

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

概要

3チャンネルLEDドライバのMAX16823は5.5V~40Vの入力電圧範囲で動作し、1列または複数列の高輝度LED (HBLED)にチャンネル当たり最大100mAを供給します。各チャンネルの電流は、LEDと直列の外付け電流検出抵抗を用いて設定することができます。3つのDIM入力によって、出力のオン/オフ制御のほかに広範囲の個別のパルス調光も可能です。波形整形回路は高速のオン/オフ時間を実現するとともにEMIを低減します。

MAX16823は、高電圧入力が必要な車載用アプリケーションに最適で、最大45Vの負荷ダンプ事象に耐えることができます。±5%のLED電流精度を提供するとともに、内蔵のパスエレメントによって外付け部品が最小限に抑えられます。さらに他の機能として、オープンLED検出用のアクティブハイでオープンドレインのLEDGOOD出力、4mAの電流能力を持った+3.4V (±5%)の安定化出力、短絡保護、および熱保護を備えています。

MAX16823は、放熱特性を高めた5mm x 5mmの16ピンTQFN-EPおよび16ピンTSSOP-EPパッケージで提供され、-40°C~+125°C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

車載用エクステリア：リアコンビネーションライト (RCL)、CHMSL

車載用インテリア：RGBアンビエント照明、クラスタ照明、およびLCDバックライト

緊急車両用警告ライト

ナビゲーションおよび航海ナビゲータ

建築および工業用照明

特長

- ◆ 動作範囲：5.5V~40V
- ◆ 調整可能な定電流出力(5mA~100mAおよび外付けBJTで最大2A)
- ◆ 出力電流精度：±5%
- ◆ オープンLED検出
- ◆ 3個の独立した高電圧DIM入力
- ◆ 低ドロップアウト電圧(0.7V max)の3つのパスエレメントを内蔵
- ◆ 低電圧ロックアウト
- ◆ 出力短絡保護
- ◆ 4mAの供給能力を備える3.4Vの電圧レギュレータ
- ◆ 高精度で203mVの低い電流検出
- ◆ 温度過昇シャットダウン
- ◆ 動作温度範囲：-40°C~+125°C

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16823ATE+	-40°C to +125°C	16 TQFN-EP*
MAX16823ATE/V+	-40°C to +125°C	16 TQFN-EP*
MAX16823AUE+	-40°C to +125°C	16 TSSOP-EP*
MAX16823AUE/V+	-40°C to +125°C	16 TSSOP-EP*

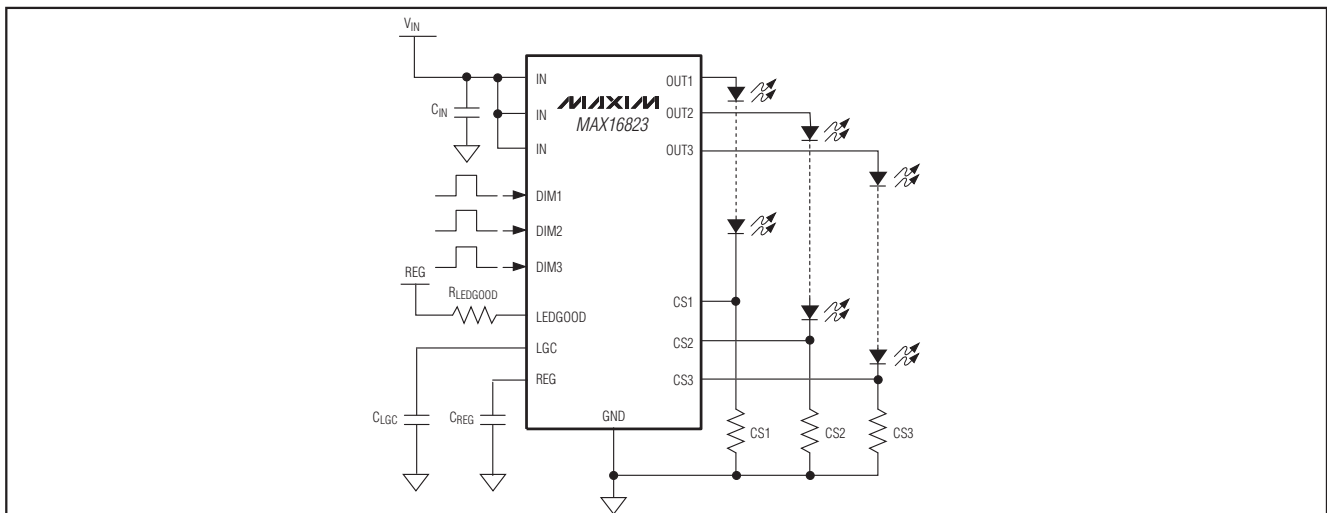
+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

*EP = エクスポートパッド

/Vは車載適合部品を示します。

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

標準動作回路



オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND-0.3V to +45V
 OUT1, OUT2, OUT3, DIM1, DIM2,
 DIM3 to GND-0.3V to (V_{IN} + 0.3V)
 REG, LGC, LEDGOOD to GND-0.3V to +6V
 CS1, CS2, CS3 to GND-0.3V to +0.5V
 OUT1, OUT2, OUT3 Short Circuited
 to GND Duration (V_{IN} + 16V)60min
 Maximum Current into Any Pin
 (except IN, OUT1, OUT2, OUT3)±20mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 16-Pin TQFN 5mm x 5mm
 (derate 33.3mW/°C above +70°C)2666mW
 16-Pin TSSOP (derate 26.1mW/°C above +70°C)2088.8mW
 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

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} = 12V, C_{REG} = 0.1μF, I_{REG} = 0, C_{LGC} = 15nF, V_{DIM1} = V_{DIM2} = V_{DIM3} = 3.4V, R_{CS_} = 2.85Ω from CS_ to GND, T_J = T_A = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V _{IN}		5.5		40	V
Undervoltage Lockout	UVLO	V _{IN} rising	4.4	4.9	5.4	V
		V _{IN} falling	4.0	4.6	5.2	
Ground Current	I _G	I _{OUT1} = I _{OUT2} = I _{OUT3} = 70mA		1.5	3	mA
Guaranteed Output Current	I _{OUT}		100			mA
LED Current-Sense Accuracy		5mA ≤ I _{OUT_} ≤ 70mA			5	%
Dropout Voltage (Note 2)	ΔVDO	I _{OUT_} = 70mA, 6.5V ≤ V _{IN} ≤ 40V		0.3	0.7	V
		I _{OUT_} = 70mA, 5.5V ≤ V _{IN} ≤ 6.5V		0.3	0.8	
Output Current Slew Rate				8		mA/μs
Short-Circuit Current		V _{OUT_} = 0V		180		mA
LEDGOOD						
LEDGOOD Output Logic Low	V _{OL}	I _{SINK} = 2mA			0.4	V
LGC Pullup Resistor			65	100	135	kΩ
LGC Input Upper Threshold	V _{UTH}			2.53		V
LGC Input Lower Threshold	V _{LTH}			0.8		V
LGC Pulldown Current		V _{LGC} > V _{UTH}		20		mA
LGC Clock Period		C _{LGC} = 15nF	0.77	1.5	2.3	ms
DIMMING INPUT (DIM1, DIM2, DIM3)						
DIM_ Logic-Input Bias Current	I _{DIM_}		-0.1		+0.1	μA
DIM_ Input-Voltage High			2.4		V _{IN}	V
DIM_ Input-Voltage Low					0.6	V
DIM_ Frequency			0		3	kHz
OUTPUTS (OUT1, OUT2, AND OUT3) (Note 3)						
Turn-On Time		DIM_ rising edge to 90% of OUT_ current		12	28	μs
Turn-Off Time		DIM_ falling edge to 10% of OUT_ current		8	18	μs
Output Current Rise Time		10% to 90%		7	18	μs
Output Current Fall Time		90% to 10%		6	15	μs

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 12V$, $C_{REG} = 0.1\mu F$, $I_{REG} = 0$, $C_{LGC} = 15nF$, $V_{DIM1} = V_{DIM2} = V_{DIM3} = 3.4V$, $R_{CS_} = 2.85\Omega$ from $CS_$ to GND, $T_J = T_A = -40^\circ C$ 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
CURRENT SENSE						
Regulated $CS_$ Voltage	$V_{CS_}$	$5mA \leq I_{OUT_} \leq 70mA$	193	203	213	mV
Input Current ($CS1$, $CS2$, $CS3$)		Current out of $CS_$			+1.2	μA
OVERTEMPERATURE PROTECTION (Note 4)						
Thermal Shutdown Temperature				155		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis				23		$^\circ C$
3.4V REGULATOR (REG)						
Output Voltage	V_{REG}		3.275	3.41	3.547	V
		$0 \leq I_{REG} \leq 4mA$	3.221	3.38	3.547	
REG Short-Circuit Current		$V_{REG} = 0V$		13		mA

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

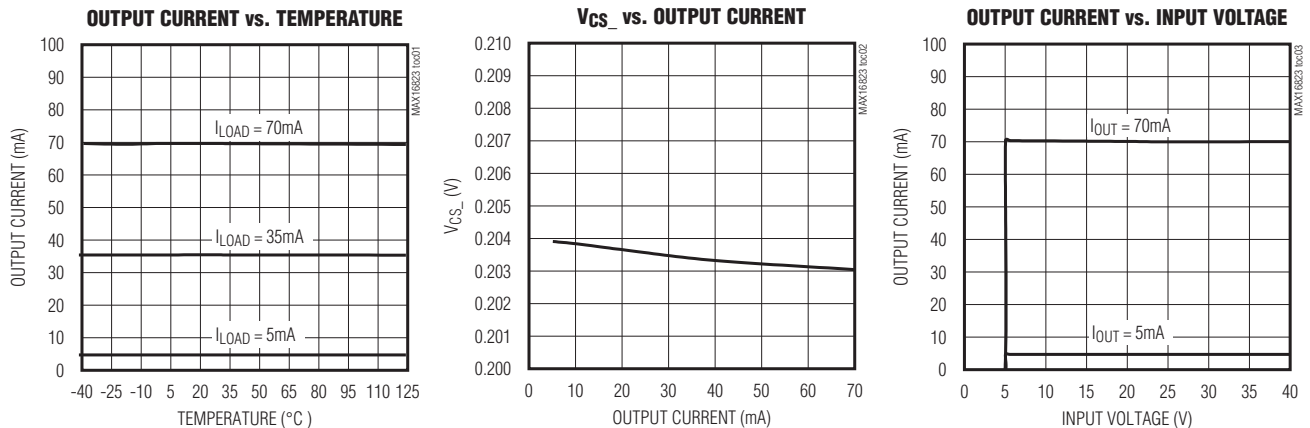
Note 2: Dropout is measured as follows: Connect a resistor from $OUT_$ to $CS_$. Connect $R_{CS_} = 2.85\Omega$ from $CS_$ to GND. Set $V_{IN} = V_{OUT} + 3V$ (record V_{OUT} as V_{OUTA}). Reduce V_{IN} until $V_{OUT} = 0.97 \times V_{OUTA}$ (record as V_{INB} and V_{OUTB}). $VDO = V_{INB} - V_{OUTB}$.

Note 3: Output current rise and fall times are measured with a 62Ω series resistor from $OUT_$ to $CS_$.

Note 4: Overtemperature protection does not function if the output of the 3.4V reference (REG) is shorted to ground.

標準動作特性

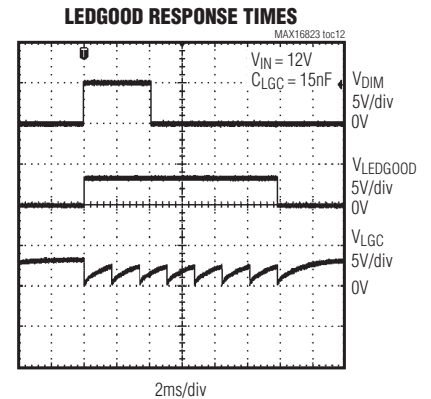
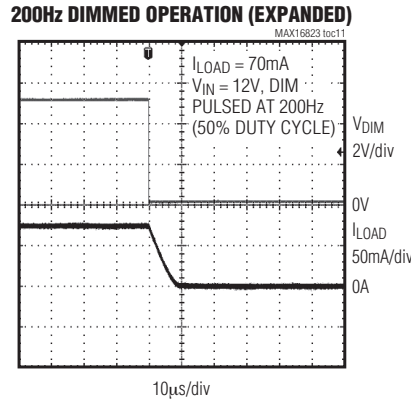
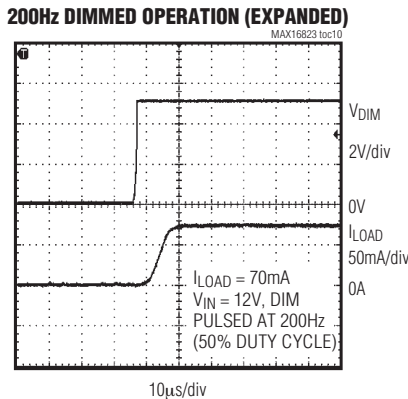
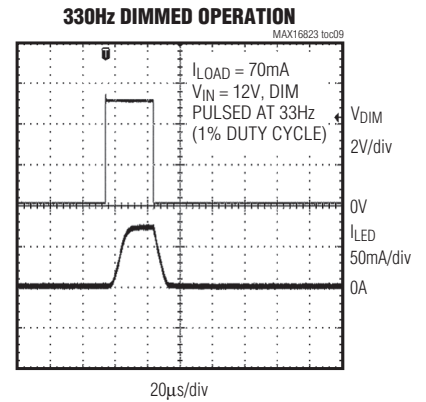
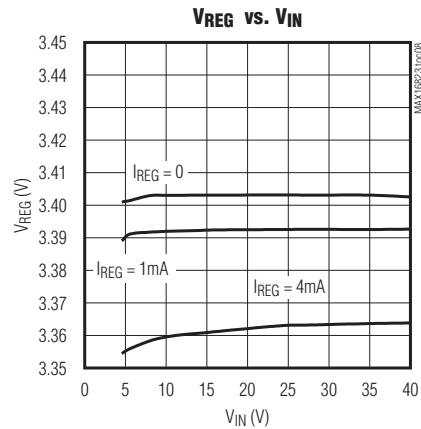
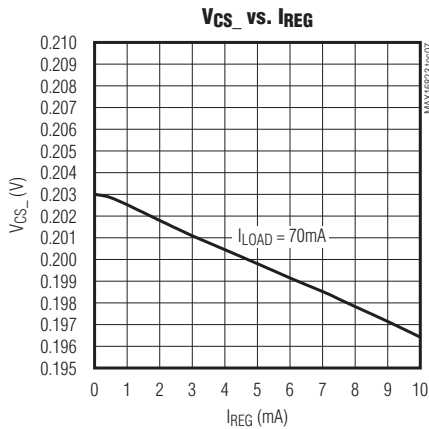
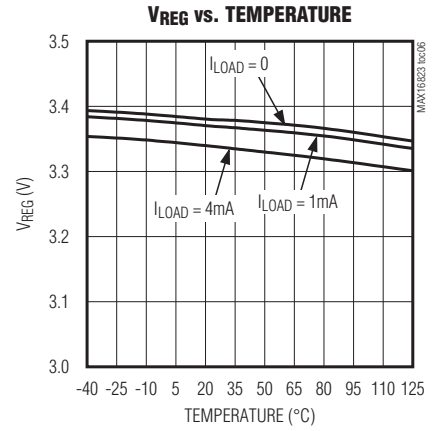
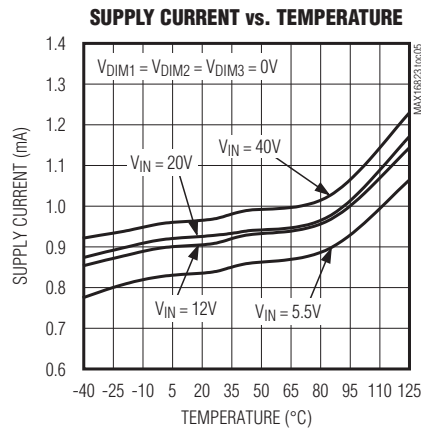
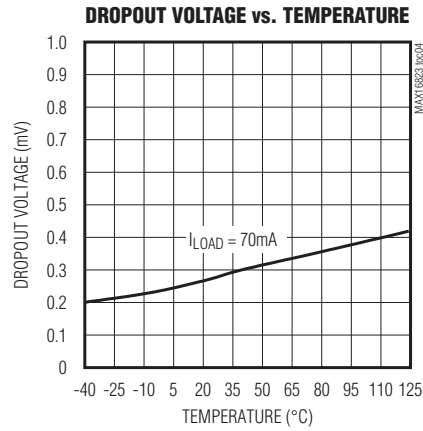
($V_{IN} = 12V$, $C_{REG} = 0.1\mu F$, $I_{REG} = 0$, $V_{LGC} =$ unconnected, connect $R_{CS_} = 2.85\Omega$ from $CS_$ to GND. Connect $OUT_$ to $CS_$ through a resistor, $T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)



オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 12V$, $C_{REG} = 0.1\mu F$, $I_{REG} = 0$, $V_{LGC} = \text{unconnected}$, connect $R_{CS_} = 2.85\Omega$ from $CS_$ to GND. Connect $OUT_$ to $CS_$ through a resistor, $T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.)



オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

端子説明

端子		名称	機能
TQFN	TSSOP		
1	3	DIM1	調光入力1。DIM1はチャンネル1の低周波調光入力です。ロジックローでOUT1がオフになり、ロジックハイでOUT1がオンになります。
2	4	DIM2	調光入力2。DIM2はチャンネル2の低周波調光入力です。ロジックローでOUT2がオフになり、ロジックハイでOUT2がオンになります。
3	5	DIM3	調光入力3。DIM3はチャンネル3の低周波調光入力です。ロジックローでOUT3がオフになり、ロジックハイでOUT3がオンになります。
4	6	LEDGOOD	オープンLED出力。LEDGOODはオープンドレイン出力です。ロジックハイはLEDの接続が3チャンネルすべてで良好であることを示します。ロジックローはLEDがオープン接続であることを示します。「LEDGOOD」の項を参照してください。
5, 6, 7	7, 8, 9	IN	正入力電源。0.1 μ F (min)のコンデンサでGNDにバイパスしてください。すべてのIN端子を相互に接続してください。
8	10	LGC	LED検出のタイミング設定。LGCとグランド間にコンデンサを接続して、LEDGOOD用の遅延時間を設定してください。
9	11	REG	3.4Vの電圧レギュレータ。0.1 μ FのコンデンサをREGとGND間に接続してください。
10	12	GND	グランド
11	13	CS3	チャンネル3のセンスアンプの正入力。CS3とGND間に電流センス抵抗を接続して、チャンネル3の出力電流レベルを設定してください。
12	14	CS2	チャンネル2のセンスアンプの正入力。CS2とGND間に電流センス抵抗を接続して、チャンネル2の出力電流レベルを設定してください。
13	15	CS1	チャンネル1のセンスアンプの正入力。CS1とGND間に電流センス抵抗を接続して、チャンネル1の出力電流レベルを設定してください。
14	16	OUT3	電流レギュレータ出力3
15	1	OUT2	電流レギュレータ出力2
16	2	OUT1	電流レギュレータ出力1
—	—	EP	エクスポーズドパッド。効果的な電力消費のために、EPを大面積のグランド平面に接続してください。ICのグランド接続に使用しないでください。

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

詳細

3チャンネル電流レギュレータのMAX16823は5.5V~40Vの入力電圧範囲で動作し、1列または複数列のHBLEDにチャンネル当たり最大100mAを供給します。出力電流は、LEDと直列に電流センス抵抗を使用して設定することができます。3つのDIM入力によって出力のオン/オフ制御が可能であるほか、広範囲の個別のパルス調光も可能になります。MAX16823は、1つ以上のLEDチャンネルがオープンとなったときにオープン回路状態を示すLEDGOOD出力を提供します。

内蔵のパスエレメントは外付け部品を最小限に抑え、さらに±5%の出力電流精度を提供します。この他に、4mAの出力電流能力を持った3.4V(±5%)の電圧レギュレータ、短絡保護、および熱保護を備えています。

MAX16823は、各チャンネルの電流をリニアに制御するためにフィードバックループを使用します。各センス抵抗両端間の電圧は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各チャンネル用の内部電力パスデバイスを駆動します。「ブロック図」を参照してください。安定化点は出荷時に203mVに設定されています。安定化される電流は $R_{CS_}$ の値によって調整されます。

MAX16823は、1個以上のHBLEDに予想されるインピーダンス範囲を駆動するように、内部で最適化された定電流LEDドライバです。

3.4Vレギュレータ(REG)

MAX16823は3.4V固定の電圧レギュレータを備えており、5.5V~40Vの入力電圧範囲での補助アプリケーション用に最大4mAの負荷電流を供給します。0.1μFの補償コンデンサをREGとグランド間に接続してください。REGをグランドに短絡させると熱シャットダウンがディセーブルされます。

熱保護

MAX16823は、過熱状態では熱シャットダウンモードに入ります。通常、これは過負荷または出力短絡状態で起こります。ジャンクション温度が $T_J = +155^{\circ}\text{C}$ を超えると、内部の熱保護回路が直列パスエレメントをオフにします。MAX16823は、ジャンクション温度が 23°C 低下すると熱シャットダウンから回復します。したがって、短絡または過負荷状態が発生した場合、低周波の熱サイクルによってデバイスを保護します。

アプリケーション情報

LED電流の設定

MAX16823は、各チャンネルの出力電流設定にセンス抵抗を使用します。特定のチャンネルのLED電流を設定するには、対応する電流センス入力($CS_$)とGND間にセンス抵抗を接続してください。最適な精度にするためには、短い配線パターンで電流センス抵抗のローサイドをICのグランド端子に接続してください。所望の電流に対して必要なセンス抵抗の値は次式で計算することができます。

$$R_{CS_}(\Omega) = \frac{V_{CS_}(V)}{I_{OUT_}(A)}$$

ここで、 $V_{CS_}$ は203mVで、 $I_{OUT_}$ は所望のLED電流(I_{LED})です。

入力電圧について

正常な動作のためには、最小の入力電圧は常に次式を満たす必要があります。

$$V_{IN(MIN)} \geq V_{CS_}(MAX) + V_{FT}(MAX) + V_{DO}(MAX)$$

ここで、 $V_{FT}(MAX)$ は、直列に接続したすべてのLEDの順方向電圧の合計です。このデバイスの最小動作電圧は5.5Vです。

LEDGOOD

MAX16823はアクティブローでオープンドレインのLEDGOOD出力を備え、1つ以上のLEDチャンネルがオープンの場合か、または設定されたLEDGOOD遅延時間の t_{DELAY} よりも長い期間に調光入力のどれかの信号がローのままの場合のいずれかでローとなります。LGCとグランド間にコンデンサを接続して t_{DELAY} を設定してください。LEDGOOD出力は、設定された遅延期間 t_{DELAY} が経過するとローになります。次式を使用して遅延時間を設定してください。

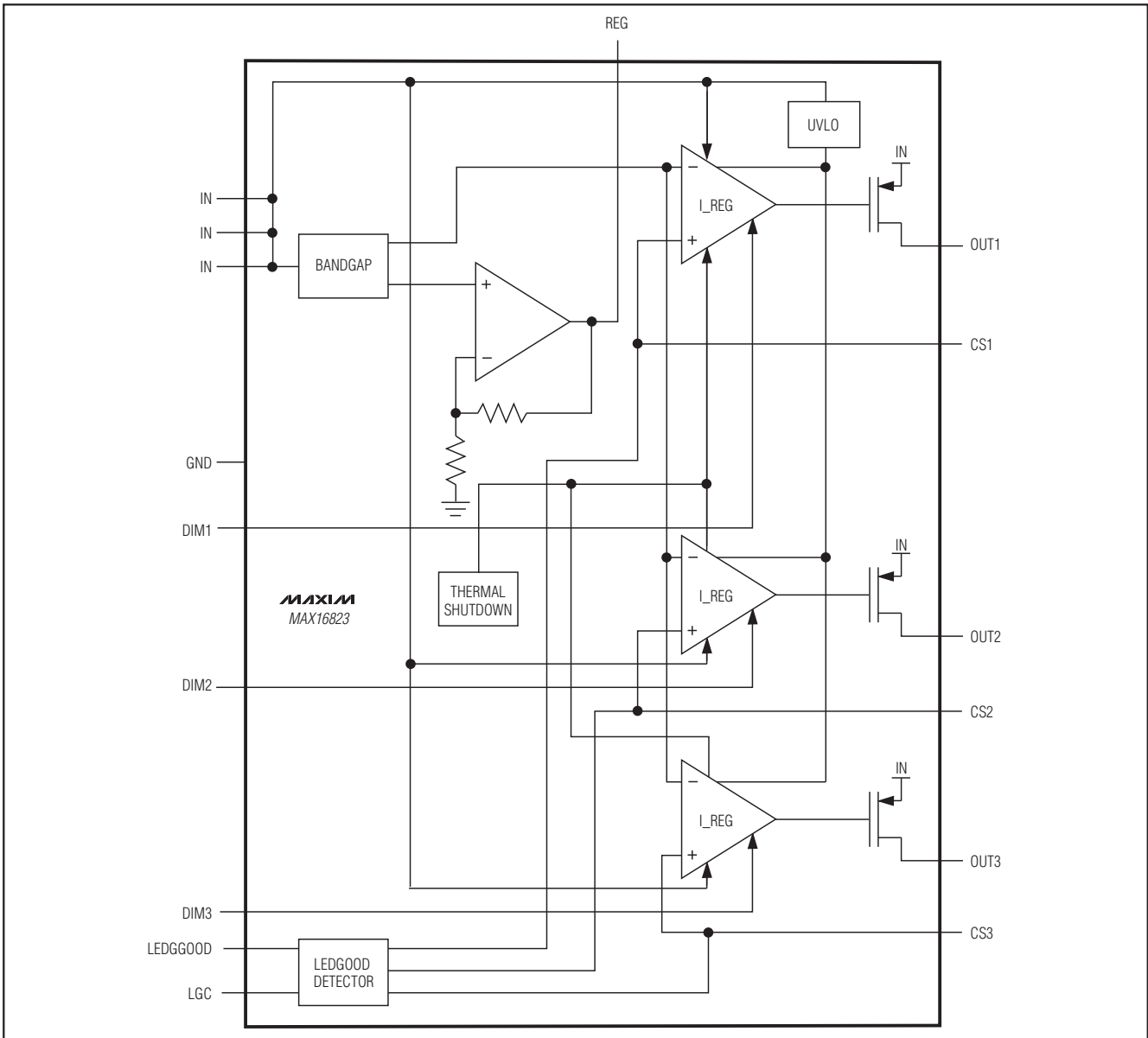
$$t_{DELAY} = 257,900(\Omega) \times C_{LGC}(F)$$

ここで、 C_{LGC} はLGCとグランド間に接続したコンデンサです。LEDGOOD出力は熱シャットダウンの間はローになります。

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

ブロック図



パルス調光入力(DIM_n)

MAX16823は、パルスまたは電流切断(チョップ)調光入力(DIM_n)を備え、LED電流を切り刻んで輝度を調整します。DIM_nは、アクティブハイのイネーブル入力としても使用されます。DIM_nをロジックローにするとOUT_nがオフになり、ロジックハイにするとOUT_nがオンになります。DIMの信号が設定したLEDGOOD遅延時間以上ローを維持すると、LEDGOODはローになります(図1)。

TAIL (尾灯)/STOP (停止灯)用の2つの輝度レベル

図2は、タイマーのICM7555を使用するMAX16823のPWM調光動作を示しています。ICM7555は、2つの外付け抵抗と1つのコンデンサを使用してデューティサイクルを調整します。TAIL動作では、ICM7555の出力がDIMに供給されてLEDを点灯します。LEDの輝度は、ICM7555のデューティサイクルによって決まります。V_{STOP}が存在すると、DIMはV_{STOP}にプルアップされます。すると、PWM調光動作はディセーブルされて

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

LEDは最高輝度で点灯されます。調光周波数とデューティサイクルの計算式は、ICM7555のデータシートを参照してください。

出力のラッチオフ

図3は、DIM1、DIM2、DIM3、およびLEDGOODが1個の抵抗でV_{REG}に接続されている回路を示しています。この回路は、LEDのうちの1つがオープンになった場合、すべての出力をラッチオフする必要があるアプリケーションに有用です。故障状態が解消されると、MAX16823は電源のオン/オフによって電流レギュレーションを再開します。

その他のアプリケーション

図4のアプリケーション回路は、TAIL/STOP照明用の2レベル輝度電流の実施例を示しています。TAIL動作ではQ1はオフで、R_{CS1}が出力電流を設定します。STOP動作ではQ1はオンになり、出力電流はR_{CS1}とR2の並列合成値によって設定されます。

図5は、大電流を供給するために1個のBJTを使うMAX16823のアプリケーション回路を示しています。正しい動作を行う条件は下記のとおりです。

$$V_{IN(MIN)} > V_{BE(MAX)} + V_{FT(MAX)} + V_{CS_} + V_{DO(MAX)}$$

最小のドロップアウトにするために、LEDをコレクタに配置することを推奨します。

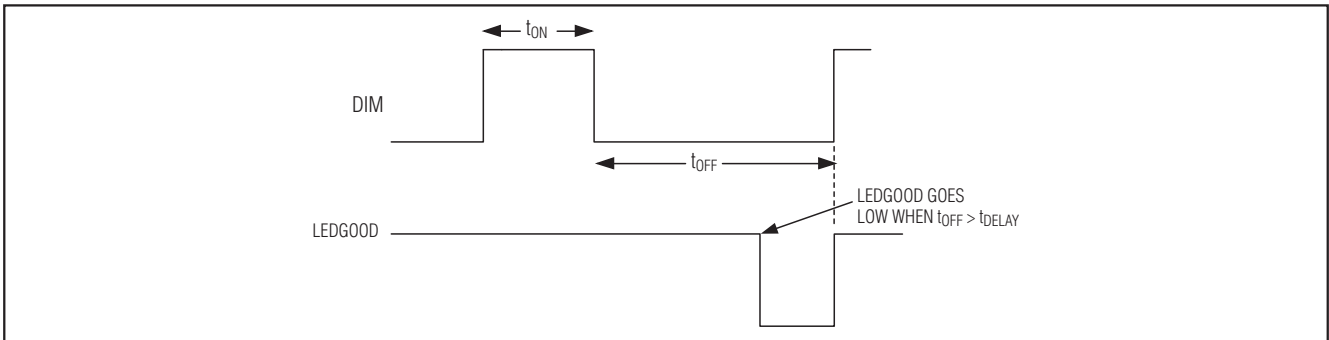


図1. LEDGOOD時間の遅延

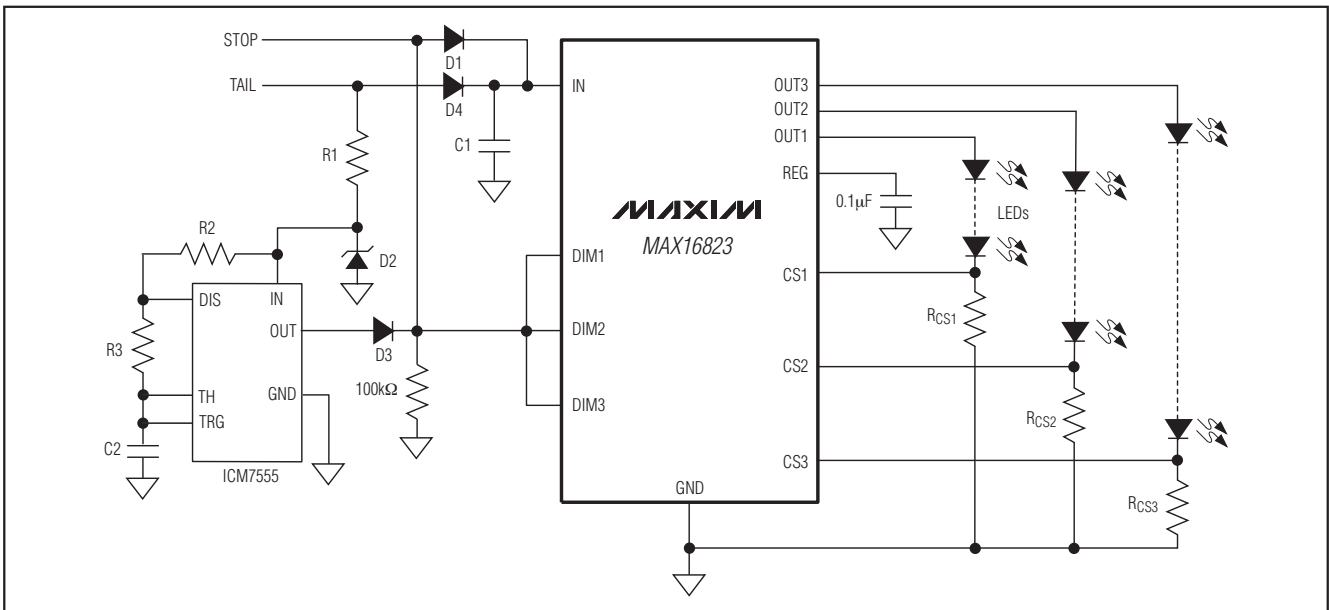


図2. ICM7555を使用するPWM調光動作

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

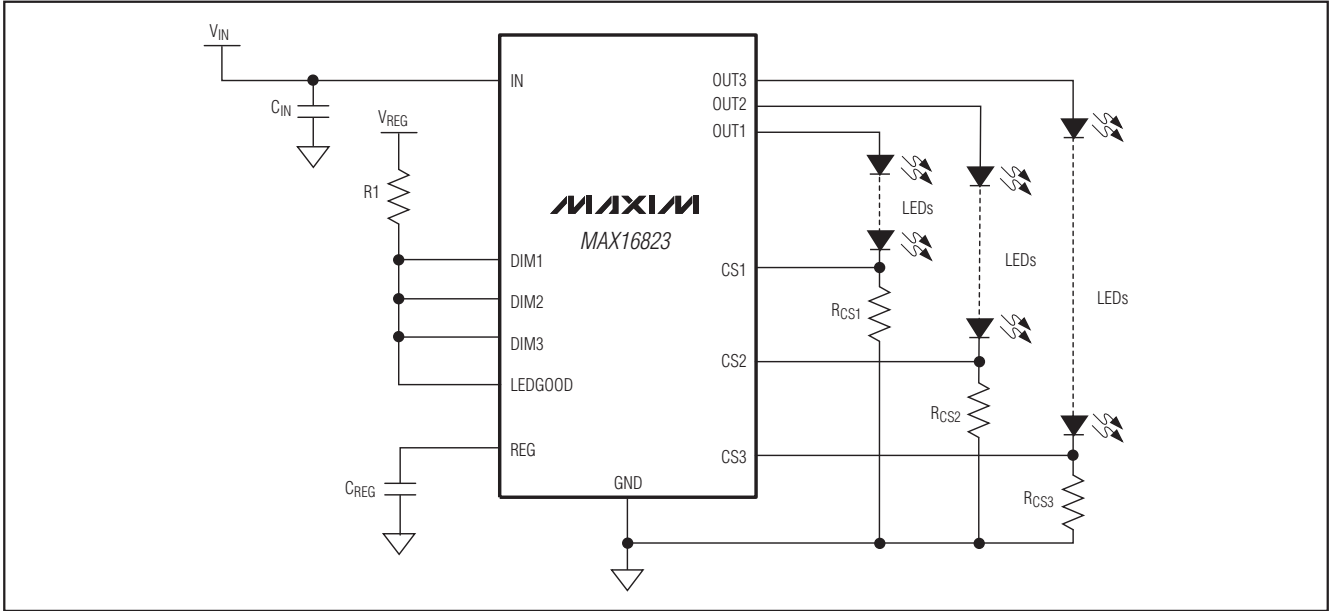


図3. Output_のラッチオフ

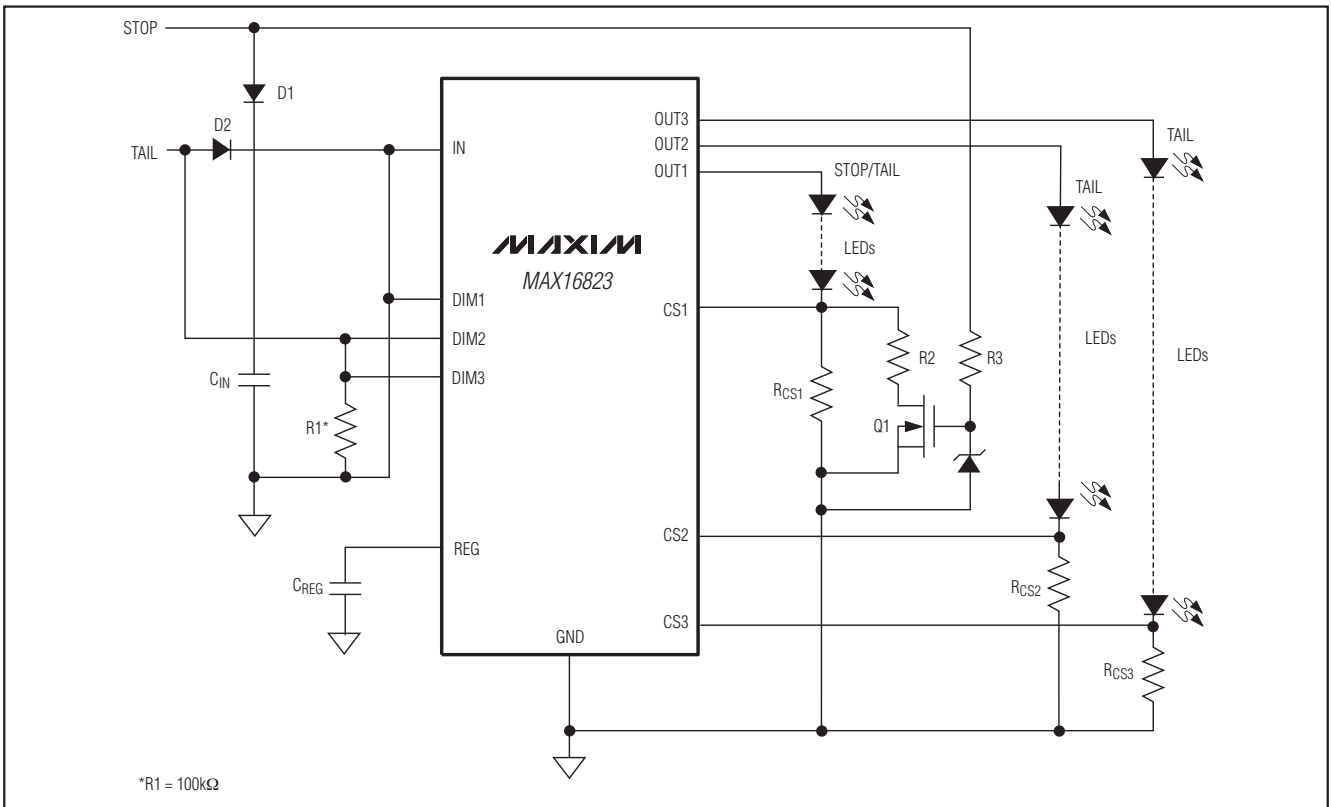


図4. TAIL/STOP照明用の電流レベルスイッチを備えた2つ輝度レベル

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

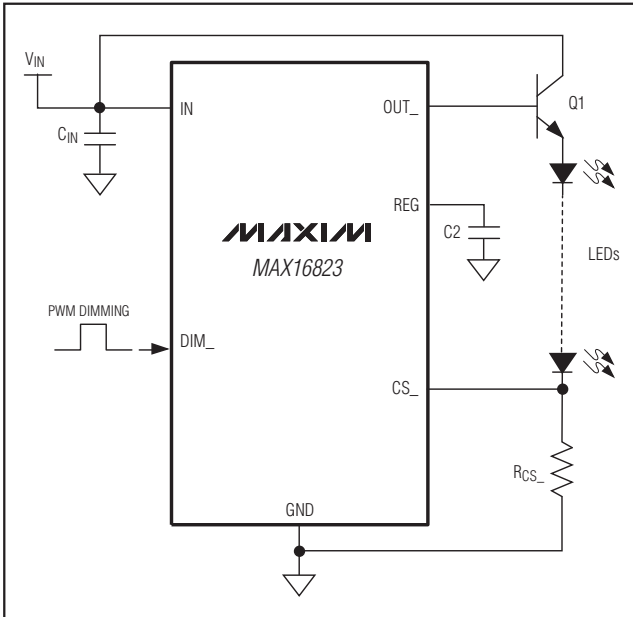


図5. 1個のBJTを用いてLED電流を増大(アンペアレンジ)

プリロード電流

図6は、プリロード回路を備えたMAX16823を示しています。この回路では、BJT、 $R_{PRELOAD}$ 、およびREGがプリセットされた負荷電流を生成します。プリセット負荷電流 I_{PRESET} は次式で決定されます。

$$I_{PRESET} = \frac{V_{REG} - 0.7V}{R_{PRELOAD}}$$

この回路は、障害を検出するのに最小のRCL電流を監視する旧式のボディコントローラで使用されています。

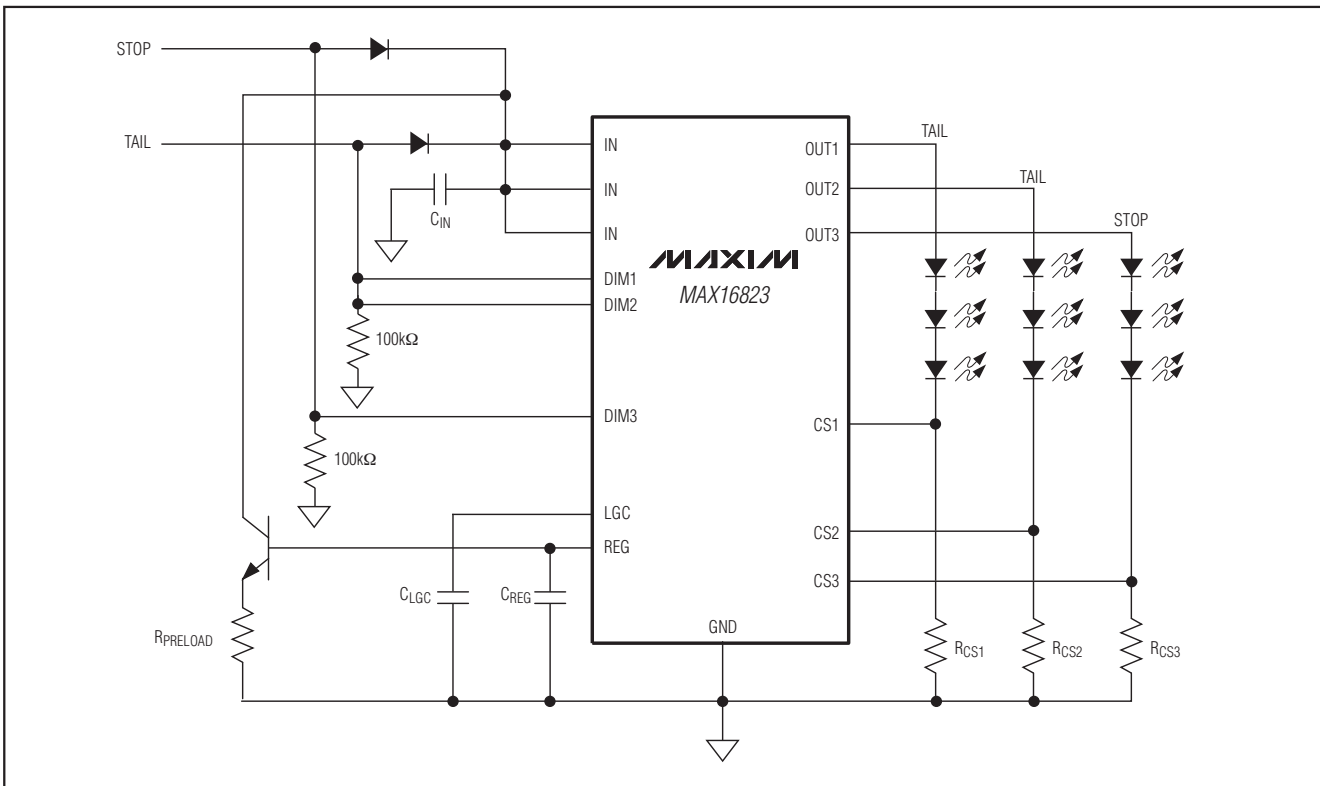
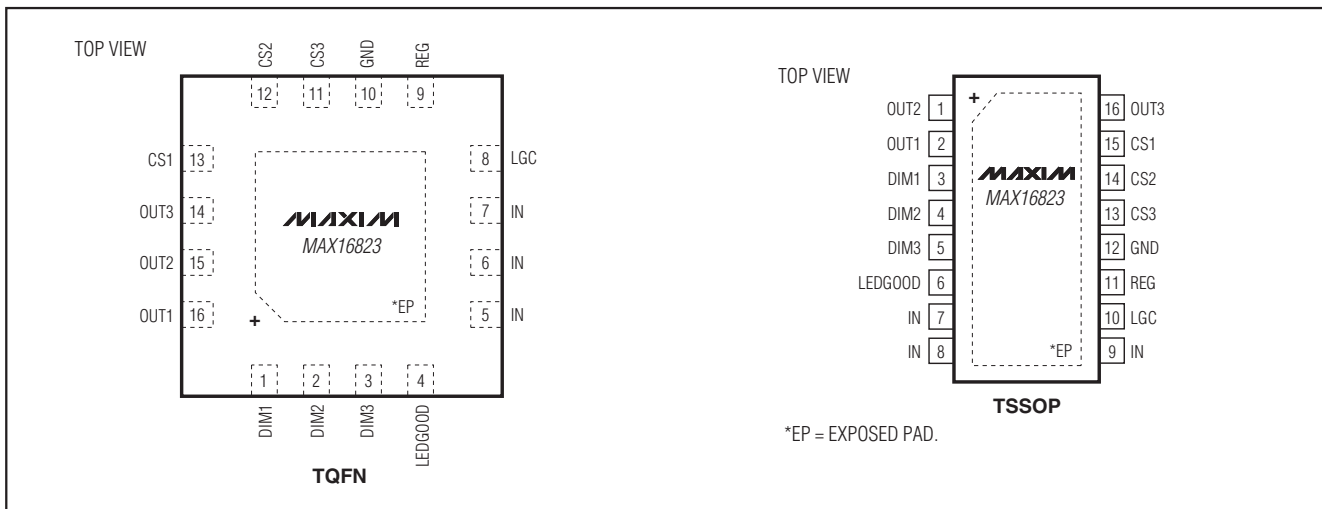


図6. プリロード電流の設定

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

MAX16823

ピン配置



チップ情報

PROCESS: BiCMOS-DMOS

パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターンは、japan.maxim-ic.com/packagesを参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
16 TQFN-EP	T1655+3	21-0140
16 TSSOP	U16E+3	21-0108

オープンLED検出付き、 高電圧、3チャンネルリニア高輝度LEDドライバ

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	1/07	初版	—
1	3/07	TQFNパッケージを公開。	1
2	10/08	「概要」、「特長」、ECテーブル、および「詳細」を更新。	1, 2, 6
3	9/09	車載用パッケージを追加。	1

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

Maximは完全にMaxim製品に組み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。

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