

特長

- 1セル・リチウムイオン・バッテリーをACアダプタ
ならびに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最大950mAの充電電流を
プログラム可能
- C/X充電電流終了
- 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
- シャットダウン時のUSBサスペンド電流: 18µA
- 電源接続状態出力
- 充電状態出力
- 自動再充電
- 熱特性が改善された高さの低い(0.75mm)10ピン
(3mm×3mm)DFNパッケージ

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[®]4076は、ACアダプタ入力とUSB入力のいずれから
も1セル・リチウムイオン・バッテリーを充電可能なスタン
ドアロン・リニア・チャージャです。このチャージャは、入
力電力を検出し、適切な充電用電源を自動的に選択する
ことができます。

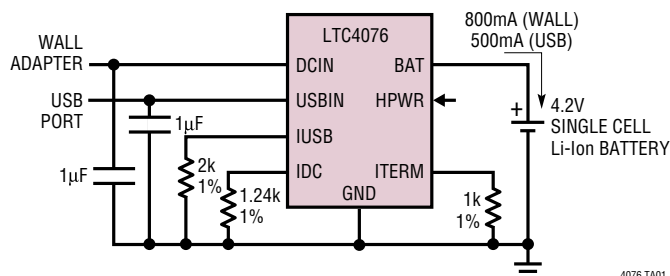
MOSFET内蔵のアーキテクチャにより、充電用の外付け
のセンス抵抗やブロッキングダイオードが不要です。
サーマル・フィードバックによってバッテリー充電電流を
安定化し、高電力動作時や高周囲温度条件下でチップの
温度を一定に保ちます。フロート電圧は4.2Vに固定され、
充電電流は1本の外付け抵抗で設定されます。最終フロ
ート電圧に達した後、充電電流が設定された終了スレッ
シヨルドを下回ったところで、充電サイクルを終了しま
す。LTC4076は、両入力に電力が供給された状態でシャ
ットダウン・モードに入り、DCIN電源電流を20µA、US
BIN電源電流を10µA、バッテリー流出電流を2µA以下に低減し
ます。

この他に、自動再充電、低電圧ロックアウト、充電状態出
力、ACアダプタやUSB電源の接続を知らせる電源接続状
態出力、ならびに、USB対応アプリケーション向けの高電
力/低電力モード(C/5)などの機能を搭載しています。

、LT、LTC、LTMI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。

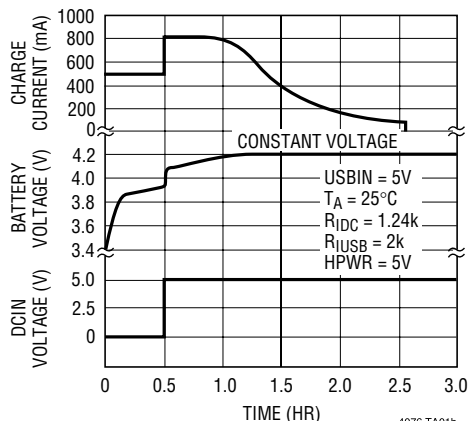
標準的応用例

デュアル入力1セル・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ



4076 TA01

完全な充電サイクル(1100mAhバッテリー)



4076 TA01b

4076fa

LTC4076

絶対最大定格

(Note 1, 7)

入力電源電圧 (DCIN、USBIN)	-0.3V~10V
EN、CHRG、PWR、HPWR	-0.3V~10V
BAT、IDC、IUSB、ITERM	-0.3V~7V
DCINピン電流 (Note 6)	1A
USBINピン電流 (Note 6)	700mA
BATピン電流 (Note 6)	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

TOP VIEW

DD PACKAGE
10-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN
T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 40°C/W (NOTE 3)
EXPOSED PAD (PIN 11) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB

ORDER PART NUMBER	DD PART MARKING
LTC4076EDD	LBWC

Order Options Tape and Reel: Add #TR
Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF
Lead Free Part Marking: <http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/>

さらに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、HPWR = 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 (EN = 5V)		250 50 20	800 100 40	μA μA 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, EN = 5V) V _{DCIN} > V _{USBIN}		250 50 18 10	800 100 36 20	μA μA μA μA	
V _{FLOAT}	Regulated Output (Float) Voltage	I _{BAT} = 1mA (Note 7) I _{BAT} = 1mA, 0°C < T _A < 85°C, 4.3V < V _{CC} < 8V	4.175 4.158	4.2 4.2	4.225 4.242	V V	
I _{BAT}	BAT Pin Current	R _{IDC} = 1.25k, Constant-Current Mode R _{IUSB} = 2.1k, Constant-Current Mode R _{IUSB} = 2.1k, HPWR = 0V R _{IDC} = 10k or R _{IUSB} = 10k Standby Mode, Charge Terminated Shutdown Mode (Charger Disabled) Sleep Mode (V _{DCIN} = 0V, V _{USBIN} = 0V)		760 450 84 92 -3 -1 ±1	800 476 95 108 -6 -2 ±2	mA mA mA mA μA μA μA	
V _{IDC}	IDC Pin Regulated Voltage	Constant-Current Mode	0.95	1	1.05	V	
V _{IUSB}	IUSB Pin Regulated Voltage	Constant-Current Mode	0.95	1	1.05	V	
I _{TERMINATE}	Charge Current Termination Threshold	R _{ITERM} = 1k R _{ITERM} = 2k R _{ITERM} = 10k R _{ITERM} = 20k		90 45 8 3.5	100 50 10 5	110 55 12 6.5	mA mA mA mA

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、 $V_{\text{DCIN}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{USBIN}} = 5\text{V}$ 、 $\text{HPWR} = 5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{TRIKL}	Trickle Charge Current	$V_{\text{BAT}} < V_{\text{TRIKL}}$; $R_{\text{IDC}} = 1.25\text{k}$	60	80	100	mA
		$V_{\text{BAT}} < V_{\text{TRIKL}}$; $R_{\text{IUSB}} = 2.1\text{k}$	30	47.5	65	mA
V_{TRIKL}	Trickle Charge Threshold Voltage	V_{BAT} Rising Hysteresis	2.8	2.9 100	3	V mV
V_{UVDC}	DCIN Undervoltage Lockout Voltage	From Low to High Hysteresis	4	4.15 200	4.3	V mV
V_{UVUSB}	USBIN Undervoltage Lockout Voltage	From Low to High Hysteresis	3.8	3.95 200	4.1	V mV
$V_{\text{ASD-DC}}$	$V_{\text{DCIN}} - V_{\text{BAT}}$ Lockout Threshold	V_{DCIN} from Low to High, $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$	140	180	220	mV
		V_{DCIN} from High to Low, $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$	20	50	80	mV
$V_{\text{ASD-USB}}$	$V_{\text{USBIN}} - V_{\text{BAT}}$ Lockout Threshold	V_{USBIN} from Low to High	140	180	220	mV
		V_{USBIN} from High to Low	20	50	80	mV
V_{EN}	$\overline{\text{EN}}$ Input Threshold Voltage		0.4	0.7	1	V
R_{EN}	$\overline{\text{EN}}$ Pulldown Resistance		● 1	2	5	M Ω
V_{HPWR}	HPWR Input Threshold Voltage		0.4	0.7	1	V
R_{HPWR}	HPWR Pulldown Resistance		● 1	2	5	M Ω
V_{CHRG}	$\overline{\text{CHRG}}$ Output Low Voltage	$I_{\text{CHRG}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
V_{PWR}	$\overline{\text{PRW}}$ Output Low Voltage	$I_{\text{PWR}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
ΔV_{RECHRG}	Recharge Battery Threshold Voltage	$V_{\text{FLOAT}} - V_{\text{RECHRG}}$, $0^\circ\text{C} < T_A < 85^\circ\text{C}$	65	100	135	mV
t_{RECHRG}	Recharge Comparator Filter Time	V_{BAT} from High to Low	3	6	10	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	$I_{\text{BAT}} = 10\%$ to 90% Full-Scale	175	250	325	μs
$R_{\text{ON-DC}}$	Power FET "ON" Resistance (Between DCIN and BAT)			400		m Ω
$R_{\text{ON-USB}}$	Power FET "ON" Resistance (Between USBIN and BAT)			550		m Ω
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。また、絶対最大定格状態が長時間続くと、デバイスの信頼性や状態に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: LTC4076Eは、 $0^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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裏面を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(それぞれ約 $100\mu\text{A}$)が含まれるが、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。

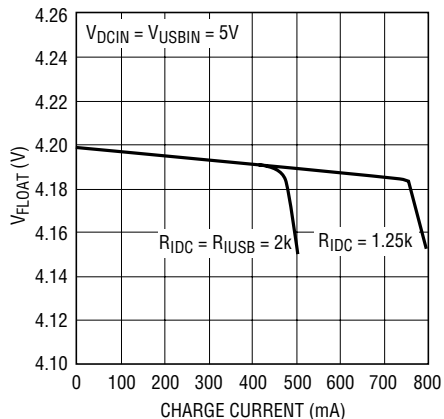
Note 5: 電源電流にはIUSBピンとITERMピンの電流(それぞれ約 $100\mu\text{A}$)が含まれるが、BATピンを通してバッテリーに供給される電流は含まれない。

Note 6: 長期電流密度制限によって保証されている。

Note 7: V_{CC} はDCINまたはUSBINのうち大きい方。

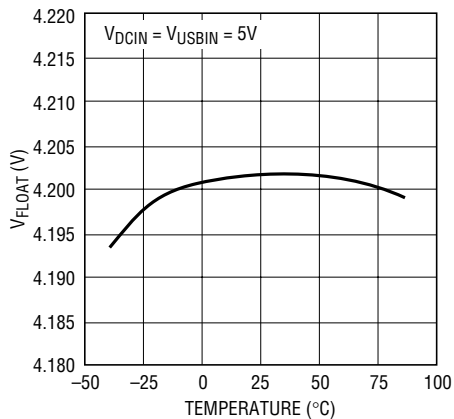
標準的性能特性

安定化された出力(フロート)
電圧と充電電流



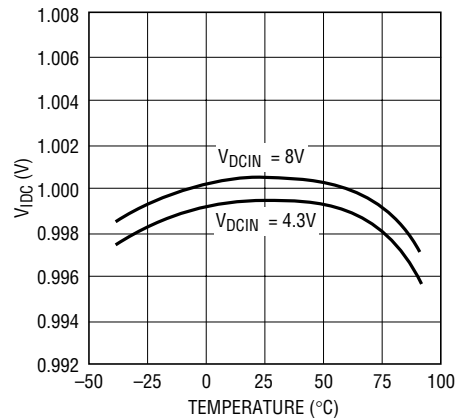
4076 G01

安定化された出力(フロート)
電圧と温度



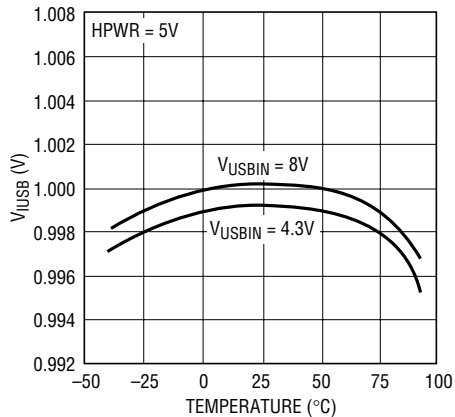
4076 G02

IDCピン電圧と温度
(定電流モード)



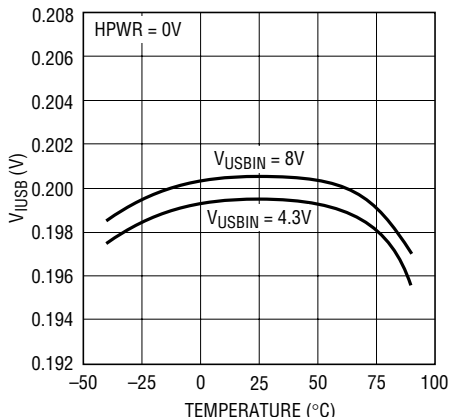
4076 G03

IUSBピン電圧と温度
(定電流モード)



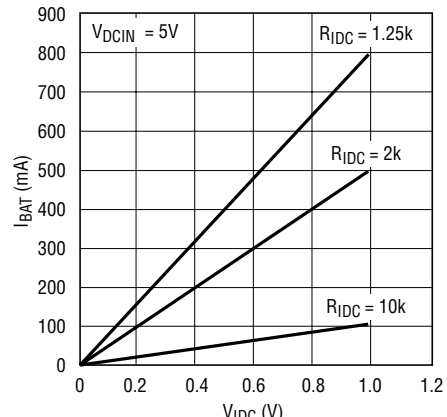
4076 G04

IUSBピン電圧と温度
(定電流モード)



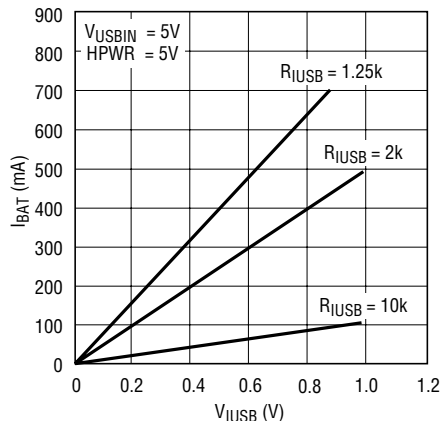
4076 G24

充電電流とIDCピン電圧



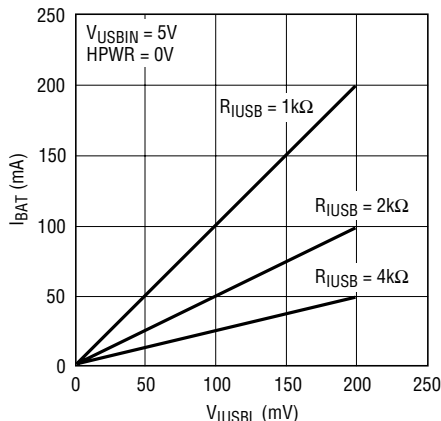
4076 G05

充電電流とIUSBピン電圧



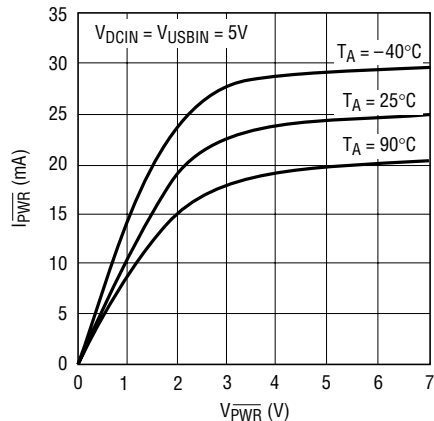
4076 G06

充電電流とIUSBピン電圧



4076 G25

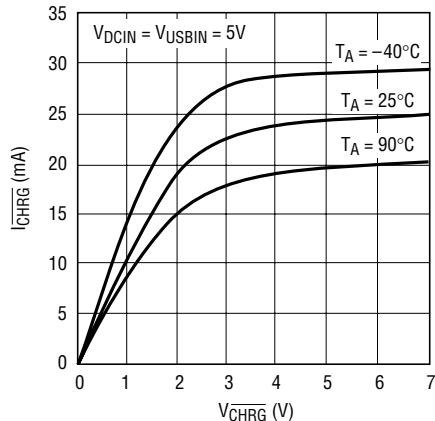
PWRピンの電流-電圧曲線



4076 G07

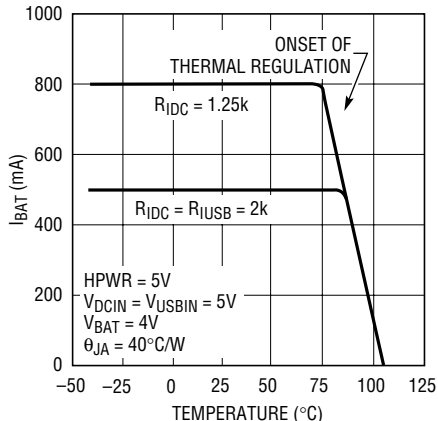
標準的性能特性

CHRGピンの電流-電圧曲線



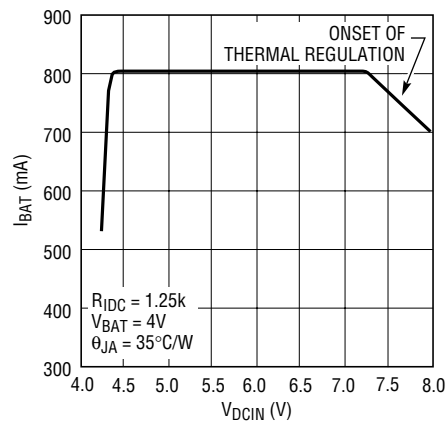
4076 G08

充電電流と周囲温度



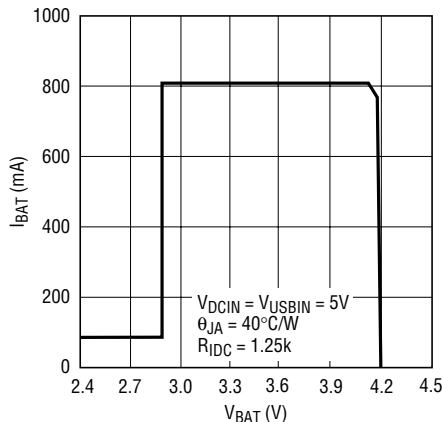
4076 G09

充電電流と電源電圧



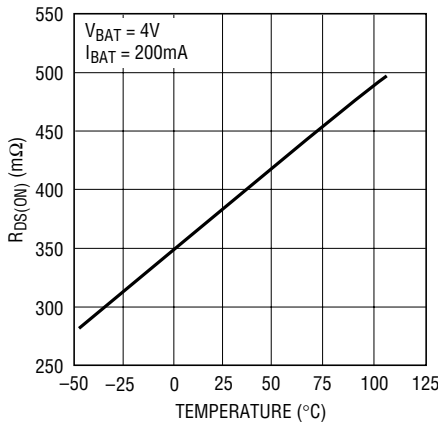
4076 G10

充電電流とバッテリー電圧



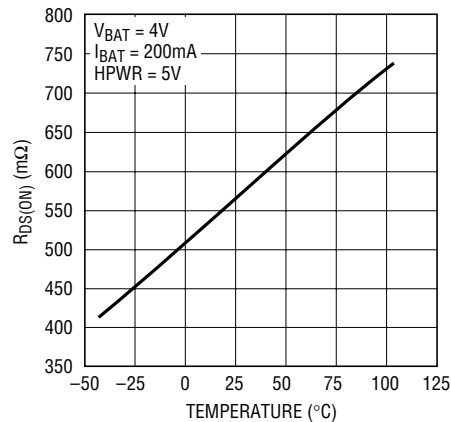
4076 G11

DCINパワーFETのオン抵抗と温度



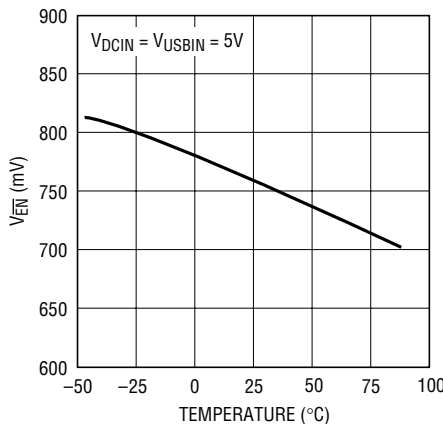
4076 G12

USBINパワーFETのオン抵抗と温度



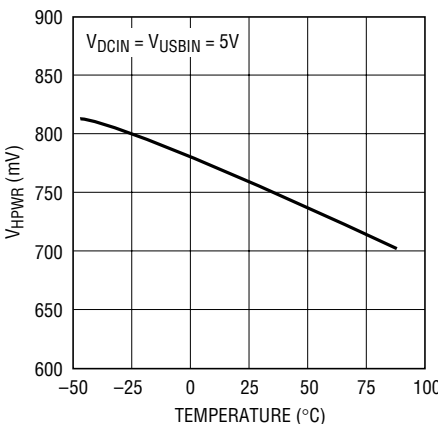
4076 G13

ENピンのスレッシュヨルド (立ち上がり)と温度



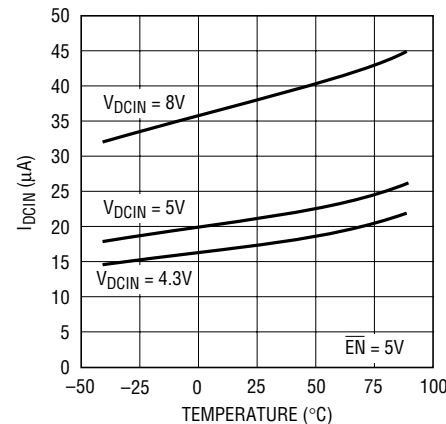
4076 G14

HPWRピンのスレッシュヨルド (立ち上がり)と温度



4076 G15

DCINシャットダウン電流と温度

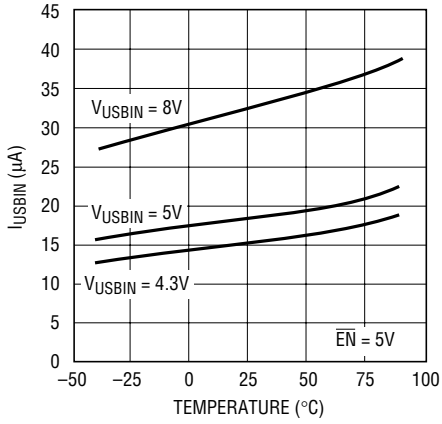


4076 G16

LTC4076

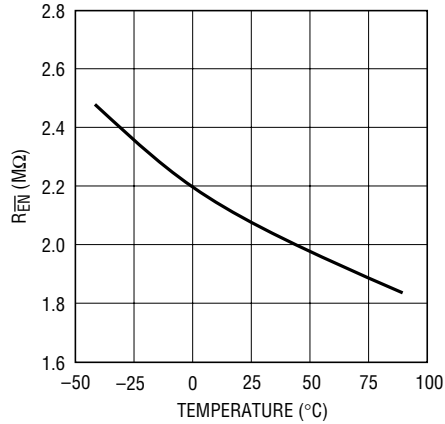
標準的性能特性

USBINシャットダウン電流と温度



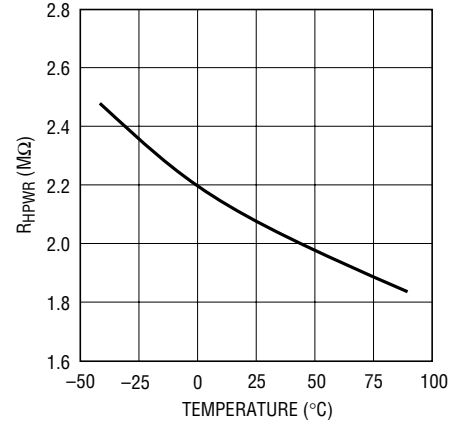
4076 G17

ENピンのプルダウン抵抗と温度



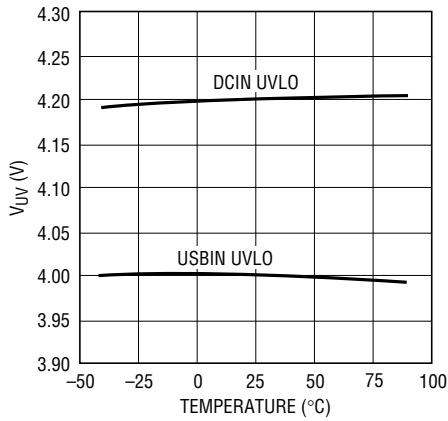
4076 G18

HPWRピンのプルダウン抵抗と温度



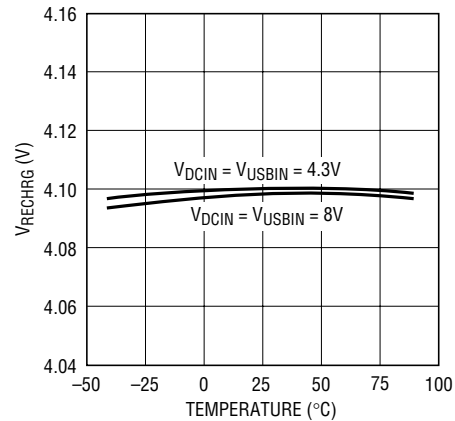
4076 G19

低電圧ロックアウト・スレッシュホールドと温度



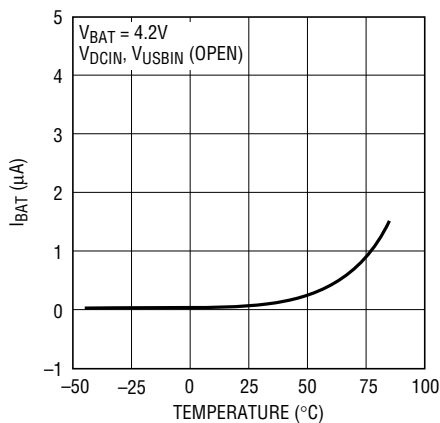
4076 G20

再充電スレッシュホールド電圧と温度



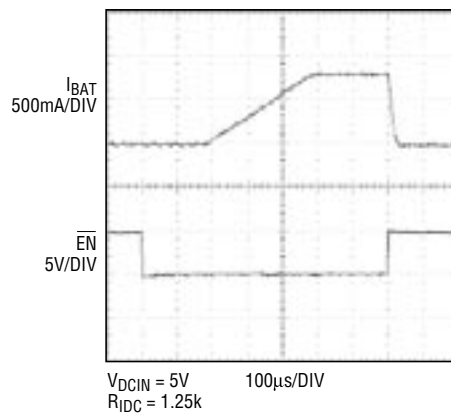
4076 G21

バッテリー流出電流と温度



4076 G22

オン時とオフ時の充電電流



4076 G23

4076fa

ピン機能

USBIN (ピン1): USB入力電源ピン。バッテリー・チャージャに電力を供給します。最大電源電流は650mAです。このピンは1 μ Fのコンデンサでバイパスする必要があります。

IUSB (ピン2): USB電源の充電電流設定ピン。充電電流は、抵抗R_{IUSB}をグラウンドに接続することによって設定されます。定電流モードで充電中、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用して、次式に従って、USB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。

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 1000 \text{ (HPWR = HIGH)}$$

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 200 \text{ (HPWR = LOW)}$$

ITERM (ピン3): 終了電流スレッシュホールドの設定ピン。終了電流スレッシュホールドI_{TERMINATE}は、抵抗R_{ITERM}をグラウンドに接続することによって設定されます。I_{TERMINATE}は次式によって設定されます。

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

バッテリー電流I_{BAT}が終了スレッシュホールドを下回ると、充電が停止しCHRG出力がハイ・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ことは避けてください。

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な場合(つまり、電源電圧が低電圧ロックアウト・スレッシュホールドより高く、バッテリー端子より少なくとも180mV高い場合)、PWRピンは内部NチャネルMOSFETによって“L”にされます。それ以外の場合、PWRはハイ・インピーダンスになります。この出力は最大10mAのシンクが可能のため、LEDのドライブに適しています。

CHRG (ピン5): オープンドレインの充電状態出力。LTC4076が充電中、内部NチャネルMOSFETによってCHRGピンが“L”にされます。充電サイクルが終了すると、CHRGはハイ・インピーダンスになります。この出力は最大10mAのシンクが可能のため、LEDのドライブに適しています。

EN (ピン6): 充電イネーブル入力。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。フローティングさせたままにすると、LTC4076は内部の2M Ω プルダウン抵抗によって充電モードにデフォルト設定されず。シャットダウンさせるには、このピンを“H”にしてください。

HPWR (ピン7): HPWRイネーブル入力。USBポートから引き出す電流量の制御に使用します。HPWRピンをロジック“H”にすると、充電電流をIUSBピンによって設定された電流値の100%に設定します。HPWRピンをロジック“L”にすると、充電電流をIUSBピンによって設定された電流値の20%に設定します。HPWRピンは、内部の2M Ω プルダウン抵抗によって低電流状態にデフォルト設定されます。

IDC (ピン8): ACアダプタ電源の充電電流設定ピン。この充電電流は、抵抗R_{IDC}をグラウンドに接続することによって設定されます。定電流モードで充電中、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用して、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。

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

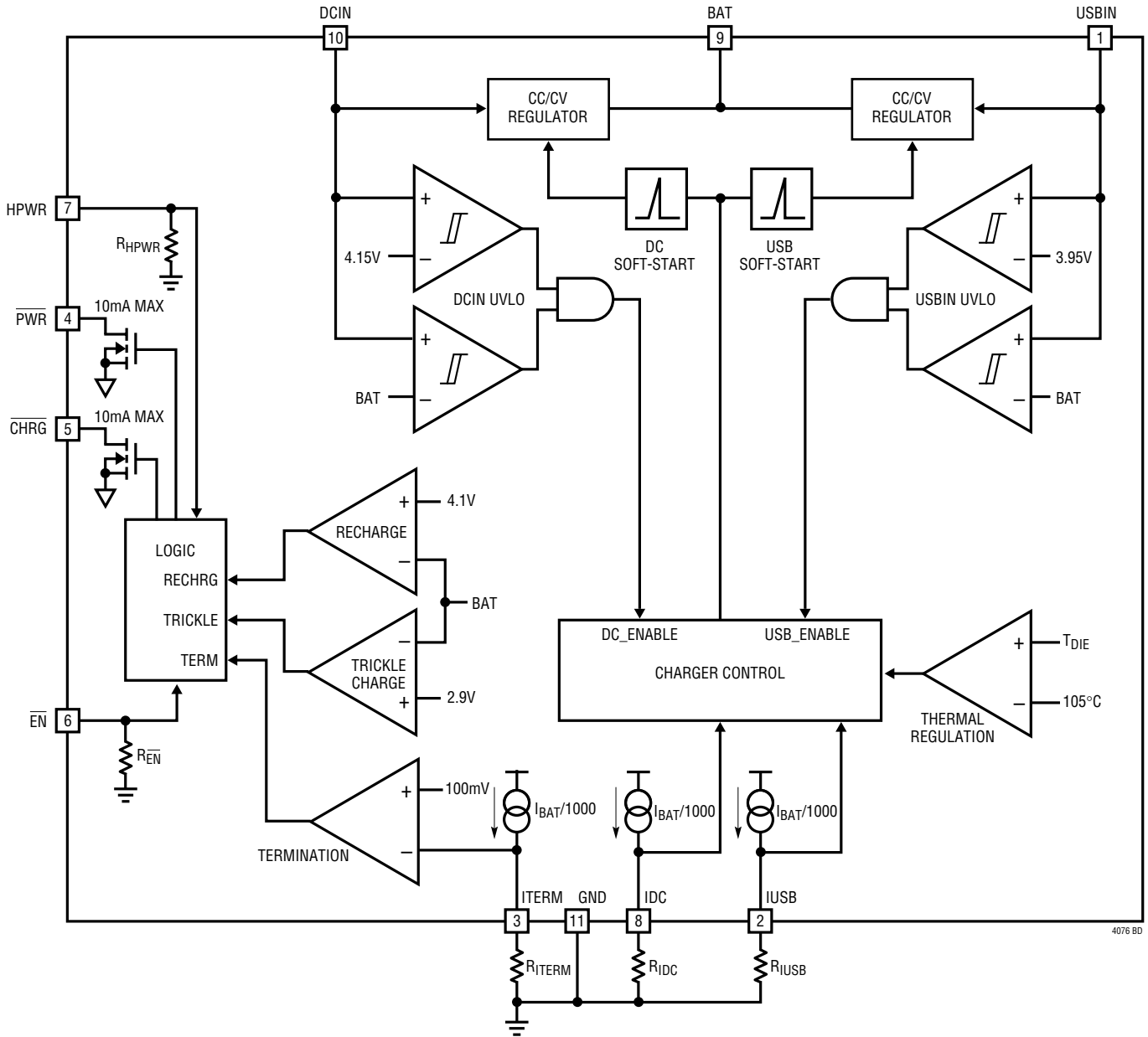
BAT (ピン9): チャージャ出力。このピンによってバッテリーに充電電流が供給され、最終フロート電圧が4.2Vに安定化されます。

DCIN (ピン10): ACアダプタ入力電源ピン。バッテリー・チャージャに電力を供給します。最大電源電流は950mAです。このピンは1 μ Fのコンデンサでバイパスする必要があります。

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であり、電氣的接続と最大限の熱伝導を得るため、PCボードのグラウンドに半田付けする必要があります。

LTC4076

ブロック図



動作

LTC4076は、ACアダプタとUSB電源バスの2つの異なる電源から1セル・リチウムイオン・バッテリーへの充電を効率良く管理するように設計されています。このチャージャは定電流/定電圧アルゴリズムを使用して、ACアダプタから最大950mAの充電電流、またはUSB電源から最大650mAの充電電流を供給することができ、最終フロート電圧精度は±0.6%です。LTC4076は、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を内蔵しています。ブロッキング・ダイオードや外付けセンス抵抗は不要です。

電源の選択

LTC4076は、ACアダプタ入力とUSBポート入力のいずれからもバッテリーを充電できます。LTC4076は各入力の電圧を自動検出します。両方の電源が接続されている場合、LTC4076は、DCIN入力の電力が十分であれば、デフォルトでACアダプタ入力を選択します。「十分な電力」とは次のとおりです。

- 電源電圧がUVLOスレッシュホールドより大きい。
- 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)だけ大きい。

オープンドレインの電源状態出力(PWR)は、十分な電力が得られることを示します。表1にこの状態出力の動作を示します。

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	AC アダプタ電源から デバイスに給電 PWR: LOW
$V_{DCIN} < 4.15V$ or $V_{DCIN} < BAT + 50mV$	USB 電源から デバイスに給電 PWR: LOW	充電なし PWR: Hi-Z

充電電流の設定とモニタ

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ピンからグランドまでの間に1本の抵抗を接続することによって設定されます。

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

同様に、USB電源からの充電電流は、IUSBピンからグランドまでの間に1本の抵抗を接続することによって設定されます。HPWRピンを“H”状態にすると設定された充電電流の100%が選択され、HPWRを“L”状態にすると設定された充電電流の20%が選択されます。

$$R_{IUSB} = \frac{1000V}{I_{CHRG(USB)}} \quad (HPWR = HIGH)$$

$$I_{CHRG(USB)} = \frac{1000V}{R_{IUSB}} \quad (HPWR = HIGH)$$

$$I_{CHRG(USB)} = \frac{200V}{R_{IUSB}} \quad (HPWR = LOW)$$

BATピンからの充電電流は、IDCピンまたはIUSBピンの電圧をモニタし、次式を使用することによっていつでも決定できます。

$$I_{BAT} = \frac{V_{IDC}}{R_{IDC}} \cdot 1000, \quad (\text{ACアダプタからの充電})$$

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 1000, \quad (\text{USB電源からの充電、HPWR=HIGH})$$

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 200, \quad (\text{USB電源からの充電、HPWR=LOW})$$

充電終了の設定

定電圧モードで充電電流が設定された終了スレッシュホールドを下回ると、充電サイクルは終了します。このスレッシュホールドは、ITERMピンからグランドまでの間に外付け抵抗RITERMを接続することによって設定されます。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用して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*を下回ると、充電サイクルが終了し、充電電流がラッチオフしてLTC4076はスタンバイ・モードになります。

充電時、DC充電電流が設定された終了電流を下回る前に、BATピンの負荷過渡によってITERMピンが短い時間100mVを下回ることがあります。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途中で終了することはありません。平均充電電流が設定された終了スレッショルドを下回ると、LTC4076は充電サイクルを終了し、BATピンからの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しなければなりません。

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、深く放電されたバッテリーはフル充電電流が供給される前に徐々に充電されます。BATピンの電圧が2.9Vを下回る場合、LTC4076はBATピンが2.9Vを超えるまでバッテリーにフル充電電流の10分の1の電流を供給します。たとえば、チャージャがACアダプタ入力から800mA、USB入力から500mAで充電するように設定されていると、トリクル充電モード時の充電電流はそれぞれ80mAと50mAになります。

自動再充電

スタンバイ・モードでは、チャージャはアイドル状態になり、フィルタ時間(t_{RECHRG})が6msのコンパレータを使用し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(バッテリー容量の約80%~90%に相当)を下回ると、充電サイクルが自動的に再開されます。これにより、バッテリーが完全に充電された状態またはその近くに保たれるので、周期的に充電サイクルを開始する必要がありません。

チャージャからバッテリーを取り外すと、バッテリー出力に約100mVの鋸波形が発生します。これは、終了と再充電が繰り返されるためです。この繰り返しによりCHRG出力にパルスが発生します。このピンにLEDを接続すると点滅し、ユーザーにバッテリーが接続されていないことを示します。この鋸波の周波数は出力容量によって変わります。

手動によるシャットダウン

$\overline{\text{EN}}$ ピンには、GNDに接続された2M Ω のプルダウン抵抗が備わっています。ロジック“L”でチャージャがイネーブルされ、ロジック“H”でディスエーブルされます(プルダウンによりチャージャはデフォルトで充電状態になる)。

チャージャがシャットダウンしているときのDCINの入力電流は20 μ Aです。DCINに電力が供給されていない場合、シャットダウン時のUSBINの入力電流は18 μ Aですが、 $V_{\text{DCIN}} > V_{\text{USBIN}}$ の場合には10 μ Aしか流れません。

充電電流ソフトスタートとソフトストップ

LTC4076は、充電サイクルの開始時の突入電流を最小限に抑えるためにソフトスタート回路を内蔵しています。充電サイクルが開始されるとき、充電電流はゼロからフルスケール電流まで250 μ s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場合や自己終了する場合も、内部回路が充電電流をフルスケールからゼロまで約30 μ sかけてゆっくと減少させます。これにより、起動時や停止時の電源に対する過渡電流負荷を最小限に抑えることができます。

状態インジケータ

充電状態出力(CHRG)には、プルダウンとハイ・インピーダンスの2つの状態があります。プルダウン状態はLTC4076が充電サイクル中であることを示します。充電サイクルが終了するかLTC4076がディスエーブルされると、このピンの状態はハイ・インピーダンスになります。プルダウン状態では最大10mAをシンク可能です。

*ITERMピンを100mV以上に保つ何らかの外部ソースがあれば、LTC4076は充電サイクルを終了しません。

動作

電源状態出力 ($\overline{\text{PWR}}$) には、プルダウンとハイ・インピーダンスの2つの状態があります。プルダウン状態はDCINまたはUSBINに電源が接続されていることを示します。どちらのピンにも電源が接続されていないと、 $\overline{\text{PWR}}$ ピンがハイ・インピーダンスになり、LTC4076にバッテリーを充電する十分な電力がないことを示します。プルダウン状態では最大10mAをシンク可能です。

熱制限

ダイ温度が約105°Cのプリセット値を超えようとする、内部サーマル・フィードバック・ループによって、設定さ

れた充電電流が減少します。この機能によってLTC4076は過度の温度から保護されるので、ユーザーはデバイスを損傷することなく、所定の回路基板の電力処理能力の限界を上げることができます。ワーストケース条件ではチャージャが自動的に電流を減らすため、充電電流は標準(ワーストケースではない)周囲温度に従って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。

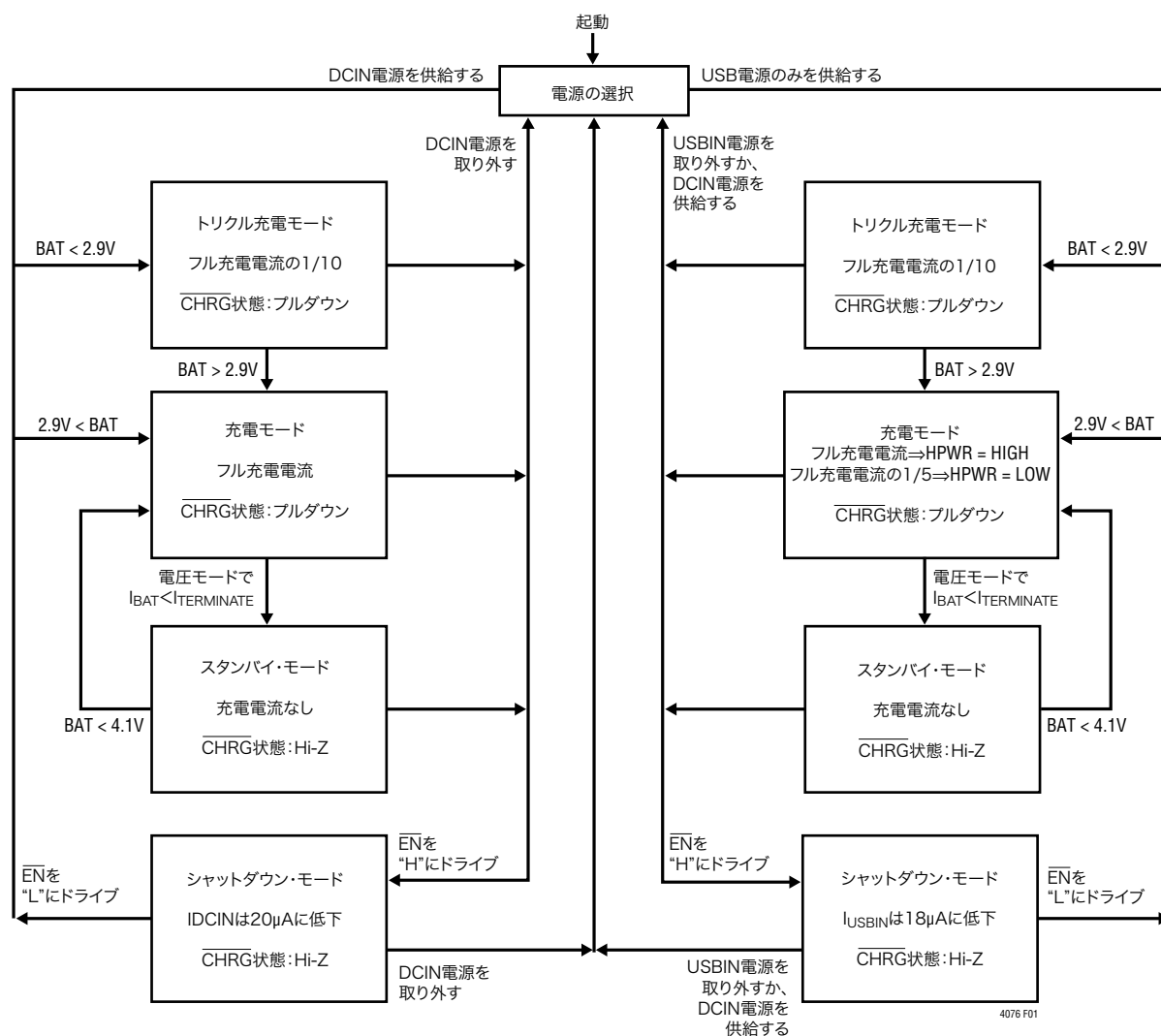


図1. LTC4076の充電サイクルの状態図

アプリケーション情報

1本の抵抗による充電電流の設定

ACアダプタの充電電流とUSBの充電電流の設定値が同じアプリケーションでは、1本の設定抵抗を使用して両方の充電電流を設定できます。図2は1本の充電電流設定抵抗を使用した充電回路を示します。この回路では、1本の抵抗によって各入力電源用に同じ充電電流が設定されます。

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

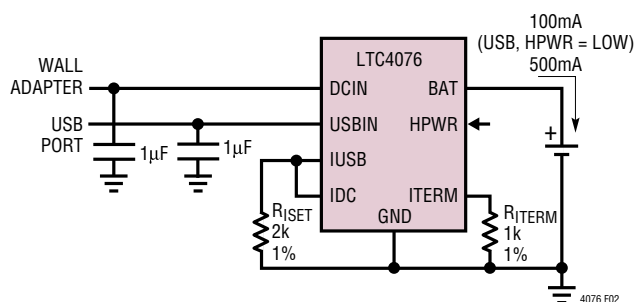


図2. デュアル入力の充電回路。ACアダプタの充電電流とUSBの充電電流は、どちらも500mAに設定される

LTC4076は2本の設定抵抗 (R_{IDC} と R_{IUSB}) を使用して、ACアダプタの充電電流とUSBの充電電流を個別に設定することもできます。図3はACアダプタの充電電流を800mAに、USBの充電電流を500mAに設定する充電回路を示します。

安定性に関する検討事項

定電圧モードの帰還ループは、バッテリーがチャージャの出力に接続されていれば、補償がなくても安定しています。ただし、バッテリーが接続されていないときのリップル電圧を低く抑えるため、BATピンに1 μF のコンデンサを1 Ω の抵抗と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場合、バッテリーではなく充電電流設定ピン (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、充電電流設定ピンのインピーダンスの影響を受けます。このピンに容量が追加されなければ、最大20k Ω ($I_{\text{CHRG}} = 50\text{mA}$) の設定抵抗値に対してチャージャは安定しています。ただし、これらのノードに容量が追加されると、最大許容設定抵抗値が減少します。

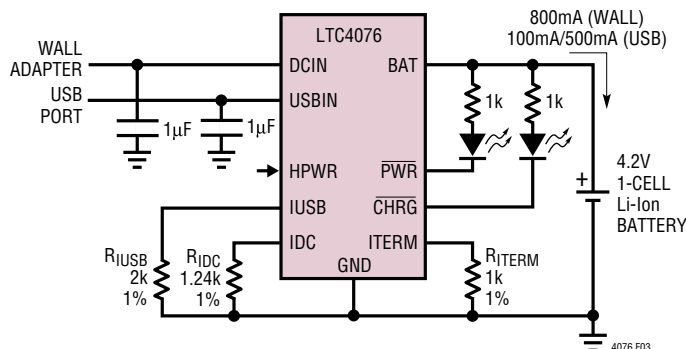


図3. フル機能のデュアル入力充電回路

アプリケーション情報

消費電力

LTC4076は高電力状態では自動的に充電電流を減少させるので、バッテリー・チャージャ回路を設計する際に、ワーストケースの電力消費のシナリオを想定する必要はありません。サーマル・フィードバックによりLTC4076が充電電流を減少させる条件は、このIC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MOSFETのパス・デバイスによって生じます。したがって、電力消費は次式により算出されます。

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

ここで、 P_D は消費電力、 V_{IN} は入力電源電圧(DCINとUSBINのいずれか)、 V_{BAT} はバッテリー電圧、さらに I_{BAT} は充電電流です。IC保護のためにサーマル・フィードバックが開始される周囲温度は次式で概算されます。

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

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

例:5VのACアダプタ(DCIN入力に接続)で動作しているLTC4076が、3.3Vの放電されたりチウムイオン・バッテリーに800mAのフルスケール電流を供給するように設定されているとします。 θ_{JA} が $40^\circ\text{C}/\text{W}$ (「熱に関する検討事項」を参照)と仮定すると、LTC4076が充電電流を減らし始める周囲温度はおよそ次のとおりです。

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

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

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

LTC4076は 50.6°C を超える周囲温度でも使用できますが、充電電流は800mAから減少します。所定の周囲温度での充電電流は次式で概算できます。

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

60°C の周囲温度で上の例を使用すると、充電電流はおよそ次のように減少します。

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

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

LTC4076のアプリケーションでは、ワーストケースの温度条件を考慮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IC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

あらゆる条件において最大の充電電流を供給するためには、LTC4076のパッケージ裏面の露出した金属パッドをPCボード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、LTC4076の熱抵抗は約 $40^\circ\text{C}/\text{W}$ になります。パッケージ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。1つの例として、正しく半田付けされたLTC4076は、室温で5V電源から800mAを超える電流をバッテリーに供給することができます。裏面の熱接続が良好でないと、この値は500mAをはるかに下回ることになります。

LTC4076

アプリケーション情報

過電圧過渡からのUSBピンとACアダプタ入力の保護

USBINピンまたはACアダプタ入力をバイパスするのにセラミック・コンデンサを使用する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と高電圧過渡が生じることがあります。USBバスまたは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特性により最大電圧定格を超える大きなリングングが生じ、LTC4076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。

必ずオシロスコープを使用して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、過電圧過渡が十分に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必要になります。電源電圧が十分に高い場合、直列のブロッキング・ダイオードを使用することができます。ダイオードの電圧降下を小さく抑える必要がある場合などは、PチャンネルMOSFETを使用することができます(図4に示すとおり)。

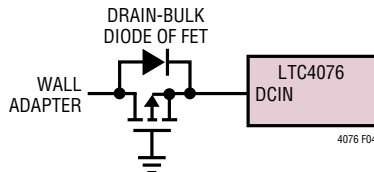
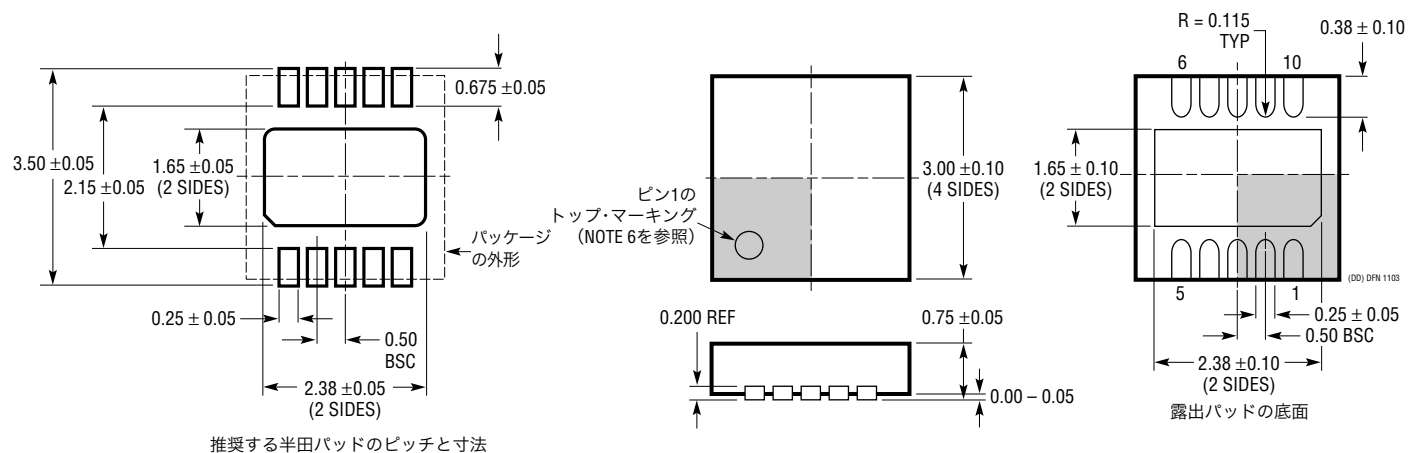


図4. 低損失の入力逆極性保護

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:

- 図はJEDECパッケージ外形MO-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
- 図は実寸とは異なる
- すべての寸法はミリメートル
- 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
- 露出パッドは半田メッキとする
- 網掛けの部分はパッケージの上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

LTC4076

関連製品

製品	番号	説明注釈
LTC3455	USBパワーマネージメントとリチウムイオン・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ン・チャージャ、最大1.25Aの充電電流
LTC4054/LTC4054X	ThinSOTパッケージ、パス・トランジスタ内蔵のスタンドアロン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	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	DFNパッケージ、スタンドアロン950mAリチウムイオン・チャージャ	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・インタフェース付きスタンドアロン・リチウムイオン・チャージャ	4.2V、±0.35%のフロート電圧、最大1Aの充電電流、3mm×3mm DFN-10パッケージ
LTC4061-4.4	サーミスタ・インタフェース付きスタンドアロン・リチウムイオン・チャージャ	4.4V、±0.4%のフロート電圧、最大1Aの充電電流、3mm×3mm DFN-10パッケージ
LTC4062	マイクロパワー・コンパレータ付きスタンドアロン・リチウムイオン・チャージャ	4.2V、±0.35%のフロート電圧、最大1Aの充電電流、3mm×3mm DFN-10パッケージ
LTC4065/LTC4065A	2mm×2mm DFNパッケージのスタンドアロン750mAリチウムイオン・チャージャ	4.2V、±0.6%のフロート電圧、最大750mAの充電電流、2mm×2mm DFN-6パッケージ
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ン・リニア・リチウムイオン・バッテリー・チャージャ	最大950mAの充電電流、サーマル・レギュレーション、3mm×3mm DFN-8パッケージ
LTC4075	デュアル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	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、充電電流:950mA、サーマル・レギュレーション、C/X充電終了、3mm×3mm DFNパッケージ
LTC4077	デュアル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	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、充電電流:950mA、サーマル・レギュレーション、C/X充電終了、3mm×3mm DFN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デバイス

ThinSOTとPowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。

4076fa

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

04/06 REV.A・PRINTED IN JAPAN

 LINEAR TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005