

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

概要

低ノイズリニアレギュレータMAX8902A/MAX8902Bは、100kHzの帯域幅における出力ノイズがわずか $16\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ で、最大500mAを供給します。これらのレギュレータは、最大負荷時にわずか100mVの入出力間ヘッドルームを要するのみで、広い入力範囲でその出力電圧を維持します。

これらのLDOは、負荷電流やドロップアウト電圧に関係なく、 $80\mu\text{A}$ という小さい標準電源電流を維持します。レギュレータの制御回路は、設定可能なソフトスタート回路、短絡保護、逆電流保護、および熱過負荷保護を備えています。その他の機能には、イネーブル入力およびパワーOK出力(MAX8902Bのみ)などがあります。

MAX8902Aの出力電圧は、SELAおよびSELB入力を使用して、1.5V、1.8V、2.0V、2.5V、3.0V、3.1V、3.3V、4.6V、または4.7Vに設定することができます。MAX8902Bの出力電圧は、外付けの抵抗分圧器を使って0.6V~5.3Vに設定することができます。

アプリケーション

ノートパソコン

MP3とポータブルメディアプレーヤ

ワイヤレスヘッドフォン

GPSポータブルナビゲーションデバイス

スマートフォン

特長

- ◆ 入力電圧範囲：1.7V~5.5V
- ◆ 出力電圧範囲：0.6V~5.3V
- ◆ 出力ノイズ： $16\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ 、10Hz~100kHz
- ◆ 動作電源電流： $80\mu\text{A}$
- ◆ PSRR (5kHz)：92dB
- ◆ 保証出力電流：500mA
- ◆ 出力精度： $\pm 1.5\%$ (負荷、電源、および温度の全範囲に対して)
- ◆ ドロップアウト(500mA負荷)：100mV (max)
- ◆ シャットダウン電源電流： $1\mu\text{A}$ 以下
- ◆ 短絡保護：700mA
- ◆ 熱過負荷保護
- ◆ 出力と入力間の逆電流保護
- ◆ 2mm x 2mm x 0.8mmのTDFNパッケージ

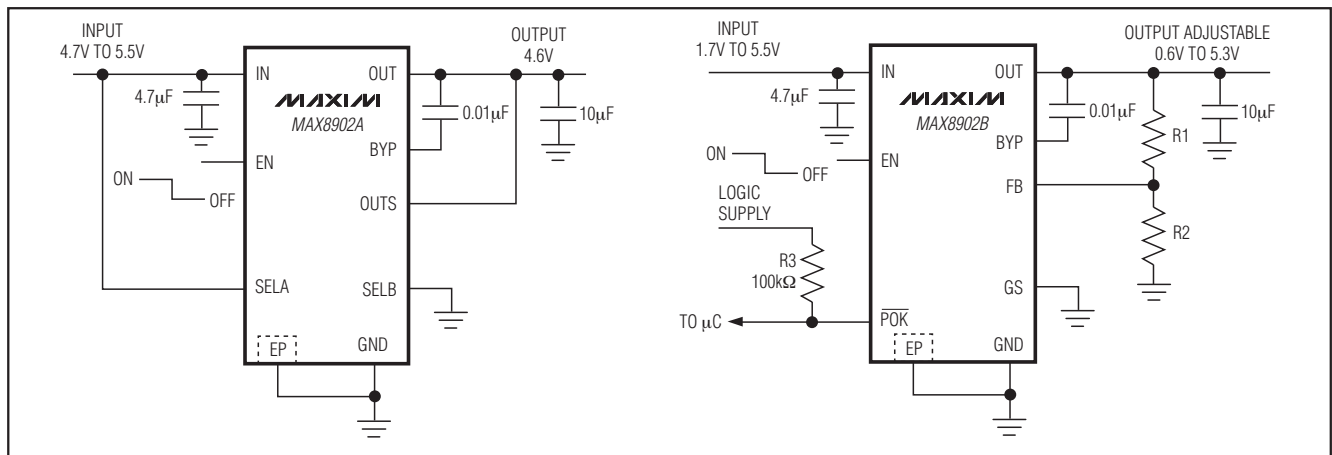
型番

PART	FEATURES	TOP MARK	PKG CODE
MAX8902AATA+	Pin-selectable output voltage	ABG	T822-1
MAX8902BATA+	Adjustable output voltage	ABH	T822-1

+は鉛フリーおよびRoHS準拠パッケージを示します。

注：すべてのデバイスは、エクスポーズドパッド付き2mm x 2mmの8ピンTDFNパッケージで提供され、 -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$ の自動車用温度範囲で動作します。

標準動作回路



ピン配置は、データシートの最後に記載されています。

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

BP, EN, IN, OUT, SELA, SELB, \overline{POK} to GND, GS to GND, FB,
OUTS to GND -0.3V to +6.0V
Output Short-Circuit Duration Continuous
Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
8-Pin, 2mm x 2mm TDFN
(derate 11.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$) 953.5mW

Operating Temperature Range -40°C to $+125^\circ\text{C}$
Junction Temperature Range -40°C to $+150^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature (soldering, 10s) $+300^\circ\text{C}$

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

($V_{IN} = V_{EN} = 5\text{V}$, OUTS = OUT, circuit of Figure 2 (MAX8902A) and Figure 3 (MAX8902B), $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
IN						
Input Voltage Range			1.7		5.5	V
Input Undervoltage Lockout	V_{IN} rising, 100mV typical hysteresis		1.5	1.6	1.7	V
OUT						
Output Voltage Range	$V_{IN} \geq V_{OUT} + 0.1\text{V}$		0.6		5.3	V
Output Voltage Accuracy	$V_{IN} = 1.7\text{V}$ to 5.5V for $V_{OUT} \leq 1.4\text{V}$, $V_{IN} = (V_{OUT} + 0.3\text{V})$ to 5.5V for $V_{OUT} > 1.4\text{V}$, $I_{OUT} = 0.1\text{mA}$ to 500mA		-1.5		+1.5	%
Load Regulation	$I_{OUT} = 0.1\text{mA}$ to 500mA			0.02		%
Line Regulation	$V_{IN} = 1.7\text{V}$ to 5.5V for $V_{OUT} \leq 1.4\text{V}$, $V_{IN} = (V_{OUT} + 0.3\text{V})$ to 5.5V for $V_{OUT} > 1.4\text{V}$, $I_{OUT} = 200\text{mA}$			0.04		%
Dropout Voltage (Note 2)	$I_{OUT} = 500\text{mA}$	$V_{IN} \geq 3.6\text{V}$, $T_A \leq +85^\circ\text{C}$		50	100	mV
		$V_{IN} \geq 3.6\text{V}$, $T_A \leq +125^\circ\text{C}$			120	
		$V_{IN} = 1.7\text{V}$		150		
Current Limit	$V_{OUT} = 95\%$ of regulation, $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5\text{V}$		600	700	800	mA
Output Noise	$I_{OUT} = 100\text{mA}$, $f = 10\text{Hz}$ to 100kHz , $C_{BP} = 0.01\mu\text{F}$			16		μVRMS
Power-Supply Rejection Ratio	$I_{OUT} = 10\text{mA}$	$f = 5\text{kHz}$		92		dB
		$f = 10\text{kHz}$		85		
		$f = 100\text{kHz}$		62		
OUTS (MAX8902A only)						
OUTS Input Bias Current	In regulation		0.5		7.0	μA
FB (MAX8902B only)						
FB Threshold Accuracy	$V_{IN} = 1.7\text{V}$ to 5.5V , $I_{OUT} = 0.1\text{mA}$ to 500mA		0.591	0.600	0.609	V
FB Input Bias Current	$V_{FB} = 0.6\text{V}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	-0.1	0.02	+0.1	μA
		$T_A = -40^\circ\text{C}$		0.03		
BP						
BP Capacitor Range	Regulator remains stable		1		100	nF
BP Startup Current	From BP to GND during startup			50		μA

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{EN} = 5V$, $O_{UTS} = OUT$, circuit of Figure 2 (MAX8902A) and Figure 3 (MAX8902B), $T_A = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
GND						
GND Supply Current	$I_{OUT} = 0mA$	$T_A < +85^{\circ}C$		80	120	μA
		$T_A < +125^{\circ}C$			160	
GND Shutdown Current	$V_{IN} = 5.5V$, $EN = 0V$	$T_A = +25^{\circ}C$		0.001	+1	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.01		
SELA/SELB (MAX8902A only)						
Select Input Resistance	When shorted to GND or V_{IN}				500	Ω
	When open		1			$M\Omega$
Select Input Capacitance	When open				10	pF
EN						
Enable Input Threshold	$V_{IN} = 1.7V$ to $5.5V$	EN rising		0.8	1.2	V
		EN falling, $T_A < +85^{\circ}C$	0.4	0.7		
		EN falling, $T_A < +125^{\circ}C$	0.38	0.7		
Enable Input Bias Current	$V_{EN} = 0V$ to $5.5V$	$T_A = +25^{\circ}C$	-1	0.001	+1	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.01		
POK (MAX8902B only)						
\overline{POK} Threshold	OUT voltage when \overline{POK} switches	OUT rising	88	91	94	$\%$
		OUT falling		88		$\%$
\overline{POK} Voltage, Low	$I_{\overline{POK}} = 1mA$			10	100	mV
\overline{POK} Leakage Current	$\overline{POK} = 5.5V$, $V_{EN} = 0V$	$T_A = +25^{\circ}C$	-1	0.001	+1	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.01		
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal Shutdown Threshold	T_J rising			165		$^{\circ}C$
	T_J falling			150		
OUTPUT TRANSIENT						
Load Transient	$I_{OUT} = 50mA$ to $500mA$ to $50mA$, $t_{RISE} = t_{FALL} = 1\mu s$			25		$mV/p-p$
Line Transient	$V_{IN} = 4V$ to $5V$ to $4V$, $t_{RISE} = t_{FALL} = 5\mu s$, $I_{OUT} = 500mA$			3		$mV/p-p$
IN-to-OUT Reverse Voltage Turnoff Threshold	IN falling below OUT			10		mV

Note 1: All devices are production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Specifications over the operating temperature range are guaranteed by design and characterization.

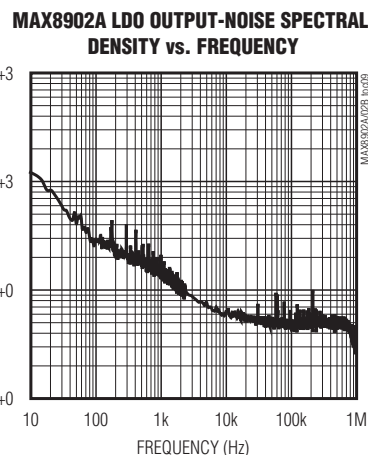
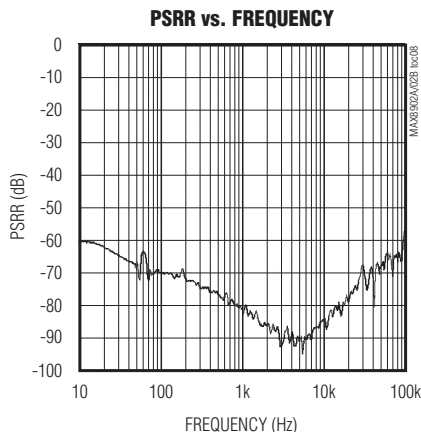
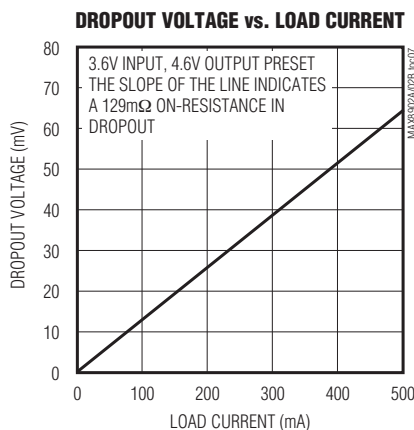
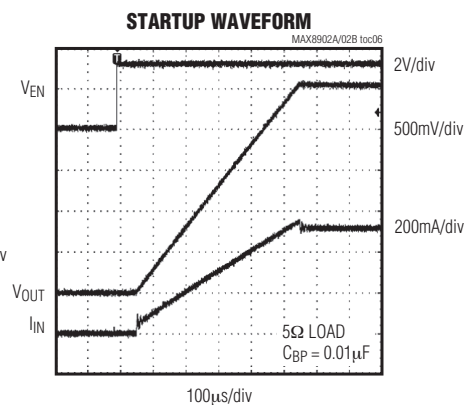
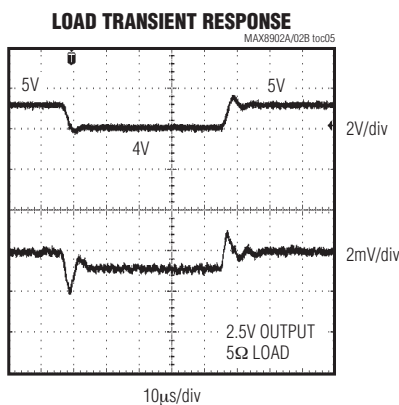
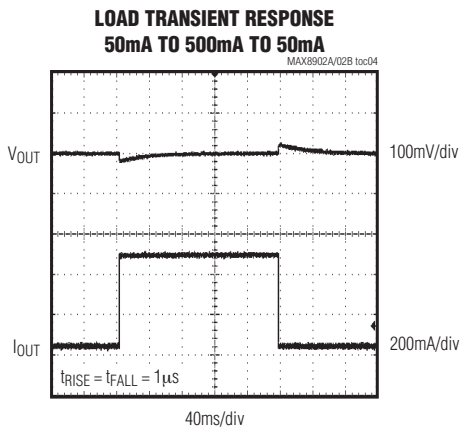
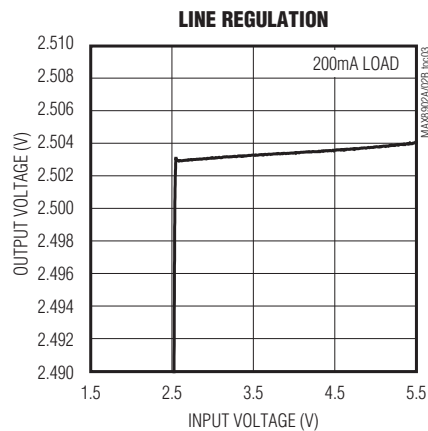
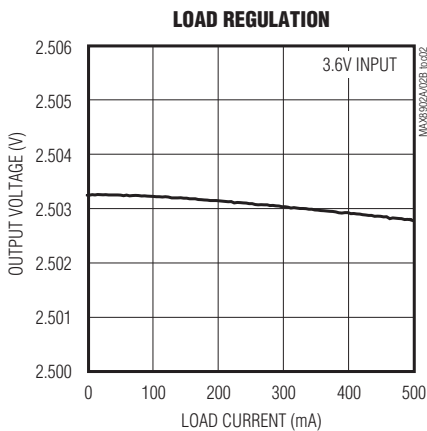
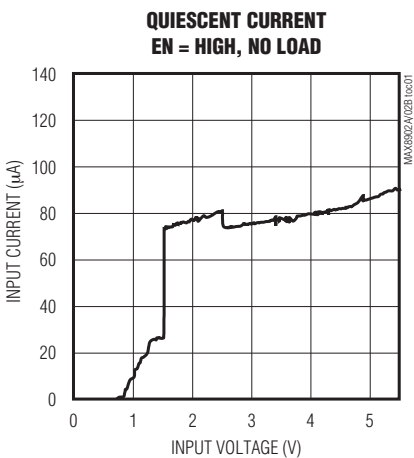
Note 2: The dropout voltage is defined $V_{IN} - V_{OUT}$, when V_{OUT} is 5% lower than the value of V_{OUT} when $V_{IN} = V_{OUT} + 0.5V$.

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

標準動作特性

(MAX8902A, $V_{IN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 2.5V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

端子説明

端子	名称		機能
	MAX8902A	MAX8902B	
1	IN	IN	レギュレータの電源入力。INを1.7V~5.5Vの電源に接続します。INを4.7μFのセラミックコンデンサでGNDにバイパスします。
2	GND	GND	グラウンド
3	EN	EN	イネーブル入力。ロジックローに駆動すると、出力は3kΩの抵抗を通してローになり、電源電流は1μA以下に低減します。ロジックハイにするかまたはINに接続すると、通常の動作になります。
4	SELA	—	出力電圧の選択入力。SELAは、GND接続、IN接続、または無接続とします。SELAとSELBの状態は、レギュレータがオンになったときにサンプルされ、出力電圧は表2に示すように設定されます。
	—	GS	内部使用。GSをGNDに接続します。
5	SELB	—	出力電圧の選択入力。SELBは、GND接続、IN接続、または無接続としてください。SELAとSELBの状態は、レギュレータがオンになったときにサンプルされ、出力電圧は表2に示すように設定されます。
	—	POK	パワーOK出力。出力が通常のレギュレーション電圧の91%を超えるとローになる、オープンドレイン出力です。POKは、シャットダウンまたは出力がレギュレーション電圧以下になると、ハイインピーダンスになります。
6	OUTS	—	出力の検出入力。OUTSは、正確なレギュレーションを必要とする場所で負荷に接続するか、またはOUTSをOUTに直接接続します。
	—	FB	フィードバック入力。FBは、OUTとGND間に接続する抵抗分圧器の midpoint に接続して出力電圧を設定します。V _{FB} は0.6Vにレギュレートされます。
7	BP	BP	バイパス入力。出力ノイズが16μV _{RMS} となるようにするには、0.01μFのセラミックコンデンサをBPとOUTの間に接続します。起動時の出力スルーレートを制御するためには、このコンデンサの値を調整してください。 スルーレート = (5V / ms) x (0.01μF / C _{BP})
8	OUT	OUT	レギュレータ出力。出力がレギュレーション電圧のとき、500mAが供給されます。10μF (0.03Ω以下のESR)のコンデンサでGNDにバイパスしてください。
—	EP	EP	エクスポーズパッド。ヒートシンクを提供するために、エクスポーズパッドをグラウンド平面に接続してください。

詳細

低ノイズで低ドロップアウトのリニアレギュレータMAX8902A/MAX8902Bは、100kHzの帯域幅における出力ノイズがわずか16μV_{RMS}で、最大500mAを供給します。これらのレギュレータは、最大負荷時にわずか100mVの入出力間ヘッドルームを要するのみで、広い入力範囲でその出力電圧を維持します。

MAX8902は、負荷電流やドロップアウト電圧に関係なく、80μAという小さい標準電源電流を維持します。レギュレータの制御回路は、設定可能なソフトスタート回路、短絡保護、逆流保護、および熱過負荷保護を備えています。その他の機能には、イネーブル入力およびパワーOK (POK)出力(MAX8902Bのみ)などがあります。簡略化したファンクションダイアグラムを図1に示します。

MAX8902Aの出力電圧は、SELAおよびSELB入力を使用して、1.5V、1.8V、2.0V、2.5V、3.0V、3.1V、3.3V、4.6V、または4.7Vに設定することができます。MAX8902Bの出力電圧は、外付けの抵抗分圧器を使って0.6V~5.3Vに設定することができます。

イネーブル(EN)

MAX8902A/MAX8902Bには、イネーブル入力のENがあります。ENをローに強制すると出力がシャットダウンし、ENをハイにすると出力がイネーブルになります。シャットダウンを必要としない場合は、ENをINに接続します。

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

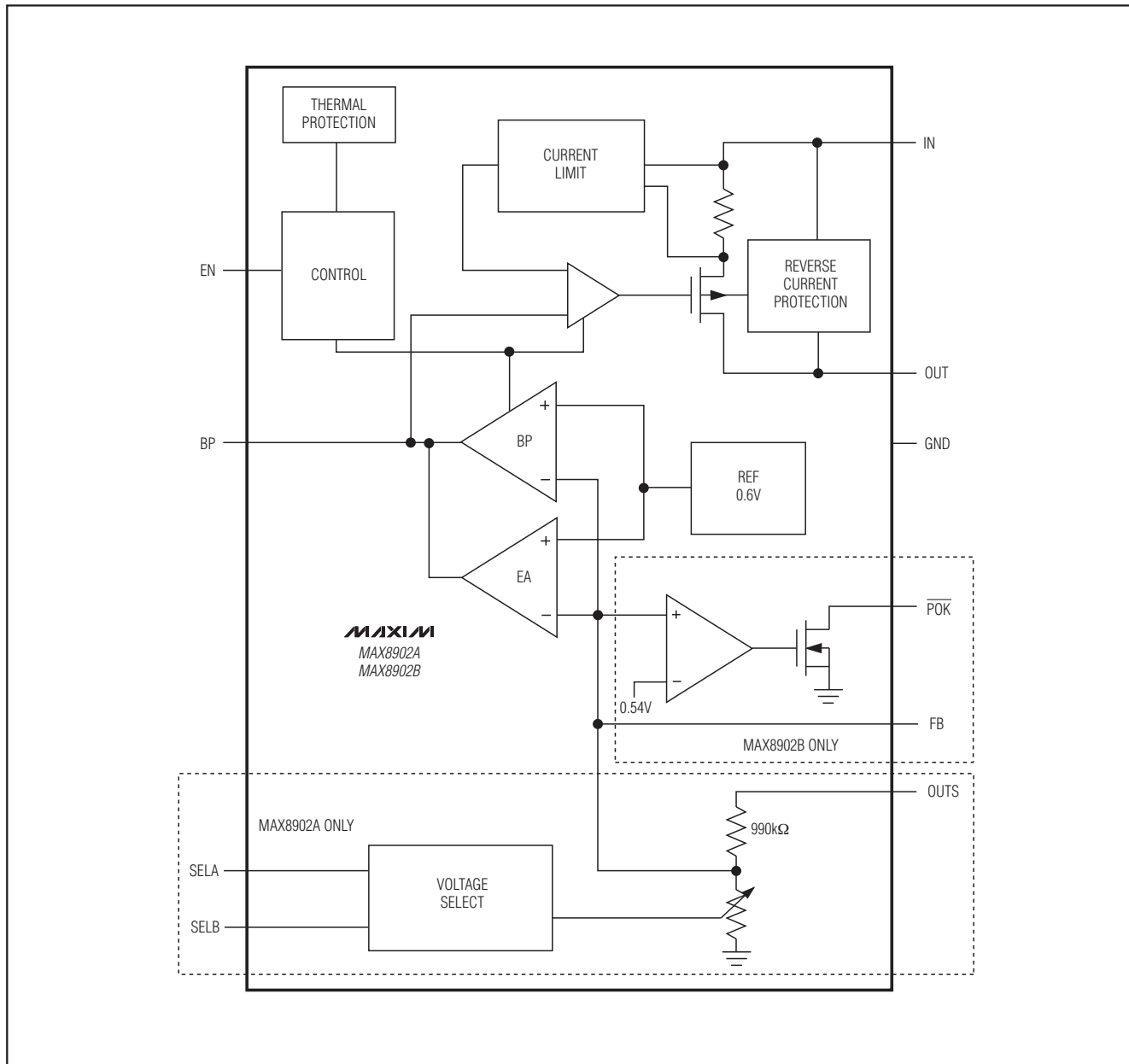


図1. 簡略化したファンクションダイアグラム

バイパス(BP)

BPとOUT間にコンデンサを接続すると、リファレンス、フィードバック抵抗、およびレギュレータ入力段のノイズをフィルタし、過渡応答を向上させるための高速フィードバック経路が提供されます。0.01 μ Fのコンデンサによって、およそ32Hzで入力ノイズが低減します。

起動時の出力電圧のスルーレートは、BPのコンデンサによっても決定されます。0.01 μ Fのコンデンサでは、スルーレートは5V/msに設定されます。この起動速度の場合、起動時に10 μ Fの出力コンデンサを充電するのに、入力から50mAの立上り電流が流れる結果となります。

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

BPに接続するコンデンサは、0.001μF～0.1μFに調整することができ、次の式に従って起動時のスルーレートが変わります。

$$\text{起動時のスルーレート} = (5V / \text{ms}) \times (0.01\mu\text{F} / C_{BP})$$

このスルーレートは起動時のみ適用され、短絡からの回復時のスルーレートは、およそ500倍遅くなることに注意してください。

また、BPは低周波フィルタのノードであるため、リーケージに対して感度が高いことに注意を要します。10nAを超えるリーケージがBPにあると、出力に無視できない誤差を生じるため、避けなければなりません。

保護機能

MAX8902A/MAX8902Bは、電流制限および熱過負荷回路によって、出力の短絡から完全に保護されます。出力がGNDに短絡されると、出力電流は700mA (typ)に制限されます。これらの状態になると、このデバイスは急速に加熱されます。接合部温度が+165°Cに達すると、熱制限回路が出力デバイスをシャットオフします。接合部温度が+150°Cに冷えると、出力はレギュレーションを再稼働しようとして復旧します。障害が続いていると、接合部温度が+150°Cと+165°Cの間で変化して、出力電流はオンとオフを繰り返します。

また、MAX8902A/MAX8902Bは、出力電圧が入力より高い場合に、逆電流から保護されます。大き過ぎるコンデンサを出力に使用すると、入力に電源断のトランジエントがあると、従来のレギュレータでは通常大きい逆電流が流れます。MAX8902A/MAX8902Bには、INがOUTより10mV低下すると稼働する逆電圧検出器が備えられており、レギュレータをオフに、またPMOSのボディダイオード接続をオープンにして逆電流を防ぎます。

熱について

MAX8902A/MAX8902Bは、エクスポーズドパッドを備えた2mm x 2mmの8ピンTDFNパッケージを使用しています。エクスポーズドパッドは、ICから出てゆく熱の主要経路であり、デバイスから熱が放散するように、複数のサーマルビアを用いてグランド平面に接続する必要があります。ICパッケージの熱特性を表1に示します。

出力電圧の選択(MAX8902A)

表2に示すように、MAX8902Aの出力は、SELAとSELB入力を短絡または開放にして、9種の電圧の中から1つを設定することができます。SELAとSELBは、GND、IN、または開放としてください。この代わりに、SELAとSELBは外部からのロジックでハイ、ローまたはオープンとして駆動することができますが、これらの状態は起動時

表1. 2mm x 2mmのTDFNパッケージの温度特性

CONTINUOUS POWER DISSIPATION	953.5mW DERATE 11.9mW/°C ABOVE +70°C
θ_{JA}^*	83.9°C/W
θ_{JC}	36.6°C/W

* θ_{JA} は、デバイスを多層PCBに搭載した状態でJESD51標準に従って規定されています。

表2. MAX8902Aの出力電圧

OUTPUT VOLTAGE (V)	SELA STATE	SELB STATE
1.5	IN	Unconnected
1.8	Unconnected	GND
2.0	Unconnected	IN
2.5	Unconnected	Unconnected
3.0	GND	GND
3.1	GND	IN
3.3	GND	Unconnected
4.6	IN	GND
4.7	IN	IN

にのみサンプルされます。レギュレーション電圧は、ENまたはINをGNDに瞬時的に接続して、異なったレベルに設定することができます。

出力電圧の設定(MAX8902B)

図3に示すように、MAX8902Bは、出力レギュレーション電圧を設定するために、外付けのフィードバック抵抗を使用します。出力は、0.6V～5.3Vに設定することができます。下側のフィードバック抵抗(R2)を120kΩ以下に設定すると、FBの入力バイアス電流誤差が最小になります。上側の抵抗(R1)の値は次の式で計算します。

$$R1 = R2 \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right)$$

ここで、 V_{FB} は、0.6Vのフィードバックレギュレーション電圧です。

パワーOK (MAX8902B)

MAX8902Bは、オープンドレイン出力のPOKも備えており、これがローになると、出力電圧がレギュレートされていることを示します。起動中は、出力電圧がレギュレーション値の91%に立ち上るまで、POKはハイインピーダンスです。出力に過負荷が発生するか、または出力がシャットダウンすると、POKはハイインピーダンスになります。

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

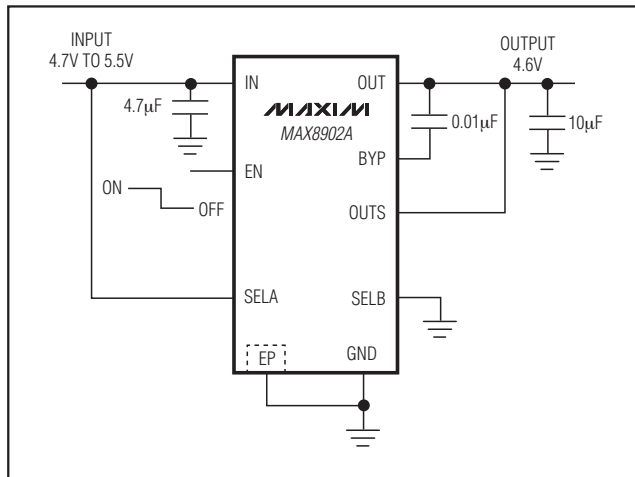


図2. MAX8902Aの固定出力のアプリケーション回路

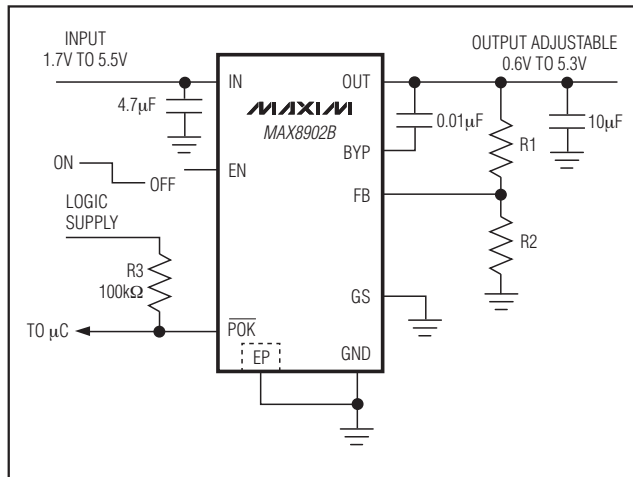


図3. MAX8902Bの可変出力のアプリケーション回路

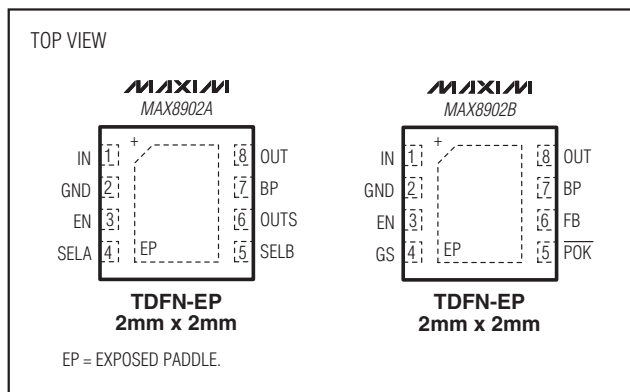
入力コンデンサ

入力には、4.7µFのセラミックコンデンサを推奨します。温度とDCバイアスの全範囲で容量値が維持されるコンデンサを選択してください。X5RまたはX7Rの温度特性のコンデンサが一般的に良好に動作します。

出力コンデンサ

OUTには、最低10µFのコンデンサが安定性を保証するために必要です。温度とDCバイアスの全範囲で容量値が維持されるセラミックコンデンサを選択してください。X5RまたはX7Rの温度特性のコンデンサが一般的に良好に動作します。

ピン配置



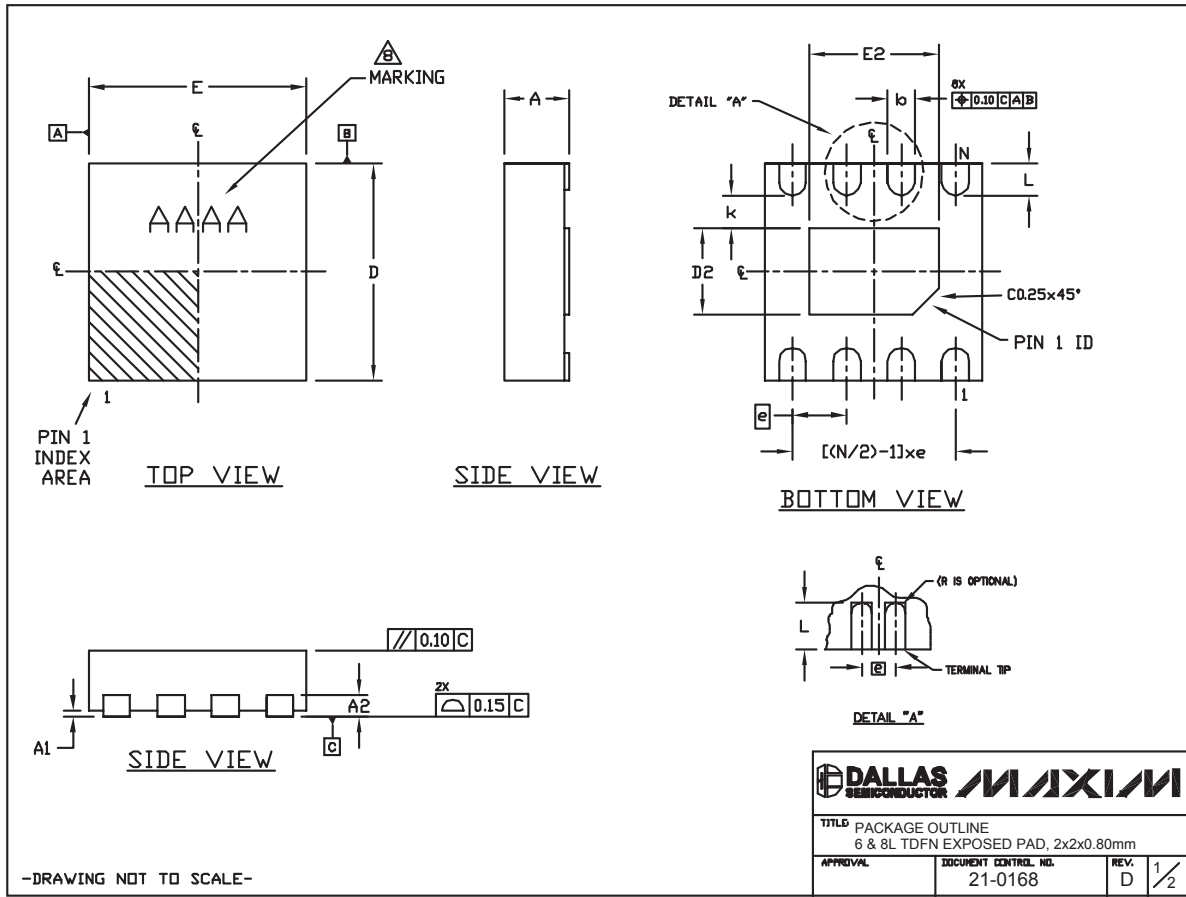
チップ情報

PROCESS: BiCMOS

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



MAX8902A/MAX8902B

2mm x 2mm TDFNパッケージの 低ノイズ500mA LDOレギュレータ

MAX8902A/MAX8902B

パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)

COMMON DIMENSIONS		
SYMBOL	MIN.	MAX.
A	0.70	0.80
D	1.90	2.10
E	1.90	2.10
A1	0.00	0.05
L	0.20	0.40
k	0.25 MIN.	
A2	0.20 REF.	

PACKAGE VARIATIONS							
PKG. CODE	N	D2	E2	e	b	r	[(N/2)-1] x e
T622-1	6	0.90±0.10	1.60±0.10	0.65 TYP.	0.30±0.05	0.150	1.30 REF
T822-1	8	0.70±0.10	1.30±0.10	0.50 TYP.	0.25±0.05	0.125	1.50 REF
T822-2	8	0.80±0.10	1.20±0.10	0.50 TYP.	0.25±0.05	0.125	1.50 REF

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
2. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED PAD AS WELL AS THE TERMINALS. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
5. COMPLY TO JEDEC MO229 EXCEPT D2 AND E2 DIMENSIONS.
6. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.
7. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
8. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

		
TITLE PACKAGE OUTLINE 6 & 8L TDFN EXPOSED PAD, 2x2x0.80mm		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0168	REV. D 2/2

-DRAWING NOT TO SCALE-

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**