

MAX16804

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

概要

電流レギュレータMAX16804は5.5V~40Vの入力電圧範囲で動作して、1個以上の高輝度LED (HB LED) ストリングに35mA~350mAを供給します。MAX16804の出力電流は、LEDと直列に接続した外付けの電流検出抵抗によって設定します。デュアルモードのDIM端子と内蔵200Hzランブジェネレータが、アナログまたはPWM入力信号によるPWM調光を可能にしています。調光入力DIMにアナログ制御信号を印加することによって残照効果を実装可能です。高速なターンオンおよびターンオフ時間が広範囲のPWM動作を保証するとともに、波形シェーピング回路がEMIを最小限に抑えます。差動電流検出入力によって、LED電流精度とノイズ耐性が増大しています。MAX16804は高電圧入力が必要とするアプリケーションに最適であり、自動車で発生する最大45Vの負荷ダンブイベントに耐えることができます。パス素子を内蔵しているため、外付け部品数が最小限に抑えられると同時に出力電流精度3%を実現しています。その他の特長として、5V安定化出力および短絡/過熱保護があります。

MAX16804は放熱特性を高めた5mm x 5mm、20ピンTQFNパッケージで提供され、-40℃~+125℃の自動車用温度範囲での動作が保証されています。

アプリケーション

車載インテリア：マップライト、ドームライト、およびカーテシライト

車載エクステリア：

リアコンビネーションライト(RCL)

日中走行用ライト(DRL)

アダプティブヘッドライト

緊急車両の警告灯

航海灯および海洋標識灯

看板照明、キャノピー灯、および案内灯

特長

- ◆ アナログまたはPWM制御信号によるPWMおよび残照機能に対応した柔軟な調光制御
- ◆ 200Hzランブジェネレータ内蔵
- ◆ 外部PWM信号に同期(最大2kHz)
- ◆ 動作範囲：5.5V~40V
- ◆ 可変LED電流：35mA~350mA
- ◆ LED電流精度：3%
- ◆ 高電圧(最大40V)のDIM端子
- ◆ 低ドロップアウト電圧(0.5V typ)のパス素子を内蔵
- ◆ 2mAの給電能力を備えた+5V補助レギュレータを内蔵
- ◆ 差動LED電流検出
- ◆ 200mVの低い電流検出リファレンスによって電力損失を低減
- ◆ 波形シェーピングされたエッジによってPWM調光時のEMIを最小限に抑制
- ◆ 出力短絡およびサーマルシャットダウン保護
- ◆ 放熱特性を高めた小型の5mm × 5mm、20ピンTQFNパッケージで提供
- ◆ 動作温度範囲：-40℃~+125℃

型番

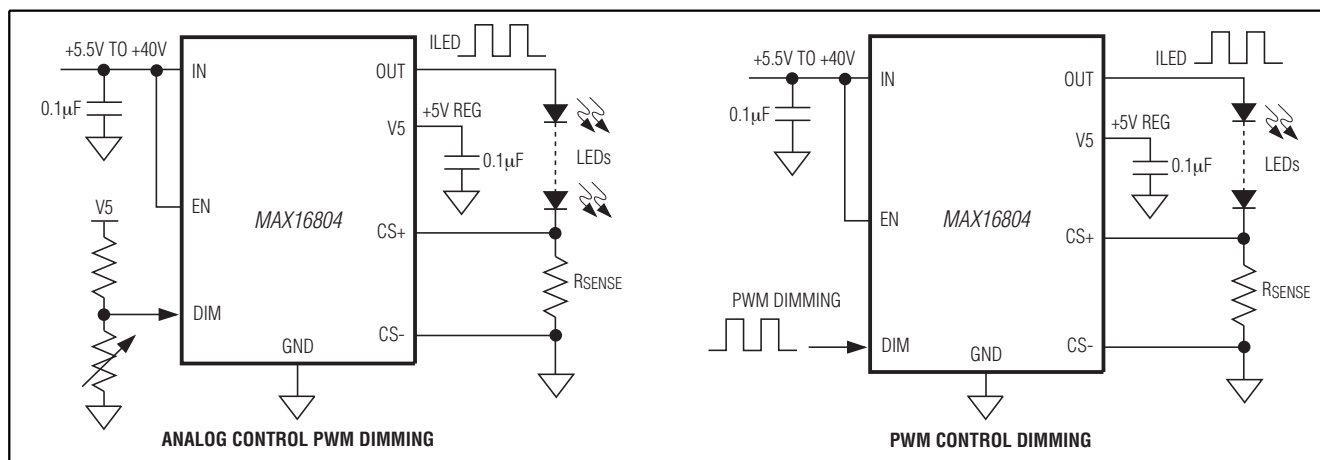
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16804ATP+	-40°C to +125°C	20 TQFN-EP*

+は鉛フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

*EP = エクスポーズドパッド

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

簡略回路図



本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくか、Maximのウェブサイト(japan.maximintegrated.com)をご覧ください。

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND-0.3V to +45V
 DIM, OUT, EN to GND-0.3V to ($V_{IN} + 0.3V$)
 IN Slew Rate ($20V < V_{IN} < 45V$)250mV/ μ s
 CS+, V5 to GND-0.3V to +6V
 CS- to GND-0.3V to +0.3V
 OUT Short Circuited to GND Duration
 (at $V_{IN} < +16V$)1hour

Maximum Current Into Any Pin (except IN and OUT) $\pm 20mA$
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ C$)
 20-Pin TQFN (derate 34.5mW/ $^\circ C$ above $+70^\circ C$)2758.6mW
 Operating Temperature Range-40 $^\circ C$ to +125 $^\circ C$
 Junction Temperature+150 $^\circ C$
 Storage Temperature Range-65 $^\circ C$ to +150 $^\circ C$
 Lead Temperature (soldering, 10s)+300 $^\circ C$

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{EN} = 12V$, $C_{V5} = 0.1\mu F$, $I_{V5} = 0$, $CS^- = GND$, $R_{SENSE} = 0.56\Omega$ (see the *Typical Operating Circuit*), $V_{DIM} = 4V$, $T_A = T_J = -40^\circ C$ to +125 $^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = T_J = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V_{IN}	(Note 2)	5.5		40.0	V
Ground Current	I_G	$I_{LOAD} = 350mA$		2.5	4.5	mA
Shutdown Supply Current	I_{SHDN}	$V_{EN} \leq 0.3V$		12	40	μA
Guaranteed Output Current	I_{OUT}	$R_{SENSE} = 0.55\Omega$	350			mA
Output Current Accuracy		$35mA < I_{OUT} < 350mA$, not including R_{SENSE} tolerance			3	%
Dropout Voltage (Note 3)	ΔV_{DO}	$I_{OUT} = 350mA$, $12V < V_{IN} < 40V$		0.4	1.2	V
		$I_{OUT} = 350mA$, $6.5V < V_{IN} < 12V$		0.5	1.5	
Output Current Slew Rate (External PWM Signal at DIM)		Current rising, DIM rising to 4V		17		mA/ μ s
		Current falling, DIM falling to 0.6V		17		
Short-Circuit Current		$V_{OUT} = 0V$		600		mA
ENABLE INPUT						
EN Input Current	I_{EN}				100	nA
EN Input-Voltage High	V_{IH}		2.8			V
EN Input-Voltage Low	V_{IL}				0.6	V
Enable Turn-On Time	t_{ON}	EN rising edge to 90% of OUT		250		μ s
CURRENT SENSE (Note 4)						
Regulated R_{SENSE} Voltage	V_{RSENSE}	$V_{SENSE} = V_{CS+} - V_{CS-}$	192	198	204	mV
Input Current (CS+)		$V_{CS+} = 220mV$			+14	μA
Input Current (CS-)		$V_{CS+} = 220mV$	-75			μA
INTERNAL RAMP GENERATOR						
Internal Ramp Frequency	f_{RAMP}		180	200	220	Hz
External Sync Frequency Range	f_{DIM}		80		2000	Hz
External Sync Voltage Low					0.4	V
External Sync Voltage High			2.8			V
EXTERNAL PWM DIMMING INPUT						
DIM Input Current					1	μA
Turn-On Time	t_{ON}	After DIM rising to 4V (Note 5)		28	52	μ s
Turn-Off Time	t_{OFF}	After DIM falling to 0.6V (Note 5)		19	38	μ s

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

MAX16804

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{EN} = 12V$, $C_{V5} = 0.1\mu F$, $I_{V5} = 0$, $CS^- = GND$, $R_{SENSE} = 0.56\Omega$ (see the *Typical Operating Circuit*), $V_{DIM} = 4V$, $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = T_J = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
THERMAL PROTECTION						
Thermal-Shutdown Temperature	$T_J(SHDN)$			+155		$^\circ C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				23		$^\circ C$
+5V REGULATOR						
Output Voltage Regulation	V5	$0 \leq I_{V5} \leq 2mA$	4.8	5.1	5.4	V
V5 Short-Circuit Current		$V5 = 0V$ (Note 6)		12		mA

Note 1: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design.

Note 2: Resistors were added from OUT to CS^+ to aid with the power dissipation during testing.

Note 3: Dropout is measured as follows:

Connect a resistor from OUT to CS^+ . Connect $R_{SENSE} = 0.56\Omega$ from CS^+ to CS^- . Set $V_{IN} = V_{OUT} + 3V$ (record V_{OUT} as V_{OUT1}). Reduce V_{IN} until $V_{OUT} = 0.97 \times V_{OUT1}$ (record as V_{IN2} and V_{OUT2}). $\Delta V_{DO} = V_{IN2} - V_{OUT2}$.

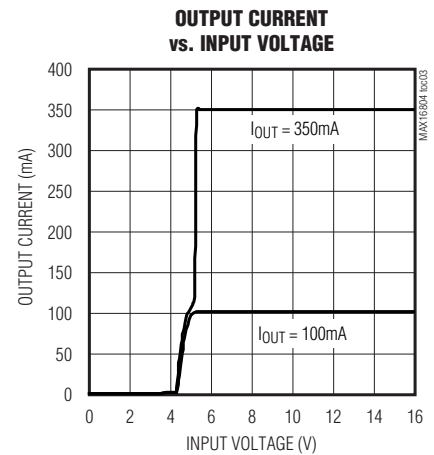
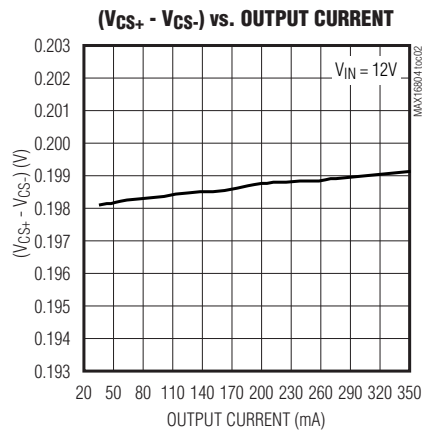
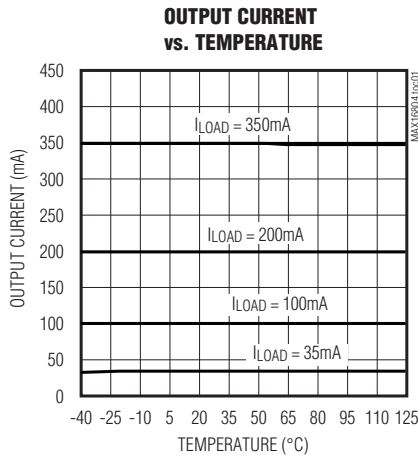
Note 4: $I_{V5} = 0mA$.

Note 5: t_{ON} time includes the delay and the rise time needed for I_{OUT} to reach 90% of its final value. t_{OFF} time is the time needed for I_{OUT} to drop below 10%. See the *Typical Operating Characteristics*. t_{ON} and t_{OFF} are tested with 13Ω from OUT to CS^+ .

Note 6: Thermal shutdown does not function if the output of the 5V reference is shorted to ground. Shorting V5 to GND disables the output.

標準動作特性

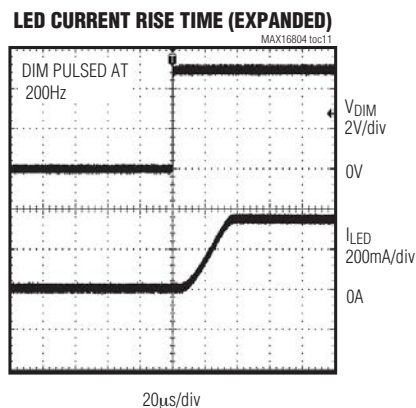
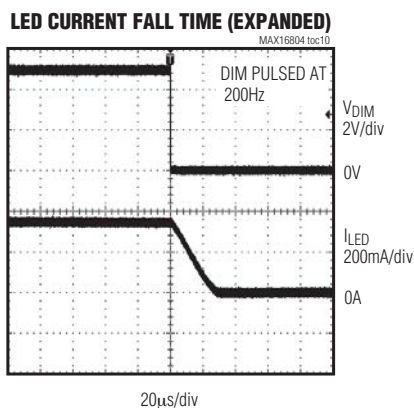
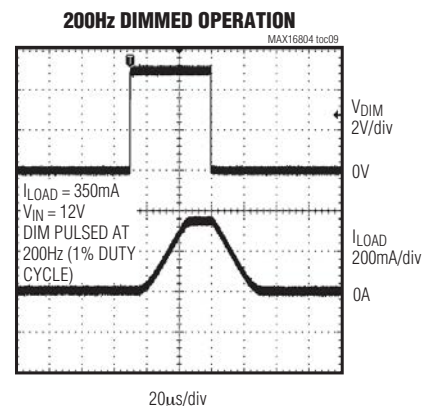
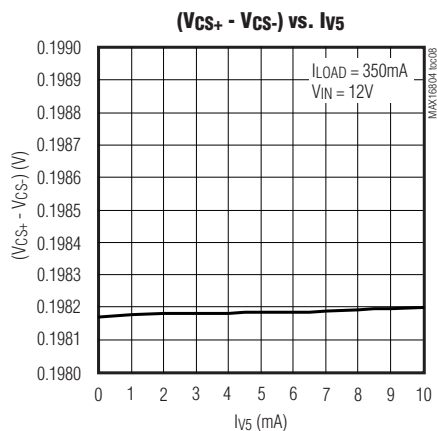
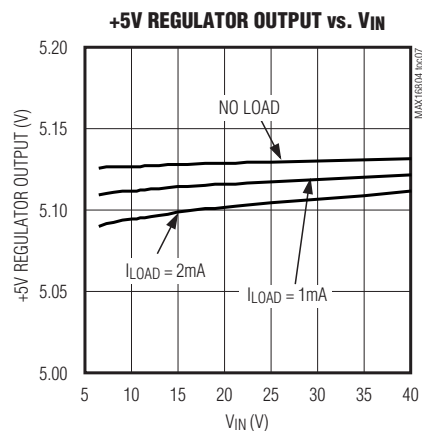
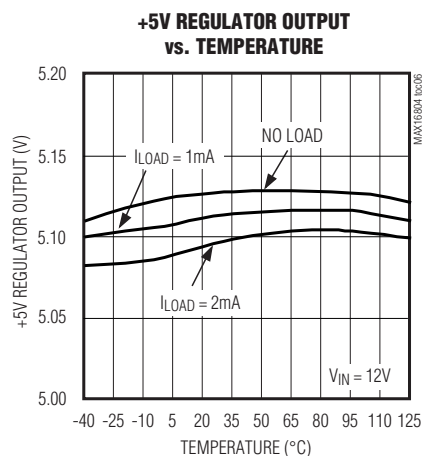
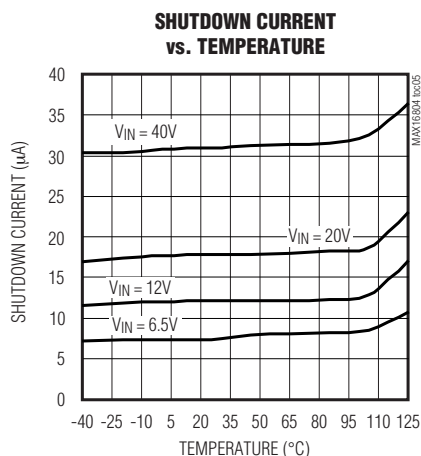
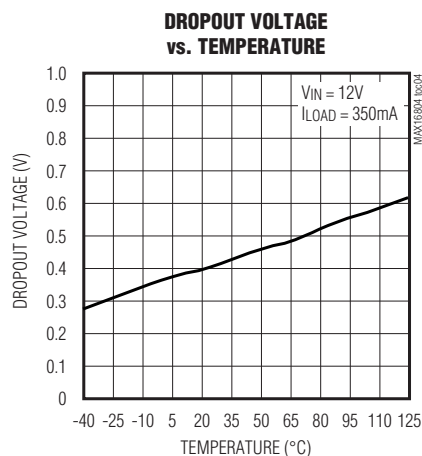
($V_{IN} = 12V$, $V_{EN} = V_{IN}$, $C_{V5} = 0.1\mu F$, $I_{V5} = 0$, $CS^- = GND$, $R_{SENSE} = 0.56\Omega$, connect OUT to CS^+ , $V_{DIM} = 4V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 12V$, $V_{EN} = V_{IN}$, $C_{V5} = 0.1\mu F$, $I_{V5} = 0$, $CS^- = GND$, $R_{SENSE} = 0.56\Omega$, connect OUT to CS^+ , $V_{DIM} = 4V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

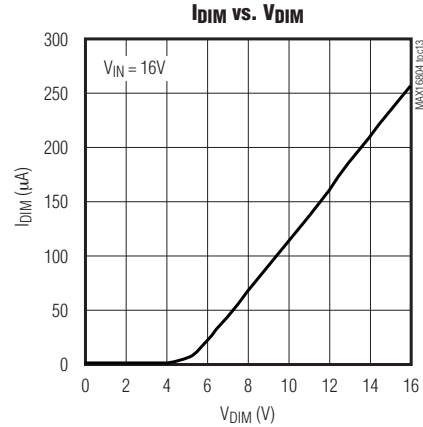
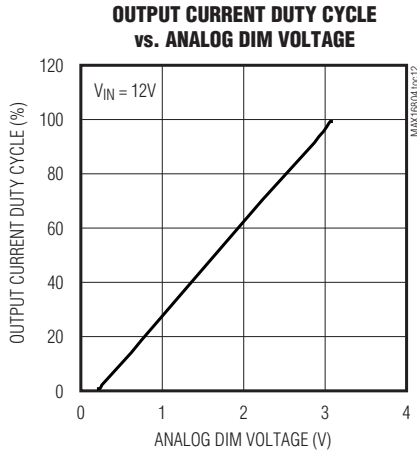


アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

MAX16804

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 12V$, $V_{EN} = V_{IN}$, $C_{V5} = 0.1\mu F$, $I_{V5} = 0$, $CS^- = GND$, $R_{SENSE} = 0.56\Omega$, connect OUT to CS^+ , $V_{DIM} = 4V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

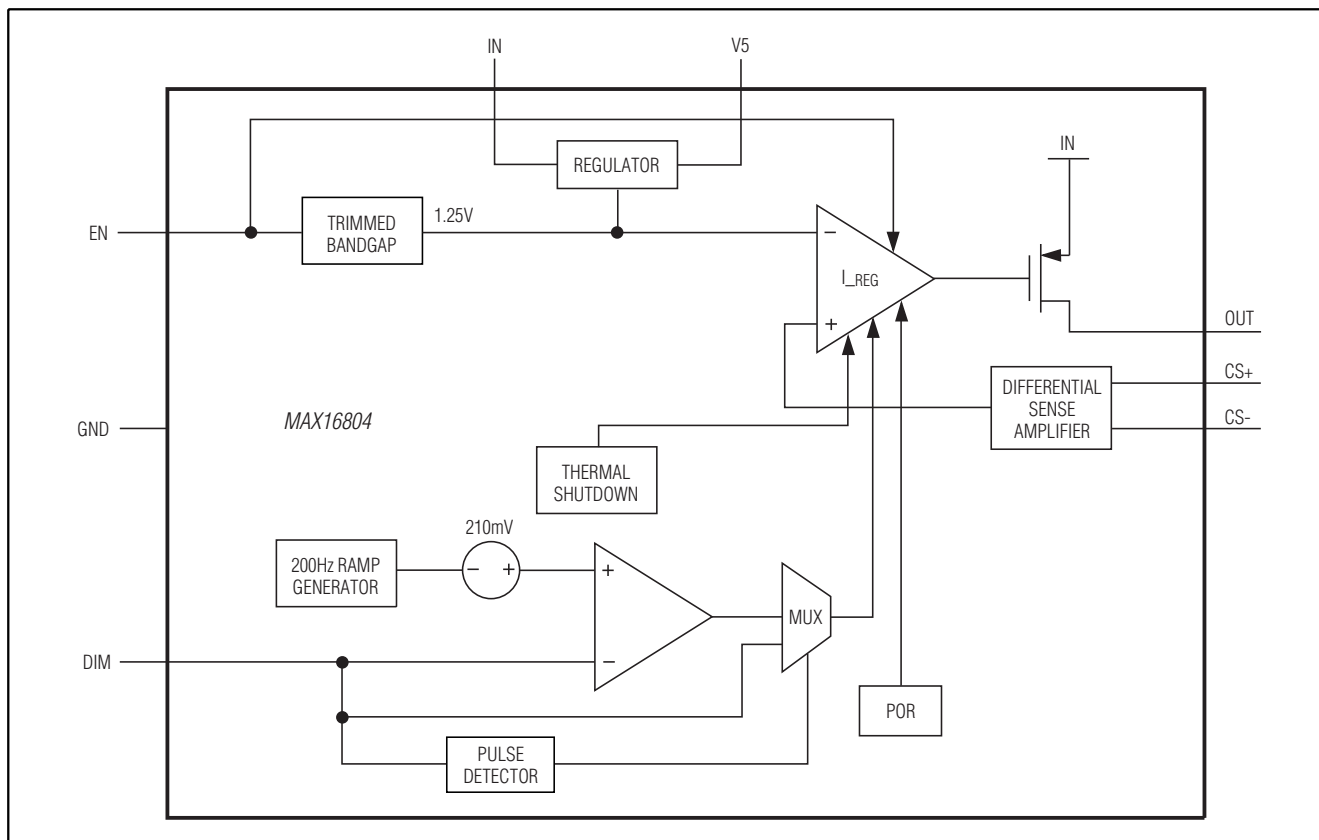


端子説明

端子	名称	機能
1, 20	OUT	電流安定化出力。端子1を端子20に接続してください。
2, 3	IN	入力電源。0.1 μF (min)のコンデンサでINをGNDにバイパスしてください。端子2を端子3に接続してください。
4, 9, 11, 18	N.C.	接続なし。未接続のままにしてください(内部接続)。
5–8, 10, 16	GND	グランド
12, 15	V5	+5V安定化出力。V5とGNDの間に0.1 μF のコンデンサを接続してください。
13	CS^+	内蔵差動アンプの正の入力。 CS^+ と CS^- の間に電流検出抵抗を接続して出力電流レベルを設定してください。
14	CS^-	内蔵差動アンプの負の入力。 CS^- と CS^+ の間に電流検出抵抗を接続して出力電流レベルを設定してください。
17	DIM	調光入力。「調光入力(DIM)」の項を参照してください。
19	EN	イネーブル入力。出力および5V LDOをイネーブルするにはENをハイに駆動してください。
—	EP	エクスポーズドパッド。効果的な電力散逸を実現するために、グランドプレーンに接続してください。唯一のグランド接続として使用しないでください。

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

ファンクションダイアグラム



詳細

MAX16804は、1つ以上のHB LEDストリングに対して最大350mAの電流を供給可能な大電流レギュレータです。MAX16804は5.5V~40Vという広い動作入力電圧範囲を備えているため、車載アプリケーションに最適です。+5V安定化出力は、外部回路への給電用に最大2mAの電流を供給します。さらに、MAX16804は過熱および出力短絡保護を備えています。広い動作電圧範囲は、最大45Vの負荷ダンプ状態で発生するような大きな過渡からMAX16804を保護する役割を果たします。

MAX16804はフィードバックループを使用して出力電流を制御します。検出抵抗の両端間の差動電圧が固定のリファレンス電圧と比較され、その誤差が増幅されて内蔵パス素子の駆動に使用されます(「ファンクションダイアグラム」を参照)。安定化ポイントは($V_{CS+} - V_{CS-}$) = 198 ±6mVに出荷時設定されています。安定化された電流値は、 R_{SENSE} の値によってユーザが定義します。

MAX16804は、1個から10個以上のHB LEDについて想定されるインピーダンス範囲の駆動向けに内部で最適化された電流コントローラです。

調光入力(DIM)

MAX16804の調光入力は、アナログまたはPWMいずれかの制御信号によって機能します。パルス検出器が周波数範囲80Hz~2kHzのPWM信号の3つのエッジを検出した場合、MAX16804は外部PWM入力信号に同期してLED電流のパルス幅変調を行います。DIMにアナログ制御信号が印加された場合、MAX16804はそのDC入力と内部で生成された200Hzのランプを比較してLED電流のパルス幅変調を行います。

出力電流のデューティサイクルは、0%~100% ($0.21V < V_{DIM} < 3.1V$)の範囲で調整可能です。

次式を使用して出力電流のデューティサイクルを計算してください。

$$\text{デューティサイクル} = (V_{DIM} - 0.21V) / (2.895V) \quad (1)$$

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

MAX16804

調光機能は、LEDの輝度調整(「簡略回路図」を参照)と
残照機能に使用することができます。外部PWM信号を
使用する場合、PWMのデューティサイクルを変化させる
ことによって残照効果を実現可能です。図1に、DC入力
信号による残照機能を実装した簡単な回路を示します。

+5Vレギュレータ

MAX16804には、6.5V~40Vの入力電圧範囲にわたって
最大2mAの負荷電流を供給する固定+5V出力のレギュ
レータが内蔵されています。V5とグランドの間に0.1μF
の補償コンデンサを接続してください。V5をグランドに
短絡した場合、サーマルシャットダウンがディセーブル
されます。ENがローの場合、V5はオフになります。
PWM調光の間、V5はオンのままになります。

過熱保護

温度過昇が発生した場合、MAX16804はサーマルシャ
ットダウンモードに移行します。これは一般に、出力の過
負荷または短絡状態において発生します。接合部温度が
 $T_J = +155^{\circ}\text{C}$ (typ)を超えた場合、内部の過熱保護回路が
直列パス素子をオフにします。接合部温度が 23°C (typ)
低下した時点でMAX16804はサーマルシャットダウン
モードから復帰します。したがって、短絡または過負荷
状態の発生時にこの製品はサーマルサイクリングによって
それ自体を保護することになります。

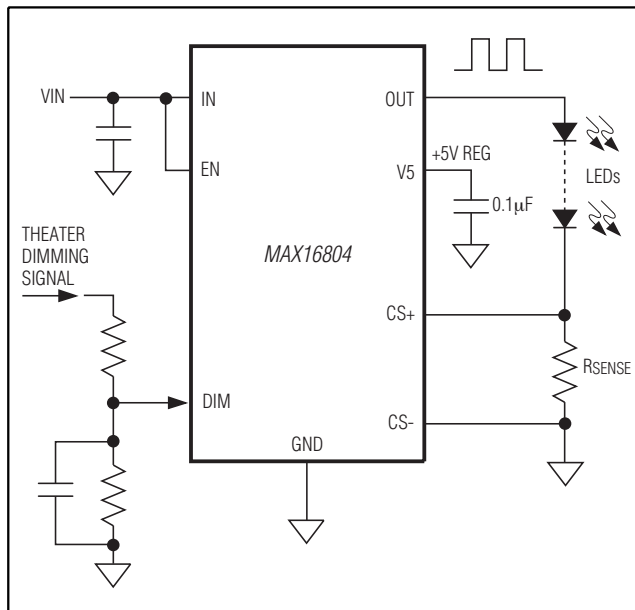


図1. 残照機能

アプリケーション情報

LED電流の設定

MAX16804では、CS+とCS-の間に接続された検出
抵抗を使用してLED電流を設定します。RSENSEの両端
に接続された差動検出アンプによってグランドループ
耐性が提供され、低周波数ノイズが除去されます。LED
電流は次式で与えられます。

$$I_{LED} = V_{SENSE} / R_{SENSE} \quad (2)$$

入力電圧について

適切な動作のためには、最低入力電圧が常に次式を満たす
必要があります。

$$V_{IN(MIN)} \geq V_{RSENSE(MAX)} + V_{FT(MAX)} + \Delta V_{DO(MAX)} \quad (3)$$

ここで、 $V_{FT(MAX)}$ は直列に接続された全LEDの最大順
電圧、 $\Delta V_{DO(MAX)}$ は最大ドロップ出力電圧です。この
デバイスの最小動作電圧は+5.5Vです。

TAILライト/STOPライト用の2種類の 輝度レベル

図2に、MAX16804と最小限の外付け部品を使用した
2レベルの輝度調整を示します。DIMに接続した抵抗
分圧器で調光レベルを設定してください。詳細につい
ては式1を参照してください。

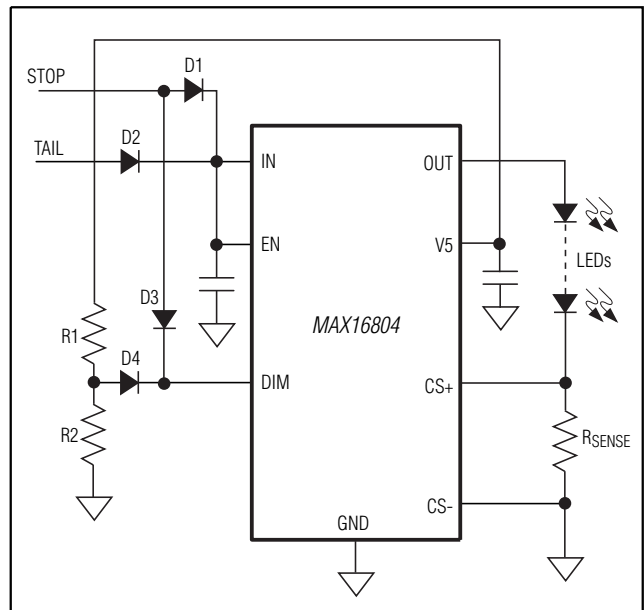


図2. 2レベルの輝度動作

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

LED電流サーマルフォールドバック

MAX16804は、負温度係数(NTC)サーミスタを使用したLED電流サーマルフォールドバックを最小限の外付け部品数で実現可能です。図3は、MAX16804のV5とCS+に接続されたサーミスタを示しています。温度の上昇とともにR2両端間の電圧降下が増大して、その結果LED電流が減少します。

$$I_{LED} = [V_{SENSE} - [R2/(R2 + RT)] \times V5]/R1 \quad (4)$$

その他のアプリケーション

図4に、単一のBJTを使用して大出力電流を供給するMAX16804のアプリケーション回路を示します。適切な動作のためには次の条件が必要です。

$$V_{IN(MIN)} > V_{CESAT(MAX)} + V_{FT(MAX)} + V_{RSENSE} \quad (5)$$

ここで、 $V_{CESAT(MAX)}$ は外付けBJTの最大飽和電圧です。

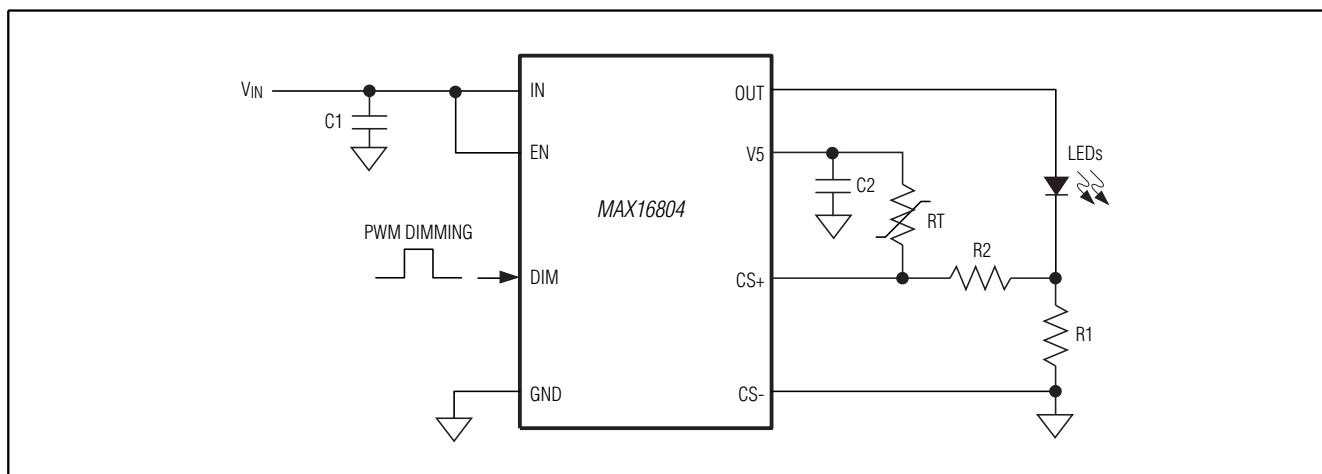


図3. NTCサーミスタを使用したLED電流サーマルフォールドバック動作

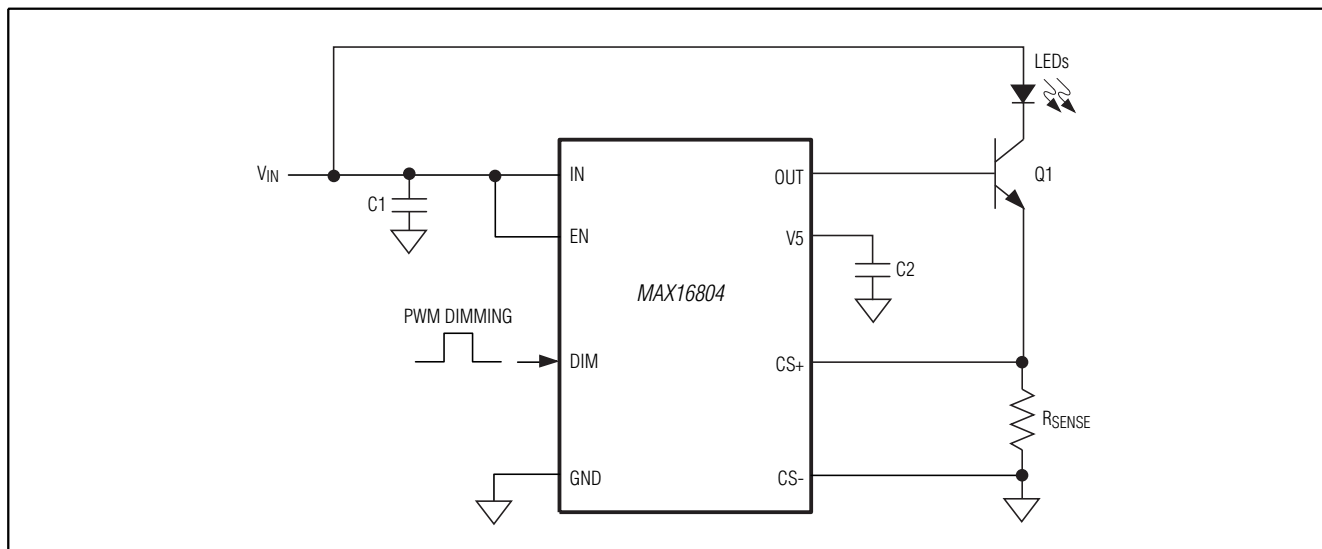


図4. 単一のBJTを使用した出力電流(アンペア範囲)の増大

MAX16804

TOP VIEW

V5 CS- CS+ V5 N.C.

15 14 13 12 11

GND 16 DIM 17 N.C. 18 EN 19 OUT 20

MAX16804

10 9 8 7 6

GND N.C. GND GND GND

1 2 3 4 5

OUT IN IN N.C. GND

THIN QFN

PROCESS: BiCMOS

最新のパッケージ情報とランドパターンは、
japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
20 TQFN	T2055MN-5	21-0140

アナログおよびPWM調光制御内蔵、 高電圧、350mA LEDドライバ

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	7/06	初版	—
1	5/08	図2を修正。	7



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

10 **Maxim Integrated Products, Inc. 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000**

© 2008 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。