

MAXIM

高性能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

概要

MAX1666は、2セル又は4セルのリチウムイオンバッテリーパックを過電圧、低電圧、過充電電流、過放電電流及びセルミスマッチから完全に保護します。バッテリーパック内の各セルの電圧がチェックされ、設定可能なスレッショルド及びパック内の他のセルと比較されます。

MAX1666は、設定可能なリミットにおいてパックを負荷から切り離すことにより、バッテリーパックを過電流条件から保護します。障害が発生すると、内蔵パワーMOSFETドライバが外部PチャネルMOSFETを制御して、セルを外部端子から切り離します。

MAX1666は、性能を最適化してバッテリーを長持ちさせるために、ユニークなタイミング方式を採用しています。MAX1666はスタンドアロン構成、あるいはマイクロコントローラと組み合わせて使用できます。3つのバージョンが用意されており、Sバージョンは2セルのLiイオン電池、Vバージョンは3セルのLiイオン電池、Xバージョンは4セルのLiイオン電池を監視します。

アプリケーション

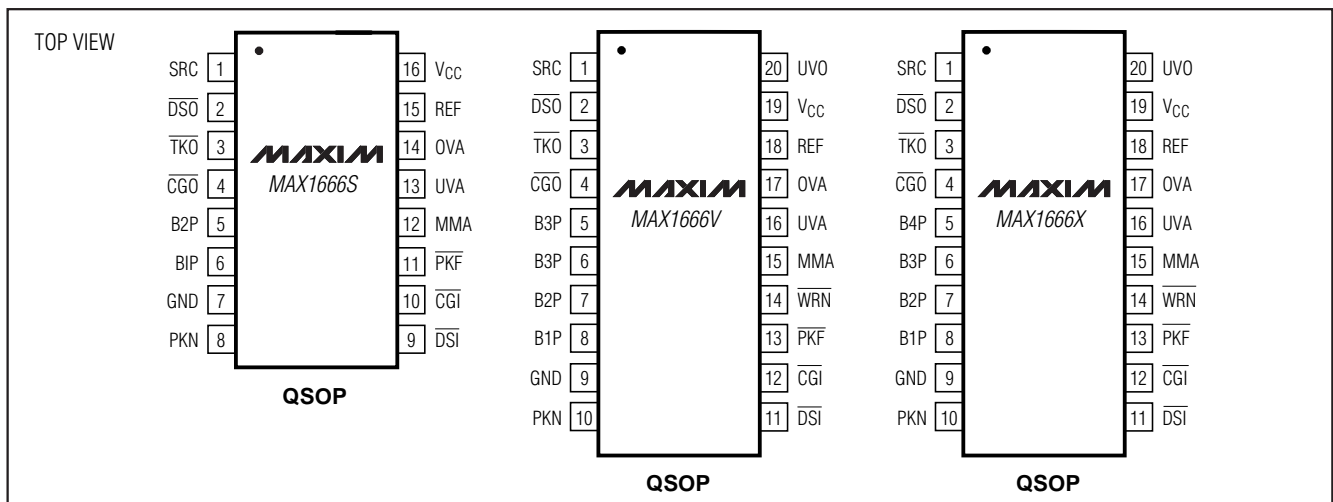
2/3/4セルリチウムイオンバッテリーパック

選択ガイド

PART	NUMBER OF LI-ION CELLS
MAX1666S	2
MAX1666V	3
MAX1666X	4

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

ピン配置



高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1669S/V/X

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

SRC, \overline{DSO} , \overline{TKO} , \overline{CGO} , UVO, \overline{PKF} , \overline{WRN} to GND ...-0.3V to +28V
 V_{CC} , REF, OVA, UVA, MMA to GND-0.3V to +6V
 B4P to B3P-0.3V to +6V
 B3P to B2P-0.3V to +6V
 B2P to B1P-0.3V to +6V
 B1P to GND-0.3V to +6V
 PKN to GND±2V

V_{CC} , \overline{CGI} , \overline{DSI} to PKN.....-0.3V to +6V
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 16-Pin QSOP (derate 8.3mW/°C above +70°C).....667mW
 20-Pin QSOP (derate 9.1mW/°C above +70°C).....727mW
 Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{SRC} = 16\text{V}$, each cell voltage $V_{CELL} = 3.6\text{V}$, 330k Ω load at REF, $T_A = 0^\circ\text{C}$ to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Charge Mode Detection Threshold		$V_{SRC} - V_{B_P}$	1			V	
SRC Input Current Range		$V_{SRC} - V_{B_P} = 1\text{V}$		2	10	μA	
Supply Current	I_{SUP}	No faults, long time average current from the top battery terminal B_P		30	45	μA	
Shutdown Supply Current	I_{SHDN}				1	μA	
V_{CC} Output Voltage	V_{CC}	$R_{LOAD} \geq 665\Omega$, $2\text{V} < V_{CELL} < 4.4\text{V}$	3.09	3.25	3.41	V	
V_{CC} Undervoltage Lockout Threshold			2.7	2.85	3	V	
Reference Output Voltage	V_{REF}	Pulse on		1.221		V	
Overvoltage Threshold		Cell voltage rising	OVA = GND	3.980	4.000	4.020	V
			$V_{OVA} = V_{REF} / 2$		4.2		
			OVA = REF	4.378	4.400	4.422	
Overvoltage Threshold Hysteresis				200		mV	
Undervoltage Threshold		Cell voltage falling	UVA = GND	1.950	2.000	2.050	V
			$V_{UVA} = V_{REF} / 2$		2.500		
			UVA = REF	2.925	3.000	3.075	
Undervoltage Threshold Hysteresis				100		mV	
\overline{WRN} Early Warning Threshold		Above undervoltage threshold, cell voltage falling		100		mV	
\overline{WRN} Early Warning Threshold Hysteresis				200		mV	
OVA, UVA, MMA Input Current		OVA, UVA, MMA = REF		0.1	20	nA	
Cell Mismatch Threshold		All cells > 2V	MMA = GND		±0		mV
			$V_{MMA} = V_{REF} / 2$		±250		
			MMA = REF	±450	±500	±550	
PKN to GND Overdischarge Current Threshold			270	300	330	mV	
PKN to GND Overcharge Current Threshold			-220	-200	-180	mV	

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{SRC} = 16V$, each cell voltage $V_{CELL} = 3.6V$, 330k Ω load at REF, $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Overcurrent Fault Timer Delay	$t_{p-DELAY}$		330	550	770	ms
Overdischarge/Overcharge Current Fault Blanking Time	$t_{i-DELAY}$		1.6	2.4	3.2	ms
\overline{DSO} , \overline{CGO} , UVO Output Sink Current		No faults, $V_{\overline{DSO}} = V_{\overline{CGO}} = V_{UVO} = 1V$ to 27V	20	30	40	μA
\overline{DSO} , \overline{CGO} Output Source Current		$V_{\overline{DSO}} = V_{SRC} - 4V$ and $V_{\overline{CGO}} = V_{SRC} - 4V$, fault condition	2	10		mA
\overline{DSO} , \overline{CGO} , UVO Leakage Current		$V_{\overline{DSO}} = V_{\overline{CGO}} = V_{UVO} = 27V$, fault condition			0.2	μA
\overline{TKO} Pull-Down Resistance			100	200		k Ω
\overline{TKO} Source Current		$\overline{TKO} = GND$	1	8		mA
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input High Voltage		Referenced to PKN	2			V
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input Low Voltage		Referenced to PKN			0.45	V
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input Current		$V_{\overline{DSI}}, V_{\overline{CGI}} = 5V$			1	μA
\overline{WRN} Sink Current		Fault condition, $V_{\overline{WRN}} = 0.4V$	2	4		mA
\overline{PKF} Sink Current		Fault condition, $V_{\overline{PKF}} = 0.4V$	4	8		mA
\overline{PKF} , \overline{WRN} Leakage Current		$V_{\overline{PKF}} = V_{\overline{WRN}} = 27V$			0.2	μA
Undervoltage, Overvoltage, or Mismatch Fault, to \overline{DSO} , \overline{CGO} , \overline{TKO} Transition Delay	$t_{F-DELAY}$	Fault persistent for 4 consecutive sample periods	180	320	460	ms

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{SRC} = 16V$, each cell voltage $V_{CELL} = 3.6V$, 330k Ω load at REF, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Charge Mode Detection Threshold		$V_{SRC} - V_{B_P}$	1			V
SRC Input Current Range		$V_{SRC} - V_{B_P} = 1V$ to 4V			10	μA
Supply Current	I_{SUP}	No faults, long time average current from the top battery terminal B_P			45	μA
Shutdown Supply Current	I_{SHDN}				1	μA
V_{CC} Output Voltage	V_{CC}	$R_{LOAD} \geq 665\Omega$, $2V < V_{CELL} < 4.4V$	3.09		3.41	V
V_{CC} Undervoltage Lockout Threshold			2.7		3	V
Overvoltage Threshold		OVA = GND	3.975		4.025	V
		OVA = REF	4.373		4.427	
Undervoltage Threshold		UVA = GND	1.950		2.050	V
		UVA = REF	2.925		3.075	
OVA, UVA, MMA Leakage		OVA, UVA, MMA = REF			20	nA

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{SRC} = 16V, each cell voltage V_{CELL} = 3.6V, 330k Ω load at REF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Cell Mismatch Threshold		All cells > 2V, MMA = REF	\pm 450		\pm 550	mV
PKN to GND Overdischarge Current Threshold			270		330	mV
PKN to GND Overcharge Current Threshold			-220		-180	mV
Overcurrent Fault Timer Delay	t _{P-DELAY}		330		770	ms
Overdischarge/Overcharge Current Fault Blanking Time	t _{I-DELAY}		1.6		3.2	ms
\overline{DSO} , \overline{CGO} UVO Output Sink Current		No faults; $V_{\overline{DSO}}$, $V_{\overline{CGO}}$, V _{UVO} = 1V to 27V	20		40	μ A
\overline{DSO} , \overline{CGO} Output Source Current		$V_{\overline{DSO}} = V_{SRC} - 4V$ and $V_{\overline{CGO}} = V_{SRC} - 4V$, fault condition	2			mA
\overline{DSO} , \overline{CGO} , UVO Leakage Current		$V_{\overline{DSO}} = V_{\overline{CGO}} = V_{UVO} = 27V$, fault condition			0.2	μ A
\overline{TKO} Pull-Down Resistance			100			k Ω
\overline{TKO} Source Current		$\overline{TKO} = GND$	1			mA
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input High Voltage		Referenced to PKN	2			V
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input Low Voltage		Referenced to PKN			0.45	V
\overline{DSI} , \overline{CGI} Input Current		$V_{\overline{DSI}} = V_{\overline{CGI}} = 5V$			1	μ A
WRN Sink Current		Fault condition, $V_{\overline{WRN}} = 0.4V$	2			mA
\overline{PKF} Sink Current		Fault condition, $V_{\overline{PKF}} = 0.4V$	4			mA
\overline{PKF} , \overline{WRN} Leakage Current		$V_{\overline{PKF}} = V_{\overline{WRN}} = 27V$			0.2	μ A
Undervoltage, Overvoltage, or Mismatch Fault, to \overline{DSO} , \overline{CGO} , \overline{TKO} Transition Delay	t _{F-DELAY}	Fault persistent for 4 consecutive sample periods	180		460	ms

Note 1: Specifications to -40°C are guaranteed by design, not production tested.

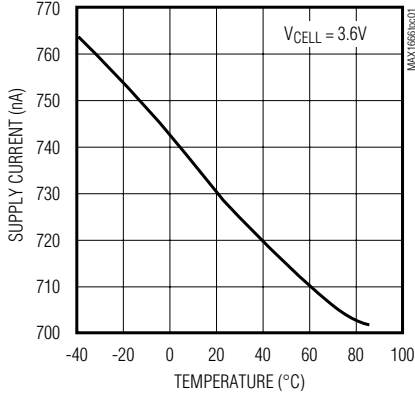
高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

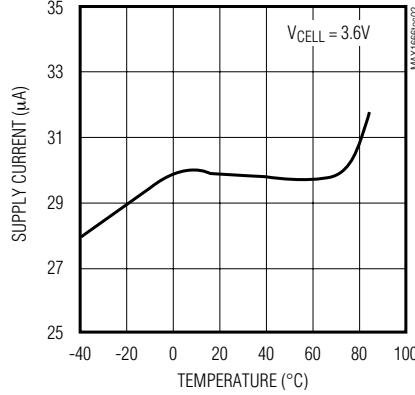
標準動作特性

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

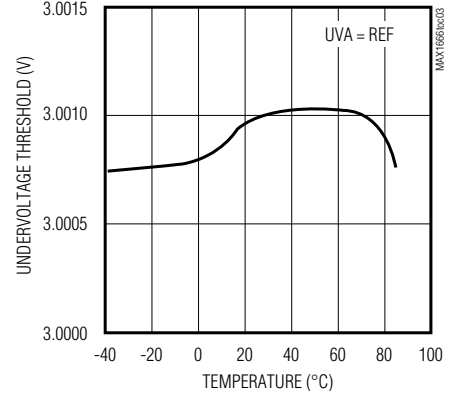
SHUTDOWN SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



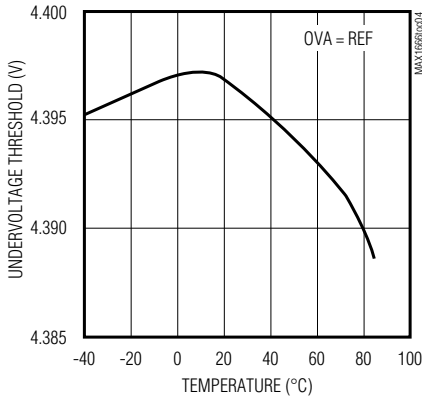
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



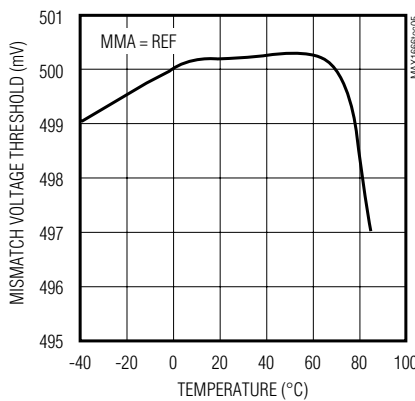
UNDERVOLTAGE THRESHOLD vs. TEMPERATURE



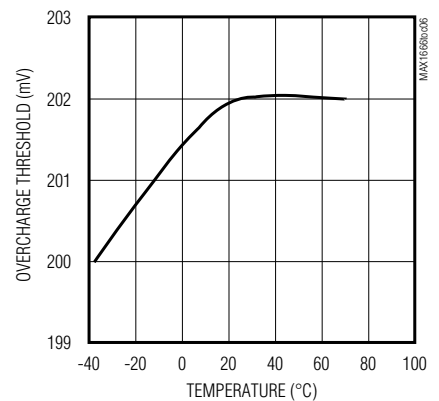
OVERVOLTAGE THRESHOLD vs. TEMPERATURE



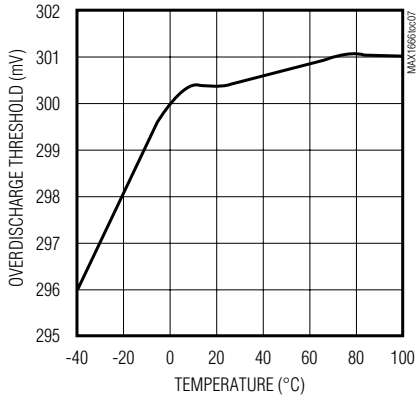
MISMATCH VOLTAGE THRESHOLD vs. TEMPERATURE



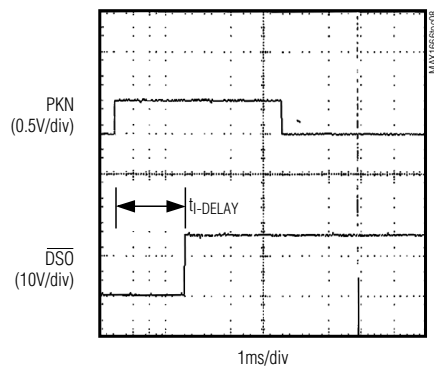
OVERCHARGE THRESHOLD vs. TEMPERATURE



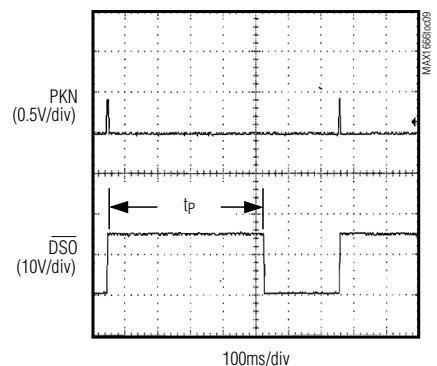
OVERDISCHARGE THRESHOLD vs. TEMPERATURE



OVERDISCHARGE PROTECTION



OVERDISCHARGE RECOVERY TIME

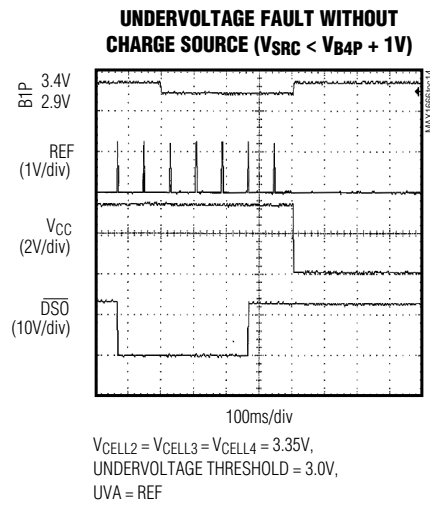
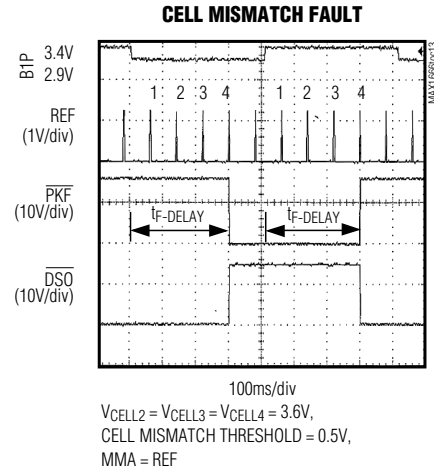
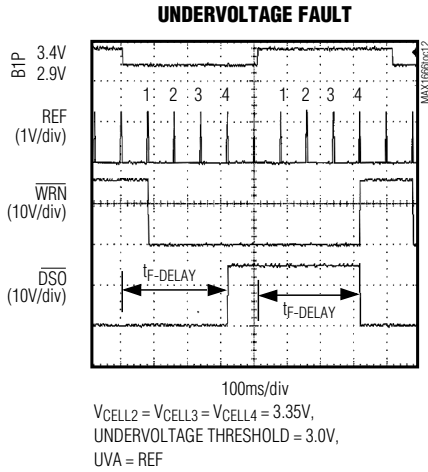
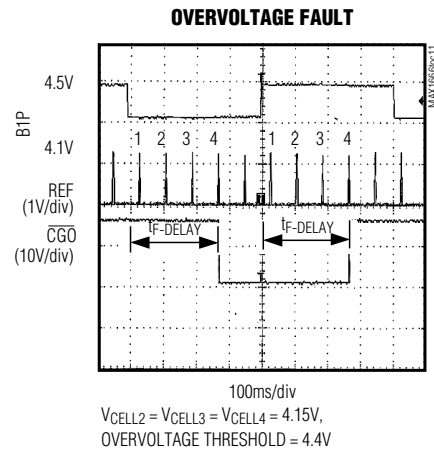
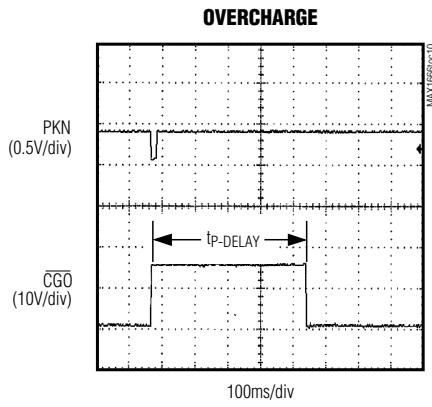


高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

標準動作特性(続き)

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



高性能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

端子説明

端子			名称	機能
MAX1666X	MAX1666V	MAX1666S		
1	1	1	SRC	充電ソース入力。ゲートドライバ \overline{DSO} 、 \overline{TKO} 、 \overline{CGP} 及びUVOに電流を供給します。
2	2	2	\overline{DSO}	放電ドライバ出力。外部PチャネルMOSFETを駆動して放電を制御します。
3	3	3	\overline{TKO}	トリクル充電ドライバ出力。外部PチャネルMOSFETを駆動してトリクル充電電流を制御します。非アクティブのときは内部で接地されています。
4	4	4	\overline{CGO}	高速充電ドライバ出力。外部PチャネルMOSFETを駆動して高速充電を制御します。
5	—	—	B4P	セル4の正入力。MAX1666Xの電源入力。
6	5, 6	—	B3P	セル3の正入力。MAX1666Vの電源入力。
7	7	5	B2P	セル4の正入力。MAX1666Sの電源入力。
8	8	6	B1P	セル1の正出力
9	9	7	GND	グランド
10	10	8	PKN	バッテリーパックの負端子。電流検出抵抗の底部に接続して下さい。ロジック入力DSIとCGIのグランド基準。
11	11	9	\overline{DSI}	放電制御入力
12	12	10	\overline{CGI}	充電制御入力
13	13	11	\overline{PKF}	パック故障出力。 \overline{PKF} は、いずれかのセル電圧がミスマッチスレッショルドを超えるかセルの短絡が検出されるとローになります。
14	14	—	\overline{WRN}	低電圧/過電圧警報出力
15	15	12	MMA	ミスマッチ調節入力。REFからGNDへの抵抗分圧器でミスマッチスレッショルドを設定して下さい。
16	16	13	UVA	低電圧調節入力。REFからGNDへの抵抗分圧器で低電圧スレッショルドを設定して下さい。
17	17	14	OVA	過電圧調節入力。REFからGNDへの抵抗分圧器で過電圧スレッショルドを設定して下さい。
18	18	15	REF	リファレンス電圧出力。このノードのプリント基板浮遊容量を最小限にして下さい。
19	19	16	V _{CC}	3.3Vリニアレギュレータ出力。0.47 μ F(min)のコンデンサでGNDにバイパスして下さい。
20	20	—	UVO	低電圧障害出力

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

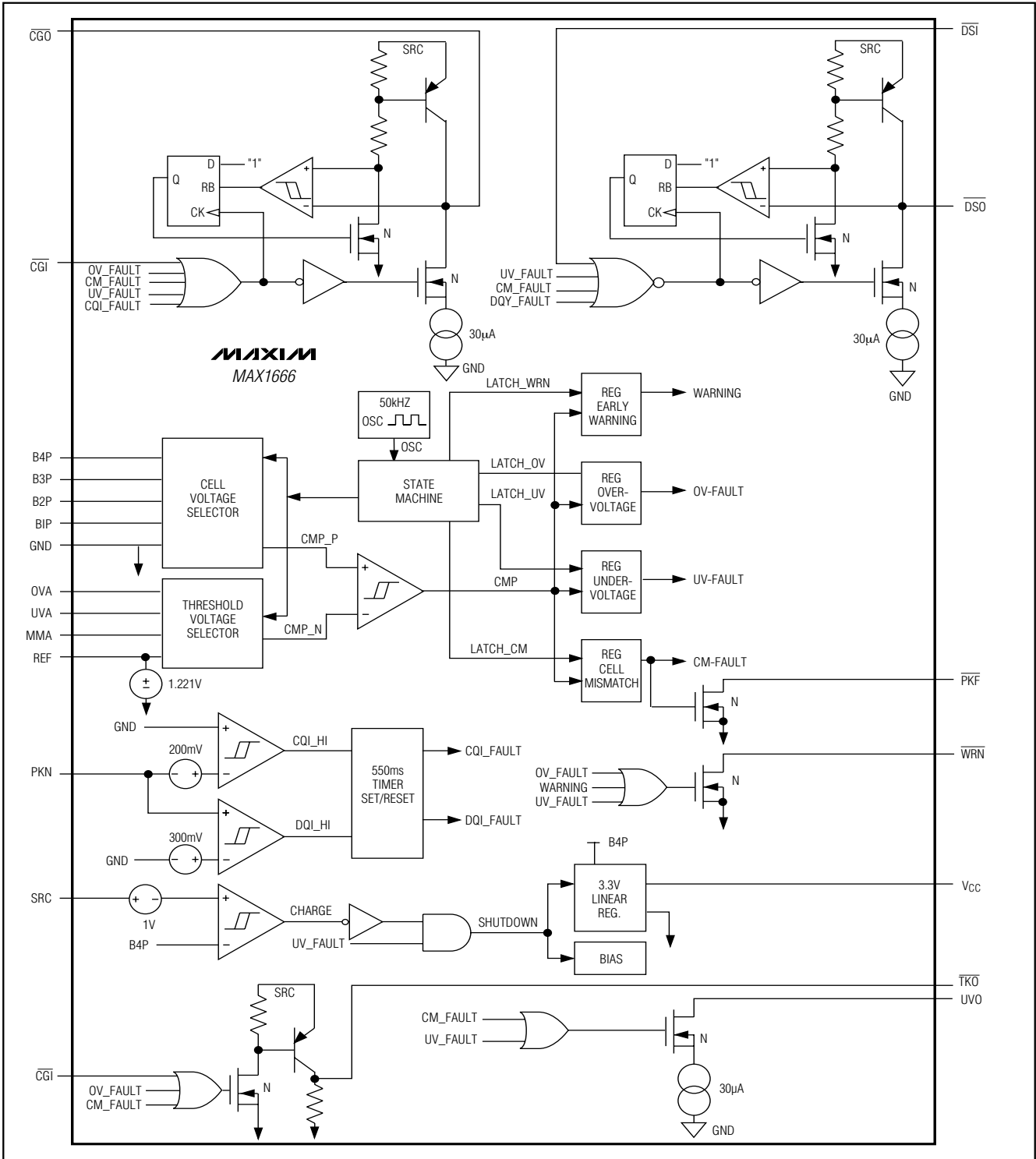


図1. ファンクションダイアグラム

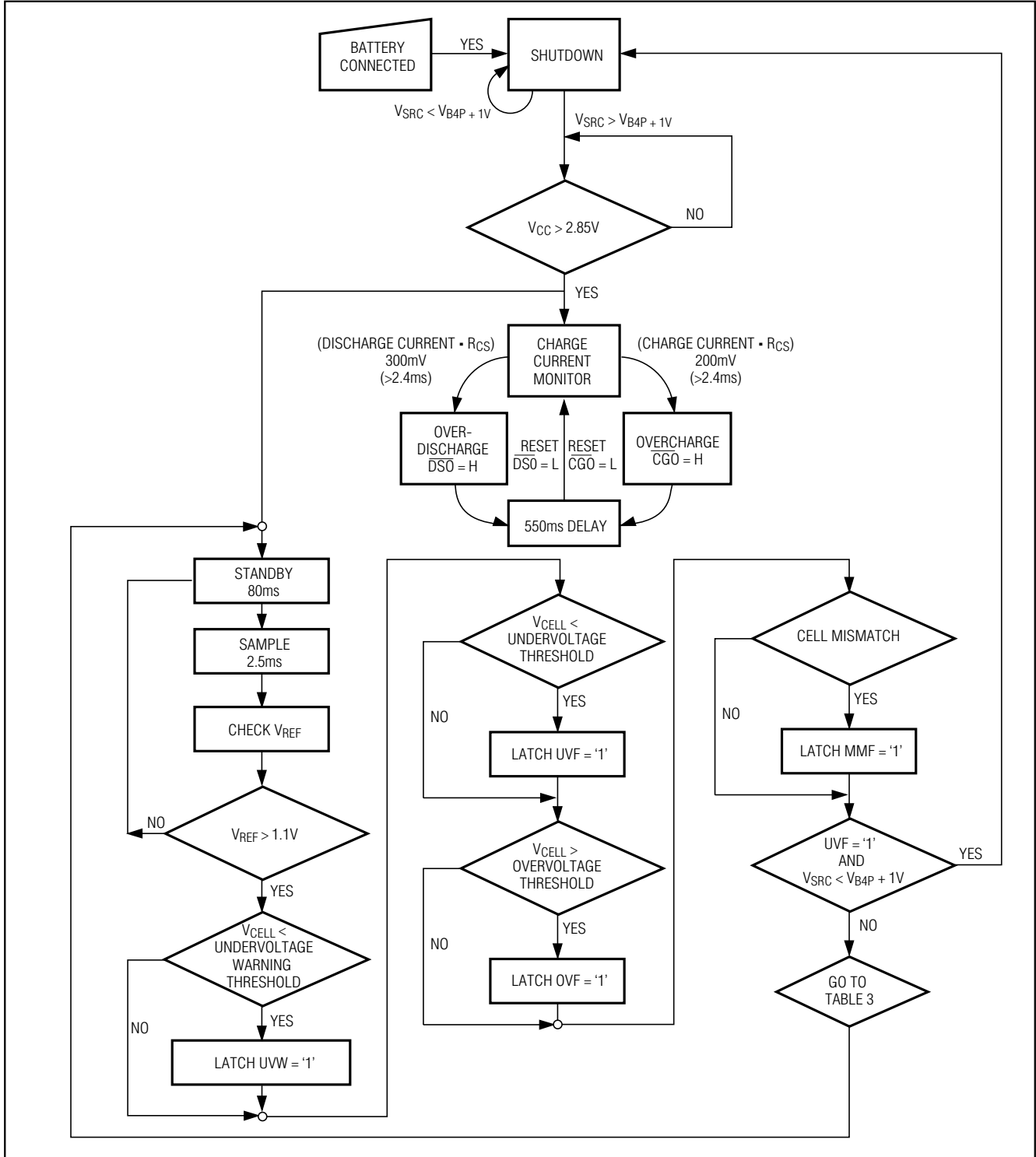


図2. セル障害モニタ

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

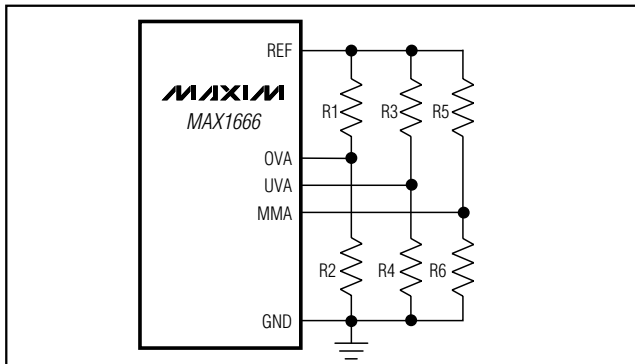


図3. 外部抵抗を使用して過電圧スレッシュホールドを調節

詳細

MAX1666バッテリーパックプロテクタは、リチウムイオンバッテリーセルの充電及び放電プロセスを監視します。これらのデバイスは2、3及び4セルアプリケーション用に設計されており、各セルの両端電圧を測定することにより、低電圧、過電圧及び過電流による損傷からセルを保護します。

制御ピン \overline{CGO} 、 \overline{TKO} 及び \overline{DSO} が外部MOSFETゲートの制御を可能にします。これにより、高速充電、トリクル充電及び放電プロセスが可能になります(「標準動作回路」を参照)。各セルの電圧は個別に測定されます。また、各セルについて、パック内の他のセルとの差が測定されます。

MAX1666は、ステートマシン、電圧レギュレータ、発振器の他に \overline{CGO} 、 \overline{UVO} 、 \overline{TKO} 、 \overline{DSO} 、 \overline{WRN} 及び \overline{PKF} を選択的に駆動するためのロジック機能を備えています(図1)。

動作モード

シャットダウンモード

バッテリーパックを最初に接続した時、MAX1666はシャットダウンモードになります。自己消費電流は $1\mu\text{A}$ 以下です。 V_{SRC} とトップセル電圧を監視しているコンパレータを除き、全ての回路は非アクティブになります。

MAX1666は V_{SRC} がトップセル電圧よりも低い値である限り、シャットダウンモードに留まります。SRCが外部充電器に接続されて、 V_{SRC} がトップセル電圧よりも1V高い時に、デバイスはスタンバイモードになります。

MAX1666は、次の2つの場合にシャットダウンモードに戻ります。1つは、バッテリーが切り離されて再び接続された場合、もう1つはデバイスが低電圧障害と充電ソースの不在を検出した場合です。

通常モード

スタンバイ状態においては、バイアス回路、過電流コンパレータ及びタイマが起動されます。スタンバイ状態は、80ms継続し、その後MAX1666は2.5msの間サンプル状態になります。

この2.5msの間に、MAX1666は過電圧、低電圧及びセル間のミスマッチを順番にチェックし、結果を内部ラッチに保存します。MAX1666は、ラッチ(図2)を読んで検出した障害にしたがってサンプル状態の最後に出力を駆動します。その後、MAX1666はスタンバイ状態に戻ります。

過電圧保護

MAX1666は、セルの過充電を避けるために過電圧保護機能を提供します。いずれかのセルが過電圧になっていると、 \overline{CGO} 及び \overline{TKO} がハイになり、外部MOSFETをターンオフして充電プロセスを停止します(「標準動作回路」)。 \overline{WRN} はローになります。過電圧はいずれかのセルが過電圧スレッシュホールドを超えた時に設定されます。

過電圧スレッシュホールドは、REFに接続された外部1%抵抗分圧器を通じて直線的に調節されます(図3)。必要な過電圧スレッシュホールド(V_{OVT})を決める際、 V_{OVT} は4V~4.4Vの間にする必要があります。 $R_{\text{TOTAL}} = R1 + R2 = 1\text{M}$ に設定して下さい。R1とR2を次式で計算して下さい。

$$R2 = [(V_{\text{OVT}} - 4\text{V}) / (4.4\text{V} - 4\text{V})] \cdot R_{\text{TOTAL}}$$

$$R1 = R_{\text{TOTAL}} - R2$$

表1. 動作モード

MODE	STATE	TIME	TYPICAL QUIESCENT CURRENT (μA)	CONDITION
Normal	Standby	80ms	24	Only bias circuitry, overcurrent comparator, and timer are active.
	Sample	2.5ms	250	All circuitry active.
Shutdown	—	—	0.7	All circuitry inactive. Device enters shutdown when it detects an undervoltage fault and $V_{\text{SRC}} < V_{\text{TOP-CELL}} + 1\text{V}$ (no charge source).

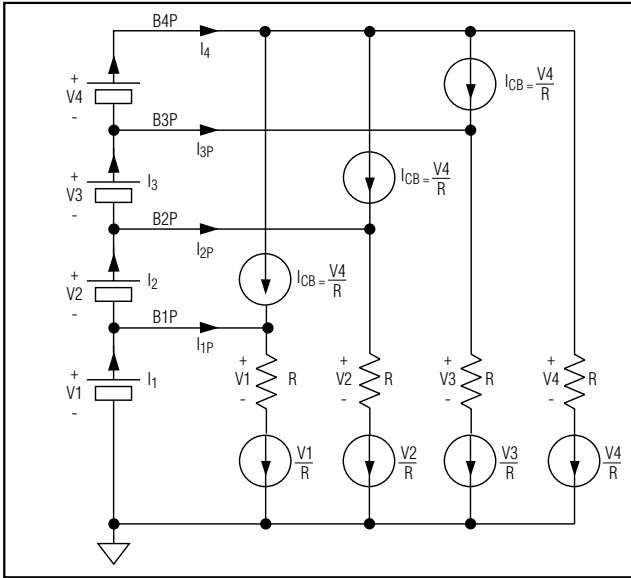


図4. セル電圧のサンプリング

1%外部抵抗分圧器の最大ミスマッチは±2%です。外部調節された過電圧スレッシュホールドの精度は、内部過電圧スレッシュホールド精度(±0.5%)及び外部抵抗分圧器に起因する誤差と最大調節量の積を含みます。

$$\pm 2\% \frac{4.4\text{V} - 4.0\text{V}}{4.4\text{V}} = \pm 0.2\%$$

全外部調節過電圧スレッシュホールド(V_{OVT})精度は、±0.7%となります。

低電圧保護

MAX1666は、セルの過放電を避けるための低電圧保護機能を備えています。いずれかのセルが低電圧状態になると、 \overline{UVO} 、 \overline{DSO} 及び \overline{CGO} がハイになり、外部充電及び放電MOSFETをターンオフします。トリクル充電電流をオンに保持するために、 \overline{TKO} はローに留まります。低電圧スレッシュホールドは、REFに接続された外部抵抗分圧器を通じて直線的に調節できます(図3)。必要な低電圧スレッシュホールド(V_{UVT})を決める際、 V_{UVT} は2V~3Vの間にする必要があります。 $R_{TOTAL} = R3 + R4 = 1\text{M}$ に設定して下さい。R3とR4を次式で計算して下さい。

$$R4 = [(V_{UVT} - 2\text{V}) / (3\text{V} - 2\text{V})] \cdot R_{TOTAL}$$

$$R3 = R_{TOTAL} - R4$$

1%外部抵抗分圧器の最大ミスマッチは±2.0%です。外部抵抗分圧器に起因する誤差と最大調節量の積は±2%(3V - 2V)/3V = ±0.7%です。全外部調節低電圧スレッシュホールド(V_{UVT})精度は、内部低電圧スレッシュホールド精度(±2.5%)も含めて±3.2%です。

低電圧警報

いずれかのセル電圧が低電圧スレッシュホールドの100mV上まで低下すると、 \overline{WRN} がローになります。 \overline{WRN} は、全てのセルが低電圧スレッシュホールドよりも300mV高いとハイに戻ります。

セルミスマッチ保護

MAX1666は、ミスマッチが発生すると充電又は放電をディセーブルします。いずれか2つのセルがミスマッチになっている場合、 \overline{TKO} 、 \overline{CGO} 、 \overline{UVO} 及び \overline{DSO} がハイになり、外部MOSFETがターンオフされます。 \overline{PKF} はローになります。 \overline{PKF} は強いプルダウン電流(4mA以上)を備えているため、外部サーマルヒューズの制御に使用できます。セルミスマッチスレッシュホールドは、REFに接続された外部抵抗分圧器を通じて直線的に調節できます(図3)。必要なセルミスマッチスレッシュホールド(V_{CMT})を決める際、 V_{CMT} は0~500mVの間にする必要があります。 $R_{TOTAL} = R5 + R6 = 1\text{M}$ に設定して下さい。R5とR6を次式で計算して下さい。

$$R6 = [(V_{CMT} / 500\text{mV})] \cdot R_{TOTAL}$$

$$R5 = R_{TOTAL} - R6$$

1%外部抵抗分圧器の最大ミスマッチは±2%です。全外部調節セルミスマッチスレッシュホールド(V_{UVT})は、内部セルミスマッチスレッシュホールド精度(±10%)も含めて±12%です。

セル電圧のサンプリング

MAX1666がセルミスマッチを引き起こすことはありません。バッテリーセルがマッチングしている場合、MAX1666が中間のセルから流れる電流はほとんどゼロです。図4に電圧サンプリング方式の略図を示します。

$$B4P: I_4 = 3I_{CB} + V_4 / R = 4V_4 / R = \text{BAT4 Current}$$

$$B3P: I_3 = I_3P + I_4 = \text{BAT3 Current}$$

$$I_3P + I_{CB} = V_3 / R \Rightarrow I_3P = V_3 / R - V_4 / R$$

$$I_3 = I_4 + (V_3 - V_4) / R = (3V_4 + V_3) / R$$

$$B2P: I_2 = I_2P + I_3 = \text{BAT2 Current}$$

$$I_2P + I_{CB} = V_2 / R \Rightarrow I_2P = V_2 / R - V_4 / R$$

$$I_2 = I_3 + V_2 / R - V_4 / R = I_4 + (V_3 - V_4) / R + (V_2 - V_4) / R = (2V_4 + V_3 + V_2) / R$$

$$B1P: I_1 = I_1P + I_2 = \text{BAT1 Current}$$

$$I_1P + I_{CB} = V_1 / R \Rightarrow I_1P = V_1 / R - V_4 / R$$

$$I_1 = I_2 + V_1 / R - V_4 / R = I_4 + (V_3 - V_4) / R + (V_2 - V_4) / R + (V_1 - V_4) / R$$

$$= (V_4 + V_3 + V_2 + V_1) / R$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4, I_1P = I_2P = I_3P = 0 \text{ の時、} \\ I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 4V_4 / R \text{ となります。}$$

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

過充電/過放電電流保護

MAX1666はスタンバイ及びサンプル状態において、過充電又は過放電電流をチェックします。スレッシュホールドは、出荷時にそれぞれ200mV及び300mVに設定されています。充電電流の場合は、PKNがGNDよりも低くなります。放電電流の場合は、PKNがGNDよりも高くなります。PKNがスレッシュホールドを超えると、障害が検出されます。過充電スレッシュホールドを超えると、 \overline{CGO} がハイになります。過放電スレッシュホールドを超えると、 \overline{DSO} がハイになります。そして、内部550msタイマがスタートします。550msの最後に、 \overline{DSO} 又は \overline{CGO} がローになり、MAX1666は過充電/過放電障害を再びチェックします。障害が継続している場合は、 \overline{DSO} 及び \overline{CGO} がハイに戻り、550msタイマが再びスタートします。

真理値表

MAX1666は、全部で8つの信号入力及び6つの出力を備えています。表2に、可能な全ての状態を示します。

アプリケーション情報

外部MOSFETの選択

外部PチャネルMOSFETは、充電/放電プロセスをイネーブル又はディセーブルするゲート付スイッチとして動作します。 \overline{CGO} はバッテリーの通常充電のMOSFETを制御します。 \overline{TKO} はセルのトリクル充電のMOSFETを制御します。 \overline{DSO} は放電MOSFETを制御します。最大充電及び放電速度にしたがって各機能を最適化するために、それぞれ異なるMOSFETを使用して下さい。表3に、いくつかの適切な小型8ピンSOPパッケージ入りMOSFETを示します。

レイアウト上の考慮及びバイパス

どのプリント基板設計についても言えることですが、レイアウトは慎重に行って下さい。トレースによる損失を最小限に抑えるため、リードはできるだけ短くして下さい。

表3. MOSFETの選択

P-CHANNEL MOSFETs	MAXIMUM DRAIN CURRENT (A)
IRF7404	5.3
IRF7406	4.7
Si4431	4.5
Si4947 (dual)	2.5 EA

表2. 真理値表

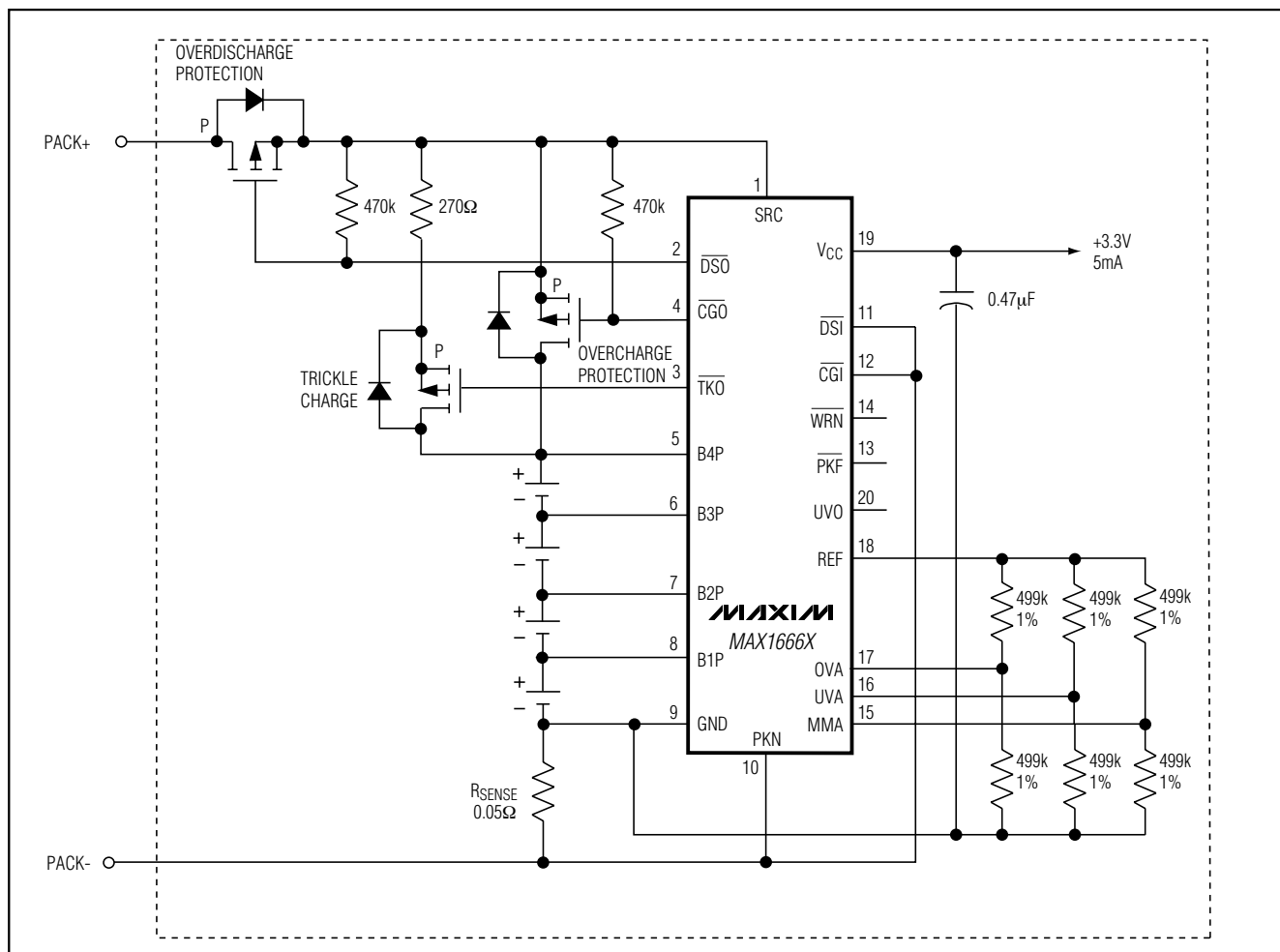
Control Inputs										Control Outputs							Notes
UWV	UVF	OVF	MMF	CGI	DSI	OCC	ODC	DSO	CGO	TKO	WRN	PKF	UVO				
0	0	0	0	0	0	0	0	L	L	L	H	H	L	Normal operation			
0	0	0	0	0	0	0	1	PS	L	L	H	H	L	Overdischarge current fault			
0	0	0	0	0	0	1	0	L	PS	L	H	H	L	Overcharge current fault			
0	0	0	0	0	1	0	0	H	L	L	H	H	L	Disable discharge path			
0	0	0	0	0	1	1	0	H	PS	L	H	H	L	Disable discharge path, overcharge current fault			
0	0	0	0	1	0	0	0	L	H	H	H	H	L	Disable charge path			
0	0	0	0	1	0	0	1	PS	H	H	H	H	L	Disable charge path, overdischarge current fault			
0	0	0	0	1	1	0	0	H	H	H	H	H	L	Disable charge and discharge path			
0	0	0	1	0	0	0	0	H	H	H	H	H	L	Mismatch fault			
0	0	0	1	0	1	0	0	H	H	H	H	L	H	Mismatch fault, disable discharge path			
0	0	0	1	1	0	0	0	H	H	H	H	L	H	Mismatch fault, disable charge path			
0	0	1	0	0	0	0	0	L	H	H	L	H	L	Overvoltage fault			
0	0	1	0	0	0	1	0	PS	H	H	L	H	L	Overvoltage fault, overdischarge current fault			
0	0	1	0	0	1	0	0	H	H	H	L	H	L	Overvoltage fault, disable discharge path			
0	0	1	0	1	0	0	0	L	H	H	L	H	L	Overvoltage fault, disable charge path			
0	0	1	0	1	0	1	0	PS	H	H	L	H	L	Overvoltage fault, disable charge path, overdischarge current fault			
0	0	1	1	0	1	0	0	H	H	H	L	L	H	Overvoltage fault, disable charge and discharge path			
0	0	1	1	0	0	0	0	H	H	H	L	L	H	Overvoltage fault, mismatch fault			
0	0	1	1	0	1	0	0	H	H	H	L	L	H	Overvoltage fault, mismatch fault, disable discharge path			
0	0	1	1	1	0	0	0	H	H	H	L	L	H	Overvoltage fault, mismatch fault, disable charge path			
1	1	0	0	0	0	0	0	H	H	L	L	H	H	Overvoltage fault, mismatch fault, disable charge and discharge path			
1	1	0	0	0	1	0	0	H	H	L	L	H	H	Undervoltage fault			
1	1	0	0	0	1	0	0	H	H	L	L	H	H	Undervoltage fault, disable discharge path			
1	1	0	0	1	0	0	0	H	H	L	L	H	H	Undervoltage fault, disable charge path			
1	1	0	0	1	1	0	0	H	H	L	L	H	H	Undervoltage fault, disable charge and discharge path			
1	1	0	1	0	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault, mismatch fault			
1	1	0	1	0	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault, mismatch fault, mismatch fault			
1	1	0	1	1	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault, overvoltage fault, mismatch fault, disable discharge path			
1	1	0	1	1	1	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault, overvoltage fault, mismatch fault, disable charge path			
1	1	1	1	1	1	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault, overvoltage fault, mismatch fault, disable charge and discharge path			
1	0	0	0	0	0	0	0	L	L	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning			
1	0	0	0	0	0	0	1	PS	L	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, overdischarge current fault			
1	0	0	0	0	0	1	0	L	PS	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, overcharge current fault			
1	0	0	0	0	1	0	0	H	L	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, disable discharge path			
1	0	0	0	0	1	1	0	H	PS	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, disable discharge path, overcharge current fault			
1	0	0	0	1	0	0	0	L	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, disable charge path			
1	0	0	0	1	0	0	1	PS	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, disable charge path, overdischarge current fault			
1	0	0	0	1	1	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, disable charge and discharge path			
1	0	0	1	0	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, mismatch fault			
1	0	0	1	0	1	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, mismatch fault, mismatch fault			
1	0	0	1	1	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, overvoltage fault, mismatch fault, disable discharge path			
1	0	1	1	1	0	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, overvoltage fault, mismatch fault, disable charge path			
1	0	1	1	1	1	0	0	H	H	L	L	L	H	Undervoltage fault early warning, overvoltage fault, mismatch fault, disable charge and discharge path			

PS: Overcurrent fault pulse sampling. (Output goes high for 500ms then resets low to monitor charge/discharge current. Output goes high again if fault persists.)
 UVF: Undervoltage fault
 UWF: Undervoltage fault early warning
 OCC: Overdischarge current fault
 ODC: Overdischarge current fault
 CGI: Charge control input
 DSI: Discharge control input
 MMF: Mismatch fault
 DSI: Discharge control input

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

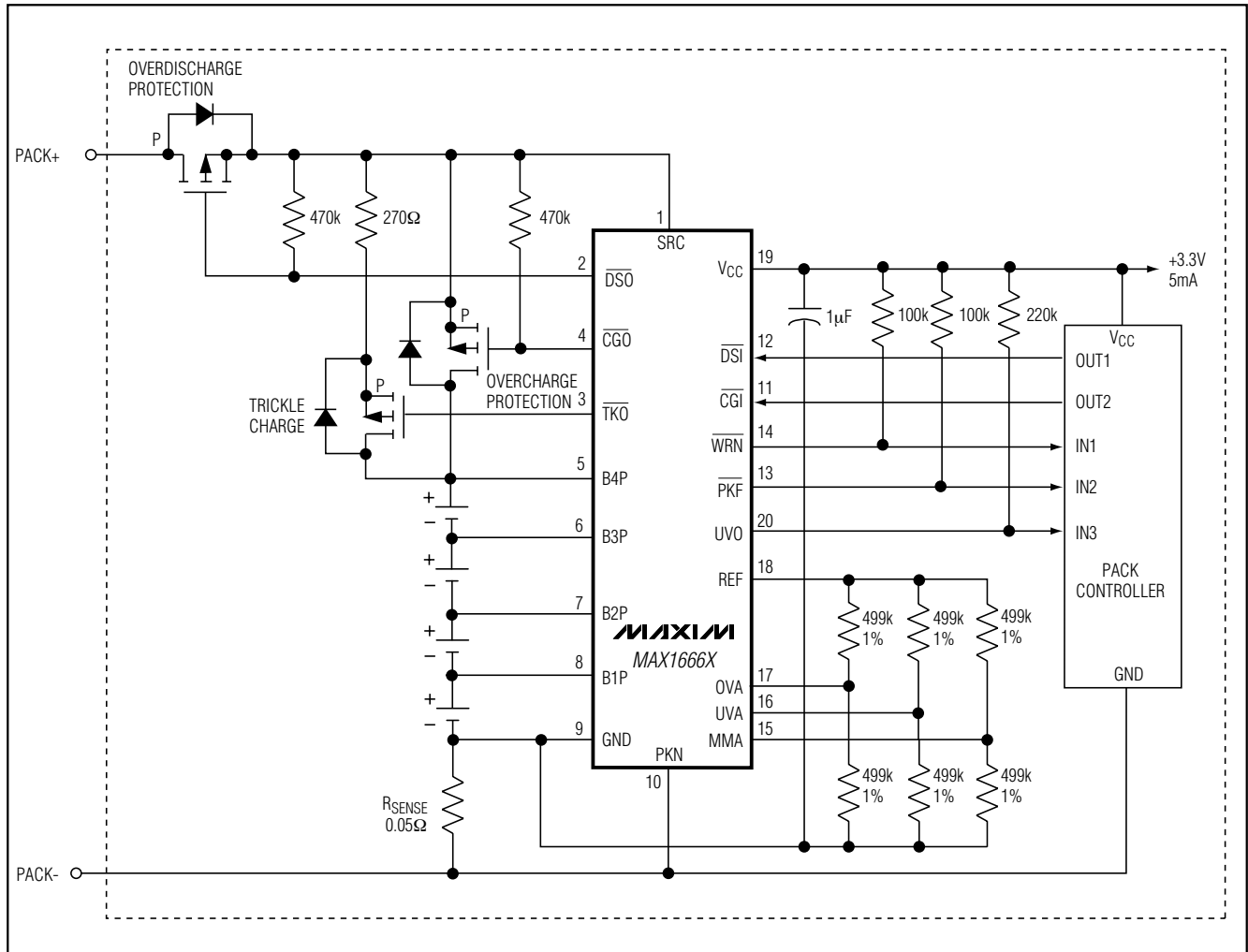
MAX1666S/V/X

標準動作回路



高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

標準動作回路(続き)



MAX1666S/W/X

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 4835

高機能リチウムイオン バッテリーパックプロテクタ

MAX1666S/V/X

パッケージ

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.061	.068	1.55	1.73
A1	.004	.0098	0.102	0.249
A2	.055	.061	1.40	1.55
B	.008	.012	0.20	0.31
C	.0075	.0098	0.191	0.249
D	SEE VARIATIONS			
E	.150	.157	3.81	3.99
e	.025	BSC	0.635	BSC
H	.230	.244	5.84	6.20
h	.010	.016	0.25	0.41
L	.016	.035	0.41	0.89
N	SEE VARIATIONS			
X	SEE VARIATIONS			
Y	.071	.087	1.803	2.209
α	0°	8°	0°	8°

VARIATIONS:

DIM	INCHES		MILLIMETERS		N
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
D	.189	.196	4.80	4.98	16 AA
S	.0020	.0070	0.05	0.18	
X	.107	.123	2.72	3.12	
D	.337	.344	8.56	8.74	20 AB
S	.0500	.0550	1.270	1.397	
D	.337	.344	8.56	8.74	24 AC
S	.0250	.0300	0.635	0.762	
D	.386	.393	9.80	9.98	28 AD
S	.0250	.0300	0.635	0.762	
X	.271	.287	6.88	7.29	

NOTES:

- D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS
- MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
- HEAT SLUG DIMENSIONS X AND Y APPLY ONLY TO 16 AND 28 LEAD POWER-QSOP PACKAGES.
- CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.

MAXIM

PROPRIETARY INFORMATION

TITLE:
PACKAGE OUTLINE, QSOP, 150°, .025" LEAD PITCH

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV	1/1
	21-0055	B	

QSOP EPS

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**