

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

概要

MAX8903A~MAX8903E/MAX8903G/MAX8903H/MAX8903J/MAX8903N/MAX8903Yは、デュアル(ACアダプタとUSB)電源入力による単一セルのLi+ (リチウムイオン)チャージャとSmart Power Selector™を備えています。スイッチモードのチャージャは、高いスイッチング周波数を使用して過熱をなくし、小型の外付け部品の使用を可能にします。このデバイスは、USBおよびACアダプタ電源が別になった入力、または両方を受け付ける単一入力のいずれかで動作することができます。充電用およびシステム負荷をバッテリーと外部電源との間で切り替えるためのすべてのパワースイッチは、チップに内蔵されています。外付けのMOSFET、ブロッキングダイオード、および電流検出抵抗は不要です。

MAX8903は、USBまたはアダプタの有限の電力を最大限に利用するための最適化されたスマートな電源制御を備えています。バッテリーの充電電流値とSYS出力電流制限値は独立に設定されます。システムに使用されない電力がバッテリーを充電します。充電電流およびSYS出力電流制限値は最大2Aまで設定可能で、他方USB入力電流は100mAまたは500mAに設定可能です。システムは、自動入力選択によってバッテリーから外付け電源に切り替わります。DC入力は最大20Vの保護付きで4.15V~16Vまで動作し、他方USB入力は最大8Vの保護付きで4.1V~6.3Vの範囲です。

入力電源が存在しない場合、MAX8903は、バッテリーおよびシステムからの電流がDCおよびUSB入力に戻ることを内部で遮断します。その他の機能には、予備充電およびタイマー、急速充電タイマー、過電圧保護、充電状態およびフォルト出力、パワーOKモニタ、およびバッテリーサーミスタモニタなどがあります。さらに、チャージャの過熱を防止するために、内蔵の熱制限がバッテリーの充電速度およびACアダプタ電流を低減します。MAX8903は4mm x 4mm、28ピンTQFNパッケージでご利用頂けます。

MAX8903の各種バージョンは、システムのレギュレーション電圧、バッテリーの予備充電スレッシュホールド、およびバッテリーのレギュレーション電圧などの主要パラメータを選択することによる設計の柔軟性を可能にします。また、MAX8903B/MAX8903E/MAX8903Gはバッテリー検出時の電源イネーブルを内蔵しています。完全な詳細については、「選択ガイド」の項を参照してください。

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	ポータブルマルチメディアプレーヤ
パーソナルナビゲーションデバイス	モバイルインターネットデバイス
スマート携帯電話	ウルトラモバイルPC

選択ガイドはデータシートの最後に記載されています。

製品の特許マーキング情報については

japan.maximintegrated.com/products/patentsをご覧ください。

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

本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくか、Maximのウェブサイト (japan.maximintegrated.com)をご覧ください。

特長

- ◆ 効率的なDC-DCコンバータが過熱を排除
- ◆ 小型の外付け部品にする4MHzのスイッチング
- ◆ 即時オン—バッテリーなしまたはローバッテリーで動作
- ◆ デュアル電流制限入力—ACアダプタまたはUSB
負荷トランジェントをサポートするために
アダプタ/USB/バッテリーの自動切換え
50mΩのシステムとバッテリー間のスイッチによって
USB仕様をサポート
- ◆ サーミスタモニタ
- ◆ 電流検出抵抗を内蔵
- ◆ 外付けMOSFETまたはダイオードは不要
- ◆ 入力動作電圧範囲：4.1V~16V

型番

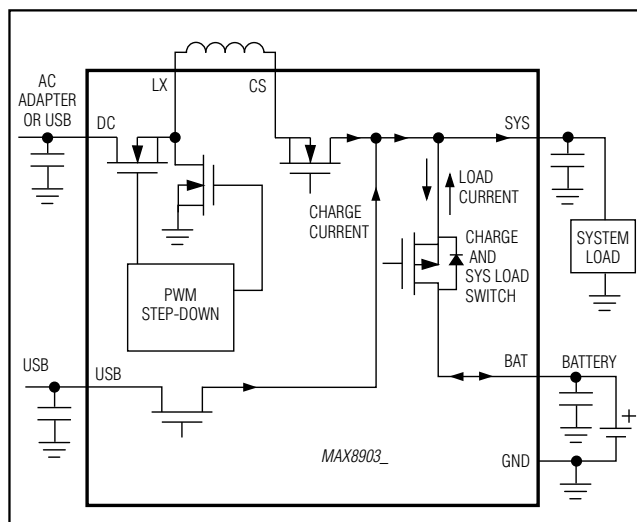
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8903AETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903BETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903CETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903DET+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903EETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903GETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903HETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903JETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903NETI+T	-40°C to +85°C	28 Thin QFN-EP*
MAX8903YETI+T	-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

T = テープ&リール

標準動作回路



ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

DC, LX to GND	-0.3V to +20V
DCM to GND	-0.3V to (V _{DC} + 0.3V)
DC to SYS	-6V to +20V
BST to GND	-0.3V to +26V
BST TO LX	-0.3V to +6V
USB to GND	-0.3V to +9V
USB to SYS	-6V to +9V
VL to GND	-0.3V to +6V
THM, IDC, ISET, CT to GND	-0.3V to (V _{VL} + 0.3V)
DOK, FLT, CEN, UOK, CHG, USUS, BAT, SYS, IUSB, CS to GND	-0.3V to +6V
SYS to BAT	-0.3V to +6V
PG, EP (exposed pad) to GND	-0.3V to +0.3V
DC Continuous Current (total in two pins)	2.4A _{RMS}
USB Continuous Current	1.6A

LX Continuous Current (total in two pins)	2.4A _{RMS}
CS Continuous Current (total in two pins)	2.4A _{RMS}
SYS Continuous Current (total in two pins)	3A _{RMS}
BAT Continuous Current (total in two pins)	3A _{RMS}
VL Short Circuit to GND	Continuous
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
28-Pin Thin QFN-EP	
Multilayer (derate 28.6mW/°C above +70°C)	2286mW
28-Pin Thin QFN-EP	
Single-Layer (derate 20.8mW/°C above +70°C)	1666.7mW
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Junction Temperature Range	-40°C to +150°C
Storage Temperature Range	-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_{USB} = 5V, V_{BAT} = 4V, circuit of Figure 2, 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 INPUT						
DC Operating Range			4.15		16	V
DC Undervoltage Threshold	When $V_{\overline{DOK}}$ goes low, V_{DC} rising, 500mV typical hysteresis	No valid USB input	3.9	4.0	4.1	V
		Valid USB input	4.0	4.3	4.4	
DC Overvoltage Threshold	When $V_{\overline{DOK}}$ goes high, V_{DC} rising, 500mV typical hysteresis		16.5	17	17.5	V
DC Supply Current	Charger enabled, no switching, $V_{SYS} = 5V$		2.3		4	mA
	Charger enabled, $f = 3MHz$, $V_{DC} = 5V$		15			
	Charger enabled, $V_{\overline{CEN}} = 0V$, 100mA USB mode (Note 2)		1		2	
	Charger enabled, $V_{\overline{CEN}} = 5V$, 100mA USB mode (Note 2)		1		2	
	$V_{DCM} = 0V$, $V_{USUS} = 5V$		0.10		0.25	
DC High-Side Resistance			0.15			Ω
DC Low-Side Resistance			0.15			Ω
DC-to-BAT Dropout Resistance	Assumes a 40m Ω inductor resistance (R_L)		0.31			Ω
DC-to-BAT Dropout Voltage	When SYS regulation and charging stops, V_{DC} falling, 200mV hysteresis		0	15	30	mV
Minimum Off Time (t_{OFFMIN})			100			ns
Minimum On Time (t_{ONMIN})			70			ns
Switching Frequency (f_{sw})	MAX8903A/B/C/D/E/H/J/Y	$V_{DC} = 8V$, $V_{BAT} = 4V$	4			MHz
		$V_{DC} = 5V$, $V_{BAT} = 3V$	3			
	MAX8903G	$V_{DC} = 9V$, $V_{BAT} = 4V$	1			
		$V_{DC} = 9V$, $V_{BAT} = 3V$	1			
DC Step-Down Output Current-Limit Step Range			0.5		2	A
DC Step-Down Output Current Limit (ISDLIM)	$V_{DC} = 6V$, $V_{SYS} = 4V$	$R_{IDC} = 3k\Omega$	1900	2000	2100	mA
		$R_{IDC} = 6k\Omega$	950	1000	1050	
		$R_{IDC} = 12k\Omega$	450	500	550	

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{USB} = 5V$, $V_{BAT} = 4V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC Soft-Start Time	No valid USB input		1			ms
	Valid USB input before soft-start		20			μs
DC Output Current 500mA USB Mode (Note 3)	V _{DCM} = 0V, V _{IUSB} = 5V		450	475	500	mA
DC Output Current 100mA USB Mode (Note 2)	V _{DCM} = 0V, V _{IUSB} = 0V		90	95	100	mA
SYS to DC Reverse Current Blocking	V _{SYS} = 5.5V, V _{DC} = 0V		0.01			μA
USB INPUT						
USB Operating Range			4.1		6.3	V
USB Standoff Voltage					8	V
USB Undervoltage Threshold	When $\overline{V_{UOK}}$ goes low, V _{USB} rising, 500mV hysteresis		3.95	4.0	4.05	V
USB Overvoltage Threshold	When $\overline{V_{UOK}}$ goes high, V _{USB} rising, 500mV hysteresis		6.8	6.9	7.0	V
USB Current Limit	V _{IUSB} = 0V (100mA setting)		90	95	100	mA
	V _{IUSB} = 5V (500mA setting)		450	475	500	
USB Supply Current	I _{SYS} = I _{BAT} = 0mA, $\overline{V_{CEN}}$ = 0V		1.3		3	mA
	I _{SYS} = I _{BAT} = 0mA, $\overline{V_{CEN}}$ = 5V		0.8		2	
	V _{USUS} = 5V (USB suspend mode)		0.115		0.25	
Minimum USB to BAT Headroom			0	15	30	mV
USB to SYS Dropout Resistance			0.2		0.35	Ω
USB Soft-Start Time	V _{USB} rising		1			ms
	V _{DC} falling below DC UVLO to initiate USB soft-start		20			μs
SYS OUTPUT						
Minimum SYS Regulation Voltage (V _{SYSMIN})	I _{SYS} = 1A, V _{BAT} < V _{SYSMIN}	MAX8903A/B/E/G/Y	3.0			V
		MAX8903C/D/H/J/N	3.4			
Regulation Voltage	I _{SYS} = 0A	MAX8903A/C/D/H/N/Y	4.3	4.4	4.5	V
		MAX8903B/E/G	4.265	4.325	4.395	
		MAX8903J	4.4	4.5	4.55	
Load Regulation	I _{SYS} = 0 to 2A	MAX8903A/C/D/H	40			mV/A
		MAX8903B/E/G/J/N/Y	25			
CS to SYS Resistance	V _{DC} = 6V, V _{DCM} = 5V, V _{SYS} = 4V, I _{CS} = 1A		0.07			Ω
SYS to CS Leakage	V _{SYS} = 5.5V, V _{DC} = V _{CS} = 0V		0.01			μA
BAT to SYS Resistance	V _{DC} = V _{USB} = 0V, V _{BAT} = 4.2V, I _{SYS} = 1A		0.05			0.1 Ω
BAT to SYS Reverse Regulation Voltage	V _{USB} = 5V, V _{DC} = 0V, V _{IUSB} = 0V, I _{SYS} = 200mA		50	75	100	mV
SYS Undervoltage Threshold	SYS falling, 200mV hysteresis (Note 4)		1.8	1.9	2.0	V

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{USB} = 5V$, $V_{BAT} = 4V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ 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							
BAT Regulation Voltage (VBATREG)	IBAT = 0mA	MAX8903A/B/C/G/H	TA = +25°C	4.179	4.200	4.221	V
			TA = -40°C to +85°C	4.158	4.200	4.242	
		MAX8903D/E	TA = +25°C	4.079	4.100	4.121	
			TA = -40°C to +85°C	4.059	4.100	4.141	
		MAX8903J	TA = +25°C	4.328	4.350	4.372	
			TA = -40°C to +85°C	4.307	4.350	4.394	
		MAX8903Y/N	TA = +25°C	4.129	4.150	4.171	
			TA = -40°C to +85°C	4.109	4.150	4.192	
Charger Restart Threshold	Change in VBAT from DONE to fast-charge			-150	-100	-60	mV
BAT Prequal Threshold (VBATPQ)	VBAT rising 180mV hystersis	MAX8903A/C/D/H/J/N/Y		2.9	3.0	3.1	V
		MAX8903B/E/G		2.4	2.5	2.6	
Prequal Charge Current	Percentage of fast-charge current set at ISET			10			%
Fast-Charge Current	RISET = 600Ω			1800	2000	2200	mA
	RISET = 1.2kΩ (MAX8903A/C/D)			900	1000	1100	
	RISET = 2.4kΩ			450	500	550	
DONE Threshold (ITERM)	Percentage of fast-charge, IBAT decreasing			10			%
RISET Resistor Range				0.6	2.4		kΩ
ISET Output Voltage				1.5			V
ISET Current Monitor Gain				1.25			mA/A
BAT Leakage Current	No DC or USB input			0.05			μA
	With valid input power, VCEN = 5V			3			
Charger Soft-Start Time				1.0			ms
Charger Thermal Limit Temperature				100			°C
Charger Thermal Limit Gain	Charge current = 0 at +120°C			5			%/°C
CHARGER TIMER							
Prequalification Time	CCT = 0.15μF			33			min
Fast-Charge Time	CCT = 0.15μF			660			min
Top-Off Timer (tTOP-OFF)	MAX8903A/C/D/H/J/N/Y (fixed)			15			s
	MAX8903B/E/G, CCT = 0.15μF			132			min
Timer Accuracy				-15	+15		%
Timer Extend Current Threshold	Percentage of fast-charge current below which the timer clock operates at half-speed			40	50	60	%
Timer Suspend Current Threshold	Percentage of fast-charge current below which timer clock pauses			16	20	24	%

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{USB} = 5V$, $V_{BAT} = 4V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
THERMISTOR MONITOR						
THM Threshold, Hot	When charging is suspended, 1% hysteresis		0.27 x V _{VL}	0.28 x V _{VL}	0.29 x V _{VL}	V
THM Threshold, Cold	When charging is suspended, 1% hysteresis		0.73 x V _{VL}	0.74 x V _{VL}	0.75 x V _{VL}	V
THM Threshold, Disabled	THM function is disabled below this voltage		0.0254 x V _{VL}	0.03 x V _{VL}	0.036 x V _{VL}	V
THM Threshold DC, USB Enable	MAX8903B/MAX8903E/MAX8903G		0.83 x V _{VL}	0.87 x V _{VL}	0.91 x V _{VL}	V
THM Input Leakage	MAX8903A/C/D/H/J/N/Y	THM = GND or VL; T _A = +25°C	-0.100	±0.001	+0.200	µA
		THM = GND or VL; T _A = +85°C	±0.010			
	MAX8903B/E/G	THM = GND or VL; T _A = -40°C to +85°C	-0.200	±0.001	+0.200	
THERMAL SHUTDOWN, VL, AND LOGIC I/O: CHG, FLT, DOK, UOK, DCM, CEN, USUS, IUSB						
Logic-Input Thresholds (DCM, CEN, USUS, IUSB)	High level		1.3			V
	Low level		0.4			
	Hysteresis		50			mV
Logic-Input Leakage Current (CEN, USUS, IUSB)	V _{INPUT} = 0V to 5.5V (MAX8903A/C/D/H/J/N/Y)	T _A = +25°C	-1.000	±0.001	+1.000	µA
		T _A = +85°C	±0.010			
	V _{INPUT} = 0V to 5.5V (MAX8903B/E/G)	T _A = -40°C to +85°C	-0.200	±0.001	+0.200	
Logic-Input Leakage Current (DCM)	V _{DCM} = 0V to 16V V _{DC} = 16V	T _A = +25°C	0.001		1	µA
		T _A = +85°C	0.01			
Logic Output Voltage, Low (CHG, FLT, DOK, UOK)	Sinking 1mA		8		50	mV
	Sinking 10mA		80			
Open-Drain Output Leakage Current, High (CHG, FLT, DOK, UOK)	V _{OUT} = 5.5V	T _A = +25°C	0.001		1	µA
		T _A = +85°C	0.01			

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DC} = V_{USB} = 5V$, $V_{BAT} = 4V$, circuit of Figure 2, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)
(Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VL Output Voltage	$V_{DC} = V_{USB} = 6V$ $I_{VL} = 0$ to $1mA$ (MAX8903A/C/D/H/J/N/Y)	4.6	5.0	5.4	V
	$I_{VL} = 0$ to $10mA$ (MAX8903B/E/G)	4.6	5.0	5.4	
VL UVLO Threshold	V_{VL} falling; 200mV hysteresis		3.2		V
Thermal Shutdown Temperature			160		$^{\circ}C$
Thermal Shutdown Hysteresis			15		$^{\circ}C$

Note 1: Limits are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

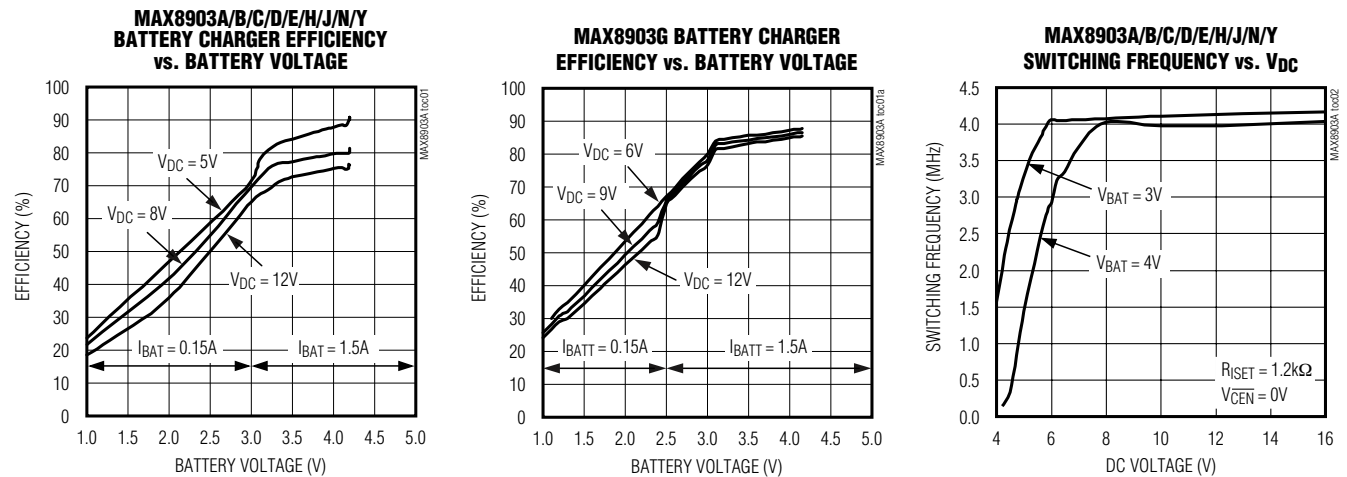
Note 2: For the 100mA USB mode using the DC input, the step-down regulator is turned off and its high-side switch operates as a linear regulator with a 100mA current limit. The linear regulator's output is connected to LX and its output current flows through the inductor into CS and finally to SYS.

Note 3: For the 500mA USB mode, the actual current drawn from USB is less than the output current due to the input/output current ratio of the DC-DC converter.

Note 4: For short-circuit protection, SYS sources 25mA below $V_{SYS} = 400mV$, and 50mA for V_{SYS} between 400mV and 2V.

標準動作特性

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

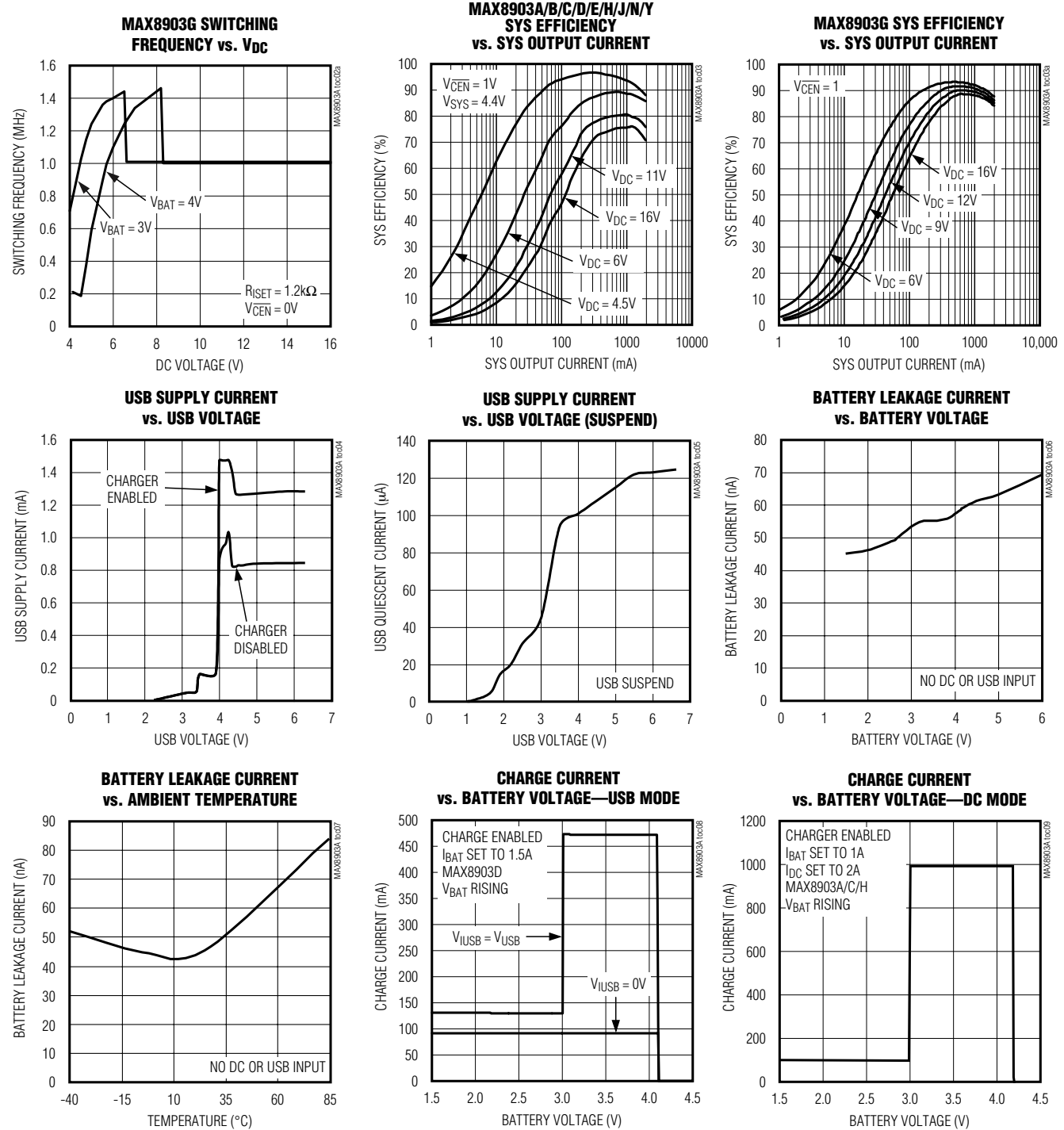


MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

標準動作特性(続き)

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

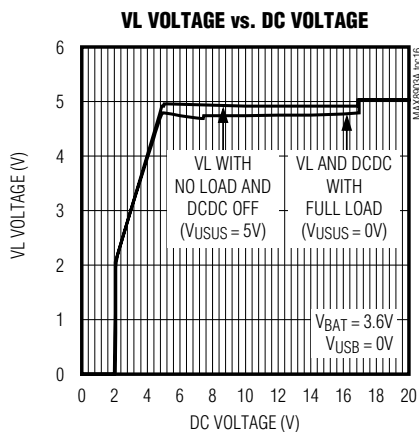
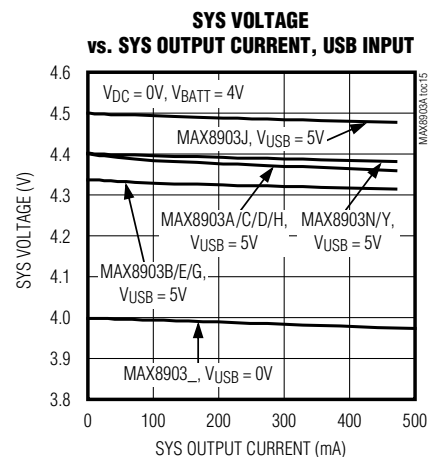
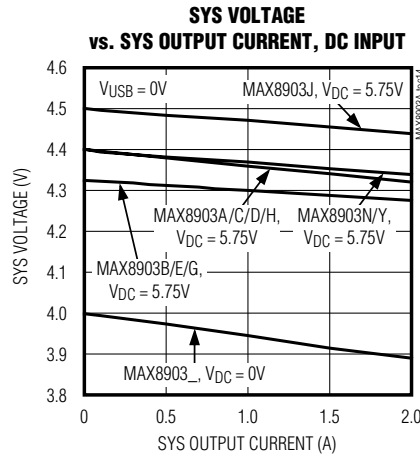
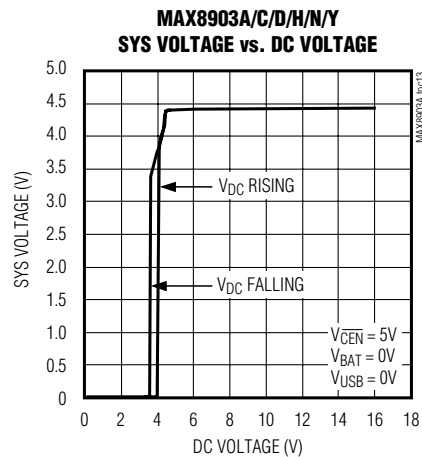
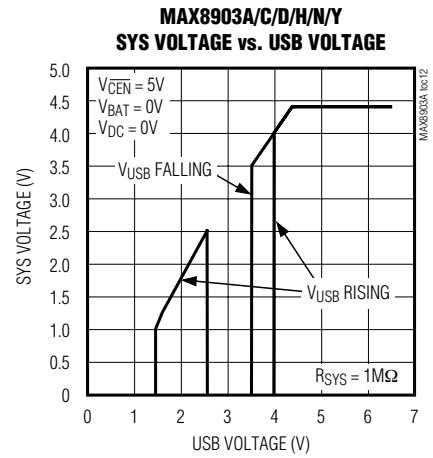
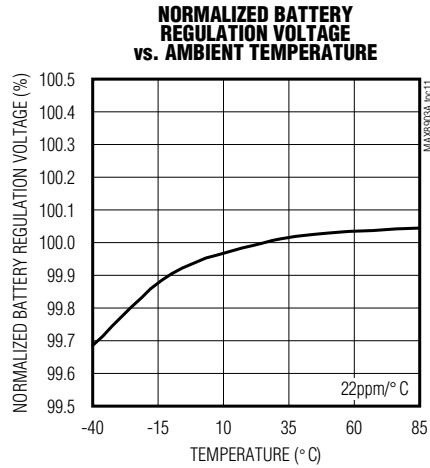
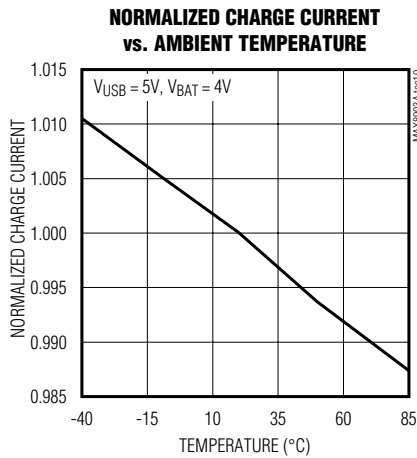


MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

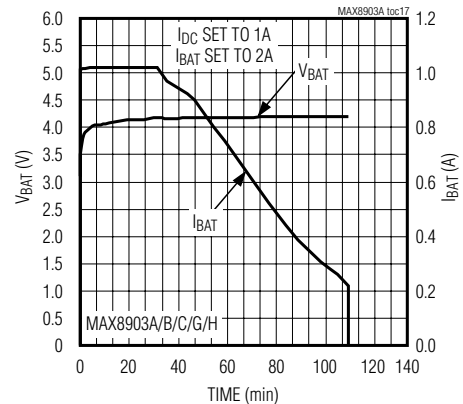
USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

標準動作特性(続き)

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



CHARGE PROFILE—1400mAh BATTERY ADAPTER INPUT—1A CHARGE

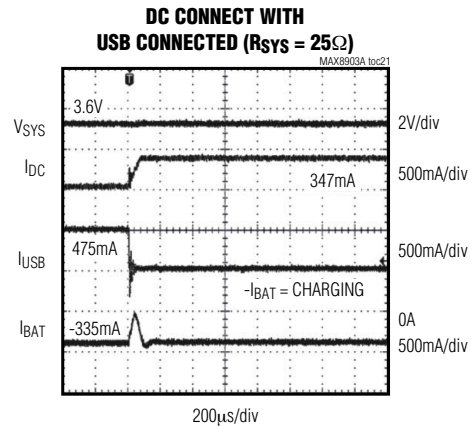
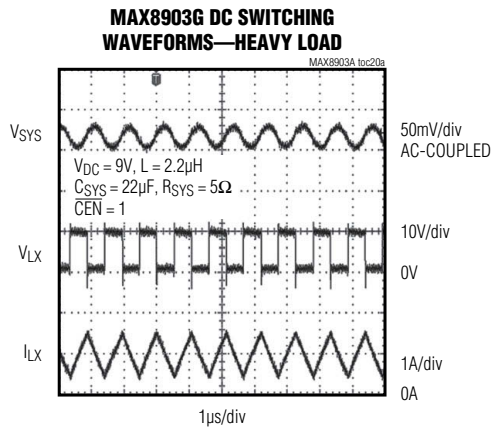
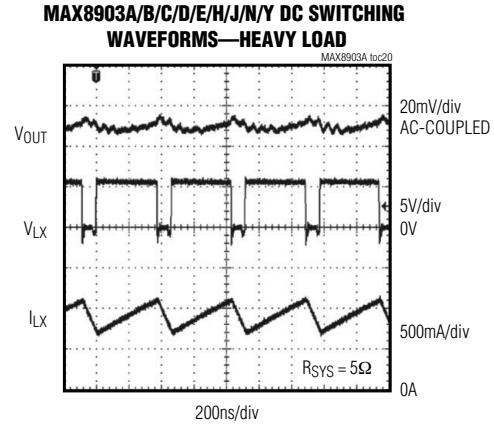
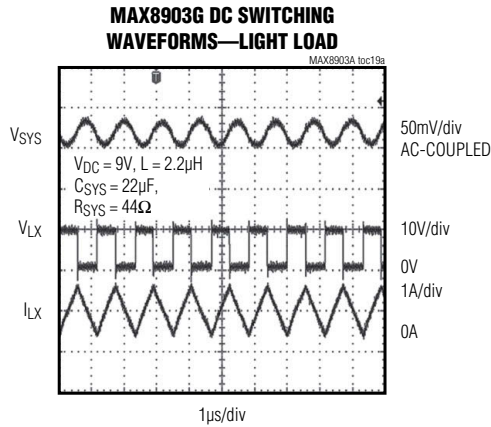
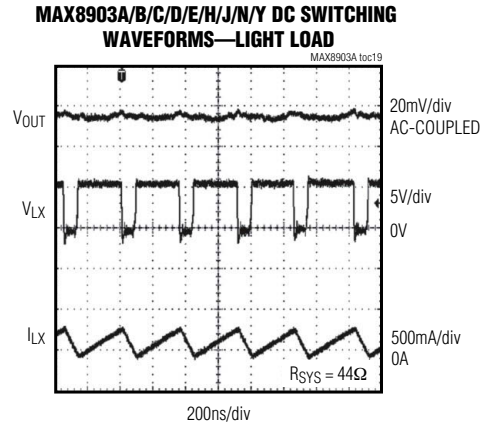
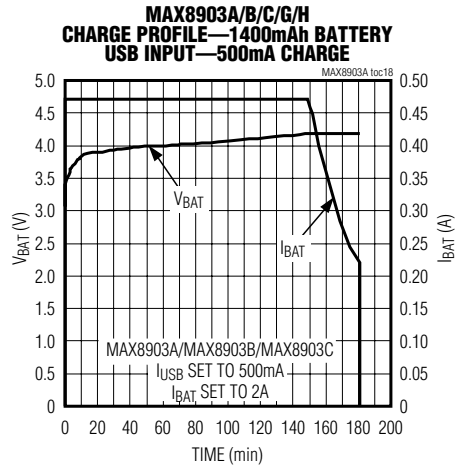


MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

標準動作特性(続き)

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



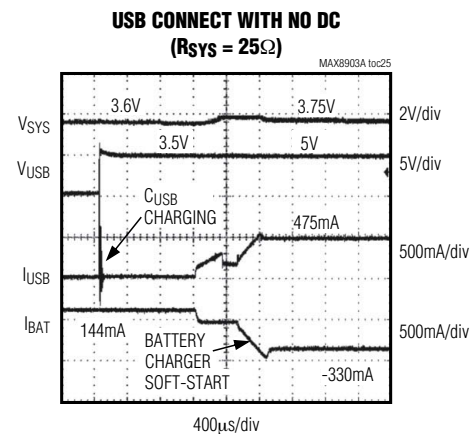
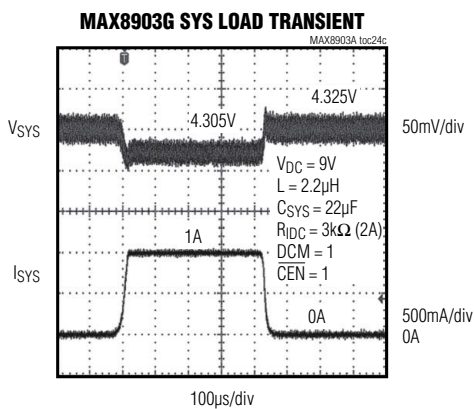
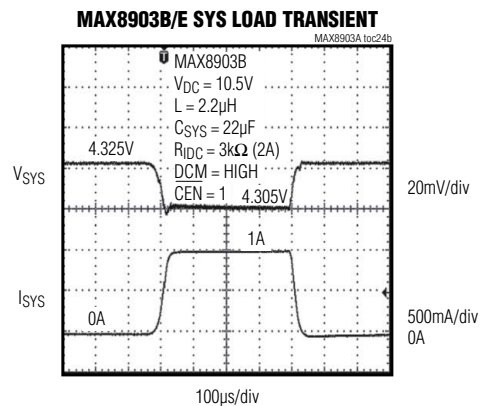
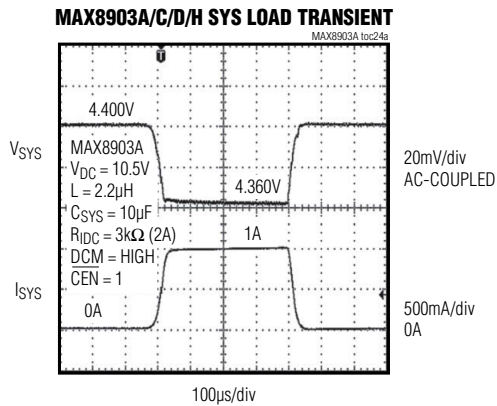
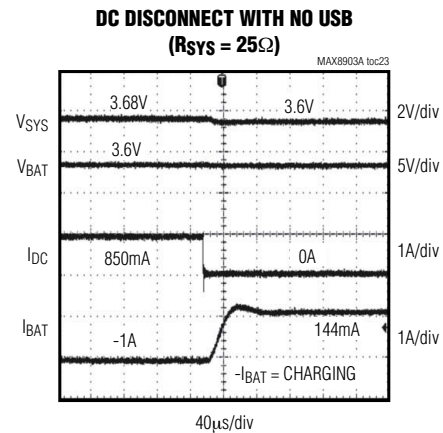
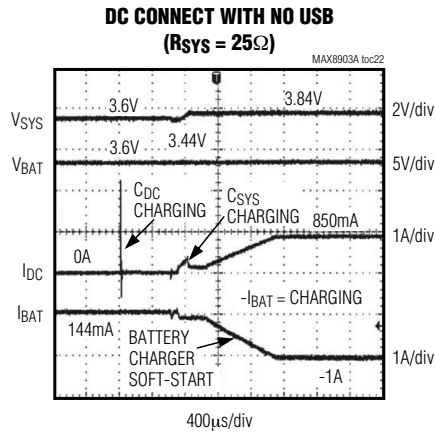
MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

標準動作特性(続き)

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

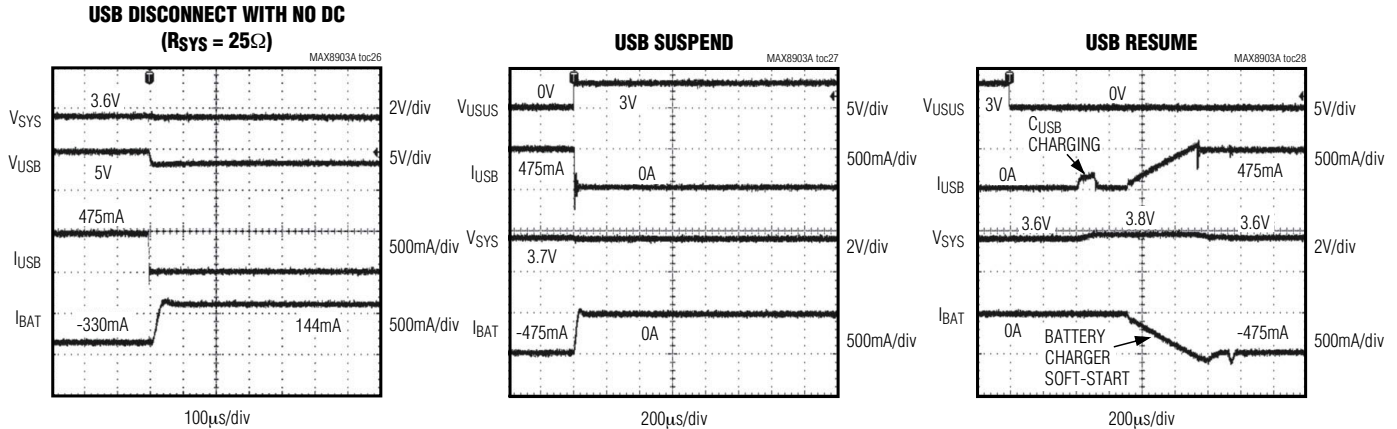


MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

標準動作特性(続き)

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



端子説明

端子	名称	機能
1, 2	PG	ステップダウンのローサイド同期型nチャネルMOSFET用のパワーグラウンド。2つのPG端子は外部で相互に接続しなければなりません。
3, 4	DC	DC電源入力。DCからSYSに最大2Aを供給することができます。DCはACアダプタとUSB入力の両方をサポートします。DC電流制限は、使用する入力電源に従ってDCM、IUSB、またはIDCによって設定されます。表2を参照してください。2つのDC端子は外部で相互に接続しなければなりません。最低4.7μFのセラミックコンデンサをDCとPG間に接続してください。
5	DCM	DC電源入力用の電流制限モード設定。ロジックハイにすると、DC入力電流の制限値はIDC-GND間の抵抗で設定されます。ロジックローにすると、DC入力電流制限値はIUSBロジック入力で設定され、内部で500mAまたは100mAに設定されます。図1に示すとおり、DCMとDC (カソード)の間に内部ダイオードがあります。
6	BST	ハイサイドMOSFETのドライバ電源。0.1μFのセラミックコンデンサでBSTをLXにバイパスしてください。
7	IUSB	USB電流制限値の設定入力。IUSBをロジックローに駆動すると、USB電流制限値は100mAに設定されます。IUSBをロジックハイに駆動すると、USB電流制限値は500mAに設定されます。
8	$\overline{\text{DOK}}$	DCパワーOK出力。DCに正常な入力が出検されると、アクティブローのオープン出力はローに強制されます。 $\overline{\text{DOK}}$ はチャージャがディセーブル(CENがハイ)の場合でも変化しません。
9	VL	ロジックLDO出力。VLは、MAX8903_の内部回路に給電してBSTコンデンサを充電するLDOの出力です。1μFのセラミックコンデンサをVLとGND間に接続してください。
10	CT	充電タイマーの設定入力。CTとGND間のコンデンサ(C_{CT})によって急速充電および予備充電フォルトタイマーが設定されます。GNDに接続するとタイマーがディセーブルになります。
11	IDC	DC電流制限値の設定入力。DCMがロジックハイの場合、IDCとGND間に抵抗(R_{IDC})を接続して、ステップダウンレギュレータの電流制限値を0.5A~2Aに設定します。
12	GND	グラウンド。GNDは内部回路用の低ノイズグラウンド接続です。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

端子説明(続き)

端子	名称	機能
13	ISET	充電電流設定入力。ISETとGND間の抵抗(R_{ISET})によって急速充電電流を最大2Aに設定します。予備充電電流は急速充電電流の10%です。
14	$\overline{CEN}$	チャージャイネーブル入力。 $\overline{CEN}$ をGNDに接続すると、正常な電源がDCまたはUSBに接続されている場合、バッテリーの充電がイネーブルになります。VLに接続するかまたはハイに駆動すると、バッテリーの充電がディセーブルになります。
15	USUS	USBサスペンド入力。USUSをロジックハイに駆動するとUSBサスペンドモードになり、USB電流が115 μ Aに低減し、SYSがBATに内部で接続されます。
16	THM	サーミスタ入力。THMとGND間に負の温度係数(NTC)のサーミスタを接続してください。サーミスタの+25°Cの抵抗値に等しい抵抗をTHMとVL間に接続してください。サーミスタがホットおよびコールドの制限値外にあると、充電はサスペンドとなります。THMをGNDに接続すると、サーミスタの温度センサーがディセーブルになります。
17	USB	USB電源入力。USBは100mAまたは500mAをSYSに供給可能です。100mAまたは500mAはIUSBロジック入力によって設定されます。4.7 μ FのセラミックコンデンサをUSBとGND間に接続してください。
18	$\overline{FLT}$	フォルト出力。予備または急速充電が完了する前にバッテリータイマーが終了すると、アクティブローのオープンドレイン出力がローに強制されます。
19	$\overline{UOK}$	USB/パワーOK出力。USBに正常な入力が見つされると、アクティブローのオープンドレイン出力はローに強制されます。 $\overline{UOK}$ はチャージャがディセーブル($\overline{CEN}$ がハイ)の場合でも変化しません。
20, 21	BAT	バッテリー接続。単一セルのLi+バッテリーに接続してください。正常な電源がDCまたはUSBに存在すると、バッテリーはSYSから充電されます。DCまたはUSB電源のいずれも存在しない場合、またはSYS負荷が入力電流制限値を超えている場合、BATがSYSに給電します。2つのBAT端子は外部で相互に接続しなければなりません。
22	$\overline{CHG}$	チャージャ状態出力。バッテリーが急速充電または予備充電状態の場合、アクティブローのオープンドレイン出力がローに強制されます。その他の場合、 $\overline{CHG}$ 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が正常でない場合、またはSYS負荷が入力電流制限値より大きい場合、SYSは内部の50m Ω のシステム負荷スイッチを通してBATに接続されます。DCまたはUSBに正常な電圧が存在すると、SYSは V_{SYSREG} に制限されます。システム負荷(I_{SYS})がDCまたはUSB電流制限値を超えると、SYSはBATより50mV低くレギュレートされて、給電入力とバッテリーの両方からSYSにサービスします。X5RまたはX7RのセラミックコンデンサでSYSをGNDに接続してください。SYSのコンデンサ(C_{SYS})の最小推奨値については、表6を参照してください。両方のSYS端子を外部で相互に接続する必要があります。
25, 26	CS	70m Ω の電流検出入力。ステップダウン用インダクタをLXとCS間に接続します。ステップダウンレギュレータがオンの場合、CSとSYS間には70m Ω の電流検出MOSFETが存在します。ステップダウンレギュレータがオフの場合、内部のCSのMOSFETがオフになり、SYSからの電流がDCに戻る事が阻止されます。
27, 28	LX	インダクタ接続。インダクタをLXとCS間に接続します。2つのLX端子は外部で相互に接続しなければなりません。
—	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接続しても、適切な端子の正しいグラウンドが不要になるわけではありません。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

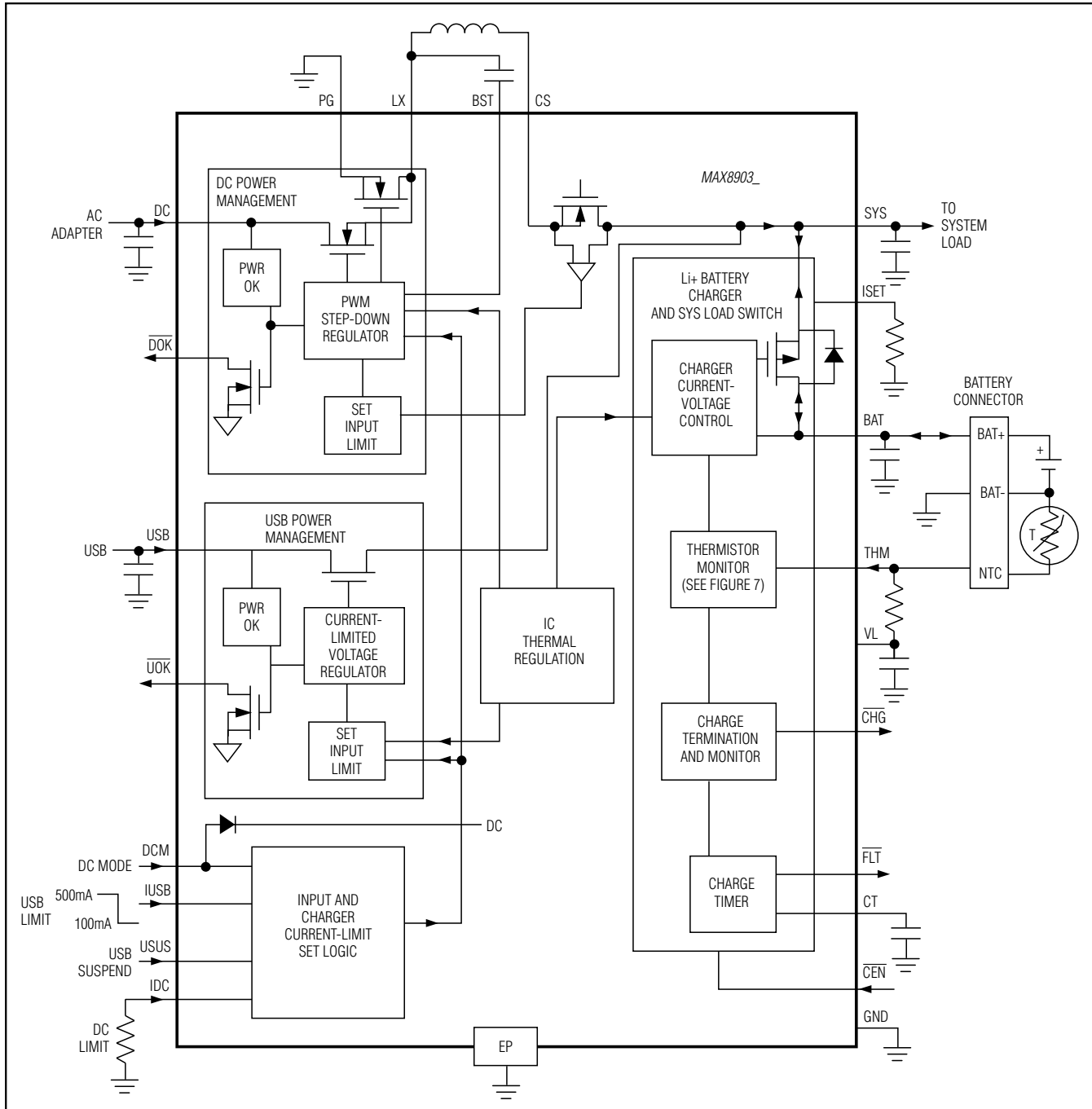


図1. ファンクションブロックダイアグラム

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

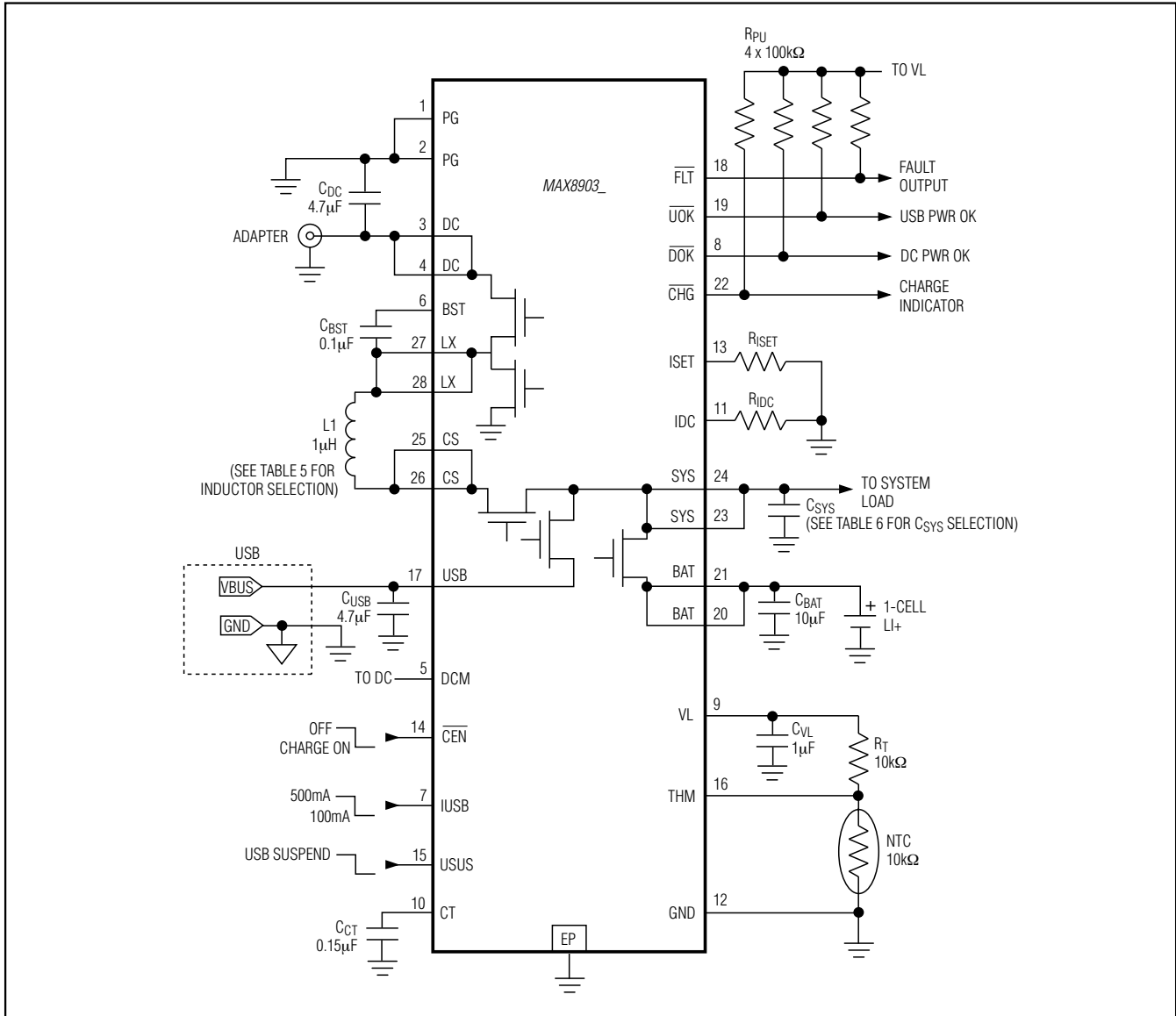


図2. DCとUSBに別々のコネクタを使用する標準アプリケーション回路

回路説明

MAX8903_は、広い範囲のDC電源およびUSB入力用の16V入力のデュアル入力チャージャです。このICは、システム負荷に給電しながらチャージャの電力消費を軽減する、高電圧(16V)入力のDC-DCステップダウンコンバータを備えています。ステップダウンコンバータは、システム、バッテリー、またはこの両方の組合せに最大2Aを供給します。

USB充電入力からバッテリーに充電し、USB電源からシステムに給電することができます。USBまたはDC入力から給電されると、入力から供給可能な電流を超えるシステム負荷電流ピークはバッテリーから補給されます。

MAX8903_は内蔵の50mΩのMOSFETを使用して、バッテリーと外部電源間で負荷を切替え操作することもできます。このスイッチは、入力電源が過負荷になった場合にバッテリー電源を使用して、負荷電流のピークをサポートすることにも役立ちます。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

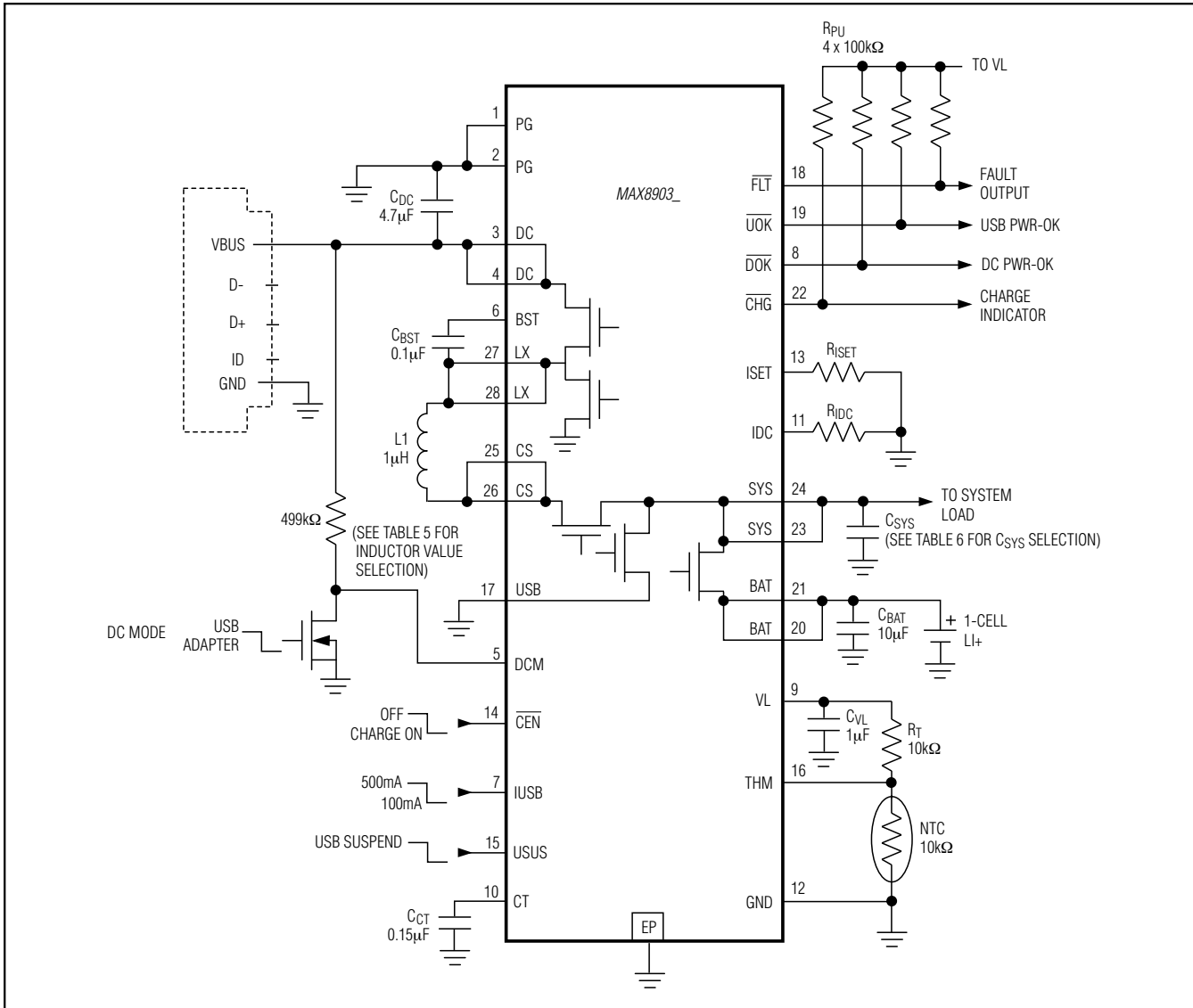


図3. ミニ5型コネクタまたは他のDC/USB一般コネクタを使用する標準アプリケーション回路

図1に示すとおり、このICは、サーミスタモニタ、フォルトタイマー、チャージャステータス、およびフォルト出力付きの全機能チャージャを備えています。また、USBとDCの両方に対するパワーOK信号も備えています。可変の充電電流、入力電流制限、および最低のシステム電圧(システム電圧を上げるために充電が低減される場合)によって、フレキシビリティが維持されます。

MAX8903は、ダイ温度が+100℃を超えると、充電電流を制限して高い周囲温度状態間での過熱を防ぎます。

DC入力—高速ヒステリシス付き ステップダウンレギュレータ

正常なDC入力が存在するとUSBの電源経路はオフになり、SYSおよびバッテリー充電用の電源は、DCから給電される高周波のステップダウンレギュレータから供給されます。バッテリー電圧が最低システム電圧(図4の V_{SYSMIN})を超えていると、最低の電力消費とするために、バッテリーチャージャはシステム電圧をバッテリーに接続します。ステップダウンのレギュレーションポイントは、IDCで設定される最大ステップダウン出力電流、ISETで

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

表1. 図2および図3用の外付け部品のリスト

COMPONENT (FIGURES 2 AND 3)	FUNCTION	PART
C _{DC} , C _{USB}	Input filter capacitor	4.7μF ceramic capacitor
C _{VL}	VL filter capacitor	1.0μF ceramic capacitor
C _{SYS}	SYS output bypass capacitor	10μF (MAX8903A/MAX8903C/MAX8903D/MAX8903H/MAX8903J) or 22μF (MAX8903B/MAX8903E/MAX8903G/MAX8903Y) ceramic capacitor
C _{BAT}	Battery bypass capacitor	10μF ceramic capacitor
C _{CT}	Charger timing capacitor	0.15μF low TC ceramic capacitor
R _{PU} (X4)	Logic output pullup resistors	100kΩ
THM	Negative TC thermistor	Philips NTC thermistor, P/N 2322-640-63103, 0kΩ ±5% at +25°C
R _T	THM pullup resistor	10kΩ
R _{IDC}	DC input current-limit programming resistor	3kΩ ±1%, for 2A limit
R _{ISSET}	Fast-charge current programming resistor	1.2kΩ ±1%, for 1A charging
L1	DC input step-down inductor	1μH inductor with I _{SAT} > 2A

設定される最大充電電流、および最高ダイ温度の3つのフィードバック信号によって制御されます。最小の電流を必要とするフィードバック信号がインダクタの平均出力電流を制御します。この方式はバッテリー充電の総電力消費を最小にし、最小のシステム電圧の乱れで、どのような負荷トランジエントをもバッテリーが吸収することが可能になります。

バッテリー電圧がV_{SYSTEMIN}を下回ると、チャージャはシステム電圧をバッテリーにじかに接続しません。システム電圧(V_{SYS})は図4に示されるとおりV_{SYSTEMIN}をわずかに上回ります。バッテリーチャージャは独立にバッテリーの充電電流を制御します。V_{SYSTEMIN}は、MAX8903_のバージョンによって3.0Vまたは3.4Vのいずれかに設定されています。表6を参照してください。

バッテリーがV_{SYSTEMIN}よりも50mV高く充電されると、システム電圧がバッテリーに接続されます。すると、バッテリーの急速充電電流がステップダウンコンバータを制御して、設定された電流制限値と急速充電電流制限値の両方が満たされるように平均インダクタ電流を設定します。

DC-DCステップダウン制御方式

専用のヒステリシス電流PWM制御方式は、高速スイッチングと物理的に小さな外付け部品を可能にします。最小の入力電流を必要とするフィードバック制御信号は、インダクタ内のピーク電流と谷間電流の中心値を制御します。リップル電流は、内部で4MHz動作となるように設定されます。入力電圧が出力電圧の近くまで低下すると、オフ時間が最小になって非常に大きいデューティサイクルとなり、4MHz動作は達成されません。この場合、コントローラは最小のオフ時間のピーク電流レギュレーションを提供します。同様に、入力電圧が高すぎて最小のオン時間となって4MHzの動作が不可能な場合は、コントローラは最小のオン時間の谷電流レギュレータとなり

ます。このように、インダクタ内のリップル電流は常に可能な限り小さくなり、所定の容量に対してSYSのリップル電圧が小さくなります。リップル電流は、入力電圧および出力電圧に従って周波数変動を小さくするように変化します。しかし、それでも周波数は動作条件によっていくらか変化します。「標準動作特性」を参照してください。

DCモード(DCM)

表2に示すとおり、DC入力にはACアダプタ(最大2A)とUSB(最大500mA)の両方に対応します。DCMロジック入力をハイに設定すると、DC入力にはアダプタモードとなり、DC入力電流制限は、IDC-GND間の抵抗値(R_{IDC})で設定することができます。R_{IDC}の計算は以下の式に基づいて求めてください。

$$R_{IDC} = 6000V/I_{DC-MAX}$$

DCMロジック入力をローに設定すると、DC入力電流制限はI_{USB}ロジック入力で設定される500mAまたは100mAに内部で設定されます。I_{USB}ロジック入力をハイに設定すると、DC入力電流制限は500mAになり、DC入力はステップダウンレギュレータを通じて電流をSYSに供給します。I_{USB}ロジック入力をローに設定すると、DC入力電流制限は100mAとなります。この100mAモードでは、ステップダウンレギュレータはオフになり、ハイサイドスイッチは100mA電流制限のリニアレギュレータとして動作します。リニアレギュレータの出力はLXに接続され、出力電流はインダクタを通してCSおよび最終的にはSYSへと供給されます。

DCM端子は図1に示すとおりダイオードを内蔵しており、DCへとつながります。電流がDCMから内蔵ダイオードを通してDC入力に流れるのを防ぐために、DCMはDCよりも高い電圧に駆動することができません。図3の回路は、電流がDCMから内部ダイオードを通してDCに流

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

れるのを防ぐためのDCMのシンプルなMOSFETと抵抗を示します。図3の回路ではマイクロプロセッサがMOSFETのゲートをいつでもどのような状態にも駆動することができます。

図3に示すようにシンプルなMOSFETとDCMに接続した抵抗を代わりとして、マイクロプロセッサへのDCM入力と直列に1MΩの抵抗を挿入する方法があります。こうすることによって、マイクロプロセッサはDOK出力を監視可能となり、DOKがハイのときDCMは常にローになることが保証されます。DCMがDCよりも高い電圧に駆動された場合は、1MΩの直列抵抗が、DCMから内蔵ダイオードを通じてDCに数μAまで電流が流れるのを防ぎます。

USB入力リニアレギュレータ

正常なDC入力がなく正常なUSB入力が存在すると、SYSに対する電流およびバッテリーの充電は、USBからSYSに接続された低ドロップアウトのリニアレギュレータによって供給されます。SYSのレギュレーション電圧は、DC入力から給電される場合と同じ特性を示します(図4を参照)。バッテリーチャージャは余分の利用可能な電流があるSYSから動作し、最大の許容USB電流を超えることはありません。USBとDCの両方が正常な場合、電源はDC入力からのみ取られます。最大のUSB入力電流は、IUSB入力のロジック状態によって100mAまたは500mAに設定されます。

電源モニタ出力(UOK、DOK)

DOKはオープンドレインのアクティブロー出力で、DC入力の電源状態を示します。USB端子に電源が存在しない状態で、 $4.15V < V_{DC} < 16V$ の場合に、DCの電源は正常とみなされ、DOKはローに駆動されます。USB電圧も正常な場合で、 $4.45V < V_{DC} < 16V$ の場合にDCの電源は正常とみなされて、DOKはローに駆動されます。USB電源が存在していて最小DC電圧が大きいほど、両電源間のより滑らかな遷移の保証に役立ちます。DCパワーOK出力の機能を必要としない場合は、DOKをグランドに接続してください。

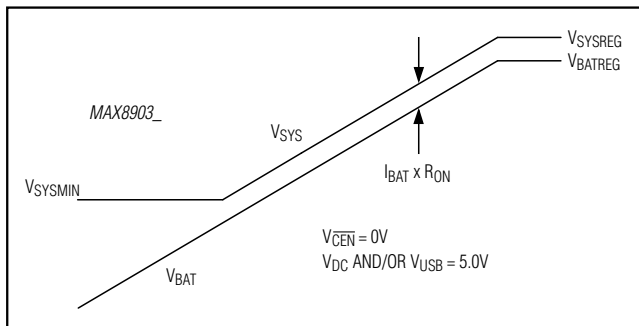


図4. 最低システム電圧に対するSYSのトラッキングV_{BAT}

UOKはオープンドレインのアクティブロー出力で、USB入力の電源状態を示します。UOKは、正常な電源がUSBに接続されている場合にローになります。 $4.1V < V_{USB} < 6.6V$ の場合、USB電源は正常です。USBパワーOK出力機能を必要としない場合は、UOKをグランドに接続してください。

熱過負荷、USBサスペンド、およびチャージャがディセーブルの場合、UOKおよびDOK回路はアクティブのままです。DOKとUOKはOR接続にすることも可能で、1つのパワーOK (POK)出力を生成します。

熱制限

ダイ温度が+100℃を超えると、熱制限回路が入力電流制限値を5%/℃で低減して、+120℃で充電電流を0mAにします。システム負荷がバッテリーの充電よりも優先されるため、入力リミッタがSYSの負荷電圧を低下させる前に、バッテリー充電電流は0mAに低減されます。誤って充電が終了しないように、このモードでは充電の終了検出機能はディセーブルになります。接合部温度が+120℃を超えると、DCまたはUSBから電流が取られることはなく、V_{SYS}はV_{BAT}よりも50mV小さくレギュレートされます。

システム電圧の切替え

DC入力

DC入力から充電する場合、バッテリーが最小システム電圧を超えていると、SYSはバッテリーに接続されます。電流は、最大の設定値までSYSとバッテリーの両方に供給されます。ステップダウンの出力電流検出とチャージャ電流検出はフィードバックを備えており、より小さい入力電流を要求する電流ループが満たされることを保証します。DCから給電する場合のこの方法の利点は、SYSとBAT間の電圧低下が僅かであるため、電力消費がステップダウンレギュレータの効率によってほぼ決まることです。また、負荷トランジエントはバッテリーによって吸収することができ、かつSYSの電圧の乱れが最小化されます。DCおよびUSB入力の両方が正常である場合はDC入力優先で入力電流を供給し、USB入力はオフになります。

バッテリーの充電が終了するとチャージャはオフになり、SYSの負荷電流はDC入力から供給されます。SYS電圧はV_{SYSREG}にレギュレートされます。バッテリーが再起動のスレッシュホールドまで低下すると、チャージャは再びオンになります。負荷電流が入力リミッタを超えるとSYSはバッテリー電圧に低下し、50mΩのSYSとBAT間のPMOSスイッチがオンになって不足の負荷電流が供給されます。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

表2. 入力リミッタの制御ロジック

POWER SOURCE	$\overline{\text{DOK}}$	$\overline{\text{UOK}}$	DCM***	IUSB	USUS	DC STEP-DOWN OUTPUT CURRENT LIMIT	USB INPUT CURRENT LIMIT	MAXIMUM CHARGE CURRENT**
AC Adapter at DC Input	L	X	H	X	X	6000V/R _{IDC}	USB input off. DC input has priority.	Lesser of 1200V/R _{ISET} and 6000V/R _{IDC}
USB Power at DC Input	L	X	L	L	L	100mA		Lesser of 1200V/R _{ISET} and 100mA
	L	X	L	H	L	500mA		Lesser of 1200V/R _{ISET} and 500mA
	L	X	L	X	H	USB suspend		0
USB Power at USB Input, DC Unconnected	H	L	X	L	L	No DC input	100mA	Lesser of 1200V/R _{ISET} and 100mA
	H	L	X	H	L		500mA	Lesser of 1200V/R _{ISET} and 500mA
	H	L	X	X	H		USB suspend	0
DC and USB Unconnected	H	H	X	X	X		No USB input	0

**充電電流は入力電流制限値を超えることはできません。SYSの総負荷が入力電流制限値を超えれば、充電は最大充電電流よりも小さくなります。

***図1に示すとおりDCM (アノード)とDC (カソード)の間に内蔵のダイオードがあります。DCMのレベルを μP で設定する必要がある場合、図3のようにMOSFETを使って絶縁してください。

X = 任意

負荷が入力制限値を下回ると、SYSとBAT間のスイッチは再びオフになります。正常なDC入力電源が外された場合も、50m Ω のPMOSがオンになります。

USB入力

USB入力から充電する場合は、DC入力のステップダウンレギュレータはオフになり、USBとSYS間のリニアレギュレータがシステムに給電してバッテリーを充電します。バッテリーが最小システム電圧よりも高ければ、SYSの電圧がバッテリーに接続されます。その場合、USB入力がSYS負荷に給電し、最大の許容USB電流を超えない限り、余分に供給可能な電流がある場合はバッテリーを充電します。負荷トランジエントはバッテリーによって吸収することができ、しかもSYSの電圧の乱れが最小化されます。バッテリーの充電が完了するかまたはチャージャがディセーブルの場合、SYSはV_{SYSREG}にレギュレートされます。USBとDC入力の両方が正常な場合、電源はDC入力からのみ供給されます。

USBサスペンド

USUSをハイに駆動し、DCMをローに駆動することによって、充電およびSYSの出力がオフになり、入力電流が170 μA に低減されてUSBサスペンドモードに対応します。設定については、表2を参照してください。

充電イネーブル($\overline{\text{CEN}}$)

$\overline{\text{CEN}}$ がローの場合、チャージャはオンです。 $\overline{\text{CEN}}$ がハイの場合、チャージャはオフです。 $\overline{\text{CEN}}$ がSYS出力に影響することはありません。MAX8903_のスマートパワー選択回路が、充電およびアダプタ/バッテリー電源のハンドオフを個別に管理しますので、多くのシステムでは、システムコントローラ(普通はマイクロプロセッサ)がチャージャをディセーブルにする必要はありません。このような状況では、 $\overline{\text{CEN}}$ はグランドに接続することができます。

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可能性がある入力トランジエントを防止するために、入力電流および充電電流の変化速度が制限されます。入力電源が正常である場合、SYS電流はゼロから設定された電流制限値まで50 μs (typ)で徐々に上昇します。これは、DCがUSBよりも後で正常になった場合、USBからDC入力に切り替わる前にSYS電流制限値が徐々にゼロに低下することも意味します。あるポイントで、SYSは負荷それ以上サポートすることができずにBATに切り替わります。BATへの切替えはV_{SYS} < V_{BAT}の場合

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

に起こります。このスレッショルドはSYSのコンデンサの大きさとSYS負荷の関数です。その場合、SYSの電流制限値はゼロから設定電流レベルまで徐々に上昇し、SYSの負荷電流が設定電流制限以下である限り、SYSは再び負荷をサポートします。

チャージャがオンになると、充電電流は0AからISETの電流値まで1.0ms (typ)で徐々に上昇します。予備充電から急速充電に移行する場合、入力電源がUSBとDC間で切り替わる場合、およびIUSBロジック入力によってUSB充電電流が100mAから500mAに変化する場合にも充電電流はソフトスタートします。しかし、スイッチを使用してR_{ISET}が突然変化した場合、di/dtの制限はありません。

バッテリーチャージャ

正常な入力電源が存在している場合、バッテリーチャージャは、ISET-GND間の抵抗によって決定される急速充電電流でバッテリーの充電を行おうとします。その抵抗値R_{ISET}は以下の式で計算してください。

$$R_{ISET} = 1200V/I_{CHGMAX}$$

充電電流の監視

ISET-GND間の電圧はバッテリー充電電流を示し、バッテリーを充電する電流を監視するために使用可能です。1.5Vの電圧は最大の急速充電電流を示します。

必要に応じて充電電流は自動的に減少して、SYS電圧が低下することが防止されます。したがって、バッテリーは100mAまたは500mAのUSB入力の能力を超える速度で充電されることはなく、またACアダプタを過負荷にすることはありません。図5を参照してください。

V_{BAT}がV_{BATPQ}を下回るとチャージャは予備充電モードになり、深く放電したバッテリーの電圧が回復するまで、最大急速充電速度の10%でバッテリーが充電されます。バッ

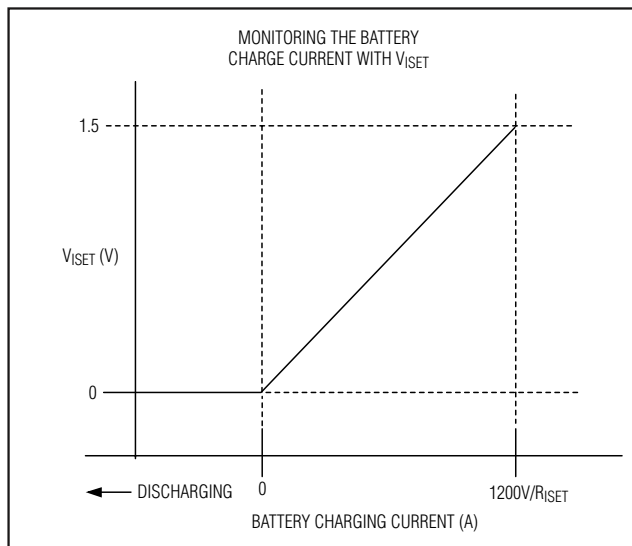


図5. ISETとGND間の電圧によるバッテリー充電電流の監視

テリ電圧がV_{BATREG}に達して充電電流が最大充電電流の10%に低下すると、チャージャは充電完了(DONE)状態に入ります。バッテリー電圧が100mV低下すると、チャージャは急速充電サイクルを再開します。

充電の終了

充電電流が終了スレッショルド(I_{TERM})に低下してかつチャージャが電圧モードである場合、充電は完了です。充電は、短い15秒のトップオフ期間継続してから充電DONE状態に入り、充電は停止します。

入力電流制限または熱制限の結果として充電電流がI_{TERM}まで低下すると、チャージャは充電DONE状態には入らないことに注意してください。チャージャが充電DONE状態に入るためには、充電電流がI_{TERM}を下回っており、チャージャが電圧モードにあり、しかも入力リミッタまたは熱リミッタが充電電流を低下させていない必要があります。

充電状態出力

充電出力(CHG)

CHGはオープンドレインのアクティブロー出力で、チャージャの状態を示します。バッテリーチャージャが予備充電および急速充電状態の場合、CHGはローです。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なる場合、CHGはハイインピーダンスになります。

マイクロプロセッサ(μP)とともに使用する場合、CHGとロジックI/O電圧との間にプルアップ抵抗を接続して、μPに対して充電状態を示します。この代わりに、CHGはLEDによる充電表示用に最大20mAをシンクすることができます。

フォルト出力(FLT)

FLTはオープンドレインのアクティブロー出力で、チャージャの状態を示します。充電タイマーが終了してバッテリーチャージャがフォルト状態に入ると、FLTはローになります。チャージャが33分以上予備充電状態のままになるか、または660分以上急速充電状態のままになると、これが起こる可能性があります(図6を参照)。このフォルト状態から抜け出すためには、CENをトグルするかまたは入力電源を再接続します。

マイクロプロセッサ(μP)とともに使用する場合、FLTとロジックI/O電圧との間にプルアップ抵抗を接続して、μPに対して充電状態を示します。この代わりに、FLTはLEDによるフォルト表示用に最大20mAをシンクすることができます。FLT出力を必要としない場合は、FLTをグランドに接続するかまたは無接続としてください。

充電タイマー

フォルトタイマーは、バッテリーが無限に充電されることを防止します。予備充電および急速充電のフォルトタイマーは、CTに接続するコンデンサ(C_{CT})によって制御されます。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

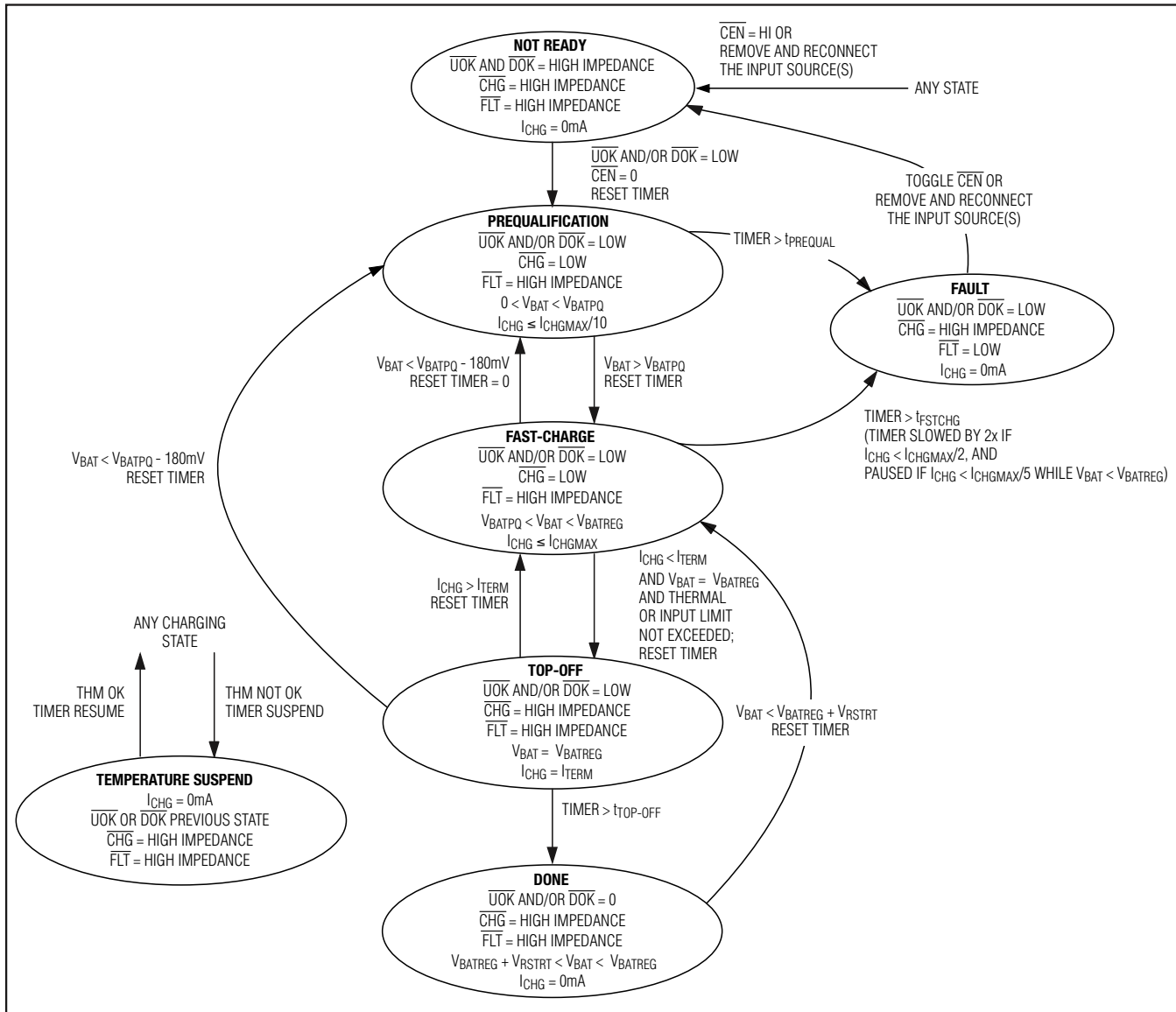


図6. MAX8903Aのチャージャ状態のフローチャート

$$t_{\text{PREQUAL}} = 33\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.15\mu\text{F}}$$

$$t_{\text{FST-CHG}} = 660\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.15\mu\text{F}}$$

$$t_{\text{TOP-OFF}} = 15\text{s} \text{ (MAX8903A/D/H/J/N/Y)}$$

$$t_{\text{TOP-OFF}} = 132\text{min} \times \frac{C_{\text{CT}}}{0.15\mu\text{F}} \text{ (MAX8903B/E/G)}$$

急速充電モードにある場合、大きなシステム負荷またはデバイスの自己過熱によってMAX8903が充電電流を減少させる可能性があります。このような場合、充電電流が設定された急速充電レベルの50%を下回ると、急速充電タイマーは2分の1の速度になり、また充電電流が設定レベルの20%を下回ると、急速充電タイマーは停止します。チャージャがBAT電圧をV_{BATREG}にレギュレートしている(即ち、チャージャが電圧モード)場合は、急速充電タイマーはどのような電流によっても影響されません。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

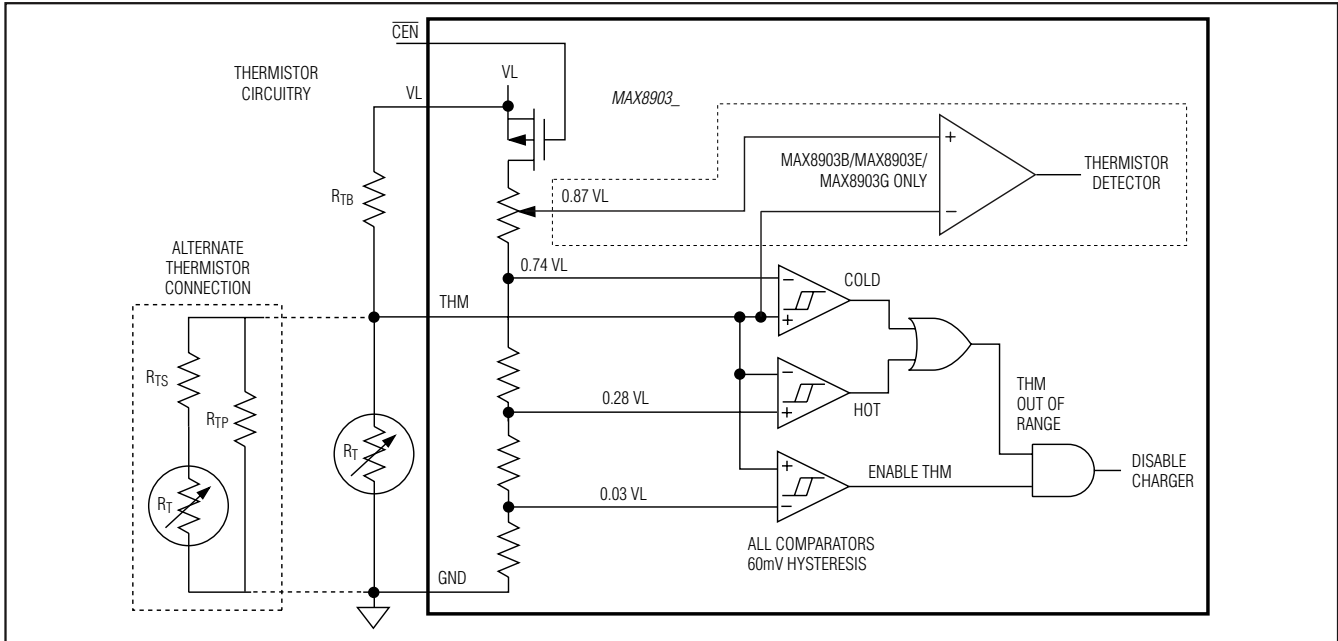


図7. サーミスタ監視回路

表3. 各種のサーミスタのフォルト温度

Thermistor β (K)	3000	3250	3500	3750	4250
R_{TB} (k Ω) (Figure 7)	10	10	10	10	10
Resistance at +25°C (k Ω)	10	10	10	10	10
Resistance at +50°C (k Ω)	4.59	4.30	4.03	3.78	3.316
Resistance at 0°C (k Ω)	25.14	27.15	29.32	31.66	36.91
Nominal Hot Trip Temperature (°C)	55	53	50	49	46
Nominal Cold Trip Temperature (°C)	-3	-1	0	2	4.5

VLレギュレータ

VLはMAX8903の内部回路に電源を供給し、BSTコンデンサに充電する5Vリニアレギュレータです。VLはバッテリーのサーミスタにバイアスを外部で印加するのに使用されます。VLはUSBまたはDCから入力電源を得ます。入力電源がUSBおよびDCとも得られる場合、VLはDCから電源を得ます。USBまたはDCの入力電圧が約1.5V以上になるとVLはイネーブルになります。入力電圧が過電圧スレッシュホールドを上回るときVLはオフになりません。同様にチャージャがディセーブル(CEN = ハイ)になったときVLはオフになりません。VLとGNDの間に1 μ Fのセラミックコンデンサを接続してください。

サーミスタ入力(THM)

THM入力には外部に負の温度係数(NTC)のサーミスタを接続して、バッテリーまたはシステムの温度を監視します。サーミスタの温度が範囲外になると、充電はサスペンドになります。充電タイマーはサスペンドになってその状態に留まりますが、フォルトは示されません。サーミスタが設定範囲に戻ると充電が再開し、充電タイマーはその停止点から続きます。THMをGNDに接続すると、サーミスタの監視機能がディセーブルになります。表3は異なったサーミスタのフォルト温度の一覧です。

サーミスタ監視回路は、THMとVL間に外付けバイアス抵抗(図7の R_{TB})を採用しているため、サーミスタは10k Ω (+25°Cの値)のみには限定されません。どのような抵抗値のサーミスタでも、その値がそのサーミスタの+25°Cの抵抗値に等しいかぎり使用可能です。例えば、+25°Cで10k Ω のサーミスタの場合には10k Ω を R_{TB} に、+25°Cで100k Ω のサーミスタの場合には100k Ω を R_{TB} に使用します。

標準的な10k Ω (+25°Cの値)のサーミスタで10k Ω の R_{TB} 抵抗の場合、サーミスタ抵抗が3.97k Ω を下回る(温度が高すぎ)かまたは28.7k Ω を上回る(温度が低すぎ)と、チャージャは温度停止状態に入ります。 β が3500の10k Ω NTCサーミスタを使用した場合は、これは0°C ~ +50°Cの範囲に対応します。サーミスタ抵抗の温度に対する関係は次の式で定義されます。

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

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ここで、

R_T = °Cで表した温度Tにおけるサーミスタの抵抗を Ω で表したものと

R_{25} = +25°Cにおけるサーミスタの抵抗を Ω で表したものと

β = 標準的に3000K~5000Kの範囲にあるサーミスタの材料定数

T = °Cで表したサーミスタの温度

表3は、さまざまなサーミスタの材料定数に対するMAX8903_のTHM温度制限値を示しています。

設計によっては他の温度制限値が好まれる場合があります。スレッシュホールドの調整には R_{TB} を交換して、サーミスタと直列または並列に抵抗を接続するか、または異なった β のサーミスタを使用することで対処することができます。例えば、+45°Cの高温スレッシュホールドおよび0°Cの低温スレッシュホールドとするためには、 β が4250のサーミスタに120k Ω を並列に接続して達成することができます。サーミスタの抵抗は+50°Cの近くよりも0°Cの近くではずっと大きいので、並列抵抗が大きいと低温スレッシュホールドが下がりますが、高温スレッシュホールドの低下はわずかです。逆に直列抵抗が小さいと高温スレッシュホールドが上がり、低温スレッシュホールドの上昇はわずかです。 R_{TB} を大きくすると高温と低温のスレッシュホールドの両方が低下し、 R_{TB} を小さくすると両方のスレッシュホールドが上がります。

正常な入力電源がDCまたはUSBに接続されていれば必ずVLはアクティブであり、サーミスタにバイアス電流が常に流れ、これは充電がディセーブル(CENがハイ)の場合でも同様であることに注意してください。10k Ω のサーミスタと10k Ω のプルアップをVLに使用する場合、これは250 μ Aの負荷が加わるという結果になります。代わりに100k Ω のサーミスタと100k Ω のプルアップ抵抗を使用すると、この負荷は25 μ Aに低減することができます。

バッテリー検出時の電源イネーブル

バッテリー検出時の電源イネーブル機能によって、MAX8903B/MAX8903E/MAX8903Gはバッテリーが装着/除去された時点で自動的にUSBおよびDC電源入力をイネーブル/ディセーブルすることができます。この機能は、バッテリーパックの内蔵サーミスタをバッテリーが装着/除去されたことを判定するための検出機構として利用します。この機能を使用する場合、MAX8903B/MAX8903E/MAX8903Gベースのシステムは、USBまたはDC電源入力からの外部電源が利用可能かどうかに関わらずバッテリーが除去された時点でシャットダウンします。

MAX8903B/MAX8903E/MAX8903Gは、図7に示すサーミスタ検出器コンパレータによってバッテリー検出時の電源イネーブル機能を実装しています。バッテリーが存在しない場合、サーミスタが存在しないため R_{TB} によ

ってTHMがVLにプルアップされます。THM端子の電圧がVLの87%を上回った場合、バッテリーが除去されたものと判断され、システムはパワーダウンします。しかし、このサーミスタ検出オプションを完全にバイパスして、バッテリーが除去された場合にも外部電源によるシステムの動作継続を可能にするという選択肢も存在します。THM端子をGNDに接続した場合(THMの電圧はVLの3%以下)、サーミスタオプションはディセーブルされ、システムはサーミスタ入力に反応しません。その場合は、システムが独自の温度検出を備え、温度が安全な充電範囲外の場合にはCENを介して充電を停止することが前提になります。

電力消費

表4. 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

最小SYS出力コンデンサ

MAX8903_のバージョンによって、SYSの負荷レギュレーションは25mV/Aまたは40mV/Aのいずれかです。25mV/Aのバージョンでは、フィードバックループゲインの増大によって負荷レギュレーションが向上します。この高ゲインにおいてフィードバックの安定性を確保するために、より大きいSYS出力コンデンサが必要になります。SYSの負荷レギュレーションが25mV/Aのデバイスは22 μ FのSYS出力コンデンサを必要とするのに対して、40mV/Aのデバイスが必要とするのは10 μ Fのみです。MAX8903_の各種バージョンの詳細については、表6を参照してください。

ステップダウンDC-DCレギュレータ用のインダクタの選択

MAX8903_の制御方式では、正常な動作のために1.0 μ H~10 μ Hの外付けインダクタ(L_{OUT})が必要です。この項では、制御方式およびインダクタを選択するための考慮事項について説明します。表5に、標準的なアプリケーション用の推奨インダクタを示します。所定のアプリケーションに最適なインダクタを選択するために必要な計算の補助として、japan.maximintegrated.com/design/tools/calculators/files/MAX8903-INDUCTOR-DESIGN.xlsのスプレッドシートを参照してください。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

MAX8903のステップダウンDC-DCレギュレータは、通常は一定のスイッチング周波数(f_{SW})となる制御方式を実装しています。入力電圧が出力電圧に近い値まで低下した場合、高デューティサイクルの動作が発生して、最小オフ時間(t_{OFFMIN})の制約のためにデバイスは f_{SW} 以下で動作する可能性があります。高デューティサイクル動作時には、レギュレータは t_{OFFMIN} およびピーク電流レギュレーションで動作します。同様に、入力電圧が高すぎて、最小オン時間の制約(t_{ONMIN})のために f_{SW} での動作が不可能な場合、レギュレータは固定最小オン時間のバレー電流レギュレータになります。

$f_{SW} = 4\text{MHz}$ のバージョンのMAX8903は、最小の L_{OUT} を提供するとともに低い入力電圧(5Vまたは9V)で優れた効率を実現します。高い入力電圧(12V)を使用するアプリケーションの場合は、より高効率となる $f_{SW} = 1\text{MHz}$ のMAX8903Gが最良の選択肢です。

一定の最大出力電圧に対して、インダクタのリプル電流が最小となる状態は、レギュレータが f_{SW} での動作を維持することができる最小の入力電圧のときに発生します。最小入力電圧でのオフ時間が t_{OFFMIN} 以下になる場合、インダクタのリプルが最小となる状態は、レギュレータが固定最小オフ時間動作に移行する直前に発生します。電流モードのレギュレータによって、低ジッタで安定したデューティファクタの動作を可能にするためには、インダクタのリプル電流が最小の状態インダクタの最小リプル電流($I_{L_RIPPLE_MIN}$)が150mA以上である必要があります。したがって、最大許容出力インダクタンス L_{OUT_MAX} を、次の式(1)および(2)を使用して求めることができます。

$$(1) \quad t_{OFF} = t_{OFFMIN} \quad \text{if} \left(1 - \frac{V_{SYS(MAX)}}{V_{DC(MIN)}} \right) \times \frac{1}{f_{SW}} \leq t_{OFFMIN},$$

それ以外の場合、

$$t_{OFF} = \left(1 - \frac{V_{SYS(MAX)}}{V_{DC(MIN)}} \right) \times \frac{1}{f_{SW}}$$

ここで、 t_{OFF} はオフ時間、 $V_{SYS(MAX)}$ は最大チャージャ出力電圧、 $V_{DC(MIN)}$ は最小DC入力電圧です。

$$(2) \quad L_{OUT_MAX} = \frac{V_{SYS(MAX)} \times t_{OFF}}{I_{L_RIPPLE_MIN}}$$

ここで、 L_{OUT_MAX} が最大許容インダクタンスです。

コア損失が許容範囲内で、公表されている f_{SW} で安定したジッタのない動作を実現する小型のインダクタを入手するために、適切なリプル率 K を選択し、式(2)、(3)、および(4)で与えられるインダクタンスの範囲で入手可

能なインダクタを選択することによって、実際の出力インダクタンス(L_{OUT})を求めます。また、 L_{OUT} は表6に示す最小許容インダクタンスを下回らないようにしてください。 $(2A \geq I_{SDLIM} \geq 1A)$ の設計の場合、推奨されるリプル率の範囲は $(0.2 \leq K \leq 0.45)$ です。

$$(3) \quad L_{OUT_MIN_TOFF} = \frac{V_{SYS(MAX)} \times t_{OFF}}{K \times I_{SDLIM}}$$

ここで、 t_{OFF} は(1)から得られる最小オフ時間です。

$$(4) \quad L_{OUT_MIN_TON} = \frac{(V_{DC(MAX)} - V_{SYS(MIN)}) \times t_{ON}}{K \times I_{SDLIM}}$$

ここで、 $V_{DC(MAX)}$ は最大入力電圧、 $V_{SYS(MIN)}$ は最小チャージャ出力電圧、 t_{ON} は次式で与えられる高入力電圧でのオン時間です。

$$(5) \quad t_{ON} = t_{ONMIN} \quad \text{if} \left(\frac{V_{SYS(MIN)}}{V_{DC(MAX)}} \times \frac{1}{f_{SW}} \right) \leq t_{ONMIN},$$

それ以外の場合、

$$t_{ON} = \frac{V_{SYS(MIN)}}{V_{DC(MAX)}} \times \frac{1}{f_{SW}}$$

式(6)が示すように、インダクタの飽和電流DC定格(I_{SAT})は、DCステップダウン出力電流制限(I_{SDLIM})と、最大リプル電流の1/2との和より大きい必要があります。

$$(6) \quad I_{SAT} > I_{SDLIM} + \frac{I_{L_RIPPLE_MAX}}{2}$$

ここで、 $I_{L_RIPPLE_MAX}$ は(7)と(8)で得られるリプル電流の大きい方です。

$$(7) \quad I_{L_RIPPLE_MIN_TOFF} = \frac{V_{SYS(MAX)} \times t_{OFF}}{L_{OUT}}$$

$$(8) \quad I_{L_RIPPLE_MIN_TON} = \frac{(V_{DC(MAX)} - V_{SYS(MIN)}) \times t_{ON}}{L_{OUT}}$$

PCBのレイアウトと配線

良い設計にすると、不安定性またはレギュレーション誤差を招く可能性があるグラウンドプレーンのグラウンドバウンスと電圧傾斜が最小化されます。パワーグラウンド電流を最小化するためには、GNDとPGは1点でのみパワーグラウンドプレーンに接続してください。バッテリーグラウンドは、パワーグラウンドプレーンにじかに接続してください。ISETおよびIDCの電流設定抵抗は、電流誤差を避けるためにじかにGNDに接続してください。GNDは、

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

IC直下でエクスポーズドパッドにじかに接続します。ICの冷却に役立てるために、エクスポーズドパッドの下のグランドプレーンに複数の密接配置されたビアを使用してください。DC、SYS、BAT、およびUSBの入力コンデンサのパワーグランドプレーンへの接続は、

可能な限りICに近接して配置してください。DC、SYS、およびBATなどの大電流トレースは可能な限り短く太くしてください。PCBレイアウトの適切な実例は、MAX8903Aの評価キットを参照してください。

表5. 推奨インダクタの例

DC INPUT VOLTAGE RANGE	DC STEP-DOWN OUTPUT CURRENT LIMIT (I _{SDMAX})	PART NUMBER, SWITCHING FREQUENCY*	RECOMMENDED INDUCTOR
5V ±10%	2A	MAX8903H/J/N/Y, 4MHz	1.0μH, IFSC1008ABER1R0M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 43mΩ (max), 2.6A or 1.0μH, LQH32PN1R0-NN0, Murata, 3.2mm x 2.5mm x 1.55mm, 54mΩ (max), 2.3A
5V ±10%	1A	MAX8903H/J/N/Y, 4MHz	1.5μH inductor, MDT2520-CN1R5M, TOKO 2.5mm x 2.0mm x 1.2mm, 123.5mΩ (max), 1.25A or 1.5uH Inductor, IFSC1008ABER1R5M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 72mΩ (max), 2.2A
5V ±10%	2A	MAX8903A/B/C/D/E, 4MHz	2.2μH inductor, DFE322512C-2R2N, TOKO 3.2mm x 2.5mm x 1.2mm, 91mΩ (max), 2.4A or 2.2μH inductor, IFSC1515AHER2R2M01, Vishay 3.8mm x 3.8mm x 1.8mm, 45mΩ (max), 3A
5V ±10%	1A	MAX8903A/B/C/D/E, 4MHz	2.2μH inductor, IFSC1008ABER2R2M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 90mΩ (max), 2.15A or 2.2μH Inductor, LQH32PN2R2-NN0, Murata 3.2mm x 2.5mm x 1.55mm, 91mΩ (max), 1.55A
9V ±10%	2A	MAX8903H/J/N/Y, 4MHz	1.5uH inductor, IFSC1008ABER1R5M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 72mW (max), 2.2A or 1.5μH Inductor, VLS4012ET-1R5N, TDK 4mm x 4mm x 1.2mm, 72mW (max), 2.1A
9V ±10%	1A	MAX8903H/J/N/Y, 4MHz	2.2μH inductor, IFSC1008ABER2R2M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 90mΩ (max), 2.15A or 2.2μH inductor, LQH3NPN2R2NJ0, Murata 3mm x 3mm x 1.1mm, 83mΩ (max), 1.15A

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

表5. 推奨インダクタの例(続き)

DC INPUT VOLTAGE RANGE	DC STEP-DOWN OUTPUT CURRENT LIMIT (I _{SDMAX})	PART NUMBER, SWITCHING FREQUENCY*	RECOMMENDED INDUCTOR
9V ±10%	2A	MAX8903A/B/C/D/E, 4MHz	2.2μH inductor, DFE322512C-2R2N, TOKO 3.2mm x 2.5mm x 1.2mm, 91mΩ (max), 2.4A or 2.2μH Inductor, IFSC1515AHER2R2M01, Vishay 3.8mm x 3.8mm x 1.8mm, 45mΩ (max), 3A
9V ±10%	1A	MAX8903A/B/C/D/E, 4MHz	2.2μH Inductor, IFSC1008ABER2R2M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 90mΩ (max), 2.15A or 2.2μH Inductor, LQH3NPN2R2NJ0, Murata 3mm x 3mm x 1.1mm, 83mΩ (max), 1.15A
9V ±10%	2A	MAX8903G, 1MHz	4.3μH Inductor, DEM4518C (1235AS-H-4R3M), TOKO 4.7mm x 4.5mm x 1.8mm, 84mΩ (max), 2.0A or 4.7μH Inductor, IFSC1515AHER4R7M01, Vishay 3.8mm x 3.8mm x 1.8mm, 90mΩ (max), 2.0A
9V ±10%	1A	MAX8903G, 1MHz	4.7μH inductor, DEM2818C (1227AS-H-4R7M), TOKO 3.2mm x 2.8mm x 1.8mm, 92mΩ (max), 1.1A or 4.7μH inductor, IFSC1008ABER4R7M01, Vishay 2.5mm x 2mm x 1.2mm, 212mΩ (max), 1.2A
12V ±10%	2A	MAX8903G, 1MHz	4.3μH inductor, DEM4518C (1235AS-H-4R3M), TOKO 4.7mm x 4.5mm x 1.8mm, 84mΩ (max), 2.0A or 4.7μH inductor, IFSC1515AHER4R7M01, Vishay 3.8mm x 3.8mm x 1.8mm, 90mΩ (max), 2.0A
12V ±10%	1A	MAX8903G, 1MHz	6.8μH, IFSC1515AHER6R8M01, Vishay 3.8mm x 3.8mm x 1.8mm, 115mΩ (max), 1.5A or 6.8μH, LQH44PN6R8MP0, Murata 4mm x 4mm x 1.65mm, 144mΩ (max), 1.34A

*型番の詳細については、「選択ガイド」を参照してください。

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

選択ガイド

MAX8903_は、基本型番のあとに続く最初の文字で示される数種類のオプションが提供されます。MAX8903A~

MAX8903E/MAX8903G/MAX8903Yの基本的なアーキテクチャおよび機能は同一です。それぞれの違いは、特定の電気的および動作上のパラメータにあります。表6に、それらの違いの概要を示します。

表6. 選択ガイド

PARAMETER	MAX8903A	MAX8903B	MAX8903C	MAX8903D	MAX8903E	MAX8903G	MAX8903H	MAX8903J	MAX8903N	MAX8903Y
Minimum SYS Regulation Voltage (VSYSMIN)	3.0V	3.0V	3.4V	3.4V	3.0V	3.0V	3.4V	3.4V	3.4V	3.0V
SYS Regulation Voltage (VSYSREG)	4.4V	4.325V	4.4V	4.4V	4.325V	4.325V	4.4V	4.5V	4.4V	4.4V
Minimum Allowable Inductor	2.2μH	2.2μH	2.2μH	2.2μH	2.2μH	2.2μH	1μH	1μH	1μH	1μH
Switching Frequency	4MHz	4MHz	4MHz	4MHz	4MHz	1MHz	4MHz	4MHz	4MHz	4MHz
SYS Load Regulation	40mV/A	25mV/A	40mV/A	40mV/A	25mV/A	25mV/A	40mV/A	25mV/A	25mV/A	25mV/A
Minimum SYS Output Capacitor (C _{sys})	10μF	22μF	10μF	10μF	22μF	22μF	10μF	10μF	22μF	22μF
BAT Regulation Voltage (VBATREG) (Note 5)	4.2V	4.2V	4.2V	4.1V	4.1V	4.2V	4.2V	4.35V	4.15V	4.15V
BAT Prequal Threshold (VBATPQ) (Note 5)	3V	2.5V	3V	3V	2.5V	2.5V	3V	3V	3V	3V
Top-Off Timer (Note 6)	15s (fixed)	132min	15s (fixed)	15s (fixed)	132min	132min	15s (fixed)	15s (fixed)	15s (fixed)	15s (fixed)
VL Output Current Rating	1mA	10mA	1mA	1mA	10mA	10mA	1mA	1mA	1mA	1mA
Power-Enable On Battery Detection (Note 7)	No	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	No	No
Comments	—	—	—	—	—	—	(Note 8)	—	—	—

Note 5: Typical values. See the *Electrical Characteristics* table for min/max values.

Note 6: Note that this also changes the timing for the prequal and fast-charge timers.

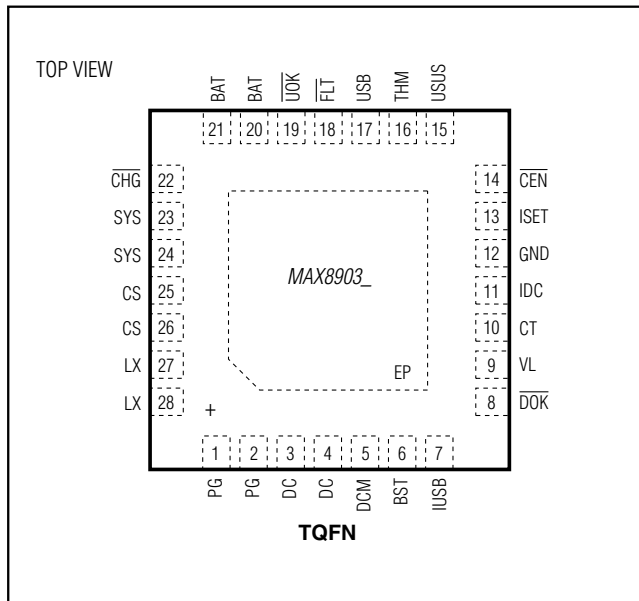
Note 7: See the *Power Enable on Battery Detection* section for details.

Note 8: The MAX8903H is a newer version of the MAX8903C that is a recommended for new designs.

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用 2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

ピン配置



チップ情報

PROCESS: BiCMOS

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

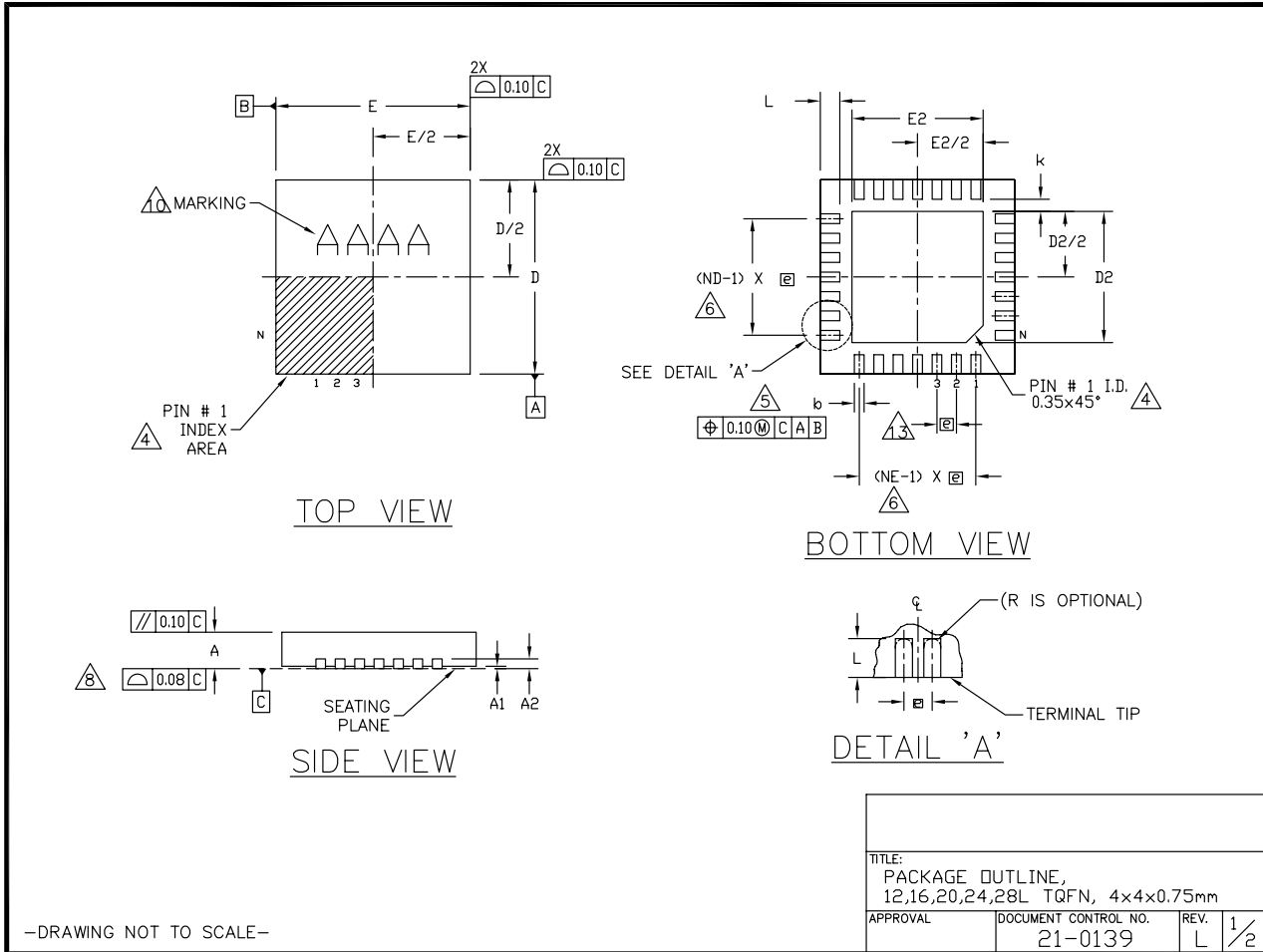
USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

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(フットプリント)はjapan.maximintegrated.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に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	外形図No.	ランドパターンNo.
28 TQFN-EP	T2844-1	21-0139	90-0035



MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

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(フットプリント)はjapan.maximintegrated.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に注意してください。

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 Vpr.	WGGB			WGGC			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
T2444MK-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
T2844N-1	2.65	2.70	2.75	2.65	2.70	2.75

DIMENSION VARIATIONS								
PKG. CODE	D2			E2			L	
	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	NDM.	MAX.	MIN.	MAX.
T2044-4	2.85	2.90	2.95	2.85	2.90	2.95	0.25	0.35

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
4. 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.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR T2444-3, T2444-4 AND T2844-1.
10. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
11. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08mm.
12. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
13. LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION "e", ± 0.05 .
14. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
15. MATERIAL MUST COMPLY WITH BANNED AND RESTRICTED SUBSTANCES SPEC # 10-0131.
16. ALL DIMENSIONS ARE THE SAME FOR LEADED (-) & PbFREE (+) PACKAGE CODES.

-DRAWING NOT TO SCALE-

TITLE:
PACKAGE OUTLINE,
12,16,20,24,28L TQFN, 4x4x0.75mm

APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0139	REV. L	2/2
----------	---------------------------------	-----------	-----

MAX8903A-E/G/H/J/N/Y

USBおよびアダプタ電源用

2A単一セルLi+ DC-DCチャージャ

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	12/08	初版	—
1	8/09	MAX8903C/MAX8903Dをデータシートに追加	1-20
2	11/09	さまざまな訂正を追加	1-7, 9, 11-21
3	10/10	MAX8903B、MAX8903E、MAX8903G、およびMAX8903Yを追加	1-29
4	5/11	MAX8903HおよびMAX8903Jを追加、部品を更新	1-29
5	9/11	MAX8903Nを追加、MAX8903Jについて開発中の製品の記述を削除	1-29



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maxim Integratedは完全にMaxim Integrated製品に組み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 Integrated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。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

30

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000

© 2011 Maxim Integrated Maxim IntegratedおよびMaxim IntegratedのロゴはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。