

特長

- 定電流出力: 350mA
- 2.8V~4Vの出力に対応
- 1セルまたは2セルNiMHまたはアルカリ入力
- 同期整流: 最大90%の効率
- 固定周波数動作: 1.3MHz
- 低消費電流: <1mA
- 非常に低いシャットダウン電流: <50 μ A
- 4.7Vに制限されるオープンLED出力
- V_{IN} 範囲: 1V~3.2V
- 調光制御
- 低電圧ロックアウトによるバッテリー保護
- 熱特性が改善された高さの低い(0.75mm)3mm \times 3mm 8ピンDDおよびS8パッケージ

アプリケーション

- 携帯照明
- 再充電可能なフラッシュライト

概要

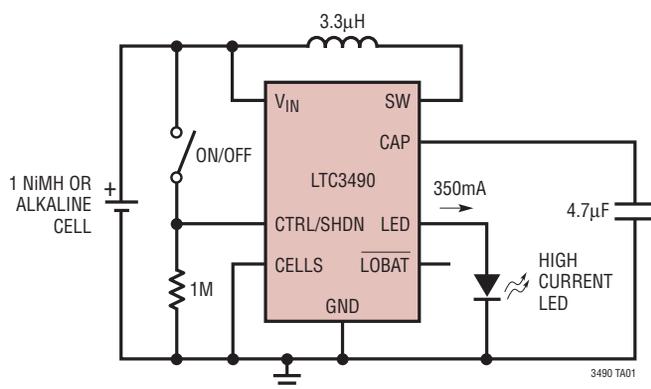
LTC[®]3490は、1W LEDアプリケーション向けに定電流ドライバを供給します。このデバイスは1セルまたは2セルのNiMH/アルカリ・バッテリーで動作し、最大4Vの対応電圧で350mAの定電流を生成します。また、100m Ω のNFETスイッチと130m Ω のPFET同期整流器を内蔵しています。固定スイッチング周波数は1.3MHzに内部設定されます。

LTC3490は出力負荷切断時に出力電圧を4.7Vに制限します。また、アナログ調光機能を搭載し、CTRL/SHDN ピンの電圧に比例してドライブ電流を低減します。低バッテリー・ロジック出力は、バッテリー電圧が1V/セルを下回っていることを知らせます。また、バッテリー電圧が0.85V/セルになると、低電圧ロックアウト回路によってLTC3490がシャットダウンします。帰還ループが内部補償されるので、部品数を最小限に抑えることができます。

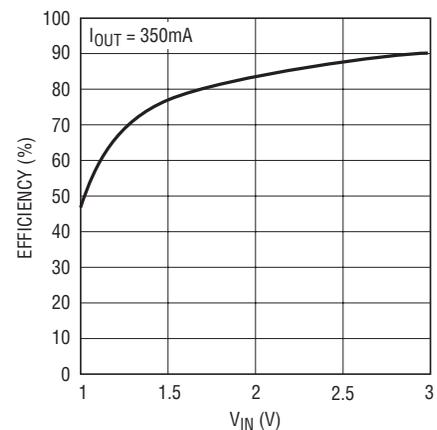
LT、**LT**、**LTC**および**LTM**はリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

最小部品数の1セルLEDドライバ



効率と V_{IN} ($V_{LED} = 3.5V$)



LTC3490

絶対最大定格 (Note 1)

電源電圧 (V _{IN})	-0.3V~6V	動作温度範囲 (Note 2)	-40°C~85°C
入力電圧 (CTRL/SHDN, CELLS)	-0.3V~6V	保存温度範囲	-65°C~125°C
出力電圧 (CAP, LED, SW)	-0.3V~6V	リード温度 (半田付け、10秒、S8)	300°C

パッケージ/発注情報

<p>DD PACKAGE 8-LEAD (3mm × 3mm) PLASTIC DFN</p> <p>T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 43°C/W (NOTE 4) EXPOSED PAD (PIN 9) IS GND MUST BE SOLDERED TO PCB (NOTE 5)</p>		<p>S8 PACKAGE 8-LEAD PLASTIC SO</p> <p>T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 150°C/W (NOTE 4)</p>	
ORDER PART NUMBER	DD PART MARKING	ORDER PART NUMBER	S8 PART MARKING
LTC3490EDD	LBRQ	LTC3490ES8	3490
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、弊社および弊社代理店に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_{IN} = 2.5V。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{IN}	Input Supply Range		1		3.2	V
V _{IN(START)}	Minimum Start-Up Voltage	(Note 3)		0.9	1	V
I _{LED(MAX)}	LED Drive Current	V _{CTRL/SHDN} = V _{IN} , DD Package 25°C to 85°C -40°C to <25°C	330 310	350 350	370 385	mA mA
I _{LED(SHDN)}	LED Drive Current in Shutdown	V _{CTRL/SHDN} = 0V		0.1	1	μA
V _{LED}	Output Compliance Voltage	●	2.8		4	V
V _{LED(OVL)}	Output Voltage Overtolerance Limit	Open LED ●	4.2		4.7	V
I _{IN(SHDN)}	Input Current, Shutdown	V _{CTRL/SHDN} = 0V, Excluding Switch Leakage		20	50	μA
I _{IN(ACTIVE)}	Input Current, Active	Excluding Load Power		20	30	mA
f _{SW}	Switching Frequency	●	1.0	1.3	1.6	MHz
I _{L(NMOS)}	Leakage Current, NMOS Switch			0.1		μA
R _{ON(NMOS)}	On-Resistance, NMOS Switch			0.1		Ω

3490fa

電气的特性

●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、 $V_{IN} = 2.5\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$I_{L(PMOS)}$	Leakage Current, PMOS Switch			0.1		μA
$R_{ON(PMOS)}$	On-Resistance, PMOS Switch			0.13		Ω
V_{IH}	Input High (CELLS)		$V_{IN} - 0.4$			V
	Input High (SHDN)			$V_{IN} \cdot 0.9$		V
V_{IL}	Input Low (CELLS)				0.4	V
	Input Low (SHDN)			$V_{IN} \cdot 0.2$		V
I_{IN}	Input Current (CTRL/SHDN, CELLS)			0.01		μA
K_{CTRL}	Control Gain, I_{LED}/V_{CTRL}	Scales Linearity with V_{IN} , $V_{IN} = 1\text{V}$		500		mA/V
$R_{ON(LOBAT)}$	On-Resistance, $\overline{\text{LOBAT}}$ Output	$V_{IN} < V_{IN(LOBAT)}$	●		300	Ω
$V_{IN(LOBAT1)}$	Input Voltage, Low Battery, 1 Cell	$V_{CELLS} = 0\text{V}$	●	0.8	1.12	V
$V_{IN(LOBAT2)}$	Input Voltage, Low Battery, 2 Cells	$V_{CELLS} = V_{IN}$	●	1.8	2.24	V
$V_{IN(UVLO2)}$	Input Voltage, Undervoltage Lockout, 2 Cells	$V_{CELLS} = V_{IN}$	●	1.4	1.8	V
$V_{IN(UVLO1)}$	Input Voltage, Undervoltage Lockout, 1 Cell	$V_{CELLS} = 0\text{V}$	●	0.7	0.9	V

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスに永続的な損傷を与える可能性がある値。また、絶対最大定格状態が長時間続くと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える恐れがある。

Note 2: LTC3490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。

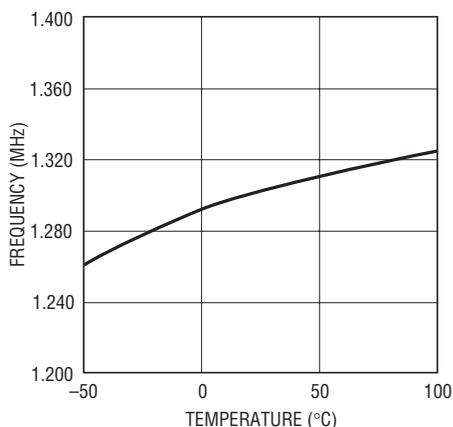
Note 3: LED電圧が2.3Vを上回ると、LTC3490の入力電圧が最小起動電圧を下回る可能性がある。

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。過温度保護機能がアクティブなとき、最大接合部温度を超える可能性がある。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、デバイスの劣化または故障が生じる恐れがある。

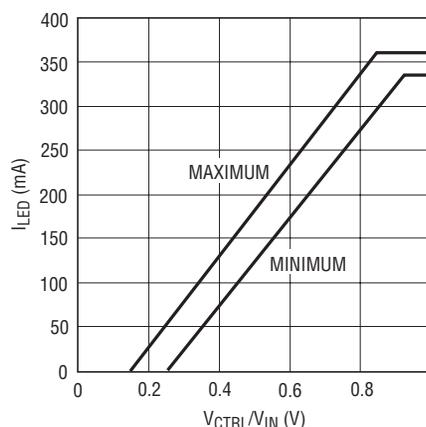
Note 5: 最適な熱伝導性を得るには、DFNパッケージの露出パッドをPCBパッドに半田付けする必要があります。このパッドはグラウンドに接続してください。

標準的的性能特性

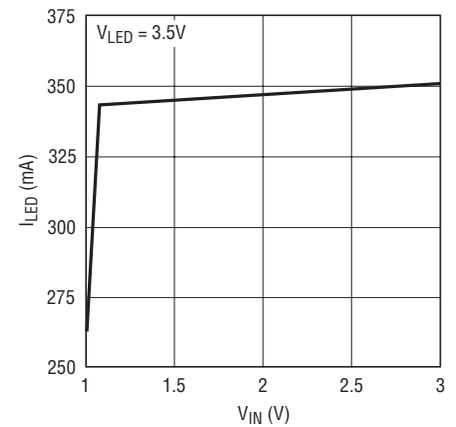
発振周波数と温度



3490 G01

 I_{LED} と V_{CTRL} 

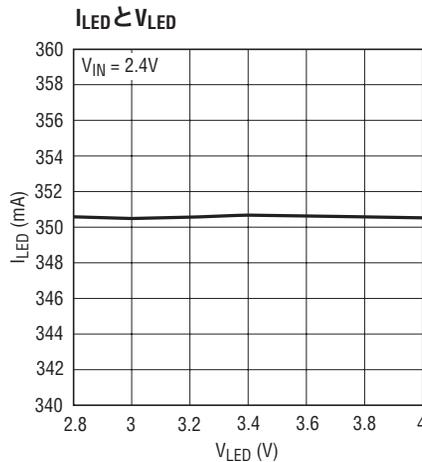
3490 G02

 I_{LED} と V_{IN} 

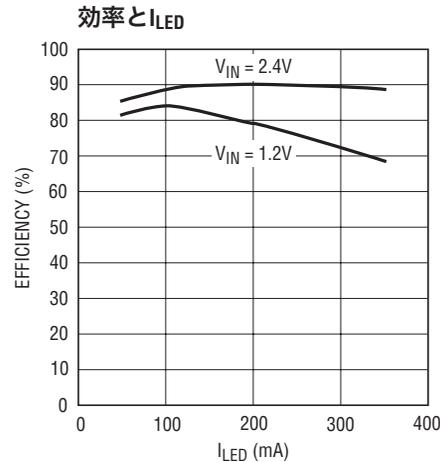
3490 G03

3490fa

標準的性能特性



3490 G04



3490 G05

ピン機能

CELLS (ピン1): バッテリ低下スレッシュヨルドと低電圧シャットダウン・スレッシュヨルドを設定するロジック入力。ロジック“L”(GNDに接続)で1セルのスレッシュヨルドが設定されます。ロジック“H”(V_{IN}に接続)で2セルのスレッシュヨルドが設定されます。

V_{IN} (ピン2): 電源電圧。

SW (ピン3): スイッチ入力。このピンはV_{IN}に接続された外付けインダクタに接続します。

GND (ピン4): 回路グランド。

LED (ピン5): LEDへの出力ドライブ電流。

CAP (ピン6): フィルタ・コンデンサ。このピンには4.7μFの低ESRコンデンサを接続します。

LOBAT (ピン7): バッテリ低下状態を示す“L”アクティブ、オープンドレイン・ロジック出力です。

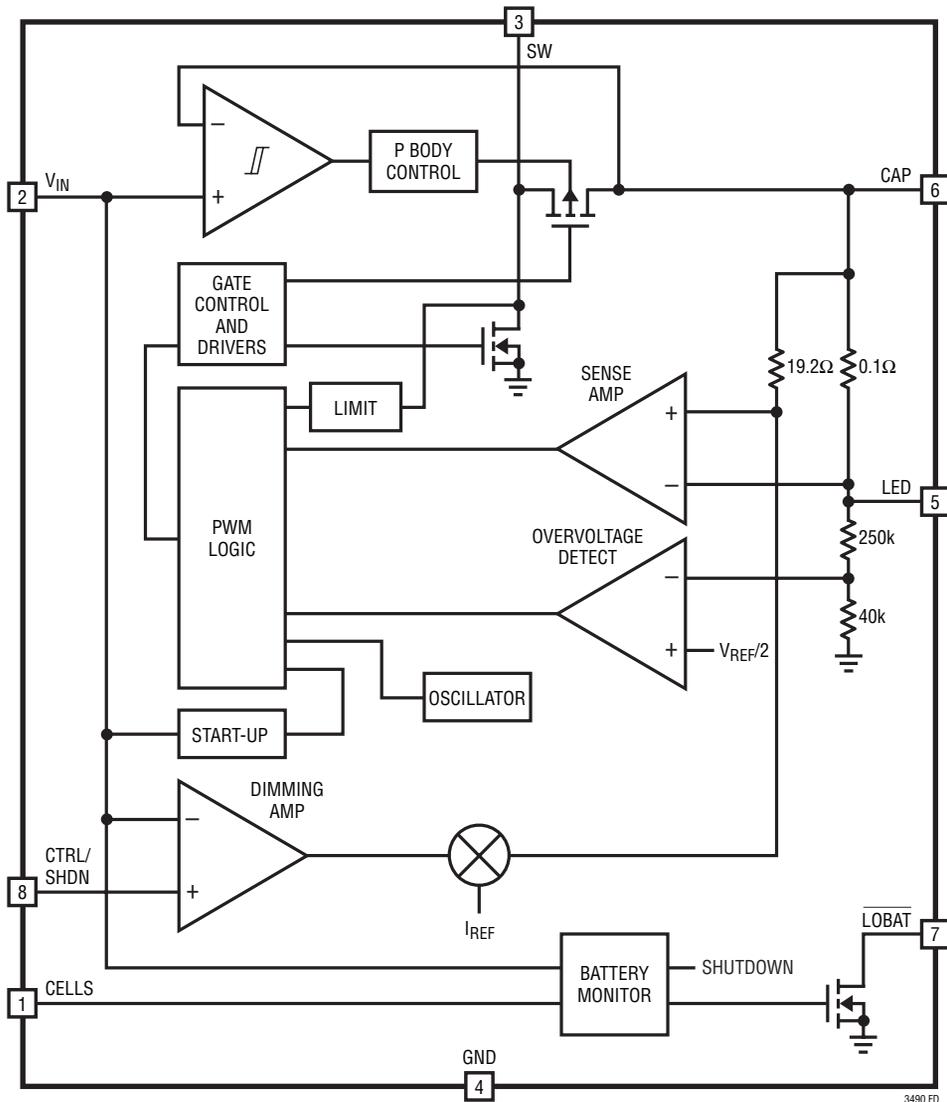
CTRL/SHDN (ピン8): アナログ制御電圧およびシャットダウン。V_{IN}・0.2 < V_{CTRL} < V_{IN}・0.9の場合、LEDドライブ電流は次式に従って変化します。

$$I_{LED} = 500 \cdot \left(\frac{V_{CTRL}}{V_{IN}} - 0.2 \right) \text{ mA}$$

V_{CTRL} > V_{IN}・0.9の場合、LEDドライブ電流は350mAにクランプされます。V_{CTRL} < V_{IN}・0.2の場合には、デバイスは低消費電力のシャットダウン状態になります。

露出パッド (ピン9、DDパッケージ): グランド。このピンはPCBに半田付けて、グランドへの電氣的接続とPCBへの良好な熱接続の両方を行う必要があります。

機能図



3490 FD

動作

LTC3490は1W高輝度白色LED用の高効率定電流源です。この高輝度LEDは、2.8V～4Vの電圧に対応した350mAの定電流を必要とします。

LTC3490は1セルまたは2セルのNiMHバッテリーあるいはアルカリ・バッテリーで動作します。制御帰還を行う電流センス抵抗付きの昇圧コンバータとして機能します。バッテリー電圧が対応するLED電圧を上回ると、周期的にサイクル・オフを行って適正な平均電流を維持します。低電圧起動回路を備えており、わずか1Vの入力電圧で始動します。ドライブ電圧が2.3Vを上回ると、回路はこのドライブ電圧から動作します。

ループ補償はすべて内部で行われるので、動作を安定させるために必要なのはメイン・フィルタ・コンデンサだけです。

調光機能

CTRL/SHDNピンが V_{IN} に接続された通常動作時には、LEDドライブ電流は350mAに制御されます。CTRL/SHDNピンの電圧を変化させることによってドライブ電流を低減することができます。

$V_{IN} \cdot 0.2 < V_{CTRL} < V_{IN} \cdot 0.9$ の場合、LED電流は V_{CTRL}/V_{IN} に比例します。これにより、 V_{IN} に接続されたシンプルなポテンショメータで、バッテリー電圧に影響されることなく電流を制御できます。LEDのドライブ電流は次式で求められます。

$$I_{LED} = 500 \cdot \left(\frac{V_{CTRL}}{V_{IN}} - 0.2 \right) \text{mA}$$

$V_{CTRL} > V_{IN} \cdot 0.9$ の場合、LEDドライブ電流は350mAにクランプされます。

オープン回路保護

これは負荷への電流のドライブを目的とした昇圧コンバータなので、負荷をオープン状態またはハイ・インピーダンスにすると、レギュレータ・ループが出力電圧を安定させようとして上昇させます。デバイスを保護するため、すべての条件下で最大出力電圧が4.7Vに制限されます。

低電圧のセンスおよび保護

低電圧ロックアウトによって過度のインダクタ・ピーク電流が流れなくなり、バッテリーを損傷する可能性がある深い放電が防止されます。バッテリー低下インジケータにより、エンド・ユーザーにバッテリーが耐用年数の終了近くであることを知らせます。

アプリケーション情報

LTC3490を動作させるのに必要な外付け部品は、インダクタ、出力コンデンサ、スイッチ、プルダウン抵抗の4つだけです。インダクタは公称3.3μH、コンデンサは4.7μFに設定されます。オプション部品には入力コンデンサ、調光抵抗などがあります。

部品の選択

インダクタの選択

LTC3490は高い周波数で動作するので、小型表面実装インダクタを使用することができます。最小インダクタンス値は動作周波数に比例し、次の制約によって制限されます。

$$L \geq \frac{3}{f} H$$

そして

$$L \geq \frac{V_{IN(MIN)} \cdot (V_{OUT(MAX)} - V_{IN(MIN)})}{f \cdot \text{Ripple} \cdot V_{OUT(MAX)}} H$$

ここで、

f = 動作周波数 (Hz)

Ripple = インダクタ電流リップル (A)

V_{IN(MIN)} = 最小入力電圧 (V)

V_{OUT(MAX)} = 最大出力電圧 (V)

インダクタの電流リップルは、標準でインダクタ電流の20%~40%に設定されます。

ピーク・インダクタ電流は次式で求められます。

$$I_{LPK} = I_{OUT} \frac{(V_{OUT} + I_{OUT} \cdot R_P) - R_N \cdot I_{IN}}{V_{IN} - R_N \cdot I_{IN}} + \frac{V_{IN}(V_{OUT} - V_{IN})}{2 \cdot L \cdot f \cdot V_{OUT}}$$

ここで、

V_{IN} = 入力電圧 (V)

V_{OUT} = 出力電圧 (V)

I_{OUT} = LEDドライブ電流 (A)

I_{IN} = 入力電流 = V_{OUT}/V_{IN} • I_{OUT} (A)

R_P = PFETスイッチのR_{DSON} (Ω)

R_N = NFETスイッチのR_{DSON} (Ω)

高効率を実現するには、フェライトなどの高周波コア材のインダクタを選択してコア損失を低減します。インダクタは、I²R損失を低減するためにESR(等価直列抵抗)が小さく、全負荷時に飽和させることなくピーク・インダクタ電流に対応できるものにします。1セルのアプリケーションでは、インダクタのESRを25mΩよりも小さくし、効率の向上と出力電流のレギュレーションを維持する必要があります。2セルのアプリケーションでは、効率の低下を最小限に抑えながら、非常に大きなESR(最大75mΩ)に耐えることができます。モールド型チョークコイルやチップ・インダクタのコアは、一般に1A~2Aの範囲のピーク・インダクタ電流に対応するのに十分ではありません。放射ノイズが問題になる場合、トロイド、ポット型コア、またはシールドされたボビン・インダクタを使用して放射ノイズを最小限に抑えてください。推奨するインダクタについては表1を参照してください。規定される飽和電流が異なるので、製造元のデータシートを詳しく調べてください。

表1. インダクタの情報

INDUCTOR PART NUMBER	ESR (mΩ)	SATURATION CURRENT (A)
TOKO A918CY-3R3M	47	1.97
TYCO DN4835-3R3M	58	2.15
TDK SLF7045T-3R3M2R5	20	2.5

出力コンデンサの選択

出力コンデンサの値と等価直列抵抗(ESR)は出力リップルの主な要因です。LEDは平均電流値で動作するので、出力リップルはLEDのドライブには直接影響しません。ただし、LEDの損傷を防ぐため、LEDの順方向電流のピーク・パルス定格を超えてはなりません。

アプリケーション情報

出力リップル電圧には主に2つの成分があります。1つ目はコンデンサの値によるもので、次式で求められます。

$$V_{RCAP} = \frac{I_{LPK} \cdot V_{IN}}{C \cdot V_{OUT} \cdot f}$$

2つ目はコンデンサのESRによるものです。

$$V_{RESR} = I_{LPK} \cdot R_{ESR}$$

LEDの電流リップルとピーク・パルス電流は以下のよう
に算出されます。

$$I_{RLED} = \frac{V_{RCAP} \cdot V_{RESR}}{R_{SENSE} + R_{LED}}$$

$$I_{PPFC} = I_{OUT} + \frac{I_{RLED}}{2}$$

ここで、

$$R_{SENSE} = \text{内部センス抵抗} = 0.1\Omega$$

$$R_{LED} = \text{LEDのダイナミック・インピーダンス}$$

出力リップルを最小限に抑えるには、低ESRのコンデンサを使用する必要があります。X5RまたはX7Rのタイプのセラミック・コンデンサを推奨します。部品の販売元については表2を参照してください。

表2. コンデンサの情報

CAPACITOR PART NUMBER	DESCRIPTION
TDK C2012X5R0J475K	4.7μF, 6.3V, X5R in 0805
AVX 1210ZC475MAT	4.7μF, 10V, X7R in 1210
Taiyo Yuden CELMK316BJ475ML	4.7μF, 10V, X7R in 1206

入力コンデンサの選択

ほとんどのバッテリー駆動のアプリケーションでは入力コンデンサを必要としません。電力が供給されるアプリケーションやバッテリーまでのリードが長いバッテリー・アプリケーションでは、3.3μFの低ESRコンデンサによってスイッチング・ノイズとピーク電流が低減されます。

設計例

この例ではLumiledsのDS25白色LEDを使用します。主な仕様は次のとおりです。

$$V_F(I_F = 350\text{mA}) = 3.4 \pm 0.6\text{V}$$

$$R_{LED} = 1\Omega$$

$$\text{ピーク・パルス順方向電流} = 0.5\text{A}$$

部品の値は1セルまたは2セルのNiMHバッテリー用に算出し、1セルあたりの充電終了電圧を0.9Vと想定します。動作周波数をワーストケースの低い周波数である1MHzと想定します。許容インダクタ・リップル電流は0.31Aになります。主なパラメータをまとめたものを表3に示します。

表3. 主なパラメータの一覧

PARAMETER	1-CELL	2-CELL	UNITS
L _{MIN}	2.2	3.2	μH
Choose L	3.3	3.3	μH
I _{IN}	1.56	0.78	A
I _{LPK}	1.93	0.96	A
Choose C	4.7	4.7	μF
Cap ESR	5	5	mΩ
V _{RCAP}	0.09	0.09	V
V _{RESR}	0.01	0.005	V
I _{RLED}	0.10	0.09	A
I _{PPFC}	0.40	0.39	A

ここで、

I_{LPK}はピーク・インダクタ電流

V_{RCAP}は出力コンデンサの値によるリップル電圧

V_{RESR}は出力コンデンサのESRによるリップル電圧

I_{RLED}はLEDの電流リップル

I_{PPFC}はLEDのピーク・パルス順方向電流

PCボード・レイアウトのチェックリスト

インダクタと出力コンデンサをできるだけデバイスに近づけます。トレースをできるだけ短く幅を広くします。寄生の抵抗およびインダクタンスによって効率が低下してリップルが増加します。

バッテリー接続時の抵抗をできるだけ小さく保ちます。1セルのアプリケーションでは、バッテリー接続時のわずか0.1Ωが効率とバッテリー寿命に著しい影響を与えます。I²R損失が100mWを上回り、コンバータが効率曲線の下側で動作する可能性があります。

アプリケーション情報

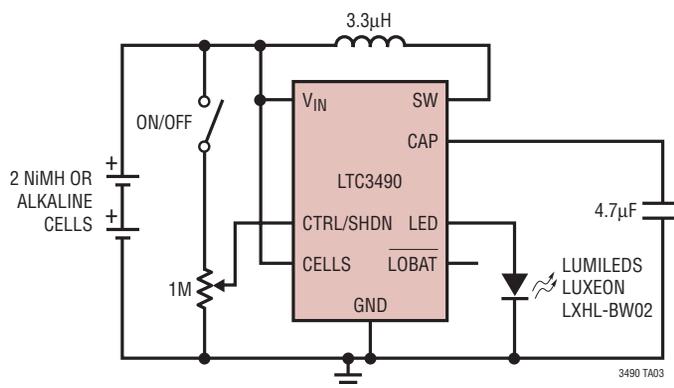
赤色Luxeon LED

赤色、赤橙色およびアンバー色のLuxeon LEDの順方向電圧は、白色、青色および緑色のLEDよりも低くなります。LTC3490の内部回路は外側から電力供給されているので、確実に動作させるには2.5Vの最小LED電圧を必要とします。赤色LEDの最小順方向電圧は2.31Vしかありません。

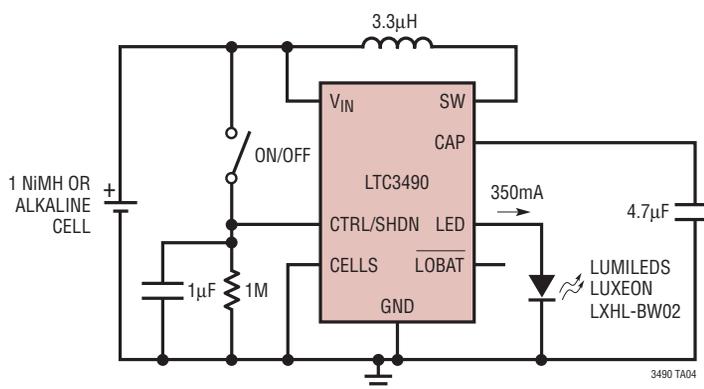
。LTC3490を適正に動作させるにはさらに190mVが必要です。調光を行わないアプリケーションでは、 0.6Ω の抵抗をLEDと直列に接続することによってこれを実現できます。調光を行うアプリケーションでは抵抗の電圧が低くなりすぎるので、低電流時に出力での十分な電圧を維持するため、ショットキー・ダイオードを推奨します。

標準的応用例

2セルの振幅調整可能なLEDドライバ

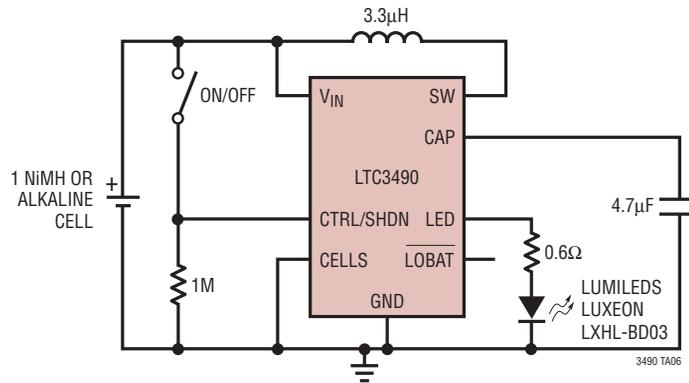


ソフト・ターンオフLEDドライバ

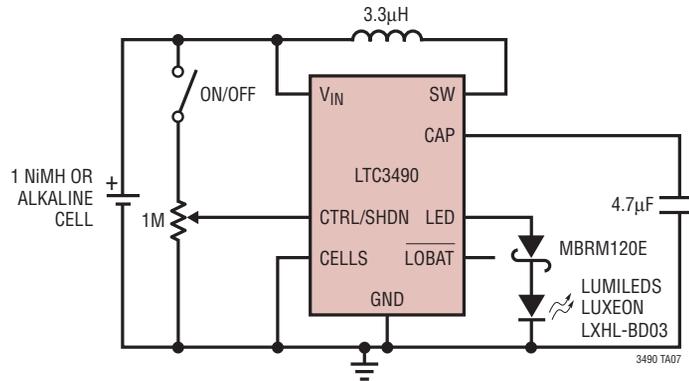


標準的応用例

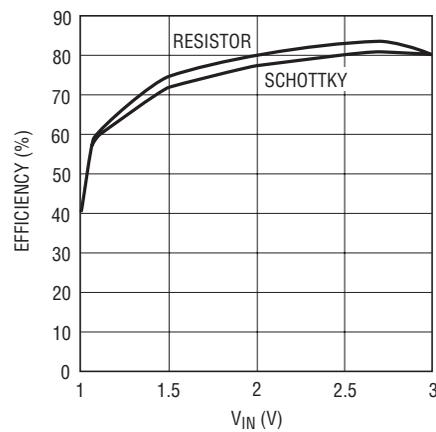
調光機能のないLuxeon赤色LEDドライバ



調光機能付きLuxeon赤色LEDドライバ

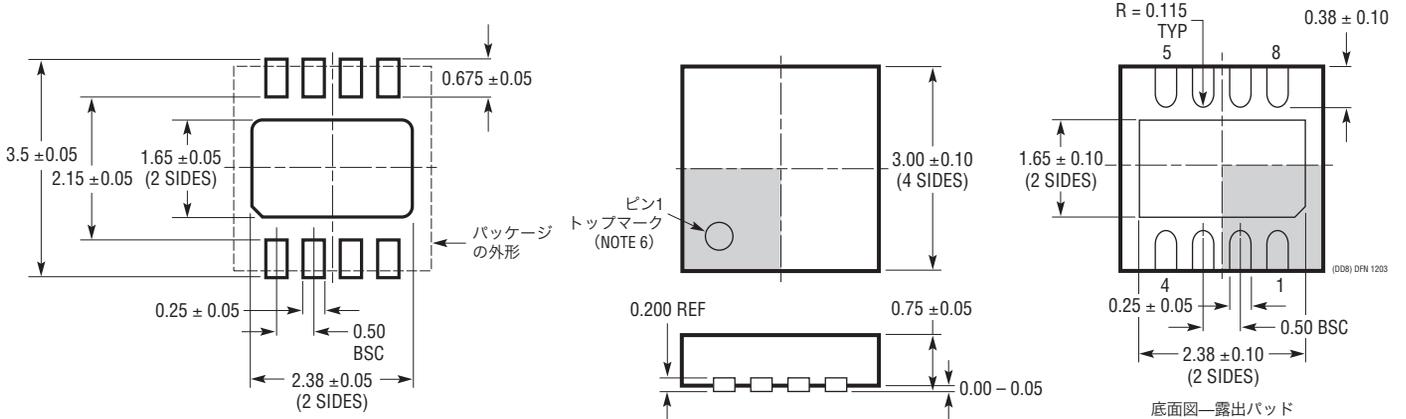


赤色LED使用時の効率とVIN



パッケージ

DDパッケージ
8ピン・プラスチックDFN(3mm × 3mm)
(Reference LTC DWG # 05-08-1698)

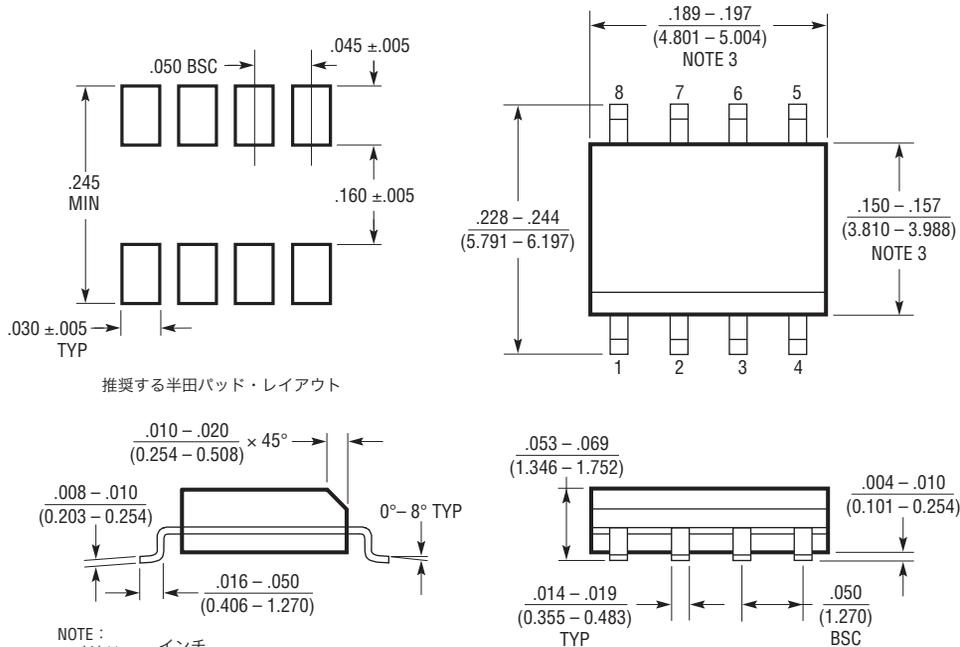


推奨する半田パッドのピッチと寸法

NOTE :

1. 図はJEDECパッケージ外形M0-229のバリエーション (WEED-1) になる予定
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上面と底面のピン1の位置の参考に過ぎない

S8パッケージ
8ピン・プラスチック・スモール・アウトライン(細型0.150インチ)
(Reference LTC DWG # 05-08-1610)



推奨する半田パッド・レイアウト

NOTE :

1. 寸法は $\frac{\text{インチ}}{\text{ミリメートル}}$
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリまたは突出部を含まない。モールドのバリまたは突出部は0.006インチ (0.15mm) を超えないこと

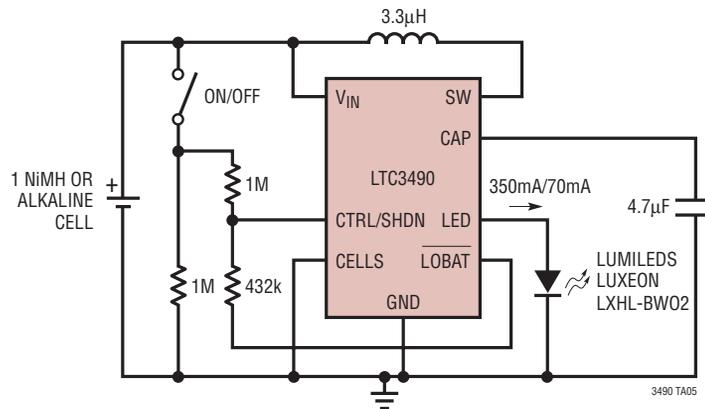
S08 0303

3490fa

LTC3490

標準的応用例

バッテリー低下検出時に振幅が20%まで低下するLEDドライバ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LT [®] 1618	定電流、定電圧、1.4MHz、高効率昇圧レギュレータ	V _{IN} : 1.6V~18V、V _{OUT(MAX)} = 34V、I _Q = 1.8mA、I _{SD} < 1µA、MS/EDDパッケージ
LT1932	定電流、1.2MHz、高効率白色LED昇圧レギュレータ	V _{IN} : 1V~10V、V _{OUT(MAX)} = 34V、I _Q = 1.2mA、I _{SD} < 1µA、ThinSOTパッケージ
LT1937	定電流、1.2MHz、高効率白色LED昇圧レギュレータ	V _{IN} : 2.5V~10V、V _{OUT(MAX)} = 34V、I _Q = 1.9mA、I _{SD} < 1µA、ThinSOT [™] /SC70パッケージ
LTC3205	高効率、マルチディスプレイLEDコントローラ	V _{IN} : 2.8V~4.5V、V _{OUT(MAX)} = 6V、I _Q = 50µA、I _{SD} < 1µA、QFN24パッケージ
LTC3216	個別のフラッシュ/トーチ電流制御付き1A低ノイズ高電流LEDチャージポンプ	V _{IN} : 2.9V~4.4V、V _{OUT(MAX)} = 5.5V、I _Q = 300µA、I _{SD} < 2.5µA、DFNパッケージ
LTC3402	2A、3MHzマイクロパワー同期整流式昇圧コンバータ	V _{IN} : 0.85V~5V、V _{OUT(MAX)} = 5V、I _Q = < 38µA、I _{SD} < 1µA、MS/EDDパッケージ
LTC3453	QFNの500mA同期整流式昇降圧高電流LEDドライバ	V _{IN} : 2.7V~5.5V、V _{OUT(MAX)} = 5.5V、I _Q = 0.6mA、I _{SD} < 6µA、QFNパッケージ
LT3465/LT3465A	定電流、1.2MHz/2.7MHz、高効率白色LED昇圧レギュレータ(ショットキー・ダイオード内蔵)	V _{IN} : 2.7V~16V、V _{OUT(MAX)} = 34V、I _Q = 1.9mA、I _{SD} < 1µA、ThinSOTパッケージ
LT3466	デュアル定電流、2MHz、高効率白色LED昇圧レギュレータ(ショットキー・ダイオード内蔵)	V _{IN} : 2.7V~24V、V _{OUT(MAX)} = 40V、I _Q = 5mA、I _{SD} < 16µA、DFNパッケージ
LT3479	ソフトスタートと突入電流保護を備えた、3A多機能DC/DCコンバータ	V _{IN} : 2.5V~24V、V _{OUT(MAX)} = 40V、I _Q = 6.5mA、I _{SD} < 1µA、DFN/TSSOPパッケージ

ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。

3490fa