

BQ296xxx 2/3/4 直列セル・リチウムイオン・バッテリー向け過電圧保護、安定化出力電源付き

1 特長

- 2/3/4 直列セル過電圧保護 (OVP)
- FET 駆動出力をトリガするための固定遅延タイマ (3 秒、4 秒、5.5 秒、6.5 秒のいずれかを選択可能)
- 出荷時に OVP スレッシュホールドをプログラム (スレッシュホールドの範囲は 3.85V~4.6V)
- 出力オプション: アクティブ high
- 高精度の過電圧保護: $\pm 10\text{mV}$
- 自己ディセーブル、外部イネーブル / ディスエーブル制御付きの安定化電源出力
 - オプション: 3.3V、2.5V、1.8V (BQ2961)
 - オプション: 3.3V、3.15V、3.0V (BQ2962)
- 低消費電力 $I_{CC} \sim 4\mu\text{A}$ ($V_{CELL(ALL)} < V_{PROTECT}$)
- 安定化出力を無効にすることで消費電力をさらに低減、 $I_{CC} \approx 1.2\mu\text{A}$
- セル入力あたりのリーク電流が小さい: 100nA 未満
- 小さいパッケージ占有面積
 - 8 ピン WSON (2mm × 2mm)

2 アプリケーション

- ノート PC
- ウルトラブック
- 医療用
- UPS バッテリー・バックアップ

3 説明

BQ296xxx ファミリーは、リチウムイオン バッテリー パック アプリケーション向けの、2mA 安定化出力電源付きの高精度低消費電力の過電圧保護素子です。

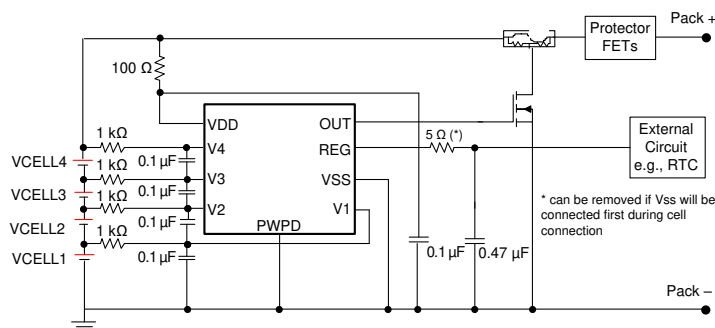
2~4 直列セル スタック内の各セルの過電圧状態を個別に監視します。いずれかのセルで過電圧状態が検出されると、内部固定遅延タイマが起動します。遅延タイマがタイムアウトすると、過電圧状態が発生したことを示すために出力ピンがアクティブ状態にトリガされます。

安定化出力電源は、リアルタイム クロック (RTC) 発振器などの常時オン回路を駆動するために最大 2mA (最大) の電流を出力します。BQ296xxx ファミリーは、いずれかのセル電圧が特定のスレッシュホールドを下回ると安定化出力をオフにする自己ディセーブル機能を備えており、それによってバッテリーの消耗を防止できます。また、安定化出力のイネーブル / ディセーブルを外部から制御することもできます。

製品情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	本体サイズ (公称)
BQ2961	WSON (8)	2.00mm × 2.00mm
BQ2962		

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。



概略回路図



目次

1 特長	1	8 アプリケーションと実装	15
2 アプリケーション	1	8.1 アプリケーション情報.....	15
3 説明	1	8.2 代表的なアプリケーション.....	15
4 デバイス比較表	3	9 電源に関する推奨事項	17
5 ピン構成および機能	4	10 レイアウト	18
6 仕様	5	10.1 レイアウトのガイドライン.....	18
6.1 絶対最大定格.....	5	10.2 レイアウト例.....	18
6.2 ESD 定格.....	5	11 デバイスおよびドキュメントのサポート	19
6.3 推奨動作条件.....	5	11.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....	19
6.4 熱に関する情報.....	5	11.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	19
6.5 電気的特性.....	6	11.3 サポート・リソース.....	19
6.6 代表的特性.....	9	11.4 商標.....	19
7 詳細説明	10	11.5 静電気放電に関する注意事項.....	19
7.1 概要.....	10	11.6 用語集.....	19
7.2 機能ブロック図.....	11	12 改訂履歴	19
7.3 機能説明.....	11	13 メカニカル、パッケージ、および注文情報	20
7.4 デバイスの機能モード.....	13		

4 デバイス比較表

表 4-1. BQ2961 デバイス オプション

BQ2961	OVP (V)	OVP 遅延 (s)	UV (V)	LDO (V)
BQ296100	4.35	6.5	2.5	3.3
BQ296103	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296106	4.45	6.5	2.8	3.3
BQ296107	4.50	6.5	2.8	3.3
BQ296111	4.45	4.0	2.5	3.3
BQ296112	4.50	3.0	2.5	3.3
BQ296113	4.35	3.0	2.5	3.3
BQ296114	4.50	4.0	2.5	3.3
BQ296115	4.25	6.5	2.0	2.5
BQ296116 ⁽¹⁾	4.50	6.5	2.5	1.8
BQ2961 ⁽¹⁾	3.85V ~ 4.60V (50mV 刻み)	3.0、4.0、5.5、6.5	2.0V ~ 2.8V (50mV 刻み)	1.8、2.5、3.3

(1) 製品プレビュー。詳細は TI までお問い合わせください。

表 4-2. BQ2962 デバイス オプション

BQ2962	OVP (V)	OVP 遅延 (s)	UV (V)	LDO (V)
BQ296202	4.45	6.5	2.5	3.3
BQ296203	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296212	4.50	3.0	2.5	3.3
BQ296213	4.35	3.0	2.5	3.3
BQ296215	4.50	6.5	2.5	3.0
BQ296216	4.55	6.5	2.5	3.0
BQ296217	4.55	6.5	2.8	3.3
BQ296221	4.55	6.5	2.5	3.3
BQ296222	4.50	6.5	3.0	3.0
BQ296223	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296224	4.50	6.5	2.5	3.0
BQ296226	4.50	6.5	2.8	3.3
BQ296227	4.55	6.5	2.8	3.3
BQ296228	4.55	6.5	2.5	3.0
bq296229	4.60	6.5	2.5	3.0
BQ296230	4.35	6.5	3.0	3.0
BQ296231	4.60	6.5	2.5	3.3
BQ296232	4.55	6.5	3.0	3.0
BQ296233	4.45	6.5	2.5	3.3
BQ296234	4.60	6.5	3.0	3.0
BQ296235	4.45	4	2.03	3.3
BQ2962 ⁽¹⁾	3.85V ~ 4.60V (50mV 刻み)	3.0、4.0、5.5、6.5	2.0V ~ 3.5V (50mV 刻み)	3、3.15、3.3

(1) 製品プレビュー。詳細は TI までお問い合わせください。

5 ピン構成および機能

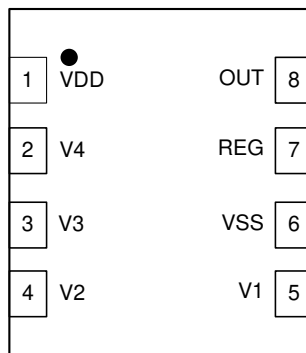


図 5-1. 2 ～ 4 直列の BQ2961 (上面図)

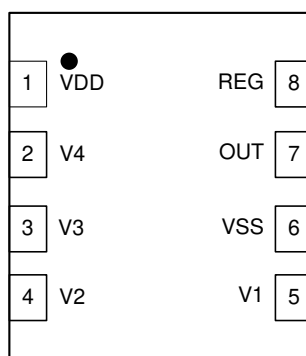


図 5-2. 2 ～ 4 直列の BQ2962 (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
名称	BQ2961		
OUT	8	OA	過電圧フォルト信号のアナログ出力駆動。CMOS 出力 High またはオープンドレインのアクティブ low
PWPD	9	P	TI は、露出パッドを PCB 上の VSS に接続することを推奨しています。
REG	7	OA	安定化出力電源。安定性のために外部セラミック コンデンサが必要
REG_EN	—	IA	安定化出力電源イネーブル。REG 出力をイネーブルにするには「high」、REG 出力をディセーブルにするには「low」を使用します
V1	5	IA	スタックの一番下の最下層のセルの正電圧に対するセンス入力
V2	4	IA	スタックの一番下から 2 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
V3	3	IA	スタックの一番下から 3 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
V4	2	IA	スタックの一番下から 4 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
VDD	1	P	電源入力
VSS	6	P	IC グランド、およびスタック内の一番下のセルの負端子に電気的に接続

(1) IA = アナログ入力、OA = アナログ出力、P = 電源接続

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
電源電圧	VDD – VSS	-0.3	30	V
入力電圧	V4 – V3、V3 – V2、V2 – V1、V1 – VSS	-0.3	30	
	REG – VSS	-0.3	3.6	
	REG_EN – VSS	-0.3	28	
出力電圧	OUT – VSS	-0.3	30	
連続合計消費電力、P _{TOT}		セクション 6.4 を参照してください。		
リード温度 (半田付け、10 秒)、T _{SOLDER}		300	300	°C
保管温度、T _{stg}		-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

6.2 ESD 定格

		値	単位
V _(ESD) 静電放電	人体モデル (HBM) ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	2000	V
	荷電デバイス モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠 ⁽²⁾	500	

- (1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
(2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)。

		最小値	公称値	最大値	単位
電源電圧、V _{DD} (1)	電源電圧、V _{DD} ⁽¹⁾	3		20	V
	電源電圧、REG 出力オンの V _{DD}	4			
入力電圧範囲	V _n – V _{n-1} 、V1 – VSS	0		5	V
	REG_EN	0		15	V
動作時周囲温度範囲、T _A		-40		110	°C

- (1) セクション 8.2 を参照してください。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		BQ296xxx	単位
		DSG (WSON)	
		8 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	62	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	72	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	32.5	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	1.6	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	33	°C/W

熱評価基準 ⁽¹⁾	単位	BQ296xxx
		DSG (WSON)
		8 ピン
$R_{\theta JC(bot)}$ 接合部からケース (底面) への熱抵抗		10

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション レポートを参照してください。

6.5 電気的特性

標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 14.4\text{V}$ の場合、最小値 / 最大値は $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +110^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 3\text{V} \sim 15\text{V}$ の場合 (特に記述のない限り)。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
電圧保護スレッシュホールド					
V_{OV} $V_{(PROTECT)}$ 過電圧検出	$R_{IN} = 1\text{ k}\Omega$	適用電圧: $3.85\text{V} \sim 4.6\text{V}$ (50mV 刻み)			V
V_{HYS} OV 検出ヒステリシス		250	300	400	mV
V_{OA} OV 検出精度	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-10		10	mV
$V_{OADRIFT}$ 温度にわたる OV 検出精度	$T_A = -40^\circ\text{C}$	-40		40	mV
	$T_A = 0^\circ\text{C}$	-20		20	mV
	$T_A = 60^\circ\text{C}$	-24		24	mV
	$T_A = 110^\circ\text{C}$	-54		54	mV
	$T_A = 110^\circ\text{C}$	-54		54	mV
電源電流とリーク電流					
I_{DD} REG オン時の電源電流	$(V_n - V_{n-1}) = 2\text{V} \sim 4.15\text{V}$, $n = 1 \sim 4$, $V_{DD} =$ 上側ツップ V_n 電圧 ($V_1 - V_{SS}) > V_{UVREG}$, $I_{REG} = 0\text{mA}$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$	4	6	μA
		$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$		8	μA
I_{DD} REG オフ時の電源電流	$(V_n - V_{n-1}) = 2\text{V} \sim 4.15\text{V}$, $n = 1 \sim 4$, $V_{DD} =$ 上側 V_n 電圧 ($V_1 - V_{SS}) < V_{UVREG}$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$	1	2	μA
		$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$		4	μA
I_{IN} V_x ピンの入力電流	$(V_n - V_{n-1}) = (V_1 - V_{SS}) = 3.8\text{V}$, $V_{DD} =$ 上側 V_n 電圧, $T_A = 25^\circ\text{C}$	-0.1		0.1	μA
出力駆動 OUT、CMOS アクティブ High					
V_{OUT} 出力ドライブ電圧、アクティブ High	$(V_n - V_{n-1})$ または $(V_1 - V_{SS}) > V_{OV}$, $I_{OH} = 100\mu\text{A}$, $V_{DD} = \text{top } V_n$ 電圧	6	7	8	V
	4 つのセルのうち 3 つが短絡した場合、1 つのセルのみが電源供給を維持し、 $> V_{OV}$, $V_{DD} = V_n$ (残りのセル電圧), $I_{OH} = 100\mu\text{A}$		$V_{DD} - 0.3$		V
	$(V_n - V_{n-1})$ および $(V_1 - V_{SS}) < V_{OV}$, $V_{DD} =$ セルスタック電圧の合計、OUT ピンで測定された $I_{OL} = 100\mu\text{A}$		250	400	mV
I_{OUTH} OUT ソース電流 (OV 中)	$(V_n - V_{n-1})$, $(V_3 - V_2)$, または $(V_1 - V_{SS}) > V_{OV}$, $V_{DD} =$ 上側 V_n 電圧, 強制 OUT = 0V , OUT ピン出力で測定			4.5	mA
I_{OUTL} OUT シンク電流 (OV なし)	$(V_n - V_{n-1})$ および $(V_1 - V_{SS}) < V_{OV}$, $V_{DD} =$ 上側 V_n 電圧, 強制 OUT = V_{DD} , OUT ピンで測定。プルアップ抵抗 $R_{PU} = 5\text{k}\Omega \sim V_{DD}$	0.5		14	mA
内部固定遅延タイマー					
t_{DELAY} OV 遅延時間 ⁽¹⁾	内部固定遅延、3 秒遅延オプション	2.4	3	3.6	s
	内部固定遅延、4 秒遅延オプション	3.2	4	4.8	s
	内部固定遅延、5.5 秒遅延オプション	4.4	5.5	6.6	s
	内部固定遅延、6.5 秒遅延オプション	5.2	6.5	7.8	s

6.5 電気的特性 (続き)

標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 14.4\text{V}$ の場合、最小値 / 最大値は $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +110^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 3\text{V} \sim 15\text{V}$ の場合 (特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{\text{DELAY_CTM}}$	テスト モード OV 遅延時間 のフォルト検出遅延時間	内部固定遅延		15		ms
$t_{\text{DELAY_RESET}}$	OV 遅延タイマ カウントのリ セット時間。 $t_{\text{DELAY_RESET}}$ の間、セル電圧が V_{OV} を 下回ると、 t_{DELAY} はリセット されます。(1)	内部固定遅延		0.6		ms

6.5 電気的特性 (続き)

標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 14.4\text{V}$ の場合、最小値 / 最大値は $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +110^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 3\text{V} \sim 15\text{V}$ の場合 (特に記述のない限り)。

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
安定化出力電源、REG							
V _{REG}	500μA 負荷時のレジスタ電源	VDD ≥ 4V、I _{REG} = 500μA、C _{REG} = 0.47μF	V _{REG} = 3.3V、	3.234	3.300	3.366	V
			V _{REG} = 3.15V、BQ2962	3.087	3.150	3.213	
			V _{REG} = 3.0V、BQ2962	2.940	3.000	3.060	
			V _{REG} = 2.5V、BQ2961	2.450	2.500	2.550	
			V _{REG} = 1.8V、BQ2961	1.764	1.800	1.836	
V _{REG}	REG 電源を 0 から 2mA 負荷まで	VDD ≥ 4V、I _{REG} = 0μA ～ 2mA、C _{REG} = 0.47μF	V _{REG} = 3.3V、BQ2961、BQ2962	3.200	3.300	3.400	V
			V _{REG} = 3.15V、BQ2962	3.050	3.150	3.250	
			V _{REG} = 3.0V、BQ2962	2.900	3.000	3.100	
			V _{REG} = 2.5V、BQ2961	2.425	2.500	2.575	
			V _{REG} = 1.8V、BQ2961	1.746	1.800	1.854	
I _{REG}	REG 電流出力	VDD ≥ 4V、C _{REG} = 0.47μF	0		2	mA	
I _{REG_SC_Limit}	REG 出力短絡電流制限	REG = V _{SS} 、C _{REG} = 0.47μF	4			mA	
R _{REG_PD}	REG プルダウン抵抗	REG はディセーブルになります。	20	30	45	kΩ	
安定化電源出力イネーブル、REG_EN							
V _{IH}	High レベル入力		1.6			V	
V _{IL}	Low レベル入力				0.4	V	
I _{LKG}	入力リーク電流	V _{IH} < 6 V			0.1	μA	
安定化電源低電圧自己ディセーブル							
V _{UVREG}	低電圧の検出	工場出荷時の構成: 2.0V ～ 3.5V、50mV ステップ、T _A = 25°C	-50		50	mV	
V _{UVHYS}	低電圧検出ヒステリシス		250	300	400	mV	
t _{UVDELAY}	低電圧検出遅延		4.5	6	7.5	s	
V _{UVQUAL}	UV 検出を認証するためのセル電圧			0.5		V	

(1) 設計により規定されています。生産時に 100% テストされていません。

6.6 代表的特性

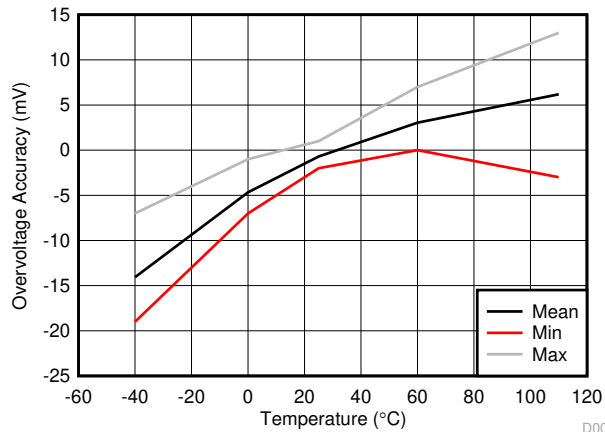


図 6-1. 過電圧スレッシュホールド (V_{OV}) と温度との関係

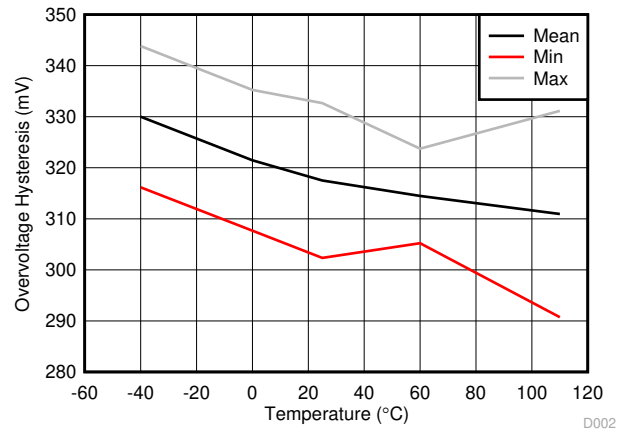


図 6-2. ヒステリシス V_{HYS} と温度との関係

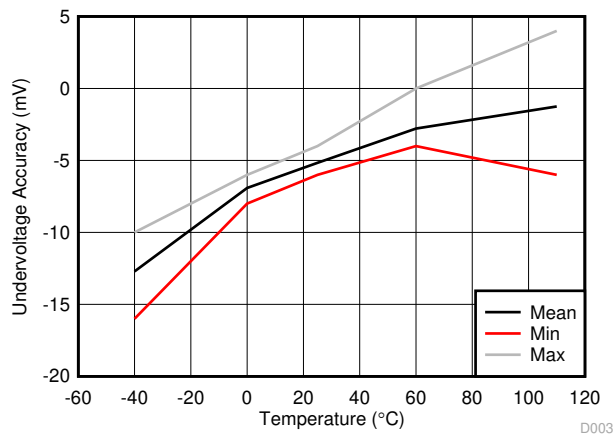


図 6-3. 低電圧の精度

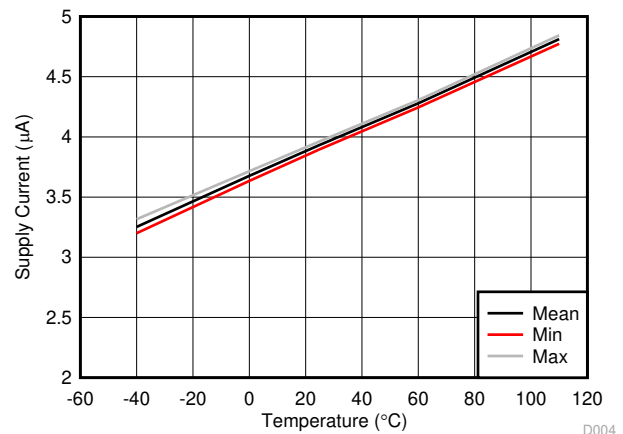


図 6-4. レギュレータがオンの I_{DD}

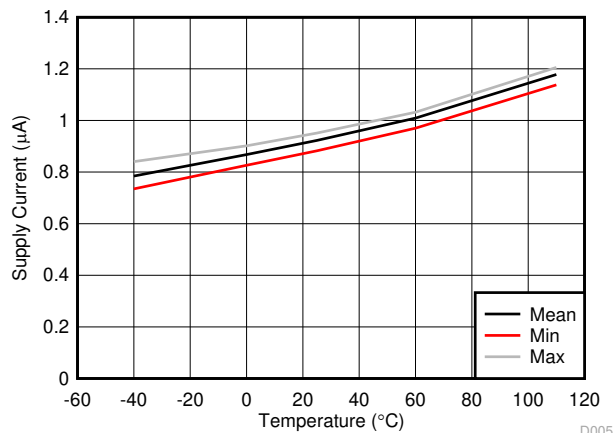


図 6-5. レギュレータがオフの I_{DD}

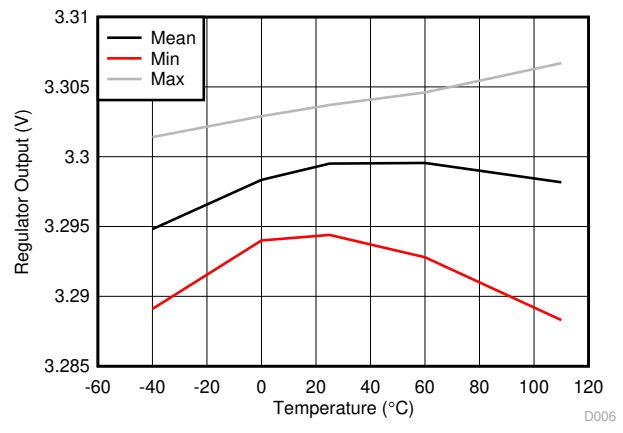
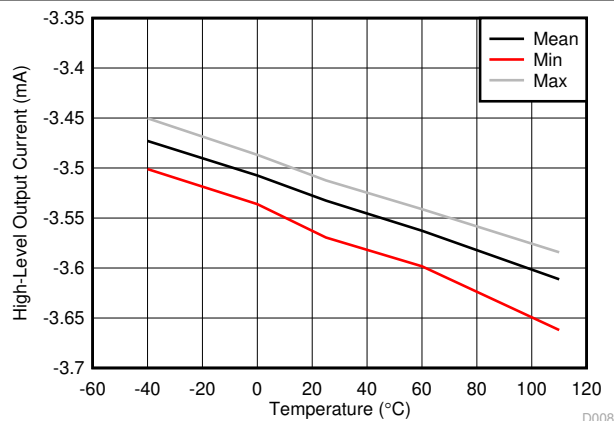
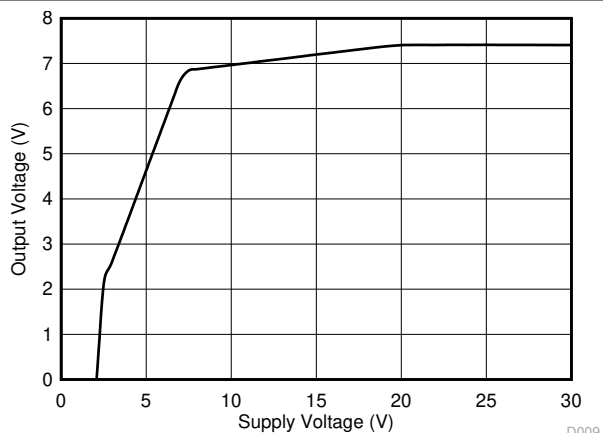


図 6-6. 負荷なしのレギュレータ出力

図 6-7. I_{OUTH} vs 温度図 6-8. V_{OUT} と V_{DD} の関係

7 詳細説明

7.1 概要

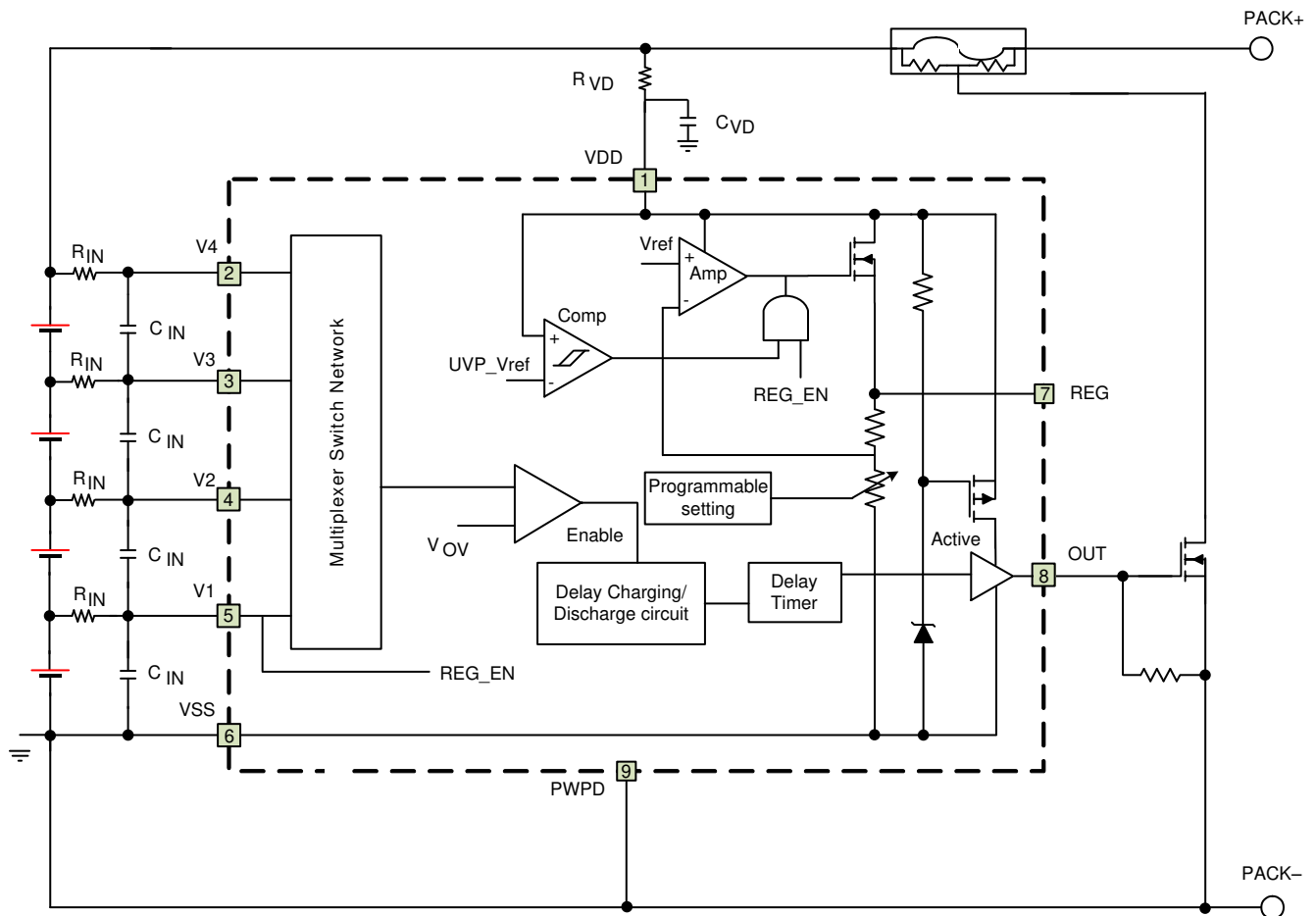
BQ2961 および BQ2962 デバイスは、レギュレートされた出力付きの 2 次過電圧 (OV) プロテクタです。実際のセル電圧を過電圧スレッシュホールド V_{OV} と比較することで、各セルを個別に監視できます。過電圧スレッシュホールドは出荷時に、3.85V ~ 4.65V の範囲であらかじめプログラムされています。

レギュレートされた出力は、いずれかのセル電圧が V_{UVREG} スレッシュホールドを下回らない限りイネーブルになります。このスレッシュホールドは、出荷時に 2V ~ 2.8 (将来の BQ2962 オプションでは 3.5V) の範囲で事前にプログラムされています。

表 7-1. プログラマブル パラメータ

過電圧範囲 (V)	過電圧遅延 (s)	低電圧範囲 (V)	レギュレータ (V)
3.85 ~ 4.6 (50mV ステップ)	3, 4, 5.5, 6.5	2.0 ~ 2.8 (将来の BQ2962 オプションは 3.5) (50mV ステップ)	1.8, 2.5, 3.3 (BQ2961) 3.0, 3.15, 3.3 (BQ2962)

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 ピンの詳細

7.3.1.1 入力検出電圧、Vx

これらの入力、各バッテリーセルの電圧を検出します。ノイズフィルタリングと安定した電圧監視のために、各入力に対してセル全体に直列抵抗とコンデンサが必要です。

7.3.1.2 出力駆動、OUT

この端子は、アクティブ high のフォルト信号出力として機能します。

7.3.1.3 電源入力、VDD

この端子はデバイスの非レギュレート入力電源です。電流を制限するために直列抵抗を接続し、ノイズフィルタリングのためにコンデンサをグラウンドに接続します。

7.3.1.4 安定化出力電源、REG

この端子は外部コンデンサに接続され、リアルタイムクロックICなどの回路、または適切にレギュレートされた電源を必要とする機能に電力を供給するために、レギュレートされた電源を供給します。このピンの最大電流負荷は、 I_{REG} mA を超えることはできません。

REG 出力には電流制限保護回路を使用した過電流に対する保護機能を備えており、また、外部負荷の短絡による過剰な電力消費を検出して保護します。このピンには、電源出力の安定性、ノイズ耐性、ESD 性能を向上させるには、VSS との

間に $1\mu\text{F}$ セラミック コンデンサ接続が必要です。このコンデンサは、接続のために REG ピンと VSS ピンの近くに配置する必要があります。

7.3.2 OUT の過電圧検出

BQ296xxx デバイスでは、各セルが独立して監視されます。過電圧は、実際のセル電圧を保護電圧リファレンス V_{OV} と比較することで検出されます。いずれかのセル電圧がプログラムされた OV 値を超えると、内部タイマ回路が作動します。このタイマ回路により、出荷時に事前プログラムされた固定遅延が発生した後、OUT 端子が非アクティブ状態からアクティブ状態になります。

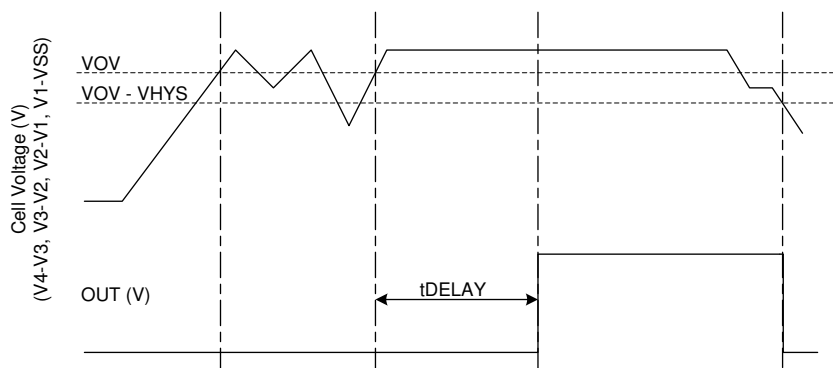


図 7-1. OUT の過電圧検知のタイミング

7.3.3 レギュレーション済み出力電圧と REG_EN ピン

BQ2961 の場合、レギュレートされた出力電圧 (3.3V、2.5V、1.8V) に工場出荷時に 3 つのオプションがプログラム済みです。BQ2962 の場合、レギュレートされた出力電圧オプションは 3.3V、3.15V、3.0V です。BQ2962xy デバイスは、3.3V ~ 3.0V の他のレギュレートされた電圧出力を供給できる可能性があります。詳細についてはテキサス インストルメンツにお問い合わせください。

パワーアップ時に、レギュレータ出力はデフォルトでオンになります。デバイスのパワーアップ時に、いずれかのセル電圧が V_{UVREG} を下回ると、レギュレータ出力は t_{UV_DELAY} 時間が経過するまでオンに維持され、遅延時間後に安定化出力はオフになります。

放電中に、いずれかのセル電圧が t_{UV_DELAY} 時間にわたって V_{UVREG} スレッショルドを下回ると、レギュレータの出力は自動的に無効化されます。すべてのセル電圧が $V_{UVREG} + V_{UVHYS}$ を上回ると、レギュレータ出力が再度オンになります。

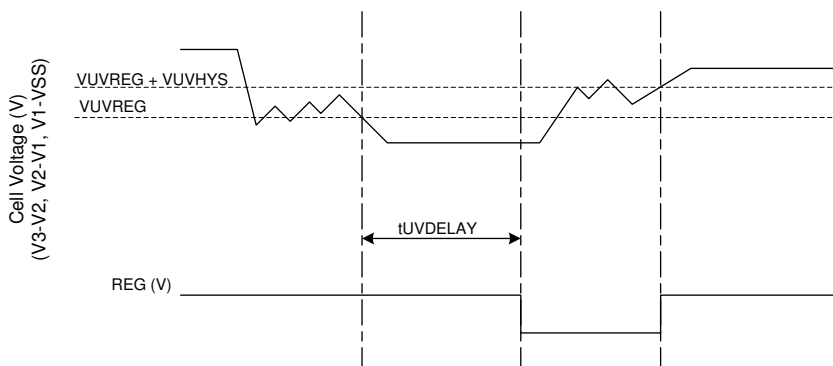


図 7-2. REG 出力のタイミング

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 通常モード

すべてのセル電圧が V_{OV} スレッショルドを下回っている場合、かつ V_{UVREG} スレッショルドを上回っている場合、デバイスは通常モードで動作します。デバイスは、(V1–VSS)、(V2–V1)、(V3–V2)、(V4–V3) の間に接続された差動セル電圧を監視しています。OUT ピンは、このモードでは非アクティブです。BQ2961 では、安定化出力を常に有効にします。

7.4.2 過電圧モード

過電圧モードは、いずれかのセル電圧が、構成された OV 遅延時間にわたって過電圧スレッショルド V_{OV} を超えると検出されます。OUT ピンは、工場で事前にプログラムされた遅延時間の後にアクティブになります。OUT ピンは内部で high になります。その後、外部 FET がオンになり、ヒューズがグランドに短絡します。これにより、バッテリーやチャージャの電源でヒューズを溶断できます。すべてのセルの電圧が $(V_{OV} - V_{HYS})$ を下回ると、本デバイスは通常モードに戻ります。このモードでは、レギュレートされた出力 (イネーブルの場合) はオンのままです。

7.4.3 低電圧モード

低電圧モードは、(V1–VSS)、(V2–V1)、(V3–V2)、または (V4–V3) 間のいずれかのセルの電圧が t_{UV_DELAY} 時間にわたって V_{UVREG} スレッショルドを下回った場合に検出されます。このモードでは、安定化出力は無効化されます。通常モードに戻るには、すべてのセル電圧が $(V_{UVREG} + V_{UVHYS})$ を上回る必要があります。

ローセル構成の場合、 V_n ピンを (V_{n-1}) ピンに短絡できます。低電圧検出のため、デバイスは V_{UVQUAL} スレッショルドを下回る差動セル電圧を無視します。

7.4.4 カスタマー テスト モード

カスタマー テスト モード (CTM) を使用すると、回路をバッテリーパックに実装した後、過電圧遅延タイマ パラメータをチェックするためのテスト時間を短縮できます。CTM を入力するには、VDD ピンを V3 より少なくとも 10V 高く設定する必要があります (図 7-3 を参照)。遅延タイマは 10ms を超えますが、通常動作時のタイマ遅延よりもかなり短くなります。CTM を終了するには、VDD を VC3 の電圧差 10V に変更します。この値が減少すると自動的に終了します。

注意

デバイスを CTM に配置するときは、どのピンでも絶対最大電圧を超えないようにしてください。また、個々のセル電圧 (V3–V2)、(V2–V1) および (V1–VSS) の絶対最大電圧を超えないようにしてください。ピンに定格制限値を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。

図 7-3 に、カスタマー テスト モードのタイミングを示します。

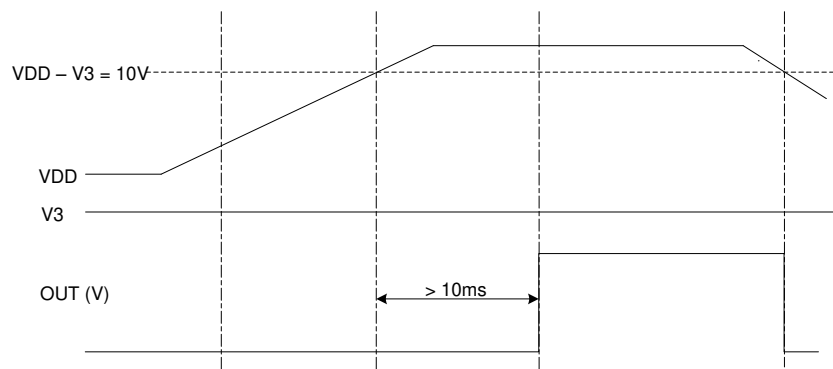


図 7-3. カスタマー テスト モードのタイミング

図 7-4 に、VDD と V_x の両方の製品の消費電流の測定値を示します。

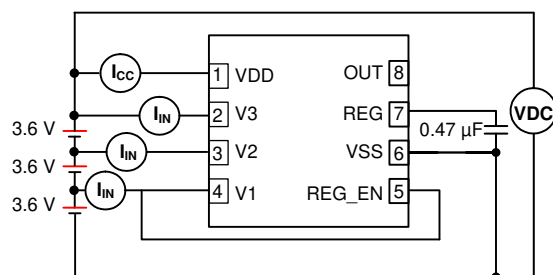


図 7-4. IC 消費電流テストの構成

8.2.2 詳細な設計手順

注

デバイスの VSS は、PCB のテスト中またはセルの接続中は、最初に接続する必要があります。この注意を怠ると、REG ピンが損傷する可能性があります。

1. VSS ピンを最初に接続できない場合は、REG コンデンサと直列に、最低 $5\ \Omega$ 、最大 $10\ \Omega$ の抵抗 (リファレンス回路図 図 8-2 では $5\ \Omega$ の抵抗を使用) を追加する必要があります。VSS がフローティングのとき、REG コンデンサは常に VDD 電圧まで充電されます。VSS が最後に接続されると、REG コンデンサが放電されます。小さな抵抗を直列に追加することで、電流強度が低下し、REG ピンへの損傷の可能性が回避されます。 $5\ \Omega$ 抵抗は、REG 接続回路と直列に (図 8-2 を参照)、または REG コンデンサの直列に (図 8-3 を参照) 配置できます。この抵抗を REG 回路と直列に配置すると、VREG の電圧降下は小さくなります (例: $5\ \Omega$ 抵抗での $I_{REG}\ \text{mA}$ の最大負荷は VREG で $5\ \text{mV}$ 低下します) が、このような接続により、REG コンデンサまたは REG ピンに接続された外付けフィルタ コンデンサからの再突入電流放電が保護されます。外部回路で使用するフィルタ コンデンサが REG コンデンサよりもはるかに小さい場合、VREG の追加の電圧降下を回避するための代替手段として抵抗を REG コンデンサと直列に配置することができます。
2. VSS が接続された後、このデバイスでは Vx ピンへのセルをランダムに接続できます。
3. セルは下側の V_n ピンに接続します。未使用の V_n ピンは (V_{n-1}) ピンに短絡する必要があります。詳しくは、図 8-2 を参照してください。

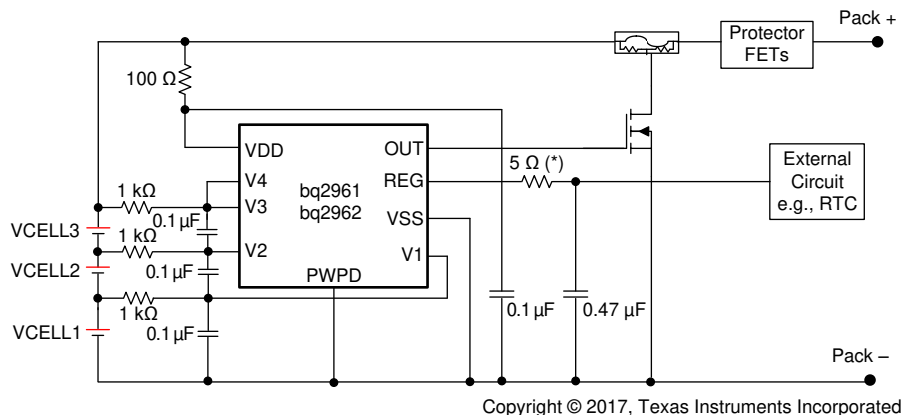
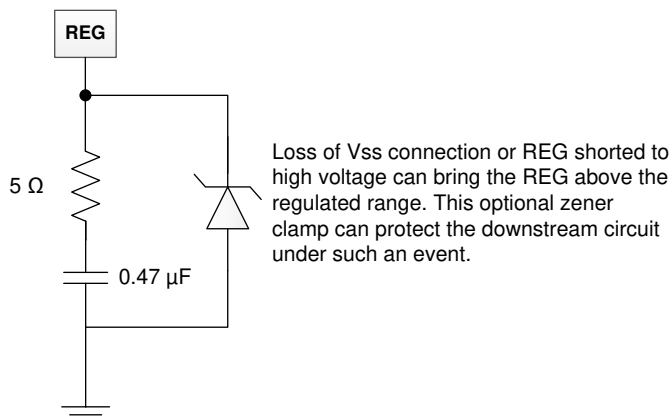


図 8-2. 3 直列 BQ2961 および BQ2962 の回路図

4. 図 8-3 に示すように、REG ピンにツェナー ダイオードを VSS に追加できます。フィールド内の VSS のフローティングがリスクの懸念である場合は、REG ピンに接続されている回路を保護するため、これを推奨します。VSS がフローティング状態のとき (セル接続中、VSS が最初に接続されていないとき、または BAT-ワイヤが破損したシステム フォルトで発生しているとき)、REG 電圧は常に VDD にプルアップされます。4 直列構成では、VSS がフローティング状態で、REG 電圧は約 $16\ \text{V}$ に達することができます。ツェナー ダイオードを追加すると、REG ピンに接続されている外部回路の安全なレベルに、REG 電圧がクランプされます。ツェナー ダイオードを使用することで、REG ピンが OUT ピンやその他の高電圧出力端子に短絡した場合でも、外部回路を保護できます。ツェナー ダイオードを使用する場合、TI は、REG ピンとフローティング VSS 状態のときに REG に接続された回路を保護できるように、BQ296xxx デバイスでダイオードをバッテリー側に配置することを推奨します。この場合、REG ピンと直列に接続された抵抗は必要ありません。

The 5-Ω resistor limits the rush current discharge from the capacitor during cell connection when Vss is not connected first.

This resistor is not required if Vss is connected first in the cell connection sequence.



Loss of Vss connection or REG shorted to high voltage can bring the REG above the regulated range. This optional zener clamp can protect the downstream circuit under such an event.

図 8-3. 5-V ツェナー ダイオード

8.2.3 アプリケーション曲線

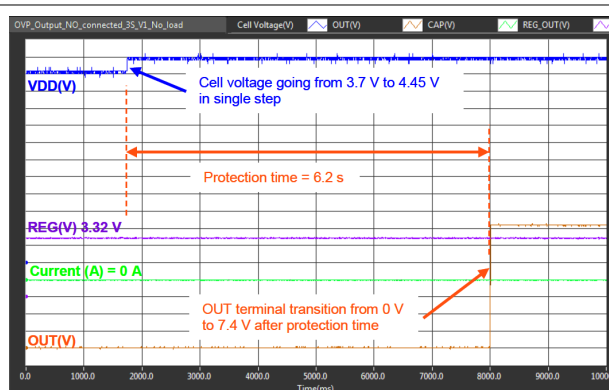


図 8-4. 過電圧保護

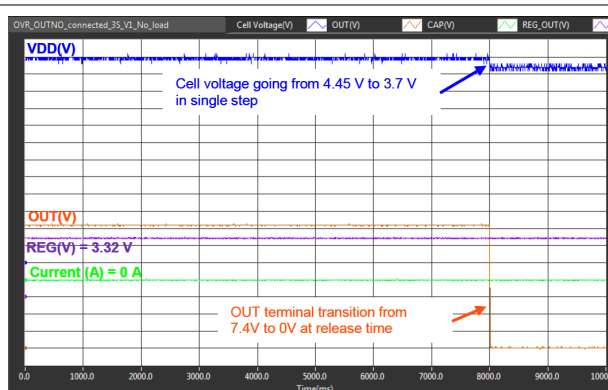


図 8-5. 過電圧保護リリース

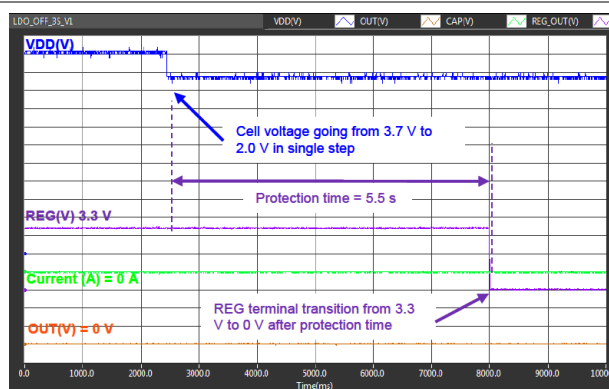


図 8-6. レギュレータをオフにする低電圧検出

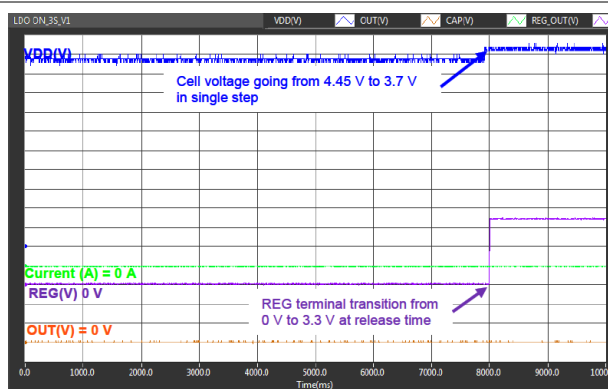


図 8-7. レギュレータをオンにする低電圧解除

9 電源に関する推奨事項

VDD での BQ2961 と BQ2962 の最大電力は 20V です。

注

電源投入時は、最初に VSS を接続します。

10 レイアウト

10.1 レイアウトのガイドライン

以下のレイアウト ガイドラインに従ってください。

1. **Vx** および **VDD** ピンの **RC** フィルタをターゲット端子にできるだけ近づけて配置し、トレース ループ 面積を小さくします。
2. **REG** のコンデンサはデバイス 端 末の近くに配置します。
3. ヒューズをゲート、**NFET** のソースからパックに接続するトレースが、ヒューズが切れた場合の電流に耐えるのに十分であることを確認します。

10.2 レイアウト例

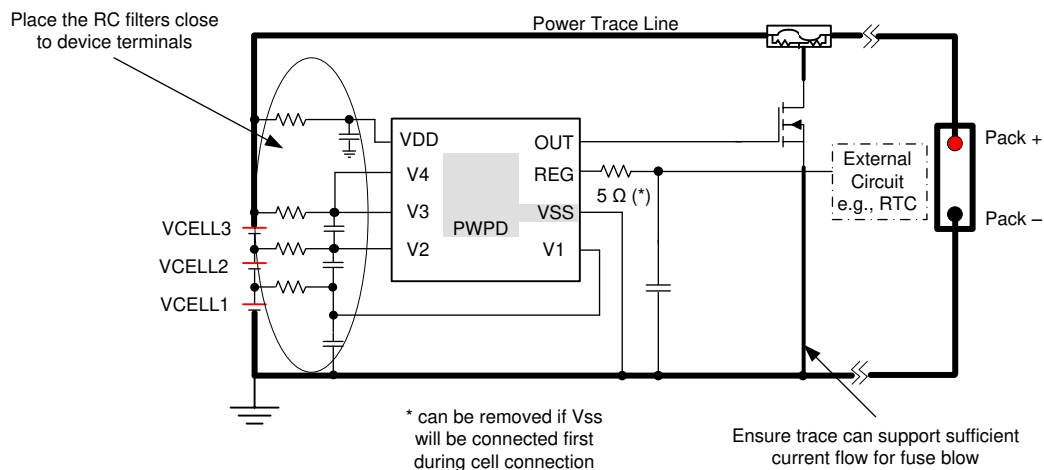


図 10-1. レイアウト例

11 デバイスおよびドキュメントのサポート

11.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

11.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。右上の [アラートを受け取る] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

11.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ **E2E™ サポート・フォーラム** は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの [使用条件](#) を参照してください。

11.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

11.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

11.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

12 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision T (August 2022) to Revision U (October 2024) Page

- [デバイス比較表](#) に BQ296235 デバイスを追加..... **3**

Changes from Revision S (June 2022) to Revision T (August 2022) Page

- [デバイス比較表](#) に、UV 範囲の拡大は将来の BQ2962 デバイスのみのためのものであることを記載..... **3**
- 将来の BQ2962 オプションを明確化..... **10**

Changes from Revision R (April 2022) to Revision S (June 2022) Page

- [デバイス比較表](#) にある将来の BQ2962 デバイスのために UV 範囲を拡大..... **3**

Changes from Revision Q (January 2022) to Revision R (April 2022) **Page**

- [デバイス比較表](#) の BQ296234 デバイスを量産データに変更..... [3](#)
-

Changes from Revision P (August 2021) to Revision Q (January 2022) **Page**

- BQ296234 製品プレビュー デバイスを [デバイス比較表](#) に追加..... [3](#)
-

Changes from Revision O (July 2021) to Revision P (August 2021) **Page**

- [デバイス比較表](#) の BQ296227 および BQ296233 デバイスを量産データに変更..... [3](#)
-

13 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296100DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGT.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296103DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296106DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296107DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296111DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6111
BQ296111DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6111
BQ296111DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6111
BQ296111DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6111
BQ296111DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6111
BQ296112DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296113DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296114DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296114DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296114DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296114DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296115DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6115
BQ296115DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6115
BQ296202DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGT.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296203DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296212DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296213DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296213DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296215DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296216DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296217DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGR.B	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296221DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6221
BQ296221DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6221
BQ296221DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6221
BQ296221DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6221
BQ296222DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296223DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296224DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296226DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296227DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6227
BQ296227DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6227
BQ296228DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296229DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296229DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296229DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296229DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296230DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296231DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296232DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296233DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6233
BQ296233DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6233
BQ296234DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6234
BQ296234DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6234
BQ296235DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6235

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296235DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6235

- ⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).
- ⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.
- ⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.
- ⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.
- ⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.
- ⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ296100DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296100DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296103DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296103DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296106DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296106DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296107DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296107DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296111DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296111DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296112DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296112DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296113DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296113DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296114DSGR	WS0N	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296114DSGT	WS0N	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ296115DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296202DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296202DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296203DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296203DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296212DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296212DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296213DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296213DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296215DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296215DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296216DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296216DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296217DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296217DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296221DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296221DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296222DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296222DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296223DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296223DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296224DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296224DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296226DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296226DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296227DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296228DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296228DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296229DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296229DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296230DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296230DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296231DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296231DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296232DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296232DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296233DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296234DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296235DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ296100DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296100DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296103DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296103DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296106DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296106DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296107DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296107DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296111DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296111DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296112DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296112DSGT	WSN	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296113DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296113DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296114DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296114DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296115DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296202DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ296202DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296203DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296203DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296212DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296212DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296213DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296213DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296215DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296215DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296216DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296216DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296217DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296217DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296221DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296221DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296222DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296222DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296223DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296223DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296224DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296224DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296226DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296226DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296227DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296228DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296228DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296229DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296229DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296230DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296230DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296231DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296231DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296232DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296232DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296233DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296234DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296235DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0

GENERIC PACKAGE VIEW

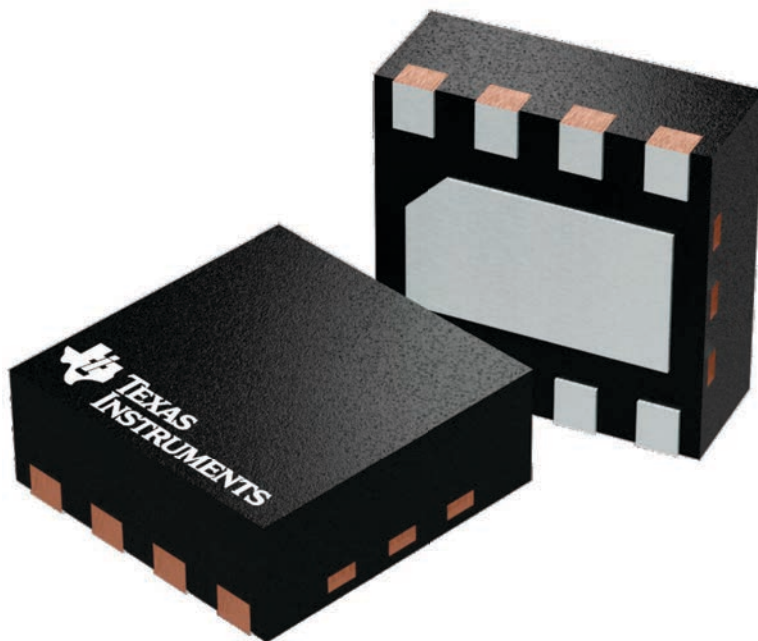
DSG 8

WSON - 0.8 mm max height

2 x 2, 0.5 mm pitch

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD

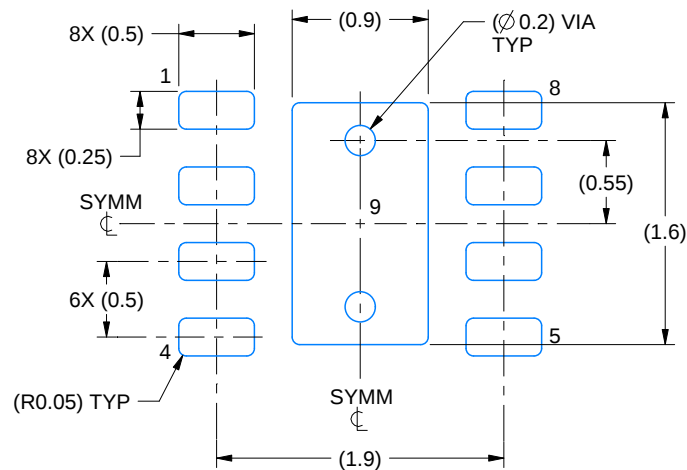
This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



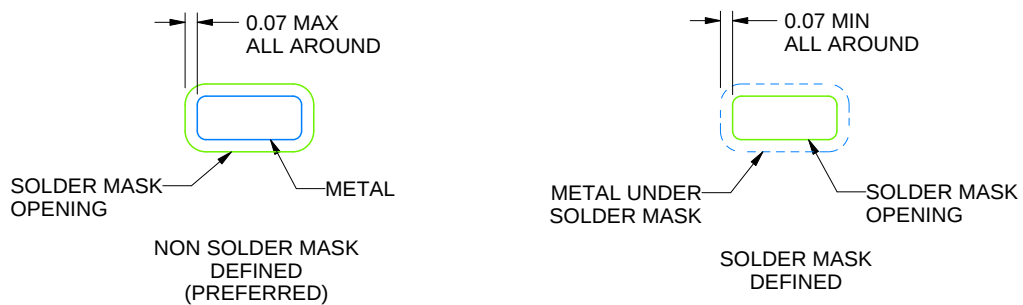
DSG0008A

WSN - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

4218900/E 08/2022

NOTES: (continued)

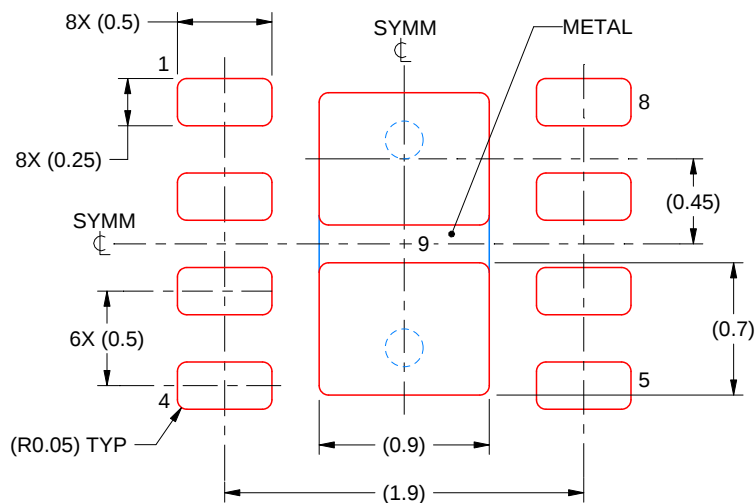
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/sl原因271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DSG0008A

WSON - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 9:
87% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:25X

4218900/E 08/2022

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated