

Evaluation Kit
Available

概要

MAX734は、+12V出力のステップアップDC-DCスイッチモードレギュレータで、4.75Vの入力電圧から120mAの出力電流を保証しており、フラッシュメモリのプログラミング電源に最適となっています。パッケージは8ピンSOP/DIPで供給されており、必要とする外付部品は、ダイオード、18μHインダクタ、33μFコンデンサ2個です。この回路は完全表面実装型で、1.94cm²以内の面積に収まります。また、ロジック制御のシャットダウン端子を備えており、マイクロプロセッサ(μP)から直接制御可能です。インサーキットテストを行うことにより、全負荷、全ライン、全温度範囲に対して、保証された出力規格が確実なものとなっています。

この製品は、効率85%、自己消費電流1.2mA、シャットダウン時の消費電流70μAと、省バッテリー消費の特長を備えており、また、μPでシャットダウン端子をトグルすることにより、動作消費電流は500μA以下に抑えることができます。

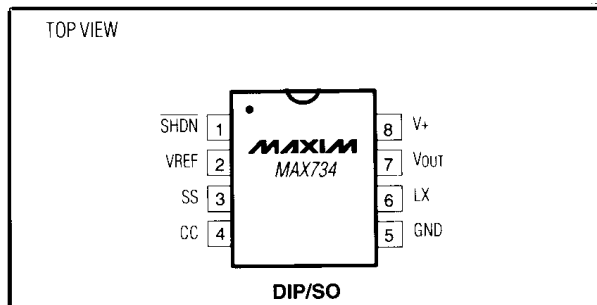
MAX734は、電流モードのパルス幅変調(PWM)制御機能を使用することにより、高精度な出力レギュレーション、低調波ノイズを実現しています。オシレータ周波数が170kHzに固定されているため、リップルのフィルタリングが容易で、また小型外付けコンデンサを使用することができます。

250mAまでの高電流用には、MAX732のデータシートと評価キット用アプリケーションノート(評価キット型番: MAX732EVKIT-SO)を参照して下さい。

アプリケーション

+12Vフラッシュメモリ用プログラミング電源
PCMCIA +12V電源
ソリッドステート・ディスクドライブ
パームトップコンピュータ
小型+12Vオペアンプ電源

ピン配置



MAXIM

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

特長

- ◆ +12V ±5%の安定化出力
- ◆ 出力電流: 120mA(保証)
- ◆ 小型フラッシュメモリプログラミング回路
 - 面積: 1.94cm²以内
 - パッケージ: 8ピンSOP/プラスチックDIP
 - 外付部品: 小型18μHインダクタ、33μFコンデンサ
- ◆ ロジック制御のシャットダウン電流: 70μA
- ◆ 効率: 85%(typ)

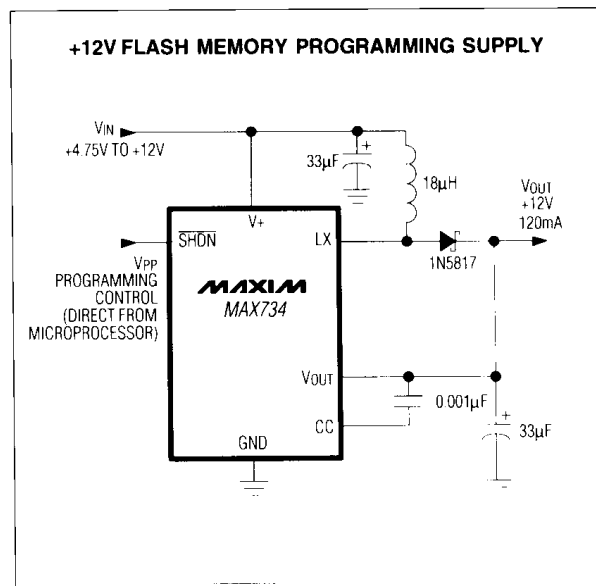
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX734CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX734CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX734C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX734EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX734ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX734MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

* Contact factory for dice specifications.

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

標準動作回路



+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Pin Voltages	
V+, LX	+17V, -0.3V
VOUT	±25V
SS, CC, SHDN	-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
SO (derate 5.88mW/°C above +70°C)	471mW
CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW

Operating Temperature Ranges:

MAX734C	0°C to +70°C
MAX734E	-40°C to +85°C
MAX734MJA	-55°C to +125°C
Junction Temperatures:	
MAX734C	+150°C
MAX734MJA	+175°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+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, V+ = 5V, ILOAD = 0mA, TA = TMIN to TMAX, typical values are at TA = +25°C, unless otherwise noted.)

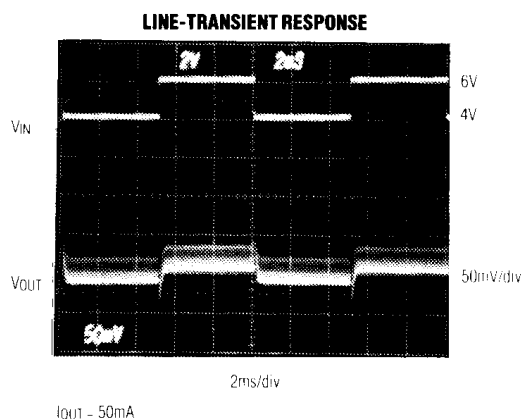
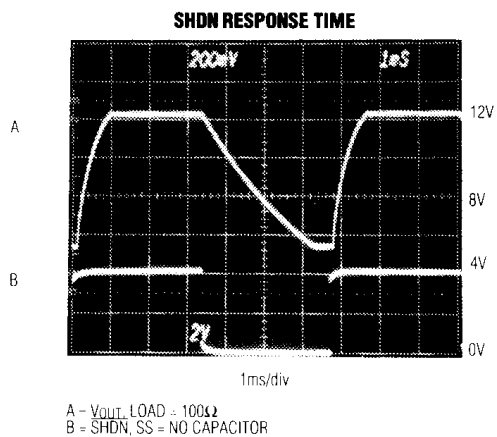
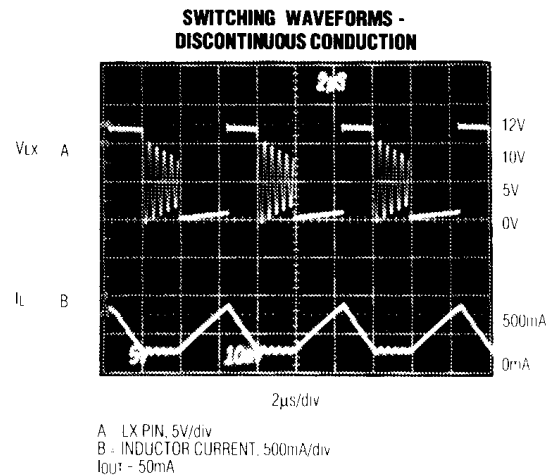
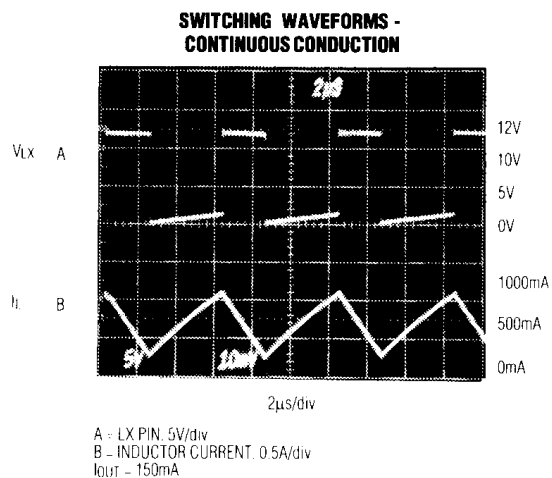
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	V+ = 4.75V to 12V, Figure 1, 0mA < ILOAD < 120mA	MAX734C/E 11.64	12.12	12.60	V
		MAX734M 11.40	12.12	12.60	
Load Current	V+ = 4.75V, Figure 1	120	150		mA
	V+ = 4.5V, Figure 3		225		
	V+ = 3.0V, Figure 3		150		
Maximum Input Voltage				VOUT	V
Line Regulation	V+ = 5V to 12V		0.20		%/V
Load Regulation	ILOAD = 0mA to 120mA		0.0035		%/mA
Efficiency	V+ = 5V, ILOAD = 120mA		83		%
Supply Current	Includes switch current (Note 1)		1.2	2.5	mA
Standby Current	SHDN = 0, entire circuit		70	100	μA
	SHDN = 0, into V+		6		
Shutdown Input Threshold	VIH	2.0			V
	VIL			0.25	
Shutdown Input Leakage Current				1.0	μA
LX On Resistance	ILX = 500mA		0.5		Ω
LX Leakage Current	VDS = 12V		1.0		μA
Reference Voltage			1.23		V
Reference Drift	TA = TMIN to TMAX		50		ppm/°C
Oscillator Frequency			170		kHz
Compensation Pin Impedance			7500		Ω

Note 1: Quiescent supply current can be reduced to less than 500μA by pulsing SHDN while supplying 12V to a small load. See Reducing Operating Supply Current section.

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

標準動作特性

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = +5V$, $V_{OUT} = +12V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

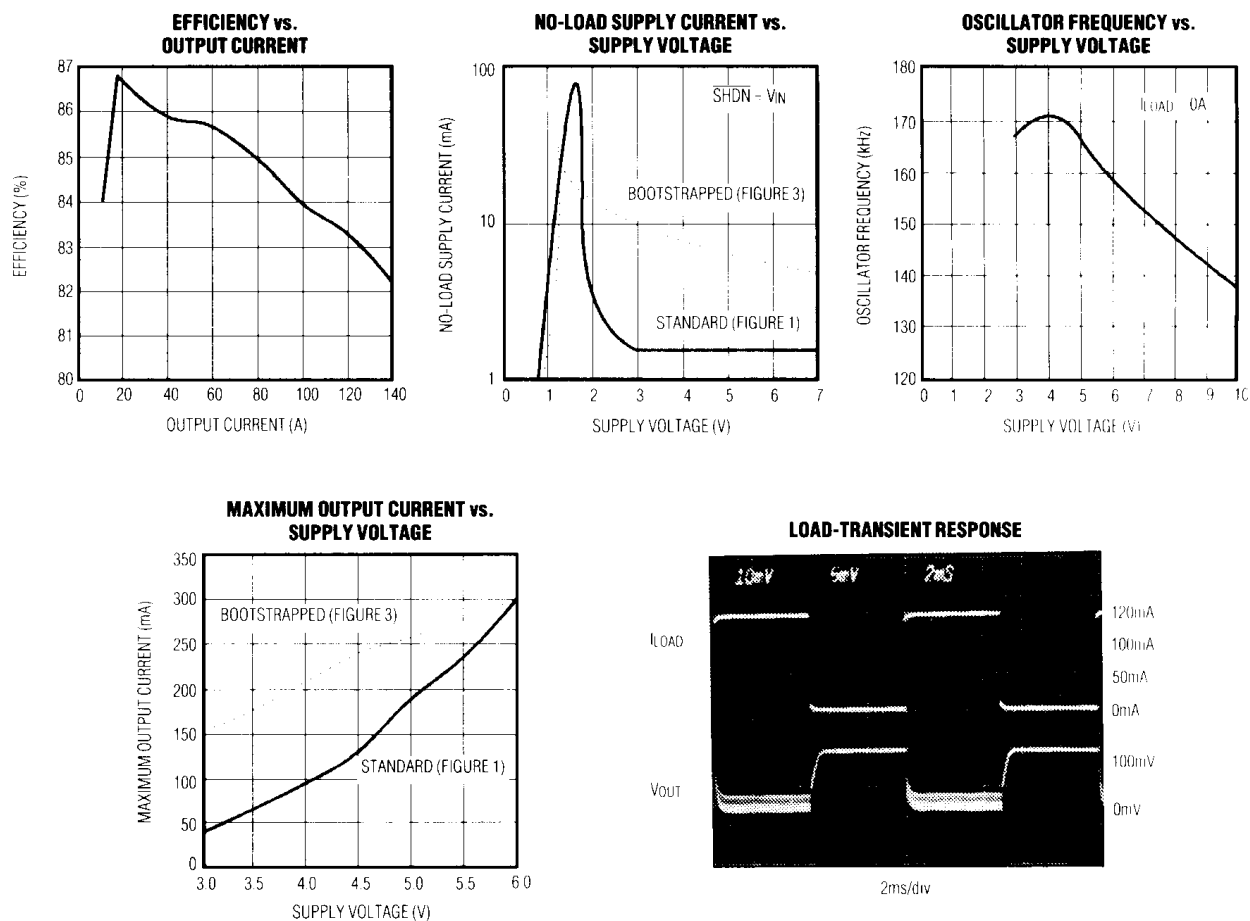


MAX734

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1, $V_{IN} = +5V$, $V_{OUT} = +12V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1	$\overline{SHDN}$	シャットダウン：アクティブ“ロー”。シャットダウン時はグラウンドに接続。ノーマル動作時は V_{IN} に接続。SHDNが“ロー”の場合、パワースイッチングFETはオフ状態。
2	VREF	リファレンス電圧出力(+1.23V)。外部負荷に最大100 μ A供給可能。
3	SS	ソフトスタート。SS端子とGND間のコンデンサによって、ソフトスタートと短絡保護が機能します。
4	CC	補償用コンデンサ入力。外部フィードバックループを外付け補償。
6	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}	レギュレーションフィードバック検出のための出力電圧検出入力。
8	V_{IN}	電源電圧入力。バイパスコンデンサはできるだけ素子の近くに配置して下さい。

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

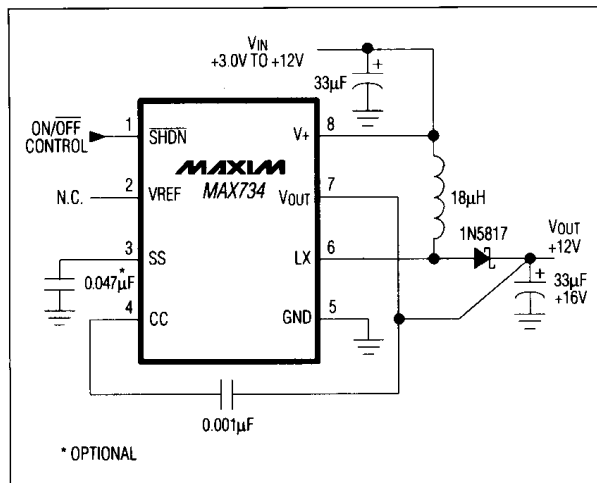


図1. 標準動作回路

表1. 標準ソフトスタート時間

SUPPLY VOLTAGE (V)	SOFT-START TIME (ms) vs. C _{SS} (µF)				
	No C _{SS}	0.047µF	0.1µF	0.47µF	1.0µF
5	1	29	55	260	500
7.5		18	27	83	162
9		6	10	47	78

Note: Soft-start times are $\pm 35\%$. C₁ is the soft-start capacitor (C_{SS}); the output capacitor (C_{OUT}) = 33µF; I_{LOAD} = 75mA.

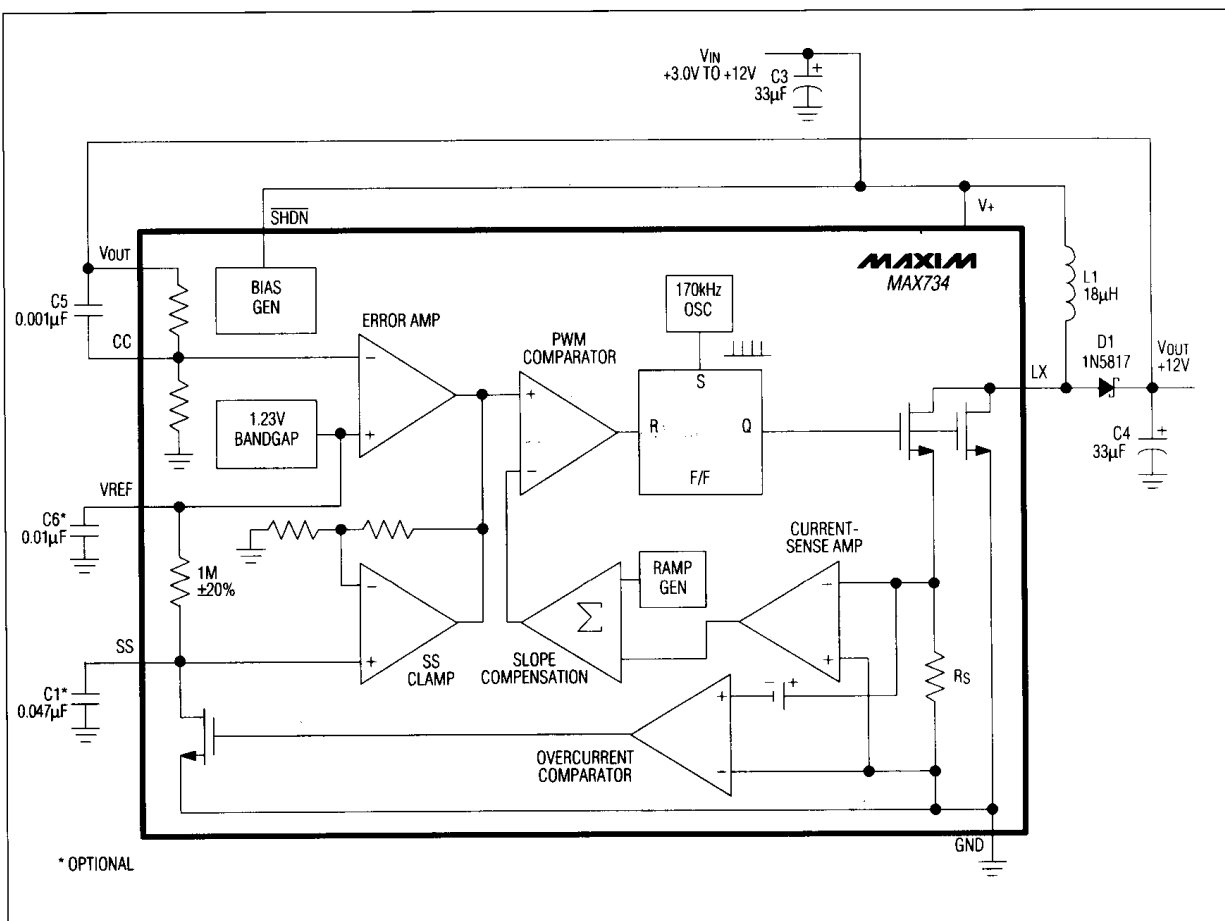


図2. ブロックダイアグラムと外付け部品

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

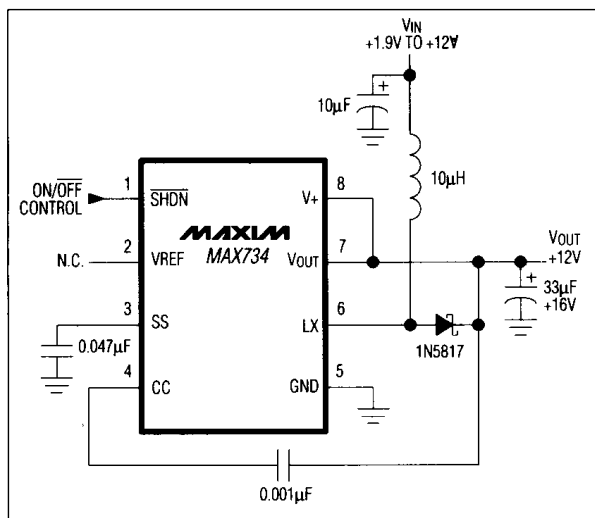


図3. ブーストラップ動作

詳細

MAX734は、図1に示されているように、シンプルなブーストレギュレータ回路内に電流モードパルス幅変調(PWM)制御方式を採用した、スイッチモードレギュレータで、+5V入力を+12V出力に変換します。この電流モードPWM方式により、各サイクルごとの電流制限特性と優れたライン/負荷過渡応答特性が得られます。

動作原理

コントロール部は、2つのフィードバックループ、すなわち電流センス抵抗(R_s)及びアンプを介してスイッチ電流を監視する内部ループ(電流ループ)と、エラーアンプを介して出力電圧を監視する外部ループ(電圧ループ)から構成されます(図2)。内部ループはスイッチング電流があらかじめ決められたスレッシュホールドに達すると、パワートランジスタのオン・タイムを短くし、各サイクルごとの電流制限をかけます。このスレッシュホールドは外部ループによって決まります。例えば出力電圧が低下するとエラー信号が発生し、各サイクルごとにより多くのエネルギーを蓄えて変換するようにスレッシュホールドを上げます。

プログラマブルソフトスタート

ソフトスタート(SS)端子に接続されたコンデンサによって、規則正しいパワーアップが保証されています。コンデンサに充電される電圧によってエラーアンプの出力電圧でのクランプが除々にもち上げられ、各サイクルごとの電流制限スレッシュホールドが除々に上昇し、パワーアップ時のサージ電流を制限します。ソフトスタートのタイミングはSS端子のコンデンサの値によってコントロールできます。表1に回路条件とコンデンサの値に対するタイミング特性を

示します。フラッシュメモリプログラミング電源等、無負荷でのスタートアップが要求される回路では、ソフトスタートは必要ありません。 C_{SS} を削除することにより、シャットダウンからの出力電圧立ち上がり時間を最小限にとどめることができ、高速アクセスが可能となります。

最大負荷電流以上の電流を流した場合、出力電圧の低下が見られます。負荷電流が約1.5Aを越えた場合、過電流コンパレータが検出します。外部シャットダウン信号がグランドから+2V以上に切換えられ、あるいは、過電流フォルト状態により内部トランジスタがトリガされ、SSコンデンサの電荷がグランドに放電されると、SSサイクルの動作が実行されます。

過電流制限

負荷電流が約1.5Aを超えると、出力段は各サイクルごとの内部ループ電流制限動作によってターン・オフされ、過電流コンパレータがコントロールロジック信号を出力しソフトスタートサイクルが開始されます。各クロックサイクルでスイッチングMOSFETが再度ターン・オンし、各サイクルごとに、または過電流制限が働くまで電流を流すように動作します。注：SSコンデンサは過電流保護が適切に機能するために少なくとも0.01µFとして下さい。また、SS時間は接続されている電源電圧の立ち上がり時間よりも長くして下さい。

シャットダウン

MAX734はSHDN入力をグランドにすることでシャットダウンモードにできます。シャットダウンモードでは出力パワーFETはオフしますが、インダクタとダイオードを通して V_+ から負荷に外部パスが存在します。内部リファレンスもターンオフされ、SSコンデンサが放電されます。シャットダウンモードでのスタンバイ電流は70µA(typ)です。消費電流が重要な問題となってくる場合、SHDNは1kHzまでの周波数でパルス変調することができます。これにより、最大出力電流以下の電流で+12Vを供給しますが、全体的に電力消費がかなり減少されます。ノーマル動作ではSHDNを V_+ に接続します。SSサイクルはMAX734のシャットダウンを解除すると開始されます。

V_{IN} が1Vから2Vにゆっくりと上昇する場合は、SHDNを“ロー”にして下さい。これにより、+5Vのローパワー電源やバッテリー充電器を停止させる原因となる過電流を避けることができます。 V_{IN} がSS電圧よりも速く上昇する場合は、このピーキングは起こりません。

内部リファレンス

+1.23VのバンドギャップリファレンスはVREFピンで最大100µAの電流を供給できます。VREFが電流を供給している場合、VREFとグランド間に0.01µFのバイパスコンデンサを接続して下さい。

MAXIM

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

表2. 部品供給メーカー

タイプ	インダクタ	コンデンサ
表面実装タイプ	スミダ電機 CD54-180 (22 μ H) コイルトロニクス CTX100シリーズ	松尾電機 267シリーズ
小型スルーホール	スミダ電機 MAX731用 RCH855-180M	三洋電機 OSシリーズ 低ESR有機半導体
低価格スルーホール	レンコ RL 1284-18	ニチコン PLシリーズ 低ESR電解コンデンサ 日本ケミコン LXFシリーズ

オペレーションモード

低入力電圧動作の場合、あるいは高出力電流を供給する場合、MAX734は連続コンダクションモードで動作します。このモードでは、電流は常にインダクタ内を流れ、制御回路はスイッチの電流能力を越えないでレギュレーションを維持するように、各サイクル毎にスイッチのデューティサイクルを調整し、優れた負荷過渡応答が得られます。高入力電圧動作の場合、または軽負荷時、このモードではデューティサイクルを正しい値に調整することができないため、コントローラは不連続モードに切換えられます。

不連続モードでは、インダクタに流れる電流は各サイクル毎にゼロからスタートして、ピーク値まで上昇し、それからゼロへと低下していきます。効率は依然素晴らしいものですが、出力リップルは僅かに増加し、スイッチング波形にはリングング(インダクタの自己共振周波数)が発生します。このリングングの発生は予想されるもので、動作にはなんら悪影響を与えません。

数mA以下の負荷条件では、不連続モードでさえ負荷条件以上のエネルギーがコイルに供給されるため、全サイクルをスキップすることによって安定化されるパルススキッピングモードに切換えられます。効率は70%~80%(typ)と良

いながらも低下している主な原因は、負荷電流が低い場合に、このMAX734の自己消費電流が全電流の大半を占めてしまうことにあります。パルススキッピングのスイッチング波形は不規則で、出力リップルは50mVを越える低周波成分を含みます。これが問題となるアプリケーションに於いては、 V_{OUT} に大きな低ESRフィルタコンデンサを接続することで、リップル電圧を低減させることが可能です。

連続電流モードでは、不連続またはパルススキッピング動作よりもきれいな出力が得られます。ピークーピークのリップル電圧は最小限に抑えられ、また、リップル周波数はオシレータ周波数に固定されているため、出力が用意にフィルタリングされます。

アプリケーション情報

フラッシュメモリ電源

図1に、標準ステップアップ・アプリケーション回路を示します。この回路は公称+5V電源から+12Vを発生させるのに使われますが、SHDN端子がシステムロジックによって制御可能なためフラッシュメモリのプログラミング電源に最適です。

+12V、120mAフラッシュメモリ プログラミング電源

MAX734

インダクタの選択

殆どの設計においては、18 μ Hのインダクタで充分です。重要なスペックは、インダクタの飽和電流定格で、5V入力ではDC負荷電流の3倍、また、3V入力ではDC負荷電流の5倍以上が必要です。よりローパワーのアプリケーションでは、より小さな値のインダクタ値が使用できます。表2に、種々のアプリケーションに対する推奨のインダクタのタイプとメーカー名を示してあります。表に示されている表面実装タイプのインダクタの効率は、より大きいサイズのスルーホール・インダクタの効率と殆ど同じです。

出力フィルタコンデンサの選択

出力フィルタ用コンデンサを選択する上で主要なパラメータは、低等価直列抵抗 (ESR) です。インダクタ電流の変動と出力コンデンサのESRの積によって、出力電圧に見られる高周波リップルの振幅が決まります。全電流範囲にわたって (18 μ Hのインダクタを使った時)、出力リップルを50mV_{p-p}以下に保つためには、コンデンサのESRは、0.25 Ω 以下でなければなりません。さらに出力フィルタコンデンサのESRはACの安定性を保つために最小化されなければなりません。表2に低ESRコンデンサのメーカー名が載っています。

その他の部品

全負荷 (120mA) 動作に対して、少なくとも300mAの連続電流定格のショットキーダイオード、または、高速シリコンダイオードを使用して下さい。これには1N5817 (ショットキーダイオード、20V/1A) が最適です。CC入力に接続する補償用コンデンサ (C_{CC}) の値は、最良の過渡応答が得られるように慎重に選択して下さい。

プリント基板のレイアウト

低ノイズの動作を確実にするためには、プリント基板のレイアウトが重要で、グランドプレーンが推奨されます。また、不安定性とノイズのピックアップを避けるために、バイパスコンデンサはできるだけこの素子に近い位置に配置して下さい。V_IからGNDへのバイパスコンデンサをこの素子の端子の近くにレイアウトできない場合、これらの端子は容量の小さいセラミックコンデンサ (0.1 μ Fくらい) で直接バイパスします。出力での高速立上がりパルスを避けるため、ショットキーダイオードのリード線は短くして下さい。LX端子での寄生容量は最小限に抑えて下さい。

プラグインタイプのプラスチックプロトボードは使用しないで下さい。

消費電流の低減

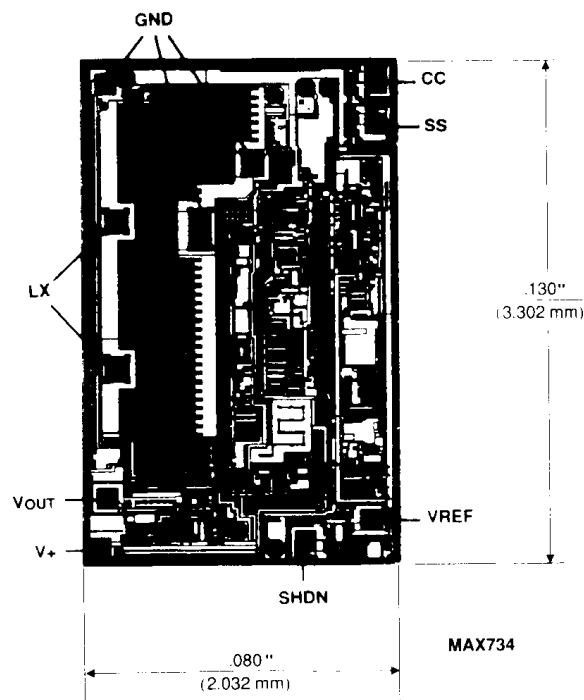
無負荷のノーマル動作時、このMAX734には約1.2mAの電流

が流れます。全負荷時、この消費電流による効率の低下は僅かですが、軽負荷時においては (例えば数ミリアンペア) 効率に多大な影響を与えます。このような状態において、このICの消費電流を約500 μ Aに低減するため、ロジック信号により、SHDN端子をトグルすることができます。このトグル信号は負荷によって違いますが、標準アプリケーションでは1kHzにて25%のデューティサイクルを使用します。

ブーストラップ出力回路

付加出力電流が必要とされる場合、ブーストラップ回路 (図3) を使用することができます。この回路は、IC自体で発生した+12Vで動作し (ブーストラップ)、入力電圧が+6V以下では非ブーストラップ回路以上の出力電流を発生します。無負荷時の自己消費電流 (SHDN = "ハイ") は標準の回路より大きいですが、シャットダウンモード時では変化しません。"標準動作特性" の項を参照。

チップ構造図



NOTE: SUBSTRATE CONNECTED TO V+;
TRANSISTOR COUNT: 222.