

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型
DC-DCコンバータ

概要

MAX751は、+5V出力、CMOSステップアップ型の電流モードDC-DCコンバータです。最小スタートアップ入力電圧は1.2Vです。2.7Vの電源電圧から、150mAの出力電流能力を保証します。標準で86%の全負荷効率、2mAの自己消費電流、35 μ Aのシャットダウン電流性能を備えており、バッテリー消費を節約します。シャットダウン・モードは、ロジックコンパチブルなSHDNピンを介してマイクロプロセッサにより直接制御することができます。

MAX751は、回路内でテストされているため、出力パワー規格は全てのライン、負荷、温度範囲にわたって保証されています。標準的な動作回路は、小型22 μ Hインダクタなどの表面実装部品を用い、3.2cm²以内に収めることができます。

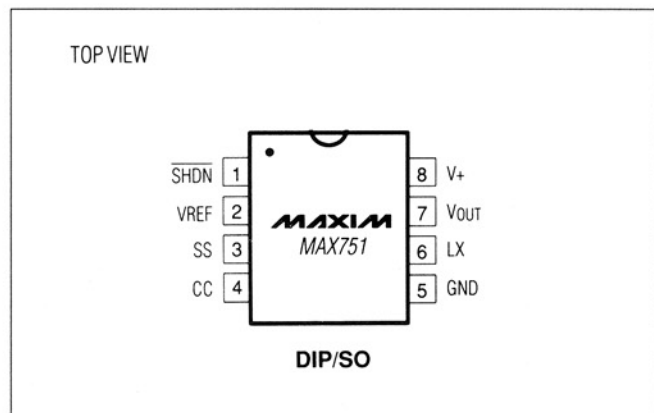
MAX751は、電流モードのパルス幅変調(PWM)制御を用いて、高精度な出力レギュレーションと低調波ノイズ特性を実現しています。170kHzに固定された発振周波数により、リップルの除去と小型の外付けコンデンサの使用を可能にします。

より高電流のアプリケーションには、MAX731/MAX752、MAX848/MAX849のデータシート及び評価キットのマニュアルを参照してください。MAX751は、MAX731の評価キットを用いて評価することができます(MAX731EVKIT-DIPとMAX751CPAのサンプルを御注文ください)。

アプリケーション

+3Vシステムにおける+5Vローカル電源
セルラーフォン
RF送信用電源
パームトップ及びノートブック・コンピュータ
バッテリー駆動、ハンドヘルド機器

ピン配置



特長

- ◆ +5Vのプリセット出力
- ◆ 150mAの出力電流保証
- ◆ 1.2Vのスタートアップ電圧
- ◆ 全負荷時に86%の標準効率
- ◆ 小型の22 μ Hインダクター設計不要
- ◆ 2mAの自己消費電流
- ◆ 35 μ Aのロジック制御可能なシャットダウン・モード
- ◆ 過電流及びソフトスタート保護
- ◆ 170kHzの高周波電流モードPWM
- ◆ 8ピンDIP及びSOPパッケージ

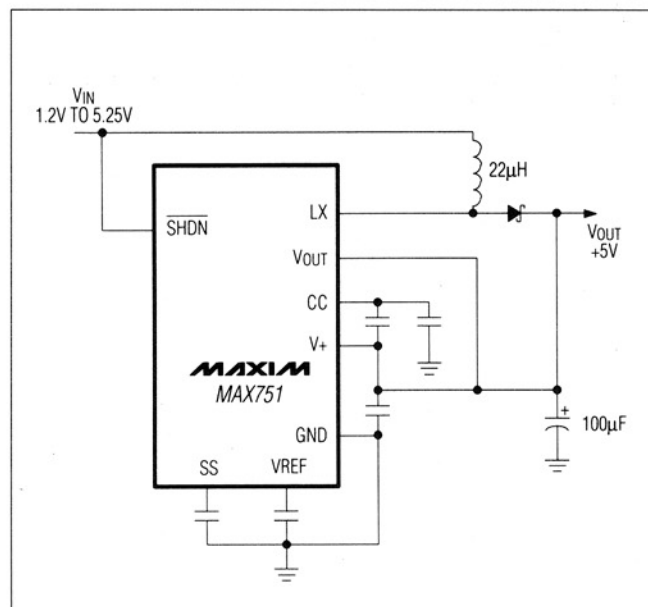
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX751CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX751CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX751C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX751EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX751ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX751MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

* Dice are tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$.

**Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883.

標準動作回路



+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+, LX to GND	-0.3V to +17V
VOUT to GND	±25V
SS, CC, SHDN to GND	+0.3V to (V+ + 0.3V)
Peak Switch Current (ILX)	1.5A
Reference Current (IvREF)	2.5mA
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)	
Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)	727mW
Wide SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW
CERDIP (derate 8.00mW/°C above 70°C)	644mW

Operating Temperature Ranges:

MAX751C	0°C to +70°C
MAX751E	-40°C to +85°C
MAX751MJA	-55°C to +125°C

Junction Temperatures

MAX751C	+150°C
MAX751MJA	+175°C

Storage Temperature Range -65°C to +160°C

Lead Temperature (soldering, 10 sec) +300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Circuit of Figure 1, VIN = +3V, ILOAD = 0mA, TA = TMIN to TMAX, typical values are at TA = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Start-Up Input Voltage	ILOAD = 0mA	MAX751C		1.2	1.8
		MAX751E/M		1.2	2.2
	ILOAD = 150mA	MAX751C		2.2	2.7
		MAX751E/M		2.2	3.0
Output Voltage (Notes 1, 2)	VIN = 2.7V to 5V, 0mA < ILOAD < 150mA	4.75	5.00	5.25	V
Output Current	VIN = 2.7V to 5V	150	200		mA
Line Regulation	VIN = 2.7V to 4.5V		0.20		%/V
Load Regulation	ILOAD = 0mA to 100mA		0.005		%/mA
Efficiency	VIN = 3.0V, ILOAD = 150mA		86		%
Supply Current	Includes switch current		2.0	3.5	mA
Standby Current	SHDN = 0V, entire circuit		35	100	μA
	SHDN = 0V, into V+		6		
SHDN Input Threshold	Input voltage high	2.0			V
	Input voltage low			0.25	
SHDN Input Leakage Current				1.0	μA
LX On Resistance			0.75		Ω
LX Leakage Current	VDS = 5V		1.0		μA
Reference Voltage			1.23		V
Reference Drift			50		ppm/°C
Oscillator Frequency			170		kHz
Compensation Pin Impedance			20		kΩ

Note 1: Circuit will regulate properly with an input voltage as high as 5.25V due to the voltage drop across the external diode.

Note 2: Load-current capability is after start-up.

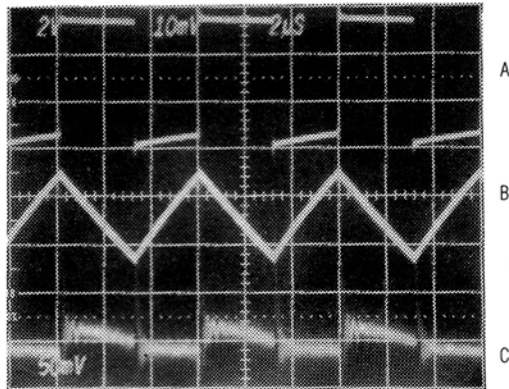
+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

標準動作特性

(Circuit of Figure 1 in bootstrapped mode, $L_1 = 22\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

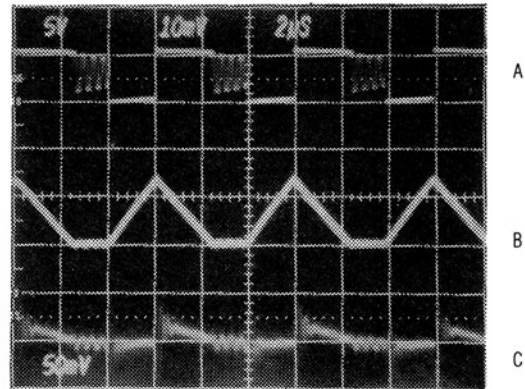
SWITCHING WAVEFORMS— CONTINUOUS CONDUCTION



2μs/div

A: SWITCH VOLTAGE (LX PIN), 2V/div
B: INDUCTOR CURRENT, 200mA/div
C: OUTPUT VOLTAGE RIPPLE, 50mV/div
 $V_{IN} = 3\text{V}$, $I_{OUT} = 150\text{mA}$

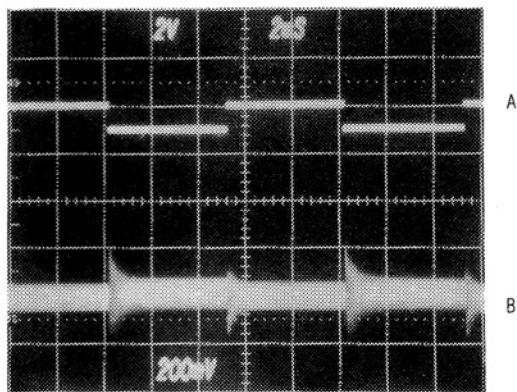
SWITCHING WAVEFORMS— DISCONTINUOUS CONDUCTION



2μs/div

A: SWITCH VOLTAGE (LX PIN), 2V/div
B: INDUCTOR CURRENT, 200mA/div
C: OUTPUT VOLTAGE RIPPLE, 50mV/div
 $V_{IN} = 3\text{V}$, $I_{OUT} = 150\text{mA}$

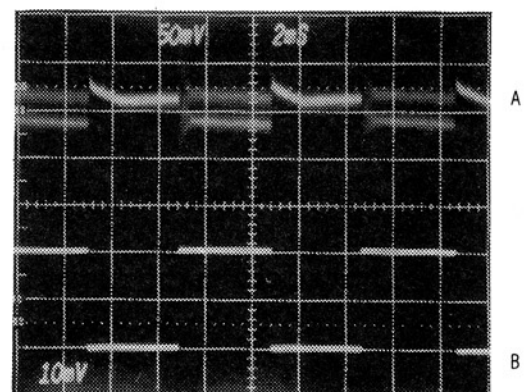
LINE-TRANSIENT RESPONSE



2ms/div

A: V_{IN} , 2V/div, 3V TO 4V
B: V_{OUT} , 200mV/div, AC-COUPLED
 $I_{OUT} = 180\text{mA}$

LOAD-TRANSIENT RESPONSE



2ms/div

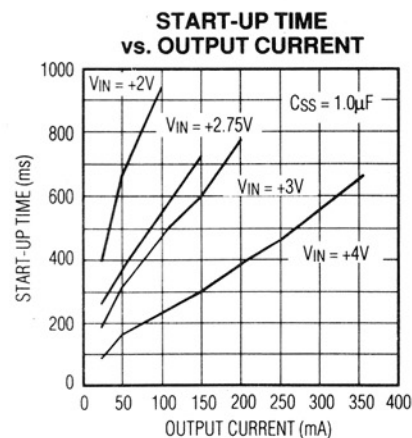
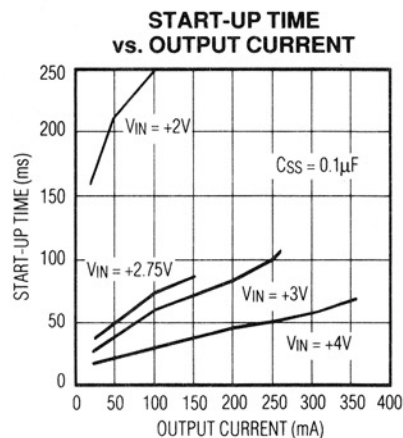
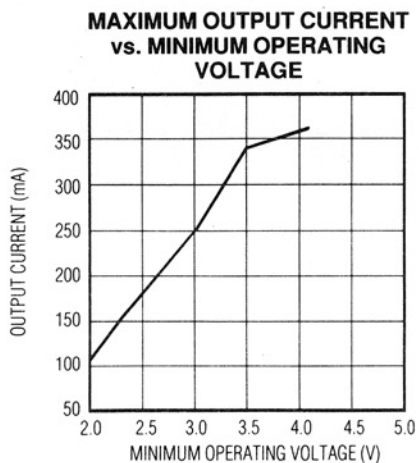
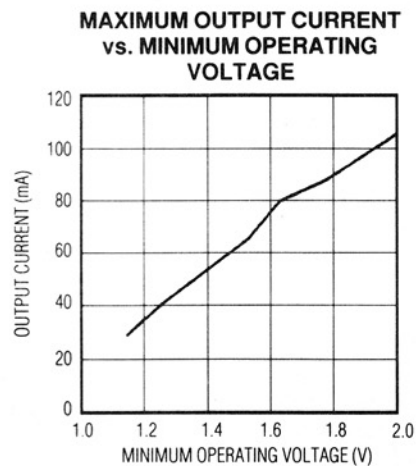
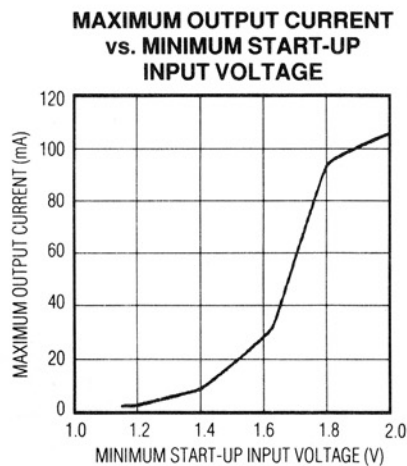
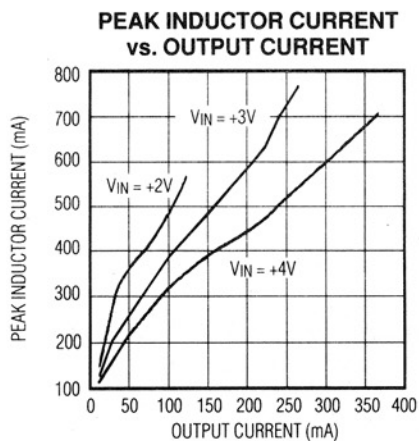
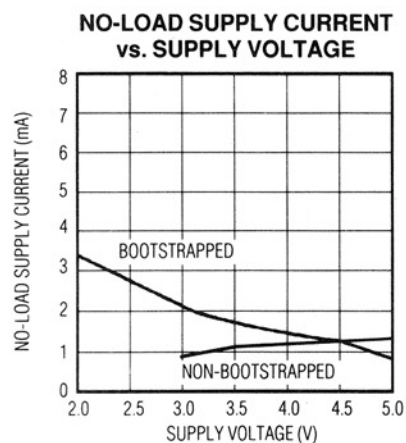
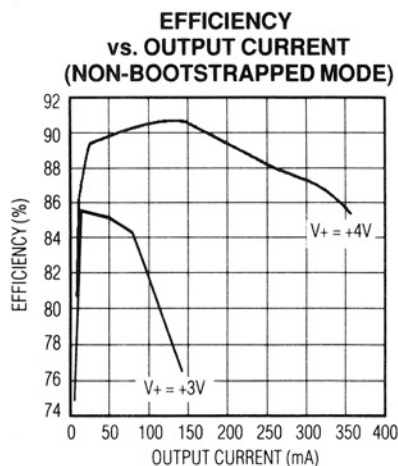
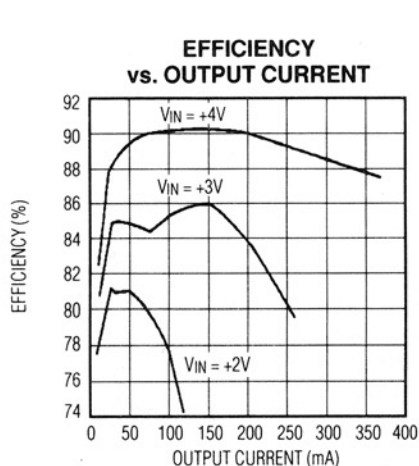
A: V_{OUT} , 50mV/div
B: I_{OUT} , 100mA/div, 0mA to 200mA
 $V_{IN} = 3\text{V}$

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1 in bootstrapped mode, $L1 = 22\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

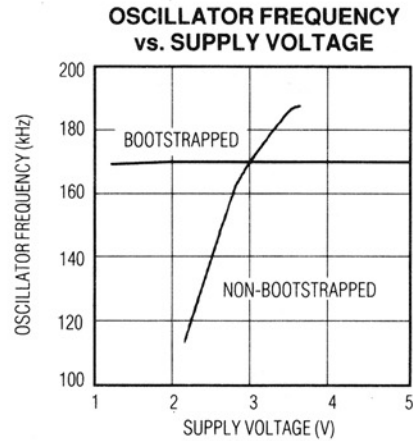
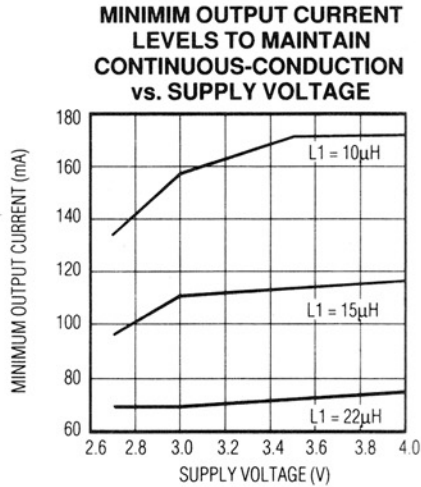


+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1 in bootstrapped mode, $L1 = 22\mu\text{H}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



端子説明

ピン	名称	機能
1	SHDN	シャットダウン。アクティブロー。パワーダウンス際にはグラウンドに接続し、通常動作時には V_+ に接続します。SHDNがローの時、出力パワーFETはオフ状態です。
2	VREF	リファレンス電圧出力(+1.23V)。外部負荷に、最大100 μA まで供給できます。
3	SS	ソフトスタート。SSとGND間のコンデンサにより、ソフトスタートと短絡保護機能を実現します。
4	CC	補償コンデンサ入力。外部フィードバック・ループを補償します。
5	GND	グラウンド
6	LX	内部Nチャネル・パワーMOSFETのドレイン。
7	V_{OUT}	出力電圧検出入力
8	V_+	電源入力。ブートストラップ動作時は、 V_{OUT} に接続します。非ブートストラップ動作時には入力電圧を V_+ に接続します。

詳細

動作原理

MAX751スイッチモード・レギュレータは、単純なブースト・レギュレータ構成内に電流モードPWM制御を採用し、非安定化DC電圧をステップ・アップします。MAX751は、1.2V～5.25Vの電圧を5V出力に変換します。電流モードPWM方式はサイクルごとの電流制限を行うため、優れた負荷過渡応答特性を実現します。

このコントローラは2つのフィードバック・ループを有して

います。内部(電流)ループは電流検出抵抗(R_S)とアンプを介してスイッチ電流を監視し、外部(電圧)ループはエラー・アンプを用いて出力電圧を監視します(図1参照)。内部ループは、サイクルごとの電流制限を実行し、スイッチ電流が外部ループによって設定されたスレッシュホールド点まで達するまでのパワートランジスタのオンタイムを規定しています。例えば、出力電圧が低下した場合には、エラー・アンプ出力のスレッシュホールドを上昇させるエラー信号が発生します。これによって(電流検出アンプの出力電圧を発生させる)インダクタ電流が増加し、各サイクル内により多くのエネルギーが蓄積され転送されます。

入力電圧

入力電圧の範囲には3つの重要な要素があります。それは、無負荷スタートアップ電圧、全負荷スタートアップ電圧、最小動作電圧です。無負荷スタートアップ電圧は標準で1.2Vですが、負荷が加わるとスタートアップ電圧は増加します(「標準動作特性」の「最大出力電流vs.最小スタートアップ入力電圧」を参照してください)。2V以上の場合、最大出力電流vs.スタートアップ入力電圧の曲線は、最大出力電流vs.最小動作電圧の曲線と等しくなります。入力電圧が2.7Vのとき、MAX751は150mAの負荷におけるスタート・アップと安定化が保証されています。

最小動作電圧は、MAX751が安定化された5V出力を連続して供給可能な最小電圧です。バッテリー駆動機器においては、この電圧は出力の安定化を損なわずにバッテリーが放電し得る電圧を示すため、非常に重要です。「標準動作特性」内の最大出力電流vs.最小動作動作電圧のグラフは、ブートストラップ・モードでの最小動作値を示しています。

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

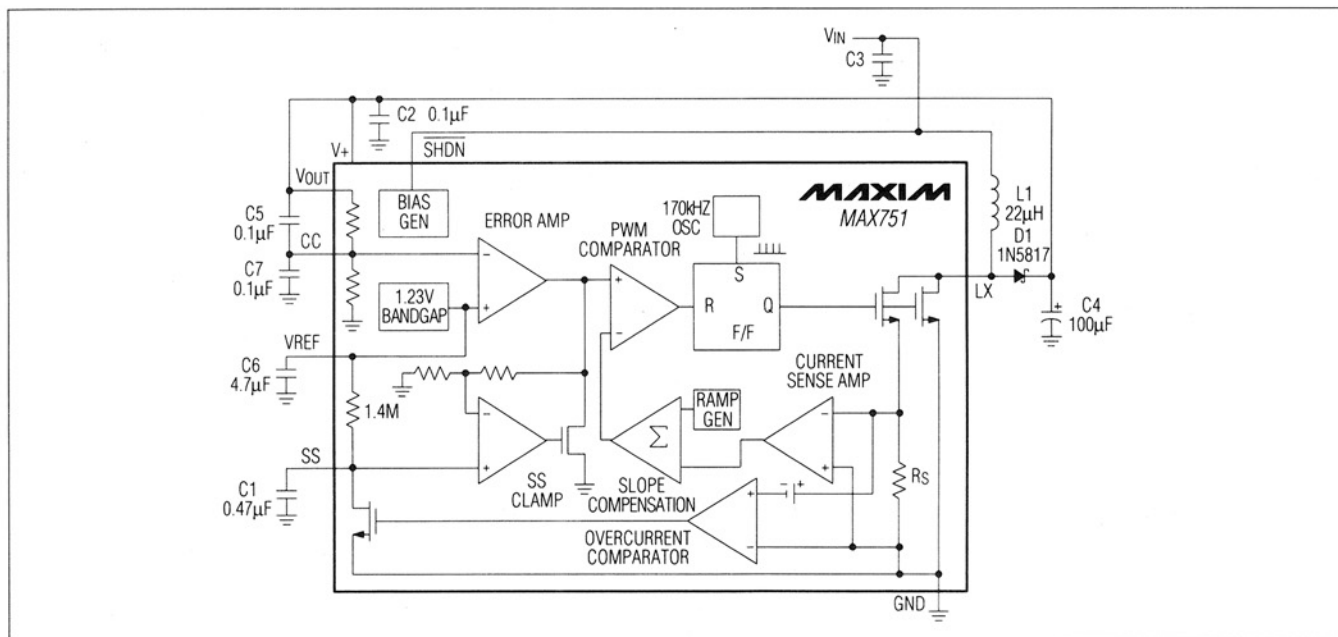


図1. ブートストラップ・モードでの詳細なブロック図と外付部品

5.25Vまでの入力電圧を与えても損傷することはありませんが、入力が通常の安定化出力を越えると安定化は失われます。これは、インダクタとダイオードを介したDC経路により、入力電圧よりダイオードドロップ分だけ低い出力電圧を発生するために生じます (MAX751はこの高電圧を検出しスイッチングを停止します)。この経路は、回路からICを取り除いたとしても存在します。

ブートストラップと非ブートストラップ・モード

図2は、MAX751のブートストラップ・モード回路です。このモードでは、 V_+ は V_{OUT} に接続され、MAX751はそれ自体が発生する出力電圧によって動作し、内部パワー・スイッチには高められたゲート駆動電圧を与えます。ブートストラップ・モードでは、MAX751は最小で2.2Vの入力から150mAを供給します。

図3の非ブートストラップ・モードの回路では、入力電圧は V_+ ピンに接続されます。非ブートストラップ・モードでは、MAX751はより低い電源電流で動作しますが、ゲート駆動電圧が減少するためブートストラップ・モードに比べ、出力パワーが低下します。このモードは、出力電流が低く、入力電圧が(パワーFETのゲート駆動に十分な)2.7V以上の応用に最適です。 V_+ ピンには、100 μ Fのバイパス・コンデンサと0.1 μ Fのコンデンサを並列に接続してください。

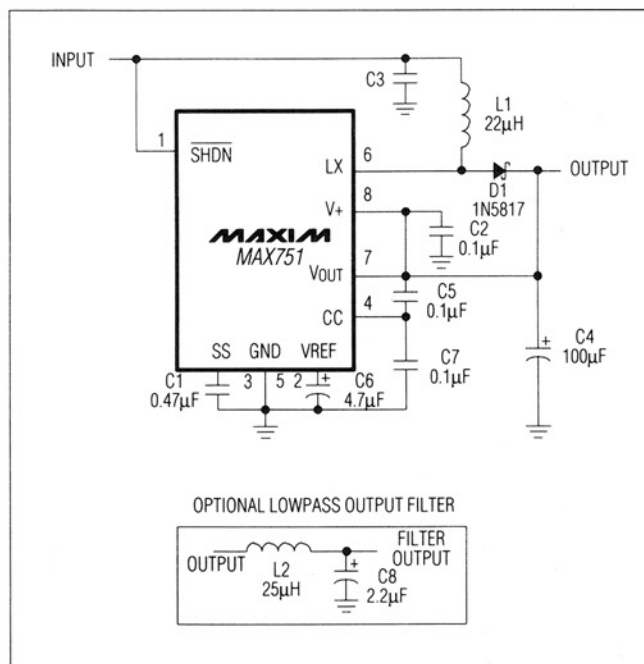


図2. 標準ブースト応用回路(ブートストラップ・モード)

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

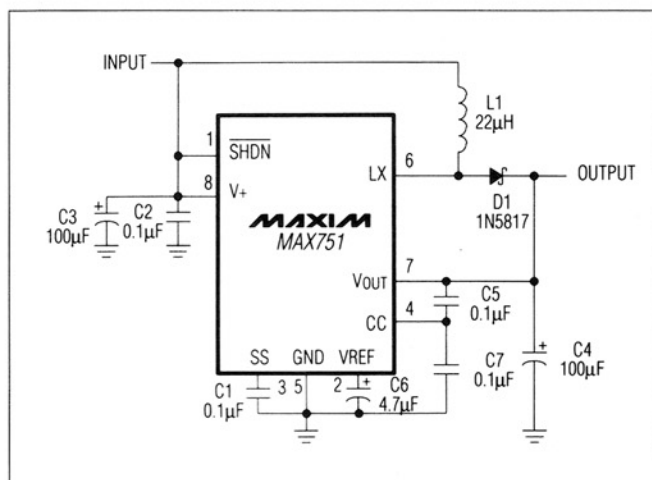


図3. 標準ブースト応用回路(非ブートストラップ・モード)

プログラマブル・ソフトスタート

ソフトスタート(SS)ピンは、電源投入時の電流を制限し出力に負荷がある状態での正しいスタートアップを可能にします。電源の投入時、MAX751は出力フィルタ・コンデンサを充電するための過度な電流を流すために最大のスイッチ・デューティ・サイクルで動作し、負荷に電流を供給します。この時、デバイスが立上らない場合には、出力電圧は5Vまで上昇しません。正しいスタートアップのためには、SSピンにコンデンサ(0.047µF~5µF)が必要です。より大きなコンデンサは、内部電流制限スレッシュホールドの上昇をより遅らせるため、スタートアップのための時間が得られます。SSピンにおける電圧が大きくなると、SSクランプ出力での電圧が上がり、電流制限スレッシュホールドが高くなります(図1)。

過電流制限

ピーク・スイッチ電流が約1.5Aを越えると、内部ループのサイクルごとの電流制限動作によって出力段がオフとなり、過電流コンパレータが制御ロジックにSSサイクルの開始を指示します。各クロック・サイクルにおいて出力FETは再度オンとなり、サイクルごとの電流制限が過電流制限を越えるまで、電流の供給を試みます。過電流保護機能の正しい動作のためには、最小でも0.01µFのSSコンデンサを接続する必要があります。

過電流制限機能はMAX751を保護しますが、インダクタやダイオードを介したDC経路は遮断しません。インダクタやダイオードの最大電流定格を越えないように注意してください。

シャットダウン

シャットダウン($\overline{\text{SHDN}}$)は、ロジック・レベルのアクティブロー入力です。 $\overline{\text{SHDN}}$ 電圧が2V以上の時は、MAX751の通常動作が保証されます。通常動作状態では、 $\overline{\text{SHDN}}$ を V_+ に接続します。 $\overline{\text{SHDN}}$ をグランド・レベルに保つと、MAX751はシャットダウン・モードになります。シャットダウン・モードでは、出力パワーFETと内部リファレンスはオフとなります(内部リファレンスがオフとなると、ソフトスタート・コンデンサは放電します)、 V_+ からインダクタ及びダイオードを介して負荷への外部経路と、 V_+ からインダクタ、ダイオード、内部フィードバック抵抗を介した外部経路が存在します。シャットダウン・モード時の標準的なスタンバイ電流は、35µAです。

動作モード

連続電流モード：連続モードでは、電流は常にインダクタ内を流れ、制御回路がスイッチ電流能力を越えずに安定化を維持するため、スイッチのデューティ・サイクルをサイクルごとに調整します。連続モードは、入出力電圧差、インダクタの値及び負荷電流に関係します。このモードは優れた負荷過渡応答を備えています。軽負荷においては、MAX751は自動的に不連続モードで動作します。負荷が増加し、インダクタ電流が大きくなると、あるポイントにおいて連続モードに入ります。連続モードではピークトゥピークのリップル振幅が最小化されるため、不連続モードやパルススキップ・モードに対してよりきれいな出力が得られ、リップル周波数が発振周波数に固定されるため出力ノイズの除去が容易となります。

不連続電流モード：不連続モードでは、各サイクルごとにインダクタ電流がゼロから始まってピーク値まで上昇し、その後ゼロまで減少します。効率は優れていますが、出力リップルは若干増加し、スイッチ波形にはインダクタの自己共振周波数においてリングングが発生しますが、特に問題はありません。

パルススキップ・モード：負荷電流が数mA以下の場合、不連続電流モードであっても負荷が必要とする以上のエネルギーをコイルに与えてしまうことがあるため、コントローラはサイクル全体をスキップすることでレギュレーションを実現するパルススキップ・モードに動作を変更します。負荷電流が小さいとき、MAX751の自己消費電流は全電流に対してきわめて大きな割合になるため、効率は標準で70~80%と良好ですが低減されます。パルススキップ時のスイッチ波形は通常とは異なり、出力リップルは50mVを越える低周波成分を含むことがあります。リップルに敏感な応用では、このリップル電圧を抑えるために、より大きな低ESRフィルタ・コンデンサを接続してください。

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

アプリケーション情報

図2は、連続モード動作の標準ステップアップ応用回路です。この回路は、1.2V～5.25Vの入力においてスタートアップし動作します。出力電流能力は、入力電圧の関数です(標準動作特性)。

インダクタの選択

MAX751を用いた多くの応用回路では、22 μ Hのインダクタが最適です。インダクタの飽和電流定格を越えないようにしてください(「標準動作特性」の「ピーク・インダクタ電流 vs. 出力電流」を参照してください)。表1に、さまざまなインダクタとそのメーカーを示します。表に示す表面実装型インダクタの効率は、大型のスルーホール型インダクタとほぼ同等です。

出力フィルタ・コンデンサの選択

出力フィルタ・コンデンサを選択する際の、第一の基準は等価直列抵抗(ESR)が低いことです。インダクタの電流変動と出力コンデンサのESRの積により、出力電圧での高周波リップル値が決まります。出力フィルタコンデンサのESRは、AC安定性を維持するために最小化する必要があります。表1の、推奨コンデンサ・メーカーを参照してください。

図2の標準的な応用では、出力コンデンサの値は全負荷時における安定性を保つために、最小でも100 μ Fとしてください。マキシム社からも150 μ Fのコンデンサ(MAXC001)を量産レベルで供給可能です。より負荷が軽い場合、より小さなコンデンサを用いることもできます。

その他の部品

全負荷(≥ 200 mA)動作時には、連続電流定格が最小でも500mAのショットキ・ダイオードを用いてください。IN5817(ショットキ、20V/1A)の使用をお勧めします。CC入力における2つの補償コンデンサの値は、最良の過渡応答を得るために選択されるので重要です。入力コンデンサ(図1、2及び4でのC3)は、電源インピーダンスが非常に低い場合には取り除くことができます。そうでない場合には、100 μ F以下のコンデンサが必要です。

ソフトスタート

ソフトスタートが正しく行われるためには、電源電圧がSSピンにおける電圧よりも速やかに立ち上がる必要があります。表2に、指定のコンデンサ値におけるSSタイミング特性を示します。ソフトスタート動作が妨げられた場合には、出力電圧は低下します。低入力電圧、高負荷電流の条件において、電源電圧に瞬間的なグリッチが生じたとき、MAX751は

表1. 部品メーカー(参考)

PRODUCTION METHOD	INDUCTORS	CAPACITORS
Surface Mount	Sumida CD54-220 (22 μ H) Coiltronics CTX20-1	Matsuo 267-series
Miniature Through-Hole	Sumida RCH654-220	Sanyo Os-Con Os-Con-series Low-ESR organic semiconductor
Low-Cost Through-Hole	Renco RL 1284-22 Coilcraft PCH-27-223	Maxim MAXC001 150 μ F, low-ESR electrolytic Nichicon PL-series Low-ESR electrolytic United Chemi-Con LXF-series

Coilcraft	(708) 639-6400
Coiltronics	(561) 241-7876
Matsuo USA	(714) 969-6291, FAX (714) 960-6492
Matsuo Japan	(06) 332-0871
Nichicon	(708) 843-7500, FAX (708) 843-2798
Renco	(516) 586-5566, FAX (516) 586-5562
Sanyo Os-Con, USA	(619) 661-6835
Sanyo Os-Con, Japan	(0720) 70-1005, FAX (0720) 70-1174
Sumida USA	(708) 956-0666
Sumida Japan	(03) 3607-5111, FAX (03) 3607-5428
United Chemi-Con	(708) 696-2000, FAX (708) 640-6311

表2. 標準ソフトスタート・タイミング

VIN = 3V, COUT = 100 μ F		
CSS (μ F)	Rise-Time Time Constant (tr) (sec)	Fall-Time Time Constant (tf) (sec)
0.047	60m	320m
0.1	140m	400m
0.47	600m	1.1
1.0	1.3	1.7
2.2	3.0	4.0
4.7	6.2	8.0

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

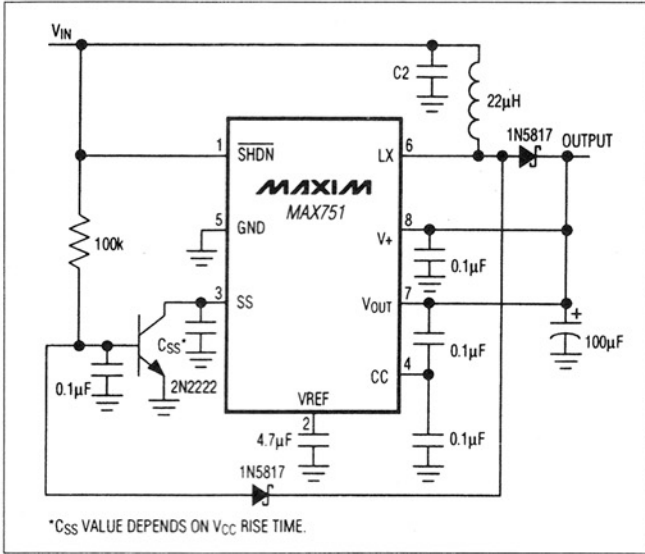


図4. ソフトスタート高速放電回路

正しく再スタートしないことがあります。これは、電源電圧が再投入されるまでにSSが放電しなかったときに生じ、SS動作が妨げられてしまいます。入力電圧のグリッチによってMAX751が立上がらなかった場合、負荷を取り除くかMAX751を再スタートすることで、回路を通常動作に戻してください。あるいは、図4の回路を用いてください。

電源投入時のSS充電時間は、SSコンデンサと、VREFとSS間の内部 $1.4\text{M}\Omega \pm 25\%$ 抵抗によって構成される時定数で決まります(図1)。

出力リップルフィルタ

図2に示すオプションのローパス・フィルタを出力に追加することで、出力リップルを約 5mVp-p まで抑えることができます。図のフィルタのカットオフ周波数は、 2kHz です。フィルタのインダクタが回路出力と直列であることから、過度な電圧降下を避けるためにインダクタの抵抗値を最小化してください。フィードバックは、フィルタの後ろではなく前から行います。

表3. PWM DC-DCコンバータ

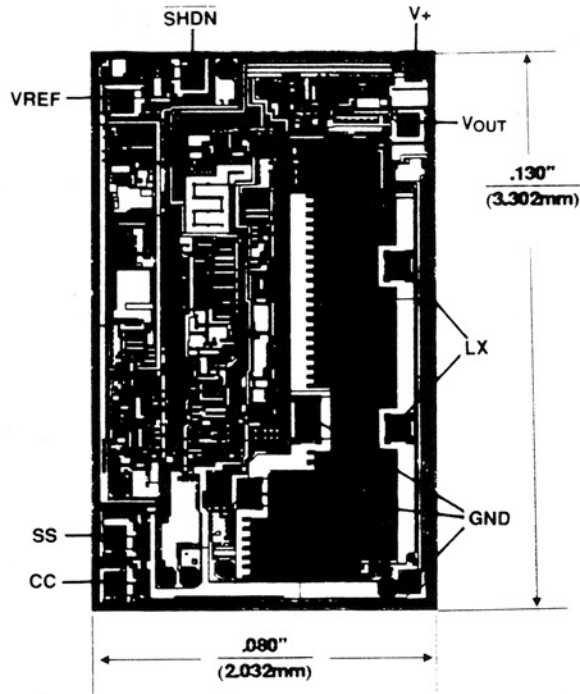
品 名	機 能	出力電圧 (V)	パッケージ
MAX730	ステップダウン	+5	8 DIP, 8 SOP
MAX731	ステップアップ	+5	8 DIP, 16 SOP
MAX732	ステップアップ	+12	8 DIP, 16 SOP
MAX733	ステップアップ	+15	8 DIP, 16 SOP
MAX734	ステップアップ	+12	8 DIP, 8 SOP
MAX735	インバータ	-5	8 DIP, 8 SOP
MAX736	インバータ	-12	14 DIP, 16 SOP
MAX737	インバータ	-15	14 DIP, 16 SOP
MAX738	ステップダウン	+5	8 DIP, 16 SOP
MAX739	ステップダウン	-5	14 DIP, 16 SOP
MAX741	コントローラ	可変	20 DIP, 20 SSOP
MAX750	ステップダウン	可変	8 DIP, 8 SOP
MAX752	ステップアップ	可変	8 DIP, 16 SOP
MAX755	インバータ	可変	8 DIP, 8 SOP
MAX758	ステップダウン	可変	8 DIP, 16 SOP
MAX759	インバータ	可変	14 DIP, 16 SOP

プリント基板のレイアウト

プリント基板のレイアウトによって、ノイズの少ない動作が得られます。V+とGND間のバイパス・コンデンサはできる限りデバイスの近傍に配置し、不安定性とノイズ・ピックアップを防いでください。ショットキ・ダイオードのリード線も短くし、出力に高速な立上りパルスが生じないようにします。高電流が流れる径路はできる限り短くしてください。グランド・プレーンの使用は必須ではありませんが推奨します。LXノードにおける浮遊容量は最小化してください。MAX751は、MAX731EVKIT-DIPを用いて評価できます(このキットの注文に際しては、MAX751CPAのサンプルも御注文ください)。

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

チップ構造図



CONNECT SUBSTRATE TO V+;
TRANSISTOR COUNT: 222

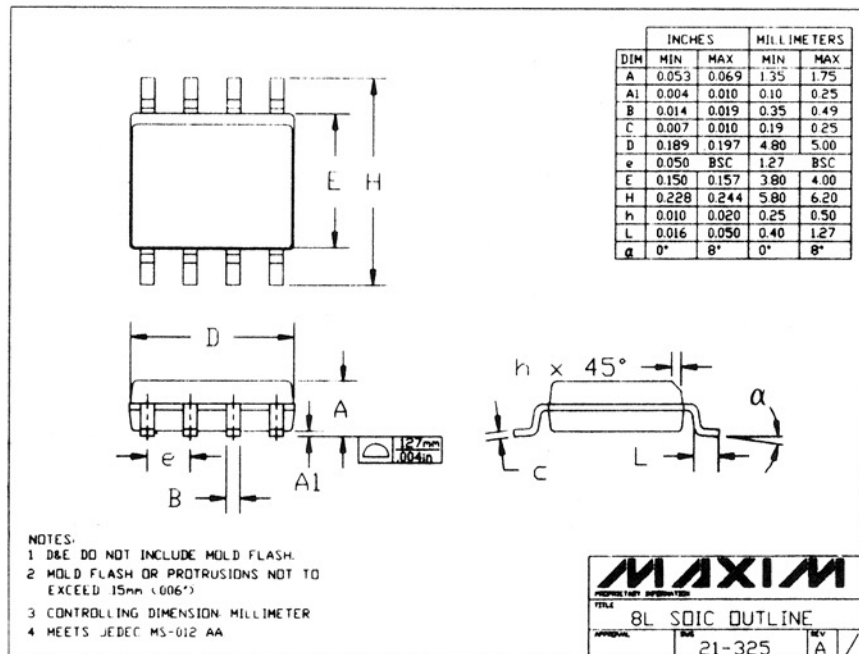
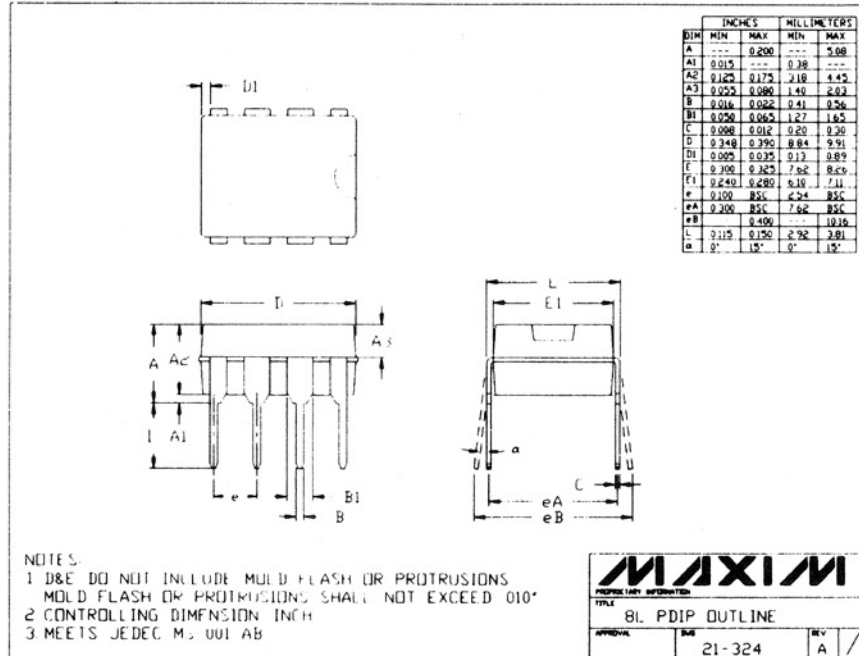
MAX751

+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

MAX751

パッケージ

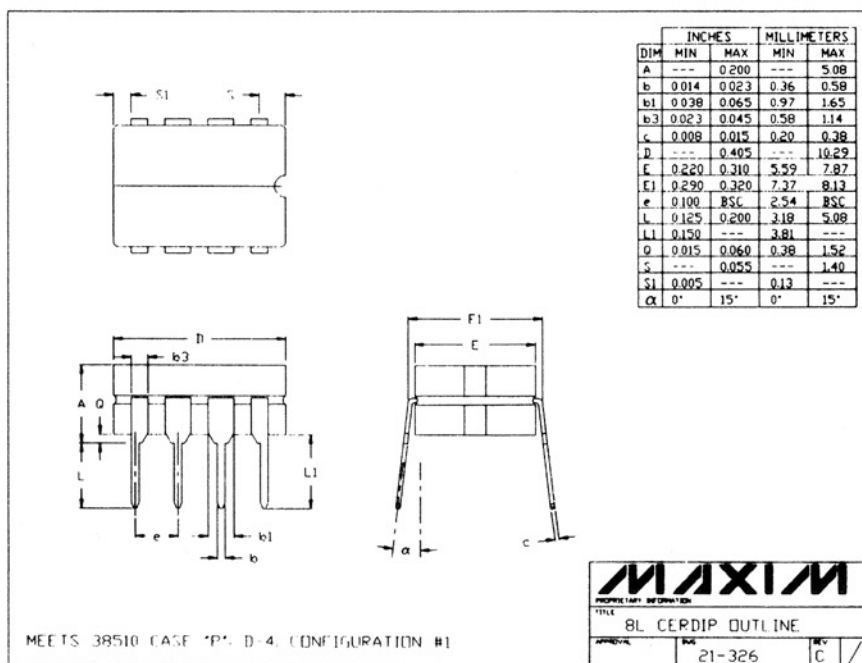
(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)



+5V出力、ステップアップ、電流モードPWM型 DC-DCコンバータ

パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、<http://japan.maxim-ic.com/packages>をご参照下さい。)



販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL.(03)3232-6141 FAX.(03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600