

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

概要

MAX1772は、あらゆるバッテリーに対応する高精度の充電器制御ICです。正確で効率がよく、かつシンプルな充電器を構成することができます。MAX1772は、アナログ入力により充電電流及び電圧を制御し、ホスト又は配線による設定が可能です。同期整流器を利用したバクトポロジーにより、高効率を達成しています。

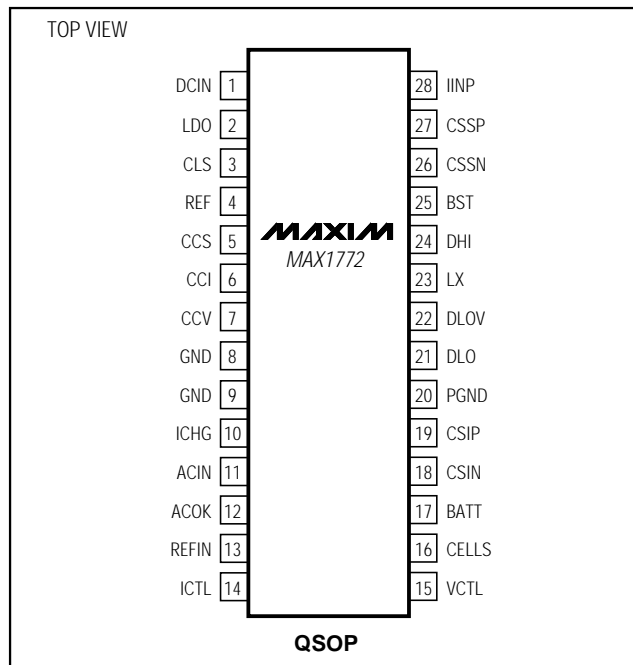
ACアダプタから消費される最大電流を設定することにより、負荷及びバッテリー充電器に電力を同時に供給する際のACアダプタの過負荷を避けることができます。これにより、ACアダプタのコストを削減できます。MAX1772は、ACアダプタが消費する電流、バッテリー充電電流、及びACアダプタの存在を監視するための出力を備えています。

MAX1772は、2~4個のリチウムイオン(Li+)直列電池を充電でき、容易に4A電流を提供します。MAX1772は充電中、電流制御から電圧制御に自動的に移行します。MAX1772は省スペースの28ピンQSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

ノートブック及びサブノートブックコンピュータ
パーソナルデジタルアシスタント
ハンドヘルド端末

ピン配置



特長

- ◆ 入力電流の制限
- ◆ 出力電圧精度：±0.5% (内部リファレンス使用)
(0 ~ +85)
- ◆ 設定可能バッテリー充電電流：4A以上
- ◆ アナログ入力制御充電電流及び充電電圧
- ◆ モニタ出力：
 - AC入力ソースからの電流
 - 充電電流
 - ACアダプタの存在
- ◆ バッテリー電圧：18.2V(max)
- ◆ 入力電圧：8V~28V
- ◆ 効率：95%以上
- ◆ 低ドロップアウト動作のデューティサイクル：99.99%(max)
- ◆ あらゆるバッテリーを充電：
 - Li+、NiCd、NiMH、鉛蓄電池など

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX1772EEI	-40°C to +85°C	28 QSOP

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

DCIN, CSSP, CSSN to GND	-0.3V to +30V	DLOV to LDO	-0.3V to +0.3V
BST to GND	-0.3V to +36V	DLO to PGND	-0.3V to (DLOV + 0.3V)
BST to LX	-0.3V to +6V	LDO Short-Circuit Current	50mA
DHI to LX	-0.3V to (BST + 0.3V)	Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	28-Pin QSOP (derate 10.8mW/°C above +70°C)
LX to GND	-6V to +30V	Operating Temperature Range	MAX1772EEI: -40°C to +85°C
BATT, CSIP, CSIN to GND	-0.3V to 20V	Junction Temperature	150°C
CSIP to CSIN or CSSP to CSSN or PGND to GND	-0.3V to +0.3V	Storage Temperature Range	-60°C to +150°C
CCI, CCS, CCV, DLO, ICHG, IINP, ACIN, REF to GND	-0.3V to (VLDO + 0.3V)	Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
DLOV, VCTL, ICTL, REFIN, CELLS, CLS, LDO, ACOK to GND	-0.3V to +6V		

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_{DCIN} = V_{CSSP} = V_{CSSN} = 18V, V_{BATT} = V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V, V_{REFIN} = 3.0V, V_{VCTL} = V_{ICTL} = 0.75 × REFIN, CELLS = 2.0V, ACIN = 0, CLS = REF, V_{BST} - V_{LX} = 4.5V, GND = PGND = 0, C_{LDO} = 1μF, LDO = DLOV, C_{REF} = 1μF; pins CCI, CCS, and CCV are compensated per Figure 1a; T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY AND LDO REGULATOR						
DCIN Input Voltage Range	V _{DCIN}		8.0		28	V
DCIN Undervoltage Lockout Trip Point		DCIN falling	7	7.4		V
		DCIN rising		7.5	7.85	
DCIN Quiescent Current	I _{DCIN}	8.0V < V _{DCIN} < 28V		2.7	6	mA
LDO Output Voltage		8.0V < V _{DCIN} < 28V, no load	5.25	5.4	5.55	V
LDO Load Regulation		0 < I _{LDO} < 10mA		34	100	mV
LDO Undervoltage Lockout Trip Point		V _{DCIN} = 8.0V	3.2	4	5.15	V
REF Output Voltage		0 < I _{REF} < 500μA	4.072	4.096	4.120	V
REF Undervoltage Lockout Trip Point		REF falling		3.1	3.9	V
TRIP POINTS						
BATT POWER_FAIL Threshold		V _{CSSP} falling	50	100	150	mV
BATT POWER_FAIL Threshold Hysteresis			100	200	300	mV
ACIN Threshold		ACIN rising	2.007	2.048	2.089	V
ACIN Threshold Hysteresis		0.5% of REF	10	20	30	mV
ACIN Input Bias Current		V _{ACIN} = 2.048V	-1		1	μA
CLS Input Range			1.6		REF	V
CLS Input Bias Current		V _{CLS} = 2.0V	-1		1	μA
SWITCHING REGULATOR						
Minimum Off-Time		V _{BATT} = 16.8V	1	1.25	1.5	μs
Maximum On-Time			5	10	15	ms
Oscillator Frequency	f _{osc}	(Note 1)			400	kHz

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DCIN} = V_{CSP} = V_{CSSN} = 18V$, $V_{BATT} = V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V$, $V_{REFIN} = 3.0V$, $V_{VCTL} = V_{ICTL} = 0.75 \times V_{REFIN}$, $CELLS = 2.0V$, $ACIN = 0$, $CLS = REF$, $V_{BST} - V_{LX} = 4.5V$, $GND = PGND = 0$, $C_{LDO} = 1\mu F$, $LDO = DLOV$, $C_{REF} = 1\mu F$; pins CCI, CCS, and CCV are compensated per Figure 1a; $T_A = 0^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DLOV Supply Current	I_{DLOV}	DLO low		5	10	μA
BST Supply Current	I_{BST}	DHI high		6	15	μA
LX Input Bias Current		$V_{DCIN} = 28V$, $V_{BATT} = V_{LX} = 20V$		150	500	μA
LX Input Quiescent Current		$V_{DCIN} = 0$, $V_{BATT} = V_{LX} = 20V$		0.3	1	μA
DHI Maximum Duty Cycle			99	99.9		%
DHI On-Resistance High		$V_{BST} - V_{LX} = 4.5V$, $I_{DHI} = +100mA$		4	7	Ω
DHI On-Resistance Low		$V_{BST} - V_{LX} = 4.5V$, $I_{DHI} = -100mA$		1	2	Ω
DLO On-Resistance High		$V_{DLOV} = 4.5V$, $I_{DLO} = +100mA$		4	7	Ω
DLO On-Resistance Low		$V_{DLOV} = 4.5V$, $I_{DLO} = -100mA$		1	2	Ω
BATT Input Current	I_{BATT}	$V_{BATT} = 19V$, $V_{DCIN} = 0$			5	μA
		$V_{BATT} = 2V$ to $19V$, $V_{DCIN} > V_{BATT} + 0.3V$		200	500	
CSIP/CSIN Input Current		$V_{DCIN} = 0$		1	5	μA
		$V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V$			800	
CSSP/CSSN Input Current		$V_{DCIN} = 0$		0.1	0.3	μA
		$V_{CSP} = V_{CSSN} = V_{DCIN} > 8.0V$			800	
BATT/CSIP/CSIN Input Voltage Range			0		19	V
CSIP to CSIN Full-Scale Current-Sense Voltage		$V_{BATT} = 12V$	189	204	219	mV
CSSP to CSSN Full-Scale Current-Sense Voltage			189	204	219	mV
ERROR AMPLIFIERS						
GMV Amplifier Transconductance		$V_{CTL} = V_{REFIN}$, $V_{BATT} = 16.8V$, $CELLS = LDO$	0.0625	0.125	0.250	mS
GMI Amplifier Transconductance		$I_{CTL} = V_{REFIN}$, $V_{CSIP} - V_{CSIN} = 150.4mV$	0.5	1	2	mS
GMS Amplifier Transconductance		$V_{CLS} = 2.048V$, $V_{CSP} - V_{CSSN} = 102.4mV$	0.5	1	2	mS
CCI/CCS/CCV Clamp Voltage		$0.25V < V_{CCV/S/I} < 2.0V$	150	300	600	mV
CURRENT AND VOLTAGE SETTING						
Charging-Current Accuracy		$I_{CTL} = V_{REFIN}$ (see Equation 2)	-8		+8	%
		$I_{CTL} = V_{REFIN}/32$ (see Equation 2)	-55		+55	
ICTL, VCTL, REFIN Input Bias Current		$V_{VCTL} = V_{ICTL} = V_{REFIN} = 3V$	-1		+1	μA
		$V_{DCIN} = 0$, $V_{VCTL} = V_{ICTL} = V_{REFIN} = 5V$	-1		+1	
ICTL Power-Down Mode Threshold Voltage			$V_{REFIN}/100$	$V_{REFIN}/55$	$V_{REFIN}/33$	V

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DCIN} = V_{CS}SP = V_{CS}SN = 18V, V_{BATT} = V_{CS}IP = V_{CS}IN = 12V, V_{REFIN} = 3.0V, V_{VCTL} = V_{VCTL} = 0.75 × V_{REFIN}, CELLS = 2.0V, ACIN = 0, CLS = REF, V_{BST} - V_{LX} = 4.5V, GND = PGND = 0, C_{LDO} = 1μF, LDO = DLOV, C_{REF} = 1μF; pins CCI, CCS, and CCV are compensated per Figure 1a; T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Battery-Regulation Voltage Accuracy		V _{VCTL} = V _{REFIN} (2, 3, or 4 cells) (see Equation 1)	-0.5		+0.5	%
		V _{VCTL} = V _{REFIN} /20 (2, 3, or 4 cells) (see Equation 1)	-0.5		+0.5	
REFIN Range			2.0		3.6	V
REFIN Undervoltage Lockout				1.20	1.92	V
ICHG Transconductance		V _{ICHG} to (V _{CS} IP - V _{CS} IN): V _{CS} IP - V _{CS} IN = 0.185V; V _{ICHG} = 0, 3.0V	0.95	1.0	1.05	mS
ICHG Accuracy		V _{CS} IP - V _{CS} IN = 0.185V	-5		+5	%
		V _{CS} IP - V _{CS} IN = 0.05V	-10		+10	
IINP Transconductance		V _{IINP} to (V _{CS} SP - V _{CS} SN): V _{CS} SP - V _{CS} SN = 0.185V; V _{IINP} = 0, 3.0V (Note 2)	0.85	1.0	1.15	mS
IINP Current Accuracy		V _{CS} SP - V _{CS} SN = 0.185V	(Note 2)	-15	+15	%
		V _{CS} SP - V _{CS} SN = 0.05V		-20	+20	
CSSP - CSSN Accuracy		V _{CS} SP - V _{CS} SN = 0.08V, V _{CLS} = 1.6V	-10		+10	%
		V _{CS} SP - V _{CS} SN = 0.2V, CLS = REF	-10		+10	
CSSP + CSSN Input Voltage Range			8.0		28	V
LOGIC LEVELS						
CELLS Input Low Voltage					0.2	V
CELLS Input Middle Voltage			0.4		V _{LDO} - 0.5	V
CELLS Input High Voltage			V _{LDO} - 0.25		V _{LDO}	V
CELLS Input Bias Current		CELLS = 0 or V _{LDO}	-10		10	μA
ACOK Sink Current		V _{ACOK} = 0.4V	1			mA
ACOK Leakage Current		V _{ACOK} = 5.5V	-1		1	μA

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{DCIN} = V_{CSP} = V_{CSSN} = 18V$, $V_{BATT} = V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V$, $V_{REFIN} = 3.0V$, $V_{VCTL} = V_{VICTL} = 0.75 \times V_{REFIN}$, $CELLS = 2.0V$, $ACIN = 0$, $CLS = REF$, $V_{BST} - V_{LX} = 4.5V$, $GND = PGND = 0$, $C_{LDO} = 1\mu F$, $LDO = DLOV$, $C_{REF} = 1\mu F$; pins CCI, CCS, and CCV are compensated per Figure 1a; $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SUPPLY AND LDO REGULATOR						
DCIN Input Voltage Range	V_{DCIN}		8.0		28	V
DCIN Undervoltage Lockout Trip Point		DCIN falling	7			V
		DCIN rising			7.85	
DCIN Quiescent Current	I_{DCIN}	$8.0V < V_{DCIN} < 28V$			6	mA
LDO Output Voltage		$8.0V < V_{DCIN} < 28V$, no load	5.25		5.65	V
TRIP POINTS						
BATT POWER_FAIL Threshold		V_{CSP} falling	50		150	mV
BATT POWER_FAIL Threshold Hysteresis			100		300	mV
ACIN Threshold		ACIN rising	2.007		2.089	V
ACIN Threshold Hysteresis		0.5% of REF	10		30	mV
ACIN Input Bias Current		$V_{ACIN} = 2.048V$	-1		1	μA
CLS Input Range			1.6		REF	V
CLS Input Bias Current		$V_{CLS} = 2.0V$	-1		1	μA
SWITCHING REGULATOR						
Minimum Off-Time		$V_{BATT} = 16.8V$	1		1.5	μs
Maximum On-Time			5		15	ms
Oscillator Frequency	f_{OSC}	(Note 1)			400	kHz
DHI Maximum Duty Cycle			99			%
BATT Input Current	I_{BATT}	$V_{BATT} = 19V$, $V_{DCIN} = 0$			5	μA
		$V_{BATT} = 2V$ to $19V$, $V_{DCIN} > V_{BATT} + 0.3V$			500	
CSIP/CSIN Input Current		$V_{DCIN} = 0$			5	μA
		$V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V$			800	
CSSP/CSSN Input Current		$V_{DCIN} = 0$			0.3	μA
		$V_{CSP} = V_{CSSN} = V_{DCIN} > 8.0V$			800	
BATT/CSIP/CSIN Input Voltage Range			0		19	V
CSIP to CSIN Full-Scale Current-Sense Voltage		$V_{BATT} = 12V$	189		219	mV
CSSP to CSSN Full-Scale Current-Sense Voltage			189		219	mV
CURRENT AND VOLTAGE SETTING						
Charging Current Accuracy		$I_{CTL} = V_{REFIN}$ (see Equation 2)	-8		+8	%
		$I_{CTL} = V_{REFIN}/32$ (see Equation 2)	-55		+55	
ICTL, VCTL, REFIN Input Bias Current		$V_{VCTL} = V_{VICTL} = V_{REFIN} = 3V$	-1		+1	μA
		$V_{DCIN} = 0$, $V_{VCTL} = V_{VICTL} = V_{REFIN} = 5V$	-1		+1	

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DCIN} = V_{CSSP} = V_{CSSN} = 18V$, $V_{BATT} = V_{CSIP} = V_{CSIN} = 12V$, $V_{REFIN} = 3.0V$, $V_{VCTL} = V_{VCTL} = 0.75 \times V_{REFIN}$, $CELLS = 2.0V$, $ACIN = 0$, $CLS = REF$, $V_{BST} - V_{LX} = 4.5V$, $GND = PGND = 0$, $C_{LDO} = 1\mu F$, $LDO = DLOV$, $C_{REF} = 1\mu F$; pins CCI, CCS, and CCV are compensated per Figure 1a; $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ICTL Power-Down Mode Threshold Voltage			$V_{REFIN} / 100$		$V_{REFIN} / 33$	V
Battery Regulation Voltage Accuracy		$V_{VCTL} = V_{REFIN}$ (2, 3, or 4 cells) (see Equation 1)	-1.0		+1.0	%
		$V_{VCTL} = V_{REFIN}/20$ (2, 3, or 4 cells) (see Equation 1)	-1.0		+1.0	
REFIN Range			2.0		3.6	V
REFIN Undervoltage Lockout					1.92	V
ICHG Accuracy		$V_{CSIP} - V_{CSIN} = 0.185V$	-15		+15	%
		$V_{CSIP} - V_{CSIN} = 0.05V$	-20		+20	
IINP Current Accuracy		$V_{CSSP} - V_{CSSN} = 0.185V$	-15	(Note 2)	+15	%
		$V_{CSSP} - V_{CSSN} = 0.05V$				
CSSP - CSSN Accuracy		$V_{CSSP} - V_{CSSN} = 0.08V$, $V_{CLS} = 1.6V$	-10		+10	%
		$V_{CSSP} - V_{CSSN} = 0.2V$, $CLS = REF$	-10		+10	
CSSP + CSSN Input Voltage Range			8.0		28	V
LOGIC LEVELS						
CELLS Input Low Voltage					0.2	V
CELLS Input Middle Voltage			0.4		$V_{LDO} - 0.5$	V
CELLS Input High Voltage			$V_{LDO} - 0.25$		V_{LDO}	V
CELLS Input Bias Current		$CELLS = 0$ or V_{LDO}	-10		10	μA
ACOK Sink Current		$V_{ACOK} = 0.4V$	1			mA
ACOK Leakage Current		$V_{ACOK} = 5.5V$	-1		1	μA

Note 1: Guaranteed by design. Not production tested.

Note 2: Tested under DC conditions. See text for more detail.

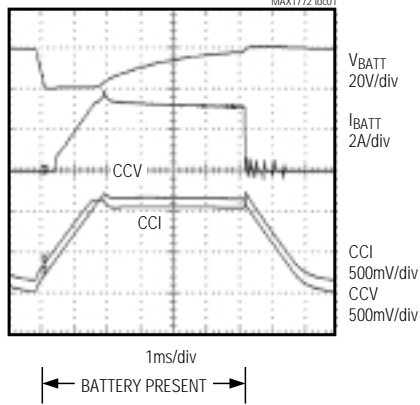
低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

標準動作特性

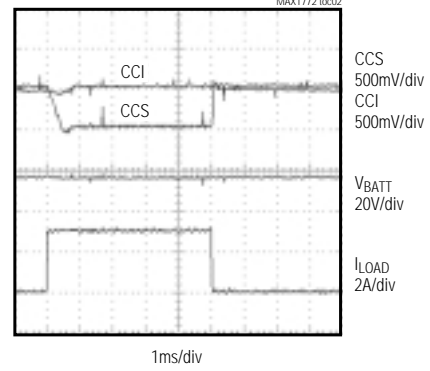
(Circuit of Figure 1a, $V_{DCIN} = 20V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

**LOAD-TRANSIENT RESPONSE
(BATTERY REMOVAL AND REINSERTION)**



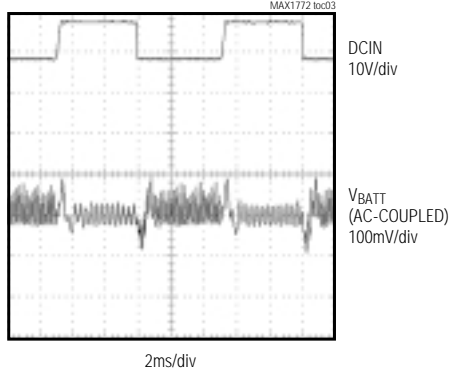
$I_{CTL} = 0.957V$
 $V_{CTL} = 3.3V$

**LOAD-TRANSIENT RESPONSE
(STEP-IN LOAD CURRENT)**



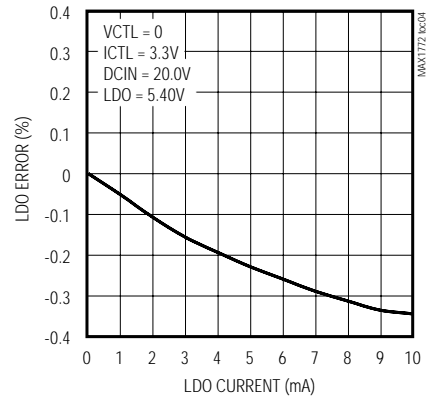
$I_{CTL} = 3.30V$
CHARGING CURRENT = 2.0A
 $V_{BATT} = 16V$
LOAD STEP = 0 TO 3A
 I_{SOURCE} LIMIT = 5A

LINE-TRANSIENT RESPONSE



$V_{BATT} = 16V$
 $DCIN = 18.5V$ TO $27.5V$
 $I_{LOAD} = 150mA$

LDO LOAD REGULATION

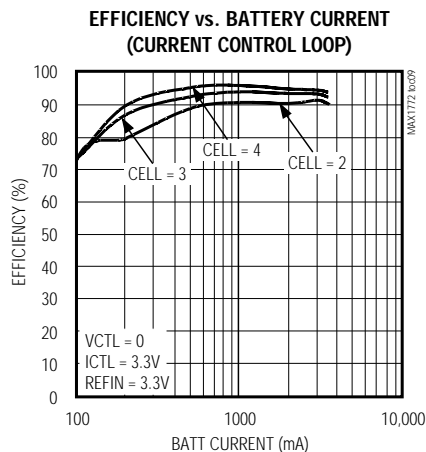
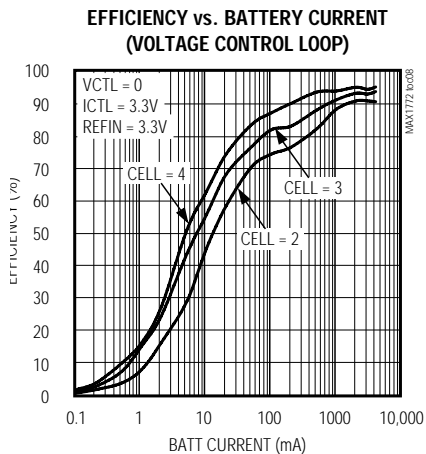
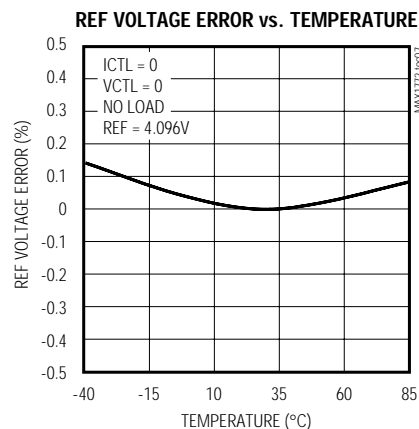
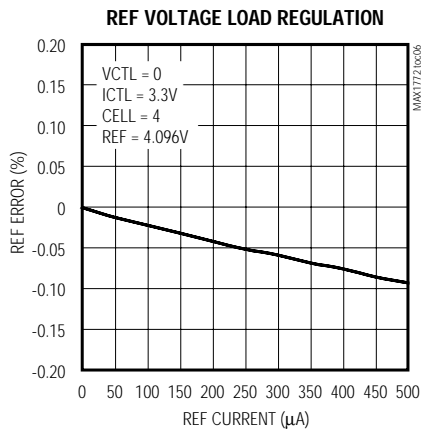
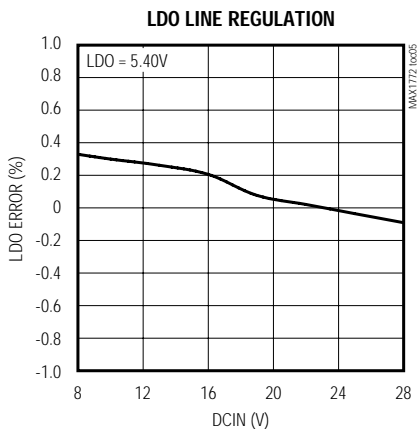


低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1a, $V_{DCIN} = 20V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

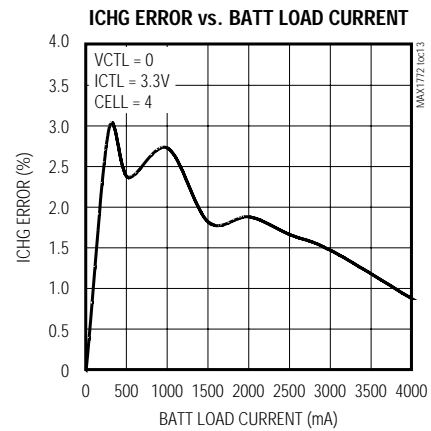
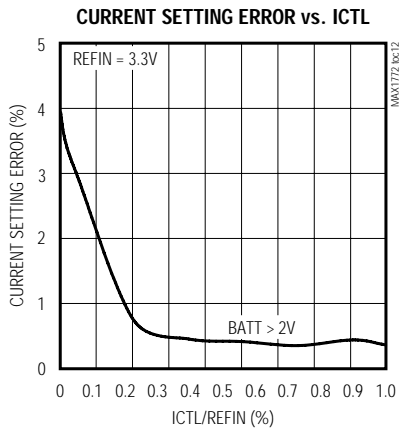
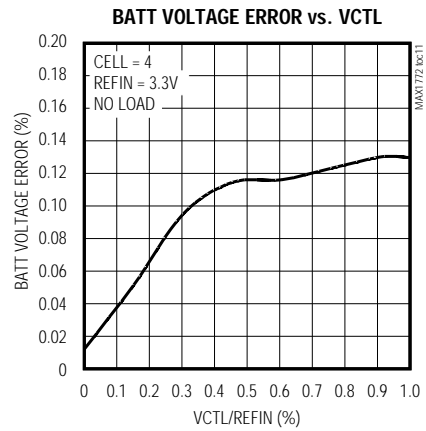
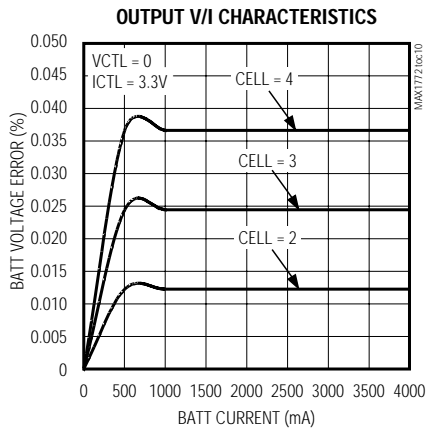


低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

標準動作特性(続き)

(Circuit of Figure 1a, $V_{DCIN} = 20V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

端子説明

端子	名称	機能
1	DCIN	充電電圧入力
2	LDO	デバイス電源。DCINから供給される5.4Vリニアレギュレータの出力。1 μ Fコンデンサでバイパスして下さい。
3	CLS	ソース電流制限入力。入力ソースの電流制限を設定するための電圧入力。
4	REF	4.096V電圧リファレンス。1 μ FでGNDにバイパスして下さい。
5	CCS	入力電流レギュレーションループ補償点。0.01 μ Fを使用してGNDに接続して下さい。
6	CCI	出力電流レギュレーションループ補償点。0.01 μ Fを使用してGNDに接続して下さい。
7	CCV	電圧レギュレーションループ補償点。1k Ω を0.1 μ Fと直列に接続し、GNDにバイパスして下さい。
8, 9	GND	アナロググランド
10	ICHG	ICHGは検出しているバッテリー出力電流のスケールを小さくしたものです。充電電流を監視するために使用し、チップが電圧モードから電流モードへ移行する状態を示します。(CSIP - CSIN)からICHGへのトランスコンダクタンスは1mSです。不使用时はICHGピンをGNDに接続して下さい。
11	ACIN	AC検出入力。ACアダプタ電圧を充電に使用できる状態を検出します。
12	ACOK	AC検出出力。ACINがREF/2以下の時、オープンドレイン出力がハイになります。
13	REFIN	リファレンス入力。ICTLピンとVCTLピンにレシオメトリック範囲を持たせて、DAC精度を向上させます。
14	ICTL	最大出力電流を設定するための入力。範囲はREFIN/32 ~ REFINです。このピンがREFIN/55(typ)以下に強制的に下げられると、デバイスはシャットダウンします。
15	VCTL	最大出力電圧を設定するための入力。範囲は0 ~ REFINです。
16	CELLS	電池の数を設定するための3段階レベル入力。GND = 2セル、LDO/2 = 3セル、LDO = 4セル。
17	BATT	バッテリー電圧入力
18	CSIN	出力電流検出の負入力
19	CSIP	出力電流検出の正入力。電流検出抵抗をCSIPからCSINに接続して下さい。
20	PGND	パワーグランド
21	DLO	ローサイドのパワーMOSFETドライバ出力。ローサイドのNMOSゲートに接続して下さい。
22	DLOV	ローサイドのドライバ電源
23	LX	ハイサイドのパワーMOSFETドライバ用パワー接続。ハイサイドのNMOSのソースに接続して下さい。
24	DHI	ハイサイドのパワーMOSFETドライバ出力。ハイサイドのNMOSゲートに接続して下さい。
25	BST	ハイサイドのパワーMOSFETドライバ用パワー接続。0.1 μ FのコンデンサをLXからBSTに接続して下さい。
26	CSSN	充電器用入力電流の検出(負入力)
27	CSSP	充電器用入力電流の検出(正入力)。 電流検出抵抗をCSSPからCSSNに接続して下さい。
28	IINP	IINPは検出している入力電流のスケールを小さくしたものです。全システム電流を監視するために使用します。(CSSP - CSSN)からIINPへのトランスコンダクタンスは1mSです。不使用时はIINPピンをGNDに接続して下さい。

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

詳細

MAX1772は、Li+、NiMH、及びNiCdバッテリーを充電するのに必要な機能を全て含んでいます。同期整流された高効率ステップダウンDC-DCコンバータは、充電電圧と充電電流を制御します。また、充電電流と充電電圧を設定するための入力ソース電流制限、及びアナログ入力を備えています。DC-DCコンバータは外付けNチャンネルMOSFETをバックスイッチ及び同期整流器として使用し、入力電圧を必要な充電電流及び電圧に変換します。図1aに示す標準的なアプリケーション回路は、マイクロコントローラ(μC)を使用して充電電流または電圧を制御しています。一方で図1bの標準的なアプリケーションでは、このアプリケーション用に充電電圧及び電流が特定の値に固定されています。ICTLにおける電圧及びRS2の値は、充電電流を設定します。DC-DCコンバータは外付けMOSFET用の制御信号を生成し、VCTL入力、ICTL入力、及びCELLS入力の設定値に従って電圧及び電流を安定化させます。

MAX1772は、電圧レギュレーションループ(CCV)及び2つの電流レギュレーションループ(CCI及びCCS)から構成されています。CCV電圧レギュレーションループはBATTを監視して、その電圧がVCTLによって設定された電圧を決して超えないようにします。CCIバッテリー電流レギュレーションループはBATTに送られる電流を監視し、ICTLによって設定された電流制限値を決して超えないようにします。3番目のループ(CCS)は、システム負荷及びバッテリー充電電流の合計がCLSによって設定された充電ソース電流制限値を超えた時に、バッテリー充電電流を制御、低下させます。

バッテリーレギュレーション電圧の設定

MAX1772は充電電圧に対して高精度の電圧レギュレータを使用しています。VCTL入力はバッテリー出力電圧を調整します。VCTLは、0~REFIN(≈3.3V)の範囲で可変です。それぞれの電池のバッテリー終端電圧は、バッテリーの種類と構造に依存するため、この電圧を決定するにはバッテリーメーカーに問い合わせして下さい。バッテリー電圧は次式で計算できます。

$$V_{BATT} = \text{CELLS} \times \left(V_{REF} + \left(\frac{V_{REF}}{10} \times \frac{V_{VCTL}}{V_{REFIN}} \right) \right) \quad (1)$$

CELLSには設定する電池の数を入力します。表1に、CELLSが2、3、及び4個の電池にどのように接続しているかを示します。LDOからの分圧器を使用して、CELLSにおける適切な電圧を設定して下さい。

内蔵誤差アンプ(GMV)は電圧レギュレーションを維持します(図2)。電圧誤差アンプは、CCVにおいて補償されます。図1に示す補償値を使用すると、ほとんどの

アプリケーションに対して適切な性能を得ることができます。電圧レギュレーションループ及び電流レギュレーションループを個別に補償することにより、最適な補償を達成できます。

充電電流制限の設定

ICTL入力は最大充電電流を設定します。この電流は、CSIPとCSINの間に接続されている電流検出抵抗RS2によって設定されます。CSIPとCSIN間の公称差動電圧は204mVであるため、0.05の検出抵抗に対する最大充電電流は4Aになります。バッテリー充電電流は、次式を使用してICTLで設定されます。

$$I_{CHG} = \frac{V_{REF}}{RS2} \times \frac{V_{ICTL}}{V_{REFIN}} \times \frac{1}{20} \quad (2)$$

ICTLの入力範囲はREFIN/32 ~ REFIN(≈3.3V)です。ICTLがREFIN/55(typ)以下に強制的に下げられると、デバイスはシャットダウンします。ICHGにおける電流は、CSIP及びCSIN間で検出されているバッテリー出力電流のスケールを小さくしたものです。

電流検出抵抗を選択する際は、この抵抗の両端の電圧降下によってさらに電力が損失し、効率が低下することに注意して下さい。但し、ICTLを調整して電流検出抵抗の電圧を下げると、電流検出アンプの入力オフセットによって精度が低下する場合があります。充電電流誤差アンプ(GMI)はCCIにおいて補償されます。CCIに0.01μFのコンデンサを使用すると、殆どのアプリケーションに対して適切な性能を得ることができます。

入力電流制限の設定

全入力電流(ACアダプタ又はその他のDCソース)は、システム電源電流とバッテリー充電電流の関数です。入力電流レギュレータは、設定されている入力電流制限を入力電流が超えた時に充電電流を下げることで、ソース電流を制限します。システム電流は、通常システムの各部分が起動したり、停止したりするたびに変化します。入力電流レギュレーション機能がないと、入力ソースは最大システム電流及び最大充電器入力電流を供給する必要が生じます。入力電流リミッタを使用すれば、ACアダプタの電流能力を下げ、システムコストを削減できます。

MAX1772は、負荷電流が高くなった時に充電器が消費する電流を制限します。MAX1772では充電電流が制限されるため、ACアダプタ電圧が過負荷になることはありません。内蔵アンプはCSSP及びCSSN間の電圧をCLSにおける電圧と比較します。V_{CLS}はREF及びGND間の抵抗分圧器によって設定します。最良の入力電流制限を得るには、CLSをREFに接続して下さい。

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

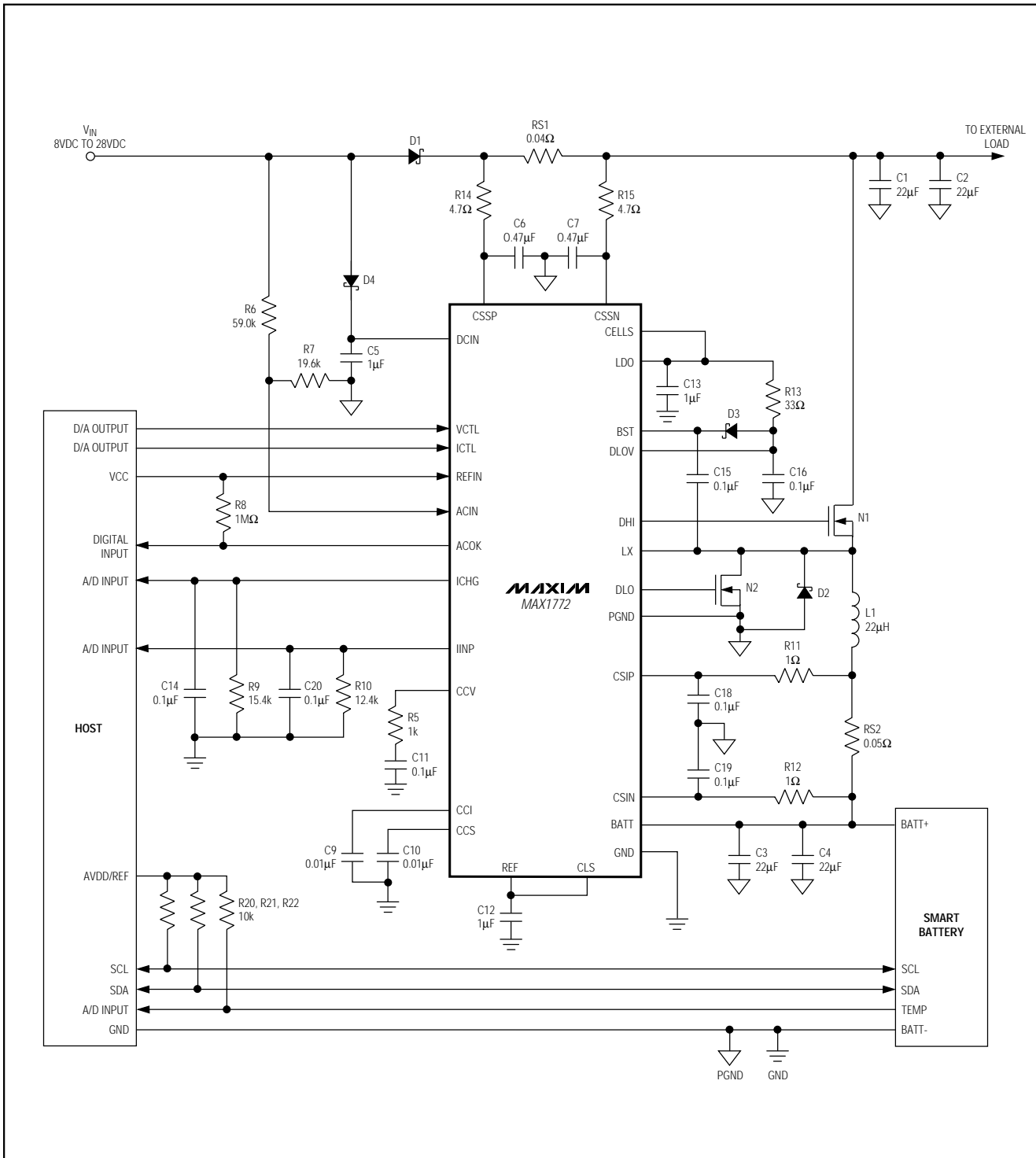


図1a. μC制御された標準アプリケーション回路

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

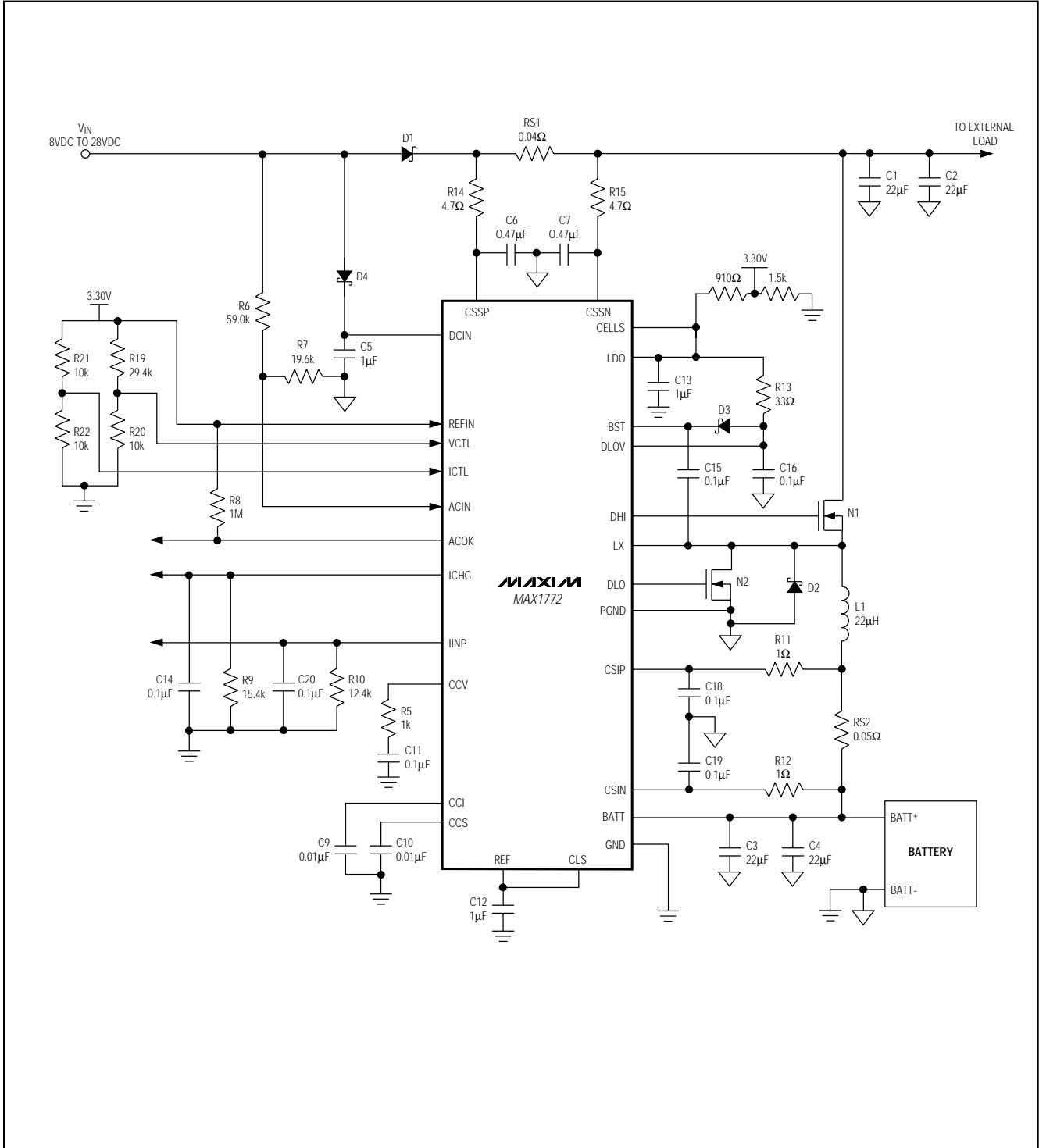


図1b. スタンドアロンの標準アプリケーション回路

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

表1. 電池数の設定表

CELL	CELL COUNT
$V_{CELLS} < 0.20V$	2
$0.40V < V_{CELLS} < V_{LDO}-0.5V$	3
$V_{LDO} - 0.25V < V_{CELLS} < V_{LDO}$	4

入力ソース電流は、デバイスの電流、充電器入力電流、及び負荷電流の合計です。デバイスの電流は充電電流や負荷電流に比較して、最も小さくなっています(6mA)。必要とされる実際のソース電流は、次式で決定されます。

$$I_{SOURCE} = I_{LOAD} + \left[(I_{CHARGE} \times V_{BATT}) / (V_{IN} \times \eta) \right] \quad (3)$$

ここで、 η はDC-DCコンバータの効率です(85% ~ 95%(typ))

V_{CLS} は、GMS誤差アンプのリファレンス電圧を決定します。検出抵抗 $RS1$ は、最大許容ソース電流を設定します。最大電流は次式で計算して下さい。

$$I_{SOURCE_MAX} = V_{CLS} / (20 \times RS1) \quad (4)$$

入力電流制限に達すると、充電電流は入力電流が目的のスレッシュホールド以下になるまで徐々に低減されます。

電流検出抵抗を選択する際は、この抵抗の電圧低下によってさらに電力が損失し、効率が低下することに注意して下さい。

ACアダプタの検出

ACアダプタ電圧は図1に示すように抵抗分割を通じてACINに接続し、AC電力が使用可能になった時を検出できるようにします。ACOKはオープンドレイン出力で、ACINがREF/2以下の時にハイになります。

電流の計測

ICHGを使用して、CSIPとCSIN間で検出されるバッテリー充電電流を監視します。出力電圧範囲は0 ~ 3Vです。ICHGの電圧は、次式の出力電流に比例します。

$$V_{ICHG} = I_{CHG} \times RS2 \times G_{ICHG} \times R9 \quad (5)$$

ここで、 I_{CHG} はバッテリー充電電流、 G_{ICHG} はICHGのトランスコンダクタンス(1mS typ)、 $R9$ はICHG及びグランド間に接続されている抵抗です。

不使用時にはICHGピンをグランドに接続して下さい。

IINPを使用して、CSSPとCSSN間で検出されるシステム入力電流を監視します。出力電圧範囲は0 ~ 3Vです。IINPの電圧は次式の出力電流に比例します。

$$V_{IINP} = I_{SOURCE} \times RS1 \times G_{IINP} \times R10 \quad (6)$$

ここで、 I_{SOURCE} はACアダプタ電力が供給しているDC電流、 G_{IINP} はIINPのトランスコンダクタンス(1mS typ)、 $R10$ はIINPとグランド間に接続されている抵抗です。

標準のアプリケーション回路では、デューティサイクルが V_{IINP} の精度に影響を及ぼします(図3)。AC負荷電流も、精度に影響を及ぼします(図4)。

不使用時にはIINPピンをグランドに接続して下さい。

LDOレギュレータ

LDOは、DCINから得た5.4Vの電源を提供し、最高15mAの電流を送ることができます。MOSFETドライバの電力は、DLOV及びBSTにより供給されます。DLOV及びBSTは、図1に示すようにLDOに接続している必要があります。LDOは、4.096Vリファレンス(REF)及び殆どの制御回路にも電力を供給します。LDOは1 μ Fのコンデンサでバイパスして下さい。

DC-DCコンバータ

MAX1772はブートストラップNMOSハイサイドスイッチ及びローサイドNMOS同期整流器の付属したバックレギュレータを採用しています。

DC-DCコントローラ

制御方式は、一定オフタイム可変周波数のサイクル毎の電流モードです。オフタイムはBATT電圧に対して一定で、 V_{BATT} の動作によって変化します。10msの最大オンタイムにより、コントローラは連続導電を通じて99%以上のデューティサイクルを達成できます。図5に、コントローラのファンクションダイアグラムを示します。

MOSFETドライバ

ローサイドのドライバ出力DLOVは、0からDLOVまでスイングします。DLOVは通常フィルタを通じてLDOに接続されています。ハイサイドのドライバ出力DHIIはLXにブートストラップ接続されており、 V_{LX} から V_{BST} にスイングします。ローサイドのドライバがオンになると、BSTは(DLOV - 1ダイオード電圧)まで上昇します。DLOVはカットオフ周波数が約50kHzの抵抗コンデンサ(RC)回路でフィルタリングして下さい。図1の構成では、カットオフ周波数は約48kHzになります。

$$f = 1/2\pi RC = 1 / (2\pi \times 33\Omega \times 0.1\mu F) = 48kHz \quad (7)$$

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

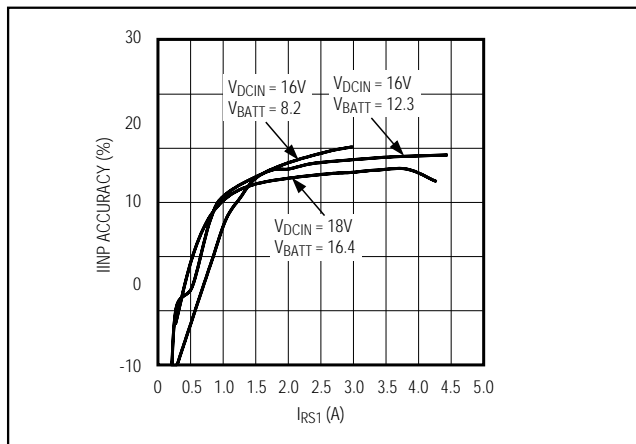


図3. IINP精度対 V_{DCIN}/V_{BATT}

ドロップアウト動作

MAX1772は10ms最大オンタイムと1 μ sのオフタイムを持つ99.99%のデューティサイクル能力を備えています。これにより、充電器はDC-DCコンバータ部品(D1、N1、RS1、RS2)(図1)の抵抗損失によるのみ制限されるドロップアウト性能を達成できます。実際のドロップアウト電圧は、パワーフェイルコンパレータによりCSSP及びCSIN間の100mVに制限されています。

補償

入力電流制限、充電電流制限、及び充電電圧制限の3つのレギュレーションループは、それぞれCCS、CCI、及びCCVピンを使用して個別に補償できます。

充電電流ループ誤差アンプの出力はCCIに送られます。同様に、ソース電流誤差アンプの出力はCCSに送られます。CCIとCCS及びグランド間の0.01 μ Fのコンデンサは、ほとんどの充電器設計における電流ループを補償します。これらのコンデンサの値を増加させると、ループの帯域幅が狭くなります。

電圧レギュレーションループ誤差アンプの出力は、CCVに送られます。CCVからの直列RCネットワークをGNDに接続して、このループを補償して下さい。推奨される値は1k Ω 及び0.1 μ Fです。直列RCにより設定されたゼロは中心周波数利得を増加させ、位相補償を行います。CCVにおける極はコンデンサ及び低周波数における電圧誤差アンプの出力インピーダンスにより設定され、DCエラーを統合します。

部品の選択

表2に、図1の回路を参照した推奨される部品を示します。以下の各項では、これらの部品の選択方法について説明します。

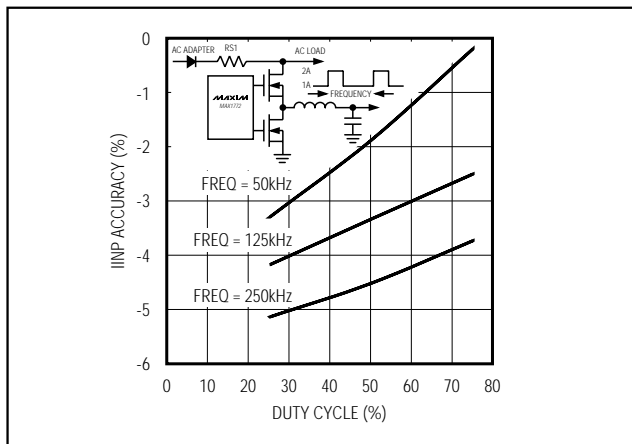


図4. IINP精度対AC負荷デューティサイクル

MOSFET及びショットキダイオード

ショットキダイオードD1は、ACアダプタが挿入された時の負荷への電力を供給します。このダイオードは、RS1によって設定された最大電流を送る能力を備えている必要があります。

NチャネルのMOSFET(N1、N2)は、バックコントローラ用のスイッチングデバイスです。ハイサイドのスイッチN1は少なくとも8Aの電流定格と、50m Ω 以下のオン抵抗($R_{DS(ON)}$)を持っている必要があります。N1のドライバの電力はBSTにより供給され、その電流は10mA以下である必要があります。全ゲート充電(Q_{GATE})の低いMOSFETを選択し、 $I_{GATE} = Q_{GATE} \times f$ (ここでfはDC-DCコンバータの400kHz最大スイッチング周波数)を使用して必要な駆動電流を判断して下さい。

ローサイドのスイッチ(N2)も少なくとも8Aの電流定格、100m Ω 以下の $R_{DS(ON)}$ 、及び10nC以下の全ゲート充電を持っている必要があります。N2はBSTコンデンサ(C15)への始動充電を提供するために使用します。通常の動作中、電流はショットキダイオードD2により送られます。最大充電電流を送ることのできるショットキダイオードを選択して下さい。

D3は、1N4148などの信号レベルダイオードです。このダイオードはハイサイドのMOSFETドライバに消費電流を供給します。

インダクタの選択

インダクタL1は、バッテリーの充電中にバッテリーに電力を供給します。L1の飽和電流は、次式に表されるように、少なくとも4Aに電流リップル(I_L)の半分を足したものとなる必要があります。

$$I_{SAT} = 4A + (1/2) \Delta I_L \quad (8)$$

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

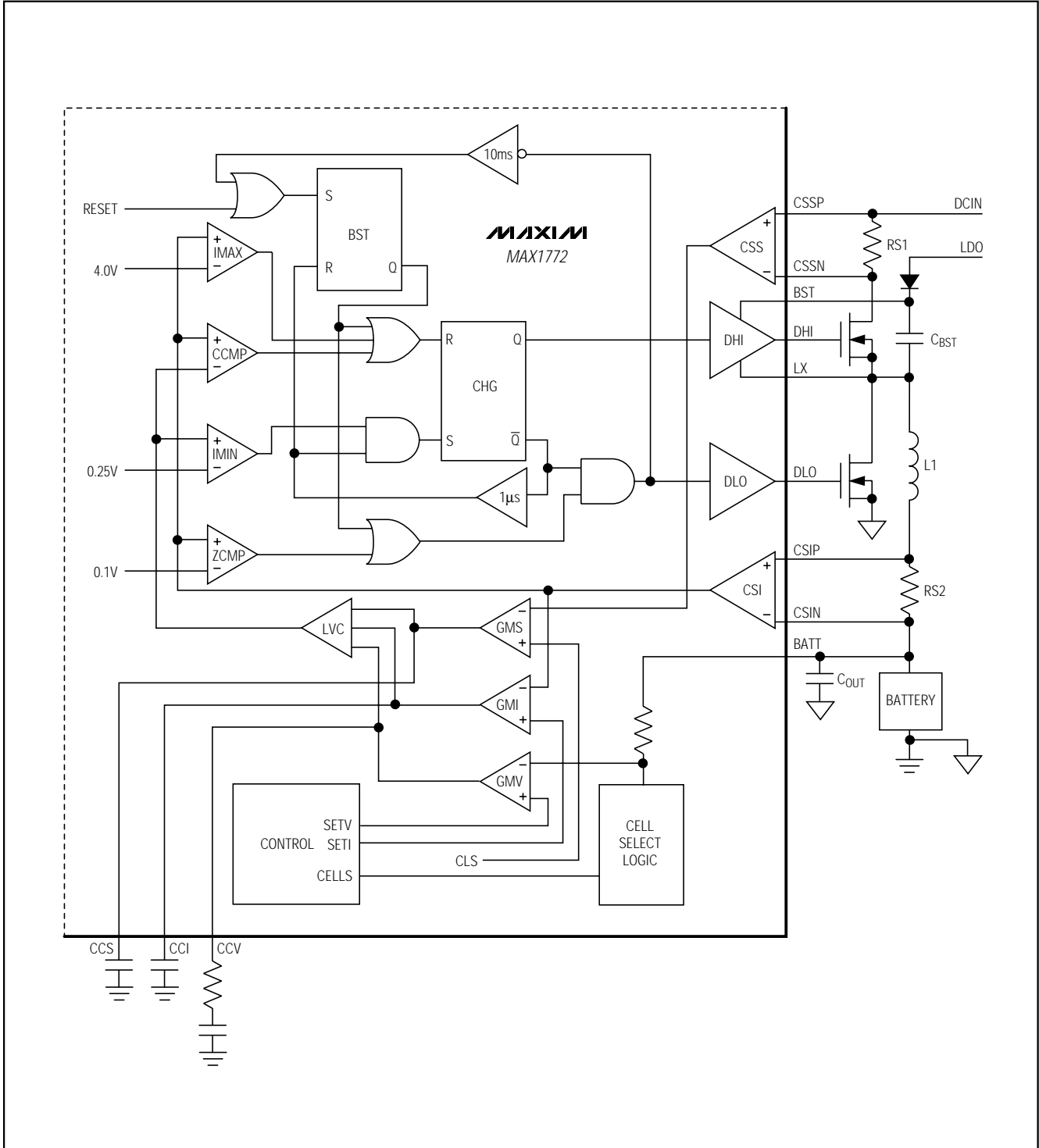


図5. DC-DCコンバータのファンクションダイアグラム

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

コントローラは、BATT電圧には依存しない一定オフタイム期間を決定します。これにより、リップル電流は入力及びバッテリー電圧に依存しなくなります。リップル電流は1A以下に抑えて下さい。 I_L は次式で計算できます。

$$\Delta I_L = \frac{21V\mu s}{L(\mu H)} \quad (9)$$

高いインダクタ値はリップル電流を低下させます。低いインダクタ値は高い飽和電流を必要とし、効率を低下させます。通常は、全ての動作条件において22 μ Hのインダクタが理想的です。

電流検出入力フィルタリング

標準の部品を使用した通常の回路動作では、電流検出信号は、電流の大きな変化や寄生部品インダクタンスが原因で0.5Vを超える高周波数トランジェントを含むことがあります。バッテリー及び入力電流の規格に準拠するには、電流検出入力信号をフィルタにかけて、大きな同相モードのトランジェントを除去する必要があります。入力電流制限検出回路は、図1に示す入力フィルタコンデンサ(C6、C7)における電流のステップが大きいため、最も敏感になっています。0.47 μ Fのセラミックコンデンサを使用してCSSP及びCSSNからグラウンドにバイパスして下さい。電流はバッテリーに連続的に送られるため、より小さい0.1 μ Fのセラミックコンデンサ(C18、C19)をCSIP及びCSINに使用して、グラウンドにバイパスすることもできます。これらのコンデンサは、MAX1772の真下のシングルポイントグラウンドの隣に配置して下さい。

レイアウト及びバイパス

1 μ Fを使用してDCINをグラウンドにバイパスして下さい(図1)。D4は、DC電源ソース入力反転された時にMAX1772を保護します。DCINはLDO及び内部リファレンスのみに電力を供給するため、D4用の信号ダイオードで十分です。LDO、BST、DLOV、及びその他のピンを図1に示すようにバイパスして下さい。

仕様に合ったノイズ、効率、及び安定性を達成するには、良好なPCボードレイアウトが必要です。PCボードレイアウトの設計者には、具体的な指示を行う必要があります。可能であれば、パワースwitchング部品及び高電流配線の配置を示すスケッチを使用して下さい。例については、MAX1772評価キットのPCボードレイアウトを参照して下さい。性能を高めるにはグラウンドプレーンが必須です。殆どのアプリケーションでは、回路は複数レイヤのPCボードに配置されます。4層以上

の銅層を最大限に利用することを推奨します。高電流接続には最上層を使用し、ノイズの少ない接続(REF、CCV、CCI、CCS、DCIN、及びGND)を得るには最下層を使用し、無瞬断のグラウンドプレーンに対しては内部の層を使用するようにします。

以下の手順に従って下さい。

1) まず、グラウンドの隣で高電力接続を行います。

- 電流検出抵抗配線の長さを最小限にし、ケルビン接続にて正確な電流検出が行われるようにします。
- 高電流経路のグラウンド配線の長さを最小限にします。
- 高電流経路のその他の配線の長さを最小限にします。
- 5mm以上の幅の配線を使用します。
- C1及びC2をハイサイドのMOSFETに接続します(最大長10mm)。
- LXノード(MOSFET、整流器カソード、インダクタ(最大長15mm))。

表面実装パワー部品は、グラウンド端子がほとんど接触した状態でそれぞれ同一平面上に配置するのが理想的です。これらの高電流グラウンドは、次に最上層の幅の広い銅製充填部分で互いに接続されるため、ビアは通りません。

結果として得られる最上層のサブグラウンドプレーンは、出力グラウンド端子において通常の内部層のグラウンドプレーンに接続されます。これにより、ICのアナロググラウンドはIRの降下やグラウンドのノイズによる干渉を受けることなく、電源の出力端子において確実に検出を行うようになります。その他の高電流経路も最小限に抑えるべきですが、主に短いグラウンドと電流検出の接続に焦点を当てると、PCボードレイアウトにかかわる問題の約90%を取り除くことができます。

2) IC及び信号部品を配置します。メインスイッチングノード(LXノード)は敏感なアナログ部品(電流検出配線及びREFコンデンサ)から遠ざけて下さい。重要：ICは電流検出抵抗から10mm以内に配置して下さい。

ゲートドライブ配線(DHI、DLO、及びBST)は20mm以下にし、電流検出ライン及びREFから離して配線します。セラミックバイパスコンデンサはICに近づけます。バルクコンデンサは更に離れた場所に配置することが可能です。電流検出入力フィルタコンデンサはデバイスの下に、GNDピンに直接接続して配置します。

3) デバイスの真下に配置したシングルポイントの星形グラウンドを使用します。入力グラウンド配線、パワーグラウンド(サブグラウンドプレーン)、及び通常のグラウンドをこのノードに接続します。

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

表2. 部品リスト

DESIGNATION	DESCRIPTION
C1, C2, C3, C4	22 μ F, 35V low-ESR tantalum capacitors AVX TPSE226M035R0300 or Sprague 593D226X0035E2W
C5	1 μ F, 50V ceramic capacitor (1210) Murata GRM42-2X7R105K050
C6, C7	0.47 μ F, 25V ceramic capacitors (1210) Murata GRM42-2X7R474K050
C9, C10	0.01 μ F ceramic capacitors (0805)
C12, C13	1 μ F, 10V ceramic capacitors (0805) Taiyo Yuden LMK212BJ105MG
C11, C14, C15, C16, C18, C19, C20	0.1 μ F, 50V ceramic capacitors (0805) Taiyo Yuden UMK212BJ104MG or Murata GRM40-034X7R104M050
D1	Schottky diode (DPAK) STM-Microelectronics STPS8L30B or ON Semiconductor MBRD630CT or Toshiba U5FWK2C42
D2	30V, 3A Schottky diode Nihon EC31QS03L
D3, D4	100mA Schottky diodes (SOT23) Central Semiconductor CMPSH-3 or Hitachi HRB0103A
L1	22 μ H power inductor Sumida CDRH127-220

DESIGNATION	DESCRIPTION
N1	N-channel MOSFET International Rectifier IRF7805 or Fairchild FDS6680
N2	N-channel MOSFET Fairchild FDS6612A
RS1	0.04 Ω \pm 1%, 1W resistor Dale WSL-2512-R040-F or IRC LR2512-01-R040-F
RS2	0.05 Ω \pm 1%, 1W resistor Dale WSL-2512-R050-F or IRC LR2512-01-R050-F
R5	1k Ω \pm 5% resistor (0805)
R6	59.0k Ω \pm 1% resistor (0805)
R7	19.6k Ω \pm 1% resistor (0805)
R8	1M Ω \pm 5% resistor (0805)
R9	15.4k Ω \pm 1% resistor (0805)
R10	12.4k Ω \pm 1% resistor (0805)
R11, R12	1 Ω \pm 5% resistors (0805)
R13	33 Ω \pm 5% resistor (1206)
R14, R15	4.7 Ω \pm 5% resistors (1206)
R19	29.4k Ω \pm 1% resistor (0805)
R20, R21, R22	10k Ω \pm 1% resistors (0805)

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 2733

PROCESS: S12

低コスト、あらゆるバッテリーに対応した 充電器用ビルディングブロック

MAX1772

パッケージ

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

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

NOTES:
 1). D & E DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
 2). MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .006" PER SIDE.
 3). CONTROLLING DIMENSIONS: INCHES.
 4). MEETS JEDEC MO137.

VARIATIONS:

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

MAXIM
 PROPRIETARY INFORMATION
 TITLE:
 PACKAGE OUTLINE, QSDP, .150", .025" LEAD PITCH
 APPROVAL: _____ DOCUMENT CONTROL NO. 21-0055 REV D 1/1

OSDIPERS

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

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

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

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