

USB/ACアダプタ用2入力 スタンドアロン・リチウムイオン・ バッテリー・チャージャ

特長

- 1セル・リチウムイオン・バッテリーをACアダプタ入力とUSB入力から充電
- 入力電源の自動検出および選択
- ACアダプタ入力からの充電電流を最大950mAまでプログラム可能
- 外付けのMOSFET、センス抵抗、ブロッキング・ダイオードが不要
- サーマル・レギュレーションにより、過熱の恐れなく最大充電レートを実現*
- 0.6%精度のプリセット充電電圧
- プログラム可能な充電電流の終了スレッシュホールド
- シャットダウン時のUSB休止電流: 18 μ A
- 独立した「給電中」状態出力
- 充電状態出力
- 自動再充電
- トリクル充電なしのものも利用可能(LTC4075X)
- 熱特性の改善された高さの低い(0.75mm)10ピン(3mm \times 3mm)DFNパッケージで供給

アプリケーション

- 携帯電話
- ハンドヘルド・コンピュータ
- 携帯用MP3プレーヤ
- デジタルカメラ

概要

LTC[®]4075/LTC4075Xはスタンドアロンのリニア・チャージャで、ACアダプタ入力とUSB入力の両方から1セル・リチウムイオン・バッテリーを充電することができます。このチャージャは入力の電力を検出し、充電に適した電力源を自動的に選択することができます。

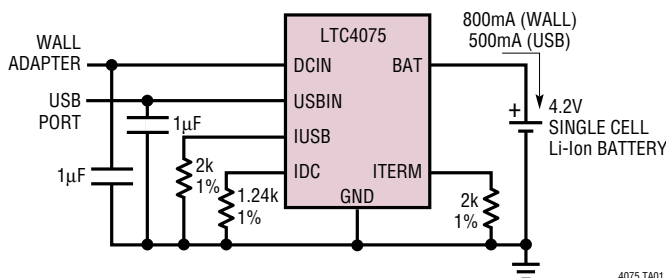
内部MOSFETアーキテクチャを採用しているため、充電のために外付けのセンス抵抗やブロッキング・ダイオードは不要です。内部のサーマル・フィードバックによってバッテリー充電電流を調節して、高電力動作時や高い周囲温度でチップの温度を一定に保ちます。フロート電圧は4.2Vに固定されており、充電電流は外付け抵抗を使ってプログラムされます。LTC4075は、最終フロート電圧に達した後、充電電流がプログラムされた終了スレッシュホールドより下に下がると充電サイクルを終了します。両方の入力に電力が与えられている状態で、LTC4075/LTC4075Xをシャットダウン・モードにして、DCIN電源電流を20 μ A、USBIN電源電流を10 μ A、さらにバッテリー流出電流を2 μ A未満にそれぞれ減少させることができます。

他の特長には、自動再充電、低電圧ロックアウト、充電状態出力、およびACアダプタまたはUSB電源の存在を示す「給電中」状態出力があります。

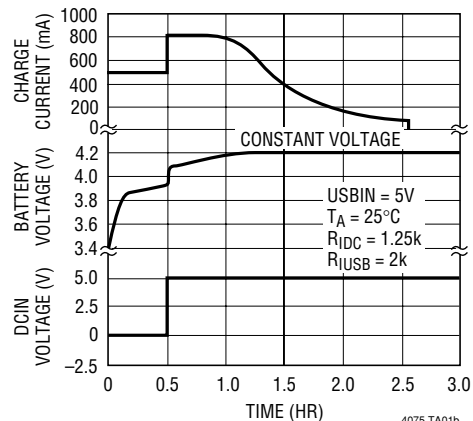
LT[®]、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。
*6522118、6700364を含む米国特許によって保護されています。

標準的応用例

2入力の1セル・リチウムイオン・バッテリー用チャージャ



完全な充電サイクル(1100mAhバッテリー)



LTC4075/LTC4075X

絶対最大定格

(Note 1)

入力電源電圧 (DCIN、USBIN)	-0.3~10V
EN、CHRG、PWR、USBPWR	-0.3~10V
BAT、IDC、IUSB、ITERM	-0.3~7V
DCINピンの電流 (Note 7)	1A
USBINピンの電流 (Note 7)	700mA
BATピンの電流 (Note 7)	1A
BAT短絡時間	連続
最大接合部温度	125°C
動作温度範囲 (Note 2)	-40°C~85°C
保存温度範囲	-65°C~125°C

パッケージ/発注情報

<p>DD PACKAGE 10-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 40°C/W (NOTE 3) EXPOSED PAD IS GND (PIN 11) MUST BE SOLDERED TO PCB</p>	ORDER PART NUMBER
	LTC4075EDD LTC4075XEDD
	DD PART MARKING
	LBSC LBRK

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外はT_A = 25°Cでの値。注記がない限り、V_{DCIN} = 5V、V_{USBIN} = 5V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{DCIN}	Supply Voltage		●	4.3	8	V
V _{USBIN}	Supply Voltage		●	4.3	8	V
I _{DCIN}	DCIN Supply Current	Charge Mode (Note 4), R _{IDC} = 10k Standby Mode; Charge Terminated Shutdown Mode (ENABLE = 5V)	●	250	800	μA
			●	50	100	μA
			●	20	40	μA
I _{USBIN}	USBIN Supply Current	Charge Mode (Note 5), R _{IUSB} = 10k, V _{DCIN} = 0V Standby Mode; Charge Terminated, V _{DCIN} = 0V Shutdown (V _{DCIN} = 0V, ENABLE = 0V) V _{DCIN} > V _{USBIN}	●	250	800	μA
			●	50	100	μA
				18	36	μA
				10	20	μA
V _{FLOAT}	Regulated Output (Float) Voltage	I _{BAT} = 1mA I _{BAT} = 1mA, 0°C < T _A < 85°C		4.175	4.225	V
				4.158	4.242	V
I _{BAT}	BAT Pin Current	R _{IDC} = 1.25k, Constant-Current Mode R _{IUSB} = 2.1k, Constant-Current Mode R _{IDC} = 10k or R _{IUSB} = 10k Standby Mode, Charge Terminated Shutdown Mode (Charger Disabled) Sleep Mode (V _{DCIN} = 0V, V _{USBIN} = 0V)	●	760	840	mA
			●	450	500	mA
			●	93	107	mA
				-3	-6	μA
				-1	-2	μA
				±1	±2	μA
V _{IDC}	IDC Pin Regulated Voltage	Constant-Current Mode		0.95	1.05	V
V _{IUSB}	IUSB Pin Regulated Voltage	Constant-Current Mode		0.95	1.05	V
I _{TERMINATE}	Charge Current Termination Threshold	R _{ITERM} = 1k R _{ITERM} = 2k R _{ITERM} = 10k R _{ITERM} = 20k	●	90	110	mA
			●	45	55	mA
			●	8.5	11.5	mA
			●	4	6	mA
I _{TRIKL}	Trickle Charge Current (Note 6)	V _{BAT} < V _{TRIKL} ; R _{IDC} = 1.25k V _{BAT} < V _{TRIKL} ; R _{IUSB} = 2.1k		60	100	mA
				30	65	mA
V _{TRIKL}	Trickle Charge Threshold (Note 6)	V _{BAT} Rising Hysteresis		2.8	3	V
				2.9	100	mV
V _{UVDC}	DCIN Undervoltage Lockout Voltage	From Low to High Hysteresis		4	4.3	V
				200		mV
V _{UVUSB}	USBIN Undervoltage Lockout Voltage	From Low to High Hysteresis		3.8	4.1	V
				200		mV

4075Xf

電気的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{\text{DCIN}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{USBIN}} = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{\text{ASD-DC}}$	$V_{\text{DCIN}} - V_{\text{BAT}}$ Lockout Threshold	V_{DCIN} from Low to High, $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$ V_{DCIN} from High to Low, $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$	140 20	180 50	220 80	mV mV
$V_{\text{ASD-USB}}$	$V_{\text{USBIN}} - V_{\text{BAT}}$ Lockout Threshold	V_{USBIN} from Low to High V_{USBIN} from High to Low	140 20	180 50	220 80	mV mV
V_{ENABLE}	ENABLE Input Threshold Voltage		0.4	0.7	1	V
R_{ENABLE}	ENABLE Pulldown Resistance		● 1.2	2	5	$\text{M}\Omega$
V_{CHRG}	CHRG Output Low Voltage	$I_{\text{CHRG}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
V_{PWR}	PWR Output Low Voltage	$I_{\text{PWR}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
V_{USBPWR}	USBPWR Output Low Voltage	$I_{\text{USBPWR}} = 300\mu\text{A}$		0.35	0.6	V
ΔV_{RECHRG}	Recharge Battery Threshold	$V_{\text{FLOAT}} - V_{\text{RECHRG}}$, $0^\circ\text{C} < T_A < 85^\circ\text{C}$	65	100	135	mV
t_{RECHRG}	Recharge Comparator Filter Time	V_{BAT} from High to Low	3	6	9	ms
$t_{\text{TERMINATE}}$	Termination Comparator Filter Time	I_{BAT} Drops Below Termination Threshold	0.8	1.5	2.2	ms
t_{SS}	Soft-Start Time	$I_{\text{BAT}} = 0$ to Full-Scale	175	250	325	μs
$R_{\text{ON-DC}}$	Power FET "ON" Resistance (Between DCIN and BAT)			400		$\text{m}\Omega$
$R_{\text{ON-USB}}$	Power FET "ON" Resistance (Between USBIN and BAT)			550		$\text{m}\Omega$
T_{LIM}	Junction Temperature in Constant-Temperature Mode			105		$^\circ\text{C}$

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命に影響を及ぼす値。

Note 2: LTC4075E/LTC4075XEは $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ の温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作温度範囲での仕様は設計、特性評価および統計学的なプロセス・コントロールとの相関で確認されている。

Note 3: パッケージの露出した背面をPCボードに正しく半田付けしないと、熱抵抗が $40^\circ\text{C}/\text{W}$ よりもはるかに大きくなる。「熱に関する検討事項」を参照。

Note 4: 電源電流にはIDCピンとITERMピンの電流が含まれるが(それぞれ約 $100\mu\text{A}$)、BATピンを通してバッテリーに供給される電流は含まれない。

Note 5: 電源電流にはIUSBピンとITERMピンの電流が含まれるが(それぞれ約 $100\mu\text{A}$)、BATピンを通してバッテリーに供給される電流は含まれない。

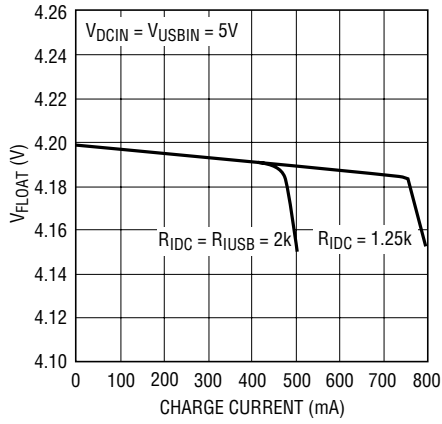
Note 6: このパラメータはLTC4075Xには適用されない。

Note 7: 長期電流密度制限によって保証されている。

LTC4075/LTC4075X

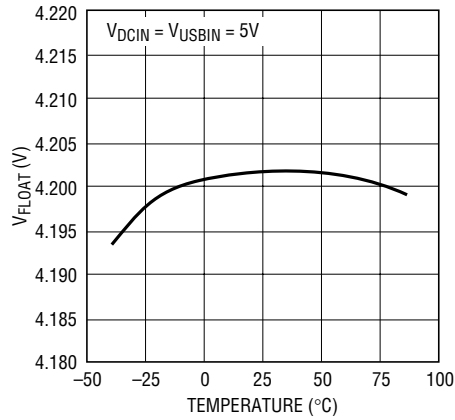
標準的性能特性

安定化された出力(フロート)
電圧と充電電流



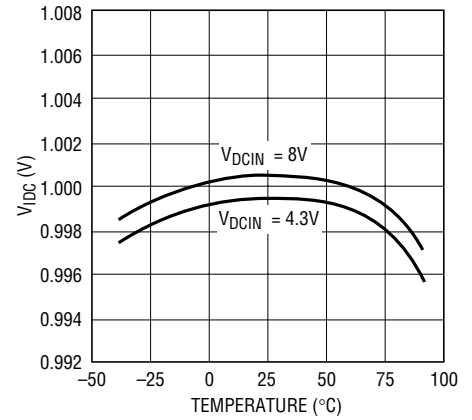
4075X G01

安定化された出力(フロート)
電圧と温度



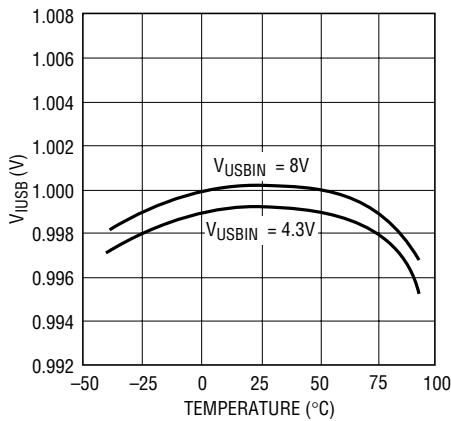
4075X G02

IDCピンの電圧と温度
(定電流モード)



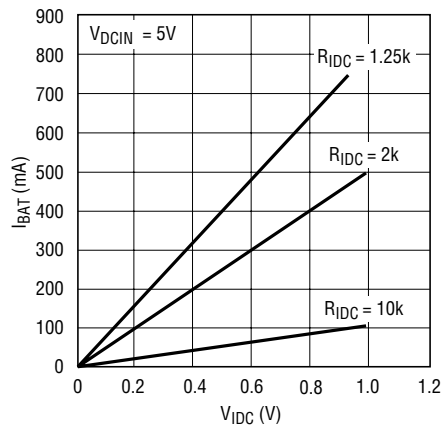
4075X G03

IUSBピンの電圧と温度
(定電流モード)



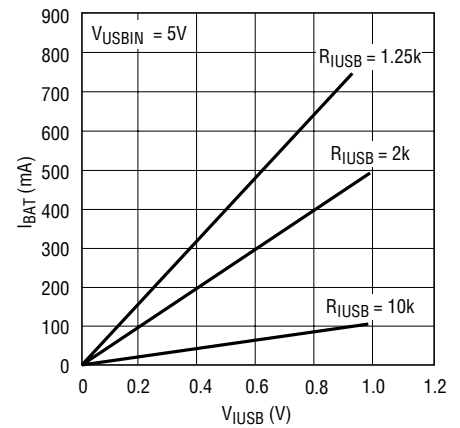
4075X G04

充電電流とIDCピンの電圧



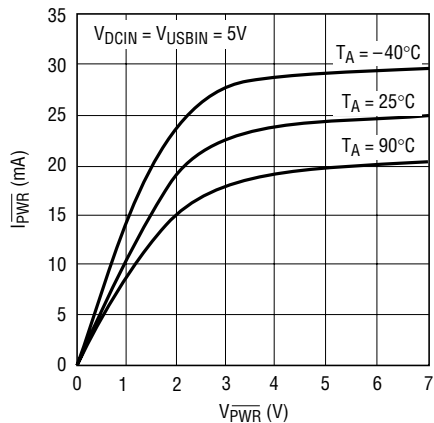
4075X G05

充電電流とIUSBピンの電圧



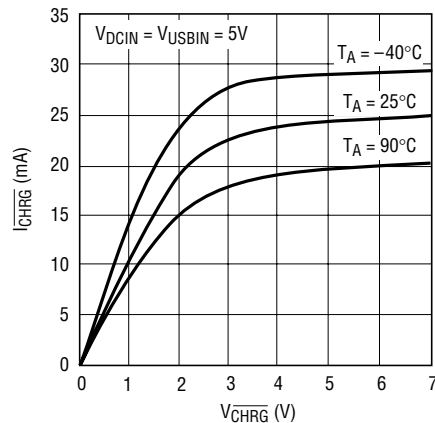
4075X G06

PWRピンのI-V曲線



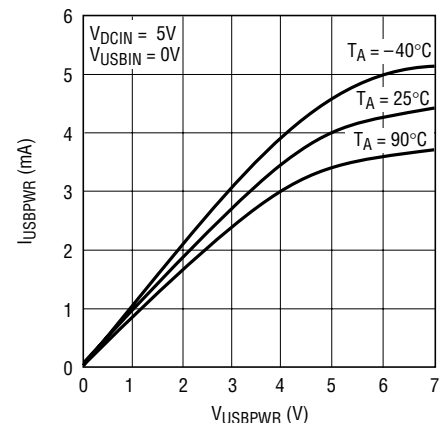
4075X G07

CHRGピンのI-V曲線



4075X G08

USBPWRピンのI-V曲線

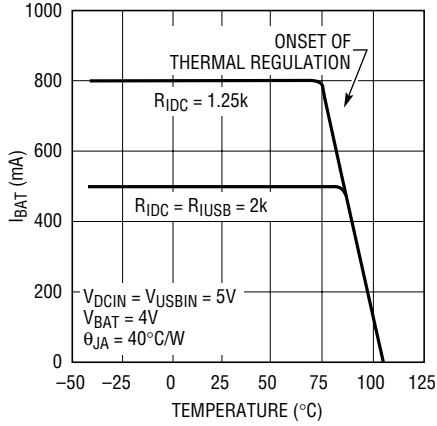


4075X G09

4075Xf

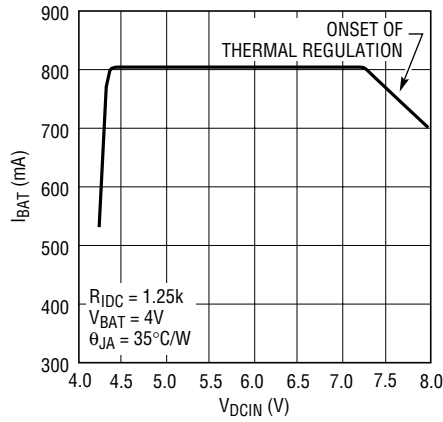
標準的性能特性

充電電流と周囲温度



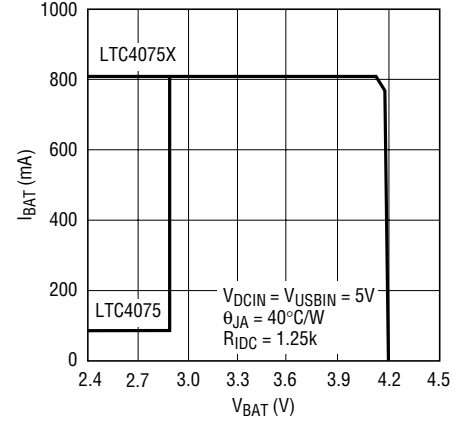
4075X G10

充電電流と電源電圧



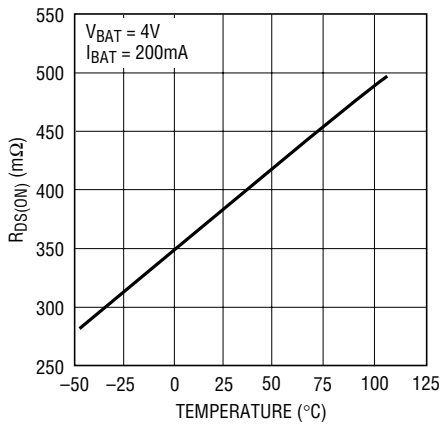
4075X G11

充電電流とバッテリー電圧



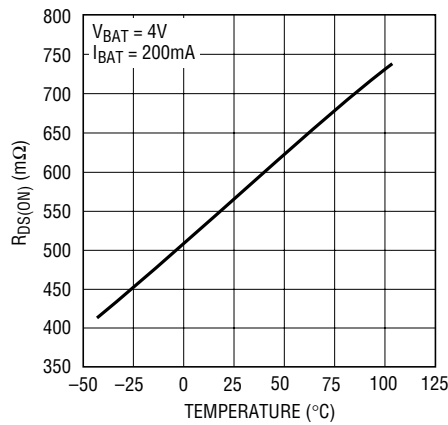
4075X G12

DCINパワーFETのオン抵抗と温度



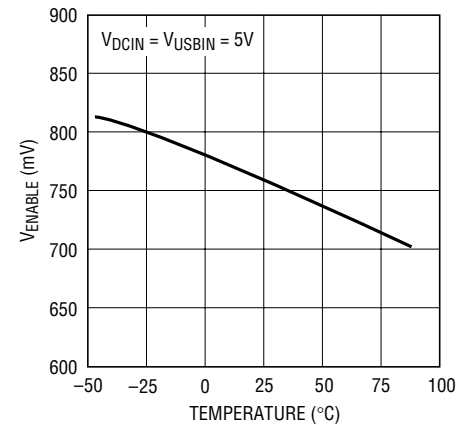
4075X G13

USBINパワーFETのオン抵抗と温度



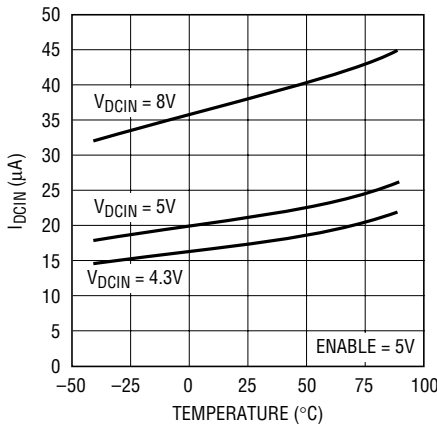
4075X G14

ENABLEピンのスレッシュホールド (オンからオフ) と温度



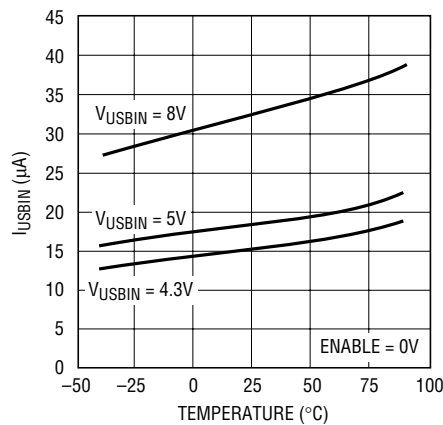
4075X G15

DCINのシャットダウン電流と温度



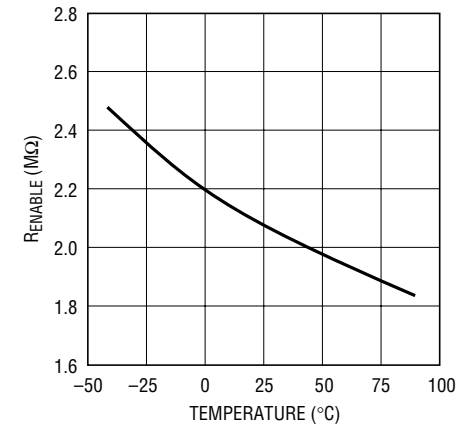
4075X G16

USBINのシャットダウン電流と温度



4075X G17

ENABLEピンのプルダウン抵抗と温度

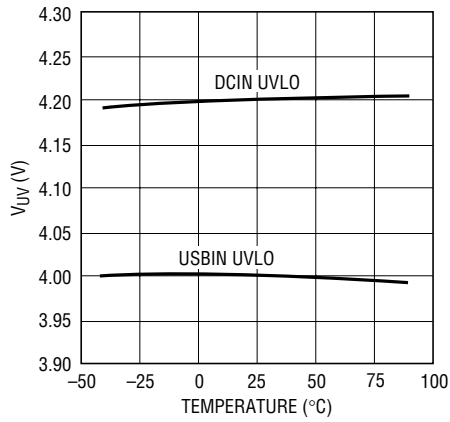


4075X G18

LTC4075/LTC4075X

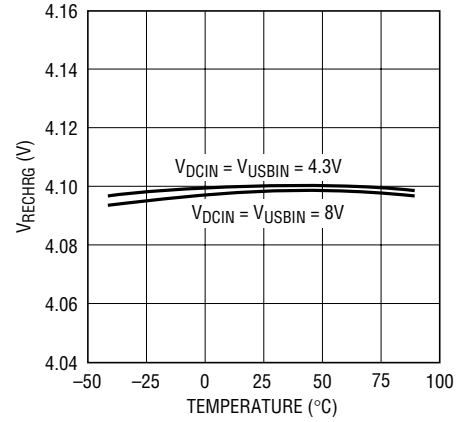
標準的性能特性

低電圧ロックアウト・スレッシュヨ
ルドと温度



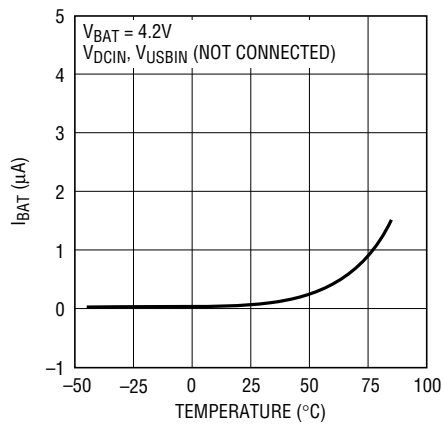
4075X G19

再充電のスレッシュヨルドと温度



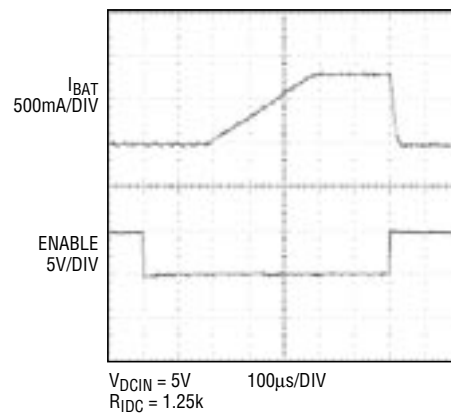
4075X G20

バッテリー流出電流と温度



4075X G21

ターンオン時とターンオフ時の
充電電流



4075X G22

ピン機能

USBIN (ピン1): USB入力電源ピン。電力をバッテリー・チャージャに供給します。最大電源電流は650mAです。このピンは1μFのコンデンサを使ってバイパスします。

IUSB (ピン2): USBから供給される充電電流の設定。抵抗R_{IUSB}をグラウンドに接続して充電電流を設定します。定電流モードで充電する場合、このピンは1Vにサーボ制御されます。このピンの電圧を使って、次式に従ってUSB入力から供給される充電電流を測定することができます。

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 1000$$

ITERM (ピン3): 終了電流スレッシュホールドのプログラム。抵抗(R_{ITERM})をグラウンドに接続して終了電流スレッシュホールド(I_{TERMINATE})を設定します。I_{TERMINATE}は次式で設定されます。

$$I_{TERMINATE} = \frac{100V}{R_{ITERM}}$$

バッテリー電流(I_{BAT})が終了スレッシュホールドより下に下がると充電が停止し、 \overline{CHRG} 出力が高インピーダンスになります。

このピンは内部で約1.5Vにクランプされています。このピンをクランプ電圧より上にドライブすると、大きな電流が流れる可能性があるため避けてください。

PWR (ピン4): オープン・ドレインの電源状態出力。DCINピンまたはUSBINピンの電圧が充電を開始するのに十分だと(つまり、電源が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドを超え、バッテリー端子より少なくとも180mV高いと)、 \overline{PWR} ピンが内部NチャネルMOSFETにより"L"に引き下げられます。それ以外は、 \overline{PWR} は高インピーダンスです。この出力は10mAまでシンクすることができますので、LEDをドライブするのに適しています。

CHRG (ピン5): オープン・ドレインの充電状態出力。LTC4075が充電中、 \overline{CHRG} ピンは内部NチャネルMOSFETによって"L"に引き下げられます。充電サイクルが完了すると、 \overline{CHRG} は高インピーダンスになります。この出力は10mAまでシンクすることができますので、LEDをドライブするのに適しています。

ENABLE (ピン6): イネーブル入力。LTC4075がDCIN電源から充電しているとき、このピンをロジック"L"にするとチャージャがイネーブルされます。LTC4075がUSBIN電源から充電しているとき、このピンをロジック"H"にするとチャージャがイネーブルされます。この入力をフロートさせたままにすると、内部の2MΩのプルダウン抵抗により、LTC4075はACアダプタが接続されているとデフォルトで充電し、USB電源だけが接続されているとシャットダウンします。

USBPWR (ピン7): オープン・ドレインのUSB電源状態出力。USBINピンの電圧が充電を開始するのに十分で、DCINの電力が不十分なき、USBPWRピンは高インピーダンスになります。他のすべての場合、DCIN入力、USBIN入力、またはBAT入力に電力が与えられていると、このピンは内部NチャネルMOSFETによって"L"に引き下げられます。この出力は1mAまでシンクすることができますので、高インピーダンスのロジック入力をドライブするのに適しています。

IDC (ピン8): ACアダプタから供給される充電電流の設定。抵抗(R_{IDC})をグラウンドに接続して充電電流を設定します。定電流モードで充電する場合、このピンは1Vにサーボ制御されます。このピンの電圧を使って、次式に従ってDC入力から供給されるバッテリー電流を測定することができます。

$$I_{BAT} = \frac{V_{IDC}}{R_{IDC}} \cdot 1000$$

BAT (ピン9): 充電出力とレギュレータ入力。このピンはバッテリーに充電電流を供給し、最終フロート電圧を4.2Vに安定化します。

DCIN (ピン10): ACアダプタ入力電源ピン。電力をバッテリー・チャージャに供給します。最大電源電流は950mAです。このピンは1μFのコンデンサを使ってバイパスします。

露出パッド (ピン11): GND。パッケージの露出した裏面はグラウンドになっており、電気的接続と熱伝導を最大にするため、PCボードのグラウンドに半田付けする必要があります。

動作

LTC4075は2つの別個の電源(ACアダプタとUSB電源バス)からの1セル・リチウムイオン・バッテリーの充電を効率よく管理するように設計されています。チャージャは、定電流/定電圧アルゴリズムを使って、ACアダプタ電源から最大950mAの充電電流を、またはUSB電源から最大650mAの充電電流を±0.6%の最終フロート電圧精度で供給することができます。LTC4075には2個の内部Pチャンネル・パワーMOSFETとサーマル・レギュレーション回路が備わっています。ブロッキング・ダイオードや外付けのセンス抵抗は不要です。

電源の選択

LTC4075はACアダプタ入力とUSBポート入力のどちらからでもバッテリーを充電することができます。LTC4075は各入力に電圧が存在すると自動的に検出します。両方の電源が存在する場合、DCIN入力に十分な電力が与えられている限り、LTC4075はACアダプタ電源を既定で選択します。「十分な電力」は以下のように定義されます。

- 電源電圧がUVLOスレッシュホールドよりも高い。
- 電源電圧がバッテリー電圧より50mV(上昇時は180mV、下降時は50mV)以上高い。

オープン・ドレインの電力状態出力(PWRとUSBPWR)がどちらの電源が選択されているかを示します。これらの状態出力の振る舞いを表1で説明します。

表1. 電源の選択

	V _{USBIN} > 3.95V and V _{USBIN} > BAT + 50mV	V _{USBIN} < 3.95V or V _{USBIN} < BAT + 50mV
V _{DCIN} > 4.15V and V _{DCIN} > BAT + 50mV	AC アダプタ電源から デバイスに給電 USBIN current < 25µA PWR: LOW USBPWR: LOW	AC アダプタ電源から デバイスに給電 PWR: LOW USBPWR: LOW
V _{DCIN} < 4.15V or V _{DCIN} < BAT + 50mV	USB 電源から デバイスに給電 PWR: LOW USBPWR: Hi-Z	充電なし PWR: Hi-Z USBPWR: LOW

充電電流のプログラミングとモニタ

ACアダプタ電源からバッテリーに供給される充電電流はIDCピンからグラウンドに接続した1個の抵抗を使ってプログラムされます。同様に、USB電源からの充電電流はIUSBピンからグラウンドに接続した1個の抵抗を使ってプログラムされます。プログラム抵抗と充電電流(I_{CHRG})は以下の式を使って計算します。

$$R_{IDC} = \frac{1000V}{I_{CHRG-DC}}, I_{CHRG-DC} = \frac{1000V}{R_{IDC}}$$

$$R_{IUSB} = \frac{1000V}{I_{CHRG-USB}}, I_{CHRG-USB} = \frac{1000V}{R_{IUSB}}$$

BATピンから流れ出す充電電流は、いつでもIDCピンまたはIUSBピンの電圧をモニタし、以下の式を使って求めることができます。

$$I_{BAT} = \frac{V_{IDC}}{R_{IDC}} \cdot 1000, \text{ (charging from wall adapter)}$$

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 1000, \text{ (charging from USB supply)}$$

充電終了のプログラミング

充電サイクルは定電圧モードでは充電電流がプログラムされた終了スレッシュホールドより下になると終了します。このスレッシュホールドは外付け抵抗(R_{ITERM})をITERMピンからグラウンドに接続して設定します。充電終了電流スレッシュホールド(I_{TERMINATE})は次式によって設定されます。

$$R_{ITERM} = \frac{100V}{I_{TERMINATE}}, I_{TERMINATE} = \frac{100V}{R_{ITERM}}$$

動作

終了状態は内部のフィルタ付きコンパレータを使ってITERMピンをモニタすることにより検出されます。ITERMピンの電圧が $t_{\text{TERMINATE}}$ (標準1.5ms)より長い時間100mV*より下に下がると、充電が終了します。充電電流がラッチオフし、LTC4075はスタンバイ・モードになります。

充電時、DC充電電流がプログラムされた終了電流より下に下がる前に、BATピンの過渡負荷によりITERMピンが短時間100mVより下に下がることがあります。終了コンパレータには1.5msのフィルタ時間($t_{\text{TERMINATE}}$)が備わっているため、このような性質の過渡負荷によって充電サイクルが誤って終了することはありません。平均充電電流がプログラムされた終了スレッショルドより下に下がると、LTC4075は充電サイクルを終了し、BATピンを通じた電流の供給を停止します。この状態では、BATピンのすべての負荷にバッテリーから電力を供給する必要があります。

バッテリー低下時の充電調節(トリクル充電)

この機能により、最大充電電流を与える前に、過放電に近いバッテリーが徐々に充電されるようにします。BATピンの電圧が2.9Vより下に下がると、LTC4075はBATピンが再び2.9Vを超すまで、最大充電電流の1/10をバッテリーに供給します。たとえば、チャージャがACアダプタ入力からは800mAで、USB入力からは500mAで充電するようにプログラムされている場合、トリクル充電モードでの充電電流はそれぞれ80mAと50mAになります。

LTC4075Xにはトリクル充電機能がありません。BATピンの電圧が2.9Vより下のときも最大充電電流をバッテリーに供給します。LTC4075Xは低バッテリー電圧状態でトリクル電流が負荷に供給するには不十分なアプリケーションに有用です。

自動再充電

スタンバイ・モードではチャージャは遊んでおり、フィルタ時間(t_{RECHRG})が6msのコンパレータを使ってバッテリー電圧をモニタします。バッテリー電圧が4.1V(これはバッテリーの容量の80%~90%に相当します)より下に下がると、充電サイクルが自動的に再開されます。これにより、バッテリーは完全に充電された状態か、またはその近くに確実に保たれるので、定期的に充電サイクルを開始する必要がありません。

*ITERMピンを100mVより上に保つ外部ソースが何かあれば、LTC4075は充電サイクルを終了しません。

バッテリーがチャージャから取り外されると、約100mVの鋸波がバッテリーの出力に現れます。これは終了と再充電のあいだでサイクルが繰り返されるため生じます。このサイクルにより、CHRG出力にパルスが生じます。このピンにLEDが接続されていると点滅し、バッテリーが装着されていないことをユーザーに知らせます。鋸波の周波数は出力容量に依存します。

手動によるシャットダウン

ENABLEピンにはGNDに接続された2MΩのプルダウン抵抗が備わっています。このピンの役割はどの電源が給電しているかに依存します。ACアダプタ入力が給電しているとき、ロジック“L”はチャージャをイネーブルし、ロジック“H”はチャージャをディスエーブルします(プルダウンによりチャージャは既定で充電状態になります)。USB入力が給電しているときは逆になります。ロジック“L”はチャージャをディスエーブルし、ロジック“H”はチャージャをイネーブルします(既定はシャットダウンです)。

チャージャがシャットダウンしているときDCIN入力には20μA流れます。DCINに電源が与えられていないと、シャットダウン時にUSBIN入力には18μA流れますが、 $V_{\text{DCIN}} > V_{\text{USBIN}}$ のときは10μAしか流れません。

充電電流のソフトスタートとソフトストップ

LTC4075にはソフトスタート回路が組み込まれており、充電サイクル開始時の突入電流を最小に抑えます。充電サイクルが開始される時、充電電流はゼロからフルスケール電流まで約250μsかけて増加します。同様に、チャージャがシャットダウンするとき、または自己終了するとき、内部回路が充電電流をフルスケールからゼロまで約30μsかけてゆっくりランプさせます。これにより、起動時と停止時の電源に対する過渡電流負荷が最小に抑えられます。

状態インジケータ

充電状態出力(CHRG)には2つの状態があります。プルダウンと高インピーダンスです。プルダウン状態はLTC4075が充電中であることを示します。充電サイクルが終了するか、またはLTC4075がディスエーブルされると、このピンの状態は高インピーダンスになります。このピンはプルダウン状態で10mAまでシンク可能です。

動作

電源状態出力($\overline{\text{PWR}}$)には2つの状態があります。プルダウンと高インピーダンスです。プルダウン状態はDCINまたはUSBINのどちらかに電力が与えられていることを示します。この出力はLEDをドライブするのに十分なだけ強力です。どちらのピンにも電力が与えられていないと、 $\overline{\text{PWR}}$ ピンは高インピーダンスになり、LTC4075にはバッテリーを充電する電力が不足していることを示します。このピンはプルダウン状態で10mAまでシンク可能です。

USB電源状態出力(USBPWR)には2つの状態があります。プルダウンと高インピーダンスです。高インピーダンス状態はLTC4075がUSBIN入力から給電されていることを示します。プルダウン状態はチャージャがDCINから給電されているか、またはUVLO状態であることを示します(表1を参照)。このピンはプルダウン状態で1mAまでシンク可能です。

熱制限

内部サーマル・フィードバック・ループにより、ダイ温度が予め設定された値(約105°C)を超そうとするとプログラムされた充電電流が減少します。この機能により、LTC4075は過温度から保護され、デバイスに損傷を与える危険なしに、ユーザーは特定の回路基板の電力処理能力の限界を押し上げることができます。チャージャが最悪条件では自動的に電流を減らすことが保証されているので、(最悪条件ではなく)標準的周囲温度にしたがって充電電流を設定することができます。DFNの電力に関する検討事項については、「アプリケーション情報」のセクションで詳しく説明します。

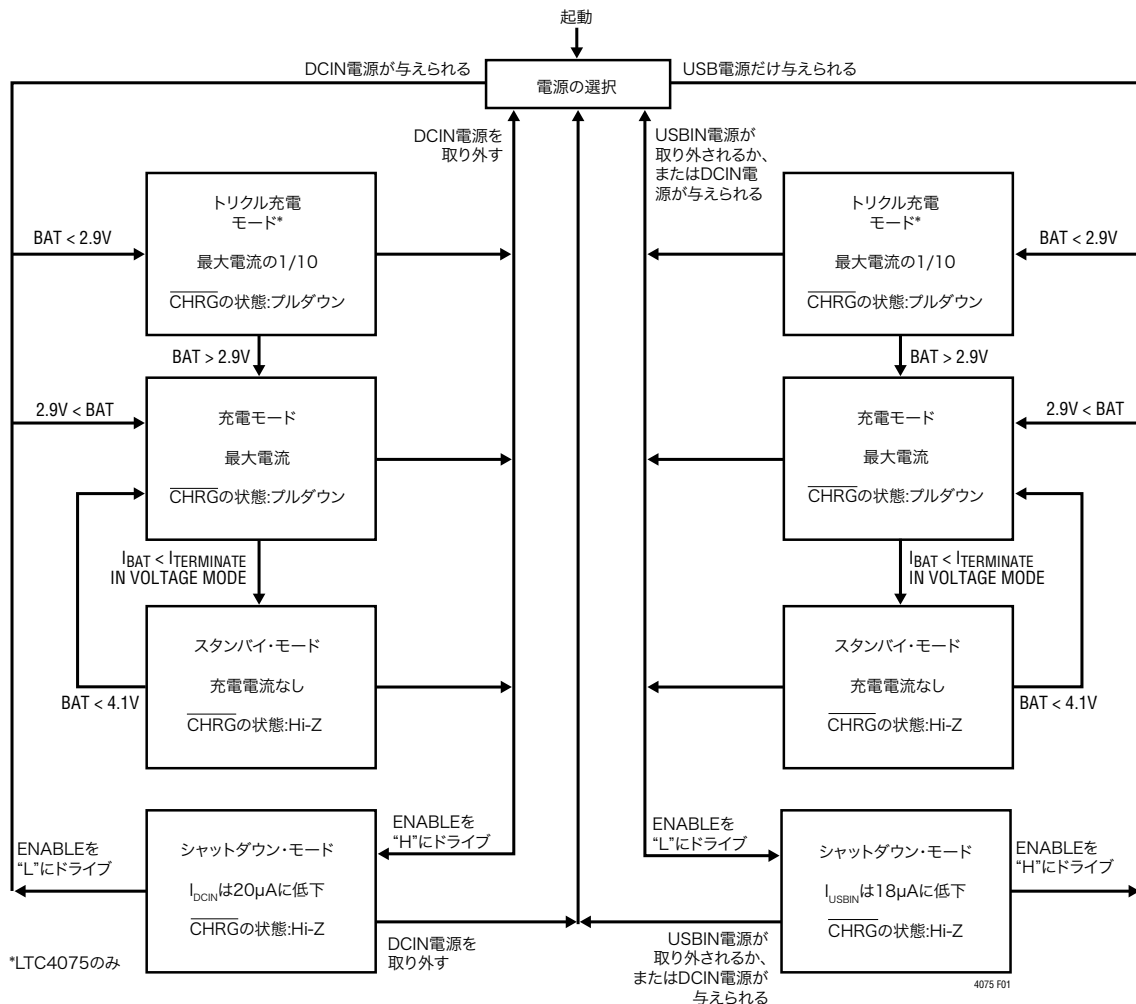


図1. LTC4075の充電サイクルの状態図

LTC4075/LTC4075X

アプリケーション情報

1個の充電電流プログラム抵抗の使用法

LTC4075では、2個のプログラム抵抗 (R_{IDC} と R_{IUSB}) を使って、ACアダプタの充電電流とUSBの充電電流を別個にプログラムすることができます。ACアダプタの充電電流を800mA、USBの充電電流を500mAに設定する充電回路を図2に示します。

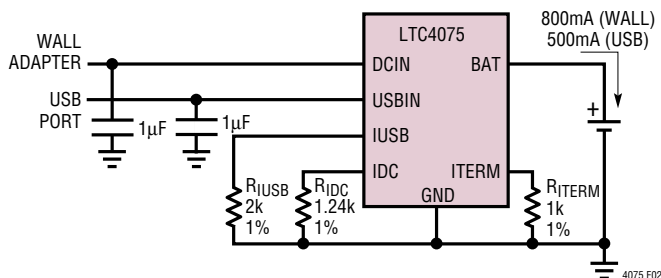


図2. 機能の完備した2入力チャージャ回路

プログラムされたACアダプタの充電電流とUSBの充電電流が等しいアプリケーションでは、両方の充電電流を設定するのに1個の抵抗を使うことができます。1個の充電電流プログラム抵抗を使ったチャージャ回路を図3に示します。

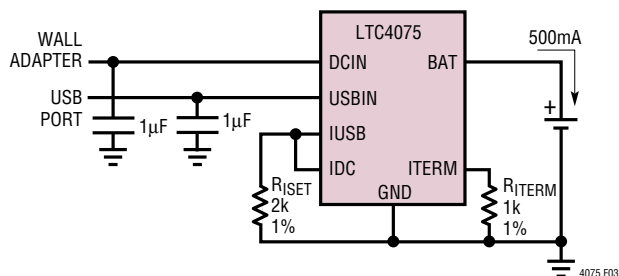


図3. 2入力チャージャ回路。ACアダプタの充電電流とUSBの充電電流は両方とも500mAにプログラム

この回路では、ACアダプタからのプログラムされた充電電流はUSB電源からのプログラムされた充電電流と等しい値になります。

$$I_{\text{CHRG-DC}} = I_{\text{CHRG-USB}} = \frac{1000V}{R_{\text{ISET}}}$$

安定性に関する検討事項

定電圧モードの帰還ループは、バッテリーが充電出力に接続されてさえいれば、どんな補償もなしに安定します。ただし、バッテリーが外されているときのリップル電圧を低く抑えるため、BATピンに1µFのバイパス・コンデンサと1Ω抵抗を直列に接続することを推奨します。

チャージャが定電流モードのとき、バッテリーではなく充電電流プログラム・ピン (IDC または IUSB) が帰還ループを構成します。定電流モードの安定性は充電電流プログラム・ピンのインピーダンスの影響を受けます。このピンに他の容量がなければ、最大20kまでのプログラム抵抗値に対してチャージャは安定です ($I_{\text{CHRG}} = 50\text{mA}$)。ただし、これらのノードに他の容量が加わると、許容できるプログラム抵抗の最大値が減少します。

消費電力

バッテリー・チャージャ回路を設計するとき、LTC4075は高電力状態では自動的に充電電流を減らすので、ワーストケースの電力消費のシナリオを検討する必要はありません。LTC4075がサーマル・フィードバックによって充電電流を減少させる条件は、このデバイスで消費される電力を検討して概算することができます。この電力消費の大部分は内部チャージャのMOSFETによって生じます。したがって、この電力消費は次のように計算されます。

$$P_D = (V_{\text{IN}} - V_{\text{BAT}}) \cdot I_{\text{BAT}}$$

アプリケーション情報

ここで、 P_D は消費電力、 V_{IN} は入力電源電圧(DCINまたはUSBINのどちらか)、 V_{BAT} はバッテリー電圧、さらに I_{BAT} は充電電流です。デバイス保護のためにサーマル・フィードバックが開始されるおおよその周囲温度は次式で与えられます。

$$T_A = 105^\circ\text{C} - P_D \cdot \theta_{JA}$$

$$T_A = 105^\circ\text{C} - (V_{IN} - V_{BAT}) \cdot I_{BAT} \cdot \theta_{JA}$$

例:DCIN入力の5VのACアダプタで動作するLTC4075は、放電したりチウムイオン・バッテリーに800mAのフルスケール電流を3.3Vの電圧で供給するようにプログラムされています。 θ_{JA} が $40^\circ\text{C}/\text{W}$ であると仮定すると(「熱に関する検討事項」を参照)、LTC4075が充電電流を減らし始める周囲温度はおおよそ次のとおりです。

$$T_A = 105^\circ\text{C} - (5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot (800\text{mA}) \cdot 40^\circ\text{C}/\text{W}$$

$$T_A = 105^\circ\text{C} - 1.36\text{W} \cdot 40^\circ\text{C}/\text{W} = 105^\circ\text{C} - 54.4^\circ\text{C}$$

$$T_A = 50.6^\circ\text{C}$$

LTC4075は 50.6°C を超す周囲温度で使用できますが、充電電流は800mAから減少します。特定の周囲温度での充電電流は次のように概算できます。

$$I_{BAT} = \frac{105^\circ\text{C} - T_A}{(V_{IN} - V_{BAT}) \cdot \theta_{JA}}$$

前の例を使うと、充電電流は 60°C の周囲温度ではおおよそ次のように減少します。

$$I_{BAT} = \frac{105^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}}{(5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot 40^\circ\text{C}/\text{W}} = \frac{45^\circ\text{C}}{68^\circ\text{C}/\text{A}}$$

$$I_{BAT} = 662\text{mA}$$

LTC4075のアプリケーションはワーストケースの熱条件に対して設計する必要がないことに留意することが重要です。このデバイスは接合部の温度が約 105°C に達すると電力消費を自動的に減らすからです。

熱に関する検討事項

すべての条件で最大充電電流の供給を可能にするには、LTC4075のパッケージの背面の露出パッドを基板のグラウンドに正しく半田付けすることが不可欠です。 2500mm^2 の1オンス両面銅基板に正しく半田付けすると、LTC4075の熱抵抗は約 $40^\circ\text{C}/\text{W}$ になります。パッケージの裏面の露出パッドと銅基板間の熱接触が良くないと、 $40^\circ\text{C}/\text{W}$ よりはるかに大きな熱抵抗になります。一例として、正しく半田付けされたLTC4075は、室温で5V電源から800mAを超す電流をバッテリーに供給することができます。背面の熱接続が十分でないと、この値が500mAよりはるかに小さくなります。

過電圧トランジェントからのUSBピンとACアダプタ入力の保護

USBINピンまたはACアダプタの入力をバイパスするのにセラミック・コンデンサを使うときは注意が必要です。USBまたはACアダプタが活線挿入される時、高電圧トランジェントが生じることがあります。USBまたはACアダプタから電力が供給される場合、ケーブルのインダクタンスおよびセラミック・コンデンサの自己共振と高いQの特性により、大きなリングングが生じ、ピンの最大電圧定格を超してLTC4075に損傷を与える可能性があります。この問題の詳細については、リニアテクノロジー社のアプリケーションノート88「過電圧過渡の原因となるセラミック入力コンデンサ」を参照してください。ほとんどのACアダプタとUSBのケーブルは長いので、特にこの問題の影響を受けます。

アプリケーション情報

USBピンとACアダプタ入力をバイパスするには、セラミック・コンデンサに直列に 1Ω の抵抗を追加してネットワークの実効Qを下げ、リングングを大幅に減らします。セラミック・コンデンサと抵抗の組み合わせの代わりに、タンタル・コンデンサ、OS-CON、または電解コンデンサを使うことができます。これらはESRが大きく、Qを減らし、したがって電圧リングングを小さくするからです。

図4のオシロスコープの写真は、USB入力とACアダプタ入力の過電圧トランジェントがいかに深刻な状態になりうるかを示しています。両方のトレースとも、長さ3フィートのケーブルを使って5V電源を活線挿入した場合です。上のトレースの場合、入力をローカルにバイパスするのに（推奨されている 1Ω の直列抵抗なしに） $4.7\mu\text{F}$ のコンデンサだけが使われています。このトレースは、5Vケーブルが挿入されたときの過度のリングングを示しており、過電圧スパイクは10Vに達しています。下のトレースの場合、5V入力をローカルにバイパスするのに、 $4.7\mu\text{F}$ のコンデンサに 1Ω の抵抗が追加されています。このトレースは、 1Ω の抵抗が追加された結果、クリーンな応答を示しています。

1Ω の抵抗を追加しても、デザインが良くなく、基板のレイアウトがまずいと、過電圧の問題がさらに悪化することがよくあります。

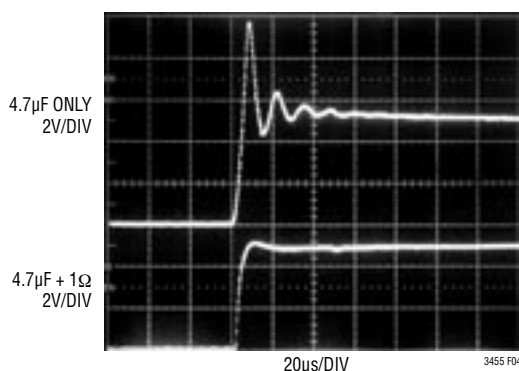


図4. 5V入力電源を活線挿入したときの波形

システム・デザイナーは、多くの場合入力ラインに直列にインダクタンスを追加して、これらの入力にアプリケーションからフィードバックされるノイズを最小に抑えようとしています。実際には、これら余分のインダクタンスを追加すると過電圧トランジェントが悪化するだけです。ケーブルのインダクタンスが過度のリングングの基本的原因のひとつなので、フェライト・ビーズやインダクタを直列に追加するとケーブルの実効インダクタンスが増加し、問題がさらに悪化します。この理由により、USB入力やACアダプタ入力に直列にインダクタンス（フェライト・ビーズやインダクタ）を追加しないでください。もっとも堅牢なソリューションでは、6Vトランジューブやツェナー・ダイオードを追加して、USB入力とACアダプタ入力をさらに保護することができます。使用可能な2つの保護デバイスとして、STMicroelectronicsのSM2TとロームのEDZシリーズがあります。

必ずオシロスコープを使ってUSBとACアダプタを活線挿入するときのUSBINピンとDCINピンの電圧波形をチェックし、過電圧トランジェントが十分除去されていることを確認してください。

逆極性入力電圧に対する保護

アプリケーションによっては、入力電源ピンの逆極性電圧からの保護が望ましいことがあります。電源電圧が十分高い場合、直列ブロッキング・ダイオードを使うことができます。電圧降下を小さく保つ必要のあるその他の場合には、(図5に示されているように)PチャネルMOSFETを使うことができます。

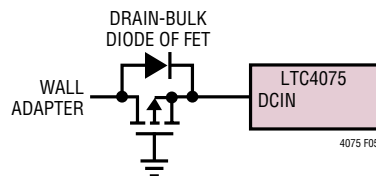
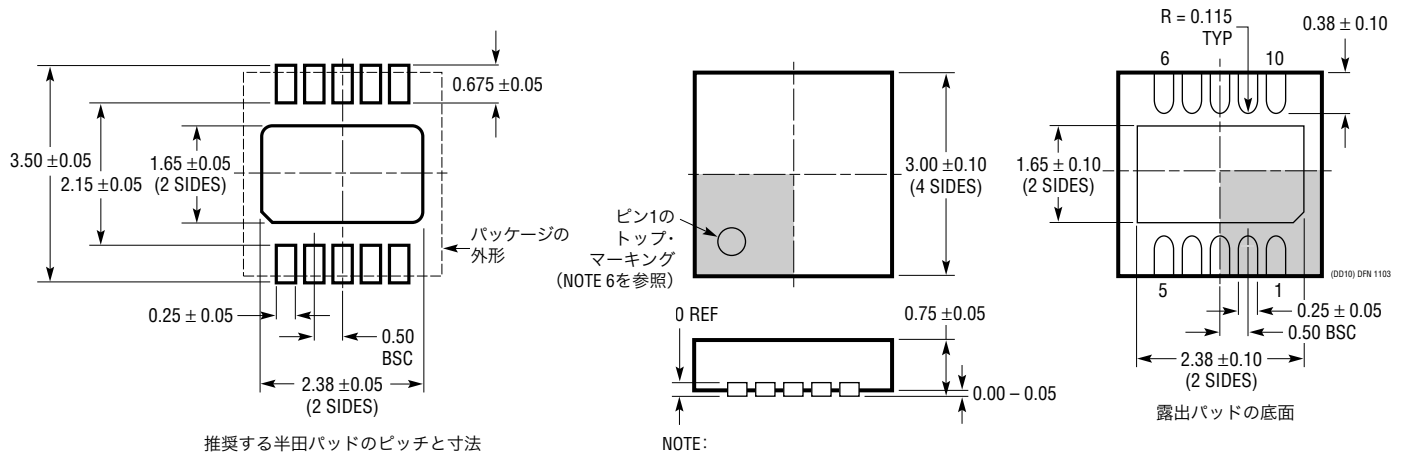


図5. 低損失の入力逆極性保護

パッケージ寸法

DDパッケージ
10ピン・プラスチックDFN (3mm×3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1699)



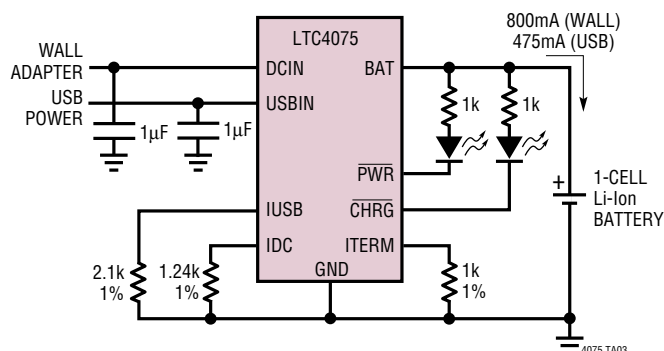
NOTE:

1. 図はJEDECパッケージ・アウトラインM0-229のバリエーション (WEED-2) になる予定。バリエーションの指定の現状についてはLTCのWebサイトのデータシートを参照
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージのトップとボトムのパイン1の位置の参考に過ぎない

LTC4075/LTC4075X

標準的応用例

機能を完備したリチウムイオン・チャージャ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC3455	USB電力管理とリチウムイオン・バッテリー・チャージャを備えたデュアルDC/DCコンバータ	効率:>96%、高精度USB電流制限(500mA/100mA)、4mm×4mm QFN-24パッケージ
LTC4053	USB互換のモノリシック・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	プログラム可能なタイマ付きスタンドアローン・チャージャ、充電電流:最大1.25A
LTC4054/LTC4054X	内蔵パス・トランジスタ付きスタンドアローン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ (ThinSOTパッケージ)	サーマル・レギュレーションによる過熱保護、C/10終了機能、C/10インジケータ、最大800mAの充電電流
LTC4055	USBパワー・コントローラおよびバッテリー・チャージャ	1セル・リチウムイオン・バッテリーをUSBポートから直接充電、サーマル・レギュレーション、4mm×4mm QFN-16パッケージ
LTC4058/LTC4058X	スタンドアローンの950mAリチウムイオン・チャージャ (DFNパッケージ)	C/10充電終了、バッテリーのケルビン検出、±7%の充電精度
LTC4061	サーミスタ用インタフェース付きスタンドアローン・リチウムイオン・チャージャ	4.2V、±0.35%のフロート電圧、充電電流:最大1A
LTC4066	低損失の理想ダイオード付きUSBパワー・コントローラおよびリチウムイオン・リニア・チャージャ	入力電源間のシームレスな移行:リチウムイオン・バッテリー、USBとACアダプタ、低損失(50Ω)理想ダイオード、4mm×4mm QFN-24パッケージ
LTC4068/LTC4068X	プログラム可能な終了機能付きスタンドアローン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	充電電流:最大950mA、サーマル・レギュレーション、3mm×3mm DFN-8パッケージ
LTC4410	USBパワー・マネージャおよびバッテリー・チャージャ	USB周辺装置とバッテリー・チャージャ間の全電力の管理、超低バッテリー流出:1µA、ThinSOT™パッケージ
LTC4411/LTC4412	ThinSOTパッケージの低損失PowerPath™コントローラ	DCソース間の自動切り替え、負荷分担、OR結合ダイオードの代替

ThinSOTとPowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。

4075Xf

16

リニアテクノロジー株式会社

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6秀和紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291・FAX 03-5226-0268・www.linear-tech.co.jp

0405 • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004