

### 特長

- 超低消費電流
  - アクティブ・モードで8.5μA
  - シャットダウン・モードで0μA
- SHDNピンに搭載されたコンパレータ
- 低ノイズ制御方式
- 調整可能なFBリファレンス電圧
- 広い入力範囲: 2.5V~16V
- 広い出力範囲: 最大40V
- パワーNPNスイッチを内蔵
  - 25mAの電流制限 (LT8410)
  - 8mAの電流制限 (LT8410-1)
- ショットキー・ダイオードを内蔵
- 出力切断機能を搭載
- 値の大きな (12.4M/0.4M) 帰還抵抗を内蔵
- ソフトスタート機能を搭載  
(オプションのコンデンサをV<sub>REF</sub>からGNDに接続)
- CAPピンとV<sub>OUT</sub>ピンに対する過電圧保護
- 小型の8ピン2mm×2mm DFNパッケージ

### 概要

LT<sup>®</sup>8410/8410-1は、パワースイッチ、ショットキー・ダイオード、出力切断回路を内蔵した超低消費電力昇圧コンバータです。これらのデバイスはピーク・インダクタ電流とスイッチ・オフ時間の両方を変更することにより電力供給を制御します。この制御方式により、広い負荷範囲にわたって低出力電圧リップルと高効率を達成します。消費電流はわずか8.5μAで、シャットダウン時にはさらに0μAまで減少します。内蔵の切断回路により、シャットダウン時に出力電圧を入力からブロックすることができます。出力電圧検出用に値の大きな (12.4M/0.4M) 抵抗を内蔵しているため、入力換算の消費電流を大幅に低減します。この他に、SHDNピンに搭載されたコンパレータ、CAPピンとV<sub>OUT</sub>ピンに対する過電圧保護、ソフトスタート機能を特長とし、小型の8ピン2mm×2mm DFNパッケージで供給されます。

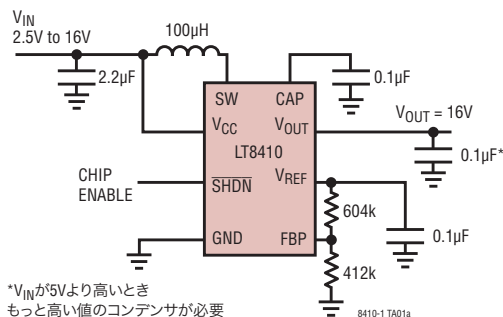
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。Hot Swapはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。5481178、6580258、6304066、6127815、6498466、6611131を含む米国特許により保護されています。

### アプリケーション

- センサーの電源
- RF MEMSリレーの電源
- 汎用バイアス

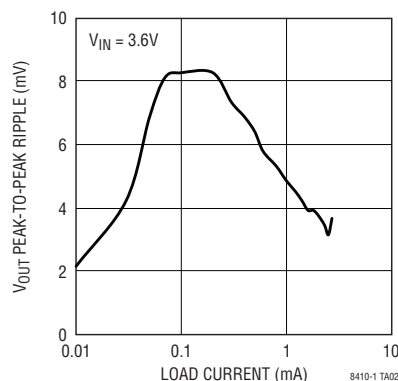
### 標準的応用例

入力電圧の広い汎用バイアス

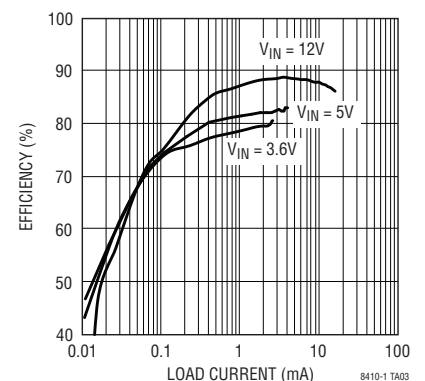


\*V<sub>IN</sub>が5Vより高いとき  
もっと高い値のコンデンサが必要

出力電圧リップルと負荷電流



効率と負荷電流



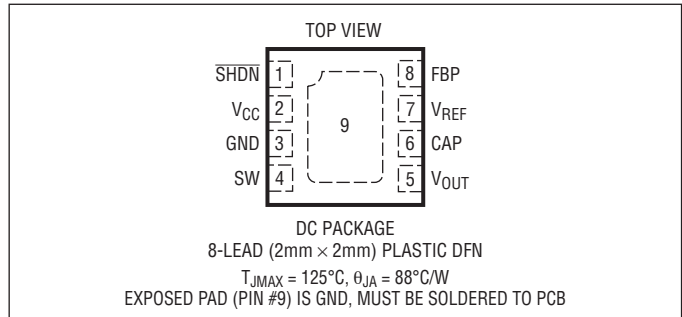
84101fb

# LT8410/LT8410-1

## 絶対最大定格 (Note 1)

V <sub>CC</sub> 電圧.....	-0.3V~16V
SW電圧.....	-0.3V~40V
CAP電圧.....	-0.3V~40V
V <sub>OUT</sub> 電圧.....	-0.3V~40V
SHDN電圧.....	-0.3V~16V
V <sub>REF</sub> 電圧.....	-0.3V~2.5V
FBP電圧.....	-0.3V~2.5V
最大接合部温度.....	125°C
動作温度範囲 (Note 2).....	-40°C~125°C
保存温度範囲.....	-65°C~150°C

## 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
LT8410EDC#PBF	LT8410EDC#TRPBF	LDQR	8-Lead (2mm x 2mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT8410IDC#PBF	LT8410IDC#TRPBF	LDQR	8-Lead (2mm x 2mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT8410EDC-1#PBF	LT8410EDC-1#TRPBF	LFCC	8-Lead (2mm x 2mm) Plastic DFN	-40°C to 125°C
LT8410IDC-1#PBF	LT8410IDC-1#TRPBF	LFCC	8-Lead (2mm x 2mm) Plastic DFN	-40°C to 125°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。\*温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

非標準の鉛ベース仕様の製品の詳細については、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

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外はT<sub>A</sub> = 25°Cでの値。注記がない限り、V<sub>CC</sub> = 3V、V<sub>SHDN</sub> = V<sub>CC</sub>。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Minimum Operating Voltage			2.2	2.5	V	
Maximum Operating Voltage				16	V	
Reference Voltage		●	1.220	1.235	1.255	V
V <sub>REF</sub> Current Limit	(Note 3)		10		μA	
V <sub>REF</sub> Discharge Time			70		μS	
V <sub>REF</sub> Line Regulation			0.01		%/V	
Quiescent Current	Not Switching	●	8.5	12	μA	
Quiescent Current in Shutdown	V <sub>SHDN</sub> = 0V	●	0	1	μA	
Quiescent Current from V <sub>OUT</sub> and CAP	V <sub>OUT</sub> = 16V		3		μA	
Minimum Switch Off Time	After Start-Up (Note 4) During Start-Up (Note 4)		240 600		nS nS	
Switch Current Limit	LT8410 LT8410-1	● ●	20 6	25 8	30 10	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、 $V_{CC} = 3\text{V}$ 、 $V_{SHDN} = V_{CC}$ 。(Note 2)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Switch $V_{CESAT}$	LT8410, $I_{SW} = 10\text{mA}$ LT8410-1, $I_{SW} = 4\text{mA}$		150 100		mV mV
Switch Leakage Current	$V_{SW} = 5\text{V}$		0	1	$\mu\text{A}$
Schottky Forward Voltage	$I_{DIODE} = 10\text{mA}$		650	850	mV
Schottky Reverse Leakage	$V_{CAP} - V_{SW} = 5$ $V_{CAP} - V_{SW} = 40$		0 0	0.5 1	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
PMOS Disconnect Current Limit	LT8410 LT8410-1	14 2.5	19 4	25 5	mA mA
PMOS Disconnect $V_{CAP} - V_{OUT}$	$I_{OUT} = 1\text{mA}$		50		mV
$V_{OUT}$ Resistor Divider Ratio		● 31.6	31.85	32.2	
FBP Pin Bias Current	$V_{FBP} = 0.5\text{V}$ , Current Flows Out of Pin	●	1.3	30	nA
SHDN Minimum Input Voltage High	SHDN Rising	● 1.20	1.30	1.45	V
SHDN Input Voltage High Hysteresis			60		mV
SHDN Hysteresis Current	(Note 3)	0.08	0.1	0.14	$\mu\text{A}$
SHDN Input Voltage Low				0.3	V
SHDN Pin Bias Current	$V_{SHDN} = 3\text{V}$ $V_{SHDN} = 16\text{V}$		0 2	1 3	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$

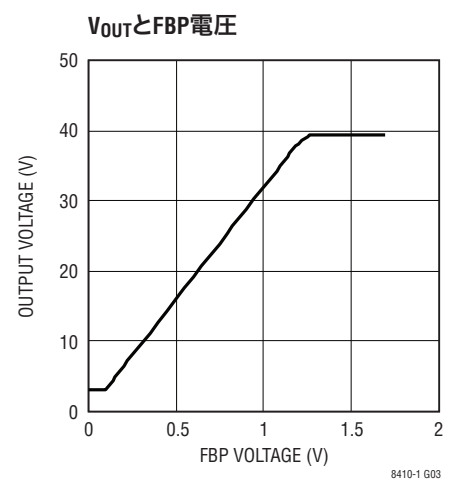
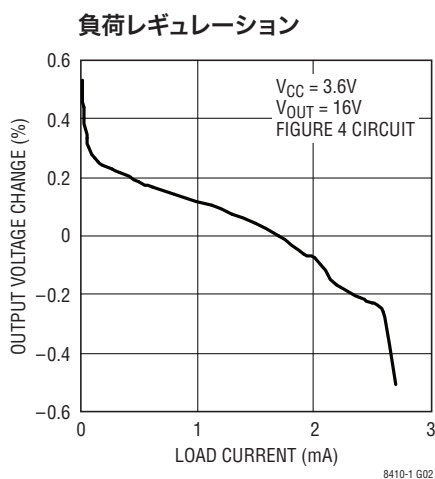
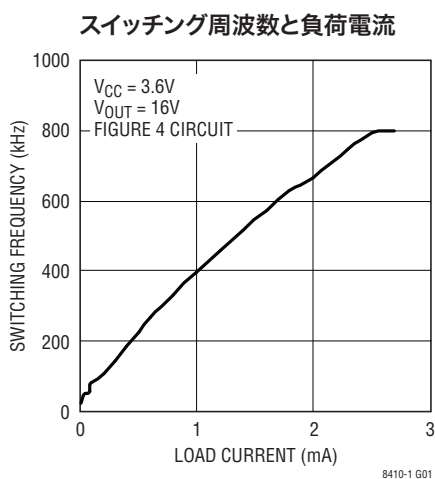
**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

**Note 2:** LT8410E/LT8410E-1は $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の接合部温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の動作接合部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。LT8410I/8410I-1は $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全動作接合部温度範囲で動作することが保証されている。

**Note 3:** 詳細は「アプリケーション」のセクションを参照。

**Note 4:** スタートアップ・モードは $V_{OUT}$ が $V_{FBP} \cdot 64/3$ より小さいとき起きる。

## 標準的性能特性 注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

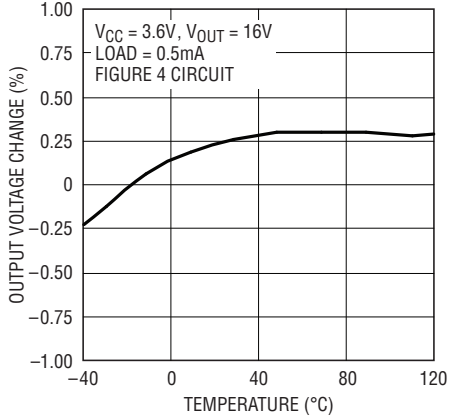


84101fb

# LT8410/LT8410-1

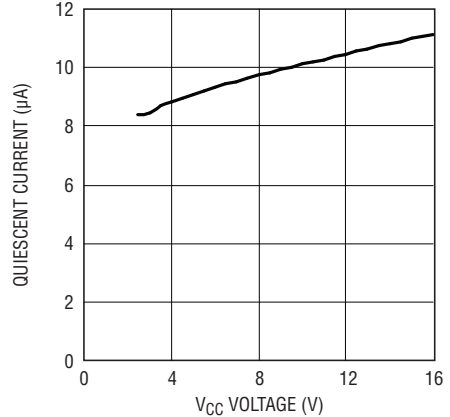
## 標準的性能特性

出力電圧と温度



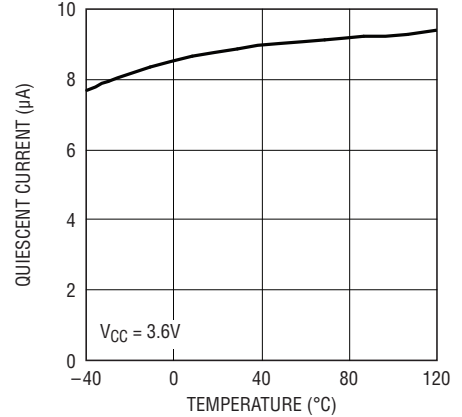
8410-1 G04

消費電流(スイッチング停止時)



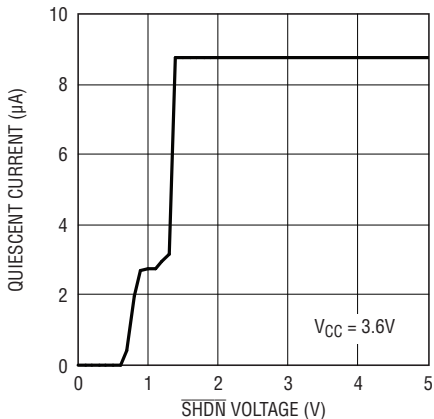
8410-1 G05

消費電流と温度



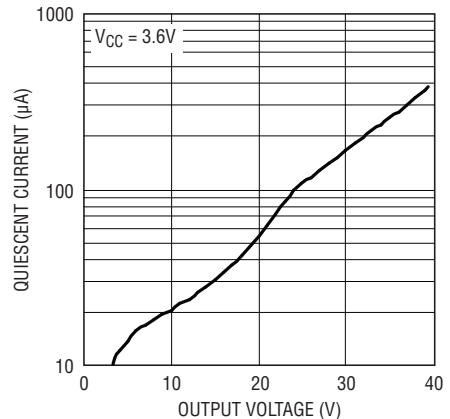
8410-1 G06

消費電流とSHDN電圧



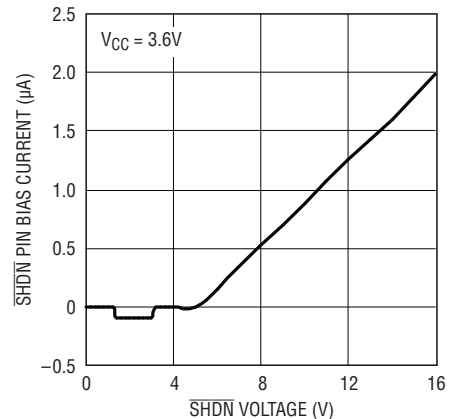
8410-1 G07

無負荷レギュレーションでの消費電流



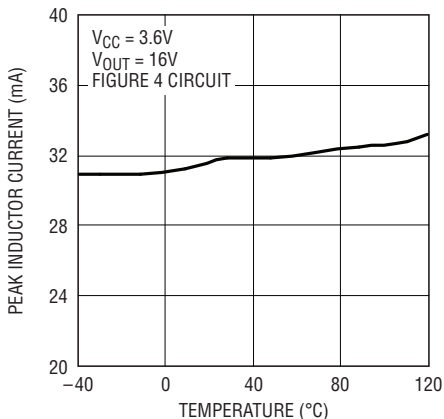
8410-1 G08

SHDN電流とSHDN電圧



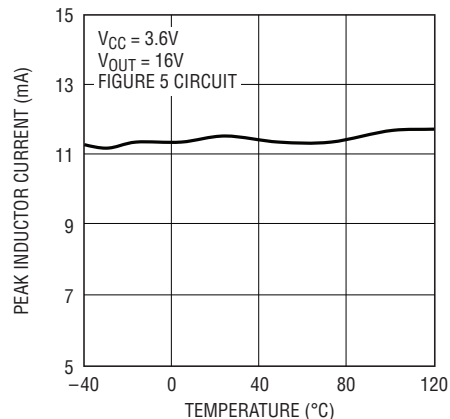
8410-1 G09

ピーク・インダクタ電流と温度 (LT8410)



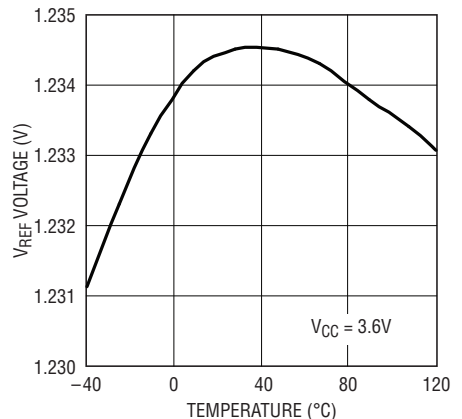
8410-1 G10

ピーク・インダクタ電流と温度 (LT8410-1)



8410-1 G11

$V_{REF}$ 電圧と温度

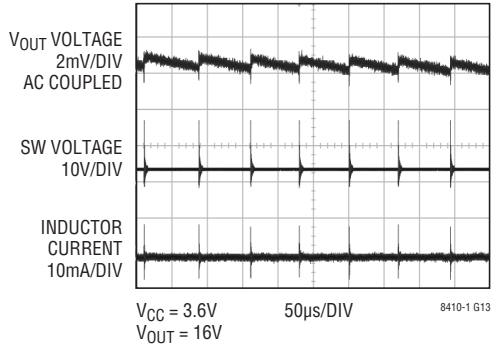


8410-1 G12

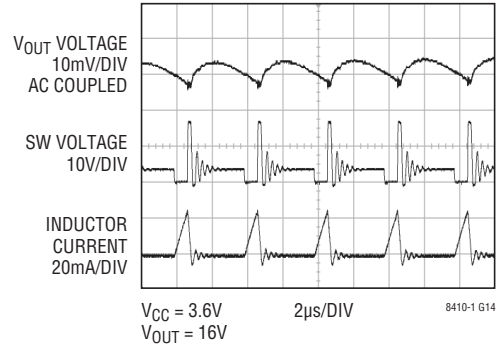
84101fb

標準的性能特性

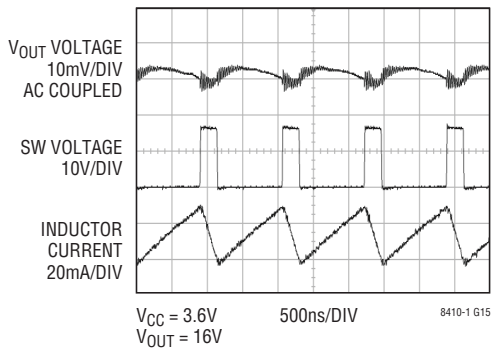
無負荷でのLT8410の  
スイッチング波形



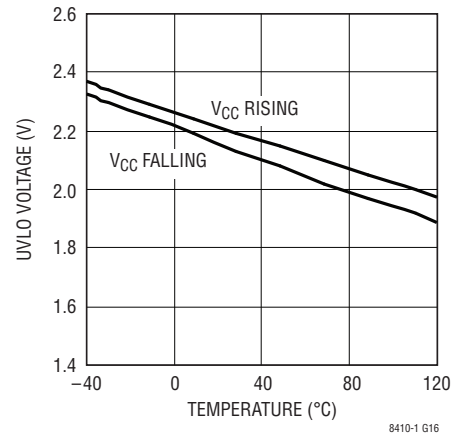
0.5mA負荷でのLT8410の  
スイッチング波形



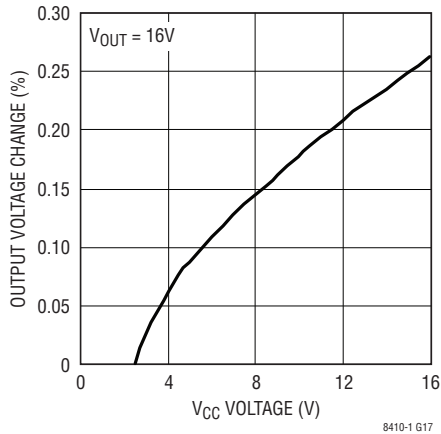
3mA負荷でのLT8410の  
スイッチング波形



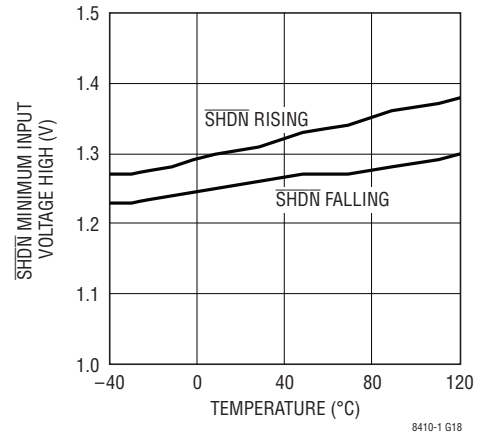
UVLOと温度



ライン・レギュレーション



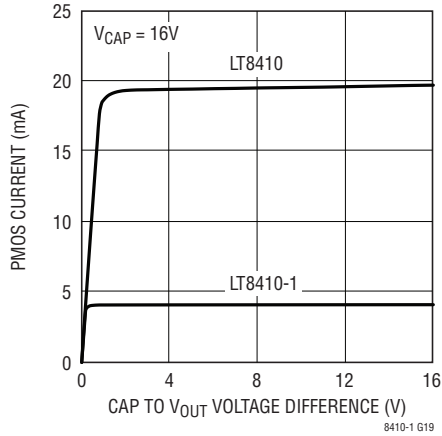
SHDNの最小入力電圧”H”と温度



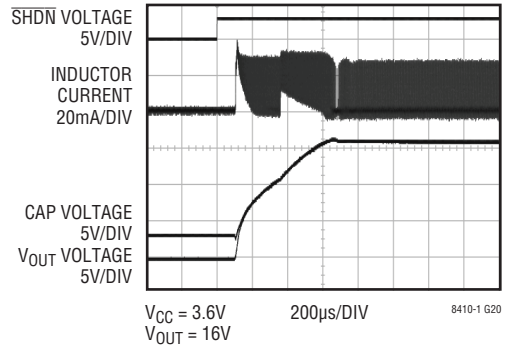
# LT8410/LT8410-1

## 標準的性能特性

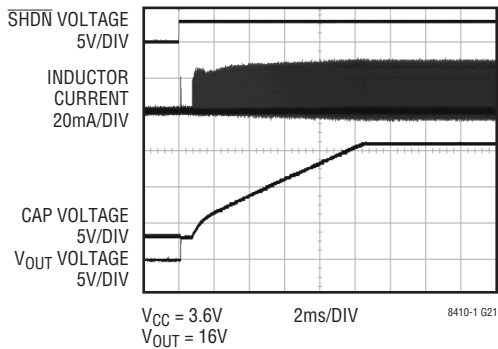
出力切断用PMOSの電流とCAPから  
V<sub>OUT</sub>への電圧差



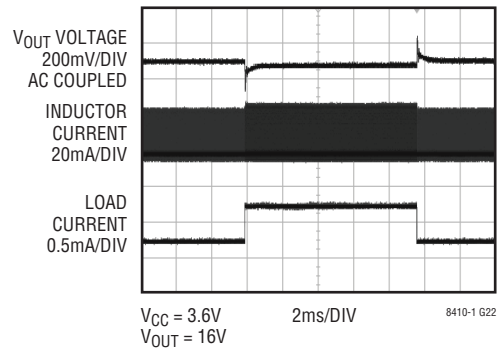
V<sub>REF</sub>ピンにコンデンサを使わない  
LT8410の起動波形



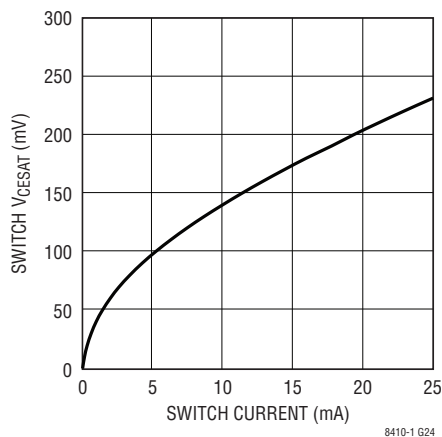
V<sub>REF</sub>ピンに0.1µFコンデンサを  
使ったLT8410の起動波形



LT8410の過渡応答  
0.5mA→1.5mA→0.5mAの負荷パルス



SW飽和電圧とスイッチ電流  
(LT8410)



## ピン機能

**SHDN (ピン1)**: シャットダウン・ピン。デバイスをイネーブル/ディスエーブルするのにこのピンを使います。デバイスをディスエーブルするには0.3Vより下にドライブします。デバイスをアクティブにするには1.45Vより上にドライブします。このピンはフロート状態にしないでください。

**V<sub>CC</sub> (ピン2)**: 入力電源ピン。ローカルにGNDにバイパスする必要があります。「標準的応用例」のセクションを参照してください。

**GND (ピン3)**: グランド。ローカル・グランド・プレーンに直接接続します。

**SW (ピン4)**: スイッチ・ピン。これは内部NPNパワースイッチのコレクタです。このピンに接続されるメタル・トレースの面積を小さくしてEMIを抑えます。

**V<sub>OUT</sub> (ピン5)**: 出力切断用PMOSのドレイン。バイパス・コンデンサをこのピンからGNDに接続します。

**CAP (ピン6)**: これは内蔵ショットキー・ダイオードのカソードです。バイパス・コンデンサをこのピンからGNDに接続します。

**V<sub>REF</sub> (ピン7)**: リファレンス・ピン。このピンからGNDにコンデンサを接続することにより、ソフトスタートを実現することができます。このコンデンサはソフトスタートの開始時に70μs(標準)放電し、次いで、10μAの電流源で1.235Vに充電されます。

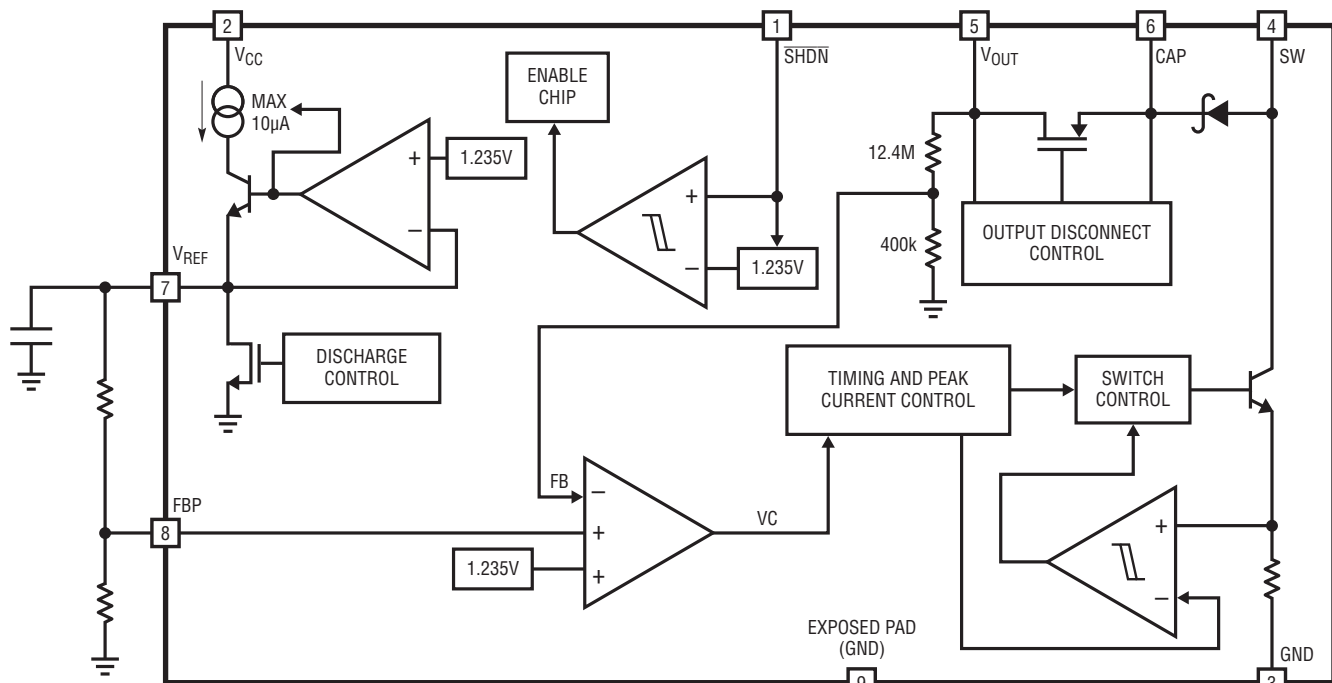
**FBP (ピン8)**: 正帰還ピン。このピンは誤差アンプの正入力端子です。望みの出力電圧を実現するには、次式に従ってFBPピンの電圧(V<sub>FBP</sub>)を選択します。

$$V_{FBP} = \frac{V_{OUT}}{31.85}$$

V<sub>FBP</sub>がV<sub>REF</sub>より高くドライブされても、保護の目的で、出力電圧は40Vを超えることはできません。

**露出パッド (ピン9)**: ピン9はフロート状態になっていますが、適切なシールドのために接地する必要があります。

## ブロック図



# LT8410/LT8410-1

## 動作

LT8410シリーズは可変ピーク電流、可変オフ時間の制御方式を利用して、広い出力電流範囲にわたって高効率を実現します。

デバイスの動作はブロック図を参照するとより良く理解できます。デバイスは、内部FBノードをモニタし、FBノードの電圧がFBPピンの電圧に等しくなるようにサーボ制御することにより、出力電圧を検出します。デバイスは、V<sub>OUT</sub>ピンからの値の大きな高精度抵抗分割器(12.4M/0.4M)を内蔵しています。出力電圧はFBPピンの電圧によって設定され、FBPピンの電圧はV<sub>REF</sub>ピンからの外部抵抗分割器によって設定されます。FBPピンの電圧は外部リファレンスから直接バイアスすることもできるので、動作中に出力電圧を完全に制御することができます。

スイッチ制御ブロックがアンプの出力を検出し、スイッチング周波数や他のパラメータを調整してレギュレーションを達成します。回路の起動時にインダクタ電流が制御された状態に留まるように特に注意が払われています。

LT8410シリーズはPMOS出力切断スイッチも備えています。S<sub>HDN</sub>ピンを介してデバイスがイネーブルされるとPMOSスイッチがオンします。デバイスがシャットダウンすると、PMOSスイッチがオフするので、V<sub>OUT</sub>ノードはグラウンドに下がることができます。このタイプの切断機能は多くの電源で要求されません。

LT8410とLT8410-1の差はSWの電流リミットと出力切断用PMOSの電流リミットです。LT8410では、SWの電流リミットとPMOSの電流リミットはそれぞれ約25mAと19mAですが、LT8410-1では、それぞれ約8mAと4mAです。

## アプリケーション情報

### インダクタの選択

LT8410とLT8410-1に使えるインダクタをいくつか表1に示します。この表は完全なものではなく、他にも多くのメーカーや使えるインダクタがあります。異なった寸法や形状のものがたくさんありますので、詳しい情報や全関連製品については、各メーカーにお問い合わせください。

LT8410シリーズのほとんどのデザインには47μH以上のインダクタを推奨します。コア損失とDCR(銅線抵抗)の小さなインダクタがLT8410シリーズのアプリケーションには適しています。最大出力電力を得るには、飽和電流定格がピーク・インダクタ電流を超えているインダクタにします。ピーク・インダクタ電流は次式から計算できます。

$$I_{PK} = I_{LIMIT} + \frac{V_{IN} \cdot 150 \cdot 10^{-6}}{L} \text{ mA}$$

ここで、ワーストケースのI<sub>LIMIT</sub>は、LT8410とLT8410-1でそれぞれ30mAと10mAです。Lはヘンリーで表したインダクタンス値、V<sub>IN</sub>は昇圧回路への入力電圧です。

表1. LT8410/LT8410-1に推奨するインダクタ

PART	L (μH)	DCR (Ω)	SIZE (mm)	VENDOR
LQH2MCN680K02	68	6.6	2.0 × 1.6 × 0.9	Murata
LQH32CN101K53	100	3.5	3.2 × 2.5 × 2.0	www.murata.com
DO2010-683ML	68	8.8	2.0 × 2.0 × 1.0	Coilcraft
LPS3015-104ML	100	3.4	3.0 × 3.0 × 1.4	www.coilcraft.com
LPS3015-154ML	150	6.1	3.0 × 3.0 × 1.4	
LPS3314-154ML	150	4.1	3.3 × 3.3 × 1.3	

### コンデンサの選択

セラミック・コンデンサはサイズが小さくESRが低いので、LT8410のほとんどのアプリケーションに最適です。X5RとX7Rのタイプは、Y5VやZ5Uなど他のタイプに比べて広い電圧範囲と温度範囲で容量を維持するので推奨します。ほとんどのアプリケーションには2.2μF以上の入力コンデンサと0.1μF～1μFの出力コンデンサで十分です。必ず電圧定格が十分大きなコンデンサを使ってください。定格が0.1μF～1μFの多くのセラミック・コンデンサはバイアス電圧が加えられると容量が大幅に減少します。望みの出力電圧での実際の容量を必ず調べてください。一般に0603または0805のサイズのコンデンサは適



## アプリケーション情報

しています。インダクタ電流をフィルタするにはCAPノードに配置した0.1μF～1μFのコンデンサを推奨します。他方、0.1μF～1μFのコンデンサをV<sub>OUT</sub>ノードに配置すると優れた過渡応答と安定性が得られます。ノイズに対するV<sub>REF</sub>ピンの敏感さを減らすには、V<sub>REF</sub>ピンにコンデンサを接続することを推奨しますが、必要なわけではありません。47nF～220nFの0402コンデンサで十分です。コンデンサ・メーカーをいくつか表2に示します。詳細情報および全関連部品についてはメーカーへお問い合わせください。

表2. 推奨セラミック・コンデンサ・メーカー

MANUFACTURER	PHONE	WEB SITE
Taiyo Yuden	(408) 573-4150	www.t-yuden.com
Murata	(814) 237-1431	www.murata.com
AVX	(843) 448-9411	www.avxcorp.com
Kemet	(408) 986-0424	www.kemet.com
TDK	(847) 803-6100	www.tdk.com

### 出力電圧の設定

出力電圧はFBPピンの電圧によって設定され、図1に示されているように、出力が安定化されているときV<sub>OUT</sub>は31.85・V<sub>FBP</sub>に等しくなります。V<sub>REF</sub>ピンは十分なリファレンス(1.235V)を与えるので、FBPの電圧はV<sub>REF</sub>ピンからグラウンドへの抵抗分割器によって簡単に設定することができます。この抵抗分割器の直列抵抗は、V<sub>REF</sub>ピンに過大な負荷を負わせないように200kΩより大きくします。FBPピンは外部リファレンスで直接バイアスすることもできます。過電圧保護では、出力電圧は40Vに制限されます。したがって、V<sub>FBP</sub>が1.235Vより高いと、出力電圧は40Vに留まります。

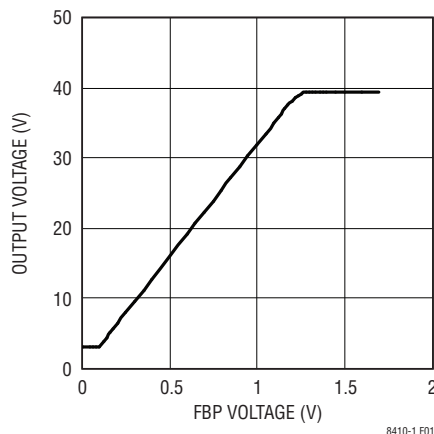


図1. FBPからV<sub>OUT</sub>への伝達曲線

### CAPノードへの負荷の接続

コンバータの効率は負荷をV<sub>OUT</sub>ピンの代わりにCAPピンに接続することによって改善することができます。

こうすると、PMOS切断回路の電力損失は無視できるようになります。PMOSトランジスタがオープンになり、内部帰還抵抗分割器はV<sub>OUT</sub>ピンに接続されているので、シャットダウンの間、内部帰還抵抗分割器ストリングでは静止電流は消費されません。この方法の弱点は、CAPノードがシャットダウン時にグラウンドになることができず、V<sub>CC</sub>より約ダイオードの電圧降下だけ下に制限されることです。デバイスに接続された負荷は電流をシンクするだけにします。決してCAPピンにもV<sub>OUT</sub>ピンにも外部電源を強制しないでください。

### 最大出力負荷電流

特定のLT8410シリーズの回路の最大出力電流はいくつかの回路変数の関数です。次の方法は与えられた回路の最大負荷電流の予測に役立ちます。

ステップ1. ピーク・インダクタ電流を計算します。

$$I_{PK} = I_{LIMIT} + \frac{V_{IN} \cdot 150 \cdot 10^{-6}}{L} \text{ mA}$$

ここで、I<sub>LIMIT</sub>は、LT8410とLT8410-1でそれぞれ25mAと8mAです。Lはヘンリーで表したインダクタンス値、V<sub>IN</sub>は昇圧回路への入力電圧です。

ステップ2. インダクタ・リップル電流を計算します。

$$I_{RIPPLE} = \frac{(V_{OUT} + 1 - V_{IN}) \cdot 200 \cdot 10^{-6}}{L} \text{ mA}$$

ここで、V<sub>OUT</sub>は目標の出力電圧です。インダクタ・リップル電流がピーク電流より小さいと、回路は不連続導通モードでだけ動作します。I<sub>RIPPLE</sub> < I<sub>PK</sub>となるようにインダクタ値を増加させます。アプリケーション回路が不連続モードでだけ動作するように設計することはできますが、出力電流能力が減少します。

ステップ3. 平均入力電流を計算します。

$$I_{IN(AVG)} = I_{PK} - \frac{I_{RIPPLE}}{2} \text{ mA}$$

## アプリケーション情報

ステップ4. 公称出力電流を計算します。

$$I_{OUT(NOM)} = \frac{I_{IN(AVG)} \cdot V_{IN} \cdot 0.7}{V_{OUT}} \text{ mA}$$

ステップ5. 出力電流をディレーティングします。

$$I_{OUT} = I_{OUT(NOM)} \cdot 0.8$$

低出力電圧では、出力電流能力が増加します。出力切断を使うと(負荷電流は $V_{OUT}$ から取られる)、これらの高電流によりPMOSスイッチの電圧降下が大きくなるので、前の式で予測されるよりも出力電流能力が減少します。

### 突入電流

出力コンデンサが放電している状態で $V_{CC}$ がグランドから動作電圧までステップ状に上昇すると、高いレベルの突入電流がインダクタとショットキー・ダイオードを通して出力コンデンサに流れ込むことがあります。突入電流を大きくする条件には、 $V_{CC}$ に突如加わる大きな電圧ステップ、CAPピンに接続された容量の大きな出力コンデンサ、および低い飽和電流のインダクタが含まれます。デバイスはこれらの事象に対処するように設計されていますが、突入電流が0.3Aを超えないようにします。推奨範囲内の値の出力コンデンサを使い、入力電圧が6Vより低い回路では突入電流は小さく、デバイスに害を与えることはありません。 $V_{CC}$ に(6Vを超える)大きなステップが加わり、CAPピンに大きなコンデンサが使われている場合、突入電流を測定して安全動作を確認します。

### ソフトスタート

LT8410シリーズは起動時にピーク・スイッチ電流を制限するソフトスタート回路を内蔵しています。起動時には $V_{OUT}$ が最終値から大きく外れているため帰還ループが飽和しているので、高い起動電流は一般のスウィッチング・レギュレータに本質的です。レギュレータは出力コンデンサをできるだけ速く充電しようと試みるので、ピーク電流が大きくなります。

FBPピンの電圧が $V_{REF}$ ピンからの抵抗分割器によって発生するとき、外部コンデンサ(標準47nF~220nF)を $V_{REF}$ ピンに接続することにより、起動電流を制限することができます。デバイスがシャットダウン状態から抜け出すと、このコンデンサが最初に約70 $\mu$ s放電し(ピンのグリッチと遅いランプアップに対して保護)、次いで内部10 $\mu$ A電流源が $V_{REF}$ ピンをゆっくり

1.235Vに引き上げます。 $V_{OUT}$ 電圧はFBPピンの電圧によって設定されるので、 $V_{OUT}$ 電圧はまた安定化電圧までゆっくり上昇し、そのためピーク・インダクタ電流が小さくなります。このピンの電圧ランプ・レートは $V_{REF}$ ピンのコンデンサの値によって設定することができます。

### 出力切断機能

LT8410シリーズにはシャットダウン時に負荷を入力から絶縁する出力切断用PMOSが備わっています。PMOSを通る最大電流はデバイス内部の回路によって制限され、デバイスが出力の短絡を耐え抜くのに役立ちます。

### SHDNピンのコンパレータとヒステリシス電流

内部コンパレータが $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの電圧を、精密なターンオン電圧レベルを与える内部電圧リファレンス(1.3V)と比較します。このターンオン電圧の内部ヒステリシスは約60mVです。デバイスがオンしており、 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンの電圧がこのターンオン電圧に近いとき、0.1 $\mu$ Aの電流が $\overline{\text{SHDN}}$ ピンから流れ出します。この電流は $\overline{\text{SHDN}}$ ピン・ヒステリシス電流と呼ばれ、デバイスがオフすると消失します。外部抵抗を図2のように接続することにより、ユーザーがプログラム可能なイネーブル電圧関数を実現することができます。

構成設定のターンオン電圧は次のようになります。

$$1.30 \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

また、ターンオフ電圧は次のとおりです。

$$\left(1.24 - R3 \cdot 10^{-7}\right) \cdot \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) - (R1 \cdot 10^{-7})$$

ここで、 $R1$ 、 $R2$ および $R3$ は $\Omega$ を単位とする抵抗です。

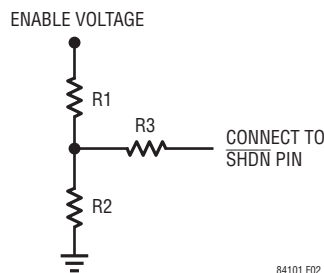
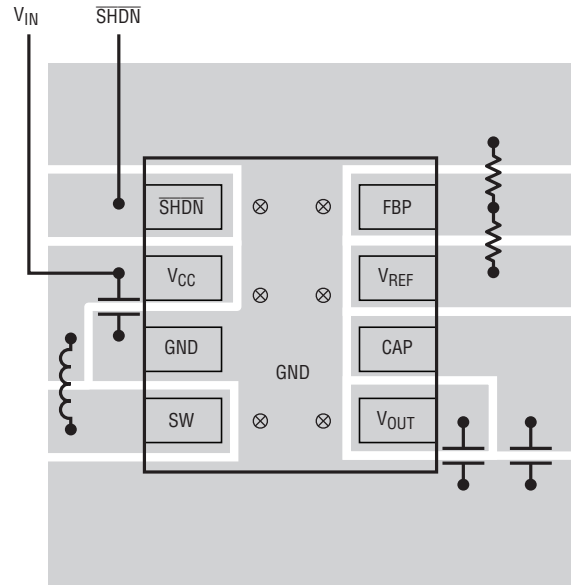


図2. 外部抵抗の使用によるイネーブル電圧のプログラミング

## アプリケーション情報

### 基板レイアウトの検討事項

全てのスイッチング・レギュレータの場合と同様、PCBのレイアウトと部品配置には細心の注意が必要です。効率を最大にするため、スイッチの立上り時間と立下り時間はできるだけ短くします。電磁干渉(EMI)の問題を防ぐには、高周波数のスイッチング経路の適切なレイアウトが不可欠です。SWピンの電圧信号の立上りと立下りは鋭いエッジになります。SWピンに接続される全てのトレースの長さや面積をできるだけ小さくし、常にスイッチング・レギュレータの下のグランド・プレーンを使ってプレーン間の結合を小さく抑えます。さらに、FBPピンとVREFピンはノイズに対して敏感です。これら2つのピンへの全てのトレースの長さや面積を最小にすることを推奨します。推奨部品配置を図3に示します。

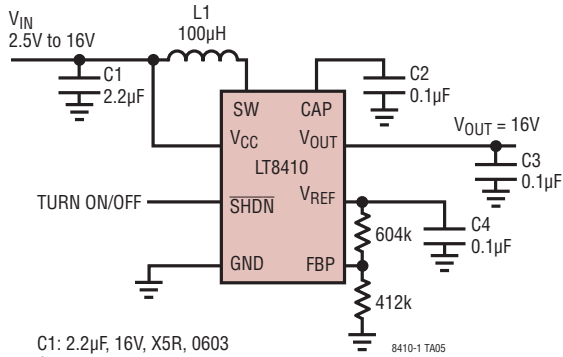


コンデンサのグランドは  
ICのグランドに直接戻す必要がある

図3. 推奨基板レイアウト

# LT8410/LT8410-1

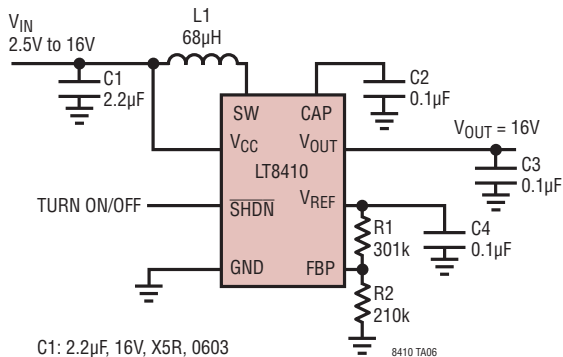
## 標準的応用例



- C1: 2.2µF, 16V, X5R, 0603
- C2: 0.1µF, 25V, X5R, 0603
- C3: 0.1µF, 25V, X5R, 0603 \*
- C4: 0.1µF, 16V, X7R, 0402
- L1: MURATA LQH32CN101K53
- \* VINが5Vより高いときC3にはもっと大きな容量値が必要である

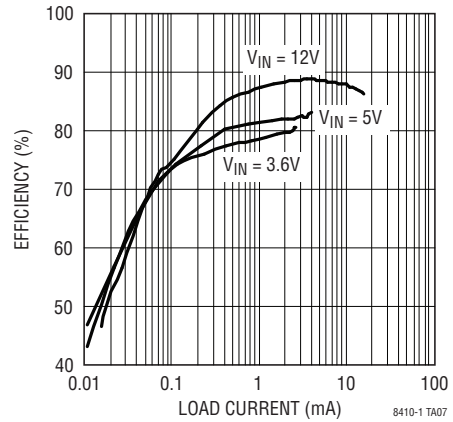
図4. 入力電圧の広い16V出力のコンバータ

### 2mm×2mmのインダクタを使った16V出力のコンバータ



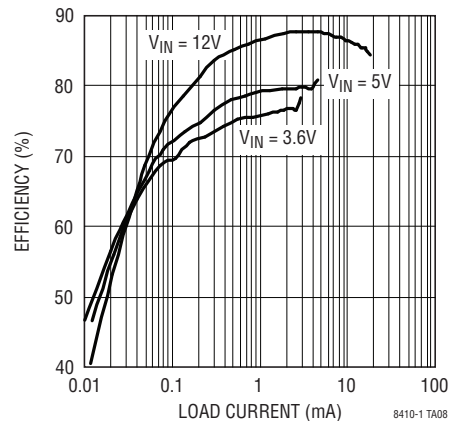
- C1: 2.2µF, 16V, X5R, 0603
- C2: 0.1µF, 25V, X5R, 0603
- C3: 0.1µF, 25V, X5R, 0603 \*
- C4: 0.1µF, 16V, X7R, 0402
- L1: COILCRAFT DO2010-683ML
- \* VINが5Vより高いときC3にはもっと大きな容量値が必要である

効率と負荷電流



V <sub>IN</sub> (V)	I <sub>OUT</sub> (mA)
3.6	2.2
5	3.6
12	13

効率と負荷電流

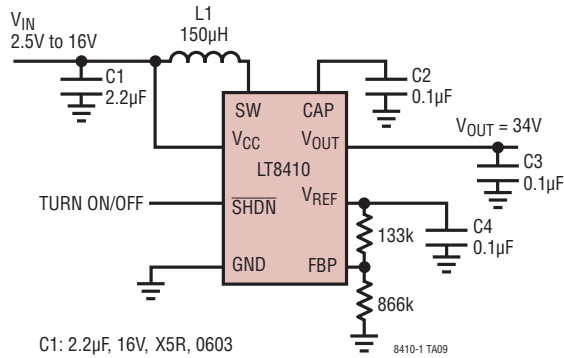


### LT8410の最大出力電流と出力電圧

V <sub>OUT</sub> (V)	RESISTOR DIVIDER FROM V <sub>REF</sub> R1 (kΩ) / R2 (kΩ)	MAXIMUM OUTPUT CURRENT (mA)			
		V <sub>IN</sub> = 2.8V	V <sub>IN</sub> = 3.6V	V <sub>IN</sub> = 5V	V <sub>IN</sub> = 12V
40	NA	0.5	0.7	1.1	3.6
35	110/887	0.7	0.9	1.4	4.4
30	237/768	0.8	1	1.5	5.5
25	365/634	1	1.4	2.1	7.2
20	487/511	1.4	1.9	2.9	9.7
15	619/383	1.6	2.4	4	14
10	750/255	3.3	4.6	7	NA
5	866/127	8	11	17	NA

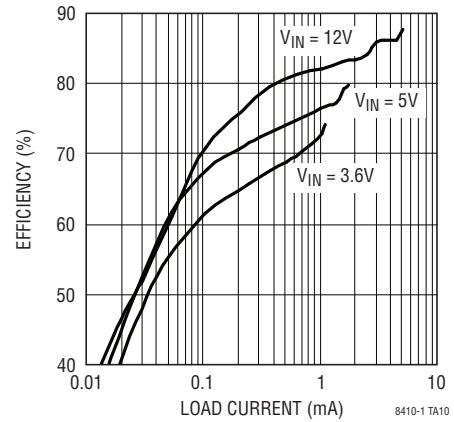
標準的応用例

入力電圧の広い34V出力のコンバータ

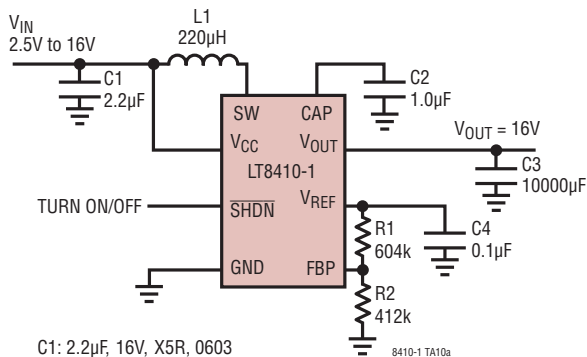


C1: 2.2µF, 16V, X5R, 0603  
 C2: 0.1µF, 100V, X5R, 0603  
 C3: 0.1µF, 100V, X5R, 0603 \*  
 C4: 0.1µF, 16V, X7R, 0402  
 L1: COILCRAFT LPS314-154ML  
 \* VINが8Vより高いときC3にはもっと大きな容量値が必要である

効率と負荷電流



V <sub>IN</sub> (V)	I <sub>OUT</sub> (mA)
3.6	0.8
5	1.2
12	4



C1: 2.2µF, 16V, X5R, 0603  
 C2: 1.0µF, 25V, X5R, 0603 \*  
 C3: 10000µF, ELECTROLYTIC CAPACITOR  
 C4: 0.1µF, 16V, X7R, 0402  
 L1: COILCRAFT LPS3008-224ML  
 \* VINが12Vより高いときC2にはもっと大きな容量値が必要である

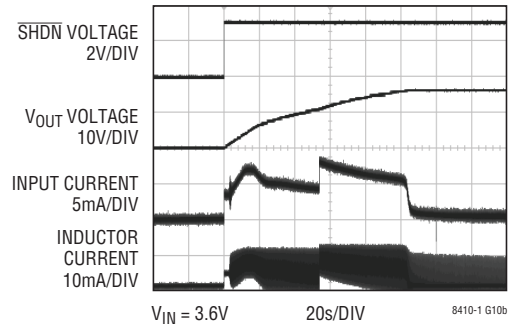


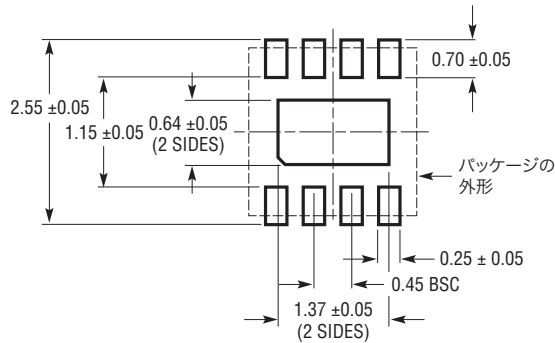
図5. LT8410-1を使ったコンデンサ・チャージャ

LT8410-1の最大出力電流と出力電圧

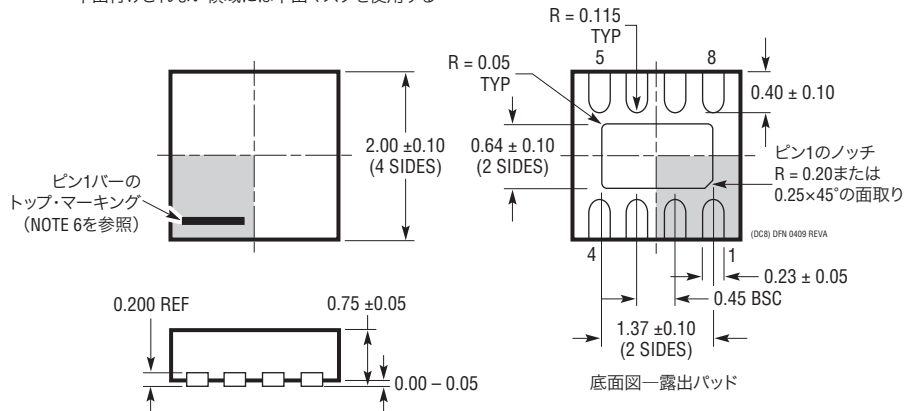
V <sub>OUT</sub> (V)	FEEDBACK RESISTOR DIVIDER R1 (kΩ) / R2 (kΩ)	MAXIMUM OUTPUT CURRENT (mA)			
		V <sub>IN</sub> = 2.8V	V <sub>IN</sub> = 3.6V	V <sub>IN</sub> = 5V	V <sub>IN</sub> = 12V
40	NA	0.12	0.16	0.24	0.89
35	110/887	0.14	0.19	0.3	1.1
30	237/768	0.18	0.25	0.38	1.5
25	365/634	0.25	0.35	0.55	2
20	487/511	0.34	0.48	0.76	2.9
15	619/383	0.48	0.69	1.1	3.5
10	750/255	0.84	1.2	2.1	NA
5	866/127	2.3	3.3	3.5	NA

## パッケージ

DCパッケージ  
**8ピン・プラスチックDFN (2mm×2mm)**  
 (Reference LTC DWG # 05-08-1719 Rev A)



推奨する半田パッドのピッチと寸法  
 半田付けされない領域には半田マスクを使用する



NOTE:

1. 図はJEDECのパッケージ外形ではない
2. 図は実寸とは異なる
3. 全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上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

## 改訂履歴 (改訂履歴はRev Bから開始)

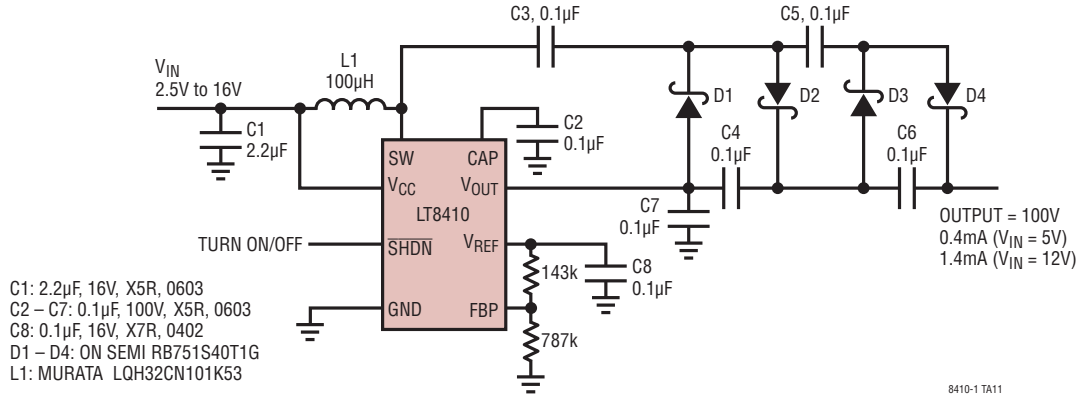
REV	日付	概要	ページ番号
B	01/11	「ピン配置」を修正 「電気的特性」のNote 2を改訂	2 3

# LT8410/LT8410-1

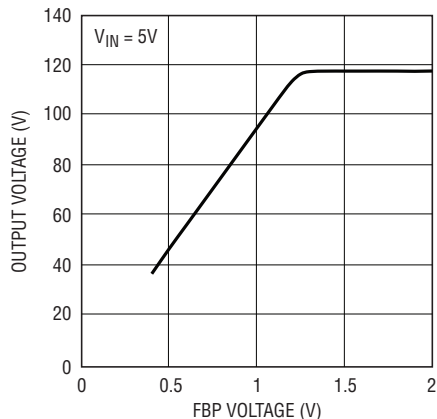
## 標準的応用例

### 高電圧電源にトランスは不要

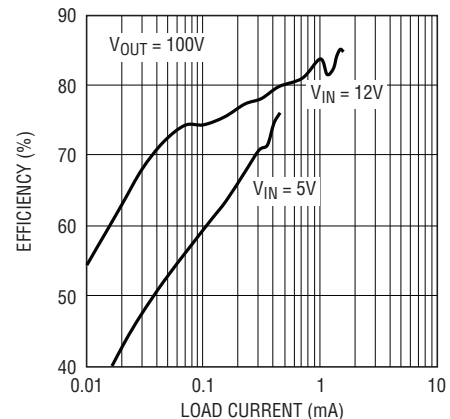
危険 高電圧! 高電圧技術者のみ操作可



### 出力電圧とFBP電圧



### 効率と負荷電流



## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LT1946/LT1946A	1.5A (ISW)、1.2MHz/2.7MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ	VIN: 2.45V~16V、VOUT(MAX) = 34V、IQ = 3.2mA、ISD < 1µA、8ピンMSパッケージ
LT3464	85mA (ISW)、高効率昇圧DC/DCコンバータ、内蔵ショットキー・ダイオードとPNP切断機能付き	VIN: 2.3V~10V、VOUT(MAX) = 34V、IQ = 25µA、ISD < 1µA、ThinSOT™パッケージ
LT3471	デュアル出力、1.3A (ISW)、高効率昇圧/反転DC/DCコンバータ	VIN: 2.4V~16V、VOUT(MAX) = ±40V、IQ = 2.5mA、ISD < 1µA、DFNパッケージ
LT3473/LT3473A	1A (ISW)、1.2MHz、高効率昇圧DC/DCコンバータ、内蔵ショットキー・ダイオードと出力切断機能付き	VIN: 2.2V~16V、VOUT(MAX) = 36V、IQ = 100µA、ISD < 1µA、DFNパッケージ
LT3494/LT3494A	180mA/350mA (ISW)、高効率、低ノイズ昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	VIN: 2.1V~16V、VOUT(MAX) = 40V、IQ = 65µA、ISD < 1µA、DFNパッケージ
LT3495/LT3495B/ LT3495-1/LT3495B-1	650mA/350mA (ISW)、高効率、低ノイズ昇圧DC/DCコンバータ、出力切断機能付き	VIN: 2.3V~16V、VOUT(MAX) = 40V、IQ = 60µA、ISD < 1µA、DFNパッケージ

84101fb

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 0211 REV B • PRINTED IN JAPAN

LINEAR TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2008