

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

## 概要

ステップダウン定電流高輝度LED (HB LED) ドライバ MAX16819/MAX16820は車載用インテリア/エクステリア照明、建築および環境照明、MR16などのLED電球用、およびその他のLED照明アプリケーション用にコスト効果の高いソリューションを提供します。

MAX16819/MAX16820は4.5V~28Vの入力電圧範囲で動作し、5V/10mAのレギュレータを内蔵しています。ハイサイド電流検出抵抗によって出力電流が調整され、専用のPWM入力(DIM)によって広い範囲のパルス調光が可能です。

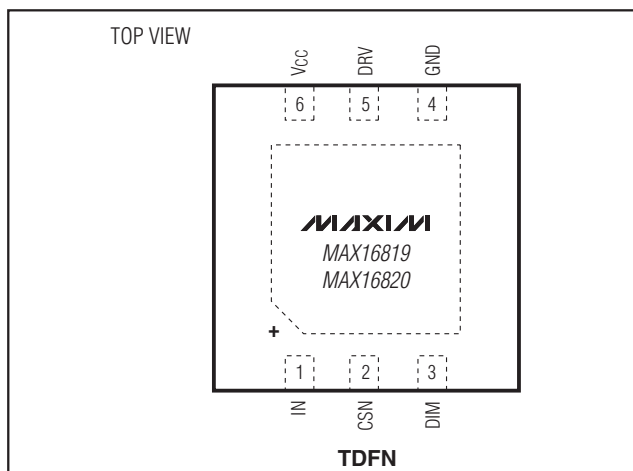
MAX16819/MAX16820は広い範囲の入力電圧が必要なアプリケーションに好適です。ハイサイドの電流検出と内蔵の電流設定回路によって、最小の外付け部品数で、±5%のLED電流精度が提供されます。ヒステリシス制御方式によって、優れた入力電源リジェクションおよび負荷変動およびPWM調光時に高速応答が実現します。MAX16819のインダクタリップル電流は30%でMAX16820は10%のリップル電流です。これらのデバイスは最高2MHzのスイッチング周波数で動作するため、部品の小型化が可能です。

MAX16819/MAX16820は-40°C~+125°Cの自動車用温度範囲で動作し、3mm x 3mm x 0.8mmの6ピンTDFNパッケージでご利用頂けます。

## アプリケーション

建築、工業、および環境照明  
車載用RCL、DRL、およびフォグライト  
MR16およびその他のLED電球  
表示灯と非常用照明

## ピン配置



## 特長

- ◆ ハイサイド電流検出
- ◆ 専用の調光制御入力
- ◆ 最高20kHzの調光周波数
- ◆ ヒステリシス制御：補償不要
- ◆ 最高2MHzのスイッチング周波数
- ◆ LED電流精度：±5%
- ◆ 調整可能なLEDの定電流
- ◆ 入力電圧範囲：4.5V~28V
- ◆ 出力電力：25W以上
- ◆ 5V、10mAの内蔵レギュレータ
- ◆ 動作温度範囲：-40°C~+125°C

## 型番

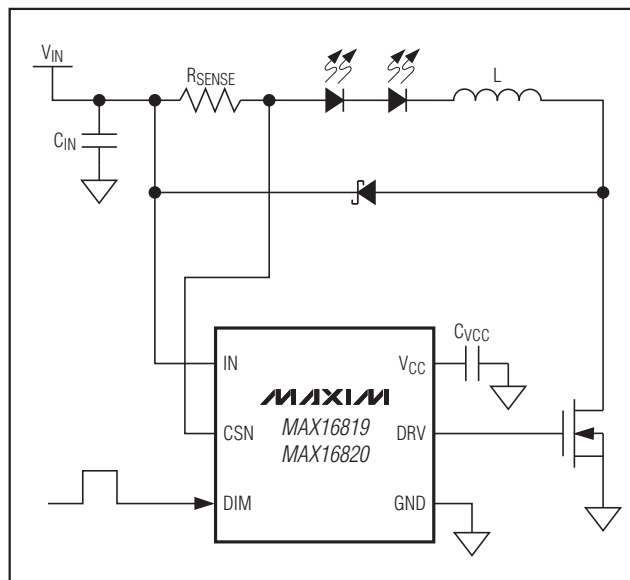
PART	PIN-PACKAGE	PKG CODE	TOP MARK
MAX16819ATT+T	6 TDFN-EP*	T633-2	+ATB
MAX16820ATT+T	6 TDFN-EP*	T633-2	+ATC

注：すべてのデバイスは-40°C~+125°Cの範囲で動作が保証されています。

+は鉛フリーパッケージを示します。

\*EP = エクスポーズドパッド

## 標準動作回路



# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

MAX16819/MAX16820

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, CSN, DIM to GND .....-0.3V to +30V  
 V<sub>CC</sub>, DRV to GND .....-0.3V to +6V  
 CSN to IN.....-0.3V to +0.3V  
 Maximum Current into Any Pin  
 (except IN, V<sub>CC</sub>, and DRV).....±20mA  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 6-Pin TDFN (derate 18.17mW/°C\* above +70°C).....1454mW

Operating Temperature Range .....-40°C to +125°C  
 Junction Temperature .....+150°C  
 Storage Temperature Range .....-65°C to +150°C  
 Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°C  
 Pin-to-Pin ESD Ratings (HB Model).....2.5kV  
 \*As per JEDEC51 Standard (Single-Layer Board).

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<sub>IN</sub> = 12V, V<sub>DIM</sub> = V<sub>IN</sub>, C<sub>VCC</sub> = 1μF, R<sub>SENSE</sub> = 0.5Ω, T<sub>A</sub> = T<sub>J</sub> = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub>		4.5		28.0	V
Maximum Current Regulator Switching Frequency	f <sub>SW</sub>				2	MHz
Ground Current	I <sub>GND</sub>	DRV open			1.5	mA
Supply Current	I <sub>IN</sub>	V <sub>DIM</sub> < 0.6V			425	μA
Undervoltage Lockout	UVLO	V <sub>IN</sub> = V <sub>CSN</sub> = V <sub>DIM</sub> , V <sub>IN</sub> rising from 4V until V <sub>DRV</sub> > V <sub>CC</sub> - 0.5V		4.7	5.0	V
		V <sub>IN</sub> = V <sub>CSN</sub> = V <sub>DIM</sub> , V <sub>IN</sub> falling from 6V, V <sub>DRV</sub> < 0.5V			4.5	
Undervoltage Lockout Hysteresis				0.5		V
<b>SENSE COMPARATOR</b>						
Sense Voltage Threshold High	V <sub>SNSHI</sub>	(V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) rising from 0V until V <sub>DRV</sub> < 0.5V (MAX16820)	195	210	225	mV
		(V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) rising from 0V until V <sub>DRV</sub> < 0.5V (MAX16819)	213	230	246	
Sense Voltage Threshold Low	V <sub>SNSLO</sub>	(V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) falling from 0.26V until V <sub>DRV</sub> > (V <sub>CC</sub> - 0.5V) (MAX16820)	176	190	204	mV
		(V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) falling from 0.26V until V <sub>DRV</sub> > (V <sub>CC</sub> - 0.5V) (MAX16819)	158	170	182	
Propagation Delay to Output High	t <sub>DPDH</sub>	Falling edge of (V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) from 0.26V to 0V to DRV high, C <sub>DRV</sub> = 1nF		82		ns
Propagation Delay to Output Low	t <sub>DPDL</sub>	Rising edge of (V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) from 0V to 0.26V to DRV low, C <sub>DRV</sub> = 1nF		82		ns
Current-Sense Input Current	I <sub>CSN</sub>	(V <sub>IN</sub> - V <sub>CSN</sub> ) = 200mV			1	μA
Current-Sense Threshold Hysteresis	C <sub>S<sub>HYS</sub></sub>	MAX16819		56	70	mV
		MAX16820		17	35	mV

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

MAX16819/MAX16820

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{IN} = 12V$ ,  $V_{DIM} = V_{IN}$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $R_{SENSE} = 0.5\Omega$ ,  $T_A = T_J = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>GATE DRIVER</b>						
Gate Driver Source Current		$V_{CSN} = V_{IN}$ , $V_{DRV} = 0.5 \times V_{CC}$		0.5		A
Gate Driver Sink Current		$V_{CSN} = V_{IN} - 250mV$ , $V_{DRV} = 0.5 \times V_{CC}$		1		A
Gate Driver Output-Voltage High	$V_{OH}$	$I_{DRV} = 10mA$	$V_{CC} - 0.5$			V
Gate Driver Output-Voltage Low	$V_{OL}$	$I_{DRV} = -10mA$			0.5	V
<b>DIM INPUT</b>						
Maximum DIM Frequency	$f_{DIM}$				20	kHz
DIM Input-Voltage High	$V_{IH}$	$V_{CSN} = V_{IN}$ , increase DIM until $V_{DRV} > (V_{CC} - 0.5V)$	2.8			V
DIM Input-Voltage Low	$V_{IL}$	$V_{CSN} = V_{IN}$ , decrease DIM until $V_{DRV} < 0.5V$			0.6	V
DIM Hysteresis	$DIM_{HYS}$			200		mV
DIM Turn-On Time	$t_{DIMON}$	DIM rising edge to $V_{DRV} = 0.5 \times V_{CC}$ , $C_{DRV} = 1nF$		100		ns
DIM Turn-Off Time	$t_{DIMOFF}$	DIM falling edge to $V_{DRV} = 0.5 \times V_{CC}$ , $C_{DRV} = 1nF$		100		ns
DIM Input Leakage High		$V_{DIM} = V_{IN}$			10	$\mu A$
DIM Input Leakage Low		$V_{DIM} = 0V$	-1		+1	$\mu A$
<b>VCC REGULATOR</b>						
Regulator Output Voltage	$V_{CC}$	$I_{VCC} = 0.1mA$ to $10mA$ , $V_{IN} = 5.5V$ to $28V$	4.5		5.5	V
		$I_{VCC} = 0.1mA$ to $10mA$ , $V_{IN} = 4.5V$ to $28V$	4.0		5.5	V
Load Regulation		$I_{VCC} = 0.1mA$ to $10mA$ , $V_{IN} = 12V$		4		$\Omega$
Line Regulation		$V_{IN} = 6V$ to $28V$ , $I_{VCC} = 10mA$		11		mV
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{IN} = 12V$ , $I_{VCC} = 5mA$ , $f_{IN} = 10kHz$		-35		dB
Current Limit	$I_{LIM}$	$V_{IN} = 4.5V$ , $V_{CC} = 0V$		45		mA
		$V_{IN} = 4.5V$ , $V_{CC} = 4V$		18		mA
Regulator Startup Time	$t_{STRAT}$	$V_{CC} = 0$ to $4.5V$		350		$\mu s$

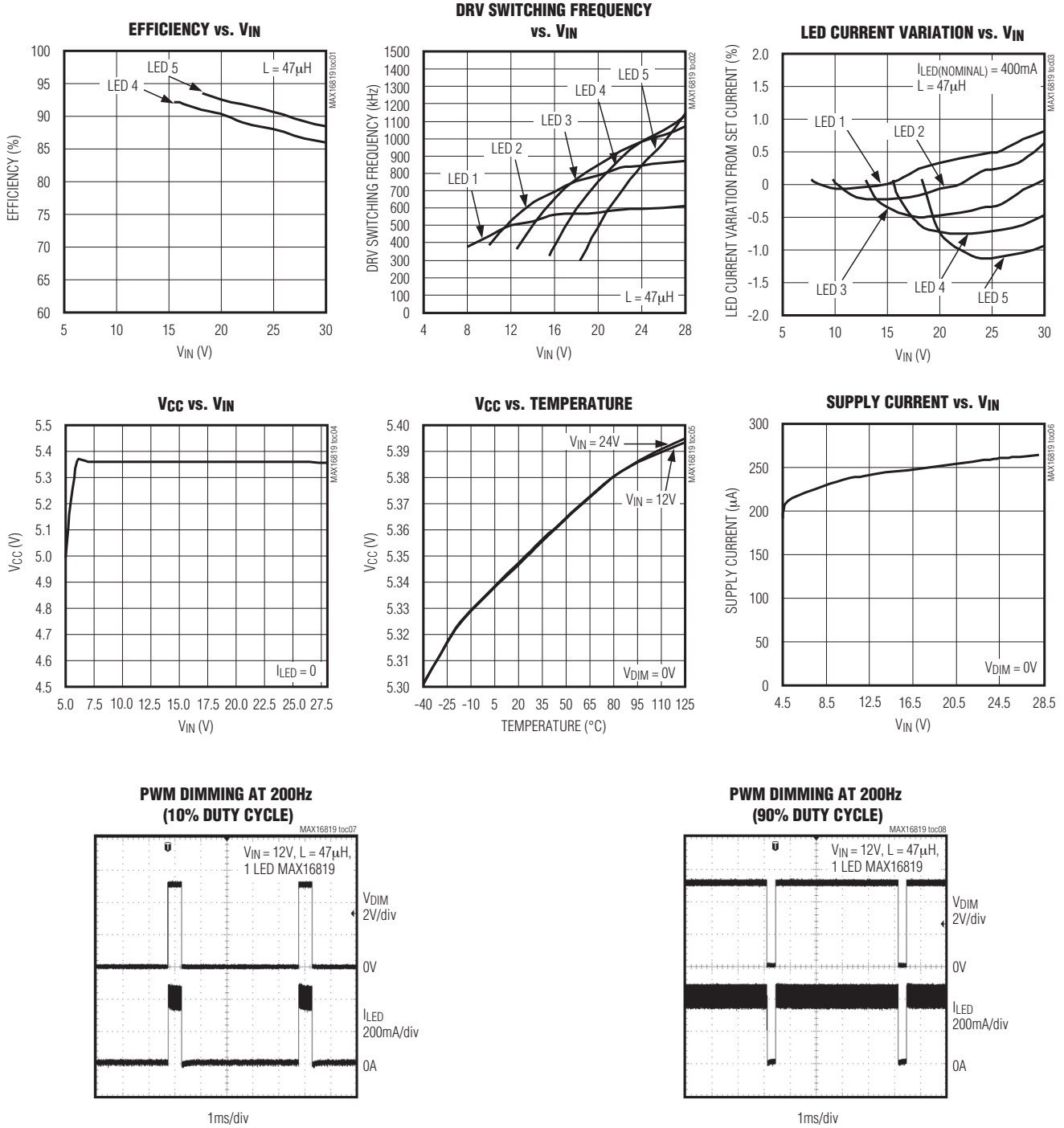
**Note 1:** All devices are 100% production tested at  $T_J = +25^\circ C$  and  $+125^\circ C$ . Limits to  $-40^\circ C$  are guaranteed by design.

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

MAX16819/MAX16820

## 標準動作特性

( $V_{IN} = V_{DIM} = 12V$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $R_{SENSE} = 0.5\Omega$  connected between IN and CSN. Typical values at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

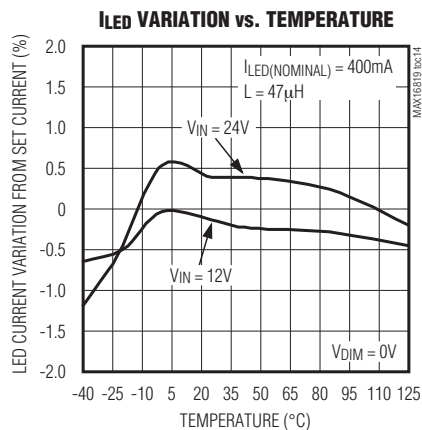
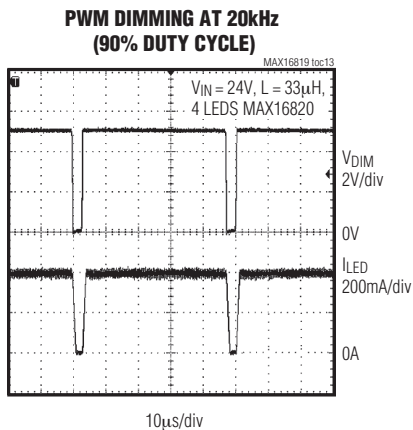
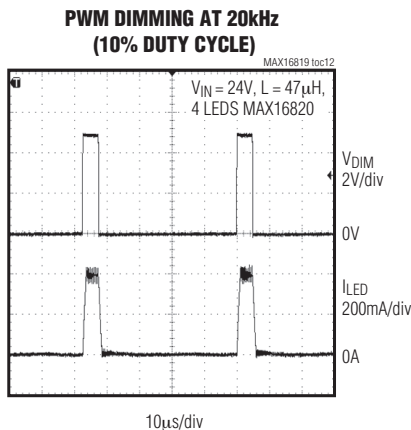
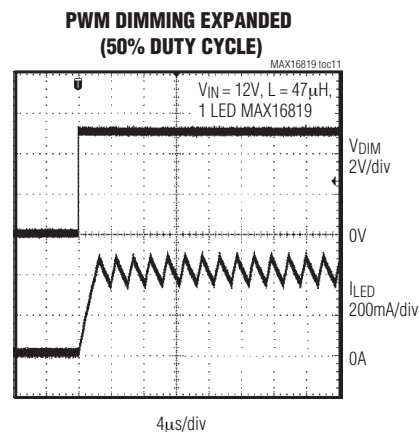
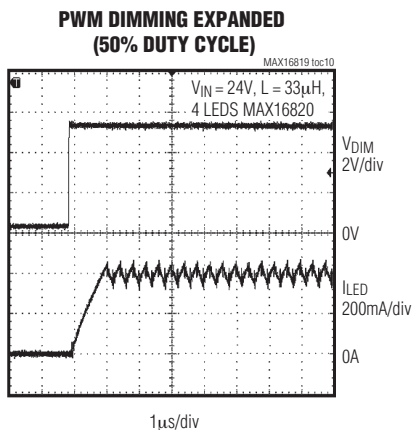
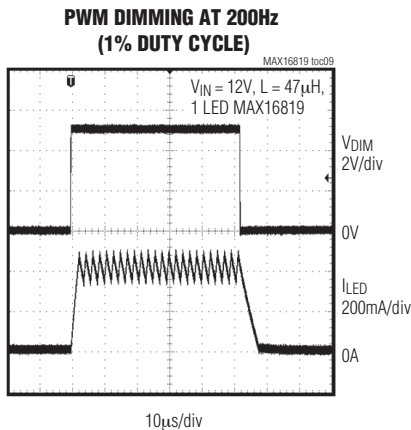


# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

MAX16819/MAX16820

## 標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = V_{DIM} = 12V$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $R_{SENSE} = 0.5\Omega$  connected between IN and CSN. Typical values at  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

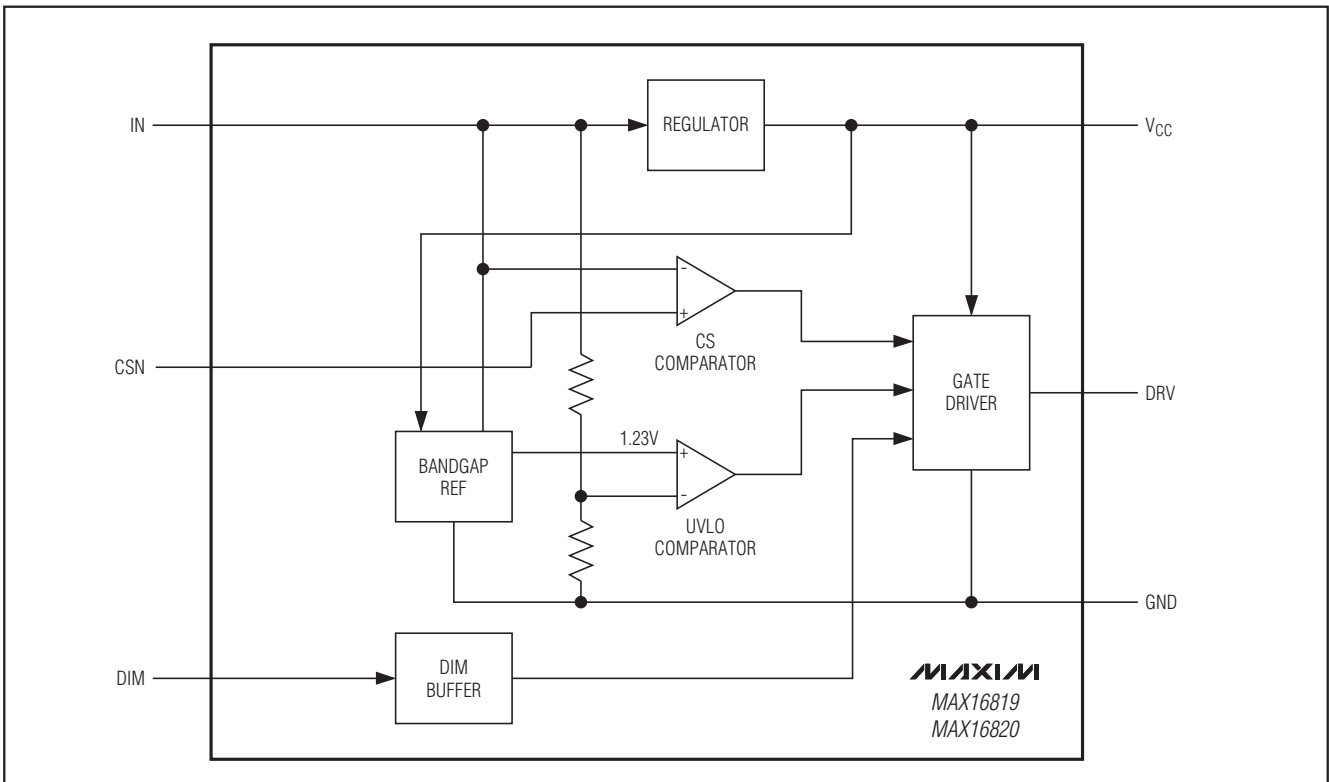


# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

## 端子説明

端子	名称	機能
1	IN	正電源電圧入力。1 $\mu$ F以上のコンデンサでGNDにバイパスしてください。
2	CSN	電流検出入力
3	DIM	ロジックレベルの調光入力。DIMをローに駆動すると、電流レギュレータがオフになります。DIMをハイに駆動すると、電流レギュレータがイネーブルとなります。
4	GND	グランド
5	DRV	ゲート駆動出力。外付けのnチャンネルMOSFETのゲートに接続してください。
6	V <sub>CC</sub>	電圧レギュレータ出力。1 $\mu$ FのコンデンサをV <sub>CC</sub> とGND間に接続してください。
EP	—	エクスポーズドパッド。電力消費を改善するためには、大面積のグランドプレーンに接続してください。デバイスの唯一のグランド接続として使用しないでください。

## 機能ダイアグラム



## 詳細

MAX16819/MAX16820はステップダウン、定電流、高輝度LED (HB LED)用ドライバです。これらのデバイスは4.5V~28Vの入力電圧範囲で動作し、外付けのMOSFETのゲートに最大0.5Aをソースし、最大1Aをシンクします。ハイサイド電流検出抵抗によって出力

電流が設定され、専用のPWM調光入力(DIM)によって広い範囲の個別パルス調光が可能です。

ハイサイドの電流検出方式と内蔵の電流設定回路によって外付け部品数が最小となり、1%の検出抵抗によって $\pm 5\%$ のLED電流精度が得られます。「機能ダイアグラム」を参照してください。

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

## 低電圧ロックアウト(UVLO)

MAX16819/MAX16820は500mVのヒステリシス付き4.5Vの低電圧ロックアウト(UVLO)を備えています。 $V_{IN}$ が4.5V未満に低下すると、DRVがローとなり外付けnチャンネルMOSFETをオフにします。 $V_{IN}$ が5V以上になると、DRVはハイになります。

## 5Vレギュレータ

$V_{CC}$ は5Vレギュレータの出力で、10mAをソースすることができます。 $V_{CC}$ をGNDに1 $\mu$ Fのコンデンサでバイパスしてください。

## DIM入力

MAX16819/MAX16820はDIM入力にPWM信号を接続することで調光が可能となります。DIMの論理レベルが0.6V未満になると、MAX16819/MAX16820のDRV出力はローとなり、LED電流がオフになります。LED電流をオンにするためには、DIMの論理レベルは最低2.8Vなければなりません。

## アプリケーション情報

### LED電流を設定する $R_{SENSE}$ の選択

MAX16819/MAX16820はINとCSN間に抵抗を接続してLED電流を設定します。検出抵抗は次の式を用いて計算してください。

$$R_{SENSE}(\Omega) = \frac{1}{2} \frac{(V_{SNSHI} + V_{SNSLO})(V)}{I_{LED}(A)}$$

$V_{SNSHI}$ と $V_{SNSLO}$ の値については「Electrical Characteristics (電気的特性)」を参照してください。

### 電流レギュレータの動作

MAX16819/MAX16820はヒステリシス付き入力コンパレータを用いてLED出力電流をレギュレートします(図1)。インダクタを流れる電流が増大して検出抵抗の両端間の電圧が上限スレッショルドに達すると、DRVの電圧はローになり、外付けMOSFETをオフにします。フリーホイールダイオードを通したインダクタ電流が低下して検出抵抗の両端間の電圧が下側スレッショルドに等しくなると、MOSFETは再びオンになります。検出抵抗は次の式を用いて決定してください。

$$f_{SW} = \frac{(V_{IN} - n \times V_{LED}) \times n \times V_{LED} \times R_{SENSE}}{V_{IN} \times \Delta V \times L}$$

ここで $n$  = LEDの数、 $V_{LED}$  = LED1個の順方向の電圧降下、そして $\Delta V = (V_{SNSHI} - V_{SNSLO})$ です。

部品を適切に選択するためには、次の設計ツールを使用してください：<http://japan.maxim-ic.com/MAX16819-20-Tool>

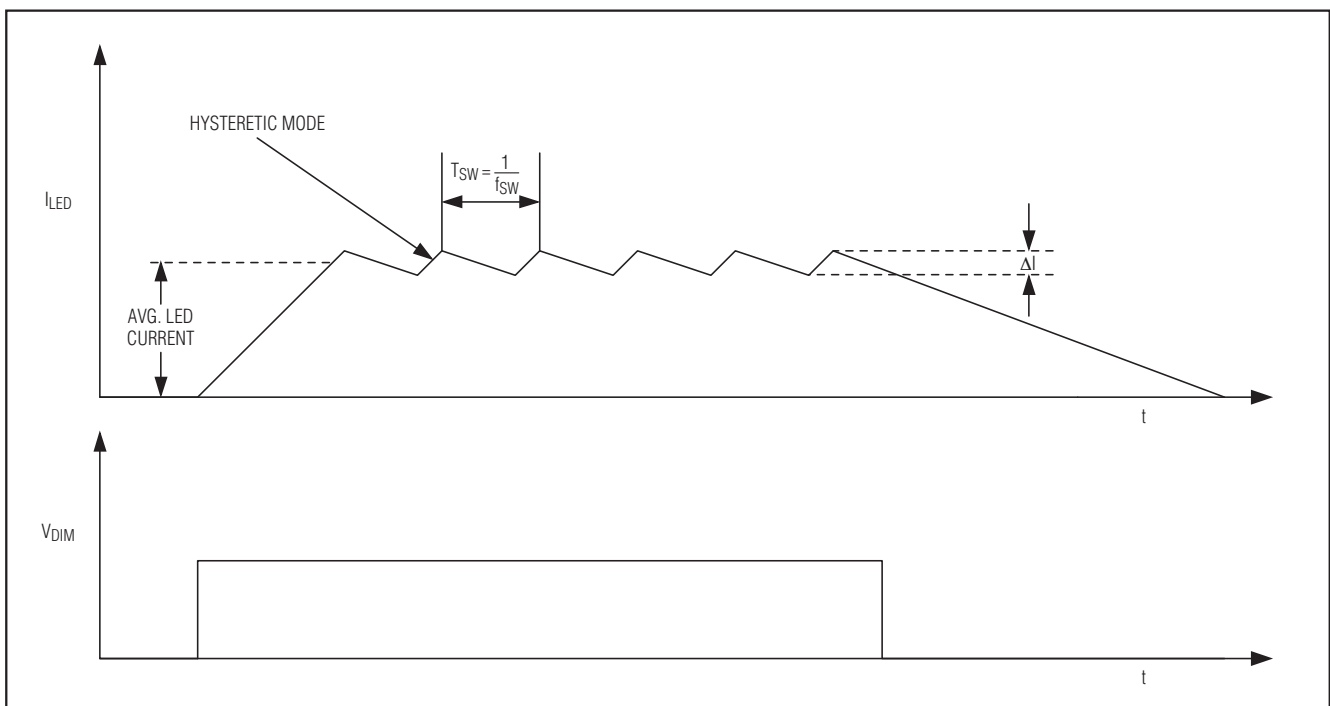


図1. 電流レギュレータの動作

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

MAX16819/MAX16820

## MOSFETの選択

MAX16819/MAX16820のゲートドライバは0.5Aの電流をソースし、1Aの電流をシンクすることができます。MOSFETの選定は最大入力動作電圧 $V_{IN}$ 、出力電流 $I_{LED}$ 、および動作するスイッチング周波数に基づいて行われます。最大動作電圧よりも大きいブレイクダウン電圧、効率を向上させるために低 $R_{DS(ON)}$ 、および総電荷の小さいMOSFETを選定してください。入力電圧の動作範囲の下限で動作させる場合は、MOSFETのスレッシュホールド電圧は、十分に小さくしなければなりません。

## フリーホイールダイオードの選択

フリーホイールダイオードの順方向電圧は効率を改善するために可能な限り小さくしてください。最大動作電圧に対してブレイクダウン電圧が十分に大きければショットキダイオードは良い選択です。

このダイオードの順方向電流定格は最大LED電流以上でなければなりません。

## LEDの電流リップル

LED電流リップルはインダクタの電流リップルに等しくなります。LEDの電流リップルを小さくしたい場合は、LEDの端子間にコンデンサを接続すると可能です。

## PCBレイアウトのガイドライン

スイッチング損失を小さくし、安定な動作を達成するためには、PCBレイアウトを注意深く行うことが重要です。可能ならば、ボードは多層とすると、良好なノイズ耐性が得られます。大電流グランドリターン、入力バイパスコンデンサのグランドリード、および出力フィルタのグランドリードは1点で接続(スターグランド接続)して、グランドノイズを最小化してください。通常の動作では2つの電流ループが存在します。1つループはMOSFETがオンで、大電流が $I_{IN}-R_{SENSE}-LED-$ インダクタ—MOSFET—GNDを通り形成されます。もうひとつのループはMOSFETがオフで、大電流が $R_{SENSE}-LED-$ インダクタ—フリーホイールダイオードを通り循環する場合に形成されます。ノイズの相互作用を最小化するためには、各ループ面積は可能な限り最小化してください。

$R_{SENSE}$ は可能な限り入力フィルタとINに近づけて配置してください。良好なノイズ耐性を得るためには、CSNと $R_{SENSE}$ の間にケルビン接続を使用することを強く推奨します。電力消費を改善するためには、エクスポーズドパッドを大面積のグランドプレーンに接続してください。

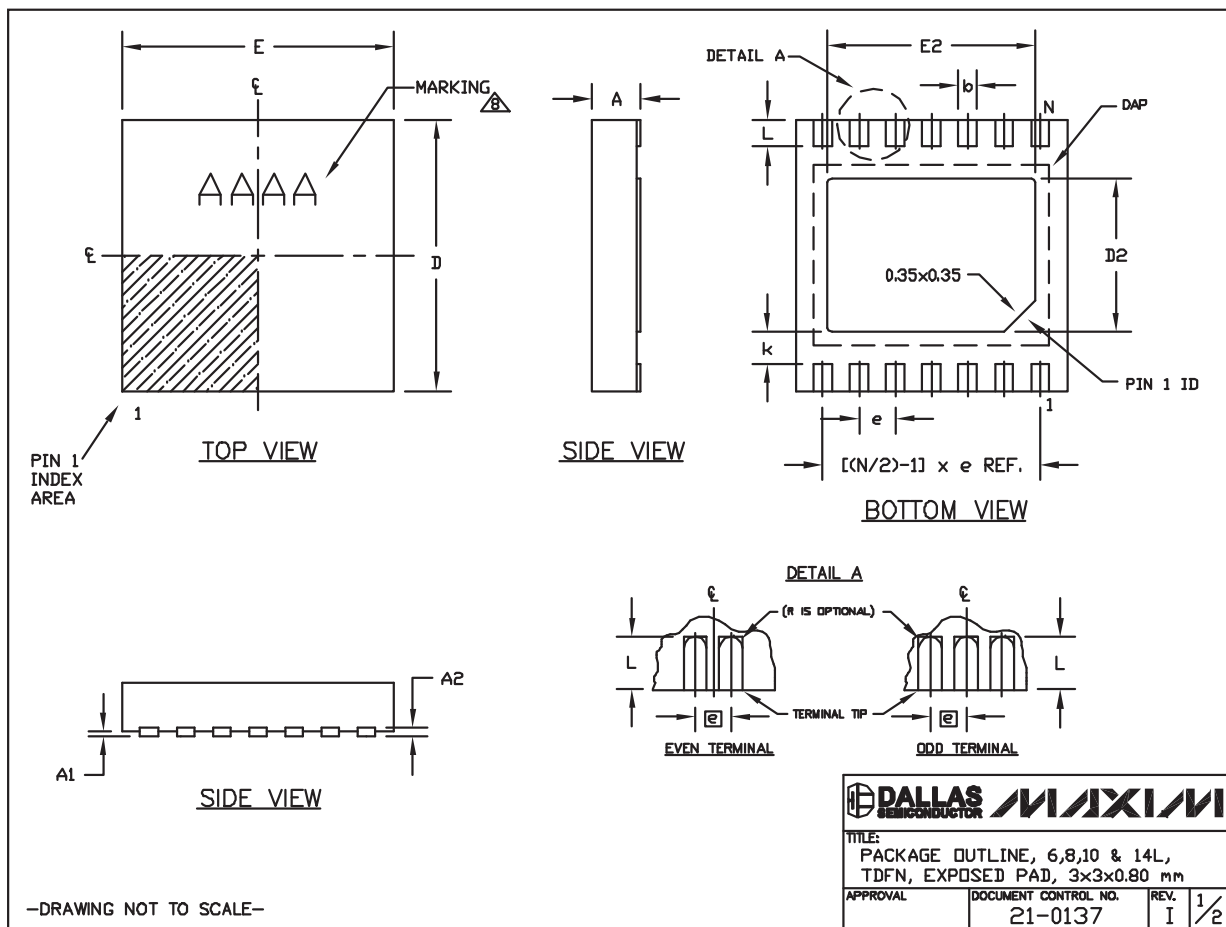
## チップ情報

PROCESS: BiCMOS

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ

## パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)



MAX16819/MAX16820

# ハイサイド電流検出と5000:1の調光を行う 2MHz高輝度LEDドライバ


## パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)をご参照下さい。)


COMMON DIMENSIONS		
SYMBOL	MIN.	MAX.
A	0.70	0.80
D	2.90	3.10
E	2.90	3.10
A1	0.00	0.05
L	0.20	0.40
k	0.25 MIN.	
A2	0.20 REF.	

PACKAGE VARIATIONS								
PKG. CODE	N	D2	E2	e	JEDEC SPEC	b	[(N/2)-1] x e	
T633-2	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF	
T833-2	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF	
T833-3	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF	
T1033-1	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF	
T1033-2	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF	
T1433-1	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.05	2.40 REF	
T1433-2	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.05	2.40 REF	

### NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
- COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
- PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO229, EXCEPT DIMENSIONS "D2" AND "E2", AND T1433-1 & T1433-2.
- "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
-  MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.

—DRAWING NOT TO SCALE—

		
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 6,8,10 & 14L, TDFN, EXPOSED PAD, 3x3x0.80 mm		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.
	21-0137	I 2/2

## 改訂履歴

Rev 1で改訂されたページ：1、4、10

# マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)  
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム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。マキシム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。

10 \_\_\_\_\_ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**