

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

MAX732/MAX733

概要

MAX732/MAX733は、CMOSステップアップDC-DCスイッチモードレギュレータです。MAX732は+12V出力レギュレータで、4.0V~9.3Vの入力に対応し、200mAのDC電流を供給できます。またMAX733は、4.0V~11.0Vの入力に対応し、125mAの電流を供給できる+15V出力レギュレータです。全負荷での効率は85%~92%(typ)です。1個の50 μ Hインダクタのみを必要とするだけで、全レンジにわたって機能し、インダクタに関連する設計を不要です。精度は、全温度範囲、ライン変動、負荷変動にわたって保証されています。MAX732/MAX733は、電流モードパルス幅変調(PWM)方式を採用し、高精度な出力レギュレーション特性と低調波ノイズ特性を得ています。無負荷時の電流は1.7mA(typ)です。また170kHz固定のオシレータ周波数を採用していることから、リップル、ノイズのフィルタリングが容易にでき、小型外付部品を使用できます。

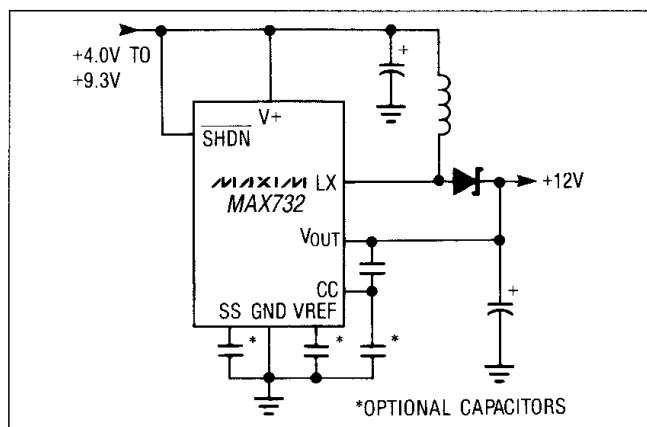
MAX732/MAX733の特長は、各サイクルごとの電流制限、過電流制限、低電圧ロックアウト、プログラマブルソフトスタート保護の各機能を持っていることです。

これらの製品の出力電圧可変バージョンに対しては、MAX752のデータシートを参照下さい。より低電力のステップアップのアプリケーションに関しては、MAX632、MAX633、MAX642、MAX643のデータシートを参照して下さい。さらにアプリケーション情報として、AN-4.1の「MAX732評価キットアプリケーションノート」と「フラッシュEEPROMプログラミング電源アプリケーションノート」も併せて参照下さい。

アプリケーション

フラッシュメモリプログラミングパワーサプライ
DC-DCコンバータモジュールの置換え
電源分配システム コンピュータ周辺装置
ポータブル機器

標準応用回路



特長

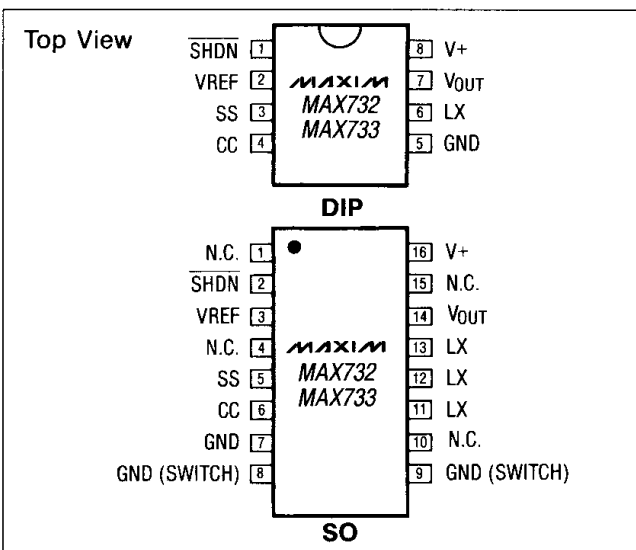
- ◆ 外付MOSFET不要で200mA負荷電流保証 (MAX733は125mA)
- ◆ 高周波170kHz電流モードPWM
- ◆ 小型インダクタ及び外付部品設計不要
- ◆ 全負荷時効率: 85%~92%(typ)
- ◆ 過電流保護、及びソフトスタート保護機能
- ◆ 8ピンDIP、16ピンワイドSOPパッケージ
- ◆ 4.0V入力からのステップアップ
- ◆ シャットダウン機能

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX732CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX732CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX732C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX732EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX732EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX732MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP
MAX733CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX733CWE	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX733C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX733EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX733EWE	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX733MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP

*Contact factory for dice specifications.

ピン配置



+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Pin Voltages

V+, LX	+17V, -0.3V
V _{OUT}	±25V
SS, CC, SHDN	-0.3V to (V+ + 0.3V)
Peak Switch Current (I _{LX})	1.5A
Reference Current (I _{VREF})	2.5mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
Plastic DIP (derate 6.9mW/°C above +70°C)	550mW
Wide SO (derate 9.5mW/°C above +70°C)	760mW
CERDIP (derate 8.0mW/°C above +70°C)	640mW

Operating Temperature Ranges:

MAX73_C__	0°C to +70°C
MAX73_E__	-40°C to +85°C
MAX73_MJA	-55°C to +125°C

Junction Temperatures:

MAX73_C_/E__	+150°C
MAX73_MJA	+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 devices at these or any 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 2, V+ = 5V, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted, typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	MAX732 TYP	MAX	MIN	MAX733 TYP	MAX	UNITS
Output Voltage	V+ = 4.5V to 9.3V, 0 < I _{LOAD} < 150mA							V
	MAX732C/E	11.52	12.0	12.48				
	MAX732M	11.40	12.0	12.60				
	V+ = 6V to 9.3V, 0 < I _{LOAD} < 200mA							
	MAX732C/E	11.52	12.0	12.48				
	MAX732M	11.40	12.0	12.60				
	V+ = 4.5V to 11V, 0 < I _{LOAD} < 100mA				14.25	15.0	15.75	
	MAX733C/E/M							
	V+ = 6V to 11V, 0 < I _{LOAD} < 125mA				14.25	15.0	15.75	
Input Voltage Range		4.0		9.3	4.0		11	V
Line Regulation	V+ = 4V to 9.3V		0.20					% / V
	V+ = 4V to 11V					0.20		
Load Regulation	I _{LOAD} = 0mA to 100mA		0.0035			0.0035		% / mA
Efficiency	V+ = 5V, I _{LOAD} = 100mA		88			88		%
Supply Current	Includes switch current		1.7	3.0		1.7	3.0	mA
Standby Current	SHDN = 0, Entire circuit		70	100		55	100	μA
	SHDN = 0, Into V+		6			6		
Shutdown Input Threshold	V _{IH} (Note 1)	2.0			2.0			V
	V _{IL} (Note 1)			0.25			0.25	
Shutdown Input Leakage Current			1.0			1.0		μA
Short-Circuit Current			1.5			1.5		A
Undervoltage Lockout			3.7	4.0		3.7	4.0	V

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

MAX732/MAX733

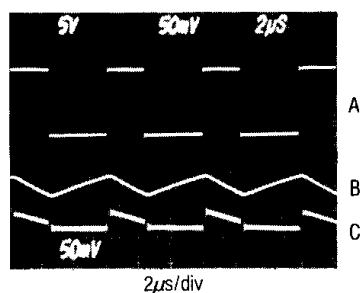
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

PARAMETER	CONDITIONS	MAX732			MAX733			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
LX On Resistance	$I_{LX} = 500\text{mA}$		0.5			0.5		Ω
LX Leakage Current	$V_{DS} = 12\text{V}$		1.0			1.0		μA
Reference Voltage		1.15	1.23	1.30	1.15	1.23	1.30	V
Reference Drift	$T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}		50			50		ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Oscillator Frequency		130	170	210	130	170	210	kHz
Compensation Pin Impedance			7500			7500		Ω

Note 1: Shutdown input thresholds not tested, but guaranteed by design.

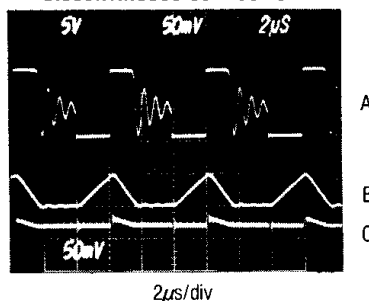
標準動作特性

SWITCHING WAVEFORMS CONTINUOUS CONDUCTION



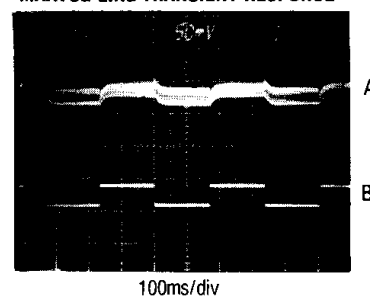
A: Switch Voltage (LX pin), 5V/div, 0V to +12.4V
B: Inductor Current, 500mA/div
C: Output Voltage Ripple, 50mV/div
MAX732, Circuit of Fig. 2, $C_{OUT} = 300\mu\text{F}$, $V_+ = +5\text{V}$, $I_{OUT} = 100\text{mA}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

SWITCHING WAVEFORMS DISCONTINUOUS CONDUCTION



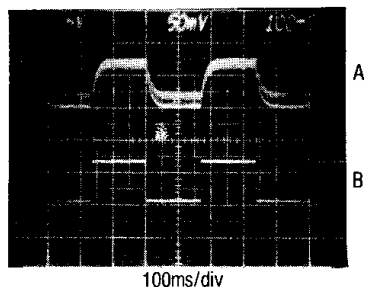
A: Switch Voltage (LX pin), 5V/div, 0V to +12.4V
B: Inductor Current, 200mA/div
C: Output Voltage Ripple, 50mV/div
MAX732, Circuit of Fig. 2, $C_{OUT} = 300\mu\text{F}$, $V_+ = +5\text{V}$, $I_{OUT} = 20\text{mA}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

MAX732 LINE TRANSIENT RESPONSE



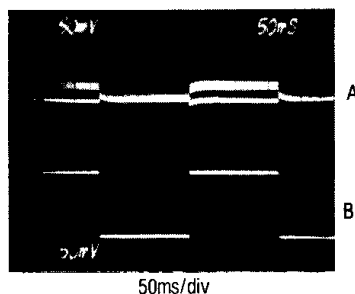
A: V_{OUT} , 50mV/div, DC-Coupled
B: V_+ , 5V/div, 6.0V to 9.0V
Circuit of Fig. 2, $I_{OUT} = 200\text{mA}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

MAX733 LINE TRANSIENT RESPONSE



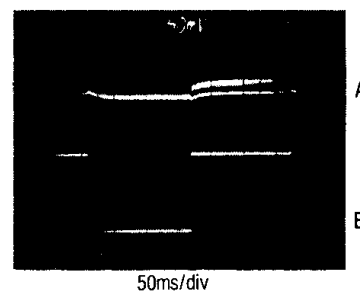
A: V_{OUT} , 50mV/div, DC-Coupled
B: V_+ , 5V/div, 6.0V to 12.0V
Circuit of Fig. 2, $I_{OUT} = 125\text{mA}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

MAX732 LOAD TRANSIENT RESPONSE



A: V_{OUT} , 50mV/div, DC-Coupled
B: I_{OUT} , 100mA/div, 10mA to 200mA
Circuit of Fig. 2, $V_+ = +6\text{V}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

MAX733 LOAD TRANSIENT RESPONSE



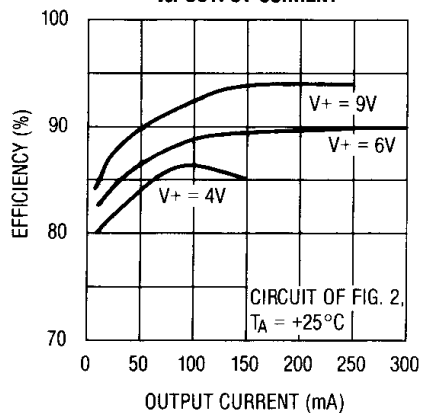
A: V_{OUT} , 50mV/div, DC-Coupled
B: I_{OUT} , 50mA/div, 10mA to 125mA
Circuit of Fig. 2, $V_+ = +6\text{V}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

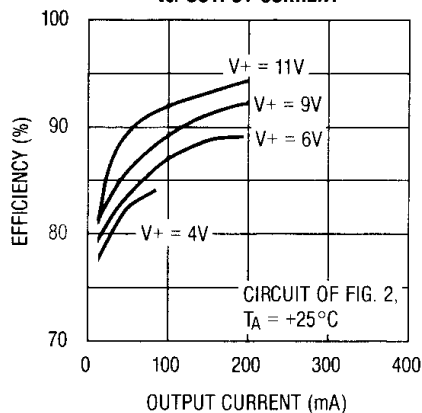
標準動作特性(続き)

MAX732/MAX733

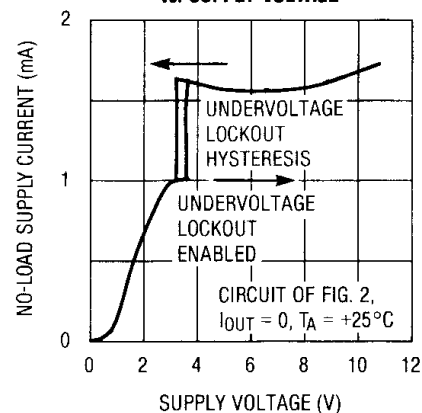
MAX732 EFFICIENCY
vs. OUTPUT CURRENT



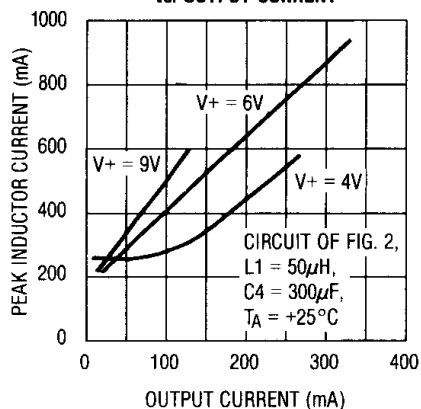
MAX733 EFFICIENCY
vs. OUTPUT CURRENT



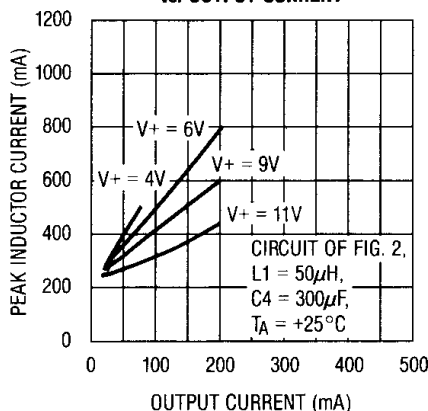
NO-LOAD SUPPLY CURRENT
vs. SUPPLY VOLTAGE



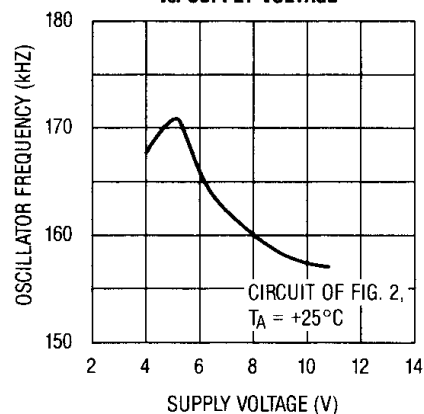
MAX732 PEAK INDUCTOR CURRENT
vs. OUTPUT CURRENT



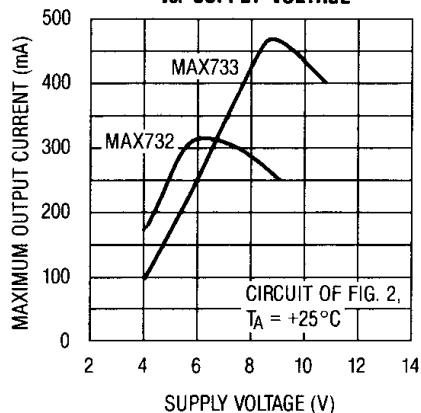
MAX733 PEAK INDUCTOR CURRENT
vs. OUTPUT CURRENT



OSCILLATOR FREQUENCY
vs. SUPPLY VOLTAGE



MAXIMUM OUTPUT CURRENT
vs. SUPPLY VOLTAGE



+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

MAX732/MAX733

端子説明

8ピン DIP 端子	16ピンワイド SOP 端子	名 称	機 能
1	2	SHDN	シャットダウン：アクティブロー。パワーダウン時グラウンドに接続します。通常動作時はV+に接続。SHDNがローのとき出力パワーFETはオフ状態。
2	3	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。
3	5	SS	ソフトスタート。SS端子とグラウンド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	6	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。
5	7	GND	グラウンド。コントロール回路用グラウンド。
	8, 9	GND(SW)	スイッチグラウンド。出力パワーFETのグラウンド。両方の端子は内部では接続されていないため別々にグラウンドに接続します。
6	11, 12, 13	LX	内部NチャネルパワーMOSFETのドレイン。
7	14	V _{OUT}	レギュレーションフィードバックセンシングのため出力電圧センス入力。+12V、または+15V出力に接続。
8	16	V+	電源電圧入力。V+とグラウンド間に0.1 μ Fのセラミックコンデンサと大容量の電解コンデンサを並列接続してバイパスして下さい。0.1 μ Fのコンデンサはできるだけ素子の近くに配置して下さい。
	1, 4, 10, 15	N. C.	無接続。内部接続されていません。

表1. ソフトスタート時間 (typ)

MAX732 CIRCUIT CONDITIONS			SOFT-START TIME (ms) vs. C1 (μ F)		
V+ (V)	I _{OUT} (mA)	C4 (μ F)	0.1 μ F	0.47 μ F	1.0 μ F
4.5	0	300	57 ms	115 ms	123 ms
6.0	0	300	40	80	70
9.0	0	300	29	57	44
4.5	100	300	92	348	780
6.0	100	300	59	209	444
9.0	100	300	29	57	60
4.5	200	300	175	713	1690
6.0	200	300	84	340	756
9.0	200	300	28	76	123

MAX733 CIRCUIT CONDITIONS			SOFT-START TIME (ms) vs. C1 (μ F)		
V+ (V)	I _{OUT} (mA)	C4 (μ F)	0.1 μ F	0.47 μ F	1.0 μ F
4.5	0	300	90 ms	208 ms	251 ms
6.0	0	300	64	135	148
9.0	0	300	36	67	53
12.0	0	300	28	49	33
4.5	75	300	157	680	1380
6.0	75	300	103	426	882
9.0	75	300	46	162	305
12.0	75	300	28	49	33
4.5	125	300	235	1124	2260
6.0	125	300	133	596	1255
9.0	125	300	54	231	476
12.0	125	300	30	49	41

Note: Soft-start times are $\pm 35\%$ accurate, C1 is the soft-start capacitor, C4 is the output capacitor

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

MAX732/MAX733

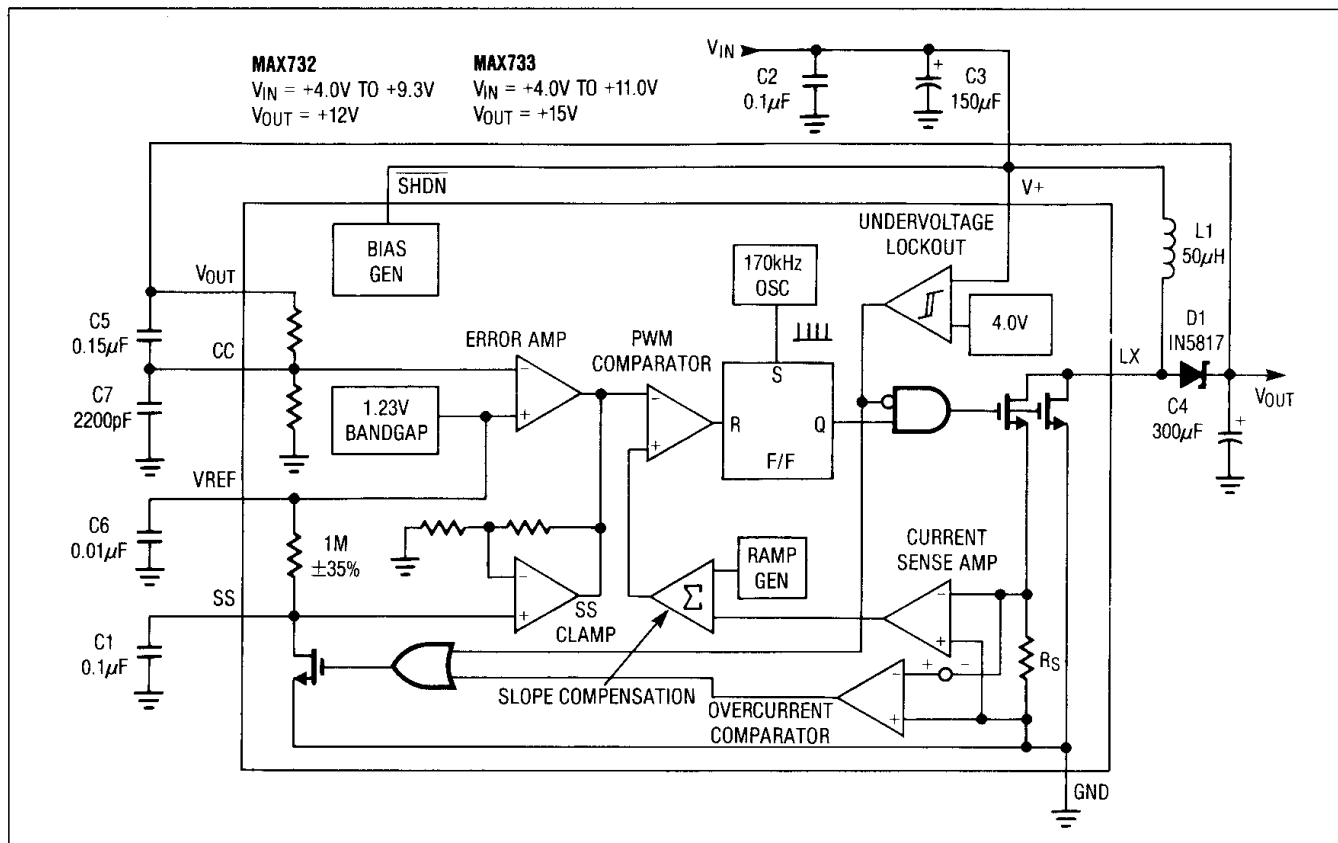


図 1. MAX732/MAX733 ブロックダイアグラムと外部回路

動作原理

MAX732は、+12Vスイッチモードレギュレータで、シンプルなブーストレギュレータ方式と電流モードPWM制御方式を採用し、4.0V～9.3Vの範囲の非安定化DC電源電圧12Vの出力電圧に変換します。また、MAX733は4.0V～11.0Vの入力電圧を、+15Vの出力電圧にステップアップするレギュレータです。このような電流モードのPWM方式は、各サイクルごとの電流制限特性と優れた負荷過渡応答特性を持っています。

詳細

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)と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 1)。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

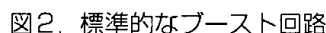
ります。例えば出力電圧が低下するとエラー信号が発生し、各サイクルごとにより多くのエネルギーを蓄えて変換するようにスレッシュホールドを上げます。

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ゆっくりもち上げられ、各サイクルごとの電流制限スレッシュホールドがゆっくり上昇し、パワーアップ時はコンデンサの値を選択すればSSピンからコントロールできます。標準的には0.1 μ Fです。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。

最大負荷電流以上の電流を流した場合、出力低下が現れます。負荷電流が約1.5Aを超えた場合、過電流コンパレータが検出します。低電圧及び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ウンドに放電されることにより、SSサイクルの動作が実行されます。

MAX732/MAX733



MAX732は4.5V～9.3Vの入力電源電圧範囲で150mA (保証)を、また6.0V～9.3Vの入力電源電圧範囲では200mA(保証)を供給できます。MAX733は4.5V～

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

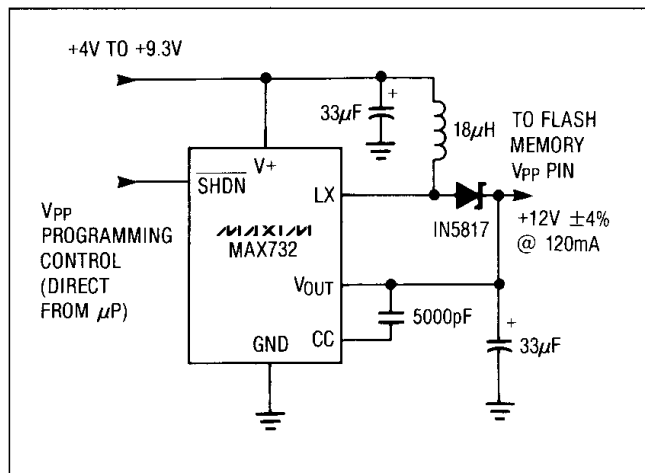


図3. フラッシュメモリプログラマ

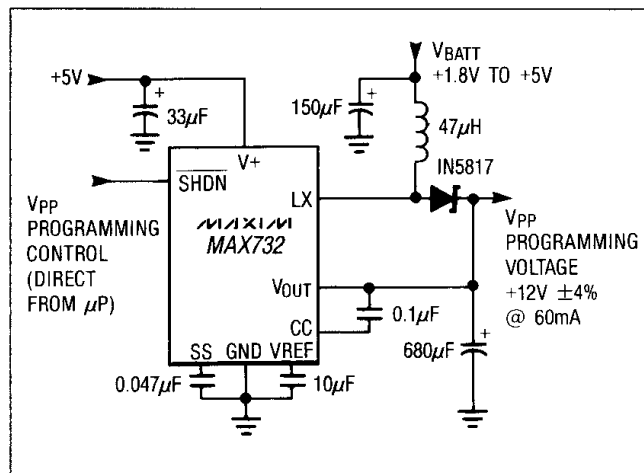


図4. 2セルからの+12Vバッテリー駆動フラッシュメモリ用プログラマ

11.0Vの入力電源電圧範囲では125mA(保証)を供給できます。両製品共、入力電圧が4.0V(低電圧ロックアウトの上限)まで低下した時でも、出力を安定化しますが最大出力電流はいくらか低下します。

連続コンダクションモード動作では不連続動作よりもきれいな出力が得られます。リップル電圧(ピーク トゥ ピーク)の大きさも低減され、リップル周波数はオシレータ周波数に固定されます。どちらの動作条件も出力ノイズを容易にフィルタリングできますが、連続コンダクションモード動作では図2のように外部補償用とバイパス用のコンデンサが必要となります。

工業拡張及び軍用アプリケーションではC3及びC5(図2)は低ESRコンデンサにして下さい。OS-CONコンデンサ使用の際は補償は必要としないためC5及びC7は使用しません。リファレンスバイパスコンデンサC6は4.7μF以上にします。図2にスルーホール構成を使った例を示します。図3は表面実装部品を用いたパワーサプライを示します。

V+ バイパスの条件

MAX733のアプリケーションでは、V+端子とGNDから1cm以内のところにコンデンサC2を配置して下さい(図2)。このコンデンサにより大きな負荷トランジェントによって発生する高電圧を吸収することができます。

+12Vフラッシュメモリ用 プログラミングパワーサプライ

図3の回路は、簡単な+12V ±4%、120mAフラッシュメモリ用プログラマです。この回路では小さな18μHインダクタによって不連続コンダクションモードで動作する

ため、入出力フィルタ用コンデンサはより小さくてすみ、さらに標準アプリケーションでの数個のバイパスコンデンサと補償用コンデンサを削除できます。またプリント基板のレイアウトにあまい影響しない回路と動作することができます。プログラミングはMAX732のSHDNピンへ直接マイクロプロセッサから入力すればコントロールできます。SHDNがハイのとき、フラッシュメモリのVPP入力に接続されている出力電圧が+12Vに上昇し、フラッシュメモリをプログラムします。SHDNがローになると出力電圧はVINより1ダイオードドロップ分だけ低下します。VPP端子の電圧は故意にプログラミングされないように、6.5V以下に保たれていなければなりません。

+5V入力の場合効果は88%で、この回路の自己消費電流は1.7mAです。回路のシャットダウン電流は70μAで、V+端子へ流入するシャットダウン電流は6μAです。アプリケーションノート4.2を参照して下さい。

2セルから+12Vバッテリー駆動 フラッシュメモリ用プログラミング電流

図4に1.8Vまで動作可能なバッテリー駆動の、+12Vステップアップ回路を示します。MAX732の電源電圧(V+)とプログラミングコントロールピン(SHDN)は、+5Vのロジック電源から動作し、インダクタに印加される電圧はバッテリーから直接供給されます。

このアプリケーションの出力電流は、約60mAです。VBATT電圧が、2.0V以下で80mA以上の出力電流を達成することは、高ピーク電流が流れるため不可能です。

インダクタの選択

MAX7732/MAX733では、インダクタの設計は不要で

表2. 部品供給メーカー

PRODUCTION METHOD	INDUCTORS	CAPACITORS
Surface Mount	Sumida (847) 956-0666 CD54-470 (47 μ H) CD54-180 (18 μ H) for discontinuous mode Coiltronics (561) 241-7876 CTX 100-series	Matsuo (714) 969-2491 267-series
Miniature Through-Hole	Sumida (847) 956-0666 RCH654-470	Sanyo (619) 661-6835 OS-CON-series Low ESR Organic Semiconductor
Low-Cost Through-Hole	Renco (516) 586-5566 RL 1284-47	Maxim MAXC001 150 μ F, Low ESR Electrolytic Nichicon (847) 843-7500 PL-series Low ESR Electrolytics United Chemicon (714) 255-9500 LXF-series

す。これらは実回路でテストされており、「電気的特性」で規定されたパワーを50 μ Hのインダクタ1個を用いて、高効率で、供給できるよう保証されています。また47 μ Hのインダクタも使用可能です。50 μ Hのインダクタの飽和電流定格は200mAの負荷で動作させる場合、500mA以上でなければなりません。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と殆ど同じです。

出力フィルタ用コンデンサの選択

出力フィルタ用コンデンサの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、出力電圧上に見られる高周波リップルの振巾が決まります。全電流範囲にわたって(50 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 未満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の推奨コンデンサメーカーを参照して下さい。

図2の標準アプリケーションでは、出力コンデンサの値は全負荷で安定性を保つために、少なくとも300 μ F以上が必要です。150 μ Fのコンデンサ(MAXC001)はマキシム社からも供給できます。これらのコンデンサを並列接続す

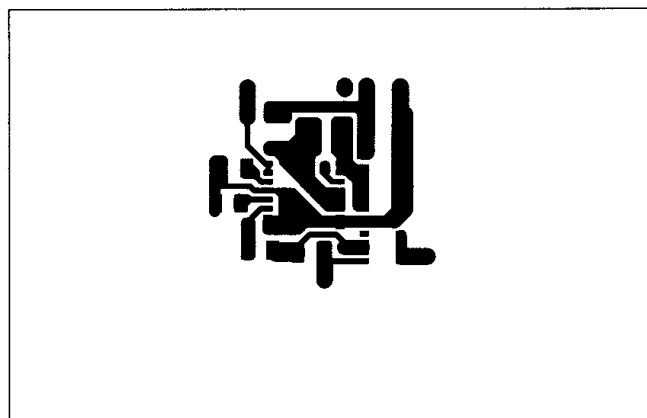


図5. 標準ステップアップアプリケーション用の表面実装プリント基板レイアウト(実寸、上面トレース図)

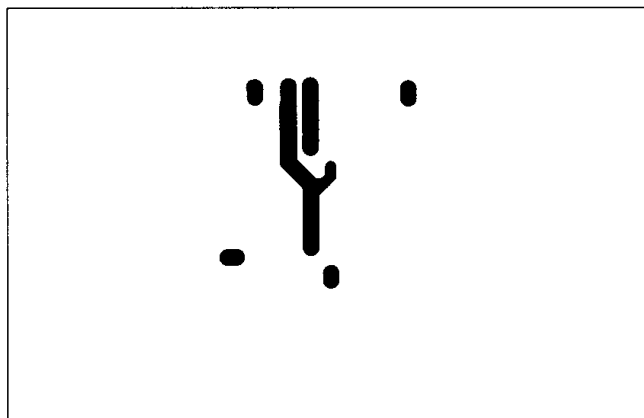


図6. 標準ステップアップアプリケーション用の表面実装プリント基板レイアウト(実寸、下面トレース図)

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

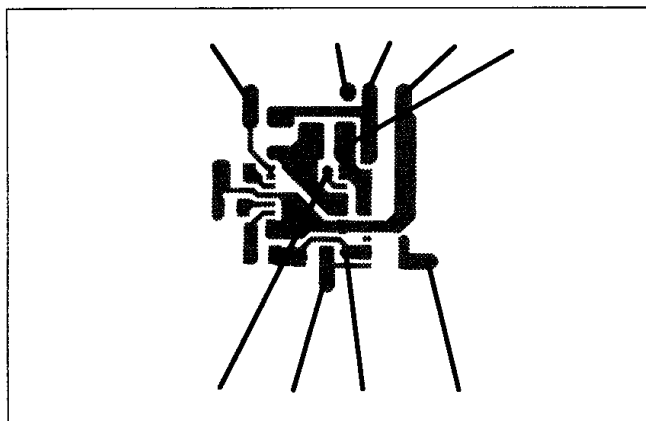


図7. 標準ステップアップアプリケーション用の表面実装ホール図。全てのホールは直径0.031

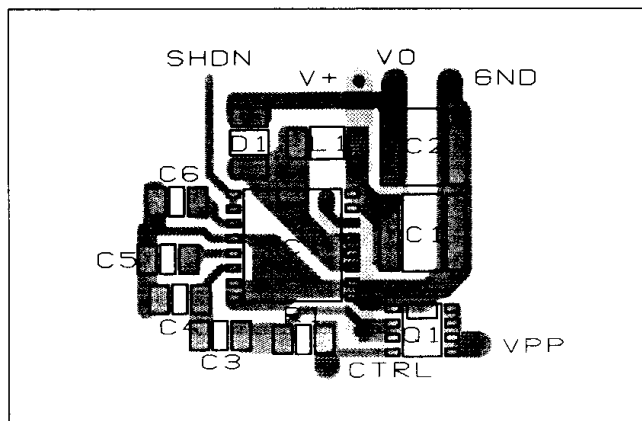


図8. 標準ステップアップアプリケーション用の表面実装部品配置図。部品番号は図9を参照。

ることができます。より軽負荷の場合には、より小さな値のコンデンサを使用できます。 -10°C 以下での動作にはOS-CONコンデンサはスルーホール構成使用に最も適しています。

他の部品

キャッチダイオードには、全負荷(200mA)動作で少なくとも500mA電流定格をもつショットキーダイオード、あるいは高速シリコンダイオード、あるいは高速シリコンダイオードを使ってください。IN5817が適当です。CC入力に接続すると、2つの補償用コンデンサ(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。

出力リップルフィルタリング

出力リップルを $5\text{mV}_{\text{P-P}}$ くらいまでに低く抑えるために、出力に π 型ローパスフィルタを追加します(図2)。図の中でのこのフィルタのカットオフ周波数は、21kHzです。フィルタインダクタは、回路出力に直列に挿入されるため、電圧降下が大きくなならないようにその抵抗分は最小になるようにして下さい。

PCボードレイアウト

クリーンで安全な動作をさせるためには、最良のレイアウトを行うことが大変重要です。図5から図8の表面実装レイアウトと部品配置は広い範囲の動作条件で確実に動作することがテストされたものです。またこれらの図は表2に

リストされたスミダ電機と松尾電機製の表面実装部品を使用した時のレイアウトです。

注：入力バイパスコンデンサは V_{OUT} とグランド端子にできるだけ近いところに配置して下さい。入力及び出力コンデンサへのグランドパターンの引きまわしとMAX732/

MAX733のグランド端子は浮遊インダクタを小さくするためにできるだけ短くレイアウトして下さい。

MAX732評価用ボード

MAX732の実装された表面実装プリント基板が用意されております。このボードは、+12Vスイッチング電源で120mAを供給でき、プロトタイプを作ったり性能評価が行えます。この評価ボードの回路は図9に示されたフラッシュメモリのプログラマ用で、図5～図8に類似したプリント基板レイアウト上に、小型タイプの表面実装インダクタとタンタルフィルタコンデンサを含む全ての部品から構成されています。さらにMAX732の出力を完全にターンオフすることが要求されるアプリケーション用に、PチャネルMOSFETスイッチがプリント基板上に実装できるようになっています。この評価ボードの詳細についてはアプリケーションノートAN-4.1の「MAX732EV評価キットアプリケーションノート」及び「フラッシュEEPROMプログラミング電源アプリケーションノート」をご参照下さい。

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

MAX732/MAX733

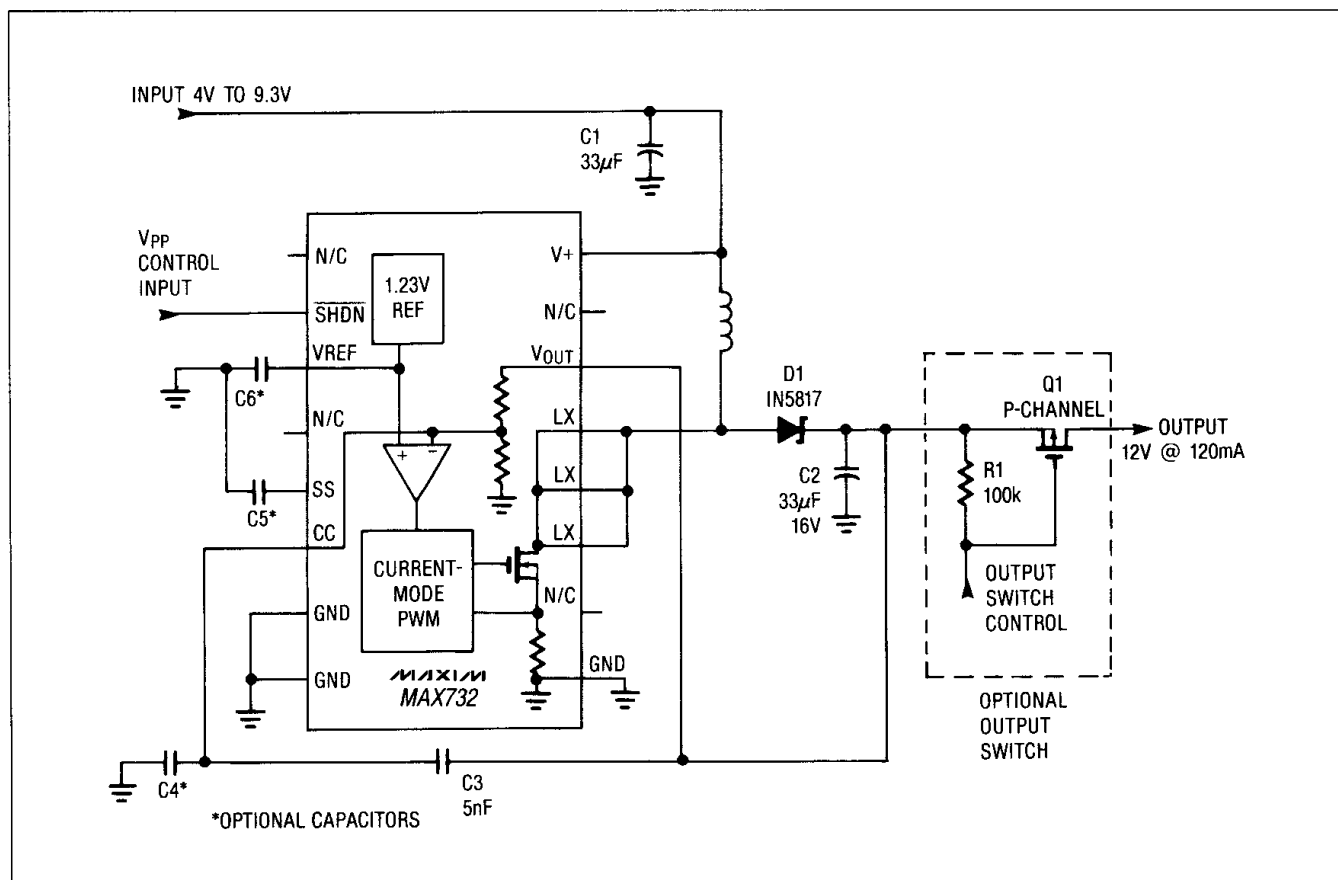
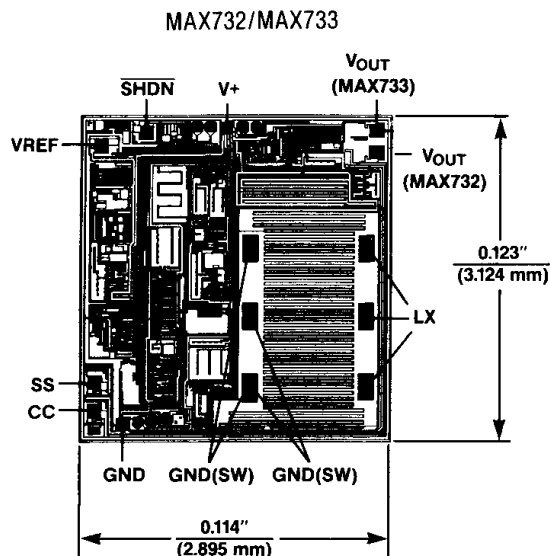


図9. 表面実装評価ボードの回路構成

+12V/+15V ステップアップ電流モード PWMレギュレータ

チップ構造図



NOTE: CONNECT SUBSTRATE TO V+
TRANSISTOR COUNT: 226

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 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