

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

## 概要

MAX11080/MAX11081は、最大12セルのリチウムイオン(Li+)バッテリーを監視可能なバッテリーパックフォルトモニタICです。これらのデバイスは、いずれかのセルで、ユーザ設定が可能な遅延時間よりも長く超えた時に過電圧/低電圧スレッシュホールドを超えると過電圧/低電圧フォルトを通知するように設計されています。過電圧レベルは、100mVステップで+3.3V~+4.8Vの範囲でのピン選択が可能で、全温度範囲において±25mVの精度を保証しています。低電圧レベルも、また200mVステップで+1.6V~+2.8Vの範囲でのユーザ選択が可能です。これらのレベルは、全温度範囲において±100mVまでの精度が保証されます。低電圧検出は、ユーザ設定オプションの1つとしてディセーブルすることができます。

MAX11080/MAX11081は、レベルシフトを内蔵しており、最大31のMAX11080/MAX11081デバイスをデジチーチェーン接続することができるため、大規模直列バッテリースタックに必要なインタフェース信号線の数を減らすことができます。各セルは、別々に監視され、過電圧および低電圧スレッシュホールドと比較されます。いずれかのセルがこのスレッシュホールドを超えた状態で設定された遅延時間よりも長く超えると、MAX11080/MAX11081はハートビート信号がデジチーチェーンに送出されるのを阻止します。内蔵コンパレータが持っているヒステリシスによりスレッシュホールド付近でのチャタリングを防止します。

MAX11080/MAX11081は、冗長フォルト監視アプリケーション用として、高電圧測定ICのMAX11068に対する完全な補完になるように設計されています。これらのデバイスは、9.7mm x 4.4mmの38ピンTSSOPパッケージ(ピン間隔0.5mm)で提供されます。このパッケージは、鉛フリーおよびRoHS準拠で、-40°C~+105°Cの拡張温度範囲で動作します。

## アプリケーション

高電圧マルチセル直列スタックバッテリーシステム

電気自動車

ハイブリッド電気自動車

電動自転車

ハイパワーバッテリーバックアップ

太陽電池バッテリーバックアップ

スーパーキャパシタバッテリーバックアップ

## 特長

- ◆ 最大12セルのLi+バッテリー電圧フォルト検出
- ◆ 動作電圧：6.0V~72V
- ◆ ピン選択可能な過電圧スレッシュホールド：  
+3.3V~+4.8V (100mVステップ)  
過電圧検出精度：±25mV
- ◆ ピン選択可能な低電圧スレッシュホールド：  
+1.6V~+2.8V (200mVステップ)  
低電圧検出精度：±100mV
- ◆ 過電圧/低電圧スレッシュホールド検出ヒステリシス  
MAX11080：300mV  
MAX11081：37.5mV
- ◆ 設定可能なアラーム検出の遅延時間：  
3.0ms~3.32s (外付けコンデンサによる)
- ◆ ハートビートステータス信号によってデジチーチェーン接続されたアラームおよびシャットダウン機能  
最大31のデバイスを接続可能
- ◆ 超低消費電力  
動作モード電流：80μA  
シャットダウンモード電流：2μA
- ◆ 広い動作温度範囲：-40°C~+105°C  
(AEC-Q100、Type 2)
- ◆ 9.7mm x 4.4mmの38ピンTSSOPパッケージ
- ◆ 鉛(Pb)フリーおよびRoHS準拠

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX11080GUU/V+	-40°C to +105°C	38 TSSOP
MAX11081GUU/V+	-40°C to +105°C	38 TSSOP

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。  
/Vは車載認定部品を表します。

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

HV, VDD <sub>U</sub> , GND <sub>U</sub> , DCIN to AGND	-0.3V to +80V
HV to DCIN and C12	-0.3V to +6V
C <sub>n+1</sub> to C <sub>n</sub> , where n = 1 to 11	-0.3V to +80V
C1 to C0	-0.3V to +20V (Note 1)
C1 to AGND	-0.3V to (V <sub>DCIN</sub> + 0.6V) (Note 2)
C0 to AGND	-0.3V to +0.9V
C2-C12 to AGND	-0.3V to (V <sub>DCIN</sub> + 0.6V)
$\overline{\text{SHDN}}$ , V <sub>AA</sub> to AGND	-0.3V to +4V
VDD <sub>U</sub> to GND <sub>U</sub>	-0.3V to +6V
OVSEL <sub>-</sub> , UVSEL <sub>-</sub> , TOPSEL to AGND	-0.3V to (V <sub>AA</sub> + 0.3V)
CD, ALRM <sub>L</sub> to AGND	-0.3V to (V <sub>AA</sub> + 0.3V)
ALRM <sub>U</sub> to GND <sub>U</sub>	-0.3V to (+VDD <sub>U</sub> + 0.3V)
CP+ to AGND	(GND <sub>U</sub> - 0.3V) to (VDD <sub>U</sub> + 0.3V)
CP- to AGND	-0.3V to (GND <sub>U</sub> + 0.3V)
CP- to VDD <sub>U</sub>	+0.3V

ESD Rating	
C <sub>-</sub> , REF, V <sub>AA</sub> , VDD <sub>U</sub> , GND <sub>U</sub> , DCIN, $\overline{\text{SHDN}}$ , CP+, CP-, HV, OVSEL <sub>-</sub> , UVSEL <sub>-</sub> , TOPSEL, ALRM <sub>U</sub> , ALRM <sub>L</sub> , AGND, CD	±2kV (Human Body Model, Note 3)
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
38-Pin TSSOP (derate 15.9mW/°C above +70°C)	1095.9mW
Operating Temperature Range	-40°C to +105°C
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C
Junction Temperature (continuous)	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Soldering Temperature (reflow)	+260°C

**Note 1:** The C1 to C0 differential input path is tolerant to 80V as long as the  $\overline{\text{SHDN}}$  pin is deasserted.

**Note 2:** The C1 input is tolerant to a maximum V<sub>DCIN</sub> + 0.6V with  $\overline{\text{SHDN}}$  = 1. If  $\overline{\text{SHDN}}$  = 0, 20V is the maximum rating.

**Note 3:** Human Body Model to Specification MIL-STD-883 Method 3015.7.

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

(T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. V<sub>DCIN</sub> = V<sub>GNDU</sub> = +6.0V to +72V, typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise specified from -40°C to +105°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>C<sub>-</sub> INPUTS</b>						
Differential Input Range	V <sub>CELLXIN</sub>	Any two inputs C <sub>n</sub> to C <sub>n+1</sub> , where n = 1 to 11 (Note 4)	1.5		72	V
		C1 to C0 with $\overline{\text{SHDN}}$ = 1	1.5		72	
		C1 to C0 with $\overline{\text{SHDN}}$ = 0	1.5		16	
Input Current	I <sub>CXIN</sub>	V <sub>CELL</sub> = 3.0V	-1	0.05	+1	μA
Overvoltage Threshold	V <sub>OV</sub>		+3.3		+4.8	V
Overvoltage-Threshold Accuracy				±5	±25	mV
Undervoltage Threshold	V <sub>UV</sub>		+1.6		+2.8	V
Undervoltage-Threshold Accuracy				±20	±100	mV
Comparator Hysteresis (Note 4)	V <sub>HYS</sub>	MAX11080		300		mV
		MAX11081	12	37.5	77	
<b>CD PIN</b>						
CD Current	I <sub>CD</sub>	V <sub>CD</sub> = 0.4V	4.35	6.1	7.65	μA
CD Trip Voltage	V <sub>CD</sub>	Internal at comparator		1.23		V
Delay-Time Accuracy		Excluding C <sub>DLY</sub> variation		±20		%
<b>STATUS/CONTROL PORT</b>						
Shutdown Disable ( $\overline{\text{SHDN}}$ High Voltage)	$\overline{\text{SHDN}}/V_{IH}$		2.1			V
Shutdown Asserted ( $\overline{\text{SHDN}}$ Low Voltage)	$\overline{\text{SHDN}}/V_{IL}$				0.6	V

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.  $V_{DCIN} = V_{GNDU} = +6.0V$  to  $+72V$ , typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise specified from  $-40^\circ C$  to  $+105^\circ C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VDD <sub>U</sub> Output High	VDD <sub>U</sub> V <sub>OH</sub>		V <sub>GNDU</sub> + 2.4			V
VDD <sub>U</sub> Output Low	VDD <sub>U</sub> V <sub>OL</sub>				V <sub>GNDU</sub> + 0.3	V
ALRM <sub>L</sub> Output Voltage High	ALRM <sub>L</sub> V <sub>OH</sub>	I <sub>SOURCE</sub> = 150μA	2.4			V
ALRM <sub>L</sub> Output Voltage Low	ALRM <sub>L</sub> V <sub>OL</sub>	I <sub>SINK</sub> = 150μA			0.6	V
ALRM <sub>U</sub> Input Voltage High	ALRM <sub>U</sub> V <sub>IH</sub>	Daisy-chained ALRM <sub>U</sub> signal as coupled through a 3.3nF high-voltage capacitor and a 150kΩ resistor as referred to GND <sub>U</sub>	V <sub>GNDU</sub> + 2.1			V
ALRM <sub>U</sub> Input Voltage Low	ALRM <sub>U</sub> V <sub>IL</sub>	Daisy-chained ALRM <sub>U</sub> signal as coupled through a 3.3nF high-voltage capacitor and a 150kΩ resistor as referred to GND <sub>U</sub>			V <sub>GNDU</sub> + 0.9	V
Alarm Voltage Output "Heartbeat" Frequency	ALRM <sub>L</sub> f <sub>OUT</sub>	Heartbeat clock rate with no alarm condition	4032	4096	4157	Hz
Alarm Voltage Output Duty Cycle		Heartbeat clock rate with no alarm condition	49.0		51.0	%
<b>LINEAR REGULATOR (V<sub>AA</sub>)</b>						
Input-Voltage Range	V <sub>DCIN</sub>		6		72	V
Output Voltage	V <sub>AAOUT</sub>	6V < V <sub>DCIN</sub> < 72V, I <sub>LOAD</sub> = 0A	3.0	3.3	3.6	V
Short-Circuit Current	I <sub>AASHORTCIRCUIT</sub>	V <sub>AA</sub> = 0V, 6V < V <sub>DCIN</sub> < 36V			50	mA
Power-On-Reset Trip Level (Note 5)	V <sub>AARESET</sub>	Falling V <sub>AA</sub>		2.8		V
	V <sub>AAVALID</sub>	Rising V <sub>AA</sub>		3.0		
	V <sub>AAHYS</sub>	Hysteresis on rising V <sub>AA</sub>		37		mV
Thermal Shutdown	T <sub>SHUT</sub>	Rising temperature		+145		°C
<b>POWER-SUPPLY REQUIREMENTS (DCIN)</b>						
Current Consumption	I <sub>DCIN</sub>	Operating mode, $\overline{SHDN} = 1$ , 12 battery cells, alarm inactive, V <sub>DCIN</sub> = V <sub>GNDU</sub> = 36V		35	40	μA
		Shutdown mode, $\overline{SHDN} = 0$ , 12 battery cells, V <sub>DCIN</sub> = V <sub>GNDU</sub> = 36V		1.3	2	
I <sub>GNDU</sub> Operating Mode		$\overline{SHDN} = 1$ , battery cells, alarm inactive, V <sub>DCIN</sub> = V <sub>GNDU</sub> = 36V		35	40	μA
<b>LOGIC INPUTS AND OUTPUTS</b>						
Threshold Setting	V <sub>IH</sub>	UVSEL0/UVSEL1/UVSEL2, TOPSEL	V <sub>AA</sub> - 0.1			V
	V <sub>IL</sub>	OVSEL0/OVSEL1/OVSEL2/OVSEL3			0.1	

**Note 4:** Limits guaranteed by design and characterization statistical analysis, not production tested.

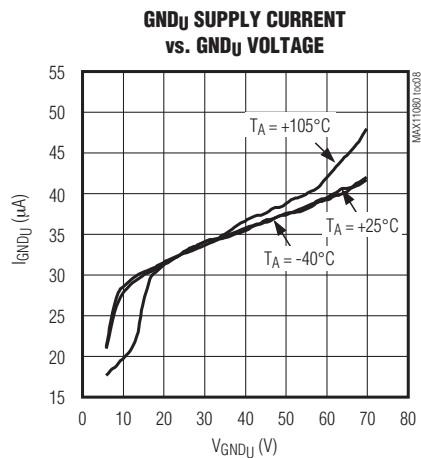
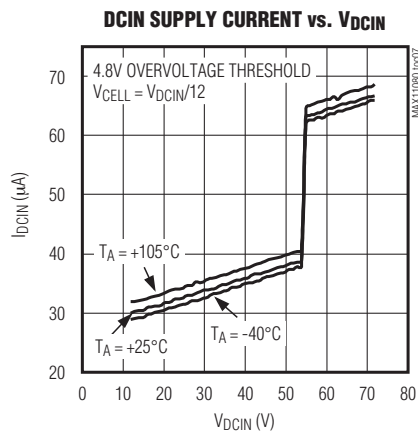
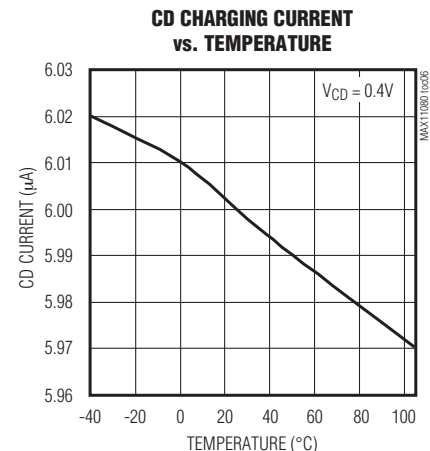
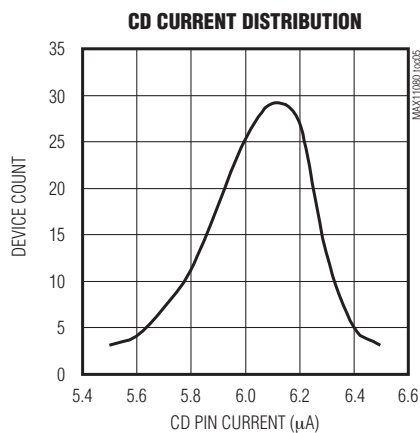
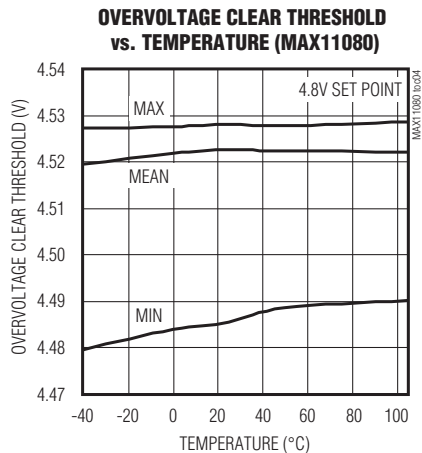
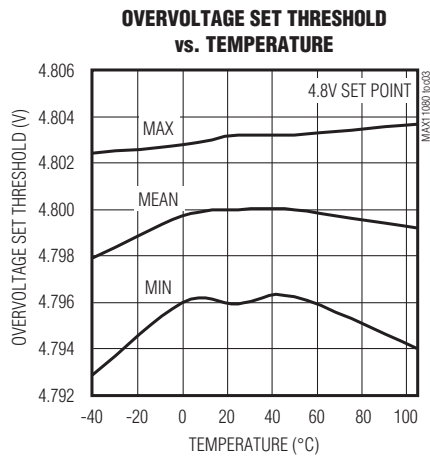
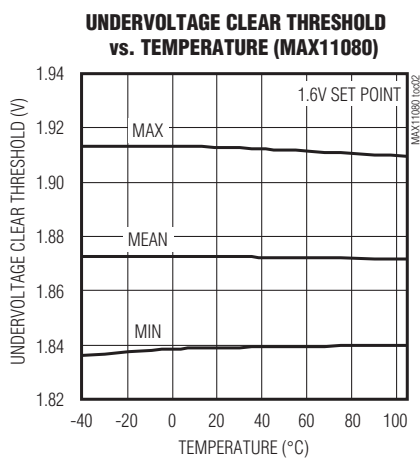
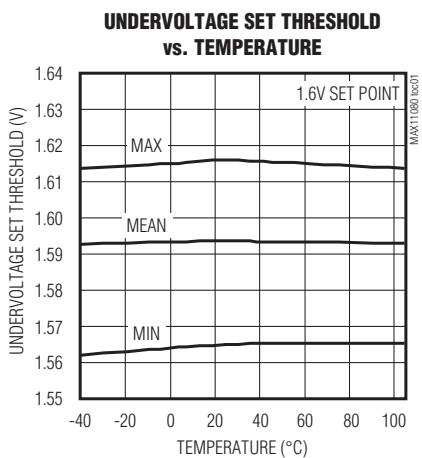
**Note 5:** Guaranteed by design and not production tested.

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## 標準動作特性

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



# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## 端子説明

端子	名称	機能
1	DCIN	DC電源入力。DCINは内蔵3.3Vレギュレータに給電します。このピンは、アプリケーション図に示すように接続する必要があります。
2	HV	高電圧バイアス。HVは、DCINレベルを超えるDC電源を供給するために、チャージポンプの出力によってバイアスされます。HVは、内部でセルコンパレータ回路をバイアスするために使用されます。1 $\mu$ FのコンデンサでDCINにバイパスします。
3, 33	N.C.	接続なし。内部で接続されていません。
4	C12	セル12の正接続口。バッテリーモジュールスタックの最上位
5	C11	セル12の負接続口とセル11の正接続口
6	C10	セル11の負接続口とセル10の正接続口
7	C9	セル10の負接続口とセル9の正接続口
8	C8	セル9の負接続口とセル8の正接続口
9	C7	セル8の負接続口とセル7の正接続口
10	C6	セル7の負接続口とセル6の正接続口
11	C5	セル6の負接続口とセル5の正接続口
12	C4	セル5の負接続口とセル4の正接続口
13	C3	セル4の負接続口とセル3の正接続口
14	C2	セル3の負接続口とセル2の正接続口
15	C1	セル2の負接続口とセル1の正接続口
16	C0	セル1の負接続口。AGNDに接続します。
17	UVSEL0	低電圧スレッショルド選択0~2。8つの低電圧アラームスレッショルド設定の1つを選択するために使用されます。これらのピンはプルダウンを内蔵しています。ロジック状態を設定するには、これらのピンをV <sub>AA</sub> またはAGNDにのみ接続する必要があります。
18	UVSEL1	
19	UVSEL2	
20	OVSEL0	過電圧スレッショルド選択0~3。16の過電圧アラームスレッショルド設定の1つを選択するために使用されます。これらのピンはプルダウンを内蔵しています。ロジック状態を設定するには、これらのピンをV <sub>AA</sub> またはAGNDにのみ接続する必要があります。
21	OVSEL1	
22	OVSEL2	
23	OVSEL3	

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## 端子説明(続き)

端子	名称	機能
24	V <sub>AA</sub>	+3.3Vアナログ電源出力。1μFのコンデンサでAGNDにバイパスします。
25	AGND	アナロググランド。セル1の負端子に接続する必要があります。
26	$\overline{\text{SHDN}}$	アクティブローシャットダウン入力。このピンは、AGND基準で0.6Vより低下すると、MAX11080/MAX11081の内蔵レギュレータおよび発振器を完全にシャットダウンします。ホストコントローラは、先頭パックのSHDNを駆動する必要があります。SHDNデジタイゼーションモジュール接続については、図2を参照してください。
27	ALRM <sub>L</sub>	下位ポートアラーム出力。この出力は、過電圧、低電圧、およびセットアップフォルトのアラームインジケータです。このアラーム信号は、デジタイゼーション接続によって、最上位モジュールから最下位モジュールに駆動されます。このアラーム出力は、公称クロック「ハートビート」信号で、アラームが発生していない時に4kHzクロックを供給します。ALRM <sub>L</sub> は、レベル信号としても設定可能で、アラームなしの場合は「ロー」、アラーム状態の場合は「ハイ」に設定されます。詳細については、「TOPSEL機能」の項を参照してください。この信号はV <sub>AA</sub> とAGND間をスイングし、アラーム状態ではアクティブハイとなります。
28	CD	プログラム可能な遅延時間。アラームが設定される前のフォルト状態に必要なホールド時間を設定するには、コンデンサをこのピンとAGNDの間に接続します。コンデンサは、15nF~16.5μF範囲のセラミックコンデンサにする必要があります。
29, 30, 32	TST1, TST2, TST3	生産テストピン。AGNDに接続します。
31	TOPSEL	デジタイゼーションの先頭デバイスを示す入力。先頭を除く全てのデバイスでは、このピンはAGNDに接続する必要があります。先頭デバイスでは、このピンはV <sub>AA</sub> に接続する必要があります。
34	ALRM <sub>U</sub>	上位ポートアラーム入力。この入力、上位隣接モジュールからのALRM <sub>L</sub> 出力信号を受け取ります。この入力、VDD <sub>U</sub> とGND <sub>U</sub> 間をスイングします。
35	GND <sub>U</sub>	レベルシフトされた上位ポートグランド。上位ポートのチャージポンプ電源用の電源リターンと電源入力。このピンは、アプリケーション図に示すようなバッテリースタックのDCIN分岐点に接続する必要があります。
36	VDD <sub>U</sub>	レベルシフトされた上位ポート電源。デジタイゼーションバスの上位ポート電源出力。これは、内蔵チャージポンプからの安定化出力電圧で、DCINピン電圧レベルより上にレベルシフトされます。これは、1μFのコンデンサでGND <sub>U</sub> にバイパスする必要があります。
37, 38	CP-, CP+	チャージポンプコンデンサ。内蔵チャージポンプの負/正入力。CP+とCP-間に0.01μFの高電圧コンデンサを接続します。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

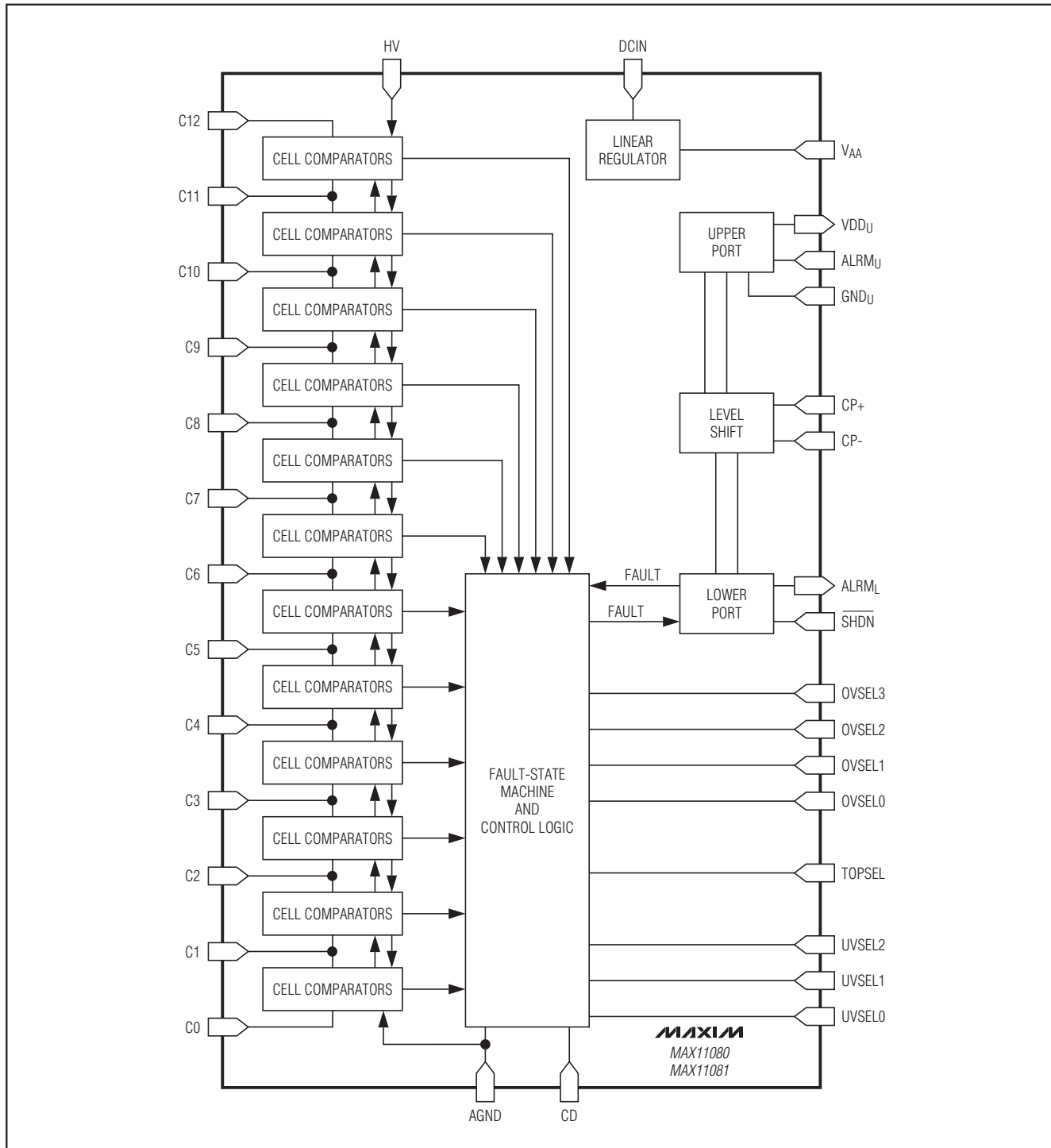


図1. ファンクションダイアグラム

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

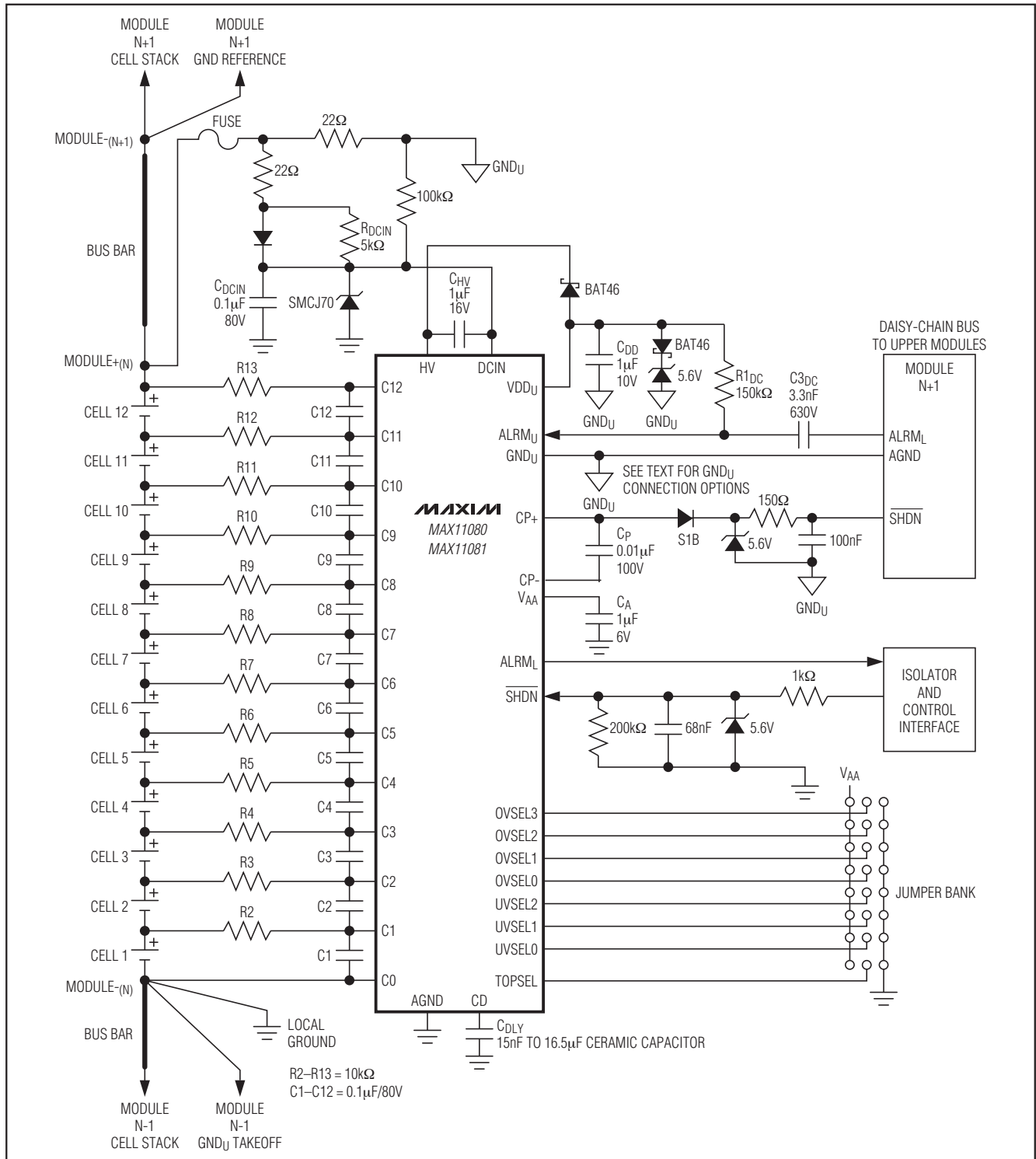


図2. アプリケーション回路図：12セルシステム



# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

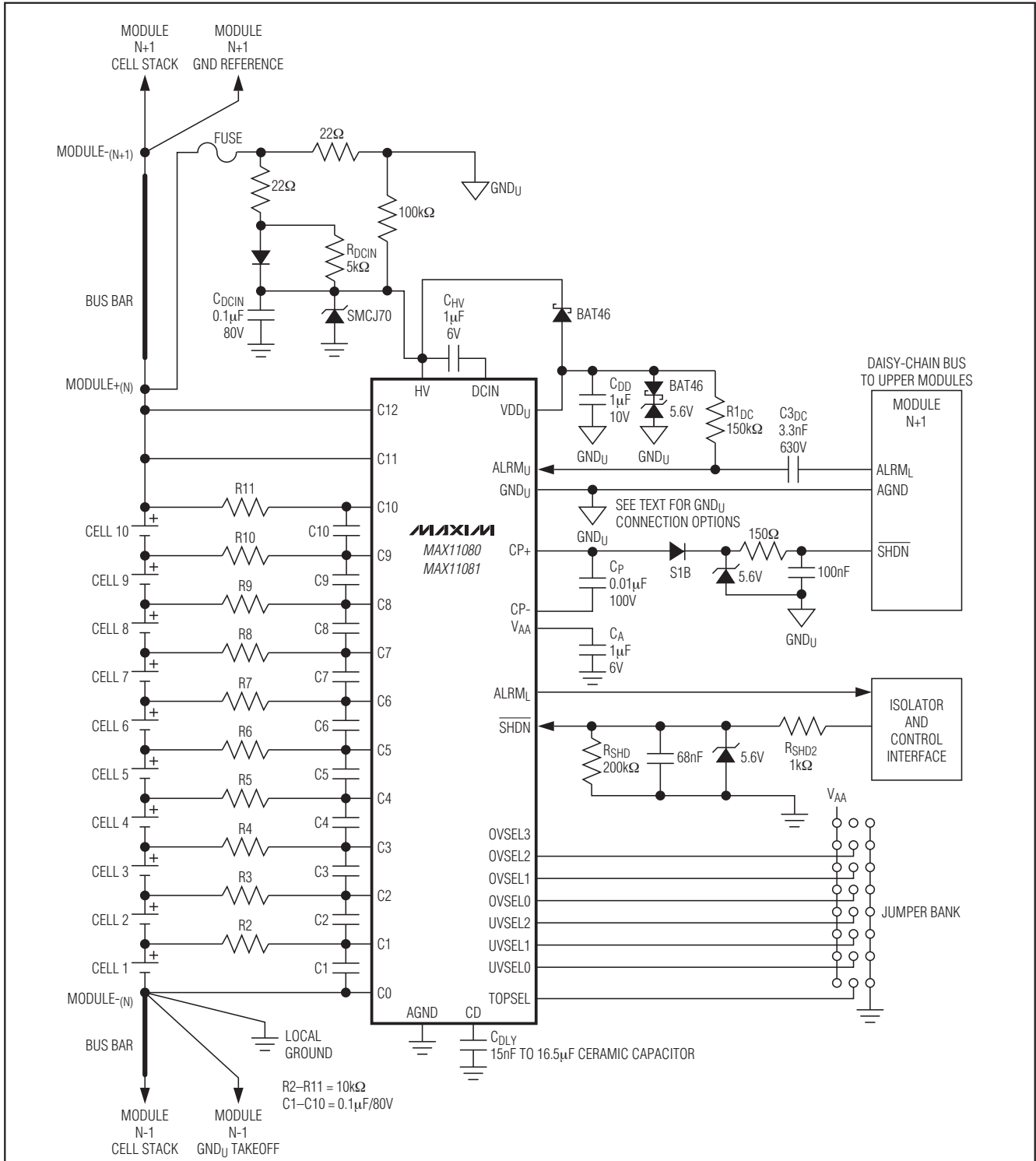


図3. アプリケーション回路図：10セルシステム

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

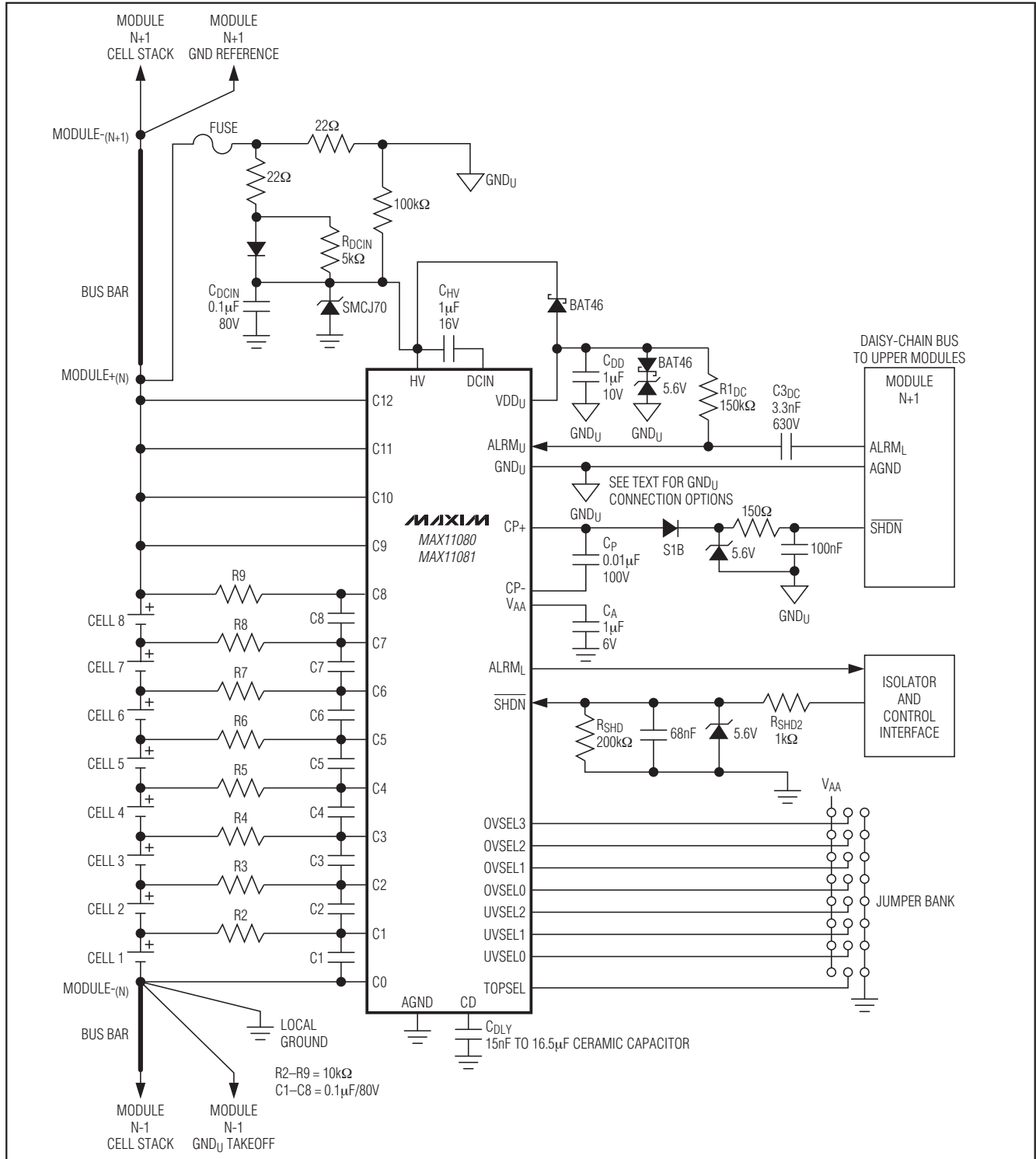


図4. アプリケーション回路図：8セルシステム

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

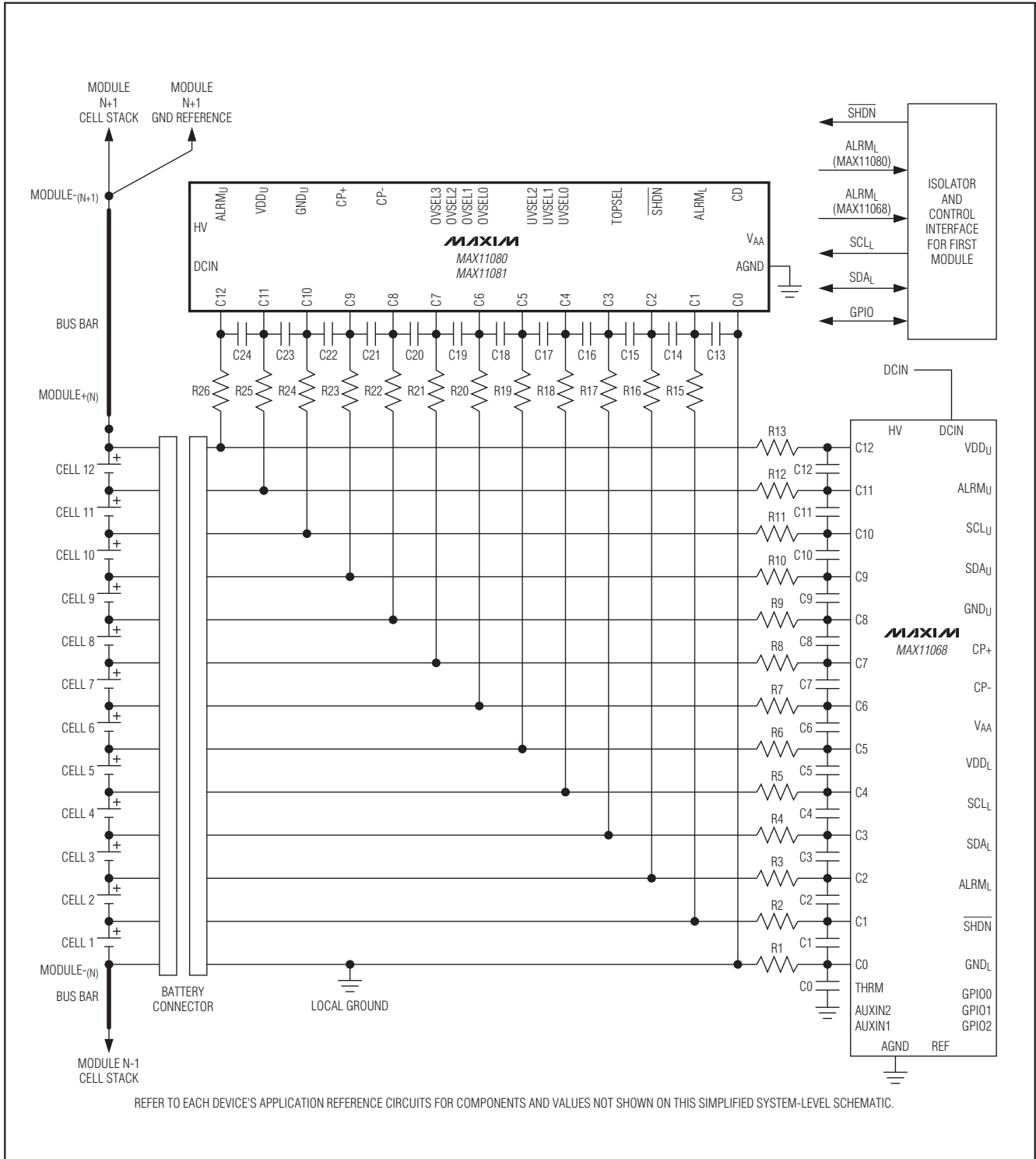


図5. アプリケーション回路図：冗長フォルト検出を備えたバッテリーモジュールシステム

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

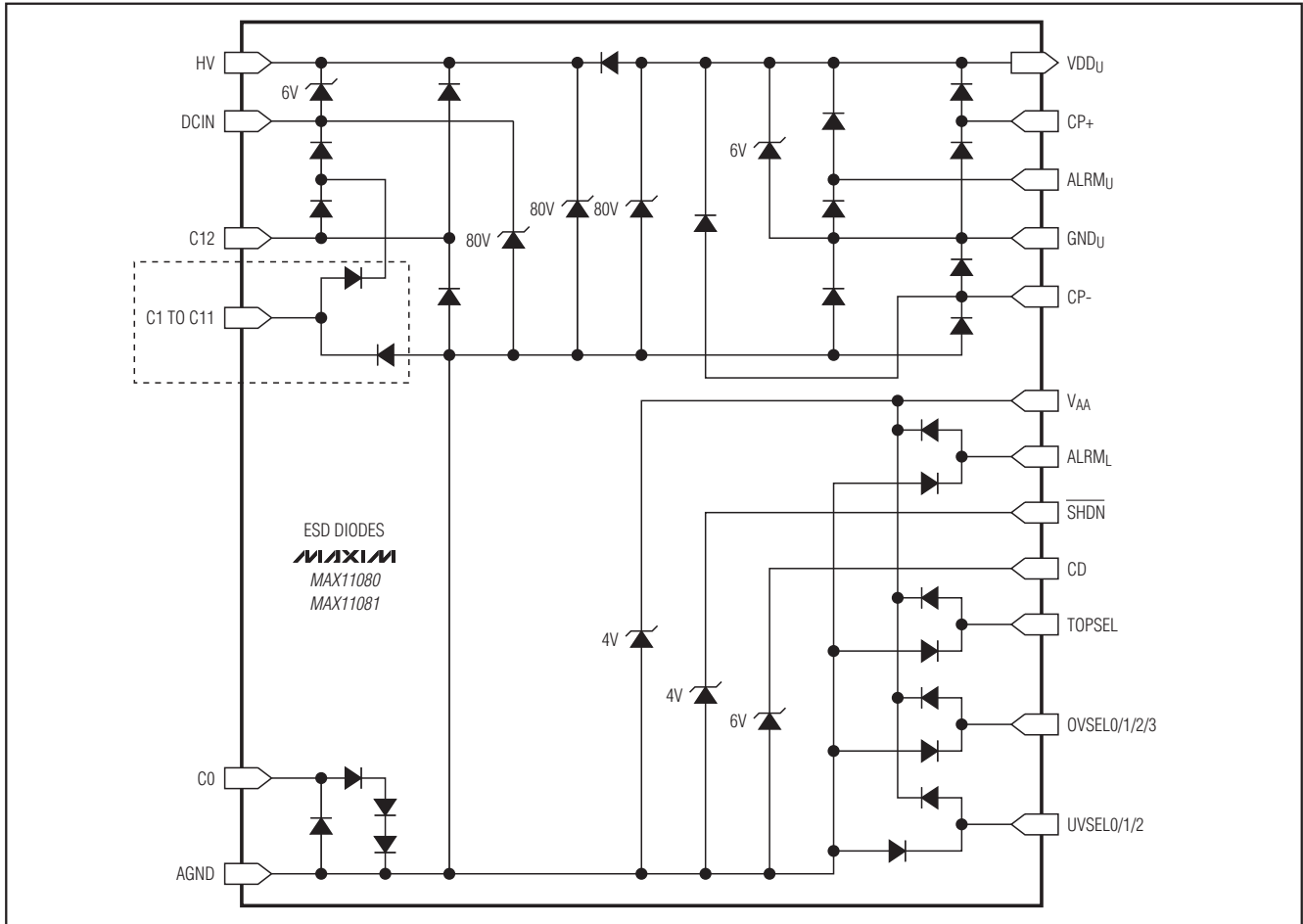


図6. ESDダイオード図

## 詳細

図1はファンクションダイアグラムを示しています。図2は12セルシステムのアプリケーション回路図を示し、図3は10セルシステムのアプリケーション回路図を、そして図4は8セルシステムを示しています。図5は冗長フォルト検出を備えたバッテリーモジュールシステムのアプリケーション回路図で、図6はESDダイオード図です。

## アーキテクチャの概要

MAX11080/MAX11081は、最大12セルのLi+バッテリーを監視可能なバッテリーパックフォルトモニタICです。これらのデバイスは、いずれかのセルが、ユーザ選択可能なスレッショルドを設定された決定遅延間隔よりも長く超えた時に、過電圧/低電圧アラームインジケータを提供するように設計されています。MAX11080/MAX11081は、高電圧スタックバッテリー動作で使用されるデジタイズチェーンバスも備えています。このデジタイズチェーン

バスは、各モジュール間の絶縁を必要とせず、最大31のスタックモジュールにシャットダウンとアラーム通信を中継します。これによって、システムが簡素化され、コストが削減されます。MAX11080/MAX11081は、高電圧バッテリー測定ICのMAX11068に対する完全な補完となる超低消費電力の冗長セルフフォルトモニタに最適です。両方のICを組み合わせることによって、冗長過電圧および低電圧フォルト検出を備えたパワフルなLi+バッテリーシステムモニタが構成されます。

## 過電圧および低電圧フォルト検出

図7は、MAX11080/MAX11081における差動セル入力セットのフォルト検出方法を要約した図になっています。最初に、差動セル入力は、1/4に減衰されながら、AGNDを基準としたシングルエンド電圧にレベルシフトされて変換されます。次に、このグランド基準の電圧は過電圧および低電圧コンパレータセットに接続されます。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

コンパレータのスレッシュホールドドリフトはUVSEL\_ およびOVSEL\_ 入力ピンによって設定されます。セル電圧の1つが $V_{OV}$ を超えるか、 $V_{UV}$ がイネーブルされた時に $V_{UV}$ より低下すると、指定されたセルに対する内部セル範囲外(Cell Out-of-Range)信号が設定され、その他のセル位置の同じ信号と論理OR演算され、総合範囲外(Overall Out-of-Range)信号を構成します。

いずれかのセルが内部範囲外信号によって示されるような範囲外になると、内部電流ソースがCDピンに接続

されたコンデンサ $C_{DLY}$ の充電を開始します。CDピンの電圧が $V_{CD}$ に到達すると、ALRM<sub>L</sub>ラインは $V_{AA}$  (AGNDを基準として+2.4V、min)に設定されます。通常、ALRM<sub>L</sub>ラインは、250 $\mu$ sごとにパルスが発生するハートビート信号です。ピンCDの電圧が $V_{CD}$ に到達する前に全てのセル電圧がOut-of-RangeからIn-Rangeに遷移すると、内部スイッチがCDピンをGNDにクランプします。この動作によって $C_{DLY}$ が放電され、遅延はまだ満了していなかったため、アラームは発生しません。

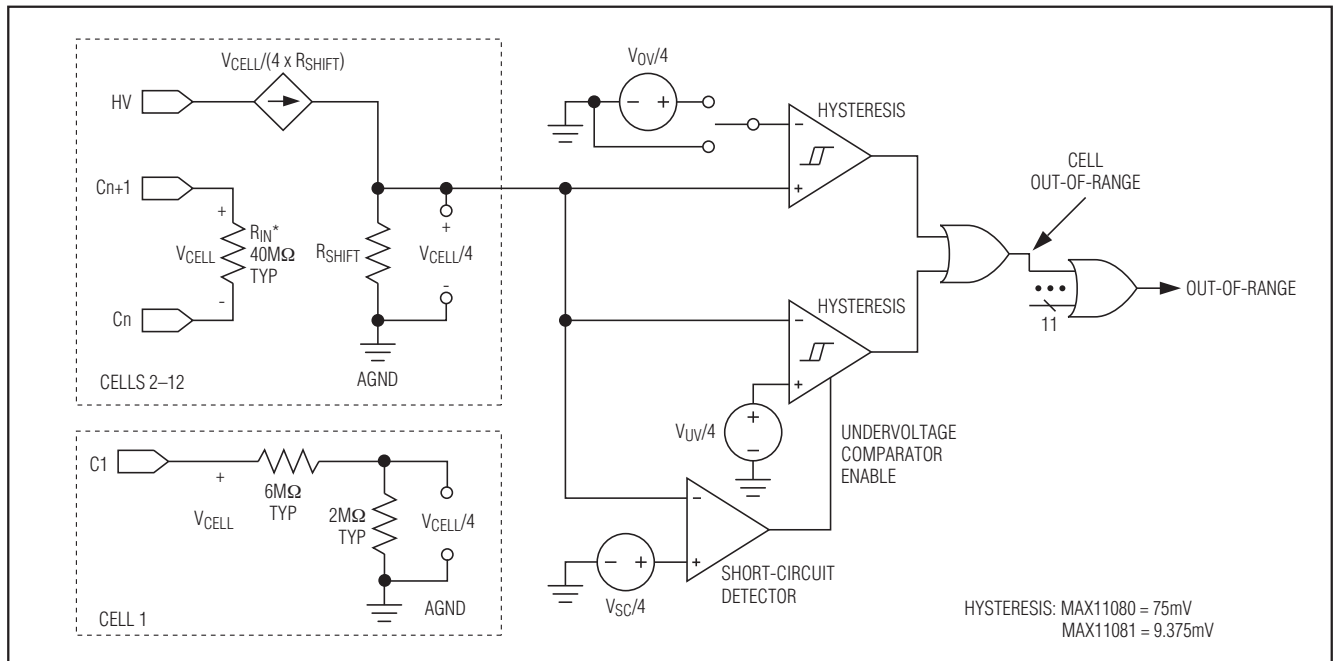


図7. セル差動入力およびコンパレータブロック図

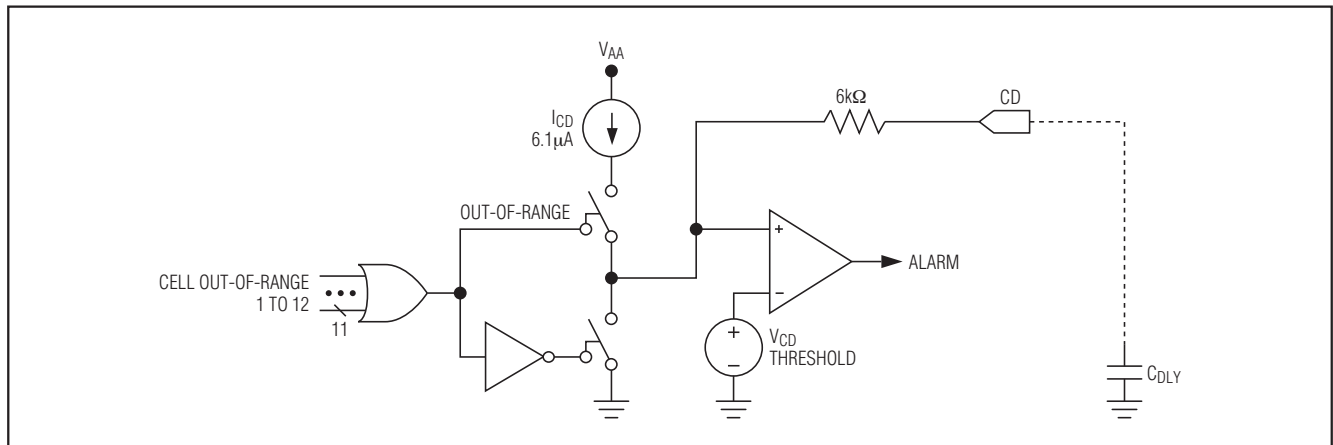


図8.  $C_{DLY}$ 回路ブロック図

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

$C_{DLY}$ の放電によって、次の過電圧または低電圧イベントに対して完全な遅延時間が発生するように保証されます。図8は $C_{DLY}$ 回路を要約した図になっています。

ALRM<sub>L</sub>ピンは、アラーム(AGNDを基準として+2.4V、min)によってハイに強制されると、全てのバッテリーセルが以下の状態を満たした後にのみ、ハートビート信号に戻ります。

$$(V_{OV} - V_{HYS}) > V_{CELL(ALL)} > (V_{UV} + V_{HYS})$$

セル電圧の読取り値とアラームステータスに対するそれらの影響の例は、単一およびマルチセルシステムの図9と図10に示されています。上位モジュールがアクティブアラーム状態をデジチェーンに送出している場合、下位モジュールのアラーム状態に関係なく、この状態はホスト方向に伝搬し続けられます。さらに、CDに接続されたコンデンサがショートされたことによるフォルト時間検証プロセスに割り込む可能性を回避するために、公称4sの冗長組込み遅延がバックアップとしてアサートされます。範囲外イベント発生後4s以内に $V_{CD}$ スレッシュホールドに到達しない場合、アラームがアクティブになります。

## プログラム可能な遅延時間

アラームトリガ遅延時間は、次式に従って計算されます。

$$t_{DLY} = (V_{CD} \times C_{DLY}) / I_{CD}$$

$$C_{DLY} = (t_{DLY} \times I_{CD}) / V_{CD}$$

電流ソースの実効的な $I_{CD}$ 値は6.1 $\mu$ A (typ)で、スレッシュホールド電圧 $V_{CD}$ は1.23V (typ)です。 $V_{CD}$ スレッシュホールドは、図8で示すように、CDピンと直列の抵抗より前の内部ノードで指定されます。このピンに現れるスレッシュホールド電圧は、標準的な $I_{CD}$ 値と6k $\Omega$ 抵抗に関連付けられた電圧降下によって約1.18Vとなります。MAX11080/MAX11081は、15nF (3.0ms)~16.5 $\mu$ F (3.32s)のコンデンサ値で動作することができます。各コンデンサは5V (min)の耐圧を持っている必要があります。

## セル電圧スレッシュホールドの選択

過電圧および低電圧スレッシュホールドの選択は、OVSEL<sub>0</sub>およびUVSEL<sub>0</sub>入力を通じて設定されます。過電圧選択は、100mVステップで3.3V~4.8Vに設定可能です。低電圧スレッシュホールドは、200mVステップで1.6V~2.8Vに設定可能です。低電圧検出はディセーブルすることもできます。適正な構成の設定については、表1と表2を参照してください。

スレッシュホールド電圧設定における予期しない変化(偶発的なピン間短絡による場合など)に対する耐性が備えられています。ユーザーによって選択された設定値は、パワーアップ時に検出および格納され、その後の入力ピンステータスの変化は無視されます。

表1. 過電圧スレッシュホールドの選択

THRESHOLD (V)	OVERVOLTAGE SELECTION			
	OVSEL3	OVSEL2	OVSEL1	OVSEL0
3.3	0	0	0	0
3.4	0	0	0	1
3.5	0	0	1	0
3.6	0	0	1	1
3.7	0	1	0	0
3.8	0	1	0	1
3.9	0	1	1	0
4.0	0	1	1	1
4.1	1	0	0	0
4.2	1	0	0	1
4.3	1	0	1	0
4.4	1	0	1	1
4.5	1	1	0	0
4.6	1	1	0	1
4.7	1	1	1	0
4.8	1	1	1	1

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

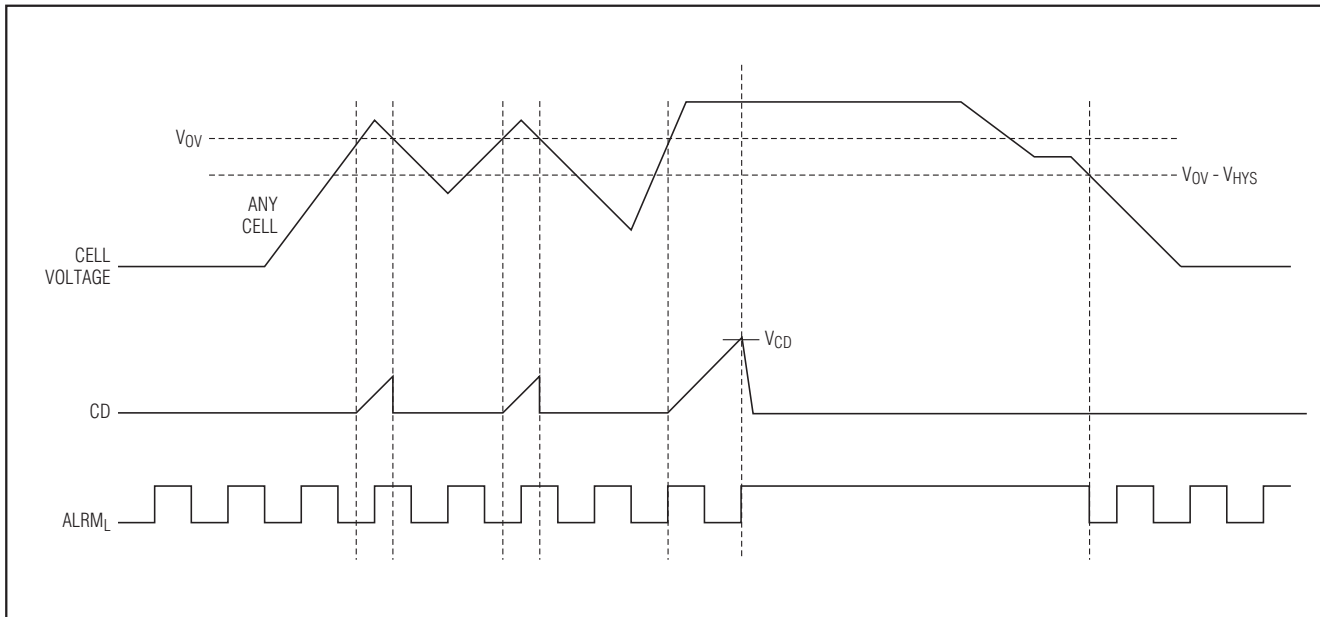


図9. シングルセル過電圧検出の例

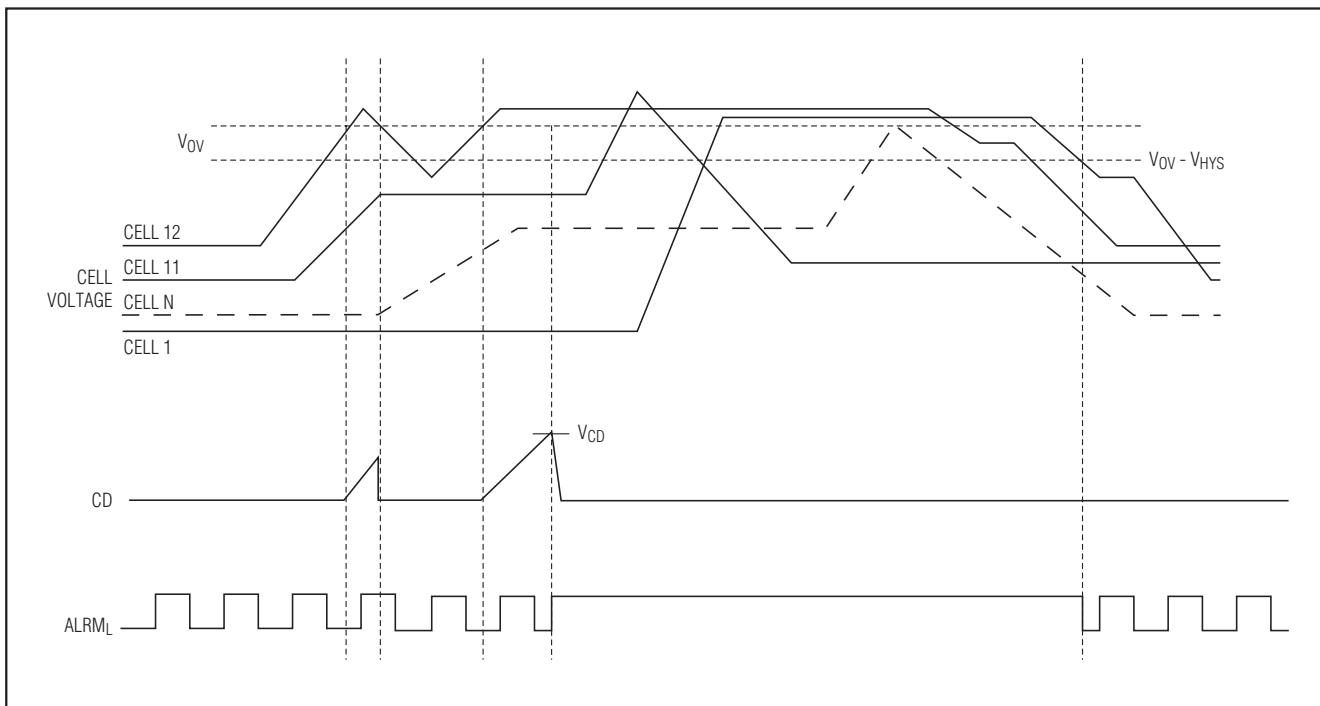


図10. マルチセル過電圧検出の例

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

表2. 低電圧スレッシュホールドの選択

THRESHOLD (V)	UNDERVOLTAGE SELECTION		
	UVSEL2	UVSEL1	UVSEL0
Disabled	0	0	0
1.6	0	0	1
1.8	0	1	0
2.0	0	1	1
2.2	1	0	0
2.4	1	0	1
2.6	1	1	0
2.8	1	1	1

## 内蔵リニアレギュレータ

MAX11080/MAX11081は、リニアレギュレータを内蔵しており、DCINから内部電源を生成することができます(図11)。このレギュレータは、+6.0V~+72VのDCINピンの電源電圧を許容することができ、そして電圧検出システム、制御ロジック、およびローサイドアラームパルスインタフェースを動作させるための安定化された3.3Vを出力します。SHDNピンが非アクティブな状態で、DCINに十分な電圧が印加されると、このレギュレータの出力がアクティブになります。このレギュレータはパワーオンリセット(POR)回路と組み合わせられており、POR回路は出力電圧を検出し、内部電源が+3.0V(±5%)の維持可能なスレッシュホールドに到達するまでMAX11080/MAX11081をリセット状態に保ちます。内蔵コンパレータは、電源ライン上のノイズを除去可能な組込みのヒステリシスを備えています。金属二次バッテリーは

完全に0Vに放電されないため、MAX11080/MAX11081はバッテリーセルのホットスワップ装着用に設計されています。PORスレッシュホールドに到達すると、約1ms後に内部リセット信号がディセーブルされ、内部発振器が起動し、チャージポンプが動作を開始します。チャージポンプは、約3msで安定化に到達します。バッテリーパックの先頭モジュールに関連付けられたMAX11080/MAX11081が、「TOPSEL機能」の項の説明のように識別されます。この後に、過電圧コンパレータの自己テストと接続セル数の検出が続きます。パワーオンシーケンスのこの時点で、MAX11080/MAX11081は動作の準備が整います。チャージポンプは、VDD<sub>U</sub>とGND<sub>U</sub>間で3.3Vの安定化に到達すると、約35mVの電圧が降下するまでの間スタンバイモードに切り替わります。MAX11080/MAX11081に規定された精度と完全動作は、最小値6.0VがDCINピンに印加されるまで保証されません。

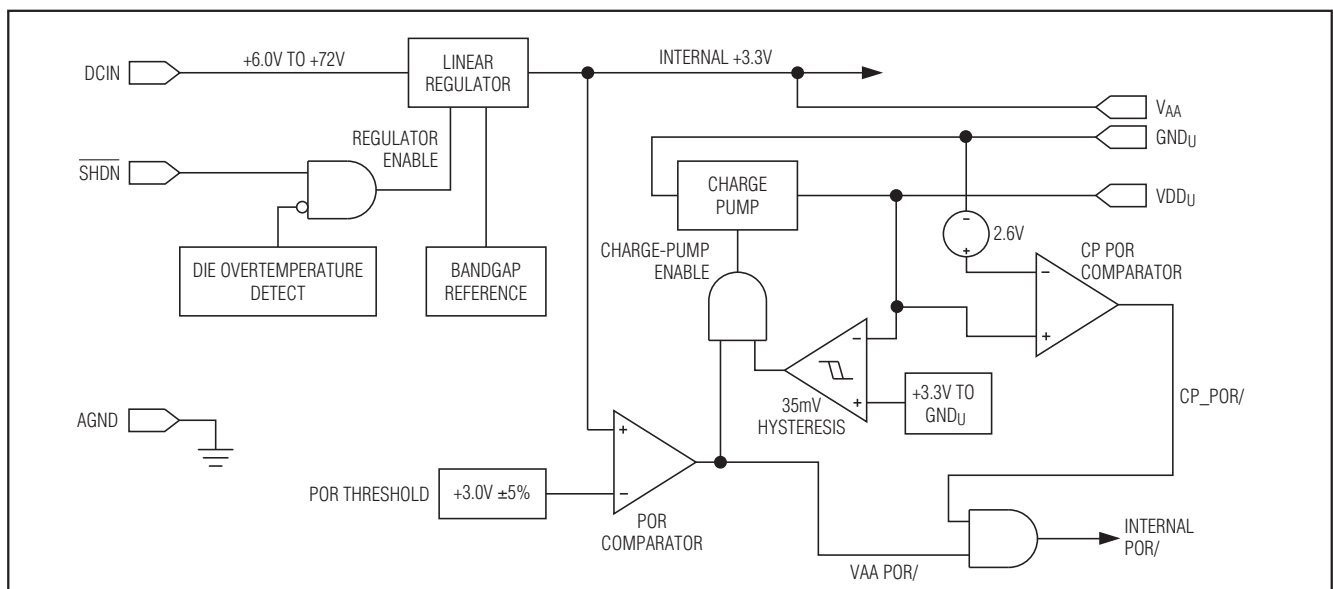


図11.内蔵リニアレギュレータのブロック図



# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

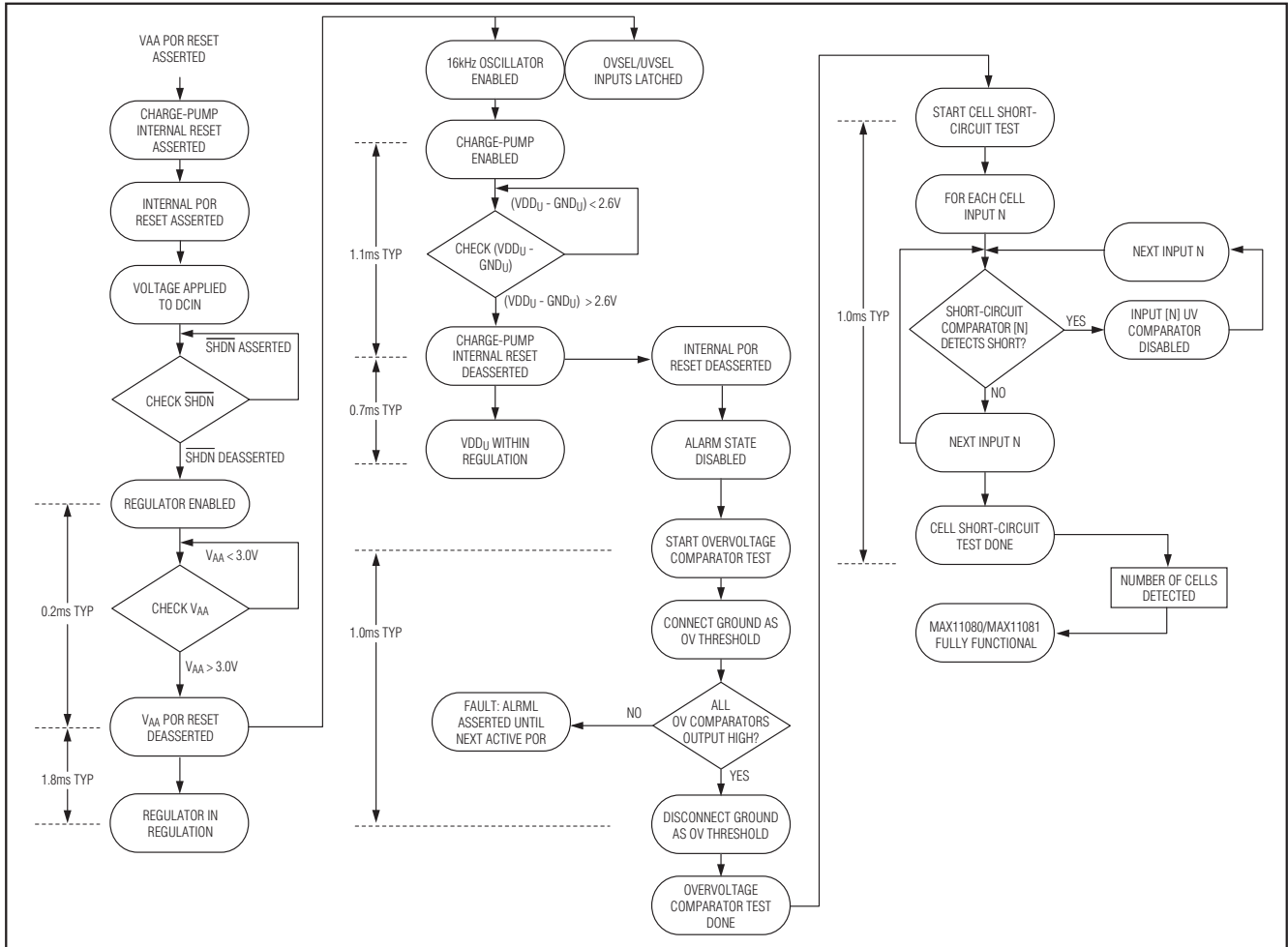


図12. リニアレギュレータのパワーアップシーケンス

リニアレギュレータは、サーマルシャットダウン機能も備えています。MAX11080/MAX11081のダイ温度が+145°C以上に上昇すると、デバイスはシャットダウンします。サーマルシャットダウン後、デバイスが再起動するには、ダイ温度がシャットダウン温度よりも15°C冷却される必要があります。

図12は、リニアレギュレータのパワーアップシーケンスを示し、図13は低DCIN PORイベントを示しています。

## DCINおよびGND<sub>IJ</sub>電源接続

回生ブレーキ状態時、サージ電圧が電気モーターによって発生します。MAX11080/MAX11081は、この状態で80Vの絶対最大値に耐えるように設計されています。MAX11080/MAX11081は、DCIN接続ポイントにSMCJ70などの外付けの電圧サプレッサを使用して高電圧から保護される必要があります。

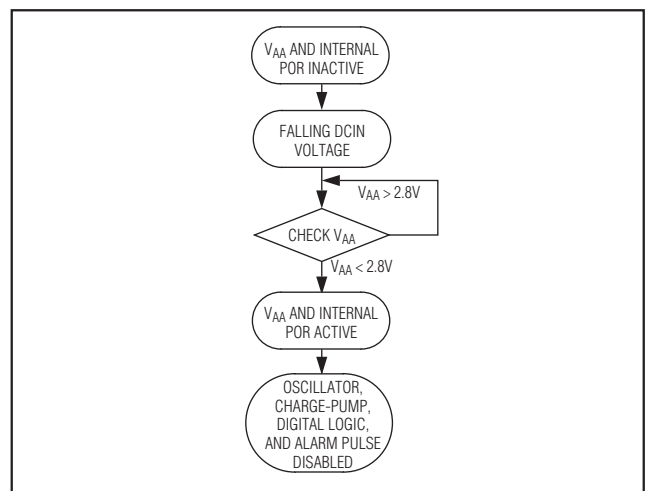


図13. 低DCIN PORイベント

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

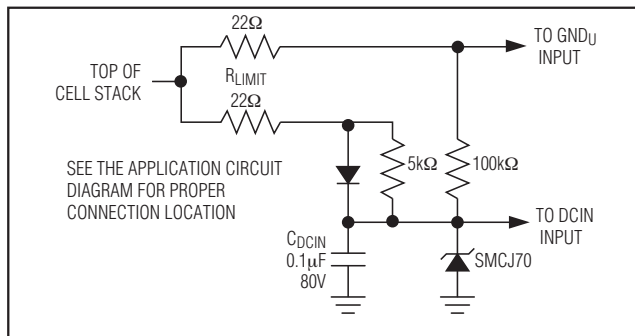


図14. バッテリモジュールのサージおよび過電圧保護回路

この保護回路は、バッテリーセルの装着時に発生し得る電カスパイクの低減にも役立ちます。負電圧遷移中、この保護回路は過渡状態を通じてレギュレータに給電するのに十分な電荷を蓄積します。図14は、DCIN電源入力を保護するためのクランプ構成を示しています。

DCIN入力は、コンパレータ回路を備えており、フォルト管理目的でこのピンの断線を検出します。パワーアップシーケンス後に2つのシリコンダイオードドロップの公称電圧がC12とDCIN間に発生すると、ALRM<sub>L</sub>出力はフォルト表示としてアサートされます。フォルトとなるには、少なくともC<sub>DLY</sub>によって設定された遅延時間の間、この電圧ドロップが発生している必要があります。ワーストケース環境(超低シリコンダイオード順方向バイアス電圧)におけるDCINオープン回路コンパレータの誤ったトリッピングを防止するために、通常動作時のC12とDCIN間の電圧ドロップは0.5Vを超えないようにする必要があります。ダイオードD<sub>DCIN</sub>は、デカップリング回路によって起動時に要求される過渡電流を供給するために使用されます。このダイオードと並列接続したR<sub>DCIN</sub>は、通常動作時の電源経路を提供します。これは、公称消費電流においてC12とDCIN間の最大電圧ドロップが約0.25Vとなるように5kΩが選択されます。

ハイパワーバッテリーが使用される多くの場合、高いdv/dtまたはdl/dt電源ノイズやEMIノイズの影響を受けやすいノイズの多い環境になります。例えば、高馬力モーターを駆動するパワーインバータの電源ノイズは、バッテリーがハイパワーバッテリーである場合でも、バッテリー端子に大きな方形波を発生させます。通常、インバータに数百ファラッドのコンデンサを接続するのは実用的でないため、バッテリーがこのノイズを吸収する役目の中心になります。

MAX11080/MAX11081は、いくつかの方法で極めてノイズの多い環境に対処するように設計されています。まず、フルバッテリースタック電圧となる主要電源入力は、80Vの耐圧を備えています。これは、バッテリーが充電と放電状態間を遷移する時に発生し得るバッテリースタックの大きな電圧変化を処理するのに十分高い値

です。次に、リニアレギュレータは、高いPSRRを備えており、内部回路用のクリーンな低電圧電源を生成することができます。これによって、DCINをスタック電圧に直接接続することができます。そして、GND<sub>U</sub>は2つの目的を果たします。GND<sub>U</sub>は、内蔵チャージポンプに電力を供給し、上位アラーム通信ポートの基準グラウンドとして動作します。チャージポンプは、GND<sub>U</sub>を基準とする二次低電圧電源を生成します。レベルシフト電源VDD<sub>U</sub>がGND<sub>U</sub>を基準とするため、上位アラーム通信ポート全体がGND<sub>U</sub>上で滑らかに動き、GND<sub>U</sub>上のノイズに対して効果的な耐性を備えています。上位アラーム信号は内部でAGNDレベルにシフトダウンされて、そこでデジタルロジックによって処理されます。アプリケーション要件に応じて、GND<sub>U</sub>に使用可能な2つの接続方法があります。

システム内の先頭モジュールの場合や、他の理由で次の上位モジュールにGND<sub>U</sub>がDC結合することができない場合、GND<sub>U</sub>はDCINと同じ場所に接続する必要があります。この接続は、ワーストケース状態におけるスタック(n)のトップとスタック(n+1)のボトムの間の電圧差がアラームピンのシグナリングレベルのマーチンを超えない限り有効です。GND<sub>U</sub>は、バスバーの相手側にDC結合されていない時、バスバーが断線の時にアラーム通信を維持するために、この相手側にAC結合することができます。その場合、AC結合コンデンサの両側では異なるDC電位に成り得ますが、アラーム通信信号はこのコンデンサ接続を通過し続けます。最大ノイズ耐性と最小放射を得るためには、通信バス配線を通じて、できればツイストペア線によって、GND<sub>U</sub>のACまたはDC結合バージョンをアラーム信号と組み合わせることが推奨されます。

モジュール間のノイズを除去するために推奨される接続は、GND<sub>U</sub>と次のモジュールのAGND間にDC結合を構成することができる場合です。この場合も、最大ノイズ耐性と最小放射を得るには、通信バスの一部としてDC結合のGND<sub>U</sub>信号をアラーム信号に隣接させて配線することが推奨されます。

## シャットダウン制御

MAX11080/MAX11081のSHDNピン接続は、シャットダウン/ウェイクアップコマンドが一連のデジチェーン接続したバックに徐々に伝搬される方法で動作します。シャットダウン時に内蔵リニアレギュレータがパワーダウンされるため、シャットダウン機能は、V<sub>AA</sub>の不在時に動作する必要があり、したがって、シュミットトリガ入力に依存することはできません。SHDNピンの状態を検出するために、特別な低電流高電圧回路が使用されます。シャットダウンピンは、非アクティブ状態では+2.1Vの最小スレッショルドを持っています。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

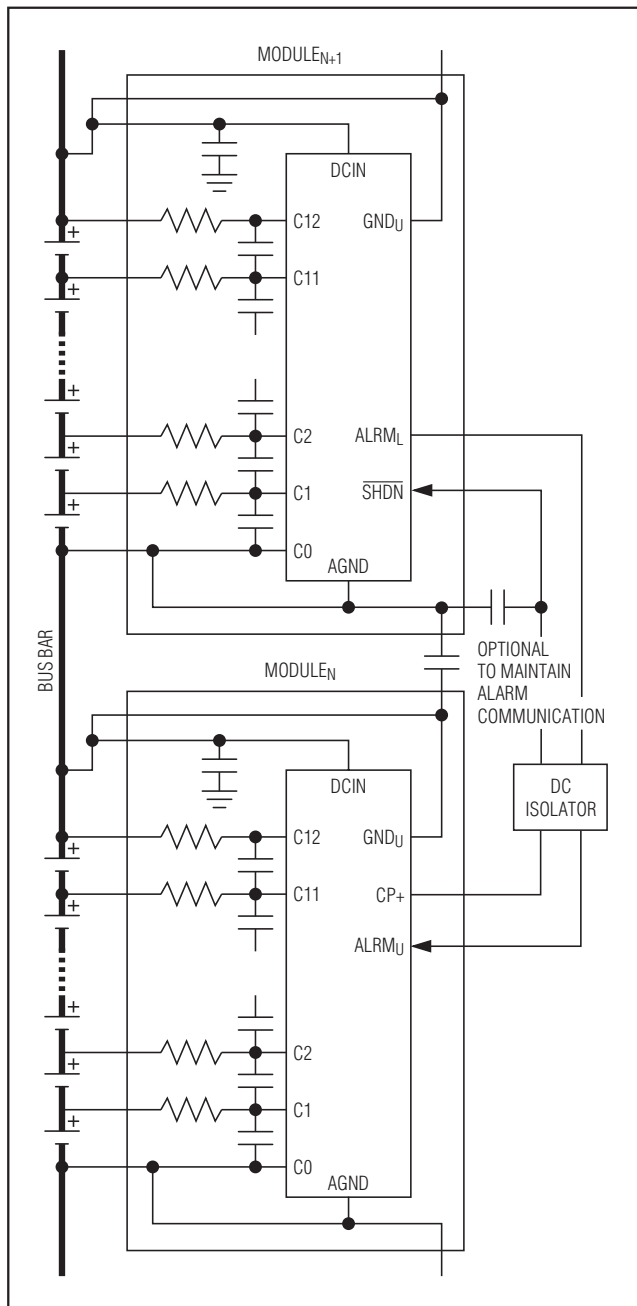


図15.  $GND_U$ 接続：次のモジュールとAC結合、現モジュールとDC結合

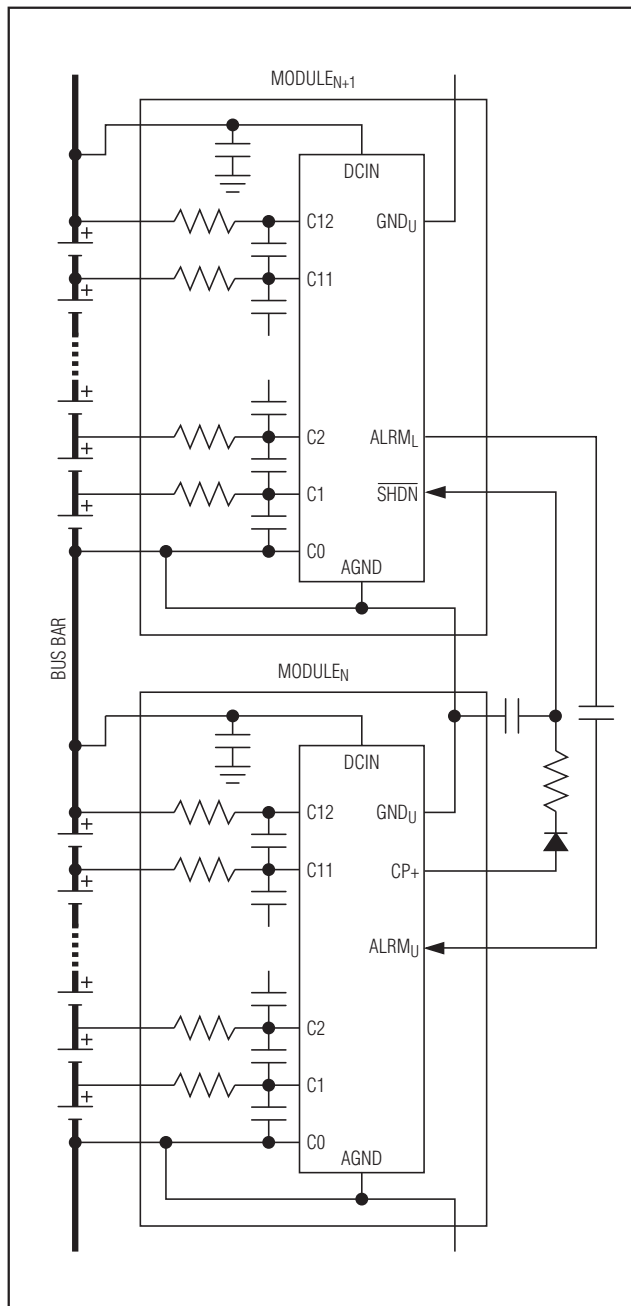


図16.  $GND_U$ 接続：通信バスとDC結合

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

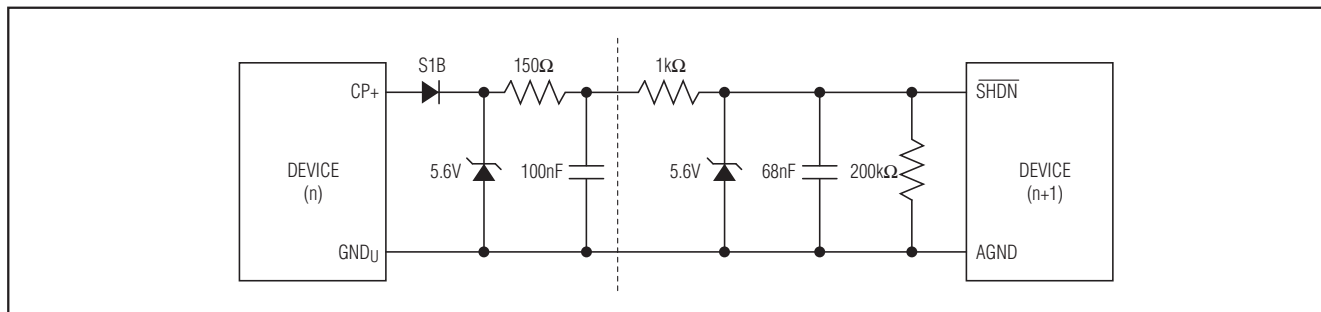


図17. シャットダウン回路インタフェース

$\overline{\text{SHDN}} > 2.1\text{V}$ の場合、MAX11080/MAX11081はオンになり、 $V_{\text{AA}}$ の安定化を開始し、その後、 $V_{\text{DDU}}$ の安定化を開始します。 $\overline{\text{SHDN}} < 0.6\text{V}$ の場合、MAX11080/MAX11081はシャットダウンします。

図17は、2つのデジチェーンデバイスのシャットダウン回路インタフェースを示しています。

デバイスnで $\overline{\text{SHDN}}$ がハイの場合、チャージポンプは、イネーブルされ、インタフェース回路内のコンデンサの充電を開始します。デバイス(n+1)で $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの電圧が $V_{\text{IH}}$ スレッシュホールドより上昇すると、デバイスはパワーアップシーケンスを開始します。この動作は、最終バッテリーモジュールがイネーブルされるまでデジチェーンに伝搬されます。逆に、 $\overline{\text{SHDN}}$ をAGNDに強制すると、1つのモジュールがパワーダウンされ、このパワーダウンが、全ての上位デジチェーンモジュールに各 $\overline{\text{SHDN}}$ コンデンサの電荷が消費されると共に伝搬されます。ツェナーダイオードは、追加のESD保護を提供します。フィルタコンデンサと抵抗は、堅牢なノイズ耐性を提供するようにサイズ調整されます。CP+ピンからのダイオードは、S1Bか、高温安定性のために類似の低リークタイプである必要があります。

$\overline{\text{SHDN}}$ ピンは、12MΩ程度の弱いプルダウン抵抗を内蔵しています。アクティブ $\overline{\text{SHDN}}$ 信号がデジチェーンバスに伝搬される時 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンがローに強制されるよう確保するために、 $\overline{\text{SHDN}}$ とAGND間に200kΩまたは類似の抵抗を取り付ける必要があります。この抵抗は、常時 $\overline{\text{SHDN}}$ をハイに接続するアプリケーションには不要です。デジチェーン内の1つのモジュールから次への標準的な $\overline{\text{SHDN}}$ 立上りエッジ伝搬時間は1.5msです。

FMEAの検出を可能にするために、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンは $\text{ALRM}_L$ ピンとの短絡を示す可能性のあるロジック遷移を検出するように設計されています。図18に示された $\overline{\text{SHDN}}$ ピン回路は、 $\text{ALRM}_L$ の短絡の結果ではないがパワーアップ時などの、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンにおける稀なグリッチに対するいくつかの耐性を提供します。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピン信号は、5ビットカウンタへのクロックとして送出されます。カウンタが32の最大カウントに到達すると、フルフラグ

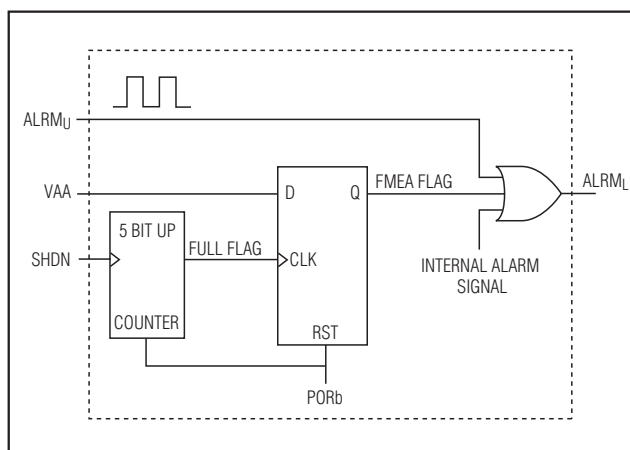


図18. 内蔵FMEA  $\overline{\text{SHDN}}$ ピン機能回路

が設定され、Dフリップフロップへのクロックとして動作します。Dフリップフロップがクロックされると、その出力はハイになり、FMEAフォルト状態を通知し、アラームをトリガします。このように、デバイスは、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンに32のパルスが発生した後にのみアラーム状態に入ります。FMEAフォルト状態をクリアするには、デバイスのPORをアクティブにする必要があります。アプリケーション回路は、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンがグリッチフリーで、シャットダウンまたはパワーダウンイベントが意図される時のみトリガするように確保する必要があります。このFMEA検出回路は、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンのノイズやグリッチを除去するための対策としてみなすことはできません。

## C1入力の絶対最大定格

C1入力は、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンがアサートされる場合、AGND基準で $V_{\text{DCIN}} - 0.6\text{V}$ 、または20Vの最大値に制限されます。アプリケーションにおいて、アクティブシャットダウン時に20Vの制限を解除する必要がある場合、4.0Vのツェナーダイオードを $V_{\text{AA}}$ とAGND間に追加することで対処できます。これによって、 $V_{\text{AA}}$ が保護され、C1入力は、 $\overline{\text{SHDN}}$ 状態に関係なく $V_{\text{DCIN}} - 0.6\text{V}$ になることができ、C1からC0への差動電圧も $-0.3\text{V} \sim +80\text{V}$ の範囲が可能になります。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

## セル接続と検出

個別のMAX11080/MAX11081は、最大12の直列接続されたセルに接続することができます。セル数がより少ない構成に対応するには、未使用のセル入力とともに短絡する必要がありますが、セル1は必ず使用する必要があります。設計者は、いずれのセル入力を未使用にするか選択することができます。アプリケーション回路の推奨例は、最も高効率となる構成です。

パワーアップ時、デバイスは、各セルに印加された電圧を0.7Vの公称セル検出スレッショルド電圧と比較します。セル電圧がセル検出スレッショルドより低い場合、このセル入力の低電圧検出がディセーブルされます。入力の電圧が0.7V以上の場合、低電圧検出がUVSEL\_入力の状態によって指定されます。過電圧検出は常に全てのセル電圧入力でイネーブルされます。セル接続検出は、MAX11080/MAX11081が図12の「NUMBER OF CELLS DETECTED」の下に示したように完全に機能的になる直前で発生します。

## TOPSEL機能

TOPSELピンは、デバイスにデジチェーンスタックの先頭デバイスであるかどうかを示すために使用されます。デジチェーンの先頭デバイスは、ALRM\_Uピンの先頭でハートビート信号を生成する役目を担います。このハートビートは、チェーンに沿ってホストに向かって伝搬されます。デバイスを先頭デバイスとして指定するには、TOPSELピンはV<sub>AA</sub>に接続する必要があります。デジチェーン内のその他全てのデバイスでは、このピンはAGNDに接続する必要があります。TOPSELピンは弱いプルダウン抵抗を内蔵していますが、この抵抗はTOPSELロジックレベルを設定するための唯一の手段として頼ることができません。TOPSELピンのロジックレベルは、起動時に内部でラッチされず、動作中に連続的にサンプリングされます。入力ロジックレベルが無視される場合でもノイズのピックアップを防ぐための良好な設計方法として、先頭モジュールにおけるALRM\_U入力はGND<sub>U</sub>に接続する必要があります。単一デバイスまたはDC結合されたデジチェーンアプリケーションの場合、デバイスは、ハートビートモードの代わりに、全てのデバイスでTOPSELをAGND

に接続することによって、アラームレベルモードで動作することができます。この動作モードでは、ALRM\_Lは、デバイスがアラーム状態でない時ALRM\_Uの信号を通過させます。ALRM\_Lは、デバイスがアラーム状態にある時ハイに駆動します。ALRM\_Uは、このアプリケーションの最上位デバイスのGND<sub>U</sub>に接続する必要があります。下表は、レベルモードのTOPSELとALRM\_Lの動作を要約しています。

## 内部自己テスト

MAX11080/MAX11081は、リニアレギュレータのパワーアップフローチャート(図12)に従って、パワーアップ時に内部自己テストを実行します。各過電圧コンパレータは、内部生成された過電圧テスト状態を検出する能力をテストされます。これは、スレッショルドリファレンスとして通常のスレッショルドレベルの代わりに、グランド電圧レベルを使用して行われます。図8は、このテストモード比較レベル用の接続を示しています。全てのコンパレータが内部生成された過電圧テストイベントを検出することができた場合、部品動作が続行します。コンパレータが内部生成された過電圧テストイベントの検出に失敗した場合、ALRM\_Lピンを使用してフォルトが通知されます。デバイスは、電源を入れ直して、コンパレータを再テストし、このフォルト状態のクリアを試みる必要があります。

## 故障モードとその影響解析

高電圧バッテリーパックシステムは、動作中にフォルト状態で深刻なストレスの影響を受ける可能性があり、製造やアセンブリプロセス時にも類似の状態を受ける可能性があります。MAX11080/MAX11081は、これらの可能な状態を十分考慮して設計されています。

パッケージレベルの断線およびショートは、フォルト診断で容易に検出される必要があります。可能な限り耐えられるようにする必要があります。MAX11080/MAX11081内には、そのような状態や既知のデバイス状態の進行状況を特に検出するための回路が数多く使用されています。表3は、通常の製造プロセスで標準的なその他の状態と、MAX11080/MAX11081デバイスに対する各影響の要約を記述しています。

MAX11080/MAX11081のFMEA解析については、表4を参照してください。セル電圧がモニタ範囲にある場合、ALRM\_L上のハートビート信号は、特に明記されていない限り、フォルト状態(断線または短絡)が解除されると再開します。

TOPSEL	ALRM_U	ALRM_L	
		アラームなし	アラーム
0	0	ALRM_U	1
1	X	ハートビート	1

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表3. システムフォルトモード

CONDITION	EFFECT	DESIGN RECOMMENDATION
PCB or IC package open or short circuit—no stack load	Refer to the pin-level FMEA analysis spreadsheet available from the factory	The built-in features of the MAX11080/MAX11081, should ensure low FMEA risk in most cases.
Random connection of cells to IC—no stack load	No effect	The series resistors on the cell inputs of the MAX11080/MAX11081, as well as the internal design, ensure protection against random power-supply or ground connections.
Random connection of modules—no stack load	No effect	Each module is referenced to its neighbor, so no special connection order is necessary.
Random connect/disconnect of communication bus—no stack load; AC- or DC-coupled	Communication from host to the first break in the daisy-chain bus	The level-shifted interface design of the MAX11080/MAX11081 ensures that the $\overline{\text{SHDN}}$ , $\text{GND}_U$ , and $\text{ALRM}_U$ communication bus can be connected at any time with no load.
Random connect/disconnect of communication bus—with stack load; AC- or DC-coupled	Communication from host to the first break in the daisy-chain bus	The level-shifted interface design of the MAX11080/MAX11081 ensures that the $\overline{\text{SHDN}}$ , $\text{GND}_U$ , $\text{ALRM}_U$ communication bus can be connected at any time as long as the power bus is properly connected.
Connect/disconnect module interconnect (bus bar)—no stack load	No effect for DC- or AC-coupled communication bus	A break in the power bus does not cause a problem as long as there is no load on the stack.
Removal/fault of module interconnect (bus bar)—with stack load	No effect for AC-coupled communication bus; device damage for DC-coupled bus	An AC-coupled bus with isolation on the $\overline{\text{SHDN}}$ pin or a redundant bus-bar connection should be used to protect against this case.
Removal/fault of module interconnect (bus bar)—with stack under charge	No effect for AC-coupled communication bus; device damage for DC-coupled bus	An AC-coupled bus with isolation on the $\overline{\text{SHDN}}$ pin or a redundant bus-bar connection should be used to protect against this case.

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表4. FMEA解析(注6)

PIN NUMBER	NAME	ACTION	EFFECT
1	DCIN	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high (see Note 7).
		Short to Pin 2	ALRM <sub>L</sub> goes high.
2	HV	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high.
		Short to Pin 3	No effect.
3	N.C.	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 4	No effect.
4	C12	Open (or Disconnected)	<ul style="list-style-type: none"> <li>If open occurs before power-up, the part works as if C12 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C12 to C11 is disabled and is not enabled even if the pin is reconnected.</li> <li>If open occurs after power-up, it is considered a zero voltage input. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
		Short to Pin 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C12 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C12 to C11 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C12 to C11. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
5	C11	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high because it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C11 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C11 to C10 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C11 to C10. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
6	C10	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C10 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C10 to C9 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C10 to C9. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
7	C9	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C9 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C9 to C8 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C9 to C8. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表4. FMEA解析(注6) (続き)

PIN NUMBER	NAME	ACTION	EFFECT
8	C8	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C8 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C8 to C7 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C8 to C7. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
9	C7	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C7 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C7 to C6 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C7 to C6. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
10	C6	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C6 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C6 to C5 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C6 to C5. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
11	C5	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C5 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C5 to C4 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C5 to C4. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
12	C4	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C4 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C4 to C3 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C4 to C3. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>



# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表4. FMEA解析(注6) (続き)

PIN NUMBER	NAME	ACTION	EFFECT
13	C3	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C3 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C3 to C2 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C5 to C4. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
14	C2	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>If short occurs before power-up, the part works as if C2 does not exist because the internal circuit detects the situation and assumes it is what the application intended to do. The monitoring of C2 to C1 is disabled and is not enabled even if the short is removed.</li> <li>If short occurs after power-up, the situation is treated as a zero voltage input for C2 to C1. ALRM<sub>L</sub> goes high when the undervoltage is enabled.</li> </ul>
15	C1	Open (or Disconnected)	ALRM <sub>L</sub> goes high as it causes an overvoltage to the affected input pair even if the overvoltage is set to the maximum.
		Short to Pin 16	ALRM <sub>L</sub> goes high irrespective of whether undervoltage is enabled/disabled and before <i>and</i> after power-up.
16	C0	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 17 is tied to V<sub>AA</sub>, then V<sub>AA</sub> is shorted to AGND and ALRM<sub>L</sub> goes low.</li> <li>If pin 17 is tied to AGND, there is no effect.</li> </ul>
17	UVSELO	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended undervoltage setting.
		Short to Pin 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 17 and pin 18 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 17 and pin 18 have a different setting, the V<sub>AA</sub> is shorted to AGND. ALRM<sub>L</sub> goes low.</li> </ul>
18	UVSEL1	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended undervoltage setting.
		Short to Pin 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 18 and pin 19 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 18 and pin 19 have a different setting, the V<sub>AA</sub> is shorted to AGND. ALRM<sub>L</sub> goes low.</li> </ul>
19	UVSEL2	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended undervoltage setting.
		Short to Pin 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 19 and pin 20 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 19 and pin 20 have the different setting, the V<sub>AA</sub> is shorted to. AGND ALRM<sub>L</sub> goes low.</li> </ul>

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表4. FMEA解析(注6) (続き)

PIN NUMBER	NAME	ACTION	EFFECT
20	OVSELO	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended overvoltage setting.
		Short to Pin 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 20 and pin 21 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 20 and pin 21 have a different setting, the <math>V_{AA}</math> is shorted to AGND. <math>ALRM_L</math> goes low.</li> </ul>
21	OVSEL1	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended overvoltage setting.
		Short to Pin 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 21 and pin 22 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 21 and pin 22 have a different setting, the <math>V_{AA}</math> is shorted to AGND. <math>ALRM_L</math> goes low.</li> </ul>
22	OVSEL2	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended overvoltage setting.
		Short to Pin 23	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 22 and pin 23 have the same intended value, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 22 and pin 23 have a different setting, the <math>V_{AA}</math> is shorted to AGND. <math>ALRM_L</math> goes low.</li> </ul>
23	OVSEL3	Open (or Disconnected)	The pin defaults to low due to the internal pulldown (see Note 8). The effect depends on the intended overvoltage setting.
		Short to Pin 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>If pin 23 is set high, there is no effect for the short.</li> <li>If pin 23 is set low, the <math>V_{AA}</math> is shorted to AGND. <math>ALRM_L</math> goes low.</li> </ul>
24	$V_{AA}$	Open (or Disconnected)	$ALRM_L$ goes high.
		Short to Pin 25	$ALRM_L$ goes low.
25	AGND	Open (or Disconnected)	$V_{AA}$ goes to approximately 100mV and $ALRM_L$ is approximately 0.5V. There is no heartbeat if there is a one before the opening.
		Short to Pin 26	The device is in shutdown mode. $ALRM_L$ is low.
26	$\overline{SHDN}$	Open (or Disconnected)	The pin is internally pulled down and the device goes to the shutdown mode. $ALRM_L$ is low.
		Short to Pin 27	$ALRM_L$ goes high and stays high even if the short is removed. The internal detect circuit considers this a major failure and the part has to be repowered up to come out of this state.
27	$ALRM_L$	Open (or Disconnected)	The signal at the $ALRM_L$ cannot be seen by the host.
		Short to Pin 28	$ALRM_L$ goes high and stays high even if the short is removed. The internal detect circuit considers this a major failure and the part has to be repowered up to come out of this state.
28	CD	Open (or Disconnected)	The delay between the fault condition and alarm setting ( $ALRM_L$ goes high) goes to the minimum. This means there is almost no delay.
		Short to Pin 29	The delay between the fault condition and alarm setting ( $ALRM_L$ goes high) is approximately 4s, which is set by the internal watchdog.

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

表4. FMEA解析(注6) (続き)

PIN NUMBER	NAME	ACTION	EFFECT
29	TST1	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 30	No effect.
30	TST2	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 31	If pin TOPSEL is set high ( $V_{AA}$ ), it causes the short between $V_{AA}$ and AGND. $ALRM_L$ is low. There is no effect if TOPSEL is set low.
31	TOPSEL	Open (or Disconnected)	If the part is the topmost device in the daisy chain, the $ALRM_L$ is set high as the state of TOPSEL is low (internally pulled down). There are no other effects as the state of the pin stays the same (both low).
		Short to Pin 32	No effect if TOPSEL is set low. If TOPSEL is set high, it causes the short between $V_{AA}$ and AGND and $ALRM_L$ is low.
32	TST3	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 33	No effect.
33	N.C.	Open (or Disconnected)	No effect.
		Short to Pin 34	No effect.
34	ALRM <sub>U</sub>	Open (or Disconnected)	$ALRM_U$ is internally pulled up to $VDD_U$ . There is no effect to the topmost device. Otherwise, the communication of the chain is broken and the alarm signal from the parts close to the topmost device are not passed through. Since $ALRM_L$ is a reflection of $ALRM_U$ , the state of $ALRM_L$ is high for the no-alarm state.
		Short to Pin 35	No effect for the topmost device. Otherwise, the communication of the chain is broken and the alarm signal from the parts close to the topmost are not passed through. Since $ALRM_L$ is a reflection of $ALRM_U$ , the state of $ALRM_L$ is low for the no-alarm state.
35	GND <sub>U</sub>	Open (or Disconnected)	The $ALRM_L$ goes high.
		Short to Pin 36	The $ALRM_L$ is high. (See Note 9.)
36	VDD <sub>U</sub>	Open (or Disconnected)	$ALRM_L$ goes high. HV is approximately 0.4V below DCIN. (See Note 9.)
		Short to Pin 37	$ALRM_L$ goes high. $VDD_U$ is approximately 0.5V lower than $GND_U$ . (See Note 9.)
37	CP-	Open (or Disconnected)	$ALRM_L$ goes high. $VDD_U$ and HV collapse.
		Short to Pin 38	$ALRM_L$ goes high. $VDD_U$ is approximately 0.5V lower than $GND_U$ . (See Note 9.)
38	CP+	Open (or Disconnected)	$ALRM_L$ goes high. $VDD_U$ and HV collapse. (See Note 9.)

注6：セル電圧がモニタ範囲内である場合、 $ALRM_L$ 上のハートビート信号はフォルト状態が解除されると再開します。

注7：ハイの電圧レベルは $V_{AA}$ に等しく、ローはAGNDに等しくなります。

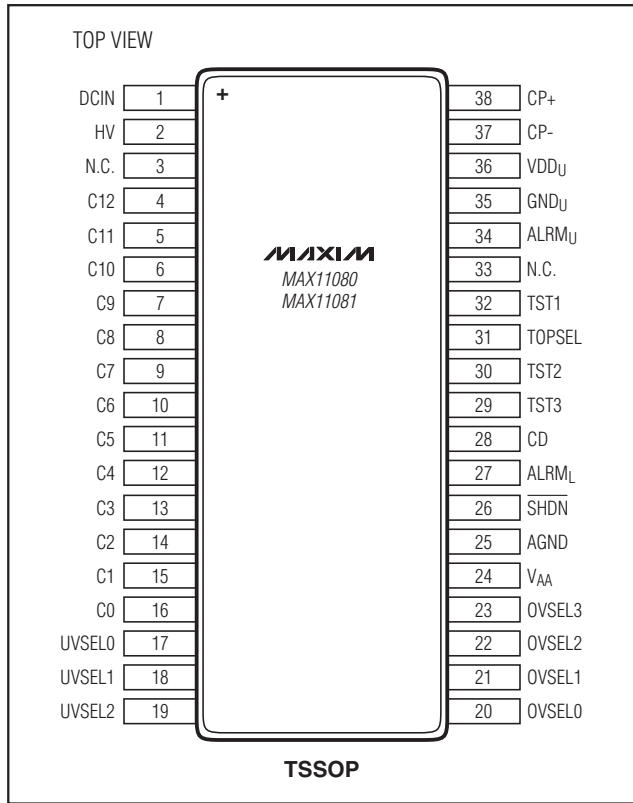
注8：このピンがプルダウンを内蔵している場合でも、このプルダウンは非常に弱いので、ロジック0設定には、ピンをAGNDに連結する必要があります。

注9：標準的な設定の場合、 $VDD_U - GND_U = 3.3V$ 、および $HV - DCIN = 3.6V$ となります。 $VDD_U$ とHVが破壊されると、 $VDD_U - GND_U \approx 0V$ 、および $HV - DCIN \approx -0.4V$ になります。

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## ピン配置



## パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターンは、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	アウトラインNo.	ランドパターンNo.
38 TSSOP	U38-1	<b>21-0081</b>	<b>90-0140</b>

# 12チャンネル、高電圧 バッテリーパックフォルトモニタ

MAX11080/MAX11081

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	4/09	初版	—
1	6/10	MAX11081を追加。アプリケーションで見つかったバグを修正。50mV程度以下の時間設定のフォルトヒステリシスを特長とするC015を新しく派生	1-29

**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

Maximは完全にMaxim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。Maxim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。

**Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600** \_\_\_\_\_ 29