

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

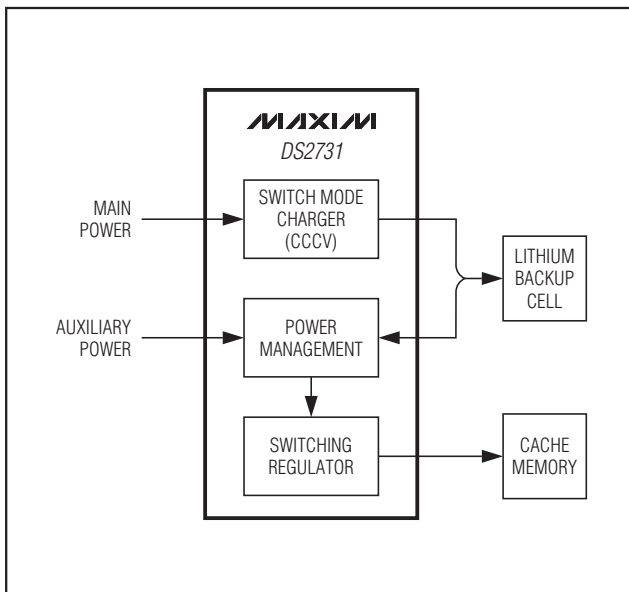
概要

DS2731は、モジュラバックアップアプリケーション用の完全な電源管理ソリューションです。入力電圧は12Vで、2.5V以下のメモリバス電圧に適しています。DS2731は、1セルのリチウム型バッテリーを充電するための内部MOSFETスイッチングのパワーステージを備えています。最高450mAのキャッシュバックアップ電源電流を供給することができる全機能内蔵の同期整流式降圧レギュレータを備えており、システム電源からバッテリー電源への切り替えの処理に必要なロジックと電力部品を備えています。DS2731のバッテリー充電方式は定電流/定電圧(CCCV)です。出力電圧は、抵抗分圧器を使用して3.8V~4.6Vの範囲とすることができます。充電電流が最大充電電流の5%を下回ると充電は終了します。バッテリーバックアップへの切替えは、入力電圧が2.93Vを下回ることが検出されたら、内部のコンパレータによって開始されて自動的に行われます。軽負荷では、2MHzの内部の同期整流式降圧レギュレータがバーストモードで動作して、最大効率になります。バッテリー電圧がユーザ設定可能なスレッショルドを下回ると、キャッシュメモリにホールドアップ電流が供給されますがDS2731のすべての必須ではない機能はディセーブルされ、ICは非常に低電流の休眠モードになります。DS2731は充電状態の監視を続け、LEDを駆動可能なオープンドレインのI/O端子によって信号出力します。

アプリケーション

RAIDコントローラカード

標準動作回路



特長

- ◆ リチウム電池用CCC充電
- ◆ 最大1.5A DCまで可変のレギュレートされた充電
- ◆ 3.8V~4.6Vまで可変の充電電圧
- ◆ 外部および内部熱保護
- ◆ 安全タイマーによる2次的充電終了
- ◆ LEDインジケータ出力
- ◆ 停電の検出および通常電源とバックアップバッテリー間の切り替え
- ◆ 軽負荷でのスキップモードによる高効率で調整が可能な同期整流式降圧レギュレータ
- ◆ 放電モードでの低電力消費

型番

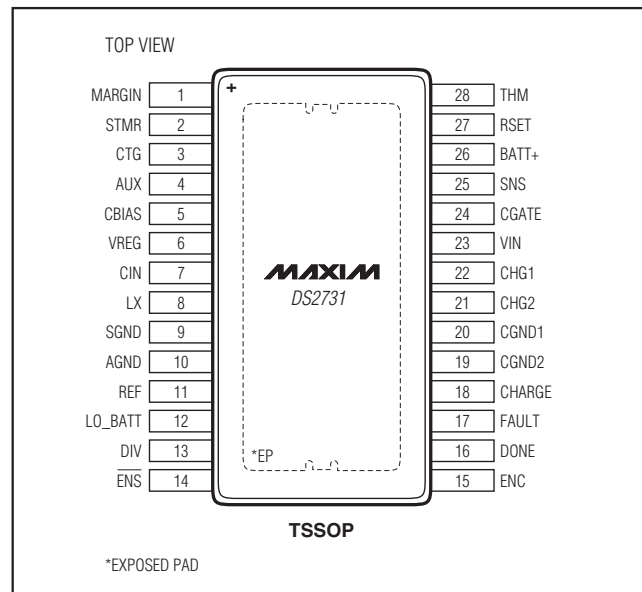
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
DS2731+	-20°C to +70°C	28 TSSOP-EP* (173 mils)	DS2731
DS2731+T&R	-20°C to +70°C	28 TSSOP-EP* (173 mils)	DS2731

+は鉛フリーのパッケージを示します。

T&Rはテープおよびリール。

*EPはエクスポーズドパッド。

ピン配置



キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on CGND1, CGND2, and SGND Pins Relative to AGND	-0.3V to +0.3V	Continuous Sink Current on VIN, CGND1, CGND2, SGND, AUX, BATT+ Pins	750mA each
Voltage Range on VIN, CHG1, CHG2, and CGATE Pins Relative to AGND	-0.3V to +16.0V	Continuous Source Current on CHG1, CHG2, and LX Pins	750mA each
Voltage Range on CHARGE, FAULT, and DONE Pins Relative to AGND	-0.3V to +16.0V	Continuous Sink Current on CHARGE, FAULT, and DONE Pins	20mA each
Voltage Range on Any Other Pin Relative to AGND	-0.3V to +6.0V	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
		Storage Temperature Range	-55°C to +125°C
		Soldering Temperature	Refer to the IPC/JEDEC J-STD-020 Specification.

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.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(VIN = +10.8V to +13.2V, TA = -20°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Charger Supply Voltage	VIN	(Note 1)	10.8	12.0	13.2	V
Auxiliary Supply Voltage	VAUX	(Note 1)	3.0		3.6	V
Battery Voltage	VBATT+	Operating as input (Note 1)	2.7		5.0	V
LED Voltage (CHARGE, FAULT, DONE Pins)		(Note 1)	0		VIN + 0.3	V
Charger Enable (ENC)		(Notes 1, 2)	0		VCBIAS + 0.3	V
Switcher Enable ($\overline{\text{ENS}}$)		(Notes 1, 2)	0		VCIN + 0.3	V

CHARGER CIRCUIT ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VIN = +10.8V to +13.2V, TA = -20°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Charger Idle Supply Current	IIN	VIN > VUVLO-CHG (Note 3), VAUX = 3.3V		1		mA
Regulator Supply Current (Note 3)	IAUX	VAUX > VTRIP		100		μA
	IBATT+	VAUX < VTRIP, VBATT+ > VSLEEP, $\overline{\text{ENS}}$ disabled		100	150	μA
	ISLEEP	VIN = VAUX = 0.0V, VBATT+ < VSLEEP			10	μA
CBIAS Regulator Voltage	VCBIAS			3.3		V
CGATE Regulator Voltage	VCGATE			VIN - 4.0		V
CGATE Capacitance	CCGATE		2.2			μF
CBIAS Capacitance	CCBIAS		0.22			μF
Enable Logic-Low ($\overline{\text{ENS}}$, ENC)	VIL	(Notes 4, 5)			0.4	V
Enable Logic-High ($\overline{\text{ENS}}$, ENC)	VIH	(Notes 5, 6)	1.6			V

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

CHARGER CIRCUIT ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +10.8V$ to $+13.2V$, $T_A = -20^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Enable Hysteresis (ENS, ENC)	V _{HYS-EN}		35	70	140	mV
Pulldown Resistance (ENS, ENC)	R _{PD}		100	200	300	kΩ
LED Outputs Low (CHARGE, DONE, FAULT)	V _{OL}	I _{OL} = 10mA			1.0	V
Fault LED Flash Rate	f _{FAULT}			4		Hz
Preconditioning Charge Threshold	V _{MIN}	(Note 1)	2.55	2.60	2.70	V
Preconditioning Hysteresis	V _{HYS}		50	100		mV
Preconditioning Charge Current	I _{PRE}	V _{BATT+} < V _{MIN}	5.0	10.0	15.0	% of I _{CHG}
Precondition Timeout	t _{PRE}		27	30	33	min
Charge-Current Range (RSET Resistance)	I _{CHG}	Charge current determined by RSET (Note 7)	0.5		1.5	A
			5.0		1.6	kΩ
Charge-Current Accuracy	I _{ERR-CHG}	RSET resistor tolerance 0.1%, R _{SNS} = 0.050Ω	-5		+5	%
Overcurrent Clamp	I _{OVERCURRENT}	RSET = 0 or R _{SNS} = 0	1.7		2.5	A
Constant-Voltage Threshold Range	V _{CV}	Charge voltage determined by MARGIN pin voltage	3.6	4.2	4.6	V
MARGIN Pin Leakage	I _{LEAKAGE}		-2		+2	μA
Constant-Voltage Charge Accuracy	V _{ERR-CV}		-25.0		+25.0	mV
Charge Termination (CV) Current	I _{TERMINATE}	In constant-voltage mode	4.0	5.0	6.0	% of I _{CHG}
Charge-Restart Threshold	V _{DELTA}	(Note 8)	94	95	96	% of V _{CV}
Safety Timeout Range (STMR Resistance)	t _{SAFETY}		1		10	hr
			22		220	kΩ
Safety Timeout Error	t _{ERR-SAFETY}	R _{STMR} = 22,000Ω	-5		+5	%
Battery Charger Switching Period	t _{SW-CHG}	Full load (1.5A) (Note 9)	0.83	1.00		μs
Charger Undervoltage Lockout	V _{UVLO-CHG}		8		10	V
High-Side MOSFET On-Resistance	R _{DSON-CP}	I _{CHG} = 1A, V _{IN} = 10.8V (Note 10)			0.4	Ω
Low-Side MOSFET On-Resistance	R _{DSON-CN}	I _{CHG} = 1A, V _{IN} = 10.8V (Note 10)			0.15	Ω
Reverse Leakage of Charge FET (CHG1, CHG2)	I _{REVERSE}	V _{IN} = 0V, V _{CV} = 4.2V, ENC = 0V			10	μA
Forward Leakage of Charge FET (CHG1, CHG2)	I _{FORWARD}	V _{IN} = 12V, V _{CV} = 4.2V, ENC = 0V			10	μA
SNS Leakage Current	I _{LKG-CHG}	No charge current, V _{IN} = 12V	-2		+2	μA
Startup Time	t _{START}	Using typical application components		1		ms

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

BUCK REGULATOR AND POWER MUX CIRCUIT ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = +10.8V$ to $+13.2V$, $T_A = -20^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Auxiliary Input Trip Threshold	V_{TRIP}	(Note 1)	2.85	2.93	3.00	V
Auxiliary Input Trip Hysteresis	$V_{HYS-TRIP}$	Relative to actual V_{TRIP}	50	80	150	mV
Multiplexer Delay Break-Before-Make	t_{BREAK}	Switching to/from BATT+ (Note 11)			1	μs
Power Multiplexer On-Resistance	R_{MUX}	$I_{MUX} = 10mA$, BATT+ or AUX source		0.6	1.0	Ω
Regulator Output Voltage Range	V_{REG}	Set by V_{DIV} pin voltage	0.9		2.5	V
DIV Pin Voltage Range	V_{DIV}		0.4		V_{REF}	V
Regulator Output Voltage Error	$V_{ERR-REG}$	(Note 9)	-5.0		+5.0	%
Low-Battery Threshold Adjustment Range	V_{SLEEP}		2.75		3.00	V
LO_BATT Pin Voltage Range	$V_{LO-BATT}$		0.6		V_{REF}	V
V_{REF} Voltage	V_{REF}		1.220	1.238	1.260	V
V_{REF} Load Range (Equivalent Resistance)	I_{REF}		1.22		126.00	μA
			1000		10	k Ω
Buck Regulator Switching Period	t_{SW-REG}	50mA (Note 9)		500		ns
Regulator Undervoltage Lockout	$V_{UVLO-REG}$		2.45		2.70	V
Switching Power pFET Resistance	$R_{DSON-SP}$	$I_{OUT} = 100mADC$ BATT+ = 3.0V, $V_{AUX} = 0$ (Note 10)			0.6	Ω
Switching Power nFET Resistance	$R_{DSON-SN}$	$I_{OUT} = 100mADC$ BATT+ = 3.0V, $V_{AUX} = 0$ (Note 10)			1.2	Ω
nFET Off Threshold	I_{OFFN}		0	40	80	mA
Switching Power pFET Overcurrent Limit	I_{OCLP}		500	750	1000	mA
Switching Power nFET Overcurrent Limit	I_{OCLN}		400	650	900	mA
V_{REG} Pin Leakage	$I_{LKG-REG}$		-2		+2	μA

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

THERMAL PROTECTION CHARACTERISTICS

($V_{IN} = +10.8V$ to $+13.2V$, $T_A = -20^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
THM Pin Internal Pullup Voltage	V_{THM}	(Notes 1, 12)		V_{CBIAS}		V
THM Pin Internal Resistance	R_{THM}	THM to C_{BIAS} (Note 12)	9.8	10.0	10.2	$k\Omega$
Thermistor Overtemperature HALT Threshold	V_{HOT}	(Notes 12, 13)	0.271	0.283	0.292	Ratio to V_{CBIAS}
Thermistor Overtemperature Resume Threshold	$V_{HYS-HOT}$	(Notes 12, 13)		0.3055		Ratio to V_{CBIAS}
Thermistor Undertemperature HALT Threshold	V_{COLD}	(Notes 12, 13)	0.727	0.739	0.748	Ratio to V_{CBIAS}
Thermistor Undertemperature Resume Threshold	$V_{HYS-COLD}$	(Notes 12, 13)		0.714		Ratio to V_{CBIAS}
Thermistor Disable Threshold	$V_{DISABLE}$	(Notes 12, 13)	0.02	0.03	0.04	Ratio to V_{CBIAS}
Internal Overtemperature Protection Threshold CCCV	$T_{PROTECT_CCCV}$	(Note 12)		160		$^{\circ}C$
Internal Overtemperature Hysteresis CCCV	$T_{HYS-PROTECT_CCCV}$	(Note 12)		-20		$^{\circ}C$
Internal Overtemperature Protection Threshold MEM_REG	$T_{PROTECT_MEMREG}$	(Note 14)		165		$^{\circ}C$
Internal Overtemperature Hysteresis MEM_REG	$T_{HYS-PROTECT_MEMREG}$	(Note 14)		-15		$^{\circ}C$
Charging Current Reduction Threshold	T_{CHOKE}	(Note 12)		100		$^{\circ}C$
Charging Current Reduction Rate	T_{CHOKE_RATE}	(Note 12)		133		$mA/^{\circ}C$

Note 1: All voltages referenced to AGND pin.

Note 2: V_{CIN} is equivalent to V_{AUX} when V_{AUX} is greater than V_{TRIP} , otherwise V_{CIN} is equivalent to V_{BATT+} .

Note 3: Supply-current specification is only for current drain of the IC and does not include cell-charge current, load-supply current, or any external resistor bias currents. The only exception is I_{SLEEP} , which does account for complete current drain of the lithium cell during low-battery conditions.

Note 4: Below this voltage, the input is guaranteed to be logic-low.

Note 5: Operating from $3.3V \pm 10\%$.

Note 6: Above this voltage, the input is guaranteed to be logic-high.

Note 7: Assumes an R_{SNS} value of 0.05Ω .

Note 8: Relative to V_{CV} .

Note 9: With recommended application circuit.

Note 10: Includes complete package resistance.

Note 11: This specification is from the rising or falling edge of \overline{ENS} to the closure of the switch and includes whatever delay is in the internal logic and FET drivers.

Note 12: Applies to charger.

Note 13: Multiply these values by C_{BIAS} voltage to get value in volts. Recommended value of resistor in divider network is $10k\Omega \pm 1\%$. Tolerance includes tolerances of internal resistance and C_{BIAS} voltage.

Note 14: Applies to memory buck regulator.

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

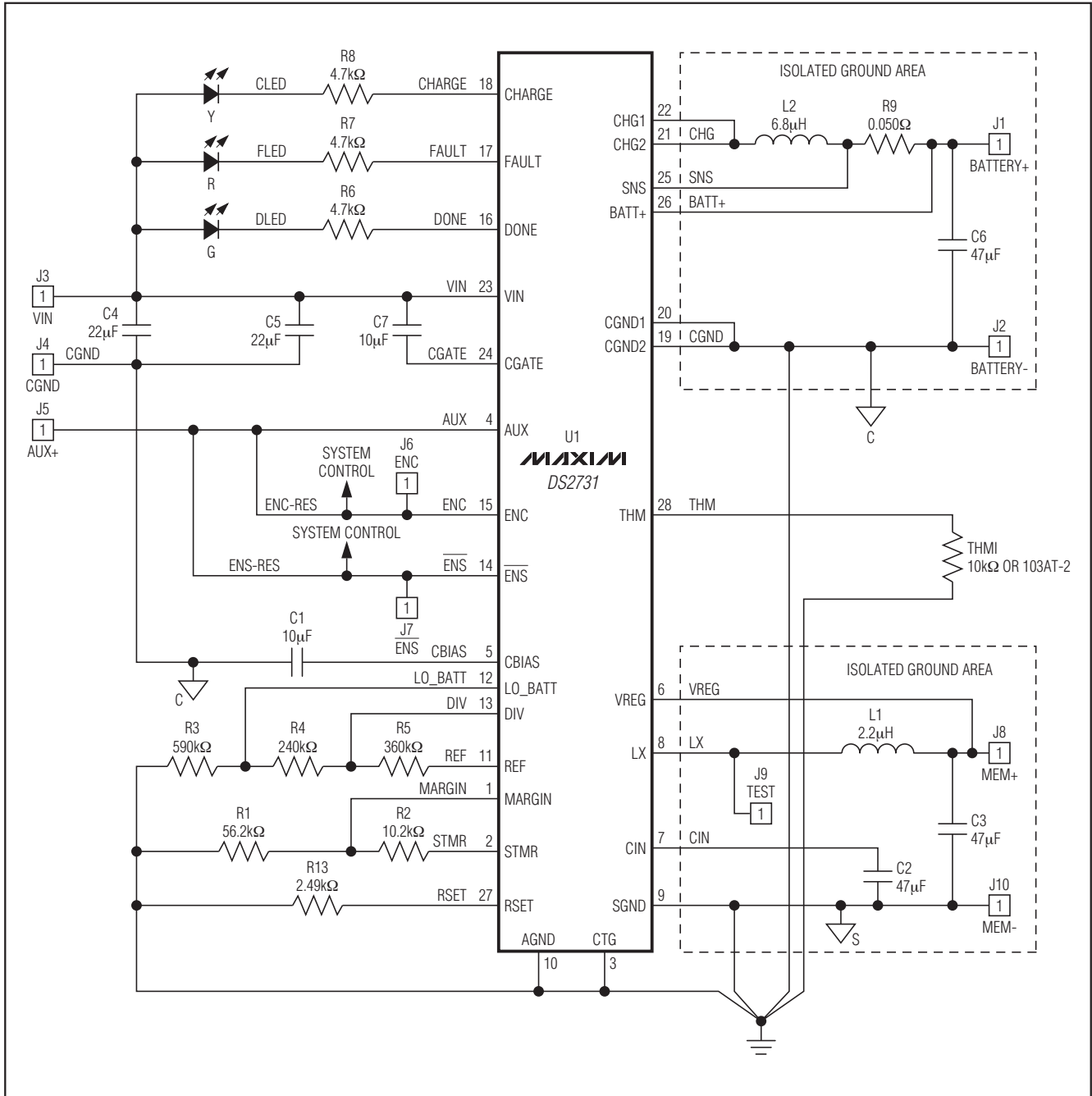


図1. 標準アプリケーション図

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

端子説明

端子	名称	機能
1	MARGIN	電圧マージン入力。充電回路のレギュレーション電圧を選択します。抵抗分圧器を通してSTMR端子に接続します。
2	STMR	電圧安全タイマー入力。AGNDとの間に接続する外部抵抗に基づく充電サイクル用のタイムアウト時間を設定します。
3	CTG	グランドに接続します。外部からAGNDに接続する必要があります。
4	AUX	補助入力。スイッチング電源への外部電源入力。3.3Vのシステム電源に接続します。
5	CBIAS	内部レギュレータの出力。VIN入力から生成される充電回路用の内部電源。コンデンサでAGNDへバイパスします。
6	VREG	キャッシュ電圧検出入力。スイッチング回路電圧のレギュレーションフィードバック。スイッチング出力負荷の正極性側に接続します。
7	CIN	ホールドアップ/バイパスコンデンサ接続用。スイッチングレギュレータ用の内部電源。4.7μFのコンデンサでAGNDへバイパスします。
8	LX	バックアップ電源のスイッチングノード。スイッチングレギュレータからの出力。スイッチングレギュレータの外付けコイルに接続します。
9	SGND	スイッチャのグランド。スイッチングレギュレータ用のグランドリファレンス。負荷の負極性側に接続します。
10	AGND	アナロググランド。充電回路用のグランドリファレンス。バッテリーの負極性側に接続します。
11	REF	バックアップ用の電圧リファレンス。レギュレーション電圧と低バッテリー検出スレッショルドの設定に使用する1.238Vの電圧リファレンス。抵抗回路を通してAGNDに接続します。
12	LO_BATT	低バッテリー検出。スイッチングレギュレータの低バッテリーシャットダウンのスレッショルドを選択します。抵抗分圧器を通してREF端子に接続します。
13	DIV	バックアップ用の分圧器。スイッチングレギュレータの出力電圧レベルを制御します。抵抗分圧器を通してREF端子に接続します。
14	ENS	スイッチャのイネーブル。スイッチングレギュレータ用のアクティブローのイネーブル。
15	ENC	チャージャのイネーブル。充電回路用のアクティブハイのイネーブル。
16	DONE	充電完了インジケータ。外部セルの正常な充電完了を示すオープンドレインのアクティブロー出力。
17	FAULT	充電器のフォルトインジケータ。外部セルの充電中の不具合を示すオープンドレインのアクティブロー出力。
18	CHARGE	充電インジケータ。外部セルの充電が進行中であることを示すオープンドレインのアクティブロー出力。
19	CGND2	充電器のグランド2。バッテリー充電回路用のグランドリファレンス。外部セルの負極性側に接続します。
20	CGND1	充電器のグランド1。バッテリー充電回路用のグランドリファレンス。外部セルの負極性側に接続します。
21	CHG2	大電流の充電器出力2。充電回路の出力。充電回路の外部コイルに接続します。
22	CHG1	大電流の充電器出力1。充電回路の出力。充電回路の外部コイルに接続します。
23	VIN	充電用の電源入力。10.8V~13.2Vのシステム電源に接続します。
24	CGATE	フローティングゲート駆動用のバイパス。充電器のゲートコントロール用の内部電源。2.2μFのコンデンサでVINにバイパスします。
25	SNS	電流検出入力。充電器電流のレギュレータ用フィードバック。SNSとBATT+間に0.050Ωの検出抵抗を接続します。
26	BATT+	バッテリー端子電圧。充電器電圧のレギュレーション用フィードバックおよび停電の間のスイッチングレギュレータへの電源。
27	RSET	充電設定用抵抗の入力。外部のリチウムセル用のCC充電速度を選択します。外部抵抗を通してAGNDに接続します。
28	THM	サーミスタ入力。外部リチウムセルと良好な熱接触を持たせた10kΩのNTCサーミスタを接続します。
—	EP	エクスポーズドパッド。エクスポーズドパッドをシステムグランドに接続することを推奨します。

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

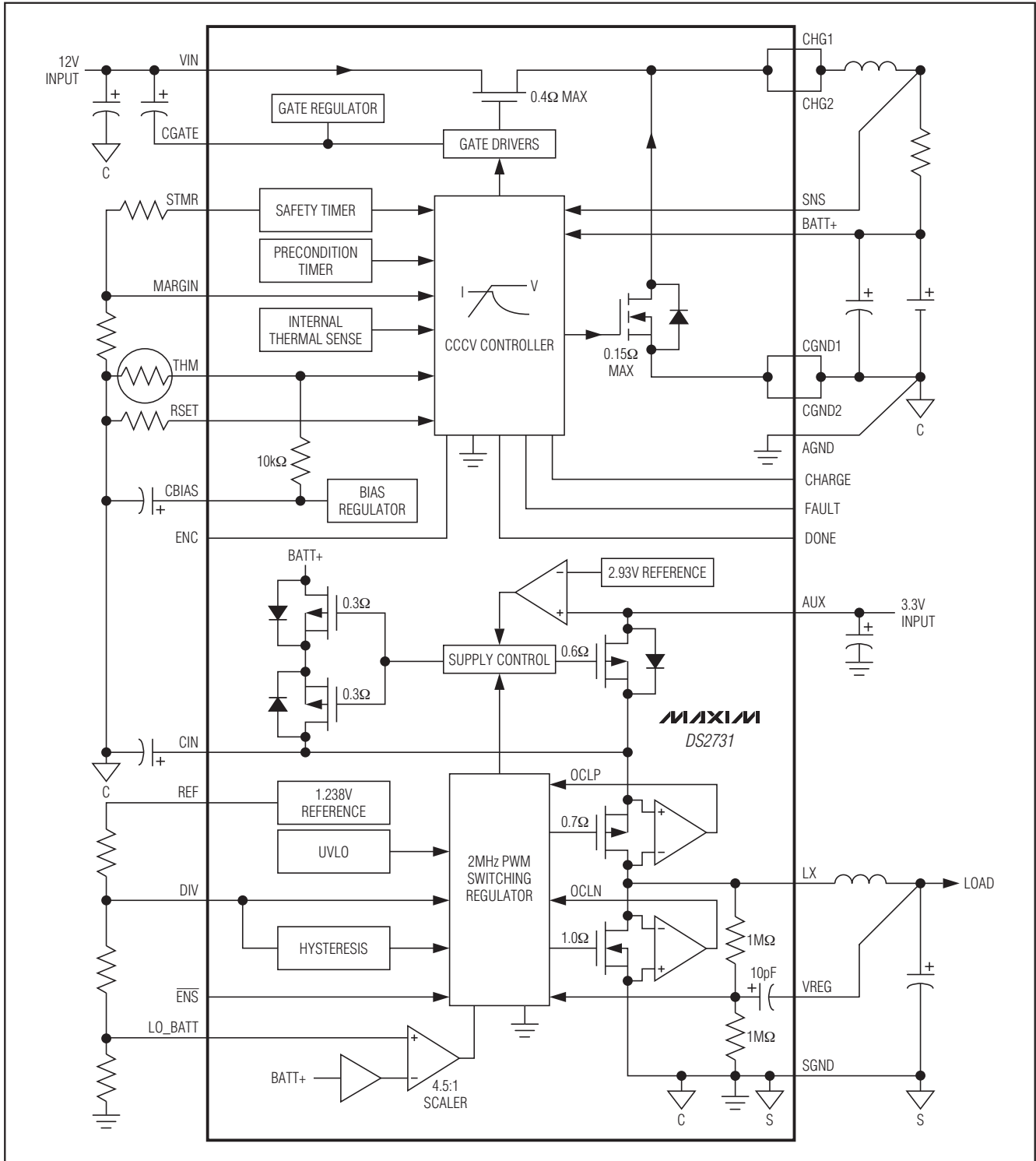


図2. ブロック図

詳細

DS2731は、モジュラバックアップアプリケーション用の完全な電源管理ソリューションです。2.5V以下のメモリバス電圧に最適です。バッテリー充電用の12Vの電源入力、および電源喪失回路とメモリ電圧レギュレーション用の3.3Vの補助電源入力を備えています。DS2731は、リチウムイオン(Li+)セル充電用の内蔵MOSFETのスイッチングパワーステージも備えています。最大450mAのキャッシュバックアップ電源電流を供給することができます。全機能内蔵の同期整流式降圧レギュレータを備えています。また、システム電源からバッテリー電源への切り替えも行います。

バッテリーの充電方式はCCCVです。充電は、予備充電、定電流(CC)充電、および定電圧(CV)充電の3つの異なるモードに分けることができます。予備充電モードは、深く放電したセルに対して低減された充電速度で充電します。CCモードの充電速度は、0.5A~1.5Aに選択することができます。CVモードでは、充電電流がCCモードの充電速度の5%未満に低下すると充電は終了します。CVモード出力も、3.8V~4.6Vにユーザが選択することができます。充電状態は、LEDの駆動用に使用することができます。3つのオープンドレイン端子を通して信号出力されます。サーミスタ入力は、温度仕様外で充電するのを防ぐために用意されており、安全タイマーは、不良のセルへの充電が継続することを防止します。

バッテリーバックアップへの切り替えは、検出入力電圧が2.93Vを下回ると、内部のコンパレータが始動して自動的に起こります。停電切替え回路はディセーブルにすることができます。メモリ電圧は、0.9V~2.5Vに選択可能です。軽負荷では、2MHzの内蔵の内部同期整流式降圧レギュレータがバーストモードで動作して最大効率にします。停電の間はすべての必須ではないDS2731の機能はディセーブルされ、キャッシュメモリにはホールドアップ電流を供給します。バッテリー電圧が設定可能なスレッショルド(LO_BATT)を下回ると、バッテリーの損傷を防ぐためにレギュレータはシャットダウンし、ICは非常に低電流の休止モードになります。

Li+充電器

CCCVの充電器回路は、12Vの電源入力で作動します。充電器回路がイネーブルされると、バッテリー電圧はBATT+端子で連続的に監視されます。バッテリー電圧が充電再開スレッショルドを下回ると、充電が始まります。正確な充電電流の計測は、SNSとBATT+端子でケルビンリモート検出接続によって行います。ケルビンリモート検出接続による電圧測定は、大電流による細い配線パターン抵抗に起因するオフセット誤差を取り除きます。

充電のアルゴリズム

ENCがハイで、UVLO-CHGになっておらず、ダイ温度が $T_{PROTECT_CCCV}$ 未満であり、かつバッテリーが最低電圧を超えていれば、始動時からCC充電が行われます。バッテリーが最低電圧未満の場合は、充電器は予備充電に入ります。いったんバッテリー電圧が V_{MIN} を超えると、充電器はCCモードに移行します。予備充電は、デフォルトで30分のタイマーを持っています。バッテリー電圧が V_{MIN} を超える前にタイマーが終了すると、充電器はフォルトに移行します。CC充電の場合は、安全充電タイマーが動作を開始します。出力電圧がCV設定点に到達するまで、CC充電が進行します。その後、充電器はCVモードに進みます。電流がCC充電速度の5%を下回ると、充電は終了します。充電安全タイマーの時間はCCとCV充電時間の合計で、予想される最大充電時間よりおよそ15%を超えるように設定する必要があります。充電安全タイマーが終了すると、充電器はフォルトになります。充電終了の後、充電器はバッテリー電圧の自己放電を監視します。バッテリー電圧がCV充電スレッショルドよりも200mV低下すると充電器が始動し、新規の充電サイクルが始まります。

注意：充電器が動作するためには、 V_{AUX} は3.08Vを超えている必要があります。

予備充電モード

予備充電モードは、深く消耗したセルを元に戻すことを目的としています。 V_{MIN} よりも低い電圧のバッテリーは I_{CHG} の10%低減速度で充電し、セルの損傷を防止します。予備充電モードは、30分の固定安全タイマーを備えています。このタイマーは、STMR端子とは無関係です。バッテリー電圧が30分以内に V_{MIN} を超えなければ、充電器はフォルト状態に移行します。充電端子は、予備充電モードの間はアクティブになります。

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

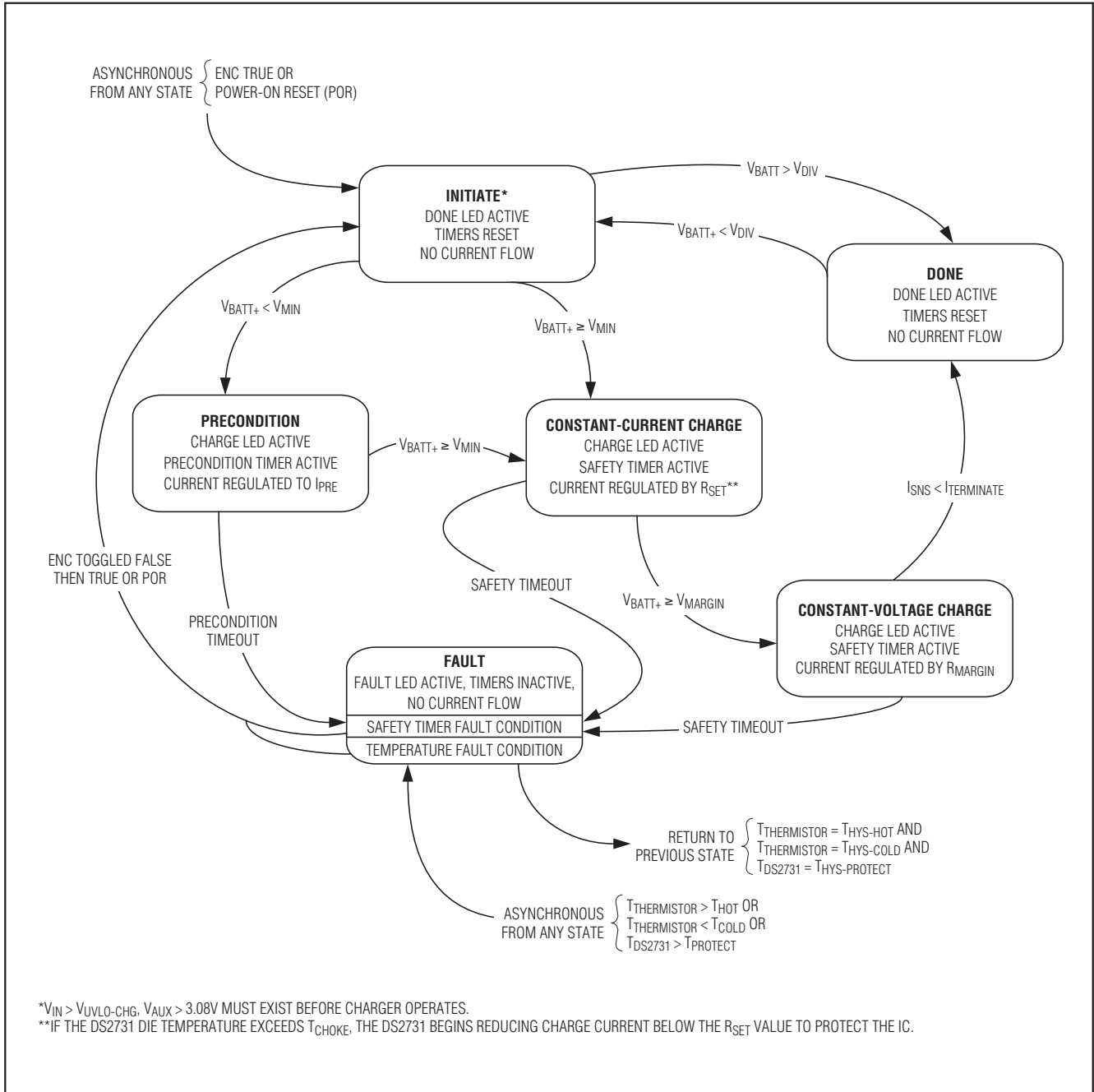


図3. 充電状態の遷移図

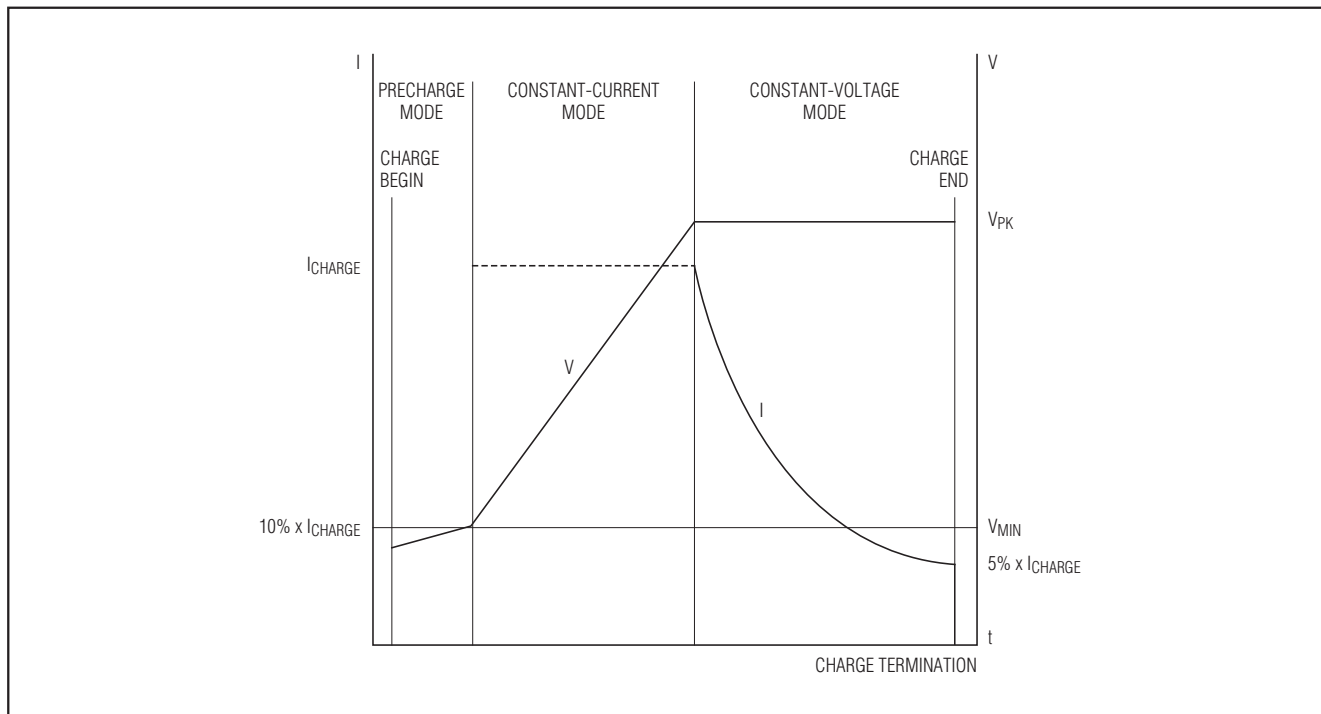


図4. Li+バッテリーの充電特性

定電流(CC)モード

初期スタート時または予備充電後に直接CCモードに入ります。電流は、外部の50mΩの検出抵抗両端間電圧降下と内部のフィードバック回路に基づいてレギュレートされます。CC充電速度はRSET端子で設定します。CC充電速度は、次式で計算することができます。

$$I_{\text{CHARGE}} = 2500/R$$

ここで、RはRSETに接続する抵抗の値です。充電電流は0.5A~1.5Aにすることができます。

CCモードに入ると、安全タイマーがスタートします。CCモード中に安全タイマーが終了すると、充電器はフォルト状態に入ります。電流検出フィードバックまたはRSET抵抗が短絡した場合、充電器は電流を $I_{\text{OVERCURRENT}}$ に固定します。

Li+充電器のCC動作の詳細

CCモードでは、CCCV充電器は、SNS抵抗両端間の電圧降下を監視して電流をレギュレートします。差動電圧測定によってフィードバックを提供し、ハイサイドとローサイドFETのスイッチングを制御します。DS2731のCHG1端子とCHG2端子の内部は、ハイサイドpチャネルMOSFET (Q1)とローサイドnチャネルMOSFET (Q2)になっています。Q1とQ2は交互にオン/オフし、負荷とインダクタに電流供給をするか、または負荷に供給するための電流ループをインダクタに提供します。インダクタはQ1がオンの間に充電し、Q2がオンの間に放電します。Q1とQ2のスイッチングは、 R_{SNS} 両端間の電圧によって制御されます。

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

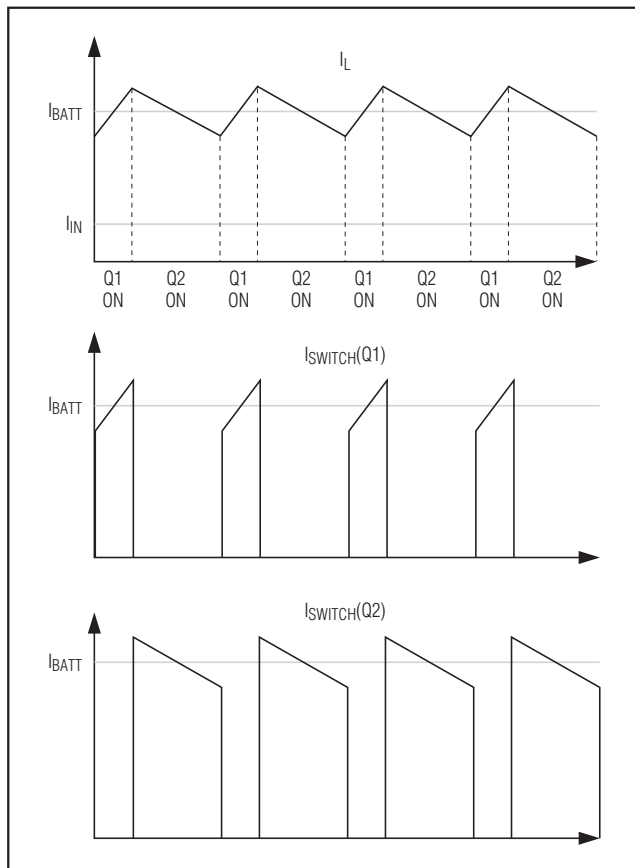


図5. Li+バッテリー充電器のCC動作特性

インダクタの電流はQ1とQ2の電流の組合せです。インダクタの電圧は、Q2のオン時よりもQ1のオン時の方が高くなります。入力電力は出力電力にほぼ等しいため、インダクタ電流が連続になります。

定電圧(CV)モード

バッテリー電圧がCV出力スレッショルドに達すると、CCモード後にCVモードに入ります。バッテリー電圧はBATT+端子で測定されます。バッテリー電圧がMARGIN端子によって設定されるCVスレッショルドに達すると、レギュレーション動作はCCモードからCVモードへ移行します。充電電流がCC充電速度の5%を下回ると、充電が終了します。

MARGIN端子は、次式に従ってCVスレッショルドを設定します。

$$V_{PK} \text{ (CV Set Point)} = 4.97V \times R1 / (R2 + R1)$$

ここで、R2はSTMRとMARGIN間の抵抗で、R1はMARGINとグラウンドの間の抵抗です。レギュレーション電圧は、3.8V~4.6Vに設定することができます。CVモード中に安全タイマーが終了すると、充電器はフォルト状態になります。CVモードで発生するフォルトは、いったんクリアされると、充電器は動作完了に遷移します。バッテリー電圧がCVスレッショルドの95% (V_{DELTA})まで小さくなると、充電が再開されます。

フォルト状態

起こり得るフォルト状態は数種類あります。予備充電タイマーまたは安全タイマーが終了すると、充電器がフォルト状態に入ります。このフォルト状態は、ICの電源の入れ直しをするか、ENCをオン/オフしてクリアする必要があります。温度が高温または低温限界を超えると、充電器はフォルト状態に入ります。温度によるフォルトの場合、フォルトがCVモードで発生しない限り、温度が正常動作の範囲に戻ると充電が再開されます。フォルトがCVモードで起こった場合、電流が I_{CHG} の5%を下回っているため、充電器は充電終了状態と見なします。いったんフォルト状態が解除されると、充電器は充電完了に移行します。セル電圧がCVスレッショルドの95% (V_{DELTA})を下回らない限り、充電器は充電完了状態のままになります。

熱保護

充電器回路はシャットダウン機能を備えており、内部のダイ温度が160°Cを超えると充電を休止します。内部温度が160°Cから20°C下ると、充電が再開されます。充電器回路は、温度チョーク点も備えています。ダイ温度が100°Cに達すると、CCCV充電では100°Cを超えると1°Cにつき充電電流を133mA減らします。温度が上昇し続ける場合には、この減少は0mAまで継続します。これらの熱レギュレーション機能は、サーミスタ入力とは独立して動作します。

充電器のイネーブル

ENC端子はアクティブハイの入力で、充電器をイネーブルします。イネーブルされると、DS2731はバッテリーの評価を実行し、CCCVアルゴリズムを使用して充電を開始します。ENCをオン/オフすると充電タイマーをリセットして、フォルト状態をクリアします。ENCがローの時はいつでも、DS2731の充電回路はディセーブルされ、ハイサイドスイッチを必ずオフにします。充電器がオフの場合には、電流はバッテリーからVIN端子へ流れません。

安全タイマー

充電器は、充電サイクル用の最大時間を制御する安全タイマーを備えています。このタイマーは、1時間～10時間まで選択することができます。このタイマーが終了し、かつバッテリーが終了電流に達しなかった場合、充電器はフォルト状態に入ってラッチオフされます。電源を入れ直すかENC端子がローのあと再びハイになるまで、充電は継続しません。CCモードが開始されCVモードに続いていかないと、このタイマーは始動しません。予備充電モードはSTMRに含まれません。

タイミングは次の式によります。

$$0.1647 \times R_{STMR} = t \text{ (in seconds); } R_{STMR} = R1 + R2$$

ここで、R1はMARGINとグランド間の抵抗で、R2はSTMRとMARGIN間の抵抗です。

サーミスタ入力

バッテリー温度は、外付けのサーミスタを使用して監視することができます。THM入力はコンパレータに入力され、10kΩの抵抗で内部プルアップされています。充電を開始するためには、この端子の電圧はV_{HYS-HOT}を超えかつV_{HYS-COLD}を下回る必要があります。サーミスタ機能は、THM端子をグランドに接続するとディセーブルすることができ、充電は温度とは無関係になります。

充電中は、THM端子の電圧がV_{HOT}電圧を下回ると、この電圧がV_{HYS-HOT}を超えるまで充電器は休止します。また、THM端子の電圧がV_{COLD}を超えると、電圧がV_{HYS-COLD}を下回るまで充電器が休止します。すべてのタイマーは充電が中断されている間、休止し、温度が有効な範囲に戻ると再開します。過昇温度または低温度状態が起きると、充電器はフォルト状態に入ります。この端子には10kΩのNTCサーミスタを使用することを推奨します。

充電状態インジケータ

CHARGE (充電)、FAULT (フォルト)およびDONE (完了)の各端子は、デジタル個別出力またはLEDドライバとして使用することができ、これらはオープンドレインです。充電中、CHARGE端子はローに保持されます。充電器がI_{TERMINATE}のフル充電/終了状態を検出すると、DONE端子はローになり、CHARGE端子はハイインピーダンスになります。いずれかの動作異常(過昇温度または安全タイマーの終了)でFAULT端子が4Hzの速度で点滅するようになり、CHARGE端子とDONE端子はハイインピーダンスになります。フォルトがCVモードで起こる場合は、FAULT端子は点滅せずにオンに固定のままです。

表1. サーミスタのスレッシュホールド

THM THRESHOLD	RATIO OF C _{BIAS}	THERMISTOR RESISTANCE (kΩ)	TEMPERATURE (°C)	
			SEMITEC 103AT-2	FENWAL 197-103LAG-A01 173-103LAF-301
COLD	0.739	27.040	0	4
HOT	0.283	4.925	45	42
DISABLE	0.030	—	—	—

表2. 充電状態インジケータの説明

CONDITION	CHARGE PIN	DONE PIN	FAULT PIN	COMMENT
Precharge	Low	High-Z	High-Z	—
Battery Charged	High-Z	Low	High-Z	(Done)
Fault	High-Z	High-Z	Blinking	50% DF, 4Hz rate; low if fault occurs during CV mode.
Charger Disabled	High-Z	High-Z	High-Z	—

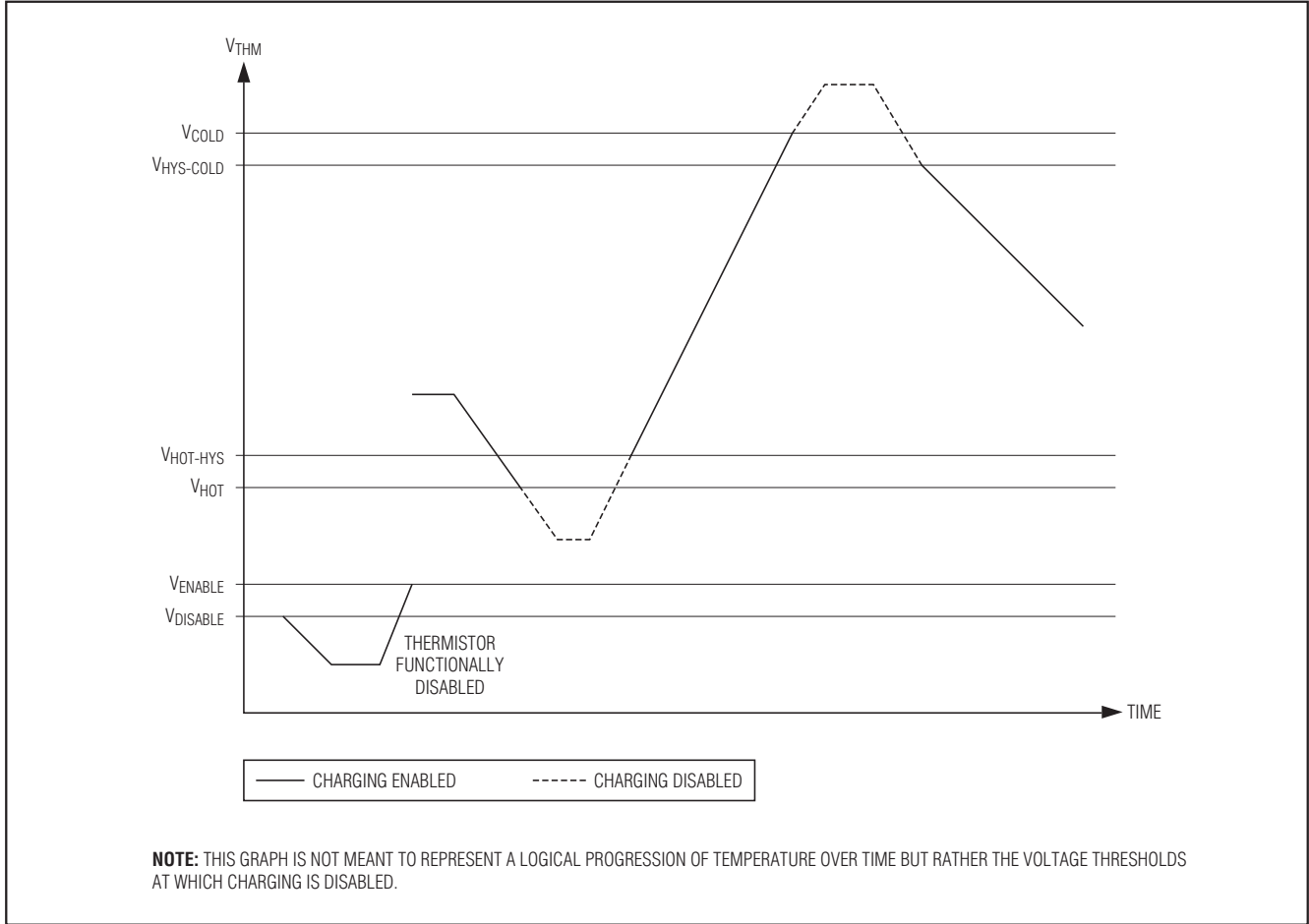


図6. 温度動作

キャッシュメモリのバッテリーバックアップ 降圧レギュレータ電源 (2MHzのPWM)

2MHzの内蔵同期整流式降圧レギュレータは、キャッシュメモリ用の適切な電源電圧を生成するために使用されます。インダクタを慎重に選ぶことによって、このタイプの電源で高効率を達成することができます(図7aと7bを参照)。レギュレータの電圧範囲は0.9V~2.5Vで選択可能で、最大450mAを供給することができます。また、LO_BATTスレッシュホールドは2.5V~3Vが選択可能です。バッテリー電圧がこのスレッシュホールドを下回るとレギュレータはシャットダウンし、システム電源が回復

するまでICは省電力状態に入ります。正常な電源状態では、このレギュレータは $\overline{\text{ENS}}$ 端子によってディセーブルすることができます。データ保持/リフレッシュモードの期間、この降圧レギュレータはキャッシュメモリを動作状態にするのに十分な電流を供給するように設計されています。このレギュレータは、正常なシステム電源での動作中にイネーブルすることができますが、正常な動作状態の間はキャッシュメモリに電源を供給することができません。

注意: 降圧レギュレータと充電器は、同時に動作することはありません。

降圧レギュレータ動作の概要

VREGは、2MHzのPWMスイッチングレギュレータのキャッシュメモリ電源用のフィードバック端子です。このスイッチングノードは、DIVによって定められた値に出力電圧をレギュレートするために、この電圧リファレンスのフィードバックを使用します。このスイッチング電源のハイサイドとローサイドの各FETは、LXを駆動します。出力インダクタはこのノードに接続します。通常動作の間、LX端子で観測されるスイッチング周波数は、およそ2MHzです。正確なスイッチング周波数とデューティ比は、負荷とインダクタの選択に依存して

変化します。SGND端子は、内部のローサイドスイッチのソースに接続されています。この端子は、DS2731から出力コンデンサの負極性端子まで配線する必要があります。この配線には、ハイサイドスイッチがオンになるときにローサイドスイッチのボディドレインダイオードの転流によって引き起こされる、速い過渡的な電流が存在します。EMIを最小にするための注意深いレイアウトが必要です。降圧レギュレータは温度シャットダウン回路を備えており、これは、回路の温度が165°Cに達するとレギュレータをオフにします。いったん温度が165°Cから15°Cだけ冷えると、レギュレーションが再開されます。

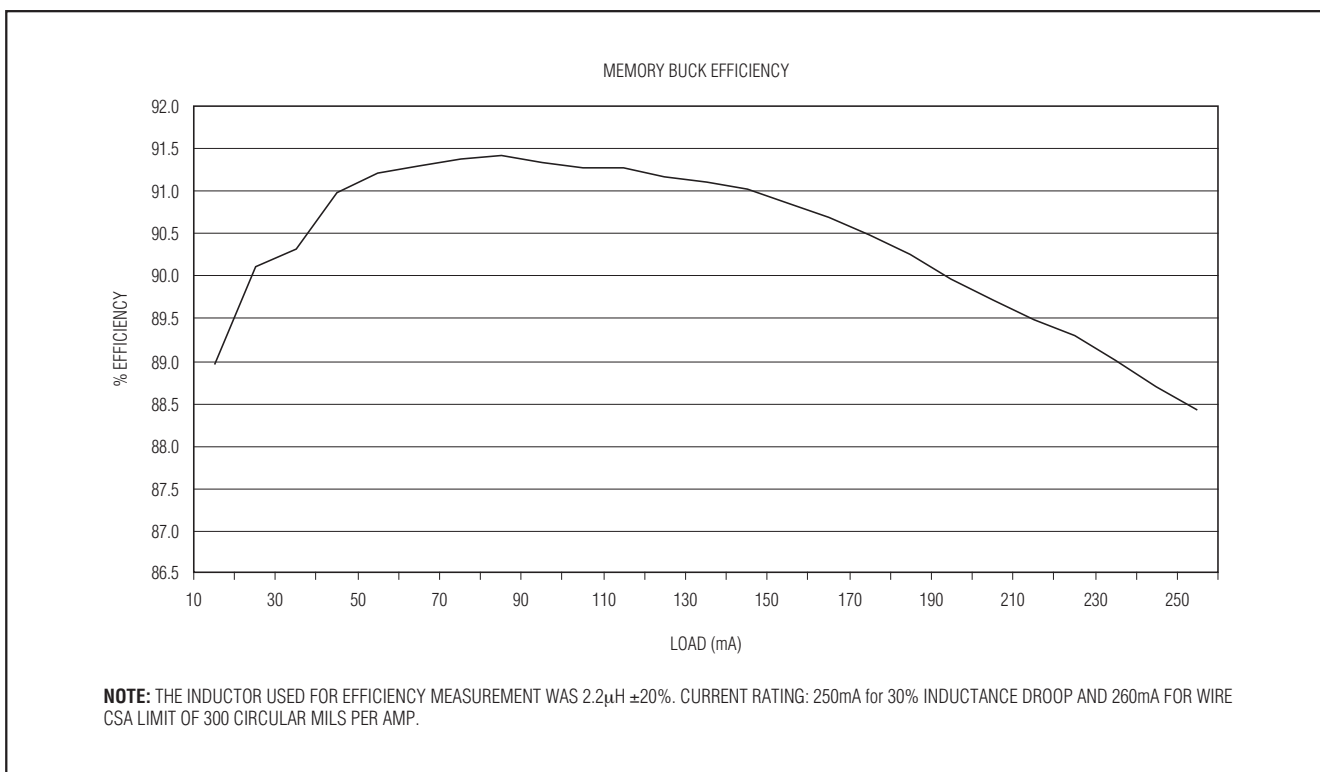


図7a. 2.2μHのインダクタを用いたメモリ用降圧レギュレータの効率

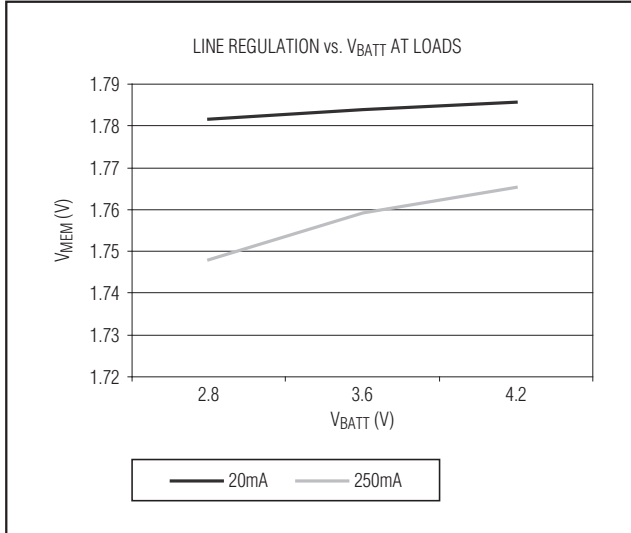


図7b. メモリ用降圧レギュレータの各負荷での電源レギュレーション対バッテリー電圧

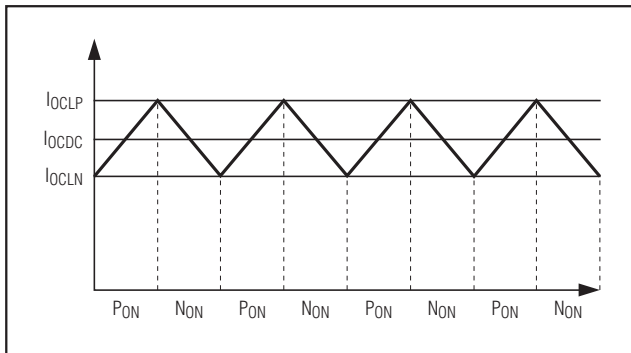


図8. 降圧レギュレータの過電流スイッチング

メモリ電圧と低バッテリーシャットダウンの設定

キャッシュメモリ電圧と低バッテリーシャットダウン電圧は、1.25Vのリファレンスと抵抗分圧器を使用して設定します。1.25VのリファレンスはREF端子に供給されます。この端子から他のシステム負荷に電源を供給することができません。絶対に電圧リファレンスが過負荷にならないようにするために、抵抗分圧器回路の合計を1MΩにすることを推奨します。

メモリ電圧

DIV端子の電圧は、キャッシュメモリの電源がレギュレートされる平均直流電圧を設定します。キャッシュメモリ電源の電圧は0.9V~2.5Vの範囲にすることができ、次式で設定します。

$$V_{DIV} \times 25/12 = V_{VREG}$$

低バッテリーシャットダウン

LO_BATT端子の電圧は、スケール変換されたバッテリー電圧と比較されます。比較の倍率は4.5対1です。スケール変換されたバッテリー電圧がLO_BATTを下回ると、ICは静止電源モードになります。すべての回路はオフになり、V_BIAS電圧が安定になってUVLO-REGがオフになるまで、再びオンになりません。低バッテリー電圧の設定点は、次式によって決まります。

$$V_{LO_BATT} \times 4.5 = \text{Low-Battery Voltage Set Point}$$

レイアウト

高い周波数のスイッチング、大電流のループ、および大電圧のスイッチングのため、EMIを減らすには、DS2731の基板のレイアウトに特別な注意が必要です。

CCCV充電器

CCCV充電器は、VINからCHG1とCHG2との間、およびVINからCGND1とCGND2との間に大電流ループを発生します。また、12V電源のオン/オフスイッチングによって、大きなdV/dTがCHG1とCHG2に発生します。これらが組み合わされて磁界および電界を発生します。これらの電磁界を減らすためには、大電流ループをできるだけ小さくする必要があります。配線パターンをできるだけまっすぐに2点間に作成し、グランド平面/シールドは、ノイズを部品付近から隔離するために使用する必要があります。また、充電経路の配線パターン幅は、大電流に十分対応できるように、可能な限り広くする必要があります。SNSとBATT+は、正確な電流とバッテリー電圧測定のために、可能なかぎりSNS抵抗とBATT+端子に近接させる必要があります。

AGND端子は、アナログリファレンス接続します。充電電流はAGND端子に流れ込みません。この端子は、バッテリーの負極性端子に可能な限り近接して接続する必要があります。大電流の充電経路の浮遊抵抗に起因する電圧低下を避けることによって、より正確なバッテリー電圧測定が可能になります。

キャッシュメモリの降圧レギュレータ

CCCV充電器ほどに電圧と電流は大きくありませんが、メモリの降圧レギュレータのレイアウトには十分注意する必要があります。LXには速い過渡電圧が存在します。この高速の過渡電流のループは、CIN端子からSGND端子までです。また、電流ループは可能な限り小さく引き回し、グランドシールドを、回路を絶縁するために使用する必要があります。

停電の切り替え

停電が発生している間、DS2731は、バックアップバッテリーを使用してキャッシュメモリに電源を供給する役目をすることができます。2MHzの内蔵同期整流式降圧レギュレータがイネーブルされている限り、また、バッテリー電圧がLO_BATTを超えている限り、降圧レギュレータはメモリに電源を供給します。電源が正常である間は、降圧レギュレータは補助入力電圧で動作することはあ

りません。DS2731は、停電に備えて補助(aux)入力電圧を監視します。停電が発生している間、DS2731は内部で降圧レギュレータ電源をバッテリーバックアップに切り替えます。バッテリーは、ブレイクビフォーメイクのスイッチングマルチプレクサ(mux)によって内部的に接続されています。ブレイクビフォーメイク回路は、バッテリーが3.3Vの補助(aux)電源に絶対に接続されないようにします。切り替えの際には、CIN端子のコンデンサがICに電源を提供します。正常な電源状態の間に降圧レギュレータがディセーブルされると、電源の不在が検出された場合、ENSをシステムによってローにドライブする必要があります。

補助電圧

補助(aux)スイッチは補助電源を監視します。このシステムでは、補助電源は、キャッシュメモリ電源がダウンする前にダウンします。補助電圧が2.93Vよりも低くなると、DS2731のコンパレータは電源マルチプレクサを作動させ、補助電源からバッテリーに降圧レギュレータの電力源を切り替えます。これは、ブレイクビフォーメイク動作で切り替え、バッテリーから電流が補助電源に流れ出るのを防ぎます。

バイパス/ホールドアップコンデンサ

補助電圧が2.93Vを下回りENS端子がローの場合に、CIN端子に接続されるバイパス/ホールドアップコンデンサが、スイッチャに完全な入力電流を供給することができるように容量値を設定します。電源マルチプレクサ(mux)はブレイクビフォーメイクであるため、このコンデンサが切り替え動作の期間に電源を供給します。これに先立って、コンデンサは2.93Vに充電され、すぐにその後、1Ωのマルチプレクサ(mux)スイッチによってバッテリー電圧に接続されます。電源が回復した場合、コンデンサが3.3Vの補助電源に接続される前に、バッテリーとホールドアップコンデンサ間の導通経路は開放になります。

スイッチャのイネーブル

降圧レギュレータは、ENS端子によってイネーブルされます。この端子がローの場合、レギュレータはオンになってキャッシュメモリに電源を供給します。キャッシュメモリがアクティブ処理になっていて、かつメモリがデータ保持/リフレッシュモードにあるときには、ENS端子をシステムによってローに駆動する必要があります。

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

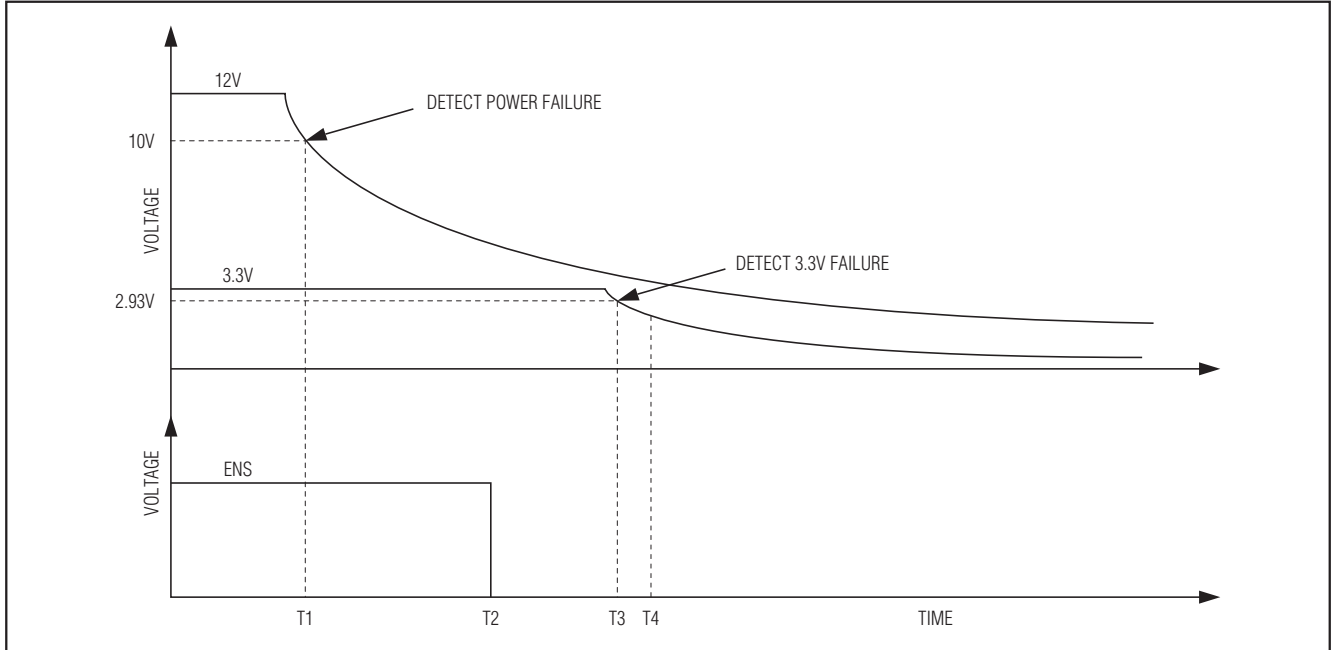


図9. Auxからバッテリーへのマルチプレックス切り替えに対する予測動作

時間間隔の間に起こる動き

T1からT2まで: T1で停電信号が発生し、システムは、キャッシュメモリをその自己リフレッシュモードに設定する必要があります。その後、システムキャッシュ電源をオフにする必要があります。システム電源がオフされてENS端子がローにドライブされるまでの時間では、キャッシュメモリは、外付けのバイパス静電容量から電源が供給されます。

T2からT3まで: ENS端子がローになると、DS2731の降圧レギュレータはオンになり、キャッシュメモリ電圧のレギュレーションを引き継ぎます。この時間間隔でのDS2731のスイッチャ用の電源は、3.3Vの補助電圧です。

T3からT4まで: 時間T3では、DS2731は3.3Vの補助電源が消失しようとしていること検知して、マルチプレクサを作動させます。しかし、3.3Vの補助電源とバッテリーの相互接続を防ぐために、マルチプレクサはブレイクビフォーメイクとなるように設計されています。間隔T3~T4は t_{BRK} です。この間隔の間、DS2731のスイッチング電源は、その電源としてCIN端子のホールドアップコンデンサを使用します。 t_{BRK} の間はレギュレータを保持するのに十分な容量値を持つように、CINの大きさを設定する必要があります。

T4以降: マルチプレクサは、T4でCINをバッテリーの正極性端子に接続します。レギュレータはバッテリーで動作します。

キャッシュメモリバッテリーバックアップ管理IC

DS2731

電源の再印加

これは、基本的に停電のシーケンスと逆のプロセスです。電源はRAIDカードに供給され、12Vと3.3Vのバスはオンになって安定します。キャッシュメモリの主電源はオンになりますが、キャッシュメモリをキャッシュ電源に接続するパワーMOSFETはオフのままです。3.3Vのバスが2.93Vを超えると、DS2731のキャッシュバックアップ電源がバッテリー電源から3.3Vのバスへ自動的に切り替わります。システムはその後 $\overline{\text{ENS}}$ をディセーブルして、キャッシュのパワーMOSFETをイネーブルし、キャッシュを主キャッシュ電源に接続します。キャッシュはこの切り替え時間の間に保持する十分な大きさのバルク蓄積容量が使用可能でなければなりません。すると、メモリは、自動リフレッシュモード(DDR2メモリ用にはIDD6)から抜け出て、完全な動作を再開します。

パッケージ

最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
28 TSSOP	—	21-0108

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

マキシムは完全にマキシム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。マキシム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 _____ 19