

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

概要

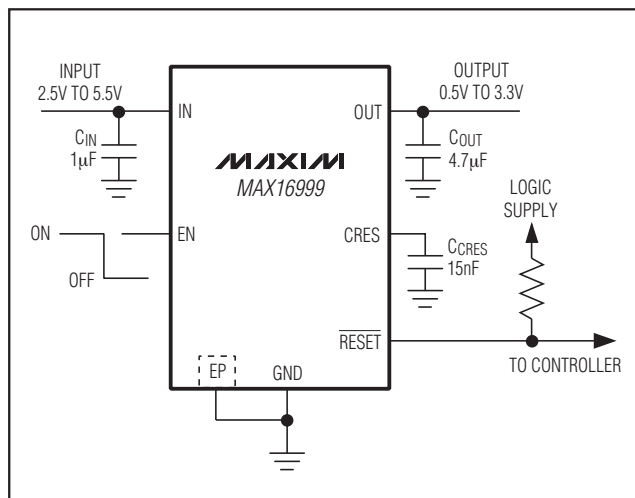
リニアレギュレータMAX16999は2.5V~5.5Vの入力電圧で動作し、標準でおよそ13 μ Aの低自己消費電流で、100mAの連続負荷電流を提供します。出力電圧は、0.5V~3.3Vの範囲(「選択ガイド」を参照)で、内部的に調整された電圧に予め設定されます。アクティブローのオープンドレインリセット出力は、出力電圧が安定したあと、設定可能なタイムアウト遅延の期間ローに保たれます。このリセットタイムアウトは、CRESに接続される外部コンデンサで設定されます。

またこの素子は、ロジック制御のシャットダウン、および回路短絡と熱過負荷の保護を提供します。代表的なアプリケーションは、常時オンを必要条件とするマルチメディア、テレマティクス、およびモータ制御のマイクロコントローラ(μ C)です。MAX16999は、コアへの低自己消費電源の給電に使用されるか、あるいはスリープモード時のマイクロコントローラの割り込み部に並列に使用されます。マイクロコントローラがシャットオフの間、タイマーまたはメモリへの給電に使用することもできます。可変POR遅延は、電源のシーケンスを補助します。

アプリケーション

工業用
SDRAM電源
常駐タイマー
携帯/可搬機器

標準動作回路



特長

- ◆ プリセット出力電圧範囲：0.5V~3.3V
- ◆ 出力電流($T_A = +125^\circ\text{C}$)：100mA (max)
- ◆ 自己消費電流：13 μ A
- ◆ ロジック制御によるイネーブル
- ◆ 可変POR遅延フラグ
- ◆ リセットタイマーでのGNDショート保護
- ◆ 等電圧の大電流電源と並列に使用
- ◆ AEC-100認可申請中
- ◆ 熱過負荷および短絡保護
- ◆ エクスポーズドパッド付きの小型8ピン μ MAX[®]

型番

PART*	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16999AUA_+_	-40°C to +125°C	8 μ MAX-EP**

*部品番号を完結するには、空白箇所にも所望の2桁のサフィックスを入れてください(「選択ガイド」を参照)。他の出力電圧または他のパッケージのオプションについてはお問い合わせください。

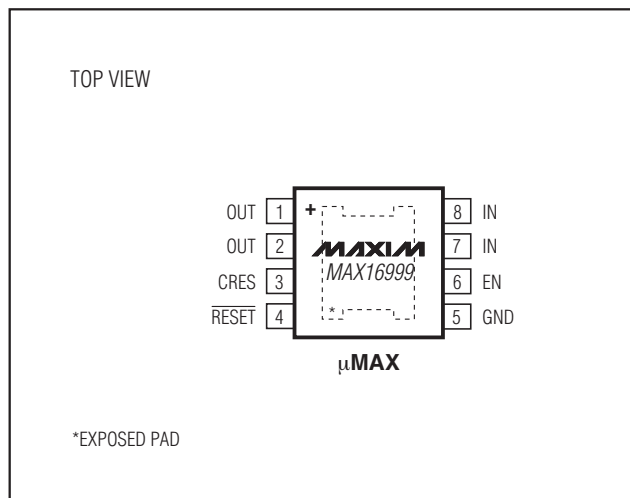
+は鉛フリーのパッケージおよびRoHS準拠を示します。

**EP = エクスポーズドパッド。

μ MAXはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。

選択ガイドは、データシートの最後に記載されています。

ピン配置



高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, $\overline{\text{RESET}}$ to GND-0.3V to +6.0V
 OUT, CRES, EN to GND-0.3V to ($V_{\text{IN}} + 0.3\text{V}$)
 Output Short-Circuit Duration.....Continuous
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$) (Note 1)
 (derate 10.3mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)
 8-Pin μMAX (single-layer PCB)824.7mW
 (derate 12.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$)
 8-Pin μMAX (multilayer PCB).....1030.9mW
 Package Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})4.8 $^\circ\text{C}/\text{W}$

Package Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})
 (single-layer PCB)97 $^\circ\text{C}/\text{W}$
 Package Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})
 (multilayer PCB)77.6 $^\circ\text{C}/\text{W}$
 Operating Temperature Range-40 $^\circ\text{C}$ to +125 $^\circ\text{C}$
 Junction Temperature+150 $^\circ\text{C}$
 Storage Temperature Range-60 $^\circ\text{C}$ to +150 $^\circ\text{C}$
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300 $^\circ\text{C}$

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specifications. For detailed information on packaging thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(For devices with $V_{\text{OUT}} \leq 1.5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 3.3\text{V}$. For devices with $V_{\text{OUT}} > 1.5\text{V}$, $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$. EN = IN, $T_J = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, $C_{\text{IN}} = 1\mu\text{F}$, $C_{\text{OUT}} = 4.7\mu\text{F}$, $C_{\text{CRES}} = 1000\text{pF}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IN Operating Voltage	V_{IN}		2.5		5.5	V
IN Undervoltage-Lockout (UVLO) Threshold	V_{UVLO}	V_{IN} rising		1.94	2.2	V
IN UVLO Hysteresis				45		mV
Output-Voltage Accuracy		$V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 2\text{V}$ $V_{\text{OUT}} \leq 1.5\text{V}$, $I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ to 80mA	-2.5		+2.5	%
		$V_{\text{OUT}} > 1.5\text{V}$, $I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ to 100mA	-2.5		+2.5	
Current Limit	I_{LIM}	OUT = GND	105	150		mA
Ground Current	I_{Q}	$I_{\text{OUT}} = 100\mu\text{A}$		13	20	μA
		$I_{\text{OUT}} = 100\text{mA}$		23		
Dropout Voltage	$V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}$	$I_{\text{OUT}} = 80\text{mA}$, $V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$ (Note 2)		0.035	0.1	V
Load Regulation	$\Delta V_{\text{OUT}}/\Delta I_{\text{OUT}}$	$I_{\text{OUT}} = 1\text{mA}$ to 80mA		0.1		mV/mA
Line Regulation	$\Delta V_{\text{OUT}}/\Delta V_{\text{IN}}$	$I_{\text{OUT}} = 80\text{mA}$	$V_{\text{OUT}} < 1\text{V}$, $2.5\text{V} < V_{\text{IN}} < 5.5\text{V}$		0.4	mV/V
			$V_{\text{OUT}} \geq 1\text{V}$, ($V_{\text{OUT}} + 1.5\text{V}$) $< V_{\text{IN}} < 5.5\text{V}$		1.8	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$I_{\text{OUT}} = 10\text{mA}$, 500mV _{P-P} , $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} > 1.5\text{V}$	$f = 100\text{Hz}$		70	dB
			$f = 100\text{kHz}$		40	

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(For devices with $V_{OUT} \leq 1.5V$, $V_{IN} = 3.3V$. For devices with $V_{OUT} > 1.5V$, $V_{IN} = 5V$. $EN = IN$, $T_J = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $C_{CRES} = 1000pF$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
EN						
Standby Current	I_{STB}	$EN = GND$		0.3	1	μA
Turn-On Delay		From $EN = high$ to $V_{OUT} = 100mV$		10		μs
Logic Levels	EN_H	Circuit active	70			% V_{IN}
	EN_L	Circuit inactive			30	
Pullup Resistance	R_{EN-H}	$V_{EN} = 75\% V_{IN}$		120		$k\Omega$
Pulldown Resistance	R_{EN-L}	$V_{EN} = 25\% V_{IN}$		120		$k\Omega$
RESET						
Threshold Accuracy	V_{RES}	V_{OUT} falling	79.5	82.5	85.5	% V_{OUT}
Threshold Hysteresis	$V_{RES,HYST}$			2.5		% V_{OUT}
RESET Open-Drain Leakage		$\overline{RESET} = high$ impedance, $V_{RESET} = 5mV$			200	nA
Output Low Voltage	$V_{RES,OL}$	$I_{LOAD} = 250\mu A$			100	mV
RESET Timeout	t_{RSOFF}	$CRES = GND$	30		80	ms
Output Deglitch Time	$t_{DEGLITCH}$	$V_{OUT} < V_{RES}$		30		μs
CRES						
Charge Current	$I_{CRES,UP}$		8	10	12	μA
Discharge Current	$I_{CRES,DN}$		1			mA
Threshold	$V_{CRES,THRS}$	\overline{RESET} goes from low to high impedance	575	600	625	mV
THERMAL PROTECTION						
Thermal-Shutdown Temperature	T_{SHDN}			+165		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis	ΔT_{SHDN}			15		$^{\circ}C$

Note 2: Limits are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

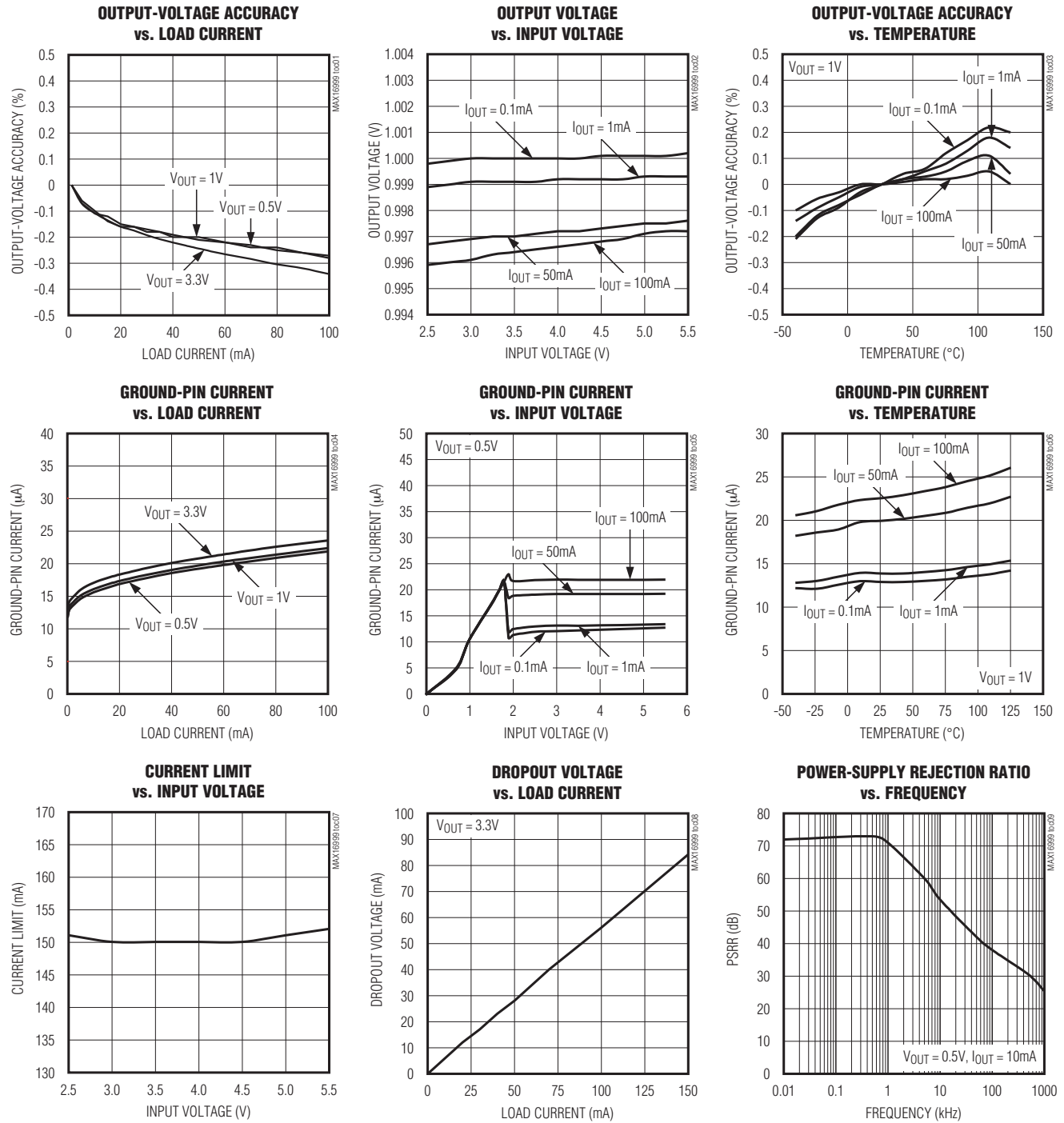
Note 3: Dropout voltage is defined as $V_{IN} - V_{OUT}$ when V_{OUT} is 2% below its value for $V_{IN} = V_{OUT} + 2V$.

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

標準動作特性

(For devices with $V_{OUT} < 1.5V$, $V_{IN} = 3.3V$. For devices with $V_{OUT} > 1.5V$, $V_{IN} = 5V$. $EN = IN$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $C_{RES} = 1000pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

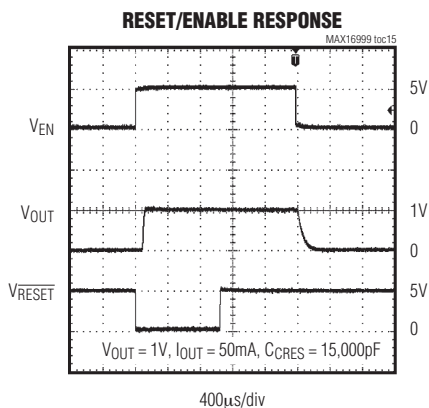
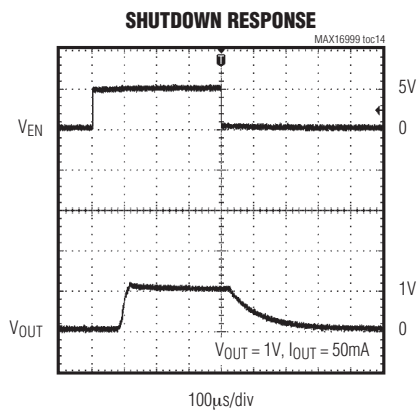
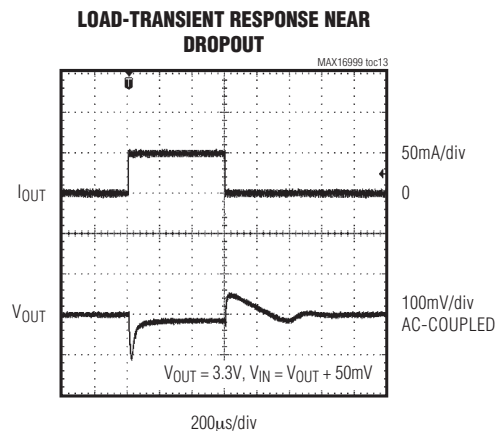
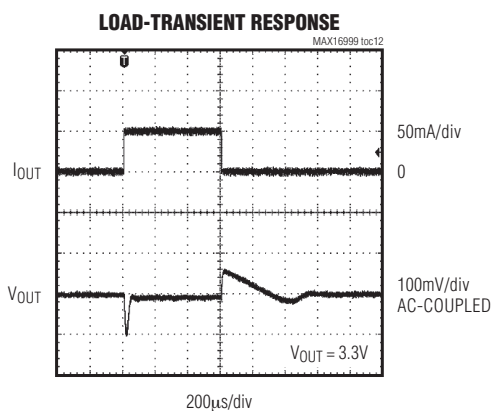
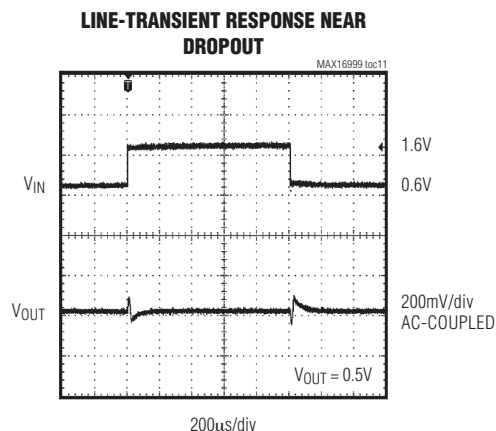
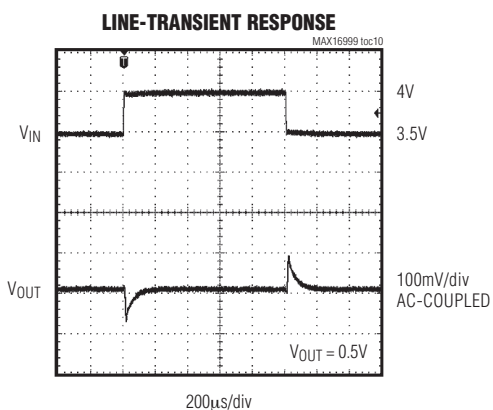


高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

標準動作特性(続き)

(For devices with $V_{OUT} < 1.5V$, $V_{IN} = 3.3V$. For devices with $V_{OUT} > 1.5V$, $V_{IN} = 5V$. $EN = IN$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $C_{CRES} = 1000pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

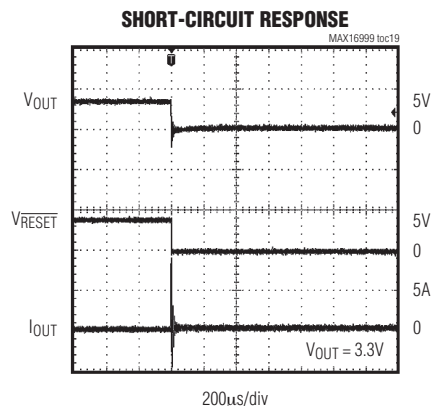
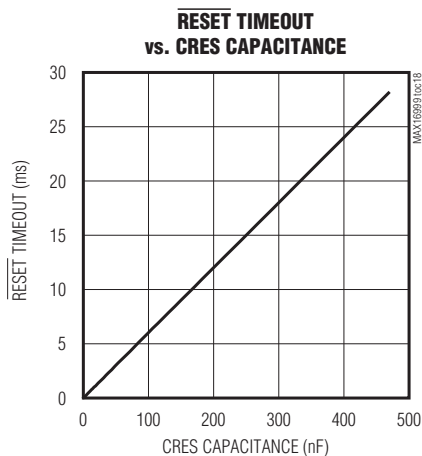
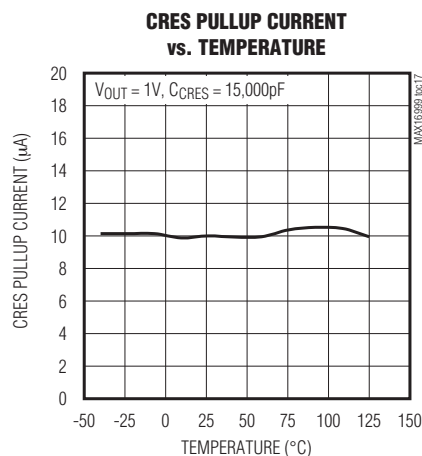
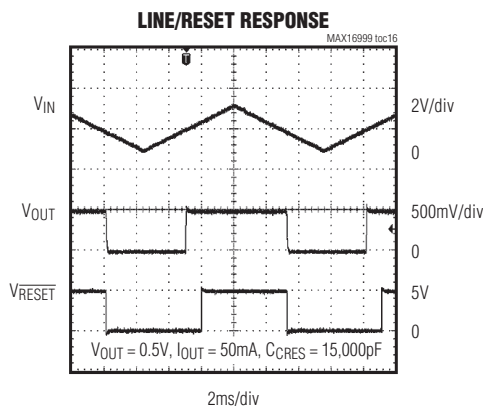


高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

標準動作特性(続き)

(For devices with $V_{OUT} < 1.5V$, $V_{IN} = 3.3V$. For devices with $V_{OUT} > 1.5V$, $V_{IN} = 5V$. $EN = IN$, $C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 4.7\mu F$, $C_{CRES} = 1000pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1, 2	OUT	レギュレータ出力。OUTを4.7µFのセラミックコンデンサでGNDにバイパスしてください。ENがローのとき、OUTはハイインピーダンスになります。
3	CRES	PORタイマー。CRESをセラミックコンデンサでGNDにバイパスしてPORタイミングを決めてください([IPORタイマー]の項を参照)。
4	RESET	オープンドレインでアクティブローのリセット出力。出力が安定化状態にあるとき、またはICがシャットダウン状態のときには、RESETはハイインピーダンスです。VOUTがその公称電圧の82.5% (typ)以下に低下すると、RESETはローに強制されます。
5	GND	グラウンド。GNDを回路基板の大きなグラウンド平面に、かつ直接エクスポートパッドに接続してください。
6	EN	アクティブハイのイネーブル入力。ENをローにすると、レギュレータは待機モードになります。通常の動作にはENをハイに強制するかまたはINに接続してください。
7, 8	IN	レギュレータ入力。最低1µFのセラミックコンデンサでINをGNDにバイパスしてください。
—	EP	エクスポートパッド。電力の消費を最大にするために、EPを大きなパッドまたはプリント基板のグラウンドプレーンに接続してください。EPは放熱板として機能します。

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

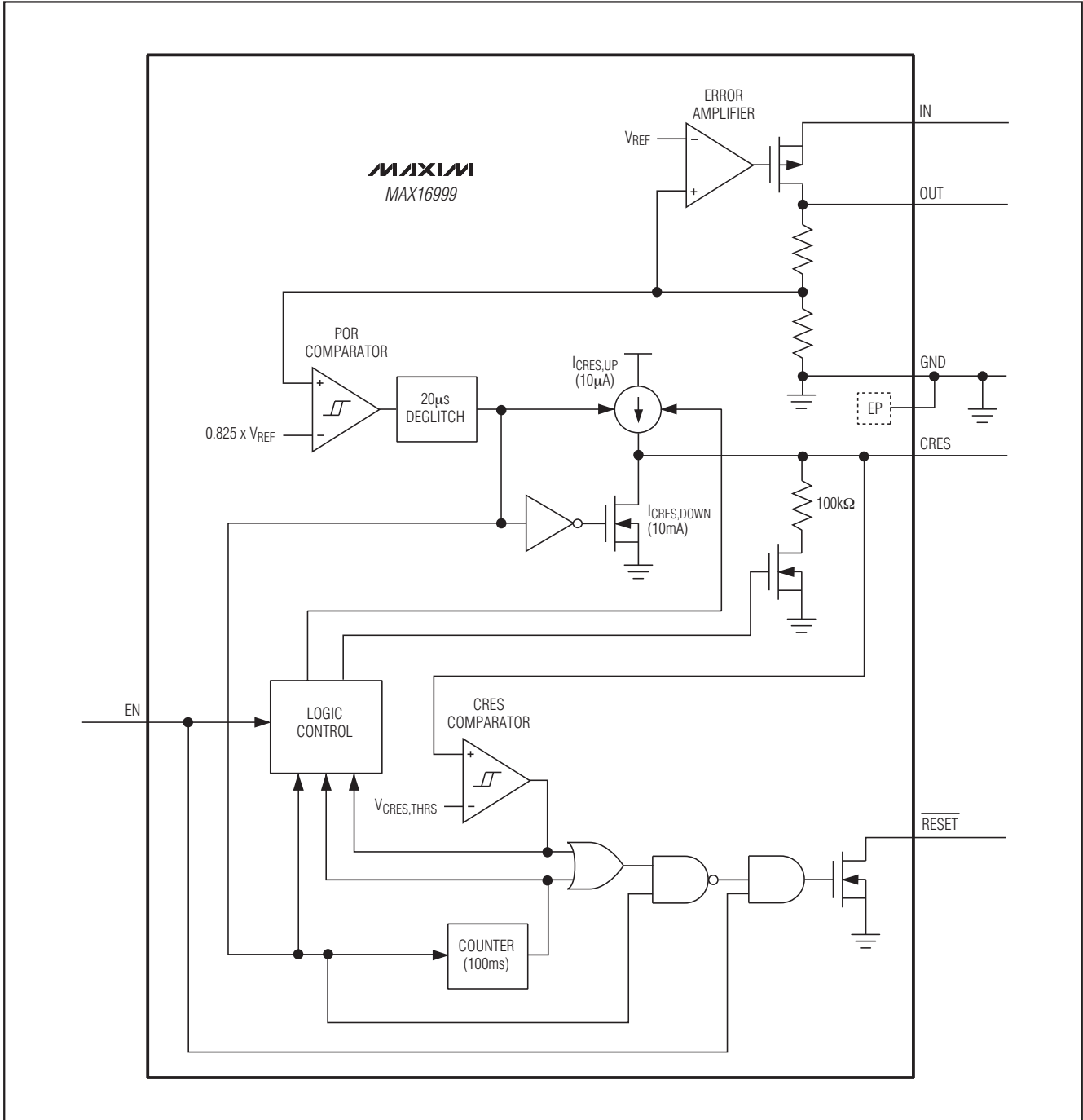


図1. ブロック図

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

詳細

MAX16999は、車載用などの高い信頼性を必要とするアプリケーション用に設計された低自己消費電流のリニアレギュレータです。このデバイスは最大100mAまで負荷に供給することができ、0.5V~3.3Vの予め製造時に設定された出力電圧で提供されます(「選択ガイド」を参照)。図1に示すように、リニアレギュレータMAX16999は、リファレンス、エラーアンプ、pチャネルMOSFETパストランジスタ、および内部のフィードバック分圧器で構成されています。出力電圧が安定化電圧から外れると、パワーオンリセット部が信号を発生します。このリセット信号のタイムアウトは、CRESに取り付ける外部コンデンサの充電時間を変えることによって決定されます。

MAX16999は、過電流と過昇温度保護とともにPORリセットタイムアウトを提供して、システムの信頼性を増します。パワーオンリセットのタイムアウトは、不完全なタイミングコンデンサでもスタートアップを保証します。各パラメータは、最高+125°Cのジャンクション温度まで保証されます。信号ラインが切断された場合でも、EN信号はその最後の状態がラッチされます。

ロジック制御のイネーブル

MAX16999はロジックイネーブル入力(EN)を備えています。通常の動作にはENをロジックハイに強制してください。ENがハイに強制されると、リニアレギュレータは、出力を予め設定された値まで増やすことによって安定化を開始します。デバイスをディセーブルするには、ENをローに強制してOUTをハイインピーダンスに設定しますが、これはコンデンサを放電するためにCRESからのプルダウン電流をイネーブルします。一旦デバイスがディセーブルされると、入力電源電流は0.3μA以下まで減らされます。EN入力は、120kΩの内部抵抗でその最後の状態にラッチされます。この状態を変えるには、このラッチを無効にする必要があります。ENがローのとき、RESET出力はハイインピーダンスです。

PORタイマー

一旦出力電圧がスレッショルド V_{RES} 以上に上昇すると、2つの内部タイマーが同時に起動します。リセットタイマーは、CRESに接続されるコンデンサに充電するプルアップ電流 $I_{CRES,UP}$ によって稼働します。CRESの電圧が600mV (typ)のスレッショルド以上に上昇すると、直ちにRESETはハイインピーダンスになります。

内蔵のリセットタイマーは、外部の静電容量(C_{CRES})の値によって設定されます。下記の式を使用してリセット時間を計算してください。

$$t_{POR_DELAY} = C_{CRES} \times 60 \times 10^3 \frac{V}{A}$$

ここで、 C_{CRES} はファラッドで与えられ、GNDへの遅延は秒で与えられます。

第2のタイマーは内蔵異常タイマーで、レギュレータがショートのようなCRESの異常のために、無期限にオフのままにならないことを確実にします。この異常タイマーは最大100ms動作します。ロジックブロックは両方の内蔵タイマーを監視し、最も短いタイムアウトを決定します。最初のタイムアウトが異常タイマーの場合、プルアップ電流は不必要な電流消費を避けるために遮断され、抵抗のプルダウンも起動します。 t_{POR_DELAY} が100ms (typ)を超える場合、異常タイマーがタイムアウト動作を決定します。

電流制限

一旦出力電圧が安定になると、出力電流は150mA (typ)に制限されます。出力電流がこの電流制限を上回る場合、出力電圧は減少し始めます。

熱過負荷保護

熱過負荷保護は、MAX16999での総電力消費を制限します。ジャンクション温度が+165°C以上になると、熱センサがパストランジスタをオフにしてICを冷却させます。ジャンクション温度が15°C冷えた後、熱センサが再びパストランジスタをオンにして、熱過負荷状態が続く間はパルス状の出力になります。熱過負荷保護は、異常状態の場合にMAX16999を保護します。連続動作のためには、+150°Cの絶対最大ジャンクション温度定格を超えないようにしてください。表1は、MAX16999の熱シャットダウンが起こらない $T_A = +125^\circ\text{C}$ での動作が可能な最大DC出力電流(ミリアンペア)を示しています。

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

表1. $T_A = +125^\circ\text{C}$ における出力電流

V _{OUT} (V)	SINGLE-LAYER BOARD		MULTILAYER BOARD
	V _{IN} = 3.3V (mA)	V _{IN} = 5V (mA)	V _{IN} = 5V (mA)
0.5	92	57	72
0.6	95	59	73
0.7	99	60	75
0.8	100	61	77
0.9	100	63	79
1.0	100	64	81
1.1	100	66	83
1.2	100	68	85
1.5	100	74	92
1.8	100	81	100
2.5	100	100	100
3.3	100	100	100

低電圧ロックアウト(UVLO)

MAX16999の動作開始の前には、入力電圧は30mVのヒステリシスを持つ2.2V (max)のUVLOスレッショルド以上になる必要があります。入力電圧がUVLOスレッショルド以下であればOUTはハイインピーダンスになり、ENがハイまたはローに強制されても無視されます。

アプリケーション情報

コンデンサの選択

全温度範囲と最大100mAの負荷で安定に動作するためには、MAX16999の入力側と出力側にコンデンサが必要です。INとGND間に1 μF のセラミックコンデンサを、またOUTとGND間に4.7 μF のセラミックコンデンサを接続してください。入力コンデンサ(C_{IN})は、入力電源のソースインピーダンスを下げます。ノイズを減らして安定性と電源除去比を改善するために、できるだけ大きな出力コンデンサを使用してください。出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)は、安定性と出力ノイズに影響を及ぼします。30m Ω 以下のESRを持った出力コンデンサを使用して安定性を確保し、過渡応答を最適化してください。表面実装型のセラミックコンデンサは非常に低いESRを持っており、一般的に最高10 μF まで入手できます。 C_{IN} と C_{OUT} をできるだけMAX16999に近接して接続し、PCBの配線パターンインダクタンスの影響を最小にしてください。

MAX16999の他の電源との並列使用

MAX16999は、等しい電圧を持った他の電源と並列に使用することができます(図2を参照)。図の回路は、マイクロコントローラの代表的な省電力化対策を示しています。

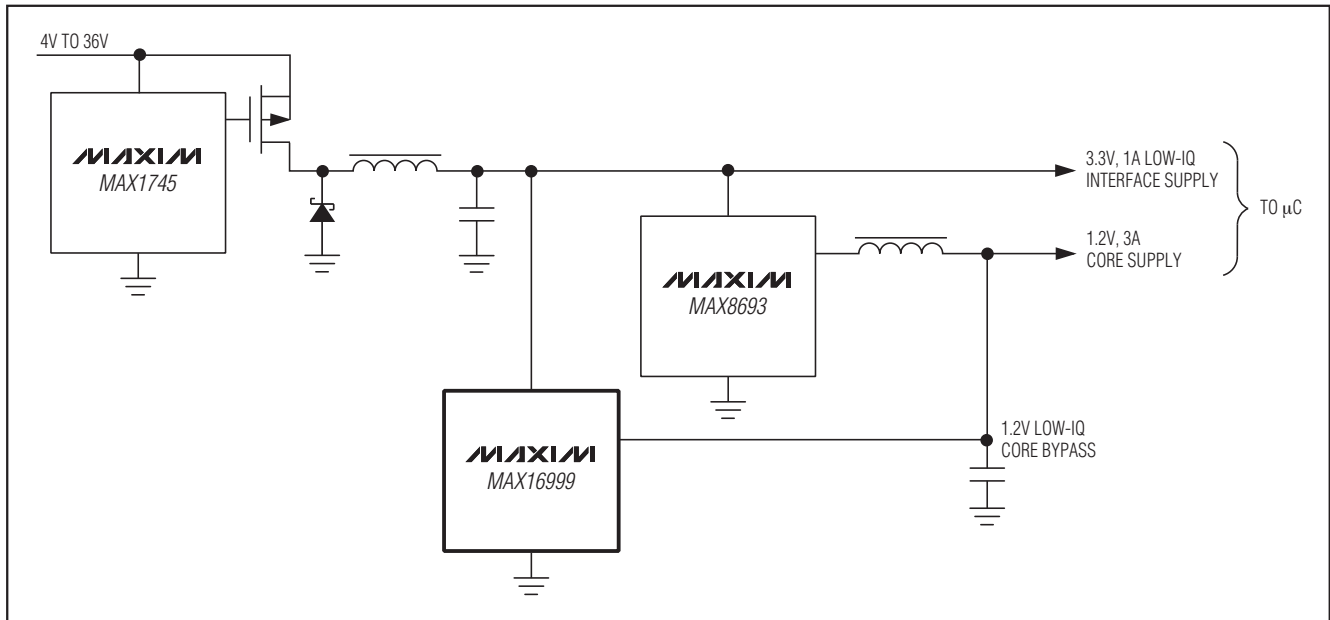


図2. 低自己消費電流化対策のマイクロコントローラ電源

高温アプリケーション用の超低出力電圧、 低自己消費電流リニアレギュレータ

MAX16999

選択ガイド

SUFFIX	V _{OUT} (V)	TOP MARK
05*	0.5	APM
06	0.6	APN
07	0.7	APO
08	0.8	APP
09	0.9	APQ
10*	1.0	APR
11	1.1	APS
12	1.2	APT
13	1.3	APU
15	1.5	APV
18	1.8	APW
25	2.5	APX
33*	3.3	APY

*太字は標準的な値を示します。他の値については、入手性をお問い合わせください。(非標準品の特別注文は、最小5,000個のご注文数量を必要とします)。

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
8 μMAX-EP	U8E+2	21-0107

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

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

10 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**