

MAXIM -5V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

MAX735/MAX755

概要

MAX735及びMAX755は、CMOSインバーティング、スイッチモード・レギュレータで、パワーMOSFETを内蔵しています。MAX755は、+2.7V～+9Vの入力電圧から調整可能な負電圧出力を発生し、+4.5V以上の入力電圧から1W出力を保証します。MAX735は、+4.0V～+6.2Vの入力電圧から-5Vを発生し、+4.5V以上の入力電圧から200mAの出力電流を保証します。MAX735の自己消費電流は、1.6mA typで、シャットダウンモード時には10μAに減少します。このような省電力、高効率等の優れた特長、および小型化を実現できる応用回路により、MAX735/755はカード及びポータブル機器の幅広いアプリケーションに適しています。

MAX735/755は、高性能な電流モードのパルス幅変調(PWM)制御方式を採用し、素晴らしい出力電圧レギュレーションおよび低調波ノイズ特性を達成しています。オシレータ周波数は160kHzに固定されているため、ノイズ除去が容易にできます。製品は実際のアプリケーション回路において検査されており、出力精度は全ライン、全負荷、および全温度範囲において±5%が保証されています。

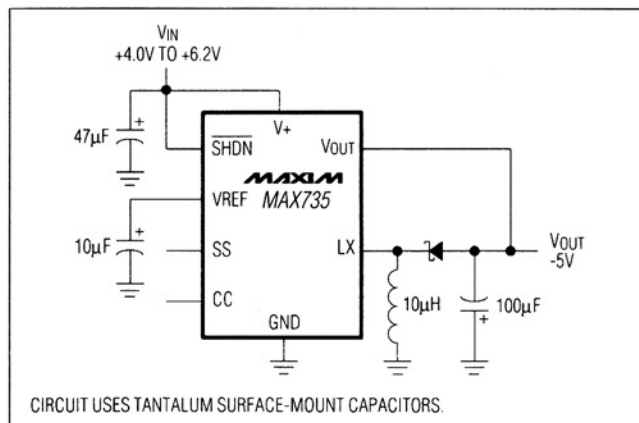
MAX755の入出力電圧差は、 $V_{IN} + |V_{OUT}| \leq 11.7V$ に制限されています。

入力電圧範囲がより広い製品に関しては、出力電圧が調整可能なMAX759を、-5V固定出力のMAX739を参照してください。また-12Vおよび-15Vの固定出力タイプに関してはMAX736/MAX737を参照してください。低出力アプリケーションに関しては、MAX635/636/637を参照してください。

アプリケーション

オンボードのDC-DC変換
バッテリー駆動機器
コンピュータ周辺装置

標準動作回路



特長

- ◆MAX755 :
+2.7V～+9V入力を可変可能な負電圧出力に変換
- ◆MAX735 :
+4.0V～+6.2V入力を-5V出力に変換
- ◆出力電力：1W保証($V_{IN} \geq 4.5V$)
- ◆効率：78%(typ)
- ◆自己消費電流：1.6mA(MAX735)
- ◆シャットダウンモード：10μA
- ◆オシレータ：160kHz固定
- ◆電流モードPWM-低ノイズおよび低ジッタ
- ◆ソフトスタート
- ◆シンプルなアプリケーション回路

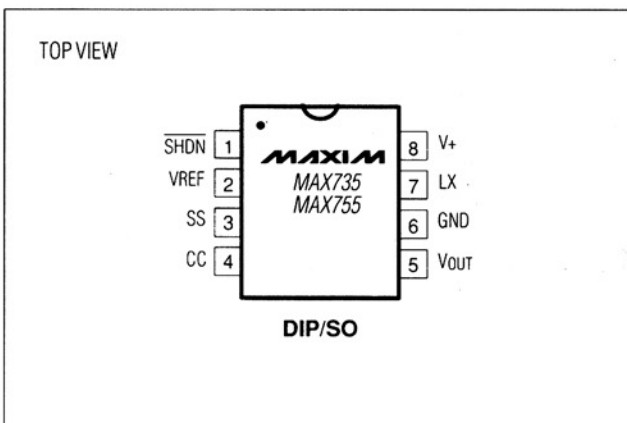
型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX735CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX735CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX735C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX735EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX735ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX735MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
MAX755CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX755CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX755C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX755EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX755ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX755MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

* Contact factory for dice specifications.

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

ピン配置



-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

MAX735/MAX755

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V+ to GND) MAX735	+7V, -0.3V
MAX755 (Note 1)	+11, -0.3V
Switch Voltage (LX to V+)	-12.5V, +0.3V
Feedback Voltage (V _{OUT} to GND)	±25V
Auxiliary Input Voltages (SS, CC, SHDN to GND)	-0.3V to (V+ + 0.3V)
Peak Switch Current (I _{LX})	2.0A
Reference Current (I _{VREF})	2.5mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +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:

MAX7_5C_	0°C to +70°C
MAX7_5E_	-40°C to +85°C
MAX7_5MJA	-55°C to +125°C

Junction Temperatures:

MAX7_5C/E_	+150°C
MAX7_5MJA	+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 2, V+ = 5V, -5.25V ≤ V_{OUT} ≤ -4.75V, I_{LOAD} = 0mA, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, typical values are at T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	MAX735		4.0		6.2	V
	MAX755 (Note 1)		2.7		9.0	
Output Voltage	V+ = 4.5V to 6.2V	0mA < I _{LOAD} < 200mA, T _A = 0°C to +70°C, -40°C to +85°C (MAX735) T _A = 0°C to +70°C (MAX755)	-5.25	-5.0	-4.75	V
		0mA < I _{LOAD} < 175mA, T _A = -55°C to +125°C (MAX735) T _A = -40°C to +85°C, -55°C to +125°C (MAX755)	-5.25	-5.0	-4.75	
Output Current	V+ = 4.5V to 6.2V	T _A = 0°C to +70°C, -40°C to +85°C (MAX735) T _A = 0°C to +70°C (MAX755)	200	275		mA
		T _A = -55°C to +125°C (MAX735) T _A = -40°C to +85°C, -55°C to +125°C (MAX755)	175			
	V+ = 4.0V, V _{OUT} = -5V			175		
	V+ = 2.7V, V _{OUT} = -5V, MAX755 only			125		
Line Regulation	V+ = 4.0V to 6.2V			0.1		%/V
Load Regulation	I _{LOAD} = 0mA to 200mA			0.001		%/mA
Efficiency	I _{LOAD} = 100mA			78		%
Supply Current	Includes switch current	MAX735		1.6	3.0	mA
		MAX755		1.8	3.5	
Standby Current	V $\overline{\text{SHDN}}$ = 0V			10	100	μA
Short-Circuit Current				1.5		A
Undervoltage Lock-Out	MAX735 only			3.7	4.0	V
LX On Resistance				0.5		Ω
LX Leakage Current	V _{DS} = 10V			1		μA
Reference Voltage	T _A = +25°C (Note 3)		1.15	1.23	1.30	V
Reference Drift	T _A = T _{MIN} to T _{MAX}			50		ppm/°C
Oscillator Frequency				160		kHz
Compensation Pin Impedance				7500		Ω
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Current					1	μA
$\overline{\text{SHDN}}$ Logic High			2.0			V
$\overline{\text{SHDN}}$ Logic Low					0.25	V

Note 1: Additionally, V_{IN} is limited to: V_{IN} ≤ 11.7V - I_{VOUT}

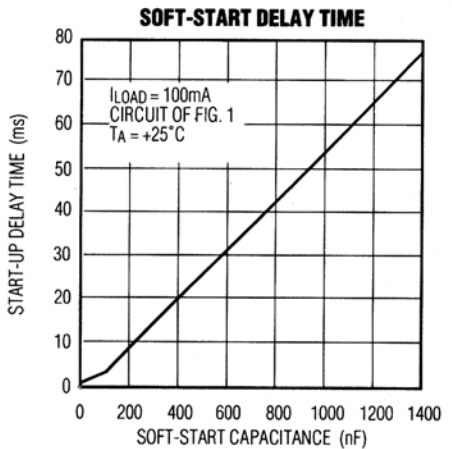
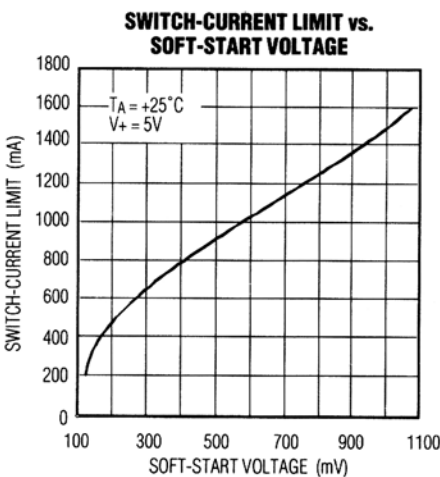
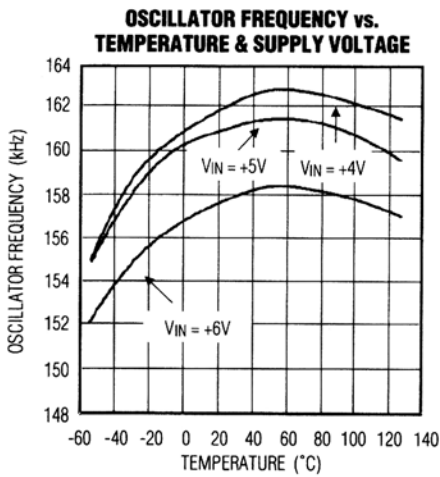
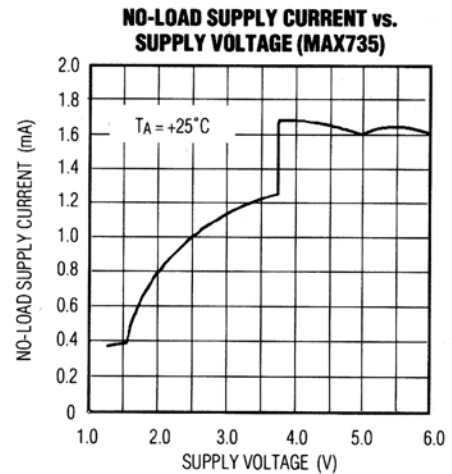
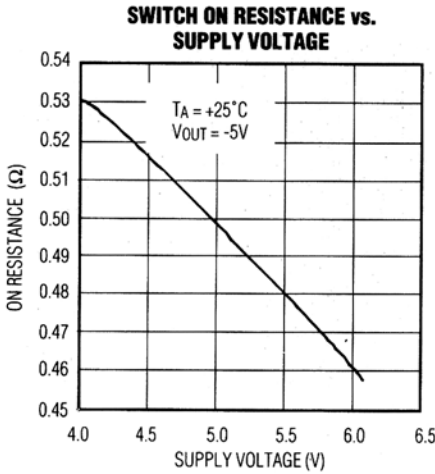
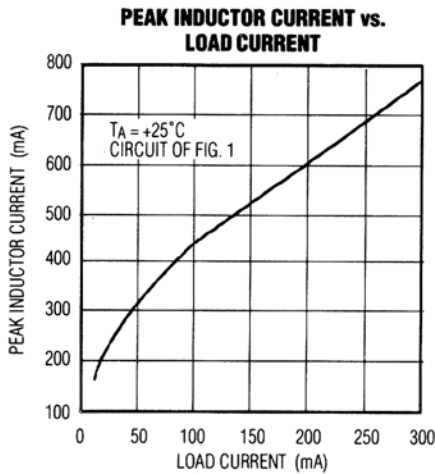
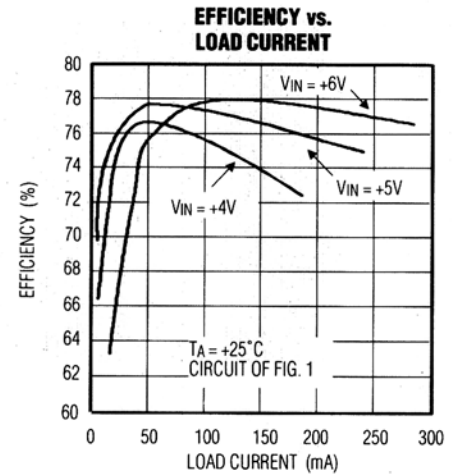
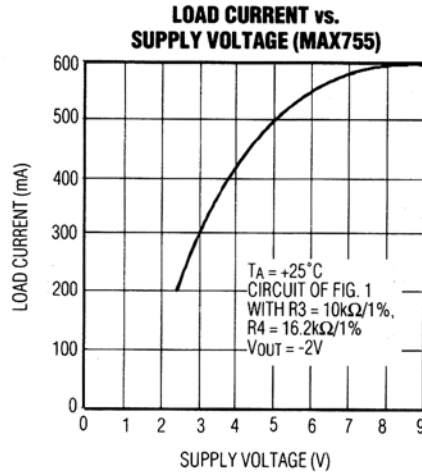
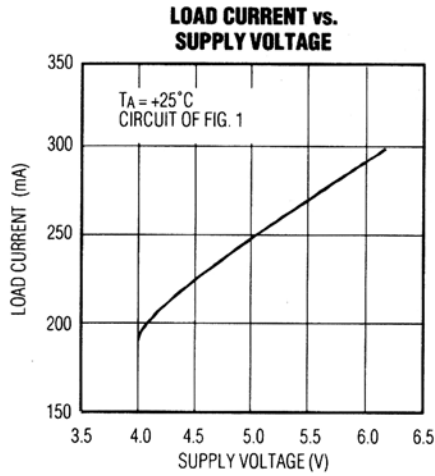
Note 2: MAX755 external feedback resistor tolerance is 0.1%.

Note 3: Tested at I_{VREF} = 0μA for the MAX735, I_{VREF} = 125μA for the MAX755.

-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

標準動作特性

MAX735/MAX755



-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

標準動作特性(続き)

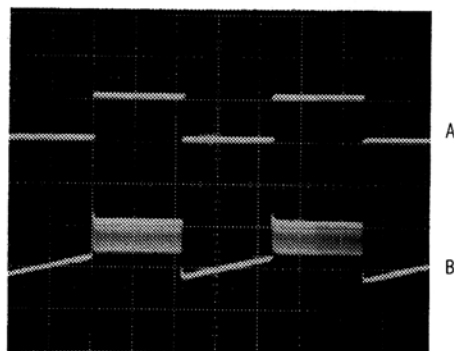
MAX735/MAX755

SWITCHING WAVEFORMS



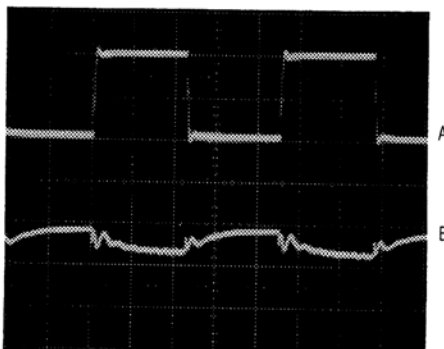
A = SWITCH VOLTAGE (LX), 5V/div
B = INDUCTOR CURRENT, 500mA/div
C = OUTPUT VOLTAGE RIPPLE, 50mV/div
TIMEBASE = 2 μ s/div
CIRCUIT OF FIG. 1
V_{IN} = 5V
T_A = +25°C

LOAD-TRANSIENT RESPONSE



A = LOAD CURRENT, 0mA TO 200mA
B = OUTPUT VOLTAGE, 50mV/div
TIMEBASE = 10ms/div
CIRCUIT OF FIG. 1
V_{IN} = 5V
T_A = +25°C

LINE-TRANSIENT RESPONSE



A = INPUT VOLTAGE, 4V TO 6V
B = OUTPUT VOLTAGE, 50mV/div
TIMEBASE = 500 μ s/div
CIRCUIT OF FIG. 1
I_{L,LOAD} = 100mA
T_A = +25°C

端子説明

端子	名称	機能
1	SHDN	シャットダウン制御。GNDでシャットダウンし、ノーマル動作の場合V ₊ に接続。
2	VREF	リファレンス電圧出力(+1.23V)。外部負荷に最大125 μ A供給可能。
3	SS	ソフトスタート
4	CC	エラー・アンプの補償入力、及びフィードバックのサミングノード。
5	V _{OUT}	出力電圧フィードバック端子(実際には入力)。MAX735では内部抵抗に接続されます。MOSFETドライバのバイアスを供給します。
6	GND	グランド
7	LX	スイッチ出力。内部PチャネルMOSFETのドレイン。
8	V ₊	正の電源入力。1 μ FのコンデンサをV ₊ とGND端子にできるだけ近づけてバイパスします。図1、2、3に示すようにバイパスコンデンサを追加します。

-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

MAX735/MAX755

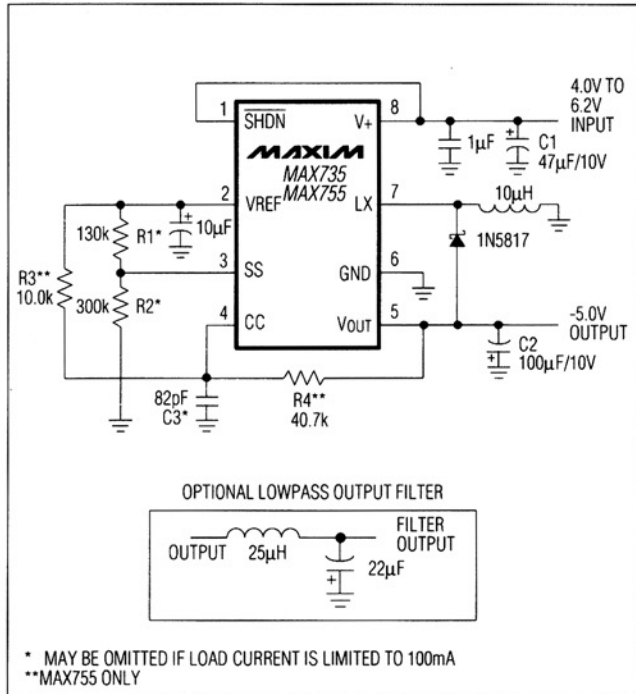


図1. 表面実装部品を用いたアプリケーション
(商用および拡張工業温度範囲)

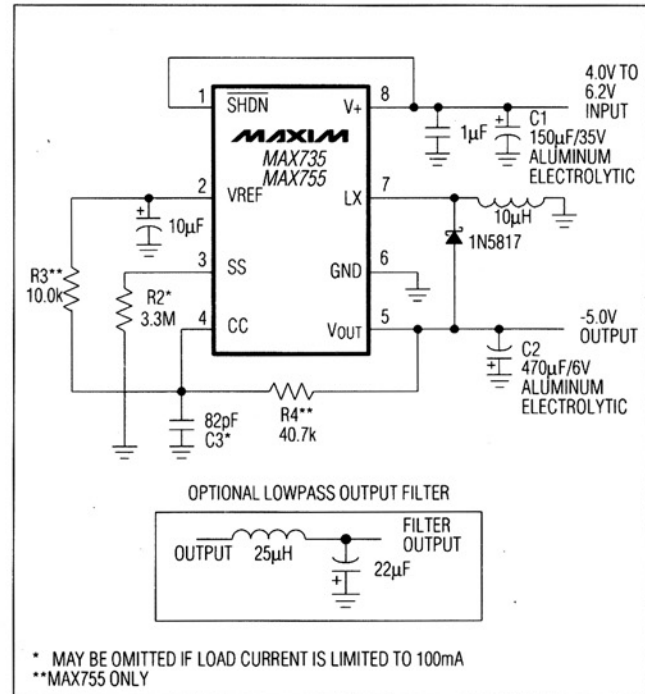


図2. スルーホール部品を用いたアプリケーション
(商用温度範囲)

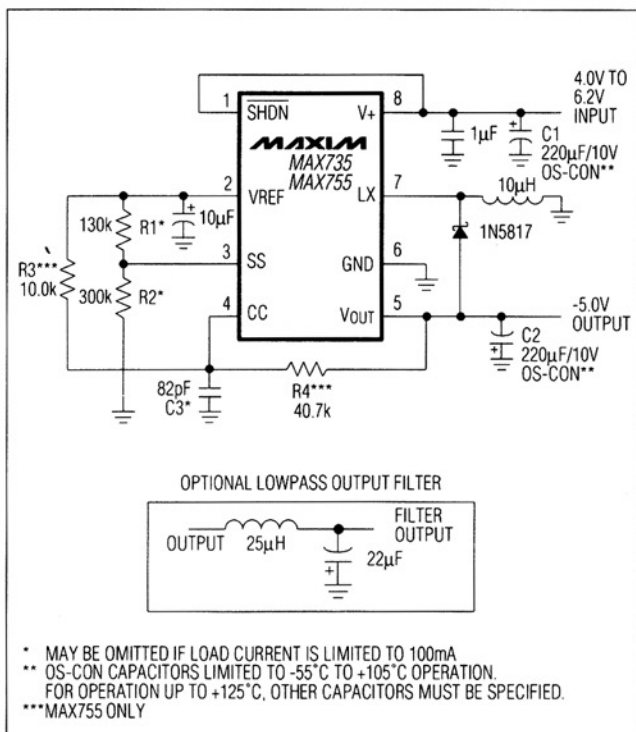


図3. スルーホール部品を用いたアプリケーション
(全温度範囲)

詳細

動作原理

MAX735/755は、電流モードPWMコントローラおよび2AのPチャネル・パワーMOSFETを内蔵した、モノリシックCMOS ICです。電流モードのコントローラは、優れたライン・トランジェント特性、過電流保護、および優れたAC安定性を提供します。スイッチ・トランジスタは、電流検出タイプのMOSFETで、電流制限検出のために全ソース電流の一部を分けています。

基本アプリケーション回路

示されている3つの基本アプリケーション回路は、汎用部品を使用したシンプルな設計です。図1の回路は、表面実装タイプのタンタルコンデンサおよびインダクタを使用しており、基板スペースを最小化し、幅広い温度範囲での動作を可能にしています。タンタルコンデンサの低い等価直列抵抗(ESR)(標準的に+25°Cにおいて70mΩ、-55°Cにおいて140mΩ)により、出力は大変きれいです(“標準動作特性”のスイッチング波形を参照)。

-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

MAX735/MAX755

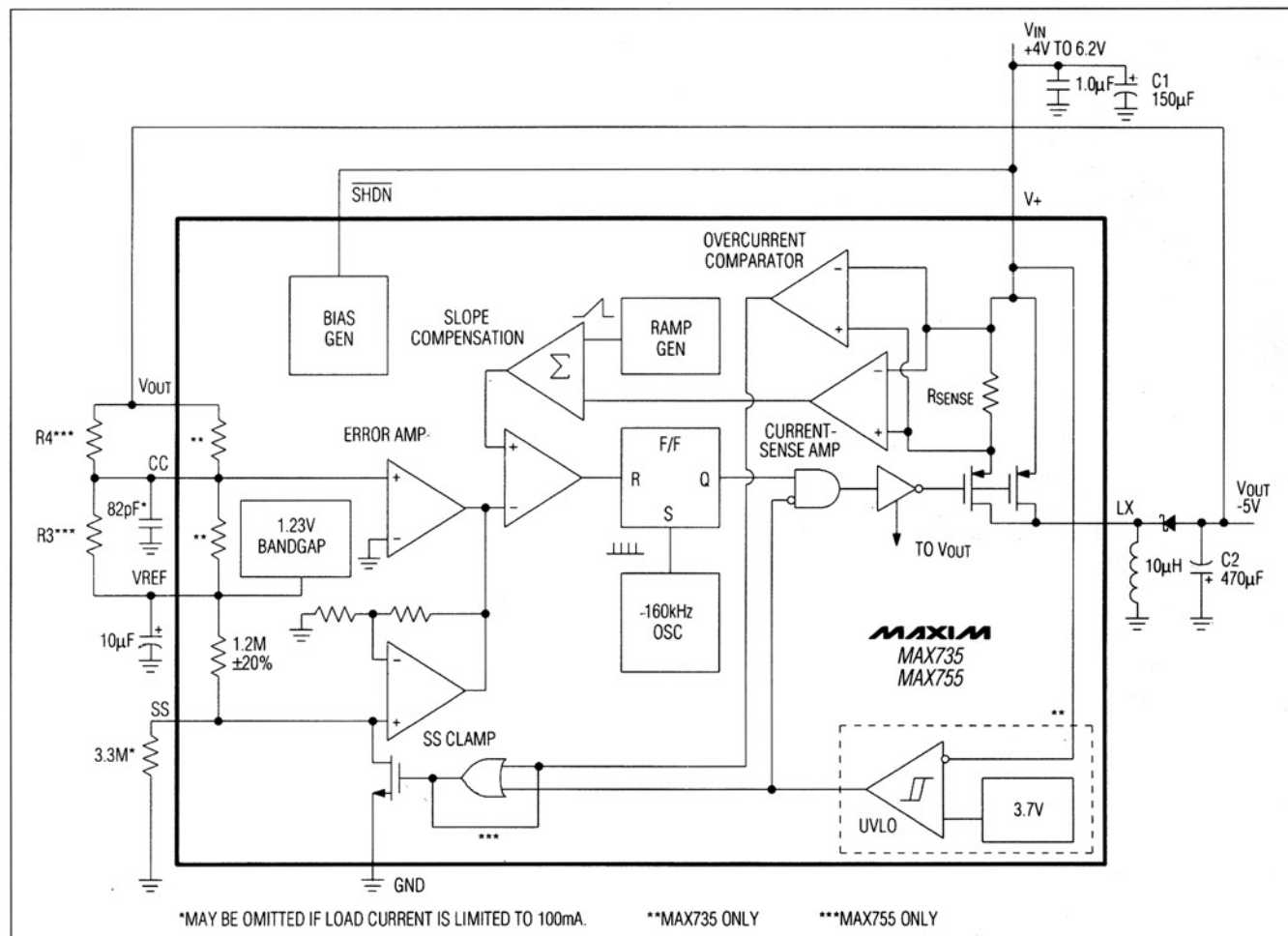


図4. 詳細ブロックダイアグラム

図2は、商用温度範囲でのスルーホール(リード線)部品用の動作回路です。コンデンサは+25°Cにおいて約100mΩのESRを持つ、ラジアルリードのアルミ電解です。これらおよびその他の標準アルミ電解コンデンサは、-55°Cにおいて+25°Cよりも100倍のESRを持つため、0°C以下での動作は推奨されません。出力電圧リップルは出力フィルタ・コンデンサのESRに比例するので、標準アルミ電解コンデンサのリップルは、タンタルコンデンサに比べて1.4倍大きいです。

広い温度範囲、スルーホール部品用に関しては図3を参照してください。コンデンサは有機半導体(Os-Con)アルミ電解コンデンサで、幅広い温度範囲にわたって低ESRを示します(+25°Cおよび-55°Cにおいて30mΩ typ)。

表1は前述の回路の部品メーカーをリストアップしています。負荷電流が100mAに制限される場合、R1、R2、およびC3(図1~3)は省略可能です。1μFのV+ バイパス・コンデンサは、6ピンおよび8ピンにできるだけ接近して配置してください。

出力リップル・フィルタリング

オプションのπ型ローパスフィルタ(図1~3)を出力に加えることにより、出力リップルを約5mVp-pに低減することができます。示されているフィルタのカットオフ周波数は21kHzです。フィルタ・インダクタは出力回路に直列に挿入されるため、その抵抗は過度の電圧ドロップを避けるために最小化しなければなりません。フィードバックはフィルタの後段からではなくて、フィルタの前段から行ってください。

-5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

ソフトスタート・バッファ

ソフトスタート(SS)入力に加えられる電圧によって、スイッチ電流のピーク値が制限されます(標準動作特性の“ソフトスタート遅延時間”グラフを参照)。SSに取り付けられたコンデンサは、電流制限を徐々に上昇させながら、規則的なパワーアップを実現します。SSは、1.2MΩ抵抗を介して内部的にVREFにプルアップされています。最大電流制限は、SSの電圧をクランプしVREFより低い電圧にすることで、外部的にノーマル値より低い値に固定することが可能です。SSサイクルは、低電圧ロックアウト(MAX735)あるいは過電流異常状態が発生した時に、内部トランジスタがSSコンデンサをグランドへ放電することで開始されます。SSコンデンサは、過電流制限を正しく機能させるため、10nF以上にしてください。

低電圧ロックアウト

MAX735は、3.7V typ(4V保証)以上の供給電圧で動作し、0.25Vのヒステリシスを備えています。内部コントロール・ロジックは、供給電圧が低電圧スレッシュホールド電圧以上(この時点からSSサイクルが開始)になるまで、出力パワーMOSFETをオフ状態に保持します。

MAX755は、+2.7V以上の入力電圧から動作します。MAX755では、MAX735が備えている低電圧ロックアウト機能は内蔵していません。出力電圧は、 $|V_{OUT}| \leq 11.7V - V_{IN}$ に制限されています。

インダクタ選択

MAX735/755は、供給電圧および負荷電流の全範囲にわたって、10μHのインダクタで動作します。このインダクタは、標準動作特性の“ピーク・スイッチ電流 対 負荷電流”のグラフから得られるピーク・スイッチ電流より、大きい飽和電流値規格を持ったインダクタを使用してください。

出力電圧調整-MAX755

MAX755の出力電圧は、出力、CCピン及びVREFピン間の2本の抵抗R3及びR4によって構成される電圧分圧器によって設定されます。レギュレータは、CCピンでの電圧レベルをGNDにするように、出力電圧を制御します。R3の抵抗値は、10kΩ~20kΩの範囲にします。R4は、次式によって設定されます。

$$R4 = \frac{|V_{OUT}|}{1.23V} \times R3$$

但し、出力電圧は $|V_{OUT}| \leq 11.7V - V_{IN}$ で制限されます。

表1. 部品供給メーカー

実装方法	インダクタ	コンデンサ
Surface Mount	Sumida CD54-100 (10μH)	Matsuo 267 series
Miniature Through Hole	Sumida RCH855-100M (10μH)	Sanyo Os-Con series low-ESR organic semiconductor
Low-Cost Through Hole	Renco RL 1284 (10μH)	Nichicon PL series low-ESR electrolytics United Chemicon LXF series

Matsuo USA (714) 969-2491 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) 661-6322
 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

プリント基板のレイアウトおよびグランド

良好なレイアウトおよびグランド配線により、ローノイズ、ジッタのない動作が得られます。高電流経路の配線の長さ、特にインダクタとフィルタおよびバイパス・コンデンサの戻り端子間の距離(C1およびC2)を、最短にしてください。これらの高電流グランド接続は、1つの共通ポイント(スターグランド)に導きます。低ESRバイパス・コンデンサを直接ICのV₊およびGNDピンに配置します。ソケットまたはワイヤラップ基板等は推奨されません。

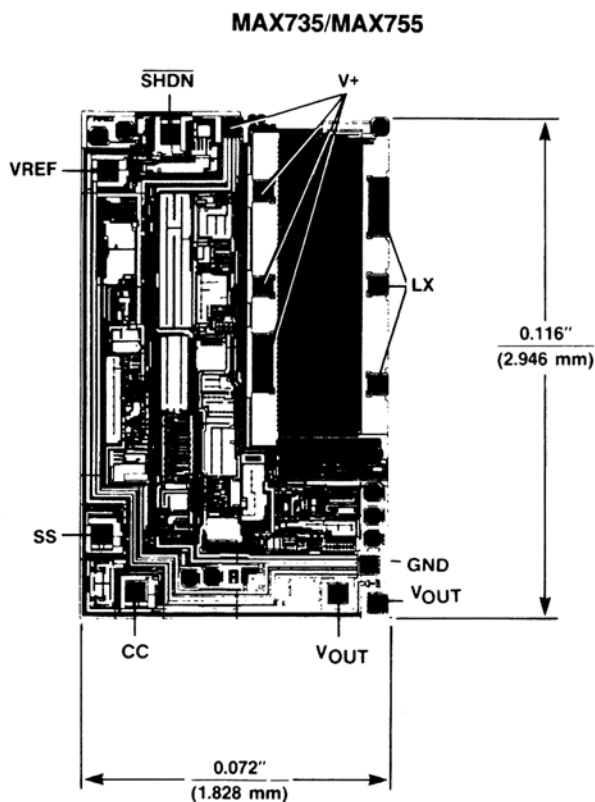
MAX735/MAX755

−5 V/調整可能な負出力 インバーティング電流モードPWMレギュレータ

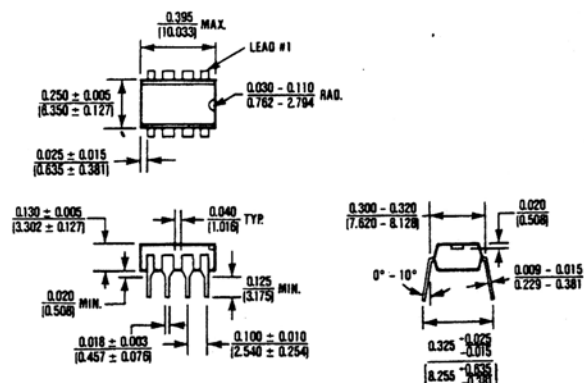
チップ構造図

パッケージ

MAX735/MAX755



Note: TRANSISTOR COUNT: 274
CONNECT SUBSTRATE TO V+



8 Lead Plastic DIP (PA)

$\theta_{JA} = 160^{\circ}\text{C/W}$

$\theta_{JC} = 75^{\circ}\text{C/W}$

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

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

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