

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

概要

Smart Power Selector™を備えたデュアル入力Li+ (リチウムイオン)/Li-PolyリニアバッテリーチャージャのMAX8934₊は、JEITA推奨に従って、単一のLi+/Li-Polyセルを安全に充電します。MAX8934₊は、充電時のバッテリー温度(T_{BATT})を監視し、バッテリー温度の変化に合わせて急速充電電流と充電終了電圧を自動的に調整します。MAX8934₊は、バッテリー放電時のバッテリー温度も監視し、バッテリーが温度過昇になった場合、警告フラグ(OT)をシステムに提供します。2つの安全プロファイルがサポートされています(詳細は図6を参照)。超低I_Q、常時オンLDOが、システム電源用に追加の3.3V電源を供給します。

MAX8934₊は、USBとACアダプタ電源の個別入力、または両方に対応する単一入力で作動します。充電用および負荷のバッテリーと外部電源間での切替え用のすべてのパワースイッチが内蔵されています。外付けMOSFETは不要です。

MAX8934₊は、制限されたUSBまたはアダプタ電力を最大限に使用するためのSmart Power Selectorを備えています。入力電流制限値およびバッテリー充電電流制限値は、個別に設定されます。システムで使用されない入力電力によって、バッテリーが充電されます。充電電流制限値およびDC電流制限値は、それぞれ最大1.5Aと2Aに設定することができます。一方、USB入力電流は、100mAまたは500mA (MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E)、および最大1.5A (max) (MAX8934D)に設定することができます。自動入力選択によって、システム負荷をバッテリーから外部電源に切り替えます。

MAX8934Aは5.3VのSYS出力電圧を供給し、MAX8934B~MAX8934Eは4.35VのSYS出力電圧を供給します。

その他の機能には、過電圧保護(OVP)、オープンドレイン充電ステータス/フォルト出力、パワーOKモニタ、充電タイマー、およびバッテリーサーミスタモニタがあります。さらに、内蔵の熱制限が、バッテリー充電速度を低減させ、チャージャの過熱を防止します。MAX8934₊は、4mm x 4mmの28ピンTQFNパッケージで提供されます。

アプリケーション

PDA、パームトップ、
およびワイヤレスハンドヘルド機器
ポータブルメディア、MP3プレーヤ、およびPND
デジタルスチルカメラおよびデジタルビデオカメラ
携帯ゲームシステム

Smart Power SelectorはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

特長

- ◆ Smart Power Selectorを備えたLi+チャージャ、外付けMOSFET不要
- ◆ JEITA推奨に従うバッテリー温度の監視と充電電流と終了電圧の自動調整
- ◆ 放電時の高温バッテリーのOTフラグシステム
- ◆ 超低I_Q、常時オン3.3V LDO
- ◆ 共用または個別のUSB入力およびアダプタ入力
- ◆ アダプタ/USB/バッテリーの自動切替え
- ◆ アダプタ定格を超える負荷ピークをバッテリーで補助
- ◆ 最大入力OVP: 16V (DC)および9V (USB)
- ◆ 40mΩのSYS-BATT間スイッチ
- ◆ 熱レギュレーションによって過熱を防止
- ◆ SYSレギュレーション電圧: 4.35Vまたは5.3V
- ◆ USB入力電流制限: 1.5A (max) (MAX8934D)

型番

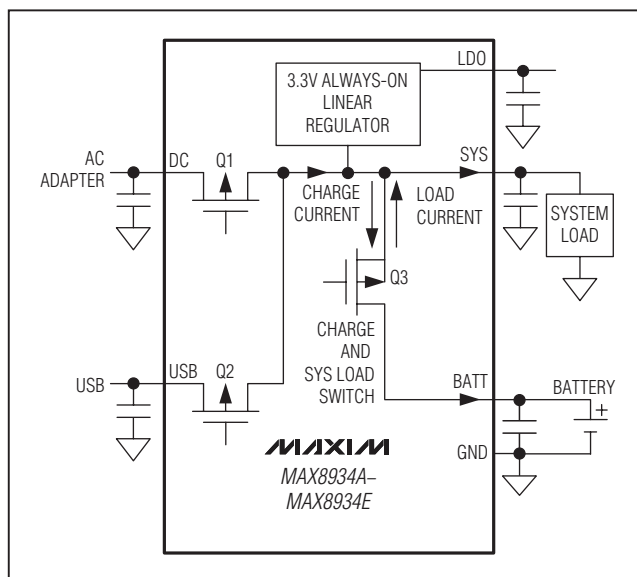
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8934AETI+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

*EP = エクスポーズドパッド

型番(続き)および選択ガイドは、データシートの最後に記載されています。

標準動作回路



高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

DC, PEN1 to GND -0.3V to +16V
 USB to GND -0.3V to +9V
 VL to GND -0.3V to +4V
 LDO to GND -0.3V to the lower of +4V and (V_{SY} + 0.3V)
 THMEN, THMSW to GND -0.3V to +(V_{LDO} + 0.3V)
 THM to GND -0.3V to (V_{THMSW} + 0.3V)
 PSET, ISET, CT to GND -0.3V to (V_L + 0.3V)
 BATT, SYS, CEN, CHG, OT, DOK,
 UOK, FLT, DONE, USUS, PEN2 to GND -0.3V to +6V
 EP (Exposed Pad) to GND -0.3V to +0.3V
 DC Continuous Current (total in two pins) 2.4A_{RMS}
 SYS Continuous Current (total in two pins) 2.4A_{RMS}
 USB Continuous Current (total in two pins) 2.0A_{RMS}

BATT Continuous Current (total in two pins) 2.4A_{RMS}
 LDO Continuous Current 50mA_{RMS}
 LDO Short-Circuit Duration Continuous
 Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 Single-Layer Board
 (derate 20.8mW/°C above +70°C) 1666.7mW
 Multilayer Board
 (derate 28.6mW/°C above +70°C) 2285.7mW
 Operating Temperature Range -40°C to +85°C
 Junction Temperature -40°C to +125°C
 Storage Temperature -65°C to +150°C
 Lead Temperature (soldering, 10s) +300°C
 Soldering Temperature (reflow) +260°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_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V, C_{EN} = USUS = THMEN = GND, V_{BATT} = 4V, V_{THM} = 1.65V, USB, THMSW, CHG, DONE, OT, DOK, UOK, FLT are unconnected, C_{CT} = 0.068μF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC-to-SYS PREREGULATOR						
DC Operating Voltage Range			4.1		6.6	V
DC Withstand Voltage	V _{BATT} = V _{SY} = 0V				14	V
DC Undervoltage Threshold	When V _{DOK} goes low, V _{DC} rising, 500mV hysteresis		3.95	4.0	4.05	V
DC Overvoltage Threshold	When V _{DOK} goes high, V _{DC} rising, 360mV hysteresis		6.8	6.9	7.0	V
DC Operating Supply Current	I _{SY} = I _{BATT} = 0mA, V _{CEN} = 0V			1	2	mA
	I _{SY} = I _{BATT} = 0mA, V _{CEN} = 5V			0.8	1.5	
DC Suspend Current	V _{DC} = V _{CEN} = V _{USUS} = 5V, V _{PEN1} = 0V			195	340	μA
DC-to-SYS On-Resistance	I _{SY} = 400mA, V _{CEN} = 5V			0.2	0.35	Ω
DC to BATT Dropout Voltage	When SYS regulation and charging stops, V _{DC} falling, 150mV hysteresis		10	50	90	mV
DC Current Limit	V _{DC} = 6V, V _{SY} = 5V, T _A = +25°C (MAX8934A); V _{DC} = 5V, V _{SY} = 4V, T _A = +25°C (MAX8934B–MAX8934E)	RPSET = 1.5kΩ	1800	2000	2200	mA
		RPSET = 3kΩ	900	1000	1100	
		RPSET = 6.3kΩ	450	475	500	
		V _{PEN1} = 0V, V _{PEN2} = 5V (500mA USB mode)	450	475	500	
		V _{PEN1} = V _{PEN2} = 0V (100mA USB mode)	80	95	100	
PSET Resistance Range			1.5		6.3	kΩ
SYS Regulation Voltage	V _{DC} = 6V, I _{SY} = 1mA to 1.75A, V _{CEN} = 5V	MAX8934A	5.2	5.3	5.4	V
		MAX8934B–MAX8934E	4.29	4.35	4.4	
Input Current Soft-Start Time	Connecting DC with USB not present			1.5		ms
	Connecting DC with USB present			50		μs
Thermal-Limit Temperature	Die temperature at when the charging current and input current limits are reduced			100		°C

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V$, $\overline{CEN} = USUS = THMEN = GND$, $V_{BATT} = 4V$, $V_{THM} = 1.65V$, USB , $THMSW$, $\overline{CHG}$, $\overline{DONE}$, $\overline{OT}$, $\overline{DOK}$, $\overline{UOK}$, $\overline{FLT}$ are unconnected, $C_{CT} = 0.068\mu F$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Thermal-Limit Gain	I _{SYS} reduction with die temperature (above +100°C)		5			%/C	
V _L Voltage	I _{VL} = 0 to 5mA, USB = unconnected		3	3.3	3.6	V	
USB-TO-SYS PREREGULATOR							
USB Operating Voltage Range			4.1		6.6	V	
USB Withstand Voltage	V _{BATT} = V _{SYS} = 0V		8			V	
USB Undervoltage Threshold	When $\overline{VUOK}$ goes low, V _{USB} rising, 500mV hysteresis		3.95	4.0	4.05	V	
USB Overvoltage Threshold	When $\overline{VUOK}$ goes high, V _{USB} rising, 360mV hysteresis		6.8	6.9	7.0	V	
USB Operating Supply Current	I _{SYS} = I _{BATT} = 0mA, $\overline{V\overline{CEN}}$ = V _{PEN2} = 0V		1			mA	
	I _{SYS} = I _{BATT} = 0mA, $\overline{V\overline{CEN}}$ = 5V, V _{PEN2} = 0V		0.9				
USB Suspend Current	DC = unconnected, V _{USB} = $\overline{V\overline{CEN}}$ = V _{SUS} = 5V		190			340	μA
USB to SYS On-Resistance	DC unconnected, V _{USB} = $\overline{V\overline{CEN}}$ = 5V, I _{SYS} = 400mA		0.22			0.33	Ω
USB-to-BATT Dropout Voltage	When SYS regulation and charging stops, V _{USB} falling, 150mV hysteresis		10	50	90	mV	
USB Current Limit (See Tables 2a and 2b for Input Source Control)	DC unconnected, V _{USB} = 5V, T _A = +25°C	MAX8934D only, R _{PSET} = 2kΩ	1350	1500	1650	mA	
		V _{PEN1} = 0V, V _{PEN2} = 5V	450	475	500		
		V _{PEN1} = V _{PEN2} = 0V	80	95	100		
SYS Regulation Voltage	DC unconnected, V _{USB} = 6V, V _{PEN2} = 5V, I _{SYS} = 1mA to 400mA, $\overline{V\overline{CEN}}$ = 5V	MAX8934A	5.2	5.3	5.4	V	
		MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E	4.29	4.35	4.4		
	DC unconnected, V _{USB} = 6V, V _{PEN2} = 5V, I _{SYS} = 1mA to 1.2A, $\overline{V\overline{CEN}}$ = 5V	MAX8934D	4.29	4.35	4.4		
Input Limiter Soft-Start Time	Input current ramp time		50			μs	
Thermal-Limit Temperature	Die temperature at when the charging current and input current limits are reduced		100			°C	
Thermal-Limit Gain	I _{SYS} reduction with die temperature (above +100°C)		5			%/°C	
V _L Voltage	DC unconnected, V _{USB} = 5V, I _{VL} = 0 to 5mA		3	3.3	3.6	V	
LDO LINEAR REGULATOR							
LDO Output Voltage	DC unconnected, V _{USB} = 5V, I _{LDO} = 0mA		3.234	3.3	3.366	V	
	V_{DC} = 5V, USB unconnected, I _{LDO} = 0mA		3.234	3.3	3.366		
	DC and USB unconnected, V _{BATT} = 4V, I _{LDO} = 0mA		3.234	3.3	3.366		
LDO Load Regulation	I _{LDO} = 0 to 30mA		0.003			%/mA	

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V$, $\overline{CEN} = \overline{USUS} = \overline{THMEN} = GND$, $V_{BATT} = 4V$, $V_{THM} = 1.65V$, $\overline{USB}$, $\overline{THMSW}$, $\overline{CHG}$, $\overline{DONE}$, $\overline{OT}$, $\overline{DOK}$, $\overline{UOK}$, $\overline{FLT}$ are unconnected, $C_{CT} = 0.068\mu F$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
BATTERY CHARGER						
BATT-to-SYS On-Resistance	V _{DC} = 0V, V _{BATT} = 4.2V, I _{SYS} = 1A		0.04	0.08		Ω
BATT-to-SYS Reverse Regulation Voltage	V _{PEN1} = V _{PEN2} = 0V, I _{SYS} = 200mA		50	75	105	mV
BATT Regulation Voltage—Safety Region 1 (MAX8934A)	I _{BATT} = 0mA	T _A = +25°C, V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T3}	4.175	4.2	4.225	V
		T _A = 0°C to +85°C, V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T3}	4.158	4.2	4.242	
		T _A = +25°C, V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	4.05	4.075	4.1	
		T _A = 0°C to +85°C, V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	4.034	4.075	4.1	
BATT Regulation Voltage—Safety Region 2	I _{BATT} = 0mA	T _A = +25°C, V _{THM_T2} < V _{THM} < V _{THM_T3}	4.175	4.2	4.225	V
		T _A = 0°C to +85°C, V _{THM_T2} < V _{THM} < V _{THM_T3}	4.158	4.2	4.242	
		T _A = +25°C, V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T2} or V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	4.05	4.075	4.1	
		T _A = 0°C to +85°C, V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T2} or V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	4.034	4.075	4.1	
BATT Recharge Threshold—Safety Region 1 (MAX8934A)	Change in V _{BATT} from DONE to fast-charge restart	V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T3}	-145	-104	-65	mV
		V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	-120	-80	-40	
BATT Recharge Threshold—Safety Region 2	Change in V _{BATT} from DONE to fast-charge restart	V _{THM_T2} < V _{THM} < V _{THM_T3}	-145	-104	-65	mV
		V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T2} or V _{THM_T3} < V _{THM} < V _{THM_T4}	-120	-80	-40	
BATT Fast-Charge Current Range	R _{ISET} = 10kΩ to 2kΩ		0.3		1.5	A

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V, $\overline{\text{CEN}}$ = USUS = THMEN = GND, V_{BATT} = 4V, V_{THM} = 1.65V, USB, THMSW, $\overline{\text{CHG}}$, $\overline{\text{DONE}}$, $\overline{\text{OT}}$, $\overline{\text{DOK}}$, UOK, FLT are unconnected, C_{CT} = 0.068μF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
BATT Charge Current Accuracy	V _{SYS} = 5.5V, V _{THM_T2} < V _{THM} < V _{THM_T4} (safety region 1) or V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T4} (safety region 2)	R _{ISET} = 2kΩ	1350	1500	1650	mA
		R _{ISET} = 4kΩ	675	750	825	
		R _{ISET} = 10kΩ	270	300	330	
		R _{ISET} = 2kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)	130	150	170	
		R _{ISET} = 4kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)	50	75	100	
		R _{ISET} = 10kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)		30		
	V _{SYS} = 5.5V, V _{THM_T1} < V _{THM} < V _{THM_T2} (safety region 1)	R _{ISET} = 2kΩ	675	750	825	
		R _{ISET} = 4kΩ	337.5	375	412.5	
		R _{ISET} = 10kΩ	130	150	170	
		R _{ISET} = 2kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)	100	150	200	
		R _{ISET} = 4kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)	50	75	100	
		R _{ISET} = 10kΩ, V _{BATT} = 2.5V (prequal)		30		
ISET Output Voltage	R _{ISET} = 4kΩ, I _{BATT} = 500mA (V _{ISET} = 1.5V at full charge current) V _{THM_T2} < V _{THM} < V _{THM_T4}		0.9	1	1.1	V
Charger Soft-Start Time	Charge-current ramp time			1.5		ms
BATT Prequal Threshold	V _{BATT} rising, 180mV hysteresis		2.9	3	3.1	V
BATT Input Current	V _{BATT} = 4.2V, I _{LDO} = 0	No DC or USB power connected, THMEN = low, V $\overline{\text{CEN}}$ = 5V		5	12	μA
		No DC or USB power connected, THMEN = high, V $\overline{\text{CEN}}$ = 5V		12	25	
		DC or USB power connected, V $\overline{\text{CEN}}$ = 5V		0.003	2	
DONE Threshold as a Percentage of Fast-Charge Current	I _{BATT} decreasing			10		%

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V$, $\overline{CEN} = USUS = THMEN = GND$, $V_{BATT} = 4V$, $V_{THM} = 1.65V$, USB, THMSW, $\overline{CHG}$, $\overline{DONE}$, $\overline{OT}$, $\overline{DOK}$, $\overline{UOK}$, $\overline{FLT}$ are unconnected, $C_{CT} = 0.068\mu F$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Maximum Prequal Time	From $\overline{CEN}$ falling to end of prequal charge, $V_{BATT} = 2.5V$		30		min
Maximum Fast-Charge Time	From $\overline{CEN}$ falling to $\overline{FLT}$ falling		300		min
Maximum Top-Off Time	MAX8934A/MAX8934C/MAX8934E		15		s
	MAX8934B/MAX8934D		60		min
Timer Accuracy		-20		+20	%
Timer Extend Threshold	Percentage of fast-charge current below where the timer clock operates at half-speed		50		%
Timer Suspend Threshold	Percentage of fast-charge current below where timer clock pauses		20		%
THERMISTOR MONITOR (Beta = 3477) (Note 2)					
THM Cold No-Charge Threshold (T1)	ICHG = 0A, when charging is suspended, 2°C hysteresis	-2.2	0	+2.4	°C
		73.9	74.4	75.1	% of THMSW
THM Cold Threshold (T2)	ICHG reduced (safety region 1 only), VBATT_REG reduced (safety region 2 only), 2°C hysteresis	8	10	12	°C
		64.5	65	65.5	% of THMSW
THM Hot Threshold (T3)	VBATT_REG reduced (safety region 1), 2.5°C hysteresis	42.8	45	47.5	°C
		32.1	32.4	32.8	% of THMSW
THM Hot No-Charge Threshold (T4)	ICHG = 0mA, when charging is suspended, 3°C hysteresis	57	60	63.5	°C
		22.4	22.7	23	% of THMSW
THM Hot Overtemperature Threshold (TOT)	OT asserts low, 5°C hysteresis	71	75	80	°C
		15.5	15.8	16	% of THMSW
THERMISTOR MONITOR (Beta = 3964) (Note 3)					
THM Cold No-Charge Threshold (T1)	ICHG = 0A, when charging is suspended, 2°C hysteresis	-2.1	0	+2.4	°C
		76.4	77.2	77.9	% of THMSW
THM Cold Threshold (T2)	ICHG reduced (safety region 1 only), VBATT_REG reduced (safety region 2), 2°C hysteresis	8.2	10	12	°C
		66.2	67	67.6	% of THMSW

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DC} = V_{PEN1} = V_{PEN2} = 5V, $\overline{\text{CEN}}$ = USUS = THMEN = GND, V_{BATT} = 4V, V_{THM} = 1.65V, USB, THMSW, $\overline{\text{CHG}}$, $\overline{\text{DONE}}$, $\overline{\text{OT}}$, $\overline{\text{DOK}}$, $\overline{\text{UOK}}$, $\overline{\text{FLT}}$ are unconnected, C_{CT} = 0.068μF, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
THM Hot Threshold (T3)	VBATT_REG reduced, safety region 1, 2.5°C hysteresis		42.8	45	47.5	°C	
			29.8	30	30.6	% of THMSW	
THM Hot No-Charge Threshold (T4)	I _{CHG} = 0mA, when charging is suspended, 3°C hysteresis		57	60	63.5	°C	
			19.5	19.8	20.1	% of THMSW	
THM Hot Discharge Threshold (T _{OT})	$\overline{\text{OT}}$ asserts low, 5°C hysteresis		71	75	80	°C	
			12.6	12.9	13.1	% of THMSW	
THM Input leakage	THM = GND or LDO	T _A = +25°C	-1	+0.001	+1	μA	
		T _A = +85°C	0.01				
THMSW Output Leakage	THMSW = GND	T _A = +25°C	-0.2	+0.001	+1	μA	
		T _A = +85°C	0.01				
THMSW Output Voltage High	Sourcing 1mA		V _{LDO} - 0.05			V	
LOGIC I/O: PEN1, PEN2, $\overline{\text{CHG}}$, $\overline{\text{FLT}}$, $\overline{\text{DONE}}$, $\overline{\text{DOK}}$, $\overline{\text{UOK}}$, USUS, THMEN)							
Logic-Input Thresholds	High level		1.3			V	
	Low level		0.4				
	Hysteresis		50			mV	
Logic-Input Leakage Current	V _{IN} = 0 to 5.5V	T _A = +25°C	0.001			μA	
		T _A = +85°C	0.01				
Logic-Low Output Voltage	Sinking 1mA		25			100	mV
Logic-High Output Leakage Current	V _{OUT} = 5.5V	T _A = +25°C	0.001			1	μA
		T _A = +85°C	0.01				

Note 1: Limits are 100% production tested at T_A = +25°C. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

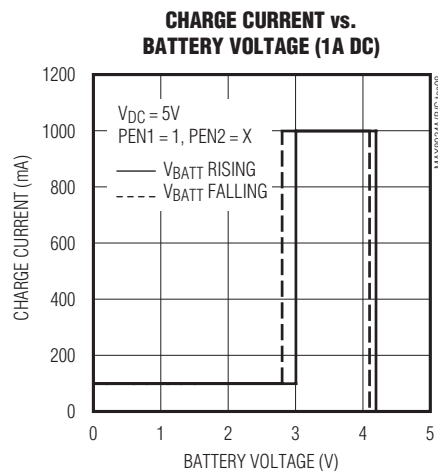
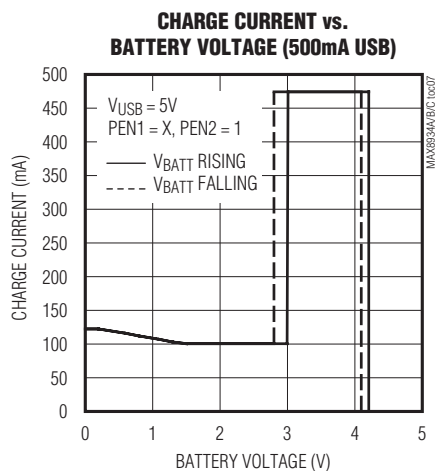
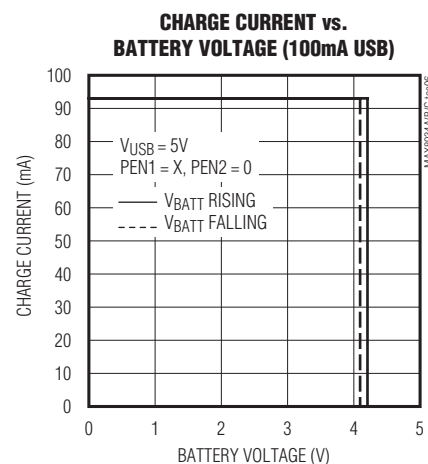
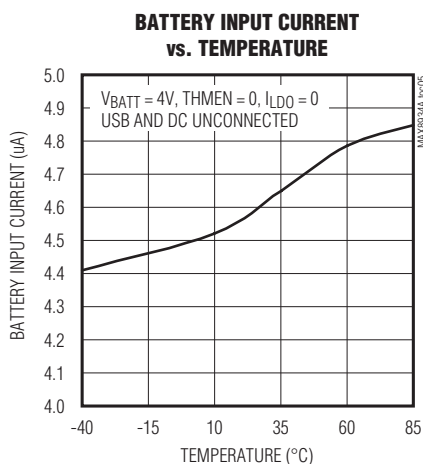
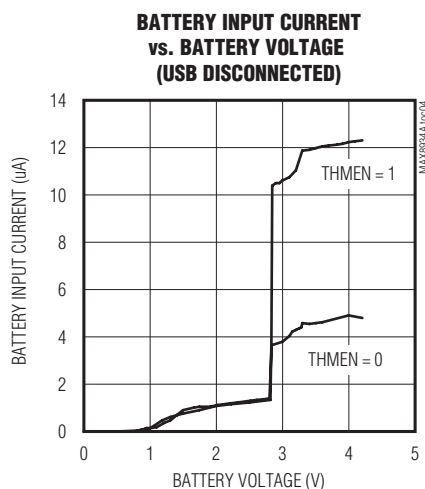
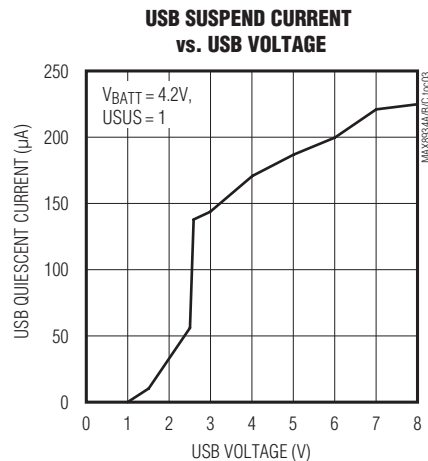
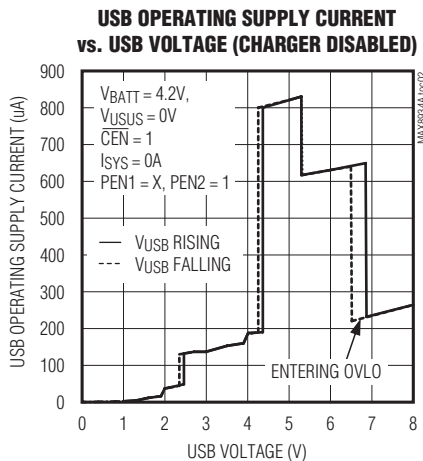
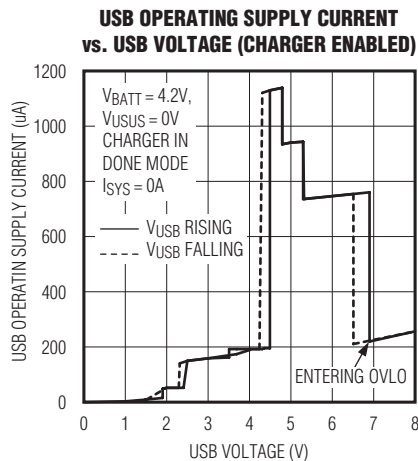
Note 2: °C includes external NTC thermistor error. % of THMSW excludes thermistor beta error and external pullup error. NTC thermistor assumed to be 10kΩ nominal, part number Vishay NTHS0603N02N1002FF, external pullup resistor = 10kΩ.

Note 3: °C includes external NTC thermistor error. % of THMSW excludes thermistor beta error and external pullup error. NTC thermistor assumed to be 100kΩ ±1% nominal, part number Vishay NTHS0603N01N1003FF, external pullup resistor = 100kΩ ±1%.

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性

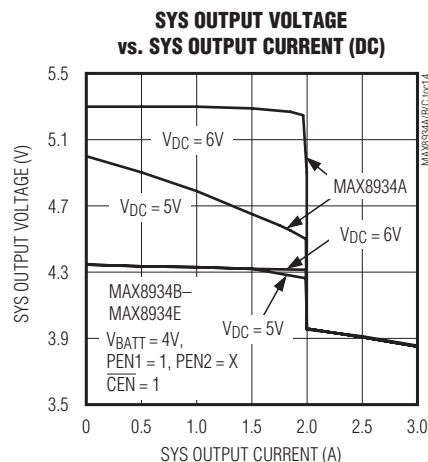
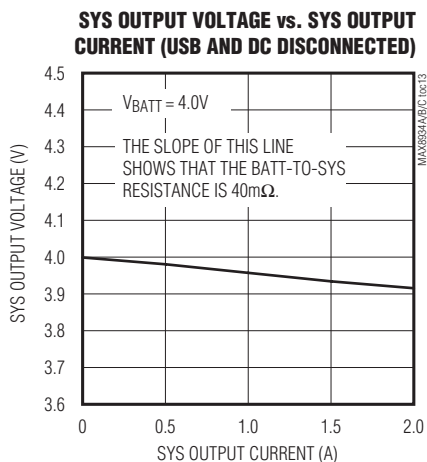
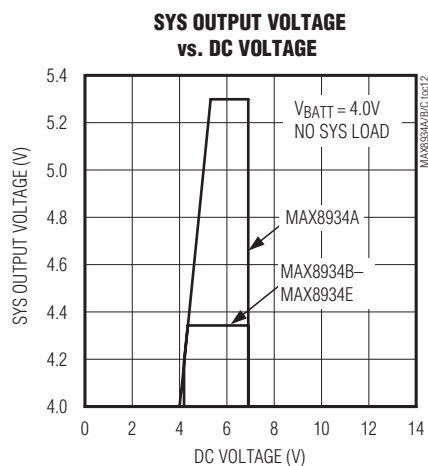
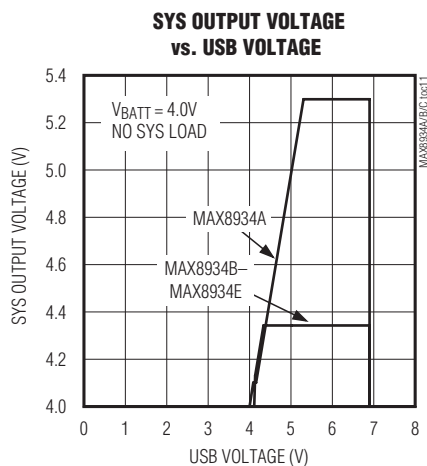
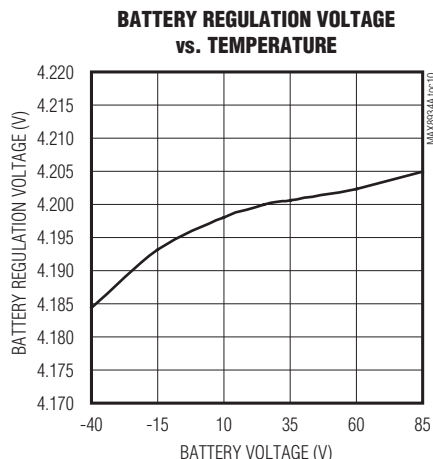
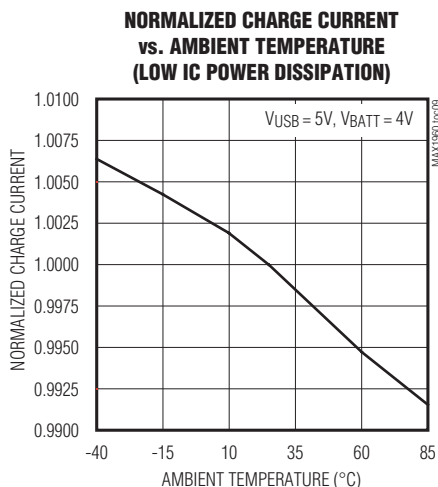
(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)



高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性(続き)

(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)

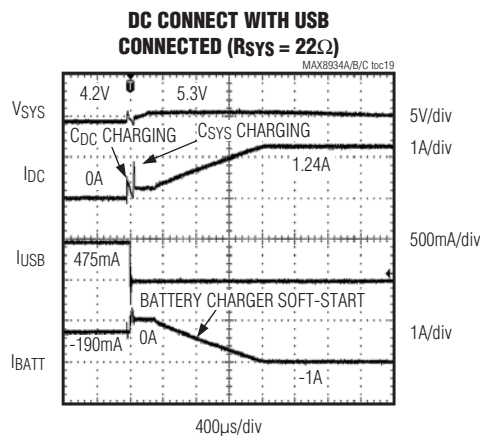
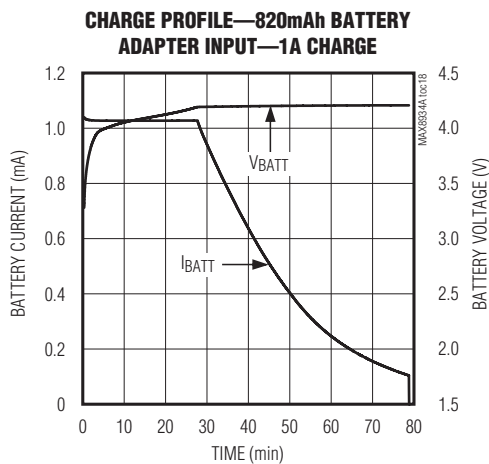
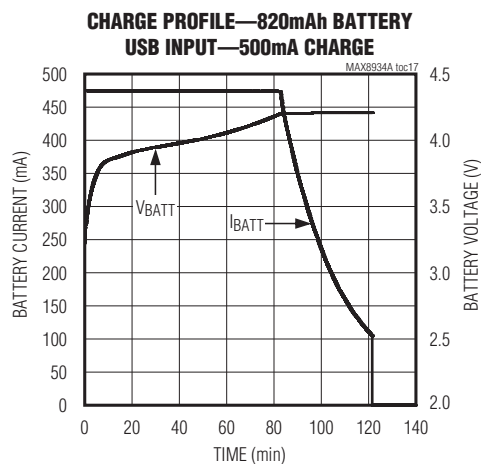
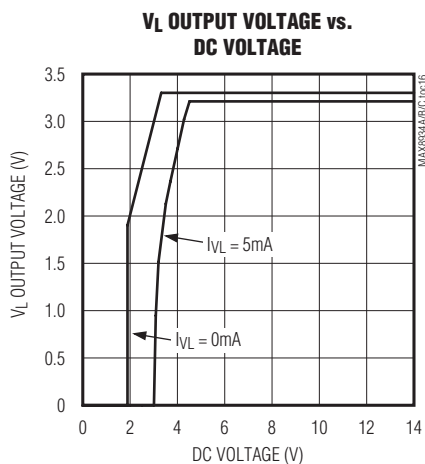
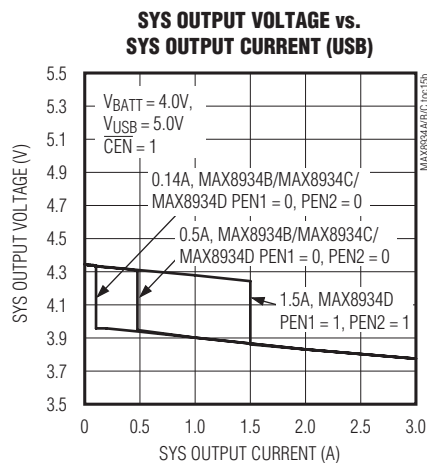
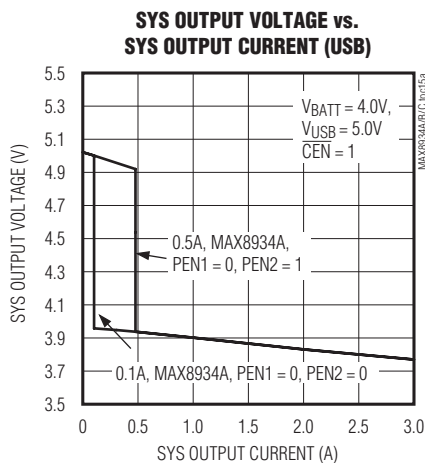


MAX8934A-MAX8934E

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性(続き)

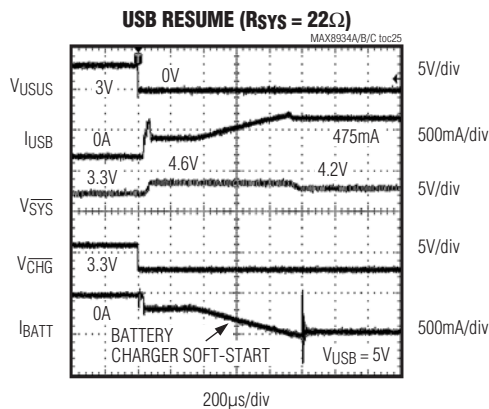
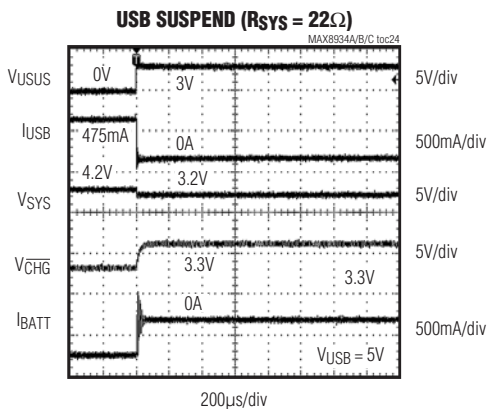
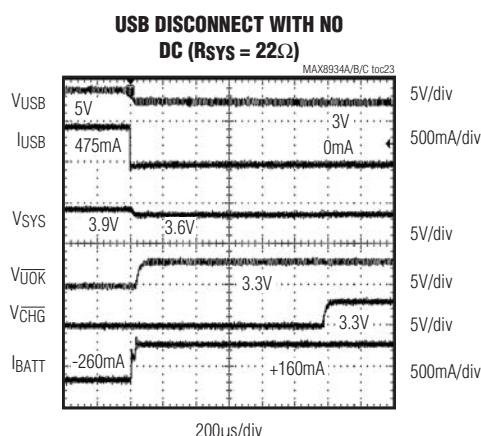
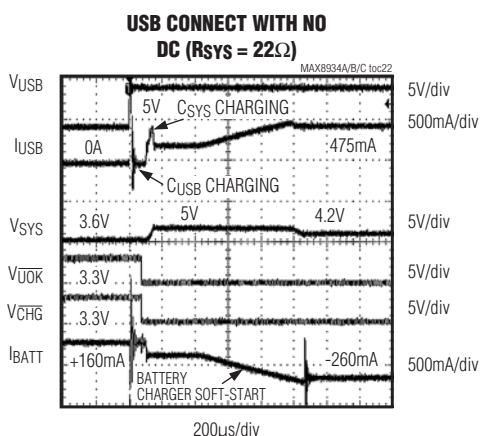
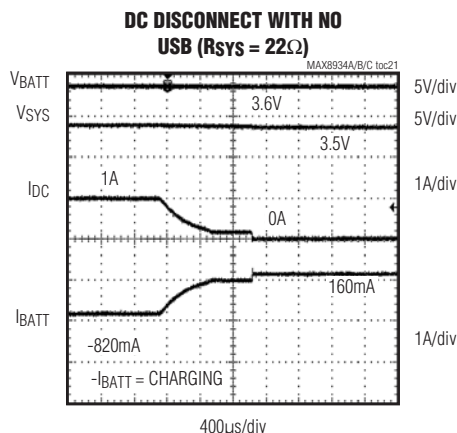
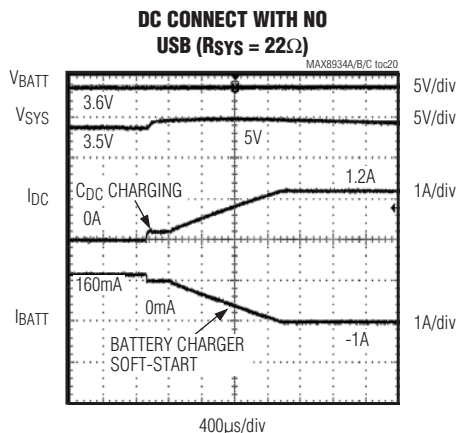
(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)



高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性(続き)

(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)

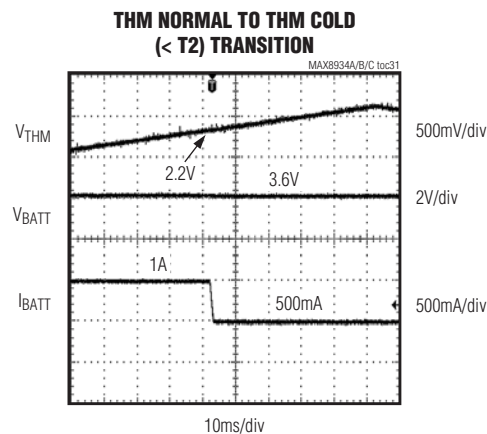
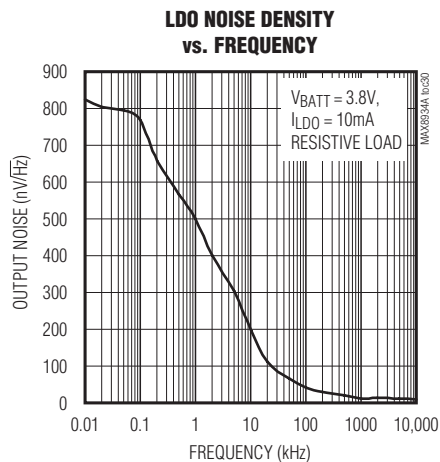
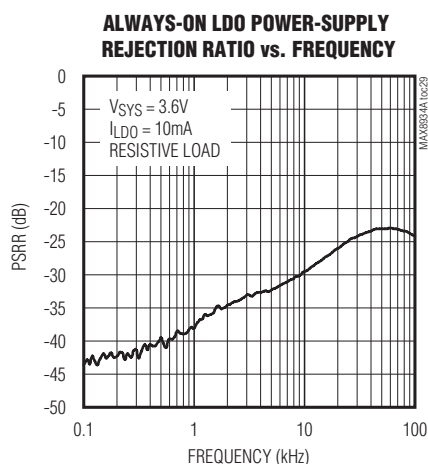
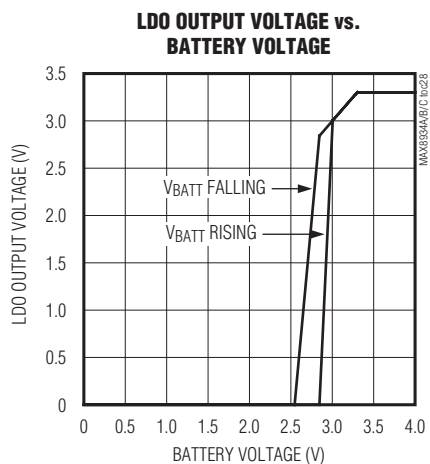
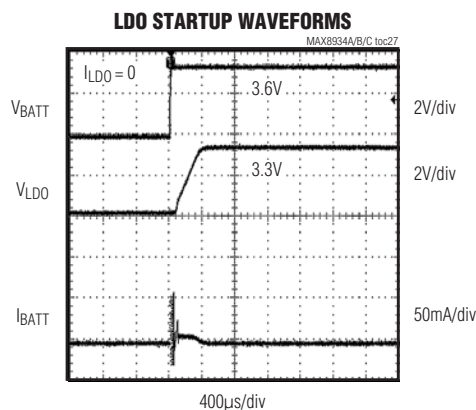
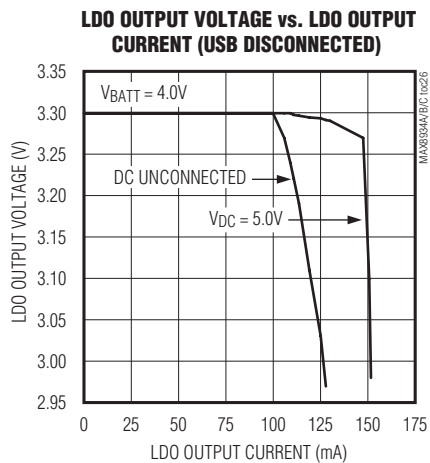


MAX8934A-MAX8934E

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性(続き)

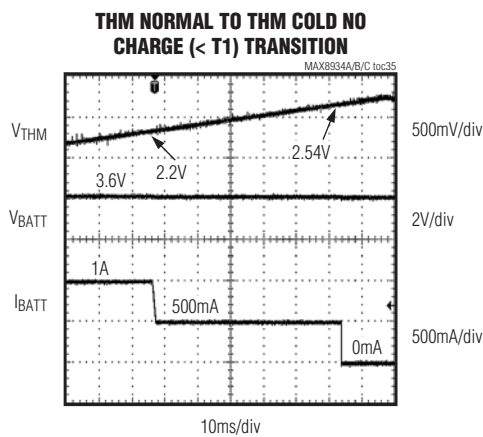
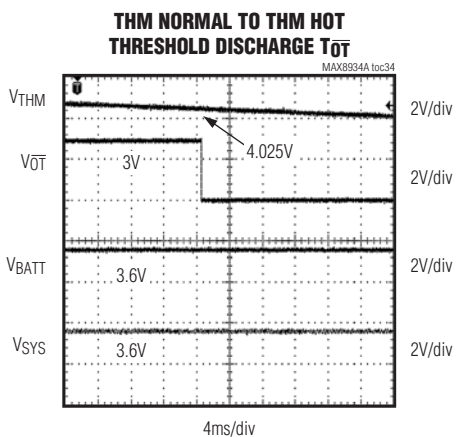
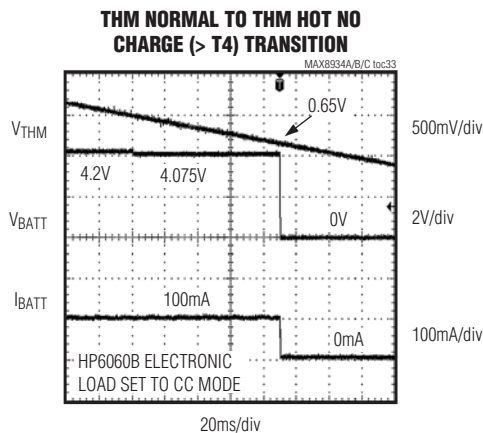
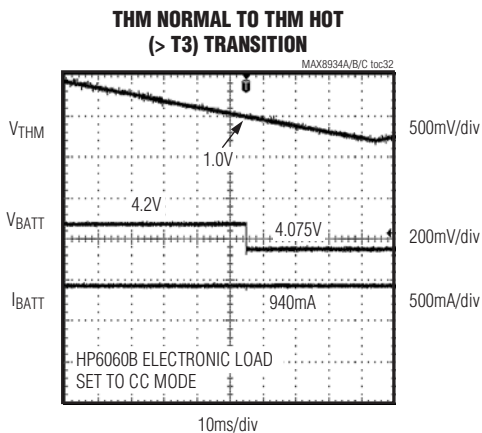
(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)



高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

標準動作特性(続き)

(MAX8934A, $T_A = +25^\circ\text{C}$, circuit of Figure 2, $V_{DC} = 6\text{V}$, $V_{BATT} = 3.6\text{V}$, thermistor Beta = 3964, unless otherwise noted. Negative battery current indicates charging.)



MAX8934A-MAX8934E

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

端子説明

端子	名称	機能
1	$\overline{\text{DONE}}$	充電終了出力。チャージャがDONE状態に入ると、アクティブローオープンドレイン出力の $\overline{\text{DONE}}$ はローに強制されます。 $\overline{\text{DONE}}$ がローのとき、チャージャ電流は $= 0\text{mA}$ です。図8参照
2, 3	DC	DC電源入力。DCは、最大2AをSYSに供給可能です。DCはACアダプタおよびUSB入力の両方をサポートしています。DC電流制限値は、PEN1、PEN2、および R_{PSET} で設定されます。表2を参照してください。2つのDCピンは、外部で相互に接続する必要があります。DCとGND間に10 μF セラミックコンデンサを接続します。使用されていないDC入力はグランドする必要があります。
4	$\overline{\text{CEN}}$	アクティブローのチャージャイネーブル入力。DCまたはUSBに有効な電源が接続されているときにバッテリーの充電をイネーブルするには、 $\overline{\text{CEN}}$ をGNDに接続するか、ロジック信号でローに駆動します。バッテリーの充電をディセーブルするには、ロジック信号でハイに駆動します。
5	PEN1	入力制限制御1。詳細は表2aを参照してください(MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E)。 入力制限制御1。詳細は表2bを参照してください(MAX8934D)。
6	PEN2	入力制限制御2。詳細は表2aを参照してください(MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E)。 入力制限制御2。詳細は表2bを参照してください(MAX8934D)。
7	PSET	DC入力電流制限設定。最大2AのDC電流制限($3000/R_{\text{PSET}}$)を設定するには、PSETとGND間に抵抗を接続します。
8	V_L	内蔵ロジックLDO出力バイパスピン。DCまたはUSBが存在するとき3.3Vを供給します。 V_L とGND間に0.1 μF セラミックコンデンサを接続します。 V_L は、内部回路に給電し、外部負荷に最大5mAを供給します。
9, 13	GND	グランド。2つのGNDピンは、外部で相互に接続する必要があります。
10	CT	充電タイマー設定入力。CTとGND間のコンデンサは、最大予備充電および急速充電タイマーを設定します。タイマーをディセーブルするには、CTをGNDに接続します。
11	ISET	充電電流制限設定。ISETとGND間の抵抗(R_{ISET})は、最大1.5A ($3000/R_{\text{ISET}}$)の急速充電電流を設定します。予備充電電流は、設定された急速充電電流の10%となります。
12	USUS	USBサスペンドデジタル入力。表2aに示すように、USUSをハイに駆動すると、DCまたはUSB入力は、USB電源入力として構成されている場合一時中断されます(MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E)。 USBサスペンドデジタル入力。表2bに示すように、USUSをハイに駆動すると、DCまたはUSB入力は、USB電源入力として構成されている場合一時中断されます(MAX8934D)。
14	THM	サーミスタ入力。THMとGND間に、バッテリーとの熱的接触が良好な負温度係数(NTC)サーミスタを接続します。 $\beta = 3964$ のサーミスタを使用します。バッテリー温度を監視し、JEITA規格の安全領域1または安全領域2に従って、急速充電電流および/または充電終了電圧を自動調整するために、THMとTHMSW間に+25°Cにおけるサーミスタ抵抗値に等しい抵抗を接続します。
15	THMEN	サーミスタイネーブル入力。外付けサーミスタプルアップ抵抗とサーミスタ監視回路をLDOに接続することによって、THMENはTHMSWを制御します。放電モードでサーミスタ回路をイネーブルし、外付けのサーミスタプルアップ抵抗を接続するには、THMENをハイに駆動します。充電していないときにバッテリーのエネルギーを節約するために、外付けのサーミスタプルアップ抵抗を切断し、サーミスタ監視回路をディセーブルするには、THMENをローに駆動します。

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

端子説明(続き)

端子	名称	機能
16	THMSW	サーミスタブルアップ電源スイッチ。THMSWをイネーブルし、THMSW出力をLDOに短絡するには、THMENをハイに駆動します。THMSWスイッチを開くには、THMENをローに駆動します。有効な入力ソースが存在し、バッテリーが充電されているとき、THMSWは常にオンとなります。入力ソースが存在しない場合、THMSWはTHMENによって制御されます。バッテリー温度の温度過昇状態を監視可能にするために、バッテリーが放電中でも、THMSWはアクティブとなります。
17	LDO	常時オンリニアレギュレータ出力。LDOは、電力を外部回路に供給する内蔵の常時オン3.3V LDOの出力です。LDO出力は、インジケータLEDその他の負荷に最大30mAの電流を供給します。バッテリーの放電中にサーミスタモニタ回路をアクティブにし、その他の回路を受電状態に維持可能にするために、LDOはバッテリーしか存在しない場合でもアクティブのままになります。LDOとGND間に1μFセラミックコンデンサを接続します。
18, 19	USB	USB電源入力。MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934Eでは、USBは最大0.5AをSYSに供給可能です。USBの電流制限はPEN2とUSUSで設定されます。表2a参照。MAX8934Dでは、USBは最大1.5AをSYSに供給可能です。2つのUSBピンは、外部で相互に接続する必要があります。USBとGND間に4.7μFセラミックコンデンサを接続します。
20, 21	BATT	バッテリー接続。1セルLi+バッテリーの正端子をBATTに接続します。DCまたはUSBに有効な電源が存在するとき、バッテリーはSYSから充電されます。DC電源もUSB電源も存在しないか、SYS負荷が入力電流制限を上回る場合、BATTがSYSに給電します。2つのBATTピンは、外部で相互に接続する必要があります。
22	CHG	チャージャステータス出力。バッテリーが急速充電中または予備充電中のとき、アクティブローオープンドレイン出力のCHGはローに強制されます。それ以外の場合、CHGはハイインピーダンスです。
23, 24	SYS	システム電源出力。DCまたはUSBが無効であるか、またはSYS負荷が入力電流制限値を上回る場合、SYSは内部40mΩシステム負荷スイッチを通じてBATTに接続されます。DCまたはUSBに有効な電圧が存在する場合、SYSは5.3V (MAX8934A)または4.35V (MAX8934B/MAX8934C/MAX8934D/MAX8934E)に制限されます。システム負荷(I _{sys})がDCまたはUSBの電流制限値を上回る場合、SYSはV _{BATT} より68mV低い値にレギュレートされ、入力とバッテリーの両方がSYS負荷に給電します。10μFセラミックコンデンサでSYSをGNDにバイパスしてください。2つのSYSピンは、外部で相互に接続する必要があります。
25	OT	バッテリー温度過昇フラグ。THMENがハイでバッテリー温度が≥ +75℃のとき、アクティブローオープンドレイン出力のOTはローに強制されます。
26	DOK	DCパワーOK出力。DCに有効な入力が発出されると、アクティブローオープンドレイン出力のDOKはローに強制されます。
27	UOK	USBパワーOK出力。USBに有効な入力が発出されると、アクティブローオープンドレイン出力のUOKはローに強制されます。
28	FLT	フォルト出力。予備充電または急速充電が完了する前にバッテリータイマーが満了すると、アクティブローオープンドレイン出力のFLTはローに強制されます。
—	EP	エクスポーズドパッド。エクスポーズドパッドをGNDに接続します。エクスポーズドパッドをグラウンドに接続しても、該当するピンに対する適切なグラウンド接続が必要であることは変わりません。

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

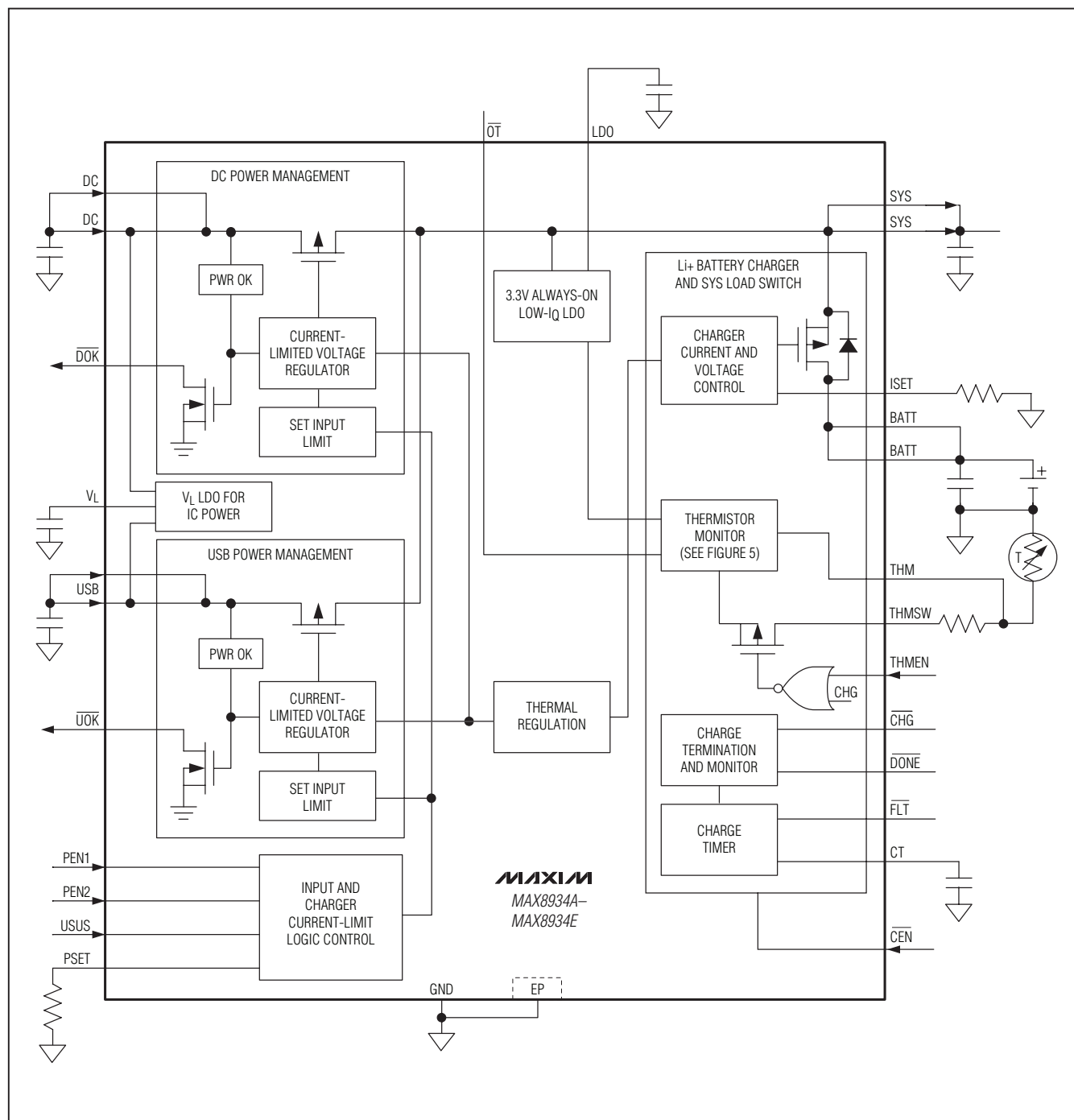


図1. ブロック図

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

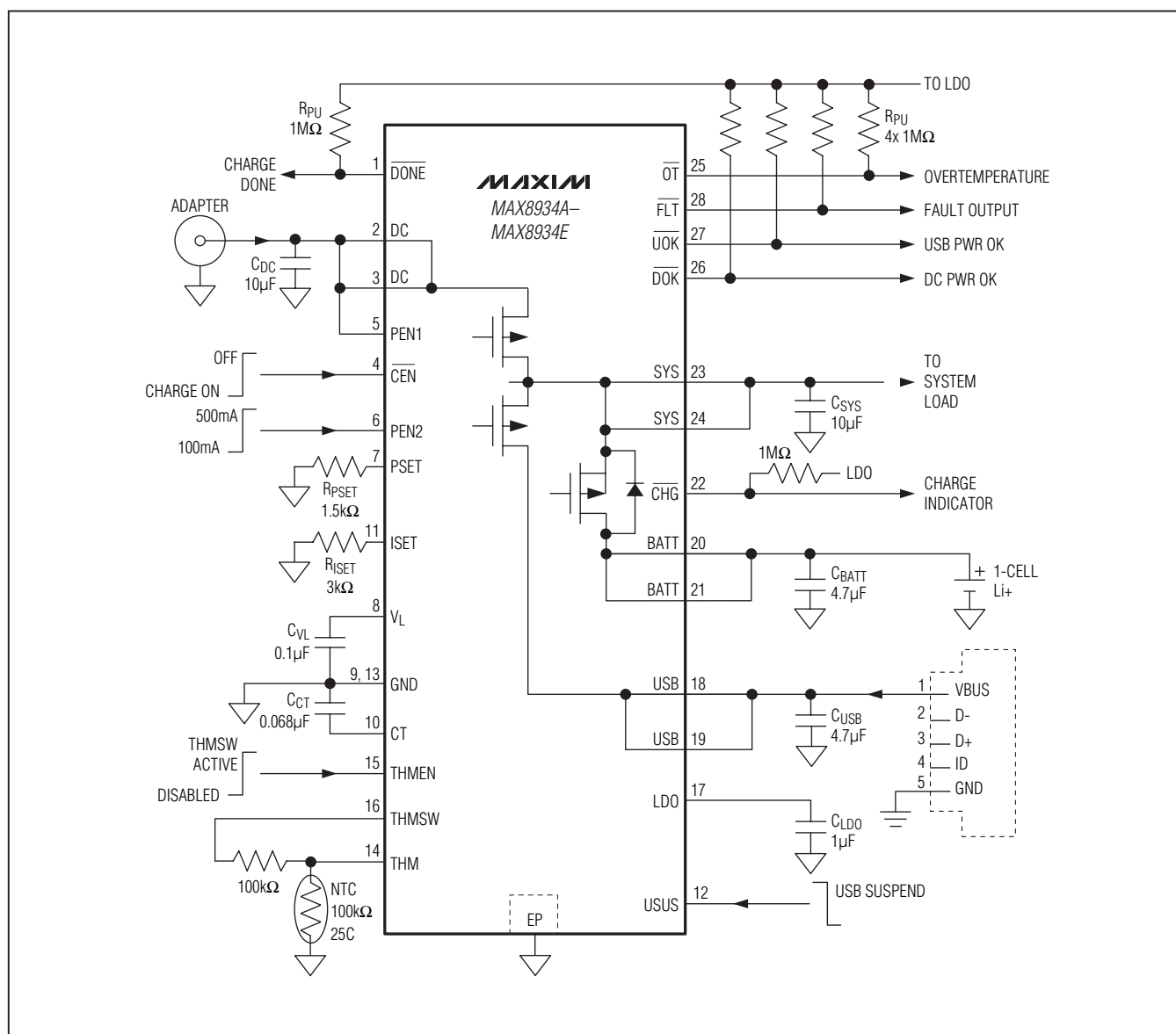


図2. 標準アプリケーション回路(個別のDCコネクタとUSBコネクタを使用)

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

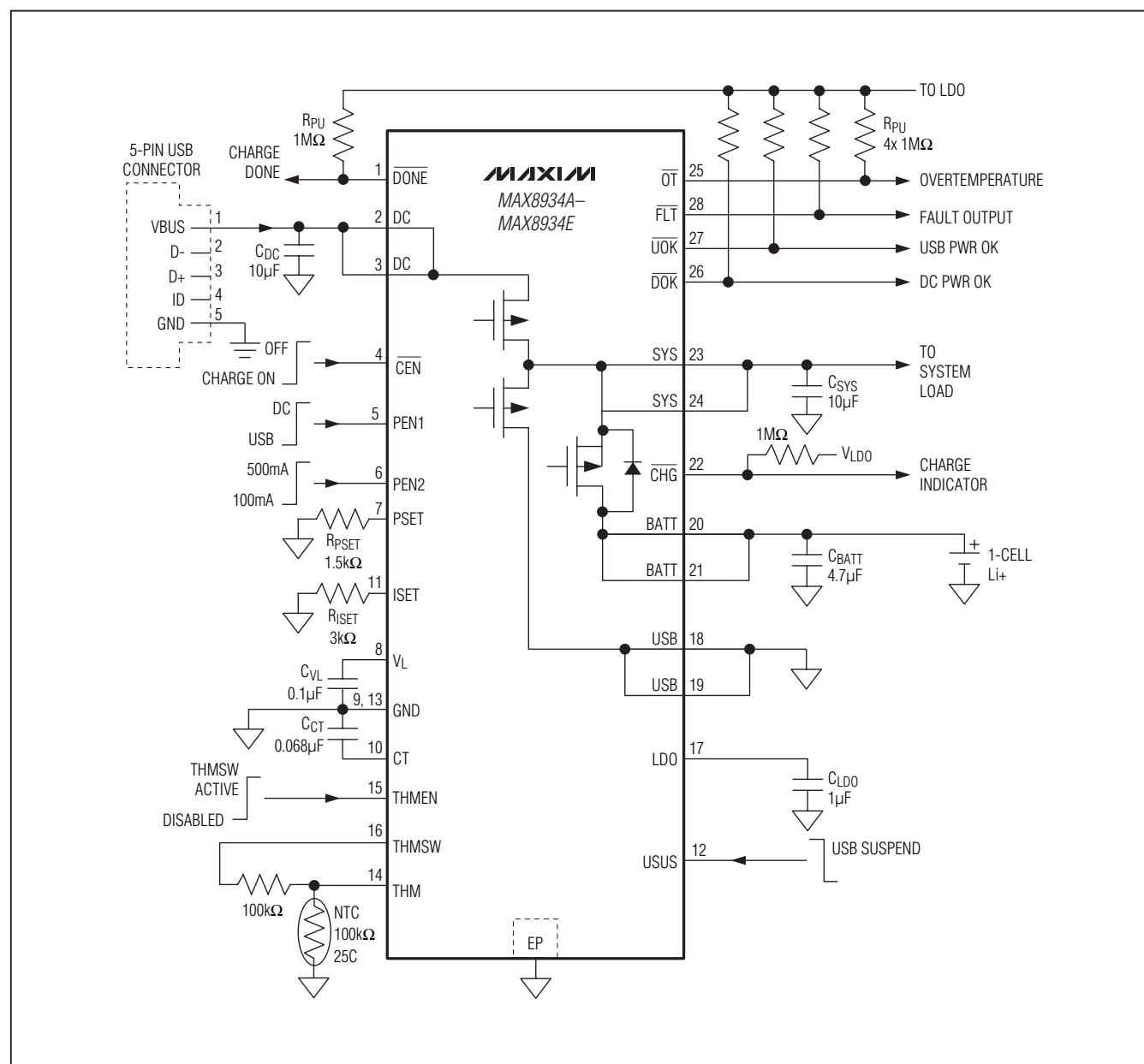


図3. 標準アプリケーション回路(5ピンUSBコネクタその他のDC/USB共用コネクタを使用)

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

表1. 図2および3の外付け部品リスト

COMPONENT (Figures 2 and 3)	FUNCTION	PART NUMBER
CDC	DC filter capacitor	10 μ F $\pm$ 10%, 16V X5R ceramic capacitor (0805) Taiyo Yuden EMK212BJ106KG
CvL	V _L filter capacitor	0.1 μ F $\pm$ 10%, 10V X5R ceramic capacitor (0402) Taiyo Yuden LMK105BJ104KV
Csys	SYS output bypass capacitors	10 μ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Taiyo Yuden JMK212BJ106KD
CBATT	Battery bypass capacitor	4.7 μ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) Taiyo Yuden JMK212BJ475KD
CCT	Charger timing capacitor	0.068 μ F $\pm$ 10%, 16V X5R ceramic capacitor (0402) Taiyo Yuden EMK105BJ683KV
CLDO	LDO output capacitor	1 μ F $\pm$ 10%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0402) Taiyo Yuden JMK105BJ105KV
R _{PU} (x5)	Logic-output pullup resistors	1M Ω $\pm$ 5% resistor
THM	Negative TC thermistor	Vishay NTC Thermistor P/N NTHS0603N01N1003FF
R _{THMSW}	THM pullup resistor	100k Ω
R _{PSET}	DC input current-limit programming resistor	1.5k Ω $\pm$ 1% for 2A limit
R _{ISET}	Fast-charge current programming resistor	3k Ω $\pm$ 1% for 1A charging

詳細

MAX8934_は、JEITA規格*に従って単一のLi+/Li-Polyセルを安全に充電するSmart Power Selectorを備えたデュアル入力リニアチャージャです。MAX8934_は、ポータブル機器内の電力フローを管理するためのパワー-MOSFETおよび制御回路を内蔵しています。図1を参照してください。このチャージャは、DCとUSBの2種類の電源入力を備えています。これらは、ACアダプタ出力とUSBポートに個別に接続することができます。あるいは、DC入力は、アダプタまたはUSBのいずれかに接続する単一の電源入力にすることが可能です。ロジック入力のPEN1およびPEN2によって、2入力動作または1入力動作に対して正しい電流制限値を選択します。図2は、個別のDCコネクタとUSBコネクタを使用した標準アプリケーション回路です。図3は5ピンUSBコネクタその他のDC/USB共用コネクタを使用した標準アプリケーション回路です。

バッテリーの充電に加えて、MAX8934_はSYS出力を通じてシステムにも給電します。設定された入力電流制限値によって総SYS電流が制御されて、充電電流はSYSからも供給されます。この場合、総SYS電流はシステム負荷電流とバッテリー充電電流の合計になります。SYSは、DC入力ピン

またはUSB電源入力ピンのいずれかから給電されます。DCとUSBの両方が接続されている場合は、DCが優先します。

アダプタ電流またはUSB電流が、ピークのシステム負荷の供給に十分ではない場合があります。MAX8934_のSmart Power Selector回路は、ACアダプタまたはUSB電源からのバッテリーおよびシステム負荷への電力配分に高い柔軟性を提供します。バッテリーは、システム負荷で使用されていない使用可能な電力で充電されます。システム負荷のピークが入力電流制限値を上回る場合、バッテリーから補足電流が取り込まれます。熱制限によって入力ソースから供給される電力が低減されて温度過昇が防止されます。

MAX8934_は、SYSに過電圧リミッタを備えています。DCまたはUSBの入力がSYSレギュレーション電圧を超える場合、V_{SYS}はV_{DC}またはV_{USB}に追従せずにレギュレーション電圧にとどまります。MAX8934_は、他にも数多くの充電およびパワーマネジメント機能を備えており、それらについて以下の各項で詳述します。

3.3Vの超低自己消費電流で常時オンのLDOは、インジケータLED用やシステムのバックアップ電源用に最大30mAを供給します。このLDOは、サーミスタモニタ回路に給電し、バイアスをサーミスタ用の外付けプルアップ抵抗に供給します。

*JEITA (社団法人電子情報技術産業協会)規格「ノート型PCにおけるリチウムイオン二次電池の安全利用に関する手引書」2007年4月20日

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

Smart Power Selector

MAX8934_のSmart Power Selectorは、外部入力、バッテリー、およびシステム負荷の間で電力をシームレスに分配します(「標準動作回路」参照)。実行される基本的な機能は次のとおりです。

- ・外部電源(USBまたはアダプタ)とバッテリーの両方が接続されている場合
 - ・システム負荷の要求が入力電流制限値を下回ると、バッテリーは入力からの余剰電力で充電される。
 - ・システム負荷の要求が入力電流制限値を上回ると、バッテリーは補足電流を負荷に供給する。
- ・バッテリーが接続され、外部電源入力が存在しない場合、システムはバッテリーから給電される。
- ・外部電源入力に接続され、バッテリーが存在しない場合、システムは外部電源入力から給電される。

熱制限回路は、バッテリーの充電速度と外部電源の電流を減少させて、MAX8934_の温度過昇を防止します。

システム負荷スイッチ

DCまたはUSBに使用可能な電圧源が存在しない場合、40mΩの内蔵MOSFETがSYSをBATT (「標準動作回路」のQ3)に接続します。DCまたはUSBで外部電源が検出されると、このスイッチが開き、SYSは有効な入力ソースから入力リミッタを通じて給電されます。

SYS-BATTスイッチは、システム負荷が入力電流制限値を超える場合もSYSを維持します。この状況が発生すると、SYS-BATTスイッチはオンになり、バッテリーが追加のSYS負荷電流を供給します。システム負荷が連続的に入力電流制限を超える場合は、たとえ外部電源が接続されていても、バッテリーは充電されません。ただし、通常は短いピーク時にのみ重い負荷が発生するため、そのような状況はほとんどの場合生じないと考えられます。このようなピーク時にはバッテリーのエネルギーが使用されますが、それ以外の時は常にバッテリーが充電されます。

入力リミッタ

入力電圧リミッタは、本質的にはLDOレギュレータです。ドロップアウト状態において、このレギュレータはDCとSYS間の0.2ΩのMOSFET (「標準動作回路」のQ1)によってわずかな I^2R 損失を生じます。ACアダプタまたはUSB電源が接続されている場合、入力リミッタは、外部電源からの電力をシステム負荷とバッテリーチャージャに分配します。SYSにおける電力をシステム負荷とチャージャ負荷に与えるという入力リミッタの主要機能に加えて、入力リミッタは、利用可能な電力の使用を最適化するために、いくつかの追加機能を実行します。

入力電圧制限

入力電圧が過電圧スレッショルド(6.9V typ)より高い場合、MAX8934_は過電圧ロックアウト(OVLO)に入ります。OVLOは、DCで最大14V、USBで最大8Vまでの高電圧ストレスから、MAX8934_および後続の回路を保護します。OVLOでは、 V_L はオンのままで、過電圧を示した入力スイッチ(「標準動作回路」のQ1、Q2)が開き、該当するパワーモント出力(DOK、UOK)がハイインピーダンスになり、CHGがハイインピーダンスになります。DCとUSBの両方に過電圧が示される場合は、両方のスイッチ(「標準動作回路」のQ1およびQ2)が開き、チャージャがオフになります。BATT-SYS間スイッチ(「標準動作回路」のQ3)が閉じて、バッテリーからSYSへの給電が可能になります。入力がBATTより低い場合、または3.5V (立下り)のDC低電圧スレッショルドより低い場合も、入力は無効になります。入力電圧が無効である場合、SYSは40mΩのスイッチ(「標準動作回路」のQ3)を通じてBATTに接続されます。

入力過電流保護

入力過負荷を防止するために、DCおよびUSBの電流が制限されます。この電流制限は、ソースが100mA/500mAのUSB電源、またはACアダプタのいずれの場合も、ソースの能力に応じて選択することができます。負荷が入力電流制限を超える場合は、SYSはBATTより75mV低い値に下降し、バッテリーが不足する負荷電流を供給します。

熱制限

MAX8934_は、ダイ温度が+100℃を超えると、入力リミッタの電流を5%/℃の割合で減少させます。システム負荷(SYS)はチャージャ電流より優先度が高いため、まず充電電流を減少させると、入力電流が低下します。充電電流の低下にもかかわらず接合部温度が+120℃に達した場合、入力(DCまたはUSB)電流が流れなくなり、バッテリーが全システム負荷に給電し、SYSはBATTより75mV低い値にレギュレートされます。この内蔵の熱制限回路は、サーミスタ入力とは無関係であり、独立して動作することに注意してください。

適応型バッテリー充電

システムがDCから給電されている間は、チャージャはSYSから電力を引き出して、バッテリーを充電します。チャージャの負荷とシステム負荷の合計が入力電流制限値を超える場合は、適応型チャージャ制御ループが充電電流を減少させて、SYSの電圧の崩壊を防止します。SYS電圧を高く維持するほど効率が向上し、入力リミッタにおける電力損失が減少します。スイッチ(「標準動作回路」のQ1またはQ2)を流れる電流の総量は、SYSの負荷電流とバッテリー充電電流の合計です。MAX8934Aのリミッタは5.3V (MAX8934B/MAX8934C/MAX8934Dでは4.35V)でクランプするため、入力電圧が5.3V (MAX8934B/MAX8934C/MAX8934Eでは4.35V)より高い場合は、リミッタの電力損失が増大

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934A-MAX8934E

します。MAX8934_の入力リミッタの電力損失は $(V_{DC} - V_{SYS}) \times I_{DC}$ です。この場合、 V_{SYS} はMAX8934Aでは5.3V、MAX8934B~MAX8934Eでは4.35Vの上限値が可能です。入力リミッタの電力損失は $0.2\Omega \times I_{DC2}$ より小さくなることはありません。また、MAX8934_は入力が6.9V (typ)を超えるとオフになることにも注意してください。

DCとUSBの接続および電流制限オプション

入力電流制限

入力およびチャージャの電流制限値は、表2aと2bのように設定されます。多くの場合、入力電源の切換えに応じて、入力電流制限値を変更することが望まれます。MAX8934_は、表2aと2bに示すように、DCとUSBで異なった入力電流制限値を設定可能にしてこれを容易にしています。

入力電流制限値に達したときにMAX8934_の最初の動作は、バッテリー充電電流の低減です。このことによって、重負荷時にはレギュレータがドロップアウト状態または5.3V (MAX8934A)を維持することができるため、電力損失が低減します。充電電流を0mAまで減少させてもまだSYSの負荷が入力電流制限値を超えている場合は、SYS電圧が低下し始めます。SYS電圧がBATTまで低下すると、SYS-BATT間スイッチがオンになり、バッテリーの電力を使用して負荷ピーク時のシステム負荷を補助します。MAX8934_は、柔軟な入力の接続(DCとUSB入力ピン)および電流制限の設定値(PEN1、PEN2、PSET、およびISETで設定)を備えており、ほとんどすべての構成の入力電源に対応可能です。しかし、ほとんどのシステムは、USB用とACアダプタ用の個別接続と、USBまたはACアダプタ出力を受け付ける単一コネクタの、2種類の外部電源方式のいずれかを使用すると思われます。入力およびチャージャの電流制限値は、表2aおよび2bに示すように、PEN1、PEN2、 R_{PSET} 、および R_{ISET} によって制御されます。

個別のアダプタ用およびUSB用コネクタ

ACアダプタとUSBに個別のコネクタを用意する場合、アダプタ出力はDCに接続し、USB電源はUSBに接続します。PEN1はハイに(DCまたは V_L に接続)固定的に接続されます。DCの電流制限値は R_{PSET} によって設定され、USBの電流制限値はPEN2とUSUSによって設定されます。

USBまたはアダプタ用の単一の共用コネクタ

ACアダプタとUSB電源の両方に単一の共用コネクタが使用される場合、両方の入力ソースにDC入力を使用されます。DCにACアダプタが接続されているときは、未使用のUSB入力はグランドする必要があります。 R_{PSET} によって設定された電流制限値を選択するには、PEN1をハイに強制する必要があります。USB電源が接続されているときは、500mA、100mA、またはUSBサスペンド(PEN2とUSUSによる追加設定)を選択するには、PEN1をローに強制する必要があります。ハードウェアのアダプタ/USBの選択を実行するために、PEN1をACアダプタ電源でプルアップすることができます。

USBサスペンド

PEN1がローのときにUSUSをハイに駆動すると、充電がオフになり、またSYS出力もオフになり、入力電流が190 μ Aに減少し、USBのサスペンドモードに対応します。

パワーモニタ出力($\overline{DOK}$ 、 $\overline{UOK}$)

$\overline{DOK}$ は、DC入力に有効な電源が存在するときローに強制されるオープンドレイン出力です。 $\overline{UOK}$ は、USB入力に有効な電源が存在するときローに強制されるオープンドレイン出力です。DCまたはUSBの有効な入力は4.1V~6.6Vです。単一のパワーOK出力の方が望ましい場合は、 $\overline{DOK}$ と $\overline{UOK}$ を相互にワイヤードOR接続することができます。これで、USBまたはDCのいずれかが有効であれば、組み合わせた出力がローに強制されます。

表2a. 入力リミッタの制御ロジック(MAX8934A/MAX8934B/MAX8934C/MAX8934E)

POWER SOURCE	$\overline{DOK}$	$\overline{UOK}$	PEN1	PEN2	USUS	DC INPUT CURRENT LIMIT	USB INPUT CURRENT LIMIT	MAXIMUM CHARGE CURRENT*
AC adapter at DC input	L	X	H	X	X	3000V/ R_{PSET}	USB input off; DC input has priority	3000V/ R_{ISET}
USB power at DC input	L	X	L	H	L	475mA		475mA
	L	X	L	L	L	95mA		95mA
	L	X	L	X	H	USB suspend		0
USB power at USB input; DC unconnected	H	L	X	H	L	No DC input	475mA	3000V/ R_{ISET}
	H	L	X	L	L		95mA	
	H	L	X	X	H		USB suspend	0
DC and USB unconnected	H	H	X	X	X		No USB input	0

*充電電流が入力電流制限値を超えることはできません。SYS負荷の総量が入力電流制限値を超える場合、充電は最大充電電流より小さくなります。

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

表2b. 入力リミッタの制御ロジック(MAX8934D)

FEATURE		DC INPUT				USB INPUT		NOTES	
Absolute Maximum Rating		16V				9V		—	
Input Current Limit		Set by RPSET, PEN1, PEN2, and USUS; 2A (max)				Set by RPSET, PEN1, PEN2, and USUS; 1.5A (max)		PSET sets the same input current limit for DC and USB paths.	
POWER SOURCE	$\overline{DOK}$	$\overline{UOK}$	PEN1	PEN2	USUS	DC INPUT CURRENT LIMIT	USB INPUT CURRENT LIMIT	MAXIMUM CHARGE CURRENT	
AC Adapter at DC	L	X	H	X	X	3000V/RPSET	USB Input Off; DC input has priority	3000V/RISSET	
USB Power at DC	L	X	H	X	X	3000V/RPSET		3000V/RISSET	
	L	X	L	H	L	475mA		475mA	
	L	X	L	L	L	95mA		95mA	
	L	X	L	X	H	USB suspend		0	
USB Power at USB; DC Open	H	L	H	H	L	No DC input	3000V/RPSET	3000V/RISSET	
	H	L	H	L	L		600V/RPSET	3000V/RISSET	
	H	L	L	H	L		475mA	475mA	
	H	L	L	L	L		95mA	95mA	
	H	L	X	X	H		USB suspend	0	
	H	H	X	X	X		No USB input	0	
DC and USB Open	H	H	X	X	X		No USB input	0	

ソフトスタート

USBまたはACアダプタ電源の不安定性の原因となる入力過渡を防止するために、入力電流および充電電流の変化の速度が制限されます。有効なDCまたはUSB入力接続されたとき、入力電流制限値はゼロから所定の電流制限値まで(表2aと2bに示されているように)徐々に増加します。USB電源が存在しない状態でDCが接続された場合、入力電流は1.5msで立ち上ります。すでにUSBが存在する状態でDCが接続された場合、入力電流は50 μ sで立ち上ります。DCが存在しない状態でUSBが接続された場合も、入力電流は50 μ sで立ち上ります。すでにDCが存在する状態でUSBが接続された場合、USB入力は無視されます。

USBからすでに給電されている状態でアダプタがDCに接続されると、ACアダプタに負荷ステップが示されないように、入力電流制限値が再びゼロからDCの電流制限値まで徐々に増加します。この移行の間に、入力電流制限値がSYSの負荷電流を下回った場合、バッテリーは負荷のサポートに必要な追加の電流を供給します。さらに、入力電源の移行中に負荷をサポートするために、容量をSYSに追加することができます。チャージャがオンになると、充電電流がゼロからISETによる電流値まで1.5ms (typ)で徐々に増加します。充電電流は、予備充電から急速充電に移行する際、およびUSBの充電電流をPEN2で100mAから500mAに

変更する際にも徐々に増加します。しかし、RISSETにスイッチを使用してISETを突然変更した場合は、di/dtの制限はありません。

バッテリーチャージャ

図8にバッテリーチャージャの状態図が示されています。DCまたはUSB入力が有効な場合、バッテリーチャージャはイネーブルされた時点で充電サイクルを開始します。バッテリーチャージャは、最初にバッテリー電圧を検出します。バッテリー電圧がBATTの予備充電スレッショルド(3.0V)より低い場合、チャージャは予備充電モードに入り、最大急速充電電流の10%でバッテリーを充電します。この充電速度の低減によって、最大急速充電電流が極度に放電したバッテリーを損傷しないことが保証されます。バッテリー電圧が3.0Vに上昇すると、チャージャは急速充電モードに移行し、最大充電電流を印加します。充電が継続すると、バッテリー電圧は、充電電流の漸減が始まるバッテリーレギュレーション電圧に近付くまで上昇します。充電電流が急速充電電流の10%まで減少すると、チャージャは15秒間の短いトップオフモード(MAX8934BおよびMAX8934Dでは60分)に入った後、充電が停止します。その後、バッテリー電圧が再充電スレッショルド以下まで低下すると、充電が再開され、タイマーがリセットされます。

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

充電イネーブル(CEN)

CENがローのとき、チャージャはオンになります。CENがハイのとき、チャージャはオフになります。CENはSYSの出力に影響しません。多くのシステムでは、MAX8934のSmart Power Selector回路が独立して充電およびアダプタ/バッテリー間の電源移行を管理するため、チャージャをディセーブルするためのシステムコントローラ(一般的にはマイクロプロセッサ)が不要です。このような状況では、CENをグランドに接続することができます。

充電電流の設定

ISETによって、バッテリーの容量に応じてバッテリーの充電電流を調整します。ISETとグランド間の抵抗によって、最大急速充電電流が設定されます。

$$I_{CHGMAX} = 2000 \times 1.5V / R_{ISET} = 3000V / R_{ISET}$$

I_{CHGMAX} 値はバッテリーの特性を考慮して決定します。予想されるACアダプタ/USB充電入力、システム負荷、またはPCBの熱的限界に基づいて充電電流を制限する必要があります。MAX8934は、これらの要素に合わせて充電アルゴリズムを自動的に調整します。

充電電流の監視

充電電流の設定に加えて、ISETはバッテリーを充電している実際の電流の監視にも使用することができます。図4を参照してください。ISETの出力電圧は、次式のようになります。

$$V_{ISET} = I_{CHG} \times 1.5V / I_{CHGMAX} = I_{CHG} \times R_{ISET} / 2000$$

ここで、 I_{CHGMAX} は設定した急速充電電流で、 I_{CHG} は実際のバッテリー充電電流です。1.5Vの出力は、バッテリーは設定された最大急速充電電流で充電中であることを示しており、0Vは充電中でないことを示します。この電圧は、チャージャ制御回路によるバッテリー電流の設定と監視にも使用されます。10pFより大きい容量をISETピンに直接接続することは避けてください。充電電流監視のフィルタリングが必要な場合は、チャージャの安定性を維持するために、ISETとフィルタコンデンサ間に100kΩ以上の抵抗を付加してください。

チャージャが電圧モードに入るか、入力電流リミッタや熱リミッタが充電電流を低減したときには、実際の充電電流が設定された急速充電電流よりも小さくなる可能性があります。このことによって、チャージャによる入力ソースの過負荷やシステムの温度過昇が防止されます。

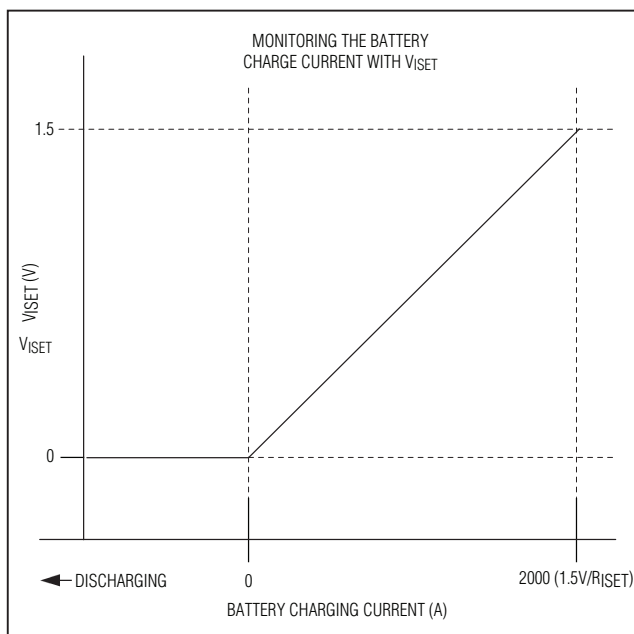


図4. V_{ISET} によるバッテリー充電電流の監視

充電の終了

充電電流が終了スレッシュホールドまで降下して、かつチャージャが電圧モードのとき、充電は完了です。15秒間の短いトップオフ期間(MAX8934BとMAX8934Dでは60分)の間、充電が継続され、その後DONE状態に入って、充電が停止します。DONE電流スレッシュホールド(I_{DONE})は、急速充電電流設定の10%に設定されます。入力または熱リミッタの結果として充電電流が I_{DONE} まで降下した場合は、チャージャはDONE状態に入らないことに注意してください。チャージャがDONE状態に入るためには、充電電流が I_{TERM} より小さく、チャージャが電圧モードであり、かつ入力または熱リミッタが充電電流を低減させていないことが必要です。その後バッテリー電圧が104mV降下するか、CENがオフ/オンされると、チャージャはDONE状態を抜けて、急速充電が再開されます。

充電ステータス出力

充電出力(CHG)

CHGは、充電中ローになる、オープンドレインアクティブロー出力です。CHGは、バッテリーチャージャが予備充電状態および急速充電状態のときローになります。充電電流が充電終了スレッシュホールドまで降下し、かつチャージャが電圧モードのとき、CHGはハイインピーダンスになります。サーミスタによってチャージャが温度サスペンドモードに入った場合も、CHGはハイインピーダンスになります。

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

MAX8934_がマイクロプロセッサ(μP)と組み合わせて使用される場合、充電状態をμPに伝えるために、 $\overline{\text{CHG}}$ とロジックI/O電圧間にプルアップ抵抗を接続します。あるいは、 $\overline{\text{CHG}}$ はLEDインジケータ用に最大20mAをシンクすることもできます。

充電DONE出力(DONE)

$\overline{\text{DONE}}$ は、充電が完了したときローになる、オープンドレインアクティブロー出力です。チャージャは、充電電流が充電終了スレッシュホールドまで低下した後15秒(MAX8934BとMAX8934Dでは60分)でDONE状態に入り、電圧モードになります。その後バッテリー電圧が104mV降下するか、入力電力または $\overline{\text{CEN}}$ がオフ/オンされると、チャージャはDONE状態を抜け出して、急速充電が再開されます。MAX8934_がμPと組み合わせて使用される場合、充電状態をμPに伝えるために、 $\overline{\text{DONE}}$ とロジックI/O電圧間にプルアップ抵抗を接続します。あるいは、 $\overline{\text{DONE}}$ は、LEDインジケータ用に最大20mAをシンクすることもできます。

フォルト出力(FLT)と充電タイマー

$\overline{\text{FLT}}$ は、バッテリーフォルト時にローになる、オープンドレインアクティブロー出力です。このフォルト状態は、予備充電または急速充電タイマーが満了になったとき発生します。予備充電および急速充電フォルトタイマーは、 C_{CT} によって次のように設定されます。

$$\text{PREQUAL: } t_{\text{PQ}} = 30\text{min} \times \frac{\text{C}_{\text{CT}}}{0.068\mu\text{F}}$$

$$\text{FAST CHARGE: } t_{\text{FC}} = 300\text{min} \times \frac{\text{C}_{\text{CT}}}{0.068\mu\text{F}}$$

$$\text{TOP-OFF: } t_{\text{TO}} = 15\text{s (60 minutes for the MAX8934B and MAX8934D)}$$

急速充電モードでは、大きなシステム負荷またはデバイスの自己発熱が原因で、MAX8934_が充電電流を減少させる場合があります。このような状況下でも、適切な充電時間が得られることを保証するように、急速充電タイマーが調整されます。その結果、設定された急速充電レベルの50%以下に充電電流が低下すると、急速充電タイマーは2分の1に低速化されます。設定されたレベルの20%以下に充電電流が低下すると、急速充電タイマーは一時停止します。チャージャが通常の充電状態でも電流の漸減が原因で充電電流が減少する電圧モードのときは、急速充電タイマーは調整されません。

フォルト状態から抜け出すには、 $\overline{\text{CEN}}$ をトグルするか、入力ソースを一度取り除いてから接続し直します。また、サーミスタが範囲外かまたはチップが熱制限状態は、フォルトとは見なされないことにも注意してください。MAX8934_が

μPと組み合わせて使用される場合、充電状態をμPに伝えるために、 $\overline{\text{FLT}}$ とロジックI/O電圧間にプルアップ抵抗を接続します。または $\overline{\text{FLT}}$ は、LEDインジケータ用に最大20mAをシンクすることもできます。

サーミスタモニタ

MAX8934_のサーミスタモニタは、必要に応じて急速充電電流および/または充電終了電圧を調整することによって、Li+/Li-Polyバッテリー充電に関するJEITA推奨を実行するように構成されています(図6と7参照)。バッテリーまたはシステムの温度を監視するために、THM入力を外付けの負温度係数(NTC)サーミスタに接続します。サーミスタ監視回路ではTHMとTHMSW間に外付けバイアス抵抗を使用しているため、サーミスタは10kΩ(+25℃)のみに限定されません。 R_{THMSW} の値をサーミスタの+25℃における抵抗値と等価にさえすれば、任意の抵抗値のサーミスタを使用することができます。MAX8934_のTHMスレッシュホールドは、3964または3477のサーミスタβ用に最適化されています(「選択ガイド」参照)。サーミスタの抵抗値と温度の一般的な関係は、次式によって定義されます。

$$R_T = R_{25} \times e^{\left\{ \beta \left(\frac{1}{T+273^\circ\text{C}} - \frac{1}{298^\circ\text{C}} \right) \right\}}$$

ここで

R_T = 温度 $T^\circ\text{C}$ におけるサーミスタの抵抗値(単位: Ω)

R_{25} = +25℃におけるサーミスタの抵抗値(単位: Ω)

β = サーミスタの材質定数

T = サーミスタの温度(単位: °C)

充電は、サーミスタの温度が範囲($V_{\text{THM}_T1} > V_{\text{THM}} > V_{\text{THM}_T4}$)外になると、一時中断されます。充電タイマーも一時中断され、それぞれの状態を維持しますが、フォルトは通知されません。サーミスタが範囲内に戻ると、充電が再開し、充電タイマーはオフとなった位置から続行します。

バッテリーチャージャがディセーブルされたとき、THMEN入力は、THMSWとサーミスタモニタ回路を制御し、ユーザにサーミスタモニタによって生じるバッテリー電流の流出を最小化する方法を提供します。サーミスタは常時監視されている必要があるため、バッテリーの充電中、THMEN入力は無視されます。

充電中、サーミスタモニタは、検出されたバッテリー温度および出荷時設定された安全領域に応じて、充電終了電圧および/または急速充電電流を自動的に調整するために使用されます。バッテリー温度がTHMの高温度過昇スレッシュホールドを上回り、THMENがハイの場合、 $\overline{\text{OT}}$ フラグはローに強制されます。システムを安全にシャットダウンさせるために、標準的なシステムは $\overline{\text{OT}}$ をμP入力に接続します。

MAX8934A-MAX8934E



高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

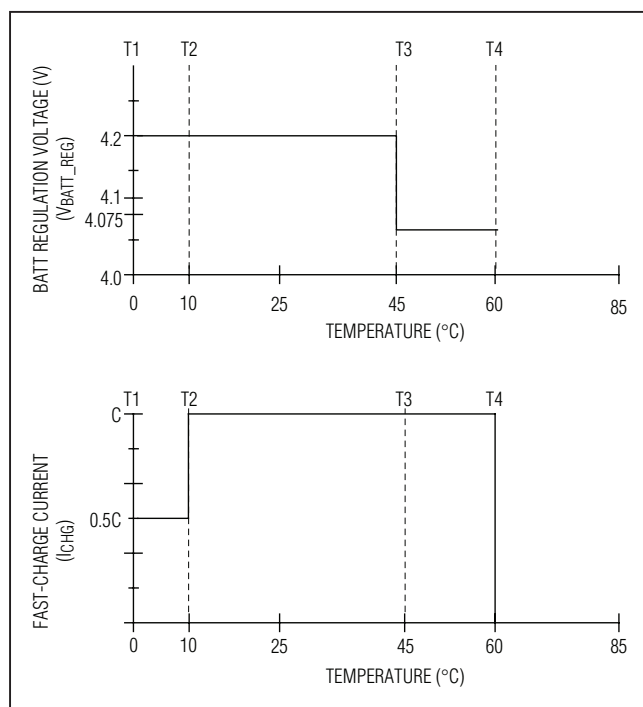


図6. 安全領域1：急速充電電流および充電終了電圧

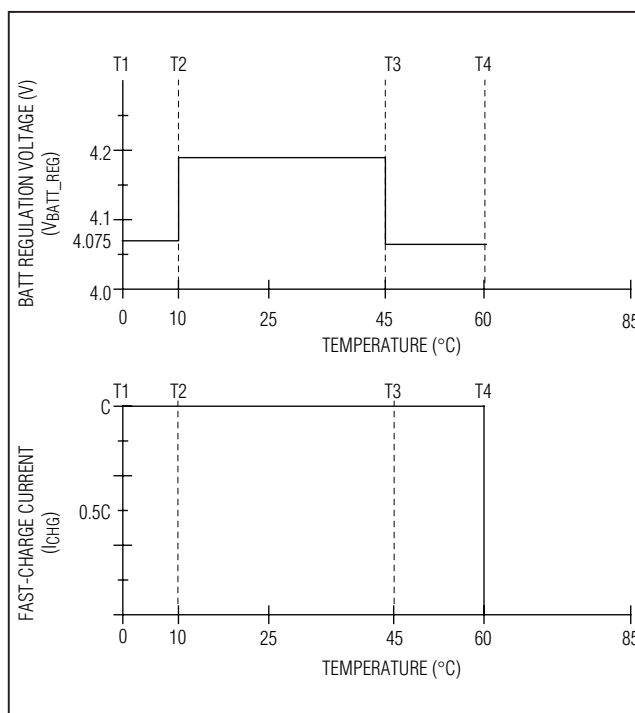
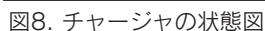


図7. 安全領域2：急速充電電流および充電終了電圧

MAX8934A-MAX8934E



高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

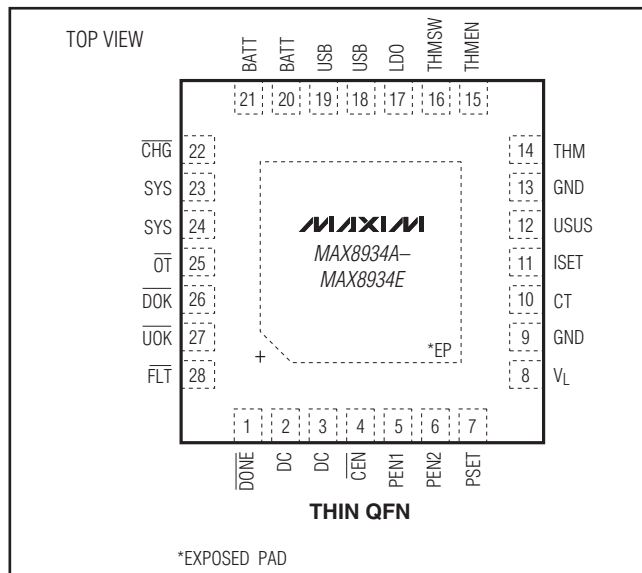
常時オンLDO

超低自己消費電流LDOは常にオンで、3.3Vの出力電圧にプリセットされています。このLDOは最大30mAの出力電流を供給します。DCおよびUSBが無効でかつバッテリーが放電中の場合、LDOの出力電圧は V_{SYS} が3.3V以下に降下すると追従します。ほとんどのアプリケーションでは、LDOとGND間に接続する1 μ Fのセラミックコンデンサを推奨します。

表3. パッケージの熱特性

	28-PIN 4mm x 4mm THIN QFN	
	SINGLE-LAYER PCB	MULTILAYER PCB
Continuous Power Dissipation	1666.7mW (derate 20.8mW/°C above +70°C)	2286mW (derate 28.6mW/°C above +70°C)
θ_{JA}	48°C/W	35°C/W
θ_{JC}	3°C/W	3°C/W

ピン配置



選択ガイド

PART	SAFETY REGION**	SYS VOLTAGE (V)	THERMISTOR BETA†	TOP-OFF TIMER	USB INPUT CURRENT LIMIT (max)
MAX8934AETI+	1	5.3	3964	15s	500mA
MAX8934BETI+	1	4.35	3477	60min	500mA
MAX8934CETI+	1	4.35	3964	15s	500mA
MAX8934DET+	1	4.35	3477	60min	1.5A
MAX8934EET+	1	4.35	3477	15s	500mA

**安全領域2については、お問い合わせください。

†サーミスタ $\beta = 3477$ については、お問い合わせください。

PCBレイアウトと配線

優れた設計によって、グランドバウンズおよびグランドプレーンの電圧勾配を最小化することができます。GNDは、パワーグランド電流の影響を最小化するために、1箇所のみにパワーグランドプレーンに接続する必要があります。バッテリーグランドは、パワーグランドプレーンに直接接続する必要があります。ICの直下で、GNDをエクスポーズドパッドに接続します。ICの冷却を促進するために、エクスポーズドパッドの直下で複数の高密度に配置したグランドへのビアを使用します。DC、SYS、BATT、およびUSBとパワーグランドプレーン間の入力コンデンサを可能な限りIC近くに配置します。DC、SYS、およびBATTへの配線のような大電流トレースは、可能な限り短く太くします。適切なPCBレイアウトの例については、MAX8934の評価キットを参照してください。

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8934BETI+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8934CETI+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8934DET+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8934EET+	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

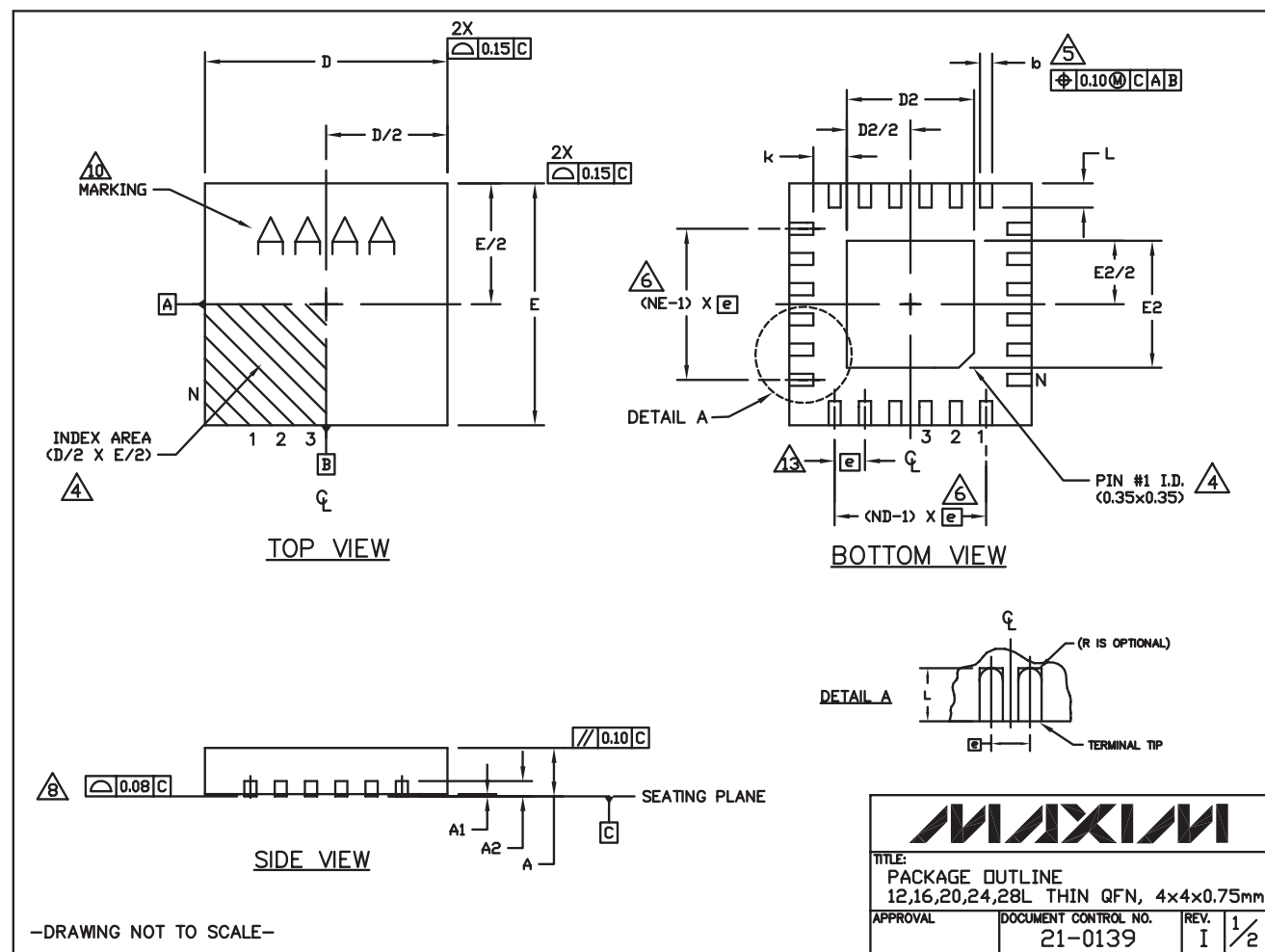
*EP = エクスポーズドパッド

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

パッケージ

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

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
28 TQFN-EP	T2844+1	21-0139



24L QFN THIN.EPS

MAX8934A-MAX8934E

高度バッテリー温度監視、デュアル入力リニアチャージャ、 Smart Power Selector

パッケージ(続き)

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

COMMON DIMENSIONS															
PKG	12L 4x4			16L 4x4			20L 4x4			24L 4x4			28L 4x4		
REF.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05	0.0	0.02	0.05
A2	0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF			0.20 REF		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.18	0.23	0.30	0.15	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
L	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.30	0.40	0.50
N	12			16			20			24			28		
ND	3			4			5			6			7		
NE	3			4			5			6			7		
Jedec Var.	WGGB			WGGB			WGGD-1			WGGD-2			WGGE		

EXPOSED PAD VARIATIONS						
PKG. CODES	D2			E2		
	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.
T1244-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T1244-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T1644-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T1644-4	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T2044-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T2044-3	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T2444-2	1.95	2.10	2.25	1.95	2.10	2.25
T2444-3	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63
T2444-4	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63
T2444N-4	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63
T2444M-1	2.45	2.60	2.63	2.45	2.60	2.63
T2844-1	2.50	2.60	2.70	2.50	2.60	2.70

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR T2444-3, T2444-4 AND T2844-1.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
- LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION 'e', ± 0.05 .
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
- ALL DIMENSIONS ARE THE SAME FOR LEADED (-) & PbFREE (+) PACKAGE CODES.

MAXIM			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 12,16,20,24,28L THIN QFN, 4x4x0.75mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0139	REV. I	2/2

—DRAWING NOT TO SCALE—

高度バッテリー温度監視、デュアル入力ニアチャージャ、 Smart Power Selector

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	2/10	初版	—
1	3/10	端子温度の追加およびBATTレギュレーション電圧のスペックの高精度化	2, 4

MAX8934A-MAX8934E

マキシム・ジャパン株式会社

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

Maximは完全にMaxim製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 31

© 2010 Maxim Integrated Products

Maxim is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.