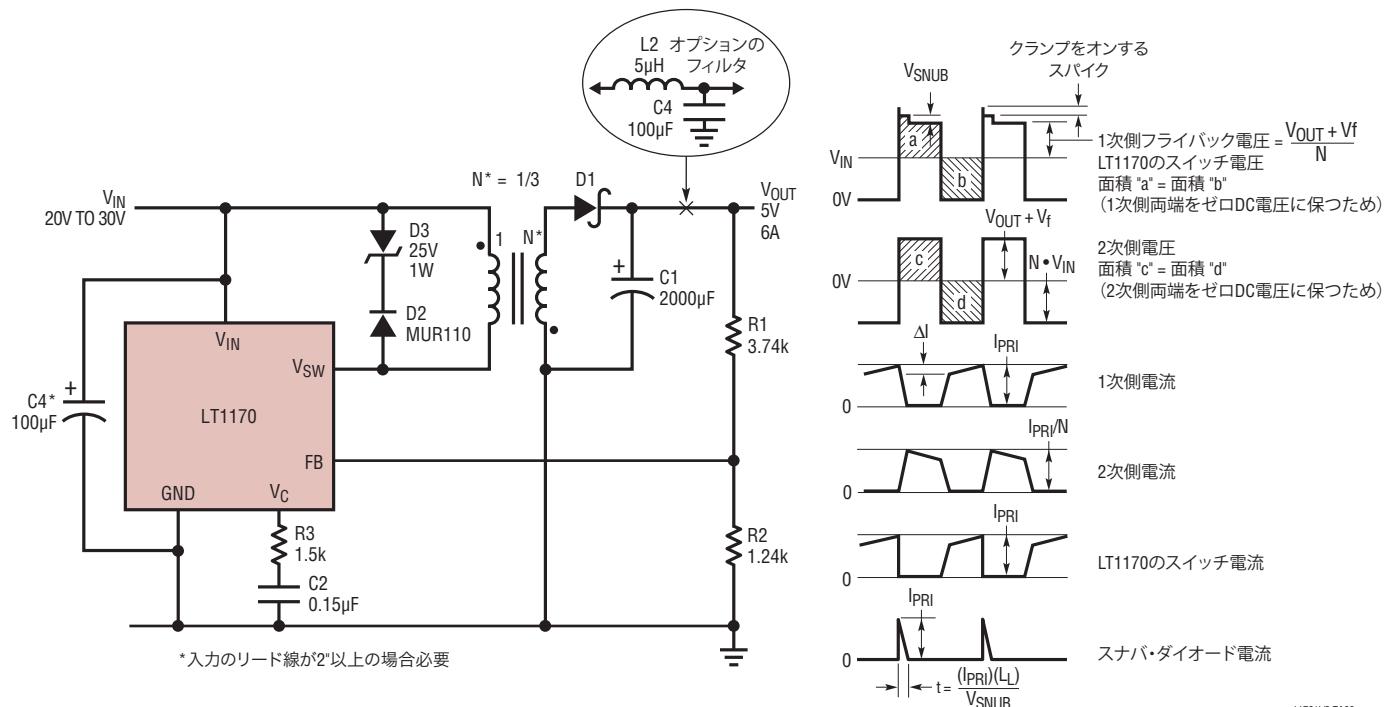


MOSトランジスタによる同期



標準的応用例

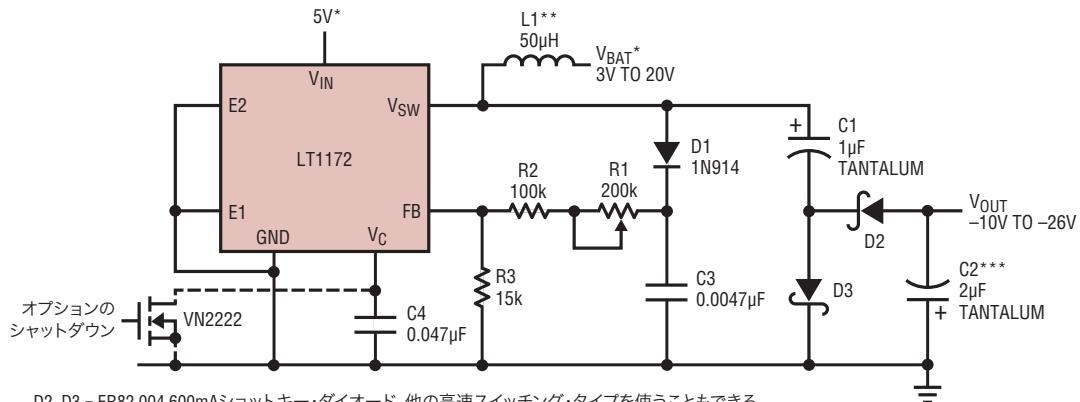
フライバック・コンバータ



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} とバッテリと一緒に接続することができる。 V_{BAT} の最大値は $|V_{OUT}| + 1V$ に等しい。もっと高いバッテリ電圧では、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。

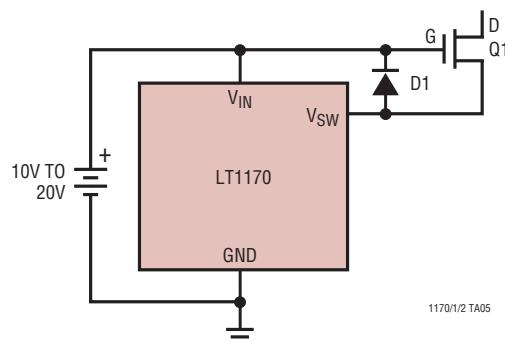
シャットダウン時のバッテリの流出を最小に抑えるため $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ を大きくする。この流出はおよそ $V_{BAT}/(R1+R2+R3)$ である。

** 高効率を得るため、 $L1$ はフェライトまたはモリバーマロイ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。

*** $C2 = 2\mu F$ 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 、 $1\mu F$ のタンタル・コンデンサの出力フィルタを追加する。

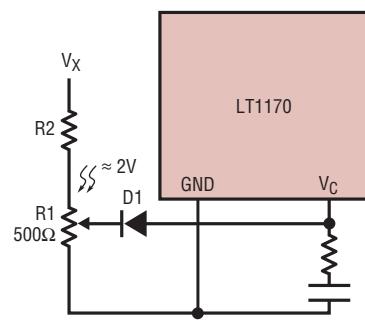
1170/1/2 TA04

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

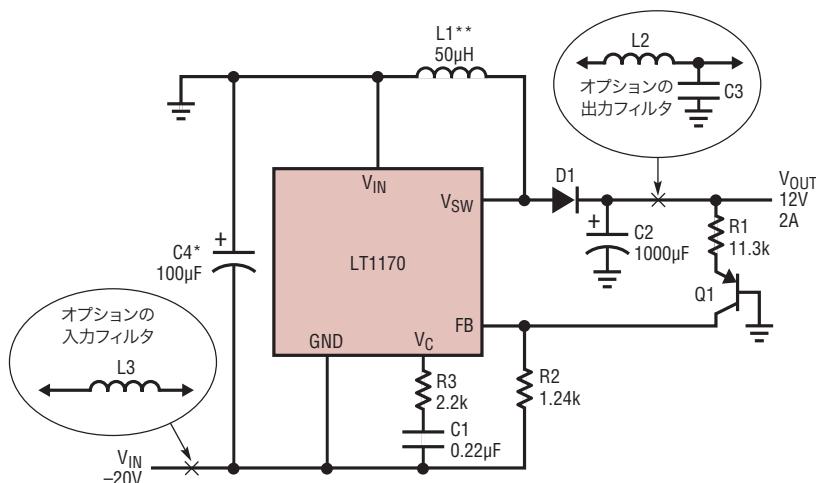
外部電流制限



1170/1/2 TA06

117012fg

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。)

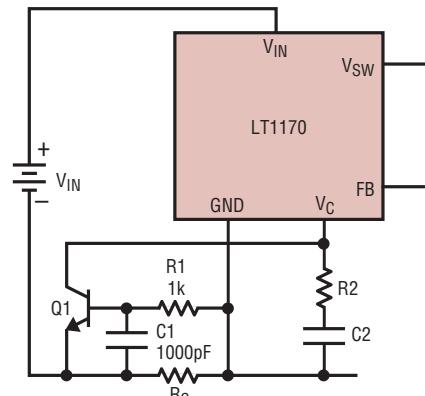
負から正の昇降圧コンバータ[†]

* 入力のリード線が2m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証するには、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

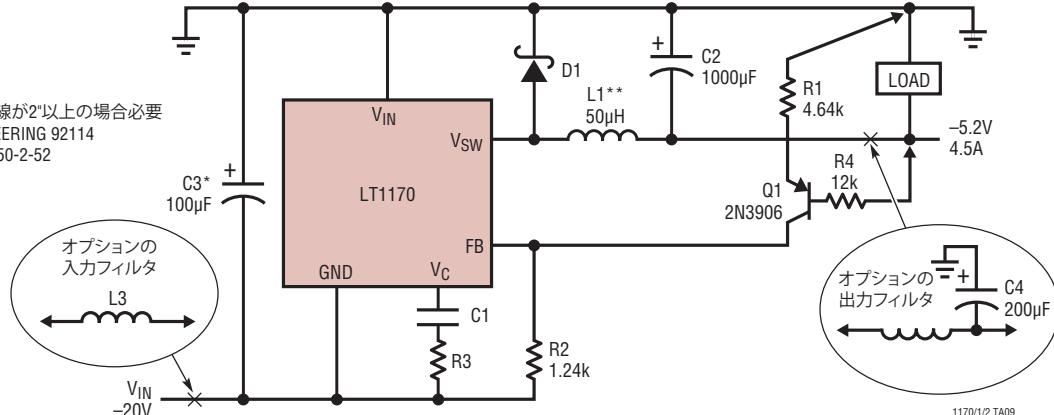
外部電流制限



LT1170のGNDピンは
もはやV_{IN}-と共に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2m以上の場合必要
 ** PULSE ENGINEERING 92114
 COILTRONICS 50-2-52

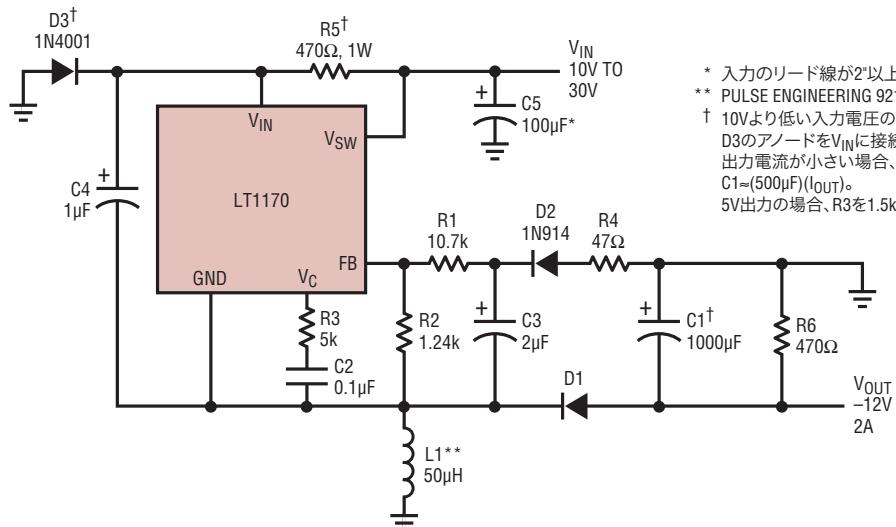


1170/1/2 TA09

LT1170/LT1171/LT1172

標準的応用例

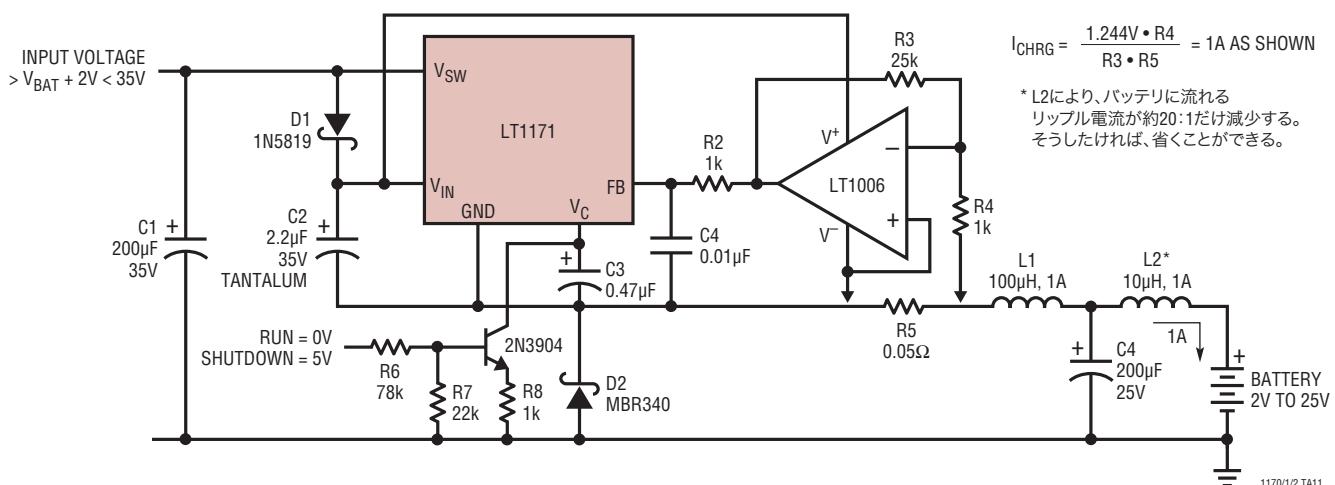
正から負の昇降圧コンバータ



* 入力のリード線が2m以上の場合は必要
** PULSE ENGINEERING 92114、COILTRONICS 50-2-52
† 10Vより低い入力電圧の場合の起動の問題を防ぐには、
D3のアノードを V_{IN} に接続し、R5を取り去る。
出力電流が小さい場合、C1を小さくすることができます。
 $C_1 \approx (500\mu F)(I_{OUT})$ 。
5V出力の場合、R3を1.5kに減らし、C2を0.3μFに増やし、R6を100Ωに減らす。

1170/1/2 TA10

高効率定電流チャージャ

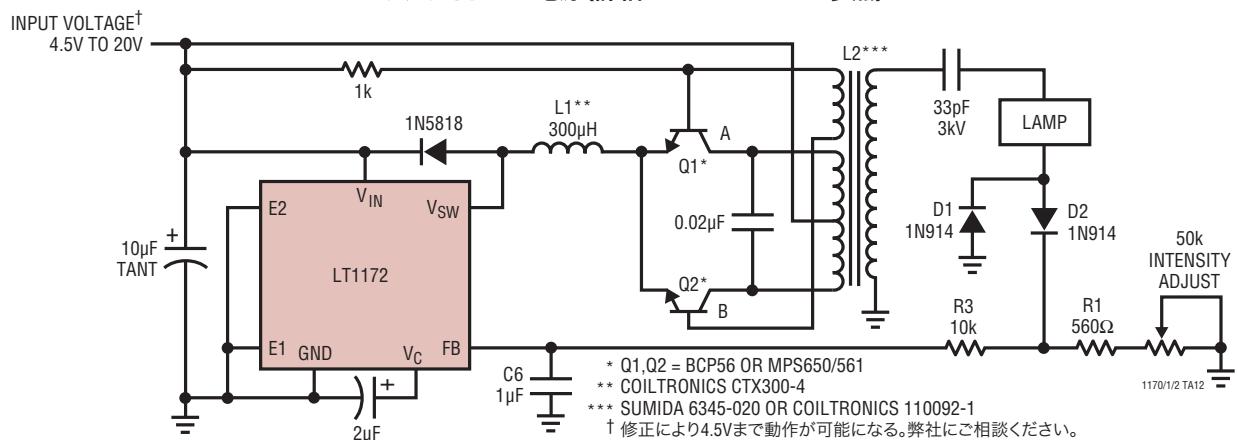


$$I_{CHRG} = \frac{1.244V \cdot R_4}{R_3 \cdot R_5} = 1A \text{ AS SHOWN}$$

* L_2 により、バッテリに流れる
リップル電流が約20:1だけ減少する。
そうしたければ、省くことができる。

1170/1/2 TA11

バックライトCCFL電源(詳細についてはAN45を参照)



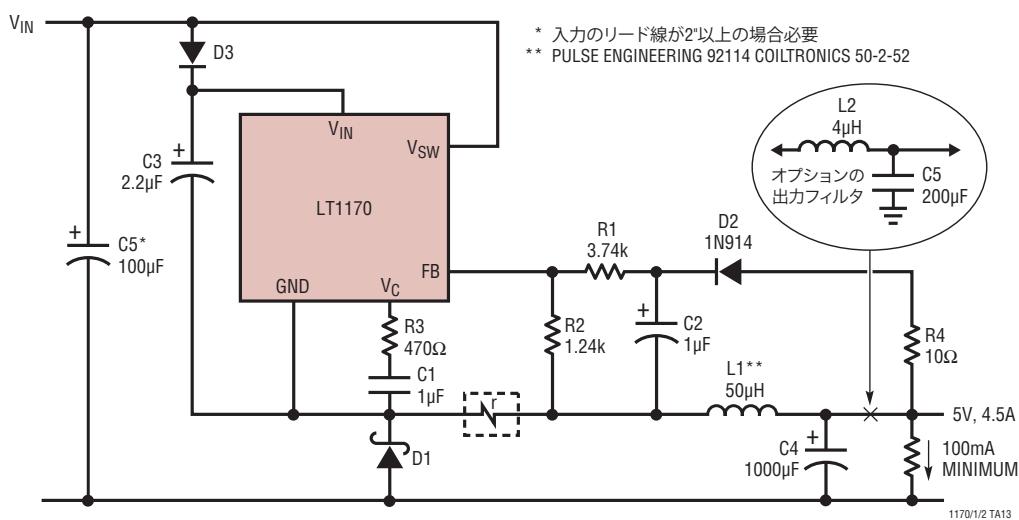
* Q1, Q2 = BCP56 OR MPS650/561
** COILTRONICS CTX300-4
*** SUMIDA 6345-020 OR COILTRONICS 110092-1
† 修正により4.5Vまで動作が可能になる。弊社にご相談ください。

1170/1/2 TA12

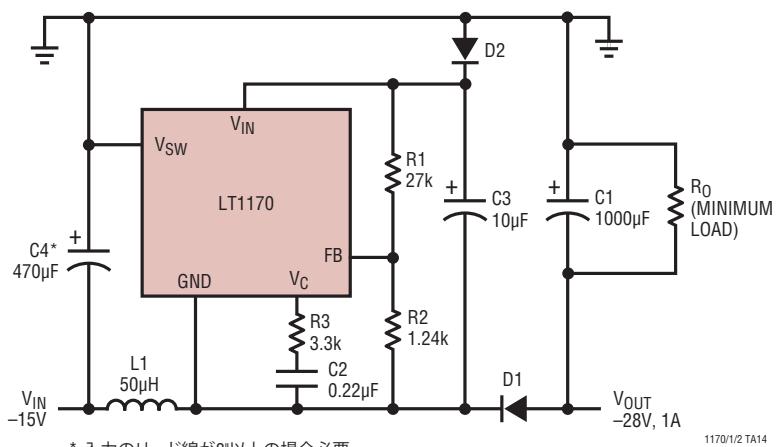
117012fg

標準的応用例

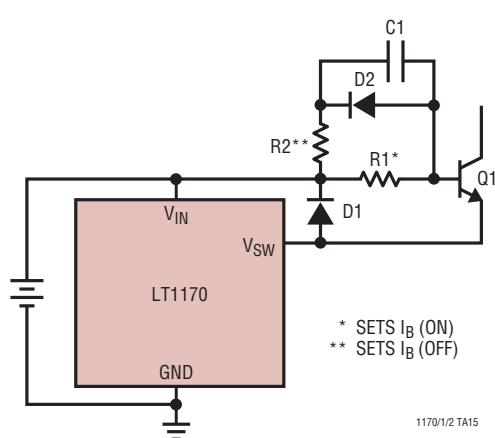
正電圧降圧コンバータ



負電圧昇圧レギュレータ



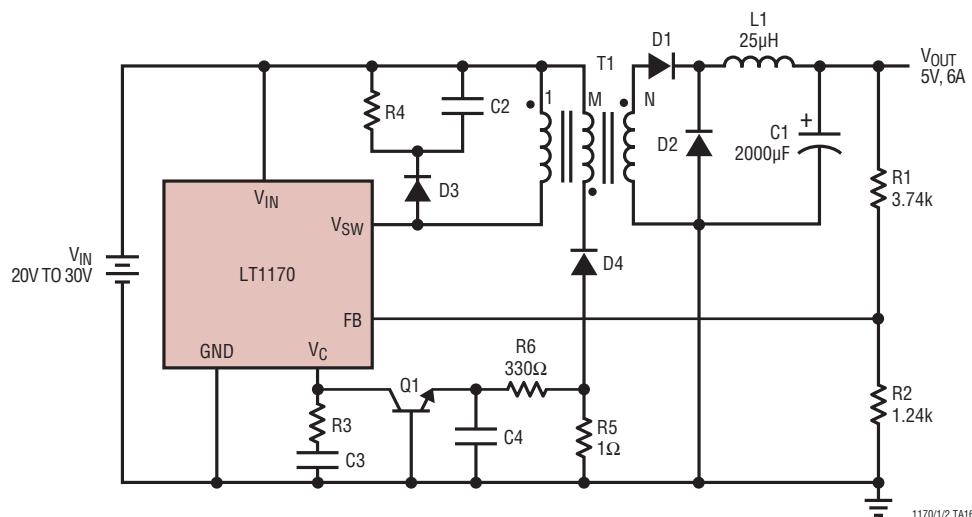
高電圧NPNをドライブ



LT1170/LT1171/LT1172

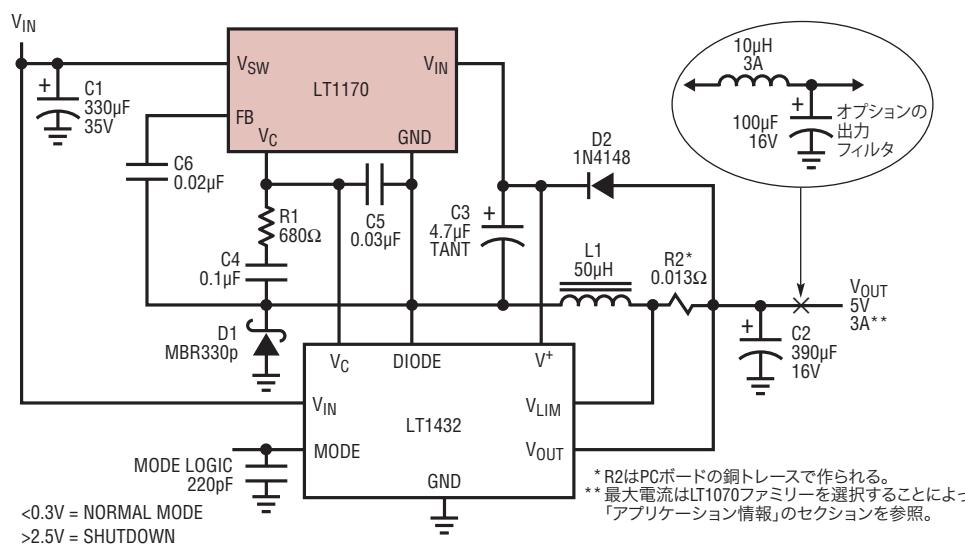
標準的応用例

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

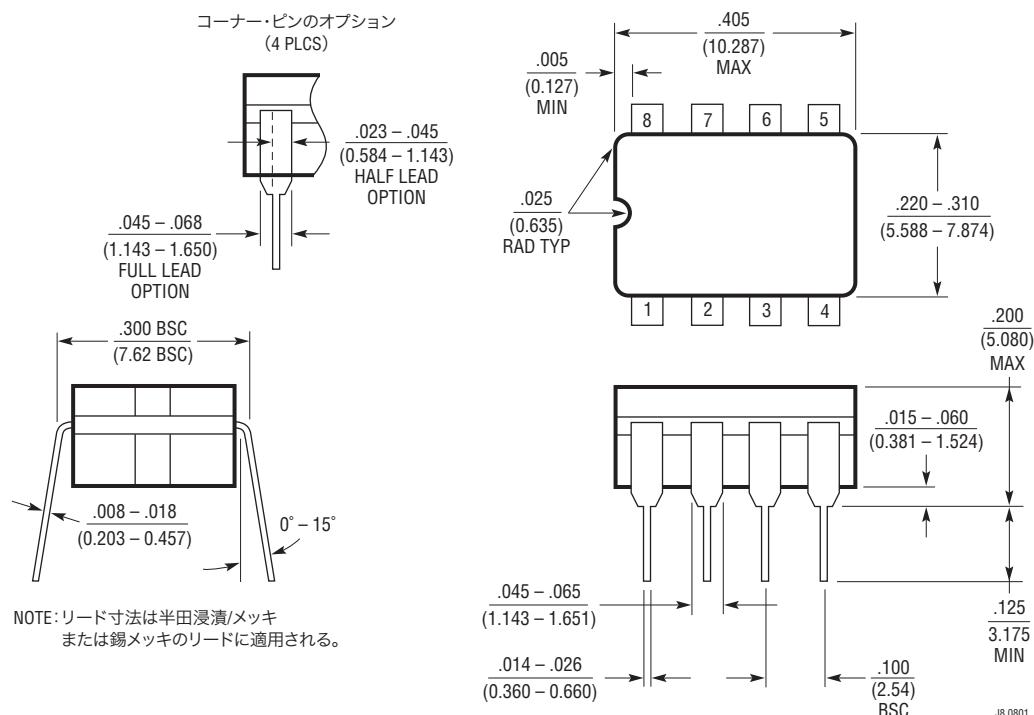


* R_2 はPCボードの銅トレースで作られる。
** 最大電流はLT1070ファミリーを選択することによって決まる。
「アプリケーション情報」のセクションを参照。

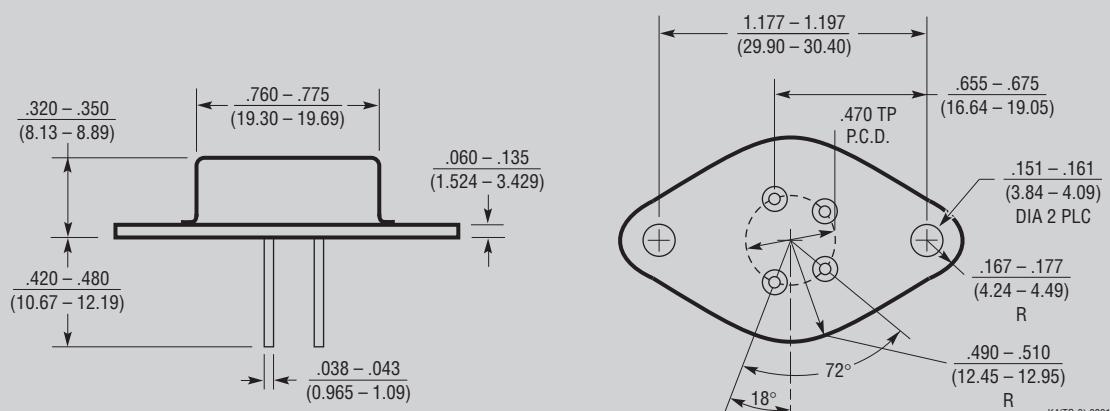
1170/1/2 TA17

パッケージ

**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)



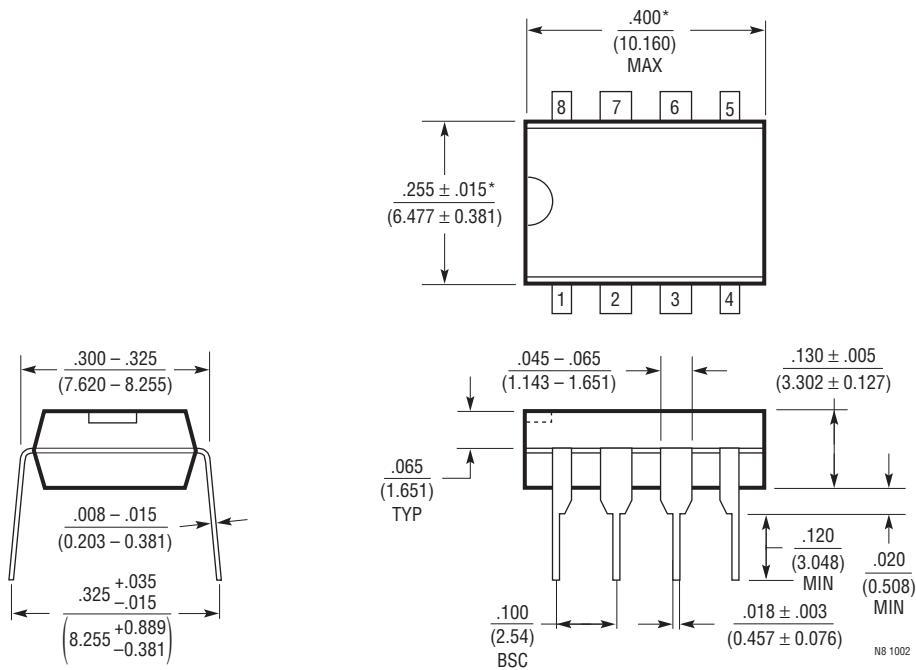
**K/パッケージ
4ピンTO-3メタルキャップ**
(Reference LTC DWG # 05-08-1311)



(廃品パッケージ)

パッケージ

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



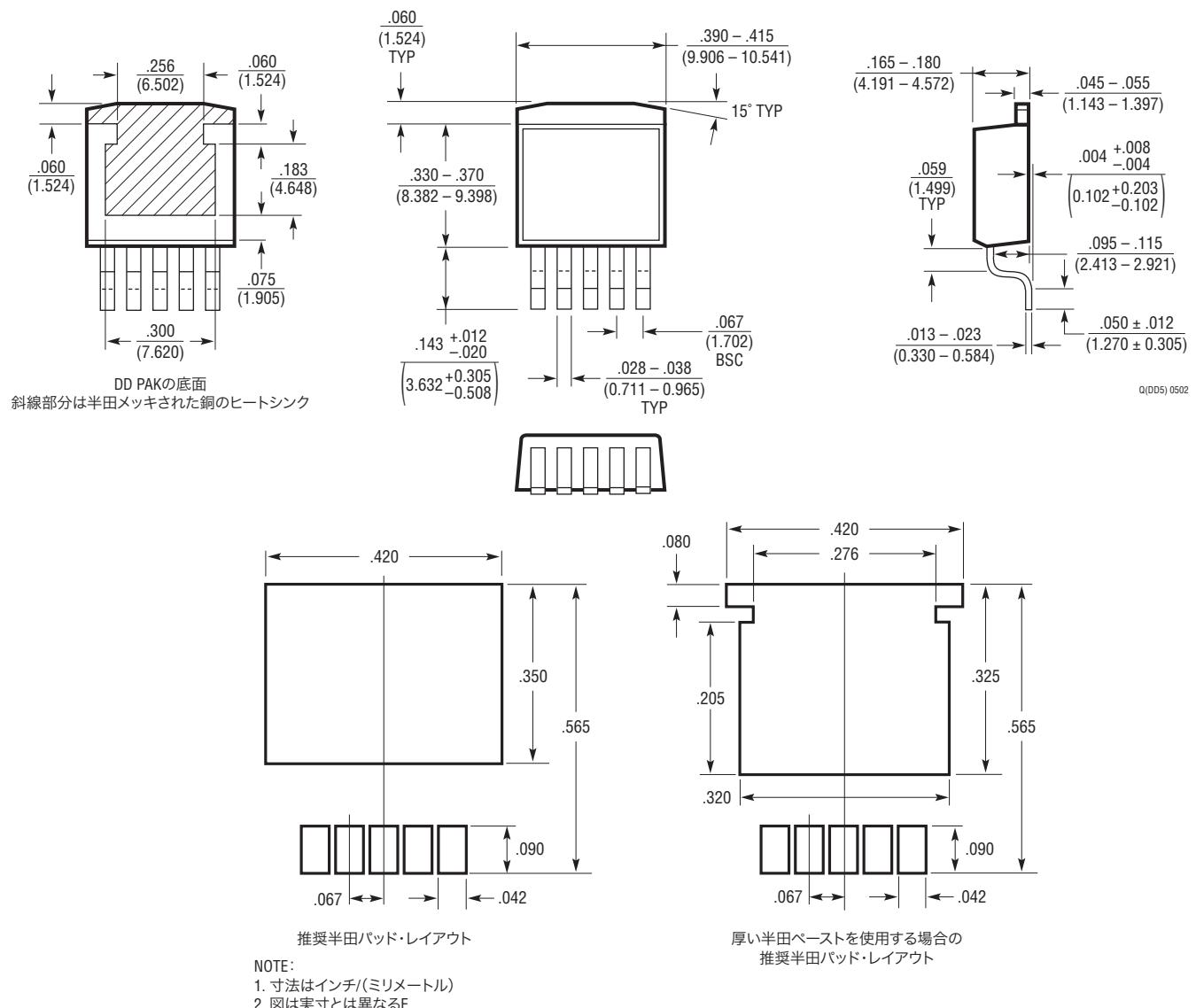
NOTE:

1. 尺寸は インチ
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

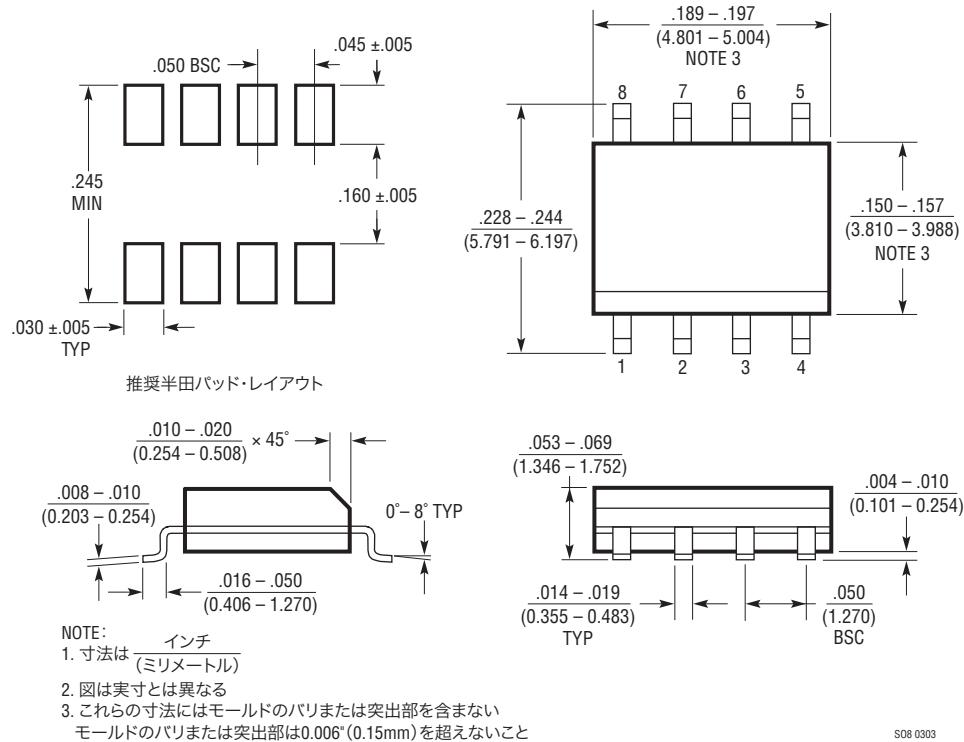
パッケージ

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



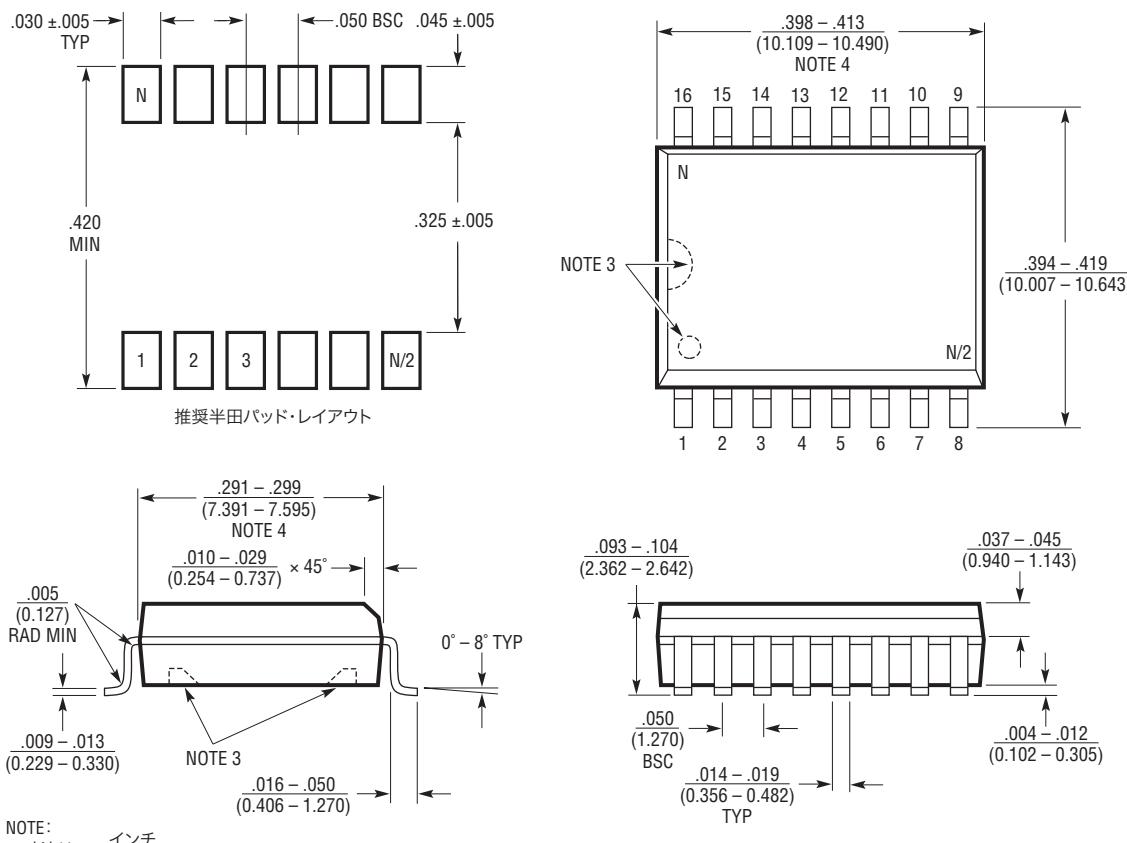
パッケージ

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



パッケージ

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



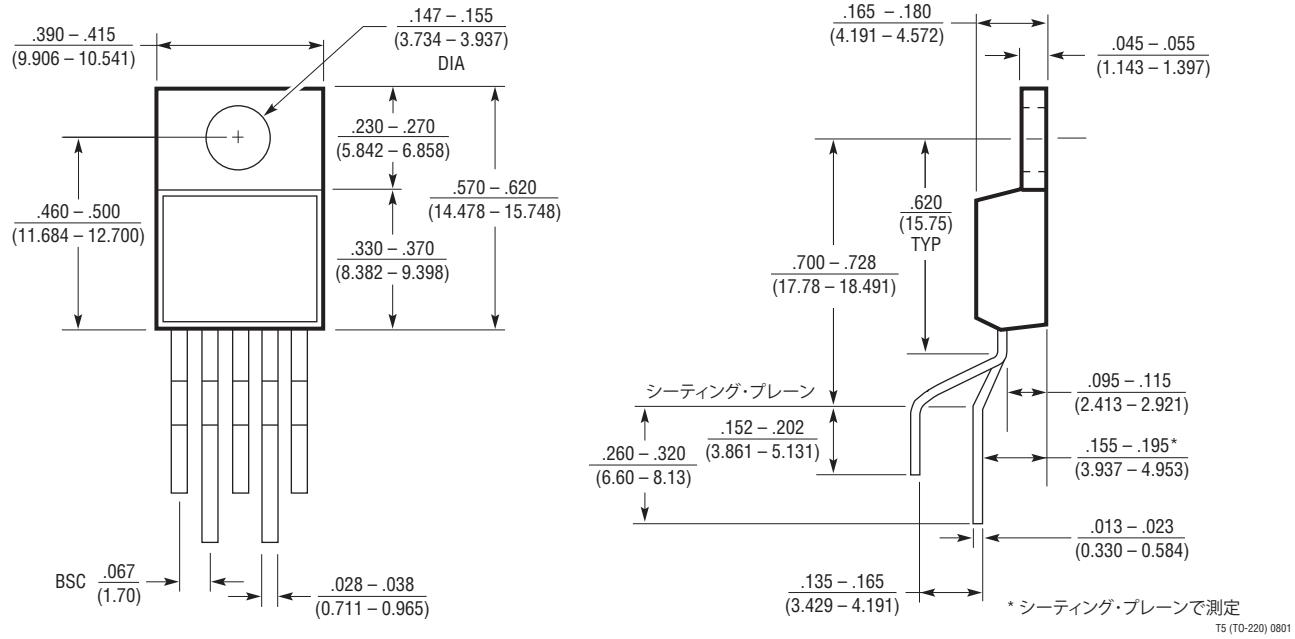
S16 (WIDE) 0502

117012fg

LT1170/LT1171/LT1172

パッケージ

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



117012fg

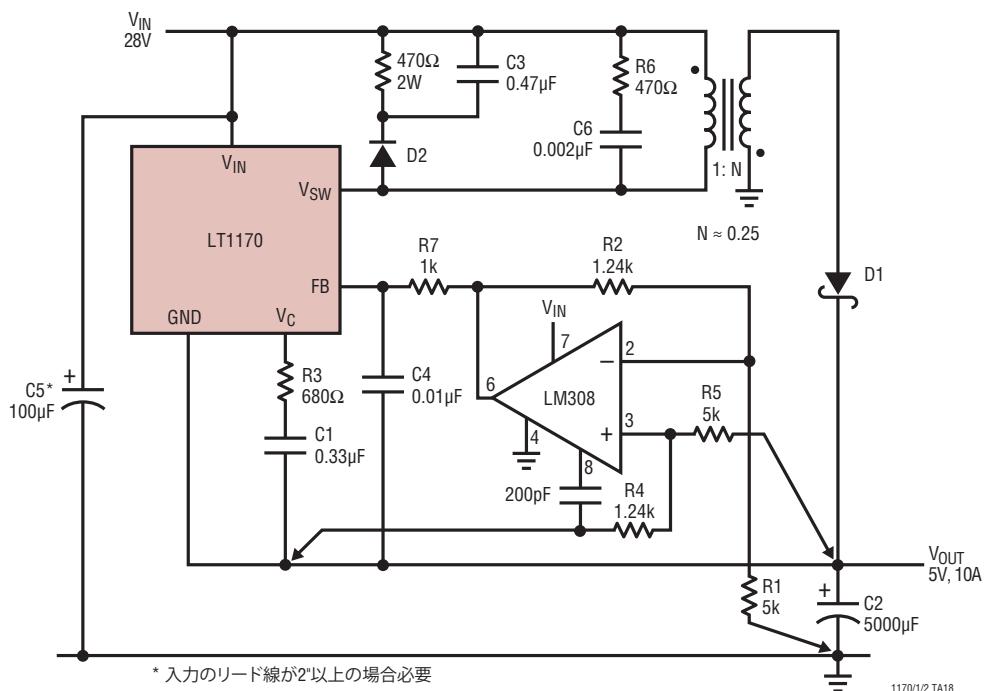
改訂履歴 (Rev Gよりスタート)

REV	日付	修正内容	頁番号
G	3/10	オプソリート製品リストからのLT1172Mの復活による更新	2

LT1170/LT1171/LT1172

標準的応用例

正電流昇降圧コンバータ



1170/1/2 TA18

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, ±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	ブッシュプル、出力ノイズ:<100μV _{P-P}

117012fg