

### 特長

- 2チャンネル理想ダイオードOR接続または負荷分担
- PowerPath™ OR接続ダイオードに代わる低損失デバイス
- LTC4413の高速応答の代替デバイス
- 低い順方向ON抵抗: 3.6Vで140mΩ(最大)
- 少ない逆リーク電流
- 低い安定化順方向電圧: 18mV(標準)
- 外付けPチャンネルMOSFET用のドライブ出力を備えた過電圧保護センサ(LTC4413-2のみ)
- 動作電圧範囲: 2.5V～5.5V
- 最大順方向電流: 2.6A
- 電流制限保護機能を搭載
- 熱保護機能を搭載
- 選択されたチャンネルが導通していることを知らせるステータス出力
- チャンネルのオン/オフをプログラム可能
- 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

- ハンドヘルド製品のバッテリーおよびACアダプタのダイオードOR接続
- バックアップ・バッテリーのダイオードOR接続
- 電源切換え
- USB周辺機器
- 無停電電源

### 概要

LTC®4413-1とLTC4413-2は2つのモノリシック理想ダイオードを内蔵しています。それぞれのダイオードは2.5V～5.5Vの入力電圧から最大2.6Aを供給可能です。各理想ダイオードは、INAをOUTA、INBをOUTBに個別に接続する100mΩPチャンネルMOSFETを使用しています。通常の順方向動作では、各ダイオードの電圧降下は18mVという低い値に安定化されます。最大1Aのダイオード電流に対する消費電流は80μA以下です。いずれかの出力電圧が対応する入力電圧を上回るとMOSFETはオフになり、1μA以下の逆電流がOUTからINへ流れます。各MOSFETの最大順方向電流は2.6Aの定電流に制限され、フォールト状態では内蔵の熱制限回路がデバイスを保護します。内蔵の過電圧保護センサは、電圧がLTC4413-2の絶対最大電圧許容値を超えたことを検出します。

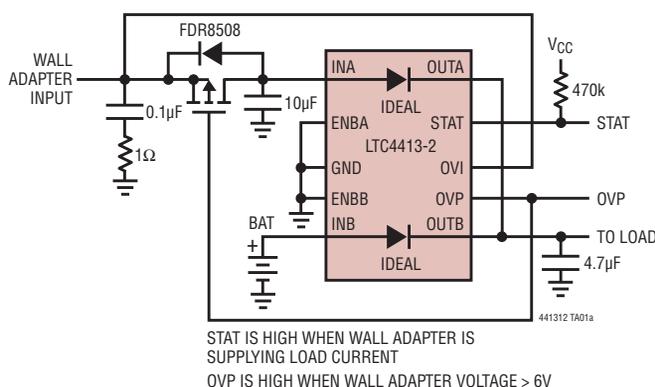
2つのアクティブ“H”制御ピンによって、LTC4413-1/LTC4413-2に内蔵された2つの理想ダイオードを個別にオフします。選択されたチャンネルが逆バイアスされた場合やLTC4413-1/LTC4413-2が低消費電力のスタンバイ・モードになった場合、11μAのオープンドレインによってステータス信号が“L”になります。

LTC4413-1/LTC4413-2は10ピン3mm×3mm DFNパッケージに収容されます。

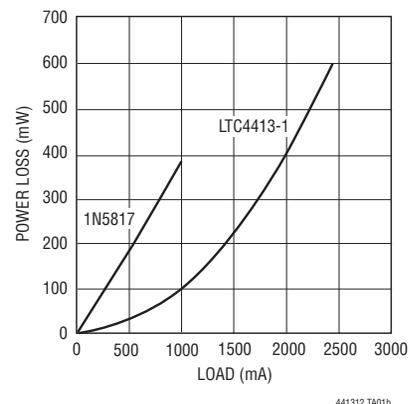
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。PowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

### 標準的応用例

バッテリーからACアダプタへの自動切換え



電力損失と負荷



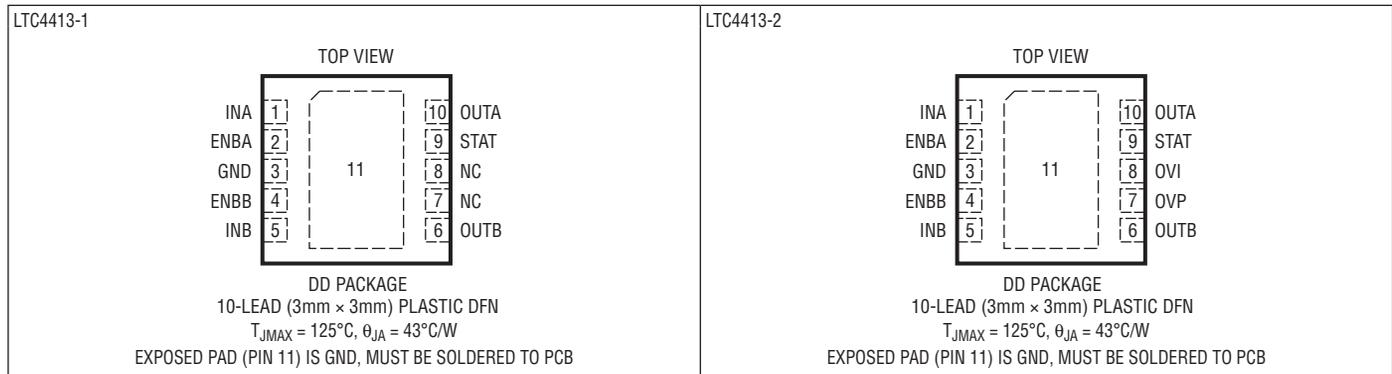
# LTC4413-1/LTC4413-2

## 絶対最大定格 (Note 1)

INA, INB, OUTA, OUTB, STAT,  
 ENBA, ENBBの電圧 ..... -0.3V~6V  
 OVI, OVPの電圧 ..... -0.3V~13V  
 動作温度範囲 ..... -40°C~85°C

保存温度範囲 ..... -65°C~125°C  
 連続電力損失 ..... 1500mW  
 (70°Cより上では25mW/°Cでディレーティング)

## ピン配置



## 発注情報

鉛フリー仕様	テープアンドリール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LTC4413EDD-1#PBF	LTC4413EDD-1#TRPBF	LCPP	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC4413EDD-2#PBF	LTC4413EDD-2#TRPBF	LCPQ	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
鉛ベース仕様	テープアンドリール	製品マーキング	パッケージ	温度範囲
LTC4413EDD-1	LTC4413EDD-1#TR	LCPP	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C
LTC4413EDD-2	LTC4413EDD-2#TR	LCPQ	10-Lead (3mm × 3mm) Plastic DFN	-40°C to 85°C

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、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

鉛フリー仕様の製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。

テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandreeel/> をご覧ください。

## 電気的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^{\circ}C$ での値。(Note 2, 6)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$V_{IN}, V_{OUT}$	Operating Supply Range for Channel A or B	$V_{IN}$ and/or $V_{OUT}$ Must be in This Range for Proper Operation	●	2.5	5.5	V	
UVLO	UVLO Turn-On Rising Threshold	Max ( $V_{INA}, V_{INB}, V_{OUTA}, V_{OUTB}$ )	●		2.45	V	
	UVLO Turn-Off Falling Threshold	Max ( $V_{INA}, V_{INB}, V_{OUTA}, V_{OUTB}$ )	●	1.7		V	
$I_{QF}$	Quiescent Current in Forward Regulation, Measured via GND	$V_{INA} = 3.6V, I_{INA} = 100mA, V_{INB} = 0V, I_{INB} = 0mA$ (Note 3)	●	40	58	$\mu A$	
$I_{QRIN}$	Current Drawn from or Sourced into IN When $V_{OUT}$ is Greater than $V_{IN}$	$V_{IN} = 3.6V, V_{OUT} = 5.5V$ (Note 6)	●	-1	2.5	4.5	$\mu A$
$I_{QRGND}$	Quiescent Current While in Reverse Turn-Off, Measured via GND	$V_{INA} = V_{INB} = 0V, V_{OUTB} = V_{OUTA} = 5.5V, V_{STAT} = 0V$		28	36	$\mu A$	

441312fd

## 電气的特性

●は全動作温度範囲での規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。(Note 2, 6)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$I_{QROUTB}$	Quiescent Current While in Reverse Turn-Off. Current Drawn from $V_{OUTA}$ When $OUTB$ Supplies Chip Power	$V_{INA} = V_{INB} = 0V$ , $V_{OUTA} = 3.6V$ , $V_{OUTB} = 5.5V$	●	3.5	6.5	$\mu\text{A}$
$I_{QOFF}$	Quiescent Current with Both ENBA and ENBB High	$V_{INA} = V_{INB} = 3.6V$ , $V_{ENBA} = V_{ENBB} = 1V$	●	28	38	$\mu\text{A}$
$V_{RTO}$	Reverse Turn-Off Voltage ( $V_{OUT} - V_{IN}$ )	$V_{IN} = 3.6V$	●	-5	10	mV
$V_{FWD}$	Forward Voltage Drop ( $V_{IN} - V_{OUT}$ ) at $I_{OUT} = -1\text{mA}$	$V_{IN} = 3.6V$	●	18	24	mV
$R_{FWD}$	On-Resistance, $R_{FWD}$ Regulation (Measured as $\Delta V/\Delta I$ )	$V_{IN} = 3.6V$ , $I_{OUT} = -100\text{mA}$ to $-500\text{mA}$ (Note 5)		100	140	$\text{m}\Omega$
$R_{ON}$	On-Resistance, $R_{ON}$ Regulation (Measured as $V/I$ at $I_{IN} = 1\text{A}$ )	$V_{IN} = 3.6V$ , $I_{IN} = 1\text{A}$ (Note 5)		140	200	$\text{m}\Omega$
$t_{ON}$	PowerPath Turn-On Time	$V_{IN} = 3.6V$ , from ENB Falling to $I_{OUT}$ Ramp Starting		11		$\mu\text{s}$
$t_{OFF}$	PowerPath Turn-Off Time	$V_{IN} = 3.6V$ , from ENB Rising with $I_{IN} = 100\text{mA}$ Falling to $0\text{mA}$		2		$\mu\text{s}$

## 短絡に対する応答

$I_{OC}$	Current Limit	$V_{INA \text{ OR } B} = 3.6V$ (Note 5)		1.8		A
$I_{QOC}$	Quiescent Current While in Overcurrent Operation	$V_{INA \text{ OR } B} = 3.6V$ , $I_{OUT} = 1.8\text{A}$ (Note 5)		100	130	$\mu\text{A}$

## STAT出力

$I_{SOFF}$	STAT Off Current	Shut Down	●	-1	0	1	$\mu\text{A}$
$I_{SON}$	STAT Sink Current	$V_{IN} > V_{OUT}$ , $V_{CTL} < V_{IL}$ , $T_J < 135^\circ\text{C}$ , $I_{OUT} < I_{MAX}$	●	7	11	15	$\mu\text{A}$
$t_{S(ON)}$	STAT Pin Current Turn-On Time	$V_{IN} = 3.6V$ , from ENB Falling			1.8		$\mu\text{s}$
$t_{S(OFF)}$	STAT Pin Current Turn-Off Time	$V_{IN} = 3.6V$ , from ENB Rising			0.8		$\mu\text{s}$

## ENB入力

$V_{ENBIH}$	ENB Inputs Rising Threshold Voltage	$V_{ENB}$ Rising	●	540	600	mV	
$V_{ENBIL}$	ENB Inputs Falling Threshold Voltage	$V_{ENB}$ Falling	●	400	460	mV	
$V_{ENBHYST}$	ENB Input Hysteresis	$V_{ENBHYST} = (V_{ENBIH} - V_{ENBIL})$		90		mV	
$I_{ENB}$	ENB Inputs Pull-Down Current	$V_{OUT} < V_{IN} = 3.6V$ , $V_{ENB} < V_{IL}$	●	2	3	4	$\mu\text{A}$

## OVI入力 (LTC4413-2のみ)

$V_{OVIH}$	OVI Input Rising Threshold Voltage	$V_{OVI}$ Rising		5.9	6.2	V
$V_{OVIL}$	OVI Input Falling Threshold Voltage	$V_{OVI}$ Falling		5.4	5.6	V
$V_{OVID}$	OVI-OVP Voltage Drop	$V_{OVI} = 8V$ , No Load at OVP		100		mV
$I_{OVI}$	OVI Bias Current	$V_{OVI} = 8V$		80		$\mu\text{A}$

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的の損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LTC4413-1/LTC4413-2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。 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の動作周囲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:** 消費電流はダイオード電流に伴って増加する。「 $I_{QR}$ と $I_{OUT}$ 」のプロットを参照。

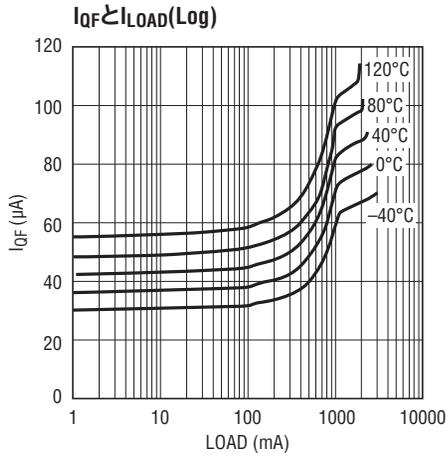
**Note 4:** このデバイスには短時間の過負荷状態の間デバイスを保護するための過温度保護機能が備わっている。過温度保護機能は接合部温度が最高動作温度より高いとアクティブになる。規定された最高動作接合部温度を超えた動作が継続すると、デバイスの信頼性を損なうおそれがある。

**Note 5:** この仕様はウェハ・レベルの測定との相関によって保証されている。

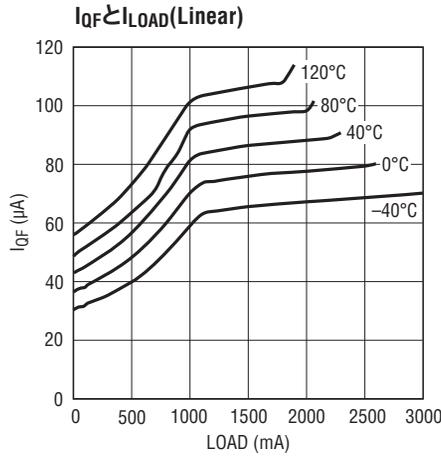
**Note 6:** 注記がない限り、ピンに流れ込む電流は正、ピンから流れ出す電流は負である。全ての電圧はGNDを基準にしている。

# LTC4413-1/LTC4413-2

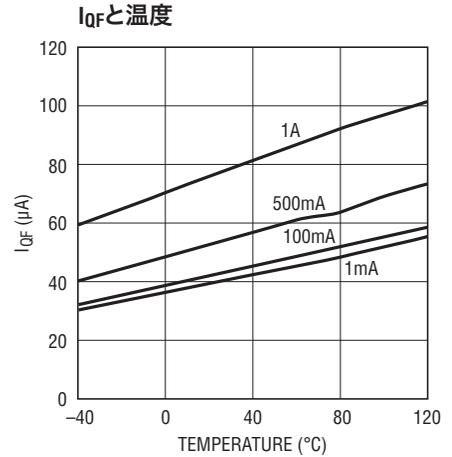
## 標準的性能特性



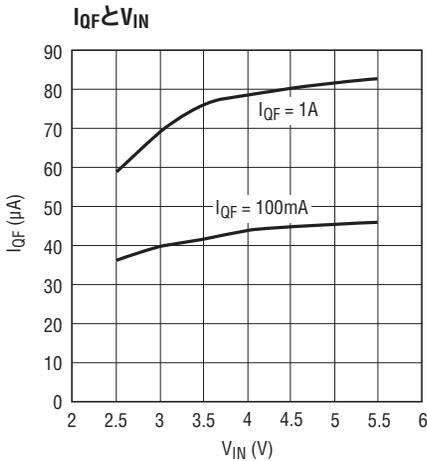
441312 G01



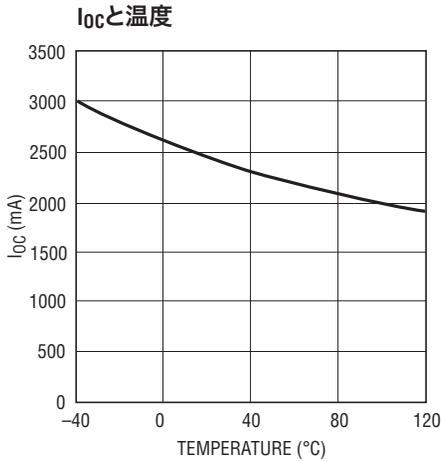
441312 G02



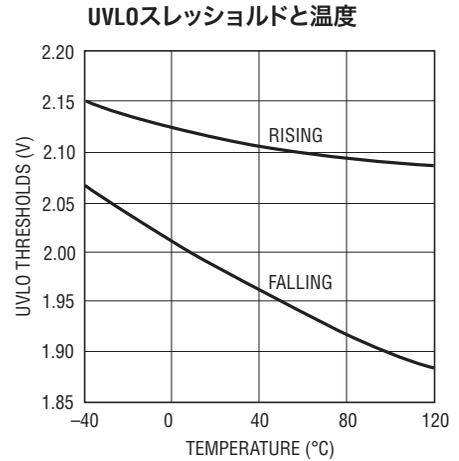
441312 G03



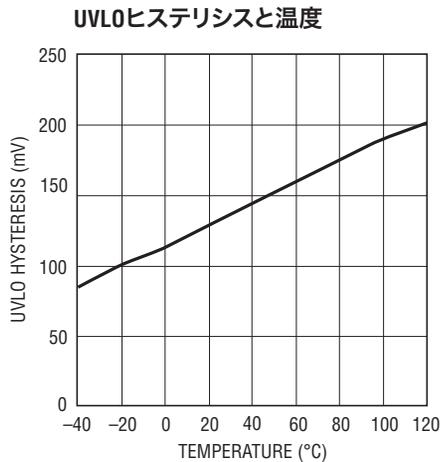
441312 G04



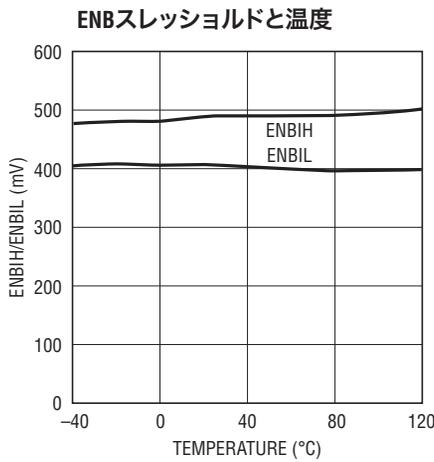
441312 G05



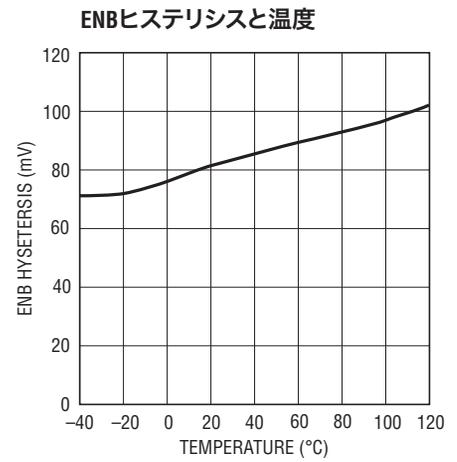
441312 G06



441312 G07

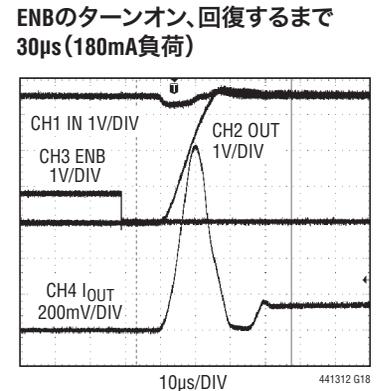
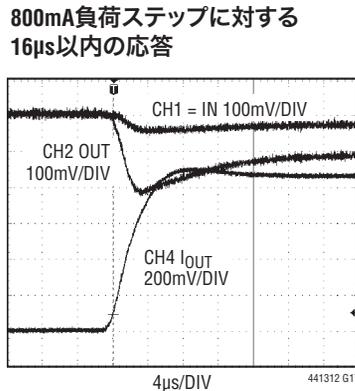
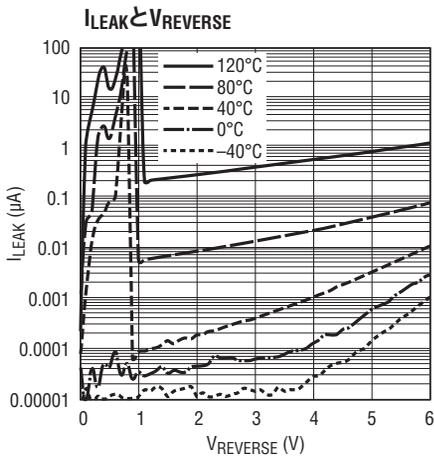
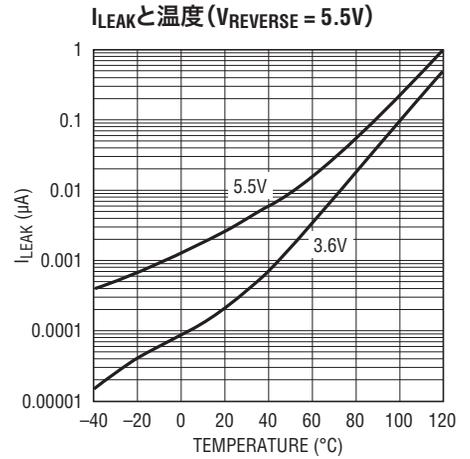
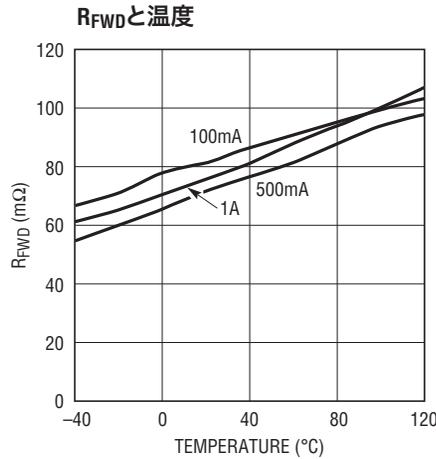
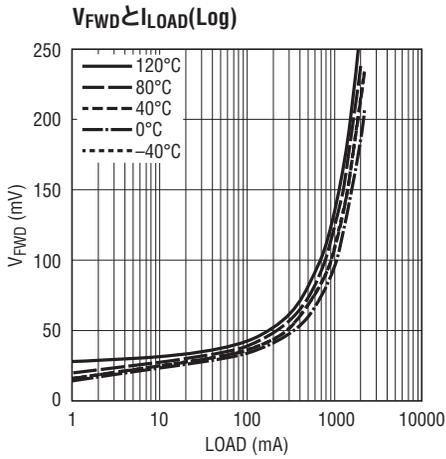
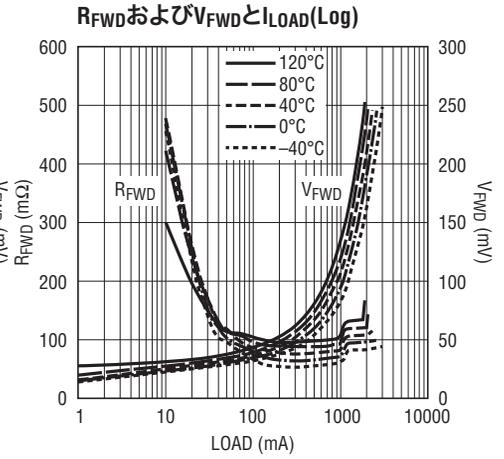
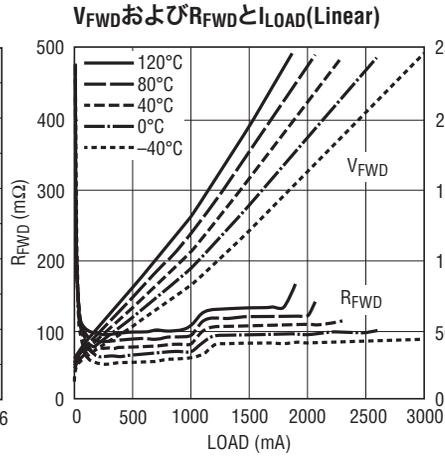
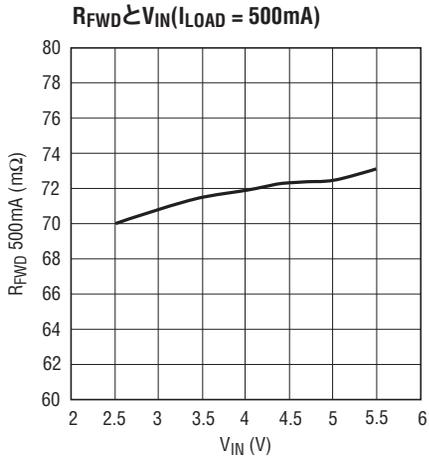


441312 G08



441312 G09

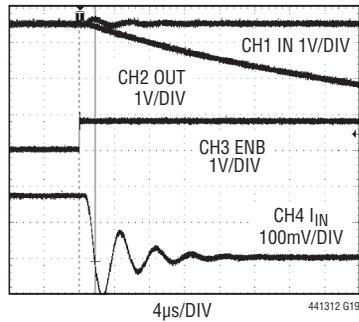
標準的性能特性



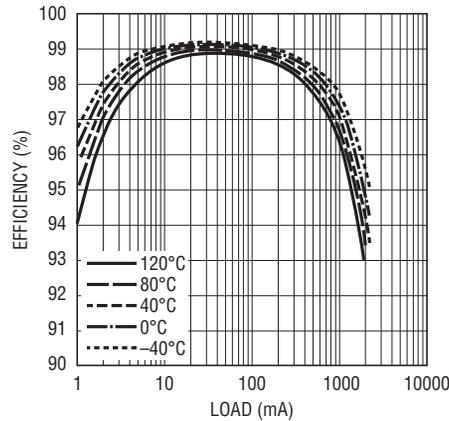
# LTC4413-1/LTC4413-2

## 標準的性能特性

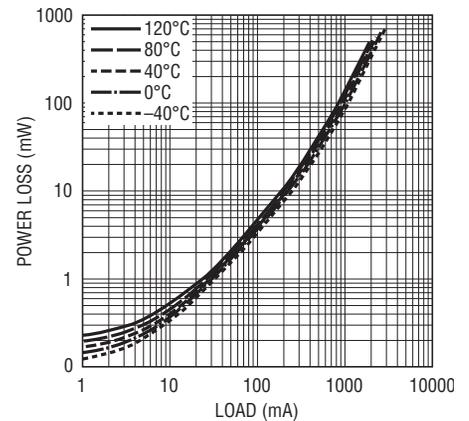
ENBのターンオフ、180mA負荷からINを切断するのに2 $\mu$ s



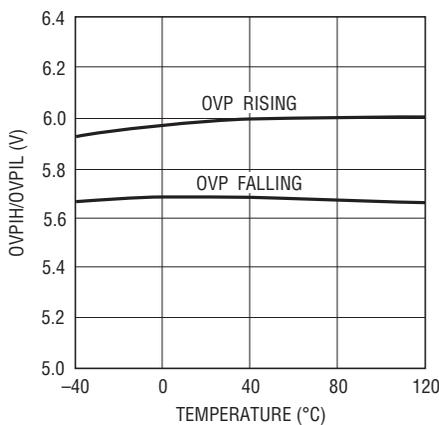
効率と負荷電流



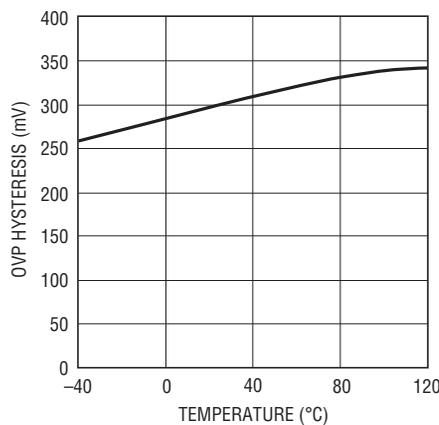
電力損失と負荷電流



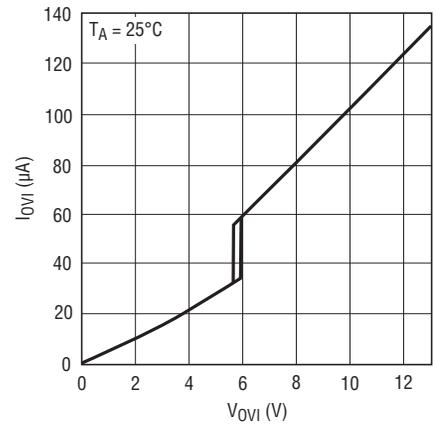
過電圧スレッシュホールドと温度 (LTC4413-2のみ)



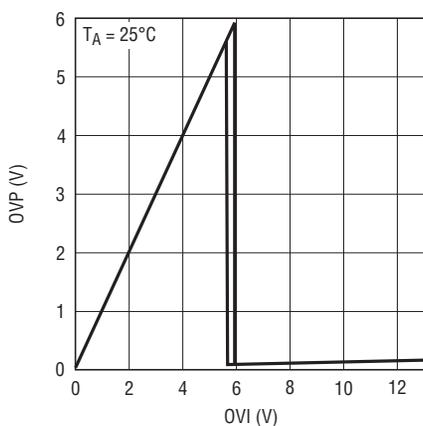
過電圧ヒステリシスと温度 (LTC4413-2のみ)



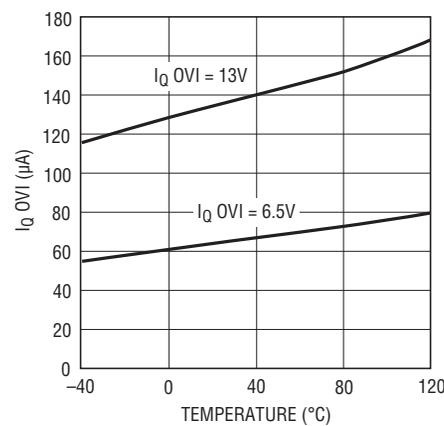
OVI電流と電圧 (LTC4413-2のみ)



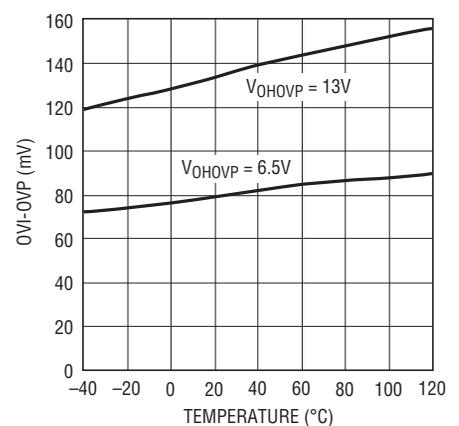
OVI-OVP電圧降下とOVI電圧 (LTC4413-2のみ)



Iq OVIと温度 (LTC4413-2のみ)



OVI-OVPと温度 (LTC4413-2のみ)



## ピン機能

**INA (ピン1)**: 主理想ダイオードのアノードおよび正電源。INAは少なくとも $1\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサでバイパスします。この入力に直列に大きなインダクタンスがあるときは、コンデンサに直列の $1\Omega$ スナブ抵抗と高い値の容量を推奨します。このピンを使用しない場合は接地することができます。このピンのスルーレートは $2.5\text{V}/\mu\text{s}$ 以下に制限します。

**ENBA (ピン2)**: ダイオードAのイネーブル“L”。この電力経路をシャットダウンするにはこのピンを“H”にします。イネーブルするにはGNDに接続します。モード制御機能については表1を参照してください。このピンはフロートさせておくことができます。LTC4413-1/LTC4413-2の内部に弱いプルダウン ( $3.5\mu\text{A}$ ) があります。

**GND (ピン3)**: デバイスの電源グラウンド。

**ENBB (ピン4)**: ダイオードBのイネーブル“L”。この電力経路をシャットダウンするにはこのピンを“H”に引き上げます。イネーブルするにはGNDに接続します。モード制御機能については表1を参照してください。このピンはフロートさせておくことができます。LTC4413-1/LTC4413-2の内部に弱いプルダウン ( $3.5\mu\text{A}$ ) があります。

**INB (ピン5)**: LTC4413-1/LTC4413-2用の補的理想ダイオードのアノードおよび正電源。INBは少なくとも $1\mu\text{F}$ のセラミック・コンデンサでバイパスします。この入力に直列に大きなインダクタンスがあるときは、コンデンサに直列の $1\Omega$ スナブ抵抗と高い値の容量を推奨します。未使用時は、接地可能です。このピンのスルーレートは $2.5\text{V}/\mu\text{s}$ 以下に制限します。

**OUTB (ピン6)**: LTC4413-1/LTC4413-2用の補的理想ダイオードのカソードおよび出力。少なくとも $4.7\mu\text{F}$ の高ESR (最小 $1\text{m}\Omega$ )セラミック・コンデンサを使ってOUTBをバイパスします。使用しない場合、このピンはフロート状態のままにしておく必要があります。このピンのスルーレートは $2.5\text{V}/\mu\text{s}$ 以下に制限します。

**OVP (ピン7, LTC4413-2のみ)**: (ACアダプタの過電圧によるデバイスの損傷を防ぐための) 外付けOVPスイッチPMOSトランジスタ用のドライブ出力。過電圧状態が続く限り、この出力は“H”のままです。使用しない場合、このピンはフロート状態のままにしておく必要があります。

**OVI (ピン8, LTC4413-2のみ)**: 過電圧保護ブロックのためのセンス入力。使用しない場合、このピンはフロート状態のままにするか、または接地することができます。

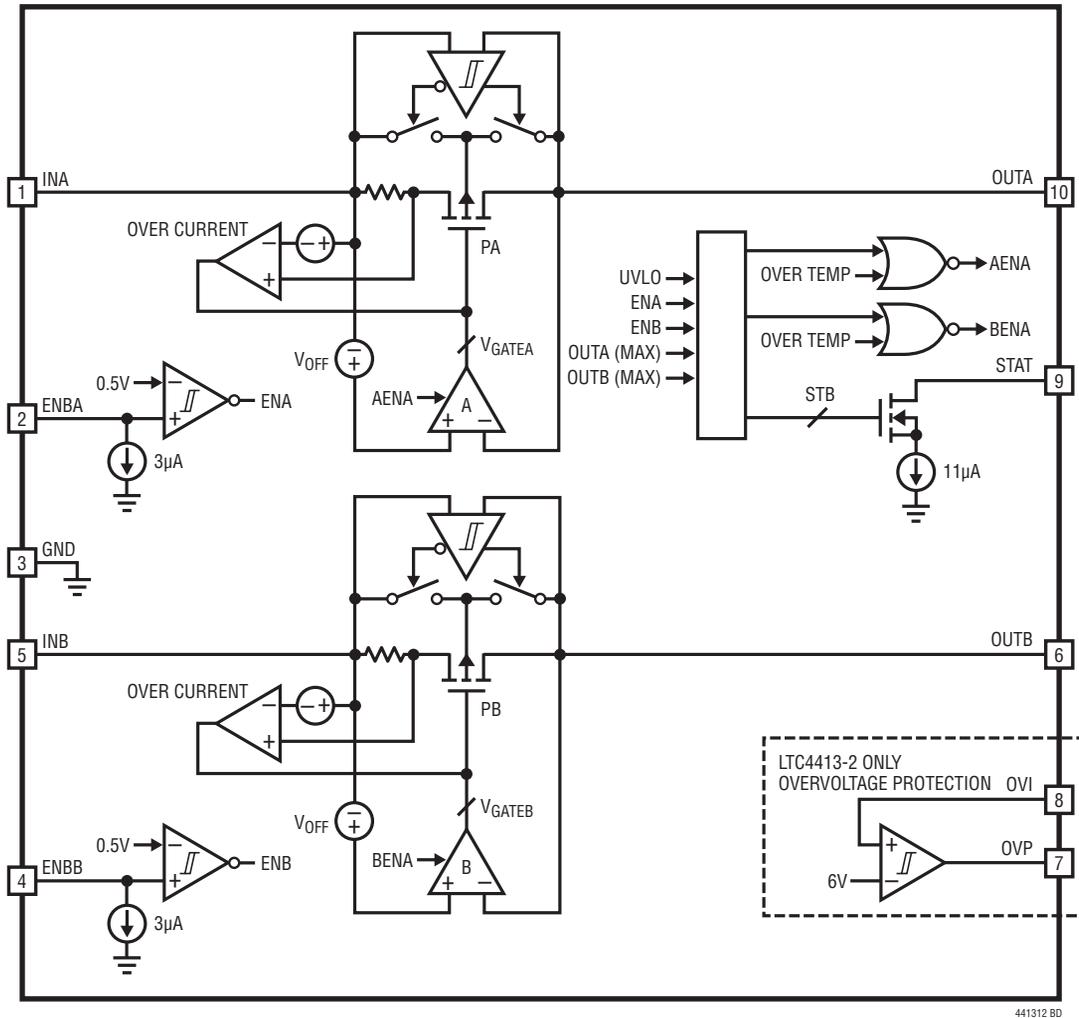
**STAT (ピン9)**: ステータス状態のインジケータ。弱い ( $11\mu\text{A}$ ) プルダウン電流の出力。終端されていると、STAT=“H”がダイオードの導通状態を示します。このピンの動作については表2を参照してください。このピンもフロート状態のままにするか、または接地することができます。

**OUTA (ピン10)**: 主理想ダイオードのカソードおよび出力。少なくとも $4.7\mu\text{F}$ の高ESR (最小 $1\text{m}\Omega$ )セラミック・コンデンサを使ってOUTAをバイパスします。使用しない場合、このピンはフロート状態のままにしておく必要があります。このピンのスルーレートは $2.5\text{V}/\mu\text{s}$ 以下に制限します。

**露出パッド (ピン11)**: 信号グラウンド。グラウンドへの電氣的接続とPCBへの十分な熱接触の両方を与えるため、このピンはPCBのグラウンドに半田付けする必要があります。

# LTC4413-1/LTC4413-2

## ブロック図



441312 BD

## 動作

LTC4413-1/LTC4413-2についてブロック図を使って説明します。 $V_{INA}$ または $V_{INB}$ の電源ソースが2.4Vの低電圧ロックアウト(UVLO)より上に上昇し、制御ピンのENBAとENBBのどちらかが“L”のとき動作が開始されます。 $V_{INA}$ ピンにだけ電圧が存在する場合、内部電源ソース( $V_{DD}$ )は $V_{INA}$ ピンから供給されます。アンプ(A)は $V_{INA}$ と $V_{OUTA}$ の差に比例した電流を内部PFET(PA)のゲート( $V_{GATEA}$ )から引き出し、このゲート電圧を $V_{INA}$ より下にドライブします。これによりPAがオンします。 $V_{OUTA}$ が $V_{INA}$ より15mVの順方向電圧降下( $V_{FWD}$ )分だけ低い電圧まで引き上げられると、LTC4413-1/LTC4413-2は $V_{GATEA}$ を制御してこの小さな順方向電圧降下を維持します。このときシステムは順方向に安定化されており、 $V_{OUTA}$ の負荷は $V_{INA}$ の電源から電力を供給されます。負荷電流の変化に従って $V_{GATEA}$ が制御され、( $V_{GATEA}$ がGNDに近づいて、電流を供給するトランジスタ(PA)の能力を負荷電流を超えるまで) $V_{FWD}$ を維持します。このポイントでは、PFETは抵抗値が $R_{ON}$ の固定抵抗として動作し、そのため順方向電圧が負荷電流の増加に伴ってわずかに増加します。 $I_{OUT}$ の大きさがさらに増加すると( $I_{LOAD} > I_{OC}$ のように)、LTC4413-1/LTC4413-2は負荷電流を一定値 $I_{OC}$ に固定してデバイスを保護します。パラメータ $R_{FWD}$ 、 $R_{ON}$ 、 $V_{FWD}$ および $I_{OC}$ の特性は、LTC4413-1/LTC4413-2の順方向電圧降下とショットキー・ダイオードの順方向電圧降下を対比している図1のように規定されています。

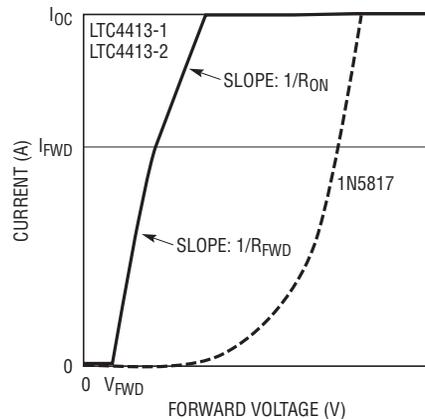
$V_{INB}$ に別の電源が与えられると、LTC4413-1/LTC4413-2は同様にPBのゲート電圧を制御して出力電圧( $V_{OUTB}$ )を入力電圧 $V_{INB}$ のちょうど下に維持します。代わりにこの電源( $V_{INB}$ )

が $V_{INA}$ の電圧を超えると、LTC4413-1/LTC4413-2はこの入力電圧を内部電源( $V_{DD}$ )として選択します。この2番目の理想ダイオードは1番目の理想ダイオードの機能とは独立して動作します。

代わりに電源ソースが $V_{OUTA}$ (または $V_{OUTB}$ )の負荷に接続されると、LTC4413-1/LTC4413-2は $V_{OUTA}$ の電圧増加を検出し、アンプAが $V_{GATEA}$ の電圧を増加させ、PAを通る電流を減少させます。 $V_{OUTA}$ が $V_{INA} + V_{RTO}$ より高いと、 $V_{GATEA}$ は $V_{DD}$ に引き上げられ、PAをオフします。次いでLTC4413-1/LTC4413-2の内部電源ソース( $V_{DD}$ )が( $V_{OUTA}$ が $V_{INB}$ (または $V_{OUTB}$ )より大きくありさえすれば) $V_{OUTA}$ ピンからのソース電流に振り替えられます。これでシステムは逆ターンオフ・モードになります。負荷への電力は代わりにの電源から供給され、わずかな電流( $I_{LEAK}$ )だけが $V_{INA}$ から流れるか、または $V_{INA}$ にソースして、 $V_{INA}$ の電位を検出します。

LTC4413-1/LTC4413-2の選択されたチャンネルが逆ターンオフ・モードのとき、または両方のチャンネルがデイスエーブルされているとき、STATピンが接続されていればこのピンは11 $\mu$ Aの電流( $I_{SON}$ )をシンクします。

チャンネルの選択は2つのENBピン(ENBAとENBB)を使って行われます。ENBA入力が入アサートされると(“H”)、PAのゲート電圧が $V_{DD}$ に引き上げられるので、PAはオフになります。ENBピンの3.5 $\mu$ Aのプルダウン電流により、これらの入力はフロート状態のままにされても“L”レベルになることが保証されます。



441312 F01

図1. LTC4413と1N5817

## 動作

### 過電流および短絡保護

過電流状態の間、LTC4413-1/LTC4413-2が供給可能な電流量を負荷電流が超えると出力電圧が垂下します。過電流状態が最初に検出される際、LTC4413-1/LTC4413-2は(電流を $I_{OC}$ まで減らす前に)この状態を検出するのにいくらか時間をとります。出力が短絡した後短時間、電流が $I_{OC}$ を超えることがあります。このピーク短絡電流の大きさは短絡が発生する直前の負荷電流に依存して大きくなることがあります。過電流動作時、LTC4413-1/LTC4413-2の電力消費が大きいため、内部ダイ温度がサーマル・シャットダウン温度を超えて過温度状態が生じる可能性が高くなります。

### 過温度保護

過温度状態は内部ダイ温度が $150^{\circ}\text{C}$ を超えて上昇すると検出されます。過温度状態になるとゲート・アンプ(AおよびB)と2つのPチャンネルMOSFET(PAおよびPB)がオフします。内部ダイ温度が $140^{\circ}\text{C}$ より下に下がると、アンプがオンしLTC4413-1/LTC4413-2は通常動作に復帰します。過温度状態での動作が長引くと、信頼性を低下させるので注意してください。

### 過電圧保護(LTC4413-2のみ)

過電圧入力ピン(OVI)が $6\text{V}$ 以上になると、過電圧状態が検出されます。OVIの電圧が $5.6\text{V}$ を下回るまでこの状態が続きます。過電圧状態が検出されない場合、過電圧保護出力(OVP)は”L”です。過電圧状態が生じると、OVP出力はOVI入力に印加された電圧まで引き上げられます。この出力信号を使用して、過剰電圧源となる入力とLTC4413-2への入力との間にある外付けPFETをイネーブルまたはディスエーブルすることができます。従って、入力電圧が $6\text{V}$ の絶対最大電圧を超えた場合にLTC4413-2に損傷が生じる恐れはありません。LTC4413-2の過電圧保護機能を使用する場合の詳細情報については、「アプリケーション情報」の項目「**過電圧保護付きのACアダプタへの自動切換えを備えたデュアル・バッテリー負荷分担**」をご参照ください。

### チャンネルの選択と状態出力

2つのアクティブ“H”制御ピンによって、LTC4413-1/LTC4413-2に内蔵されている2つの理想ダイオードを個別にオフし、表1で説明されているように動作モードを制御します。選択されたチャンネルが逆バイアスされたり、LTC4413-1/LTC4413-2が低消費電力のスタンバイ・モードになると、ステータス信号が“L”電圧になり、この状態を示します。

表1. モード制御

ENB1	ENB2	ステート
Low	Low	ダイオードOR(注意:2つの出力はデバイス内部で接続されていない)
Low	High	ダイオードA = イネーブル、 ダイオードB = ディスエーブル
High	Low	ダイオードA = ディスエーブル、 ダイオードB = イネーブル
High	High	全てオフ(低消費電力スタンバイ)

STATピンの機能は選択されているモードに依存します。次の表2は選択されたモードと2個のダイオードの導通状態の関数としてSTATピンの出力電流を示しています。

表2. STAT出力ピンの機能

ENB1	ENB2	条件	ステート
Low	Low	ダイオードAは順バイアス ダイオードBは順バイアス	$I_{SNK} = 0\mu\text{A}$
		ダイオードAは順バイアス ダイオードBは逆バイアス	$I_{SNK} = 0\mu\text{A}$
		ダイオードAは逆バイアス ダイオードBは順バイアス	$I_{SNK} = 11\mu\text{A}$
		ダイオードAは逆バイアス ダイオードBは逆バイアス	$I_{SNK} = 11\mu\text{A}$
Low	High	ダイオードAは順バイアス ダイオードBはディスエーブル	$I_{SNK} = 0\mu\text{A}$
		ダイオードAは逆バイアス ダイオードBはディスエーブル	$I_{SNK} = 11\mu\text{A}$
High	Low	ダイオードAはディスエーブル ダイオードBは順バイアス	$I_{SNK} = 0\mu\text{A}$
		ダイオードAはディスエーブル ダイオードBは逆バイアス	$I_{SNK} = 11\mu\text{A}$
High	High	ダイオードAはディスエーブル ダイオードBはディスエーブル	$I_{SNK} = 11\mu\text{A}$

## アプリケーション情報

### はじめに

LTC4413-1/LTC4413-2は電源コントロール・アプリケーションに使うことが意図されています。これらのアプリケーションには、低損失のダイオードOR接続、主電源から補助電源への完全自動切り換え、マイクロコントローラ制御による主電源から補助電源への切り換え、複数バッテリー間の負荷分担、1台のチャージャからの複数のバッテリーの充電、およびハイサイド電源の切り換えが含まれます。

### 過電圧保護付きACアダプタへの自動切り換えを備えたデュアル・バッテリー負荷分担 (LTC4413-2のみ)

バッテリーからACアダプタへの負荷の自動切り換えを備えたデュアル・バッテリー負荷分担の応用回路を図2に示します。ACアダプタが接続されていない場合、電圧が高い方のバッテリーが他方のバッテリーの電圧まで放電するまで、電圧が高い方のバッテリーが負荷電流を供給します。次いで負荷は各バッテリーの容量に応じて2個のバッテリーの間で分担されます。容量の大きい方のバッテリーがそれに比例して大きな電流を負荷に供給します。ACアダプタ入力が増加されると、MP2のボディ・ダイオードが導通するので出力電圧が上昇します。出力電圧がバッテリー電圧より大きくなると、LTC4413はオフになり、バッテリーから負荷電流はほとんど流れません。この時、STATピンはMP2のゲート電圧を引き下げて、MP2を導通させます。このステータス信号を使って、ACアダプタ(またはBATB)が負荷電流を供給しているか否かに関する情報を与えることができます。AC

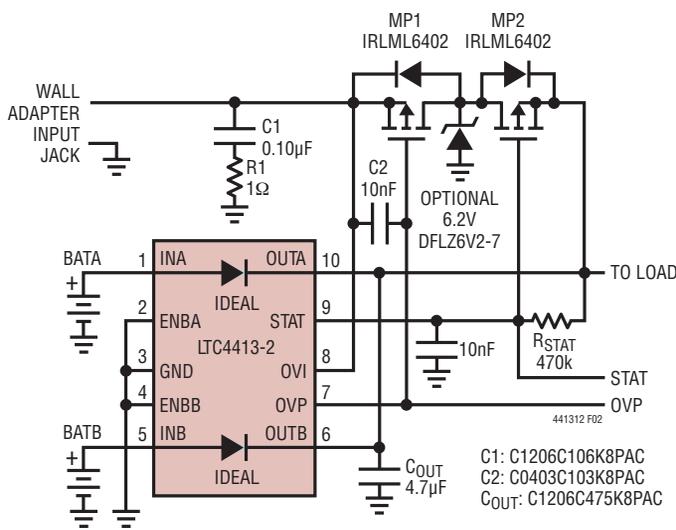


図2

アダプタの電圧がOVIトリップ・スレッショルド( $V_{OVIH}$ )を超えると、ACアダプタは外付けPFETのMP1によって切断されます。(必要であれば電圧分割器を介して)OVI電圧をモニタすることにより、過電圧状態が生じているかどうか判断することができます。

活線挿入時にACアダプタの入力で高速エッジが発生する場合、PFET MP1のゲートを動的にプルアップするのにコンデンサC2が必要です。その場合、コンデンサC2(つまりMP1のゲート-ソース間)は、OVIの立上がりスレッショルド以下にプリチャージされます。高い電圧スパイクが発生した場合、負荷電圧がLTC4413-2の絶対最大電圧を超える前にOVP出力がMP1をオフにすることは保証されていません。この電圧スパイクは、ACアダプタが5.5Vからかなり高い値に突然ステップする場合に発生する可能性があります。この場合、出力電圧を安全なレベルに保つために、ツェナー・ダイオードの使用をお奨めします。

### 自動PowerPath制御

マイクロコントローラによる2電源のモニタと制御の応用回路を図3に示します。マイクロコントローラのアナログ入力(おそらく抵抗分割器によって)、各電源入力とLTC4413-1のステータスをモニタし、2つのENBA/ENBB制御入力を通してLTC4413-1に命令を出します。

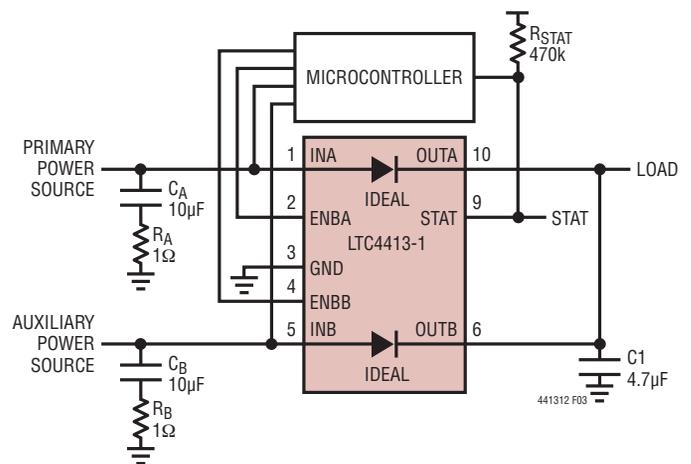


図3

## アプリケーション情報

### 過電圧保護付き、バッテリーから補助電源 またはACアダプタへの自動切り換え

LTC4413-2を使ってバッテリーから補助電源またはACアダプタのどちらかに自動的に切り換える機能を実装した応用例を図4に示します。バッテリーが負荷電流を供給している時、OVPはグラウンド電位で、STATは”H”です。さらに高い電源電圧がAUXに印加されると、BATは負荷から切断され、負荷はAUXから給電されます。ACアダプタが接続されると、MP2のボディ・ダイオードは順方向にバイアスされます。負荷電圧がAUX電圧またはBAT電圧を超えると、LTC4413-2はこの高い電圧を検出し、AUXまたはBATを負荷から切断します。同時にSTAT電圧はグラウンドに引き下げられ、その結果MP2がオンします。このとき負荷電流はACアダプタから供給されます。ACアダプタの電圧がOVIの立上がりスレッシュホールドを超えると、OVPの電圧は上昇し、MP1はオフになり、ACアダプタは負荷から切断されます。出力電圧はAUX電圧またはBAT電圧まで急落し、LTC4413-2は負荷をAUXかBATに再接続します。

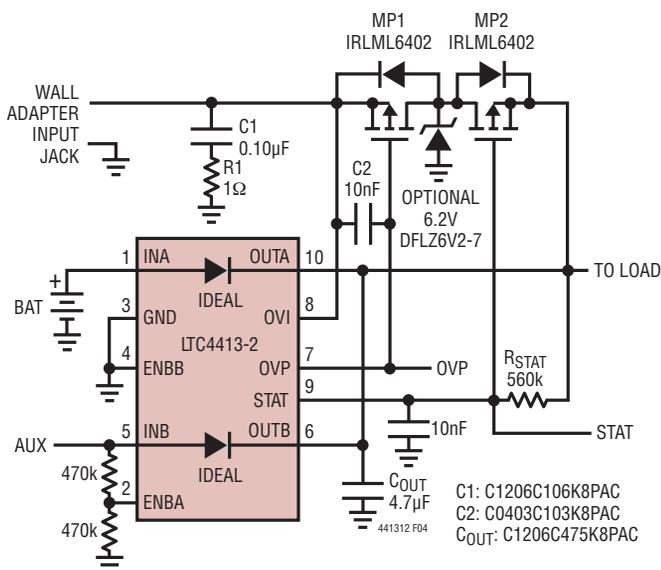


図4

活線挿入時にACアダプタの入力で高速エッジが発生する場合、MP1のゲートを動的にプルアップするのにコンデンサC2が必要です。過電圧スパイクの発生時にACアダプタがプリチャージされている場合、OVPの電圧は出力を保護するタイミングでコンデンサC2を放電できない可能性があります。この場合、MP1がオフするまで出力ノードを保護するために、ツェナー・ダイオードの使用をお奨めします。

### 複数バッテリーの充電

1個のチャージャによる自動デュアル・バッテリー充電の応用回路を図5に示します。両方のバッテリーの電圧が等しくなるまで、電圧の低い方のバッテリーがより大きな充電電流を受け取ります。それ以降は両方が充電されます。両方のバッテリーが同時に充電される時、容量の大きな方のバッテリーはそれに比例して大きな電流をチャージャから供給されます。リチウムイオン・バッテリーの場合、両方のバッテリーともフロート電圧から15mVの順方向レギュレーション電圧を差し引いた電圧を達成します。このコンセプトは2個以上のバッテリーに適用することができます。STATピンはOUTAのバッテリーが充電中であるかどうか知らせます。インテリジェントな制御では、図3に示されているように、マイクロコントローラと一緒にENBA/ENBBピンの入力を使うことができます。

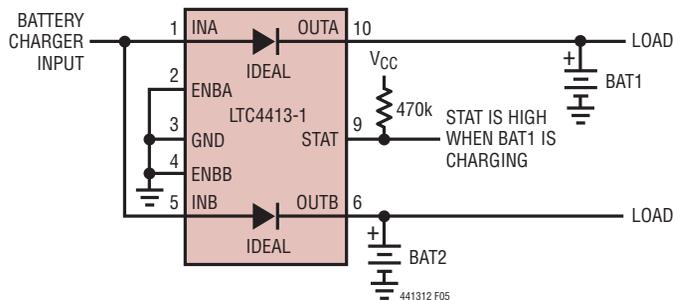


図5

アプリケーション情報

過電圧保護付き、バッテリーからACアダプタ  
およびチャージャへの自動切換え

LTC4059バッテリー・チャージャを制御しながら、負荷をバッテリーからACアダプタに自動的に切り換えるLTC4413-2を図6に示します。ACアダプタが接続されていないと、LTC4413-2はOUTAの負荷をINAのリチウムイオン・バッテリーに接続します。この状態では、STAT電圧が高いので、バッテリー・チャージャはディスエーブルされます。バッテリーより高い(しかしOVIスレッシュホールドより低い)電圧のACアダプタがMP1に接続されると、2番目の理想ダイオードが導通するので負荷電圧が上昇します。OUTA電圧がINA電圧を超えると直ちにBATが負荷から切断されてSTAT電圧が下がるので、LTC4059バッテリー・チャージャがオンして充電サイクルが開始されます。OVI立ち上がりスレッシュホールドより高い電圧のACアダプタが偶発的に接続されると、OVPピンの電圧が上昇し、LTC4413-2と

LTC4059を潜在的な危険電圧から切断します。こうなると、負荷電圧はBAT電圧以下まで低下し、その結果STAT電圧が上昇して、LTC4059バッテリー・チャージャをディスエーブルします。同時に、LTC4413-2は自動的にバッテリーを負荷に再度接続します。この回路の大きな利点の1つは、ACアダプタが存在するとき、ユーザーが負荷を乱すことなくバッテリーを取り外して交換することができることです。

活線挿入時にACアダプタの入力で高速エッジが発生する場合、MP1のゲートを動的にプルアップするのにコンデンサC2が必要です。過電圧スパイクの発生時にACアダプタがプリチャージされている場合、OVPの電圧は出力を保護するタイミングでコンデンサC2を放電できない可能性があります。この場合、MP1がオフするまで出力ノードを保護するために、ツェナー・ダイオードの使用をお奨めします。

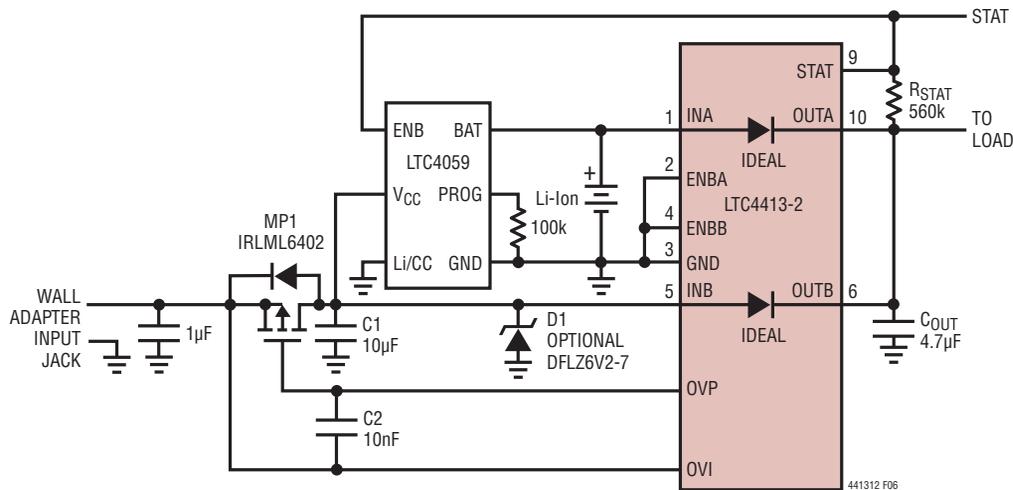


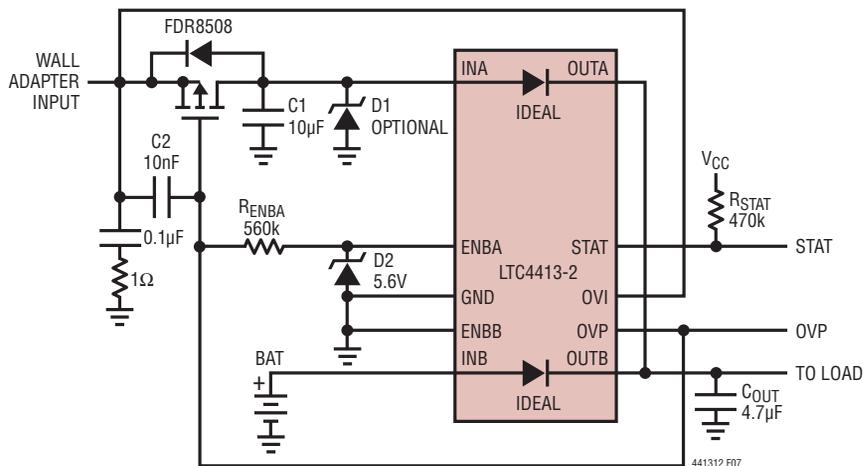
図6

## アプリケーション情報

### ソフトスタート過電圧保護機能

低電力の外部PFETを外付けの過電圧保護デバイスに使用する場合、外部PFET内の電力損失を制限するために注意が必要です。この回路の動作は、このデータシートの最初のページにある応用例「バッテリーからACアダプタへの自動切換え」と同じです。ただしこの回路では、過電圧状態が検出されると必ず、ENBAでプルアップすることによってINAからINBへの理想ダイオードがディスエーブルされます。このチャンネルは、5.6Vのツェナー・ダイオードとOVPに接続された抵抗を使用しておフされるので、過電圧状態の間、ENBAの絶対最大電圧を超えることはありません。過電圧状態が終了すると、OVP

電圧は外付けPFETのゲート電荷に依存して、ゆっくりと降下します。このため、外付けPFETは負荷電流に応じてかなりの熱を発生する可能性のある高 $R_{DS(ON)}$ 領域にとどまることになります。外付けPFETの発熱を回避するために、このアプリケーションは、外付けPFETのゲート電圧が $V_{ENBIL}$ を下回るまでINAからOUTAへの理想ダイオードのターンオンを遅らせます。ゲート電圧が $V_{ENBIL}$ を下回ると、外付けPFETが無事に高 $R_{DS(ON)}$ 領域から外れます。このソフトスタート方式は、LTC4413-2のいずれのチャンネルでも使用できます。

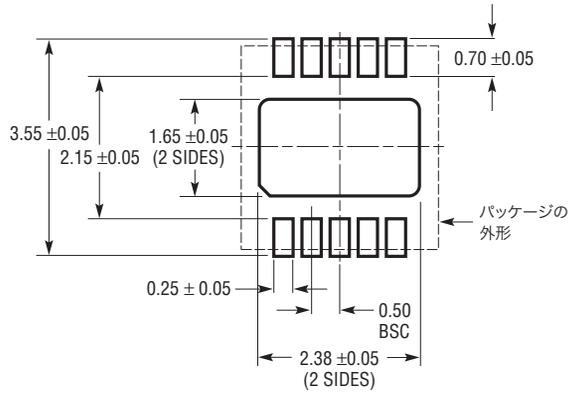


C1: C0805C106K8PAC    STAT IS HIGH WHEN WALL ADAPTER IS  
 C2: C0403C103K8PAC    SUPPLYING LOAD CURRENT  
 COUT: C1206C475K8PAC    OVP IS HIGH WHEN WALL ADAPTER  
                                  VOLTAGE > 6V

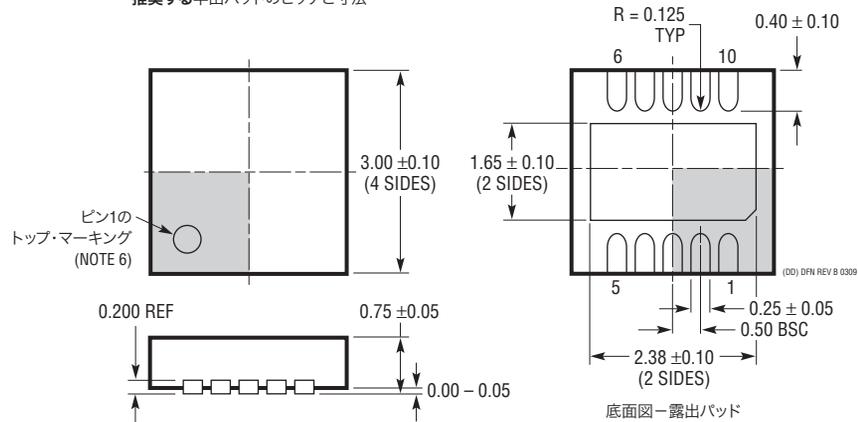
図7

## パッケージ

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



推奨する半田パッドのピッチと寸法



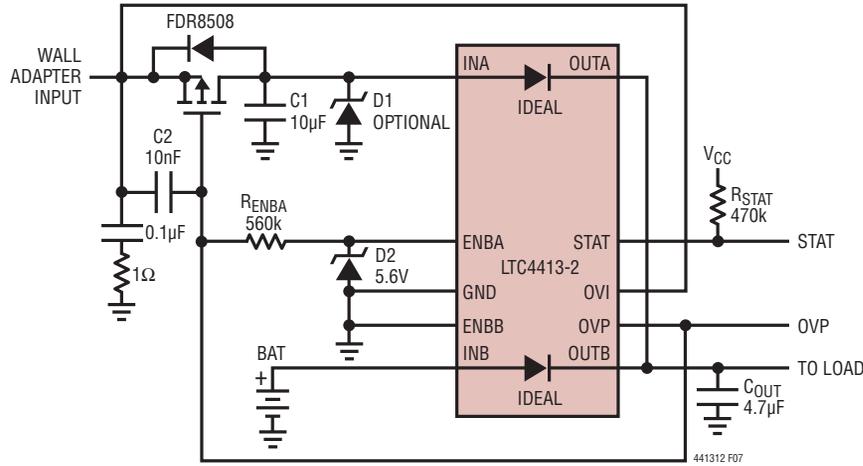
## NOTE:

- 図はJEDECパッケージ・アウトライン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
- 全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トップとボトムのピン1の位置の参考に過ぎない

# LTC4413-1/LTC4413-2

## 標準的応用例

ソフトスタート過電圧保護付き、バッテリーからACアダプタへの自動切換え



C1: C0805C106K8PAC  
 C2: C0403C103K8PAC  
 C<sub>OUT</sub>: C1206C475K8PAC

STAT IS HIGH WHEN WALL ADAPTER IS SUPPLYING LOAD CURRENT  
 OVP IS HIGH WHEN WALL ADAPTER VOLTAGE > 6V

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1558/LTC1559	プログラム可能な出力付きバックアップ・バッテリー・コントローラ	1.2V NiCdボタン電池から調節可能なバックアップ電圧、昇圧コンバータを含む
LTC1998	2.5μA、1%精度のプログラム可能なバッテリー検出回路	調節可能なトリップ電圧/ヒステリシス、ThinSOT™
LTC4054	サーマル・レギュレーション付き800mA 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 (ThinSOTパッケージ)	外部MOSFET、センス抵抗、およびブロッキング・ダイオードが不要、ガス・ゲージ用充電電流モニタ、C/10充電終了
LTC4350	ホットスワップ可能な負荷分担コントローラ	N+1冗長電源が可能で、並列接続された複数の電源に均等に負荷を配分
LTC4411	ThinSOT の2.6A低損失理想ダイオード	外部MOSFET不要、DCソースの自動切換え、簡素化された負荷分担
LTC4412/LTC4412HV	ThinSOTのPowerPathコントローラ	ダイオードOR接続より高い効率、DCソース間の自動切換え、簡素化された負荷分担、3V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 28V (HVの場合3V ≤ V <sub>IN</sub> ≤ 36V)
LTC4413	3mm×3mm DFNパッケージのデュアル2.6A、2.5V~5.5V理想ダイオード	LTC4413-1/LTC4413-2より消費電流が少なく応答時間が長い
LTC4414	36V、大型PFET用低損失PowerPathコントローラ	大きなQ <sub>G</sub> のPFETをドライブ、電源OR接続ダイオードに代わる超低損失デバイス、AC/DCアダプタの電圧範囲: 3.5V~36V、8ピンMSOPパッケージ

ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。

441312fd

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紀尾井町パークビル8F  
 TEL 03-5226-7291 • FAX 03-5226-0268 • www.linear-tech.co.jp

LT 0909 REV D • PRINTED IN JAPAN

LINEAR TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006