

36V、1A μ Module LEDドライバ および電流源

特長

- True Color PWM™により250:1の調光比で一定の色を実現
- 広い入力範囲: 4V~36V
- LED電流: 最大1A
- LED電流の制御を調整可能
- 35mA~1Aの広い範囲で高い出力電流精度を維持
- オープンLEDと短絡に対する保護
- LEDのカソードをグランドに接続
- 実装面積が小さく、高さの低い(15mm×9mm×2.82mm)表面実装LGAパッケージ

アプリケーション

- 車載およびナビオニクス照明
- 建築物のディテールの照明
- ディスプレイのバックライト
- 定電流源

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。 μ Moduleはリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

概要

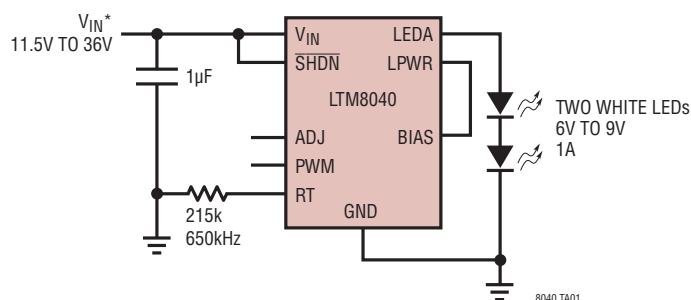
LTM®8040は、定電流源として動作するように設計された固定周波数1A降圧DC/DC μ Module®レギュレータです。内部回路によって出力電流をモニタし、高精度の電流安定化を行うので、高電流LEDのドライブに最適です。35mA~1Aの広い電流範囲にわたって高い出力電流精度が維持されるので、2.5V~13Vの出力電圧で広い調光範囲が可能です。独自のPWM回路により250:1の調光範囲が可能のため、LED電流の調光に通常伴うカラーシフトを防止します。

LTM8040は入力電圧範囲が4V~36Vと広いので、4セル・バッテリーや5Vロジック・レールから安定化されていないACトランス、鉛蓄電池、分配電源に至る広範な電源を安定化します。

LTM8040は標準的な表面実装装置による自動アセンブリに適した、熱特性が改善された小型(15mm×9mm×4.32mm)モールドLGAパッケージで供給されます。LTM8040は鉛(Pb)フリーで、RoHSに準拠しています。

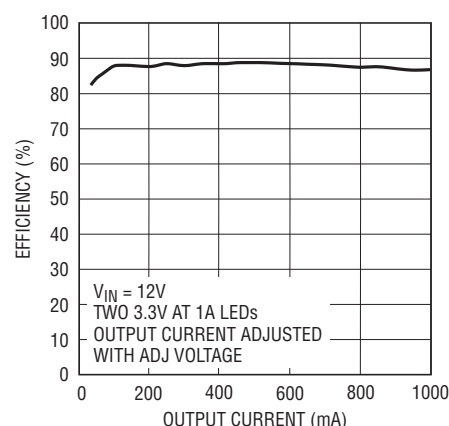
標準的応用例

1A μ Module LEDドライバ



*RUNNING VOLTAGE. SEE APPLICATION INFORMATION FOR START-UP REQUIREMENTS

効率



8040 TA01b

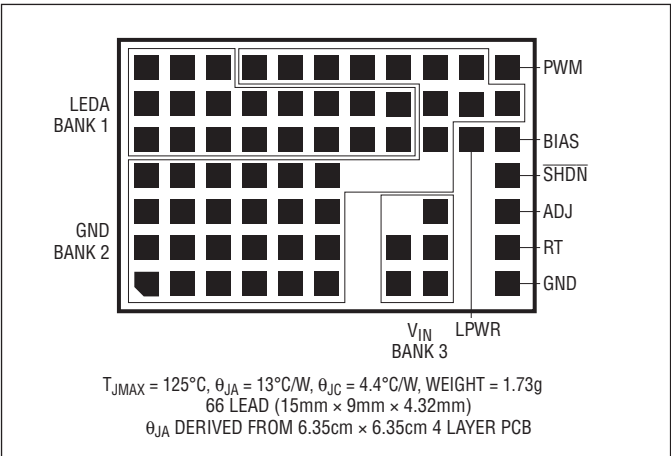
LTM8040

絶対最大定格

(Note 1)

V_{IN}	36V
BIAS	25V
$BIAS + V_{IN}$	51V
LED A, LPWR	15V
PWM	10V
ADJ	6V
RT 3V	
\overline{SHDN}	36V
V_{IN} を超える \overline{SHDN}	6V
内部動作温度 (Note 2)	$-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
最大半田付け温度	245^{\circ}\text{C}

ピン配置



発注情報

鉛フリー仕様	トレイ	製品マーキング*	パッケージ	温度範囲 (Note 3)
LTM8040EV#PBF	LTM8040EV#PBF	LTM8040V	66-Lead 15mm × 9mm × 4.32mm LGA Package	0°C to 125°C
LTM8040IV#PBF	LTM8040IV#PBF	LTM8040V	66-Lead 15mm × 9mm × 4.32mm LGA Package	-40°C to 125°C

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。 *温度等級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。

鉛フリー製品の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。
この製品はトレイでのみ供給されます。詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/packaging/> 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 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ での値。注記がない限り、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $\overline{SHDN} = 5\text{V}$ 、 $V_{PWM} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Minimum Input Voltage	●		3.5	4	V
Input Quiescent Current	Not Switching		2.6	4	mA
\overline{SHDN} Current	$\overline{SHDN} = 0.3\text{V}$ $\overline{SHDN} = 2.65\text{V}$		0.01 10.3	2	μA μA
LED A Current	ADJ Open $R_{ADJ} = 5.11\text{k}$	● ●	0.98 0.965 0.49 0.481	1 1.02 0.51 0.525	A A A A
ADJ Bias Current	ADJ = 0V, Current Flows Out of Pin		245		μA
ADJ Pull-up Resistor		5	5.11	5.22	k Ω
Switching Frequency	RT Open	470	500	530	kHz
\overline{SHDN} Threshold			2.65		V
PWM Threshold	V_{IH} V_{IL}	1.2		0.4	V V

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、 $V_{IN} = 12\text{V}$ 、 $\overline{\text{SHDN}} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{PWM}} = 5\text{V}$ 。

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LEDA Clamp Voltage		13.2		14.5	V
Minimum BIAS Voltage			2.0	2.6	V

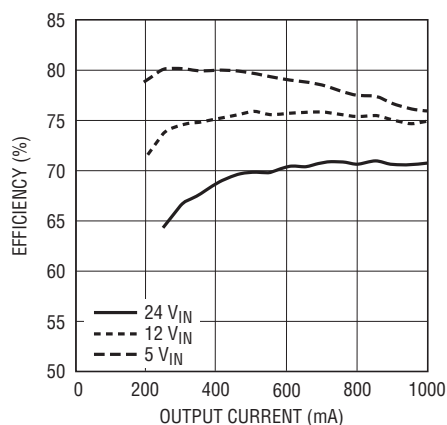
Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超えるストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: この μModule 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接合部温度は 125°C を超える。規定された最大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 3: LTM8040Eは $0^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の周囲温度で性能仕様に適合することが保証されている。 $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部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。LTM8040Iは $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ の全内部動作温度範囲で仕様に適合することが保証されている。最大内部温度は、基板レイアウト、パッケージの定格熱抵抗および他の環境要因に関連した特定の動作条件によって決まることに注意。

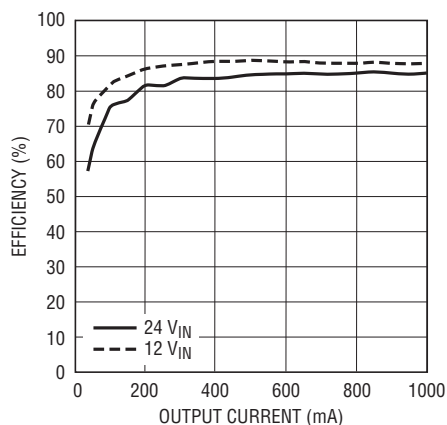
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表2に従って構成設定。)

効率 - 1個の2.7V/1A LED



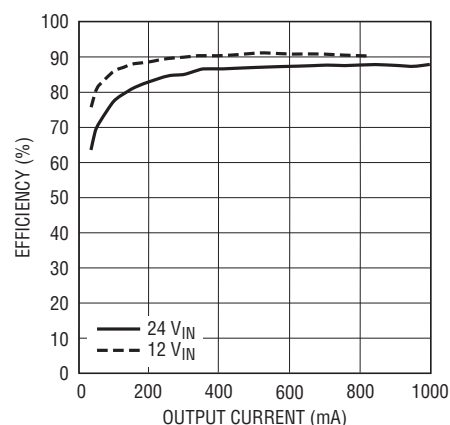
8040 G01

効率 - 3個の2.7V/1A LED



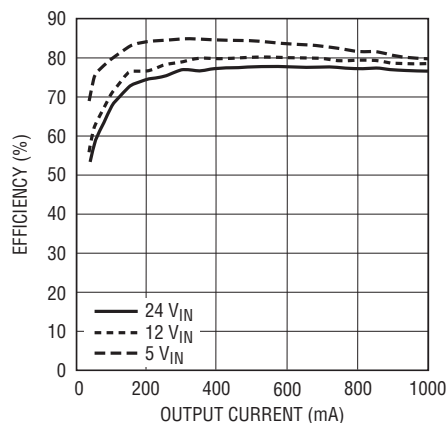
8040 G02

効率 - 4個の2.7V/1A LED



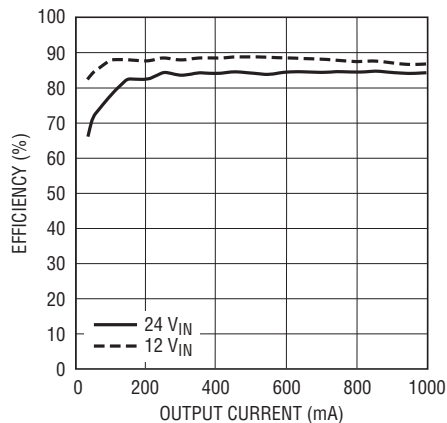
8040 G03

効率 - 1個の3.3V/1A LED



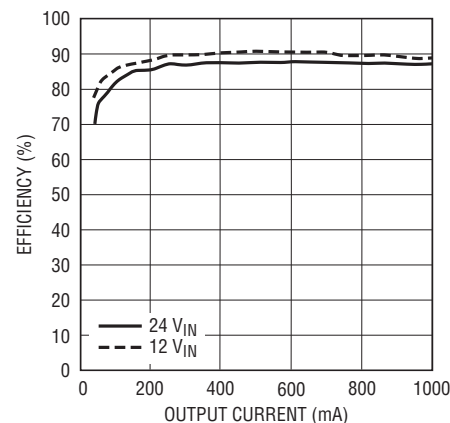
8040 G04

効率 - 2個の3.3V/1A LED



8040 G05

効率 - 3個の3.3V/1A LED

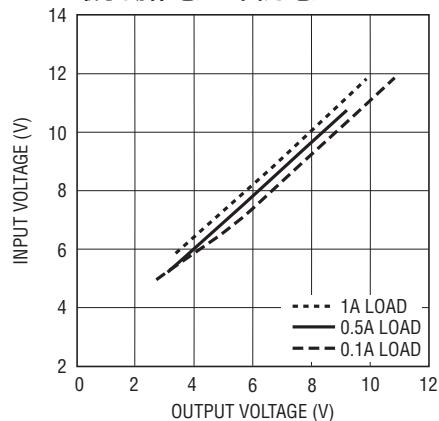


8040 G06

8040fa

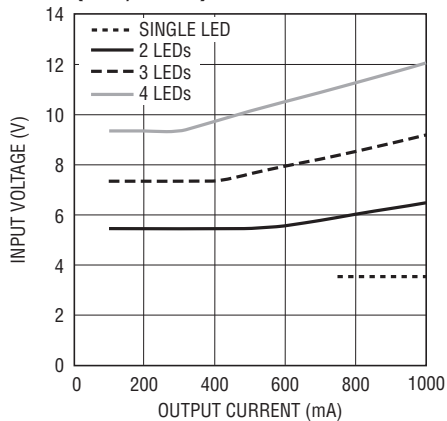
標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表2に従って構成設定。)

最小動作電圧と出力電圧



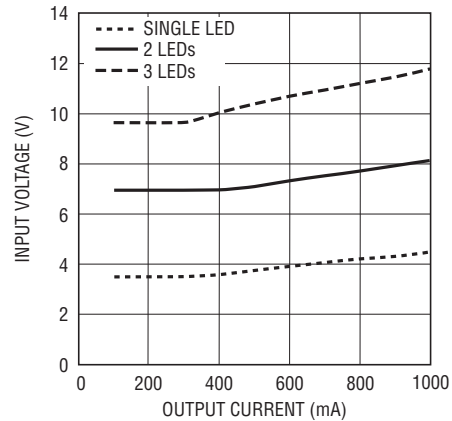
8040 G08

最小起動電圧と出力電流
(2.7V/1A LED)



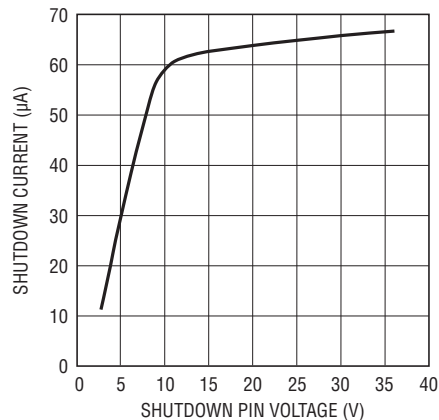
8040 G09

最小起動電圧と出力電流
(3.3V/1A LED)



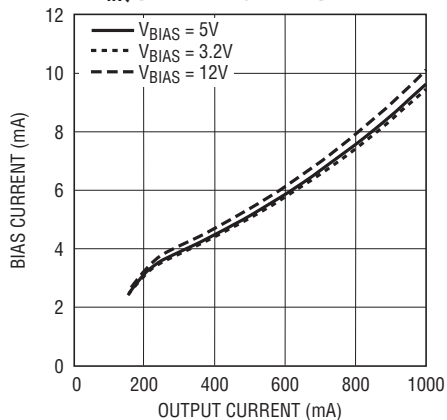
8040 G10

SHDN電流と電圧



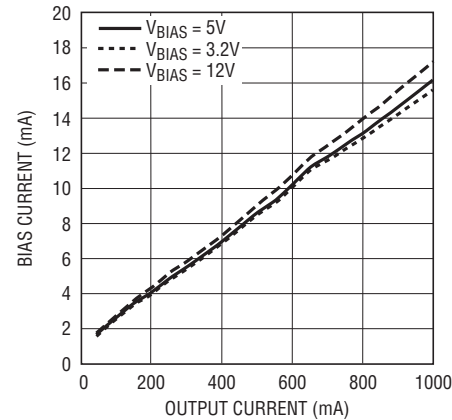
8040 G11

BIAS電流と出力電流
12VIN、(1個の2.7V/1A LED)



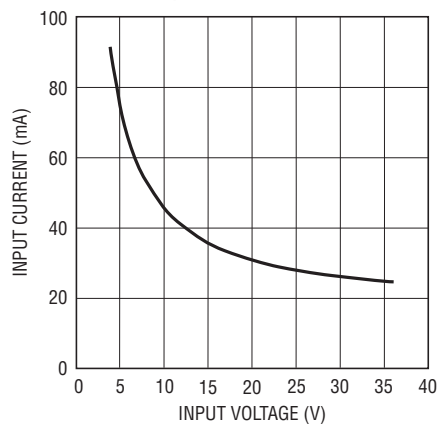
8040 G12

BIAS電流と出力電流
24VIN、(3個の3.3V/1A LED)



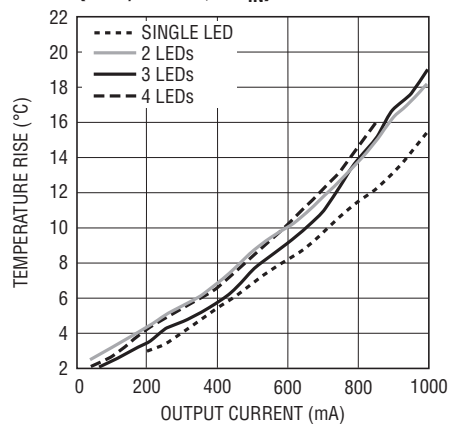
8040 G13

入力電流と入力電圧
出力は短絡



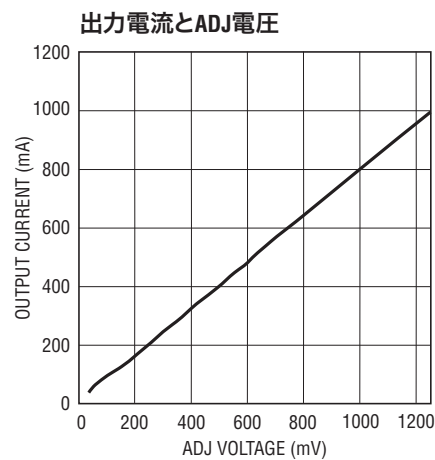
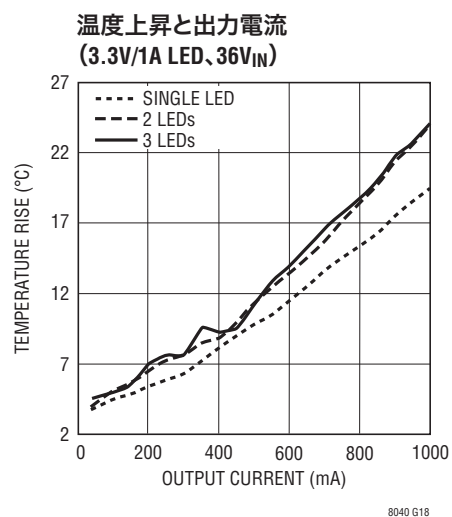
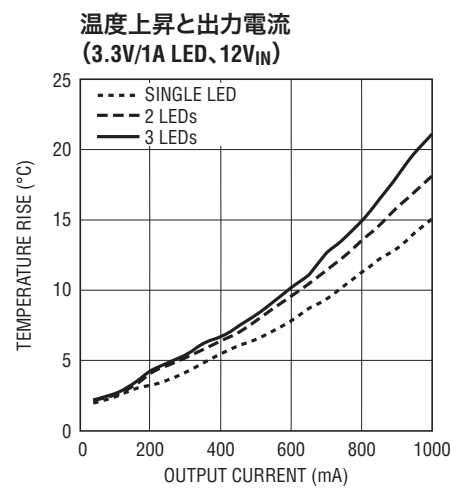
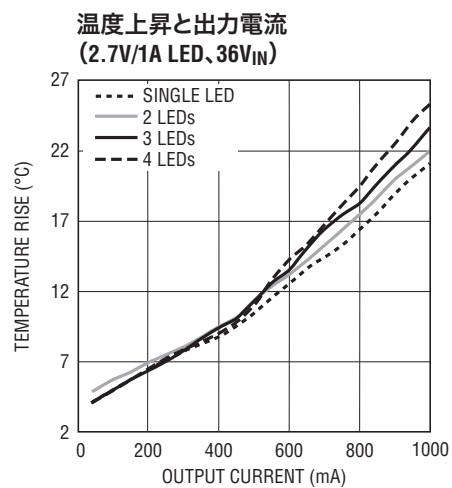
8040 G14

温度上昇と出力電流
(2.7V/1A LED、12VIN)



8040 G15

標準的性能特性 (注記がない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、表2に従って構成設定。)



ピン機能

LED A (ピン1) : このピンはLTM8040の安定化された電流源です。LEDストリングのアノードをこのピンに接続します。この電圧は、正確な電流レギュレーションのために少なくとも2.5Vにする必要があります。

SHDN (ピン14) : SHDNピンはスイッチング・レギュレータと内部バイアス回路をシャットダウンするのに使います。2.65Vのスイッチング・スレッシュホールドは精密な低電圧ロックアウトとして機能します。LTM8040をシャットダウンするには0.3Vより下に引き下げます。LTM8040をイネーブルするには2.65Vより上に引き上げます。SHDN機能を使わない場合はV_{IN}に接続してください。

BIAS (ピン15) : BIASピンは内部ショットキー・ダイオードを通して接続されており、内部ハウスキープング回路に給電します。2.6Vより高い電圧源(通常はLPWRまたはV_{IN})に接続します。このピンはレイアウトしやすくするためLPWRピンに隣接していることに注意してください。このピンに外部電源から給電する場合、デカップリング・コンデンサが必要かもしれません。

LPWR (ピン5) : これはLED電流をソースする降圧レギュレータの出力です。LED A電圧が2.6Vより大きい場合、このピンをBIASに接続します。このピンは主にユーザーの便宜のために用意されています。このピンを使用しない場合、フロート状態のままにします。詳細については「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

PWM (ピン17) : PWM調光制御の入力ピン。PWM信号が1.2V (ONスレッシュホールド)より上だと出力電流源をオンし、0.4Vより下だとそれをシャットダウンします。アプリケーションがPWM調光を必要としない場合、PWMピンはオープンのままにしておくか(内部の10μAソース電流がPWMを“H”に引き上げます)、または1.2V~10Vの電圧源に引き上げることができます。

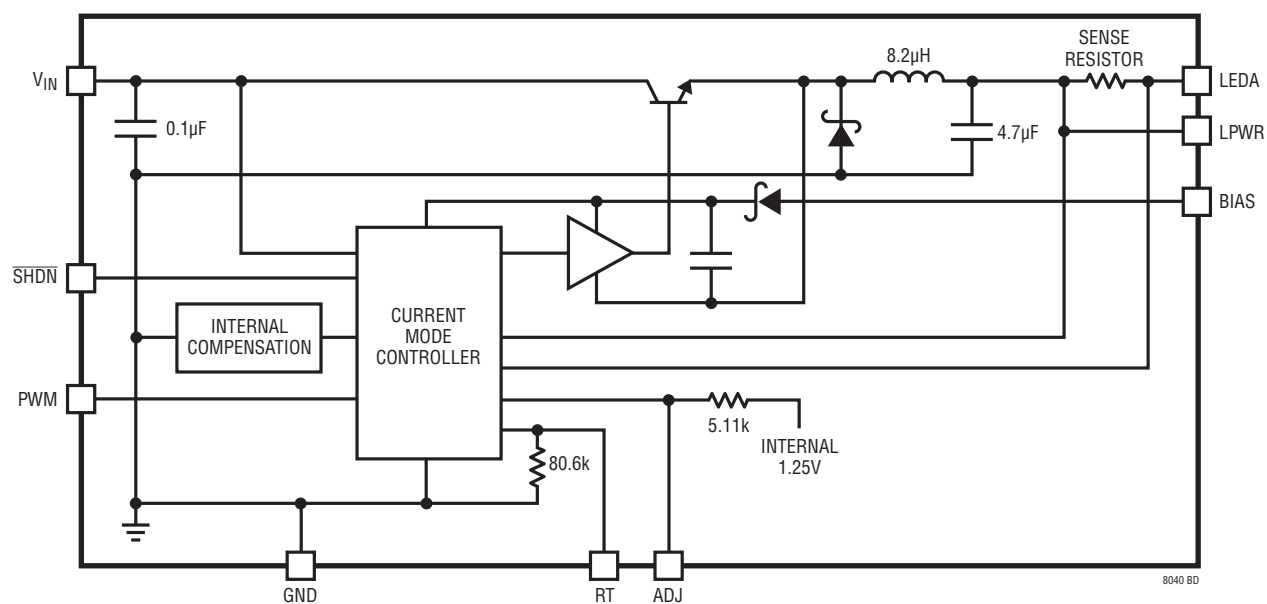
V_{IN} (ピン3) : V_{IN}ピンはLTM8040の内部電力コンバータおよび他の回路に電流を供給します。品質の良い(低ESR)コンデンサを使ってローカルにバイパスする必要があります。

ADJ (ピン13) : ADJピンを使って、電圧源を与えるか、GNDへの抵抗を接続することにより、LED A出力電流を1Aより下にスケールダウンします。このピンは内部で511k抵抗を介して1.25Vリファレンスに引き上げられているので、電圧源が5.11kのインピーダンスをドライブできるようにします。ADJに電圧を与える場合、LED A電流は $I_{LED} = 1A \cdot ADJ / 1.25V$ の式に従います。GNDへの抵抗を接続する場合、抵抗値は $R = 5.11 \cdot I_{LED} / (1A - I_{LED})$ とします。ここで、Rの単位はkΩ、I_{LED}はLED Aからの望みの電流で単位はアンペアです。LED Aの電圧が少なくとも2.5Vであることを確認します。

RT (ピン12) : RTピンを使って内部発振器の周波数を設定します。80.6kの抵抗がLTM8040に既に内蔵されており、スイッチング周波数は既定で500kHzになります。スイッチング周波数を変える必要がなければ、このピンはフロート状態のままにします。そうでなければ、並列抵抗をRTからGNDに接続するとスイッチング周波数が高くなります。詳細については表1を参照してください。

GND (ピン2、ピン11) : 全てのGNDピンはローカル・グラウンド・プレーンに直接接続します。これらのピンはLTM8040 μModuleへの信号と電力の両方のリターンとして機能するとともに、デバイス内部の熱放散の主な熱経路を与えます。ヒートシンクおよびプリント回路基板のレイアウトの詳細については、「アプリケーション情報」のセクションを参照してください。

ブロック図



動作

LTM8040は、固定周波数、電流モードのコンバータで、LEDまたは定電流を必要とする他のアプリケーションをドライブするための固定1A出力を発生する能力があります。

ブロック図を参照すると動作をよく理解できます。電力段は降圧コンバータで、出力と直列な電力センス抵抗両端の電圧を検出することにより出力電流を安定化します。

$\overline{\text{SHDN}}$ ピンがグランドに接続されているとLTM8040はシャットダウンし、 V_{IN} に接続された入力ソースから微小電流が流れます。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが1.5Vを超えると、内部レギュレータ、リファレンス、発振器などの内部バイアス回路がオンします。 $\overline{\text{SHDN}}$ ピンが2.65Vを超えると、スイッチング・レギュレータは動作を開始します。

LTM8040にはLEDを調光する2つの方法があります。最初の方法では、ADJピンの電圧を介してLEDA出力の電流を調整します。ADJピンは内部で1% 5.11k抵抗を介して精密1.25Vリファレンスに引き上げられています。ADJピンをフロートさせたままにすると、LEDAピンの電流は1Aに設定されます。ADJピンの電圧を1.25Vより下に下げると、LEDAから流れ出す電流が比例して減少します。これは、抵抗をADJピンからGNDに接続して、内部5.11k抵抗とともに分圧器ネットワークを形成することにより実現することができます。LEDAピンの電流はADJピンを直接電圧源に接続してプログラムすることもできます。正しく動作するには、望みの動作ポイントでLEDAが少なくとも2.5Vになるようにします。

LED調光のもうひとつの方法として、LTM8040はPWMピンとオプションの外部NFETを使ってパルス幅変調を行うことができます。PWMピンが接続されていないか、または“H”に引き上

げられていると、デバイスは公称定格で動作します。PWMピンが“L”に引き下げられると、LTM8040はスイッチングを停止し、内部制御回路はその現在の状態に保持されます。LPWRピンから電流を得ている回路もデイスエーブルされます。このようにして、LTM8040は、PWMが再度“H”に引き上げられるまで、LEDA出力からソースされる電流を「記憶」します。これにより、パルス幅と出力の光の間には高度にリニアな関係が生じ、広く精確な調光範囲が可能になります。

RTピンにより、スイッチング周波数をプログラムすることができます。LTM8040はこのピンの80.6kがGNDに接続された状態で出荷され、500kHzの既定スイッチング周波数を与えます。もっと速いスイッチング周波数を必要とするアプリケーションでは、別の抵抗をRTからGNDに並列に追加します。追加される外部抵抗値に対応する周波数については、表1を参照してください。

内部回路に給電するため、BIASピンに外部電圧が必要です。正しく動作させるには、BIASは少なくとも2.6Vが必要です。多くのアプリケーションでは、BIASはLPWRに接続します。LPWRが2.6Vより低い場合、BIASは V_{IN} または他の電圧源に接続することができます。

スイッチング・レギュレータは過負荷状態の間周波数フォールドバックを行います。周波数フォールドバックは内部電力と熱ストレスを制限するのに役立ちます。

LTM8040は熱保護を備えており、内部動作温度が高すぎると、出力のLED電流を減らします。熱保護がアクティブなとき接合部温度がLTM8040の125°Cの温度定格を超えるので、この動作条件での連続動作は信頼性を損なうことがあります。

アプリケーション情報

ほとんどのアプリケーションでは、設計手順は単純明快で、以下のようにまとめられます。

1. 表2を参照し、望みの入力電圧範囲、LEDストリング電圧範囲および出力電流に該当する行を見つけます。
2. C_{IN} 、 R_T および R_{ADJ} の推奨値を適用します。
3. 示されているようにBIASを接続します。
4. LEDAをLEDストリングのアノードに接続します。
5. 残りのピンをシステムの要件に応じて接続します。

これらの部品の組合せは正しく動作するかテストされていますが、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

オープンLED保護

LTM8040はオープンLED回路保護を内蔵しています。LEDが無かったり、故障して開放回路になると、LTM8040はLEDAピンの電圧を14Vにクランプします。スイッチング・レギュレータはサイクルをスキップして入力電流を制限します。

低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト (UVLO) は、入力電源が電流制限されているか、または入力電源のソース抵抗が高い状況で通常使用されます。スイッチング・レギュレータはソースから一定の電力を引き出すので、ソース電圧が低下するにつれ、ソース電流が増加します。この現象はソースからは負の抵抗負荷のように見えるため、低いソース電圧状態では、ソースが電流制限したり、あるいは低電圧にラッチすることがあります。

UVLOはこれが発生するおそれのあるソース電圧でレギュレータが動作しないようにします。 V_{IN} が3.5Vより下に下がると、内部コンパレータがデバイスがスイッチングを停止するよう強制します。この機能を行う内部コンパレータのスレッシュホールドは2.65Vなので、調節可能なUVLOスレッシュホールドも \overline{SHDN} ピンを介して実現されます。 \overline{SHDN} が0.3Vより下だと、全ての内部回路がオフします。ヒステリシスを与えるため、UVLOスレッシュホールドでは、内部抵抗により \overline{SHDN} ピンからグランドに10.3μAが流れます。

次式に従って抵抗を選択します。

$$R2 = \frac{2.65V}{\frac{V_{UVLO} - 2.65V}{R1} - 10.3\mu A}$$

ここで、 V_{UVLO} は望みのUVLOスレッシュホールドです。

入力が8Vを超えるまで出力はオフしている必要があると仮定します。

$$V_{UVLO} = 8V$$

$$R1 = 100k \text{ とします。}$$

$$R2 = \frac{2.65V}{\frac{8V - 2.65V}{100k} - 10.3\mu A} = 61.9k$$

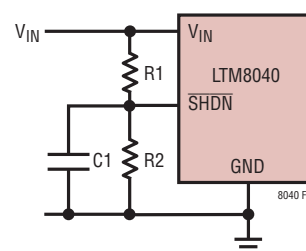


図1. 低電圧ロックアウト

抵抗から \overline{SHDN} ピンへの接続を短くします。高い抵抗値が使われる場合、 \overline{SHDN} ピンを1nFのコンデンサでバイパスして、スイッチ・ノードからのカップリングを防ぎます。

スイッチング周波数の設定

LTM8040には固定周波数アーキテクチャが使われており、 R_T ピンからグランドに接続した1個の外部タイミング抵抗を使って500kHz〜2MHzの範囲でプログラムすることができます。タイミング抵抗に流れ込む電流を使って内部発振器のコンデンサが充電されます。LTM8040は抵抗を追加しないと既定周波数が500kHzになるように構成設定されています。多くのアプリケーションではこの値を使います。

アプリケーション情報

別の周波数を望むなら、様々なスイッチング周波数に対する推奨 R_T 値が表1に示されています。

表1. R_T と周波数

R_T (k Ω)	FREQUENCY (MHz)
13	2.00
16	1.84
18.7	1.70
24.9	1.50
29.4	1.37
35.7	1.25
54.9	1.00
75	0.90
88.7	0.85
137	0.75
174	0.68
215	0.65
487	0.57
OPEN	0.50

IASピンに関する検討事項

正しく動作させるには、少なくとも2.6VでBIASピンに電力を供給する必要があります。図2に回路の構成法を3つ示します。2.6V以上の出力の場合、標準回路(図2a)を推奨します。2.6Vより下の出力電圧では、BIASピンを入力に接続することができます(図2b)、効率がいくらか下がります。最後に、BIASピンは少なくとも2.6Vある別の電圧源に接続することができます(図2c)。たとえば、LEDがオンしているとき常に3.3Vのソースがオンしているなら、BIASピンをこの3.3V出力に接続することができます。全ての場合に、BIASピンの最大電圧が25Vより低く、 V_{IN} とBIASの和が51Vより小さくなるようにします。BIASをLPWR以外の電源から給電する場合、ローカルにデカップリング・コンデンサが必要かもしれません。デカップリング・コンデンサの値は電源とPCBレイアウトに依存します。

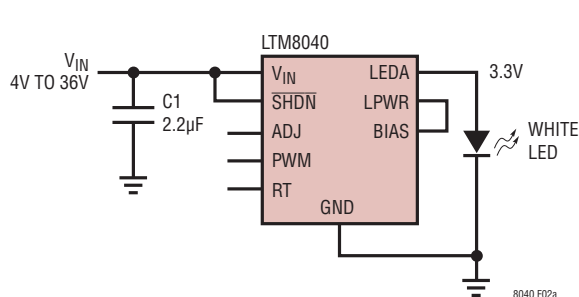


図2a. LPWRが2.6Vより高ければ、BIASをLPWRに接続する

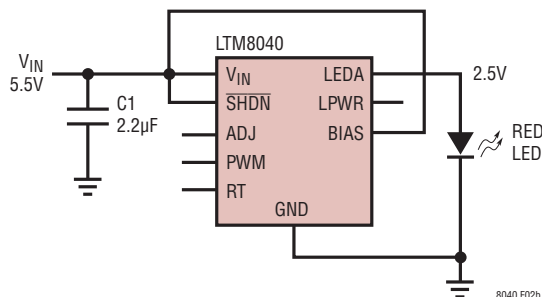


図2b. LPWRが2.6Vより低ければ、BIASを V_{IN} に接続することができる

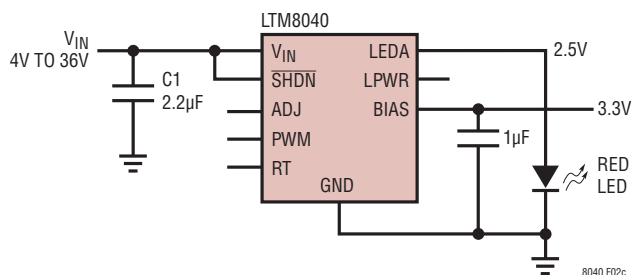


図2c. V_{IN} もLPWRも適当でなければ、BIASを外部電源に接続する

アプリケーション情報

LED電流のプログラミング

LED電流はADJピンの電圧を調節して設定することができます。ADJピンは内部で5.11kの1%抵抗を介して精密1.25V電圧源に引き上げられています。この抵抗により、1個の外部抵抗を使ってLED電流を簡単に調節することが可能になります。1AのLED電流の場合、ADJピンをフロートさせたままにします。もっと低い出力電流の場合、次式を使って、図3に示されているように、抵抗をADJからGNDに接続します。

$$R_{ADJ} = 5.11k \cdot I_{LED} / (1A - I_{LED})$$

ここで、 I_{LED} はLEDAからの望みの電流です。

正確なLED電流を得るため、精密1%抵抗を推奨します。

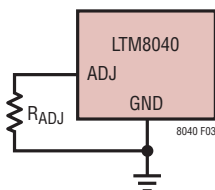


図3. 抵抗を使ったADJの設定

LEDA電圧は、正確な電流レギュレーションのために少なくとも2.5Vにする必要があります。R_{ADJ}の推奨値については、表2を参照してください。

調光制御

いくつかの種類の調光制御回路があります。アナログ調光(図4)では、オン抵抗の低いFETを抵抗に接続することにより、ADJピンの電圧を変えます。これにより、2つの異なったLED電流を選択することができます。安定動作させるには、35mA以上のLED電流をプログラムします。最大電流調光比(I_{RATIO})は最大LED電流(I_{MAX})と最小LED電流(I_{MIN})から次のように計算することができます。

$$\frac{I_{MAX}}{I_{MIN}} = I_{RATIO}$$

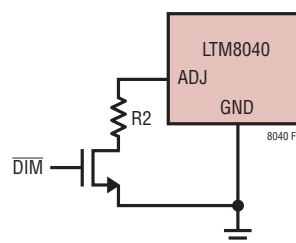


図4. NFETと抵抗を使った調光

アプリケーション情報

PWM調光では(図5)、PWMピンとLEDのカソードに接続された外部NFETを使います。PWM信号が“L”になると、NFETがオフしてLEDを内部電流源から切断し、LTM8040の内部の制御回路とドライブ回路の状態を「フリーズ」し、内部降圧コンバータの出力コンデンサを充電されたまま保ちます。PWMピンが再度“H”になると、LED電流が前のオン状態に即座に戻ります。このようにセトリング時間が高速なので、LTM8040はわずか40μsのPWMパルス幅で、LED電流の安定化を維持することができます。外部NFETを使わないこともできますが、内部レギュレータの出力コンデンサがLEDによって放電するので、電流源が再度オンするとき再度充電する必要があります。このため、最小調光パルス幅が長くなります。

最大PWM調光比(PWM_{RATIO})は、最大PWM周期(t_{MAX})と最小PWMパルス幅(t_{MIN})から、次のように計算することができます。

$$\frac{t_{MAX}}{t_{MIN}} = \text{PWM}_{RATIO}$$

全調光比(DIM_{RATIO})はPWM調光比と電流調光比の積です。

例: I_{MAX} = 1A、I_{MIN} = 0.1A、t_{MAX} = 10ms、t_{MIN} = 40μs

$$I_{RATIO} = \frac{1A}{0.1A} = 10:1$$

$$\text{PWM}_{RATIO} = \frac{10ms}{40\mu s} = 250:1$$

$$\text{DIM}_{RATIO} = 10 \cdot 250 = 2500:1$$

最小入力電圧

LTM8040は降圧コンバータなので、出力を安定化された状態に保つため、最小量の空き高が必要です。全負荷のほとんどのアプリケーションで、入力は望みの出力より少なくとも1.5V上である必要があります。さらに、連続動作に必要な入力電圧より大きな入力電圧を最初に起動するのに必要とします。この起動電圧は、ターンオンがLTM8040のSHDNピンによって制御されるか、それともUVLO(つまり、SHDNピンがV_{IN}に接続されている)によるかにも依存します。詳細については、「標準的性能特性」を参照してください。

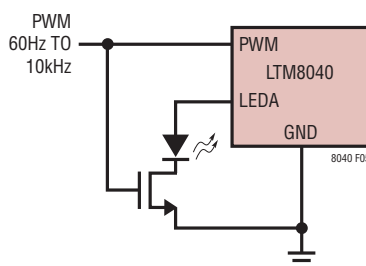


図5. PWM信号を使った調光

アプリケーション情報

コンデンサの選択に関する検討事項

表2の C_{IN} コンデンサの値は、関連した動作条件に対する最小推奨値です。表2に示されているコンデンサ値より小さな値を適用することは推奨されておらず、望ましくない動作を引き起こす可能性があります。大きな値を使うことは一般に問題なく、もし必要ならば、性能を改善することができます。この場合も、目的のシステムの電源ライン、負荷および環境条件で正しく動作することをユーザーの側で検証してください。

セラミック・コンデンサは小さく堅牢で、非常に小さいESRをもっています。ただし、全てのセラミック・コンデンサが適しているわけではありません。X5RとX7Rのタイプは全温度範囲と印加電圧で安定しており、安心して使えます。Y5VやZ5Uなど他のタイプは容量の温度係数と電圧係数が非常に大きくなります。実際の回路ではそれらの容量が公称値の数分の一にも低下することがあるため、電圧リップルが予期したよりもはるかに大きくなる場合があります。

セラミック・コンデンサに関する最後の注意点はLTM8040の最大入力電圧定格に関係します。入力セラミック・コンデンサはトレースやケーブルのインダクタンスと結合してQの高い（減衰の小さな）共振タンク回路を形成します。LTM8040の回路を給電中の電源に差し込むと、入力電圧に公称値の2倍のリングングが生じて、デバイスの定格を超えるおそれがあります。この状態は、小さな直列減衰抵抗を回路に追加することによって簡単に避けられます。これは、電解バルク・コンデンサが基板に存在すればほとんどの場合実現されます。

高温に関する検討事項

LTM8040の内部動作温度は125°Cの定格より低くなければならないので、回路のレイアウトに注意してLTM8040に十分なヒートシンクを与えます。接合部温度を推定するには、このデータシートに示されている標準的効率を望みの出力電力に適用することにより、または、実際のモジュールが用意されていれば電力を測定することにより、LTM8040の電力消費を推定します。次いで、モジュールの消費電力に熱抵抗 θ_{JA} を乗算して、プリント回路基板の表面温度を超えるLTM8040の接合部の温度上昇を計算します。LTM8040からプリント回路基板への実際の熱抵抗は回路基板のレイアウトに依存しますが、ピン配置に与えられている熱抵抗（これは40.3cm²の4層FR4 PCボードをベースにしています）を目安として使うことができます。

LTM8040は熱保護を備えており、内部動作温度が高すぎると、出力のLED電流を減らします。この熱保護はLTM8040の125°Cの温度定格より上でアクティブなので、この動作条件での連続動作は信頼性を損なうことがあります。

アプリケーション情報

レイアウトのヒント

PCBのレイアウトに関連した頭痛の種のほとんどはLTM8040による高度の集積化によって緩和ないし除去されました。とはいえ、LTM8040がスイッチング電源であることに変わりはないので、EMIを最小に抑えて正しい動作を保証するには注意を払う必要があります。高レベルに集積化されていても、いいかげんな拙劣なレイアウトでは規定動作を実現できないことがあります。推奨レイアウトについては図6を参照してください。接地とヒートシンクに問題がないことを確認します。注意すべきいくつかのルールがあります。

1. C_{IN} コンデンサをLTM8040の V_{IN} およびGND接続のできるだけ近くに配置します。

2. 全てのGND接続をトップ層のできるだけ大きな銅領域またはプレーン領域に接続します。外部部品とLTM8040の間でグラウンド接続を切り離さないようにします。
3. ビアを使って、GND銅領域をボードの内部グラウンド・プレーンに接続します。これらのGNDビアを多数分散配置して、プリント回路基板の内部プレーンへの十分なグラウンド接続と熱経路の両方を与えます。
4. BIASが入力電圧の電位に接続されることを要求するアプリケーションでは、BIASを V_{IN} に接続しますが、グラウンド・プレーンを分けないように注意してください。

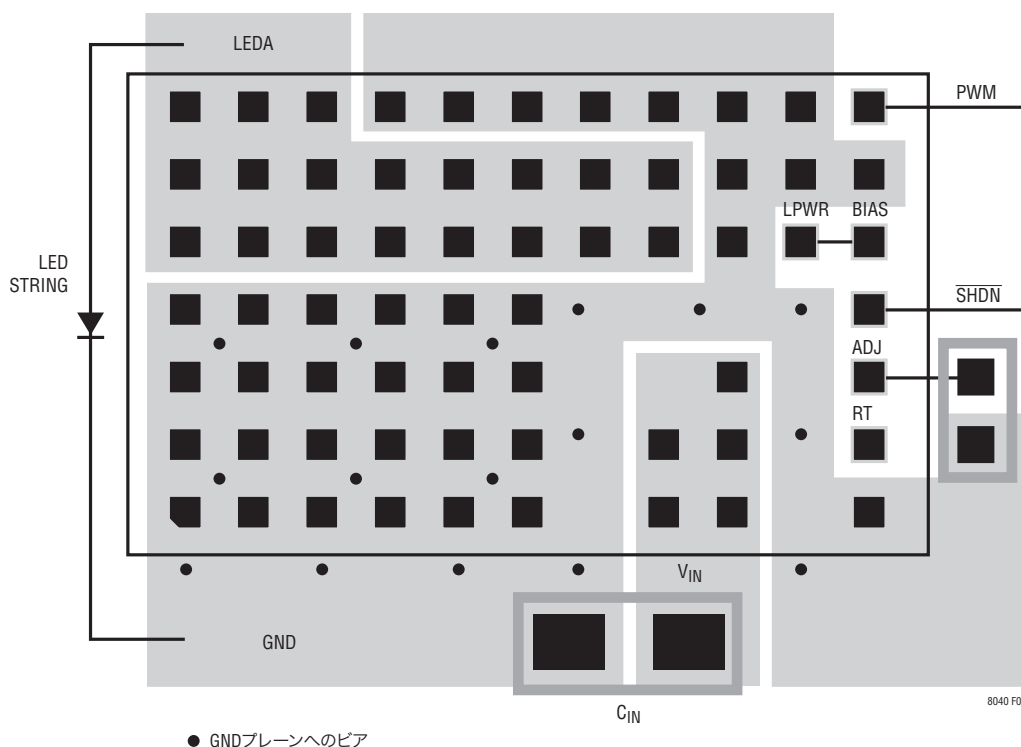


図6. 推奨レイアウト

アプリケーション情報

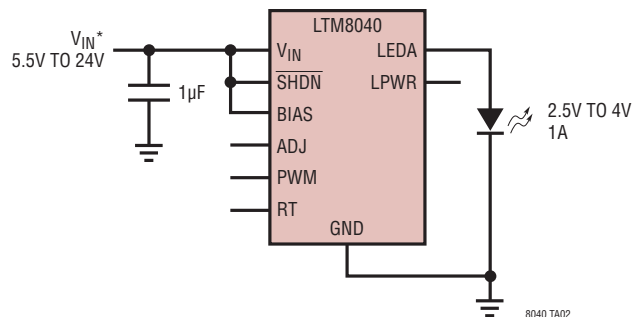
表2. 推奨構成設定

V _{IN} RANGE	C _{IN}	LED STRING VOLTAGE (LEDA)	LED STRING CURRENT (LEDA)	R _{ADJ}	R _{T(OPTIMAL)}	f _{OPTIMAL}	R _{T(MIN)}	f _{MAX}	BIAS CONNECTION
4.5V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	35mA	154	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
6.5V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	35mA	154	Open	0.50M	Open	0.50M	LPWR
9.5V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	35mA	154	Open	0.50M	Open	0.50M	LPWR
12.5V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	35mA	154	Open	0.50M	Open	0.50M	LPWR
4.5V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	100mA	453	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
6.5V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	100mA	453	Open	0.50M	165k	0.70M	LPWR
9.5V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	100mA	453	487k	0.57M	137k	0.75M	LPWR
12.5V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	100mA	453	487k	0.57M	88.7k	0.85M	LPWR
4.8V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	350mA	2.87k	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
7V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	350mA	2.87k	Open	0.50M	165k	0.70M	LPWR
10.5V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	350mA	2.87k	137k	0.75M	54.9k	1.0M	LPWR
13.8V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	350mA	2.87k	75k	0.90M	29.4k	1.37M	LPWR
4.8V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	500mA	5.11k	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
7V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	500mA	5.11k	Open	0.50M	165k	0.70M	LPWR
10.5V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	500mA	5.11k	137k	0.75M	54.9k	1.0M	LPWR
14.3V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	500mA	5.11k	75k	0.90M	29.4k	1.37M	LPWR
5V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	700mA	11.8k	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
7.7V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	700mA	11.8k	487k	0.57M	165k	0.70M	LPWR
11V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	700mA	11.8k	165k	0.70M	54.9k	1.0M	LPWR
14.8V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	700mA	11.8k	75k	0.90M	29.4k	1.37M	LPWR
5.5V to 36V	1μF 0805 50V	2.5V to 4V	1A	Open	Open	0.50M	Open	0.50M	2.6V to 25V Source
8V to 36V	1μF 0805 50V	4V to 6V	1A	Open	Open	0.50M	137k	0.75M	LPWR
11.5V to 36V	1μF 0805 50V	6V to 9V	1A	Open	215k	0.65M	54.9k	1.0M	LPWR
15.5V to 36V	1μF 0805 50V	8V to 12V	1A	Open	137k	0.75M	29.4k	1.37M	LPWR

Note: 入力のパルック・コンデンサが仮定されている。
V_{IN}+BIASが51Vの絶対最大定格を超えてはならない。

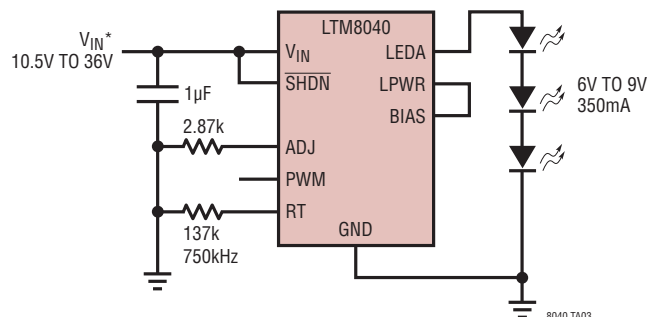
標準的応用例

1個の赤色または白色LEDの降圧1Aドライブ



*動作電圧。起動要件に関しては、「アプリケーション情報」を参照

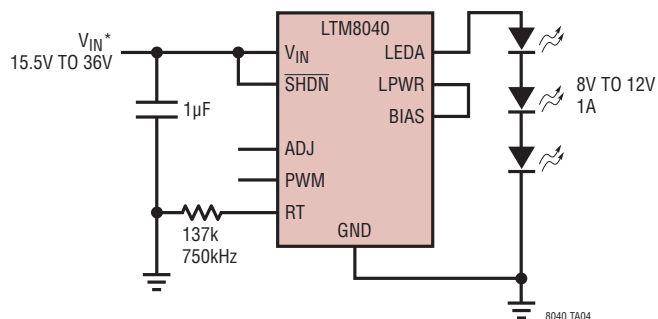
3個の直列赤色LEDの降圧350mAドライブ



*動作電圧。起動要件に関しては、「アプリケーション情報」を参照

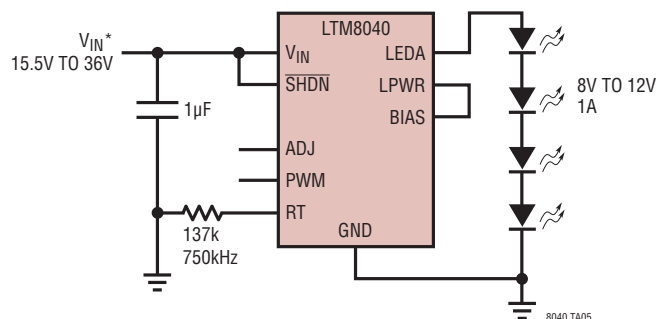
標準的応用例

3個の直列白色LEDの降圧1Aドライブ



*動作電圧。起動要件に関しては、
「アプリケーション情報」を参照

4個の直列赤色LEDの降圧1Aドライブ



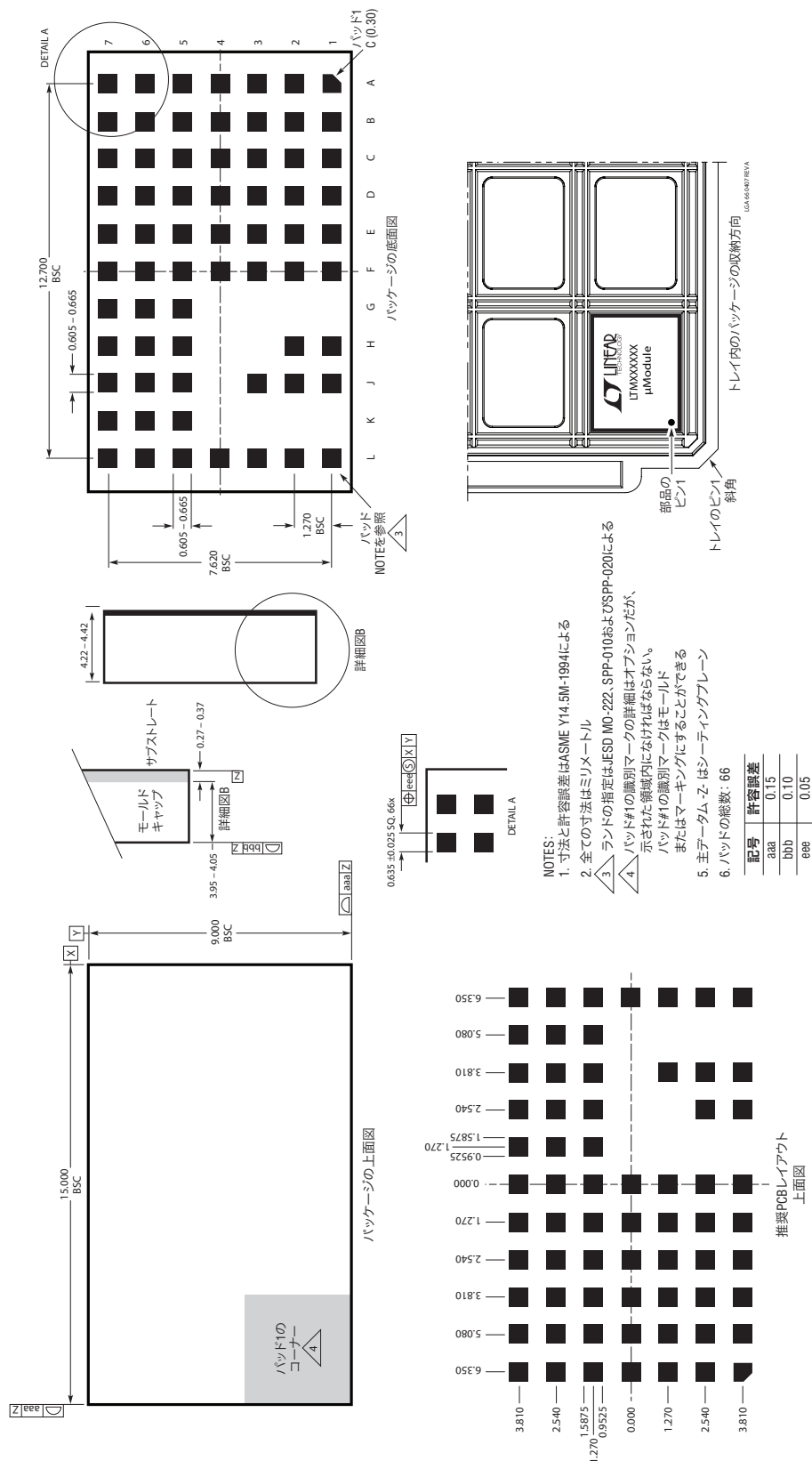
*動作電圧。起動要件に関しては、
「アプリケーション情報」を参照

パッケージ

LGAパッケージ

66ピン (15mm×9mm×4.32mm)

(Reference LTC DWG # 05-08-1810 Rev A)



パッケージ

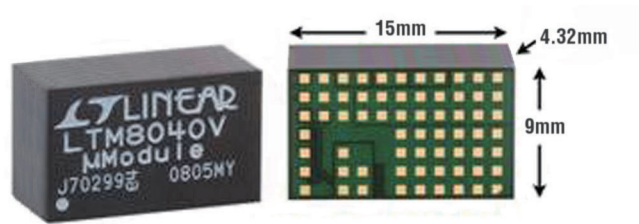
ピン割当て表
(ピン番号順に並べてある)

PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME
A1 GND	B1 GND	C1 GND	D1 GND	E1 GND	F1 GND
A2 GND	B2 GND	C2 GND	D2 GND	E2 GND	F2 GND
A3 GND	B3 GND	C3 GND	D3 GND	E3 GND	F3 GND
A4 GND	B4 GND	C4 GND	D4 GND	E4 GND	F4 GND
A5 LEDA	B5 LEDA	C5 LEDA	D5 LEDA	E5 LEDA	F5 LEDA
A6 LEDA	B6 LEDA	C6 LEDA	D6 LEDA	E6 LEDA	F6 LEDA
A7 LEDA	B7 LEDA	C7 LEDA	D7 GND	E7 GND	F7 GND

PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME	PIN NAME
G1 -	H1 V_{IN}	J1 V_{IN}	K1 -	L1 GND
G2 -	H2 V_{IN}	J2 V_{IN}	K2 -	L2 RT
G3 -	H3 -	J3 V_{IN}	K3 -	L3 ADJ
G4 -	H4 -	J4 -	K4 -	L4 \overline{SHDN}
G5 LEDA	H5 LEDA	J5 GND	K5 LPWR	L5 BIAS
G6 LEDA	H6 LEDA	J6 GND	K6 GND	L6 GND
G7 GND	H7 GND	J7 GND	K7 GND	L7 PWM

LTM8040

パッケージの写真



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTM4600	10A DC/DC μ Module	ベーシックな10A DC/DC μ Module、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM4600HVMPV	ミリタリ・プラスチック10A DC/DC μ Module	-55°C～125°C動作、15mm×15mm×2.8mm LGAパッケージ
LTM4601/ LTM4601A	12A DC/DC μ Module、PLL、出力トラッキング/ マージニングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase [®] 動作、LTM4601-1バージョンには リモート検出なし
LTM4602	6A DC/DC μ Module	LTM4600とピン互換
LTM4603	6A DC/DC μ Module、PLL、出力トラッキング/ マージニングおよびリモート検出付き	同期可能、PolyPhase動作、LTM4603-1バージョンには リモート検出なし、LTM4601とピン互換
LTM4604	4A低 V_{IN} DC/DC μ Module	$2.375V \leq V_{IN} \leq 5V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、9mm×15mm×2.3mm LGA
LTM4605	5A～12A昇降圧 μ Module	高効率、調節可能な周波数、 $4.5V \leq V_{IN} \leq 20V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 16V$ 、 15mm×15mm×2.8mm
LTM4607	5A～12A昇降圧 μ Module	高効率、調節可能な周波数、 $4.5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 25V$ 、 15mm×15mm×2.8mm
LTM4608	8A低 V_{IN} DC/DC μ Module	$2.375V \leq V_{IN} \leq 5V$ 、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、9mm×15mm×2.8mm LGA
LTM8020	36V、200mA DC/DC μ Module	$4V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $1.25V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、6.25mm×6.25mm×2.3mm LGA
LTM8022	1A、36V DC/DC μ Module	調節可能な周波数、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、11.25mm×9mm×2.82mm、 LTM8023とピン互換
LTM8023	2A、36V DC/DC μ Module	調節可能な周波数、 $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$ 、11.25mm×9mm×2.82mm、 LTM8022とピン互換

PolyPhaseはリニアテクノロジー社の商標です。