

# LM3464,LM3464A

*LM3464/LM3464A LED Driver with Dynamic Headroom Control and Thermal Control Interfaces*



Literature Number: JAJSB22

## ダイナミック・ヘッドルーム制御 / 熱制御インタフェース付き LED ドライバ

### 概要

LM3464/64Aは4チャンネル高耐圧電流レギュレータであり、LED照明アプリケーション向けのシンプルなソリューションです。4つの個別電流レギュレータ・チャンネルを備え、外付けNチャンネルMOSFETやセンス抵抗と連携して正確な駆動電流を各LEDストリングに供給します。また、ダイナミック・ヘッドルーム制御(DHC)出力を外部電源に接続すると、すべてのストリング電流がレギュレートされた状態を維持する上で必要な最小限のレベルまでLED電源電圧を調整可能で、全体的な効率を最適化できます。

デジタルPWMまたはアナログ電圧信号を利用すれば、すべてのチャンネルのデューティ・サイクルを制御できます。アナログ制御を利用するときは、外付けコンデンサによって調光周波数を設定できます。熱センサを用いてアナログ信号による帰還調光制御を構成する場合、最小限のデューティ・サイクルを設定することができます。

保護機能としては、VINアンダーボルテージ・ロックアウト、LEDオープン/短絡、システム・コントローラへの過熱フォルト信号を備えています。

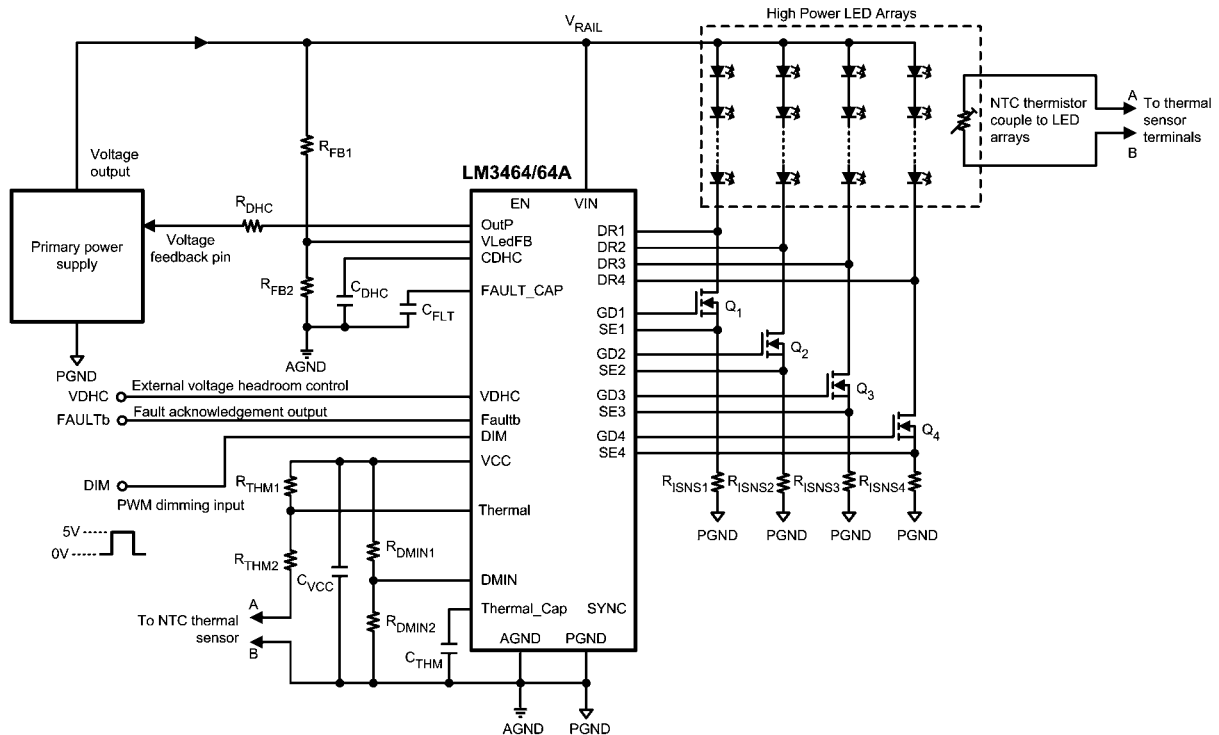
### 特長

- 広い入力電圧範囲  
12V ~ 80V (LM3464)  
12V ~ 95V (LM3464A)
- DHCにより最大限の効率を確保
- 個別の電流レギュレーションに対応した4つの出力チャンネル
- 高いチャンネル間精度
- デジタルPWM/アナログ信号による調光制御インタフェース
- 抵抗で設定可能な調光周波数と最小限のデューティ・サイクル (アナログ信号による調光モード)
- 熱センサへの直接インタフェース
- 障害検出
- 過熱保護内蔵
- サーマル・シャットダウン
- アンダーボルテージ・ロックアウト
- 放熱特性の優れたeTSSOP-28パッケージ

### アプリケーション

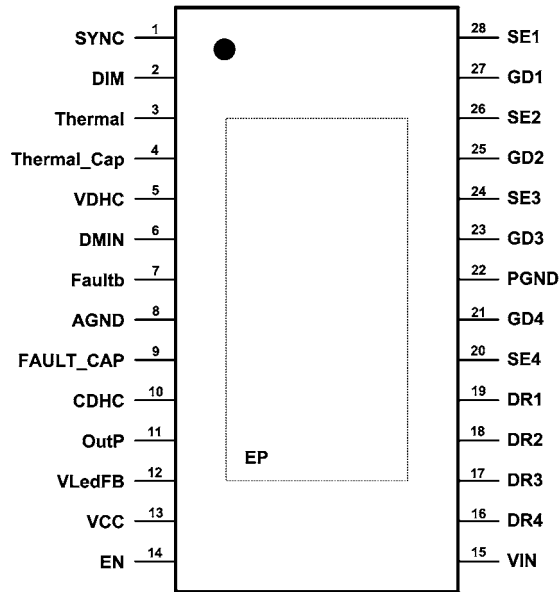
- 街灯
- LED照明ソリューション

### 代表的なアプリケーション



LM3464/LM3464A ダイナミック・ヘッドルーム制御 / 熱制御インタフェース付き LED ドライバ

ピン配置図



**Top View**  
 28 Lead Plastic eTSSOP-28  
 NS Package Number MXA28A

製品情報

Order Number	Package Type	NSC Package Drawing	Supplied As
LM3464MH	Exposed Pad TSSOP-28	MXA28A	73 Units per Anti-Static Tube
LM3464MHX			2500 Units on Tape and Reel
LM3464AMH	Exposed Pad TSSOP-28	MXA28A	73 Units per Anti-Static Tube
LM3464AMHX			2500 Units on Tape and Reel

## ピン説明

ピン番号	ピン名	説明	アプリケーション情報
1	SYNC	カスケード動作向けの同期信号出力 (マスタ/スレーブ構成)	カスケード動作 (複数デバイスでの動作) をイネーブルにするには、このピンをほかの LM3464/64A の DIM ピンに接続します。単一のデバイスで動作させるには、このピンを開放状態にしておきます。
2	DIM	PWM 調光制御	ロジック・レベルの PWM 信号をこのピンに印加すると、LED スtring の平均輝度を制御できます (ディスエーブル出力は 1.25V 未満)。
3	Thermal	熱センサ入力	サーマル・フォールドバックによって、LED アレイの輝度を制御するには、それに応じたバイアスをかけて熱センサをこのピンに接続します。
4	Thermal_Cap	サーマル調光ランプ・コンデンサ	このピンと GND の間にコンデンサを接続して、サーマル・フォールドバックによる調光周波数を設定します。
5	VDHC	ヘッドルーム制御	このピンとグラウンドの間に外部電圧を印加して、最小ドレイン電圧を設定します。このピンは内部で 0.9V にバイアスされます。
6	DMIN	最小サーマル調光デューティ制御	このピンと GND の間の電圧で最小サーマル調光デューティ・サイクルを設定します。
7	Faultb	フォルト信号出力	オープン・ドレイン出力。障害状態発生時にプルダウンします。
8	AGND	信号グラウンド	内部回路のアナログ・グラウンド接続です。パッケージ外で PGND に接続する必要があります。
9	FAULT_CAP	障害遅延コンデンサ	外付けコンデンサに接続して、障害応答時間を設定します。
10	CDHC	DHC 時定数コンデンサ	グラウンドとの間に外付けコンデンサを接続すると、DHC ループ応答時間を設定できます。
11	OutP	DHC 出力	このピンを一次電源の電圧帰還入力に接続して、DHC を構成します。
12	VLedFB	出力電圧センス入力	このピンは、一次電源の出力電圧を検出します。
13	VCC	内部レギュレータ出力	このピンは内部電圧レギュレータの出力端子であり、高品質の 1 $\mu$ F セラミック・コンデンサでバイパスしてください。
14	EN	イネーブル入力	ロジック・レベル信号が印加されると、このピンはデバイス・イネーブル入力として機能します (内部プルアップによりアクティブ High)。
15	VIN	電源電圧	入力電圧は、12V ~ 80V (LM3464) または 12V ~ 95V (LM3464A) の範囲に収める必要があります。
16	DR4	チャンネル4ドレイン・センス入力	このピンはチャンネル4の外付け MOSFET のドレイン電圧を検出して、DHC 動作と障害検出を行います。
17	DR3	チャンネル3ドレイン・センス入力	このピンはチャンネル3の外付け MOSFET のドレイン電圧を検出して、DHC 動作と障害検出を行います。
18	DR2	チャンネル2ドレイン・センス入力	このピンはチャンネル2の外付け MOSFET のドレイン電圧を検出して、DHC 動作と障害検出を行います。
19	DR1	チャンネル1ドレイン・センス入力	このピンはチャンネル1の外付け MOSFET のドレイン電圧を検出して、DHC 動作と障害検出を行います。
20	SE4	チャンネル4センス入力	外付けセンス抵抗に接続して、チャンネル4のLED電流を設定します。
21	GD4	チャンネル4ゲート・ドライバ出力	外付け NMOS のゲートに接続して、チャンネル4のLED電流を制御します。
22	PGND	パワー・グラウンド	電源回路のグラウンドです。記載されたすべての電圧の基準となります。EP と AGND に外部接続する必要があります。
23	GD3	チャンネル3ゲート・ドライバ出力	外付け NMOS のゲートに接続して、チャンネル3のLED電流を制御します。
24	SE3	チャンネル3センス入力	外付けセンス抵抗に接続して、チャンネル3のLED電流を設定します。
25	GD2	チャンネル2ゲート・ドライバ出力	外付け NMOS のゲートに接続して、チャンネル2のLED電流を制御します。
26	SE2	チャンネル2センス入力	外付けセンス抵抗に接続して、チャンネル2のLED電流を設定します。
27	GD1	チャンネル1ゲート・ドライバ出力	外付け NMOS のゲートに接続して、チャンネル1のLED電流を制御します。
28	SE1	チャンネル1センス入力	外付けセンス抵抗に接続して、チャンネル1のLED電流を設定します。
EP	EP	サーマル・パッド (パワー・グラウンド)	動作中にパッケージから放熱するために使用します。パッケージ外で PGND に電気接続する必要があります。

**絶対最大定格 (LM3464/LM3464A) (Note 1)**

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

**(LM3464/LM3464A)**

$V_{IN} \sim GND$	- 0.3V ~ 100V
DR1、DR2、DR3、DR4 ~ GND	- 0.3V ~ 100V
EN ~ GND 間	- 0.3V ~ 5.5V
その他の全入力 ~ GND	- 0.3V ~ 7V
<b>ESD 耐圧 (Note 2)</b>	
人体モデル	± 2kV
保存温度範囲	- 65 °C ~ + 150 °C
接合部温度 ( $T_J$ )	+ 150 °C

**動作定格 (LM3464)**

電源電圧範囲 ( $V_{IN}$ )	12V ~ 80V
接合部温度範囲 ( $T_J$ )	- 40 °C ~ + 125 °C
熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) (Note 3)	33.5 °C /W
熱抵抗 ( $\theta_{JC}$ ) (Note 3)	6 °C /W

**動作定格 (LM3464A)**

電源電圧範囲 ( $V_{IN}$ )	12V ~ 95V
接合部温度範囲 ( $T_J$ )	- 40 °C ~ + 125 °C
熱抵抗 ( $\theta_{JA}$ ) (Note3)	33.5 °C /W
熱抵抗 ( $\theta_{JC}$ ) (Note3)	6 °C /W

**電気的特性 (LM3464/LM3464A)**

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = T_J = + 25$  °C の場合の値ですが、**太字**表記のリミット値は動作接合部温度 ( $T_J$ ) の全範囲にわたって適用されます。最小リミット値および最大リミット値は、試験、設計、または統計上の相関関係により保証されています。代表値 (Typ) は  $T_J = + 25$  °C での最も標準的なパラメータ値を表しますが、参考として示す以外の目的はありません。特記のない限り、 $V_{IN} = + 48V$  の条件が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
<b>Vcc Regulator</b>						
$V_{IN-UVLO}$	Vin under voltage lockout	$V_{IN}$ increasing		8.5		V
$V_{IN-UVLO-HYS}$	Vin UVLO hysteresis	$V_{IN}$ decreasing		95		mV
$V_{CC}$	VCC output voltage	$C_{VCC} = 0.68 \mu F$ No load	<b>6.15</b>	6.3	<b>6.51</b>	V
$V_{CC-UVLO}$	VCC under-voltage lockout threshold (UVLO)	$V_{CC}$ increasing	<b>4.98</b>		<b>5.28</b>	V
$V_{CC-UVLO-HYS}$	VCC UVLO hysteresis	$V_{CC}$ decreasing		250		mV
$I_{IN}$	Quiescent Current from VIN	$C_{VCC} = 0.68 \mu F$ No load	<b>1.65</b>	2.3	<b>3</b>	mA
$I_{VCC}$	VCC Current limit	$V_{CC} = 0V$	<b>18</b>			mA
<b>Device Enable</b>						
$V_{EN-DISABLE}$	Device disable voltage threshold	$V_{EN}$ Decreasing	<b>2.1</b>	2.55	<b>3</b>	V
$I_{EN-MAX}$	EN pin internal pull current	$V_{EN} = 0V$	<b>7.2</b>	11	<b>14.7</b>	uA
<b>Analog Dimming Control Interface</b>						
$V_{CTHM-MAX}$	Sawtooth max. voltage threshold at Thermal_Cap pin 100% output duty cycle		<b>2.95</b>	3.25	<b>3.3</b>	V
$V_{CTHM-MIN}$	Sawtooth min. voltage threshold at Thermal_Cap pin 0% output duty cycle		<b>0.325</b>	0.4	<b>0.493</b>	V
$I_{CTHM}$	Thermal_Cap pin output current		<b>38.9</b>	50	<b>61</b>	uA
<b>PWM Dimming Control Interface</b>						
$V_{DIM-LED-ON}$	DIM pin voltage threshold at LED ON	$V_{DMIN} = 0V$ $V_{THERMAL} = V_{CC}$	<b>1.19</b>			V
$V_{DIM-LED-OFF}$	DIM pin voltage threshold at LED OFF	$V_{DMIN} = 0V$ $V_{THERMAL} = V_{CC}$			<b>1.3</b>	V
<b>Dynamic Headroom Control Output</b>						
$V_{OutP-MAX}$	OutP pin max. output voltage			$V_{CC}-0.5$		V
$V_{OutP-MIN}$	OutP pin min. output voltage	IoutP = 1 mA current sink		0.3		V
$V_{LEDFB-LED-ON}$	VLedFB pin voltage threshold at LED ON		<b>2.4</b>	2.5	<b>2.58</b>	V
$V_{LEDFB-SYS-RST}$	System restart VLedFB pin voltage threshold for system restart	Measure at VLedFB pin		1.2		V

## 電氣的特性 (LM3464/LM3464A) (つづき)

標準文字で表記される規格値は、 $T_A = T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$  の場合の値ですが、太字表記のリミット値は動作接合部温度 ( $T_J$ ) の全範囲にわたって適用されます。最小リミット値および最大リミット値は、試験、設計、または統計上の相関関係により保証されています。代表値 (Typ) は  $T_J = +25\text{ }^\circ\text{C}$  での最も標準的なパラメータ値を表しますが、参考として示す以外の目的はありません。特記のない限り、 $V_{IN} = +48\text{V}$  の条件が適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
<b>LED Current Regulator</b>						
$V_{GDx-MAX}$	GDx gate driver max. output voltage		4.73	$V_{CC}-1$		V
$V_{GDx-MIN}$	GDx gate driver min. output voltage			0.115	0.127	V
$I_{GDx-MAX}$	GDx gate driver short circuit current	GDx short to GND			8	mA
$I_{DRx}$	DRx pin input current	$V_{DRx} = 10\text{V}$		25	29	$\mu\text{A}$
		$V_{DRx} = 100\text{V}$		55	70	$\mu\text{A}$
<b>Fault Detection and Handling</b>						
$V_{OVP-TH}$	DRx Pin over-voltage protection threshold	Measure at DRx pin	18	19	21	V
$V_{SHORTFAULT}$	DRx short fault threshold	Any $V_{DRx} < 2.5\text{V}$	8.35	8.4	9.75	V
$V_{OPENFAULT}$	SEx open fault threshold	Measure at SEx pin	30			mV
$I_{FAULT-CAP}$	FAULT_CAP pin output current	All $V_{DRx} < V_{OVP-TH}$		25		$\mu\text{A}$
$I_{FAULT-CAP-OVP}$	FAULT_CAP pin output current at DRx over-voltage	Any $V_{DRx} \geq V_{OVP-TH}$		105		$\mu\text{A}$
$V_{FAULT-CAP}$	FAULT-CAP pin voltage threshold at fault timer expire	$V_{FAULT-CAP}$ rising		3.6		V
$R_{Faultb}$	Faultb pin to GND resistance	LED fault = TRUE		110		$\Omega$
<b>Thermal Protection</b>						
$T_{OTM-TH}$	Over Temperature Monitor Threshold			125		$^\circ\text{C}$
$T_{OTM-HYS}$	Over Temperature Monitor Hysteresis			20		$^\circ\text{C}$
$T_{SD}$	Thermal shutdown temperature	$T_J$ rising		165		$^\circ\text{C}$
$T_{SD-HYS}$	Thermal shutdown temperature hysteresis	$T_J$ falling		20		$^\circ\text{C}$
<b>Thermal Resistance</b>						
$\theta_{JA}$	Junction to Ambient (Note 3)	eTSSOP-28 Package		33.5		$^\circ\text{C/W}$
$\theta_{JC}$	Junction to Case (Note 3)			6		$^\circ\text{C/W}$

**Note 1:** 絶対最大定格とは、デバイスに破壊が発生する可能性のあるリミット値をいいます。動作定格はデバイスが機能する条件を示しています。保証されている仕様および試験条件については「電氣的特性」を参照してください。

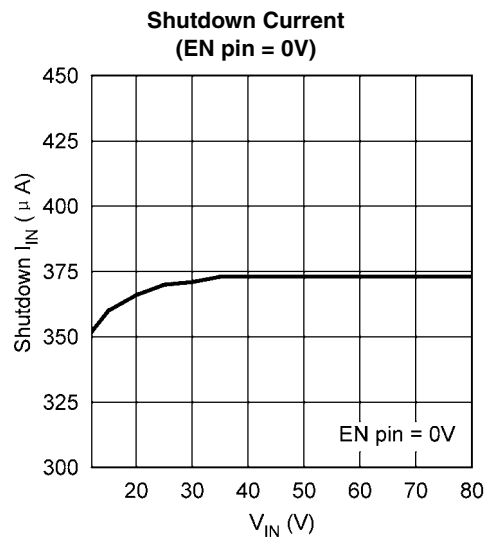
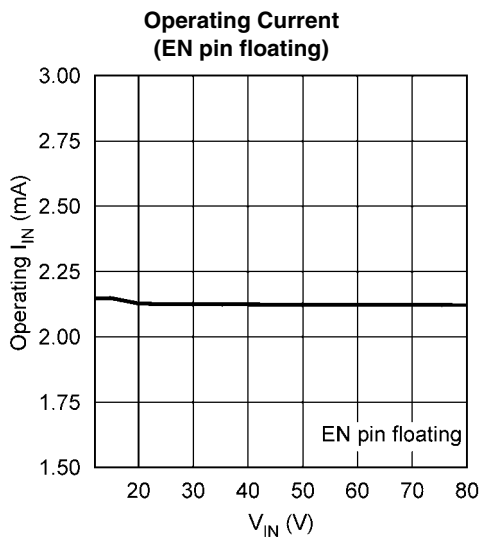
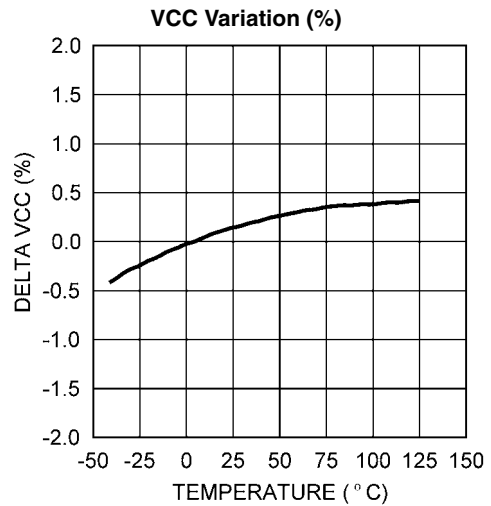
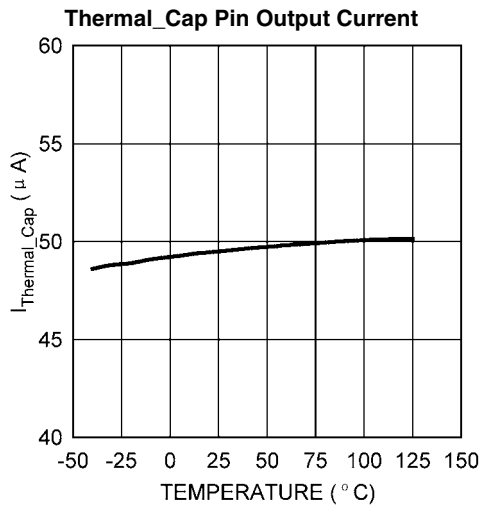
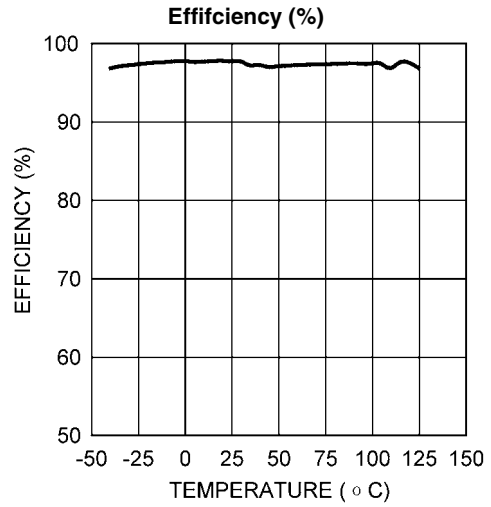
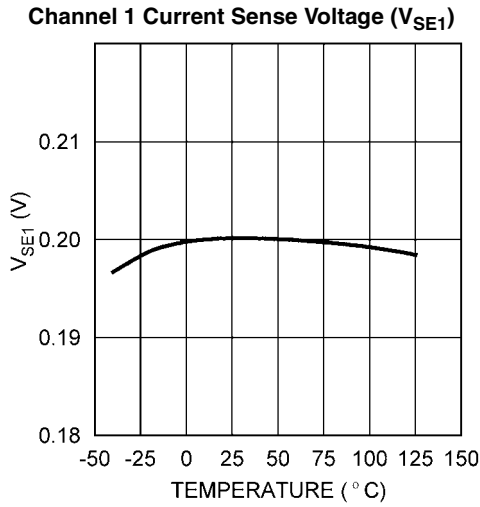
**Note 2:** 人体モデルでは、100pF のコンデンサから 1.5k $\Omega$  の抵抗を通じて各ピンに放電させます。

**Note 3:** 測定は、露出パッドの下に 10 個のビアを設けた 4 層 JEDEC 基板上で行われました。JESD51-1 ~ JESD51-11 を参照してください。 $\theta_{JA}$  値は、PCB の実装パターン領域、パターン材質、層の数、サーマル・ビアの数によって異なります。

**Note 4:**  $V_{CC}$  は、内部のゲート駆動回路と制御回路の自己バイアスを供給します。デバイスの熱制限回路が外部の負荷を制限します。

代表的な性能特性

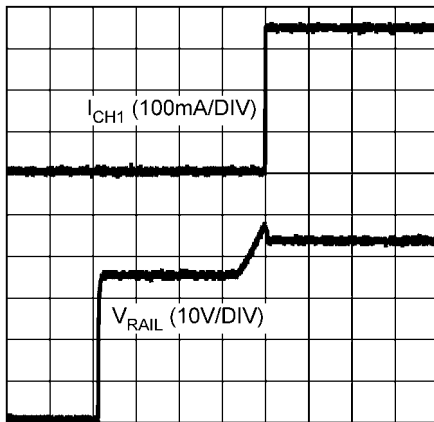
すべての特性グラフは、12個のパワーLEDを駆動する代表的なアプリケーションでの構成(4つの出力チャンネルがアクティブ、チャンネルごとの出力電流=350mA)に基づいて、VIN = 48Vで測定しています。特記のない限り、TA = 25°Cです。



## 代表的な性能特性 (つづき)

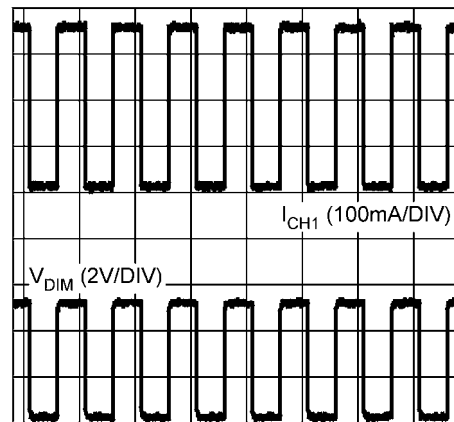
すべての特性グラフは、12個のパワーLEDを駆動する代表的なアプリケーションでの構成(4つの出力チャンネルがアクティブ、チャンネルごとの出力電流 = 350mA)に基づいて、 $V_{IN} = 48V$ で測定しています。特記のない限り、 $T_A = 25^\circ C$ です。

### Startup Waveforms



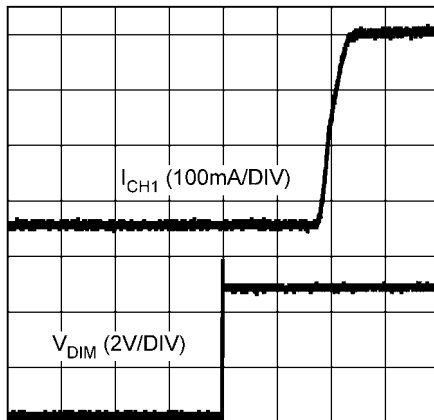
200ms/DIV

### PWM Dimming (DIM pin)



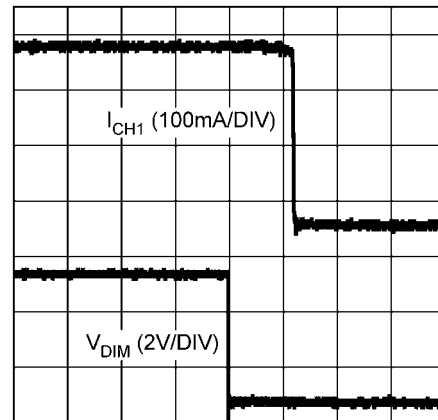
4ms/DIV

### PWM Dimming Delay Time ( $V_{DIM}$ rising)



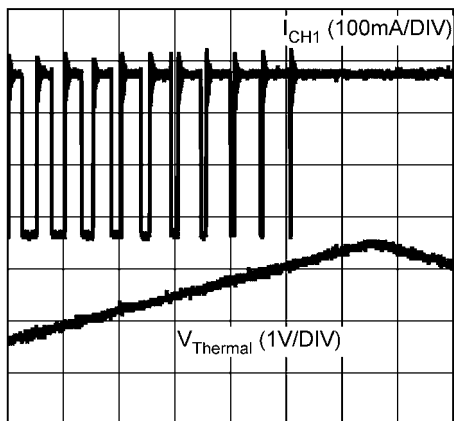
1us/DIV

### PWM Dimming Delay Time ( $V_{DIM}$ falling)



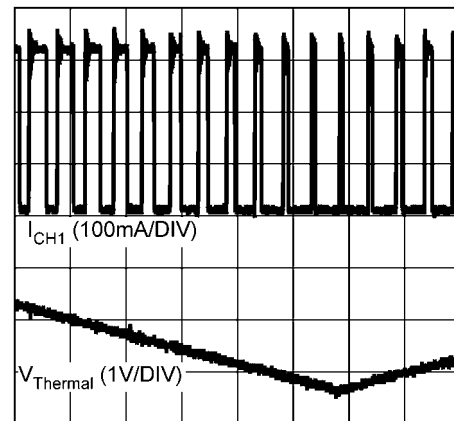
1us/DIV

### Thermal Foldback Dimming ( $V_{THERMAL}$ rising)



400us/DIV

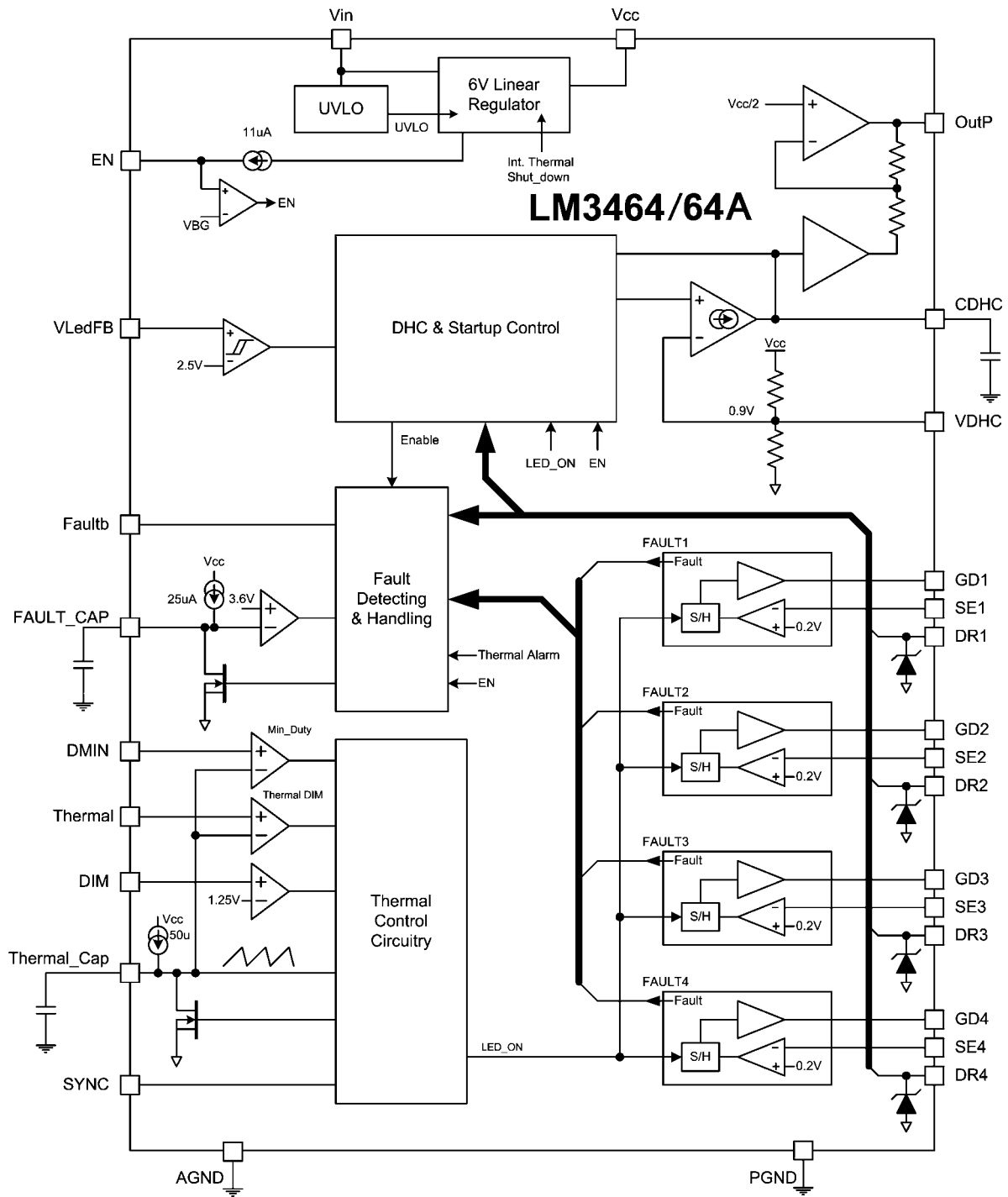
### Thermal Foldback Dimming ( $V_{THERMAL}$ falling)



400us/DIV



ブロック図



## ブロック図 (つづき)

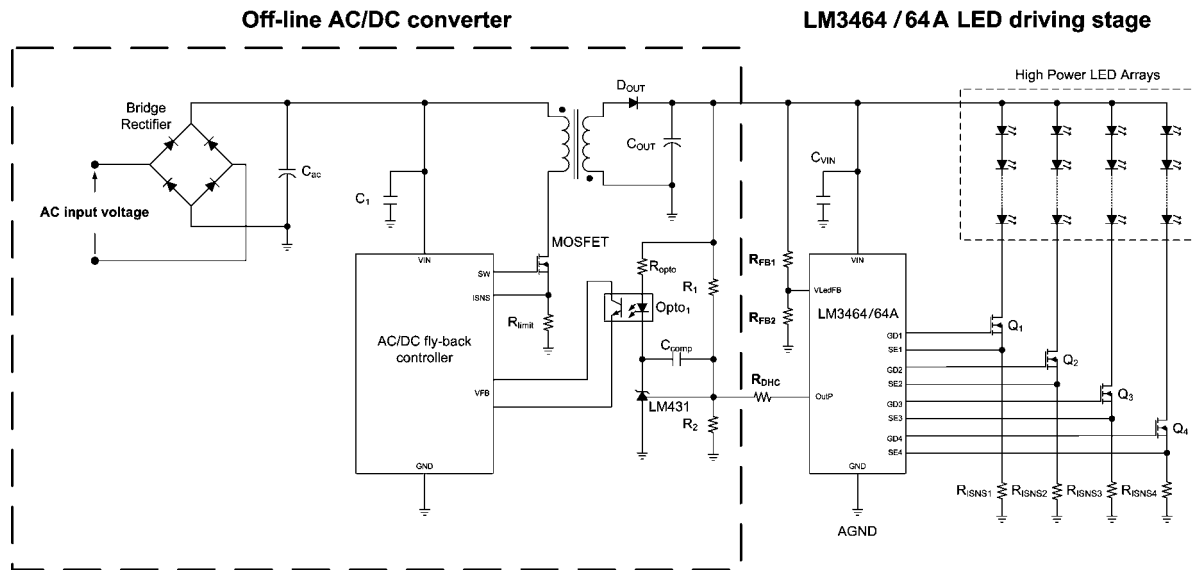


FIGURE 1. Typical Application Circuit with Fly-Back AC/DC Converter

## 概要

LM3464/64 は、4つのチャネルを持つ LED 照明システム向けリニア電流レギュレータで、幅広い入力電圧範囲、高速 PWM、サーマル・フォールドバック調光制御インタフェースを備えています。ダイナミック・ヘッドルーム制御 (DHC) の採用により、一次電源の出力電圧を動的に調整して、照明システム全体の効率を最大限まで高めます。リニア電流レギュレーションは、高精度出力電流、LED、システムの信頼性を確保します。高速 PWM 調光では、光の色温度を一定に維持しながら、柔軟な輝度制御を行います。サーマル・フォールドバック機能を利用すると、シンプルな NTC/PTC 温度センサによって LED ヒートシンクやシステム・ケースの温度を管理できます。サーマル・フォールドバック入力は、アナログ信号による調光制御入力としても利用可能で、照度センサなどほかのセンサへ容易に適応させることができます。

## ダイナミック・ヘッドルーム制御 (DHC)

## DHC の動作原理

DHC は、LED への電源電圧を LED の特性に基づいて動的に変更させ、システム全体の効率を最大限まで高める技術です。LM3464/64A の場合は、Figure 2 に示すように、LM3464/64A の OutP ピンと一次電源 (AC/DC) の電圧帰還ノードとの間に抵抗を接続して DHC を容易にします。

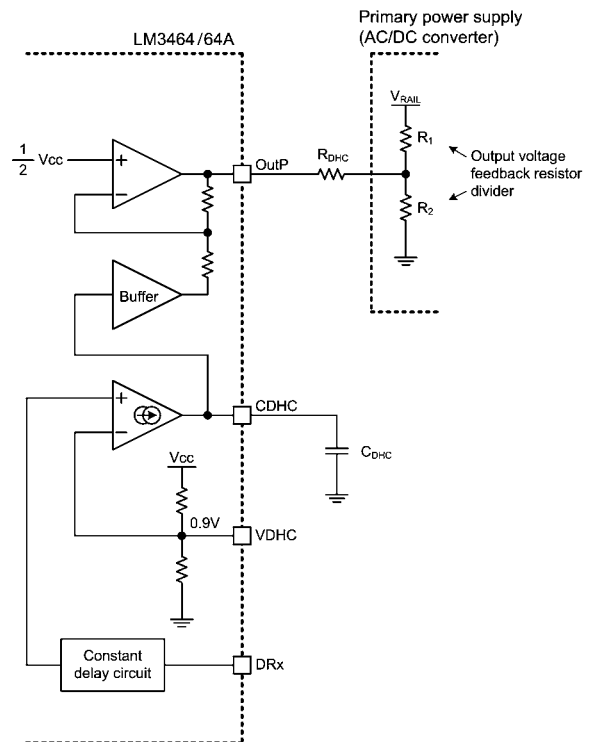


FIGURE 2. Circuitry of the DHC Mechanism

例えば、すべての出力チャネルがレギュレートされ、温度上昇に伴い LED スtringの順方向電圧が減少する安定状態の場合、対応するチャネルのドレイン電圧 (DRx) はデフォルトで 0.9V の代表的なヘッドルーム電圧を超えるまで増加し、出力電流を一定に維持します。ドレイン電圧が増加すると、CDHC の電圧も増加し、OutP ピンへの電流シンクが減少します。この結果、対応する DRx 電圧が最小レベルに戻るまでレール電圧 ( $V_{RAIL}$ ) が減少します。

## システム動作

LEDの障害保護対策として、LM3464/64Aではレール電圧が、システム起動時の比較的低い電圧レベルから事前設定済みのレベルに達するまで引き上げられます。Figure 3に、一次電源の電源投入時におけるLM3464/64A LED照明システムでのレール電圧の変化を示します。

LM3464/64Aを既製コンバータに接続すると、シンプルな接続のもとでLED照明システムを構築できます。Figure 1に、フライバックAC/DCコンバータを用いたLM3464/64A採用照明システムの代表的なアプリケーション回路を示します。このアプリケーションの場合、AC/DCコンバータの出力電圧は主に基準電圧ICのLM431によって制御されており、分圧抵抗は $R_1$ と $R_2$ で構成されています。LM3464/64Aでは、分圧抵抗( $R_1$ と $R_2$ )の接合部から電流を引き込み、AC/DCコンバータの出力電圧に影響を与えることで、DHCを実現しています。

起動時のLM3464/64Aの動作は、Figure 3に示すように、レール電圧の変化に応じて複数のフェーズに分けられます。AC/DCコンバータに電源を投入すると、レール電圧が増加し、ネイティブの公称出力電圧 $V_{RAIL(nom)}$ に到達した後は、安定状態で維持されます。この電圧は、AC/DCコンバータの出力電圧帰還抵抗分圧回路によって定義されます。この電圧レベルに達した時点では、LM3464/64Aにはすでに電力が供給されています。 $C_{DHC}$ で定義された一定の遅延時間が過ぎると、LM3464/64AはAC/DCコンバータの電圧帰還ノードからOutPピンに電流を引き込んで、 $V_{DHC\_READY}$ に達するまでレール電圧を押し上げます。 $V_{DHC\_READY}$ は通常動作中で最も高いレール電圧であり、電流レギュレーションを維持しながらすべてのLEDストリングをオンにできるだけの高さが必要です( $R_{SNSx}$ によって定義)。 $V_{RAIL}$ が $V_{DHC\_READY}$ に達した時点で、LM3464/64Aはすべての出力チャネルをオンにします。これで一次電源の出力コンデンサが放電し、レール電圧はシステム効率率が最大となる一定レベル( $V_{LED}$ )まで減少します。

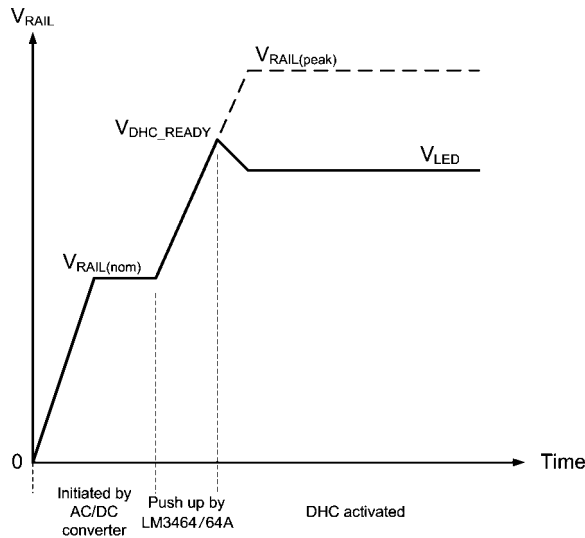


FIGURE 3. Changes of Rail Voltage Upon Power Up

## アプリケーション情報

### 設定 ( $V_{RAIL(nom)}$ )

公称レール電圧 $V_{RAIL(nom)}$ は、DHCが開始されるまでの一次電源(AC/DC)の公称出力電圧です。 $V_{RAIL(nom)}$ の選択は、主にLEDアレイの順方向電圧に依存しており、次に従う必要があります。

$$V_{RAIL(nom)} \leq V_{f(all\_temp)} + V_{VDHC}$$

この式の $V_{f(all\_temp)}$ は、あらゆる温度下のすべてのLEDストリングの中で最も低い順方向電圧です。 $V_{VDHC}$ は、VDHCピンの電圧に等しい電圧ヘッドルームです。周囲温度が上昇するにつれて、通常はLEDの順方向電圧が減少します。このため、異なる温度下では、LEDストリングの総順方向電圧が大きく変動する場合があります。システムを適切に起動させるには、温度に対するLED順方向電圧の変動を計算して考慮しなければなりません。

### $V_{DHC\_READY}$ と $V_{RAIL(peak)}$ の設定

$V_{LdFB}$ ピンの電圧が2.5Vに達すると、DHCが開始されます。この電圧は、 $R_{FB1}$ と $R_{FB2}$ の値によって定義されています。

$$2.5V = V_{DHC\_READY} \times \frac{R_{FB2}}{R_{FB1} + R_{FB2}}$$

ここで、

$$V_{DHC\_READY} < V_{RAIL(peak)}$$

この段階では、LEDストリングの電流はレギュレートされており、レール電圧が減少して、MOSFETでの電圧ドロップと消費電力が最小限に抑えられます。

OutPピンが誤ってグラウンドに短絡された場合、レール電圧が増加し、 $V_{DHC\_READY}$ を超過します。AC/DCコンバータの破損を防ぐために、ピーク出力電圧 $V_{RAIL(peak)}$ はLEDストリングの順方向電圧によっておおよその定義が可能であり、AC/DCコンバータの出力に接続されたコンポーネントの定格電圧よりも低く設定する必要があります。外付けMOSFETでの消費電力を制限するには、LEDストリングの順方向電圧を上回る範囲が10VDC以下になるように $V_{RAIL(peak)}$ を設定します。次式では、LM3464/64Aによって押し上げられるAC/DCコンバータの最大出力電圧を定義しています。

$$V_{RAIL(peak)} = V_{R1} + V_{REF(AC/DC)} = (R_1 \times I_{R1}) + V_{REF(AC/DC)}$$

( $V_{REF(AC/DC)} = 2.5V$ の場合)

$$I_{R1} = \frac{V_{RAIL(peak)} - 2.5V}{R_1}$$

また、以下ようになります。

$$\begin{aligned} I_{R1} &= \frac{V_{REF(AC/DC)}}{R_{D2}} + \frac{V_{REF(AC/DC)} - V_{D1} - V_{outP(min)}}{R_{DHC}} \\ &= \frac{2.5V}{R_{D2}} + \frac{2.5V - 0.5V - 0.3V}{R_{DHC}} \\ R_{DHC} &= \frac{1.7V}{\left(I_{R1} - \frac{2.5V}{R_2}\right)} \end{aligned}$$



## アプリケーション情報 (つづき)

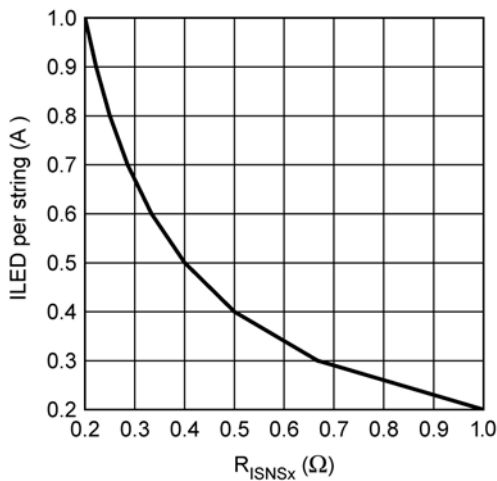


FIGURE 6. LED Current vs R\_ISNSx

## LM3464/64A ドライバ段の応答

システム全体で安定した動作を確保するには、LM3464/64A 回路の応答を一次電源よりも低速に設定します。LM3464/64A の応答速度は、コンデンサ C<sub>DHC</sub> の容量によって決まります。一般に、C<sub>DHC</sub> の容量が増えるほど、LM3464/64A ドライバ段の応答速度が低下します。

Figure 7 に示すように通常は、C<sub>DHC</sub> と、g<sub>m</sub> = 76μmho に設定し ±15 μA の電流制限を設けたトランスコンダクタンス・アンプからなる一次積分器によって、LM3464/64A ドライバ段の周波数応答を定義します。

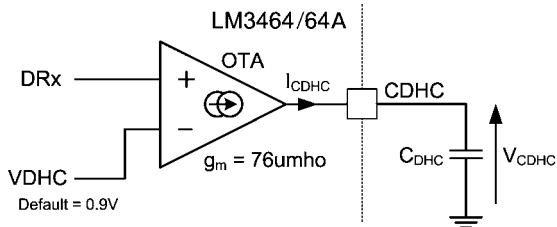


FIGURE 7. Simplified Circuit of the Frequency Response Setting Mechanism

トランスコンダクタンス・アンプは、電圧 / 電流コンバータとして機能し、DRx と VDHC ピンの電圧差に比例して電流を C<sub>DHC</sub> に充電します。

OutP ピンの電圧は V<sub>CC</sub> - V<sub>CDHC</sub> に等しいので、C<sub>DHC</sub> の容量によって OutP ピンの電圧変化の速度が決定され、最終的にはシステム全体の周波数応答が制限されます。C<sub>DHC</sub> の容量が増えるほど、OutP ピンが特定の電圧変化に要する時間は長くなります。したがって、C<sub>DHC</sub> の容量によって、LM3464/64A ドライバ段の応答速度が決まります。

LM3464/64A ドライバ段の応答を一次電源よりも高速に設定した場合、システム全体の動作が不安定になります。ただし、LM3464/64A ドライバ段の応答を不必要に低速に設定すると、システムの過渡特性が低下し、LM3464/64A の障害検出メカニズムが誤ってトリガされます。実際には、「試行錯誤」によって C<sub>DHC</sub> の最小容量を判断します。ほとんどの場合、まず 1 μF 16V のセラミック・コンデンサから試すのが適切です。このコンデンサであれば、初回の試行としては十分低速に LM3464/64A ドライバ段の応答を設定できます。

C<sub>DHC</sub> コンデンサの容量を減らすと、LM3464/64A ドライバ段の応答を高速化できます。また、1 μF の C<sub>DHC</sub> でもシステムが不安定な場合は、システム全体の動作が安定するまで C<sub>DHC</sub> コンデンサの容量を増やしてください。

この方法では、LM3464/64A ドライバ段のカットオフ周波数を一次電源よりも低く設定します。通常は、この 2 段のカットオフ周波数を離して設定すると、不安定な動作を回避できます。LM3464/64A ドライバ段のカットオフ周波数は、次式で計算できます。

$$f_{\text{LM3464(-3 dB)}} = \frac{1}{2\pi(1.2 \times 10^6) \times C_{\text{DHC}}}$$

## サーマル・フォールドバック・インタフェース

LM3464/64A のサーマル・フォールドバック機能は、高温下での平均 LED 電流の削減と、LED 寿命の延長に役立ちます。LM3464/64A の Thermal ピンは、サーマル・フォールドバック制御用のアナログ入力で、0V ~ V<sub>CC</sub> の DC 電圧に対応します。サーマル・フォールドバック制御回路は、Figure 8 に示すように、PWM 調光によって平均 LED 電流を削減します。

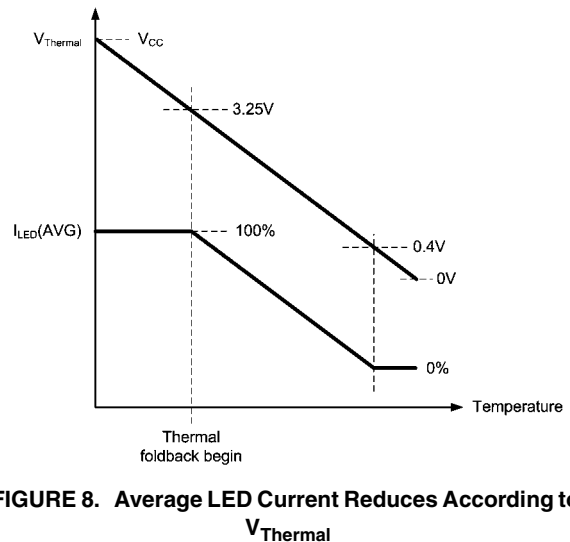


FIGURE 8. Average LED Current Reduces According to V\_Thermal

調光周波数を定義するのは、Thermal\_Cap ピンと GND の間に接続されたコンデンサ C<sub>THM</sub> の充放電によって生成されるのこぎり波です。LM3464/64A は、50 μA の定電流で C<sub>THM</sub> を 3.25V まで充電し、ピン電圧が 0.4V になるまで Thermal\_Cap ピンをグラウンドに接続して C<sub>THM</sub> を放電します。Figure 9 に示すように、LM3464/64A の Thermal\_Cap ピンで生成されるのこぎり波の電圧を Thermal ピンの電圧と比較させると、サーマル・フォールドバック向けの PWM 調光信号を得られます。

## アプリケーション情報 (つづき)

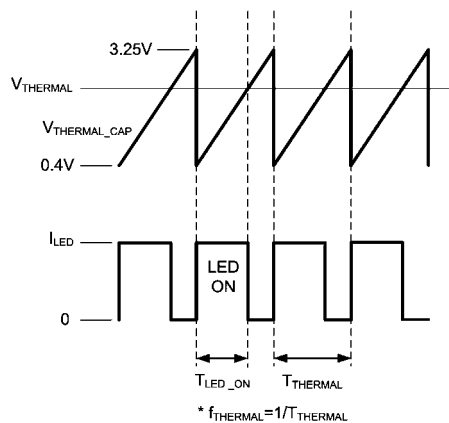


FIGURE 9. Signals Facilitating Thermal Foldback Control

Thermal ピンの電圧が 3.25V を超えると、100%のサーマル調光デューティ・サイクルですべての出力チャネルがイネーブルになります。Thermal ピンの電圧が 0.4V 未満になると、0%のサーマル調光デューティ・サイクルですべての出力チャネルがディスエーブルになります。サーマル・フォールドバック制御での調光周波数とデューティ・サイクルは、次式で計算できます。

$$f_{\text{Thermal-foldback}} = \frac{50 \mu\text{A}}{(3.25 - 0.4) \times C_{\text{THM}}}$$

$$D_{\text{Thermal-foldback}} = (T_{\text{LED\_ON}} \times f_{\text{Thermal-foldback}}) \times 100\% \\ = [(V_{\text{THERMAL}} - 0.4) \times 35\%] \\ (0.4 \leq V_{\text{THERMAL}} \leq 3.25\text{V の場合})$$

#### 最小サーマル調光デューティ・サイクルの設定

高温環境下で最小限の照明を確保する必要があるアプリケーションでは、サーマル・フォールドバック向けの最小調光デューティ・サイクルを制限しなければならない場合があります。この制限は、DMIN ピンの電圧によって設定されます。Figure 10 に示すように、Thermal ピンの電圧が DMIN ピンの電圧を下回ると、サーマル・フォールドバック調光デューティ・サイクルは DMIN ピンの電圧 ( $V_{\text{DMIN}}$ ) で設定されたレベルを維持します。

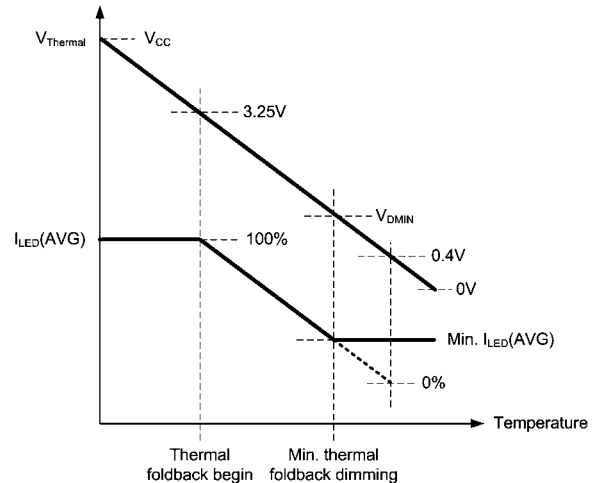


FIGURE 10. Thermal Foldback Control with Minimum Dimming Duty Cycle Limit

最小サーマル調光デューティ・サイクルを定義するには、 $V_{\text{DMIN}}$  を 0.4V ~ 3.25V の間に設定してください。最小デューティ・サイクルは、次式で計算できます。

$$D_{\text{MINIMUM}} = [(V_{\text{DMIN}} - 0.4) \times 35\%] \\ (0.4 \leq V_{\text{DMIN}} \leq 3.25\text{V の場合})$$

GND への接続などによって  $V_{\text{DMIN}}$  を 0.4V 未満にすると、最小サーマル調光デューティ・サイクルの制限がディスエーブルになります。サーマル・フォールドバック制御が不要なアプリケーションでは、DMIN ピンを GND に接続しておく、消費電力を削減できます。

#### PWM 調光

LM3464/64A の DIM ピンは、PWM 調光向けに TTL ロジック・レベル信号を受け入れます。DIM ピンを Low にすると、 $V_{\text{CC}}$  レギュレータと一部の内部回路では動作が維持されたまま、すべての LED 電流レギュレータがオフになります。DIM ピンがオープン・コレクタ / ドレイン・ドライバによって駆動されている場合は、外付けプルアップ抵抗が必要です。PWM 調光では、調光範囲全体にわたって光の色温度が一定に維持されます。各出力チャネルの平均電流は、調光デューティ・サイクルによって決定され、次式のようになります。

$$I_{\text{LED(AVG)}} = D_{\text{PWM}} \times I_{\text{LED}}$$

#### PWM 調光制御とサーマル・フォールドバックの併用

PWM 調光制御信号と熱制御信号を DIM ピンと Thermal ピンに同時に印加すると、PWM 調光制御とサーマル・フォールドバックを併用できます。サーマル・フォールドバック制御の調光周波数は通常、PWM 調光制御信号の周波数よりも大幅に高くする必要があります。Figure 11 に、 $V_{\text{Thermal}}$ 、 $V_{\text{Thermal\_Cap}}$ 、 $V_{\text{DIM}}$ 、 $I_{\text{LED}}$  間の関係を示します。図に示すように、サーマル・フォールドバックが機能しているときは、DIM ピンに印加される PWM 調光信号のデューティ・サイクルに応じてリニアに平均出力電流を削減できます。調光信号を同期させる目的で、DIM ピンでの PWM 調光信号の立ち上がりエッジごとに  $C_{\text{THM}}$  が放電されます。Figure 11 の  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  を参照してください。

## アプリケーション情報 (つづき)

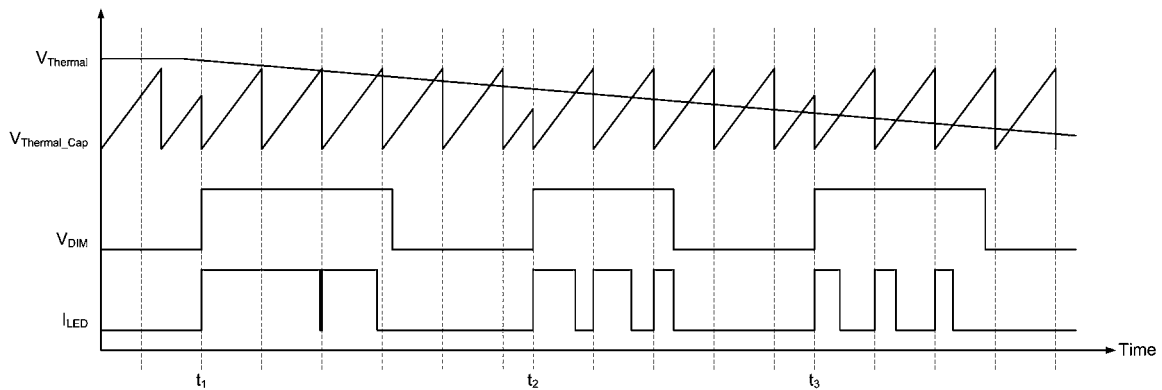


FIGURE 11. Thermal Foldback + PWM Dimming Control

## 低消費電力スタンバイ

EN ピンを GND に接続すると、LM3464/64A は低消費電力スタンバイ・モードに移行します。EN ピンは内部でバイアスされるので、外付けのプルアップ抵抗やバイアスは不要です。スタンバイ・モードでは、すべての出力チャンネルを遮断し、一部の内部回路をディスエーブルにして、低消費電力を維持します。EN ピンが Low になると、OutP ピンは一次パワー段の帰還ノードから電流の引き込みを中止します。その結果、一次電源の出力コンデンサが LED によって放電されるのに伴い、レール電圧がゆっくりと  $V_{\text{RAIL(nom)}}$  に戻ります。EN ピンを Low にしても、 $V_{\text{CC}}$  レギュレータはディスエーブルになりません。EN ピンを開放 (フロート) 状態にすると、LM3464/64A は低消費電力スタンバイ・モードを終了し、Figure 3 に示すようにスタートアップ・シーケンスを開始します。

## 障害の処理と通知

LM3464/64A は、障害処理 / 通知の高度なメカニズムを備えています。LED スtringのオープン / 短絡や不十分な電源電圧など LED の障害を検出し、Faultb ピン上に障害通知信号を生成します。障害検出回路が誤ってトリガされるのを防止する目的で、LM3464/64A は障害認識のためのタイマを搭載しています。障害状態が発生し、コンデンサ  $C_{\text{FLT}}$  で事前設定された時定数よりも長い時間その状態が続くと、障害が確定されます。その通知として、Faultb ピンが Low になります。障害検出の時定数は、FAULT\_CAP ピンと GND の間に接続されたコンデンサ  $C_{\text{FLT}}$  の容量によって設定します。ほとんどのアプリケーションには通常、 $264 \mu\text{s}$  の遅延時間を設定する  $2.2\text{nF}$  の  $C_{\text{FLT}}$  が適しています。一次電源の応答が低速なアプリケーションでは、それに伴って  $C_{\text{FLT}}$  の容量を増やす必要があるかもしれません。障害検出の遅延時間は、次式で計算できます。

$$T_{\text{FAULT}} = \frac{C_{\text{FLT}} \times 3.0\text{V}}{25 \mu\text{A}}$$

## LED Stringのオープン回路

LED オープン回路の検出は、SE<sub>x</sub>ピンの電圧と、内部 MOSFET ゲート・ドライバに供給される内部ゲート制御信号を検出すると可能になります。LED Stringがオープンの場合、電流センス抵抗によって  $V_{\text{SE}_x}$  ピンが  $30\text{mV}$  未満にプルダウンされます。 $V_{\text{SE}_x}$  が規定レベルを下回ると、LM3464/64A は対応する MOSFET のゲート電圧 ( $V_{\text{GD}_x}$ ) を押し上げて、電流レギュレーションを維持します。したがって、LED オープン回路の条件は、 $V_{\text{SE}_x}$  が  $30\text{mV}$  未満になり、内部ゲート電圧が最大値に達すること ( $V_{\text{GD}_x}$  が約  $5\text{V}$  になること) です。LED オープン障害の条

件が満たされた場合、LM3464/64A は  $C_{\text{FLT}}$  の充電を開始します。FAULT\_CAP の電圧が  $3\text{V}$  に達した時点でオープン障害の条件が継続していると、障害が確定されます。

オープン障害の確定後、障害の発生したチャンネルはディスエーブルになり、DHC ループから除外されます。ディスエーブルになったチャンネルを再度アクティブ化するには、EN ピンを GND に接続してソフト・リセットを実行するか、一次電源に電源を再投入してシステム・リセットを実行します。いずれのリセット方法を実行しても、Figure 3 に示すスタートアップ・シーケンスのもとでシステムが再起動されます。

## LED Stringの短絡回路

システムが通常どおり起動した後に LED String で部分的に短絡が発生した場合、対応するチャンネルのドレイン電圧 ( $\text{DR}_x$ ) が増加して、適切な電流レギュレーションの維持を試みます。このドレイン電圧がほかのチャンネルのドレイン電圧よりも  $8.4\text{V}$  高くなると、被害の拡大を防ぐために、短絡されたチャンネルがラッチオフされ、DHC ループから除外されます。短絡障害が確定された後は、電源の障害または LED String の短絡のいずれが原因であっても、Faultb ピンが Low になります。LED String の短絡が確定されると、障害の発生したチャンネルはディスエーブルになり、DHC ループから除外されます。ディスエーブルになったチャンネルは、EN ピンを GND に接続するか、システムに電源を再投入すれば再度アクティブ化できます。

DR<sub>x</sub> ピンのオーバーボルテージ保護

LM3464/64A はオーバーボルテージ保護機能を備えており、LED String の短絡回路が原因となる外付け MOSFET の破損を防止します。いずれかの  $\text{DR}_x$  ピンの電圧が  $19\text{V}$  (typ) に達すると、障害検出タイマがトリガされ、FAULT\_CAP ピンの出力電流が 4 倍に増加するので ( $I_{\text{FAULT\_CAP\_OVP}}$ )、障害検出時間が 4 分の 1 になります。 $\text{DR}_x$  ピンのオーバーボルテージが確定された場合、該当するチャンネルがラッチオフされ、DHC ループから除外されます。この状態は、EN ピンを Low にするか (ソフト・リセット)、システムに電源を再投入するまで継続します。

## 4 つ未満の LED String を駆動

LM3464/64A では、未使用の出力チャンネルをディスエーブルにできます。LED String が接続されていない出力チャンネルや、 $\text{DR}_x$  ピンと SE<sub>x</sub> ピンがフロート状態の出力チャンネルは、システム起動時にディスエーブルになります。ディスエーブルにされたチャンネルは、DHC ループから除外され、ヘッドルーム制御信号を LM3464/64A に送信しなくなります。この機能は、単一の LM3464/64A にもカスケード動作モードにも適用されます。

## アプリケーション情報 (つづき)

### 出力チャンネル数の拡張

LM3464/64A をカスケード接続すると、出力チャンネル数を拡張できます。マスタ/スレーブ・アーキテクチャに基づき、システム内の LM3464/64A のいずれかをマスタ・モードに設定し、残りをスレーブ・モードに設定します。Figure 15 に、8 つの出力チャンネルを備えたアプリケーション回路例を示します。

カスケード動作をイネーブルにするには、スタートアップ同期が行われるように、マスタ LM3464/64A の SYNC ピンを最初のスレーブ・デバイスの DIM ピンに接続してください。同様に、最初のスレーブ・デバイスの SYNC ピンもダウンストリーム・スレーブ・デバイスに接続します。また、DHC を実現するには、Figure 15 に示すように、すべての LM3464/64A の OutP ピンをダイオードと抵抗  $R_{DHC}$  経由で一次電源の電圧帰還ノードに接続する必要があります。

スレーブ・デバイスは、マスタ LM3464/64A によってのみ制御できます。マスタ・デバイスとスレーブ・デバイスを接続すると、スタートアップ同期、サーマル・フォールドバック、PWM 調光制御に関する情報がマスタ・デバイスによって収集され、SYNC ピン経由で段ごとに配布されます。

LM3464/64A をマスタ・モードに設定するには、VLedFB ピンの電圧を 3.25V 未満に設定する必要があります。VLedFB ピンを VCC に接続すると、デバイスはスレーブ・モードになります。スレーブ・モードでは、マスタから配信されるパッケージ化された同期信号のほうがローカルのサーマル・フォールドバックや PWM 制御よりも優先されます。

### LED アレイへの接続

長いケーブルを使って LED を LM3464/64A ドライバ段に接続すると、ケーブル・ハーネスや外付け MOSFET の寄生成分が共振し、最終的にシステムの動作が不安定になる場合があります。LM3464/64A ドライバ段と LED 照明エンジンの間のケーブルが 1m を超すアプリケーションでは、Figure 12 に示すように、4.7k $\Omega$  の抵抗を GDx ピンと GND の間に追加してください。

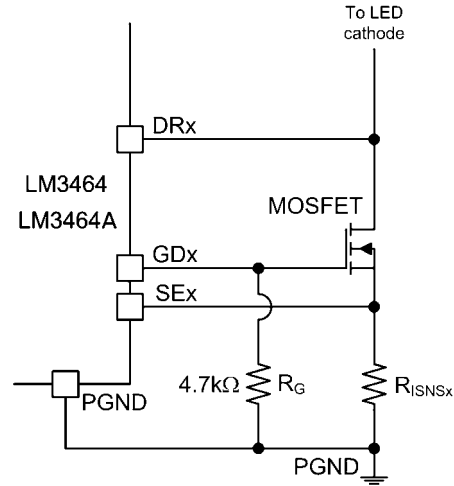
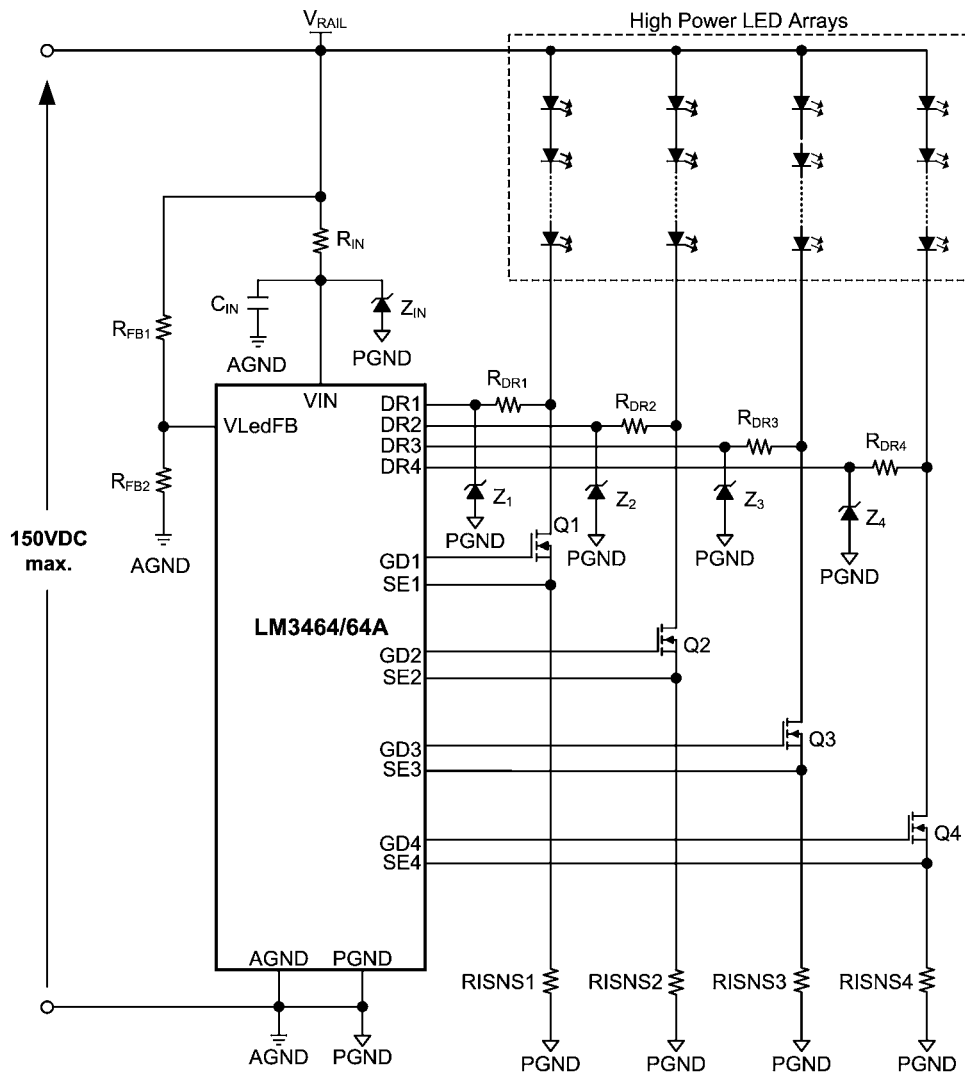


FIGURE 12. Additional Resistor Across GDx and SEx for Cable Harness Over 1m Long



## アプリケーション情報 (つづき)

FIGURE 13. Additional Voltage Clamping Circuits for  $V_{RAIL(peak)} > 80V/95V$  (LM3464/64A)

## 高レール電圧のアプリケーション

LM3464 と LM3464A の通常動作電圧の定格はそれぞれ 80V と 95V で、動作電圧の制限を超えた電圧を LM3464/64A に印加すると、デバイスが恒久的に破壊される可能性があります。レール電圧がデバイスの動作電圧制限 (LM3464 で 80V、LM3464A で 95V) を超えるアプリケーションでは、電圧クランプ回路を外付けし、LM3464/64A の全ピンで電圧制限が守られるようにする必要があります。Figure 13 に、ピーク・レール電圧が 150V の代表的なアプリケーション回路を示します。

Figure 13 の  $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ 、 $Z_{IN}$  はツェナー・ダイオードであり、LM3464/64A の  $DR_x$  ピン電圧と入力電圧 (VIN ピン) をクランプします。ツェナー・ダイオードの逆耐圧は、LM3464 で 80V 未満、LM3464A で 95V 未満にします。抵抗  $R_{DR1}$ 、 $R_{DR2}$ 、 $R_{DR3}$ 、 $R_{DR4}$ 、 $R_{IN}$  は、ツェナー・ダイオードのクランプ電圧とレール電圧との電圧差を吸収するための抵抗です。

 $Z_x$  と  $R_{DRx}$  の値の計算

$R_{DRx}$  の抵抗値は、ツェナー・ダイオードの逆電流と LM3464/64A の  $DR_x$  ピンの入力電流に応じて適切に選択し、許容ピン電圧が守られるようにしなければなりません。例えば、 $DR_x$  ピン

が 75V でのクランプを必要とし、Central Semiconductor の 500mW/75V ツェナー・ダイオード CMHZ5267B を使用するとします。CMHZ5267B の逆電流は、75V ツェナー電圧で 1.7mA と規定されています。CMHZ5267B の電力定格は 500mW なので、最大許容逆電流は 6.67mA になります。

100V で LM3464/64A の  $DR_x$  ピンの入力電流が最大で 63uA とすると、 $DR_x$  ピンの電圧が 100V 未満の場合、 $DR_x$  ピンに流入する電流 ( $I_{DRx}$ ) は 63uA を下回ります。コンポーネントのばらつきに対する動作マージンを確保するために、以下の計算では  $I_{DRx}$  が 63uA と仮定しています。

$V_{RAIL(peak)}$  は  $DR_x$  ピンで最も高い電圧なので、 $R_{DRx}$  の最大抵抗値は次式で計算できます。

$$R_{DRx} = \frac{V_{RAIL(peak)} - V_Z}{I_{DRx} + I_Z}$$

$V_Z$  と  $I_Z$  はそれぞれツェナー・ダイオード  $Z_x$  の逆耐圧と逆電流です。

## アプリケーション情報 (つづき)

$V_{RAIL(peak)} = 150V$  の場合、 $R_{DRX}$  の最大値は、

$$R_{DRX(max)} = \frac{150V - 75V}{63\mu A + 1.7mA}$$

$$= 42.5k\Omega$$

$R_{DRX}$  の最小値は、

$$R_{DRX(min)} = \frac{150V - 75V}{63\mu A + 6.67mA}$$

$$= 11.14k\Omega$$

したがって、 $R_{DRX}$  の値は次の範囲から選択する必要があります。

$$11.14k\Omega \leq R_{DRX} \leq 42.5k\Omega$$

ツェナー・ダイオードの消費電力を最小限に抑えるには、 $42.2k\Omega$  の標準抵抗を  $R_{DRX}$  に使用します。抵抗  $R_{DRX}$  は、 $V_{RAIL}$  と  $V_{Zx}$  の電圧差によって生じる電力を吸収するために使用されるので、各  $R_{DRX}$  の最大消費電力は次式で計算できます。

$$P_{RDRX(max)} = \frac{(V_{RAIL(peak)} - V_Z)^2}{R_{DRX}}$$

$$= \frac{(150V - 75V)^2}{42.2k\Omega}$$

$$= 133mW$$

したがって、電力定格  $0.25W$  ( $1206$  パッケージ)、許容誤差  $1\%$  の  $42.2k\Omega$  標準抵抗を使用します。

 $Z_{IN}$  と  $R_{IN}$  の値の計算

$Z_x$  や  $R_{DRX}$  の選択条件と同様に、LM3464/64A の VIN ピンの電圧は、 $Z_{IN}$  と  $R_{IN}$  からなる電圧クランプ回路によって  $75V$  にクランプされます。最大動作電流と最大シャットダウン電流 ( $V_{EN} < 2.1V$ ) はそれぞれ  $3mA$  と  $700\mu A$  なので、LM3464/64A がディスエーブルの際でも VIN ピンの電圧を  $75V$  近くにクランプするには、Central Semiconductor の  $1.5W/75V$  ツェナー・ダイオード CMZ5946B を使い、 $Z_{IN}$  に対して十分な伝導電流を確保します。CMZ5946B の逆電流は  $75V$  で  $5mA$  と規定されているため、 $Z_{IN}$  を流れる許容電流は  $5mA \sim 20mA$  です。

$R_{IN}$  の値は次式で計算できます。

$$R_{IN} = \frac{V_{RAIL(peak)} - V_{ZIN}}{I_{IN} + I_{ZIN}}$$

$R_{IN}$  の最大値は、

$$R_{IN(max)} = \frac{150V - 75V}{3mA + 5mA} = 9.375k\Omega$$

$R_{IN}$  の最小値は、

$$R_{IN(min)} = \frac{150V - 75V}{3mA + 20mA} = 3.26k\Omega$$

したがって、 $R_{IN}$  の値は次の範囲から選択する必要があります。

$$3.26k\Omega \leq R_{IN} \leq 9.38k\Omega$$

$Z_{IN}$  と  $R_{IN}$  の消費電力を最小限に抑えるには、 $9.31k\Omega$  の標準抵抗を  $R_{IN}$  に使用します。 $R_{IN}$  の最大消費電力は次式で計算できます。

$$P_{RIN(max)} = \frac{(V_{RAIL(peak)} - V_{ZIN})^2}{R_{IN}}$$

$$= \frac{(150V - 75V)^2}{9.38k\Omega} = 600mW$$

したがって、 $2512$  パッケージ ( $1W$ )、許容誤差  $1\%$  の  $9.38k\Omega$  標準抵抗を使用します。

追加のアプリケーション回路例

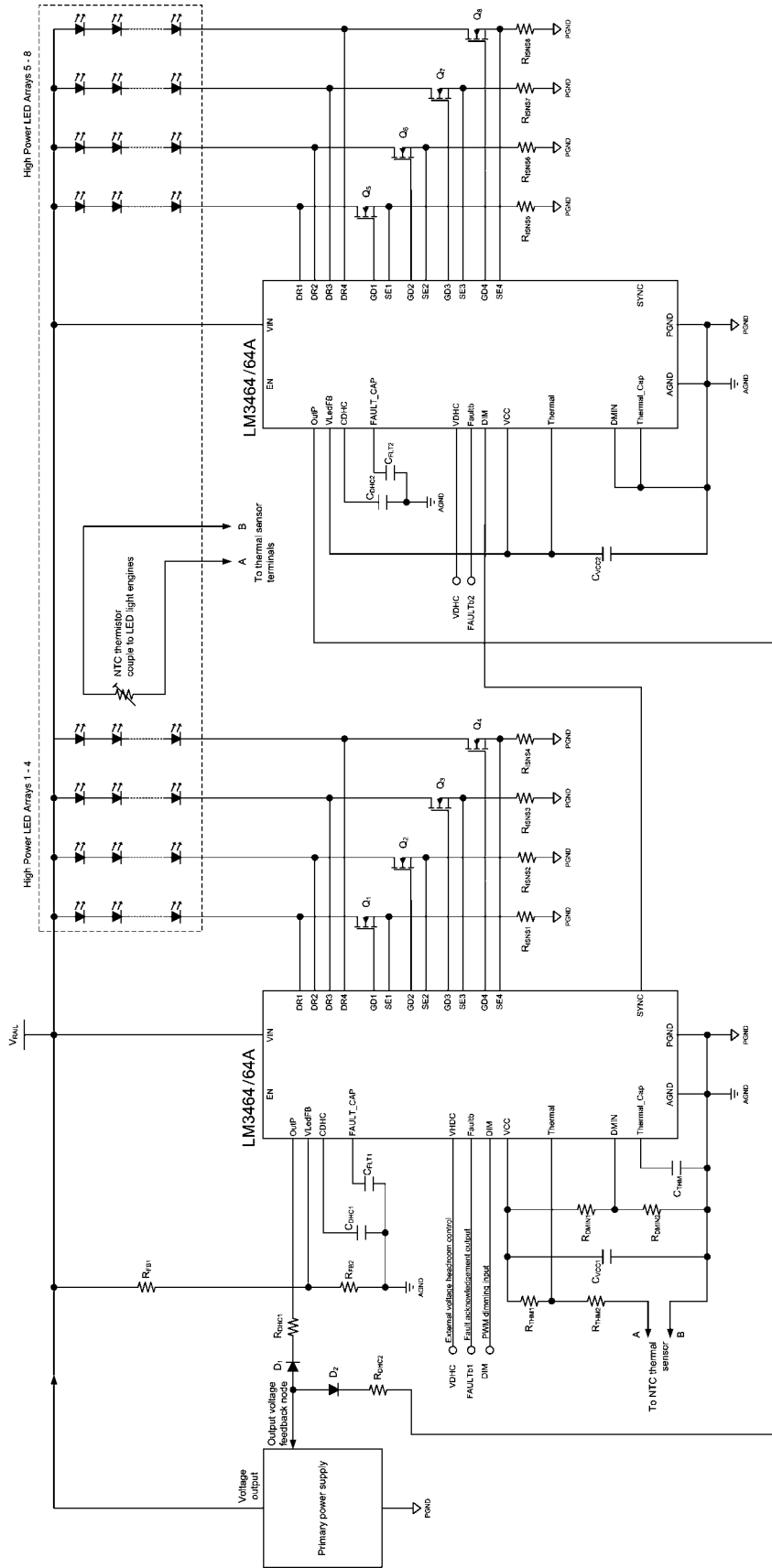
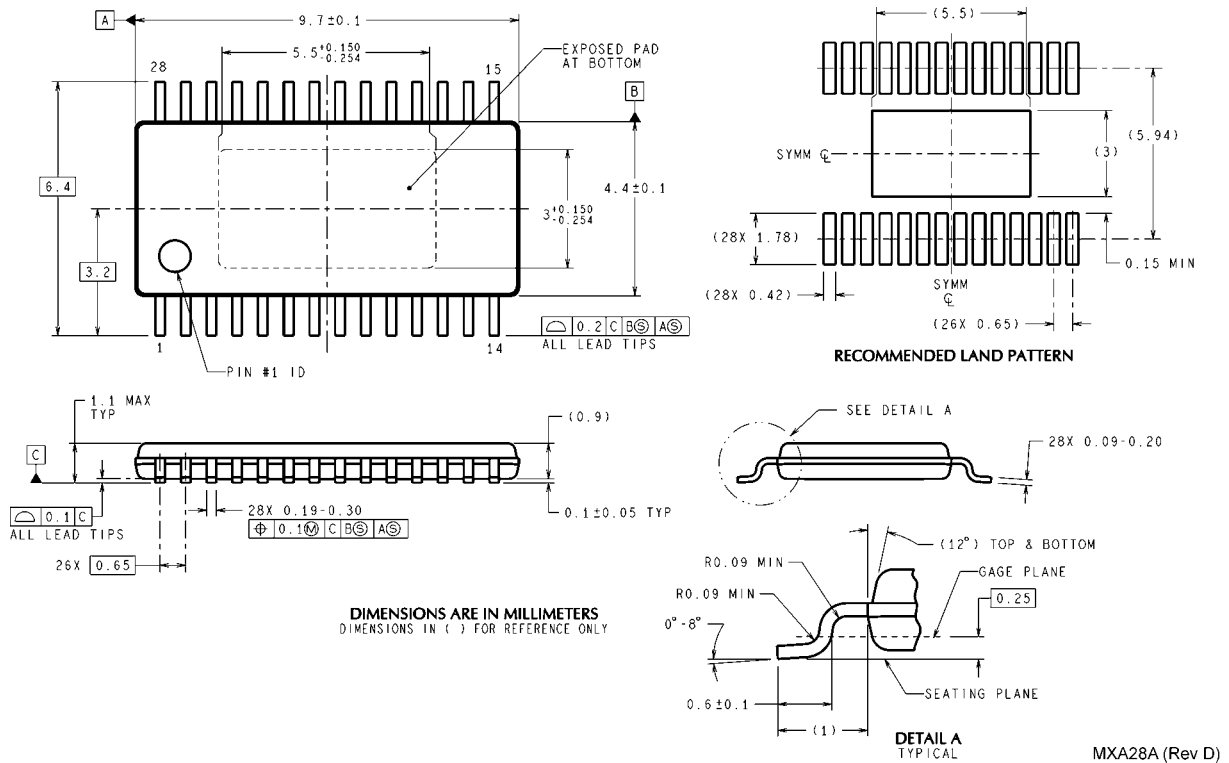


FIGURE 14. Cascade Operation with Thermal Foldback Control

**外形寸法図** 特記のない限り inches (millimeters)



**28-Lead eTSSOP Package**  
NS Package Number MXA28A

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務を負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売か使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

**生命維持装置への使用について**

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2011 National Semiconductor Corporation

製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

**ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社**

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated (TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを含みません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータブックもしくはデータシートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されておられません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2012, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上