60V、1.2A同期整流式降圧LEDドライバ

特長

- **部品点数の少ないシンプルなソリューション**
- **広い入力電圧範囲：6.5V～60V**
- **LED列の電圧：0V～59V**
- **LED電流レギュレーション：±3%**
- スペクトラム拡散周波数変調
- 補償コンデンサ内蔵
- 20:1のアナログ電圧、デューティ・サイクル、またはPWMによるLED電流制御
- 330kHz/2MHzの固定内部周波数（LT8374/LT8374-1）
- 外部周波数同期
- 16ピン（4mm × 4mm）側面ハンダ付け可能QFNパッケージ
- オートモーティブ・アプリケーション向けのAEC-Q100に適合

アプリケーション

- 自動車用照明
- マトリクスLED照明
- 汎用LEDドライバ
- 電流源

概要

LT®8374/LT8374-1は、固定周波数でピーク電流制御を使用する、高効率のモノリシック同期整流式降圧DC/DCコンバータです。LED電流の設定は、CTRLピンとグラウンドの間に配置した抵抗によるか、もしくはCTRLピンにPWM信号を与えることにより行います。電流検出アンプのコモンモード電圧範囲は0V～V_{IN}と幅広いため、LT8374はマトリクス・アプリケーションに最適です。出力電圧の制限値は、ISPピンとFBピンの間に抵抗を接続して設定します。

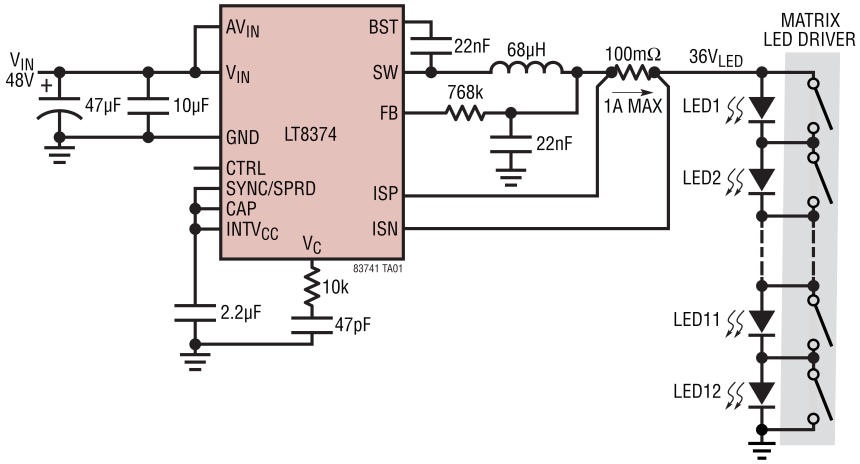
スイッチング周波数は330kHz/2MHzに設定されていますが、SYNC/SPRDピンに与えられる外部クロックに同期させることもできます。オプションのスペクトラム拡散周波数変調を有効にすると、周波数が100%～125%で変化し、EMIが減少します。

この他にも、オプションの0.2nF/0.9nF内部補償コンデンサやサーマル・シャットダウンなどの機能があります。

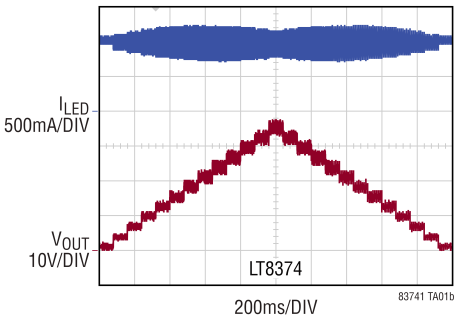
全ての登録商標および商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

標準的応用例

1Aマトリクス LEDドライバ



LT8374とLT3967による12個のLEDのマトリクス順次オン／オフ



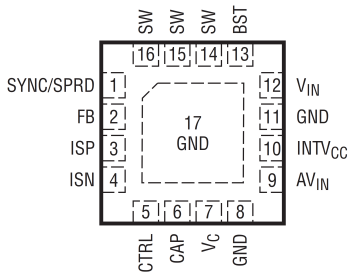
Rev. 0

絶対最大定格

（Note 1）

AV_{IN}、V_{IN}、ISP、ISN 60V
ISP – ISN ..... ±0.3V
SW、BST、$INTV_{CC}$ ..... (Note 2)
SYNC/SPRD 5.5V
CTRL、FB、V_C、CAP 3.3V
動作ジャンクション温度（Note 3）
LT8374R/LT8374R-1 ..... –40°C～150°C
保管温度範囲 ..... –60°C～150°C

ピン配置



UFM PACKAGE
16-PIN (4mm × 4mm) PLASTIC QFN

θ_{JA} = 32°C/W (MEASURED ON EVAL-LT8374-AZ)
EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND, MUST BE SOLDERED TO PCB

発注情報

鉛フリー仕上げ	テープ&リール	製品マーキング	パッケージの説明	温度範囲
オートモーティブ製品*				
LT8374RUFM#WPBF	LT8374RUFM#WTRPBF	8374	16ピン（4mm × 4mm）プラスチック側面ハンダ付け可能QFN	–40°C～150°C
LT8374RUFM-1#WPBF	LT8374RUFM-1#WTRPBF	83741	16ピン（4mm × 4mm）プラスチック側面ハンダ付け可能QFN	–40°C～150°C

- デバイスの温度グレードは、出荷容器のラベルに表示されています。
- パッドまたはボールの仕上げコードはIPC/JEDEC J-STD-609によります。
- 製品番号末尾がPBFとなっている製品はRoHSおよびWEEEに準拠しています。

*このデバイスには、オートモーティブ・アプリケーションの品質と信頼性の条件に対応するよう管理された製造工程により提供されるバージョンがあります。これらのモデルは「#W」という接尾文字で指定されています。オートモーティブ・アプリケーション向けには、上記のオートモーティブ・グレード製品のみを提供しています。特定の製品のオーダー情報や、これらのモデルの具体的な自動車信頼性レポートについては、アナログ・デバイセズの販売代理店にご相談ください。

電気的特性

●は、全動作温度範囲に適用される仕様であることを示します。それ以外は、T_A = 25°Cでの仕様です。特に指定のない限り、V_{IN} = 12Vです。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
AV_{IN} Operating Voltage Range			6.5		60	V
AV_{IN} Quiescent Current	AV_{IN} = 4V, Not Switching			2.3		mA
AV_{IN} UVLO Threshold Voltage Falling					5.5	V
AV_{IN} UVLO Threshold Rising Hysteresis				700		mV
LED Current Regulation						
CTRL OFF Threshold (Falling)		●	200	225	250	mV
CTRL OFF Rising Hysteresis				15		mV
CTRL Pin Current	V_{CTRL} = 1V	●	19.4	20	20.6	µA
Sense Voltage (V_{ISP} – V_{ISN}), Analog Input	V_{CTRL} = 2V (100%), V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V V_{CTRL} = 0.75V (50%), V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V V_{CTRL} = 0.3V (5%), V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V	● ● ●	97 48 3	100 50 5	103 52 7	mV mV mV
ISP Current	V_{ISP} = 12V, V_{ISN} = 12V, V_{CTRL} = 2V V_{ISP} = 0V, V_{ISN} = 0V, V_{CTRL} = 2V			30 340		µA µA
ISN Current	V_{ISP} = 12V, V_{ISN} = 12V, V_{CTRL} = 2V V_{ISP} = 0V, V_{ISN} = 0V, V_{CTRL} = 2V			30 340		µA µA
Error Amplifier Transconductance	V_{ISP} = 12V V_{ISP} = 0V			33 33		µA/V µA/V
Duty-Cycle Control of LED Current						
Sense Voltage (V_{ISP} – V_{ISN}), Duty-Cycle Input	CTRL Duty = 75%, V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V CTRL Duty = 37.5%, V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V CTRL Duty = 15%, V_{IN} = 36V, V_{ISP} = 24V		97 47 3	100 50 5	102 52 7	mV mV mV
CTRL Pulse Input High (V_{IH})			1.6			V
CTRL Pulse Input Low (V_{IL})					400	mV
CTRL Pulse Input Frequency Range			15		200	kHz
Voltage Regulation						
FB Regulation Voltage	V_{ISP} = V_{ISN} = 6V, V_{CTRL} = 2V	●	1.013	1.040	1.068	V
FB Internal Resistor to Ground		●	15	16.5	18.5	kΩ
Voltage Error Amplifier Transconductance				535		µA/V
Oscillator						
Switching Frequency	LT8374 LT8374-1	● ●	310 1900	330 2000	350 2100	kHz kHz
Spread-Spectrum Frequency Range	SYNC/SPRD Pin Open LT8374 LT8374-1		 310 1900		 440 2650	 kHz kHz
SYNC/SPRD Threshold (Rising)				1.4		V
SYNC/SPRD Fall Hysteresis				220		mV
SYNC/SPRD Pull-Up Resistor (Internal)	From SYNC/SPRD to Internal $INTV_{CC}$			470		kΩ
Power Switch						
Top Switch On-Resistance				350		mΩ
Bottom Switch On-Resistance				375		mΩ
Peak Current Limit			1.65	2	2.35	A
Minimum Off-Time	(Note 5)			46		ns
Minimum On-Time	(Note 5)			78		ns

電気的特性

●は、全動作温度範囲に適用される仕様であることを示します。それ以外は、T_A = 25°Cでの仕様です。特に指定のない限り、V_{IN} = 12Vです。

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Internal Compensation Capacitor						
Capacitor Value	CAP Float, V_C = 1.2V CAP = 0V, V_C = 1.2V			0.9 0.2		nF nF
Equivalent Series Resistance	CAP Float, V_C = 1.2V CAP = 0V, V_C = 1.2V			27 19		kΩ kΩ
Capacitor Leakage	CAP Float, V_C = 1.2V CAP = 0V, V_C = 1.2V		–70 –5		70 5	nA nA
Overvoltage Protection						
FB Overvoltage Threshold (Rising)				1.1		V
FB Overvoltage Falling Hysteresis				48		mV

Note 1：上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性と寿命に影響を与えることがあります。

Note 2：これらのピンには正または負の電圧源を接続しないでください。接続すると、デバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。

Note 3：LT8374Rは、–40°C～150°Cの動作ジャンクション温度範囲で仕様規定されています。ジャンクション温度が高い場合は動作寿命が低下します。ここに示す仕様に見合った最大周囲温度は、具体的な動作条件と、ボード・レイアウト、パッケージの熱抵抗定格値、およびその他の環境条件の組み合わせによって決まります。

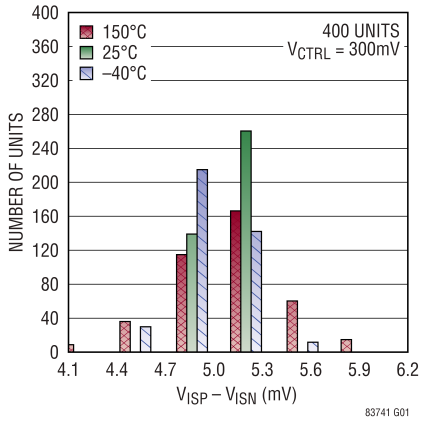
Note 4：このICには一時的な過負荷からデバイスを保護するための過熱保護機能が搭載されています。この保護機能が動作するときは、ジャンクション温度が最大定格を超えています。仕様に規定された絶対最大動作ジャンクション温度を超える温度での連続動作は、デバイスの信頼性を損なったり、デバイスに恒久的な損傷を生じさせたりする可能性があります。

Note 5：最少のオン時間とオフ時間は設計により確保されていますが、テストは行っておりません。

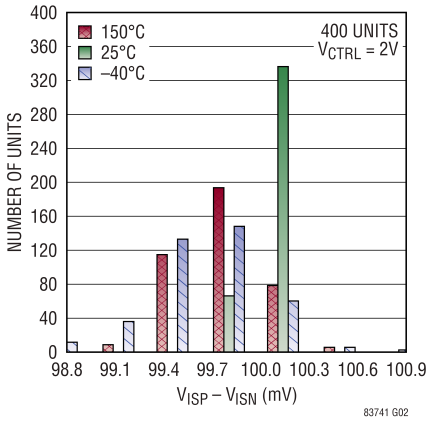
代表的な性能特性

特に指定のない限り、T_A = 25°C、V_{IN} = 12V。

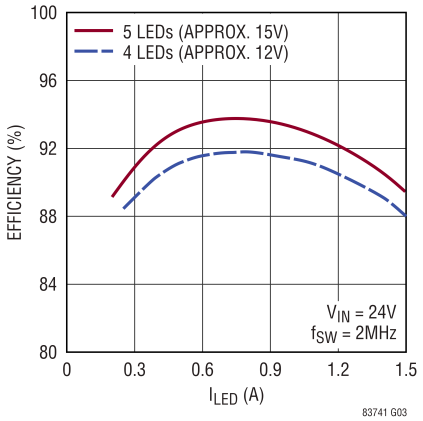
LED 電流（5% レギュレーション）



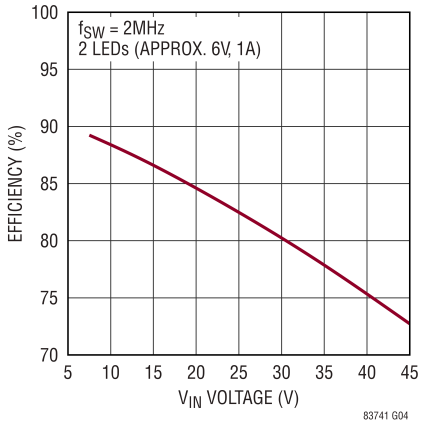
LED 電流（100% レギュレーション）



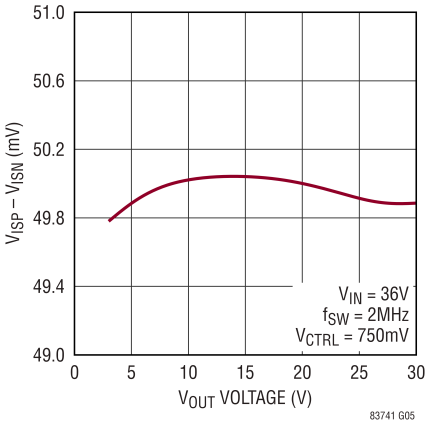
効率と I_{LED} の関係



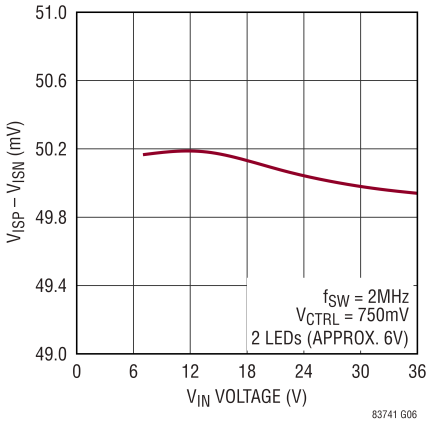
効率と V_{IN} の関係



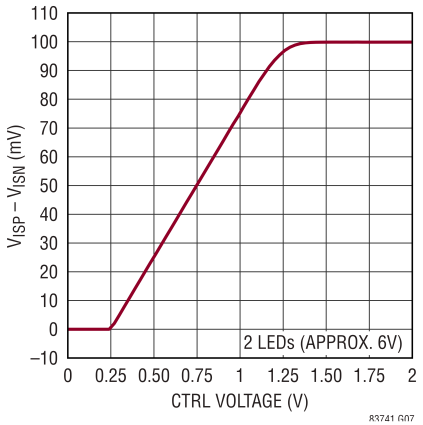
LED 電流と V_{OUT} の関係



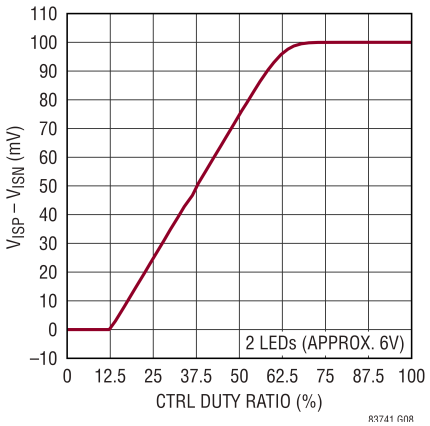
LED 電流ライン・レギュレーション



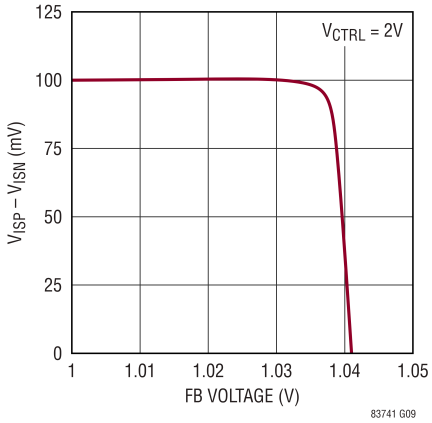
LED 電流（アナログ制御）



LED 電流（デジタル制御）



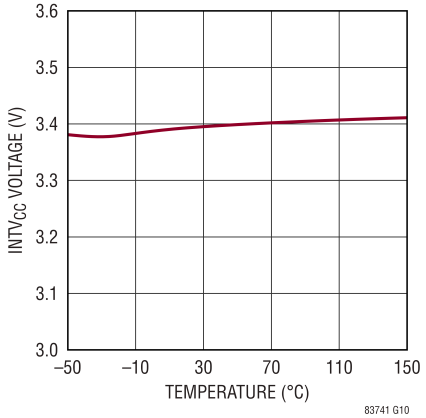
LED 電圧制限値



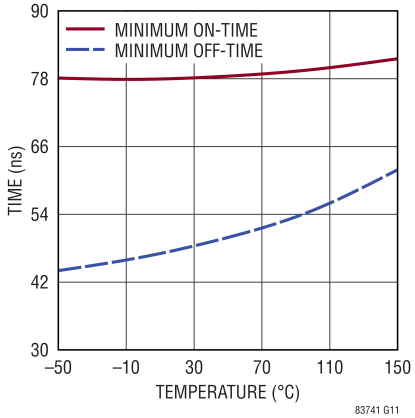
代表的な性能特性

特に指定のない限り、T_A = 25°C、V_{IN} = 12V。

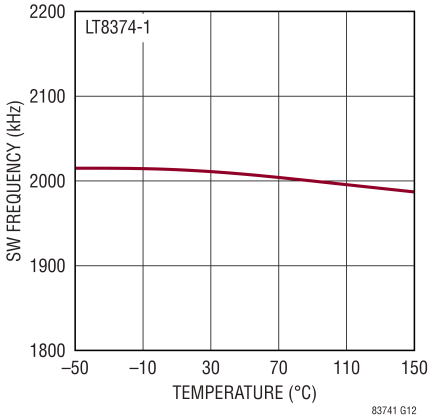
$INTV_{CC}$ 電圧



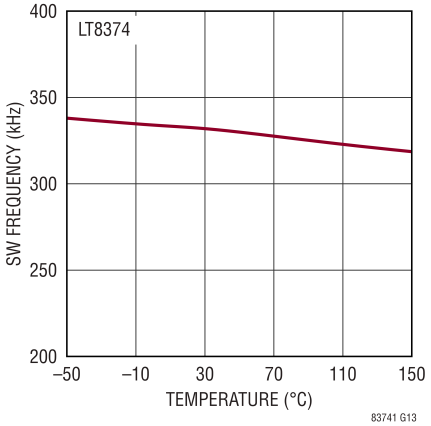
最小オン時間と最小オフ時間



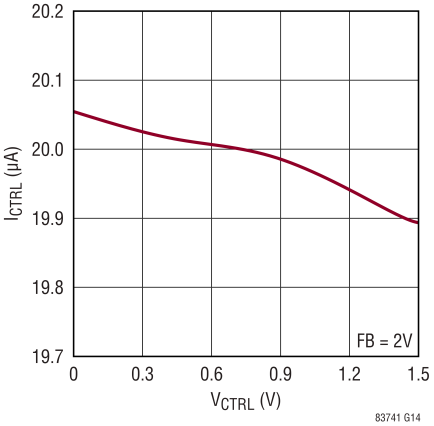
スイッチング周波数



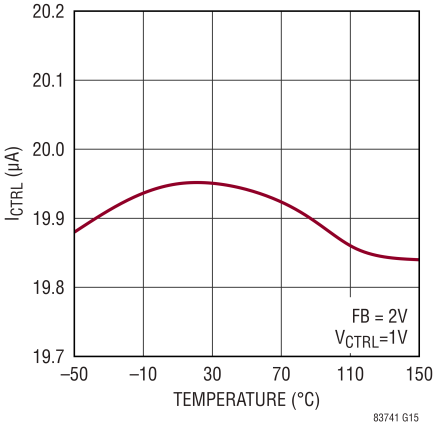
スイッチング周波数



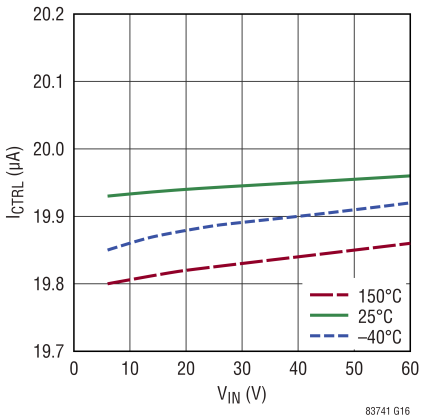
I_{CTRL} と V_{CTRL} の関係



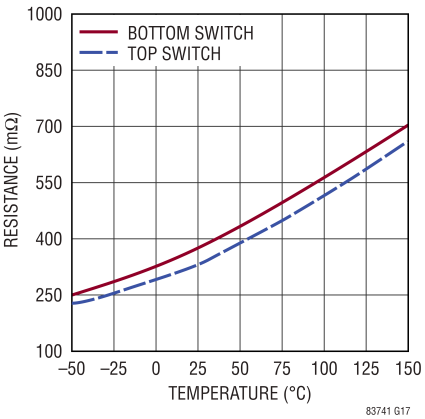
I_{CTRL} と温度の関係



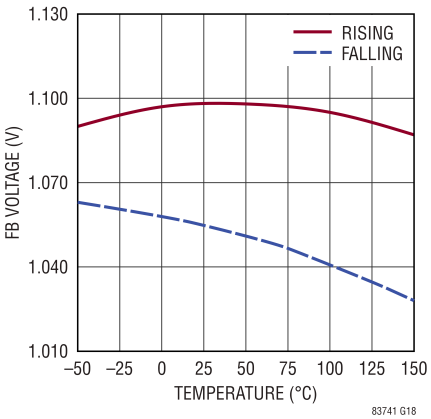
I_{CTRL} ライン・レギュレーション



パワー・スイッチのオン抵抗



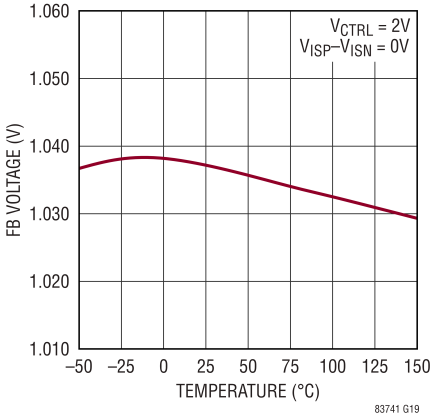
FB OVLO 閾値



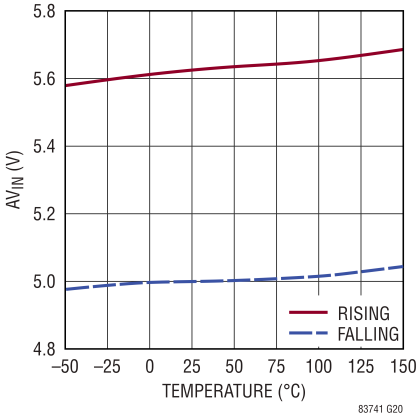
代表的な性能特性

特に指定のない限り、T_A = 25°C、V_{IN} = 12V。

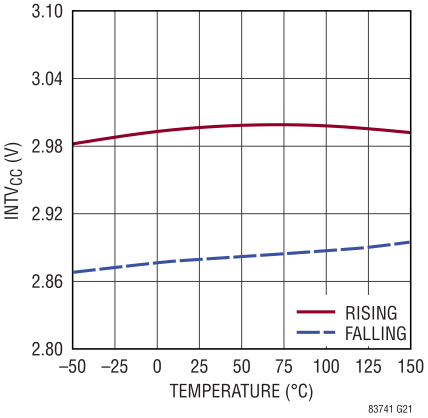
レギュレーションFB電圧



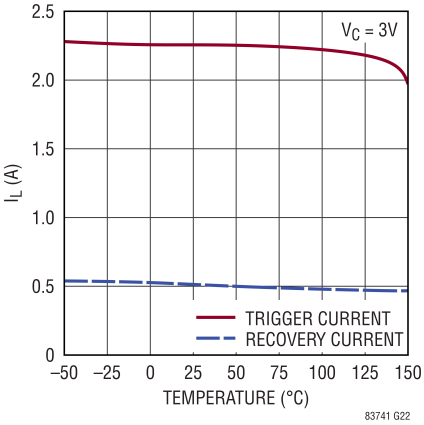
AV_{IN}のUVLO閾値



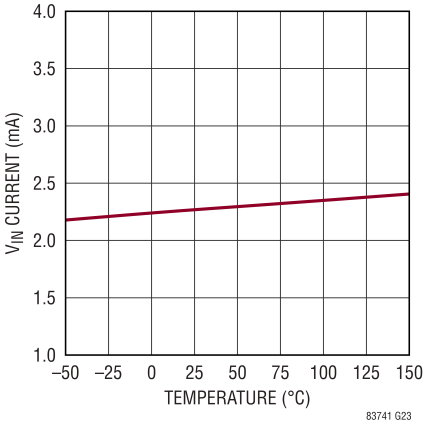
$INTV_{CC}$のUVLO閾値



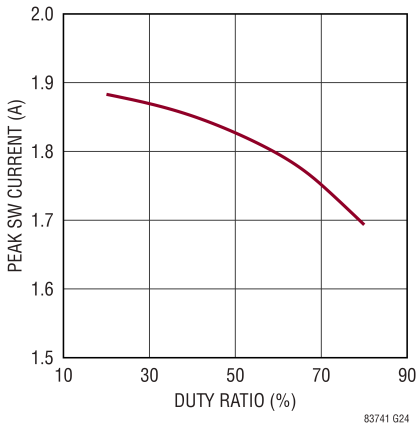
過電流と温度の関係



V_{IN}静止電流



ピークSW電流制限値



ピン機能

SYNC/SPRD(ピン1):同期ピン。設定されたスイッチング周波数に同期させるには、LT8374では330kHz、LT8374-1では2MHzの周波数の外部クロックでこのピンを駆動します。このピンをオープンにするかINTV$_{CC}$に接続すると、スペクトラム拡散周波数変調が有効になります。このピンを使用しない場合にはGNDに接続する必要があります。

FB(ピン2):帰還ピン。このピンの電圧が1.04Vに近づくと、レギュレーション電流は設定値から自動的に減少します。このピンとISPの間に抵抗を接続し、内蔵の16.5k抵抗と共に使用することにより、出力電圧の制限値を設定できます。FBピンの電圧が1.1Vに達すると、過電圧ロックアウト・コンパレータがスイッチングをディスエーブルします。

ISP(ピン3):正電流検出ピン。このピンは、内部電流検出エラー・アンプへの入力の1つです。外付け検出抵抗の正側に接続する必要があります。

ISN(ピン4):負電流検出ピン。このピンは、内部電流検出エラー・アンプへの入力の1つです。外付け検出抵抗の負側に接続する必要があります。

CTRL(ピン5):制御ピン。このピンに250mV～1.25Vのアナログ電圧を与えることにより、ISPとISNの間のレギュレーション電圧(更には負荷に供給されるレギュレーション電流)が設定されます。このピンには正確な20μAの電流源が内蔵されているため、抵抗によって制御電圧を設定することもできます。または、このピンにデューティ・サイクルが12.5%～62.5%のデジタル・パルスを与えることにより、レギュレーション電圧を設定することもできます。200mVまたは10%デューティ・サイクルを下回ると、CTRLピンの電圧によってスイッチングがディスエーブルされます。またCTRLピンに100Hz～200HzのPWM調光信号を入力することも可能で、非常に高い精度でLED電流を比例的に増加させることができます。この部品は100Hzで1%～90%のPWMデューティ・サイクルに対応できます。調光機能の必要がない場合には、このピンをフロート状態にするかINTV$_{CC}$に接続します。詳細については、代表的な性能特性のレギュレーションLED電流、およびアプリケーション情報のCTRLピンを使用したLED電流の設定のセクションを参照してください。

CAP(ピン6):補償コンデンサ選択ピン。このピンがGNDに接続されている場合には、内蔵の200pFコンデンサと19kの抵抗が直列にV$_C$ピンに接続されます。このピンがフロート状態である場合には、内蔵の0.9nFコンデンサと27kの抵抗が直列にV$_C$ピンに接続されます。このピンがINTV$_{CC}$に接続されている場合には、外付け部品をV$_C$ピンに接続して補償に使用します。

V$_C$(ピン7):補償ピン。このピンとGNDの間にコンデンサを接続すると、電流と電圧のレギュレーションが安定します。内部補償を使用する場合にはこのピンをフロート状態にします。詳細については、アプリケーション情報のレギュレーション・ループの安定化のセクションを参照してください。

GND(ピン8、11、17):グラウンド・ピン。これらのピンは回路基板のグランド・プレーンにハンダ付けする必要があります。

AV$_{IN}$(ピン9):アナログ入力電圧ピン。このピンは、内部の高性能回路に電力を供給します。AV$_{IN}$とV$_{IN}$は通常相互に接続しますが、これは必須ではありません。高電圧かつ大出力のアプリケーションでは、AV$_{IN}$を12Vバッテリに接続することにより電力損失を低減し熱性能を改善することができます。このピンとGNDの間にはコンデンサを接続しますが、その配置に関してはアプリケーション情報の入力コンデンサの選択と配置のセクションを参照してください。

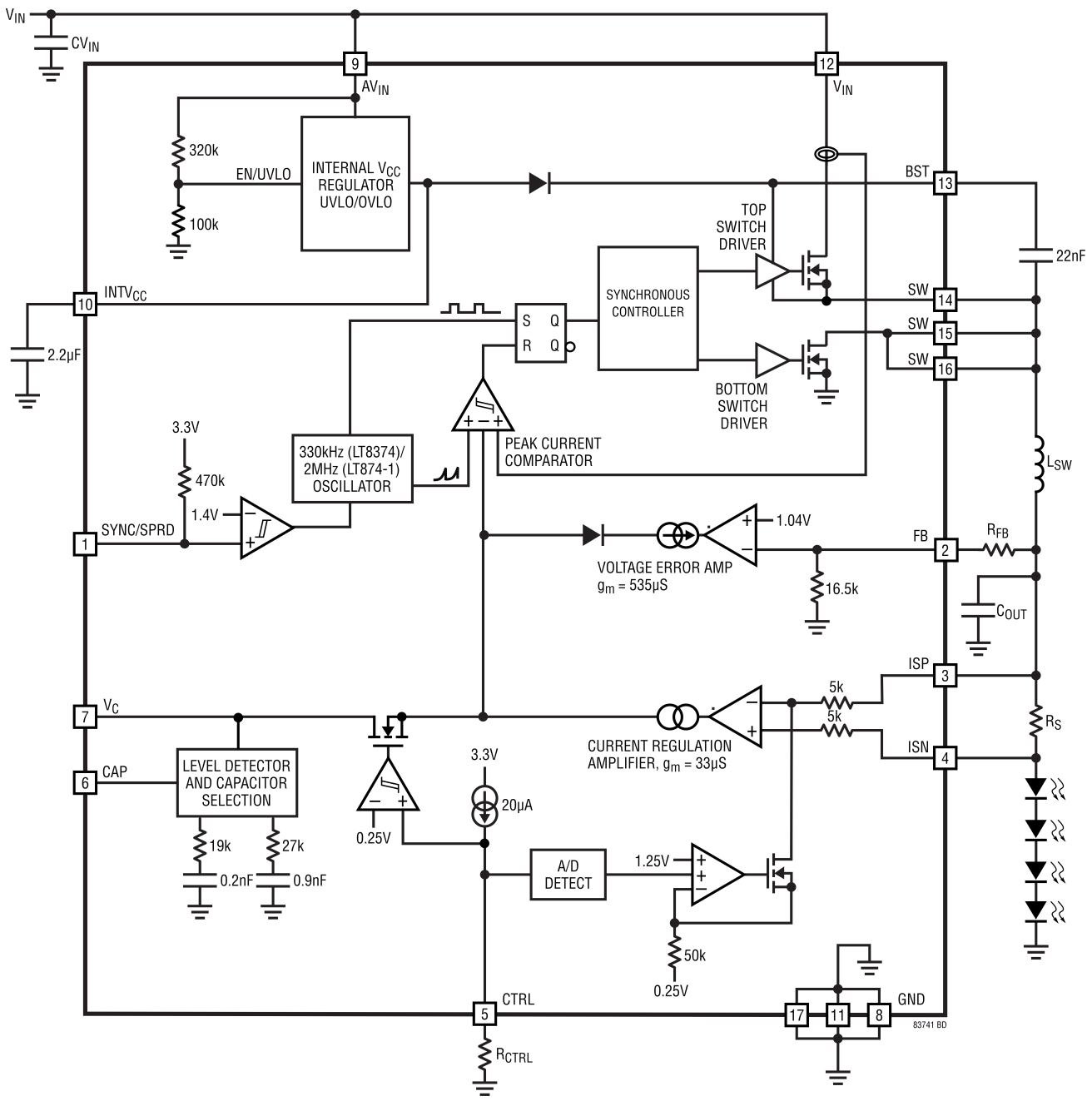
INTV$_{CC}$(ピン10):内部でレギュレーションされた低電圧の電源ピン。このピンは、コンバータ・スイッチのゲート・ドライバに電力を供給します。これらのピンには電圧をかけずに、2.2μFのコンデンサを使用してGNDにバイパスしてください。

V$_{IN}$(ピン12):入力電圧ピン。このピンは、内部のハイサイド・パワー・スイッチがオンの場合に、インダクタ電流の電源となります。このピンとGNDの間にバイパス・コンデンサを接続します。配置に関しては、アプリケーション情報の入力コンデンサの選択と配置のセクションを参照してください。

BST(ピン13):昇圧ピン。このピンはハイサイド・パワー・スイッチ・ドライバに電力を供給します。このピンとSWの間には22nFのコンデンサを接続してください。SWピンがローのとき、INTV$_{CC}$からBSTに接続された内部ダイオードがコンデンサを充電します。

SW(ピン14、15、16):スイッチ・ピン。これらのピンは、パワー・デバイスおよびドライバに内部で接続されています。これらは常に相互に接続する必要があります。通常動作では、これらのピンの電圧は、設定された周波数で入力電圧とゼロの間で切り替わります。これらのピンには電圧をかけないでください。

ブロック図


VIN
CVIN
9
AVIN
12
VIN
320k
EN/UVLO
INTERNAL VCC REGULATOR UVLO/OVLO
100k
BST
13
TOP SWITCH DRIVER
22nF
10
INTVCC
SYNCHRONOUS CONTROLLER
SW
14
SW
15
SW
16
2.2µF
S Q
R Q
BOTTOM SWITCH DRIVER
3.3V
PEAK CURRENT COMPARATOR
330kHz (LT8374)/ 2MHz (LT874-1) OSCILLATOR
470k
LSW
1.4V
SYNC/SPRD
1
1.04V
FB
2
RFB
VOLTAGE ERROR AMP
gm = 535µS
16.5k
COUT
ISP
3
5k
5k
7
VC
RS
CURRENT REGULATION AMPLIFIER, gm = 33µS
ISN
4
6
CAP
LEVEL DETECTOR AND CAPACITOR SELECTION
3.3V
20µA
0.25V
19k
27k
0.2nF
0.9nF
A/D DETECT
1.25V
50k
0.25V
CTRL
5
17
11
8
GND
83741 BD
RCTRL

動作

LT8374/LT8374-1は固定周波数のピーク電流制御によりLED列を流れる電流を正確にレギュレーションする、降圧LEDドライバです。2つのパワー・スイッチ、それぞれのドライバ、上側スイッチのドライバに電力を供給するためのダイオードが含まれます。このスイッチは、SWピンの外部インダクタを入力電源とグラウンドに交互に接続します。インダクタ電流はそれに応じて増減し、他の回路ブロックの効果を組み合わせることでパワー・スイッチのデューティ比を調整することにより、ピーク電流を調整できます。

同期コントローラは両パワー・スイッチが同時に導通することのないようにし、各スイッチング・サイクルの開始時に発振器が上側スイッチをオンにします。この発振器の周波数は、内部的に330kHz (LT8374) もしくは2MHz (LT8374-1) に設定することも、SYNC/SPRDピンに接続された外部パルスに同期させることもできます。SYNC/SPRDピンは、スペクトラム拡散周波数変調（SSFM）を指定して、放射性および伝導性の電磁場干渉（EMI）を低減するためにも使用できます。

上側スイッチは、ピーク電流コンパレータによってオフになります。このコンパレータは、オン時間中、増加するインダクタ電流がV_Cピンの電圧によって設定された目標値を超えるのを待ちます。この目標値は、インダクタ電流の安定化に使用する発振器が発する信号によって変化します。V_Cピンは、外付けのコンデンサ（もしくは抵抗とコンデンサ）に接続するか、内部補償を使用する場合にはフロート状態にします。

インダクタ電流の目標値は、CTRLピンの電圧によって設定される目標LED電流から求められます。CTRLピンには正確な20μAの電流源が内蔵されており、外付けの抵抗もしくはポテンショメータと共に使用してCTRLピンのアナログ電圧を設定することができます。A/D検出器と制御バッファは、CTRLピンのDC電圧またはデジタル・パルスを電流レギュレーション・アンプの閾値に変換します。このアンプへの入力は、ISPピンおよびISNピンの電圧です。これらのピン間の外付け電流検出抵抗は、LED列と直列に配置して、その両端の電圧によってLED電流を調整するためのフィードバックができるようにする必要があります。次に、電流レギュレーション・アンプは実際のLED電流と設定されたLED電流を比較し、必要に応じてV_Cを調整します。

起動時には、レギュレータはまずCTRLピンを20μAという小電流で充電します。CTRLピンの電圧が250mVに達すると、レギュレーション・ループがCTRLピンの電圧で設定されたレベルに従い負荷に向けて電流出力を開始します。特別な要求があれば、レギュレータの起動時間を制御する目的でCTRLピンにコンデンサを配置することができます。

電流レギュレーション・アンプは、FBピンの電圧を内蔵の1.04Vリファレンスと比較する電圧レギュレーション・アンプでオーバーライドできます。ISPピンとFBピンの間の外付け抵抗によりLED列の電圧が示されるため、電圧アンプはLED列の過電圧を防止できます。

アプリケーション情報

以下は、アプリケーションの条件に応じて、外付け部品を選択し、LT8374/LT8374-1を設定するためのガイドです。

CTRLピンを使用したLED電流の設定

LT8374/LT8374-1の主な機能は、LED列の電流を調整することです。この電流は、LED列の任意の場所に配置できる直列の電流検出抵抗を流れます。この抵抗両端の電圧は、ISPピンとISNピンを介して電流レギュレーション・アンプによって検出され、CTRLピンで設定したレベルに調整されます。設定可能な最大抵抗電圧は100mVで、100mΩの電流検出抵抗を使用した場合、LED列に流れる電流の1Aに相当します。

この最大電流を実現にするために、1.25Vより高い電圧を持つ$INTV_{CC}$ピンにCTRLピンを直接接続する場合もあります。より低い電流レベルは、図1に示すように、250mV～1.25Vの範囲のCTRLピンのDC電圧で設定できます。

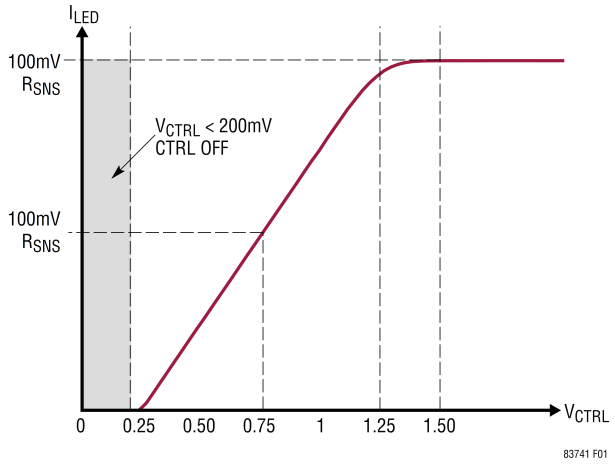


図1. アナログ電圧による制御範囲

250mV未満では、CTRLピンの作用でLED電流がゼロになり、1.25Vを超えると最大になります。CTRLピンには正確な20μAの電流源が内蔵されており、CTRLピンとGNDの間の抵抗による制御電圧の設定に使用できます。例えば、GNDとの間に37.4kの抵抗を配置すると、ISPとISNの間で49.8mVにレギュレーションされた電圧に対応して、CTRLピンの電圧が748mVとなります。

更に、LT8374/LT8374-1はCTRLピンに与えられるパルスを解釈できます。パルスのハイ・レベルは1.6Vより高く、ロー・レベルは400mVより低いことが必要です。周波数は10kHzより高く200kHzより低いことが必要です。ISPとISNの間のレギュレーション電圧は、図2に示すようにパルスのデューティ比によって変化します。

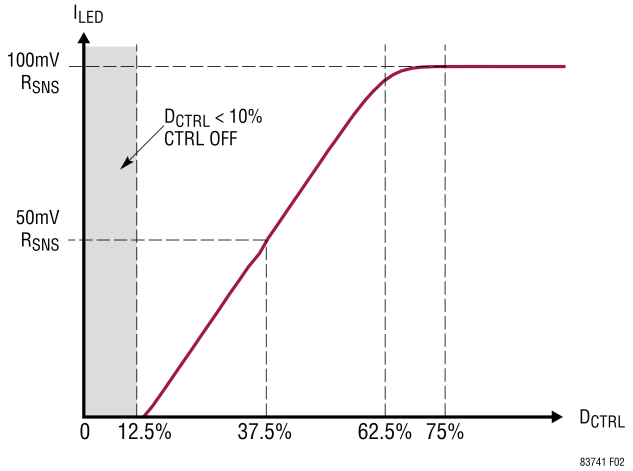


図2. デューティ比による制御範囲

この場合、LED電流はデューティ比が12.5%未満の場合ゼロで、62.5%を超えると最大に達しています。CTRLピンのパルスのデューティ比が10%未満の場合、またDC CTRLピン電圧が200mV未満の場合、スイッチングを停止します。

PWM調光

LED電流のパルス幅変調(PWM)による調光は、色を変えずに明るさを制御できる効果的な方法です。また、この方法の方が電流レベルを変化させるよりも正確に明るさを調整できます。

LT8374/LT8374-1のPWM調光は、100Hzで最大デューティ・サイクルが90%のデジタル・パルスをCTRLピンに与えることによるCTRLピンのトグル動作により動作します。CTRLがローの場合、エラー・アンプは補償コンデンサから切り離され、次のサイクルでの高速回復のために補償コンデンサの電荷を保存します。デューティ・サイクルが1%より小さいPWM調光に対しては、低リークの外付け補償コンデンサか、内蔵の200pF補償コンデンサが適しています。調光周波数が100HzでPWMデューティ・サイクルが2%より高い場合には、内蔵の0.9nF補償コンデンサを使用します。

アプリケーション情報

スペクトラム拡散周波数変調のイネーブル

SYNC/SPRDをINTV$_{CC}$に接続するか未接続のままにすると、スペクトラム拡散周波数変調(SSFM)がイネーブルされます。スイッチング周波数は、設定された周波数とその125%の周波数の間で変動します。同期もSSFMも必要ない場合は、SYNC/SPRDをGNDに接続します。

図3に示すように、SSFMをイネーブルすると、LT8374/LT8374-1がスイッチング周波数およびその高調波で放射する電磁干渉を大幅に減衰させることができます。この機能は、LT8374/LT8374-1を組み込んだデバイスの、電磁干渉に関連する様々な標準的産業用テストでの成績が向上するように設計されています。

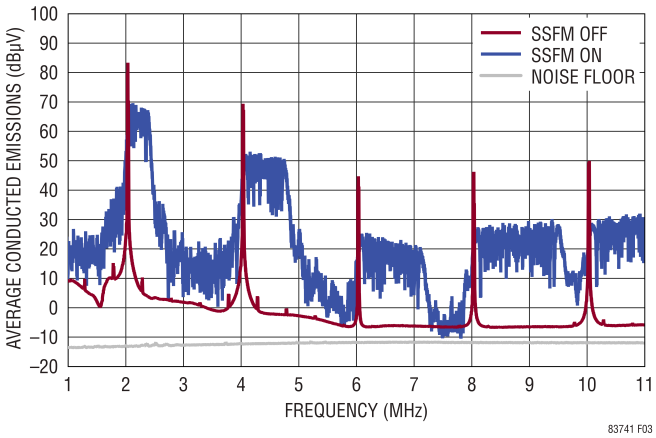


図3. LT8374-1でSSFMをオン／オフした場合の標準的な平均伝導エミッション

減衰量は、干渉を測定する周波数の範囲や、テストがピーク、準ピーク、平均化放射のいずれを測定するかによって異なります。標準的応用例の一部についても、同様のエミッション測定の結果を示しています。

スイッチング周波数の同期

スイッチング周波数は、SYNC/SPRDピンに接続された外部クロックに同期させることもできます。外部クロックのハイ・レベルは1.4V以上であり、周波数は330kHz/2MHz(LT8374/LT8374-1)であることが必要です。外部クロックが停止した場合は、LT8374/LT8374-1は内部発振器で生成される300kHz/2MHzでスイッチングを行います。

短絡電流制限について

低い出力電圧での動作は、最大LED電流がCTRLピンで設定できるにも関わらず、短絡時に出力電圧が低下した場合には、インダクタ電流が電流制限値を超える可能性があることを認識した上で行う必要があります。これは、各スイッチング期間中にSWピンがハイに駆動される最小オン時間があるためです。インダクタ電流はこの時間に増加しますが、周波数が高く出力電圧が低い場合には、各スイッチング期間に十分なオフ時間が残っていないために、インダクタ電流が最初のレベルまで減少しない可能性があります。この場合、正味のインダクタ電流は、CTRLピンの状態に関わらず各スイッチング期間で増加します。

LT8374/LT8374-1に損傷を与える可能性のある大きなインダクタ電流を防ぐために、短絡電流制限に達した後は、「回復電流」と呼ばれる0.5A未満にインダクタ電流が減少するまで、ハイサイド・スイッチはオンになりません。最大インダクタ電流はピーク電流の30%上まで増加する可能性がありますが、図4に示すように、オフ時間とスイッチング時間は、インダクタ電流が平衡状態に達するまで延長されます。

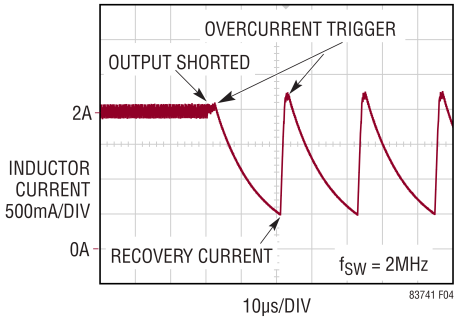


図4. 過電流時の動作

インダクタの選択

インダクタは、目的のアプリケーションによらず、電流制限値に合った定格のものが必要です。ほとんどのアプリケーションでは、インダクタ電流のリップルが最大出力電流の25%を超えない値を選択する必要があります。例えば電流が1Aの場合、最小のインダクタンスは式1で計算できます。

$$L = 4\mu H \bullet \frac{V_{OUT}}{V_{IN(MAX)}} \bullet \frac{V_{IN(MAX)} - V_{OUT}}{1V} \bullet \frac{1MHz}{f_{SW}} \qquad (1)$$

アプリケーション情報

ただし、出力電圧が高い場合は、式1が示すインダクタンス値でも小さすぎる場合があります。安定動作のためには、LT8374/LT8374-1には、式2で与えられる値よりも大きなインダクタンスが必要です。

$$L = 2\mu H \bullet \frac{V_{OUT}}{1V} \bullet \frac{1MHz}{f_{SW}} \quad (2)$$

式1および式2で与えられる値の大きい方を選択してください。表1に、推奨されるインダクタの供給メーカーを示します。

表1. インダクタ・メーカー

MANUFACTURER	WEBSITE
Wurth Elektronik	www.we-online.com
Coilcraft	www.coilcraft.com

出力コンデンサの選択

アプリケーションによっては、LED列がリップル電流の影響を受けやすい場合があります。そのような場合、出力にコンデンサを配置することでインダクタ電流の一部を吸収し、LED電流リップルを減少させます。通常、このコンデンサの値は、式3に示すように、スイッチング周波数と出力電圧に反比例します。

$$C_{OUT} = 100\mu F \bullet \frac{1V}{V_{OUT}} \bullet \frac{1MHz}{f_{SW}} \quad (3)$$

X7RまたはX5Rのセラミック・コンデンサを使用してください。他の種類のコンデンサよりも広い電圧範囲および温度範囲にわたって静電容量が確保されます。高品質のセラミック・コンデンサおよび電解コンデンサの供給元を表2に記載します。

表2. コンデンサ・メーカー

MANUFACTURER	WEBSITE
Murata Manufacturing	www.murata.com
Garrett Electronics	www.garrettelec.com
AVX	www.avx.com
Nippon Chemi-Con	www.chemi-con.co.jp/e

レギュレーション・ループの安定化

レギュレーション・ループの安定化のためには、V_CピンとGNDの間にコンデンサ(あるいは直列の抵抗とコンデンサ)を接続する必要があります。V_Cピンの内部補償ネットワークにはコンデンサと抵抗が直列に配置されており、多くの設計シナリオではこれを使用できます。出力コンデンサが非常に大きい場合には、出力の極が低い周波数にシフトするため、こうした設計では外付けの補償コンデンサに更に大きいものが必要となります。具体的な例については標準的応用例のセクションを参照してください。

入力コンデンサの選択と配置

安定性には影響しないものの、V_{IN}とGNDの間には、入力電源電圧を適切にバイパスするためにいくつかのコンデンサが必要です。少なくとも合計で10µFが必要ですが、必ずしもセラミック・コンデンサをV_{IN}ピンに非常に近く配置することのみで構成する必要はありません。しかし、パワー・スイッチへの電流供給のため、V_{IN}ピン(ピン12)とその隣のGNDピン(ピン11)の間には、図5に示すように、できるだけ近接させてセラミック・コンデンサを1つ配置することは重要です。このコンデンサは、可能であれば0.47µF以上とします。

内部制御回路に対する電力リップルを軽減するため、内部制御回路に電力を供給するAV_{IN}ピン(ピン9)にできるだけ近接させてもう1つの0.47µFコンデンサを配置することを推奨します。

FB抵抗の選択

抵抗を1つ選択して、電圧出力とFBピンに内部接続されている16.5K抵抗との間にネットワークを形成する必要があります。

このネットワークは、FBが1.04Vに近い場合、電圧レギュレーション・ループの一部を形成します。この場合、設定されたLED電流はオーバーライドされ、V_{FB}が1.04Vに制限されます。したがって、この抵抗による設定で最大出力電圧が決定します。

設定が代表的な出力電圧に近すぎる場合や、出力コンデンサが小さすぎる場合には、意図せずこの電圧制限値に達してしまうことがあるので注意してください。電流レギュレーションとの干渉を避けるため、電流レギュレーション中にF_Bが約700mVになるよう帰還抵抗を選択する必要があります。

アプリケーション情報

例として、12VのLED列の場合、最大出力電圧が約17Vとなるよう設計します。この帰還抵抗の値を概略敵に計算するには、FB(1.04V)と出力電圧との差1Vごとに16.5kを加算します。この場合は、帰還抵抗として最も近い1%標準抵抗値は255kとなります。

FB過電圧ロックアウトについて

FB電圧が1.04Vの制限値を超える場合もあります。出力電圧が最大値に近い場合にLED列がオープンになると、帰還ループがインダクタ電流を調整して出力の過充電を回避するのに時間がかかりすぎることがあります。しかし、FBの電圧が1.1Vの過電圧ロックアウト閾値を超えた場合は、LT8374/LT8374-1は直ちにスイッチングを停止し、FBが1.04Vに低下するまで再開しません。

電圧レギュレータとして動作していて、負荷電流が急激に減少するような場合には、この閾値を定常的に超える可能性があります。この場合、スイッチングの一時停止により出力オーバーシュートを制限し、電圧が可能な限り速くレギュレーション状態に戻るようにします。安全に動作させるためには、FB電圧が1.1Vの場合に出力電圧がV_{IN}を超えないようにFB抵抗の値を選択します。

サーマル・シャットダウンの設定検討

LT8374/LT8374-1は、内部温度が高くなりすぎると自動的にスイッチングを停止します。この温度制限値は、デバイスの動作温度よりも確実に高い値となるよう設定されています。サーマル・シャットダウン中はスイッチングは全て停止します。

パッケージ底面にある露出パッドは、グランド・プレーンにハンダ付けする必要があります。熱を放散するために、パッケージの直下にビアを配置することが必要です。これらのガイドラインに沿うことにより、4層デモ基板のEVAL-LT8374-1-AZでは、熱抵抗θ_{JA}を32ºC/Wに低減しています。基板設計が不完全な場合、θ_{JA}は40ºC/W以上になってしまう可能性があります。

プリント回路基板の設計

近傍の入力コンデンサやV_{IN}(ピン12)およびGNDピン(ピン11)には大きなスイッチング電流が流れることに注意してください。これらの電流が流れるループは、コンデンサをピンのできるだけ近くに配置することによって可能な限り小さくし、同じ層で接続してください。その他の大きなバルク入力コンデンサは、チップから遠くで基板の反対面に配置しても問題ありません。

他の全てのコンポーネントのグラウンド接続は分離して、ケルビン・グラウンド・ネットワークを形成してください。入力コンデンサおよび出力コンデンサとLED電流のリターン・パスは、露出パッドのみでグラウンドに接続する必要があります。詳細の設計情報については、図5を参照してください。

ボード設計には、性能を向上させるための観点がこの他にいくつかあります。表面から2層目の切れ目のないグランド・プレーンは熱を放散し、ノイズも低減します。同様に、SWノードとBSTノードの領域を最小化するとノイズが減少します。これらのハイ・インピーダンス・ノードのノイズからの影響を受けにくくするために、FBとV_Cのパターンは短くする必要があります。電流レギュレーションの精度を高めるためには、外部電流検出抵抗R_SからISPおよびISNピンに整合したケルビン接続を行うことが不可欠です。2.2µFのINTV_{CC}コンデンサと22nFのBSTコンデンサは、それぞれのピンのできるだけ近くに配置する必要があります。最適でないレイアウトの場合は、CTRLピンとGNDの間のコンデンサによって補償できます。これらの推奨事項の実施例については、デモ基板EVAL-LT8374-1-AZのレイアウトを参照してください。

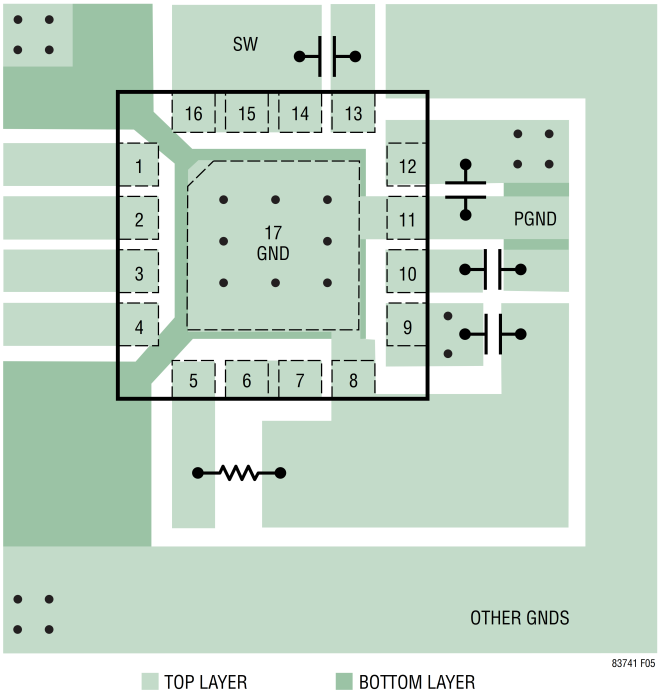
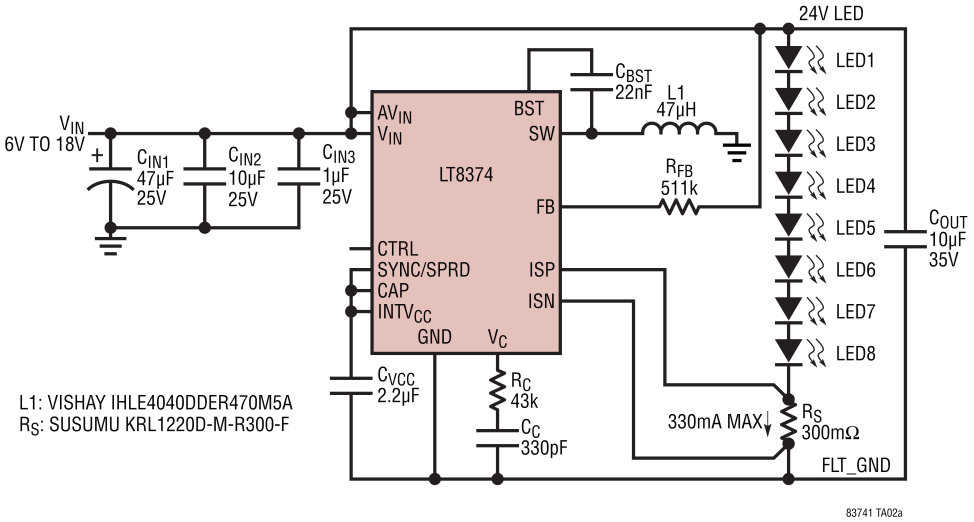


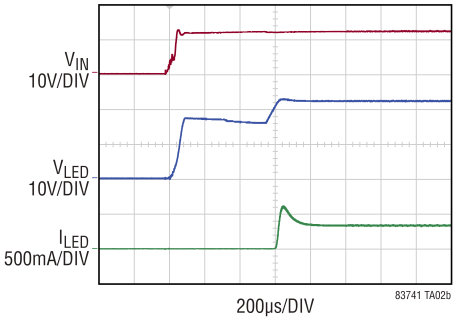
図5. PCB上のGNDパターン例と部品の配置

標準的応用例

LT8374：330mA 反転昇圧モード LED ドライバ

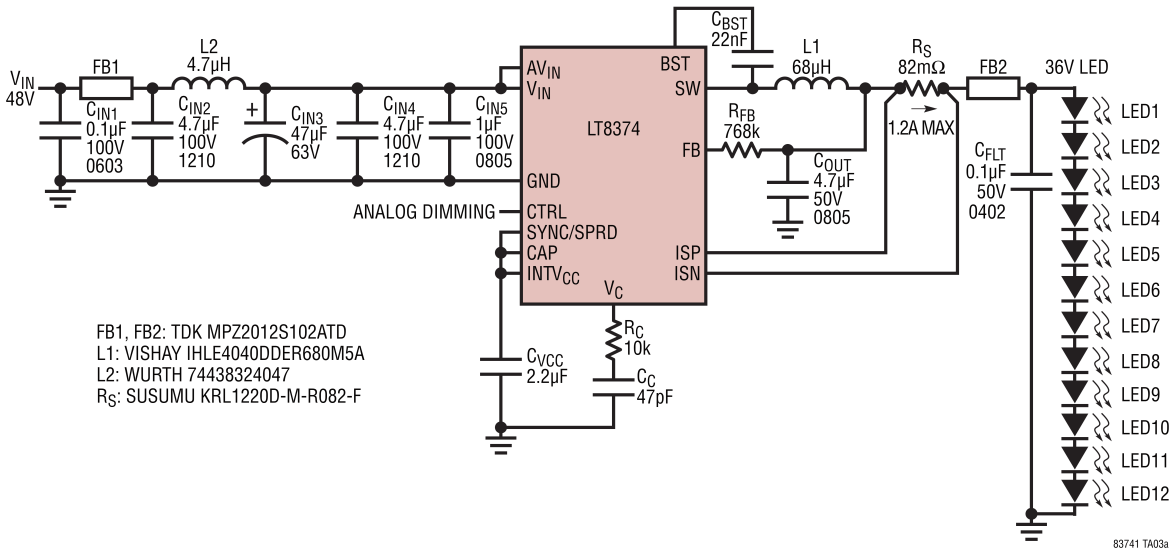


LT8374：昇圧モード $12V_{IN}$ – $24V_{LED}$、330mA

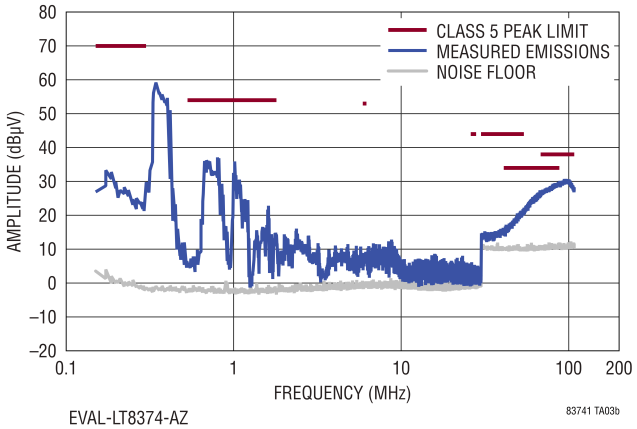


標準的応用例

LT8374：低 EMI ソリューション

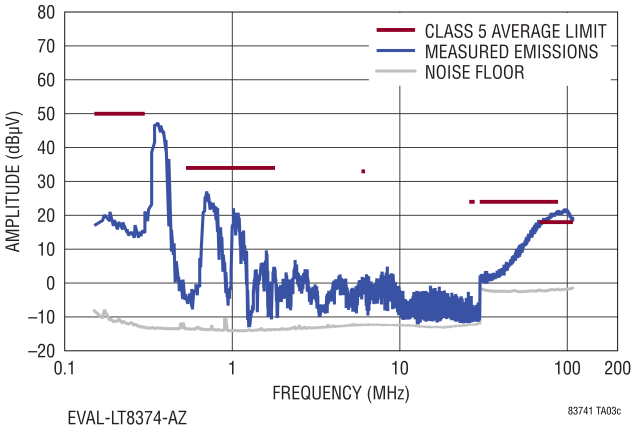


LT8374：CISPR25 ピーク伝導妨害波テスト



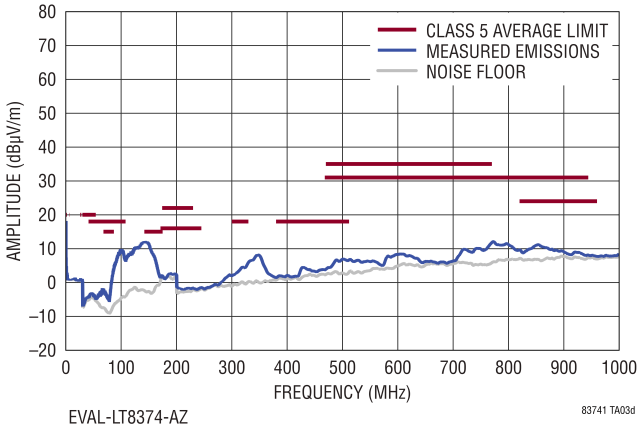
EVAL-LT8374-AZ
48V INPUT TO 36V OUTPUT AT 1.2A

LT8374：CISPR25 平均伝導妨害波テスト



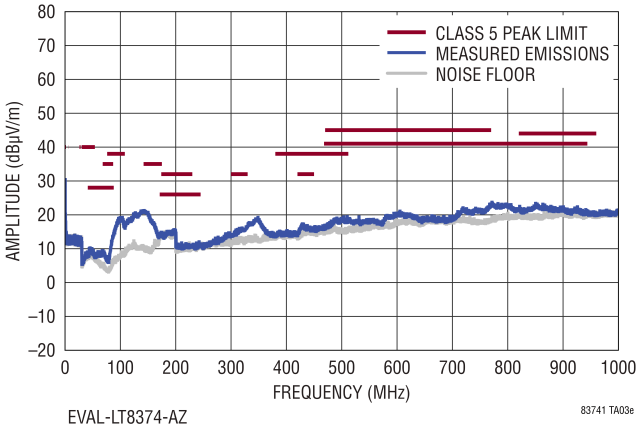
EVAL-LT8374-AZ
48V INPUT TO 36V OUTPUT AT 1.2A

LT8374：CISPR25 平均放射妨害波テスト



EVAL-LT8374-AZ
48V INPUT TO 36V OUTPUT AT 1.2A

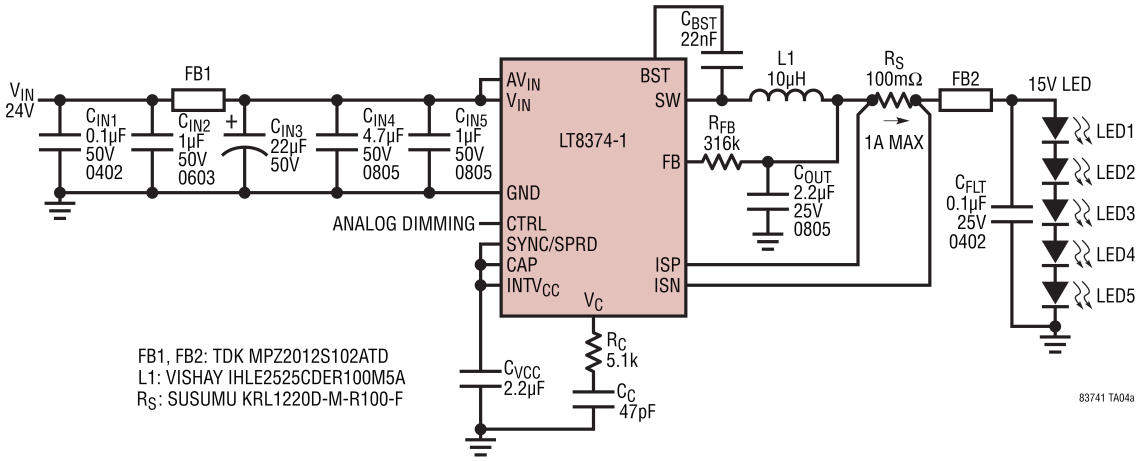
LT8374：CISPR25 ピーク放射妨害波テスト



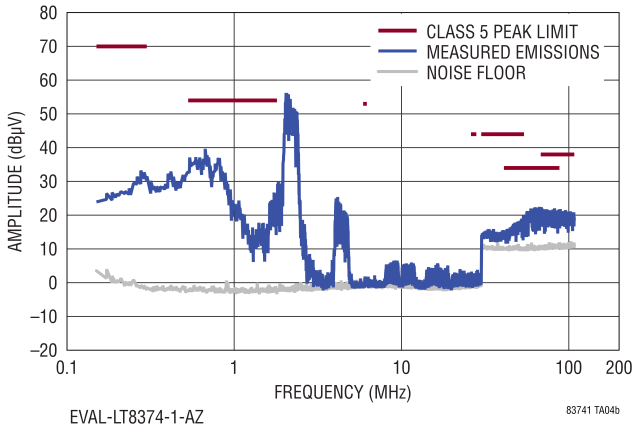
EVAL-LT8374-AZ
48V INPUT TO 36V OUTPUT AT 1.2A

標準的応用例

LT8374-1：低EMIソリューション

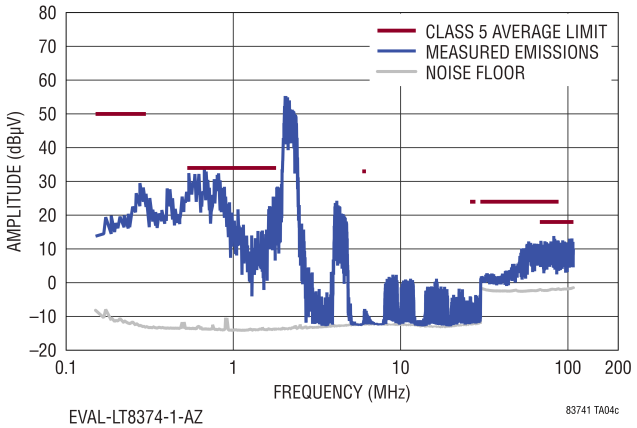


LT8374-1：CISPR25ピーク伝導妨害波テスト



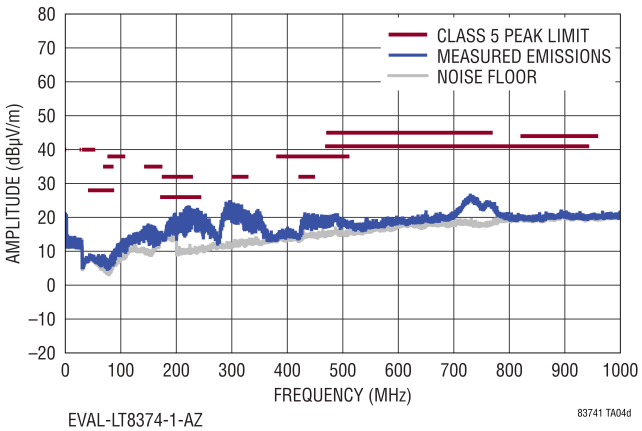
EVAL-LT8374-1-AZ
24V INPUT TO 15V OUTPUT AT 1A

LT8374-1：CISPR25平均伝導妨害波テスト



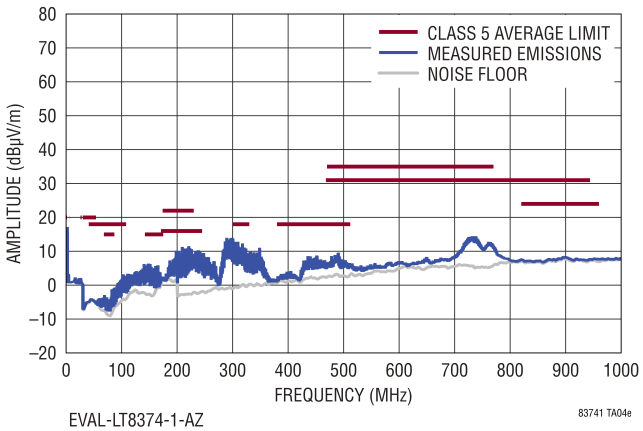
EVAL-LT8374-1-AZ
24V INPUT TO 15V OUTPUT AT 1A

LT8374-1：CISPR25平均放射妨害波テスト



EVAL-LT8374-1-AZ
24V INPUT TO 15V OUTPUT AT 1A

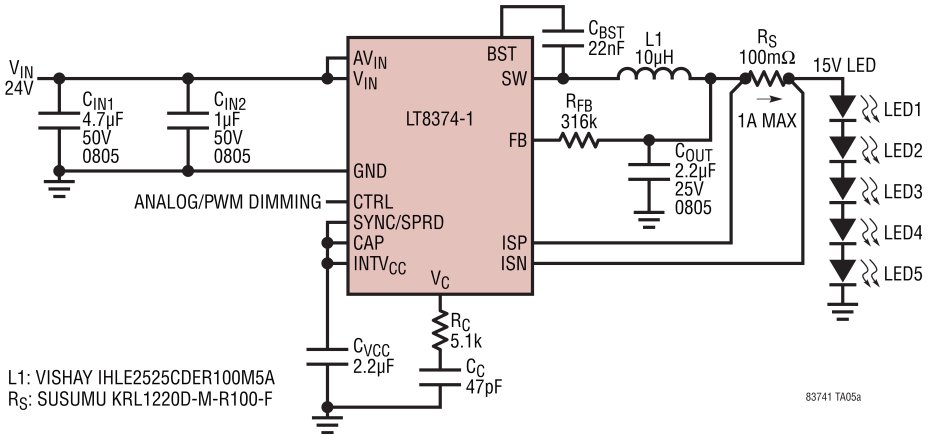
LT8374-1：CISPR25ピーク放射妨害波テスト



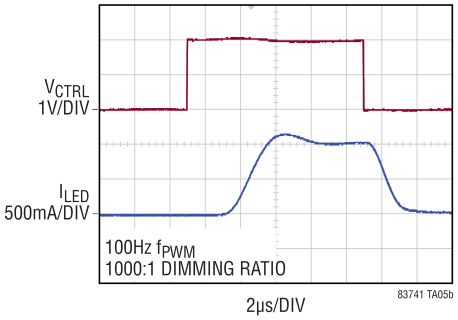
EVAL-LT8374-1-AZ
24V INPUT TO 15V OUTPUT AT 1A

標準的応用例

LT8374-1：PWM 調光機能を備えた 1A 降圧 LED ドライバ

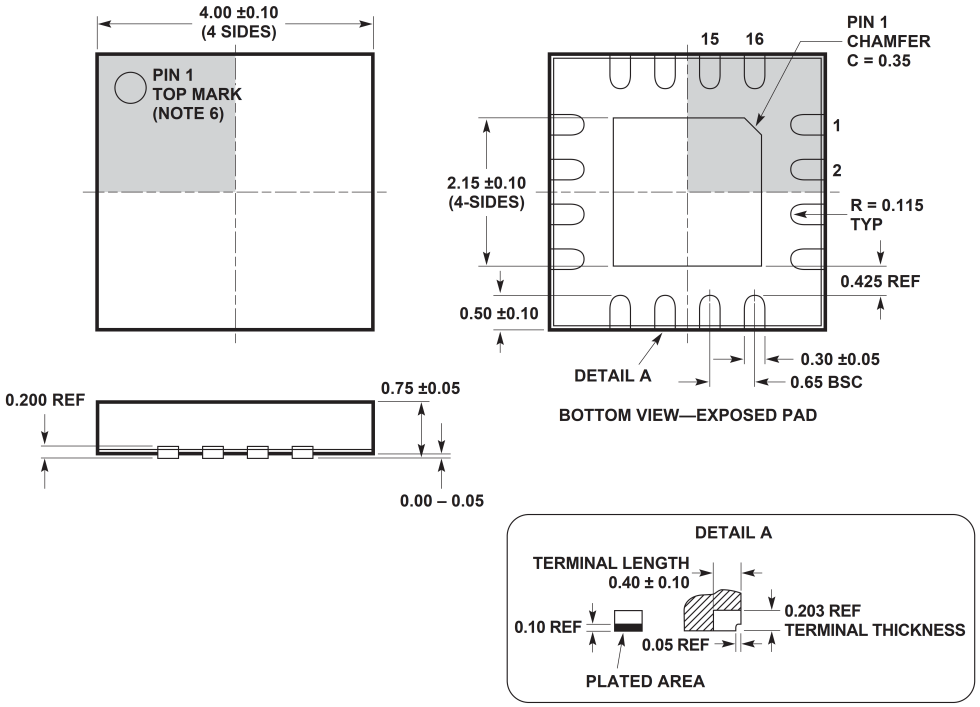


LT8374-1：PWM 調光

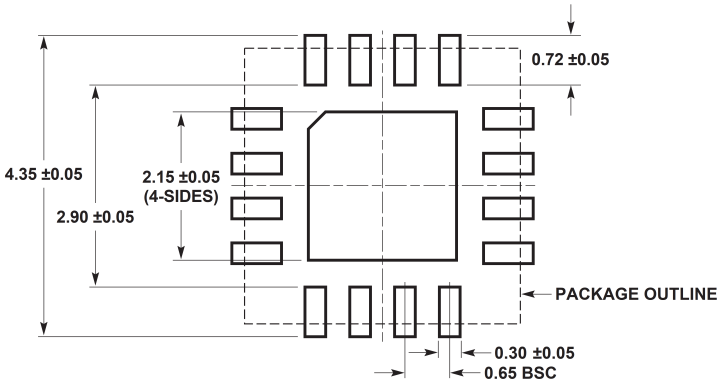


パッケージの説明

UFM Package
16-Lead Plastic Side Solderable QFN (4mm × 4mm)
(Reference DWG # 05-08-1799)



NOTE:
1. DRAWING CONFORMS TO JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-220 VARIATION (WGGC)
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE TOP AND BOTTOM OF PACKAGE



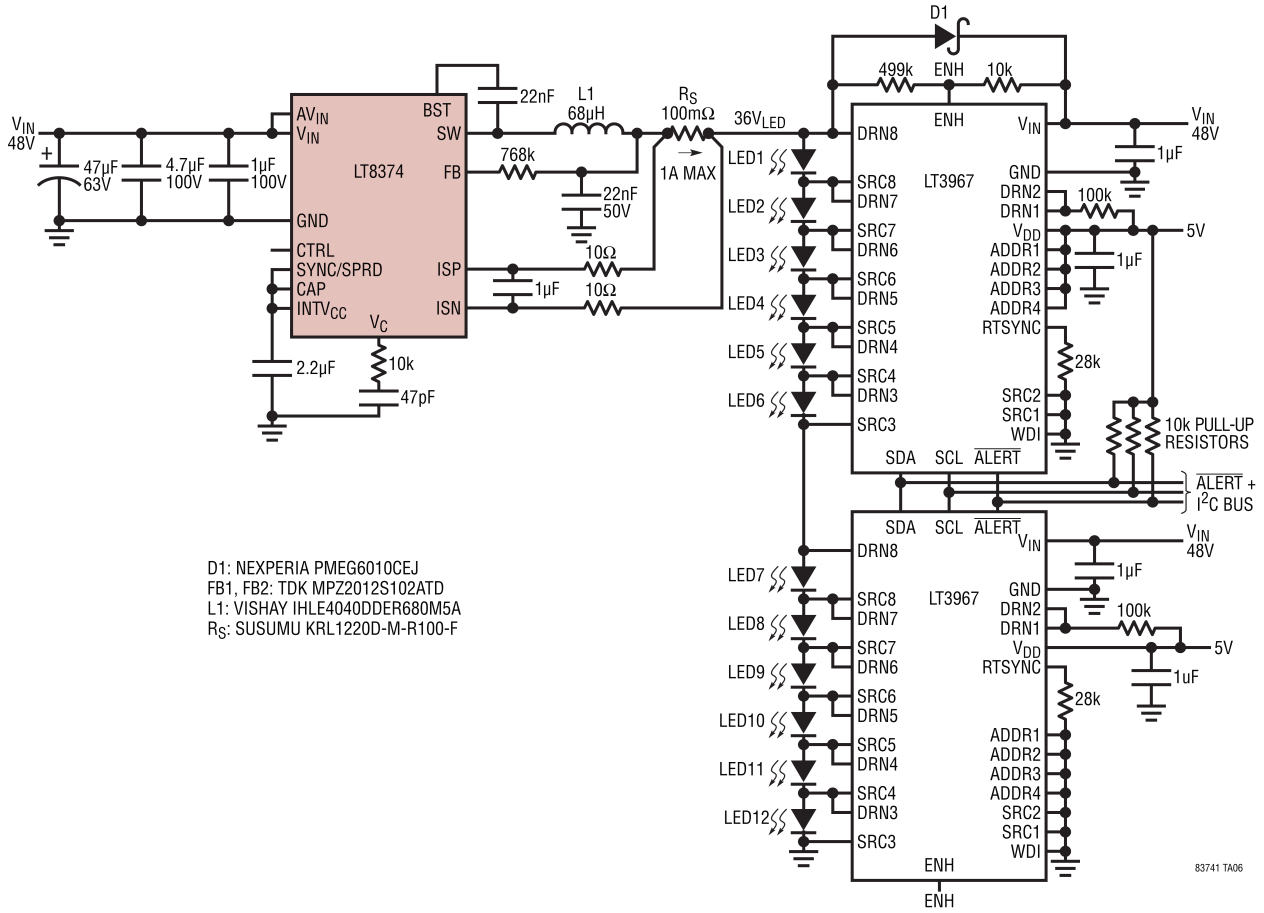
RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS
APPLY SOLDER MASK TO AREAS THAT ARE NOT SOLDERED

05-10-2022-A

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることに万全を期していますが、その利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更される場合があります。アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。

標準的応用例

LT8374：12個のLEDを個別に調光可能な1Aマトリクス LEDドライバ



関連製品

製品番号	概要	注釈
LT3932/ LT3932-1	36V、2A同期整流式降圧LEDドライバ	V_{IN}：4V～36V、$V_{OUT(MAX)}$ = 36V、5000/10000+：1のトゥルー・カラーPWM調光、4mm × 5mm QFN
LT3474	36V、1A、2MHz降圧LEDドライバ	V_{IN}：4V～36V、$V_{OUT(MAX)}$ = 13.5V、400：1のトゥルー・カラーPWM調光、TSSOP-16E
LT3475	デュアル36V、1.5A、2MHz降圧LEDドライバ	V_{IN}：4V～36V、$V_{OUT(MAX)}$ = 13.5V、3000：1のトゥルー・カラーPWM調光、TSSOP-20E
LT3476	クワッド36V、1.5A、2MHzの昇降圧LEDドライバ	V_{IN}：2.8V～16V、$V_{OUT(MAX)}$ = 36V、1000：1のトゥルー・カラーPWM調光、5mm × 7mm QFN
LTM®8040	36V、1A、µModule®降圧LEDドライバ	V_{IN}：4V～36V、$V_{OUT(MAX)}$ = 13V、250：1のトゥルー・カラーPWM調光、9mm × 15mm × 4.32mm LGA
LT8376	60V、3A同期整流式降圧LEDドライバ	V_{IN}：3.6V～60V、$V_{OUT(MAX)}$ = 60V、5000：1のトゥルー・カラーPWM調光、4mm × 5mm LQFN
LT3950	60V、1.5A LEDドライバ	V_{IN}：3V～60V、$V_{OUT(MAX)}$ = 60V、20000：1のトゥルー・カラーPWM調光、MOSP-16E
LT3956	80V、3.3A、1MHz昇降圧LEDドライバ	V_{IN}：4.5V～80V、$V_{OUT(MAX)}$ = 80V、3000：1のトゥルー・カラーPWM調光、5mm × 6mm QFN
LT3795	110V LEDコントローラ	V_{IN}：4.5V～10V、$V_{OUT(MAX)}$ = 110V、3000：1のトゥルー・カラーPWM調光、TSSOP-28E
LT3965	8スイッチのマトリクスLED調光器	V_{IN}：8V～60V、デジタル的にプログラマブルな256:1のPWM調光、I^2Cマルチドロップ・シリアル・インターフェース、TSSOP-28Eパッケージ

©ANALOG DEVICES, INC. 2023