

高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、 3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

概要

MAX6330/MAX6331は、3ピンSOT23パッケージに高精度シャントレギュレータ及びパワーオンリセット機能を組み込んだデバイスです。これらのデバイスは、高い電圧ソースから小型マイクロプロセッサ(μ P)系システムを動作させるための方法を低価格で提供すると共に、パワーアップ、パワーダウン及び低電圧状態から μ Pを保護します。

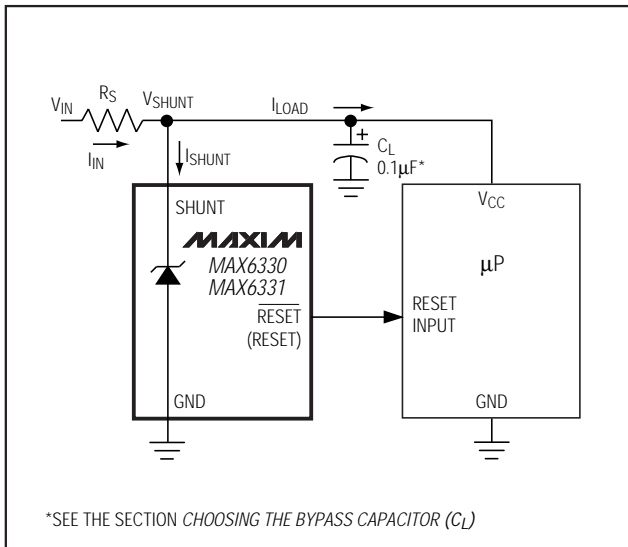
プッシュ/プル出力には、アクティブロー(MAX6330)及びアクティブハイ(MAX6331)の2種類があります。出力電圧の許容差は $\pm 15\%$ です。MAX6330/MAX6331は、 $100\mu\text{A} \sim 50\text{mA}$ の広いシャント電流範囲で動作し、非常に優れた耐過渡性を提供します。

3ピンSOT23パッケージは、複数IC/ディスクリート設計に比べ、ボード面積が大幅に削減でき、信頼性が向上します。これらのデバイスは2500個単位でご注文になります。

アプリケーション

- コントローラ
- 家庭用器具
- インテリジェント計器
- 重要な μ P及び μ Cの電源監視
- 携帯/小型機器
- 自動車

標準動作回路



特長

- ◆ シャント電流範囲： $100\mu\text{A} \sim 50\text{mA}$
- ◆ 低価格
- ◆ 3ピンSOT23パッケージ
- ◆ 出力電圧の許容差： $\pm 15\%$
- ◆ 3つのシャント電圧：5V、3.3V、3.0V
- ◆ 高精度パワーオンリセットスレッシュホールド：
RESET(MAX6331)又はRESET(MAX6330)
出力で1.5%の許容差
- ◆ リセットタイムアウト期間：140ms(外付け部品不要)

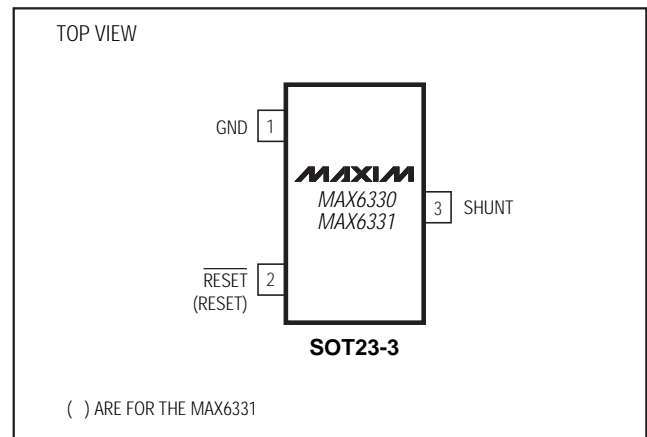
型番

PART*	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6330_UR-T	-40°C to +85°C	3 SOT23-3
MAX6331_UR-T	-40°C to +85°C	3 SOT23-3

*Insert the desired suffix letter (from the table below) into the blank to complete the part number. These devices have a minimum order increment of 2,500 pieces.

SUFFIX	RESET THRESHOLD (V)	SHUNT REGULATOR VOLTAGE (V)	SOT TOP MARK	
			MAX6330	MAX6331
L	4.63	5.0	EKAA	ELAA
T	3.06	3.3	EMAA	ENAA
S	2.78	3.0	EDAA	EPAA

ピン配置



高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、 3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Terminal Voltage (with respect to GND),
 All Pins Except SHUNT -0.3V to (V_{SHUNT} + 0.3V)
 Input Current (I_{SHUNT}) 60mA
 Output Current (RESET/RESET) 20mA
 Short-Circuit Duration Continuous

Continuous Power Dissipation
 SOT23-3 (derate 4mW/°C above +70°C) 320mW
 Operating Temperature Range -40°C to +85°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

(I_{SHUNT} = 1mA, C_L = 0.1μF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
V _{SHUNT} Regulation Voltage (Note 1)	V _{SHUNT}	I _{SHUNT} = 0.1mA to 50mA	MAX633_L	T _A = +25°C	4.93	5.0	5.07	V
				T _A = -40°C to +85°C	4.85		5.15	
			MAX633_T	T _A = +25°C	3.25	3.3	3.35	
				T _A = -40°C to +85°C	3.20		3.40	
			MAX633_S	T _A = +25°C	2.96	3.0	3.04	
				T _A = -40°C to +85°C	2.91		3.09	
Minimum V _{SHUNT} for which RESET is Valid (MAX6330)			T _A = 0°C to +70°C	1.0			V	
			T _A = -40°C to +85°C	1.2				
V _{SHUNT} Tempco					40		ppm/°C	
Minimum Shunt Current (Note 2)	I _{SHUNT(min)}			100	60		μA	
Maximum Shunt Current (Note 3)	I _{SHUNT(max)}					50	mA	
Reset Threshold Voltage	V _{TH}		MAX633_L	T _A = +25°C	4.56	4.63	4.69	V
				T _A = -40°C to +85°C	4.50		4.75	
			MAX633_T	T _A = +25°C	3.01	3.06	3.11	
				T _A = -40°C to +85°C	2.97		3.15	
			MAX633_S	T _A = +25°C	2.74	2.78	2.82	
				T _A = -40°C to +85°C	2.70		2.86	
Reset Threshold Tempco					40		ppm/°C	
V _{SHUNT} to Reset Delay					20		μs	
Reset Pulse Width				100	140	200	ms	

高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、 3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($I_{SHUNT} = 1\text{mA}$, $C_L = 0.1\mu\text{F}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
RESET/ $\overline{\text{RESET}}$ Output Voltage Low (Note 4)	V_{OL}	$I_{SINK} = 3.2\text{mA}$	MAX6330L, $V_{TH(\text{min})}$			0.4	V
			MAX6331L, $V_{TH(\text{max})}$				
		$I_{SINK} = 1.2\text{mA}$	MAX6330T/S, $V_{TH(\text{min})}$			0.3	
			MAX6331T/S, $V_{TH(\text{max})}$				
		MAX6330, $V_{SHUNT} = 1\text{V}$, $I_{SINK} = 50\mu\text{A}$, $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$			0.3		
MAX6330, $V_{SHUNT} = 1.2\text{V}$, $I_{SINK} = 50\mu\text{A}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$			0.3				
RESET/ $\overline{\text{RESET}}$ Output Voltage High (Note 4)	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 800\mu\text{A}$	MAX6331L, $V_{TH(\text{min})}$	0.8 x V_{SHUNT}		V	
			MAX6330L, $V_{TH(\text{max})}$				
		$I_{SOURCE} = 500\mu\text{A}$	MAX6331T/S, $V_{TH(\text{min})}$	0.8 x V_{SHUNT}			
			MAX6330T/S, $V_{TH(\text{max})}$				
MAX6331, $1.8\text{V} < V_{SHUNT} < V_{TH(\text{min})}$, $I_{SOURCE} = 150\mu\text{A}$		0.8 x V_{SHUNT}					

Note 1: It is recommended that the regulation voltage be measured using a 4-wire force-sense technique when operating at high shunt currents. For operating at elevated temperatures, the device must be derated based on a $+150^\circ\text{C}$ maximum allowed junction temperature and a maximum thermal resistance of $0.25^\circ\text{C}/\text{mW}$ junction to ambient when soldered on a printed circuit board. The $T_A = +25^\circ\text{C}$ specification over load is measured using a pulse test at 50mA with less than 5ms on time.

Note 2: Minimum shunt current required for regulated V_{SHUNT} .

Note 3: Maximum shunt current required for regulated V_{SHUNT} .

Note 4: In a typical application where SHUNT serves as the system voltage regulator, note that both I_{SOURCE} for V_{OH} and I_{SINK} for V_{OL} come from V_{SHUNT} (see the *Typical Operating Circuit*).

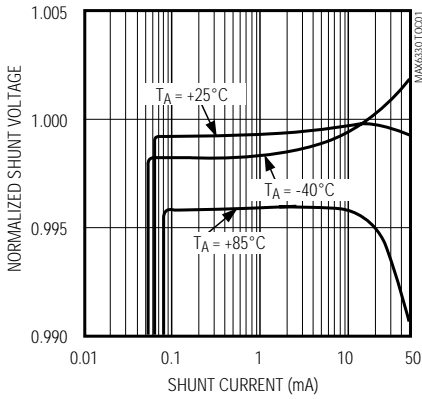
高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

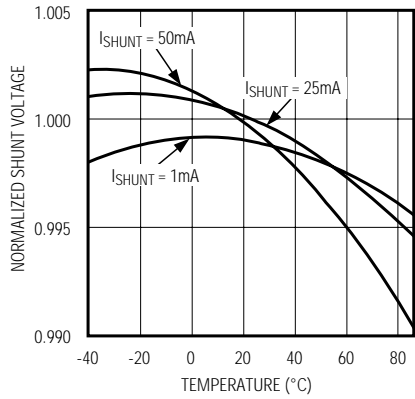
標準動作特性

(Typical Operating Circuit, $C_L = 0.1\mu\text{F}$, $I_{\text{LOAD}} = 0\text{mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

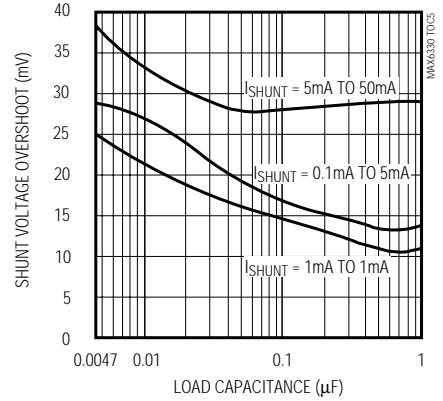
NORMALIZED SHUNT VOLTAGE vs. SHUNT CURRENT



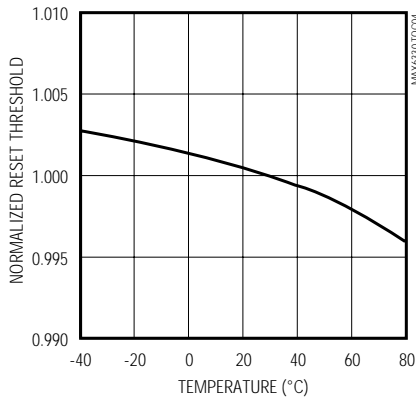
NORMALIZED SHUNT VOLTAGE vs. TEMPERATURE



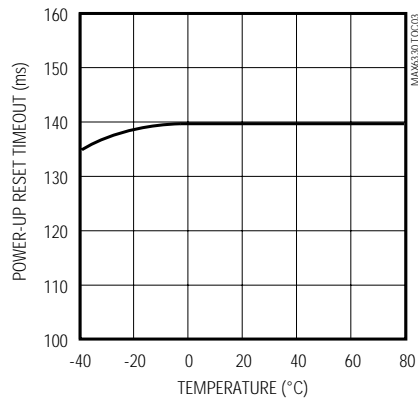
SHUNT VOLTAGE OVERSHOOT vs. BYPASS CAPACITANCE (C_L)



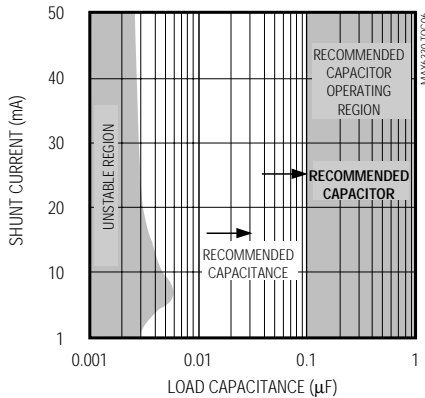
NORMALIZED RESET THRESHOLD vs. TEMPERATURE



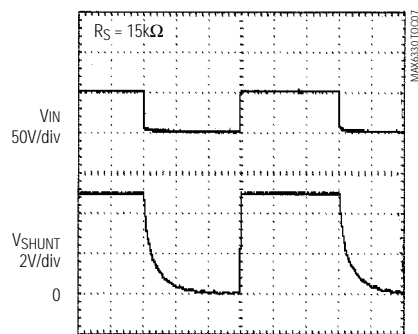
POWER-UP RESET TIMEOUT vs. TEMPERATURE



STABILITY BOUNDARY CONDITIONS



START-UP TRANSIENT



高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、3ピンSOT23パッケージ

端子説明

端子		名称	機能
MAX6330	MAX6331		
1	1	GND	グラウンド
2	—	$\overline{\text{RESET}}$	反転リセット出力。V _{SHUNT} がリセットスレッシュホールド以下の時、及びV _{SHUNT} がスレッシュホールドを越えてから140msが経過するまでは、 $\overline{\text{RESET}}$ がローに維持されます。
—	2	RESET	非反転リセット出力。V _{SHUNT} がリセットスレッシュホールド以下の時、及びV _{SHUNT} がスレッシュホールドを越えてから140msが経過するまでは、RESETがハイに維持されます。
3	3	SHUNT	安定化シャント電圧(+5V、+3.3V、又は+3.0V)

詳細

リセット出力

マイクロプロセッサ(μP)のリセット入力は、ある既知の状態でμPを起動します。MAX6330/MAX6331 μP監視回路は、パワーアップ時、パワーダウン時又は低電圧状態でコード実行エラーが発生しないようにするためにリセットを実行します。

V_{SHUNT}が1V以上の時は、 $\overline{\text{RESET}}$ がロジックローになるよう保証しています。V_{SHUNT}がリセットスレッシュホールドを超えると、内部タイマによって $\overline{\text{RESET}}$ がリセットタイムアウト期間だけローに維持され、この期間が経過すると $\overline{\text{RESET}}$ がハイになります。

低電圧状態が発生すると(V_{SHUNT}がリセットスレッシュホールド以下になると)、 $\overline{\text{RESET}}$ がローになります。V_{SHUNT}がリセットスレッシュホールド以下になると、内部タイマがゼロにリセットされ、 $\overline{\text{RESET}}$ がローになります。この内部タイマは、V_{SHUNT}がリセットスレッシュホールド以上になると起動され、 $\overline{\text{RESET}}$ はリセットタイムアウト期間が経過するまでローに維持されます。

MAX6331は、MAX6330の $\overline{\text{RESET}}$ 出力とは逆のアクティブハイRESET出力を備えています。

シャントレギュレータ

シャントレギュレータは、図1に示すように、パスデバイス及び制御回路から構成されています。このパスデバイスは、望みの出力電圧が±1.5%許容差に安定化されている間は、レギュレータの電流がシンクできるようにします。シャント電流範囲(I_{SHUNT})は、100μA ~ 50mAです。

MAX6330/MAX6331のパストランジスタは、シャント電流を必要な量だけシンクすることによって、出力電圧(V_{SHUNT})を一定に保ちます。シャント電流は、次式に示すように、I_{LOAD}(「標準動作回路」参照)が最大の時に最小になり、I_{LOAD}が最小の時に最大になります。

$$I_{IN} = I_{SHUNT} + I_{LOAD} = (V_{IN} - V_{SHUNT}) / R_S$$

外部抵抗R_Sを選択する時は、次の点を考慮してください。

- 1) 入力電圧範囲(V_{IN})
- 2) 安定化した電圧(V_{SHUNT})
- 3) 出力電流範囲(I_{LOAD})

R_Sには、次の条件を満たす値を選択してください。

$$(V_{IN(max)} - V_{SHUNT(min)}) / (50mA + I_{LOAD(min)}) \leq R_S \leq (V_{IN(min)} - V_{SHUNT(max)}) / (100\mu A + I_{LOAD(max)})$$

R_Sの値としては、消費電流が最小になる最も大きな標準抵抗値を選択してください。この場合安全性を保证するために、使用する抵抗の最悪の場合の許容差を考慮してください。又、次式を使用し、抵抗のパワー定格が十分な値になるようしてください。

$$\begin{aligned} PR &= I_{IN}(V_{IN(max)} - V_{SHUNT}) \\ &= I_{IN}^2 R_S \\ &= (V_{IN(max)} - V_{SHUNT})^2 / R_S \end{aligned}$$

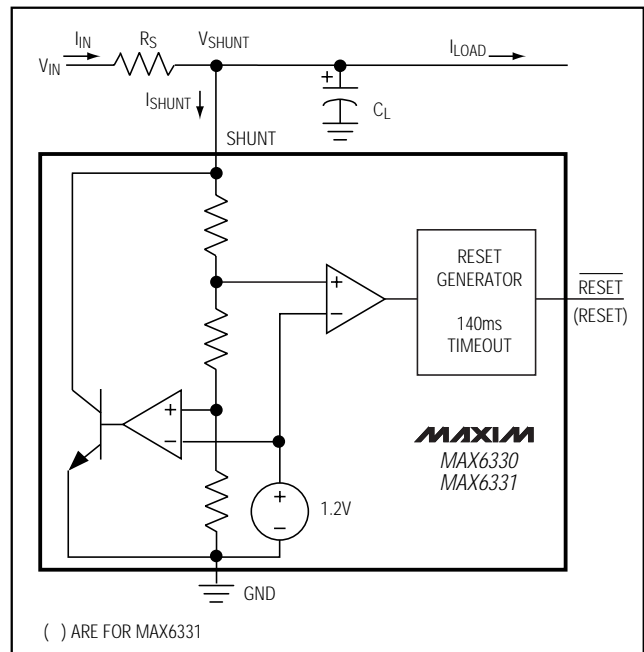


図1. ファンクションダイアグラム

高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

アプリケーション情報

負方向への V_{SHUNT} 過渡変動

MAX6330/MAX6331は、パワーアップ時、パワーダウン時及び低電圧状態が発生した時に μP をリセットしますが、短期間のマイナス方向への V_{SHUNT} 過渡変動(グリッチ)に対しては、比較的大きな耐性を備えています。SHUNT端子の近くにバイパスフィルタ容量を接続すると、耐過渡特性が向上します。

バイパスコンデンサ C_L の選択

SHUNT端子のバイパスコンデンサ(C_L)は、デバイスの負荷過渡応答に大きく影響するため、このバイパスコンデンサの選択には細心の注意が必要です。負荷過渡変動が発生すると、この負荷に対する電流がシャントレギュレータから分岐します。

レギュレータから分岐する最大負荷電流は、次の通りです。

$$\begin{aligned} I_{LOAD} \text{ (diverted from regulator)} \\ &= I_{SHUNT(max)} - I_{SHUNT(min)} \\ &= 50\text{mA} - 100\mu\text{A} \\ &= 49.9\text{mA} \end{aligned}$$

この過渡変動に対するシャントレギュレータの応答は有限です。負荷の変化に対する瞬時的条件は C_L の充電によって満たされ、この結果 V_{SHUNT} にオーバシュート/アンダーシュートが発生します。オーバシュート/アンダーシュートは I_{SHUNT} と共に増大し、 C_L と共に減少します。 V_{SHUNT} にアンダーシュートが発生すると、電流が自己消費電流(I_Q)だけになるまでシャント電流が減少し、シャント要素がオフになります。この時点では、 V_{IN} に対する V_{SHUNT} のスルーレートは、次のようになります。

$$\Delta V_{SHUNT} / \Delta t = (I_{IN} - I_{LOAD} - 60\mu\text{A}) / C_L$$

V_{SHUNT} が上昇し、 $100\mu\text{A}$ の電流をシンクできるようになると、シャントレギュレータがオンになります。しかし、シャントレギュレータを起動するための有限応答時間により、 V_{SHUNT} がレギュレーション電圧に安定化する前にオーバシュートが発生してしまいます。従って、 I_{LOAD} は常に I_{IN} よりも $100\mu\text{A}$ 以上小さくしなければ、 V_{SHUNT} を安定点に回復することはできません。このような問題を避けるには、正しい直列抵抗値を R_S に選択することが必要です(「シャントレギュレータ」の項参照)。

図2、図3及び図4に、 V_{SHUNT} のバイパスコンデンサ値を変えた時の負荷過渡応答を示します。これらの図から、選択したコンデンサの長所と短所が明確に分ります。バイパスコンデンサが小さい場合は、負荷過渡が発生すると V_{SHUNT} に急激なドロップが発生し、デバイスが再度レギュレーションに突入する時により鋭いオーバ

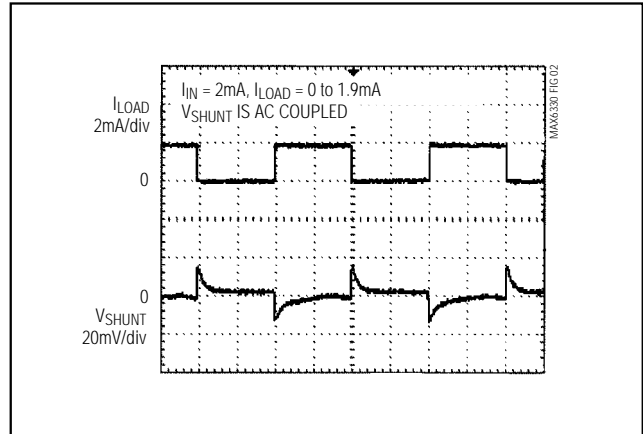


図2. $C_L = 0.22\mu\text{F}$ における負荷過渡応答

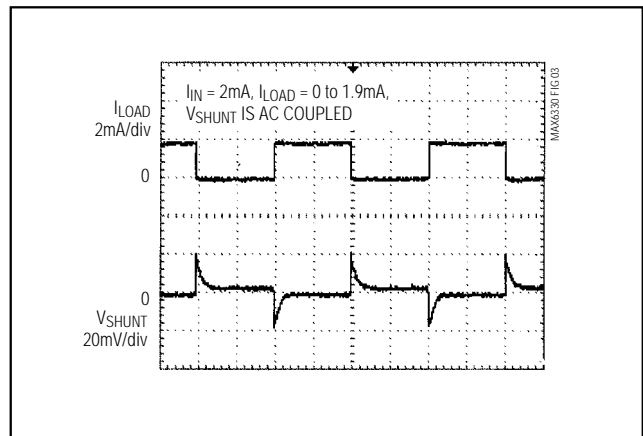


図3. $C_L = 0.033\mu\text{F}$ における負荷過渡応答

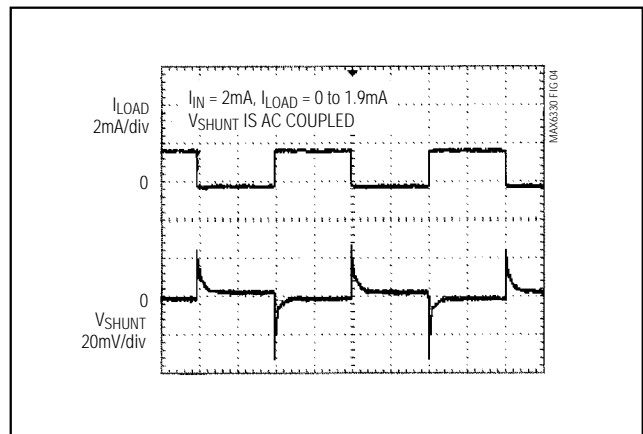


図4. $C_L = 0.0047\mu\text{F}$ における負荷過渡応答

高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

シュートが発生します。これに対しバイパスコンデンサが大きい場合は、補償の増大によってレギュレーションの回復に要する時間が長くなってしまいます。この妥協点は、「標準動作特性」のオーバーシュート対バイパスコンデンサ(C_L)のグラフから分ります。

選択したバイパスコンデンサの補償が不十分な場合は、出力(V_{SHUNT})が発振することもあります。望みのシャント電流を得るには、バイパスコンデンサを選択する前に、「標準動作特性」に示した安定性の境界状態を確認してください。全負荷電流範囲で安定性を保証するには、最低 $0.03\mu\text{F}$ の出力容量が必要です。

ヒステリシスの追加

状況によっては、MAX6330が永久的にリセット状態又はリセットできない状態になることがあります。これが発生するのは、通常、 V_{SHUNT} がデバイスの検出スレッシュホールドよりやや低く、リセット状態でのシステムの自己消費電流が、リセット状態以外の時よりも小さくなるようなシステムです。デバイスがリセット状態又はリセット以外の状態で発生する消費電流の差は、 R_S の電圧降下の大きな変化となって現れ、MAX6330の内蔵ヒステリシスで対処できないことがあります。このような場合は、 100k のプルアップ抵抗でヒステリシスを追加すれば対処できます(図5)。

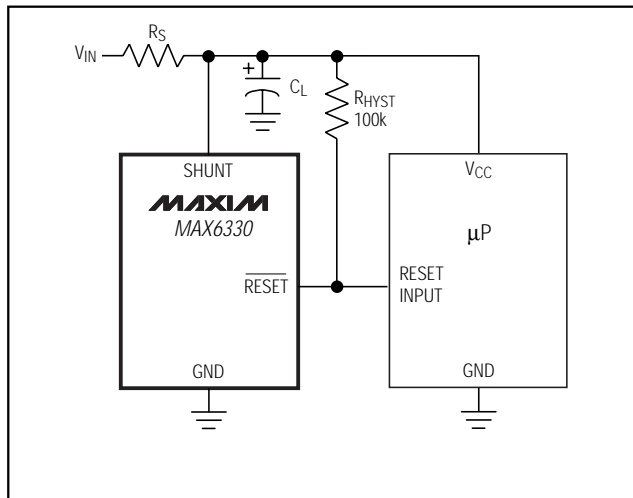


図5. MAX6330へのヒステリシスの追加

このプルアップ抵抗をMAX6330に追加した場合、 V_{SHUNT} が 1V 以下になると $\overline{\text{RESET}}$ がシンク機能を失い、プルアップ抵抗によって信号が無効になるため、 $\overline{\text{RESET}}$ は $V_{SHUNT} < 1\text{V}$ で無効になります。殆どの μP やその他の回路は、 V_{SHUNT} が 1V 以下になると動作しなくなるため、アプリケーションでこれが問題になることは殆どありません。

双方向リセット端子による μP へのインタフェース

双方向リセット端子(Motorola 68HC11シリーズなど)を持つマイクロプロセッサでは、MAX6330のリセット出力で矛盾が発生することがあります。例えば、MAX6330の $\overline{\text{RESET}}$ 出力がハイになると、 μP がこれをローにしようとし、ロジックレベルが矛盾する場合があります。これを解決するには、 $\overline{\text{RESET}}$ 出力と μP リセットI/Oの間に 4.7k 抵抗を接続します(図6)。この時、 $\overline{\text{RESET}}$ 出力は他のシステム部品にバッファリングしてください。又、障害時に μP が消費する電流を補償するために、 R_S を適切な値に変更してください。

V_{SHUNT} 及び V_{TH} に対するシャント電流の影響

大きなシャント電流をシンクすると、消費電力によってチップの温度が周囲温度以上に上昇します。この結果、高い周囲温度及び大きなシャント電流における V_{SHUNT} 及び V_{TH} の許容差が $\pm 3\%$ に近づきます。従ってこのような場合は、 $\theta_{JA} = 0.25$ /mWを使用し、チップ温度を $+150$ 以下に制限してください。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 283

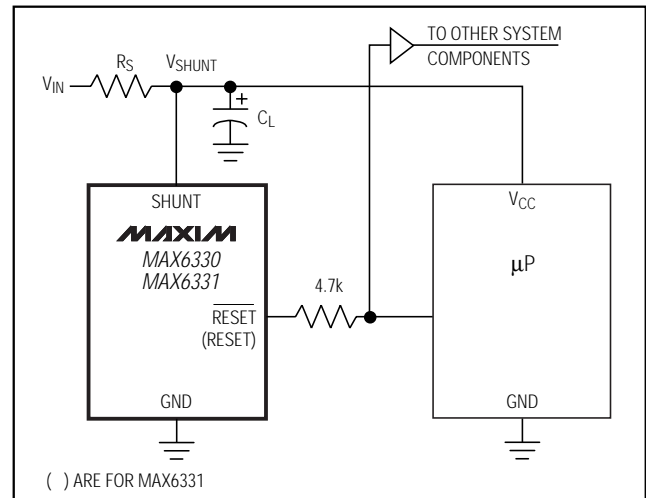


図6. 双方向リセットI/Oによる μP へのインタフェース

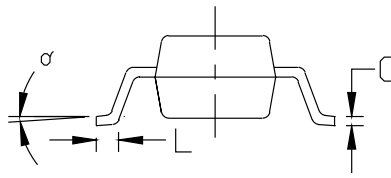
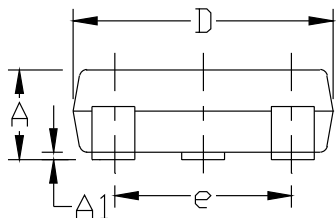
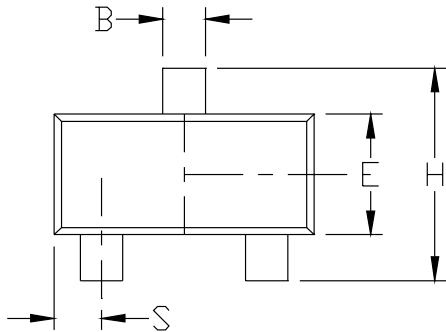
高精度シャントレギュレータ、リセット機能付、 3ピンSOT23パッケージ

MAX6330/MAX6331

パッケージ

NOTES:

1. D&E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH.
2. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15mm (.006")
3. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.031	0.047	0.787	1.194
A1	0.001	0.005	0.025	0.127
B	0.014	0.022	0.356	0.559
C	0.0034	0.006	0.086	0.152
D	0.105	0.120	2.667	3.048
E	0.047	0.055	1.194	1.397
e	0.070	0.080	1.778	2.032
H	0.082	0.098	2.083	2.489
L	0.004	0.012	0.102	0.305
S	0.017	0.022	0.432	0.559
α	0°	8°	0°	8°

MAXIM
PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE:
 PACKAGE OUTLINE, SOT-23, 3L
APPROVAL DOCUMENT CONTROL NO. REV
 21-0051 C 1/1

SOT23LEPS

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。

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

© 1998 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.