



正の高電圧ホット・スワップ・コントローラおよびデジタル電力モニタ (PMBus 搭載)

データシート

ADM1272

特長

16V~80V の電源電圧を制御 (絶対最大値 120V)
 高電圧 (80V) の IPC-9592 準拠パッケージ
 短絡時の応答時間 : 500ns 未満
 FET 電力量モニタリングにより FET SOA 保護を適応可能
 OC トランジェントからの高速回復のためのゲート昇圧モード
 プログラマブルなランダム・スタート・モードで電源投入のタイミングをずらす
 FET 故障検出
 プログラマブルな警告とシャットダウン閾値によるリモート温度検出
 2.5mV~30mV の範囲でプログラマブルなシステム電流制限
 12 ビット ADC による精度±0.85%の電流測定
 I_{LOAD} 、 V_{IN} 、 V_{OUT} 、温度、電力、電力量の遠隔測定
 プログラマブルなスタートアップ電流制限
 プログラマブルで直線性のある電圧を出力するソフト・スタート
 UV および OV 閾値の精度 : 1%
 プログラマブルなホット・スワップ再起動機能
 プログラマブルな GPIO ピン x 2
 消費電力と消費電力量の報告
 電流、電圧、電力のピーク検出レジスタ
 PMBus 高速モード対応のインターフェース
 48 ピン 7mm × 8mm LFCSP

アプリケーション

48V/54V システム
 サーバー
 電力モニタリングと制御/電力バジェット
 中央管理のオフィス環境
 通信およびデータ通信機器
 工業用アプリケーション

概要

ADM1272 は、回路基板をライブのバックプレーンから着脱できるホット・スワップ・コントローラです。PMBus™インターフェースを使用してアクセスする内蔵 12 ビット A/D コンバータ (ADC) による電流、電圧、電力のリードバック機能も備えています。このデバイスの耐電圧値は、最高で 120V です。このため、信頼性が高く、一般に高電圧システムに関連するサージやトランジェントからデバイスを保護できます。通常は、100V を超えることが多い電圧トランジェント圧縮 (TVS) などの保護デバイスを使用してクランプされます。

負荷電流 I_{LOAD} は、内部の電流検出アンプを使用して測定されます。このアンプは、SENSE+ピンおよび SENSE-ピン経由で電力パスにある検出抵抗の両端にかかる電圧を測定します。電流制

限の検出電圧はデフォルトで 30mV に設定されますが、必要に応じて、VCAP ピンと ISET ピンの間に接続された抵抗分圧ネットワークを使用してこの制限値を下げるすることができます。また、ISET と V_{IN} (または V_{OUT}) の間に追加の抵抗を接続して、レール電圧から逆算することで電流制限を追跡できます。この抵抗により、使用する電力制限を概算できます。

ADM1272 は、電力パスにある外部 N チャンネル電界効果トランジスタ (FET) を制御し、検出抵抗を通じて電流を制限します。検出電圧と負荷電流は、プリセットの最大値を下回るように維持されます。ADM1272 は、電流を制御しながら FET を介した電力量の転送を制限することで、外部 FET を保護します。この電力量の制限は、スタートアップ中に EFAULT ピン (故障保護モードの場合) と ESTART ピンに接続されているコンポーネントを選択することで設定されます。そのため、スタートアップと通常の故障条件に対して、様々な電力量の制限を設定できます。スタートアップ中、突入電流は非常に低く維持され、安全動作領域 (SOA) 曲線の様々な領域が対象になります。ただし、故障すると電流が大幅に高くなる可能性があります。

コントローラは、FET でソース電圧へのドレイン (V_{DS}) を使用して、EFAULT ピンと ESTART ピンの電流プロファイル、および FET で転送できる電力量を設定します。この電力量の制限により、MOSFET が SOA 制限内に収まります。オプションで、DVDT ピンでコンデンサを使用して、必要に応じて出力電圧の上昇率/下降率を設定できます。短絡が発生した場合、内部の過電流検出器が数 100ns の短時間でゲートに信号を送信してシャットダウンします。1.5A のブルダウン・デバイスにより、高速の FET 応答が確保されます。その後、ゲートは 50 μ s 以内に制御を回復し、ライン・ステップやサージなどの状態での中断を最低限に抑えることができます。ADM1272 は、UVH ピン、UVL ピン、OV ピンに接続された外部抵抗分圧器を使用してプログラムされる過電圧 (OV) 保護と低電圧 (UV) 保護の機能を備えています。低電圧で 2 本のピンを使用すれば、正確な立上がりおよび立下がりの閾値を個別に設定できます。出力電圧が有効で、ゲート電圧が十分に高い場合は、PWRGD 出力ピンから信号が出力されます。VOUT が有効であるかどうかは、PWGIN ピンを使用して判断します。

12 ビット ADC は、外部 NPN/PNP デバイスを使用して検出抵抗の両端にかかる電圧、SENSE+ピンの電源電圧、出力電圧、温度を測定します。PMBus インターフェースを使用すれば、コントローラは ADC からデータの読出しを実行できます。2 つの ADRx ピンを接続する方法に応じて、最大 16 個のユニークな I²C アドレスを選択できます。ADM1272 は、ピンストラップ・モードでカスタムの 48 ピン LFCSP (7mm × 8mm) を使用でき、過電流 (OC) 故障が発生したときにデバイスを自動再試行またはラッチオフに移行するように構成できます。

アナログ・デバイス社の提供する情報は、正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいはその利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更される場合があります。また、アナログ・デバイス社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。本記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。

Rev. B

©2021 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイス株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル
 電話 03 (5402) 8200
 大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー
 電話 06 (6350) 6868

目次

特長	1	電力モニタのコマンド	34
アプリケーション	1	警告制限のセットアップ・コマンド	35
概要	1	PMBus の直接形式での変換	35
機能ブロック図	4	LSB 値を使用した電圧と電力の変換	36
仕様	5	アプリケーション情報	38
電力モニタリングの精度仕様	9	汎用出力ピンの動作	38
シリアル・バスのタイミング特性	10	故障と警告	38
絶対最大定格	11	アラートの生成	38
熱特性	11	アラートの処理/クリア	38
ESD に関する注意	11	SMBus アラート応答アドレス	39
ピン配置およびピン機能の説明	12	SMBus ARA の使用例	39
代表的な性能特性	15	デジタル・コンパレータ・モード	39
動作原理	20	レジスタの詳細	40
ADM1272 への給電	20	動作レジスタ	40
UV および OV	20	故障クリア・レジスタ	40
ホット・スワップ電流検出の入力	20	PMBus 機能レジスタ	40
電流制限モード	21	出力電圧過電圧の警告リミット・レジスタ	40
電流制限値の設定 (ISET/ISTART)	21	出力電圧の低電圧警告リミット・レジスタ	41
パワーアップ時のリニア出力電圧ランプの設定 (DVDT)	23	出力電流の過電圧警告リミット・レジスタ	41
安全動作領域の保護 (ESTART/EFAULT)	24	過熱故障リミット・レジスタ	41
FET ゲート・ドライブ	24	過熱警告リミット・レジスタ	41
深刻な過電流に対する迅速な応答	24	入力電圧の過電圧警告リミット・レジスタ	41
MCB	25	入力電圧の低電圧警告リミット・レジスタ	42
RND	25	過電力の警告リミット・レジスタ	42
電圧トランジェント	25	ステータス・バイト・レジスタ	42
サージとトランジェントからの回復	25	ステータス・ワード・レジスタ	43
パワーグッド	25	出力電圧ステータス・レジスタ	44
Fault ピン	26	出力電流ステータス・レジスタ	44
Restart ピン	26	入力ステータス・レジスタ	45
ホット・スワップの再試行	26	温度ステータス・レジスタ	45
ENABLE 入力	26	メーカー固有のステータス・レジスタ	46
リモート温度検出	26	電力量の読出しレジスタ	46
FET の正常性	27	入力電圧の読出しレジスタ	47
電力モニタ	27	出力電圧の読出しレジスタ	47
PMBus インターフェース	29	出力電流の読出しレジスタ	47
デバイスのアドレス指定	29	温度 1 の読出しレジスタ	47
SMBus プロトコルの使用方法	29	電力読出しレジスタ	47
パケット・エラー・チェック	29	PMBus リビジョン・レジスタ	48
I ² C バスの部分トランザクション	30	メーカー ID レジスタ	48
SMBus メッセージ形式	30	メーカー・モデル・レジスタ	48
グループ・コマンド	32	メーカー・リビジョン・レジスタ	48
ホット・スワップ制御コマンド	32	メーカー日付レジスタ	49
ADM1272 情報コマンド	32	プログラマブルな再起動タイマー・レジスタ	49
ステータス・コマンド	33	ピーク出力電流レジスタ	49
GPO およびアラート・ピンのセットアップ・コマンド	33	ピーク入力電圧レジスタ	49
		ピーク出力電圧レジスタ	50

電力モニタ・コントロール・レジスタ	50	電力量の読出し（拡張）レジスタ	55
電力モニタ設定レジスタ	50	ヒステリシス・ロー・レベル・レジスタ	55
アラート 1 設定レジスタ	51	ヒステリシス・ハイ・レベル・レジスタ	55
アラート 2 設定レジスタ	52	ヒステリシス・ステータス・レジスタ	55
ピーク温度レジスタ	53	GPIO ピン・ステータス・レジスタ	56
デバイス設定レジスタ	53	スタートアップ電流リミット・レジスタ	56
パワー・サイクル・レジスタ	54	外形寸法.....	57
ピーク電力レジスタ	54	オーダー・ガイド.....	57
電力読出し（拡張）レジスタ	54		

改訂履歴

3/2020 - Rev. A から Rev. B

動作温度範囲パラメータ（表 4）を変更.....	11
ISTART セクションを変更.....	21
POWER_CYCLE コマンド・セクションを変更.....	32
表 10 を変更.....	37

2019 年 5 月 - 改訂 0 から改訂 A

図 3 を変更.....	12
表 6 を変更.....	13
ALERT1_CONFIG コマンドおよび ALERT2_CONFIG コマンドの セクションを変更.....	34

4/2017-Revision 0: 初版

機能ブロック図

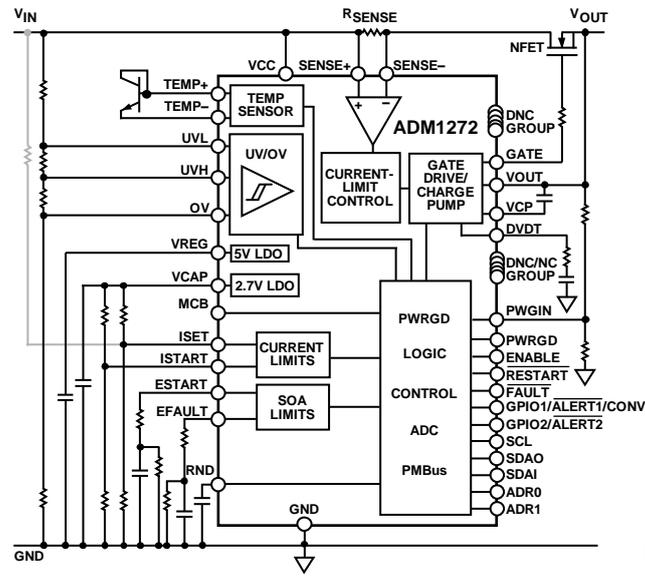


図 1.

14374-001

仕様

特に指定のない限り、 $V_{CC} = 16V \sim 80V$ 、 $V_{CC} \geq V_{SENSE+}$ 、 $V_{SENSE+} = 16V \sim 80V$ 、 $V_{\Delta SENSE} = (V_{SENSE+} - V_{SENSE-}) = 0V$ 、 $T_J = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ 。

表 1.

パラメータ	記号	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
電源						
動作電圧範囲 ¹	V_{CC}	16		80	V	V_{CC} 立上がり
低電圧ロックアウト	V_{CCUV}	13		16	V	
低電圧ヒステリシス	$V_{CCUVHYS}$		70	115	mV	
静止電流	I_{CC}			6	mA	
パワーオン・リセット (POR)	t_{POR}		27		ms	
UVL ピンと UVH ピン						
入力電流	I_{UV}		1	50	nA	UVL $\leq 3.6V$ 、UVL と UVH が互いに接続されている場合 UV の立上がり UV の立下がり UVL と UVH が互いに接続されている場合 50mV のオーバードライブ UVx がローになってから GATE がプルダウンされるまで
UVH 閾値	UVH_{TH}	0.99	1.0	1.01	V	
UVL 閾値	UVL_{TH}	0.887	0.9	0.913	V	
UVx 閾値のヒステリシス	UV_{HYST}		100		mV	
UVx グリッチ・フィルタ	UV_{GF}	3.5		7.5	μs	
UVx 伝搬遅延	UV_{PD}		5	8	μs	
OV ピン						
入力電流	I_{OV}			50	nA	OV $\leq 3.6V$ OV の立上がり 50mV のオーバードライブ OV がハイになってから GATE がプルダウンされるまで
OV 閾値	OV_{TH}	0.99	1.0	1.01	V	
OV のヒステリシス電流	I_{OVHYST}	4.5	5.25	6	μA	
OV のグリッチ・フィルタ	OV_{GF}	1.75		3.75	μs	
OV 伝搬遅延	OV_{PD}		3	4.5	μs	
SENSE+ ピンと SENSE- ピン						
電流制限設定範囲	$V_{SENSECL}$	2.5		30	mV	ISET ピンと ISTART ピンを使って調整可能 ピンごと $I_{\Delta SENSE} = (I_{SENSE+}) - (I_{SENSE-})$
入力電流	I_{SENSEX}		130	170	μA	
入力不均衡	$I_{\Delta SENSE}$			5	μA	
VREG ピン						
内部でレギュレーションされた電圧	V_{VREG}	4.5	5	5.5	V	$0 \mu A \leq I_{VREG} \leq 100 \mu A$; $C_{VREG} = 1 \mu F$
VCAP ピン						
内部でレギュレーションされた電圧	V_{VCAP}	2.68	2.7	2.72	V	$0 \mu A \leq I_{VCAP} \leq 100 \mu A$; $C_{VCAP} = 1 \mu F$
ISET ピン						
リファレンスのハイ・リミット ¹	V_{CLREF_HI}		1.2		V	$V_{CLREF}^2 = V_{VCAP} - V_{ISET}$; $V_{SENSECL} = 30mV$; 立下がり V_{ISET} で内部的にクランプされている 立上がり V_{ISET} または $V_{ISTART} < 100mV$ で内部的にクランプされている、 $V_{CLREF} = V_{VCAP} - V_{ISET}$; $V_{SENSECL} = 2.5mV$
リファレンスのロー・リミット ¹	V_{CLREF_LO}		100		mV	
電流検出アンプのゲイン ¹	AV_{CSAMP}		40		V/V	
入力電流	I_{ISET}			100	nA	
ISTART ピン						
リファレンス選択の閾値	$V_{ISTARTRSTH}$	1.35	1.5	1.65	V	$V_{ISTART} > V_{ISTARTRSTH}$ の場合、1V の内部リファレンス ($V_{CLREFIV}$) を使用 $V_{ISTART} \leq V_{VCAP}$
内部リファレンス ¹	$V_{CLREFIV}$		1		V	
入力電流	I_{ISTART}			100	nA	
GATE ピン³						
ゲート駆動電圧	ΔV_{GATE}	10	12	14	V	$\Delta V_{GATE} = V_{GATE} - V_{OUT}$ $80V \geq V_{CC} \geq 20V$; $I_{GATE} \leq 5\mu A$ $20V \geq V_{CC} \geq 16V$; $I_{GATE} \leq 5\mu A$
		4.5			V	
ゲート・プルアップ電流	I_{GATEUP}	-20		-30	μA	$\Delta V_{GATE} = 0V$ 深刻な OC シャットダウン後
ゲート・リカバリ・レート			0.12		V/ μs	
ゲート・プルダウン電流 レギュレーション	I_{GATEDN_REG}	35	60	75	μA	$4V > \Delta V_{GATE} \geq 2V$; $V_{ISET} = 1.7V$; $V_{\Delta SENSE} = 30mV$ $\Delta V_{GATE} \geq 4V$; $V_{ISET} = 1.7V$; $V_{\Delta SENSE} = 30mV$
		50	70	90	μA	
低速	I_{GATEDN_SLOW}	8	15	25	mA	$\Delta V_{GATE} \geq 2V$; $V_{ENABLE} = 0V$ $\Delta V_{GATE} \geq 10V$
高速	I_{GATEDN_FAST}	1.1	1.5	1.9	A	

パラメータ	記号	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
VCP ピン VCP コンデンサ容量比			10			C_{VCP} は $C_{DVDT} + C_{GATETOTAL}$ の 10 倍とする必要があります。
DVDT ピン スイッチ抵抗	DVDT _{SWG} DVDT _{SWVO}		40		Ω Ω	$V_{GATE} - V_{DVDT} = 100\text{mV}$; $V_{GATE} \leq (V_{VOUT} + 5\text{V})$; $V_{CC} > 20\text{V}$ $V_{DVDT} - V_{OUT} = 100\text{mV}$
ホット・スワップ検出電圧 ホット・スワップ検出電圧電流制限	$V_{SENSECL}$	29.4 24.3 19.3 14.3 9.3	30 25 20 15 10	30.3 25.4 20.4 15.4 10.4	mV mV mV mV mV	$\Delta V_{GATE} = 3\text{V}$; $I_{GATE} = 0\mu\text{A}$ $V_{ISET} < 1\text{V}$; 内部でクランプ $V_{ISET} = 1.7\text{V}$ $V_{ISET} = 1.9\text{V}$ $V_{ISET} = 2.1\text{V}$ $V_{ISET} = 2.3\text{V}$
スタートアップ電流制限	$V_{SENSECL}$	29.4 24.4 19.4 14.4	30 25 20 15	30.4 25.4 20.4 15.4	mV mV mV mV	$V_{ISTART} = 1.2\text{V}$; $STRT_UP_IOUT_LIM = \text{Code } 0x0F$ $V_{ISTART} = 1\text{V}$, または $V_{ISTART} > 1.65\text{V}$ $V_{ISTART} = 0.8\text{V}$ $V_{ISTART} = 0.6\text{V}$
最小 $V_{SENSECL}$ クランプ	V_{CLAMP}	4.4 1.9	5 2.4	5.4 2.9	mV mV	$V_{ISTART} = 0.2\text{V}$ $V_{ISTART} = 0\text{V}$ または $V_{ISET} = 2.7\text{V}$ または $STRT_UP_IOUT_LIM = 0x00$
サーキット・ブレーカのオフセット	V_{CBOS}	0.9	1.1	1.31	mV	サーキット・ブレーカのトリップ電圧、 $V_{CB} = V_{SENSECL} - V_{CBOS}$
深刻な過電流 (SOC) 電圧閾値	$V_{SENSEOC}$	43 58	45 60	47 62	mV mV	$V_{ISET} < 1\text{V}$; $OC_TRIP_SELECT = 11 (1.5\times)$ $V_{ISET} < 1\text{V}$; $OC_TRIP_SELECT = 10 (2\times, \text{ パワーアップ時のデフォルト値})$
		88 118	90 120	92 122	mV mV	$V_{ISET} < 1\text{V}$; $OC_TRIP_SELECT = 01 (3\times)$ $V_{ISET} < 1\text{V}$; $OC_TRIP_SELECT = 00 (4\times)$
グリッチ・フィルタ時間		80 500		280 880	ns ns	$V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 00$ $V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 01$
		2.2 6.8		5.5 10.8	μs μs	$V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 10$ $V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 11$
応答時間	t_{SOC}		330	500	ns	ゲートのブルダウン電流がアクティブになるまで $V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 00$ (デフォルト)
			860 6500 11500	1070 9000 15000	ns ns ns	$V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 01$ $V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 10$ $V_{\Delta SENSE} \text{ step} = 40\text{mV} \sim 48\text{mV}$; $OC_FILT_SELECT = 11$
ESTART ピン ブルアップ電流 ⁴	$I_{ESTARTUP}$	-88 -8.4 -0.8	-100 -10 -1	-113 -11.3 -1.2	μA μA μA	$V_{CC} - V_{OUT} = 100\text{V}$; $V_{ISTART} > 1.65\text{V}$; $V_{\Delta SENSE} = 25\text{mV}$ $V_{CC} - V_{OUT} = 10\text{V}$; $V_{ISTART} > 1.65\text{V}$; $V_{\Delta SENSE} = 25\text{mV}$ $V_{CC} - V_{OUT} = 0\text{V}$; $V_{ISTART} > 1.65\text{V}$; $V_{\Delta SENSE} = 25\text{mV}$
ブルダウン電流	$I_{ESTARTDN}$	350	500	680	nA	$V_{CC} - V_{OUT} = 0\text{V}$
上限閾値	$V_{ESTARTH}$	0.98	1.0	1.02	V	
下限閾値	$V_{ESTARTL}$	35	50	65	mV	
グリッチ・フィルタ	$V_{ESTARTGF}$		10		μs	
EFAULT ブルアップ電流 ⁴	$I_{EFAULTUP}$	-88 -8.4 -0.8	-100 -10 -1	-113 -11.3 -1.2	μA μA μA	$V_{CC} - V_{OUT} = 100\text{V}$; $V_{ISET} = 0\text{V}$; $V_{\Delta SENSE} = 30\text{mV}$ $V_{CC} - V_{OUT} = 10\text{V}$; $V_{ISET} = 0\text{V}$; $V_{\Delta SENSE} = 30\text{mV}$ $V_{CC} - V_{OUT} = 0\text{V}$; $V_{ISET} < 1$; $V_{\Delta SENSE} = 30\text{mV}$
ブルダウン電流	$I_{EFAULTDN}$	350	500	680	nA	ブルアップ電流がアクティブでないときに、アクティブ・ピンに常に出力
上限閾値	$V_{EFAULTH}$	0.98	1.0	1.02	V	
下限閾値	V_{FAULTL}	35	50	65	V	
グリッチ・フィルタ	$V_{FAULTGF}$		10		μs	

パラメータ	記号	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
MCB ピン						深刻な OC シャットダウンをマスク
入力電流	I_{MCB}			4.4	μA	MCB $\leq 3.6V$ (1M Ω のプルダウン抵抗を内蔵)
MCB 閾値	V_{MCB_TH}	0.58	0.6	0.62	V	MCB の立上がり
MCB 閾値のヒステリシス	V_{MCB_HYST}	10	25	40	mV	
MCB マスキング・ウィンドウ	t_{MCB}					深刻な過電流が発生した後 t_{MCB} 以内に、 V_{MCB_TH} を超える必要があります。
		150			ns	OC_FILT_SELECT = 00
		600			ns	OC_FILT_SELECT = 01
		4.5			μs	OC_FILT_SELECT = 10
		9.0			μs	OC_FILT_SELECT = 11
VOUT ピン						
入力電流		20		200	μA	$1V \leq V_{OUT} \leq 80V$
FAULT ピン						
出力低電圧	V_{OL_LATCH}			0.4	V	$I_{FAULT} = 1mA$
				1.5	V	$I_{FAULT} = 5mA$
リーク電流				100	nA	$V_{FAULT} \leq 2V$; FAULT 出力はハイインピーダンス
				1	μA	$V_{FAULT} = 20V$; FAULT 出力はハイインピーダンス
ENABLE ピン						
入力高電圧	V_{IH}	1.1			V	
入力低電圧	V_{IL}			0.8	V	
グリッチ・フィルタ			1		μs	
リーク電流				100	nA	$V_{ENABLE} \leq 2V$
				1	μA	$V_{ENABLE} = 18V$
RND ピン						
プルアップ電流		-3.6	-4.2	-4.9	μA	$V_{RND} = 0.5V$
上限閾値		0.93	1	1.07	V	
遅延時間 ⁵		0.28		38.9	ms	RND ピンは接続されていません。
		16.6		2274	ms	$C_{RND} = 100nF$
タイムアウト				3.63	sec	RND ピンの不具合で遅延サイクルに失敗した場合、この遅延の後にパワーアップが開始されます。
最大外部容量				220	nF	
RESTART ピン						
入力電圧	V_{IH}	1.1			V	
ハイ						
ロー	V_{IL}			0.8	V	
グリッチ・フィルタ			10		μs	
内部プルアップ電流				-16	μA	
GPIO1/ALERT1/CONV および GPIO2/ALERT2 ピン						
出力低電圧	V_{OL_GPIO}			0.4	V	$I_{GPIO1} = 1mA$
				1.5	V	$I_{GPIO1} = 5mA$
リーク電流	I_{LKG_GPIO}			100	nA	$V_{GPIO1} \leq 2V$; GPIO 出力はハイインピーダンス
				1	μA	$V_{GPIO1} = 20V$; GPIO 出力はハイインピーダンス
入力高電圧	V_{GPIOIH}	1.1			V	
入力低電圧	V_{GPIOIL}			0.8	V	
グリッチ・フィルタ			1		μs	
PWRGD ピン						
出力低電圧	V_{OL_PWRGD}			0.4	V	$I_{PWRGD} = 1mA$
				1.5	V	$I_{PWRGD} = 5mA$
有効出力を確保する VCC		1.9			V	$I_{SINK} = 100\mu A$; $V_{OL_PWRGD} = 0.4V$
リーク電流				100	nA	$V_{PWRGD} \leq 2V$; PWRGD 出力はハイインピーダンス
				1	μA	$V_{PWRGD} = 20V$; PWRGD 出力はハイインピーダンス
PWGIN ピン						
入力電流	I_{PWGIN}			50	nA	$PWGIN \leq 3.6V$
PWGIN 閾値	V_{PWGIN_TH}	0.99	1.0	1.01	V	PWGIN の立下がり
PWGIN 閾値のヒステリシス	V_{PWGIN_HYST}	45	60	75	mV	
グリッチ・フィルタ			2		μs	PWRGD ピンのアサートとアサート解除

パラメータ	記号	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
ADC 変換時間			144	160	μs	電力乗算の時間を含む 1 サンプルの I _{OUT} ； コマンド受信からレジスタに有効データを格納するまで
			78	87	μs	1 サンプルの V _{IN} ； コマンド受信からレジスタに有効データを格納するまで
			78	87	μs	1 サンプルの V _{OUT} ； コマンド受信からレジスタに有効データを格納するまで
ADR0/ADR1 ピン アドレスを 00 に設定 アドレスを 00 に設定した場合 の入力電流		0	-40	-22	0.8 μA	V GND に接続 V _{ADRx} = 0V ~ 0.8V
アドレスを 01 に設定 アドレスを 10 に設定 アドレスを 11 に設定 アドレスを 11 に設定した場合 の入力電流		135	-1	150	165 +1 2 μA V μA	GND へ抵抗を接続 非接続状態；最大許容リーク電流 VCAP または定格内の代替電源に接続 V _{ADRx} = 2.0V ~ VCAP； VCAP から流れる最大許容電流を超えてはならない。
TEMP±ピン 動作範囲		-55		+150	°C	外付けトランジスタは 2N3904 外部ダイオードによって制限される
精度			±1	±7	°C	T _A = T _{DIODE} = -40°C ~ +125°C
分解能			0.25		°C	LSB の大きさ
低レベル出力電流源 ⁶			5		μA	
中レベル出力電流源 ⁶			30		μA	
高レベル出力電流源 ⁶			105		μA	
外付けダイオード用の最大直列抵抗 ⁶	R _{STEMP}			100	Ω	追加誤差が±0.5°C以内で、C _p = 0pF の場合
外付けダイオード用の最大並列抵抗 ⁶	C _{PTEMP}			1	nF	R _{STEMP} = 0Ω
シリアル・バス・デジタル入力 (SDAI/SDAO、SCL)						
入力高電圧	V _{IH}	1.1			V	
入力低電圧	V _{IL}			0.8	V	
出力低電圧	V _{OL}			0.4	V	I _{OL} = 4mA
入力リーク電流	I _{LEAK_PIN}	-10		+10	μA	
		-5		+5	μA	デバイスに電力が供給されていない
通常バス電圧	V _{DD}	2.7		5.5	V	3V ~ 5V ± 10%
バス・セグメントあたりの容量 性負荷	C _{BUS}			400	pF	
SDAI、SDAO または SCL ピン の容量	C _{PIN}		5		pF	
入力グリッチ・フィルタ、t _{SP}	t _{SP}	0		50	ns	

¹合計検出電圧に含まれる許容誤差。

²V_{CLREF}は、アクティブな電流制限のリファレンス。V_{CLREF} = V_{SENSECL} × AV_{CSAMP}で、V_{SENSECL}は SENSE±ピンの電流制限。

³V_{OUT}を基準にしたゲートの最大電圧は、常に 14V 以下にクランプされます。

⁴プルアップ電流は (V_{CC} - V_{OUT} - V_{TH}) / R、ここで V_{TH}は約 1V および R = 1MΩ (±10%)。

⁵設計時に確認されていますが、出荷テストの対象外です。

⁶初期リリース時のサンプル・テストにより適合性が確認されていますが、出荷テストの対象外です。

電力モニタリングの精度仕様

特に指定のない限り、 $V_{CC} = 16V \sim 80V$ 、 $V_{CC} \geq V_{SENSE+}$ 、 $V_{SENSE+} = 16V \sim 80V$ 、 $V_{\Delta SENSE} = (V_{SENSE+} - V_{SENSE-})$ 、 $T_J = -40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ 。

表 2.

パラメータ	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
電流検出の絶対誤差			± 1.2	%	特に指定のない限り、128 サンプルの平均 $V_{\Delta SENSE} = 30mV$
			± 0.85	%	$V_{\Delta SENSE} = 30mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 1.5	%	$V_{\Delta SENSE} = 25mV$
			± 1.0	%	$V_{\Delta SENSE} = 25mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 1.8	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$
			± 1.25	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 1.85	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$ 、16 サンプルの平均
			± 1.9	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$ 、1 サンプルの平均
			± 2.4	%	$V_{\Delta SENSE} = 15mV$
			± 1.7	%	$V_{\Delta SENSE} = 15mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 3.6	%	$V_{\Delta SENSE} = 10mV$
			± 2.6	%	$V_{\Delta SENSE} = 10mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 7	%	$V_{\Delta SENSE} = 5mV$
			± 5	%	$V_{\Delta SENSE} = 5mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$
			± 14.1	%	$V_{\Delta SENSE} = 2.5mV$
		± 10	%	$V_{\Delta SENSE} = 2.5mV$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	
SENSE+/VOUT の絶対誤差			± 0.4	%	$V_{SENSE+}/V_{OUT} = 40V \sim 80V$
電源の絶対誤差			± 1.9	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$ 、 $V_{CC} = 54V$
			± 1.3	%	$V_{\Delta SENSE} = 20mV$ 、 $V_{CC} = 54V$ 、 $T_J = 25^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

シリアル・バスのタイミング特性

表 3.

パラメータ	概要	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
f_{SCLK}	クロック周波数			400	kHz	
t_{BUF}	バス空き時間	1.3			μ s	
$t_{HD;STA}$	スタート・ホールド時間	0.6			μ s	
$t_{SU;STA}$	スタート・セットアップ時間	0.6			μ s	
$t_{SU;STO}$	停止セットアップ時間	0.6			μ s	
$t_{HD;DAT}$	SDAO/SDAI のホールド時間	300		900	ns	
$t_{SU;DAT}$	SDAO/SDAI のセットアップ時間	100			ns	
t_{LOW}	SCL のロー時間	1.3			μ s	
t_{HIGH}	SCL のハイ時間	0.6			μ s	
t_R^7	SCL、SDAO/SDAI の立上がり時間	20		300	ns	
t_F	SCL、SDAO/SDAI の立下がり時間	20		300	ns	

$t_R = (V_{IL(MAX)} - 0.15) \sim (2.1 + 0.15)$ および $t_F = 0.9V_{DD} \sim (V_{IL(MAX)} - 0.15)$ 、ここで $V_{IH3V3} = 2.1V$ 、 $V_{DD} = 3.3V$ 。

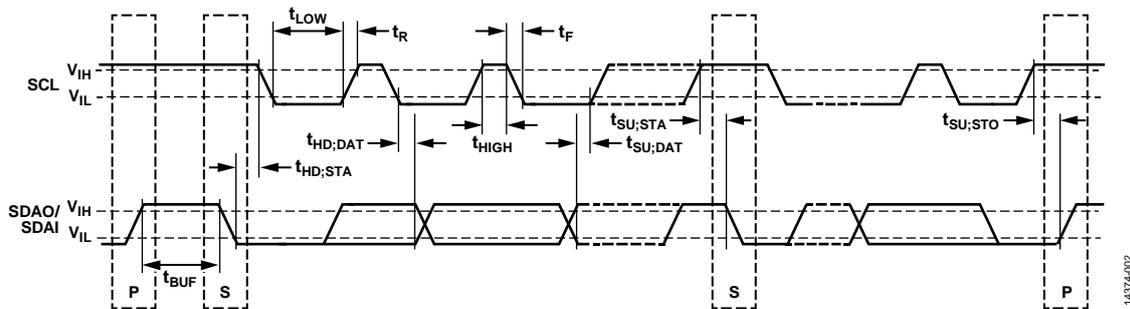


図 2. シリアル・バスのタイミング図

絶対最大定格

表 4.

パラメータ	定格
VCC、SENSE±から GND	-0.3V~+120V
V _{ASENSE} (SENSE+ - SENSE-)	-1V~+1V
VOOUT から GND	-5V~+120V
VCP から GND	-0.3V ~ (VOOUT + 12V) または (VCC + 15V)、いずれか低い方
GATE (内部電源のみ) ¹ から GND	(VOOUT - 0.3V)~(VCP + 0.3V)
DVDT から GND	(VOOUT - 0.3V)~(GATE + 0.3V)
UVH、UVL、OV、MCB から GND	-0.3V~+6.5V
ISTART、ISET、VCAP から GND	-0.3V~+4V
ESTART、EFAULT、TEMP+から GND	-0.3V ~ VCAP + 0.3V
VREG (内部電源のみ) から GND	-0.3V~+5.5V
FAULT、RESTART から GND	-0.3V~+20V
PWGIN、SCL、SDAO、SDAI、ADR0、ADR1 から GND	-0.3V~+6.5V
RND から GND	-0.3V ~ VCAP + 0.3V
ENABLE、GPIO1/ALERT1 /CONV、GPIO2/ALERT2、PWRGD から GND	-0.3V~+20V
TEMP- ピンから GND (内部で GND に接続)	0V
いずれかのピンへの連続電流	±10mA
保存温度範囲	-65°C~+125°C
動作温度範囲	-40°C~+105°C
リード温度 (ハンダ処理、10 秒)	300°C
ジャンクション温度	125°C

¹ GATE ピンにかかる電圧が MOSFET の最大定格電圧や内部プロセスの制限値を超えないよう、GATE ピンには内部クランプ回路が接続されています。ここで、ゲート・ソース間電圧 (V_{GSMAX}) は 20V になります。このピンに外部から電圧源を接続すると、修復不能な損傷を与えることがあります。

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。これはストレス定格のみを定めたものであり、本規格の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを示唆するものではありません。長時間にわたり絶対最大定格を超えた状態で使用した場合、製品の信頼性に影響が及ぶことがあります。

熱特性

熱性能は、プリント回路基板 (PCB) の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には、細心の注意を払う必要があります。

θ_{JA} は、1 立方フィートの密閉容器内で測定された、自然対流での周囲とジャンクションの間の熱抵抗です。 θ_{JC} は、ジャンクションとケースの間の熱抵抗です。

表 5. 熱抵抗

Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	単位
CP-48-18 ¹			
自然空冷	50	0.5	°C/W
2m/sec のエアフロー	40	1	°C/W

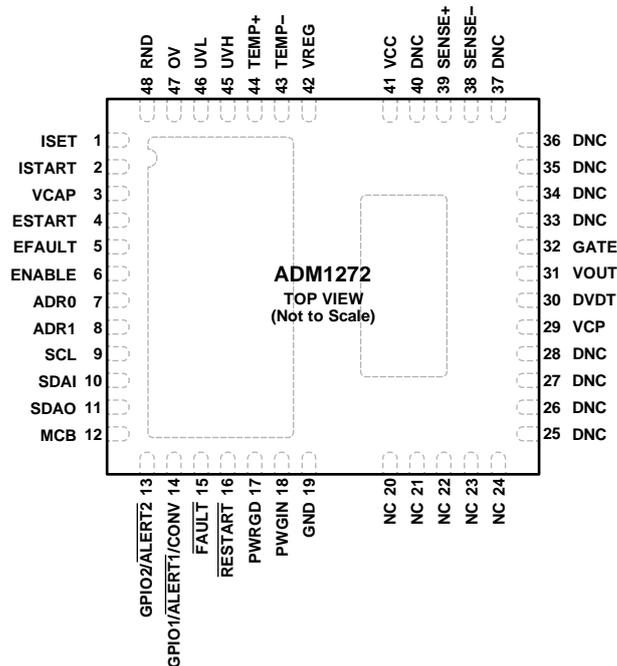
¹ 熱抵抗値は、JEDEC 2S2P のテスト条件に基づいています。

ESD に関する注意



ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。
電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能の説明



- NOTES
1. NC = NO CONNECT. THE NC PINS ARE NOT REQUIRED TO BE CONNECTED, BUT DO HAVE INTERNAL CONNECTIONS. THEY SHARE THE SAME ELECTRICAL NODE INTERNALLY TO THE EPVCC PAD AND CAN THEREFORE BE USED AS A THERMAL EXIT ROUTE FROM EPVCC ON THE SAME OUTER LAYER AND SAME ELECTRICAL CONNECTION AS EPVCC.
 2. DNC = DO NOT CONNECT. THE DNC PINS MUST NOT BE CONNECTED TO ANY ELECTRICAL SIGNAL, GND, OR SUPPLY VOLTAGE. ANY CONNECT COPPER MUST BE ELECTRICALLY ISOLATED AND APPROPRIATELY SPACED FROM OTHER NODES, WHICH ALLOWS COMPLIANCE WITH IPC-9592 RECOMMENDATIONS FOR 80V.
 3. EXPOSED PAD. ALWAYS CONNECT TO GND. THE EXPOSED PAD IS LOCATED ON THE UNDERSIDE OF THE LFCSP PACKAGE AND IS THE LARGER OF THE TWO PADS. SOLDER THE EXPOSED PAD TO THE PCB FOR OPTIMAL THERMAL DISSIPATION.
 4. EXPOSED PAD. INTERNALLY CONNECTED TO VCC. THE EXPOSED PAD IS LOCATED ON THE UNDERSIDE OF THE LFCSP PACKAGE AND IS THE SMALLER OF THE TWO PADS. SOLDER THE EXPOSED PAD TO THE PCB FOR OPTIMAL THERMAL DISSIPATION. ALWAYS ELECTRICALLY CONNECT EPVCC TO THE SAME POTENTIAL AS VCC. MOST OF THE DEVICE POWER IS DISSIPATED THROUGH THIS PAD; THEREFORE, CONSIDER A STRONG THERMAL CONNECTION TO AVAILABLE COPPER.

14374-003

図 3. ピン配置

表 6. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	ISET	電流制限の設定。このピンでは、電流制限の閾値をプログラムできます。このピンを直接 0V に接続すると、デフォルトの制限値が 30mV に設定されます。ユーザ定義の検出電圧を得るには、VCAP から抵抗分圧器を使用して電流制限を調整します。外部リファレンスも使用できます。内部で電流制限を設定するために使用する電圧は、VCAP と ISET の間に収まります。オプションで、ISET と V_{IN} (または V_{OUT}) の間に追加の抵抗を接続すると、 V_{IN} (または V_{OUT}) からのおおよそのシステム電力制限値を逆算して追跡できます。
2	ISTART	スタートアップ電流の制限。このピンでは、パワーアップ・モード向けに個別のスタートアップ電流制限を設定できます。大きな容量性負荷に電源を投入する場合、突入電流を低い値に保ち、MOSFET の SOA ストレスを最小限に抑える必要があります。このモードを使用すると、ESTART ピンは電力量を制限します。ISTART ピンは、VCAP ピンに接続した分圧器を使用して、スタートアップ電流制限を設定します ($V_{SENSECL} = V_{ISTART}/AV_{CSAMP}$)。あるいは、10kΩ 抵抗で VCAP にプルアップする場合は、内部 1V の閾値を使用します (25mV)。スタートアップ電流は、PWGDIN が有効になる前のみアクティブになります。STRT_UP_IOUT_LIM レジスタを使用すれば、PMBus 経由のハードウェア設定でスタートアップ電流制限値を下げるすることができます。スタートアップ電流制限 = $V_{ISTART} \times (STRT_UP_IOUT_LIM/16)$ DVDT ピンを使用して出力電圧ランプを設定する場合は、ISTART ピンをバックアップ保護機能として使用できますが、予想される DVDT 突入よりも高い電流制限値を設定する必要があります。
3	VCAP	内部でレギュレーションされた 2.7V 電源。このピンに 1μF 以上のコンデンサを接続して、適切な電圧レギュレーションを維持します。このピンをリファレンスとして使用すれば、ISET ピンの電圧をプログラムできます。精度を確保するため、100μA を上回る VCAP ピンをロードしないでください。
4	ESTART	パワーアップ中の FET 電力量の追跡。このピンは、パワーアップ中の FET の電力量を概算します。ESTART ピンとグラウンドの間にコンポーネント・ネットワークを接続すれば、ピンの電圧を MOSFET ジャンクション温度の予測値に比例させることができます。ピンの電圧が閾値 (1V) を超えると、FET が SOA に近すぎると認識され、オフになります。この設定では、電流制限値が低く、SOA が広いと想定しています。
5	EFAULT	通常動作中の FET 電力量の追跡。通常動作中に故障が発生した場合、このピンは FET の電力量を概算します。EFAULT ピンとグラウンドの間にコンポーネント・ネットワークを接続すれば、ピンの電圧を MOSFET ジャンクション温度の予測値に比例させることができます。ピンの電圧が閾値 (1V) を超えると、FET が SOA に近すぎると認識され、オフになります。この設定では、電流制限値が高く、SOA が狭いと想定してい

ピン番号	記号	説明
6	ENABLE	まず、 V_{IN}/V_{OUT} で ISET が変化し、電流制限が固定されている場合は、考慮する必要があります。イネーブル入力。このピンはデジタル・ロジック入力です。この入力、ADM1272 ホット・スワップ・コントローラがパワーアップ・シーケンスを開始できるよう、ハイにする必要があります。このピンがローの場合は、ADM1272 をパワーアップできません。
7、8	ADRO、ADRI	PMBus アドレス。これらのピンは、合計 16 個のユニークな PMBus デバイス・アドレスに対応し、GND に接続したり、VCAP に接続したり、フロート状態のままにしたり、抵抗を介してロー・レベルに接続することができます (デバイスのアドレス指定のセクションを参照)。
9	SCL	シリアル・クロック・ピン。SCL は、オープンドレイン入力です。これには、外付けプルアップ抵抗が必要です。
10	SDAI	PMBus シリアル・データ入力。アイソレータでの使用を簡単にするため、シリアル・データは入力と出力に分割されます。
11	SDAO	PMBus シリアル・データ出力。アイソレータでの使用を簡単にするため、シリアル・データは入力と出力に分割されます。
12	MCB	マスク回路ブレーカ。このピンの電圧が閾値よりも高くなると、SOC シャットダウンは無効になります。電圧がこの閾値を下回ると、この機能は即座に回復します。
13	GPIO2/ <u>ALERT2</u>	汎用のデジタル入出力 2 (GPIO2)。 アラート (<u>ALERT2</u>)。このピンは、故障条件または警告条件が検出された場合に、アラート信号を生成するように構成できます。また、PMBus にあるこのピン状態の読出しも可能です。 このピンは、デフォルトでパワーアップ時にアラートを出力します。内部プルアップ回路はありません。
14	GPIO1/ <u>ALERT1</u> /CONV	汎用のデジタル入出力 1 (GPIO1)。 アラート (<u>ALERT1</u>)。このピンは、故障条件または警告条件が検出された場合に、アラート信号を生成するように構成できます。 変換 (CONV)。このピンを入力信号として使用すれば、電力モニタの ADC サンプリング・サイクルが開始するタイミングを制御できます。また、PMBus にあるこのピン状態の読出しも可能です。 このピンは、デフォルトでパワーアップ時にアラートを出力します。このピンには、内部プルアップ回路が接続されていません。
15	<u>FAULT</u>	故障。故障が発生すると、このピンはロー・レベルであることをアサートし、ラッチされます。このピンをトリガする故障は OC 故障で、EFAULT/ESTART 閾値、過熱故障、FET 正常性の故障になります。
16	<u>RESTART</u>	自動再起動をトリガする立上がりエッジ。デフォルトでは、ゲートは 10 秒間オフになり、パワーはオンに戻ります。デバイスは、VCAP への小さな内部プルアップ回路を備えています。このピンを使用すれば、目的の再試行スキームを構成することもできます。詳細については、ホット・スワップの再試行のセクションを参照してください。この機能に要するデフォルトの時間は 10 秒です。ただし、RESTART_TIME レジスタに書き込みを実行すると、0.1 秒～25.6 秒の間でこの時間を調整できます。
17	PWRGD	入力パワーグッド信号。このピンを使用して、電源が許容誤差内にあり (PWGIN 入力)、故障が検出されず、ゲート電圧が十分に高い状態で、ADM1272 ホット・スワップがイネーブルになっていることを示します。
18	PWGIN	パワーグッド入力閾値。このピンは、パワーグッド入力閾値を設定します。FET (VOUT) のソースから抵抗分圧器を使用すれば、高精度のパワーグッド閾値を設定できます。出力電圧が PWGIN で設定された閾値を上回るまで、PWRGD 出力信号はアサートされません。
19	GND	グラウンド。
20～24	NC	接続なし。NC ピンを接続する必要はありませんが、内部接続が可能です。EPVCC パッドと内部で同じ電気モードを共有します。そのため、EPVCC と同じ外部層と電気接続を使用して EPVCC からの熱放出路として使用できます。
25～28、 33～37、40	DNC	接続なし。DNC ピンを電気信号、GND、電源電圧に接続してはいけません。接続する銅はすべて電氣的に絶縁し、他のノードから適切な間隔を空けて配置する必要があります。これにより、IPC-9592 の 80V の推奨事項に準拠します。
29	VCP	内部チャージ・ポンプ電圧の貯蔵装置コンデンサ。VOUT にコンデンサを接続すれば、高速ゲート回復モードに必要な電力量を保存できます。C _{VCP} のサイズは、寄生ゲート容量の 10 倍にしてください。C _{VCP} が 500 nF よりも大きい場合は、内部パワーオン遅延に更に遅延を追加します。FET ゲート・ドライブのセクションを参照してください。
30	DVDT	出力電圧の上昇率/下降率の設定値。DVDT ピンを使用して、直線性のある出力の上昇率/下降率を設定します。パワーアップ中に、このピンは内部で GATE ピンに接続されます。この内部接続を使用すると、I _{GATEUP} と C _{DVDT} によって出力電圧ランプを決定できます。パワーアップが完了すると、DVDT ピンは GATE ピンから切断され、VOUT に接続されるので、GATE シャットダウン時間の妨害を防止できます。VOUT の高速トランジェント中にピン電流を制限するため、20kΩ の抵抗とコンデンサを直列で使用する必要があります。高電圧コンデンサを使用します。
31	VOUT	出力電圧。このピンを直接 MOSFET (出力電圧) のソースに接続します。GATE ピンは、このノードから参照され、プルダウン電流はこのピンから流れます。PCB ルーティングは、すべての GATE シャットダウン電流が流れるように、サイズ変更する必要があります。また、このピンは内部 ADC を使用した出力電圧のリードバックにも使用されます。MOSFET から SOA 保護スキームにフィードバックする V _{DS} モニタリングも有効になります。

ピン番号	記号	説明
32	GATE	ゲート・ドライバ。このピンは、外部 N チャンネル FET のハイサイド・ゲート・ドライブです。このピンは、チャージ・ポンプでプルアップ電流を供給して、FET ゲート・ピンを充電する FET ドライブ・コントローラによって駆動されます。FET ドライブ・コントローラで GATE ピンを調整することで、最大負荷電流値に調整します。電源が UVLO 閾値を下回ると、GATE は VOUT ピンに固定されます。
38	SENSE-	負電流検出の入力。SENSE+ピンと SENSE-ピンに接続された検出抵抗で、アナログ電流制限を設定します。ADM1272 のホット・スワップ動作は、外部 FET ゲートを制御し、検出電圧 ($V_{SENSE+} - V_{SENSE-}$) を維持します。このピンは、FET ドレイン・ピンにも接続します。
39	SENSE+	正電流検出の入力。このピンは、主電源入力に接続します。SENSE+ピンと SENSE-ピンに接続された検出抵抗で、アナログ電流制限を設定します。ADM1272 のホット・スワップ動作は、外部 FET ゲートを制御し、検出電圧 ($V_{SENSE+} - V_{SENSE-}$) を維持します。また、このピンで ADC を使用して電源入力電圧を測定します。
41	VCC	正電源入力。低電圧ロックアウト (UVLO) 回路で低電源電圧が検出されると、デバイスがリセットされず。電源電圧が UVLO を下回ると、GATE はロー・レベルに維持されます。通常動作中は、仕様に従うように、このピンの電圧を SENSE+以上に維持する必要があります。特にシーケンス操作は必要ありません。
42	VREG	内部でレギュレーションされた 5V 電源。このピンに 1 μ F 以上のコンデンサを接続して、適切な電圧レギュレーションを維持します。このピンを外部にロードしないでください。
43	TEMP-	温度入力。このピンを直接 NPN デバイスのロー・サイドに接続します。
44	TEMP+	温度入力。外付けの NPN デバイスを MOSFET の近くに配置してこのピンに接続すると、温度を測定できます。TEMP+ピンの電圧は、ADC によって測定されます。
45	UVH	低電圧立上がり入力。電源とこのピンの間に外部抵抗分圧器を接続すれば、電源が UVH の制限値を下回っているかどうかを内部コンパレータによって検出できます。
46	UVL	低電圧立下がり入力。電源とこのピンの間に外部抵抗分圧器を接続すれば、電源が UVL 制限を下回っているかどうかを内部コンパレータで検出できます。
47	OV	過電圧入力。電源とこのピンの間に外部抵抗分圧器を接続すれば、電源が OV 制限を上回っているかどうかを内部コンパレータによって検出できます。
48	RND	ランダム遅延。このピンに接続されたコンデンサによって、パワーアップ遅延時間の最小値と最大値が設定されます。このピンにコンデンサが接続されていない場合、システム遅延は 0.43ms~27.5ms になります。静電容量が最大値の 220nF の場合、遅延は 54.3ms~3.0 秒になります。VCC が UVLO から解除されると、遅延はアクティブになります。つまり、この遅延は各電源サイクル時のみ発生します。
	EPGND	露出パッド。常に GND に接続します。LFCSP パッケージの下側にある 2 つのパッドのうち、大きい方が露出パッドです。PCB に露出パッドをハンダ付けすれば、最適な放熱が実現します。
	EPVCC	露出パッド。内部で VCC に接続します。LFCSP パッケージの下側にある 2 つのパッドのうち、小さい方が露出パッドです。PCB に露出パッドをハンダ付けすれば、最適な放熱が実現します。常に EPVCC と VCC を同じ電位に接続します。デバイス電力の大部分は、このパッドから放散されます。そのため、放熱板を銅にしっかりと接続してください。

代表的な性能特性

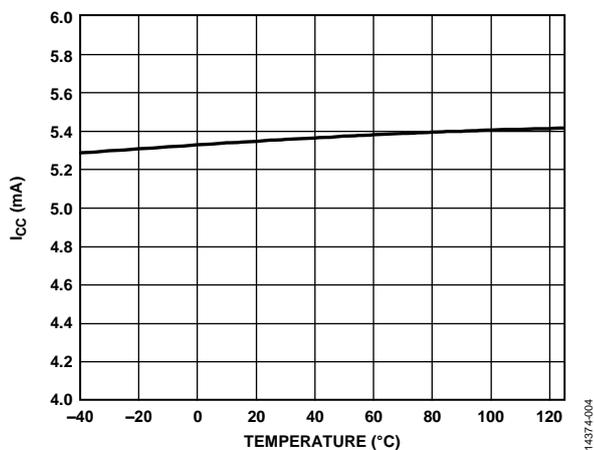


図 4.電源電流 (I_{CC}) と温度の関係

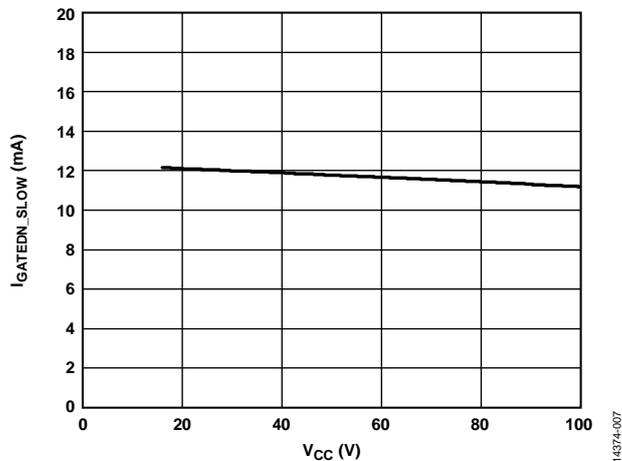


図 7.ゲート低速プルダウン電流 (I_{GATEDN_SLOW}) と V_{CC} の関係

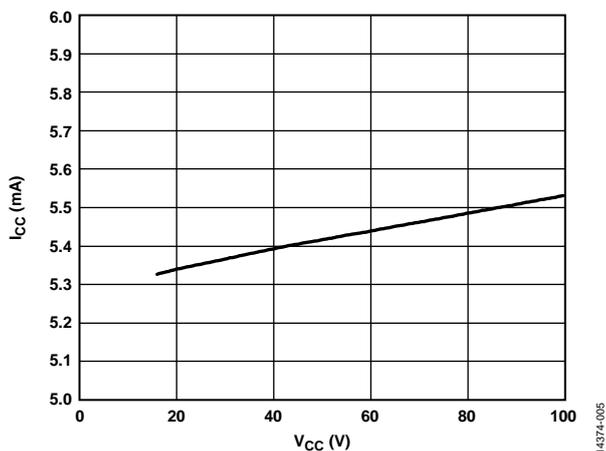


図 5.電源電流 (I_{CC}) と V_{CC} の関係

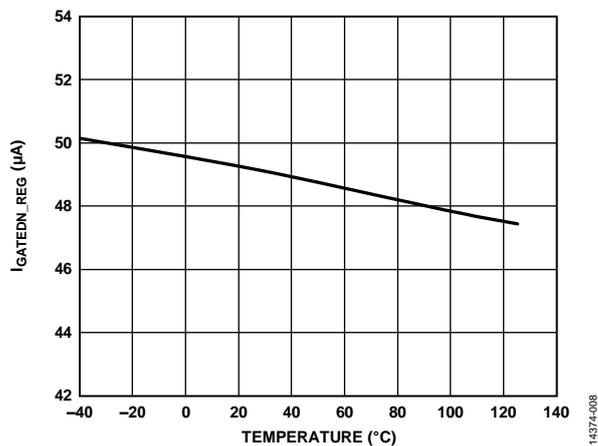


図 8.ゲート制御プルダウン電流 (I_{GATEDN_REG}) と温度の関係

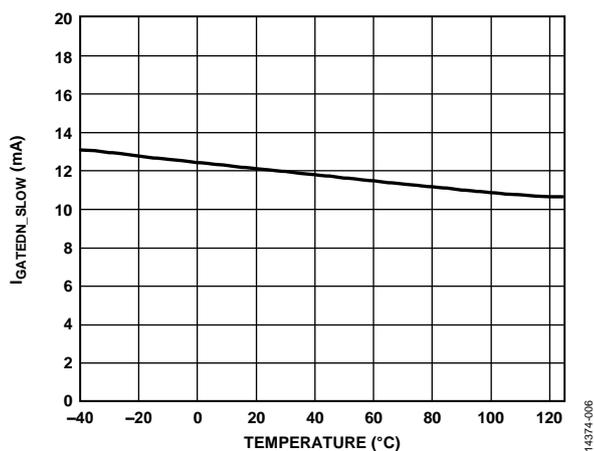


図 6.ゲート低速プルダウン電流 (I_{GATEDN_SLOW}) と温度の関係

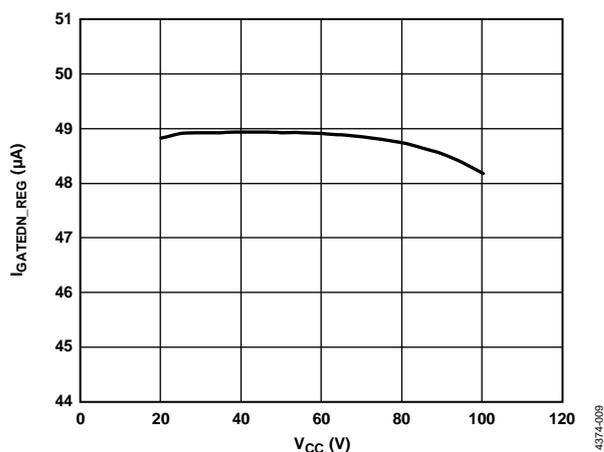


図 9.ゲート制御プルダウン電流 (I_{GATEDN_REG}) と V_{CC} の関係

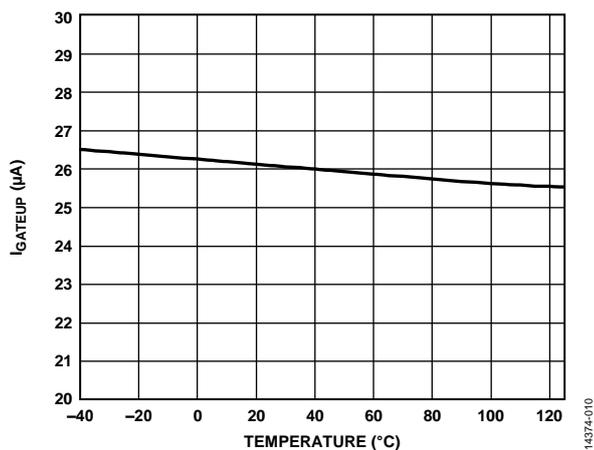


図 10. ゲート・プルアップ電流 (I_{GATEUP}) と温度の関係

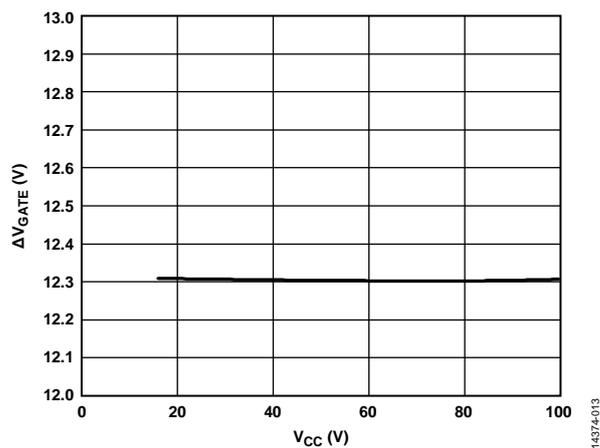


図 13. V_{GATE} (5μA 負荷) と V_{CC} の関係

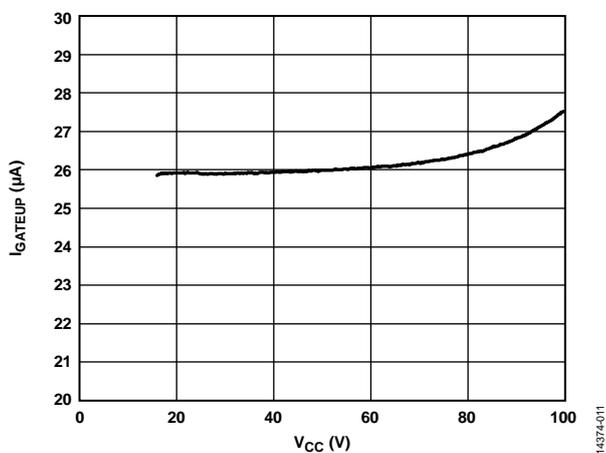


図 11. ゲート・プルアップ電流 (I_{GATEUP}) と V_{CC} の関係

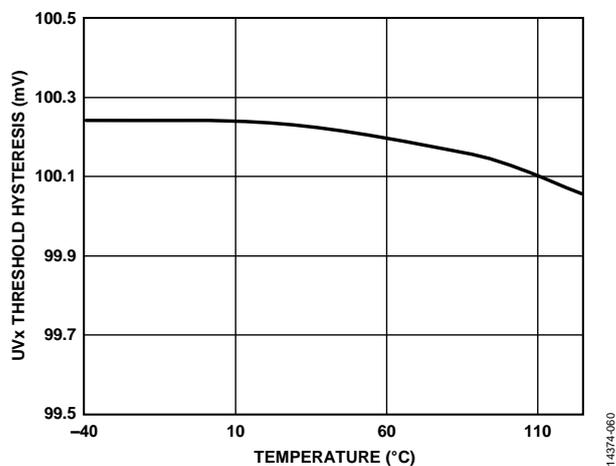


図 14. UVx 閾値ヒステリシスと温度の関係

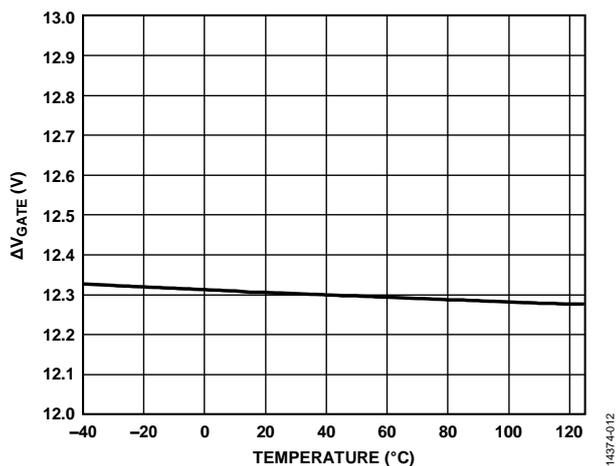


図 12. V_{GATE} (5μA 負荷) と温度の関係

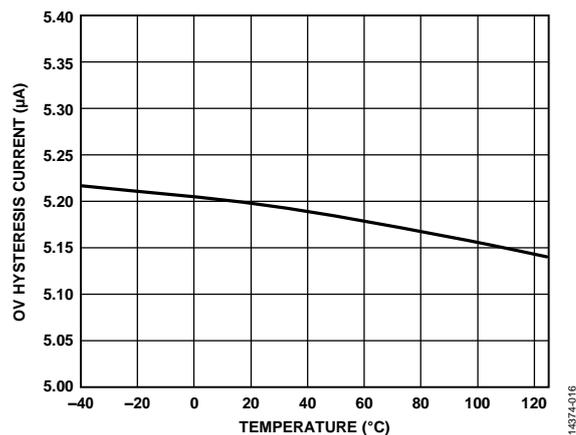


図 15. OV ヒステリシス電流と温度の関係

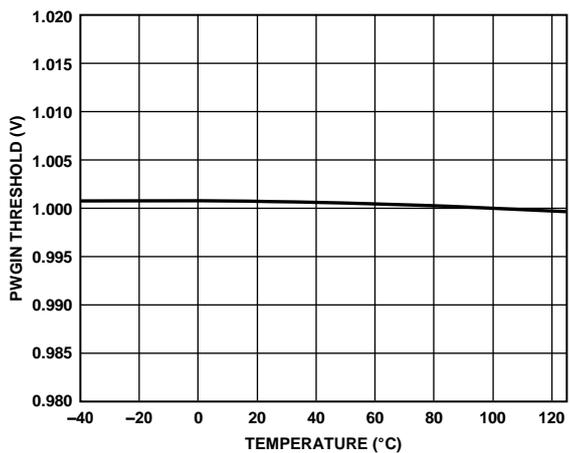


図 16.PWGIN 閾値と温度の関係

14374-017

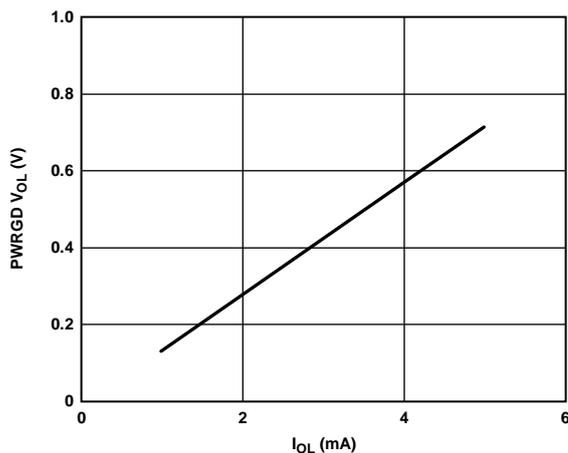


図 19.PWRGD VOL と IOL の関係

14374-082

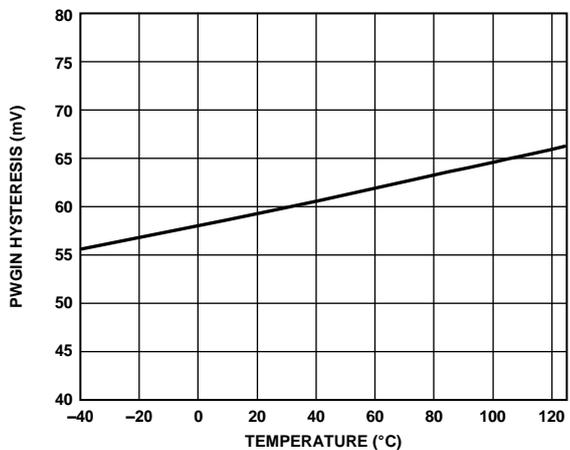


図 17.PWGIN ヒステリシスと温度の関係

14374-018

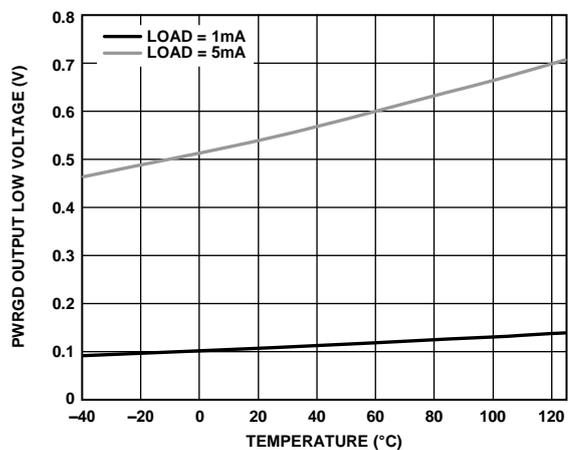


図 20.PWRGD 出力低電圧 (VOL) と温度の関係

14374-019

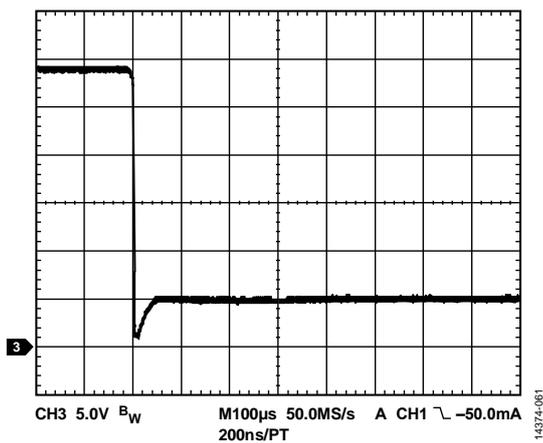


図 18.深刻な過電流に対する VGATE 応答 (GATE 高速プルダウン)

14374-081

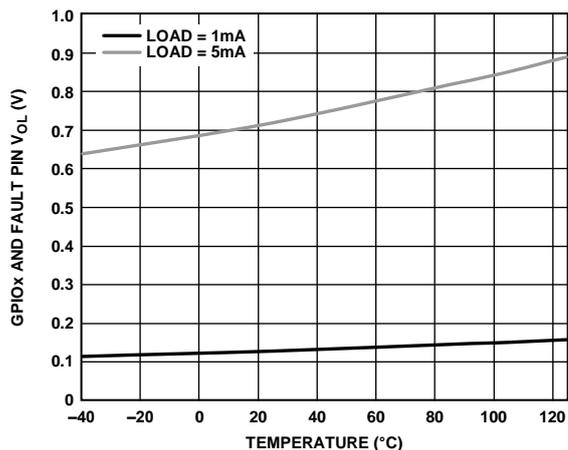


図 21.GPIOx/故障ピン VOL と温度の関係

14374-020

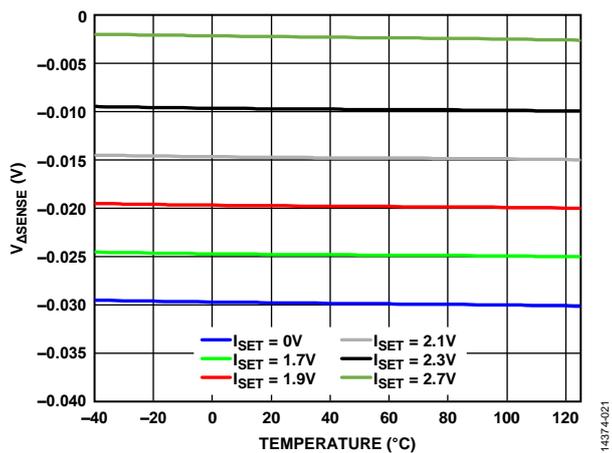


図 22. $V_{\Delta SENSE}$ と温度の関係、 V_{ISET} と 1Ω の検出抵抗

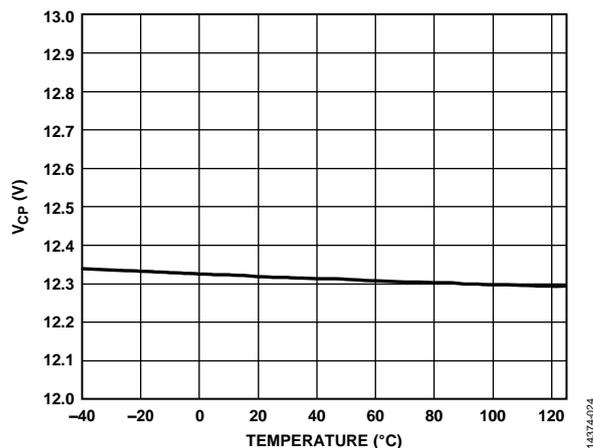


図 25. V_{CP} と温度の関係

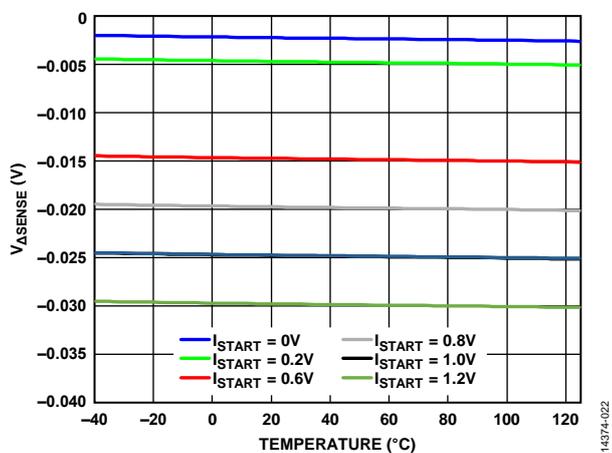


図 23. $V_{\Delta SENSE}$ と温度の関係、 V_{ISTART} と 1Ω の検出抵抗

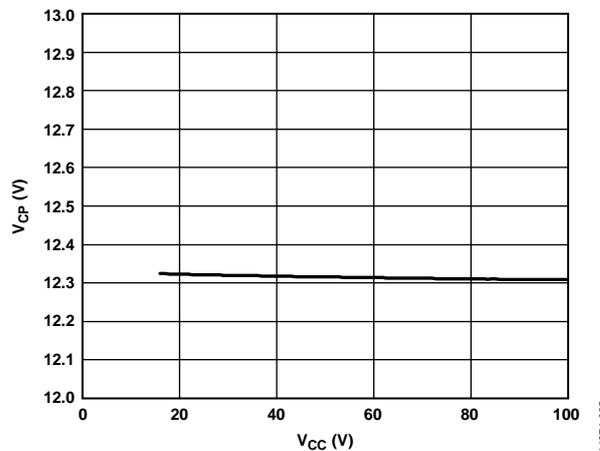


図 26. V_{CP} と V_{CC} の関係

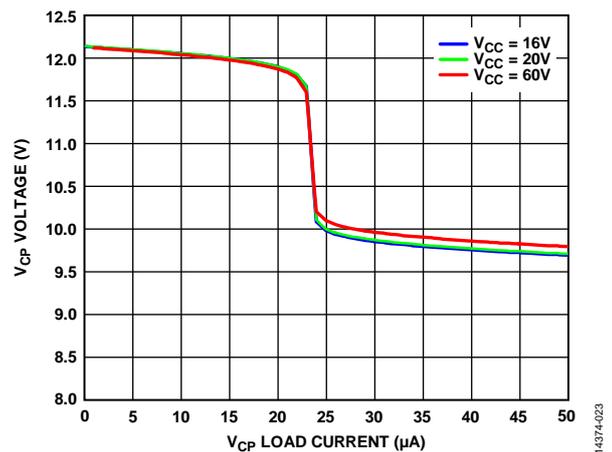


図 24 V_{CP} 負荷レギュレーション

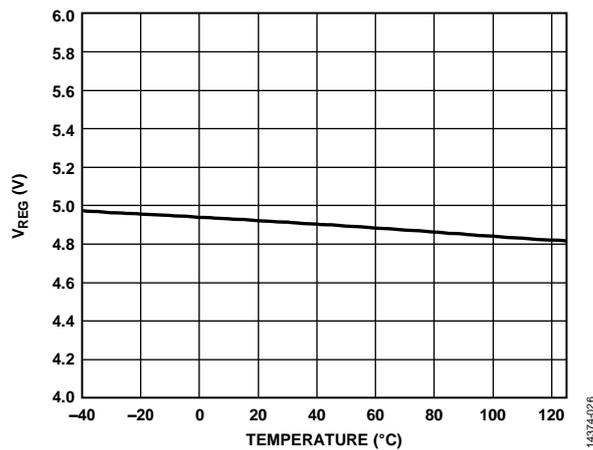


図 27. V_{REG} と温度の関係

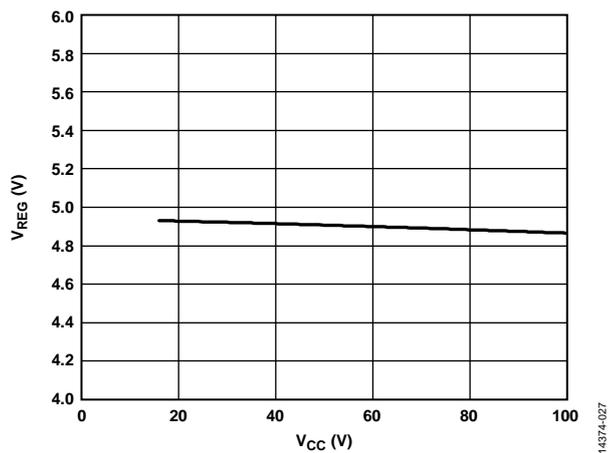


図 28. V_{REG} と V_{CC} の関係

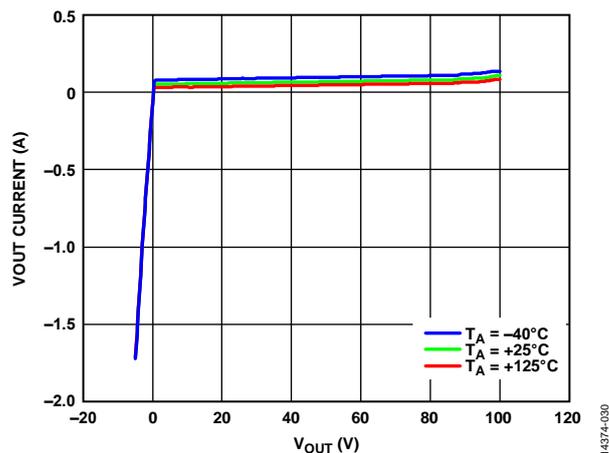


図 31. V_{OUT} 電流と V_{OUT} の関係

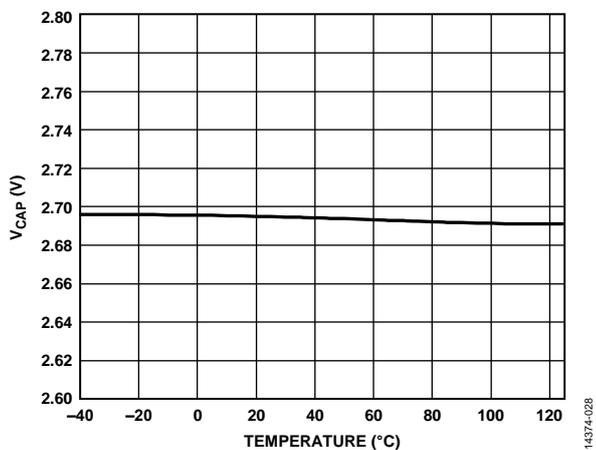


図 29. V_{CAP} と温度の関係

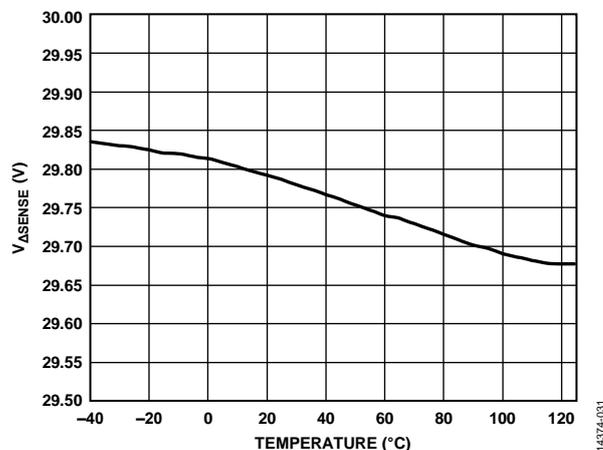


図 32. $V_{\Delta SENSE}$ と温度の関係、 $I_{SET} = 0$

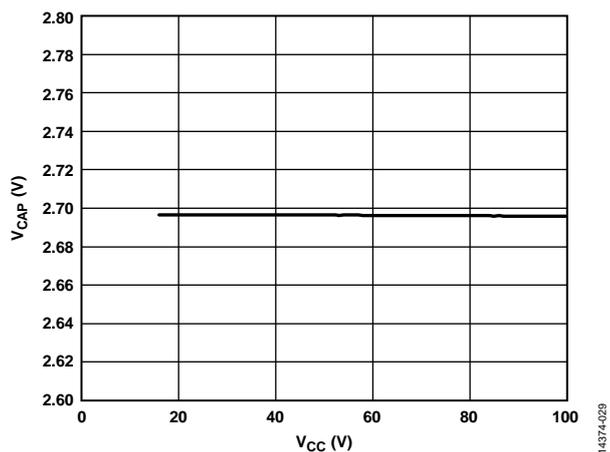


図 30. V_{CAP} と V_{CC} の関係

動作原理

通電中のバックプレーンに回路基板を挿入した状態で電源バイパス・コンデンサを放電すると、充電時にバックプレーンの電力バスから大量の過渡電流が流れます。これらの過渡電流は、バックプレーン電源のコネクタ・ピンやディップの恒久的な故障の原因になり、システム内の他のボードがリセットされる場合があります。

ADM1272 は、制御された方法でシステムのパワーオン／オフを管理し、過剰な電流から保護することで通電中のバックプレーンからボードを取り外したり、挿入したりできます。パワーアップの完了後、ADM1272 は引き続きシステムを故障から保護します。これらの故障には、バックプレーンでの過電流、短絡、過電圧、低電圧、トランジエント外乱や、FET 故障の問題が含まれます。通常、ADM1272 は、取り外し可能なシステム／基板に配置されます。ただし、バックプレーンに配置されることもあります。また、ADM1272 は、電力と電力量の遠隔測定と報告の機能を備えています。

ADM1272 への給電

VCC ピンから ADM1272 に給電するには、16V～80V の電源電圧が必要です。内部レギュレータは、VREG ピンに接続された 5V の電源レールから ADM1272 のデジタル部分に電力を供給します（内部使用のみ）。また、表 6 に示す VREG ピンの説明に従ってデカップリングする必要があります。

デバイスのバイアス電流の大部分は、VCC ピンから供給されます。ただし、一部のバイアス電流は、SENSE±ピンから供給されます。VCC ピンと SENSE+ピンはどちらも、同じ電圧ノードに接続できます。ただし、大部分のアプリケーションでは、入力レールでの非常に高速なトランジエントによるリセットを避けるため、RC フィルタを VCC ピンに接続することを推奨します。（図 33 を参照）。

予想されるグリッチをフィルタ処理できる時間定数など、これらの部品の値を選択します。ただし、静止電流が原因となる電圧低下を最低限に抑えるため、小さな抵抗を使用します。直列抵抗を使用して突入電流を制限しない場合は、レール上で FET の前に電源デカップリング・コンデンサを配置しないでください。

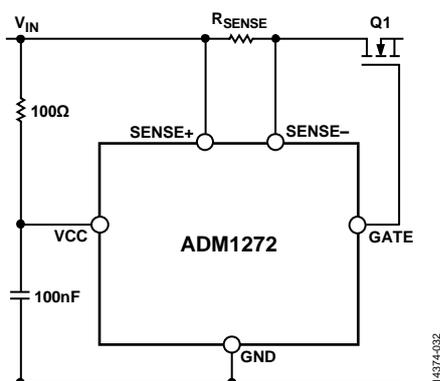


図 33.RC ネットワークを使用して強化されたトランジエント・グリッチ

UV および OV

ADM1272 は、UV および OV 状態にある電源電圧を監視します。OV ピンは内部電圧コンパレータの入力に接続され、その電圧レベルは 1V の電圧リファレンスと内部で比較されます。このピンに接続された抵抗分圧器のトップ抵抗を調整することで、OV ヒステリシスの値をプログラムできます。このインピーダンスと 5μA の OV ヒステリシス電流（OV トリガ後にオンになる電流）を組み合わせると、OV ヒステリシス電圧を設定できます。

$$OV_{RISING} = OV_{THRESHOLD} \times \frac{R_{TOP} + R_{BOTTOM}}{R_{BOTTOM}}$$

$$OV_{FALLING} \approx OV_{RISING} - (R_{TOP} \times 5\mu A)$$

UV 検出器は、2つの異なるピン UVH と UVL に分割されます。UVH ピンの電圧は 1V リファレンスと内部で比較され、UVL ピンは 0.9V リファレンスと内部で比較されます。そのため、これらのピンを互いに接続すると、UV ヒステリシスは 100mV になります。UVL と UVH の間に抵抗を接続すると、ヒステリシスを調節できます。

図 1 に、電圧モニタリングの入力接続を示します。外部抵抗ネットワークは、監視用の電源電圧を分割します。UVL ピンに接続された電圧が 0.9V を下回ると、低電圧イベントが検出され、10mA のプルダウン・デバイスを使用してゲートがシャットダウンされます。UVH ピンが 1.0V を上回ると、故障はクリアされます。

同様に、過電圧が発生し、OV ピンの電圧が 1V を超えると、ゲートは 10mA のプルダウン・デバイスを使用してシャットダウンされます。

Uvx ピンと OV ピンの最大定格については、表 4 を参照してください。メインの入力ラインでトランジエントが予想される場合は、外部保護回路を使用して入力を保護し、これらのピン電圧が定格を超えることを許容します。

ホット・スワップ電流検出の入力

外部検出抵抗 R_{SENSE} の両端で発生する電圧低下を測定することで、負荷電流を監視できます。内部の電流検出アンプは、 R_{SENSE} の両端で検出される電圧低下に対して 40 のゲインを提供します。この結果は内部リファレンスと比較され、ホット・スワップ・コントロール・ロジックによって過電流条件の検出に使用されます。

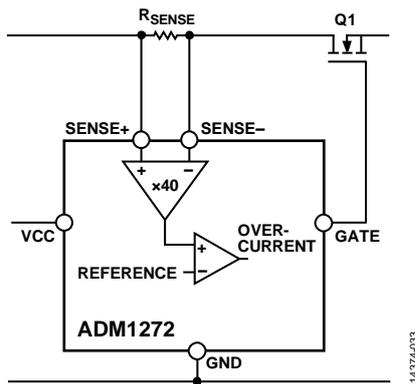


図 34.ホット・スワップ電流検出アンプ

SENSE±入力は、複数の並列検出抵抗に接続できます。これらの抵抗の検出ポイントを結合する方法は、ADM1272 が検出する電圧低下の精度に大きな影響を与えます。

より高い精度を実現するため、平均抵抗を使用すれば、各検出抵抗のノード電圧の合計を計算できます (図 35 を参照)。平均抵抗の代表値は 10Ω で、トレース抵抗よりも大幅に大きくなります。各検出ピンの入力電流は、 $5\mu\text{A}$ 以内でマッチします。このマッチングにより、両方の検出入力で同じオフセットが測定され、差動誤差が減ります。

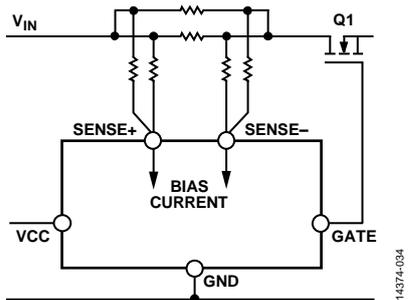


図 35.複数の検出抵抗の SENSE±への接続

電流制限モード

ADM1272 には、スタートアップ (ISTART) と通常動作 (ISET) 向けのデュアル電流制限があります。スタートアップ時に、パワーアップ中に使用する電流制限が ISTART ピンによって決定されます。このデュアル電流制限により、スタートアップ・プロファイルの条件と予想に特有な、スタートアップ時の独立した電流制限をプログラムできます。スタートアップが完了すると、ISET によって決定されるメインの電流制限に切り替わります。この切り替えを発生させるには、次の条件が必要です。

- システム電流が制限されていない。
- $(V_{\text{OUT}} - V_{\text{IN}}) < 2\text{V}$ 。
- ゲート電圧が十分に高い ($V_{\text{GS}} > 10\text{V}$) 。

OV、UV、または手動シャットダウン (イネーブル、再起動、または PMBus コマンド) によって割込みがトリガされるか、この割込みで $V_{\text{DS}} > 2\text{V}$ になるか、PWRGD が非アクティブになるまで、システムは通常の電流制限 (ISET) を維持します。中断が発生すると、システムは ISTART にリセットして、フルに再起動します。このリセットを発生させるには、ゲートが FET をディスエーブルにし、十分な時間をかけて出力を放電し、シャットダウン信号を送信する必要があります。ただし、システムは回復を試行できるように、OC 障害に続く ISET 電流制限を維持します。システムが回復できない場合、ラッチオフが発生し、ISTART は次のスタートアップで制御を実行します。

電流制限値の設定 (ISET/ISTART)

通常、電流制限値を決定する際には、目的の負荷電流に対応するコントローラの電流検出電圧制限値にマッチする検出抵抗が選択されます。ただし、電流が大きくなると、検出抵抗の条件が小さくなり、適切な検出抵抗や組み合わせを選択する場合に、分解能の達成が難しくなります。ADM1272 は、この問題を解決するために調節可能な電流検出電圧制限値を備えています。このデバイスでは、必要な電流検出電圧制限値を最大 30mV まで個別にプログラムできます。VSENSECL が減少するに伴い、許容誤差と誤差は増えますが、 $2.5\text{mV} \sim 30\text{mV}$ の範囲が推奨されます。

電流制限のリファレンス電圧は、検出抵抗と組み合わせることで、過電流の発生中に ADM1272 によって制限される負荷電流のレベルを決定します。増幅された電流検出電圧とこのリファレンス電圧を比較すると、制限値に到達したかどうか判断できます。

内部コンパレータへのアクティブな電流制限のリファレンス電圧は、最低レベルの 100mV ($V_{\text{SENSECL}} = 2.5\text{mV}$) にクランプされ、電流制限値が低くなりすぎること 방지します。電流制限値が低くなりすぎると、すべての条件で電流がゼロになります。

ISET/ISTART ピンによって設定される電流制限値は、負荷がより大量の電流を必要とする場合に、ADM1272 によって制御される電流です。これは電流制御ループへのリファレンスによって定義されるレギュレーション電流制限値または I_{REG} (検出電圧の V_{SENSECL}) です。

電流制限値に到達してアクティブなことを ADM1272 にアラートする、 I_{REG} をわずかに下回る電流制限の閾値は、回路ブレーカの電流制限値または I_{CB} (検出電流の V_{CB}) です。V_{CB} は、検出ピンで次のように求めることができます (単位: mV) 。

$$V_{\text{CB}} = V_{\text{SENSECL}} - V_{\text{CBOS}}$$

V_{CBOS} は回路ブレーカのオフセットで、表表 1 には 1.1mV (代表値) と記載されています。

ISTART

スタートアップ・モードでは、ISTART ピンが VCAP ピンに接続された分圧器を使用してスタートアップ電流制限値を設定します。 $10\text{k}\Omega$ 抵抗で VCAP にプルアップされる場合は、 1V の内部閾値が使用されます (25mV) 。

VCAP ピンには、内部で調整された 2.7V 電圧がかかります。この電圧をリファレンスとして使用すれば、ISTART ピンの電圧を設定できます。V_{ISTART} が ISTART ピンの電圧と等しい場合は、抵抗分圧器のサイズを変更して、ISTART の電圧を次のように設定します。

$$V_{\text{ISTART}} = V_{\text{SENSECL}} \times 40$$

ここで、V_{SENSECL} は電流検出電圧制限値です。

25mV のデフォルト値は、ISTART ピンを VCAP ピン（または $V_{ISTART} > 1.65V$ ）に直接接続することで得られます。この接続は、検出入力の 25mV と等しい 1V の内部リファレンスを使用するように構成されます（図 36 を参照）。

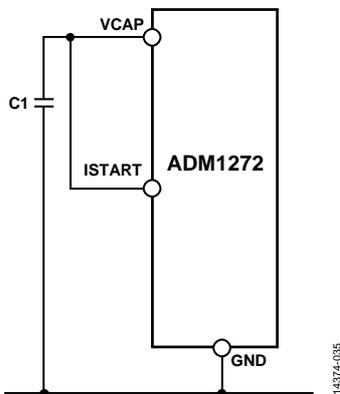


図 36. 固定 25mV の ISTART 電流検出制限

10mV~30mV の間で検出電圧をプログラムするため、抵抗分圧器で ISTART ピンのリファレンス電圧を設定します（図 37 を参照）。

DVDT ピンを使用して出力電圧ランプを設定する場合、突入電流が電流制限に到達することを防げる高さに ISTART ピンを設定します。

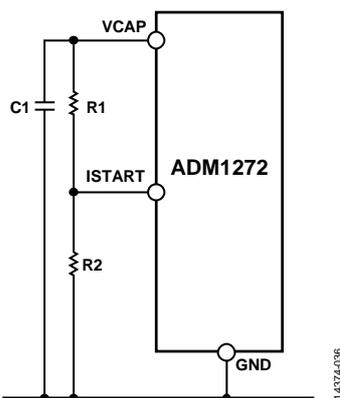


図 37. 5mV~30mV で調整可能な電流検出制限

スタートアップ電流制限は、ISTART ピンからプログラムしたり、PMBus レジスタの STRT_UP_IOUT_LIM（レジスタ 0xF6）経由で低減できます。どちらも構成する場合は、電流制限値の最小値をアクティブな電流制限値として選択します。どちらの場合も、クランプ・レベルは 2.5mV（ $V_{\Delta SENSE}$ の電流制限値）です。

スタートアップ電流制限の PMBus レジスタは、パワーオン・リセット時に最大値に設定されます。そのため、ADM1272 はデフォルトで ISTART ピン設定を使用します。

PMBus レジスタを使用してスタートアップ電流制限を設定する場合、スタートアップ電流制限は有効な ISTART 制限の端数として設定されます。4 つのレジスタ・ビットがあるので、スタートアップ電流制限は、通常の電流制限の 1/16~16/16 で設定できます。有効な ISTART 電圧は、次式で計算できます。

$$V_{ISTART} = (V_{VCAP} - V_{ISET}) \times \left(\frac{STRT_UP_IOUT_LIM + 1}{16} \right)$$

その後、この有効な ISTART 電圧からスタートアップ回路ブレカと電流制限を計算できます。

ISET

ISET ピンは、VCAP ピンからの分圧器または GND へのプルダウンを使用して、通常動作中のシステム電流制限を設定します。電流制限リファレンス電圧がピンにかかる電圧ではなく、VCAP と ISET の間の差であることが ISET ピンと ISTART の相違点です。この関係は、次のように示されます。

$$V_{VCAP} - V_{ISET} = V_{SENSECL} \times 40$$

ここで、 $V_{SENSECL}$ は電流検出の電圧制限です。

この構成では、3 番目のオプションの抵抗（ISET~VIN）から逆算して、電流制限を追跡できます。この機能は、システム電流制限の過度な設計を避けるのに役立ち、低い VIN でも出力負荷に対する最大電流デマンドが実現します。このため、最大の VIN で電流制限が必要以上に高くなります。電流制限が高いと、入力電力制限も超えることがあります。

30mV のデフォルト値は、ISET ピンを GND に直接接続すること（または $V_{ISET} < 1.5V$ ）で得られます。ISET ピンは 0V に設定できますが、内部バッファの ISET 電圧が 1.5V を下回ることはありません。この構成では、電流制限リファレンス電圧が 1.2V（ $V_{VCAP} - V_{ISET}$ ）にクランプされます。これは検出入力の 30mV と同じです（図 38 を参照）。

FET SOA の保護の詳細については、安全動作領域の保護 (ESTART/EFAULT) のセクションを参照してください。

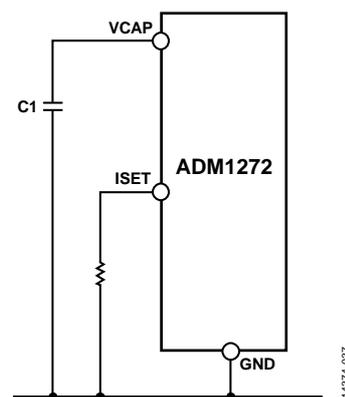


図 38. 固定 30mV の ISET 電流検出制限

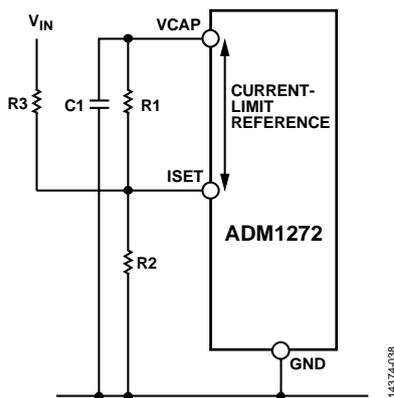


図 39. 可変の電流検出制限のプログラミング (電力制限を設定するための R3)

パワーアップ時のリニア出力電圧ランプの設定 (DVDT)

典型的なアプリケーションで使用されるパワーアップ方法では、1つのリニア電圧ランプを出力で構成します。これにより、負荷容量への突入電流を一定に設定できます。この方法には、ランプ時間を長くすることで、突入電流が低くなるという利点があります。多くの場合、この方法は電源突入のデマンドを制限するために必要で、容量性負荷が FET SOA にストレスを与えることを防ぎます。

この設計では、システム電流の制限または故障タイマーの制約なしで、単調に直線増加するパワーアップが可能になります。パワーアップ・ランプは、アクティブな回路ブレーカが電流制限に到達しないように突入を低く設定し、クローズドループ相互作用なしで引き続きアクティブな電流制限を使用して故障条件から保護できます。DVDT ピンに接続されたコンデンサによって、出力電圧の DV/DT ランプ・レートが設定されます。ただし、寄生 FET ゲート容量も、合計ゲート容量の原因になり、考慮する必要があります。

DVDT ピンは、スタートアップ・モード中のみ、内部で GATE ピンに接続されます。スタートアップが完了すると、DVDT ピンは GATE ピンから切断され、内部で VOUT に接続されます。この構成では、故障に対するシャットダウン応答が遅く、トランジェント条件からの回復を妨げる GATE での不要な容量性負荷の発生を防止できます。次のスタートアップまで、DVDT ピンを GATE に再接続することをお勧めします。

突入電流がアクティブな電流制限レベルに近づいたり、超えないように、次のように適切な C_{DVDT} 値を選択して出力電圧のランプを設定できます。

$$C_{DVDT} = (I_{GATEUP} / I_{INRUSH}) \times C_{LOAD}$$

ここで、 C_{DVDT} は合計ゲート容量 (FET 寄生容量を含む)。
 I_{GATEUP} は、指定されたゲート・プルアップ電流。

C_{LOAD} は負荷容量。

設計の信頼性が高くなるよう、必要に応じてマージンと許容誤差を追加します。合計から MOSFET の寄生ゲート・ドレイン容量 C_{GD} を減算し、追加する必要がある外部容量を決定します。次に、パワーアップのランプ時間は、次の式で近似できます。

$$t_{RAMP} = (V_{IN} \times C_{LOAD}) / I_{INRUSH} = (V_{IN} \times C_{DVDT}) / I_{GATEUP}$$

MOSFET の SOA で、このパワーアップ・ランプの条件と期間を確認します。スタートアップ故障中の FET SOA の保護の詳細については、FET SOA の保護の詳細、安全動作領域の保護 (ESTART/EFAULT) のセクションを参照してください。

図 40 の図に、典型的なホット・スワップのパワーアップと、リニア出力電圧のランプ用に構成された DVDT コンデンサを示します。

DVDT ピンを使用する代わりに、ISTART 電流制限を使用して、定電流を出力することもできます。ただし、リニア出力電圧ランプが必要な場合は、予想される突入電流プロファイルを上回る ISTART レベルで DVDT を保護機能として使用することが推奨されます。多くの場合、負荷では動的な電流が必要になります。この結果、スタートアップ時に定電流制御を使用すると、非直線性のプロファイルになることがあります。更に、(メインの電流制限と比較して) 非常に低い電流制限が必要な場合にクローズドループ・システムを使用すると、許容誤差が広くなったり、電流制限値が推奨される V_{SENSE} の範囲を下回ることがあります。

ISTART ピンを使用して構成する場合は、次の式を使用して回路ブレーカ (CB) のレベルを計算します。

$$Start-Up CB = \frac{\left(\frac{V_{ISTART}}{40} - 1.1 mV \right)}{R_{SENSE}}$$

通常のスルー・レート制御されたパワーアップ中にスタートアップの電流制限がトリガされないように、回路ブレーカのレベルを予想される最大突入電流よりも高い値に設定します。

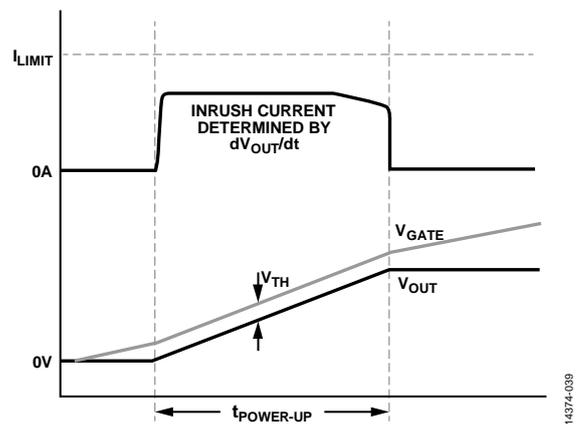


図 40. リニア電圧ランプのパワーアップ

安全動作領域の保護 (ESTART/EFAULT)

ADM1272 は、FET を SOA ストレスから保護しながら、様々なシステム条件を管理する柔軟性が高い FET 保護スキームを提供します。

従来のタイマー・スキームでは、1 つの故障タイマーを使用して、電流の制御中や、電流制限を超えた場合に FET を保護します。この方法では、短絡などの最も厳しい条件にタイマーを設定する必要があり、様々なシステム条件/故障に対するソリューションの信頼性が制限されます。

短絡が発生した場合、FET の V_{DS} が非常に高くなるので、タイマーの設定を短くする必要があります。ただし、負荷故障の場合、FET の V_{DS} 両端にかかる電圧はわずかに数ボルトです。タイマーが最も厳しい条件に合わせて最適化されているので、タイマーの設定は非常に短くなります。トランジエント故障が発生すると、一時的に電流制限がアクティブになりますが、 V_{DS} がわずかに数ボルトになり、 V_{DS} が低くなり、長い時間にわたり動作するので、FET の SOA を超過していない場合でも、すぐにシャットダウンすることがあります。この条件は、入力ラインのステップや外乱などの一般的なシナリオで問題になります。

これらの条件に対応し、不要なシャットダウンが発生しないようにするため、ADM1272 は、FET の V_{DS} を監視および使用して、FET のレギュレーション時間を最適化します。ESTART ピンと EFAULT ピンは、このレギュレーション時間をスタートアップ・モードとノーマル・モードで制御します。各ピンは、各動作モードに対して個別にプログラミングされるので、対応する電流制限値で SOA 保護を最適化できます。モードからモードへのシステムの遷移では、ADM1272 は、ESTART ピンから EFAULT ピンへの遷移やその逆の遷移で同じ電圧をコピーして、最新の SOA ストレス履歴を保持します。

FET の両端にかかる V_{DS} が非常に大きくなる場合でも、ドレイン電流 I_D は一定になるため (制限で)、FET 電力は V_{DS} に比例すると仮定されます。FET の SOA 曲線は、ジャンクション温度が最大値に到達して SOA に違反するまで、FET が一定期間にわたり放散できる量を示しています。1V V_{DS} あたり 1 μ A に等しい電流源 (I_{VDS}) は、EFAULT/ESTART から供給されます。SOA 曲線の分析と操作から、特定の固定電流では、EFAULT/ESTART から GND への RC 構成は、SOA を超える前にピンの電圧が 1V に到達するソリューションを提供できます。この構成では、EFAULT/ESTART ピンのプロファイルは FET のジャンクション温度を表します。1V に到達すると、デバイスによって FET が SOA の限界にあると判断され、ラッチオフします。このソリューションでは、 V_{DS} に比例する時間で故障し、ラッチオフなしで低 V_{DS} の故障を回復できます。一方、高 V_{DS} の故障は即座にラッチオフされます。

EFAULT ピンと ESTART ピンは、対応する動作モードに対して同じ機能を提供しますが、若干の違いがあります。ESTART ピンによって、電流が I_{CB} を超えた場合のみ I_{VDS} がイネーブルになります。EFAULT I_{VDS} は、 V_{DS} のみに依存します。

500nA のプルダウン電流は、RC ネットワークを放電し、各ピンで 1 つのコンデンサを使用できます。ただし、使用できる SOA が少なくなるトレードオフがあります。電流制御ループがレギュレーションに近づくと、この 500nA のプルダウン電流はディスエーブルになり、1 μ A のプルアップ電流がイネーブルになります。EFAULT ピンと ESTART ピンは、 V_{DS} が非常に小さい場合でも 1 μ A の電流を流すので、この条件が長時間続くと、システムはパワーダウンすることがあります。 V_{DS} (SOA が DC を示す) が低いときにピンの電圧が 1V に到達しない場合は、内部で 100ms の制限が存在します。この後、システムは故障を知らせ、ラッチオフします。このバックアップ制限は、定常状態にある MOSFET の過熱を防ぎます。 V_{GS} が 10V 未満の場合に

100ms のタイマーが実行され、電流はレギュレーション状態になります。

FET ゲート・ドライブ

ADM1272 は、外部 N チャンネル FET のハイサイド・ゲート・ドライブを制御するように設計されています。GATE ピンは、チャージ・ポンプでプルアップ電流を供給して、FET ゲート・ピンを充電する FET ドライブ・コントローラによって駆動されます。FET ドライブ・コントローラで GATE ピンを調整することで、最大負荷電流値に調整します。電源が UVLO 制限を下回ると、GATE は VOUT ピンに固定されます。

GATE ピンには、GATE ノードをソースおよびシンクして電流を制御する G_M アンプ出力が組み込まれています。シャットダウンが要求されると、GATE ピンは 10mA のプルダウン・デバイスを使用して FET をディスエーブルにします。このプルダウン・デバイスは FET がディスエーブルの間もアクティブ状態を保ちます。

GATE ピンで使用されるチャージ・ポンプは、 V_{GS} を 10V 超まで駆動できますが、VOUT を 14V 以上上回らない値にクランプされます。これらのクランプにより、FET の最大 V_{GS} 定格を超えることはありません。

深刻な過電流に対する迅速な応答

ADM1272 は、短絡に起因する深刻な過電流を検出する、個別の高帯域電流検出アンプを備えています。ADM1272 は迅速に応答するので、すぐに検出しないと破壊的な損傷を引き起こすイベントを処理できます。ADM1272 は迅速な応答回路を備えているので、ISET ピンによって設定される通常の電流制限値の約 150%~400% (デフォルト 200%) の範囲で過電流を検出できます。ほとんどのケースでは、1 μ s 以内に応答して制御できます。

次の 4 つの深刻な過電流閾値のオプションと 4 つの深刻な過電流グリッチ・フィルタのオプションを PMBus レジスタから選択できます。

- 閾値: 150%、200%、300%、400%
- グリッチ・フィルタ: 500ns、1 μ s、5 μ s、10 μ s

ADM1272 の GATE ピンは、最大 10 μ s にわたり約 1.5A でプルダウンされます。深刻な OC シャットダウンが発生した後、デバイスは 1 回で FET の制御を回復するよう試みます。突然のシャットダウンが発生した後に回復を促進するため、ゲート昇圧回路がイネーブルになり、約 50 μ s 以内にゲート電圧が FET の V_{TH} 閾値に戻ります。電流検出アンプによって検出ピンで 2mV が検出されると、この回路はディスエーブルになり、通常のゲート・ドライブが再開されます。

MCB

MCB ピン（マスク回路ブレーカ）は、イネーブルになると、深刻な過電流回路をマスクするように設計されています。このピンの電圧が閾値を超えると、深刻な OC の検出器は一定期間にわたりディスエーブルになり、ピンはハイのまま、大型の GATE プルダウン回路はディスエーブルになります。その他のすべての保護機能は損なわれません。

RND

RND ピンを使用すると、スタートアップ・ルーティングにランダムな遅延を挿入でき、複数のシステムで同時にコマンドを実行したときに、電源投入のタイミングをずらすことが可能になります。このピンを使用しない場合は、フロート状態にできます。故障したコンデンサがスタートアップを妨害しないように、最大 3 秒のタイムアウト機能を使用できます。

表 7. 外部コンデンサを使用した典型的な遅延時間

RND コンデンサ	最小時間	最大時間
なし (約 10 pF)	0.43ms	27.5ms
4.7nF	1.58ms	101ms
10nF	2.88ms	184ms
22nF	5.82ms	372ms
47nF	11.9ms	764ms
100nF	24.9ms	1.59 秒
220nF	54.3ms	3.0 秒 ^{1,2}

¹ 放電時間が固定の場合、220 nF を超えるコンデンサは、放電サイクル中に十分に放電されません。そのため、この値を超えるコンデンサでは、遅延時間はコンデンサに比例しません。

² 内部タイムアウト 3 秒によって制限し、RND ピンに接続された欠陥のあるコンデンサがスタートアップを妨害することを防ぎます。

電圧トランジェント

システムのバックプレーンは、トランジェントの影響を受けません。一般に、高い電流が流れるシステムでは、高速シャットダウンの後にトランジェントが発生します。ソースのインダクタンスにより、入力で dv/dt が大きくなり、負荷インダクタンスにより、VOUT で負の電圧トランジェントが発生します。入力で定格の正しい TVS ダイオードを使用し、出力でショットキー・ダイオードを使用することが重要です。ADM1272 では、入力ピンで 120V の電圧、VOUT ピンで -5V の電圧に耐えることができます。

サージとトランジェントからの回復

システム・シャーシのバックプレーンでは、サージ、ライン・ステップ、バックプレーンの外乱を避けられない場合があります。通常、このようなイベントにより、入力電源で dv/dt が大きくなります。これは立上がりエッジの急激な突入電流デマンドが原因です。この急激な突入電流は、出力故障の状態にある電流スパイクとほぼ同じで、システムをリセットせずに区別したり、管理したりすることは常に困難です。

ADM1272 には、この問題に対応するために設計された多数の機能があります。既存のソリューションの多くは、深刻な過電流のマスクングに依存し、突入電流を通過できるようにします。ADM1272 には、この機能に専用の MCB ピンがあります。ただし、MCB ピンを使用することは推奨しません。システム内で非常に高い電流が絶え間なく流れ、他の問題が発生する可能性があるからです。

電源ラインの外乱に対応する主な機能を以下に示します。

- 高速回復では、突入電流によって深刻な過電流を誘発して、FET を素早くシャットダウンすることで、システムを流れる高ピーク電流を迅速に制限できます。ただし、シャットダウン後に電流制御が迅速に回復するので、出力負荷コンデンサは負荷デマンドで放電しません。FET が再度イネーブルになるまで、余分な電荷を GATE に流すゲート・ドライブ昇圧回路によって、この回復が実現します。
- ゲート・ランプ電圧を制御する絶縁 DVDT コンデンサは、この回復中に切断されるので、FET は迅速に回復します。
- 電流のフォールドバックはありません。このイベント中に負荷が最大限の電流を要求する場合、回復を妨害せずに電流制限を軽減することはできません。代わりに、FET オン・タイムが管理され、確実に SOA 保護が機能します。
- EFAULT 機能。この機能は、典型的なタイマー機能に代わるものです。このようなシナリオに典型的な低い V_{DS} で、FET が長い間オンでいられるように最適化されます。

これらの機能の組み合わせにより、ADM1272 は、このようなトランジェントの発生中に MOSFET を保護しながら出力電圧を維持し、システム・リセットを防止できます。

パワーグッド

パワーグッド (PWRGD) 出力は、出力電圧がユーザ定義の閾値を上回っているかどうか、つまり、電圧が良好であるかどうかを示します。PWGIN ピンに接続された抵抗分圧器を使用して、出力電圧の正確なパワーグッド閾値を設定します。

PWRGD ピンは、PWGIN ピンの電圧が 1.0V よりも低くなる（パワーバッド）、ロー・レベルにプルダウンされるオープンドレイン出力です。PWGIN ピンの電圧が、この閾値と 60mV の固定ヒステリシスを足した値よりも大きい場合、出力電力は良好であると考えられます。

ただし、PWRGD は、次の条件を満たす場合のみアサートされます。

- PWGIN が立上がりスレッシュホールド電圧を上回っている。
- ホット・スワップがイネーブルである。つまり、ENABLE ピンはハイ、UVx および OV ピンは範囲内である。
- アクティブな故障条件がない。つまり、FAULT ピンは、何らかの故障条件の後にクリアされている。
- MOSFET は完全に導通状態にある ($V_{GS} > 10V$) 。

これらの条件を満たすと、オープンドレイン・プルダウン回路がディスエーブルになり、PWRGD をハイにプルアップできます。PWRGD は、 $V_{CC} \geq 1V$ で有効な状態になります。ここで、外部プルアップ回路が必要になります。

ゲート電圧が 10V を下回る（つまり、MOSFET が完全な導通状態ではなくなる）と、PWRGD は 100ms の間はアサートされたままになります。この状態が少なくとも 100ms 継続すると、PWRGD はアサート解除され、FET 正常性の故障が信号で送信されます。

PWRGD のその他の条件が満たされない場合、PWRGD は即座にアサート解除されます。

PWRGD と PWGIN の間に抵抗を接続するだけでヒステリシスを追加できます。

PWRGD の極性は PMBus によって変化することがあります。

FAULT ピン

FAULT ピンは、次のいずれかの故障がホット・スワップを引き起こしてシャットダウンすると、アサートされます。

- FET 正常性の故障
- 過電流による故障
- 過熱による故障

アクティブな故障がなければ、ラッチされた $\overline{\text{FAULT}}$ ピンは、ENABLE ピンの立上がりエッジ、オフ状態からの PMBus OPERATION オン・コマンド、または POWER_CYCLE コマンドによってのみクリアできます。故障レジスタは、ENABLE ピンまたは POWER_CYCLE コマンドでクリアされません。PMBus OPERATION オフからオン・コマンド、または CLEAR_FAULTS コマンドでのみクリアできます。

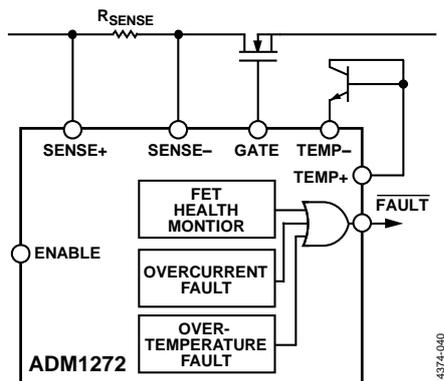


図 41. FAULT ピンの動作

RESTART ピン

RESTART ピンは、10 秒の自動再起動を命令できる立上がりエッジにトリガされる入力です。この入力をローに設定すると、ゲートは 10 秒間オフになり、再度パワーアップします。このピンは立上がりエッジでトリガされます。そのため、RESTART を 10 秒間以上ロー・レベルに維持すると、再起動が 1 回だけ発生します。このピンには、約 16 μ A の内部プルアップ電流が流れ、オープンドレイン・プルダウン出力またはプッシュ/プル出力によって駆動できます。入力閾値は約 1V です。再起動機能は、PMBus コマンドからもトリガできます。すべての場合で、再起動時間は PMBus で 2~25 秒にプログラムできますが、デバイスのパワーオン・リセット (POR) 後はデフォルトの 10 秒に戻ります。

このピンを使用すれば、目的の再試行スキームを構成することもできます。詳細については、ホット・スワップの再試行のセクションを参照してください。

ホット・スワップの再試行

ADM1272 は、ラッチオフ・モードまたは自動再試行モードに構成できます。デフォルトは、ラッチオフ・モードです。自動再試行を構成するには、FAULT ピンを RESTART に接続します。FAULT がローになると、再起動コマンドがトリガされます。割り込みが発生するか、デバイスがディスエーブルになるまで、このサイクルは続きます。

ENABLE 入力

ADM1272 は、専用の ENABLE デジタル入力ピンを備えています。ENABLE ピンでは、UV ピンが 1.0V を上回り、OV ピンが 1.0V を下回る場合でも、ハードウェア信号を使用して ADM1272 をオフにできます。UV ピンを使用してデジタル・イネーブル信号を出力できますが、ENABLE ピンをこの目的に使用すると、低電圧条件を監視する機能は失われません。

UVx ピンと OV ピンの条件の他に、ADM1272 ENABLE イネーブル・ピンはパワーアップ・シーケンスを開始するようにデバイスに対してアサートする必要があります。

リモート温度検出

ADM1272 は、1 個のディスクリート NPN または PNP トランジスタを使用した、遠隔場所からの温度計測機能を備えています。温度計測値は、PMBus インターフェースからリードバックできます。温度計測で、警告と故障の閾値を設定することもできます。故障の閾値を超えると、コントローラはパス MOSFET をオフにし、PWRGD ピンをアサート解除し、 $\overline{\text{FAULT}}$ ピンをアサートします。

通常、保護レベルを上げるために、メインのパス MOSFET の近くに外部トランジスタを配置します。コントローラは、MOSFET の動作温度の上昇を監視し、対応します。ボード上の複数の場所を監視することはできません。

精度を最適にするには、トランジスタを MOSFET の近くに配置します。トランジスタの反対側に PCB を配置する場合は、複数のバイアスを使用して、MOSFET からトランジスタへの熱伝導を最適に保ちます。

温度計測の方法

定電流で動作するトランジスタのベース・エミッタ電圧 (V_{BE}) を測定して、ダイオードの負の温度係数を利用すると、簡単に温度を計測できます。ただし、この方法を使用する場合、デバイスごとに異なる V_{BE} の絶対値による影響を無効にする必要があります。

ADM1272 では、3 つの異なる電流値でデバイスが動作している場合に V_{BE} の変化を計測する方法が使用されます。3 番目の電流を使用すると、外部温度センサーと直列抵抗の自動キャンセルが可能になります。

温度センサーは、6ms ごとに 64 μ s (代表値) 間にわたり ADC を制御します。ADC から新しい温度計測値を取得するには 12ms かかります。

リモート検知ダイオード

ADM1272 は、ディスクリット・トランジスタと組み合わせて動作するように設計されています。トランジスタは、ダイオードとして PNP または NPN のいずれかの接続が可能です（コレクタにベース短絡される）。NPN トランジスタを使用する場合、コレクタとベースは TEMP+ピンに接続され、エミッタは TEMP-ピンに接続されます。PNP トランジスタを使用する場合、コレクタとベースは TEMP-ピンに接続され、エミッタは TEMP+ピンに接続されます。

次の基準に従ってデバイスを選択すると、最高の精度が得られます。

- 最も高い動作温度では、 $6\mu\text{A}$ で 0.25V を超えるベース・エミッタ電圧。
- 最も低い動作温度では、 $100\mu\text{A}$ で 0.95V 未満のベース・エミッタ電圧。
- 100Ω 未満のベース抵抗。
- トランジスタ電流ゲイン h_{FE} の変化が小さく ($50\sim 150$)、 V_{BE} を厳密に制御できることを示します。

2N3904、2N3906 などのトランジスタまたは SOT-23 パッケージに収納されたトランジスタが最適のデバイスです。

ノイズ・フィルタ処理

ノイズの多い環境で温度センサーを使用する場合、正と負の温度ピンにコンデンサを接続することで、ノイズの影響を軽減させるという業界標準の習慣があります。ただし、容量の大きなコンデンサは温度計測の精度に影響を与えるので、コンデンサの最大値には 1000pF が推奨されます。このコンデンサはノイズを軽減しますが、完全に除去するわけではないので、ノイズの多い環境でセンサーを使用することは難しくなります。

ADM1272 を他のデバイスと比較すると、外部センサーでのノイズの影響を除去できるという大きな利点があります。直列抵抗のキャンセル機能により、外部温度センサーとデバイスの間でフィルタを構成できます。リモート・センサーと直列に接続されるフィルタ抵抗の影響は、温度によって自動的にキャンセルされます。

フィルタの構成により、ADM1272 とリモート温度センサーはノイズの多い環境でも動作できます。図 42 に、 100Ω の抵抗と 1nF のコンデンサを使用したローパス・フィルタを示します。このフィルタは、コモンモード・ノイズと差動ノイズの両方を軽減します。

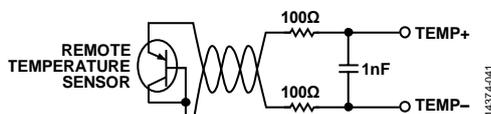


図 42. リモート・センサーと ADM1272 の間のフィルタ

FET の正常性

ADM1272 には、故障したバス MOSFET を検出するため、様々な方法が用意されています。FET の故障が検出されると、次のイベントが同時に発生します。

- **PWRGD** がアサート解除される。
- **FAULT** がアサートされ、ローにラッチされる。
- **FET 正常性の PMBus ステータス・ビット** がアサートされ、ラッチされる。

この検出機能は、ダウストリームにある DC/DC コンバータをディスエーブルにし、ユーザが故障をクリアするまで故障または過熱している FET の消費電力を制限します。これは、故障した FET による破壊的なイベントを避けるために重要です。

ゲートとソース間の短絡またはゲートとドレイン間の短絡は、FET が故障する一般的な原因です。このタイプの故障は、動作中にいつでも ADM1272 によって検出されます。

ドレインとソース間の短絡も故障の原因ですが、あまり一般的ではありません。通常、この故障はハンダ付け短絡などの基板の製造欠陥により発生します。このタイプの障害は、パワーアップ後または 10 秒間にわたる自動再試行後の最初のパワーオン・リセットのサイクル中に検出されます。

また、PMBus から FET 正常性の検出をディスエーブルにするオプションもあります。

電力モニタ

ADM1272 には、電流検出の電圧、入力電圧、オプションで外部トランジスタの出力電圧と温度を正確に計測する ADC が内蔵されています。負荷に供給される入力電圧と電流は乗算され、リードバックできる電力値になります。また、各電力値は電力量アキュムレータに加算され、外部デバイスでリードバックすることで、負荷の消費電力量を計算できます。

ADM1272 は、測定された電流、入力電圧、出力電圧、温度を報告します。PEAK_IOUT、PEAK_VIN、PEAK_VOUT、PEAK_PIN、PEAK_TEMPERATURE のコマンドを使用して、最後に値がクリアされてから最も高い測定値の読出しを実行できます。

電圧、電流、電力の平均化機能により、ADM1272 で多数のサンプルを平均化できます。この機能を使用すれば、サンプリングされたデータをホスト・プロセッサで後処理する必要が減ります。平均化できるサンプルの数は、 2^N です。ここで、N は $0\sim 7$ です。

電力モニタの電流検出アンプはバイポーラで、正と負の両方の電流を測定します。電力モニタ・アンプの入力範囲は $\pm 25\text{mV}$ です。

電力モニタには、シングルショットと連続の 2 つの基本的なモードがあります。シングルショット・モードでは、ユーザーが選択した平均値に従い、ADC が入力電圧と電流を何度もサンプリングします。ADM1272 は、電圧と電流の測定値の平均に対応する 1 つの値を返します。連続モードで構成すると、電力モニタは電圧と電流を連続してサンプリングし、読出しを実行できる最新のサンプルを作成します。

シングルショット・モードは、複数の方法でトリガできます。PMON_CONFIG コマンドを使用してシングルショット・モードを選択し、PMON_CONTROL コマンドを使用して、変換ビットへの書き込みを実行するのが最も簡単な方法です。また、変換ビットは、PMBus グループ・コマンドの一部として書き込むこともできます。グループ・コマンドを使用すると、同じ I²C バス・トランザクションの一部として複数のデバイスに書き込みを実行でき、バス上で停止条件が現れたら、すべてのデバイスがコマンドを実行します。この方法では、サンプルに対して複数のデバイスを同時にトリガできます。

電流検出と入力電圧を測定するたびに、電力計算が実行され、2 つの測定値が乗算されます。この結果は、READ_PIN コマンドを使用してデバイスから読出しが実行され、入力電力が返されます。

同時に、計算された電力値は、電力アキュムレータ・レジスタに加算されます。値がアキュムレータの最大値を超えると、ロールオーバーのカウンタが増分します。また、電力アキュムレータ・レジスタによって、電力サンプルのカウンタが増加します。

電力アキュムレータと電力サンプルのカウンタは、同じ READ_EIN コマンドを使用して読み出され、加算された値とサンプル・カウントが同じ時点から開始します。データの読出しを実行するバス・ホストは、データの読出しが実行されるとタイム・スタンプを割り当てます。ホストは、READ_EIN の連続使用の時間差を計算し、消費電力の差分を決定することで、その期間に消費された合計電力量を決定できます。

PMBus インターフェース

I²C バスは、多くのデバイスで通信に使用される、一般的でシンプルなシリアル・バスです。電気仕様、バスのタイミング、物理レイヤ、基本的なプロトコル規則を定義します。

SMBus は I²C を土台に、更に信頼性が高い、フォールト・トレラントのバスを実現します。この信頼性を実現するため、バスのタイムアウトやパケット・エラー・チェック (PEC) などの機能が追加され、バスとデバイスの間の読み書きに使用される専用の定義と連動します。

PMBus は、SMBus (I²C) の上部でレイヤ化されます。SMBus で定義されているバス・メッセージを使用して、PMBus は電力チェーンの一部であるデバイスの制御に使用する標準コマンドのセットを定義します。

ADM1272 コマンド・セットは、PMBus™ Power System Management Protocol Specification, Part I および Part II, Revision 1.2 に基づいています。このバージョンの標準は、DC/DC タイプ・デバイスとの通信でコマンドに共通のセットを提供します。ただし、標準の PMBus コマンドの多くは、ホット・スワップ・コントローラの機能に直接マップされます。

PMBus 標準の Part I および Part II では、基本的なコマンドと典型的な PMBus セットアップでの使用方法について説明します。ここでは、PMBus 標準と ADM1272 に固有のコマンドの使用方法について説明します。

デバイスのアドレス指定

PMBus デバイスのアドレスのサイズは、7 ビットです。モデルには、デフォルトのアドレスがありません。いずれのデバイスも、16 個の使用可能なアドレスのいずれかにプログラムできます。2 本のクアッド・レベルの ADR_x ピンは、16 個の使用可能なデバイス・アドレスにマップされます。

表 8.ADR_x ピン接続

ADR _x の状態	ADR _x ピン接続
ロー	GND に接続
抵抗	GND との間に 150kΩ 抵抗を接続
ハイ Z	接続なし (フロート状態)
ハイ	VCAP に接続

表 9.PMBus アドレス・デコード (7 ビット・アドレス)

ADR2 の状態	ADR1 の状態	デバイス・アドレス (16 進)
ロー	ロー	0x10
ロー	抵抗	0x11
ロー	ハイ Z	0x12
ロー	ハイ	0x13
抵抗	ロー	0x14
抵抗	抵抗	0x15
抵抗	ハイ Z	0x16
抵抗	ハイ	0x17
ハイ Z	ロー	0x18
ハイ Z	抵抗	0x19
ハイ Z	ハイ Z	0x1A
ハイ Z	ハイ	0x1B
ハイ	ロー	0x1C
ハイ	抵抗	0x1D
ハイ	ハイ Z	0x1E
ハイ	ハイ	0x1F

SMBUS プロトコルの使用方法

ADM1272 上のすべての I²C トランザクションは、SMBus で定義されたバス・プロトコルを使用して実行されます。ADM1272 により、次の SMBus プロトコルが実装されます。

- バイトの送信
- バイトの受信
- バイトの書込み
- バイトの読出し
- ワードの書込み
- ワードの読出し
- ブロックの読出し

パケット・エラー・チェック

ADM1272 PMBus インターフェースは、SMBus 標準で定義されている PEC バイトの使用をサポートします。PEC バイトは、読出しトランザクション中は ADM1272 によって転送され、書込みトランザクション中はバス・ホストによって ADM1272 に送信されます。ADM1272 は、実装されるすべての SMBus プロトコルと PEC をサポートしています。

PEC バイトの使用はオプションです。バス・ホストは、メッセージごとに ADM1272 で PEC バイトを使用するかどうかを決定できます。ADM1272 で PEC をイネーブルまたはディスエーブルにする必要はありません。

PEC バイトをバス・ホストまたは ADM1272 で使用して、トランザクションが読出しか書込みかどうかにより、バス・トランザクション中にエラーを検出します。読出しトランザクション中に読み出された PEC バイトが正しくないとホストが判断した場合、必要に応じて読出しを繰り返すことができます。ADM1272 によって、書込みトランザクション中に送信された PEC バイトが正しくないと判断された場合、コマンドが無視され (実行しない)、ステータス・フラグが立ちます。

グループ・コマンド内で、ホストは PEC バイトをメッセージの一部として ADM1272 に送信するかどうかを選択できます。

I²C バスの部分トランザクション

I²C バスに部分トランザクションがある場合（スプリアス・データがスタート・コマンドとして解釈されるなど）、ADM1272 I²C バスは I²C トランザクションの最中であると想定されるので、ロックアップしません。他のトランザクションの最中でも、新しいスタート・コマンドが認識されます。

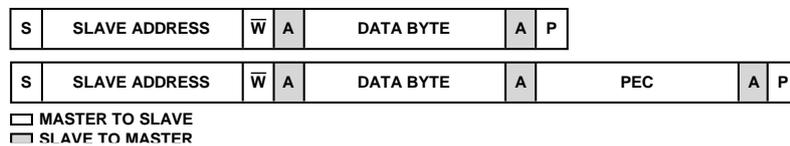
SMBus メッセージ形式

図 43 ～図 51 に、ADM1272 でサポートされる SMBus プロトコルと PEC のタイプを示します。これらの図中でグレー表示になっていないセルは、バス・ホストがアクティブにバスを駆動していることを示します。グレー表示のセルは、ADM1272 がバスを駆動していることを示します。

図 43 ～図 51 では、次の省略形を使用します。

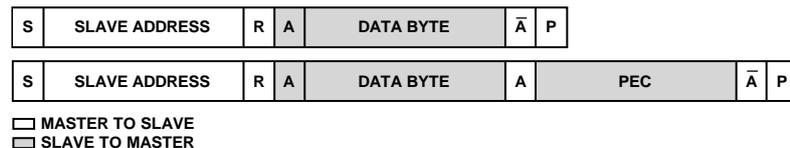
- S は開始条件。
- Sr は反復開始条件。
- P は停止条件。
- R は読出しビット。
- W は書込みビット。
- A はアクノレッジ・ビット (0)。
- A はアクノレッジ・ビット (1)。

アクノレッジ・ビット A は、転送されるバイトがデバイスによって正常に受信されると、通常はアクティブ・ロー（ロジック 0）になります。ただし、受信しているデバイスがバス・マスタの場合は、A に示すように、最後に読み出されたバイトのアクノレッジ・ビットはロジック 1 になります。



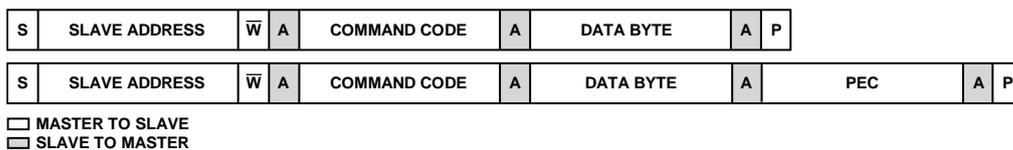
4374-042

図 43.送信バイトと PEC 付きの送信バイト



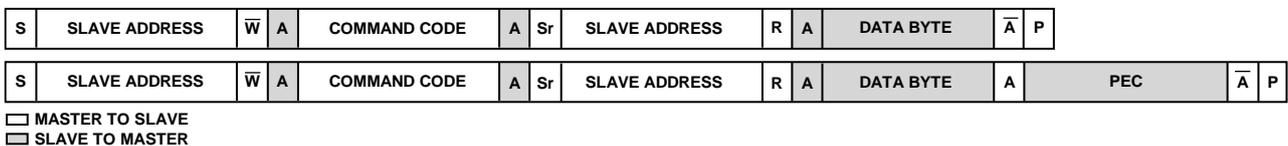
14374-043

図 44.受信バイトと PEC 付きの受信バイト



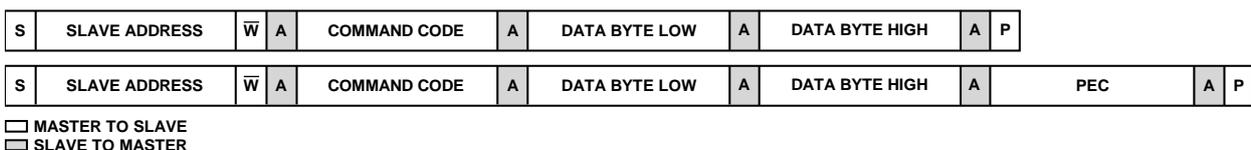
14374-044

図 45.書込みバイトと PEC 付きの書込みバイト



14374-045

図 46.読出しバイトと PEC 付きの読出しバイト



14374-046

図 47.書込みワードと PEC 付きの書込みワード

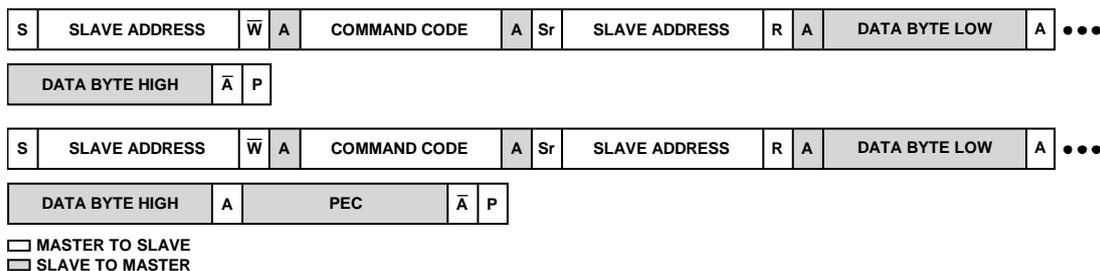


図 48. 読出しワードと PEC 付きの読出しワード

14374-047

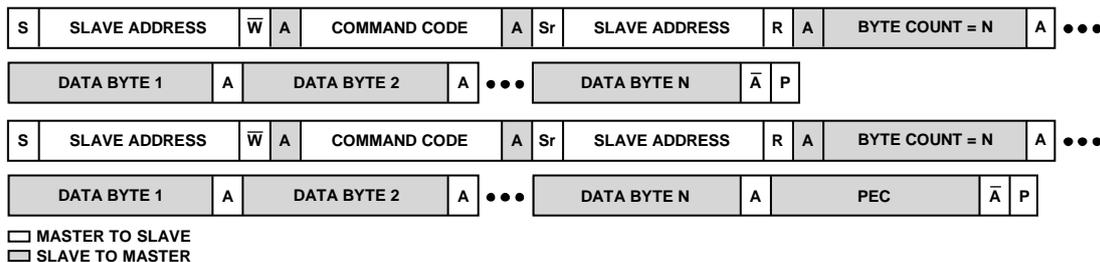


図 49. ブロック読出しと PEC 付きのブロック読出し

14374-048

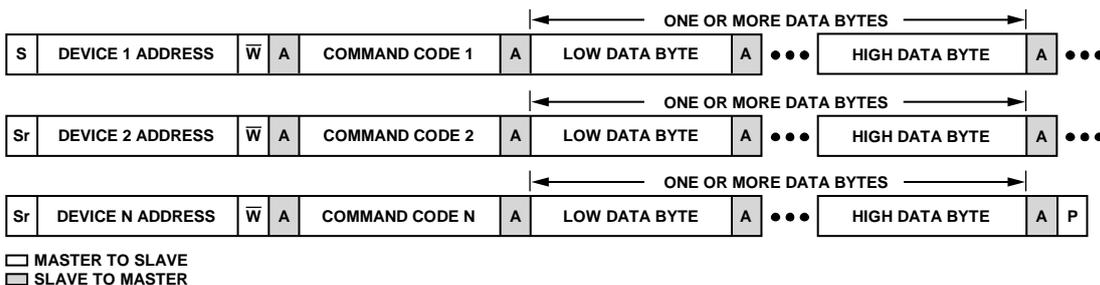


図 50. グループ・コマンド

14374-049

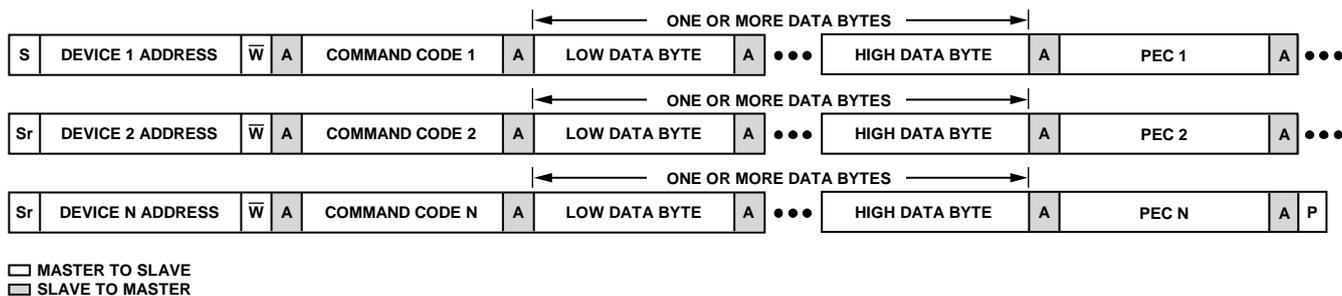


図 51. グループ・コマンドと PEC

14374-050

グループ・コマンド

PMBus 標準は、グループ・コマンドと呼ばれるものを定義します。グループ・コマンドは、コマンドまたはデータを同時に複数のデバイスに送信するシングル・バス・トランザクションです。各デバイスは、独自のアドレスを使用して個別にアドレス指定されます。専用のグループ・コマンド・アドレスはありません。グループ・コマンド・トランザクションには、デバイスにデータを送信する書込みコマンドのみを含めることができます。グループ・コマンドを使用してデバイスからデータの読出しを実行することはできません。

I²C プロトコルの観点から考えると、通常の手書きコマンドは次の内容で構成されます。

- I²C 開始条件。
- スレーブ・アドレス・ビットと書込みビット（スレーブ・デバイスからのアクノレッジが続く）。
- 1 つ以上のデータ・バイト（スレーブ・デバイスからのアクノレッジが続く）
- トランザクションを終了するための I²C 停止条件。

グループ・コマンドは、1 台のスレーブ・デバイスにデータが書き込まれた後に、反復開始条件がバスに配置され、次のスレーブ・デバイスとデータのアドレスが続くという点で非グループ・コマンドとは異なります。このプロセスは、すべてのデバイスで書出しが実行されるまで続き、この時点で停止条件がマスタ・ドライブによってバスに配置されます。

グループ・コマンドと PEC 付きグループ・コマンドの形式をそれぞれ、図 50 と図 51 に示します。

グループ・コマンドの一部として書込みが実行される各デバイスは、書込みコマンドを即座に実行しません。デバイスは、停止条件がバスに表われるまで待機する必要があります。この時点で、すべてのデバイスはコマンドの実行を同時に実行します。

例えば、グループ・コマンドを使用して、複数の PMBus デバイスを同時にオンまたはオフにできます。また、ADM1272 の場合は、変換を開始する電力モニタ・コマンドを発行し、複数の ADM1272 デバイスを同時にサンプリングすることもできます。

ホット・スワップ制御コマンド

OPERATION コマンド

FET を駆動する GATE ピンは、専用のホット・スワップ・ステート・マシンによって制御されます。UVx および OV の入力ピン、EFAULT、ESTART、PWGIN および ENABLE ピン、電流検出はすべてステート・マシンに供給され、ゲートをオフにする時期、およびどのプルダウン電流でゲートをオフにするかを制御します。

また、PMBus インターフェース経由でコマンドを使用して、ホット・スワップ GATE の出力を制御することもできます。OPERATION コマンドを使用して、ホット・スワップ出力をオンにすることを要求します。ただし、UVx ピンによって入力電源からの電力が低すぎると示される場合、OPERATION コマンドが出力をイネーブルにするように要求してもホット・スワップ機能はオンになりません。

OPERATION コマンドを使用してホット・スワップ出力をディセーブルにすると、すべてのホット・スワップ・ステート・マシンの制御入力がいネーブルでも、GATE ピンはローになります。

OPERATION コマンドのビット 7（別名オン・ビット）のデフォルト状態は 1 になります。そのため、ADM1272 が UVLO から解除されると、ホット・スワップ出力は常に有効になります。オン・ビットが変わらない場合、UVx 入力または ENABLE/ENABLE 入力が、ホット・スワップのマスタのオン/オフ制御信号になります。

Uvx 信号がハイの間にオン・ビットを 0 に設定すると、ホット・スワップ出力はオフになります。Uvx 信号がローの場合または OV 信号がハイの場合、ホット・スワップ出力は既にオンになっているので、オン・ビットのステータスは無効になります。

オン・ビットを 1 に設定すると、ホット・スワップ出力はオンになるように要求されます。Uvx 信号がローの場合または OV 信号がハイの場合は、オン・ビットを 1 に設定しても無効になり、ホット・スワップ出力はオフのままです。

STATUS_BYTE コマンドまたは STATUS_WORD コマンドを使用すると、ホット・スワップ出力がいネーブルかどうかをいつでも判断できます（ステータス・コマンドのセクションを参照）。

また、OPERATION コマンドは、ステータス・レジスタのラッチ故障をクリアすることもできます。ラッチ故障をクリアするには、オン・ビットを 0 に設定した後、1 にリセットします。このアクションで、ラッチした FAULT ピンをクリアすることもできます。

DEVICE_CONFIG コマンド

DEVICE_CONFIG コマンドを使用して、ADM1272 内の特定の設定を構成します。例えば、FET 正常性の検出を有効または無効にする、汎用出力 (GPO) ピンの構成、深刻な過電流設定の期間の変更があります。

POWER_CYCLE コマンド

POWER_CYCLE コマンドを使用して、11 秒間オフにしてからオンに戻るように ADM1272 に要求できます。このコマンドは、ADM1272 がオフになると ADM1272 を制御するプロセッサもパワーオフされる場合に使用すると便利です。このコマンドによってプロセッサは、1 つのコマンドの一部として ADM1272 をオフにしてから再度オンにするよう要求できます。

<http://analog.com/jp/ADM1272ADMR1272> 情報コマンド

CAPABILITY コマンド

ホスト・プロセッサは、CAPABILITY コマンドを使用して ADM1272 がサポートする I²C バス機能を決定できます。報告される機能には、最大バス速度、デバイスが PEC バイトをサポートするかどうか、SMBus アラート報告機能が含まれます。

PMBUS_REVISION コマンド

PMBUS_REVISION コマンドは、PMBus 標準の Part I および Part II のバージョンを報告します。

MFR_ID、MFR_MODEL、MFR_REVISION コマンド

MFR_ID、MFR_MODEL、MFR_REVISION コマンドは、バスの ADM1272 の検出および識別を推進するために使用できます。

これらのコマンドは、SMBus ブロックの読出しメッセージ・タイプを使用して読み出されます。このメッセージ・タイプは、

ADM1272 がリードバックされる文字列データの長さに対応するバイト・カウントを返すように要求します。

ステータス・コマンド

ADM1272 には、ホット・スワップ・コントローラと電力モニタからの故障と警告を報告するステータス・ビットがあります。これらのステータス・ビットは、階層状に配置された 6 つの個別のレジスタに配置されます。STATUS_BYTE コマンドと STATUS_WORD コマンドは、それぞれ 8 ビットと 16 ビットの高度な情報を提供します。STATUS_BYTE コマンドと STATUS_WORD コマンドには、最も重要なステータス・ビットだけでなく、他の 5 つのステータス・レジスタから詳細なステータス情報を読み出す必要があるかどうかを示すポインタ・ビットが含まれます。

ADM1272 では、故障と警告が明確に区別されます。故障は、常にホット・スワップ・コントローラによって生成され、通常はハードウェアのコンポーネント値によって定義されます。故障を生成させるイベント

- ホット・スワップ・タイマーがタイムアウトする過電流条件
- OV ピンの過電圧条件
- UV ピンの低電圧条件
- 過熱条件
- FET 正常性の問題が検出される

故障が発生すると、ホット・スワップ・コントローラは常にアクションを起こし、通常は FET を駆動する GATE ピンをオフにします。FAULT ピンがアサートされると、PWRGD ピンはアサート解除されます。また、故障が発生すると、GPO2/ALERT2 ピンで SMBus アラートを生成できます。

ADM1272 内のすべての警告は、電力モニタによって生成されます。電力モニタは電圧、電流、温度をサンプリングし、これらの測定値を様々な制限コマンドによって設定された閾値と比較します。警告は、ホット・スワップ・コントローラには影響しませんが、GPOx/ALERTx 出力ピンの片方または両方でアラートを生成できます。

ステータス・ビットが設定されている場合、故障または警告のステータス条件がアクティブであるか、過去のある時点でアクティブであったことがわかります。故障または警告のビットを設定すると、OPERATION コマンドまたは CLEAR_FAULTS コマンドのいずれかを使用して明示的にクリアするまでラッチされます。その他のいくつかのステータス・ビットはライブです。つまり、常にステータス条件を反映し、ラッチされることはありません。

STATUS_BYTE コマンドおよび STATUS_WORD コマンド

STATUS_BYTE コマンドおよび STATUS_WORD コマンドは、デバイス全体のステータスのスナップショットを取得します。これらのコマンドは、その他のステータス・コマンドを使用して、詳細な情報を読み出す必要があるかどうかを示します。

STATUS_WORD コマンドで返されるワードの下位バイトは、STATUS_BYTE コマンドで返されるバイトと同じです。STATUS_WORD コマンドで返される上位バイトは、すべてのアクティブなステータス・ビットを取得するため、その他のステータス・コマンドのどれを発行するか決定するビット数を提供します。FET 正常性とパワーグットの状態・ビットは、STATUS_WORD の上位バイトにもあります。

STATUS_INPUT コマンド

STATUS_INPUT コマンドは、入力電源の電圧故障と警告、および出力の警告に関連するビット数を返します。

STATUS_VOUT コマンド

STATUS_VOUT コマンドは、出力電源の電圧警告に関連するビット数を返します。

STATUS_IOUT コマンド

STATUS_IOUT コマンドは、出力電源の電流故障および警告に関連するビット数を返します。

STATUS_TEMPERATURE コマンド

STATUS_TEMPERATURE コマンドは、出力電源の温度故障および警告に関連するビット数を返します。

STATUS_MFR_SPECIFIC コマンド

STATUS_MFR_SPECIFIC コマンドは、標準の PMBus コマンドですが、返されるバイトの内容は ADM1272 に固有のものであります。

CLEAR_FAULTS コマンド

CLEAR_FAULTS コマンドは、設定されている故障および警告のビットをクリアします。故障および警告のビットは、設定されるとラッチされます。この方法では、故障または警告の条件が発生した後に、ホストが常にビットの読出しを実行し、実際に発生した問題を決定できます。

CLEAR_FAULTS コマンドが発行されて故障または警告の条件アクティブでなくなると、ステータス・ビットがクリアされます。入力電圧が Uvx ピンの低電圧閾値を下回るなど、条件が引き続きアクティブな場合、CLEAR_FAULTS コマンドはステータス・ビットのクリアを試行しますが、ステータス・ビットは即座に設定されます。

GPO およびアラート・ピンのセットアップ・コマンド

ADM1272 には、2 本の多目的ピン、GPO1/ALERT1/CONV と GPO2/ALERT2 があります。

これらのピンは、PMBus 経由で次の 3 つの出力モードのいずれかで構成できます。

- 汎用デジタル出力
- PMBus ステータス・レジスタで、1 つ以上の故障/警告ステータス・ビットがアクティブになると SMBus アラートを生成する出力。
- デジタル・コンパレータ

デジタル・コンパレータ・モードでは、電流、電圧、電力、温度警告の閾値は ADM1272 による読出し値または計算値と比較されます。比較の結果が、設定されている閾値よりも大きい小さいかに従い、出力をハイまたはローに設定します。

SMBus アラートを生成するようにこれらのピンを構成する方法、および応答して条件をクリアする方法の例については、SMBus ARA の使用例のセクションを参照してください。

ALERT1_CONFIG コマンドおよび ALERT2_CONFIG コマンド

ALERT1_CONFIG コマンドおよび ALERT2_CONFIG コマンドは、ビット・マスクの組み合わせを使用してステータス・ビットを選択します。このビットが設定されると、プロセッサに対して SMBus アラート信号が生成されるか、デジタル・コンパレータ・モードが制御されます。ピン 14 およびピン 13 (GPO1/ALERT1/CONV および GPO2/ALERT2) は、DEVICE_CONFIG レジスタで SMBus アラート・モードまたはデジタル・コンパレータ・モードに構成されます。

ピン 13 またはピン 14 を GPO モードで構成すると、ソフトウェアによってピンが制御されます。このモードに設定すると、SMBus アラート・マスキング・ビットは無視されます。

電力モニタのコマンド

ADM1272 には、高精度、12 ビット電流、電圧、温度電力モニタがあります。電力モニタは、多数の動作モードで構成でき、様々なサンプル平均化オプションを使用して連続モードまたはシングルショット・モードのいずれかで実行できます。

電力モニタは、次の数値を測定できます。

- 入力電圧 (V_{IN})
- 出力電圧 (V_{OUT})
- 出力電流 (I_{OUT})
- 外部温度

次の数値を計算します。

- 入力電力 (P_{IN})
- 入力電力量 (E_{IN})

PMON_CONFIG コマンド

電力モニタは様々なモードで実行できます。PMON_CONFIG コマンドを使用して、電力モニタをセットアップします。

設定には、

- シングルショットまたは連続サンプリングを使用できます。
- V_{IN} / V_{OUT} /温度サンプリングのイネーブル/ディスエーブル
- 電流と電圧サンプルの平均
- 電力サンプルの平均
- 同時サンプリングのイネーブル/ディスエーブル
- 温度センサー・フィルタのイネーブル/ディスエーブル

電源モニタのサンプリング中に電力モニタの設定を変更することは推奨しません。デバイスを正しく動作させ、スプリアス・データやステータス・アラートの生成を避けるには、電力モニタを停止してからこれらの設定を変更してください。

PMON_CONTROL コマンド

電力モニタのサンプリングは、PMON_CONTROL コマンドを使用してハードウェアまたはソフトウェアから開始できます。このコマンドは、シングルショットまたは連続モードで使用できます。

READ_VIN、READ_VOUT、READ_IOUT コマンド

ADM1272 電力モニタは、検出抵抗に発生する電圧を常に測定し、電力を測定します。デフォルトでは、SENSE+ピンからの入力電圧測定もイネーブルになります。PMON_CONFIG コマンドでイネーブルにすると、VOUT ピンの出力電圧を使用できます。

READ_TEMPERATURE_1 コマンド

PMON_CONFIG コマンドを使用すると、外部トランジスタの温度計測もイネーブルにできます。イネーブルにすると、温度センサーは 6ms ごとに 64 μ s の間 ADC を制御し、12ms ごとに測定値を返します。

READ_PIN、READ_PIN_EXT、READ_EIN、READ_EIN_EXT コマンド

12 ビット入力電圧 (V_{IN}) と 12 ビット電流 (I_{OUT}) の測定値は、入力電力の値を得るために ADM1272 によって乗算されます。この乗算は、固定小数点演算を使用し、24 ビットの値を生成します。数値の形式は 12.0 で、端数部分がないと仮定します。負の電力が返されないように、正の I_{OUT} 値のみが使用されます。

この 24 ビット値は、READ_PIN_EXT コマンドを使用して ADM1272 から読み出せます。ここでは、PIN_EXT は常に正になる 2 の補数のバイナリ値なので、最上位ビット (MSB) は常にゼロになります。

24 ビット値の 16 個の最上位ビットは、 P_{IN} の値として使用されます。 P_{IN} は常に正になる 2 の補数のバイナリ値なので、16 ビットの P_{IN} ワードの MSB は常にゼロです。

電力計算を完了するたびに、24 ビットの電力値が 24 ビットの電力アキュムレータ・レジスタに加算されます。これは 2 の補数表現でもあり、MSB は常にゼロになります。この電力アキュムレータ・レジスタが 0x7FFFFFFF~0x000000 にロールオーバーするたびに、16 ビットのロールオーバー・カウンタがインクリメントされます。ロールオーバー・カウンタはストレート・バイナリで、ロールオーバーする前の最大値は 0xFFFF です。

24 ビットのストレート・バイナリ電力サンプル・カウンタも、電力値が計算されるたびに 1 ずつインクリメントし、電力量アキュムレータに加算されます。

これらのレジスタは、電力量アキュムレータに必要な精度レベルと ADM1272 から読出しを実行する頻度を制限するため、2つのコマンドのいずれかを使用してリードバックできます。

バス・ホストはこれらの値の読出しを実行し、累積された電力量の差分、サンプル数の差分、最後の読出し以降の時間差分を計算します。ホストは最後の読出し以降の平均電力と消費電力を計算できます。

時間差分は、デバイスから読出しコマンドが送信された時間に基づいてバス・ホストによって計算されます。ADM1272 では提供されません。

データ損失を避けるため、バス・ホストはロールオーバー・カウンタが 2 回以上折り返されない速度で読出しを実行する必要があります。カウンタが折り返えされると、P_{IN} の次の読出し値は前の読出し値よりも小さくなります。

READ_EIN コマンドは、電力量アキュムレータの上位 16 ビット、ロールオーバー・カウンタの下位 8 ビット、サンプル・カウンタの 24 ビット全体を返します。

READ_EIN_EXT コマンドを使用して、電力量アキュムレータの 24 ビット全体、ロールオーバー・カウンタの 16 ビット全体、サンプル・カウンタの 24 ビット全体を返します。長いロールオーバー・カウンタを使用すると、デバイス読出しの間隔を数秒から数分に増やすことができ、データを損失することがありません。

PEAK_IOUT、PEAK_VIN、PEAK_VOUT、PEAK_PIN、PEAK_TEMPERATURE コマンド

ADM1272 には、電圧と電流の読出しを実行する標準の PMBus コマンドの他に、最後にピーク値をクリアしてから最大ピーク電圧、電流、電力、温度を報告できるコマンドがあります。

電流モニタが電流と電圧の測定値をサンプリングして平均化した後にのみ、ピーク値が更新されます。各ピーク値に対応するコマンドで 0 を書き込むと、ピーク値がクリアされます。

警告制限のセットアップ・コマンド

ADM1272 電力モニタは、多数の警告条件を同時に監視でき、ステータス・コマンドを使用してユーザ定義の閾値を超える電流、電圧、温度を報告できます。

電力モニタで実行されるすべての比較において、閾値よりも厳密に大きい測定値または小さい測定値が必要になります。

パワーアップ時に、すべての閾値の制限が最小スケール（低電圧または低電流条件の場合）または最大スケール（過電圧、過電流、過電力、高温条件の場合）のいずれかに設定されます。この要件により、デフォルトではステータス警告の生成を効率的にディスエーブルにします。明示的に閾値が設定されるまで、ステータス・レジスタに含まれる警告ビットは設定されません。

VIN_OV_WARN_LIMIT コマンドおよび VIN_UV_WARN_LIMIT コマンド

VIN_OV_WARN_LIMIT コマンドおよび VIN_UV_WARN_LIMIT コマンドを使用して、SENSE+ピンで測定される入力電圧の OV と UV の閾値を設定します。

VOUT_OV_WARN_LIMIT コマンドおよび VOUT_UV_WARN_LIMIT コマンド

VOUT_OV_WARN_LIMIT および VOUT_UV_WARN_LIMIT コマンドを使用して、VOUT ピンで測定される出力電圧の OV と UV_x の閾値を設定します。

IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンド

IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用して、検出抵抗を流れる電流の OC 閾値を設定します。

OT_WARN_LIMIT コマンド

OT_WARN_LIMIT コマンドを使用して、外部トランジスタで計測される温度の過熱閾値を設定します。

PIN_OP_WARN_LIMIT コマンド

PIN_OP_WARN_LIMIT コマンドを使用して、負荷に供給される電力の過電力閾値を設定します。

PMBUS の直接形式での変換

ADM1272 は、電圧、電流、電力値などの現実世界の数値を表す PMBus の直接形式を使用します。直接形式の数値は、2 バイト、2 の補数、バイナリ整数値の形式をとります。

次の式を使用して、直接形式の値と現実世界の数値を変換できます。式 1 は、現実世界の数値を PMBus の直接値に変換し、式 2 は PMBus の直接形式の値を現実世界の値に変換します。

$$Y = (mX + b) \times 10^R \quad (1)$$

$$X = 1/m \times (Y \times 10^{-R} - b) \quad (2)$$

ここで、

Y は PMBus の直接形式の値。

m は傾き係数で、2 バイトの 2 の補数を使用した整数。

X は現実世界の値。

b はオフセットで、2 バイトの 2 の補数を使用した整数。

R はスケール指数で、1 バイトの 2 の補数を使用した整数。

電圧、電流、電力、温度の変換には、同じ式が使用されます。

m、b、R 係数の値が使用される点のみが異なります。表 10 に、ADM1272 で必要になるすべての係数を示します。

例 1

IOUT_OC_WARN_LIMIT は、直接形式で表される電流制限値を必要とします。

必要な電流制限値が 10A の場合は、 $R_{SENSE} = 1\text{m}\Omega$ 、IRANGE は 15mV です。式 1 を使用し、X をアンペア単位で表現。

$$Y = ((1326 \times 10) + 20,480) \times 10^{-1}$$

$$Y = 3374$$

IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用して 6026 を書き込むと、10A の過電流警告が設定されます。

例 2

READ_IOUT コマンドを使用して、検出抵抗を流れる電流を表す 4000 の直接形式の値を返します。

この値を電流に変換するには、式 2、 $R_{SENSE} = 1\text{m}\Omega$ および IRANGE = 30mV を使用します。

$$X = 1/663 \times (4000 \times 10^1 - 20,480)$$

$$X = 29.44\text{A}$$

これは、READ_IOUT によって返される値が 4000 の場合、検出抵抗に 29.44A が流れていることを意味します。

電力量アキュムレータは複数の電力値の合計なので、電力値を変換するために使用するのと同じ計算が READ_EIN コマンドで返される電力量アキュムレータ値にも適用されます。

READ_PIN_EXT コマンドと READ_EIN_EXT コマンドで返される値は、READ_PIN コマンドと READ_EIN コマンドで返される 16 ビット値の 24 ビット拡張バージョンです。直接形式の値は、256 で除算してから係数で変換する必要があります (表 10 を参照)。

例 3

PIN_OP_WARN_LIMIT コマンドは、直接形式で表される電力制限値を必要とします。

式 1 を使用して、必要とされる電力制限値が 1200 W で、IRANGE と VRANGE がそれぞれ 30mV および 60V の場合、

$$Y = (17561 \times 1200) \times 10^{-3}$$

$$Y = 42,144$$

PIN_OP_WARN_LIMIT コマンドを使用して 42,144 の値を書込むと 1200W の過電力警告が設定されます。

LSB 値を使用した電圧と電力の変換

READ_VIN、READ_VOUT、READ_IOUT コマンドで返される直接形式の電圧値と電流値に対応するピーク・バージョンは、ADM1272 ADC による直接のデータ出力です。電圧と電流は 12 ビットの ADC 出力コードなので、ADC での LSB のサイズがわかっているならば、現実世界の値にも変換でき PMBus 変換で定義される m、b、R の係数は、整数であることが必要なので、わずかに丸められます。正確な LSB 値とこの代替の方法を使用すると、より正確な数値に変換できます。

ADC コードの電流への変換

ADC コードを電流値 (アンペア単位) に変換するには、式 3 と式 4 を使用します。

$$V_{\Delta SENSE} = LSB_{CURRENT} \times (I_{ADC} - 2048) \quad (3)$$

ここで、

$$V_{\Delta SENSE} = (V_{SENSE+}) - (V_{SENSE-})$$

$LSB_{CURRENT} = 7.53 \mu\text{V}$ (15mV 範囲) および $15.06 \mu\text{V}$ (30mV 範囲)

I_{ADC} は 12 ビット ADC コード。

$$I_{OUT} = V_{\Delta SENSE} / R_{SENSE} \quad (4)$$

ここで、

I_{OUT} は測定される電流値 (アンペア単位)。

R_{SENSE} は検出抵抗の値 (ミリオーム単位)。

例えば、30mV の範囲では、コード 4000 は $V_{\Delta SENSE} = 29.397\text{mV}$ になります。

ADC コードから電圧へ

ADC コードを電圧に変換するには、次の数式を使用します。

$$V_M = LSB_{VOLTAGE} \times V_{ADC}$$

ここで、

V_M は測定値 (ボルト単位)。

$LSB_{VOLTAGE} = 14.77\text{mV}$ (0V~60V の範囲) および 24.62mV (0V~100V の範囲)。

V_{ADC} は 12 ビットの ADC コード。

例えば、100V の範囲では、コード 4000 は $V_M = 98.48\text{V}$ になります。

ADC コードの電力への変換

ADC コードを電力 (ワット単位) に変換するには、次の形式を使用します。

$$P_M = LSB_{POWER} \times P_{ADC} / R_{SENSE}$$

ここで、

P_M は測定値 (ワット単位)。

LSB_{POWER} は、表 10 に示すように LSB 係数の電力で、 10^{-6} の位数で表現されます。

P_{ADC} は 16 ビットの ADC コード。

例えば、0V~100V の範囲と 0V~30mV の範囲では、コード 10000 は $P_M = 949.2\text{W}$ になります。

電流の 12 ビット値への変換

電流（アンペア単位）を 12 ビット値に変換するには、式 5 と式 6 を使用します（結果は最も近い整数に丸められる）。

$$V_{\Delta SENSE} = I_A \times R_{SENSE} \tag{5}$$

ここで、

$$V_{\Delta SENSE} = (V_{SENSE+}) - (V_{SENSE-})$$

I_A は電流値（アンペア単位）。

R_{SENSE} は検出抵抗の値（ミリオーム単位）。

$$I_{CODE} = 2048 + (V_{\Delta SENSE} / LSB_{CURRENT}) \tag{6}$$

I_{CODE} は 12 ビットの ADC コード。

$LSB_{CURRENT} = 7.53 \mu V$ （0V～15mV の範囲）および $15.06 \mu V$ （0V～30mV の範囲）。

電圧の 12 ビット値への変換

電圧を 12 ビット値に変換するには、次の式を使用します（結果は最も近い整数に丸められる）。

$$V_{CODE} = V_A / LSB_{VOLTAGE}$$

ここで、

V_{CODE} は 12 ビットの ADC コード。

$LSB_{VOLTAGE} = 14.77mV$ （0V～60V の範囲）および $24.62mV$ （0V～100V の範囲）。

電力を 16 ビット値に変換するには、次の式を使用します（結果は最も近い整数に丸められる）。

$$P_{CODE} = P_A \times R_{SENSE} / LSB_{POWER}$$

ここで、

P_{CODE} は 16 ビットの ADC コード。

P_A は電力値（ワット単位）。

R_{SENSE} は検出抵抗の値（ミリオーム単位）。

LSB_{POWER} は、表 10 に示すように LSB 係数の電力で、 10^{-6} の位数で表現されます。

表 10. 電圧、電流、電力、温度の変換に必要な係数

係数	電圧		電流		電力				温度
	0V～60V の範囲	0V～100V の範囲	0V～15mV の範囲	0V～30mV の範囲	0V～15mV と 0V～60V の範囲	0V～15mV と 0V～100V の範囲	0V～30mV と 0V～60V の範囲	0V～30mV と 0V～100V の範囲	
m	6770	4062	$1326 \times R_{SENSE}$	$663 \times R_{SENSE}$	$3512 \times R_{SENSE}$	$21071 \times R_{SENSE}$	$17561 \times R_{SENSE}$	$10535 \times R_{SENSE}$	42
b	0	0	20480	20480	0	0	0	0	31871
R	-2	-2	-1	-1	-2	-3	-3	-3	-1
LSB	14.77	24.62	7.53	15.06	28.47	47.46	56.94	94.92	該当せず

アプリケーション情報

汎用出力ピンの動作

ADM1272 は柔軟なアラート・システムを提供し、外部デバイスで1つ以上の故障／警告条件を示すことができます。

故障と警告

ADM1272 の PMBus 故障は、通常、アナログ・イベントで生成され（温度故障は例外）、ホット・スワップ出力の状態を変化させ、オフにします。定義されている故障源には、次のものがあります。

- V_{vx} ピンで検出される低電圧 (UV) イベント。
- OV ピンで検出される過電圧 (OV) イベント。
- ホット・スワップのタイムアウトを発生させる過電流 (OC) イベント。
- 外部トランジスタで検出される過熱 (OT) イベント。
- パス MOSFET で検出される故障。

故障は連続して監視され、デバイスに電力が供給されている限り、ディスエーブルになりません。故障が発生すると、対応するステータス・ビットが1つ以上の STATUS_xxx レジスタで設定されます。

ステータス・レジスタのビット・フィールドの値 1 は、常に故障または警告の条件を示します。ステータス・レジスタの故障および警告のビットは、1 に設定されるとラッチされます。故障条件がアクティブでない場合、ラッチされたビットを 0 にクリアするには、CLEAR_FAULTS コマンドまたは OPERATION コマンドを使用して、ホット・スワップ出力をオフにしてから再度オンにします。

警告は故障ほど深刻ではなく、ホット・スワップ・コントローラの状態は変化しません。警告源は、次のように定義されます。

- CML: I²C バスで通信エラーが発生した。
- HS_INLIM_FAULT: 回路ブレーカの閾値がトリップし、EFAULT/ESTART がランプを開始するが、シャットダウンするとは限らない。
- ADC からの I_{OUT} OC 警告。
- ADC からの V_{IN} UV 警告。
- ADC からの V_{IN} OV 警告。
- ADC からの V_{OUT} UV 警告。
- ADC からの V_{OUT} OV 警告。
- V_{IN} × I_{OUT} 計算からの P_{IN} 過電流 (OP) 警告。
- ADC からの OT 警告。
- ADC からのヒステリシス出力警告。

アラートの生成

ホスト・デバイスは、ステータス・コマンドを使用して ADM1272 を定期的にポーリングし、故障／警告がアクティブであるかどうかを決定します。ただし、ソフトウェアとプロセッサのリソースの観点から見ると、このポーリングは非常に効率が悪いです。ADM1272 には、ホスト・プロセッサへの割込みを生成する 2 つの出力ピン (GPO1/ALERT1/CONV および GPO2/ALERT2) があります。

デフォルトでは、パワーアップ時にオープンドレイン GPO1/ALERT1/CONV 出力と GPO2/ALERT2 出力のインピーダンスが高くなるので、抵抗を介してピンをハイにできます。GPO1/ALERT1/CONV ピンと GPO2/ALERT2 ピンは、デフォルトで ADM1272 でディスエーブルになります。

故障と警告のセクションに記載されている故障と警告の 1 つ以上がイネーブルになり、アラートが発生すると、対応する GPO1/ALERT1/CONV ピンまたは GPO2/ALERT2 ピンがアクティブになります。デフォルトでは、GPO1/ALERT1/CONV ピンおよび GPO2/ALERT2 ピンのアクティブ状態はローです。

例えば、GPO2/ALERT2 を使用して V_{OUT} UV 警告を ADC から監視するには、次の手順を実行する必要があります。

1. VOUT_UV_WARN_LIMIT コマンドで閾値レベルを設定する。
2. ALERT2_CONFIG レジスタの VOUT_UV_WARN_EN2 ビットを設定する。
3. V_{OUT} で電力モニタのサンプリングを開始する（電力モニタが PMON_CONFIG レジスタの V_{OUT} をサンプリングするように構成される）。

V_{OUT} サンプルが V_{OUT} UV 値を下回ると、GPO2/ALERT2 ピンはローになり、プロセッサに割込み信号が送信されます。

アラートの処理／クリア

GPO1/ALERT1/CONV ピンまたは GPO2/ALERT2 ピンで故障／警告が構成されると、ピンはアクティブになり、プロセッサに割込み信号が送信されます。（反転がイネーブルになるまでピンはアクティブ・ローです）。GPO1/ALERT1/CONV 信号または GPO2/ALERT2 信号は、SMBus アラートの機能を実行します。

GPO1/ALERT1/CONV ピンおよび GPO2/ALERT2 ピンは個別にアクティブになるように設定できますが、常に同時に非アクティブになります。

バスに接続されたデバイスが 1 台か複数かにより、プロセッサは 2 つの方法のいずれかで割込みに対応できます。

バス上のデバイスが 1 台

バスに接続されたデバイスが 1 台しかない場合、プロセッサはステータス・バイトの読出しを実行して CLEAR_FAULTS コマンドを発行することで、すべてのステータス・ビットをクリアします。これにより、GPO1/ALERT1/CONV または GPO2/ALERT2 ラインのアサート解除が発生します。故障（入力の低電圧など）が持続する場合、ステータス・ビットは CLEAR_FAULTS コマンドが実行された後に設定されたままになります。ただし、GPO1/ALERT1/CONV または GPO2/ALERT2 ラインは、新しい故障または警告がアクティブになるまでローになりません。SMBus アラートの原因が電力モニタで生成された警告で、電力モニタが連続して実行している場合は、CLEAR_FAULTS コマンドが発行された後に次のサンプルが新しい SMBus アラートを生成します。

複数のデバイスをバスに接続

複数のデバイスがバスに接続されている場合、プロセッサは SMBus アラート応答アドレス (ARA) コマンドを発行して、SMBus アラート・ラインをアサートしたデバイスを検出します。プロセッサはデバイスからステータス・バイトの読出しを実行し、CLEAR_FAULTS コマンドを発行します。

SMBUS アラート応答アドレス

SMBus ARA は、バス・ホストと通信する必要があるデバイスを検出できる特殊なアドレスです。通常、ホストはハードウェア割込みピンを使用して複数のデバイスの SMBus アラート・ピンを監視します。ホストの割込みが発生すると、ホストは SMBus 受信バイトのみを使用するか、受信バイトと PEC プロトコルを使用してバス上でメッセージを発行します。

ホストで使用される専用アドレスは 0x0C です。SMB アラート信号を備えたデバイスは、独自の 7 ビット・アドレスをデータ・バイトの 7MSB として返します。LSB 値は使用されず、1 か 0 のいずれかを使用できます。ホストは、受信されたデータ・バイトからデバイス・アドレスの読出しを実行し、アラート条件の処理に進みます。

複数のデバイスがアクティブな SMB アラート信号を備えており、ホストと通信できます。この場合、最下位アドレスを備えたデバイスがバスを制御し、ホストへのアドレスの転送に成功します。成功したデバイスは SMBus アラート信号を無効にします。SMBus アラート信号が引き続きローであることがホストによって確認されると、通信する必要のあるすべてのデバイスがアドレスを転送するまでアドレスの読出しが続行されます。

SMBUS ARA の使用例

SMBus アラートが生成され、クリアされるときに発生するステップの順番は次のとおりです。

1. ALERT2_CONFIG コマンドを使用して故障または警告が有効になり、対応するステータス・ビットが 0 から 1 になると、故障または警告がアクティブになったことがわかります。

2. GPO2/ALERT2ピンはアクティブになり（ローに設定）、SMBus アラートがアクティブであることを信号で送信します。
3. ホスト・プロセッサは SMBus ARA コマンドを発行して、アラートがアクティブなデバイスを判断します。
4. 下位の PC アドレスを備えたデバイスからのアクティブなアラートがない場合、このデバイスはホスト・プロセッサにアドレスを送信した後、ノー・アクノレッジ・ビットの期間中に GPO2/ALERT2ピンを非アクティブ（ハイに設定）します。
5. GPO2/ALERT2ピンがローの場合、ホスト・プロセッサは引き続き SMBus ARA コマンドをデバイスに発行して、ステータス・チェックが必要になるすべてのデバイスのアドレスを判断する必要があります。
6. ADM1272 は、引き続き GPO2/ALERT2ピンが非アクティブな状態で動作します。この場合、ホストがステータス・バイトの読出しを実行してクリアするか、新しい故障が発生するまで、ステータス・バイトの内容は変わりません。GPO2/ALERT2ピンでイネーブルになっており、アクティブ（1 に等しい）になっていない故障／警告のステータス・ビットが 0 から 1 に変化すると、新しいアラートが生成され、GPO2/ALERT2ピンが再度アクティブになります。

デジタル・コンパレータ・モード

GPO1/ALERT1/CONV ピンおよび GPO2/ALERT2ピンは、電圧、電流、電力、温度のユーザ定義の閾値を超えたかどうかを示すように構成できます。このモードでは、出力ピンはライブで、警告閾値を超えてもラッチされません。実際には、このピンはデジタル・コンパレータとして動作し、警告制限閾値コマンドを使用して閾値が設定されます。

SMBus アラート構成と同様に、ALERTx_CONFIG コマンドを使用して、具体的に監視する警告閾値を選択します。GPO1/ALERT1/CONV ピンまたは GPO2/ALERT2ピン。

レジスタの詳細

動作レジスタ

アドレス：0x01、リセット：0x80、レジスタ名：OPERATION

このコマンドを使用して、ホット・スワップのオンとオフを要求します。ホット・スワップをオンにすると、アクティブでない故障または警告のステータス・ビットがクリアされます。

表 11. OPERATION ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	ON	0 1	ホット・スワップがイネーブル。 ホット・スワップ出力がディスエーブル。 ホット・スワップ出力がイネーブル。	0x1	RW
[6:0]	予備		常に 0000000 と読み出されます。	0x00	予備

故障クリア・レジスタ

アドレス：0x03、リセット：0x、レジスタ名：CLEAR_FAULTS

このコマンドを使用すると、ステータス・レジスタのすべての故障および警告ビットがクリアされます。アクティブな故障はクリアされず、設定されたままになります。電力モニタによって生成された警告と OT_FAULT ビットはクリアされますが、次の電力モニタの変換サイクルの発生時にもアクティブな場合は、再度アサートされることがあります。

このコマンドでは、データは不要です。

PMBUS 機能レジスタ

アドレス：0x19、リセット：0xB0、レジスタ名：CAPABILITY

このコマンドを使用すると、ホスト・システムはデバイスの SMBus インターフェースの能力を判断できます。

表 12. CAPABILITY ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	PEC_SUPPORT	1	パケット・エラー訂正 (PEC) のサポート 常に 1 と読み出されます。PEC はサポートされます。	0x1	R
[6:5]	MAX_BUS_SPEED	01	最大バス・インターフェース速度 常に 01 と読み出されます。サポートされる最大バス速度は 400kHz です。	0x1	R
4	SMBALERT_SUPPORT	1	SMBus アラートをサポート。 常に 1 と読み出されます。デバイスは SMBus アラートとアラート応 答アドレス (ARA) をサポートします。	0x1	R
[3:0]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備

出力電圧過電圧の警告リミット・レジスタ

アドレス：0x42、リセット：0x0FFF、レジスタ名：VOUT_OV_WARN_LIMIT

このコマンドは、VOUT ピンで測定される過電圧の警告制限値を設定します。

表 13. VOUT_OV_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	VOUT_OV_WARN_LIMIT		VOUT ピンで測定される過電圧警告の閾値 (直接形式)。	0xFFFF	RW

出力電圧の低電圧警告リミット・レジスタ

アドレス：0x43、リセット：0x0000、レジスタ名：VOUT_UV_WARN_LIMIT

このコマンドを使用して、VOUT ピンで測定される低電圧の警告制限値を設定します。

表 14.VOUT_UV_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	VOUT_UV_WARN_LIMIT		VOUT ピンで測定される低電圧の警告閾値（直接形式）。	0x000	RW

出力電流の過電圧警告リミット・レジスタ

アドレス：0x4A、リセット：0x0FFF、レジスタ名：IOUT_OC_WARN_LIMIT

このコマンドは、SENSE+ピンと SENSE-ピンの間で測定される過電流の警告制限値を設定します。

表 15.IOUT_OC_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	IOUT_OC_WARN_LIMIT		I _{OUT} の過電流の警告閾値（直接形式）。	0xFFF	RW

過熱故障リミット・レジスタ

アドレス：0x4F、リセット：0x0FFF、レジスタ名：OT_FAULT_LIMIT

このコマンドは、TEMP+ピンと TEMP-ピンの間で計測される温度の過熱故障制限値を設定します。

表 16.OT_FAULT_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	OT_FAULT_LIMIT		TEMP+ピンと TEMP-ピンの間で測定される過熱故障の閾値（直接形式）。	0xFFF	RW

過熱警告リミット・レジスタ

アドレス：0x51、リセット：0x0FFF、レジスタ名：OT_WARN_LIMIT

このコマンドを使用して、TEMP+ピンと TEMP-ピンで測定される過熱の警告制限値を設定します。

表 17.OT_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	OT_WARN_LIMIT		TEMP+ピンと TEMP-ピンの間で測定される過熱の警告閾値（直接形式）。	0xFFF	RW

入力電圧の過電圧警告リミット・レジスタ

アドレス：0x57、リセット：0x0FFF、レジスタ名：VIN_OV_WARN_LIMIT

このコマンドを使用して、SENSE+ピンで測定される V_{IN} 過電圧の警告制限値を設定します。

表 18.VIN_OV_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	VIN_OV_WARN_LIMIT		SENSE+ピンで測定される V _{IN} 過電圧の警告閾値。直接形式で表現。	0xFFF	RW

入力電圧の低電圧警告リミット・レジスタ

アドレス：0x58、リセット：0x0000、レジスタ名：VIN_UV_WARN_LIMIT

このコマンドを使用して、SENSE+ピンで測定される V_{IN} 低電圧の警告制限値を設定します。

表 19.VIN_UV_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	VIN_UV_WARN_LIMIT		SENSE+ピンで測定される V_{IN} 低電圧の警告閾値。直接形式で表現。	0x000	RW

過電力の警告リミット・レジスタ

アドレス：0x6B、リセット：0x7FFF、レジスタ名：PIN_OP_WARN_LIMIT

このコマンドを使用して、 $V_{IN} \times I_{OUT}$ に基づいて計算される過電力の警告制限値を設定します。

表 20.PIN_OP_WARN_LIMIT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
[14:0]	PIN_OP_WARN_LIMIT		$V_{IN} \times I_{OUT}$ で計算される過電力の警告閾値（直接形式）。	0x7FFF	RW

ステータス・バイト・レジスタ

アドレス：0X78、リセット値：0x00、レジスタ名：STATUS_BYTE

このコマンドは、重要な故障のステータス情報と、デバイスの上位レベルのステータス・コマンドを提供します。STATUS_BYTE は、STATUS_WORD によって返される下位バイトです。ビットが 1 に設定されると、故障または警告が発生したことがわかります。

表 21.STATUS_BYTE ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
6	HOTSWAP_OFF	0 1	ホット・スワップ・ゲートはオフです。このビットはライブです。 0 ホット・スワップのゲート駆動出力はイネーブルです。 1 ホット・スワップのゲート駆動出力はディスエーブルで、GATE ピンはプルダウンされます。例えば、デバイスをラッチオフさせる過電流障害、UV ピンで発生する低電圧、OPERATION コマンドでオフにされた出力などが原因です。	0x0	R
5	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
4	IOUT_OC_FAULT	0 1	I_{OUT} 過電流障害。このビットはラッチされます。 0 過電流出力の故障は検出されませんでした。 1 ホット・スワップ・コントローラによって電流制限を試みる FET が過熱していると判断されると、ホット・スワップ・ゲートがシャットダウンされます。	0x0	R
3	VIN_UV_FAULT	0 1	V_{IN} の故障。このビットはラッチされます。 0 UVL/UVH ピンで低電圧の入力故障は検出されませんでした。 1 UVL/UVH ピンで低電圧の入力故障が検出されました。	0x0	R
2	TEMP_FAULT	0 1	温度故障または警告。このビットはライブです。 0 STATUS_TEMPERATURE でアクティブなステータス・ビットは読み出されていません。 1 STATUS_TEMPERATURE で 1 つ以上のアクティブなステータス・ビットが読み出されています。	0x0	R
1	CML_FAULT	0 1	上記のいずれでもない。このビットはラッチされます。 0 I ² C/PMBus インターフェースで通信エラーは検出されていません。 1 I ² C/PMBus インターフェースでエラーが検出されました。検出されるエラーは、サポートされていないコマンド、無効な PEC バイト、構造の誤ったメッセージです。	0x0	R

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
0	NONEABOVE_STATUS		上記のいずれでもない。ビットはライブです。つまり、このビットのステータスはリアルタイムです。 0 他のステータス・コマンドで、アクティブなステータス・ビットは報告されませんでした。 1 アクティブなステータス・ビットは、1つ以上のステータス・コマンドによる読出しを待機しています。	0x0	R

ステータス・ワード・レジスタ

アドレス：0X79、リセット値：0x0000、レジスタ名：STATUS_WORD

このコマンドは、重要な故障のステータス情報と、デバイスの上位レベルのステータス・コマンドをすべて提供します。下位バイトは、STATUS_BYTEによっても返されます。

表 22.STATUS_WORD ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	VOUT_STATUS		V _{OUT} の警告。このビットはライブです。 0 STATUS_VOOUTでアクティブなステータス・ビットは読み出されていません。 1 STATUS_VOOUTで1つ以上のアクティブなステータス・ビットが読み出されています。	0x0	R
14	IOUT_STATUS		I _{OUT} の故障または警告。このビットはライブです。 0 STATUS_IOUTでアクティブなステータス・ビットは読み出されていません。 1 STATUS_IOUTで1つ以上のアクティブなステータス・ビットが読み出されています。	0x0	R
13	INPUT_STATUS		入力警告。このビットはライブです。 0 STATUS_INPUTでアクティブなステータス・ビットは読み出されていません。 1 STATUS_INPUTで1つ以上のアクティブなステータス・ビットが読み出されています。	0x0	R
12	MFR_STATUS		メーカー固有の故障または警告。このビットはライブです。 0 STATUS_MFR_SPECIFICでアクティブなステータス・ビットは読み出されていません。 1 STATUS_MFR_SPECIFICで1つ以上のアクティブなステータス・ビットが読み出されています。	0x0	R
11	PGB_STATUS		電力の状態が良好ではありません。このビットはライブです。 0 出力電力は良好です。PWGINピンの電圧は閾値よりも高く、GATEピンの電圧はVCCピンの電圧よりも高いです。 1 出力電力は不良です。PWGINピンの電圧は閾値を下回っています。	0x0	R
[10:9]	予備		予備。	0x0	予備
8	FET_HEALTH_FAULT		FETの故障です。このビットはラッチされます。 0 FETの故障は検出されていません。 1 FETで故障条件が検出されました。	0x0	R
7	予備		常に0に設定されます。	0x0	予備
6	HOTSWAP_OFF		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R
5	予備		常に0に設定されます。	0x0	予備
4	IOUT_OC_FAULT		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R
3	VIN_UV_FAULT		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R
2	TEMP_FAULT		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R
1	CML_FAULT		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R
0	NONEABOVE_STATUS		STATUS_BYTEの対応するビットの複製。	0x0	R

出力電圧ステータス・レジスタ

アドレス：0x7A、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_VOUT

このコマンドは、VOUTに関連する警告のステータス情報を提供します。

表 23.STATUS_VOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
6	VOUT_OV_WARN	0 1	VOUT 過電圧の警告。 電力モニタで出力電源の過電圧は検出されていません。 電力モニタで出力電源の過電圧が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
5	VOUT_UV_WARN	0 1	VOUT UV 過電圧の警告。 電力モニタで出力電源の低電圧は検出されていません。 電力モニタで出力電源の低電圧が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
[4:0]	予備		常に 00000 と読み出されます。	0x00	予備

出力電流ステータス・レジスタ

アドレス：0x7B、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_IOUT

このコマンドは、IOUTに関連する故障と警告のステータス情報を提供します。

表 24.STATUS_IOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	IOUT_OC_FAULT	0 1	IOUT 過電流故障。 過電流出力の故障は検出されませんでした。 ホット・スワップ・コントローラが過電流を検出し、EFAULT ピンまたは ESTART ピンのコンポーネントで設定された制限値を超えると、ホット・ス ワップ・ゲートがシャットダウンします。このビットはラッチされます。	0x0	R
6	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
5	IOUT_OC_WARN	0 1	IOUT 過電流警告。 IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用したところ、電力モニタで出力電源 の過電流は検出されませんでした。 IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用したところ、電力モニタで過電流条 件が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
[4:0]	予備		常に 00000 と読み出されます。	0x00	予備

入カステータス・レジスタ

アドレス：0x7C、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_INPUT

このコマンドは、V_{IN}とP_{IN}に関連する故障と警告のステータス情報を提供します。

表 25.STATUS_INPUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	VIN_OV_FAULT	0 1	V _{IN} 過電圧故障。 0 OVピンで過電圧は検出されませんでした。 1 OVピンで過電圧が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
6	VIN_OV_WARN	0 1	V _{IN} 過電圧の警告故障。 0 電力モニタで入力電源の過電圧条件は検出されませんでした。 1 電力モニタで入力電源の過電圧条件が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
5	VIN_UV_WARN	0 1	V _{IN} 低電圧警告。 0 電力モニタで入力電源の低電圧は検出されませんでした。 1 電力モニタで入力電源の低電圧が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
4	VIN_UV_FAULT	0 1	V _{IN} 低電圧の故障。 0 UVH/UVLピンで低電圧は検出されませんでした。 1 UVH/UVLピンで低電圧が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
[3:1]	予備		常に000と読み出されます。	0x0	予備
0	PIN_OP_WARN	0 1	P _{IN} 過電力の警告。 0 電力モニタで入力電源の過電力は検出されませんでした。 1 電力モニタで入力電源の過電力が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R

温度ステータス・レジスタ

アドレス：0x7D、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_TEMPERATURE

このコマンドは、温度に関連する故障と警告のステータス情報を提供します。

表 26.STATUS_TEMPERATURE ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	OT_FAULT	0 1	過熱故障。 0 ADCによって過熱故障は検出されませんでした。 1 ADCによって過熱故障が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
6	OT_WARNING	0 1	過熱警告。 0 ADCによって過熱警告は検出されませんでした。 1 ADCによって過熱警告が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
5	予備		常に0と読み出されます。	0x0	予備
4	予備		常に0と読み出されます。	0x0	予備
[3:0]	予備		常に0000と読み出されます。	0x0	予備

メーカー固有のステータス・レジスタ

アドレス：0x80、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_MFR_SPECIFIC

このコマンドは、メーカー固有の故障と警告のステータス情報を提供します。

表 27.STATUS_MFR_SPECIFIC ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	FET_HEALTH_FAULT	0 1	FET の故障です。 FET に正常性の問題が検出されました。 FET に正常性の障害が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
6	UV_CMP_OUT	0 1	UV 入力コンパレータの故障出力。 UVL/UVH ピンへの入力電圧は閾値を上回っています。 UVL/UVH ピンへの入力電圧は閾値を下回っています。このビットはライブです。	0x0	R
5	OV_CMP_OUT	0 1	OV 入力コンパレータの故障出力。 OV ピンへの入力電圧は閾値を下回っています。 OV ピンへの入力電圧は閾値を上回っています。このビットはライブです。	0x0	R
4	SEVERE_OC_FAULT	0 1	深刻な過電流故障。 ホット・スワップによって深刻な過電流は検出されませんでした。 ホット・スワップによって深刻な過電流が検出されました。このビットはラッチされます。	0x0	R
3	HS_INLIM_FAULT	0 1	制限故障のホット・スワップ。 ホット・スワップは、負荷に流れる電流を積極的に制限していません。 ホット・スワップは、負荷に流れる電流を積極的に制限しています。 HS_INLIM_FAULT ビットは即座に設定されますが、IOUT_OC_FAULT ビットは ESET ピンと ESTART ピンのコンポーネントで設定された制限値を超えない限り、設定されないという点が異なります。このビットはラッチされます。	0x0	R
[2:0]	HS_SHUTDOWN_CAUSE	000 001 010 011 100 110	最後のホット・スワップ・シャットダウンの原因。このビットは、ステータス・レジスタがクリアされるまでラッチされます。 ホット・スワップはイネーブルで正しく動作しているか、OPERATION コマンドを使用してシャットダウンされています。 ホット・スワップのシャットダウンを発生させた原因となる OT_FAULT 条件。 ホット・スワップのシャットダウンを発生させた原因となる IOUT_OC_FAULT 条件。 ホット・スワップのシャットダウンを発生させた原因となる FET_HEALTH_FAULT 条件。 ホット・スワップのシャットダウンを発生させた原因となる VIN_UV_FAULT 条件。 ホット・スワップのシャットダウンを発生させた原因となる VIN_OV_FAULT 条件。	0x0	R

電力量の読出しレジスタ

アドレス：0x86、リセット：0x000000000000、レジスタ名：READ_EIN

このコマンドは、データの時間について一貫性を確保するため、電力量計レジスタに対して 1 回の動作で読出しを実行します。

表 28.READ_EIN ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[47:24]	SAMPLE_COUNT		電力量カウント・アキュムレータで取得され、加算された P_{IN} サンプルの合計数です。バイト 5 は上位バイト、バイト 4 は中位バイト、バイト 3 は下位バイトです。符号なしの 24 ビット・バイナリ値です。	0x000000	R
[23:16]	ROLLOVER_COUNT		電力量カウントが 0x7FFF から 0x0000 にロールオーバーした回数。符号なしの 8 ビット・バイナリ値です。	0x00	R
[15:0]	ENERGY_COUNT		電力量アキュムレータの値（直接形式）バイト 1 は上位バイト、バイト 0 は下位バイトです。内部では、電力量アキュムレータは 24 ビット値ですが、このコマンドでは、最上位の 16 ビットのみが直接形式で返されます。切り捨てられていないバージョンにアクセスするには、READ_EIN_EXT を使用します。	0x0000	R

入力電圧の読出しレジスタ

アドレス：0x88、リセット：0x0000、レジスタ名：READ_VIN

このコマンドを使用して、デバイスの入力電圧 V_{IN} の読出しを実行します。

表 29.READ_VIN ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	READ_VIN		平均した後に SENSE+ピンで測定される入力電圧（直接形式）。	0x000	R

出力電圧の読出しレジスタ

アドレス：0x8B、リセット：0x0000、レジスタ名：READ_VOUT

このコマンドを使用して、デバイスの出力電圧 V_{OUT} の読出しを実行します。

表 30.READ_VOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	READ_VOUT		平均した後に VOUT ピンで測定される入力電圧（直接形式）。	0x000	R

出力電流の読出しレジスタ

アドレス：0x8C、リセット：0x0000、レジスタ名：READ_IOUT

このコマンドを使用して、デバイスの出力電流 I_{OUT} の読出しを実行します。

表 31.READ_IOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	READ_IOUT		平均した後に SENSE+ピンと SENSE-検出ピンから出力される電流（直接形式）。	0x000	R

温度 1 の読出しレジスタ

アドレス：0x8D、リセット：0x0000、レジスタ名：READ_TEMPERATURE_1

このコマンドを使用して、デバイスによる温度計測の読出しを実行します。

表 32.READ_TEMPERATURE_1 のビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	READ_TEMPERATURE_1		平均した後に TEMP+および TEMP-で測定した温度（直接形式）。	0x000	R

電力読出しレジスタ

アドレス：0x97、リセット：0x0000、レジスタ名：READ_PIN

このコマンドを使用して、デバイスで計算された入力電力 P_{IN} の読出しを実行します。

表 33.READ_PIN ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:0]	READ_PIN		入力電力範囲。電力は、 V_{IN} と I_{OUT} の個別のサンプルの積として計算されます。これらの電力計算は、PMON_CONFIG レジスタの PWR_AVG ビットの設定に従って平均化してから READ_PIN レジスタに出力されます。直接形式で表現。	0x0000	R

PMBUS リビジョン・レジスタ

アドレス：0x98、リセット：0x22、レジスタ名：PMBUS_REVISION

システム・ホストでこのコマンドを使用すれば、デバイスがサポートする PMBus リビジョンを読み出せます。

表 34.PMBUS_REVISION ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[7:4]	PMBUS_P1_REVISION	0010	PMBus Part I をサポート。 Revision 1.2。	0x2	R
[3:0]	PMBUS_P2_REVISION	0010	PMBus Part II をサポート。 Revision 1.2。	0x2	R

メーカーID レジスタ

アドレス：0x99、リセット：0x494441、レジスタ名：MFR_ID

このコマンドを実行すると、デバイスのメーカーを特定する文字列が返されます。

表 35.MFR_ID ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[23:0]	MFR_ID		メーカーがアナログ・デバイスであると特定する文字列（ASCII コード）。	0x494441	R

メーカー・モデル・レジスタ

アドレス：0x9A、リセット：0x41312D323732314D4441、レジスタ名：MFR_MODEL

このコマンドを使用すると、デバイスのモデルを識別する文字列が返されます。

表 36.MFR_MODEL ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[79:0]	MFR_MODEL		モデルが ADM1272-1A であると特定する文字列（ASCII コード）。	0x41312D323732314D4441	R

メーカー・リビジョン・レジスタ

アドレス：0x9B、リセット：0x3532、レジスタ名：MFR_REVISION

最上位バイトはホット・スワップの ASCII リビジョンで、最下位ビットはパワー・マネージメント機能のリビジョンです。

表 37.MFR_REVISION ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:0]	MFR_REVISION		上位バイトは、ホット・スワップ機能の数値のリビジョンを示す ASCII 文字です。 下位バイトは、パワー・マネージメント機能の数値のリビジョンを示す ASCII 文字です。	0x3532	R

メーカー日付レジスタ

アドレス：0x9D、リセット：0x313033303631、レジスタ名：MFR_DATE

このコマンドを使用すると、デバイスの製造日を特定する文字列が返されます。

表 38.MFR_DATE ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[47:0]	MFR_DATE		製造日を特定する文字列（YYMMDD 形式）。2016 年 3 月 1 日のリセット・コードの例を示します。	0x313033303631	R

プログラマブルな再起動タイマー・レジスタ

アドレス：0xCC、リセット：0x64、レジスタ名：RESTART_TIME

表 39.RESTART_TIME ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[7:0]	RESTART_TIME		このバイトは、ホット・スワップ再起動機能のオフ時間を制御します。デフォルト値は 10.1 秒です。	0x64	RW
		0x00	0.1 秒。		
		0x01	0.2 秒。		
		0x64	10.1 秒。		
		0xFF	25.6 秒。		

ピーク出力電流レジスタ

アドレス：0xD0、リセット：0x0000、レジスタ名：PEAK_IOUT

このコマンドは、ピーク出力電流 I_{OUT} を報告します。このコマンドを使用して 0x0000 を書き込むと、ピーク値がリセットされます。

表 40.PEAK_IOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	PEAK_IOUT		ピーク出力電流 I_{OUT} （直接形式）。平均化が有効な場合、この計算には平均値が使用されます。	0x000	R

ピーク入力電圧レジスタ

アドレス：0xD1、リセット：0x0000、レジスタ名：PEAK_VIN

このコマンドは、SENSE+ピンで測定されたピーク入力電圧 V_{IN} を報告します。このコマンドを使用して 0x0000 を書き込むと、ピーク値がリセットされます。

表 41.PEAK_VIN ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	PEAK_VIN		SENSE+ピンで測定された、ピーク入力電圧 V_{IN} 。直接形式で表現。平均化が有効な場合、この計算には平均値が使用されます。	0x000	R

ピーク出力電圧レジスタ

アドレス：0xD2、リセット：0x0000、レジスタ名：PEAK_VOUT

このコマンドは、ピーク出力電圧 V_{OUT} を報告します。このコマンドを使用して 0x0000 を書き込むと、ピーク値がリセットされます。

表 42.PEAK_VOUT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	PEAK_VOUT		ピーク出力電圧測定値、 V_{OUT} (直接形式)。平均化が有効な場合、この計算には平均値が使用されます。	0x000	R

電力モニタ・コントロール・レジスタ

アドレス：0xD3、リセット：0x01、レジスタ名：PMON_CONTROL

このコマンドは、電力モニタの開始と停止に使用されます。

表 43.PMON_CONTROL ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[7:1]	予備		常に 0000000 と読み出されます。	0x00	予備
0	CONVERT	0 1	変換が有効。 電力モニタは実行されていません。 電力モニタはサンプリング中です。デフォルト。シングルショット・モードでは、このビット自体は 1 回の変換サイクル後にクリアされます。連続モードでは、このビットに 0 を書き込むとサンプリングが停止します。変換 (CONV) 入力ピンの立上がりエッジで、このビットは 1 に設定されます。サンプリング中、CONV で追加された立上がりエッジは無視されます。	0x1	RWAS

電力モニタ設定レジスタ

アドレス：0xD4、リセット：0x3F35、レジスタ名：PMON_CONFIG

このコマンドによって、電力モニタが構成されます。サンプリングのラウンド・ロビンには様々な組み合わせのチャンネルを含めることができ、各測定で平均化を設定できます。

表 44.PMON_CONFIG ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	TSFILT	0 1	温度センサー・フィルタがイネーブル フィルタがディスエーブルデータシートの仕様では、温度センサー・フィルタがディスエーブルに設定されています。 フィルタがイネーブル	0x0	RW
14	SIMULTANEOUS	0 1	V_{IN} と I_{OUT} の信号は同時にサンプリングされます。 ディスエーブル。データシートの仕様では、同時サンプリングがディスエーブルに設定されています。 イネーブル。電力モニタの精度がわずかに低下します。	0x0	RW
[13:11]	PWR_AVG	000 001 010 011 100 101 110 111	P_{IN} 平均化。 電力サンプルの平均化をディスエーブルにします。 2 つの電力サンプルの平均化を設定します。 4 つの電力サンプルの平均化を設定します。 8 つの電力サンプルの平均化を設定します。 16 個の電力サンプルの平均化を設定します。 32 個の電力サンプルの平均化を設定します。 64 個の電力サンプルの平均化を設定します。 128 個の電力サンプルの平均化を設定します。	0x7	RW

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[10:8]	VI_AVG		$V_{IN}/V_{OUT}/I_{OUT}$ 平均化。 000 電流と電圧のサンプルの平均化を無効にします。 001 電流と電力の2つのサンプルの平均化を設定します。 010 電流と電力の4つのサンプルの平均化を設定します。 011 電流と電力の8つのサンプルの平均化を設定します。 100 電流と電力の16個のサンプルの平均化を設定します。 101 電流と電力の32個のサンプルの平均化を設定します。 110 電流と電力の64個のサンプルの平均化を設定します。 111 電流と電力の128個のサンプルの平均化を設定します。	0x7	RW
[7:6]	予備		常に 00 と読み出されます。	0x0	予備
5	VRANGE		0 60V でフルスケールを提供するように V_{IN} (SENSE+) の入力分圧器を設定します。 1 100V でフルスケールを提供するように V_{IN} (SENSE+) の入力分圧器を設定します。	0x1	RW
4	PMON_MODE		変換モード。 0 シングルショット・サンプリング。 1 連続サンプリング。	0x1	RW
3	TEMP1_EN		温度サンプリングをイネーブルにします。 0 温度サンプリングがディスエーブル。 1 温度サンプリングがイネーブル。	0x0	RW
2	VIN_EN		V_{IN} サンプリングをイネーブルにします。 0 V_{IN} サンプリングがディスエーブル。 1 V_{IN} サンプリングがイネーブル。	0x1	RW
1	VOUT_EN		V_{OUT} サンプリングをイネーブルにします。 0 V_{OUT} サンプリングがディスエーブル。 1 V_{OUT} サンプリングがイネーブル。	0x0	RW
0	IRANGE		V_{IN} の検出範囲。 0 ($V_{SENSE+} - V_{SENSE-}$) = 15mV でフルスケールを出力するように、電流検出チャンネルのゲインを設定します。 1 ($V_{SENSE+} - V_{SENSE-}$) = 30mV でフルスケールを出力するように、電流検出チャンネルのゲインを設定します。	0x1	RW

アラート 1 設定レジスタ

アドレス : 0xD5、リセット : 0x0000、レジスタ名 : ALERT1_CONFIG

このコマンドにより、GPO1/ALERT1/CONV 出力ピンで故障と警告の様々な組み合わせが可能になります。GPO1/ALERT1/CONV ピンは、DEVICE_CONFIG コマンドで構成された様々なモードで動作できます。

表 45.ALERT1_CONFIG のビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	FET_HEALTH_FAULT_EN1		FET 正常性の故障アラート・モードがイネーブル (ソース・モードでは使用不可)。	0x0	RW
14	IOUT_OC_FAULT_EN1		I_{OUT} 過電流故障アラート・モードがイネーブル (ソース・モードでは使用不可)。	0x0	RW
13	VIN_OV_FAULT_EN1		V_{IN} 過電圧故障アラート・モードがイネーブル (ソース・モードでは使用不可)。	0x0	RW
12	VIN_UV_FAULT_EN1		V_{IN} 低電圧故障アラート・モードがイネーブル (ソース・モードでは使用不可)。	0x0	RW
11	CML_ERROR_EN1		通信エラーアラート・モードがイネーブル (ソース・モードでは使用不可)。	0x0	RW
10	IOUT_OC_WARN_EN1		I_{OUT} 過電流警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
9	HYSTERETIC_EN1		I_{OUT} ヒステリシス警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
8	VIN_OV_WARN_EN1		V_{IN} 過電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
7	VIN_UV_WARN_EN1		V_{IN} 低電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
6	VOUT_OV_WARN_EN1		V _{OUT} 過電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
5	VOUT_UV_WARN_EN1		V _{OUT} 低電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
4	HS_INLIM_EN1		制限アラートのホット・スワップとソース・モードがイネーブル	0x0	RW
3	PIN_OP_WARN_EN1		P _{IN} 過電力警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
2	OT_FAULT_EN1		過熱故障アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
1	OT_WARN_EN1		過熱警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
0	INEG_EN1		負電流検出アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW

アラート 2 設定レジスタ

アドレス：0xD6、リセット：0x0000、レジスタ名：ALERT2_CONFIG

このコマンドでは、GPO2/ALERT2出力ピンで構成される故障と警告を組み合わせることができます。ピンは、DEVICE_CONFIG コマンドで構成される様々なモードで動作できます。

表 46.ALERT2_CONFIG のビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	FET_HEALTH_FAULT_EN2		FET 正常性の故障アラート・モードがイネーブル（ソース・モードでは使用不可）。	0x0	RW
14	IOUT_OC_FAULT_EN2		I _{OUT} 過電流故障アラート・モードがイネーブル（ソース・モードでは使用不可）。	0x0	RW
13	VIN_OV_FAULT_EN2		V _{IN} 過電圧故障アラート・モードがイネーブル（ソース・モードでは使用不可）。	0x0	RW
12	VIN_UV_FAULT_EN2		V _{IN} 低電圧故障アラート・モードがイネーブル（ソース・モードでは使用不可）。	0x0	RW
11	CML_ERROR_EN2		通信エラーアラート・モードがイネーブル（ソース・モードでは使用不可）。	0x0	RW
10	IOUT_OC_WARN_EN2		I _{OUT} 過電流警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
9	HYSTERETIC_EN2		I _{OUT} ヒステリシス警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
8	VIN_OV_WARN_EN2		V _{IN} 過電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
7	VIN_UV_WARN_EN2		V _{IN} 低電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
6	VOUT_OV_WARN_EN2		V _{OUT} 過電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
5	VOUT_UV_WARN_EN2		V _{OUT} 低電圧警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
4	HS_INLIM_EN2		制限アラートのホット・スワップとソース・モードがイネーブル	0x0	RW
3	PIN_OP_WARN_EN2		P _{IN} 過電力警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
2	OT_FAULT_EN2		過熱故障アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
1	OT_WARN_EN2		過熱警告アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW
0	INEG_EN2		負電流検出アラートとソース・モードがイネーブル。	0x0	RW

ピーク温度レジスタ

アドレス：0xD7、リセット：0x0000、レジスタ名：PEAK_TEMPERATURE

このコマンドを使用して、計測された温度のピークを報告します。このコマンドに 0x0000 を書き込むと、ピーク値がリセットされます。

表 47. PEAK_TEMPERATURE ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:12]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[11:0]	PEAK_TEMPERATURE		ピーク温度計測（直接形式で表現）。	0x000	R

デバイス設定レジスタ

アドレス：0xD8、リセット：0x0008、レジスタ名：DEVICE_CONFIG

このコマンドを使用して、ホット・スワップ過電流の閾値とフィルタ処理、および GPO1/GPO2 出力モードを構成します。GPO1/ALERT1/CONV などの多機能ピンは、ピン全体の名前で呼ばれることもあれば、特定の機能のみが該当するような説明箇所では、GPO1 のように 1 つのピン機能で表現されることもあります。

表 48. DEVICE_CONFIG ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
15	RNDSTART_DIS	0 1	ランダム開始機能を無効にします。 ホット・スワップのランダム開始機能を有効にします。 ホット・スワップのランダム開始機能を無効にします。	0x0	RW
[14:13]	OC_FILT_SELECT	00 01 10 11	深刻な過電流フィルタの選択。 500ns、ホット・スワップによる深刻な過電流のフィルタ時間。 1µs。 5µs。 10µs。	0x0	RW
12	FAST_GATE_DIS	0 1	高速ゲート回復モードを無効にします。 深刻な過電流が発生した後にホット・スワップの高速ゲート回復がイネーブル。 ディスエーブル。	0x0	RW
11	FHDIS	0 1	FET 正常性の機能をディスエーブルにします。 ホット・スワップによる外部 FET の正常性モニタリング機能がイネーブル。 ディスエーブル。	0x0	RW
10	PWR_HYST_EN		イネーブルにすると、ヒステリシス機能は電流ではなく、電力に適用されます。	0x0	RW
[9:8]	GPO2_MODE	00 01 10 11	GPO2 構成モード。 アラート・モード。GPO2 出力は、ALERT2_CONFIG によって生成される SMBus アラート信号によって駆動されます。 汎用デジタル・ピン・モード。このモードでは、GPO2_INVERT は出力の極性を定義します。このビットを設定すると、出力がディスエーブルになり、入力モードでのみピンを使用できます。 予備。 ソース・モード。出力ピンは、ALERT2_CONFIG で選択された警告または故障ビットの値で駆動されます。	0x0	RW
7	GPO2_INVERT	0 1	GPO 反転モード。 SMBus アラート・モードでは、出力は反転されず、アクティブ・ローになります。汎用モードでは、出力はローに設定されます。 SMBus アラート・モードでは、出力は反転され、アクティブ・ハイになります。汎用モードでは、出力はハイに設定されます。このピンを汎用デジタル入力として構成するには、汎用モードを使用し、GPO2_INVERT をハイに設定します。	0x0	RW
[6:5]	GPO1_MODE	00 01 10 11	GPO1 構成モード。 アラート・モード。GPO1 出力は、ALERT1_CONFIG によって生成される SMBus アラート信号によって駆動されます。 汎用デジタル・ピン・モード。このモードでは、GPO1_INVERT は出力の極性を定義します。このビットを設定すると、出力がディスエーブルになり、入力モードでのみピンを使用できます。 変換モード。GPO1/ALERT1/CONV ピンは、変換 (CONV) 入力ピンとして構成されます。 ソース・モード。出力ピンは、ALERT1_CONFIG で選択された警告または故障ビットの値で駆動されます。	0x0	RW

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
4	GPO1_INVERT	0 1	GPO1 反転モード。 SMBus アラート・モードでは、出力は反転されず、アクティブ・ローになります。汎用モードでは、出力はローに設定されます。 SMBus アラート・モードでは、出力は反転され、アクティブ・ハイになります。汎用モードでは、出力はハイに設定されます。このピンを汎用デジタル入力として構成するには、汎用モードを使用し、GPO1_INVERT をハイに設定します。	0x0	RW
[3:2]	OC_TRIP_SELECT	00 01 10 11	深刻な過電流閾値の選択。 400%のホット・スワップの深刻な過電流トリップ閾値（電流レギュレーション・レベルの%）。 300%。 200%（デフォルト）。 150%。	0x2	RW
1	OC_RETRY_DIS	0 1	深刻な過電流が発生した後に、ホット・スワップ・システムで出力を維持できません。 深刻な過電流が発生した後に、ホット・スワップはオフになります。	0x0	RW
0	PWRGD_SENSE	0 1	常に0と読み出されます。 アクティブ・ハイ。V _{OUT} 電圧が良好（PWGIN ピン経由で検出）の場合は、オープンドレイン出力が高インピーダンスになり、外部抵抗でピンをプルアップできます。 アクティブ・ロー。V _{OUT} 電圧が良好（PWGIN ピン経由で検出）の場合は、オープンドレイン出力がイネーブルになり、PWRGD ピンをローに駆動できます。	0x0	RW

パワー・サイクル・レジスタ

アドレス：0xD9、リセット：0x、レジスタ名：POWER_CYCLE

このコマンドを使用すると、プロセッサがホット・スワップを要求してオフにし、数秒後に再度オンにできます。ホット・スワップ出力が、プロセッサを駆動している場合に役立ちます。

このコマンドでは、データは不要です。

ピーク電力レジスタ

アドレス：0xDA、リセット：0x0000、レジスタ名：PEAK_PIN

このコマンドは、ピーク入力電流 P_{IN}を報告します。このコマンドを使用して 0x0000 を書き込むと、ピーク値がリセットされます。

表 49.PEAK_PIN ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:0]	PEAK_PIN		ピーク入力電力の計算、PIN（直接形式で表現）	0x0000	R

電力読出し（拡張）レジスタ

アドレス：0xDB、リセット：0x000000、レジスタ名：READ_PIN_EXT

このコマンドは、デバイスで計算された入力電力 P_{IN}の拡張精度バージョンの読出しを実行します。

表 50.READ_PIN_EXT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[23:0]	READ_PIN_EXT		ピーク入力電力の計算、P _{IN} の拡張精度バージョン（直接形式で表現）	0x000000	R

電力量の読出し（拡張）レジスタ

アドレス：0xDC、リセット：0x0000000000000000、レジスタ名：READ_EIN_EXT

このコマンドは、データの時間について一貫性を確保するため、拡張精度の電力量計レジスタに対して 1 回の動作で読出しを実行します。

表 51.READ_EIN_EXT ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[63:40]	SAMPLE_COUNT		電力量カウント・アキュムレータで取得され、加算された P _{IN} サンプルの合計数です。符号なしの 24 ビット・バイナリ値です。バイト 7 は上位バイト、バイト 6 は中位バイト、バイト 5 は下位バイトです。	0x000000	R
[39:24]	ROLLOVER_EXT		電力量カウントが 0x7FFFFFFF から 0x000000 にロールオーバーした回数。符号なしの 16 ビット・バイナリ値です。バイト 4 は上位バイト、バイト 3 は下位バイトです。	0x0000	R
[23:0]	ENERGY_EXT		拡張精度の電力量アキュムレータ値（直接形式）バイト 2 は上位バイト、バイト 0 は下位バイトです。	0x000000	R

ヒステリシス・ロー・レベル・レジスタ

アドレス：0xF2、リセット：0x0000、レジスタ名：HYSTERESIS_LOW

このコマンドは、GPO ピンで使用できるヒステリシス出力信号を生成する下側閾値を設定します。

表 52.HYSTERESIS_LOW ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:0]	HYSTERESIS_LOW		ヒステリシスの下側閾値を設定する値（直接形式）。	0x000	RW

ヒステリシス・ハイ・レベル・レジスタ

アドレス：0xF3、リセット：0xFFFF、レジスタ名：HYSTERESIS_HIGH

このコマンドは、GPO ピンで使用できるヒステリシス出力信号を生成する上側閾値を設定します。

表 53.HYSTERESIS_HIGH ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:0]	HYSTERESIS_HIGH		ヒステリシスの上側閾値を設定する値（直接形式）。	0xFFFF	RW

ヒステリシス・ステータス・レジスタ

アドレス：0xF4、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_HYSTERESIS

このステータス・レジスタは、ヒステリシス比較がユーザ定義の閾値を上回るか下回るかどうか、および IOUT_OC_WARN ステータス・ビットを報告します。

表 54.STATUS_HYSTERESIS ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[7:4]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
3	IOUT_OC_WARN	0 1	I _{OUT} 過電流警告。 0 IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用したところ、電力モニタで出力電源の過電流は検出されませんでした。 1 IOUT_OC_WARN_LIMIT コマンドを使用したところ、電力モニタで過電流が検出されました。	0x0	R
2	HYST_STATE	0 1	ヒステリシス比較出力。 0 比較出力ロー。 1 比較出力ハイ。	0x0	R
1	HYST_GT_HIGH	0 1	ヒステリシスの上側閾値の比較。 0 比較された値は、上側閾値を下回っています。 1 比較された値は、上側閾値を上回っています。	0x0	R
0	HYST_LT_LOW	0 1	ヒステリシスの下側閾値の比較。 0 比較された値は、下側閾値を上回っています。 1 比較された値は、下側閾値を下回っています。	0x0	R

GPIO ピン・ステータス・レジスタ

アドレス：0xF5、リセット：0x00、レジスタ名：STATUS_GPIO

STATUS_GPIO は、GPIO1/ALERT1/CONV および GPIO2/ALERT2 ピンのステータスのリードバック・レジスタです。

表 55.STATUS_GPIO ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
7	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
6	GPIO2_HIGH		最後のレジスタ読出し以降、GPIO2/ALERT2 ピンはハイに移行しています。	0x0	R
5	GPIO2_LOW		最後のレジスタ読出し以降、GPIO2/ALERT2 ピンはローに移行しています。	0x0	R
4	GPIO2_STATE		GPIO2 ピンのライブ状態。	0x0	R
3	予備		常に 0 と読み出されます。	0x0	予備
2	GPIO1_HIGH		最後のレジスタ読出し以降、GPIO1/ALERT1/CONV ピンはハイに移行しています。	0x0	R
1	GPIO1_LOW		最後のレジスタ読出し以降、GPIO1/ALERT1/CONV ピンはローに移行しています。	0x0	R
0	GPIO1_STATE		GPIO1/ALERT1/CONV ピンのライブ状態。	0x0	R

スタートアップ電流リミット・レジスタ

アドレス：0xF6、リセット：0x000F、レジスタ名：STRT_UP_IOUT_LIM

このコマンドを実行すると、FET でホット・スワップがオンになっている間、最初に使用される電流制限値が設定されます。

表 56.STRT_UP_IOUT_LIM ビットの説明

ビット	ビット名	設定	説明	リセット	アクセス
[15:8]	予備		常に 0x00 と読み出されます。	0x00	予備
[7:4]	予備		常に 0000 と読み出されます。	0x0	予備
[3:0]	STRT_UP_IOUT_LIM	0000 0001 ... 1110 1111	セットアップ中に使用される電流制限値（直接形式で表現）。 (ISTART × 1/16) に等しい電流制限値（ホット・スワップのスタートアップ電流制限レベル）。 (ISTART × 2/16) に等しい電流制限値。 ... (ISTART × 15/16) に等しい電流制限値。 ISTART に等しい電流制限値。	0xF	RW

外形寸法

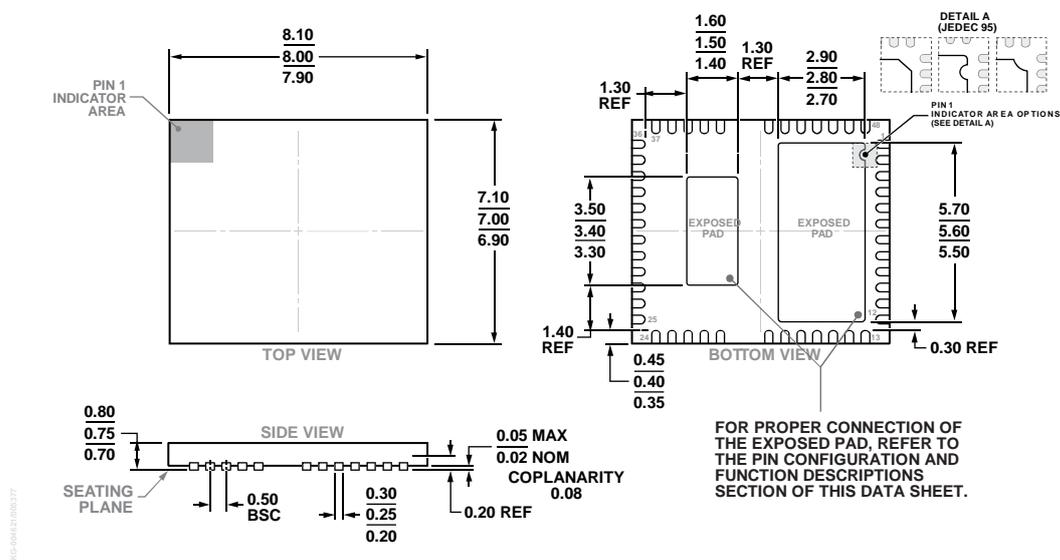


図 52. 48 ピン・リードフレーム・チップスケール・パッケージ [LFCSP]
 8mm × 7mm ボディ、0.75mm パッケージ高
 (CP-48-18)
 寸法 : mm

オーダー・ガイド

Model1	温度範囲	パッケージの説明	Package Option
ADM1272-1ACPZ	-40°C~+105°C	48 ピン・リード・フレーム・チップ・スケール・パッケージ [LFCSP]、トレイ	CP-48-18
ADM1272-1ACPZ-RL	-40°C~+105°C	48 ピン・リード・フレーム・チップ・スケール・パッケージ [LFCSP]、13"リール	CP-48-18
EVAL-ADM1272EBZ		評価用ボード	

¹ Z = RoHS 準拠製品

I²C は、Philips Semiconductors 社（現在の NXP Semiconductors 社）が独自に開発した通信プロトコルです。

©2017-2020 Analog Devices, Inc. All rights reserved. 本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。

D14374-3/20(B)

