

## MAX16838B

## 高集積、2チャンネル、高輝度LEDドライバ、 高電圧ブーストおよびSEPICコントローラ内蔵

### 概要

MAX16838Bは、DC-DCスイッチングブーストレギュレータと2つの150mA電流シンクの両方を内蔵したデュアルチャンネルLEDドライバです。電流モードスイッチングDC-DCコントローラは、両方のHB LEDストリングに必要な電圧を供給します。このデバイスは広い4.75V~40Vの入力電圧範囲を許容し、自動車のロードダンピメントに直接耐えることができます。5V ±10%の入力電圧の場合は、 $V_{IN}$ を $V_{CC}$ に接続します。広い入力範囲によって、車載およびディスプレイバックライトアプリケーションの小型から中型LCDディスプレイ用HB LEDへの給電が可能です。

内蔵電流モードスイッチングDC-DCコントローラは、ブーストまたはSEPIC構成に対応し、200kHz~2MHzの調整可能な周波数範囲で動作します。電流モード制御は高速な応答を提供し、ループ補償を簡素化します。また、このデバイスはLED電流シンク経路の電力消費を最小限に抑える適応型出力電圧調整方式も備えています。MAX16838BとMAX15054を組み合わせることによって、2つの電流シンクを内蔵したバックブーストLEDドライバを実現することができます。

チャンネル電流は、外付け抵抗を使用して20mA~150mAに調整可能です。外付け抵抗は、両方のチャンネル電流を同じ値に設定します。このデバイスは、両方のストリングを並列に接続し、シングルチャンネルで300mAの最大電流を実現することができます。MAX16838Bは、両方のチャンネルに対してロジック入力(DIM)を介した最小パルス幅がわずか500nsのパルス調光制御も備えています。

このデバイスは、出力過電圧保護、オープンLED、短絡LED検出、および過熱保護を内蔵しています。このデバイスは、20ピンTSSOPパッケージ(4.4mm)およびTQFNパッケージ(4mm x 4mm)で提供され、-40°C~+125°Cの自動車用温度範囲で動作します。

### アプリケーション

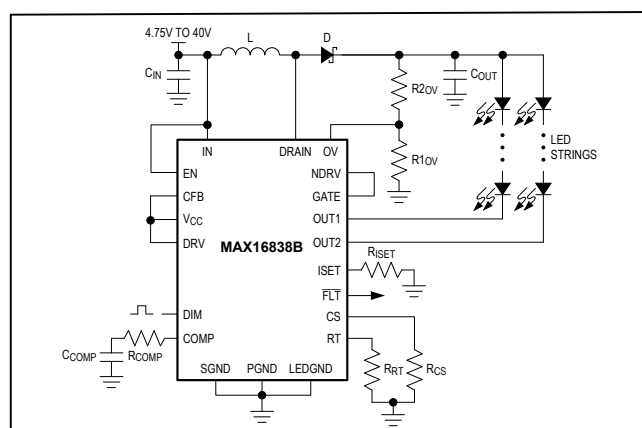
- 車載ディスプレイバックライト
- LCDディスプレイのバックライト
- 車載照明アプリケーション

### 利点と特長

- 高集積によって小型ソリューションを実現
  - 2チャンネル、リニアLED電流シンク内蔵：20mA~150mA
  - スロープ補償およびスイッチングMOSFET内蔵
- 多くのアプリケーションに適合する柔軟なIC
  - ブーストまたはSEPICコンバータトポロジ
  - 広い入力動作電圧範囲：4.75V~40Vまたは5V ±10%
  - 抵抗で設定可能なスイッチング周波数：200kHz~2MHz (外部同期可能)
- 広いコントラスト比によって高品質TFTおよびヘッドアップディスプレイに最適
  - PWM調光比：10,000:1 (200Hz時)
- 温度および障害状態に対する堅牢性
  - 電流フォールドバック基準入力
  - LEDオープン/短絡の検出および保護
  - 出力過電圧および過熱保護
  - 放熱特性を高めた、20ピンTSSOP(4.4mm)およびTQFNパッケージ(4mm x 4mm)

標準動作回路および型番はデータシートの最後に記載されています。

### 簡略回路図



### Absolute Maximum Ratings

IN, OUT_, DRAIN to SGND .....	-0.3V to +45V	OUT_ Continuous Current.....	175mA
EN to SGND .....	-0.3V to (V <sub>IN</sub> + 0.3V)	V <sub>DRV</sub> Short-Circuit Duration.....	Continuous
PGND to SGND.....	-0.3V to +0.3V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
LEDGND to SGND.....	-0.3V to +0.3V	20-Pin TQFN (derate 25.6mW/°C above +70°C) .....	2051mW
DRV to PGND .....	-0.3V to the lower of (V <sub>IN</sub> + 0.3V) and +6V	20-Pin TSSOP (derate 26.5mW/°C above +70°C).....	2122mW
GATE to PGND .....	-0.3V to +6V	Operating Temperature Range.....	-40°C to +125°C
NDRV to PGND.....	-0.3V to (V <sub>DRV</sub> + 0.3V)	Junction Temperature.....	+150°C
V <sub>CC</sub> , $\overline{\text{FLT}}$ , DIM, CS, OV, CFB, to SGND.....	-0.3V to +6V	Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
RT, COMP, ISET to SGND .....	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	Soldering Temperature (reflow).....	+260°C
DRAIN and CS Continuous Current.....	±2.5A		

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.

### Package Thermal Characteristics (Note 1)

TQFN	Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) .....	+39°C/W	TSSOP	Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) .....	+37.7°C/W
	Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ).....	+6°C/W		Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ).....	+2°C/W

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to [www.maximintegrated.com/jp/thermal-tutorial](http://www.maximintegrated.com/jp/thermal-tutorial).

### Electrical Characteristics

(V<sub>IN</sub> = V<sub>EN</sub> = 12V, R<sub>RT</sub> = 12.2k $\Omega$ , R<sub>ISET</sub> = 15k $\Omega$ , C<sub>VCC</sub> = 1 $\mu$ F, V<sub>CC</sub> = V<sub>DRV</sub> = V<sub>CFB</sub>, DRAIN, COMP, OUT\_,  $\overline{\text{FLT}}$  = unconnected, V<sub>OV</sub> = V<sub>CS</sub> = V<sub>LEDGND</sub> = V<sub>DIM</sub> = V<sub>PGND</sub> = V<sub>SGND</sub> = 0V, V<sub>GATE</sub> = V<sub>NDRV</sub>, 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 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub>	Internal LDO on	4.75		40	V
Input Voltage Range	V <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>CC</sub>	4.55		5.5	V
Quiescent Supply Current	I <sub>Q</sub>	V <sub>DIM</sub> = 5V		3.1	5	mA
Standby Supply Current	I <sub>SH</sub>	V <sub>EN</sub> = SGND (Note 3)		15.5	40	$\mu$ A
Undervoltage Lockout	UVLO <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> rising, V <sub>DIM</sub> = 5V	4	4.3	4.55	V
Undervoltage Lockout Hysteresis				177		mV
<b>DRV REGULATOR</b>						
Output Voltage	V <sub>DRV</sub>	5.75V < V <sub>IN</sub> < 10V, 0.1mA < I <sub>LOAD</sub> < 30mA 6.5V < V <sub>IN</sub> < 40V, 0.1mA < I <sub>LOAD</sub> < 3mA	4.75	5	5.25	V
Dropout Voltage	V <sub>DO</sub> (V <sub>IN</sub> - V <sub>DRV</sub> )	V <sub>IN</sub> = 4.75V, I <sub>OUT</sub> = 30mA		0.11	0.5	V
Short-Circuit Current Limit		DRV shorted to GND		97		mA
V <sub>CC</sub> Undervoltage Lockout Threshold	UVLO <sub>VCC</sub>	V <sub>CC</sub> rising	3.4	4.0	4.4	V
V <sub>CC</sub> (UVLO) Hysteresis				123		mV

**Electrical Characteristics (continued)**

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ , DRAIN, COMP, OUT\_,  $\overline{FLT}$  = unconnected,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = T_J = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = 25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>RT OSCILLATOR</b>						
Switching Frequency Range	$f_{SW}$		200		2000	kHz
Duty Cycle	$D_{MAX}$	$f_{SW} = 200kHz$ to $600kHz$	90	94	98	%
		$f_{SW} = 600kHz$ to $2MHz$	86	90	94	%
Oscillator Frequency Accuracy		$f_{SW} = 200kHz$ to $2MHz$	-7.5		+7.5	%
Logic-Level Before SYNC Capacitor			4			V
Synchronization Pulse Width				100		ns
SYNC Frequency Range	$f_{SYNC}$		$1.1 \times f_{SW}$		$1.5 \times f_{SW}$	Hz
<b>PWM COMPARATOR</b>						
Leading-Edge Blanking				66		ns
Propagation Delay to NDRV		Including leading-edge blanking time		100		ns
<b>SLOPE COMPENSATION</b>						
Slope Compensation Peak Voltage per Cycle		Voltage ramp added to CS		0.12		V
<b>CS LIMIT COMPARATOR</b>						
CS Threshold Voltage	$V_{CS\_MAX}$	$V_{COMP} = 3V$	285	300	315	mV
CS Limit Comparator Propagation Delay to NDRV		10mV overdrive (including leading-edge blanking time)		100		ns
CS Input Current	$I_{CS}$	$0 \leq V_{CS} \leq 0.35V$	-1.3		+0.5	$\mu A$
<b>ERROR AMPLIFIER</b>						
OUT_ Regulation Voltage		$V_{DIM} = 5V$	0.9	1	1.1	V
Transconductance	$G_m$		340	600	880	$\mu S$
No-Load Gain	A	(Note 4)		50		dB
COMP Sink Current	$I_{SINK}$	$V_{DIM} = V_{OUT} = 5V$ , $V_{COMP} = 3V$		400	800	$\mu A$
COMP Source Current	$I_{SOURCE}$	$V_{DIM} = 5V$ , $V_{OUT} = V_{COMP} = 0V$		400	800	$\mu A$
<b>MOSFET DRIVER</b>						
NDRV On-Resistance		$I_{SINK} = 100mA$ , $V_{IN} > 5.5V$		1.5	4	$\Omega$
		$I_{SOURCE} = 100mA$ , $V_{IN} > 5.5V$		1.5	4	$\Omega$
<b>POWER MOSFET</b>						
Power Switch On-Resistance		$I_{SWITCH} = 0.5A$ , $V_{GS} = 5V$		0.15	0.35	$\Omega$
Switch Leakage Current		$V_{DRAIN} = 40V$ , $V_{GATE} = 0V$		0.003	1.2	$\mu A$
Switch Gate Charge		$V_{DRAIN} = 40V$ , $V_{GS} = 4.5V$		3.1		nC

## Electrical Characteristics (continued)

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ , DRAIN, COMP, OUT\_,  $\overline{FLT}$  = unconnected,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = T_J = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = 25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>LED CURRENT SINKS</b>							
OUT_ Current Range	$I_{OUT}$	$V_{DIM} = 5V$ , $V_{OUT} = 1.0V$	20		150	mA	
LED Strings Current Matching		$I_{OUT} = 100mA$ , $R_{ISET} = 15k\Omega$			$\pm 2$	%	
Output Current Accuracy		$I_{OUT} = 100mA$ , $R_{ISET} = 15k\Omega$	$T_A = +25^\circ C$	97	100	103	mA
			$T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	95	100	105	mA
		$I_{OUT} = 20mA$ , $R_{ISET} = 75k\Omega$	$T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	18.7	20	21.3	mA
OUT_ Leakage Current		$V_{DIM} = 0V$ , $V_{OUT} = 40V$		1	300	nA	
Current Foldback Threshold Voltage				1.23		V	
CFB Input Bias Current		$0 \leq V_{CFB} \leq 1.3V$	-0.3		+0.3	$\mu A$	
<b>ENABLE COMPARATOR (EN)</b>							
Enable Threshold	$V_{ENHI}$	$V_{EN}$ rising	1.1	1.24	1.34	V	
Enable Threshold Hysteresis	$V_{EN\_HYS}$			71		mV	
Enable Input Current		$V_{EN} = 40V$	-500	+50	+700	nA	
<b>DIM LOGIC</b>							
DIM Input Logic-High	$V_{IH}$		2.1			V	
DIM Input Logic-Low	$V_{IL}$				0.8	V	
Hysteresis	$V_{DIM\_HYS}$			110		mV	
DIM Input Current	$I_{DIM}$	$V_{DIM} = 5V$ or 0	-600		+100	nA	
DIM to LED Turn-On Time		$V_{DIM}$ rising edge to 90% of set current	50	290	1000	ns	
DIM to LED Turn-Off Time		$V_{DIM}$ falling edge to 10% of set current		50		ns	
$I_{OUT}$ Rise Time	$t_R$	Rise time measured from 10% to 90%		120	600	ns	
$I_{OUT}$ Fall Time	$t_F$	Fall time measured from 90% to 10%		50	500	ns	
<b>LED FAULT DETECTION</b>							
LED Shorted Fault Indicator Threshold			3.1		5.5	V	
		$T_A = +125^\circ C$	3.55	4.2	4.85		
LED String Shorted Shutoff Threshold			6		9.5	V	
		$T_A = +125^\circ C$	6.8	7.7	8.6		
Shorted LED Detection FLAG Delay				6		$\mu s$	

**Electrical Characteristics (continued)**

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ , DRAIN, COMP, OUT\_,  $\overline{FLT}$  = unconnected,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = T_J = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = 25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>FLT LOGIC</b>						
Output-Voltage Low	$V_{OL}$	$V_{IN} = 4.75V$ and $I_{SINK} = 5mA$			0.4	V
Output Leakage Current		$V_{FLT} = 5.5V$	-1		+1	$\mu A$
<b>OVERVOLTAGE PROTECTION</b>						
OV Trip Threshold		$V_{OV}$ rising	1.19	1.23	1.265	V
OV Hysteresis				70		mV
OV Input Bias Current		$0 \leq V_{OV} \leq 1.3V$	-100		+100	nA
<b>THERMAL SHUTDOWN</b>						
Thermal Shutdown				165		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis				15		$^\circ C$

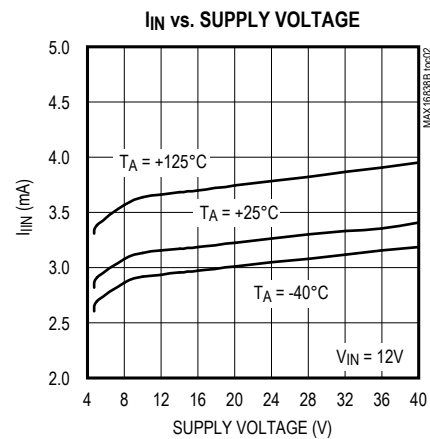
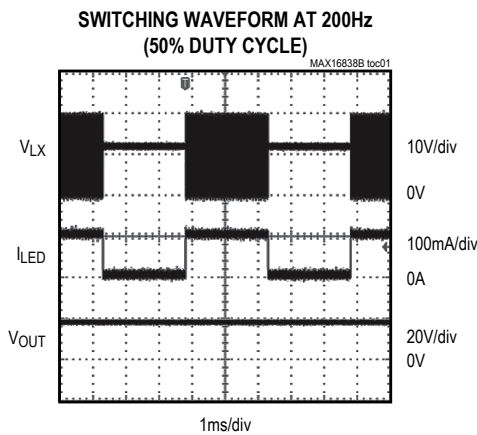
**Note 2:** All devices are 100% tested at  $T_A = +125^\circ C$ . Limits over temperature are guaranteed by design, not production tested.

**Note 3:** The shutdown current does not include currents in the OV and CFB resistive dividers.

**Note 4:** Gain =  $\Delta V_{COMP} / \Delta V_{CS}$ .  $0.05V < V_{CS} < 0.15V$ .

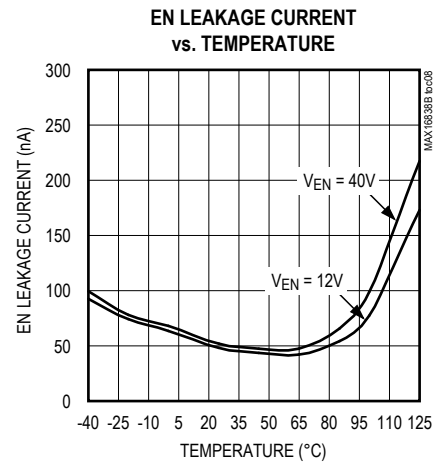
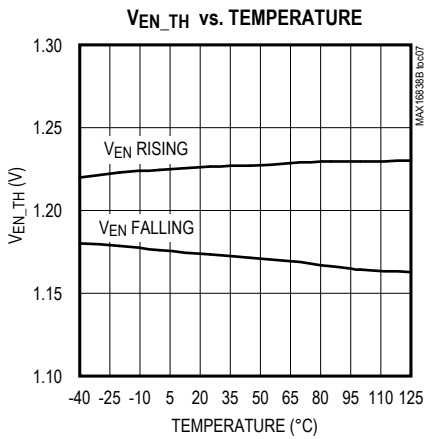
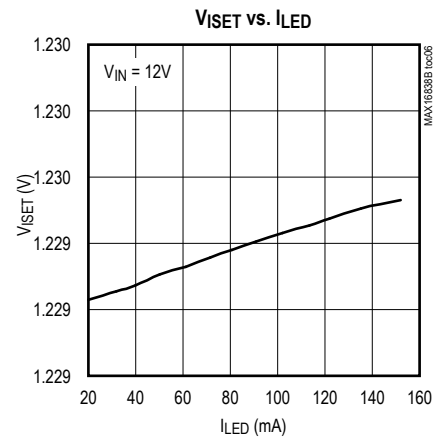
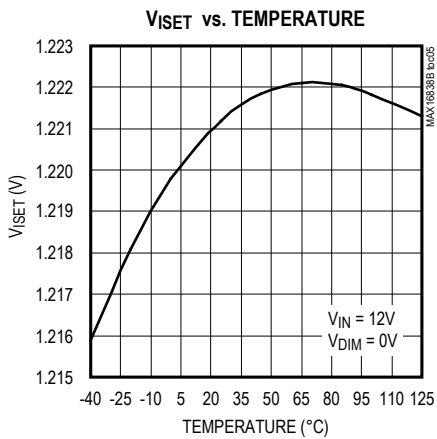
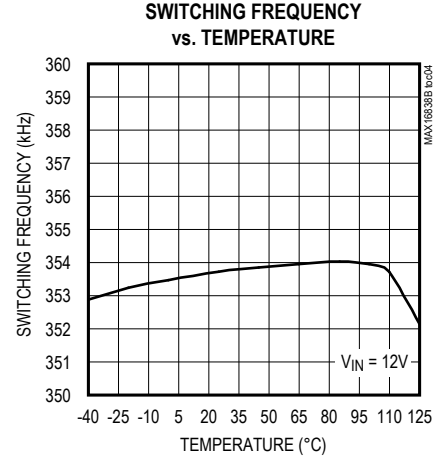
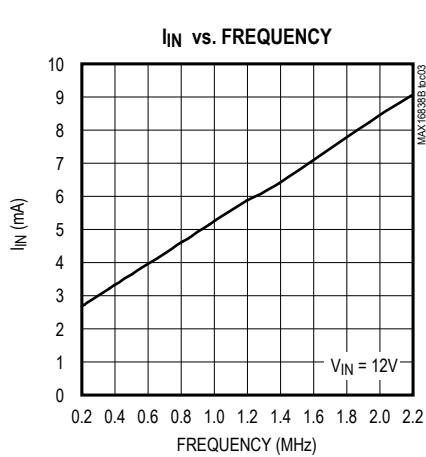
**標準動作特性**

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ ,  $V_{DRAIN} = V_{COMP} = V_{OUT}$ ,  $\overline{FLT}$  = unconnected,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



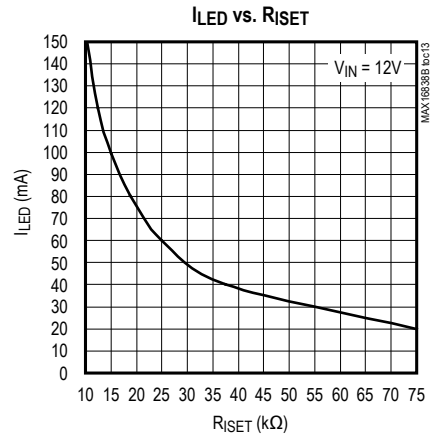
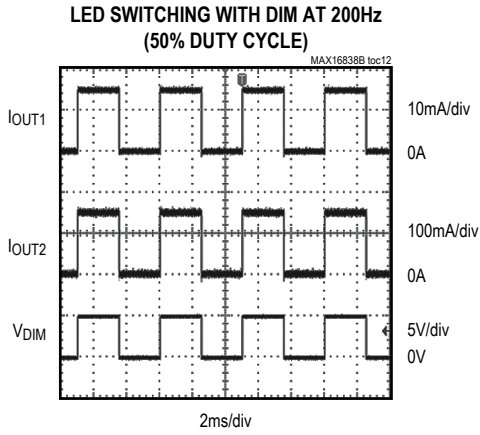
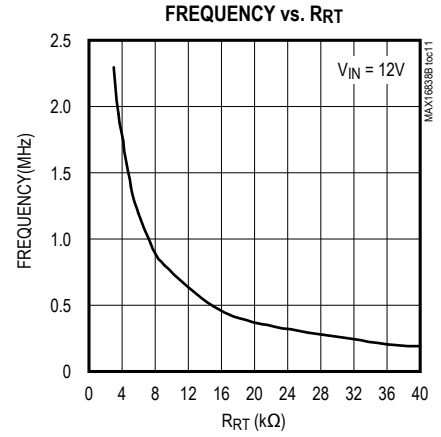
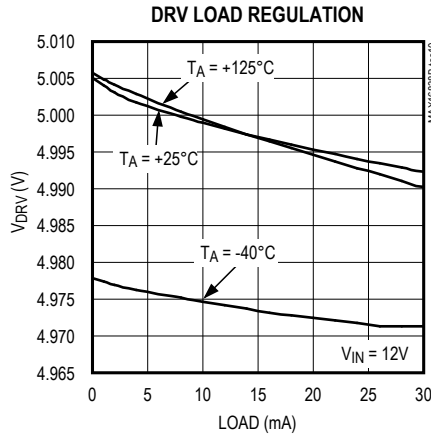
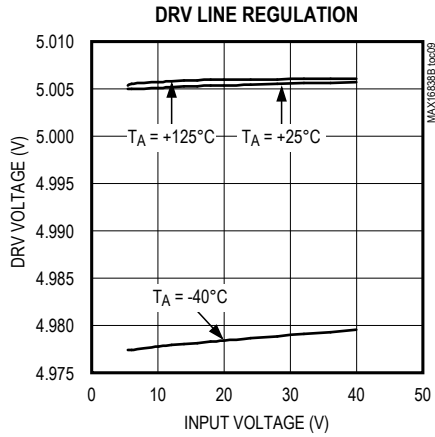
標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ ,  $V_{DRAIN} = V_{COMP} = V_{OUT}$ ,  $\overline{FLT}$  = unconnected,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



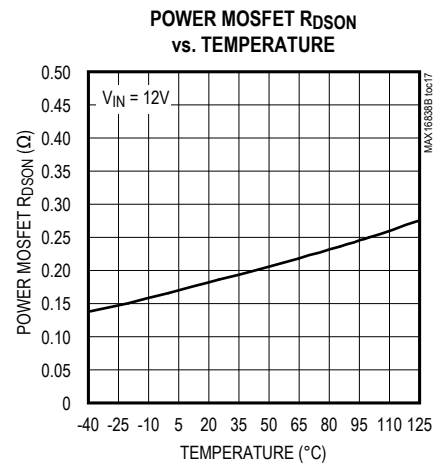
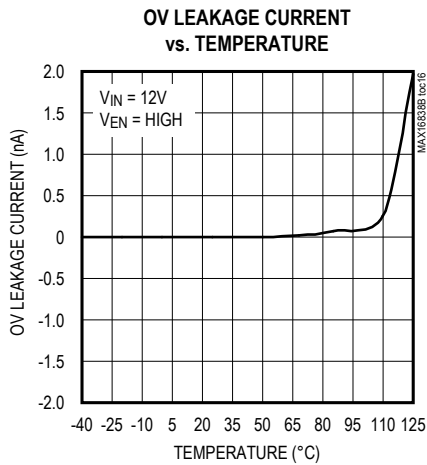
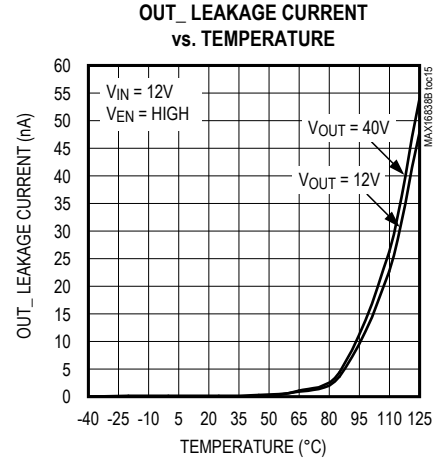
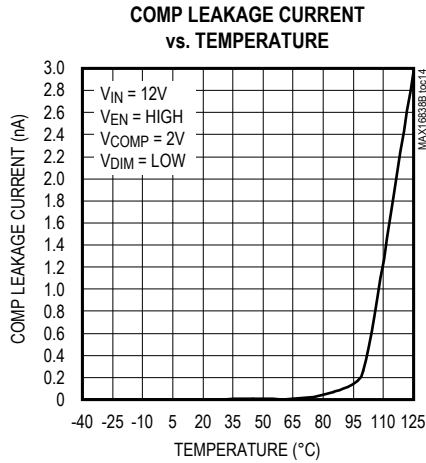
標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ ,  $V_{DRAIN} = V_{COMP} = V_{OUT}$ ,  $\overline{FLT} = \text{unconnected}$ ,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



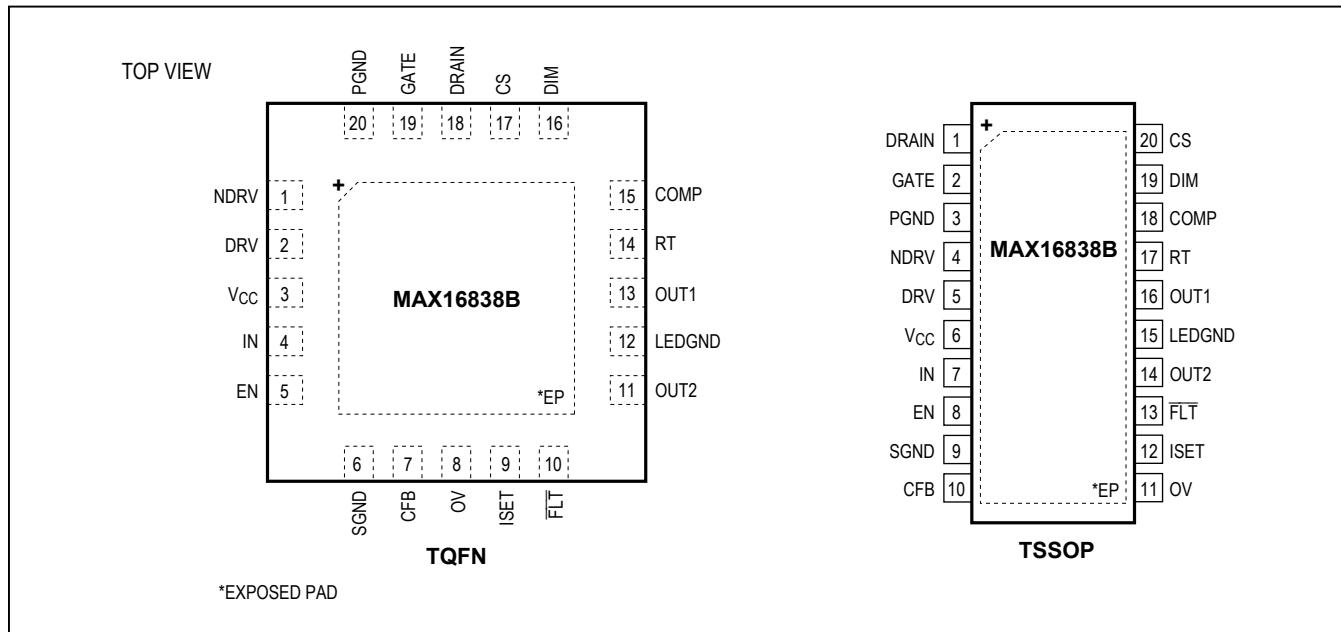
標準動作特性(続き)

( $V_{IN} = V_{EN} = 12V$ ,  $R_{RT} = 12.2k\Omega$ ,  $R_{ISET} = 15k\Omega$ ,  $C_{VCC} = 1\mu F$ ,  $V_{CC} = V_{DRV} = V_{CFB}$ ,  $V_{DRAIN} = V_{COMP} = V_{OUT}$ ,  $\overline{FLT} = \text{unconnected}$ ,  $V_{OV} = V_{CS} = V_{LEDGND} = V_{DIM} = V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $V_{GATE} = V_{NDRV}$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)





ピン配置



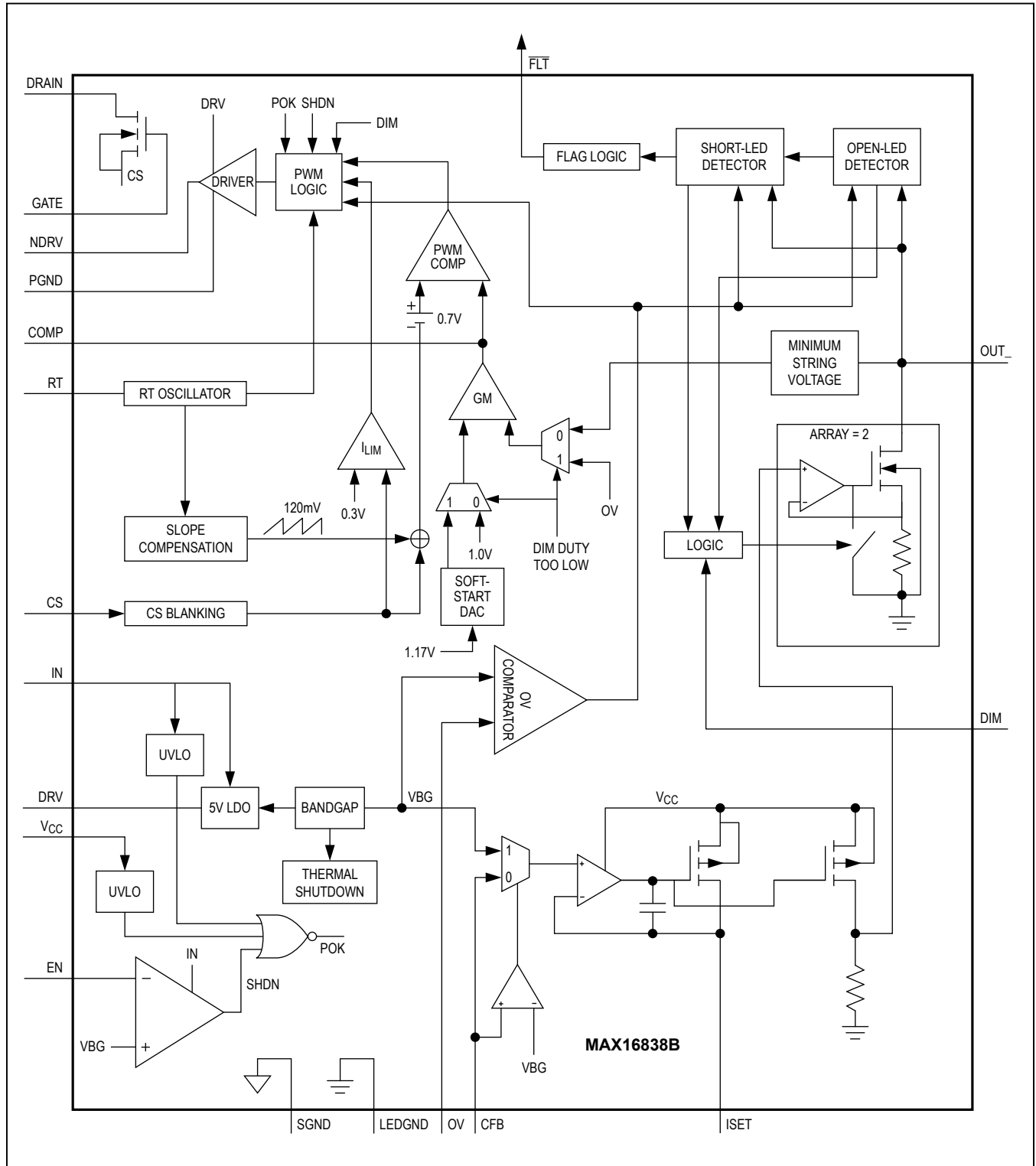
端子説明

端子		名称	機能
TQFN	TSSOP		
1	4	NDRV	スイッチングMOSFETのゲート駆動。NDRVをGATEに直接または、ゲート駆動の立上りおよび立下り時間を制御するために抵抗を介して接続してください。
2	5	DRV	5Vレギュレータ出力。MOSFETゲートドライバ電源入力。1μF (min)のセラミックコンデンサでDRVをPGNDに接続してください。コンデンサはできる限りDRVとPGNDの近くに配置してください。
3	6	V <sub>CC</sub>	内部回路電源電圧。0.1μF (min)のセラミックコンデンサでV <sub>CC</sub> をSGNDに接続してください。コンデンサはできる限りV <sub>CC</sub> とSGNDの近くに配置してください。
4	7	IN	電源入力。4.75V~40Vの電源をINに接続してください。1μF (min)のセラミックコンデンサでINをPGNDに接続してください。5V ±10%の電源電圧とする場合は、V <sub>IN</sub> をV <sub>CC</sub> に接続してください。
5	8	EN	イネーブル/低電圧ロックアウト(UVLO)スレッシュホールド入力。ENはデュアル機能の入力です。抵抗分圧器を介してENをV <sub>IN</sub> に接続して、UVLOスレッシュホールドを設定してください。
6	9	SGND	信号グランド。SGNDは低ノイズアナログ信号のための電流リターン経路接続です。SGND、LEDGND、およびPGNDを一点で接続してください。
7	10	CFB	電流フォールドバック基準入力。IN、CFB、およびグランド間に抵抗分圧器を接続して、電流フォールドバックスレッシュホールドを設定してください。CFBの電圧が1.23Vを下回ると、LED電流がリニアに減少し始めます。電流フォールドバック機能をディセーブルする場合は、V <sub>CC</sub> に接続してください。
8	11	OV	過電圧スレッシュホールド調整入力。スイッチングコンバータの出力とOVおよびSGND間に抵抗分圧器を接続してください。OVコンパレータの基準は内部で1.23Vに設定されます。

## 端子説明(続き)

端子		名称	機能
TQFN	TSSOP		
9	12	ISET	LED電流調整入力。ISETとSGND間に抵抗( $R_{ISET}$ )を接続し、 $I_{LED} = 1512V/R_{ISET}$ という式に従って個々のLEDストリングに流れる電流( $I_{LED}$ )を設定してください。
10	13	FLT	オープンドレイン、アクティブローのフラグ出力。出力にオープン/短絡LED状態が存在するか、またはサーマルシャットダウンイベントが発生すると、FLTはアサートします。
11	14	OUT2	LEDストリングカソード接続2。OUT2はリニア電流シンクのオープンドレイン出力で、OUT2に接続されたLEDストリングを流れる電流を制御します。OUT2は最大150mAをシンクします。
12	15	LEDGND	LEDグランド。LEDGNDはリニア電流シンクのためのリターン経路接続です。SGND、LEDGND、およびPGNDを一点で接続してください。
13	16	OUT1	LEDストリングカソード接続1。OUT1はリニア電流シンクのオープンドレイン出力で、OUT1に接続されたLEDストリングを流れる電流を制御します。OUT1は最大150mAをシンクします。
14	17	RT	発振器タイミング抵抗接続。RTとSGND間にタイミング抵抗( $R_{RT}$ )を接続して、スイッチング周波数を設定してください。スイッチング周波数を外部クロック源に同期させる場合は、AC結合された外部クロックをRTに印加してください。
15	18	COMP	スイッチングコンバータ補償入力。COMPとSGND間にRCネットワークを接続してください(「フィードバック補償」の項を参照)。
16	19	DIM	デジタルPWM調光入力
17	20	CS	電流検出入力。CSはスイッチングレギュレータのための電流検出入力で、内蔵パワーMOSFETのソースにも接続されています。CSとPGND間に検出抵抗を接続して、スイッチング電流制限を設定してください。
18	1	DRAIN	内蔵スイッチングMOSFETのドレイン出力
19	2	GATE	内蔵スイッチングMOSFETのゲート入力。GATEをNDRVに直接または、ゲート駆動の立上りおよび立下り時間を制御するために抵抗を介して接続してください。スイッチングMOSFETのゲートチャージは3.1nC (typ)です。
20	3	PGND	電源グランド。PGNDはスイッチング大電流リターン経路接続です。SGND、LEDGND、およびPGNDを一点で接続してください。
—	—	EP	エクスポーズパッド。EPは内部でSGNDに接続されています。効果的な消費電力を実現するために、EPを連続した大面積のグランドプレーンに接続してください。EPをSGND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。

簡略ファンクションダイアグラム



## 詳細

高効率、HB LEDドライバのMAX16838Bは、車載および汎用アプリケーション用の小型～中型ディスプレイのLEDに給電する高性能バックライトドライバの実装に必要なすべての機能を内蔵しています。このデバイスは、車載アプリケーションで最大40Vのロードレギュレーション電圧保護を提供します。このデバイスは、ブースト、結合インダクタバックブースト、またはSEPICタイプのスイッチング電源を実装するためのピーク電流モード制御を備えたDC-DCコントローラと、チャンネル当たり20mA～150mAの定電流シンク能力を備えた2チャンネルLEDドライバを含んでいます。MAX16838Bは、MAX15054と組み合わせて、結合インダクタなしのバックブーストポロジを実現することができます(図5を参照)。

このデバイスは、スロープ補償を内蔵した固定周波数ピーク電流モード制御を特長とし、PWMコントローラのデューティサイクルを制御します。DC-DCコンバータは、広い入力電源範囲からLEDストリングに必要な電源電圧を生成します。DC-DCコンバータの出力と、LEDストリングを流れる電流を制御する2チャンネル定電流シンク間に、LEDストリングを接続してください。ISETとグラウンド間に接続する1つの抵抗によって、両方のLEDストリングを流れる順方向電流を設定します。

このデバイスは、LEDストリングの順方向電圧に応じてコンバータの出力電圧を調整する適応型LED電圧制御を特長とします。この機能は、定電流シンクでの電圧降下を最小限に抑え、デバイスの消費電力を低減します。このデバイスは非常に広いPWM調光範囲を提供し、200Hzの調光周波数でわずか500ns幅の調光パルスが可能です。

ロジック入力(EN)をローに駆動すると、デバイスがシャットダウンされます。このデバイスは、内部回路を起動し内蔵スイッチングMOSFETを駆動するための5V LDOを内蔵しています。

このデバイスは、オープンLED状態が発生した場合にコンバータの出力電圧を設定されたOVスレッショルドに制限する出力過電圧保護を内蔵しています。また、このデバイスは過熱保護も備え、チップ温度が+165°Cを超えるとコントローラをシャットダウンします。さらに、MAX16838Bは短絡LEDストリング検出と、オープンLED、短絡LED、および過熱状態を示すオープンドレインのFLT信号を備えています。

## 特長

MAX16838Bのその他の特長には、以下が含まれます。

- 2チャンネル、リニアLED電流シンク内蔵：20mA～150mA
- ブーストまたはSEPIC電源構成によって最大限の柔軟性を実現

- 適応型電圧最適化によってリニア電流シンクでの電力消費を最小化
- 動作入力電圧範囲：4.75V～40Vまたは5V ±10%
- PWM調光：10,000:1 (200Hz時)
- オープンドレインのフォルトインジケータ出力
- LEDオープン/短絡の検出および保護
- 出力過電圧および過熱保護
- より低い入力電圧での設定可能なLED電流フォールドバック
- 抵抗で設定可能なスイッチング周波数：200kHz～2MHz (外部同期可能)
- スロープ補償内蔵電流モード制御スイッチング段
- イネーブル入力
- 放熱特性を高めた、20ピンTSSOPパッケージ(4.4mm)およびTQFNパッケージ(4mm x 4mm)

## 電流モードDC-DCコントローラ

このデバイスは、電流モード制御を使用してLEDストリングに必要な電源電圧を提供します。内蔵MOSFETは、各スイッチングサイクルの最初でオンになります。インダクタ電流は、フィードバックループによって設定されるピーク電流レベルでオフになるまでリニアに増大します。ピークインダクタ電流は、内蔵MOSFETのソースとPGND間に接続された電流検出抵抗( $R_{CS}$ )両端の電圧から検出されます。PWMコンパレータは、電流検出電圧と内部スロープ補償信号の合計をトランスコンダクタンスエラーアンプの出力と比較します。CSの電圧がエラーアンプの出力電圧を上回ると、コントローラは内蔵MOSFETをオフにします。このプロセスが個々のスイッチングサイクルで繰り返され、ピーク電流モード制御を達成します。

## エラーアンプ

内蔵エラーアンプは、内部フィードバック(FB)信号と内部リファレンス電圧( $V_{REF}$ )を比較し、出力を安定化してインダクタ電流を調整します。内蔵の最小ストリング検出器は、SGNDに対する最小LEDストリングカソード電圧を測定します。通常動作時には、この最小 $V_{OUT}$ 電圧がフィードバックを介して1Vに安定化されます。その結果、DC-DCコンバータの出力電圧は、最大の必要総LED電圧より1V高い値になります。

PWM調光時にLEDストリングがオフになると、コンバータはスイッチングを停止します。エラーアンプはCOMP出力から切断され、補償コンデンサの電荷を維持します。これによって、LEDストリングが再びオンになったときにコンバータは瞬時に安定状態レベルに安定化することができます。この独自の機能は、大型の出力コンデンサを使用する必要なしに高速調光応答を提供します。PWM調光のオンのパルスが20スイッチングサイクル未満の場合、フィードバックはコンバータの出力電圧がOVスレッショルドの

95%に安定化するようにOVの電圧を制御します。このモードは、狭いPWM調光パルスがコンバータの応答時間に確実に影響されないようにします。このモード時には、エラーアンプは常にCOMP出力に接続されたままになります。

#### 適応型LED電圧制御

このデバイスは、適応型LED電圧制御方式を使用して消費電力を低減します。適応型LED電圧制御は、LEDストリングの動作電圧に基づいてDC-DCコンバータの出力を安定化します。

個々の電流シンク出力(OUT<sub>n</sub>)の電圧は、DC-DCレギュレータの出力電圧(V<sub>LED</sub>)と、その出力(OUT<sub>n</sub>)に接続されたLEDストリングの総順方向電圧との差です。次に、DC-DCコンバータはOUT<sub>n</sub>の電圧が最も低い出力チャンネルがLEDGNDに対して1VになるまでV<sub>LED</sub>を調整します。その結果、デバイスは電流シンクの消費電力を最小化しながら、LED電流の安定化を維持します。効率的な適応型制御の機能を実現するために、各ストリングで同じ順方向電圧定格のHB LEDを等しい数だけ使用してください。

#### 電流制限

このデバイスは、高速電流制限コンパレータを内蔵しており、過負荷またはフォルト状態時にオンのサイクルを終了させます。内蔵MOSFETのソースとグランド間に接続された電流検出抵抗(R<sub>CS</sub>)によって、電流制限が設定されます。CS入力の電圧トリップレベル(V<sub>CS</sub>)は0.3Vです。次式を使用して、R<sub>CS</sub>を計算してください。

$$R_{CS} = (V_{CS})/I_{PEAK}$$

ここで、I<sub>PEAK</sub>はMOSFETを流れるピーク電流です。

#### 低電圧ロックアウト

このデバイスは、UVLO<sub>IN</sub>とUVLO<sub>VCC</sub>の2つの低電圧ロックアウトを備えています。V<sub>IN</sub>の低電圧ロックアウトスレッショルドは4.3V (typ)で、V<sub>CC</sub>の低電圧ロックアウトスレッショルドは4V (typ)です。

#### ソフトスタート

このデバイスは、起動時に作動するソフトスタートを備えています。ソフトスタートは、コンバータの出力を100ms (typ)の期間に64ステップで増大させます。ただし、両方のストリングが安定化ポイントに達した場合は、直ちにソフトスタートが終了して通常動作に戻ります。ソフトスタートが終了すると、内部ソフトスタート回路はディセーブルされ、通常動作が開始します。

#### 発振器周波数/外部同期

このデバイスの発振器周波数は、RTとSGND間に接続する1つの外付け抵抗(R<sub>RT</sub>)を使用して200kHz~2MHzの範囲で設定可能です。PWM MOSFETドライバ出力のスイッチング周波数は、発振器周波数と同じです。発振器周波数は、次式を使用して決定されます。

$$f_{SW} = (7.342 \times 10^9 / R_{RT})(\text{Hz})$$

ここで、R<sub>RT</sub>の単位はΩです。

外部クロックをRT入力にAC結合することによって、発振器を外部クロックに同期させます。AC結合に使用するコンデンサは、次の関係を満たすようにしてください。

$$C_{SYNC} \leq \left( \frac{9.862}{R_{RT}} - 0.144 \times 10^{-3} \right) (\mu\text{F})$$

ここで、R<sub>RT</sub>の単位はΩです。

同期信号のパルス幅は、次の関係を満たすようにしてください。

$$\begin{aligned} \frac{t_{PW}}{t_{CLK}} V_S &< 0.8 \\ \left( 0.8 - \frac{t_{PW}}{t_{CLK}} V_S \right) + V_S &> 3.4 \end{aligned}$$

ここで、t<sub>PW</sub>は同期ソースパルス幅、t<sub>CLK</sub>は同期クロック時間、V<sub>S</sub>は同期パルス電圧レベルです。図1を参照してください。

#### 5V LDOレギュレータ(DRV)

内蔵LDOレギュレータは、INの入力電圧をDRVの5V出力電圧に変換します。LDOレギュレータ出力は最大30mAの電流をサポートしますが、これは内部制御回路およびゲートドライバへの給電に十分です。

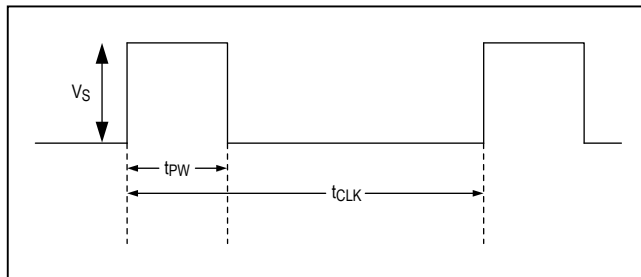


図 1. 外部クロック信号への同期



内蔵の5VレギュレータでV<sub>CC</sub>端子からチップの残りの部分に給電するために、4.7Ωの抵抗をV<sub>CC</sub>とDRV間に接続してください。できる限りデバイスの近くに配置した1μF (min)のセラミックコンデンサで、DRVをPGNDに接続してください。4.5V~5.5Vの入力電圧範囲の場合は、INをV<sub>CC</sub>に接続してください。

### LED電流制御(ISET)

このデバイスは、複数のHB LEDストリングの駆動に使用される2つの同一の定電流ソースを備えています。各チャンネルを流れる電流は、ISETとSGND間に接続する外付け抵抗(R<sub>ISET</sub>)を使用して20mA~150mAの範囲で調整可能です。次式を使用してR<sub>ISET</sub>を選択してください。

$$R_{ISET} = \frac{1512}{I_{OUT\_}} (\Omega)$$

ここで、I<sub>OUT\_</sub>は両方のチャンネルに対する所望の出力電流(単位:A)です。

シングルチャンネル動作の場合、チャンネル1とチャンネル2を相互に接続してください。図2を参照してください。

### LED調光制御

このデバイスは、DIMに印加した外部PWM信号を使用するLED輝度制御を備えています。このデバイスは、500nsの最小パルス幅を受け付けます。そのため、200HzのPWM周波数を使用した場合、10,000:1の調光比が実現されます。両方のLED電流シンクをイネーブる場合はDIMをハイに駆動し、両方のLED電流シンクをディセーブする場合はDIMをローに駆動してください。

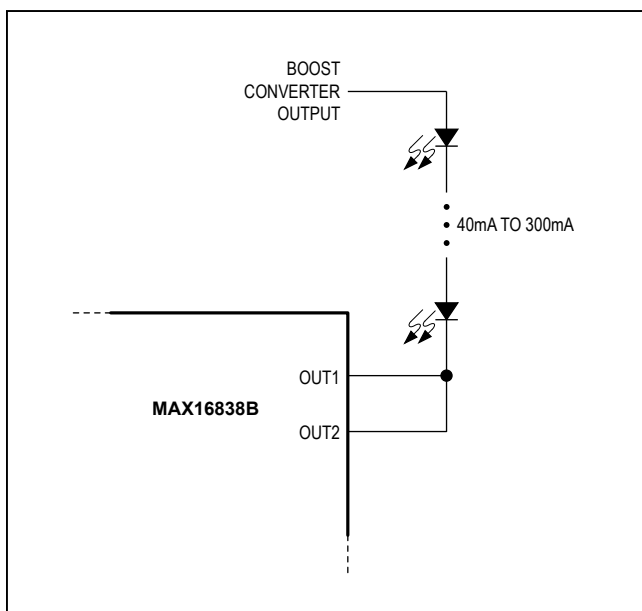


図 2. より大きいLED ストリング電流のための構成

DIMに印加するPWM信号のデューティサイクルは、DC-DCコンバータの出力電圧も制御します。PWM信号のターンオン時間が発振器の20クロックサイクル未満の場合(DIMパルス幅が減少時)、ブーストコンバータはOV入力からのフィードバックに基づいてその出力を安定化します。このモードでは、コンバータの出力電圧はOVスレッショルド電圧の95%に安定化されます。PWM信号のターンオン時間が発振器の24クロックサイクル以上の場合(DIMパルス幅が増大時)、コンバータはOUT<sub>-</sub>の最小電圧が1Vになるようにその出力を安定化します。

### 障害保護

このデバイスの障害保護には、サイクル単位の電流制限、DC-DCコンバータ出力過電圧保護、オープンLED検出、短絡LED検出、および過熱検出が含まれます。オープンLED/短絡LEDまたは過熱状態が検出された場合、オープンドレインのLED障害フラグ出力(FLT)がローになります。

### オープンLED管理および過電圧保護

このデバイスは、電流シンクのドレイン(OUT<sub>-</sub>)を監視してオープンストリングを検出します。いずれかの出力の電圧が300mVを下回り、かつOVスレッショルドがトリガされた場合(すなわち、たとえOUT<sub>-</sub>がOV電圧でもストリングが300mV以上に安定化することができない場合)、デバイスはそのストリングがオープンであると判断し、FLTをアサートして、そのストリングを動作ループから切り離します。このデバイスは、調整可能な過電圧スレッショルド入力(OV)を備えています。スイッチングコンバータの出力とOVおよびSGND間に抵抗分圧器を接続して、過電圧スレッショルドレベルを設定してください。次式を使用して、過電圧スレッショルドを設定してください。

$$V_{OV} = 1.23V \times \left(1 + \frac{R2_{OV}}{R1_{OV}}\right)$$

PWMパルス幅が20スイッチングクロックサイクル未満の場合(DIMパルス幅が減少時)、オープンLED検出はディセーブされます。

### 短絡LED検出

このデバイスは、2レベルの短絡LED検出回路を備えています。いずれか1つのストリングでレベル1短絡が検出されると、FLTがアサートされます。レベル1短絡は、2つのストリングの総順方向LED電圧の差が4.2V (typ)を超えた場合に検出されます。いずれか1つのストリングでレベル2短絡が検出されると、短絡のある特定のLEDストリングが6μs後にオフになり、FLTがアサートされます。レベル2短絡は、2つのストリングの総順方向LED電圧の差が7.8V (typ)を超えた場合に検出されます。ストリングはDIMの個々の立上りエッジで再評価され、短絡が除去されていた場合は

FLTがデアサートされます。PWMパルス幅が20スイッチングクロックサイクル未満の場合(DIMパルス幅が減小時)、短絡LED検出はディセーブルされます。

### イネーブル(EN)

ENはロジック入力で、ロジックローに接続されるとデバイスを完全にシャットダウンし、デバイスの消費電流を15μA (typ)未満に低減します。ENのロジックスレッショルドは1.24V (typ)です。あらゆる動作の開始前に、ENの電圧が1.24Vを超える必要があります。ENには71mVのヒステリシスがあります。また、図3に示すように、外付けの抵抗分圧器を使用して入力電圧を検出することによって、EN入力で電源入力のUVLOスレッショルドを設定することも可能です。次式を使用して、図3のR1<sub>EN</sub>とR2<sub>EN</sub>の値を計算してください。

$$R1_{EN} = \left( \frac{V_{ON}}{V_{UVLOIN}} - 1 \right) \times R2_{EN}$$

ここで、V<sub>UVLOIN</sub>はENの立上りスレッショルド(1.24V)で、V<sub>ON</sub>は所望の入力起動電圧です。R2<sub>EN</sub>は10kΩ~50kΩの範囲で選択してください。使用しない場合は、ENをINに接続してください。

### 電流フォールドバック

このデバイスは、低V<sub>IN</sub>時に入力電流を制限するための電流フォールドバック機能を内蔵しています。IN、CFB、およびSGND間に抵抗分圧器を接続して、電流フォールドバックスレッショルドを設定してください。CFBの電圧が1.23Vを下回ると、LED電流がV<sub>CFB</sub>に比例して減少し始めます。

また、この機能をLEDのアナログ調光に使用することもできます。この機能をディセーブルする場合は、CFBをV<sub>CC</sub>に接続してください。

## アプリケーション情報

### ブースト回路の設計

最初に、必要な入力電源電圧範囲、定LED電流シンクでの1V (min)を含むLEDストリングの駆動に必要な最大電圧(V<sub>LED</sub>)、およびLEDストリングの駆動に必要な総出力電流(I<sub>LED</sub>)を決定してください。

次式を使用して、最大デューティサイクル(D<sub>MAX</sub>)を計算してください。

$$D_{MAX} = (V_{LED} + V_D - V_{IN\_MIN}) / (V_{LED} + V_D)$$

ここで、V<sub>D</sub>は整流ダイオードの順方向降下、V<sub>IN\\_MIN</sub>は最小入力電源電圧、V<sub>LED</sub>は出力電圧です。スペース、ノイズ、ダイナミック応答、および効率の制約に応じてスイッチング周波数(f<sub>sw</sub>)を選択してください。

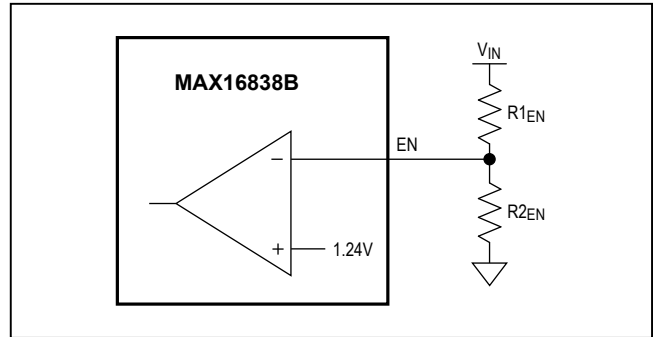


図3. MAX16838Bの低電圧ロックアウトスレッショルドの設定

### ブースト構成でのインダクタの選択

インダクタ電流の最大ピーク間リップル(I<sub>Lp-p</sub>)を選択してください。以下の式を使用して、最大平均インダクタ電流(I<sub>LAVG</sub>)およびピークインダクタ電流(I<sub>LPEAK</sub>)を計算してください。

$$I_{LAVG} = I_{LED} / (1 - D_{MAX})$$

I<sub>Lp-p</sub>を平均インダクタ電流の40%と仮定すると、次のようになります。

$$I_{Lp-p} = I_{LAVG} \times 0.4$$

$$I_{LPEAK} = I_{LAVG} + I_{Lp-p}/2$$

インダクタ電流リップルを最大値に設定して、最小インダクタンス値L<sub>MIN</sub>を計算してください。

$$L_{MIN} = V_{IN\_MIN} \times D_{MAX} / (f_{sw} \times I_{Lp-p})$$

最小インダクタンスが計算したL<sub>MIN</sub>以上で、電流定格がI<sub>LPEAK</sub>以上のインダクタを選択してください。選択するインダクタの推奨飽和電流制限は、インダクタピーク電流より10%高い値です。I<sub>Lp-p</sub>は、40%より高いリップルになるように選択することができます。選択したリップルに応じて、インダクタンスの最小値を調整してください。1つ注意が必要な事実として、スロープ補償は固定で、スイッチングサイクルごとに120mVのピークがあります。スロープ補償ランプのdv/dtは120f<sub>sw</sub>V/μsで、f<sub>sw</sub>の単位はkHzです。インダクタンスを選択した後で、スロープ補償がサブハーモニク発振の防止に適切かどうかを確認する必要があります。ブーストの場合、以下の基準を満たす必要があります。

$$120f_{sw} > R_{CS} (V_{LED} - 2V_{IN\_MIN}) / 2L$$

ここで、Lはインダクタンス値(単位: μH)、R<sub>CS</sub>は電流検出抵抗の値(単位: Ω)、V<sub>IN\\_MIN</sub>は最小入力電圧(単位: V)、V<sub>LED</sub>は出力電圧、f<sub>sw</sub>はスイッチング周波数(単位: kHz)です。

インダクタを断続コンダクションモードに維持するようにインダクタンス値を選択した場合、上記の式を満たす必要はありません。

**ブースト構成での出力コンデンサの選択**

ブーストコンバータの場合、メインスイッチがオンのときは出力コンデンサが負荷電流を供給します。特にデューティサイクルが高いほど必要な出力容量が大きくなります。

次式を使用して、出力コンデンサ( $C_{OUT}$ )を計算してください。

$$C_{OUT} > (D_{MAX} \times I_{LED}) / (V_{LED\_P-P} \times f_{SW})$$

ここで、 $V_{LED\_P-P}$ はLED電源電圧のピーク間リップルです。低ESRと大容量のセラミックコンデンサの組合せを使用して、出力リップルおよびノイズを低減してください。

**ブースト構成での入力コンデンサの選択**

ブーストコンバータの入力電流は連続的で、入力コンデンサのRMSリップル電流はわずかです。次式を使用して、最小入力コンデンサ $C_{IN}$ を計算してください。

$$C_{IN} = I_{LP-P} / (8 \times f_{SW} \times V_{IN\_P-P})$$

ここで、 $V_{IN\_P-P}$ はピーク間入力リップル電圧です。この式は、入力コンデンサが入力リップル電流の大部分を供給すると仮定しています。

**整流ダイオードの選択**

シヨットキー整流ダイオードを使用すると順方向降下が減少し、逆回復時のMOSFETへの負荷が最小になります。逆回復時間が長いダイオードは、MOSFETのスイッチング損失を増大させます。電圧定格がブーストコンバータの最大出力電圧より20%高く、電流定格が次式で計算される値以上のシヨットキーダイオードを選択してください。

$$I_D = I_{L\_AVG} (1 - D_{MAX}) (A)$$

**フィードバック補償**

電圧フィードバックループの安定した動作には、適切な補償が必要です。これは、COMPとSGND間に抵抗( $R_{COMP}$ )とコンデンサ( $C_{COMP}$ )を直列に接続することによって行

います。 $R_{COMP}$ の選択によって高速な過渡応答を得るための高周波積分器の利得を設定し、 $C_{COMP}$ の選択によってループの安定性を維持するための積分器のゼロを設定します。最高の性能を実現するため、以下の式を使用して部品を選択してください。

$$R_{COMP} = \frac{f_{ZRHP} \times R_{CS} \times I_{LED}}{5 \times FP1 \times GM_{COMP} \times V_{LED} \times (1 - D_{MAX})}$$

ここで、

$$f_{ZRHP} = \frac{V_{LED}(1 - D_{MAX})^2}{2\pi \times L \times I_{LED}}$$

はブーストレギュレータの右半平面ゼロです。

$R_{CS}$ は、内蔵スイッチングMOSFETのソースと直列に接続された電流検出抵抗です。 $I_{LED}$ は総LED電流で、両方のチャンネルのLED電流の合計です。 $V_{LED}$ は、ブーストレギュレータの出力電圧です。 $D_{MAX}$ は、最小入力電圧で発生する最大デューティサイクルです。 $GM_{COMP}$ は、エラーアンプのトランスコンダクタンスです。

$$FP1 = \frac{I_{LED}}{2 \times \pi \times V_{LED} \times C_{OUT}}$$

は、ブーストレギュレータによって形成される出力ポールです。

$R_{COMP}$ と $C_{COMP}$ によって形成されるゼロを、クロスオーバー周波数の1/10に設定してください。上記の $R_{COMP}$ の値を使用すると、クロスオーバー周波数は $f_{ZRHP}/5$ になります。

$$C_{COMP} = \frac{50}{2\pi \times R_{COMP} \times f_{ZRHP}}$$



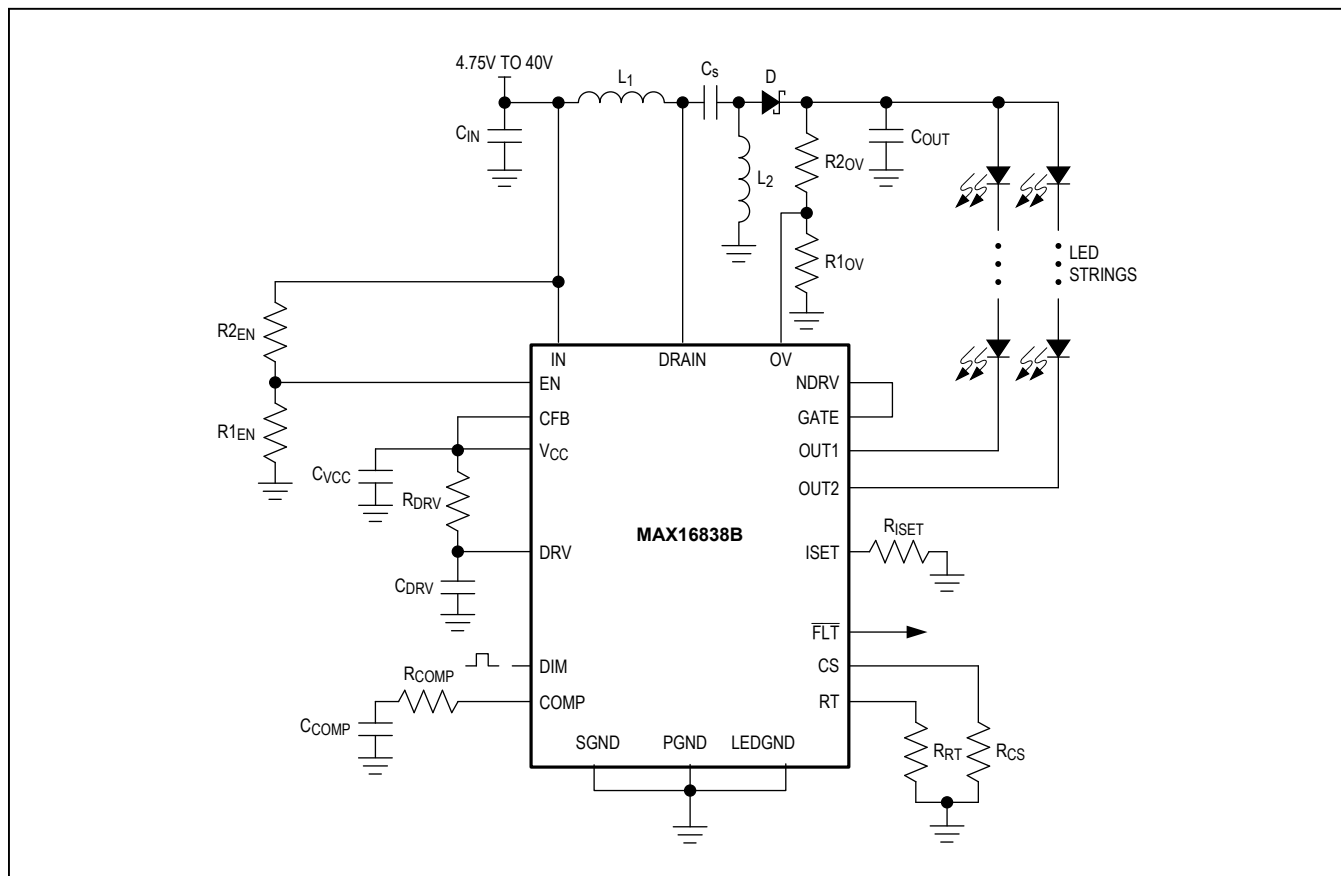


図 4. SEPIC 構成

### SEPIC動作

図4は、MAX16838Bを使用したSEPICアプリケーション回路を示します。SEPICトポロジは、入力電圧が出力電圧を上下に超える可能性がある場合に、DC-DCコンバータの出力電圧の安定化を維持するために必要になります。

### バックブースト構成

図5は、MAX16838BとMAX15054によるバックブースト構成を示します。

### PCBレイアウトについて

MAX16838Bデバイスに基づくLEDドライバ回路は、高周波数スイッチングコンバータを使用してLEDストリング用の電圧を生成します。適切な動作を確保するために、回路のレイアウト時には十分注意してください。回路のスイッチングコンバータ部分には非常に高速で電圧が変化するノードがあり、回路の敏感な部分に不要な影響を与える可能性があります。できる限りノイズを低減するために、これらのガイドラインにしたがってください。

- 1)  $V_{CC}$ とDRVのバイパスコンデンサはできる限りデバイスの近くで接続し、コンデンサの端子に近いビアを使用してコンデンサのグランドをアナロググランドプレーンに接続してください。SGNDに近いビアを使用して、デバイスのSGNDをアナロググランドプレーンに接続してください。アナロググランドプレーンは、内層(できれば表面層に隣接した層)に配置してください。アナロググランドプレーンを使用して、パワーコンバータの重要な信号部品の下領域全体をカバーしてください。
- 2) 電力部品(入力フィルタコンデンサ、出力フィルタコンデンサ、インダクタ、MOSFET、整流ダイオード、および電流検出抵抗)の下に、スイッチングコンバータの電源回路用の電源グランドプレーンを配置してください。できる限りPGNDの近くで、PGNDを電源グランドプレーンに接続してください。その他のすべてのグランド接続は、端子に近いビアを使用して電源グランドプレーンに接続してください。

3) 電源回路には、高周波数スイッチング電流が流れる2つのループが存在します。1つのループは、MOSFETがオンの場合です(入力フィルタコンデンサの正の端子から、インダクタ、内蔵MOSFET、および電流検出抵抗を介して、入力コンデンサの負の端子へ)。もう一つのループは、MOSFETがオフの場合です(入力コンデンサの正の端子から、インダクタ、整流ダイオード、出力フィルタコンデンサを介して、入力コンデンサの負の端子へ)。この2つのループを分析し、できる限りループ領域を小さくしてください。可能な場合は、表面層の銅

トレース上、または電力部品を介して、スイッチング電流のための電源グランドプレーン上のリターン経路を提供してください。これによってループ領域が大幅に削減され、スイッチング電流用の低インダクタンスの経路が提供されます。ループ領域の削減によって、スイッチング中の放射も減少します。

4) できる限りデバイスの近くで、回路の定電流LEDドライバ部分のための電源グランドプレーンをLEDGNDに接続してください。同じ位置でSGNDをPGNDに接続してください。

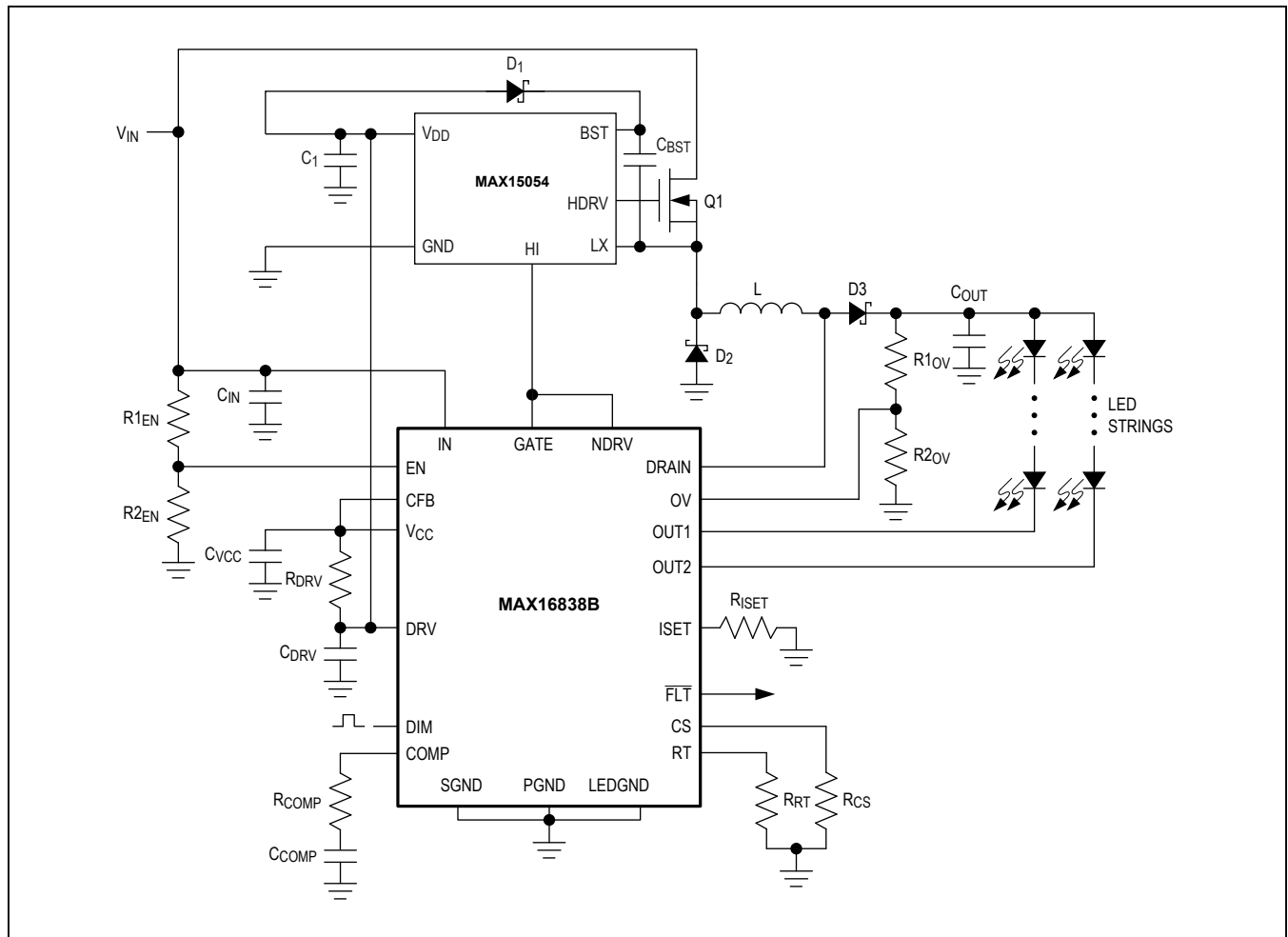
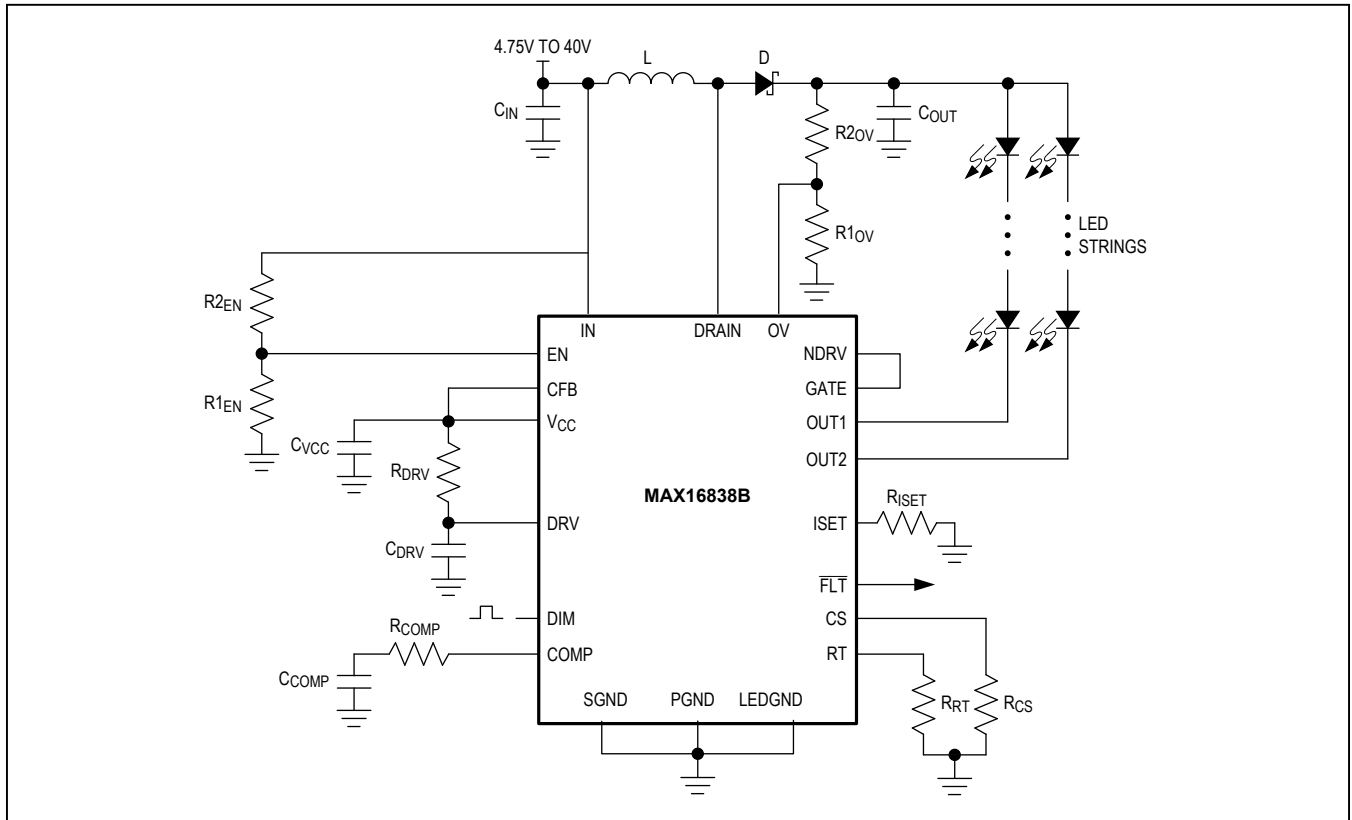


図 5. バックブースト構成

標準動作回路



## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16838BATP/V+*	-40°C to +125°C	20 TQFN-EP**
MAX16838BAUP/V+	-40°C to +125°C	20 TSSOP-EP**

/Vは車載認定製品を表します。

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

\*開発中の製品 - 出荷時期に関してはお問い合わせください。

\*\*EP = エクスポーズドパッド。

## 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(フットプリント)は [www.maximintegrated.com/jp/packaging](http://www.maximintegrated.com/jp/packaging) 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	外形図 No.	ランド パターンNo.
20 TQFN-EP	T2044+3	<a href="#">21-0139</a>	<a href="#">90-0037</a>
20 TSSOP-EP	U20E+1	<a href="#">21-0108</a>	<a href="#">90-0114</a>

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	10/14	初版	—
1	12/14	「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表のFLT output leakage current (出力漏れ電流)の仕様を拡幅	5



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 Integratedは完全にMaxim Integrated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 Integrated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。

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

21