

CAT3649

32レベルPWM調光制御付き 6チャンネル LEDドライバ

説明

CAT3649は、最大6個のLEDを駆動できる高効率のフラクショナル・チャージ・ポンプです。1.33xフラクショナル・チャージ・ポンプ・モードも含まれているため、外付けコンデンサを追加しなくても、従来の1.5xチャージ・ポンプに比べてデバイスの効率が最大10%向上します。

小型の外付けセラミック・コンデンサを使用できる固定スイッチング周波数で動作させると、低ノイズの入力リップルを実現できます。マルチフラクショナル・チャージ・ポンプは、2.4~5.5 Vにわたる広範囲の入力電圧をサポートします。

LED電流を、次のような複数の方法で調整できます。デバイスをイネーブルすると、最大LED電流は25 mAに設定されます。1本のワイヤによるパルス調光入力(ADIM)を使用して、32リニア・ステップでのアナログ調光を実現します。PWM入力に対してパルス幅変調(PWM)信号を印加すると、LED電流をさらに細かく調整できます。PWM調光制御は、最大200 kHzという広範囲のPWM信号周波数に対して、コンテンツ適応輝度制御(CABC)と互換性があります。

ADIM入力またはPWM入力を30 ms以上にわたってロジック・ローの状態に維持すると、CAT3649をシャットダウンできます。

オン・セミコンダクターの1.33xチャージ・ポンプ・スイッチング・アーキテクチャは、特許取得済みです。

特長

- 高効率の1.33xチャージ・ポンプ
- チャージ・ポンプ：1x、1.33x、1.5x、2x
- 最大6個のLEDを各25 mAで駆動
- CABCに対応する100~200 kHzのPWM調光
- 1ワイヤEZDimを使用した32リニア・ステップ(ADIM)
- 最大92%の電力効率
- すべてのモードで低ノイズの入力リップル
- ゼロ電流シャットダウン・モード
- ソフト・スタートおよび電流制限
- 短絡保護
- サーマル・シャットダウン保護
- 3 mm x 3 mm、16ピン、パッド付きTQFNパッケージ
- 鉛フリー、ハロゲン・フリー/BFRフリーでRoHSに適合

代表的アプリケーション(Note 1)

- LCDディスプレイのバックライト
- 携帯電話
- デジタル・スチル・カメラ
- ハンドヘルド機器

1. 外付け部品を含む代表的アプリケーション回路をFigure 1に示します。



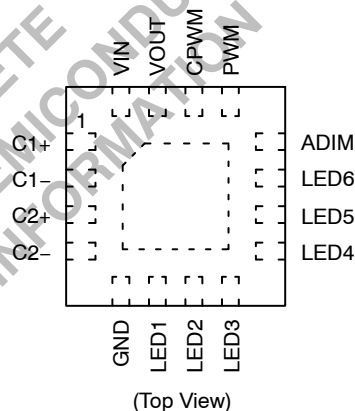
ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

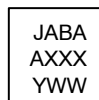


TQFN-16
HV3 SUFFIX
CASE 510AD

PIN CONNECTIONS



MARKING DIAGRAM



JABA = CAT3649HV3-GT2

A = Assembly Location

XXX = Last Three Digits of Assembly Lot Number

Y = Production Year (Last Digit)

WW = Production Week (Two Digits)

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping†
CAT3649HV3-GT2	TQFN-16 (Pb-Free)	2000 / Tape & Reel

†For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specification Brochure, BRD8011/D.

CAT3649

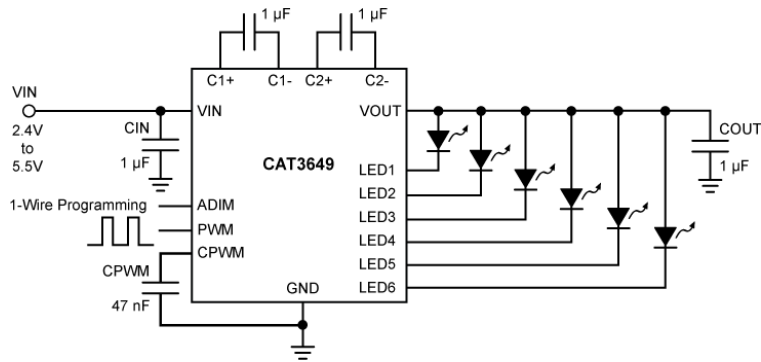


Figure 1. Typical Application Circuit

Table 1. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Parameter	Rating	Unit
VIN, LEDx, C1±, C2±, PWM, ADIM, CPWM voltage	GND–0.3 to 6	V
VOUT	GND–0.3 to 7	V
Storage Temperature Range	–65 to +160	°C
Junction Temperature Range	–40 to +150	°C

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.

Table 2. RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Parameter	Rating	Unit
VIN	2.4 to 5.5	V
Ambient Temperature Range	–40 to +85	°C
LED pin Current range	0 to 25	mA

Functional operation above the stresses listed in the Recommended Operating Ranges is not implied. Extended exposure to stresses beyond the Recommended Operating Ranges limits may affect device reliability.

Table 3. RECOMMENDED ADIM, PWM TIMING (For $2.4\text{ V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{ V}$, over full ambient temperature range -40°C to $+85^\circ\text{C}$.)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADIM program low time	T_{LO}		0.2		2000	μs
ADIM program high time	T_{HI}		0.2			μs
ADIM to LED current settling time	T_{LED}	No CPWM capacitor		40		μs
ADIM or PWM low time to shutdown	T_{PWRDWN}		12.5	20	30	ms
PWM to VOUT delay time	$T_{PWM\ VOUT}$			40		μs
PWM maximum frequency	$F_{PWM\ MAX}$			200		kHz
PWM minimum duty cycle	$DC_{PWM\ MIN}$	100 kHz PWM frequency		1		%

CAT3649

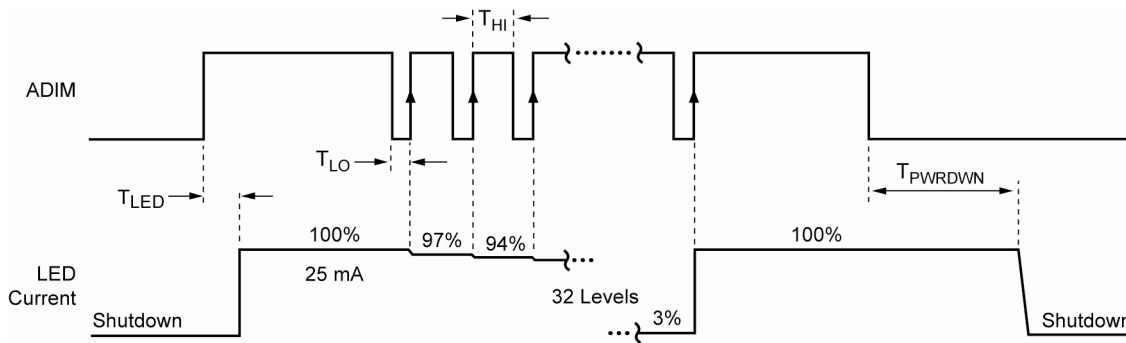


Figure 2. ADIM Dimming Timing Diagram (no CPWM, PWM high)

Table 4. ELECTRICAL OPERATING CHARACTERISTICS (Notes 2 and 3)

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Quiescent Current (excluding load)	I_Q	1x mode 1.33x mode, $V_{IN} = 3V$ 1.5x mode, $V_{IN} = 2.8V$ 2x mode, $V_{IN} = 2.6V$		1.4 2.2 2.7 2.8	2 4 4 4	mA
Shutdown Current	I_{QSHDN}	$V_{ADIM} = 0V$			1	μA
LED Current Setting	$I_{LED-SET}$	After ADIM is first enabled (full scale LED current)		25		mA
LED Current Accuracy	$I_{LED-ACC}$	$(I_{LEDx} - I_{NOMINAL}) / I_{NOMINAL}$ 25 mA I_{LED} setting	-10	± 2	+10	%
LED Channel Matching	$I_{LED-DEV}$	$(I_{LED} - I_{LEDAVG}) / I_{LEDAVG}$ 25 mA I_{LED} setting	-5	± 1.5	+5	%
CPWM Pin Regulated Voltage	V_{CPWM}	$V_{PWM} = V_{IN}$		0.6		V
Output Resistance (open loop)	R_{OUT}	1x mode 1.33x mode, $V_{IN} = 3V$ 1.5x mode, $V_{IN} = 2.7V$ 2x mode, $V_{IN} = 2.4V$		0.8 5 5 10		Ω
Charge Pump Frequency	F_{OSC}	1.33x and 2x mode 1.5x mode	0.8 1	1 1.3	1.3 1.6	MHz
Output short circuit Current Limit	I_{SC_MAX}	$V_{OUT} < 0.5V$		50		mA
Input Current Limit	I_{IN_MAX}	$V_{OUT} > 1V$, 1x mode		250		mA
1x to 1.33x Transition Thresholds at any LED pin	V_{LEDTH}	25 mA LED current per channel		100		mV
ADIM and PWM Pins - Pull-down resistance - Logic High Level - Logic Low Level	R_{PD} V_{HI} V_{LO}		1.3	20	0.4	$M\Omega$ V V
Thermal Shutdown	T_{SD}			150		$^{\circ}C$
Thermal Hysteresis	T_{HYS}			20		$^{\circ}C$
Undervoltage lockout (UVLO) threshold	V_{UVLO}			2.0		V

Product parametric performance is indicated in the Electrical Characteristics for the listed test conditions, unless otherwise noted. Product performance may not be indicated by the Electrical Characteristics if operated under different conditions.

2. Typical values are at $V_{IN} = 3.6V$, PWM = ADIM = High, $T_{AMB} = 25^{\circ}C$.

3. Min and Max values are over recommended operating conditions unless specified otherwise.

CAT3649

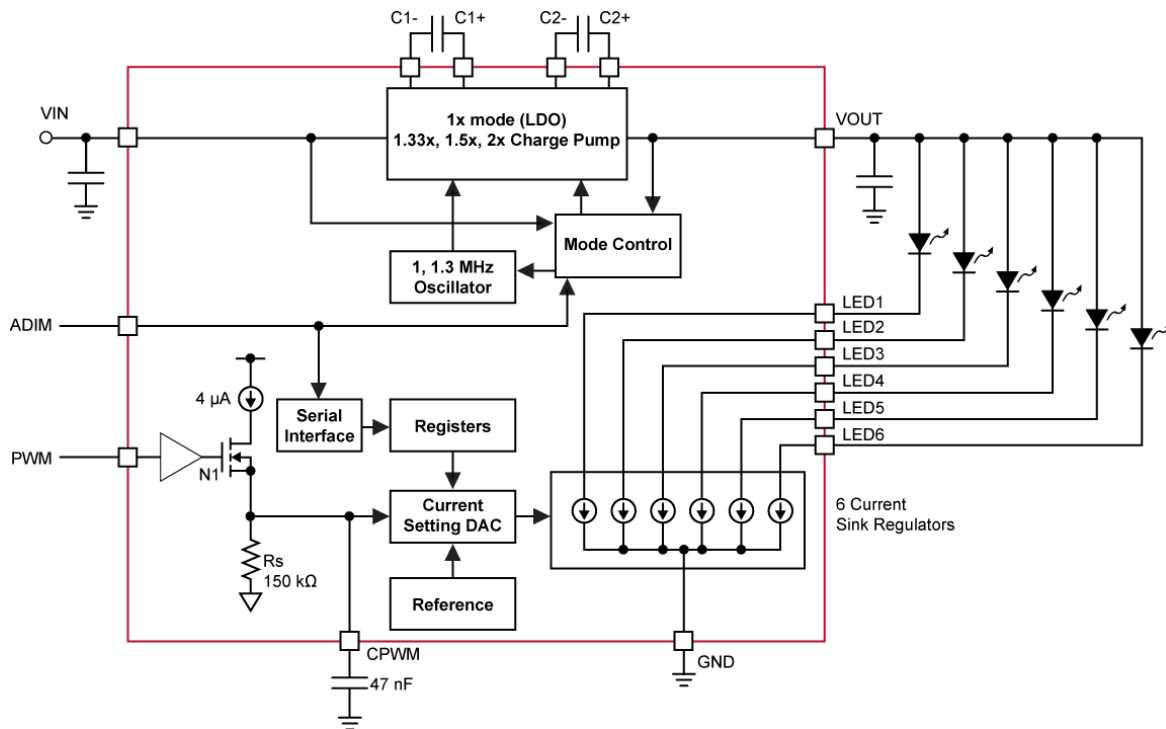


Figure 3. Functional Block Diagram

基本動作

電源を投入すると、CAT3649は、出力が入力電源電圧とほぼ等しくなる1xモードで動作を開始します(電圧の内部損失なし)。すべてのLED電流を安定化させるのに十分な出力電圧が得られる場合、デバイスは1x動作モードを維持します。

入力電圧が不十分であるか、障害が発生して安定化電流を維持できないレベルに低下した場合、デバイスは自動的に1.33xモードに切り替わります。1.33xモードでは、出力電圧は入力電源電圧の1.33倍にほぼ等しくなります(電圧の内部損失なし)。

必要に応じ、ドライバが2xモードに移行するまで、1.33xモードと1.5xモードでこのシーケンスが繰り返されます。1.5xモードでは、出力電圧は入力電源電圧の1.5倍にほぼ等しくなります。2xモードを維持している間、出力電圧は入力電源電圧の2倍にほぼ等しくなります。

デバイスは、すべてのLED電流を1xモードで駆動するのに十分な入力電圧を検出すると、自動的に1xモードに戻ります。この動作が適用されるのは、1xモードに戻る場合のみです。1xモードを終了するときの入力電圧と1xモードに戻るときの入力電圧の差は、1xモード遷移ヒステリシス(V_{HYS})と呼ばれ、約300 mVです。

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $PWM = V_{IN}$, $I_{OUT} = 120\text{ mA}$ (6 LEDs at 20 mA), $C_{IN} = C_{OUT} = C_1 = C_2 = 1\text{ }\mu\text{F}$, $C_{PWM} = 47\text{ nF}$, $T_{AMB} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.)

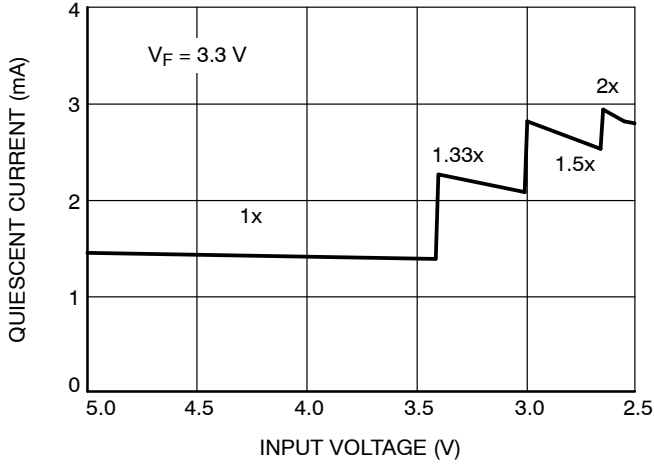


Figure 4. Quiescent Current vs. Input Voltage

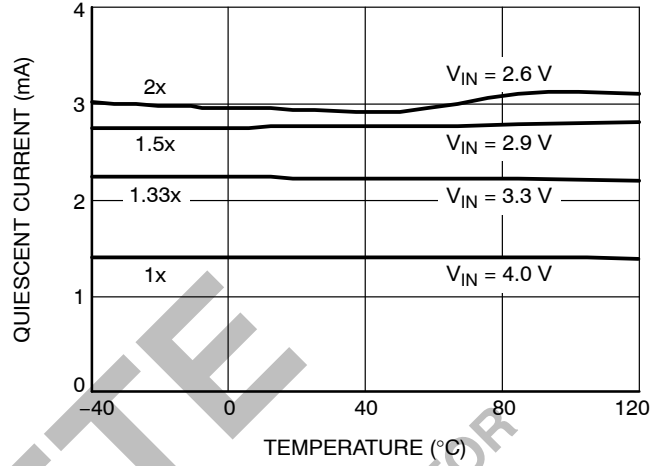


Figure 5. Quiescent Current vs. Temperature

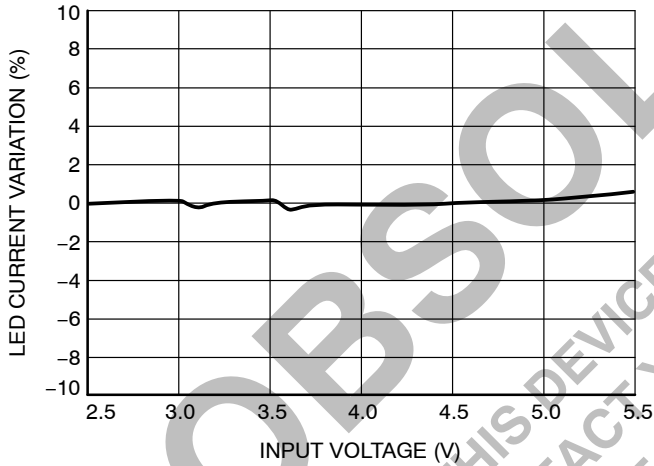


Figure 6. LED Current Change vs. Input Voltage

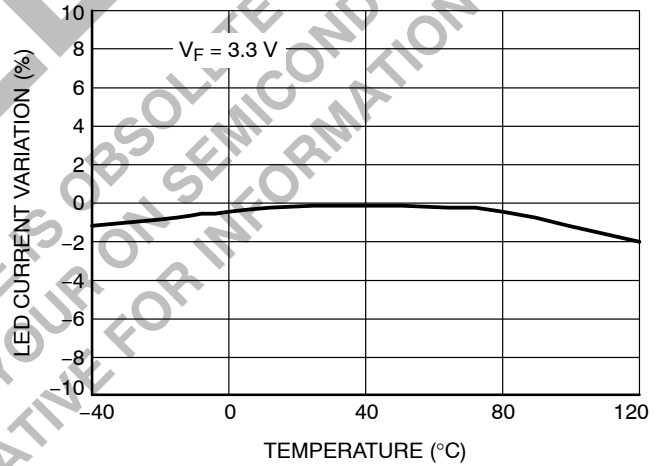


Figure 7. LED Current Change vs. Temperature

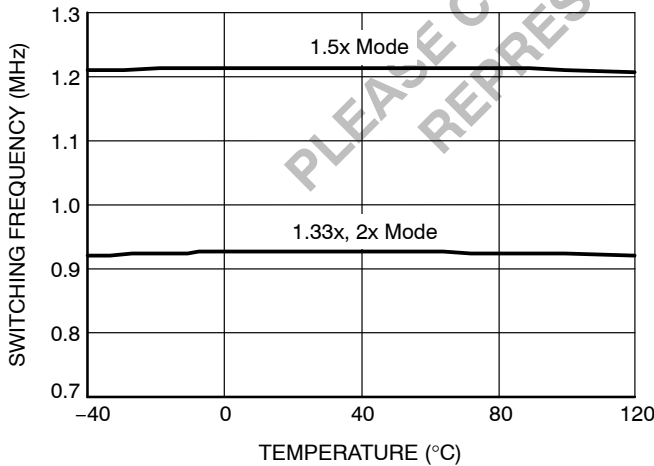


Figure 8. Switching Frequency vs. Temperature

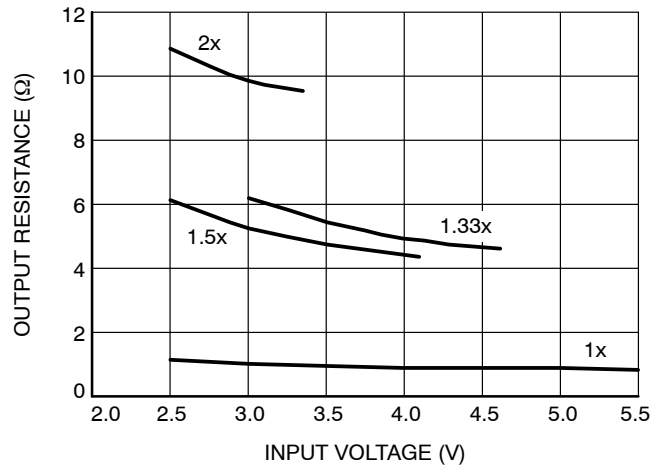


Figure 9. Output Resistance vs. Input Voltage

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $PWM = V_{IN}$, $I_{OUT} = 120\text{ mA}$ (6 LEDs at 20 mA), $C_{IN} = C_{OUT} = C_1 = C_2 = 1\text{ }\mu\text{F}$, $C_{PWM} = 47\text{ nF}$, $T_{AMB} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.)

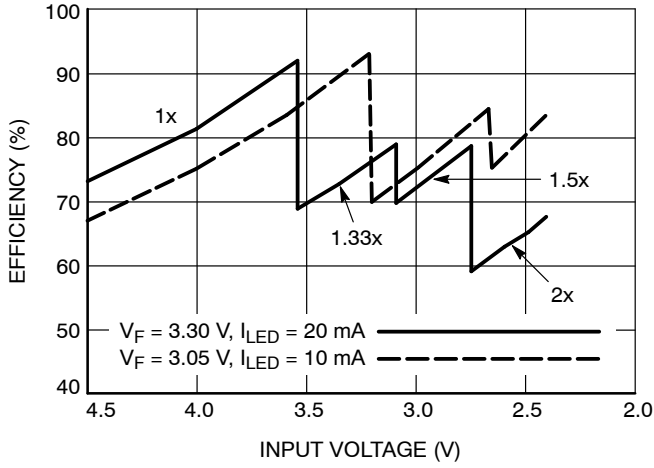


Figure 10. Efficiency vs. Input Voltage

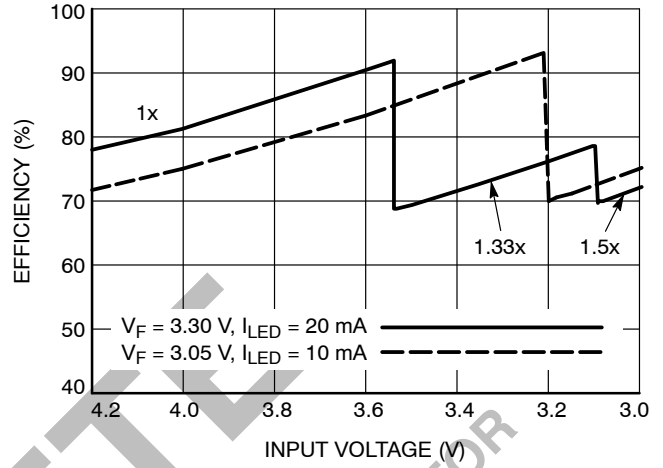


Figure 11. Efficiency vs. Li-Ion Voltage

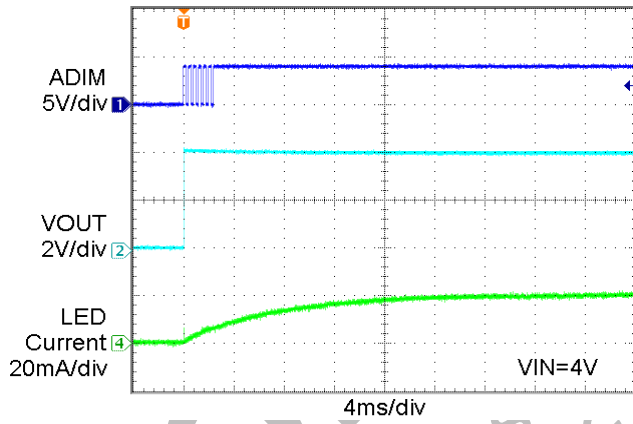


Figure 12. Power Up in 1x Mode

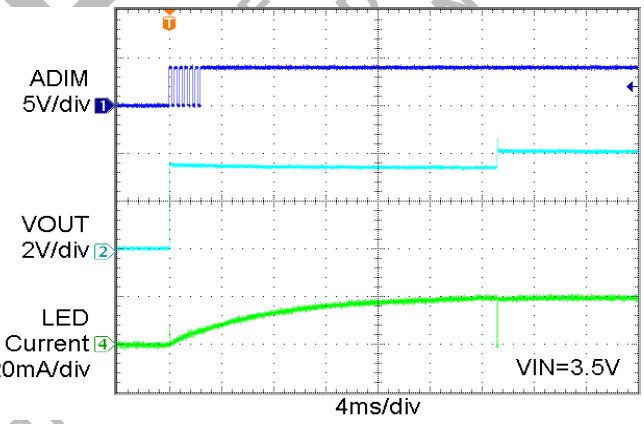


Figure 13. Power Up in 1.33x Mode

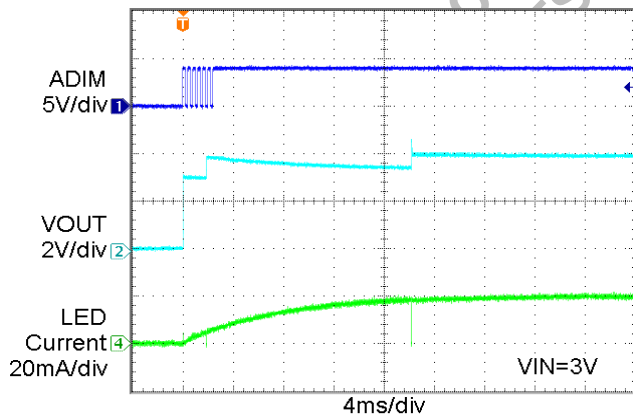


Figure 14. Power Up in 1.5x Mode

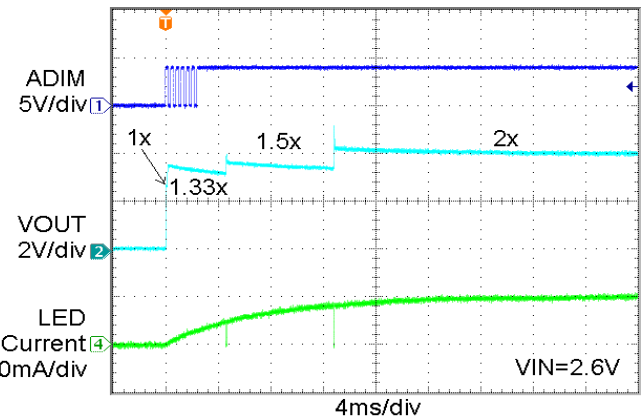


Figure 15. Power Up in 2x Mode

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $PWM = V_{IN}$, $I_{OUT} = 120\text{ mA}$ (6 LEDs at 20 mA), $C_{IN} = C_{OUT} = C_1 = C_2 = 1\ \mu\text{F}$, $C_{PWM} = 47\text{ nF}$, $T_{AMB} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.)

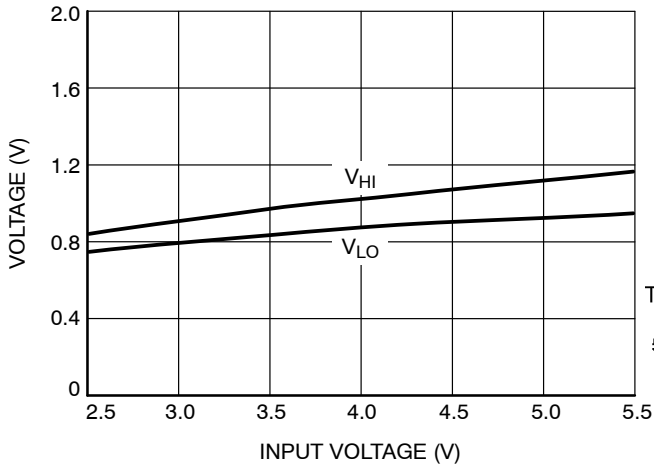


Figure 16. ADIM, PWM V_{HI} V_{LO} vs. V_{IN}

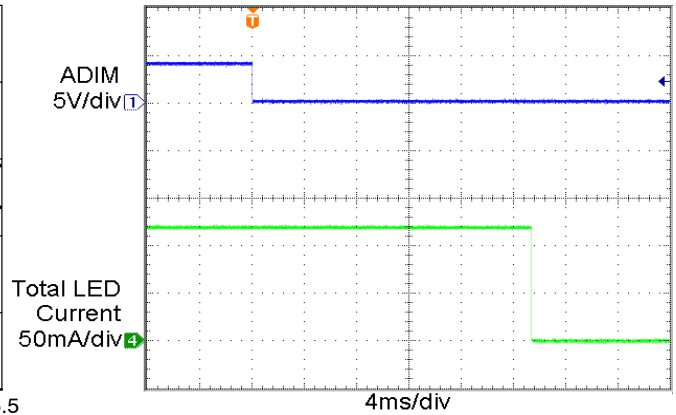


Figure 17. Power Down Delay (1x Mode)

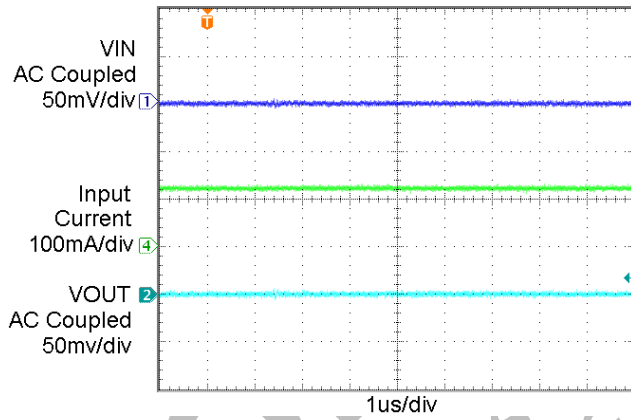


Figure 18. Operating Waveforms in 1x Mode

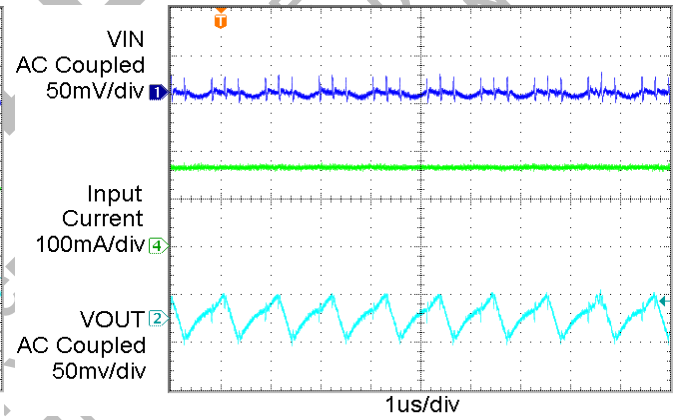


Figure 19. Switching Waveforms in 1.33x Mode

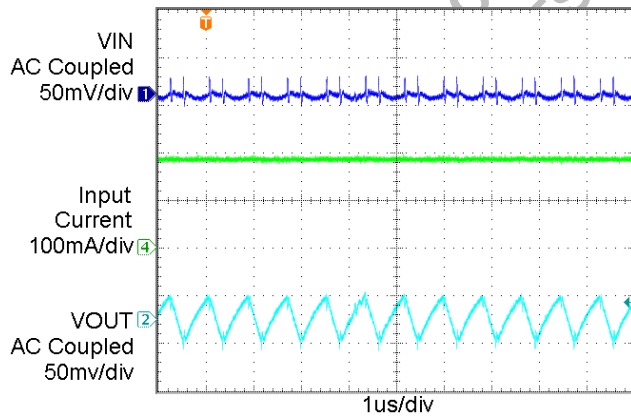


Figure 20. Switching Waveforms in 1.5x Mode

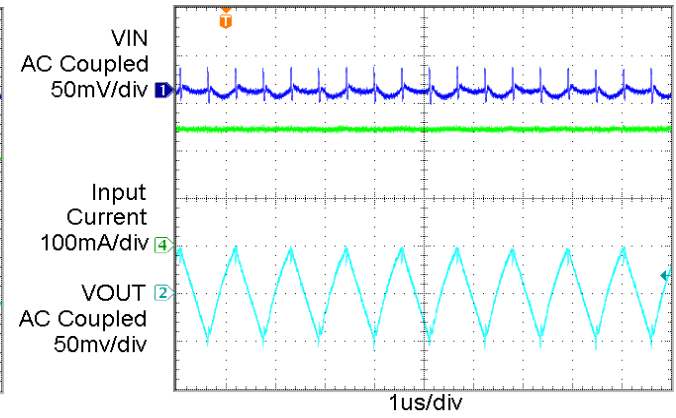


Figure 21. Switching Waveforms in 2x Mode

TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTICS

($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $PWM = V_{IN}$, $I_{OUT} = 120\text{ mA}$ (6 LEDs at 20 mA), $C_{IN} = C_{OUT} = C_1 = C_2 = 1\ \mu\text{F}$, $C_{PWM} = 47\text{ nF}$, $T_{AMB} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.)

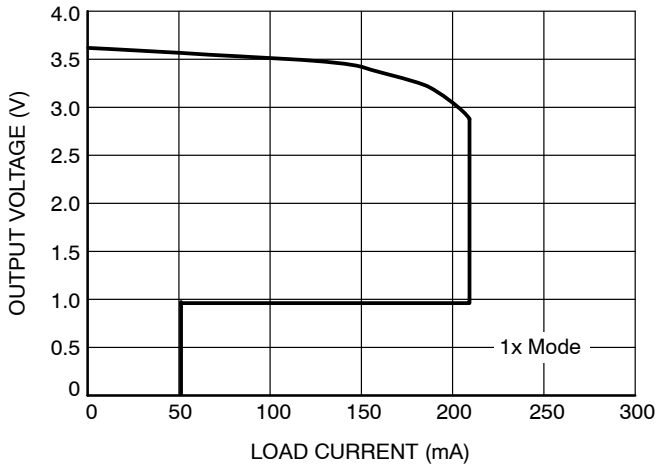


Figure 22. Foldback Current Limit

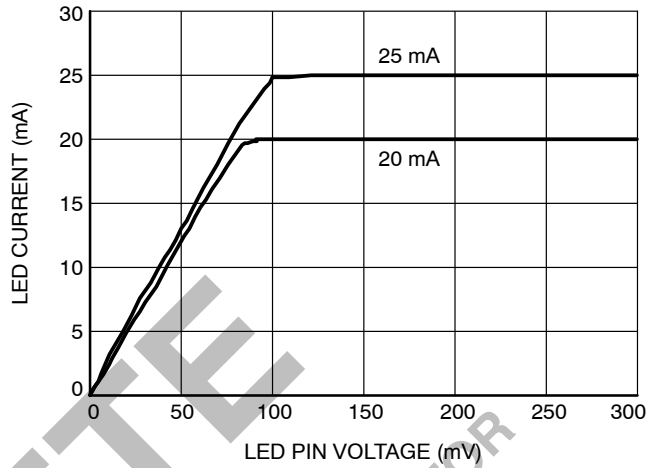


Figure 23. LED Current vs. LED Pin Voltage

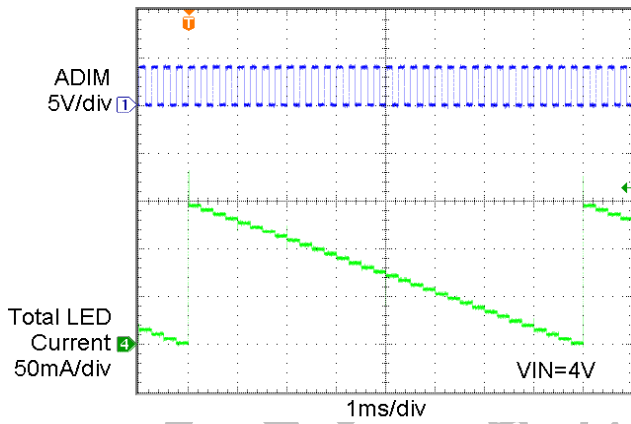


Figure 24. Dimming Waveform

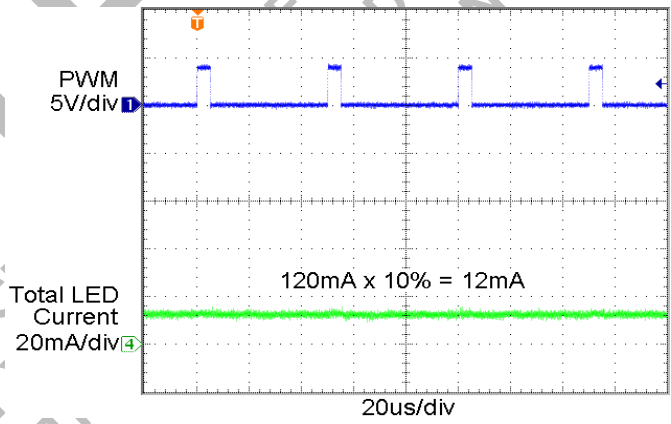


Figure 25. 20 kHz PWM Dimming, 10% Duty Cycle

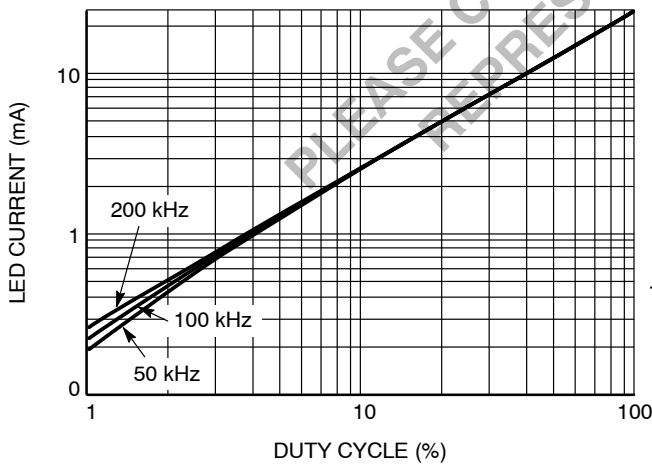


Figure 26. LED Current vs. PWM Duty Cycles

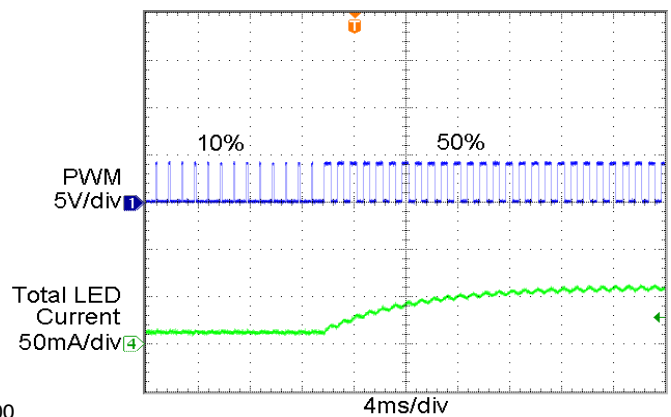


Figure 27. 1 kHz PWM Duty Cycle Increasing 10% to 50%

Table 5. PIN DESCRIPTION

Pin No	Name	Function
1	C1+	Bucket capacitor 1 Positive terminal
2	C1-	Bucket capacitor 1 Negative terminal
3	C2+	Bucket capacitor 2 Positive terminal
4	C2-	Bucket capacitor 2 Negative terminal
5	GND	Ground Reference
6	LED1	LED1 cathode terminal.
7	LED2	LED2 cathode terminal.
8	LED3	LED3 cathode terminal.
9	LED4	LED4 cathode terminal.
10	LED5	LED5 cathode terminal.
11	LED6	LED6 cathode terminal.
12	ADIM	Analog Dimming Control (Active high).
13	PWM	Pulse width modulation 'PWM' (Active high).
14	CPWM	Connect a capacitor for filtering the PWM signal.
15	VOUT	Charge pump output connected to the LED anodes.
16	VIN	Charge pump input, connect to battery or supply.
TAB	GND	Connect to GND on the PCB.

ピン機能

VINはチャージ・ポンプ用の電力供給ピンです。小型の1 μ Fセラミック・バイパス・コンデンサを、デバイスの近くでVINピンとグラウンドの間に接続する必要があります。動作入力電圧の範囲は、2.4~5.5 Vです。入力電圧が低電圧スレッショルド(1.8 V)を下回った場合、必ずLEDチャンネルはディセーブルになり、デバイスはシャットダウン・モードに移行します。

ADIMは、すべてのLEDチャンネルを対象にした、1本のワイヤを使用する調光入力です。ロジック・ハイのレベルは1.3 V、ロジック・ローのレベルは0.4 Vに設定されています。ADIMが最初にローからハイに遷移するとき、各LEDチャンネルの電流は25 mAに設定されます。それ以降パルスを印加するごとに、最大電流の約3%分、LEDチャンネルの電流が減少します。

PWMは、パルス幅変調(PWM)入力ピンです。PWMがロジック・ハイの状態にある場合、6チャンネルすべてのLED電流は、ADIMによって調整されたレベルと等しくなります。PWMがローの場合、LED電流は0 mAに設定されます。これにより、PWM 듀ーティ・サイクルを使用してLEDの平均電流を調整できるようになります。デバイスを「ゼロ電流」シャットダウン・モードに移行させるには、20 ms(標準)にわたって、ADIMピンまたはPWMピンをローに維持する必要があります。

VOUTはチャージ・ポンプの出力であり、これにLEDのアノードを接続します。小型の1 μ Fセラミック・バイパス・コンデンサを、デバイスの近くでVOUTピンとグラウンドの間に接続する必要があります。

GNDは、チャージ・ポンプ用のグラウンド・リファレンス電圧です。このピンはPCBのグラウンド・プレーンに接続する必要があります。

C1+、**C1-**は、セラミック・バケット・コンデンサC₁の各端子に接続します。

C2+、**C2-**は、セラミック・バケット・コンデンサC₂の各端子に接続します。

LED1~LED6は、各LEDのカソードに、デバイス内部の安定化電流源を供給します。デバイスがシャットダウン・モードに移行した場合、これらのピンは必ずハイ・インピーダンスのゼロ電流状態になります。

TABは、パッケージ底面にある露出したパッドです。最善の熱性能を得るために、TABを半田付けでPCBのグラウンド・プレーンに接続する必要があります。

CPWMは、CAT3649の内部でPWM信号をフィルタ処理するのに使用する外付けコンデンサを接続するためのピンです。

電流の選択

電源を投入してデバイスをイネーブルにすると、LED電流は最初に最大の25 mAに設定されます。ADIM入力に印加されるパルス数(n)によって、次の式に従い電流の値が小さくなります。

$$\text{LED current [mA]} = 25 \times \left(\frac{32 - n}{32} \right) \quad (\text{eq. 1})$$

上記の式でnをゼロと置いた場合に、最大電流が計算できます。

ADIMピンには、2つの主な機能があります。1つはデバイスをイネーブルおよびディセーブルにする機能です。もう1つは、入力信号パルスを印加して、32種類のLED電流レベルで調光する機能です(Figure 28参照)。連続する各パルスの立ち上がりエッジで、LED電流は約3.1%(最大値の1/32)減少します。31回のパルスを印加した後、LED電流は最大値の3.1%(最小レベル)になります。引き続きパルスを印加すると、LED電流は最大値に戻ります。

各パルスの幅は、200 ns~100 μsにする必要があります。最小T_{LO}よりも速い(短い)パルスは、デバイスから無視されてフィルタされる可能性があります。最大T_{LO}よりも長いパルスを印加すると、デバイスがシャットダウンする可能性があります。高周波数のADIM信号パルスを印加することで、LED電流を迅速にゼロに設定することができます。

30 ms以上の期間にわたってADIMをローに維持すると、LEDドライバは「ゼロ電流」シャットダウン・モードに移行します。

調光レベルは、電源投入後にADIMに印加するパルス数によって設定されます(Table 6参照)。

Table 6. DIMMING LEVELS

LED Current (Typical) [mA]	Dimming Pulses [n]
25.0	0
24.2	1
23.4	2
22.6	3
21.8	4
21.0	5
20.2	6
19.4	7
18.6	8
17.8	9
17.0	10
16.2	11
15.3	12
14.6	13
13.8	14
13.0	15
12.3	16
11.5	17
10.7	18
9.9	19
9.1	20
8.3	21
7.5	22
6.7	23
5.9	24
5.1	25
4.3	26
3.6	27
2.7	28
2.0	29
1.2	30
0.4	31
25	32

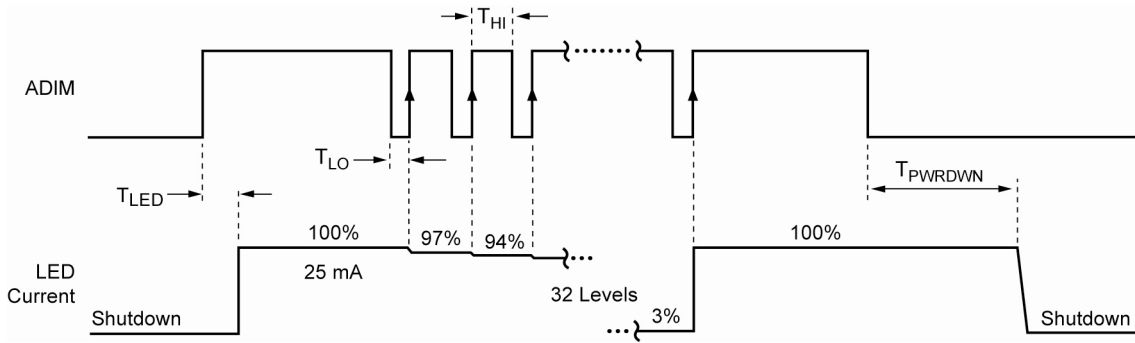


Figure 28. ADIM Dimming Timing Diagram (no C_{PWM} , PWM high)

C_{PWM} フィルタ・コンデンサ

PWM入力信号は、デューティ・サイクルに比例してLED電流を制御します。LEDドライバがPWM調光モードで動作する場合、 C_{PWM} コンデンサはLED電流リップルを最小化します。内部でPWM信号がほぼDC電流に変換されるため、LEDドライバ出力コンデンサによって可聴雑音が防止されます。PWM入力はロジック入力であるため、PWM信号の振幅がLED電流に影響を与えることはありません。PWM入力が高になると、内部の4 μ A電流源によって、 C_{PWM} コンデンサは最大電圧に達するまで充電されます (Figure 29のブロック図参照)。内部の抵抗R (150 $k\Omega$) と外付けコンデンサ C_{PWM} は、カットオフ周波数 $f_C = 1/2\pi R C_{PWM}$ のロー・パス・フィルタとして動作します。

リップル電流を最小化するために、次の式に示すように、PWM周波数 f_{PWM} を少なくともカットオフ周波数 f_C の40倍より高くすることを推奨します。

$$f_{PWM} \geq 40 \times f_C \text{ or} \tag{eq. 2}$$

$$C_{PWM} \geq \frac{40}{(2\pi R f_{PWM})} \tag{eq. 3}$$

例えば、 f_{PWM} が1 kHzの場合、コンデンサの値は次のようになります。

$$C_{PWM} \geq \frac{40}{(2\pi \times 150 \times 10^3 \times 10^3)} = 42 \text{ nF} \tag{eq. 4}$$

1~200 kHzのどのPWM周波数とも互換性のある47 nFの C_{PWM} コンデンサを推奨します。1 kHzを下回るPWM周波数については、上記の式からコンデンサの推奨値を求めます。

C_{PWM} コンデンサは、起動時間(電源を投入してから公称LED電流値に達するまでの時間)に影響を及ぼします。起動時間(t_{PU})は C_{PWM} コンデンサの値に比例し、次のように計算することができます。

$$t_{PU} \approx C_{PWM} \times 3 \times 10^5 \tag{eq. 5}$$

例えば、 C_{PWM} が47 nFの場合、 t_{PU} は約15 msになります。

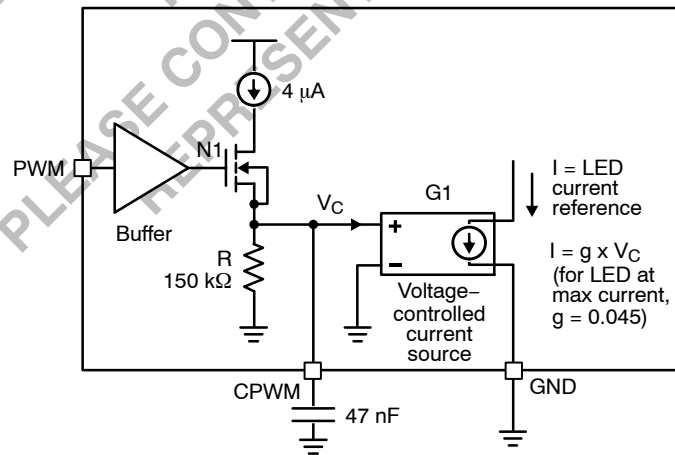


Figure 29. PWM Circuit Block Diagram

未使用LEDチャンネル

LEDが5個以下のアプリケーションの場合、未使用のLEDピンを直接VOUTに接続する必要があります (Figure 30参照)。

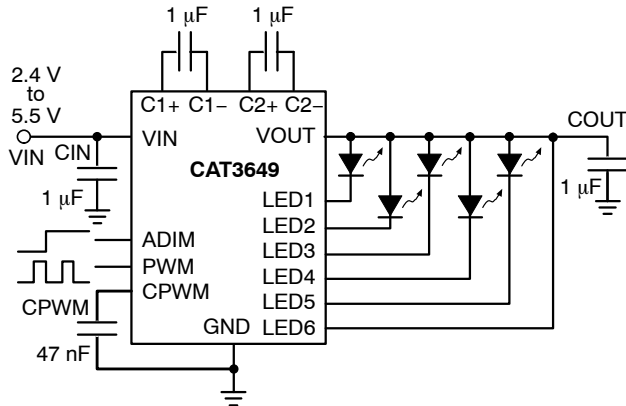


Figure 30. Application with 5 LEDs

保護モード

出力電圧(V_{OUT})が約6Vを上回ると、ドライバは即座に自らをリセットし、モードを再評価します。

ドライバは、LEDの開放状態、およびLEDの短絡状態の両方に対して自動検出をサポートします。この機能によって、LEDピンをVOUTに接続して未使用状態にしたチャンネル、またはLEDが短絡状態にあるチャンネルをディセーブルすることができます。LED検出は、起動中、通常動作中のいずれにおいても、常にアクティブになっています。

開放LED検出

いずれかのLEDチャンネルが開放された場合、デバイスはチャージ・ポンプ・モードに移行し、そのLEDへの出力(V_{OUT})は4.5Vを上回ります。V_{OUT}が4.5Vを上回ってもチャンネルが動作しない場合、このチャンネルはチャージ・ポンプ・モード変更信号の送信先から除外され、デバイスは5チャンネル・デバイスとして通常動作に復帰します。LEDの開放状態が解消した場合、デバイスは通常動作を再開します。

短絡LED検出

LEDの順方向電圧(V_F = V_{OUT} - LEDピン電圧)が1Vよりも低い場合、そのチャンネルはディセーブルされて、チャージ・ポンプ・モード変更信号の送信先から除外されます。5µA(標準)のテスト電流が、短絡した可能性のあるそのチャンネルに流されます。LEDの短絡状態が解消されて、V_Fが1Vを上回った場合、チャンネルは通常動作を再開します。

サーマル保護

ダイ温度が+150°Cを上回ると、ドライバはサーマル保護シャットダウン・モードに移行します。デバイスの温度が約20°C低下すると、デバイスは通常動作を再開します。

LED選択

順方向電圧(V_F)の範囲が1.3~3.8VのLEDを使用できます。バッテリーの電圧が低下したときにドライバが1xモードにより長くとどまるように、V_Fが低いLEDを選択することを推奨します。例えば、V_Fが3.5Vの白色LEDの代わりにV_Fが3.3Vのものを選択すると、電源電圧が0.2V低下しても、ドライバは1xモードにとどまることができます。これによって、バッテリー寿命が長くなります。

外付け部品

このドライバでは、入力と出力のデカップリング用、およびチャージ・ポンプ用に、外付けの1µFセラミック・コンデンサが必要です。LEDドライバ・アプリケーションでは、X5RとX7Rの両方のタイプのコンデンサを推奨します。すべてのチャージ・ポンプ・モードで、入力電流リップルが非常に低く抑えられるように設計されているため、入力バイパス・コンデンサは1µFで十分です。

1xモードでは、デバイスはリア・モードで動作するため、電源電圧にスイッチング・ノイズが入ることはありません。

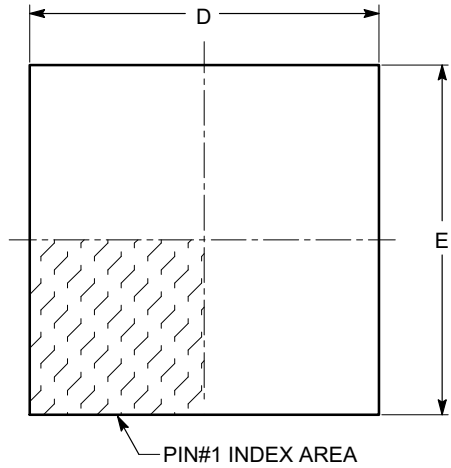
推奨レイアウト

チャージ・ポンプ・モードでは、ドライバの内部で高周波のスイッチングが行われます。4つのコンデンサに関して、すべてのトレース(配線)を最小の長さにするのを推奨します。ドライバICおよびバイパス・コンデンサより下層の領域を、グランド・プレーンで網羅する必要があります。複数のビアを使用して、C_{IN}コンデンサおよびC_{OUT}コンデンサからグランドへの短絡接続を実装できます。TFQNの露出したパッド(TAB)に一致している銅箔領域を、下層でグランド・プレーンと接続する必要があります。複数のビアを使用すると、パッケージの放熱が改善されます。

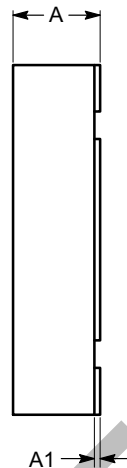
CAT3649

PACKAGE DIMENSIONS

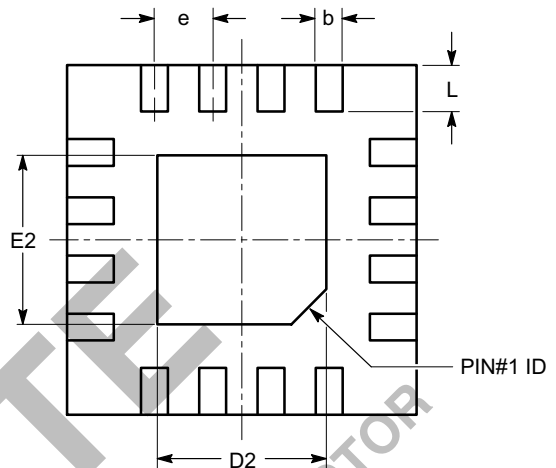
TQFN16, 3x3
CASE 510AD
ISSUE A



TOP VIEW

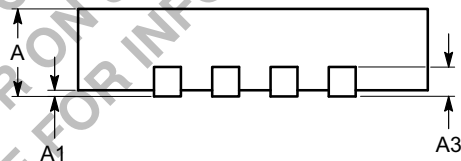


SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.20 REF		
b	0.18	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.40	---	1.80
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.40	---	1.80
e	0.50 BSC		
L	0.30	0.40	0.50



FRONT VIEW

Notes:

- (1) All dimensions are in millimeters.
- (2) Complies with JEDEC MO-220.

- 4. All packages are RoHS-compliant (Lead-free, Halogen-free).
- 5. The standard lead finish is NiPdAu.
- 6. For additional package and temperature options, please contact your nearest ON Semiconductor Sales office.

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとし、SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:
Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com
Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>
For additional information, please contact your local Sales Representative