

# BQ77207 3～7 直列セル・リチウムイオン向け電圧 / 温度保護、内部遅延タイマ付き

## 1 特長

- 3 直列セルから 7 直列セルまでの保護
- 高精度の過電圧保護
  - 25°C で  $\pm 10\text{mV}$
  - 0°C ~ 60°C で  $\pm 20\text{mV}$
- 3.55V ~ 5.1V の過電圧保護オプション
- 1.0V ~ 3.5V の低電圧保護オプション
- 断線検出
- NTC または PTC を使用した過熱保護
- セルをランダムに接続可能
- 機能安全対応
- 固定の内部遅延タイマ
- 固定の検出スレッシュホルド
- 固定の出力駆動タイプ (COUT と DOUT のそれぞれ)
  - アクティブ High またはアクティブ Low
  - 6V へのアクティブ High 駆動
  - オープンドレイン、外部から VDD にプルアップ可能
- 低消費電力  $I_{CC}$  は約  $1\mu\text{A}$  ( $V_{\text{CELL(ALL)}} < V_{\text{OV}}$ )
- 断線検出がディスエーブルの状態、セル入力あたりのリーク電流は小さく  $100\text{nA}$  未満
- パッケージの占有面積オプション
  - 12 ピン WSON、0.5mm リード ピッチ

## 2 アプリケーション

- 次のものに使用されるリチウムイオン バッテリ パックの保護:
  - モバイル園芸用具
  - モバイル電動工具
  - コードレス掃除機
  - UPS バッテリ バックアップ
  - 軽量電動車両(電動自転車、電動スクーター、ペダルアシスト自転車)

## 3 概要

BQ77207 製品ファミリは、過電圧 (OVP)、低電圧 (UVP)、断線 (OW)、および過熱 (OT) 保護など、リチウムイオン バッテリ パック システムのための幅広い電圧および温度監視機能を提供します。各セルの過電圧、低電圧、断線条件を別々に監視できます。外部 NTC または PTC サーミスタを追加すると、本デバイスは過熱条件を検出できます。

BQ77207 デバイスでは、過電圧、低電圧、断線、過熱のいずれかの条件を検出すると、内部遅延タイマが起動し

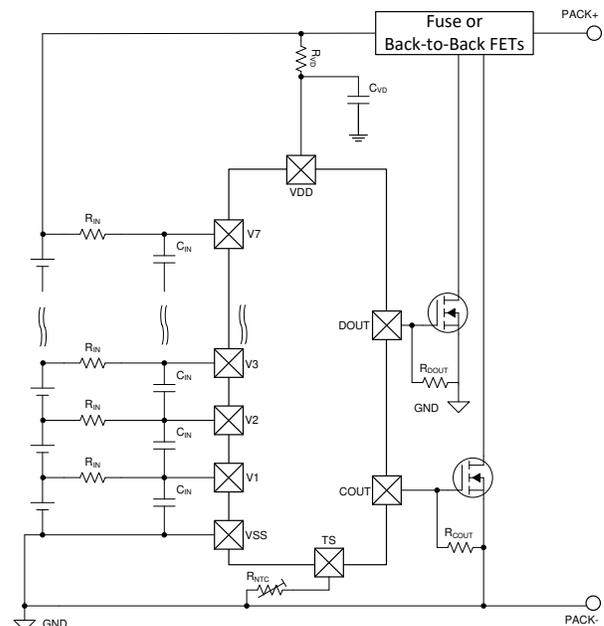
ます。遅延タイマが満了すると、各出力はアクティブ状態 (構成により HIGH または LOW) にトリガされます。

フォルトが検出された場合、過電圧であれば COUT ピンがトリガされ、低電圧であれば DOUT ピンがトリガされません。過熱、または断線フォルトが検出された場合、DOUT と COUT の両方がトリガされます。生産ライン テストを迅速に行えるよう、BQ77207 デバイスは遅延時間を大幅に削減したカスタム テスト モード (CTM) を備えています。

### 製品情報表

部品番号	パッケージ (1)	本体サイズ (公称)
BQ7720700	WSON (12)	3.0mm × 2.0 mm

- (1) 利用可能なカタログ パッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報および [デバイス比較表](#) を参照してください。



概略回路図



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>8 アプリケーションと実装</b> .....	<b>13</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	8.1 アプリケーション情報.....	13
<b>3 概要</b> .....	<b>1</b>	8.2 システム例.....	15
<b>4 デバイス比較表</b> .....	<b>3</b>	<b>9 電源に関する推奨事項</b> .....	<b>16</b>
<b>5 ピン構成および機能</b> .....	<b>3</b>	<b>10 レイアウト</b> .....	<b>17</b>
<b>6 仕様</b> .....	<b>4</b>	10.1 レイアウトのガイドライン.....	17
6.1 絶対最大定格.....	4	10.2 レイアウト例.....	17
6.2 ESD 定格.....	4	<b>11 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>18</b>
6.3 推奨動作条件.....	4	11.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....	18
6.4 熱に関する情報.....	4	11.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	18
6.5 DC 特性.....	5	11.3 サポート・リソース.....	18
6.6 タイミング要件.....	7	11.4 商標.....	18
<b>7 詳細説明</b> .....	<b>9</b>	11.5 静電気放電に関する注意事項.....	18
7.1 概要.....	9	11.6 用語集.....	18
7.2 機能ブロック図.....	9	<b>12 改訂履歴</b> .....	<b>18</b>
7.3 機能説明.....	9	<b>13 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>19</b>
7.4 デバイスの機能モード.....	11		

## 4 デバイス比較表

部品番号	T <sub>A</sub>	パッケージ	パッケージ識別子	OVP (V)	OV ヒステリシス (V)	OVP 出力遅延	UVP (V)
BQ7720700	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	4.325	0.100	1秒	2.25
BQ7720701	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	4.275	0.100	1秒	2.0
BQ7720702	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	4.275	0.100	4秒	2.0
BQ7720704	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	4.275	0.05	1秒	2.0
BQ7720705	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	4.275	0.100	1秒	2.5
BQ77207xy <sup>(1)</sup>	-40°C~110°C	12ピン WSON	DSS	3.55~5.1	0.05, 0.100	0.25秒、0.5秒、1秒、2秒、4秒	1.0~3.5

部品番号 (続き)	UV ヒステリシス (V)	UVP 出力遅延	OT (°C)	OW	LATCH	出力駆動能力	テープアンドリール
BQ7720700	0.100	1秒	70	イネーブル	ディセーブル	アクティブ High 6V	BQ7720700DSSR
BQ7720701	0.100	1秒	80	イネーブル	ディセーブル	アクティブ High 6V	BQ7720701DSSR
BQ7720702	0.100	2秒	80	イネーブル	ディセーブル	アクティブ High 6V	BQ7720702DSSR
BQ7720704	0.100	1秒	83	イネーブル	ディセーブル	COUT = オープンドレイン アクティブプルダウン、 DOUT = アクティブ High 6V	BQ7720704DSSR
BQ7720705	0.100	1秒	75	ディセーブル	ディセーブル	アクティブ High 6V	BQ7720705DSSR
BQ77207xy <sup>(1)</sup>	0.05, 0.100	0.25秒、0.5秒、1秒、2秒	62, 65, 70, 75, 80, 83	イネーブル、ディセーブル	イネーブル、ディセーブル	オープンドレインアクティブ プルダウン、オープンドレイン 非アクティブプルダウン、 アクティブ High 6V、 アクティブ High VDD	未定

(1) オプションの詳細については、テキサス・インスツルメンツまでお問い合わせください。

## 5 ピン構成および機能

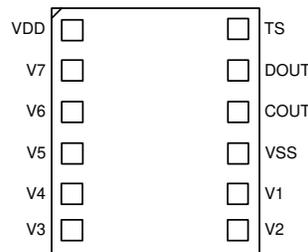


図 5-1. BQ77207 ピン配置図

### 12-ピンの機能

番号	名称	種類 <sup>(1)</sup>	説明
1	VDD	P	電源
2	V7	I	スタックの一番下から 7 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
3	V6	I	スタックの一番下から 6 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
4	V5	I	スタックの一番下から 5 番目のセルの正電圧に対するセンス入力
5	V4	I	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
6	V3	I	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
7	V2	I	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
8	V1	I	スタックの一番下のセルの正電圧に対するセンス入力
9	VSS	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
10	COUT	O	過電圧、開路、過熱に対する出力駆動。未使用時は、フローティングにできます。
11	DOUT	O	低電圧、断線、過熱に対する出力駆動。未使用時は、フローティングにできます。
12	TS	I	温度センサ入力。使用しない場合は、NC のままにします。

(1) I = 入力、O = 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)<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
電源電圧範囲	VDD - VSS <sup>(2)</sup>	-0.3	45	V
入力電圧範囲	Vn - VSS ここで n = 1~7	-0.3	45	V
	TS	-0.3	1.5	V
出力電圧範囲	COOUT - VSS, DOUT - VSS	-0.3	45	V
機能温度、T <sub>FUNC</sub>		-40	110	°C
保管温度、T <sub>STG</sub>		-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。
- (2) このピンに印加される DC 電圧は、40V 以下に制限する必要があります。このレベルを超える電圧から、規定された最大レベル 45V までのこのピンへのストレスは、短い過渡電圧に制限する必要があります。

### 6.2 ESD 定格

			値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン <sup>(1)</sup>	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup>	±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
V <sub>DD</sub>	電源電圧 <sup>(1)</sup>	5		38.5	V
V <sub>IN</sub>	Vn - Vn-1 の入力電圧範囲 (ここで n = 2~7) および V1 - VSS	0		5	V
	TS	0		1.5	V
V <sub>CTM</sub>	カスタマー テスト モードのエントリ V <sub>DD</sub> > V7 + V <sub>CTM</sub>	12		13	V
C <sub>TS</sub>	TS ピンの合計容量			200	pF
T <sub>A</sub>	周囲温度	-40		85	°C
T <sub>J</sub>	接合部温度	-65		150	°C

- (1) V<sub>DD</sub> は、スタックの最上位の電圧と等しくなります。

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		デバイス		単位
		DSS		
		12 ピン		
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	67.3		°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	68.6		°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	35.9		°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	2.9		°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	35.9		°C/W

## 6.4 熱に関する情報 (続き)

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		デバイス	単位
		DSS	
		12 ピン	
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	14	°C/W

(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 DC 特性

標準値は T<sub>A</sub> = 25°C、VDD = 25V の場合、最小値 / 最大値は T<sub>A</sub> = -40°C から 85°C、VDD = 5V ~ 38.5V 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
<b>過電圧保護 (OV)</b>						
V <sub>OV</sub>	OV 検出範囲		3.55		5.1	V
V <sub>OV_STEP</sub>	OV 検出ステップ			25		mV
V <sub>OV_HYS</sub>	OV 検出ヒステリシス	選択した OV ヒステリシスは型番によって異なります。詳細については、デバイス選択表を参照してください。		V <sub>OV</sub> - 50		mV
		選択した OV ヒステリシスは、型番によって異なります。詳細については、デバイス選択表を参照してください。		V <sub>OV</sub> - 100		mV
V <sub>OV_ACC</sub>	OV 検出精度	T <sub>A</sub> = 25°C	-10		10	mV
	OV 検出精度	0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 60°C	-20		20	mV
	OV 検出精度	-40°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ 110°C	-50		50	mV
<b>低電圧保護 (UV)</b>						
V <sub>UV</sub>	UV 検出範囲		1.0		3.5	V
V <sub>UV_STEP</sub>	UV 検出ステップ			50		mV
V <sub>UV_HYS</sub>	UV 検出ヒステリシス	選択した UV ヒステリシスは、型番によって異なります。詳細については、デバイス選択表を参照してください。		V <sub>UV</sub> + 50		mV
		選択した UV ヒステリシスは、型番によって異なります。詳細については、デバイス選択表を参照してください。		V <sub>UV</sub> + 100		mV
V <sub>UV_ACC</sub>	UV 検出精度	T <sub>A</sub> = 25°C	-30		30	mV
	UV 検出精度	-40 ≤ T <sub>A</sub> ≤ 110°C	-50		50	mV
V <sub>UV_MIN</sub>	UV 検出ディセーブル スレッショルド	V <sub>n</sub> - V <sub>n-1</sub> 、ここで n = 2~7 および V1 - VSS	450	500	550	mV
<b>過熱保護 (OT)</b>						
T <sub>OT</sub>	OT 検出範囲	利用可能なオプション: 62°C、65°C、70°C、75°C、80°C、83°C	62.0		83.0	°C
R <sub>OT_EXT_NTC</sub>	NTC OT 検出の外部抵抗			2850		Ω
				2570		
				2195		
				1915		
				1651		
				1525		
R <sub>OT_EXT_PTC</sub>	PTC OT 検出の外部抵抗			111100		Ω

## 6.5 DC 特性 (続き)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C}$  から  $85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V} \sim 38.5\text{V}$  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
$T_{OT\_ACC}^{(1)}$	OT 検出精度 (NTC)		-5		5	$^\circ\text{C}$
$T_{OT\_HYS}^{(2)}$	OT 検出ヒステリシス (NTC)			-10		$^\circ\text{C}$
				4186		$\Omega$
				3530		$\Omega$
$R_{TC}$	内蔵プルアップ抵抗	テキサス・インスツルメンツの工場出荷時トリム後	19.4	20	20.6	$\text{k}\Omega$
<b>低温保護 (UT)</b>						
$T_{UT}$	UT 検出スレッショルド		-30.0		0.0	$^\circ\text{C}$
$R_{UT\_EXT\_NTC}$	NTC UT 検出の外部抵抗			111100		$\Omega$
				68900		
				42200		
				26700		
$R_{UT\_ACC}$	UT 検出の外部抵抗精度		-2%		2%	
$T_{UT\_HYS}$	UT 検出ヒステリシス (NTC)			10		$^\circ\text{C}$
				17800		$\Omega$
$T_{UT\_ACC}^{(1)}$	UT 検出精度 (NTC)		-5		5	$^\circ\text{C}$
<b>断線保護 (OW)</b>						
$V_{OW}$	OW 検出スレッショルド	$V_n < V_{n-1}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$		-200		$\text{mV}$
		$V_1 - V_{SS}$		500		$\text{mV}$
$V_{OW\_HYS}$	OW 検出ヒステリシス	$V_n < V_{n-1}$ 、ここで $n = 1 \sim 7$		$V_{OW} + 100$		$\text{mV}$
$V_{OW\_ACC}$	OW 検出精度	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 110^\circ\text{C}$	-25		25	$\text{mV}$
<b>電源電流とリーク電流</b>						
$I_{CC}$	電源電流	フォルトは検出されない。		2	3.5	$\mu\text{A}$
$I_{CC\_FAULT}$	電源電流	フォルト検出、COUT アクティブ High 6V 出力、DOUT アクティブ Low。その他のフォルト		20	25	$\mu\text{A}$
$I_{CC\_FAULT}$	電源電流	フォルト検出、COUT アクティブ High 6V 出力、DOUT アクティブ Low。UV 障害のみ		3	5	$\mu\text{A}$
$I_{IN}^{(2)}$	$V_x$ ピンの入力電流	$V_n - V_{n-1}$ および $V_1 - V_{SS} = 4\text{V}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、オープンワイヤがインネープル	-0.3		0.3	$\mu\text{A}$
		$V_n - V_{n-1}$ および $V_1 - V_{SS} = 4\text{V}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、オープンワイヤがディセープル	-0.1		0.1	$\mu\text{A}$
出力駆動、COUT および DOUT、CMOS アクティブ High バージョンのみ						

## 6.5 DC 特性 (続き)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C}$  から  $85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V} \sim 38.5\text{V}$  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
$V_{OUT\_AH}$	COUT および DOUT の出力駆動電圧、アクティブ High 6V	$V_n - V_{n-1}$ または $V1 - V_{SS} > V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、COUT、DOUT ピン出力で測定された $I_{OH} = 100 \mu\text{A}$ 。	6			V
	COUT および DOUT の出力駆動電圧、アクティブ High VDD	$V_{DD} - V_{COUT}$ または $V_{DOUT}$ 、 $V_n - V_{n-1}$ または $V1 - V_{SS} > V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、COUT、DOUT ピン出力で測定された $I_{OH} = 10 \mu\text{A}$ 。	0	1	1.5	V
	COUT および DOUT の出力駆動電圧、アクティブ High 6V	7 セルのうち 6 セルが短絡し、1 セルのみが電源供給を維持して $V_{OV}$ を上回り、 $V_{DD} = V_x$ (セル電圧)、 $I_{OH} = 100 \mu\text{A}$ の場合、 $V_{DD} - V_{COUT}$ または $V_{DOUT}$ 、	0	1	1.5	V
	COUT および DOUT の出力駆動電圧、アクティブ High 6V および VDD	$V_n - V_{n-1}$ および $V1 - V_{SS} < V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、ピン入力で測定した $I_{OH} = 100 \mu\text{A}$		250	400	mV
$R_{OUT\_AH}$	内蔵プルアップ抵抗		80	100	120	k $\Omega$
$I_{OUT\_AH\_H}$	OUT ソース電流 (OV 中)	$V_n - V_{n-1}$ または $V1 - V_{SS} > V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、 $OUT = 0\text{V}$ 。COUT、DOUT ピンの出力で測定			6.5	mA
$I_{OUT\_AH\_L}$	OUT シンク電流 (OV なし)	$V_n - V_{n-1}$ かつ $V1 - V_{SS} < V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、 $OUT = V_{DD}$ 。COUT、DOUT ピンの入力で測定	0.3		3	mA
出力駆動、COUT および DOUT、NCH オープンドレイン アクティブ Low バージョンのみ						
$V_{OUT\_AL}$	COUT および DOUT の出力駆動電圧、アクティブ Low	$V_n - V_{n-1}$ または $V1 - V_{SS} > V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、COUT、DOUT ピンの入力で測定した $I_{OH} = 100 \mu\text{A}$ 。		250	400	mV
$I_{OUT\_AL\_L}$	OUT ソース電流 (OV 中)	$V_n - V_{n-1}$ または $V1 - V_{SS} > V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、 $OUT = V_{DD}$ 。COUT、DOUT ピンの入力で測定。	0.3		3	mA
$I_{OUT\_AL\_H}$	OUT シンク電流 (OV なし)	$V_n - V_{n-1}$ かつ $V1 - V_{SS} < V_{OV}$ 、ここで $n = 2 \sim 7$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$ 、 $OUT = V_{DD}$ 。COUT、DOUT ピンの出力で測定。			100	nA

- 設計による保証。この精度は、対応する温度スレッショルドについて、外部抵抗が  $R_{OT\_EXT}$  の値の  $\pm 2\%$  以内であると仮定したものです。
- 設計による保証

## 6.6 タイミング要件

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$  から  $38.5\text{V}$  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
$t_{OV\_DELAY}$	OV 遅延時間			0.25		s
				0.5		s
				1		s
				2		s
				4		s

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 25\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$  から  $38.5\text{V}$  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 <sub>UV_DELAY</sub>	UV 遅延時間			0.25		s
				0.5		s
				1		s
				2		s
t <sub>OT_DELAY</sub>	OT 遅延時間			4		s
t <sub>OW_DELAY</sub>	OW 遅延時間			4		s
t <sub>DELAY_ACC</sub>	遅延時間の精度	0.25 秒、0.5 秒の遅延	-128		128	ms
t <sub>DELAY_ACC</sub>	遅延時間の精度	1 秒の遅延	-150		150	ms
t <sub>DELAY_DR</sub>	動作温度範囲全体での遅延時間ドリフト	0.25 秒、0.5 秒、1 秒遅延以外のすべての遅延	-10%		10%	
t <sub>CTM_DELAY</sub>	カスタマー テスト モード中のフォルト検出遅延時間	「カスタマー テスト モード」を参照してください。		50		ms

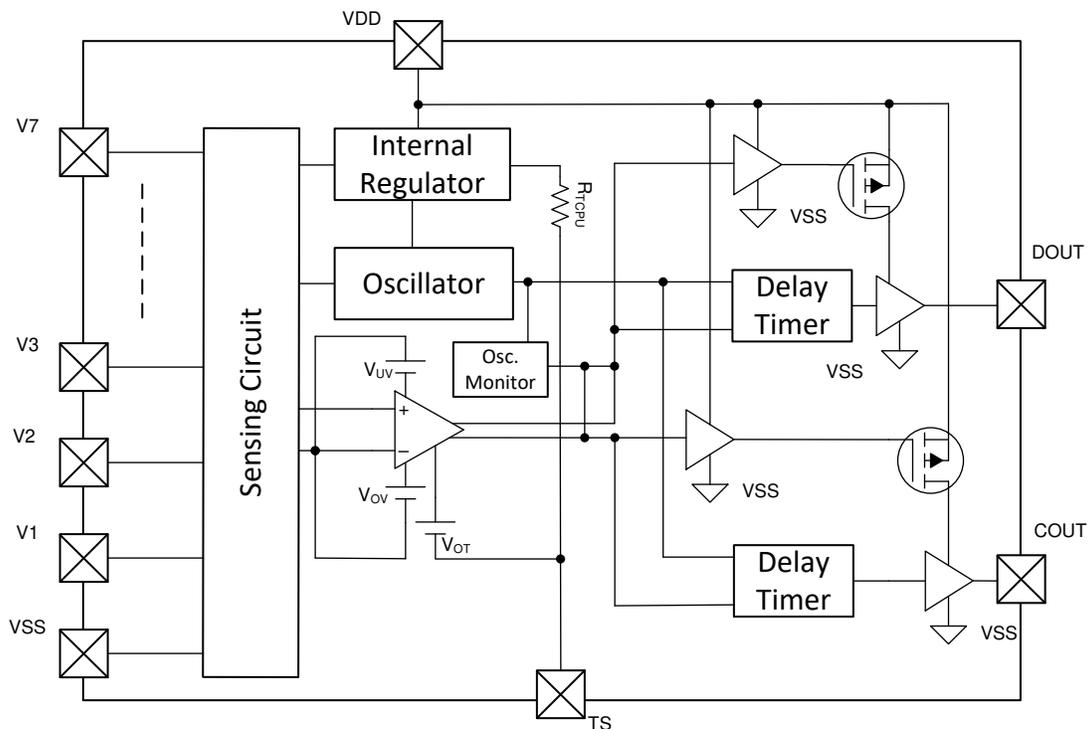
## 7 詳細説明

### 7.1 概要

BQ77207 デバイス ファミリーは、過電圧 (OVP)、低電圧 (UVP)、断線 (OW)、過熱 (OT) 保護など、リチウムイオン バッテリ パック システムのための幅広い電圧および温度監視機能を提供します。各セルの過電圧、低電圧、断線条件を別々に監視できます。外部 NTC サーミスタを追加すると、本デバイスは過熱条件を検出できます。過電圧、低電圧、断線、過熱のいずれかの条件を検出すると、内部遅延タイマが起動します。遅延タイマが満了すると、各出力はアクティブ状態 (構成により HIGH または LOW) にトリガされます。フォルトが検出された場合、過電圧であれば COUT ピンがトリガされ、低電圧であれば DOUT ピンがトリガされます。低温、過熱または断線フォルトが検出されると、DOUT と COUT の両方がトリガされます。

生産ライン テストを迅速に行えるよう、BQ77207 デバイスは遅延時間を大幅に削減したカスタム テスト モード (CTM) を備えています。

### 7.2 機能ブロック図



### 7.3 機能説明

#### 7.3.1 電圧異常検出

BQ77207 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、タイマ回路が作動します。タイマ満了時に、COUT ピンは非アクティブ状態からアクティブ状態になります。セル電圧が回復スレッショルド ( $V_{OV} - V_{OV\_HYS}$ ) を下回ると、タイマはリセットされます。低電圧は、実際のセル電圧を保護電圧リファレンス  $V_{UV}$  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 UV 値を下回ると、タイマ回路が作動します。タイマが満了すると、DOUT ピンは非アクティブ状態からアクティブ状態になります。セル電圧が復帰スレッショルド ( $V_{UV} + V_{UV\_HYS}$ ) を下回ると、タイマはリセットされます。

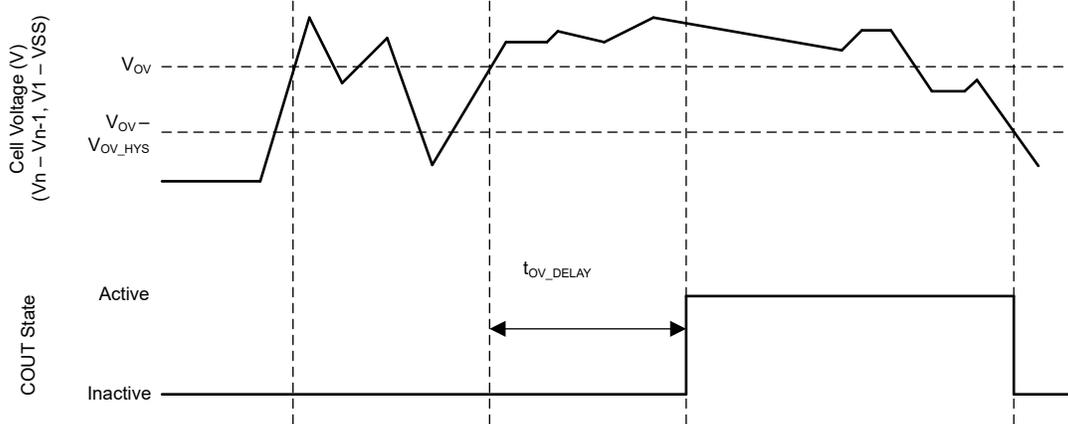


図 7-1. 過電圧検出のタイミング

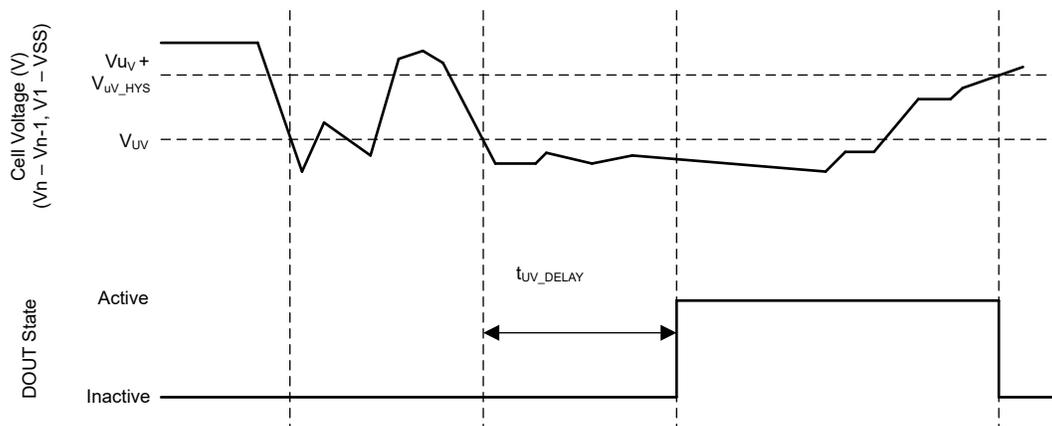


図 7-2. 低電圧検出のタイミング

### 7.3.2 断線故障検出

BQ77207 デバイスでは、各セルの入力が個別に監視され、128ms ごとに 128 $\mu$ s の間アクティブになる 50 $\mu$ A のプルダウン電流をグラウンドに印加することで、入力がセルに接続されているかどうかを判定します。Vn < Vn-1 - V<sub>Ow</sub>V であることがデバイスによって検出されると、タイマがアクティブになります。タイマ満了時に、COULT ピンと DOULT ピンは非アクティブ状態からアクティブ状態になります。セルの入力が回復スレッシュホールド (V<sub>Ow</sub> + V<sub>Ow\_HYS</sub>) を上回ると、タイマはリセットされます。COULT と DOULT の両方の出力をアクティブ状態から非アクティブ状態に回復するには、断線フォルトをクリアする (例: デバイスからバッテリーへの接続の切断を回復する) が必要であり、他の残りのフォルト (既存の OVP または UVP フォルトなど) もクリアする必要があります。

### 7.3.3 温度障害検出

BQ77207 デバイスでは、TS ピンは内部プルアップ抵抗 R<sub>NTC</sub> によってレシオメトリックに監視されます。過熱は、TS 入力電圧を評価して外部抵抗が保護抵抗 R<sub>OT\_EXT</sub> を下回ったことを判定することで検出されます。抵抗値がプログラムされた OT 値を下回ると、タイマ回路が作動します。タイマ満了時に、COULT ピンと DOULT ピンは非アクティブ状態からアクティブ状態になります。抵抗値が復帰スレッシュホールド (R<sub>OT</sub> + R<sub>OT\_HYS</sub>) を上回ると、タイマはリセットされます。TS ピンに外部コンデンサを追加する場合、推奨動作条件に示される仕様制限内に収まる必要があります。

#### 注

テキサス・インスツルメンツでは、TS ピンに外部コンデンサを追加することを推奨していません。C<sub>TS</sub> を超えると、このピンの容量が TS の測定精度に影響を及ぼします。

### 7.3.4 発振器の状態チェック

本デバイスは、内部発振器が  $f_{OSC\_FAULT}$  スレッシュホールドを下回ったかどうかを検出できます。この状態になると、COUT と DOUT は非アクティブ状態からアクティブ状態になります。発振器が通常に戻ると、故障状態から復帰します。

### 7.3.5 $V_x$ のセンス正入力

これは、各シングル バッテリ セルの電圧を検出するための入力です。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。

### 7.3.6 出力駆動、COUT および DOUT

これらのピンはフォルト信号出力として機能し、6V への駆動を伴うアクティブ HIGH、または内部 OTP により構成されるアクティブ LOW のオプションに設定できます。

フォルトが検出され、特定のフォルトがイネーブルの場合、COUT と DOUT は次の表に従い応答します。

表 7-1. フォルト検出と COUT および DOUT 動作との関係

フォルトが検出された	COUT	DOUT
オーバーボルテージ	アクティブ	非アクティブ
アンダーボルテージ	非アクティブ	アクティブ
オープン線	アクティブ	アクティブ
過熱	アクティブ	アクティブ
発振器の状態	アクティブ	アクティブ

### 7.3.7 ラッチ機能

本デバイスをイネーブルにしてフォルト信号をラッチすることで、すべてのフォルト検出について、回復機能を実質的にイネーブルにできます。ラッチがイネーブルのときにフォルト状態から回復する唯一の方法は、デバイスの POR です。

### 7.3.8 電源入力、VDD

このピンは IC 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。

## 7.4 デバイスの機能モード

### 7.4.1 ノーマル モード

COUT と DOUT が非アクティブ (フォルトが検出されない状態) のとき、デバイスはノーマル モードで動作し、デバイスは電圧、断線、温度フォルトを監視しています。

次のように構成されている場合、COUT ピンと DOUT ピンは非アクティブです。

- アクティブ High が Low。
- アクティブ Low は外部でプルアップされており、オープンドレイン。

### 7.4.2 フォルト モード

COUT ピンまたは DOUT ピンがアクティブになると、フォルト モードに移行します。OUT ピンは、アクティブ HIGH として構成されている場合は内部で HIGH になり、アクティブ LOW として構成されている場合は内部で LOW になります。COUT と DOUT が非アクティブになると、デバイスはノーマル モードに戻ります。

### 7.4.3 カスタマー テスト モード

カスタマ 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、遅延タイム 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 を開始するには、VDD を V7 よりも  $V_{CTM}$  以上高く設定する必要があります (図 7-3 を参照)。遅延タイムは 10ms を超えますが、通常動作時のタイム遅延よりもかなり短くなります。カスタマ テスト モードを終了するには、VDD を V7 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

デバイスをカスタマー テスト モードに移行させるときは、どのピン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 ( $V_{Cn}-V_{Cn-1}$ ) および ( $V1-VSS$ ) が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。

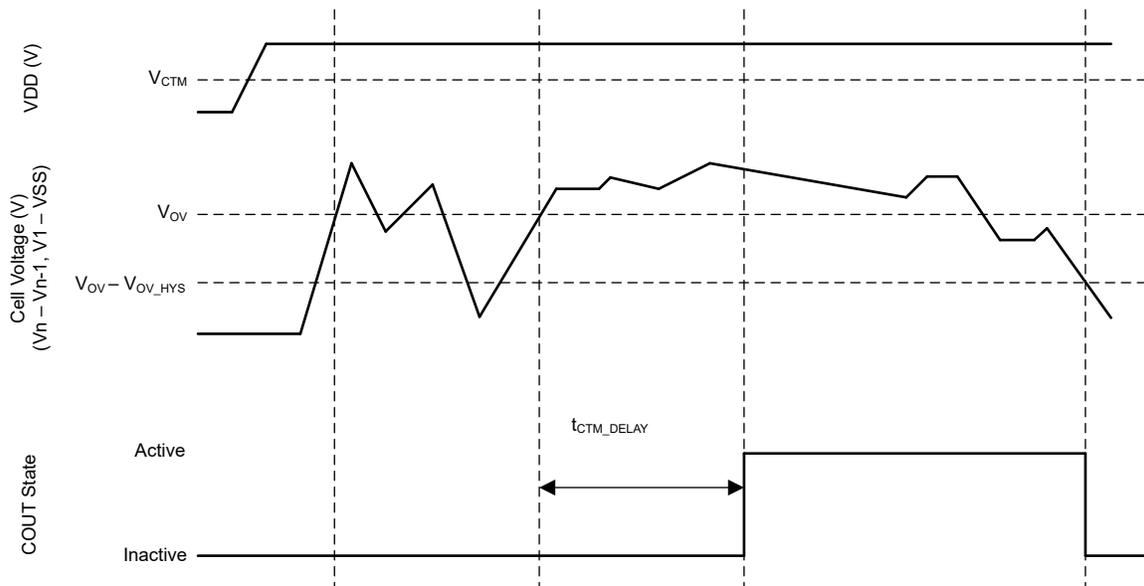


図 7-3. カスタマー テスト モードのタイミング

## 8 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 8.1 アプリケーション情報

表 8-1 に示す範囲の変更は、セル測定の精度に影響を及ぼします。

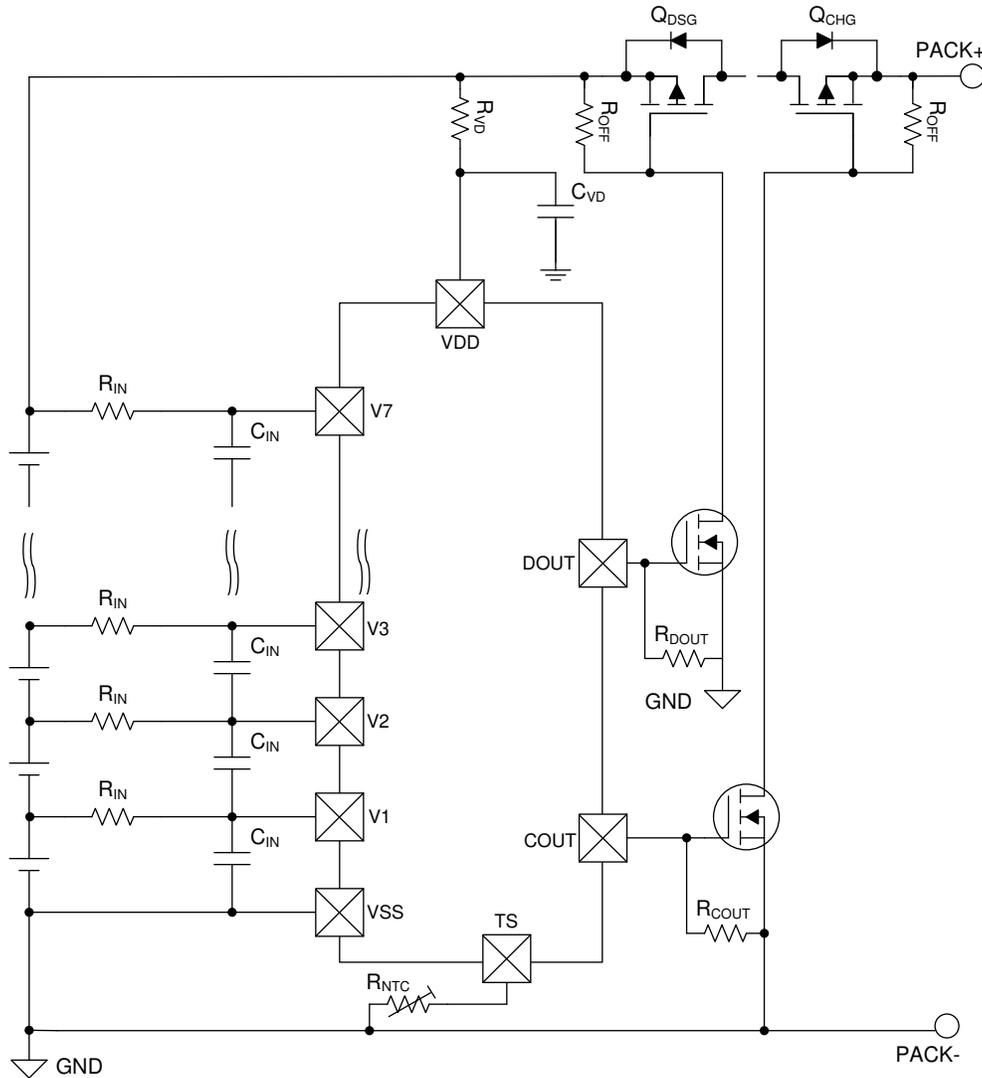


図 8-1. アプリケーションの構成

#### 8.1.1 設計要件

表 8-1 に示す範囲の変更は、セル測定の精度に影響を及ぼします。図 8-1 に、各外付け部品を示します。

表 8-1. パラメータ

パラメータ	外付け部品	最小値	公称値	最大値	単位
電圧モニタフィルタ抵抗	$R_{IN}$	900	1000	1100	$\Omega$

表 8-1. パラメータ (続き)

パラメータ	外付け部品	最小値	公称値	最大値	単位
電圧モニタフィルタ キャパシタンス	$C_{IN}$	0.01		0.1	$\mu\text{F}$
電源電圧フィルタ抵抗	$R_{VD}$	100	300	1K	$\Omega$
電源電圧フィルタ キャパシタンス	$C_{VD}$	0.05	0.1	1	$\mu\text{F}$

## 注

デバイスは、 $R_{IN} = 1\text{k}\Omega$  を使用して校正されています。この推奨値以外の値を使用すると、セル電圧測定の精度と  $V_{OV}$  トリガ レベルが変更されます。

## 8.1.2 詳細な設計手順

図 8-2 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。

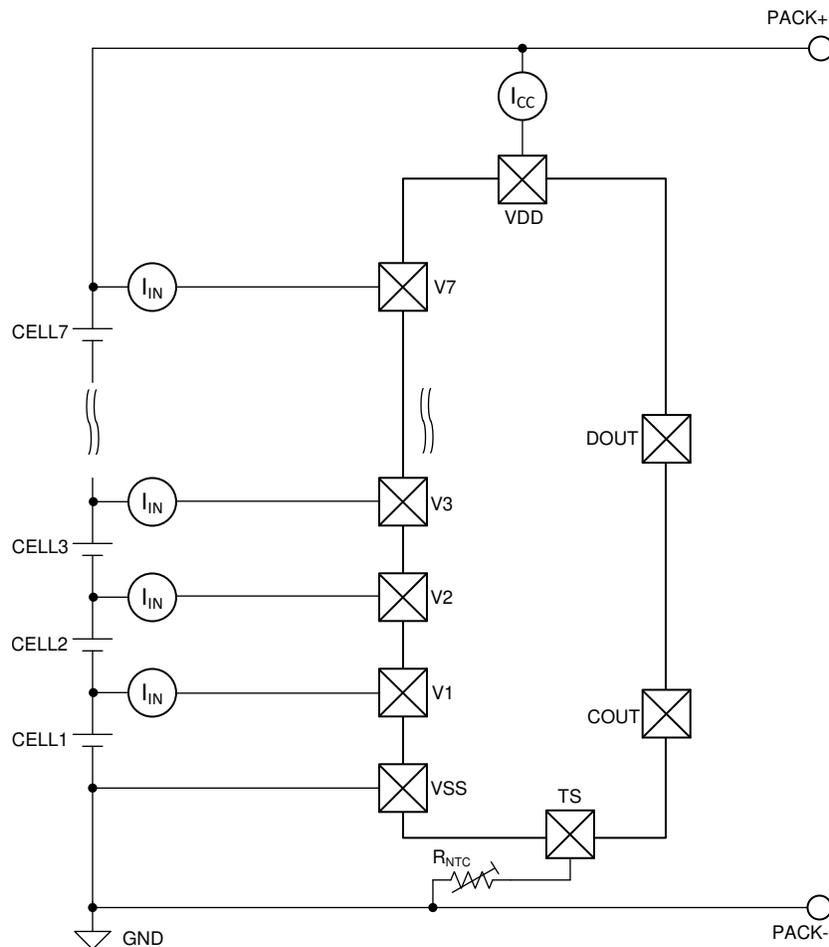


図 8-2. IC 消費電流テストの構成

## 8.1.2.1 セルの接続シーケンス

BQ77207 デバイスは、デバイスに損傷を与えることなく、任意の順序でセル アレイに接続できます。

セルの接続中に、フォルト検出の遅延時間内にセルが接続されていない場合、デバイスはフォルトを検出できます。この場合、COUT および / または DOUT が非アクティブからアクティブに遷移する可能性があります。COUT と DOUT はどちらも VSS または VDD に接続することで、セル接続時に出力状態が変化することを防止できます。

## 8.2 システム例

このアプリケーション例では、6V 出力へのアクティブ ハイ駆動として構成されている COUT ピンと DOUT ピンで、ヒューズまたは FET を選択する必要があります。

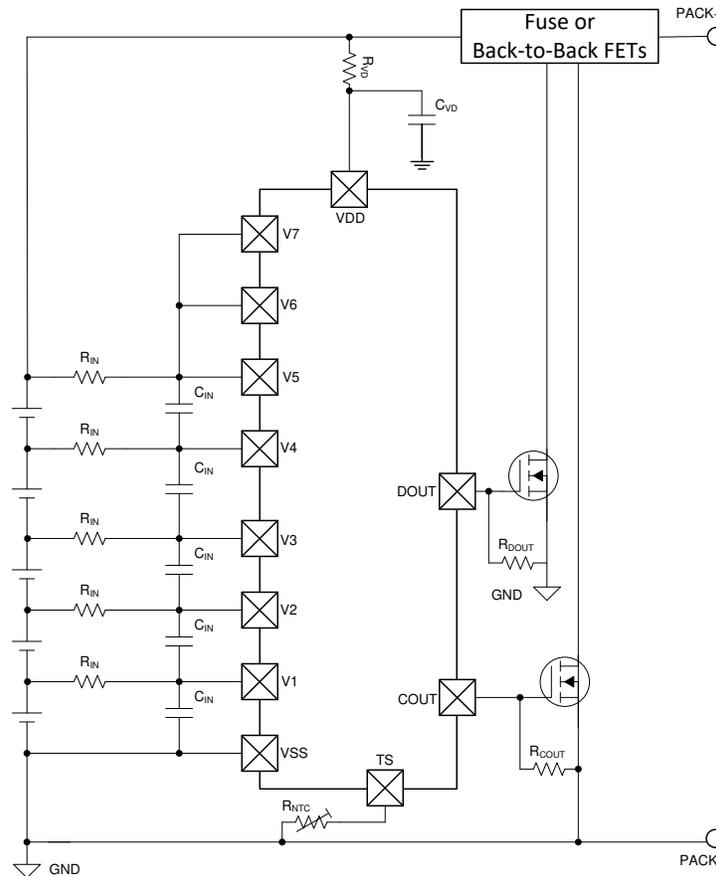


図 8-3. 5 直列セル構成、アクティブ ハイ 6V オプション付き

BQ769x2 または BQ76940 デバイスと組み合わせる場合、トップセルを使用する必要があります。BQ77207 デバイスで CHG および DSG FET を駆動するには、アクティブ HIGH の 6V オプションを推奨します。その COUT と DOUT は 2 個の N-CH FET を制御しており、監視デバイスを使用して CHG と DSG の各 FET を同時制御します。このようなジョイントアーキテクチャでは、1 次側プロテクタまたは監視デバイスがセルをアクティブに測定している場合、BQ77207 デバイスの断線機能に影響を及ぼす可能性があります。BQ77207 デバイスが  $V_{OW}$  仕様を満たしていることの確認や、断線がディセーブルされた BQ77207 デバイスのバージョンを選択するときには注意が必要です。BQ769x2 デバイスを使用する場合、BQ769x2 デバイスの LOOPSLOW 設定を 0x11 に設定して、BQ77207 の  $V_{OW}$  仕様を確実に満たす必要があります。

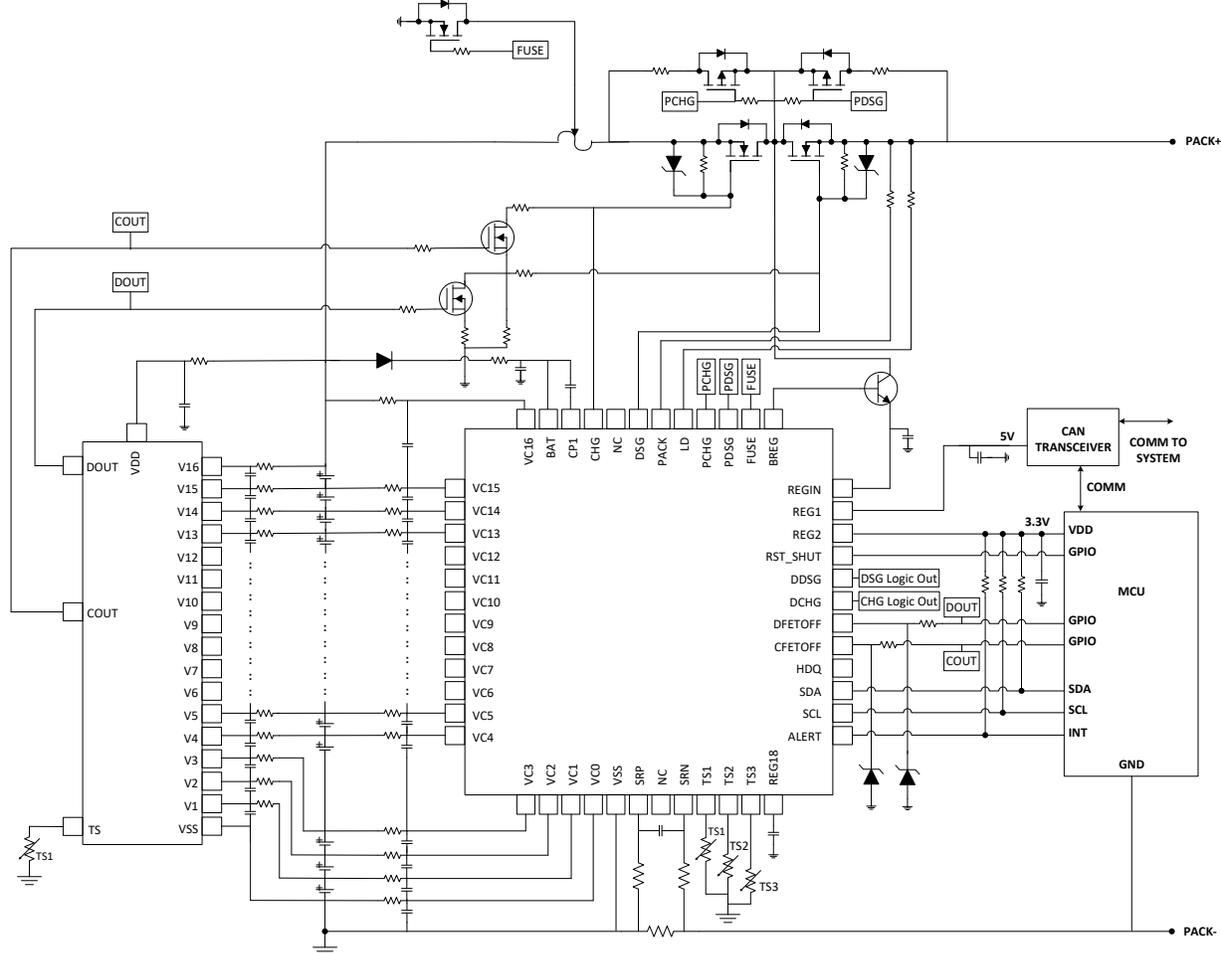


図 8-4. BQ77207 + BQ76952

## 9 電源に関する推奨事項

このデバイスの最大電源電圧は VDD で 38.5V です。

## 10 レイアウト

### 10.1 レイアウトのガイドライン

- $V_n$  および VDD ピンの RC フィルタは、ターゲット端子のできるだけ近くに配置するようにします。
- VSS ピンはセル端子に配線する必要があります。

### 10.2 レイアウト例

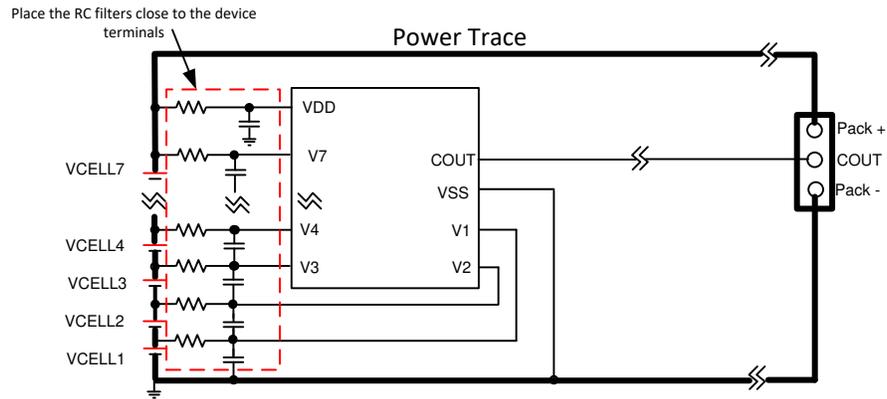


図 10-1. レイアウト例

## 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](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] 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、改訂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 B (September 2024) to Revision C (October 2024) Page

- [デバイス比較表](#) を変更.....3

### Changes from Revision A (June 2022) to Revision B (September 2024) Page

- [デバイス比較表](#) に BQ7720704 を追加.....3

### Changes from Revision \* (December 2021) to Revision A (June 2022) Page

- BQ7720701 および BQ7720702 デバイスを [デバイス比較表](#) に追加。OVP および UVP 出力遅延を追加.....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。

## 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 © 2024, Texas Instruments Incorporated

**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)
<a href="#">BQ7720700DSSR</a>	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720700
BQ7720700DSSR.A	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720700
<a href="#">BQ7720701DSSR</a>	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720701
BQ7720701DSSR.A	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720701
<a href="#">BQ7720702DSSR</a>	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720702
BQ7720702DSSR.A	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720702
<a href="#">BQ7720704DSSR</a>	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720704
BQ7720704DSSR.A	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720704
<a href="#">BQ7720705DSSR</a>	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720705
BQ7720705DSSR.A	Active	Production	WSON (DSS)   12	3000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	720705

(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.

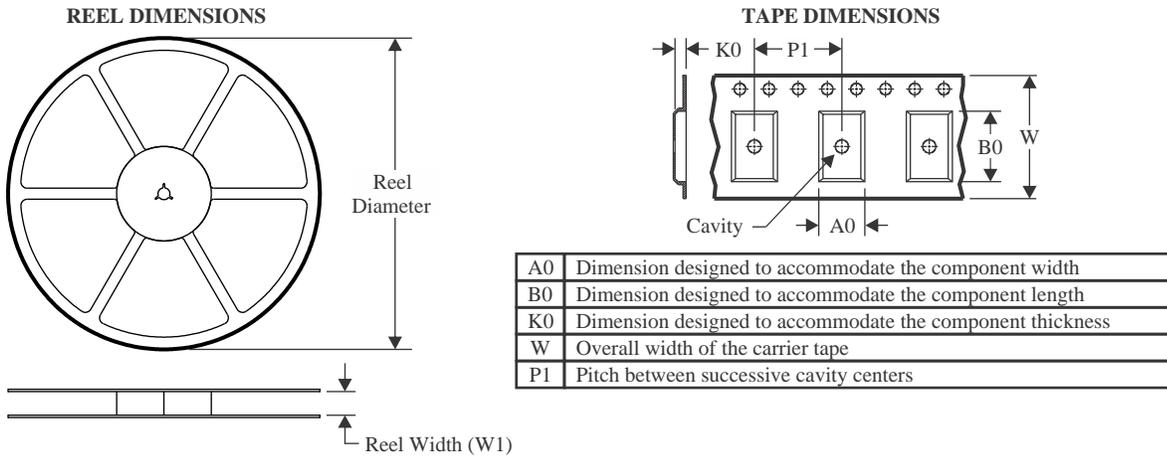
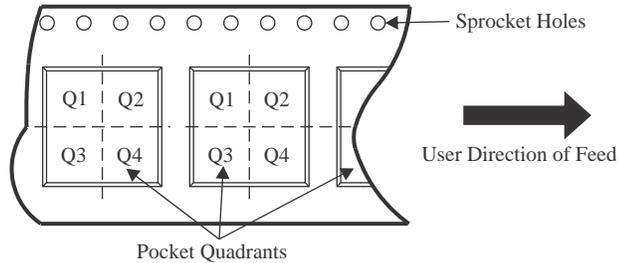
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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

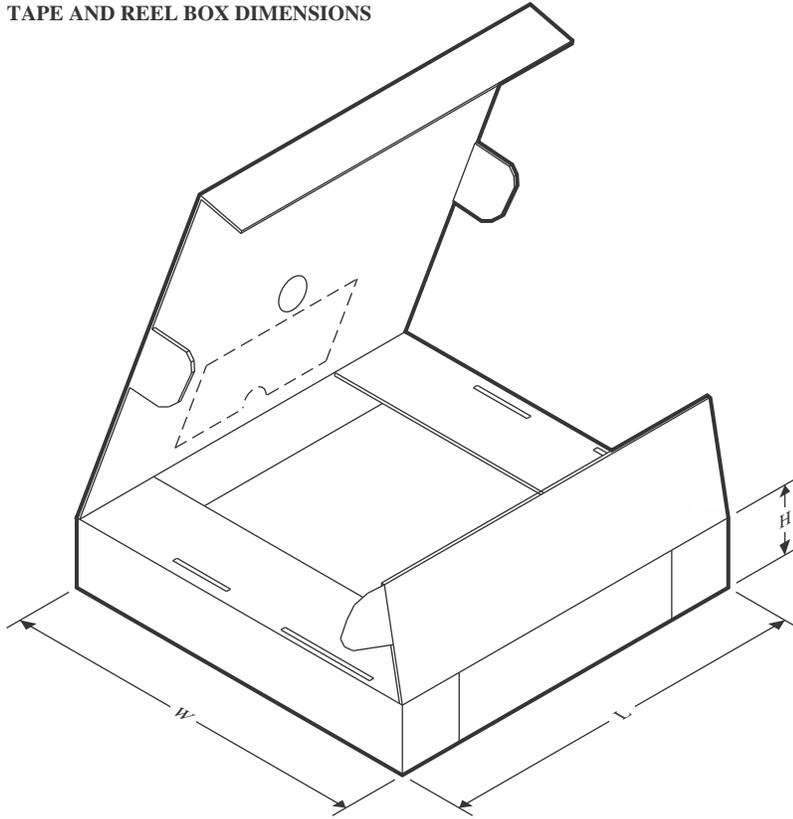
and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

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**

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**


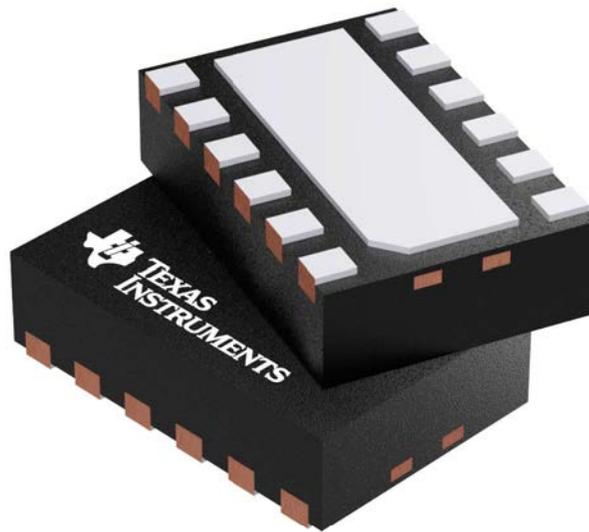
\*All dimensions are nominal

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
BQ7720700DSSR	WSON	DSS	12	3000	180.0	8.4	2.25	3.25	1.05	4.0	8.0	Q1
BQ7720701DSSR	WSON	DSS	12	3000	180.0	8.4	2.25	3.25	1.05	4.0	8.0	Q1
BQ7720702DSSR	WSON	DSS	12	3000	180.0	8.4	2.25	3.25	1.05	4.0	8.0	Q1
BQ7720704DSSR	WSON	DSS	12	3000	180.0	8.4	2.25	3.25	1.05	4.0	8.0	Q1
BQ7720705DSSR	WSON	DSS	12	3000	180.0	8.4	2.25	3.25	1.05	4.0	8.0	Q1

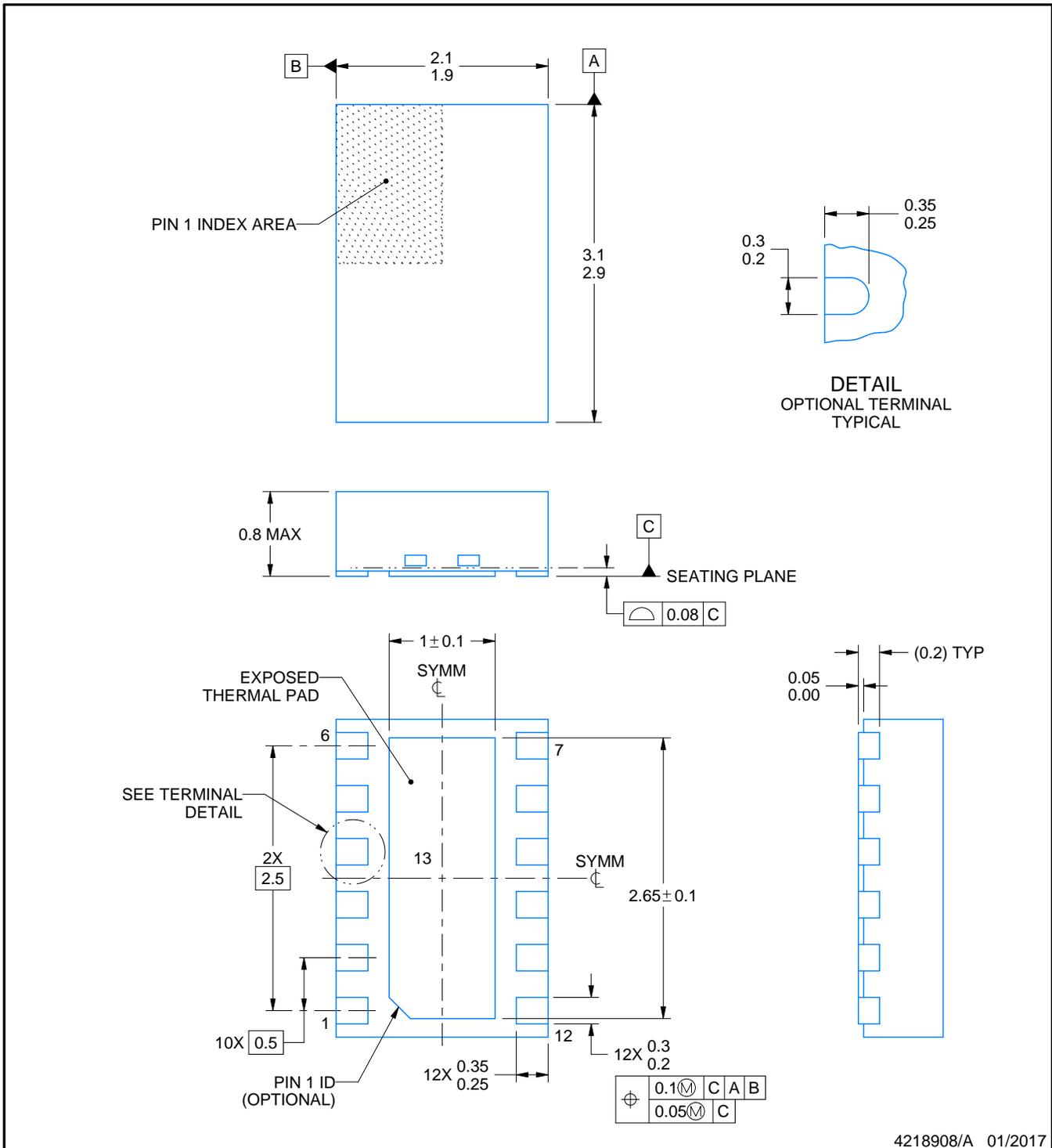
**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ7720700DSSR	WSON	DSS	12	3000	210.0	185.0	35.0
BQ7720701DSSR	WSON	DSS	12	3000	210.0	185.0	35.0
BQ7720702DSSR	WSON	DSS	12	3000	210.0	185.0	35.0
BQ7720704DSSR	WSON	DSS	12	3000	210.0	185.0	35.0
BQ7720705DSSR	WSON	DSS	12	3000	210.0	185.0	35.0



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.  
Refer to the product data sheet for package details.



4218908/A 01/2017

NOTES:

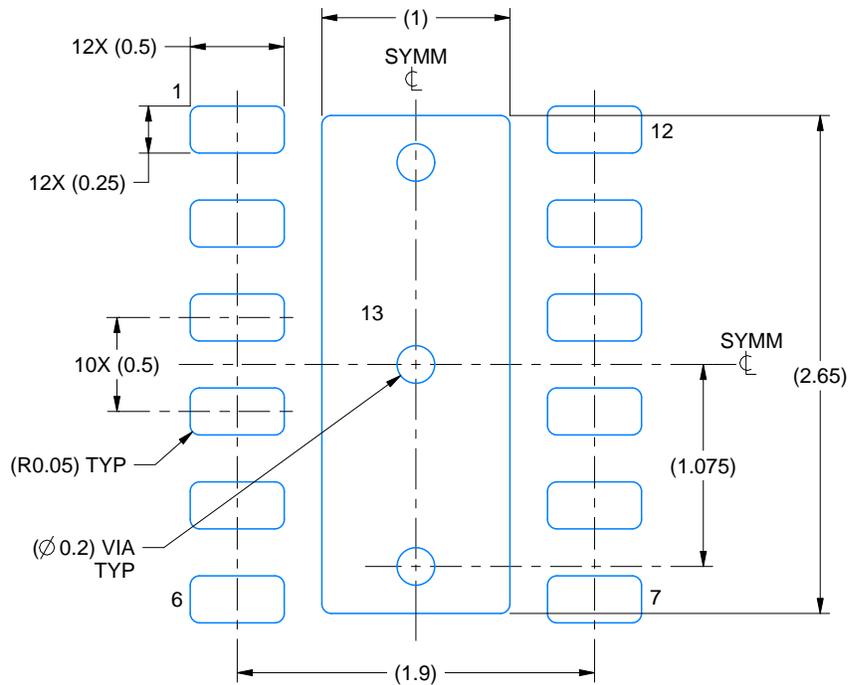
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

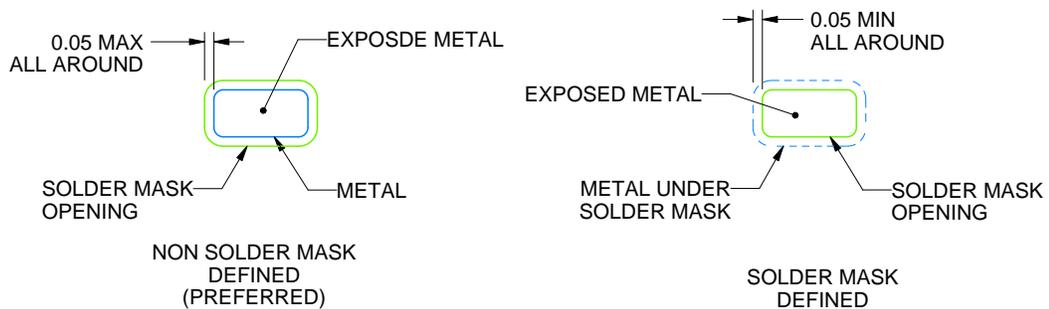
DSS0012B

WSON - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE  
EXPOSED METAL SHOWN  
SCALE:25X



SOLDER MASK DETAILS

4218908/A 01/2017

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/sluea271](http://www.ti.com/lit/sluea271)).
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.



## 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