

**FET内蔵、過電圧保護コントローラ****概要**

過電圧保護デバイスファミリのMAX4943～MAX4946/MAX4949は80mΩ (typ)の低R<sub>ON</sub> FETを内蔵し、最大+28Vの電圧障害から低電圧システムを保護します。また、これらのデバイスはオプションの外付けpFETも駆動し、逆電流保護付きの負荷に接続されると最低-28Vまで保護します。入力電圧が過電圧スレッショルドを上回ると、内蔵FETがオフにされ、保護対象部品への損傷を防ぎます。

すべてのスイッチが、最低1.2Aの電流制限保護を備えています。短絡発生時には、MAX4944BおよびMAX4945Bはスイッチのラッチオフ状態に移行します。このラッチオフ状態では、スイッチはオフにされ、オフ状態が保持されます。自動再試行デバイスの場合は、スイッチはオフにされ、15ms (typ)の再試行時間の後に常時チェックします。

過電圧スレッショルド(OVLO)は、7.4V、6.35V、5.8V、4.56V、または8.9Vにプリセットされています。低電圧ロックアウト(UVLO)スレッショルドは、2.45Vおよび4.15Vにプリセットされています。入力電圧が低電圧ロックアウト(UVLO)スレッショルドを下回ると、これらのデバイスは低電流スタンバイモードに移行します。

全デバイスが小型8ピンμDFN (2mm x 2mm)パッケージで提供され、-40°C～+85°Cの温度範囲での動作が保証されています。

**アプリケーション**

携帯電話

デジタルスチルカメラ

PDAおよびパームトップ機器

MP3プレーヤ

**型番/選択ガイド**

PART	PIN-PACKAGE	TOP MARK	PKG CODE	UVLO (V)	OVLO (V)	OVERTCURRENT MODE
<b>MAX4943ELA+T*</b>	8 μDFN-8	ABA	L822-1	4.15	7.40	Retry
<b>MAX4944ELA+T</b>	8 μDFN-8	ABB	L822-1	4.15	6.35	Retry
MAX4944BELA+T*	8 μDFN-8	ABC	L822-1	4.15	6.35	Latchoff
<b>MAX4944LELA+T</b>	8 μDFN-8	ABD	L822-1	2.45	6.35	Retry
<b>MAX4945ELA+T</b>	8 μDFN-8	ABE	L822-1	4.15	5.80	Retry
MAX4945BELA+T*	8 μDFN-8	ABF	L822-1	4.15	5.80	Latchoff
<b>MAX4945LELA+T*</b>	8 μDFN-8	ABG	L822-1	2.45	5.80	Retry
<b>MAX4946ELA+T</b>	8 μDFN-8	ABH	L822-1	2.45	4.56	Retry
<b>MAX4949ELA+T*</b>	8 μDFN-8	ADT	L822-1	2.45	8.90	Latchoff

+は鉛フリーパッケージを示します。

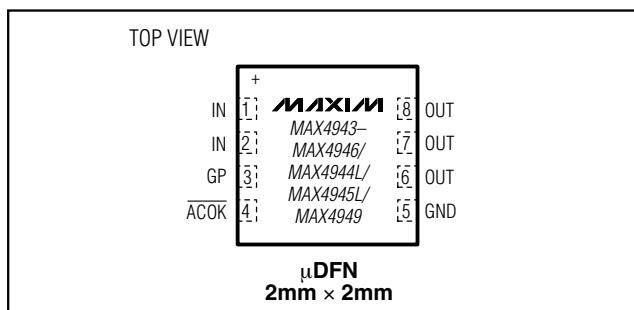
\*開発中の製品。入手性についてはお問い合わせください。

T = テープ&amp;リールパッケージ

注：どのデバイスも-40°C～+85°Cの動作温度範囲での動作が保証されています。

**特長**

- ◆ 入力電圧保護：最大+28V
- ◆ nFETスイッチ内蔵
- ◆ 過電圧保護トリップレベルをプリセット
  - 7.40V (MAX4943)
  - 6.35V (MAX4944\_)
  - 5.80V (MAX4945\_)
  - 4.56V (MAX4946)
  - 8.90V (MAX4949)
- ◆ 低電流低電圧ロックアウトモード
- ◆ 短絡保護(ラッチオフ/自動再試行)
- ◆ 15ms (typ)の起動遅延および再試行時間内蔵
- ◆ 入力電圧パワーグッドロジック出力
- ◆ サーマルシャットダウン保護
- ◆ 小型8ピンμDFNパッケージ(2mm x 2mm)

**ピン配置**
**MAX4943-MAX4946/MAX4944L/MAX4945L/MAX4949**

# FET内蔵、過電圧保護コントローラ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN	-0.3V to +30V
OUT	-0.3V to (IN + 0.3V)
GP	-0.3V to +12V
IN to GP	-0.3V to +22V
ACOK	-0.3V to +6V
Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )	
8-Pin µDFN (derate 4.8mW/°C above +70°C)	381mW

Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+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

( $V_{IN} = +5\text{V}$  (MAX4943/MAX4944-/MAX4945-/MAX4949),  $V_{IN} = +3\text{V}$  (MAX4946),  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $+85^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ\text{C}$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	$V_{IN}$			2.2	28.0	28.0	V
Input Supply Current	$I_{IN}$	$V_{IN} = 3\text{V}$ (MAX4946)		50	150	150	$\mu\text{A}$
		$V_{IN} = 5\text{V}$ , all remaining parts		50	150	150	
UVLO Supply Current	$I_{UVLO}$	$V_{IN} = 2.2\text{V}$			30	30	$\mu\text{A}$
IN Undervoltage Lockout	$V_{UVLO}$	( $V_{IN}$ falling )	MAX4943/MAX4944/ MAX4944B/MAX4945/ MAX4945B	3.90	4.15	4.40	V
			MAX4944L/MAX4945L/ MAX4946/MAX4949	2.30	2.45	2.60	
IN Undervoltage-Lockout Hysteresis					1	1	%
Overvoltage Trip Level	$V_{OVLO}$	( $V_{IN}$ rising )	MAX4943	7.00	7.4	7.80	V
			MAX4944_	6.00	6.35	6.70	
			MAX4945_	5.50	5.80	6.10	
			MAX4946	4.30	4.56	4.82	
			MAX4949	8.20	8.90	9.60	
IN Overvoltage Hysteresis					1	1	%
Switch On-Resistance	$R_{ON}$	$V_{IN} = 3\text{V}$ (MAX4946), $I_{OUT} = 1\text{A}$		80	200	200	$\text{m}\Omega$
			$V_{IN} = 5\text{V}$ , all remaining parts, $I_{OUT} = 1\text{A}$	80	200	200	
Overcurrent Protection Threshold	$I_{ILIM}$	MAX4943-MAX4946	$T_A = +25^\circ\text{C}$	1.2	1.7	4.0	A
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$	1.2	1.7	4.0	
		MAX4949	$T_A = +25^\circ\text{C}$		3.0	3.0	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$	2.0	3.0	5.0	
GP Clamp Voltage	$I_{GPD}$	$(V_{IN} - V_{GP})$ , $V_{IN} = 28\text{V}$		13	16	19	V
GP Pulldown Resistor	$R_{GPD}$				50	50	$\text{k}\Omega$

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)**

( $V_{IN} = +5V$  (MAX4943/MAX4944/MAX4945/MAX4949),  $V_{IN} = +3V$  (MAX4946),  $T_A = -40^\circ C$  to  $+85^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ACOK Output-Low Voltage	$V_{OL}$	$I_{SINK} = 1mA$		0.4		V
ACOK High-Leakage Current		$V_{ACOK} = 5.5V$		1		$\mu A$
Thermal Shutdown				+175		$^\circ C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				40		$^\circ C$
Load Capacitor				300		$\mu F$

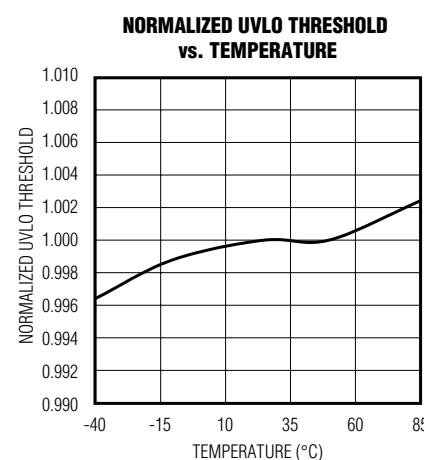
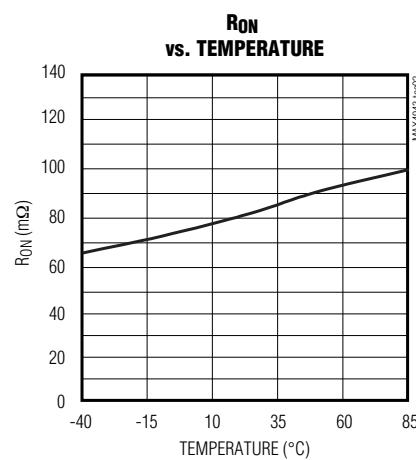
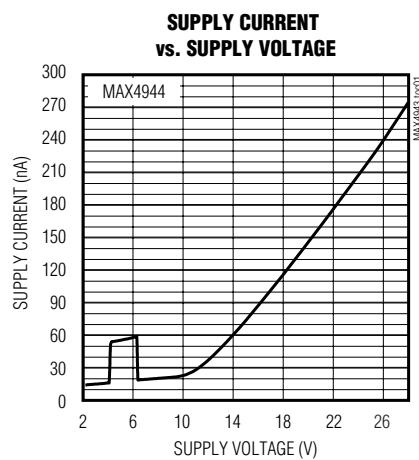
**TIMING CHARACTERISTICS (Figure 2)**

Debounce Time	$t_{INDBC}$	Time from $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ to charge-pump enable	15		ms
Switch Turn-On Time	$t_{ON}$	$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ , $R_{LOAD} = 100\Omega$ , $C_{LOAD} = 300\mu F$ , $V_{OUT}$ = from 10% of $V_{OUT}$ to 80% of $V_{OUT}$	6		ms
ACOK Assertion Time	$t_{ACOK}$	$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ , to ACOK low	30		ms
Switch Turn-Off Time	$t_{OFF}$	$V_{IN} < V_{UVLO}$ or $V_{IN} > V_{OVLO}$ , to internal switch off	2	20	$\mu s$
		Overcurrent fault to internal switch turn-off	10		$\mu s$
Autoretry Time	$t_{RETRY}$	From overcurrent fault to internal switch turn-on	15		ms

**Note 1:** All specifications are 100% production tested at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted. Specifications are over  $-40^\circ C$  to  $+85^\circ C$  and are guaranteed by design.

**標準動作特性**

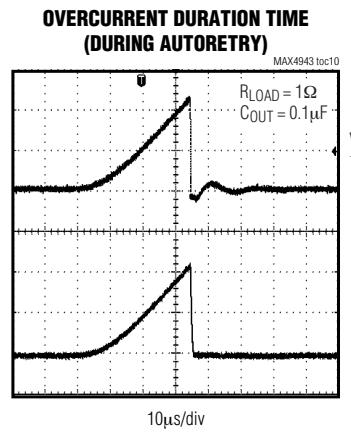
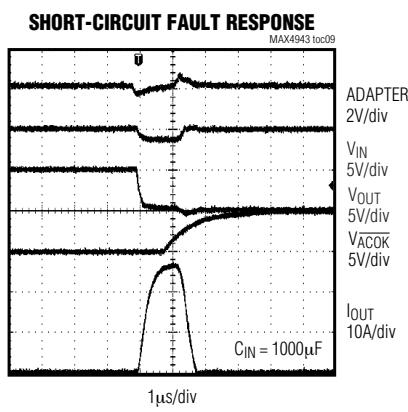
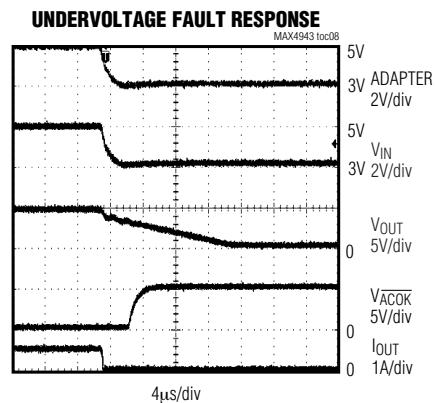
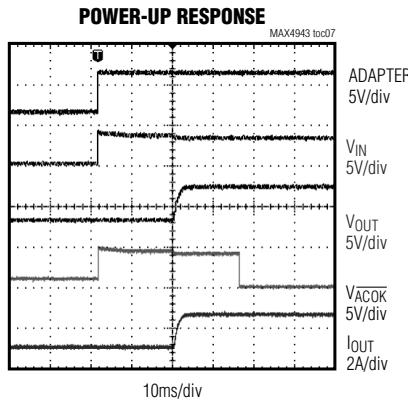
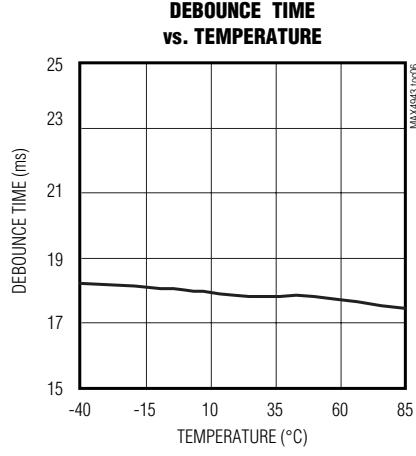
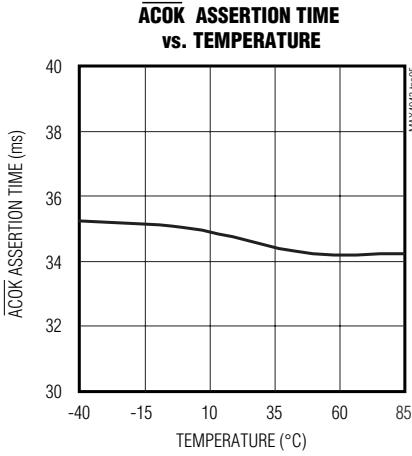
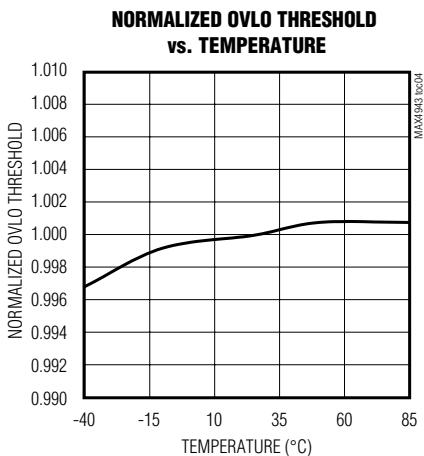
( $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# FET内蔵、過電圧保護コントローラ

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子	名称	機能
1, 2	IN	電圧入力。INは、内蔵スイッチをオンにするのに必要なチャージポンプに給電します。適切なアダプタがプラグインされると、15ms (typ)のデバウンスは内蔵スイッチが誤ってオンになるのを防ぎます。INにおける±15kV (HBM) ESD保護をイネーブルするには、デバイスにできる限り近接した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。
3	GP	pFETゲート駆動出力。入力がグランドを上回ると、GPが外付けpFETゲートをブルダウンします。
4	ACOK	アクティブプローラー・オーブンドレインアダプタ電圧インジケータ出力。アダプタ電圧が30ms (typ)の間、 $V_{UVLO} \sim V_{OVLO}$ 間に安定した後に、ACOKがローにされます。ACOKとホストシステムのロジックI/O電圧の間にブルアップ抵抗を接続してください。
5	GND	グランド
6, 7, 8	OUT	出力電圧。内蔵スイッチの出力。正常に動作させるには、すべての端子をともに短絡してください。

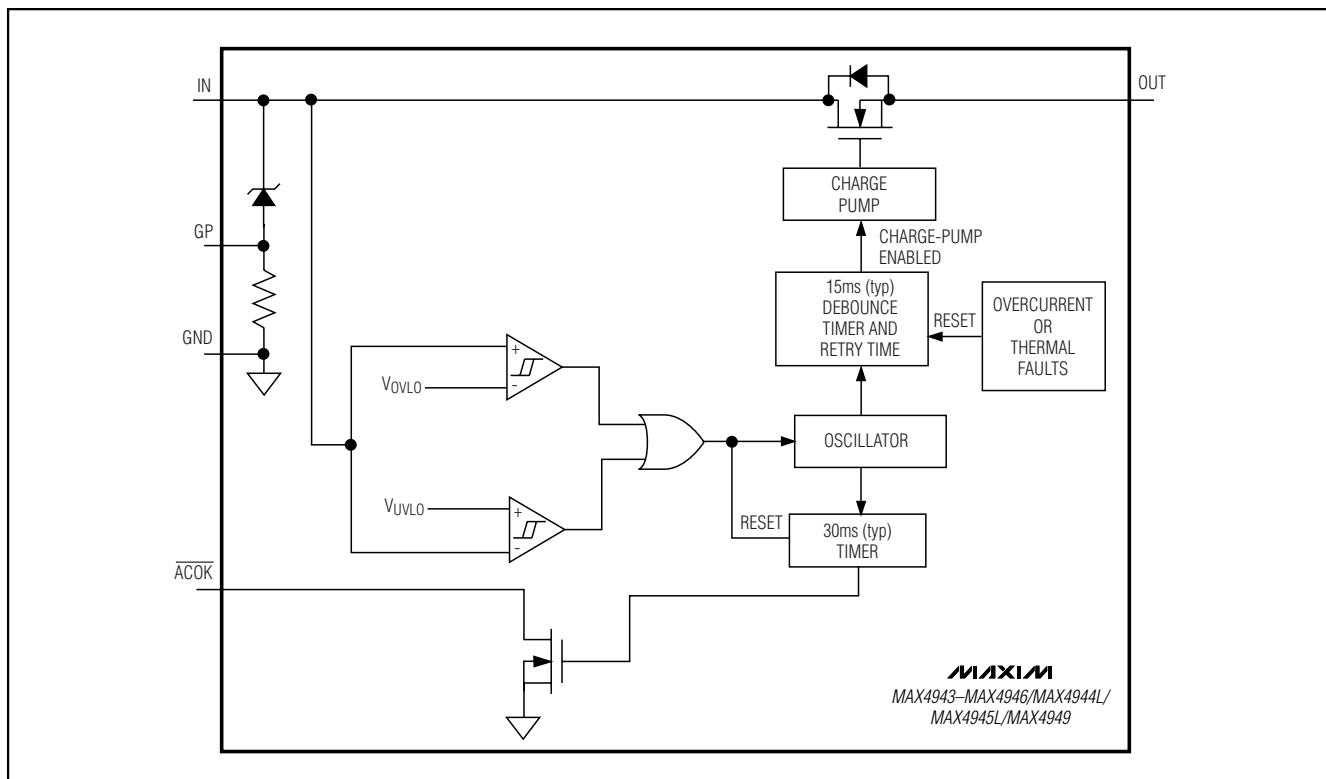


図1. ファンクションダイアグラム

## 詳細

過電圧保護デバイスのMAX4943～MAX4946/MAX4949は低 $R_{ON}$  FETを内蔵し、最大+28Vの電圧障害から低電圧システムを保護します。入力電圧が過電圧スレッショルドを上回ると、内蔵MOSFETがオフにされ、保護対象部品への損傷が防止されます。また、これらのデバイスはオプションの外付けpFETを駆動し、最低-28V

を保護します。アダプタ電圧がグランドを下回ると、pFETはオフにされ、負電圧の影響による保護対象部品への損傷が防止されます。内蔵チャージポンプの15ms (typ) デバウンス時間によって、起動時に内蔵スイッチが誤ってオンになるのが防止されます。電源投入が成功したことを通知するのにオープンドレイン、アクティブロー、ロジック出力を利用可能です。

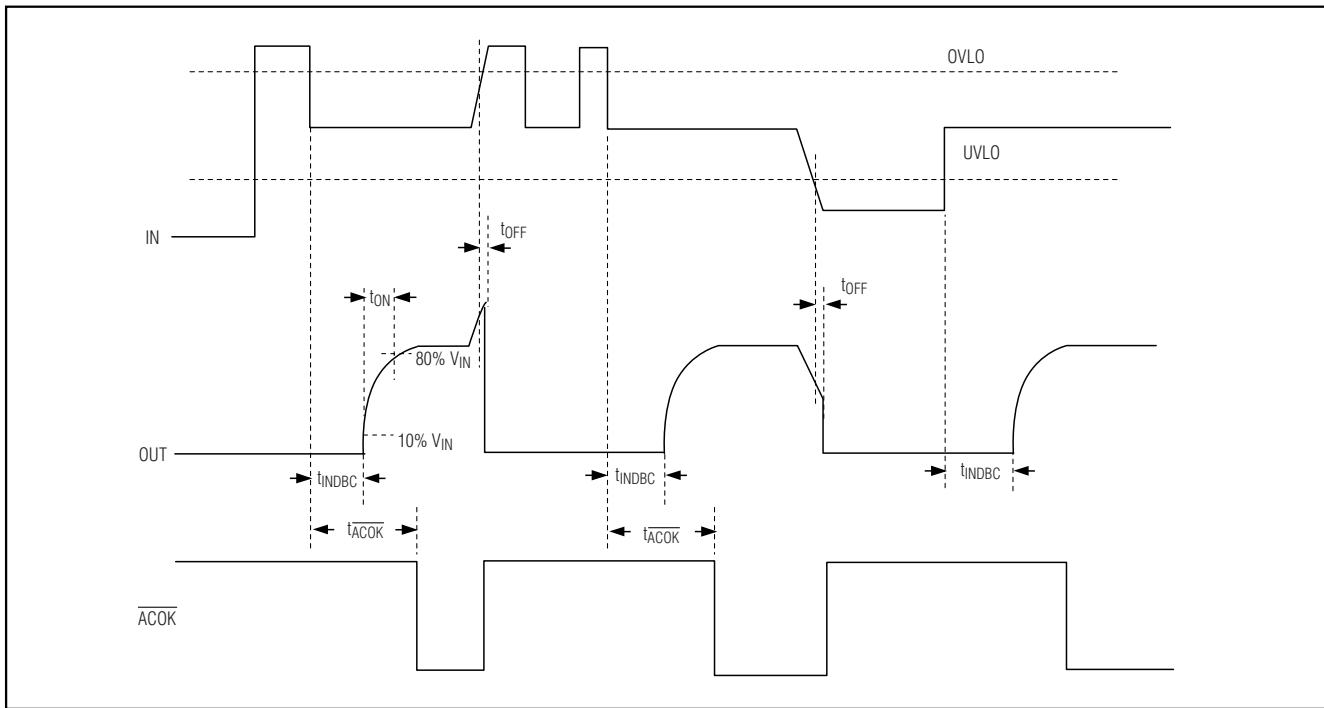


図2. タイミング図

### デバイス動作

MAX4943～MAX4946/MAX4949は、内蔵スイッチのオンを制御する発振器およびチャージポンプを内蔵しています。内蔵発振器はチャージポンプのオンをイネーブルするタイマを制御し、オープンドレイン $\overline{ACOK}$ 出力の状態を制御します。 $V_{IN} < V_{UVLO}$ または $V_{IN} > V_{OVLO}$ の場合は、内蔵発振器はオフ状態を維持するため、チャージポンプは停止されます。 $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ の場合は、内蔵チャージポンプが動作状態にされます。15ms (typ)の内部遅延後のチャージポンプの起動によって、内蔵スイッチがオンになります(図2を参照)。 $\overline{ACOK}$ の30ms (typ)のブランкиング時間が経過するまで、 $\overline{ACOK}$ は起動時にハイに維持されます。この時点で、デバイスはオン状態です。

$V_{IN}$ が $V_{UVLO}$ を下回るか、または $V_{OVLO}$ を上回る場合は常に、 $\overline{ACOK}$ はハイにプルされ、チャージポンプは停止されます。

### 内蔵スイッチ

MAX4943～MAX4946/MAX4949は、80mΩ (typ) $R_{ON}$ を備えるnFETを内蔵しています。このスイッチは、入力電圧を上回る5V電圧を生成するチャージポンプに

よって内部駆動されます。内蔵スイッチは、過電流障害状態時に10μs (typ)以内にスイッチをオフにする1.2A (min)の電流制限保護を装備しています。

### 自動再試行

MAX4943～MAX4946は、15ms (typ)の再試行時間の後にスイッチを再度オンにする過電流自動再試行機能を備えています(図3を参照)。障害負荷状態がブランкиング時間経過後も発生している場合は、スイッチは再びオフにされ、このサイクルが繰り返されます。高速オフ時間と15msの再試行時間によって超低デューティサイクルが実現し、消費電力が低く維持されます。障害負荷状態がない場合は、スイッチはオン状態を維持します。

### ラッチ

MAX4944B/MAX4945B/MAX4949は自動再試行機能を搭載せず、スイッチは過電流障害後にラッチオフされます。過電流障害が解消されるまで、スイッチはオフ状態を維持します。アダプタ電圧が $V_{UVLO}$ を下回るとスイッチはオンに戻り、その後、有効動作範囲に復帰します。

# FET内蔵、過電圧保護コントローラ

## GPゲート駆動

入力電圧がグランドを上回ると、GPはローにプルされ、pFETをオンにします。入力(IN)が+28Vまで上昇するとき、GPとINの間の電圧が19V (max)を上回らないように、内蔵クランプがpFETを保護します。

## 低電圧ロックアウト(UVLO)

MAX4944L/MAX4945L/MAX4946/MAX4949は2.45V (typ)の低電圧ロックアウトスレッショルド( $V_{UVLO}$ )、またそれ以外の他のデバイスは4.15V (typ)の $V_{UVLO}$ スレッショルドを備えています。 $V_{IN}$ が $V_{UVLO}$ を下回る場合は、 $\overline{ACOK}$ はハイインピーダンスです。

## 過電圧ロックアウトスレッショルド(OVLO)

MAX4943は7.4V (typ)の過電圧スレッショルド( $V_{OVLO}$ )、MAX4944\_は6.35V (typ)の $V_{OVLO}$ スレッショルド、MAX4945\_は5.80V (typ)の $V_{OVLO}$ スレッショルド、MAX4946は4.56V (typ)の $V_{OVLO}$ スレッショルド、およびMAX4949は8.90V (typ)の $V_{OVLO}$ スレッショルドを備えています。 $V_{IN}$ がOVLOを上回る場合は、 $\overline{ACOK}$ はハイインピーダンスです。

## ACOK

$\overline{ACOK}$ は、30ms (typ)の間に、 $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVLO}$ の場合にローをアサートされるアクティブロー、オープンドレイン出力です。 $\overline{ACOK}$ とホストシステムのロジックI/O電圧の間にプルアップ抵抗を接続してください。短絡障害時に、 $V_{IN}$ が有効動作電圧範囲外であるため、 $\overline{ACOK}$ がデアサートされる場合があります。

## サーマルシャットダウン保護

MAX4943～MAX4946/MAX4949は、サーマルシャットダウン回路を内蔵しています。ジャンクション温度が+175°C (typ)を超えるとすぐに障害モードに入り、内蔵スイッチはオフになります。このデバイスは、ジャンクション温度が40°C (typ)下がると、サーマルシャットダウンを停止します。

## アプリケーション情報

### INバイパスコンデンサ

大部分のアプリケーションでは、端子で±15kV (HBM)ESD保護を作動させるには、デバイスにできる限り近接した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。±15kVが不要な場合は、INにコンデンサは不要です。リード長が長いため電源のインダクタンスが大きい場合は、LCタンク回路によるオーバーシュートを注意して防止して、INが+30Vの絶対最大定格を超えないように、必要に応じて保護を行ってください。

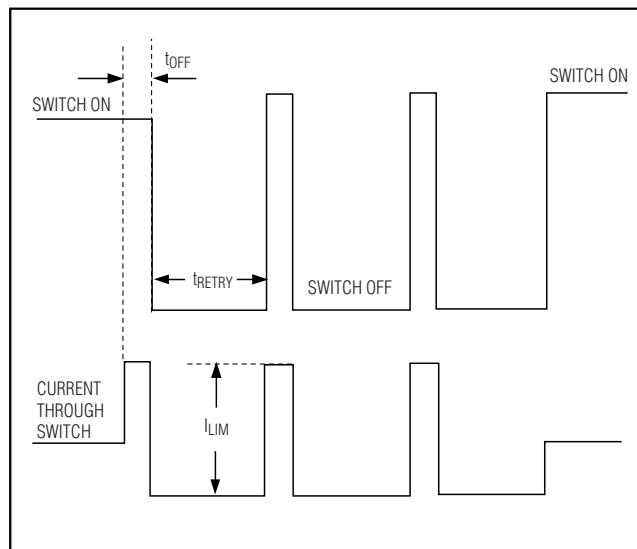


図3. 自動再試行タイミング図

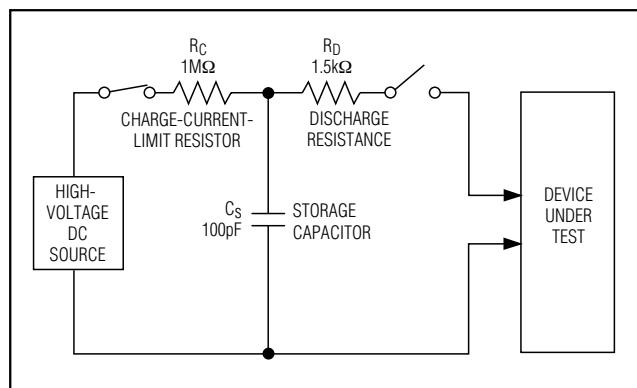


図4. ヒューマンボディによるESD試験モデル

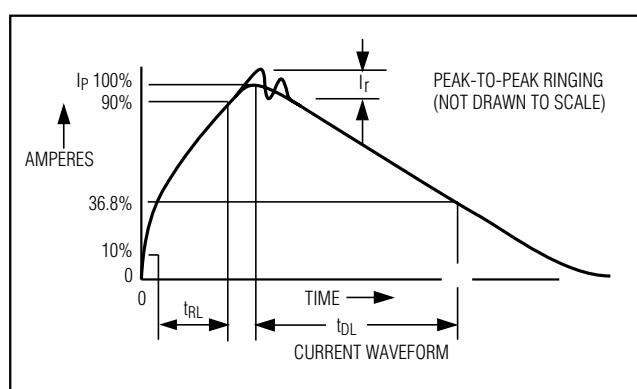


図5. ヒューマンボディモデルによる電流波形

# FET内蔵、過電圧保護コントローラ

## 逆極性保護

保護対象デバイスによって電流がOUTに流れない場合は、オプションの外付けpFETは最低-28Vまでの逆極性保護を行うことができます(30V pFETの場合)。GPとINの間の電圧がpFETゲートスレッショルド電圧を下回ると、pFETはオフになります。

## ESD試験条件

ESD性能はいくつもの条件に依存します。MAX4943～MAX4946/MAX4949は、INが $1\mu F$ のセラミックコンデンサでグランドにバイパスされている場合は、INでの $\pm 15kV$  (HBM)標準ESD抵抗に対して保証されています。

## ヒューマンボディモデル

図4はヒューマンボディモデルを示し、図5はローインピーダンスに放電されるとヒューマンボディモデルが生成する電流波形を示しています。このモデルは、測定対象のESD電圧まで充電された $100pF$ のコンデンサから構成されています。この電圧は $1.5k\Omega$ の抵抗を通じてデバイスに放電されます。

## IEC 61000-4-2

IEC 61000-4-2規格は、完成品のESD試験および性能を対象にしています。この規格はICについては規定していません。MAX4943～MAX4946/MAX4949は、INが $1\mu F$ のセラミックコンデンサでグランドにバイパスされている場合は、IN端子での $\pm 15kV$ エアギャップ放電および $\pm 8kV$ 接触放電IEC 61000-4-2に対して保証されています。

## 標準動作回路

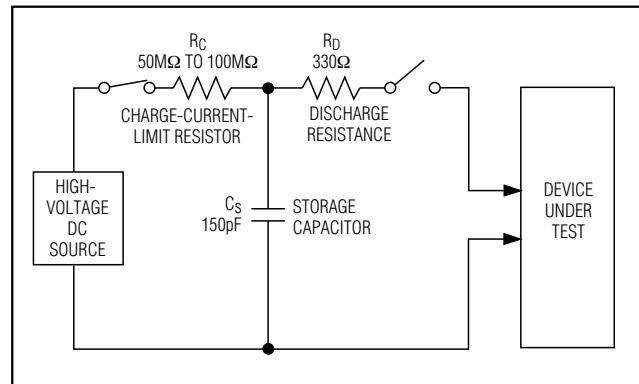
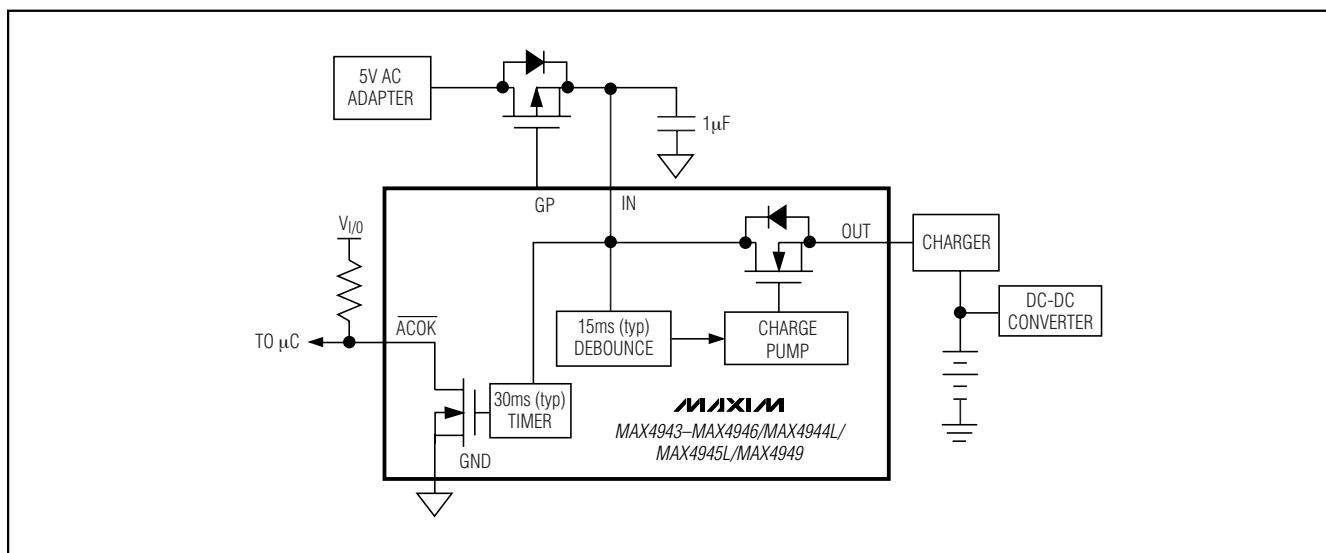


図6. IEC 61000-4-2規格によるESD試験モデル

ヒューマンボディモデルによる試験とIEC 61000-4-2による試験の主な違いは、IEC 61000-4-2のほうが直列抵抗が小さいためピーク電流が大きいことです。このため、IEC 61000-4-2に従って測定されたESD耐圧は、ヒューマンボディモデルによって測定された耐圧よりも通常は低くなっています。図6は、IEC 61000-4-2準拠モデルを示しています。接触放電法では、プローブを充電する前にプローブをデバイスに接触させます。エアギャップ放電試験は、充電したプローブをデバイスに近づけることによって行います。

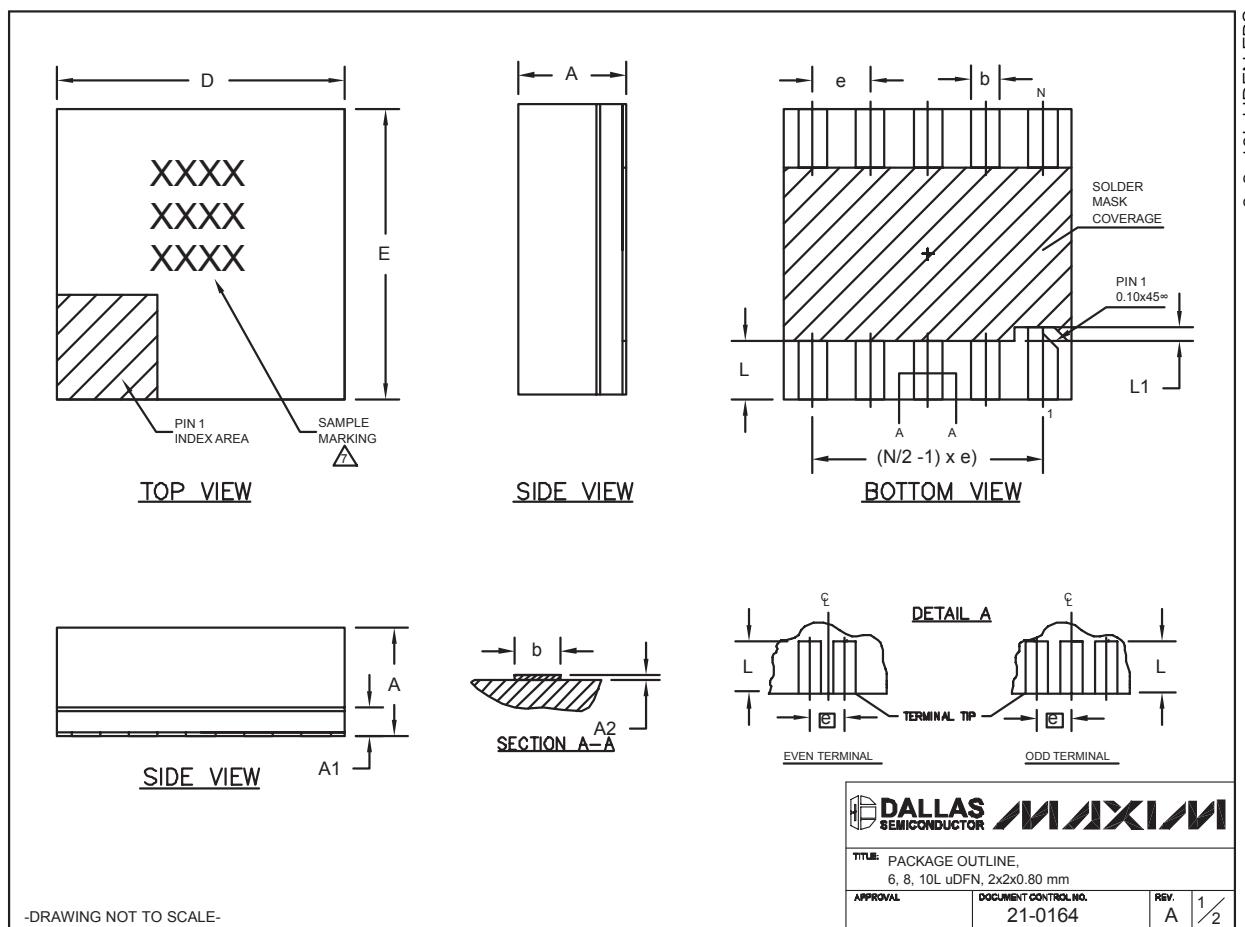
## チップ情報

PROCESS: BiCMOS



## 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](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)



# FET内蔵、過電圧保護コントローラ

## 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](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)

COMMON DIMENSIONS			
SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.15	0.20	0.25
A2	0.020	0.025	0.035
D	1.95	2.00	2.05
E	1.95	2.00	2.05
L	0.30	0.40	0.50
L1	0.10 REF.		

PACKAGE VARIATIONS				
PKG. CODE	N	e	b	(N/2 -1) x e
L622-1	6	0.65 BSC	0.30±0.05	1.30 REF.
L822-1	8	0.50 BSC	0.25±0.05	1.50 REF.
L1022-1	10	0.40 BSC	0.20±0.03	1.60 REF.

### NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
  2. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
  3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
  4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
  5. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.
  6. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
-  MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

-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。マキシムは隨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

© 2007 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.