

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

概要

MAX16807は、高集積、高効率の白色またはRGB LEDドライバです。このドライバは、LCDバックライトや、複数列のLEDを備えるその他のLED照明アプリケーション用に設計されています。MAX16807の電流モードPWMコントローラは、LEDアレイに必要な電圧を安定化します。入力電圧とLED電圧範囲に応じて、これをブーストまたはバックブースト(SEPIC)トポロジで 사용할ことができます。MAX16807は、8V~26.5Vの入力電圧範囲を備えています。広範囲に調整可能な周波数(20kHz~1MHz)によって、設計の最適化が可能で、高効率と最小のボード面積を実現します。

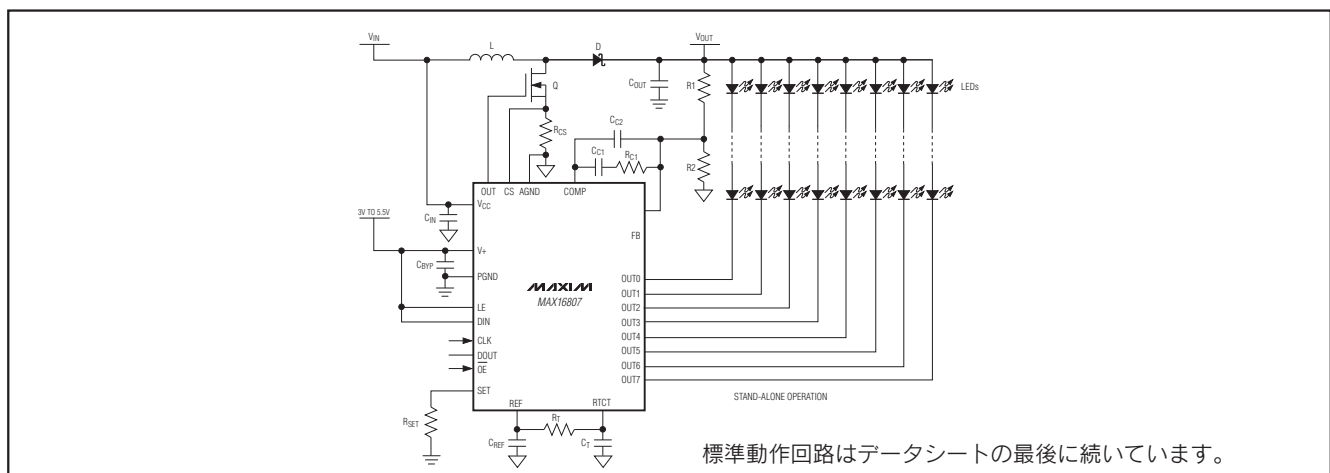
LEDドライバのMAX16807は、36V連続動作定格の8個のオープンドレイン、定電流シンクLEDドライバ出力を備えています。LED電流制御回路はLED列間で±3%の電流マッチングを実現し、55mAを超えるLED列用には電流出力の並列接続が可能です。出力カネーブル端子は、全出力チャンネルの同時PWM調光用に使用されます。調光周波数範囲は50Hz～30kHzで、調光比は最5000:1です。定電流出力は1個の抵抗器により設定可能で、LED電流を出力チャンネル当り最大55mAまで調整可能です。

MAX16807は、スタンダオンモード、または業界標準の4線式シリアルインタフェースを使ったマイクロコントローラ(μC)との併用で動作します。

MAX16807は、温度過昇保護を備え、-40℃～+125℃の全温度範囲で動作し、放熱特性を高めるエクスポーズドパッドを備えた28ピンTSSOPパッケージで提供されます。

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



特長

- ◆ 8つの定電流出力チャンネル(各最大55mA)
- ◆ 出力間電流マッチング: $\pm 3\%$
- ◆ チャンネルの並列接続によってLED列当りの電流を増大
- ◆ 36V連続電圧の出力定格
- ◆ PWM調光用の出力イネーブル端子(最高30kHz)
- ◆ 1個の抵抗器によって全チャンネルのLED電流を設定
- ◆ 広い調光比: 最大5000:1
- ◆ 電流検出用リファレンスが小さく(300mV)高効率を実現
- ◆ 8V~26.5Vの入力電圧、または外付けバイアスデバイスを使ってそれより高い入力電圧が可能
- ◆ 4線式シリアルインタフェースが各出力チャンネルを制御

アプリケーション

LCD白色またはRGB LEDバックライト：
LCD TV、デスクトップ、ノートブックパネル
車載用ナビゲーション、ヘッドアップ、インフォテイ
メントディスプレイ
工業用および医療用ディスプレイ
アンビエント、ムード、およびアクセント照明

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX16807AUI+	-40°C to +125°C	28 TSSOP-EP*

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを示します。
*EP = エクスポーズドパッド

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{CC} to AGND -0.3V to +30V
Current into V_{CC} (V_{CC} > 24V) ±30mA
V₊ to PGND -0.3V to +6V
OUT to AGND -0.3V to (V_{CC} + 0.3V)
OUT Current (10μs duration) ±1A
FB, COMP, CS, RTCT, REF to AGND -0.3V to +6V
COMP Sink Current 10mA
OUT0–OUT7 to PGND -0.3V to +40V
DIN, CLK, LE, $\overline{\text{OE}}$, SET to PGND -0.3V to (V₊ + 0.3V)
DOUT Current ±10mA

OUT0–OUT7 Sink Current 60mA
Total PGND Current 480mA
Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
28-Pin TSSOP (derate 27mW/°C* above +70°C) 2162mW
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

*Per JEDEC51 Standard (Multilayer 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 (PWM CONTROLLER)

(V_{CC} = +15V, V₊ = +3V to +5.5V referenced to PGND, R_T = 10kΩ, C_T = 3.3nF, REF = open, COMP = open, C_{REF} = 0.1μF, V_{FB} = 2V, CS = AGND, V_{AGND} = V_{PGND} = 0V; all voltages are measured with respect to AGND, unless otherwise noted. 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
REFERENCE						
Output Voltage	V _{REF}	I _{REF} = 1mA, T _J = +25°C	4.95	5	5.05	V
Line Regulation	ΔV _{LINE}	12V < V _{CC} < 25V, I _{REF} = 1mA		0.4	4	mV
Load Regulation	ΔV _{LOAD}	1mA < I _{REF} < 20mA		6	50	mV
Total Output-Voltage Variation	V _{REFT}	(Note 2)	4.875		5.125	V
Output Noise Voltage	V _{NOISE}	10Hz < f < 10kHz		50		μV
Output Short-Circuit Current	I _{SHORT}	V _{REF} = 0V	30		180	mA
OSCILLATOR						
Initial Accuracy		T _J = +25°C	51	54	57	kHz
Voltage Stability		12V < V _{CC} < 25V		0.2	0.5	%
Temperature Stability				1		%
RTCT Ramp Peak-to-Peak				1.7		V
RTCT Ramp Valley				1.1		V
Discharge Current	I _{DIS}	V _{RTCT} = 2V, T _J = +25°C	7.9	8.3	8.7	mA
		V _{RTCT} = 2V, -40°C ≤ T _J ≤ +125°C	7.5	8.3	9.0	
Frequency Range	f _{OSC}		20		1000	kHz
ERROR AMPLIFIER						
FB Input Voltage	V _{FB}	FB shorted to COMP	2.45	2.50	2.55	V
Input Bias Current	I _{B(FB)}			-0.01	-0.1	μA
Open-Loop Gain	A _{VOL}	2V ≤ V _{COMP} ≤ 4V		100		dB
Unity-Gain Bandwidth	f _{GBW}			1		MHz
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	12V ≤ V _{CC} ≤ 25V	60	80		dB
COMP Sink Current	I _{SINK}	V _{FB} = 2.7V, V _{COMP} = 1.1V	2	6		mA
COMP Source Current	I _{SOURCE}	V _{FB} = 2.3V, V _{COMP} = 5V	0.5	1.2	1.8	mA
COMP Output-Voltage High	V _{OH}	V _{FB} = 2.3V, R _{COMP} = 15kΩ to AGND	5	5.8		V
COMP Output-Voltage Low	V _{OL}	V _{FB} = 2.7V, R _{COMP} = 15kΩ to V _{REF}		0.1	1.1	V

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (PWM CONTROLLER) (continued)

($V_{CC} = +15V$, $V_+ = +3V$ to $+5.5V$ referenced to PGND, $R_T = 10k\Omega$, $C_T = 3.3nF$, REF = open, COMP = open, $C_{REF} = 0.1\mu F$, $V_{FB} = 2V$, CS = AGND, $V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$; all voltages are measured with respect to AGND, unless otherwise noted. $T_J = T_A = -40^\circ C$ 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 AMPLIFIER						
Current-Sense Gain	A_{CS}	(Notes 3, 4)	2.85	3.00	3.40	V/V
Maximum Current-Sense Signal	V_{CS_MAX}	(Note 3)	0.275	0.300	0.325	V
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$12V \leq V_{CC} \leq 25V$		70		dB
Current-Sense Input Bias Current	I_{CS}	$V_{COMP} = 0V$		-1	-2.5	μA
Current Sense to OUT Delay	t_{PWM}	50mV overdrive		60		ns
MOSFET DRIVER						
OUT Low-Side On-Resistance	V_{RDS_ONL}	$I_{SINK} = 200mA$	$T_J = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 2)	4.5	10	Ω
			$T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	4.5	12	
OUT High-Side On-Resistance	V_{RDS_ONH}	$I_{SOURCE} = 100mA$	$T_J = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ (Note 2)	3.5	7.5	Ω
			$T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	3.5	10	
Source Current (Peak)	I_{SOURCE}	$C_{LOAD} = 10nF$		2		A
Sink Current (Peak)	I_{SINK}	$C_{LOAD} = 10nF$		1		A
Rise Time	t_R	$C_{LOAD} = 1nF$		15		ns
Fall Time	t_F	$C_{LOAD} = 1nF$		22		ns
UNDERVOLTAGE LOCKOUT/STARTUP						
Startup Voltage Threshold	V_{CC_START}		7.98	8.4	8.82	V
Minimum Operating Voltage After Turn-On	V_{CC_MIN}		7.1	7.6	8.0	V
Undervoltage-Lockout Hysteresis	$UVLO_{HYST}$			0.8		V
PULSE-WIDTH MODULATION (PWM)						
Maximum Duty Cycle	D_{MAX}		94.5	96	97.5	%
Minimum Duty Cycle	D_{MIN}				0	%
SUPPLY CURRENT						
Startup Supply Current	I_{START}	$V_{CC} = 7.5V$		32	65	μA
Operating Supply Current	I_{CC}	$V_{FB} = V_{CS} = 0V$		3	5	mA
V_{CC} Zener Voltage	V_Z	$I_{CC} = 25mA$	24	26.5		V

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (LED DRIVER)

(V+ = +3V to +5.5V, V_{AGND} = V_{PGND} = 0V; all voltages are measured with respect to PGND, unless otherwise noted. T_A = T_J = -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
Operating Supply Voltage	V+		3.0		5.5	V
Output Voltage	V _{OUT_}				36	V
Standby Current (Interface Idle, All Output Ports High Impedance)		R _{SET} = 360Ω, DIN, LE, CLK = PGND or V+, $\overline{\text{OE}}$ = V+, DOUT unconnected		3.6	4.5	mA
Standby Current (Interface Active, All Output Ports High Impedance)		R _{SET} = 360Ω, f _{CLK} = 5MHz, $\overline{\text{OE}}$ = V+, DIN, LE = PGND or V+, DOUT unconnected		3.8	4.8	mA
Supply Current (Interface Idle, All Output Ports Active Low)	I+	R _{SET} = 360Ω, $\overline{\text{OE}}$ = PGND, DIN, LE = V+, DOUT unconnected		17	30	mA
INTERFACE (DIN, CLK, DOUT, LE, $\overline{\text{OE}}$)						
Input-Voltage High (DIN, CLK, LE, $\overline{\text{OE}}$)	V _{IH}		0.7 x V+			V
Input-Voltage Low (DIN, CLK, LE, $\overline{\text{OE}}$)	V _{IL}			0.3 x V+		V
Hysteresis Voltage (DIN, CLK, LE, $\overline{\text{OE}}$)	V _{HYST}			0.8		V
Input Leakage Current (DIN, CLK)	I _{LEAK}		-1		+1	μA
$\overline{\text{OE}}$ Pullup Current to V+	I _{OE}	V+ = 5.5V, $\overline{\text{OE}}$ = PGND	0.25	1.5	25.0	μA
LE Pulldown Current to PGND	I _{LE}	V+ = 5.5V, LE = V+	0.25	1.5	25.0	μA
Output-Voltage High (DOUT)	V _{OH}	I _{SOURCE} = 4mA	V+ - 0.5V			V
Output-Voltage Low (DOUT)	V _{OL}	I _{SINK} = 4mA			0.5	V
OUT_ Output Current	I _{OUT_}	0°C ≤ T _A ≤ +125°C, V _{OUT} = 1V to 2.5V, R _{SET} = 360Ω	46.5	50	53.5	mA
		T _A = -40°C, V _{OUT} = 1V to 2.5V, R _{SET} = 360Ω	43		57	
OUT_ Leakage Current		$\overline{\text{OE}}$ = V+			1	μA

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

5V TIMING CHARACTERISTICS

(V+ = +4.5V to +5.5V, V_{AGND} = V_{PGND} = 0V; all voltages are measured with respect to PGND, unless otherwise noted. T_A = T_J = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Notes 1, 5)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
INTERFACE TIMING CHARACTERISTICS						
CLK Clock Period	t _{CP}		40			ns
CLK Pulse-Width High	t _{CH}		19			ns
CLK Pulse-Width Low	t _{CL}		19			ns
DIN Setup Time	t _{DS}		4			ns
DIN Hold Time	t _{DH}		8			ns
DOUT Propagation Delay	t _{DO}		12		50	ns
DOUT Rise Time	t _{DR}	C _{DOUT} = 10pF, 20% to 80%			10	ns
DOUT Fall Time	t _{DF}	C _{DOUT} = 10pF, 80% to 20%			10	ns
LE Pulse-Width High	t _{LW}		20			ns
LE Setup Time	t _{LS}		15			ns
LE Rising to OUT_ Rising Delay	t _{LRR}	(Note 6)			110	ns
LE Rising to OUT_ Falling Delay	t _{LRF}	(Note 6)			325	ns
CLK Rising to OUT_ Rising Delay	t _{CRR}	(Note 6)			110	ns
CLK Rising to OUT_ Falling Delay	t _{CRF}	(Note 6)			325	ns
$\overline{\text{OE}}$ Rising to OUT_ Rising Delay	t _{ÖER}	(Note 6)			110	ns
$\overline{\text{OE}}$ Falling to OUT_ Falling Delay	t _{ÖEF}	(Note 6)			325	ns
OUT_ Turn-On Fall Time	t _F	80% to 20% (Note 6)			210	ns
OUT_ Turn-Off Rise Time	t _R	20% to 80% (Note 6)			130	ns

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

3.3V TIMING CHARACTERISTICS

($V_+ = +3V$ to $< +4.5V$, $V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$; all voltages are measured with respect to PGND, unless otherwise noted. $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Notes 1, 5)

PARAMETERS	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INTERFACE TIMING CHARACTERISTICS						
CLK Clock Period	t_{CP}		52			ns
CLK Pulse-Width High	t_{CH}		24			ns
CLK Pulse-Width Low	t_{CL}		24			ns
DIN Setup Time	t_{DS}		4			ns
DIN Hold Time	t_{DH}		8			ns
DOUT Propagation Delay	t_{DO}		12		70	ns
DOUT Rise Time	t_{DR}	$C_{DOUT} = 10pF$, 20% to 80%			12	ns
DOUT Fall Time	t_{DF}	$C_{DOUT} = 10pF$, 80% to 20%			12	ns
LE Pulse-Width High	t_{LW}		20			ns
LE Setup Time	t_{LS}		15			ns
LE Rising to OUT_ Rising Delay	t_{LRR}	(Note 6)			140	ns
LE Rising to OUT_ Falling Delay	t_{LRF}	(Note 6)			350	ns
CLK Rising to OUT_ Rising Delay	t_{CRR}	(Note 6)			140	ns
CLK Rising to OUT_ Falling Delay	t_{CRF}	(Note 6)			350	ns
$\overline{OE}$ Rising to OUT_ Rising Delay	t_{OER}	(Note 6)			140	ns
$\overline{OE}$ Falling to OUT_ Falling Delay	t_{OEF}	(Note 6)			350	ns
OUT_ Turn-On Fall Time	t_F	80% to 20% (Note 6)			275	ns
OUT_ Turn-Off Rise Time	t_R	20% to 80% (Note 6)			150	ns

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

Note 2: Guaranteed by design, not production tested.

Note 3: Parameter is measured at trip point of latch with $V_{FB} = 0V$.

Note 4: Gain is defined as $A = \Delta V_{COMP} / \Delta V_{CS}$, $0.05V \leq V_{CS} \leq 0.25V$.

Note 5: See Figures 3 and 4.

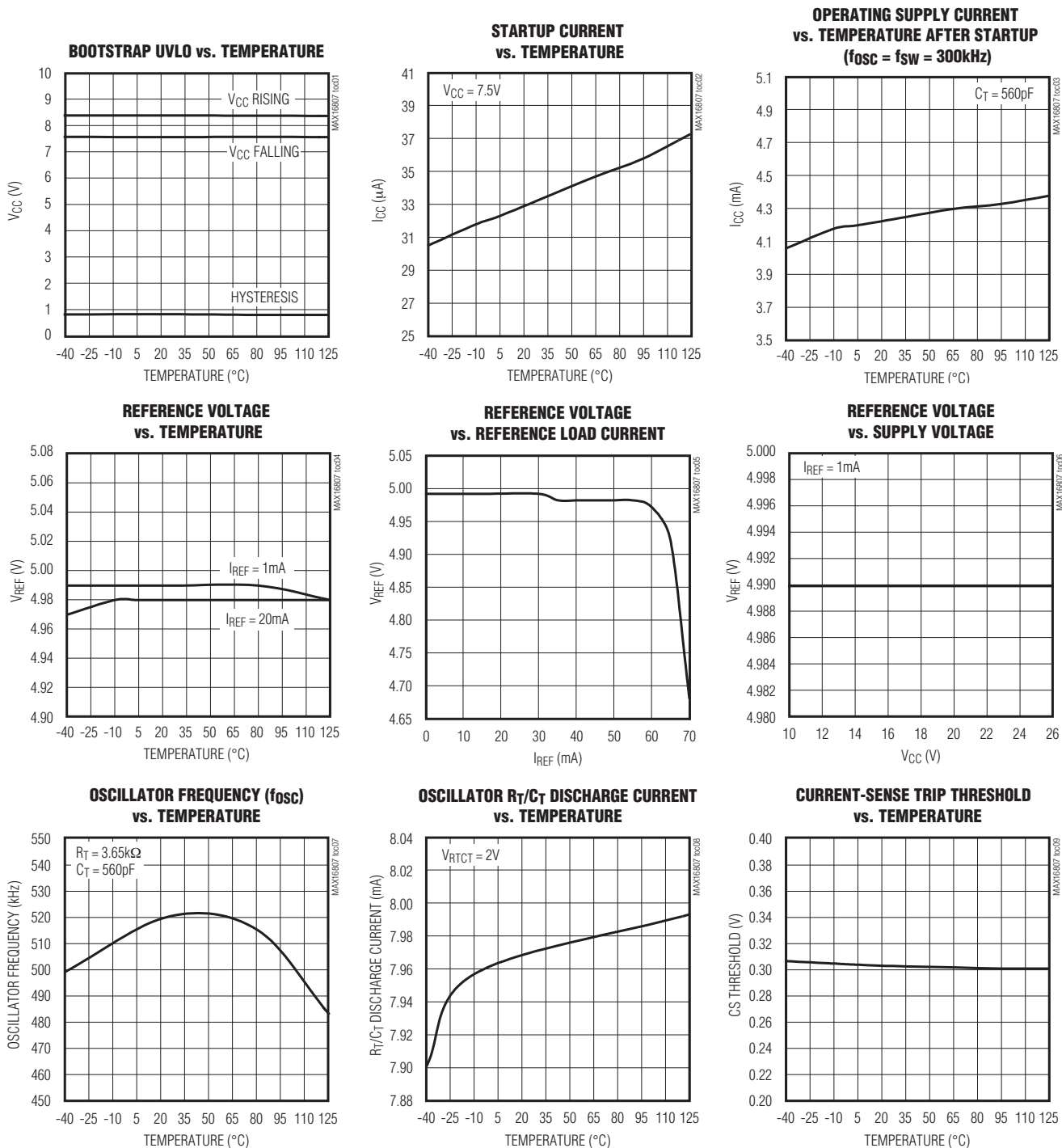
Note 6: A 65Ω pullup resistor is connected from OUT_ to 5.5V. Rising refers to $V_{OUT_}$ when current through OUT_ is turned off and falling refers to $V_{OUT_}$ when current through OUT_ is turned on.

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

MAX16807

標準動作特性

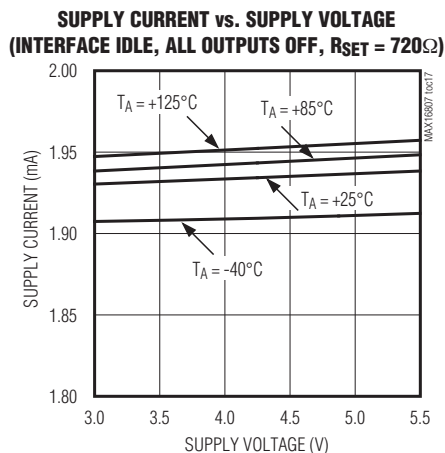
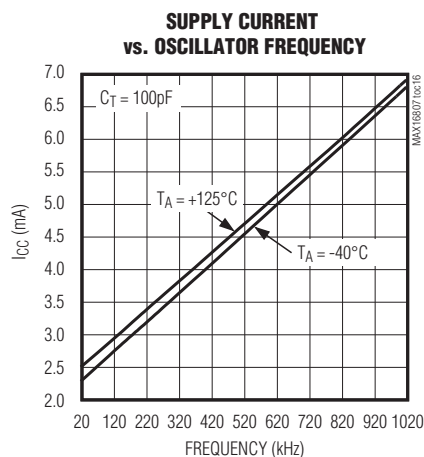
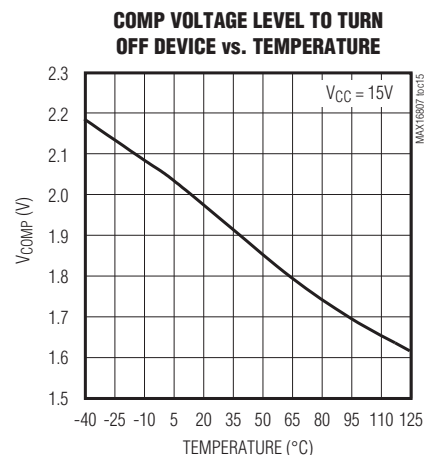
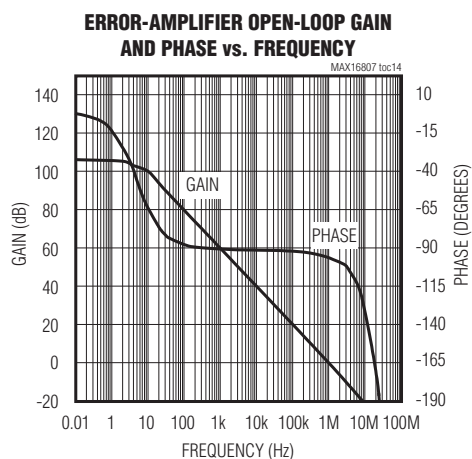
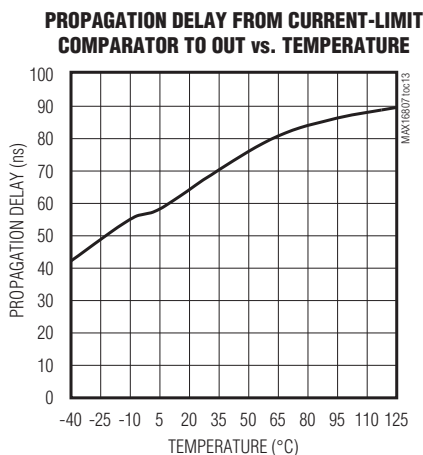
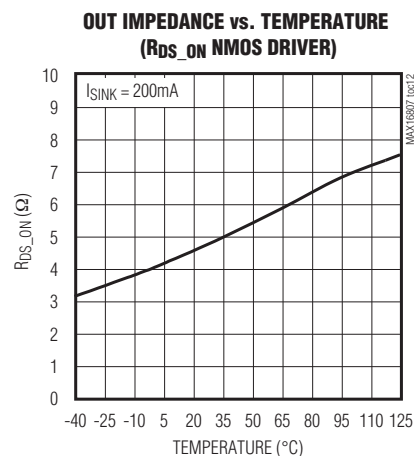
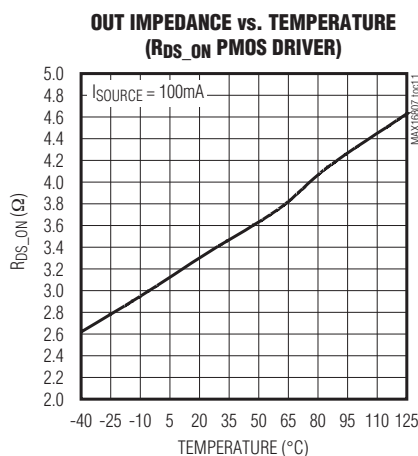
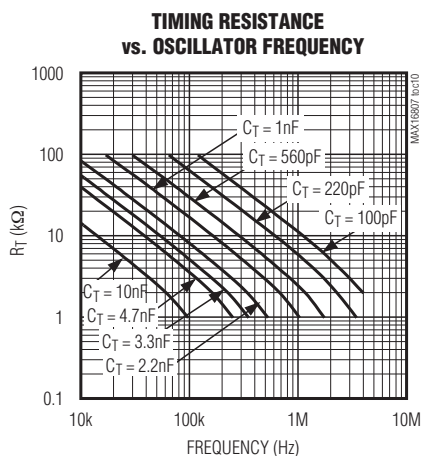
($V_{CC} = +15V$, $V_+ = 3V$ to $5.5V$, $R_T = 10k\Omega$, $C_T = 3.3nF$, $V_{REF} = COMP = open$, $C_{REF} = 0.1\mu F$, $V_{FB} = 2V$, $V_{CS} = V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +15V$, $V_+ = 3V$ to $5.5V$, $R_T = 10k\Omega$, $C_T = 3.3nF$, $V_{REF} = COMP = open$, $C_{REF} = 0.1\mu F$, $V_{FB} = 2V$, $V_{CS} = V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



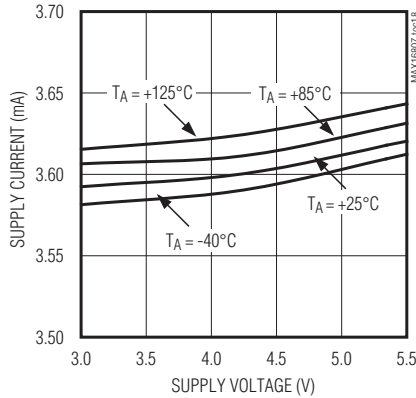
スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

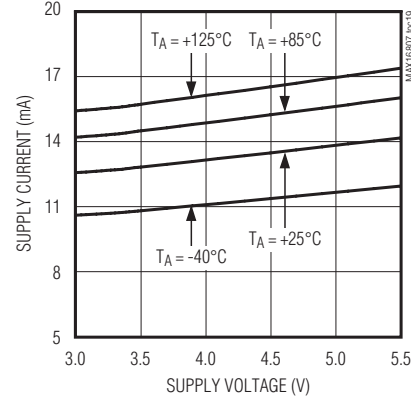
標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +15V$, $V_+ = 3V$ to $5.5V$, $R_T = 10k\Omega$, $C_T = 3.3nF$, $V_{REF} = COMP = open$, $C_{REF} = 0.1\mu F$, $V_{FB} = 2V$, $V_{CS} = V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

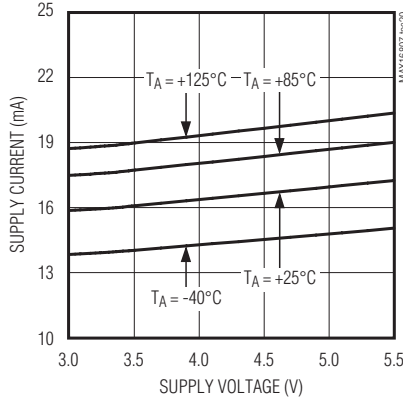
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(INTERFACE IDLE, ALL OUTPUTS OFF, $R_{SET} = 360\Omega$)



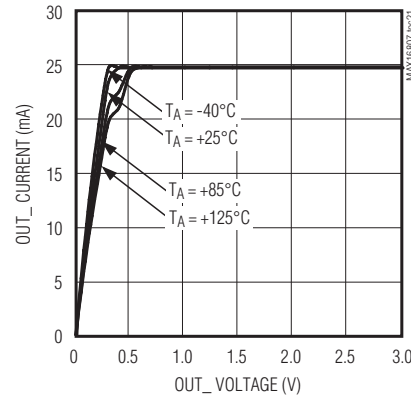
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(INTERFACE IDLE, ALL OUTPUTS ON, $R_{SET} = 720\Omega$)



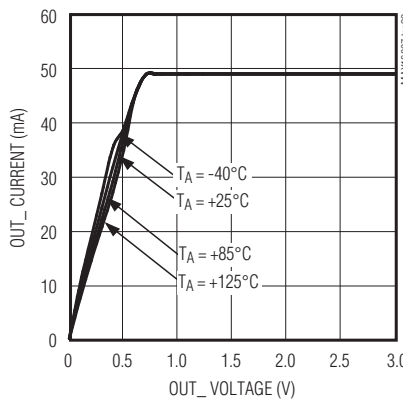
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(INTERFACE IDLE, ALL OUTPUTS ON, $R_{SET} = 360\Omega$)



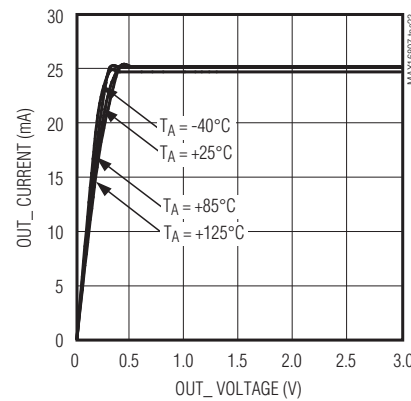
OUT_ CURRENT vs. OUT_ VOLTAGE
($R_{SET} = 720\Omega$, $V_+ = 3.3V$)



OUT_ CURRENT vs. OUT_ VOLTAGE
($R_{SET} = 360\Omega$, $V_+ = 3.3V$)



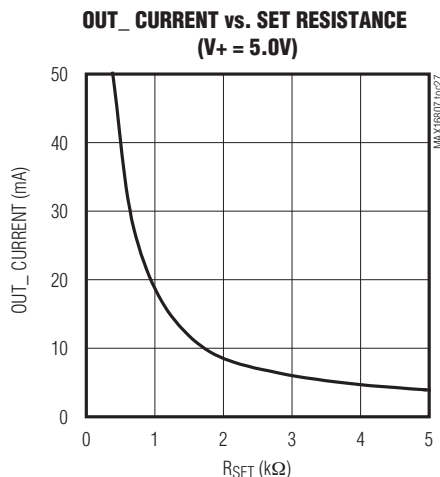
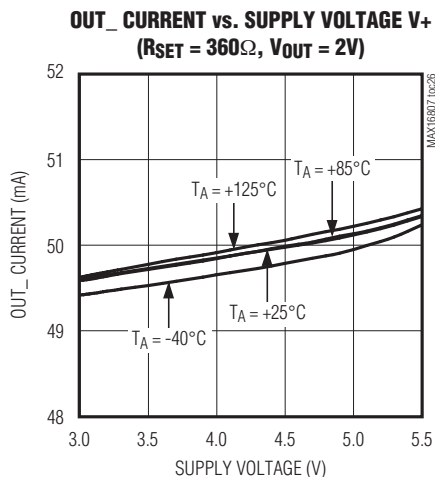
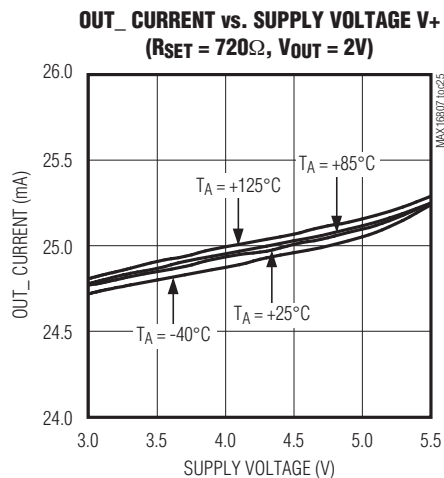
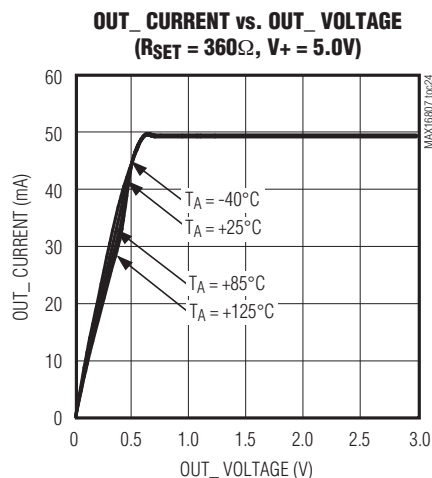
OUT_ CURRENT vs. OUT_ VOLTAGE
($R_{SET} = 720\Omega$, $V_+ = 5.0V$)



スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

標準動作特性(続き)

($V_{CC} = +15V$, $V_+ = 3V$ to $5.5V$, $R_T = 10k\Omega$, $C_T = 3.3nF$, $V_{REF} = COMP = open$, $C_{REF} = 0.1\mu F$, $V_{FB} = 2V$, $V_{CS} = V_{AGND} = V_{PGND} = 0V$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

端子説明

端子	名称	機能
1, 13, 28	N.C.	接続なし。内部で接続されていません。無接続のままにしてください。
2	AGND	アナロググランド
3	OUT	MOSFETドライバ出力OUT。外付けnチャネルMOSFETのゲートに接続します。
4	V _{CC}	電源入力。V _{CC} を0.1μFのセラミックコンデンサ、または並列接続した0.1μFとそれを超える値のセラミックコンデンサでAGNDにバイパスしてください。
5	REF	5Vリファレンス出力。REFを0.1μFのセラミックコンデンサでAGNDにバイパスしてください。
6-9	OUT4-OUT7	LEDドライバ出力。OUT4~OUT7は、36V定格のオープンドレイン、定電流シンク出力です。
10	$\overline{OE}$	アクティブローの出力イネーブル入力。OUT0~OUT7をイネーブルするためには $\overline{OE}$ をPGNDに対してローに駆動してください。OUT0~OUT7をディセーブルするためには $\overline{OE}$ をPGNDに対してハイに駆動してください。
11	DOUT	シリアルデータ出力。データは、CLKの立上りエッジで8ビットの内蔵シフトレジスタからDOUTにクロックアウトされます。
12	SET	LED電流設定。LED電流を設定するためにはR _{SET} をSETからPGNDに接続してください。
14	V+	LEDドライバ正電源電圧。V+を0.1μFのセラミックコンデンサでPGNDにバイパスしてください。
15, 16	PGND	電源グランド
17	DIN	シリアルデータ入力
18	CLK	シリアルクロック入力
19	LE	ラッチイネーブル入力。データは、LEがハイの間に内蔵シフトレジスタから出力ラッチに透過的にロードされます。データは、LEの立下りエッジで出力ラッチにラッチされて、LEがローの間に保持されます。
20-23	OUT0-OUT3	LEDドライバ出力。OUT0~OUT3は、36V定格のオープンドレイン、定電流シンク出力です。
24	COMP	エラーアンプ出力
25	FB	エラーアンプ反転入力
26	CS	PWMコントローラ電流検出入力
27	RTCT	PWMコントローラタイミング抵抗器/コンデンサ接続部。RTCTとREF間の抵抗器R _T とRTCTとAGND間のコンデンサC _T によって発振器周波数を設定します。
—	EP	エクスポーズドパッド。消費電力を改善するためにグランドに接続してください。デバイスの唯一のグランド接続部として使用しないでください。

詳細

LEDドライバのMAX16807は、複数列のLEDの駆動に必要な電圧を発生するブーストまたはバックブースト(SEPIC)コンバータとして使用可能なスイッチモードコントローラを内蔵しています。このデバイスは、内蔵ローサイドドライバ、プログラマブル発振器(20kHz~1MHz)、エラーアンプ、高効率用低電圧(300mV)電流検出、および外部回路に給電する5Vリファレンスを採用しています(図1aおよび1b参照)。

LEDドライバのMAX16807は、4線式シリアルインタフェース、および8個のオープンドレイン、定電流シンク出力ポートの駆動に必要な電圧を発生する電流モードPWMコントローラを内蔵しています。このドライバでは、電流検出フィードバック回路(単純な電流ミラーではな

い)を使用して、全許容範囲の出力電圧に対してきわめて小さい電流変動を保証します(「標準動作特性」参照)。4線式シリアルインタフェースは、8ビットのシフトレジスタと8ビットのトランスペアレントラッチで構成されます。シフトレジスタはクロック入力CLKとデータ入力DINによって書き込まれ、データはデータ出力DOUTに伝播されます。データ出力によって複数のドライバをカスケード接続して同時に動作させることができます。8ビットシフトレジスタの内容は、ラッチイネーブル入力LEによってトランスペアレントラッチにロードされます。ラッチは、ハイのとき、シフトレジスタ出力に対して透過的で、LEの立下りエッジでその時点の状態をラッチします。各ドライバ出力は、オープンドレインの定電流シンクで、直列に接続されたLED列のカソードに接続する必要があります。

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

定電流能力は、出力当り最大55mAで、外付け抵抗器 R_{SET} によって8出力すべてに対して設定されます。デバイスはスタンドアロンモードで動作させることができます(「標準動作回路」参照)。

チャンネル数は、MAX16807とともにMAX6970およびMAX6971ファミリを使用することによって拡張することができます。

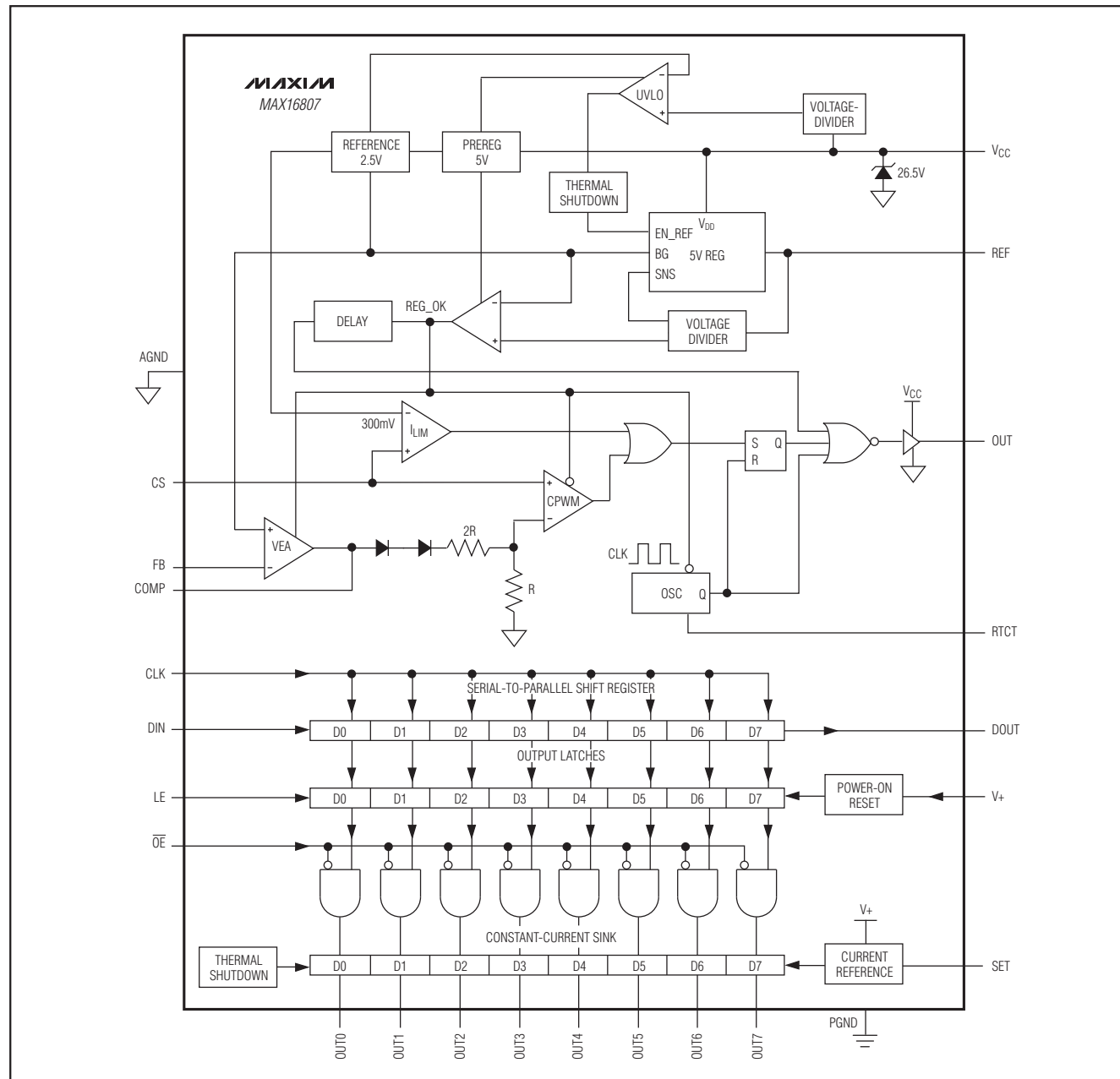


図1a. 内部ブロック図(MAX16807)

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

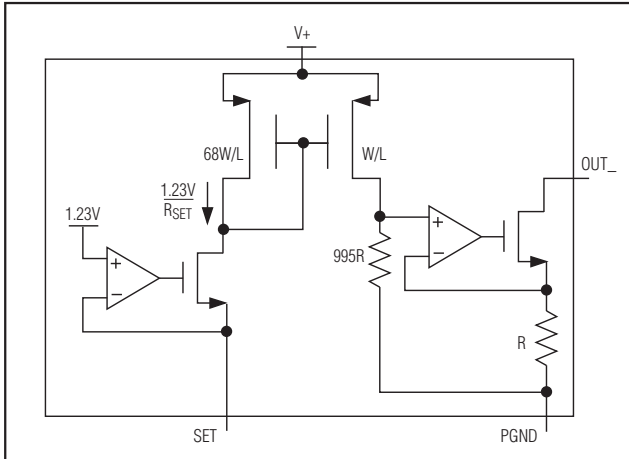


図1b. OUT_ドライバの内部回路図

スイッチモードコントローラ

電流モード制御ループ

電流モード制御には電圧モード制御よりも優れた点が2つあります。その1つはフィードフォワードで、これはコントローラがサイクルごとに入力電圧の変動を調整することによって行われます。もう1つは、電流モードコントローラの安定性要件が電圧モード制御方式のダブルポールと違ってシングルポールの安定性要件にまで緩和されることです。MAX16807には電流モード制御ループが採用されており、このループではエラーアンプの出力が電流検出電圧(V_{CS})と比較されます。電流検出信号がCPWMコンパレータの反転入力よりも低いとき、コンパレータの出力は低く、スイッチは各クロックパルスでオンになります。電流検出信号がCPWMコンパレータの反転入力よりも高いとき、コンパレータの出力は高く、スイッチはオフになります。

低電圧ロックアウト(UVLO)

MAX16807のターンオン電源電圧は8.4V (typ)です。 V_{CC} が8.4Vに達すると、リファレンス電源が投入されます。ターンオン電圧からUVLOスレッショルドまでに0.8Vのヒステリシスがあります。 V_{CC} が8.4Vに達すると、MAX16807は7.6V (typ)に下がるまでは V_{CC} で動作します。 V_{CC} が7.6V以下になると、デバイスはUVLO状態になります。UVLO状態では、 V_{CC} への自己消費電流は32 μ A (typ)に低下し、OUTとREFはローに駆動されます。

MOSFETドライバ

OUTは、外付けnチャネルMOSFETを駆動してAGNDから V_{CC} までスイングします。 V_{CC} は外付けMOSFETの V_{GS} の絶対最大定格未満に保たれるようにしてください。

OUTは、pMOSのオン抵抗が3.5 Ω (typ)でnMOSのオン抵抗が4.5 Ω (typ)のプッシュプル出力です。ドライバは、2A (typ)をソースし、1A (typ)をシンクします。このため、MAX16807はゲート電荷の大きいMOSFETを高速でオン/オフすることができます。 V_{CC} をこの端子の近くに配置した1個または複数の0.1 μ FのセラミックコンデンサでAGNDにバイパスしてください。外付けMOSFETの駆動用に供給される平均電流は、全ゲート電荷(Q_G)とコンバータの動作周波数に依存します。MAX16807の消費電力は平均出力駆動電流(I_{DRIVE})の関数です。次式を使って、 I_{DRIVE} によるデバイスの消費電力を計算してください。

$$I_{DRIVE} = (Q_G \times f_{sw})$$

$$PD = (I_{DRIVE} + I_{CC}) \times V_{CC}$$

ここで、 I_{CC} は動作消費電流です。所定周波数における動作消費電流については、「標準動作特性」参照してください。

エラーアンプ

MAX16807はエラーアンプを内蔵しています。反転入力FBで、非反転入力内部で2.5Vのリファレンスに接続されています。コンバータの出力 V_{OUT} 、FB、およびAGNDの間の抵抗分圧器によって出力電圧を設定してください。出力電圧の設定には次の式を使用します。

$$V_{OUT} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \times V_{FB}$$

ここで、 $V_{FB} = 2.5V$ です。

発振器

発振器の周波数は、外付けコンデンサとRTCTの抵抗器を使って設定することができます(「標準動作回路」で R_T と C_T を参照してください)。 R_T はRTCTと5Vリファレンス(REF)の間に接続され、 C_T はRTCTとAGNDの間に接続されます。REFは、 R_T を通して C_T の電圧を2.8Vまで充電します。その後、 C_T はその電圧が1.1Vに達するまで8.3mAの内部電流シンクによって放電し、1.1Vに達した時点で R_T を通して C_T を再び充電することができます。発振器の周期は、 C_T の充電時間と放電時間の和です。次式に従って、充電時間を計算してください。

$$t_C = 0.57 \times R_T \times C_T$$

ここで、 t_C は秒単位、 R_T は Ω 単位、 C_T はF (ファラッド)単位です。

つぎに、放電時間は次のようになります。

$$t_D = (R_T \times C_T \times 1000) / [(4.88 \times R_T) - (1.8 \times 1000)]$$

ここで、 t_D は秒単位、 R_T は Ω 単位、 C_T はF単位です。したがって、発振器の周波数は次のようになります。

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

$$f_{OSC} = \frac{1}{(t_C + t_D)}$$

$$R_{CS} = \frac{V_{CS}}{I_{P-P}}$$

リファレンス出力

REFは、20mAを供給可能な5Vリファレンス出力です。REFを0.1μFのコンデンサでAGNDにバイパスしてください。

電流制限

MAX16807は、過負荷または障害状態でオンサイクルを終了する高速電流制限コンパレータを内蔵しています。外付けMOSFETのソースとAGNDとの間に接続された電流検出抵抗器 R_{CS} によって、電流制限値を設定します。CS入力は0.3Vの電圧トリップレベル(V_{CS})を備えています。次式を使って R_{CS} を計算してください。

I_{P-P} はMOSFETを流れるピーク電流です。この電流(電流検出抵抗器を流れる)によって発生する電圧が電流制限コンパレータのスレッショルドを超えると、MOSFETドライバ(OUT)は60ns以内にスイッチをオフにします。ほとんどの場合、検出波形の前縁のスパイクを除去する小さいRCフィルタが必要です。RCフィルタの時定数を50nsに設定してください。

バックブースト(SEPIC)動作

図2は、MAX16807をスタンドアロン動作モードで使用したバックブーストアプリケーション回路を示します。1列のLEDの全順方向電圧による V_{OUT} が V_{IN} 以下または以上になる可能性があるときに、SEPICトポロジが必要です。

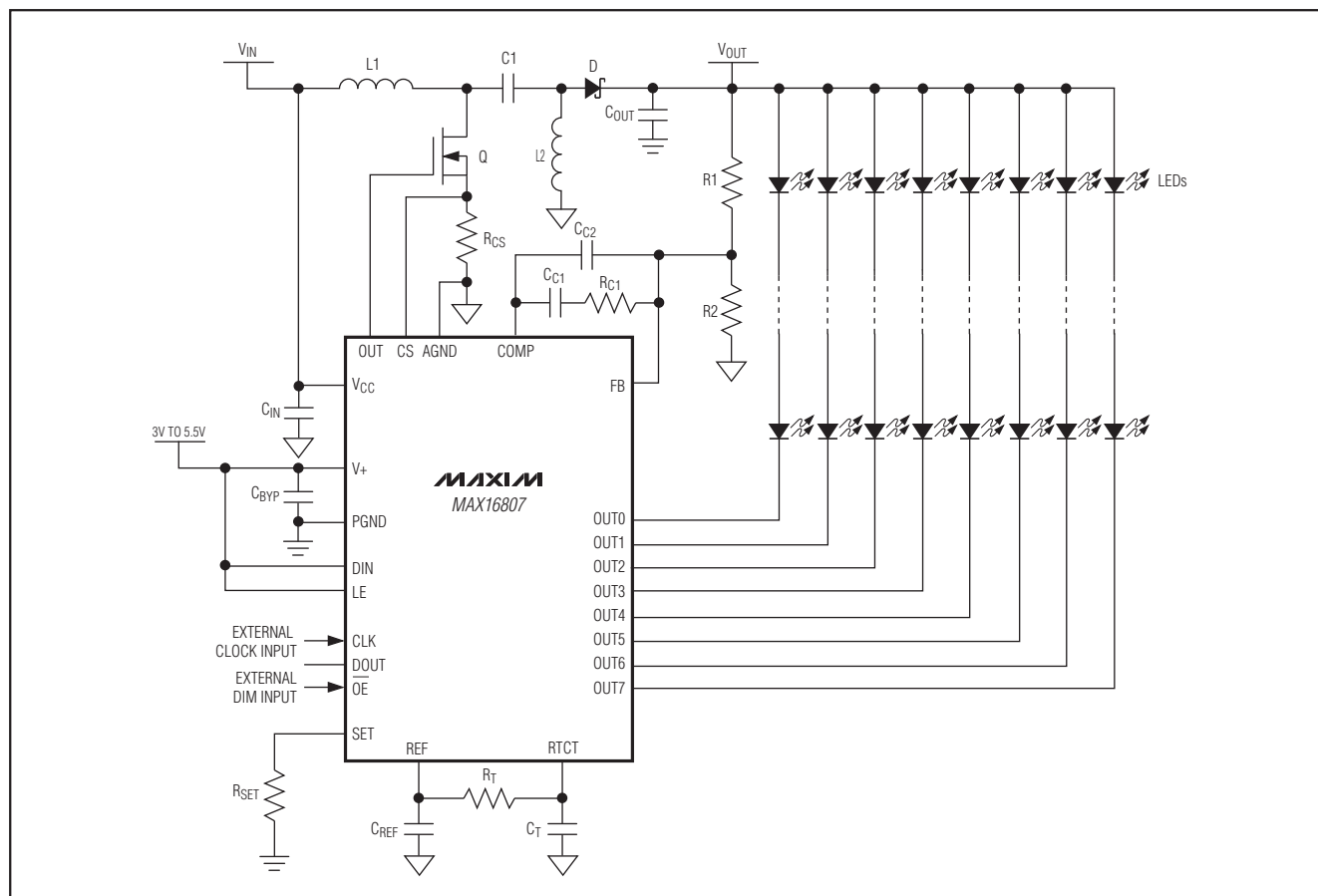


図2. バックブースト(SEPIC)構成

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

LEDドライバ

4線式インタフェース

MAX16807はスタンバイモードでも動作します(「標準動作回路」参照)。マイクロコントローラとともに使用するために、MAX16807はDIN、CLK、LE、 $\overline{OE}$ の各入力、およびデータ出力としてDOUTを使用する4線式シリアルインタフェースを備えています。このインタフェースは、LEDチャネルのデータをMAX16807に書き込むために使用されます。シリアルインタフェースデータのワード長は8ビット、D0～D7です。図3を参照してください。

5つのインタフェース端子の機能は以下の通りです。

DINは、シリアルデータ入力であり、CLKの立上りエッジでサンプリングされるとき安定でなければなりません。データはMSBを先頭にシフトインされます。つまり、データビットD7が最初にクロックインされ、さらにこの後に7データビットが続き、LSBのD0で終了します。

CLKは、その立上りエッジでDINのデータをMAX16807の8ビットシフトレジスタにシフトインするシリアルクロック入力です。

LEは、8ビットシフトレジスタのデータをその8ビット出力ラッチ(トランスペアレントラッチ)に転送するMAX16807のラッチイネーブル入力です。データはLEの立下りエッジでラッチされます(図4)。4番目の入力($\overline{OE}$)は、出力ドライバの出力イネーブルを制御します。 $\overline{OE}$ がハイに駆動されると、出力(OUT0～OUT7)は出力ラッチの内容を変えずにハイインピーダンスに強制されます。 $\overline{OE}$ をローに駆動すると、出力を出力ラッチの状態に追従させることができます。 $\overline{OE}$ はシリアルインタフェースの動作に無関係です。データは、 $\overline{OE}$ の状態に

関係なくシリアルインタフェースシフトレジスタにシフトインされてラッチされます。DOUTは、MAX16807の8ビットシフトレジスタのデータをCLKの立上りエッジでシフトアウトするシリアルデータ出力です。DINのデータは、シフトレジスタから伝播して8クロックサイクル後にDOUTに現れます。表1は、4線式シリアルインタフェースの真理値表を示します。

LED出力電流を設定する外付け部品 R_{SET} の選択

MAX16807では、出力OUT0～OUT7のLED電流を設定するために外付け抵抗器 R_{SET} が使用されます。 R_{SET} の最小許容値は330 Ω で、この値によって出力電流は55mAに設定されます。 R_{SET} の最大許容値は5k Ω で($I_{OUT_} = 3.6mA$)、SETの最大許容容量は100pFです。次式を使って出力電流を設定してください。

$$R_{SET} = \frac{18,000}{I_{OUT_}}$$

ここで、 $I_{OUT_}$ は所望の出力電流(mA単位)で、 R_{SET} の値は Ω 単位です。

温度過昇カットオフ

MAX16807は、ダイ温度が+165 $^{\circ}C$ を超えるとすべての出力をオフにする温度センサを内蔵しています。ダイ温度が+140 $^{\circ}C$ 未満に低下すると、出力は再びイネーブルされます。レジスタの内容は影響されないため、ドライバの消費が過大になると、ドライバが過熱と冷却を繰り返してLEDをオフにした後再びオンにするため、外見的な兆候としては負荷のLEDにオン/オフのサイクリングが現れます。

表1. 4線式シリアルインタフェースの真理値表

SERIAL DATA INPUT DIN	CLOCK INPUT	SHIFT REGISTER CONTENTS						LOAD INPUT	LATCH CONTENTS						BLANKING INPUT	OUTPUT CONTENTS CURRENT AT OUT_					
	CLK	D0	D1	D2	...	Dn-1	Dn	LE	D0	D1	D2	...	Dn-1	Dn	$\overline{OE}$	D0	D1	D2	...	Dn-1	Dn
H		H	R0	R1	...	Rn-2	Rn-1														
L		L	R0	R1	...	Rn-2	Rn-1														
X		R0	R1	R2	...	Rn-1	Rn														
		X	X	X	...	X	X	L	R0	R1	R2	...	Rn-1	Rn							
		P0	P1	P2	...	Pn-1	Pn	H	P0	P1	P2	...	Pn-1	Pn	L	P0	P1	P2	...	Pn-1	Pn
									X	X	X	...	X	X	H	L	L	L	...	L	L

L = ローロジックレベル

H = ハイロジックレベル

X = 任意

P = 現在の状態(シフトレジスタ)

R = 前の状態(ラッチ)

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

消費電力の計算

次式を使って、MAX16807の上限消費電力(PD)を予測してください。

$$PD = DUTY \times \left[(V_+ \times I_+) + \sum_{i=0}^7 V_{OUTi} \times I_{OUTi} \right] + (V_{CC} \times I_{CC})$$

ここで、

V_+ = 電源電圧

I_+ = 動作消費電流

DUTY = $\overline{OE}$ に印加されるPWMデューティサイクル

V_{OUTi} = 負荷LEDを駆動するときのMAX16807ポートの出力電圧

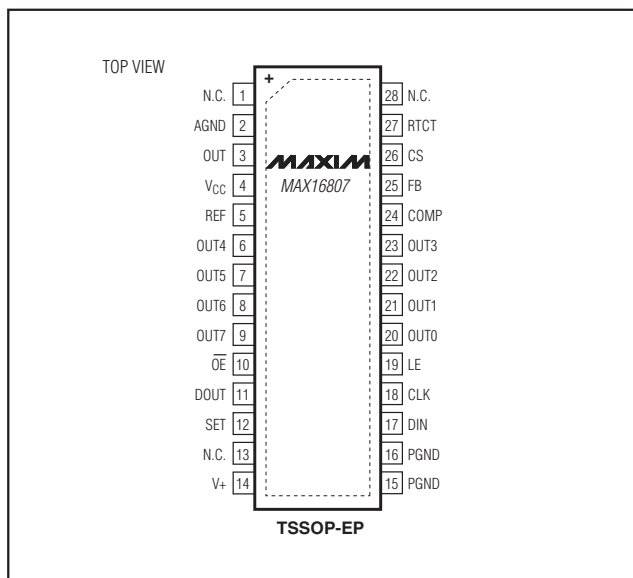
I_{OUTi} = R_{SET} によってプログラムされるLED駆動電流

PD = 消費電力

PCBレイアウトの指針

細心の注意を払ってPCBをレイアウトすることは、低スイッチング損失と障害のない安定した動作を実現するためにきわめて重要です。ノイズ耐性を向上させるために、できる限り多層基板を使用してください。スターグラウンド構成を使用して敏感なアナロググラウンドを保護してください。AGND、PGND、入力バイパスコンデンサのグラウンドリード、および出力フィルタグラウンドリードを1点に接続することによって、グラウンドノイズを最小限に抑えてください(スターグラウンド構成)。さらに、浮遊容量、トレース抵抗、および放射ノイズを低減するために、トレース長を最小にしてください。出力分圧器とFB端子の間のトレースは、AGNDとPGNDの間のトレースと同様に短くする必要があります。

ピン配置

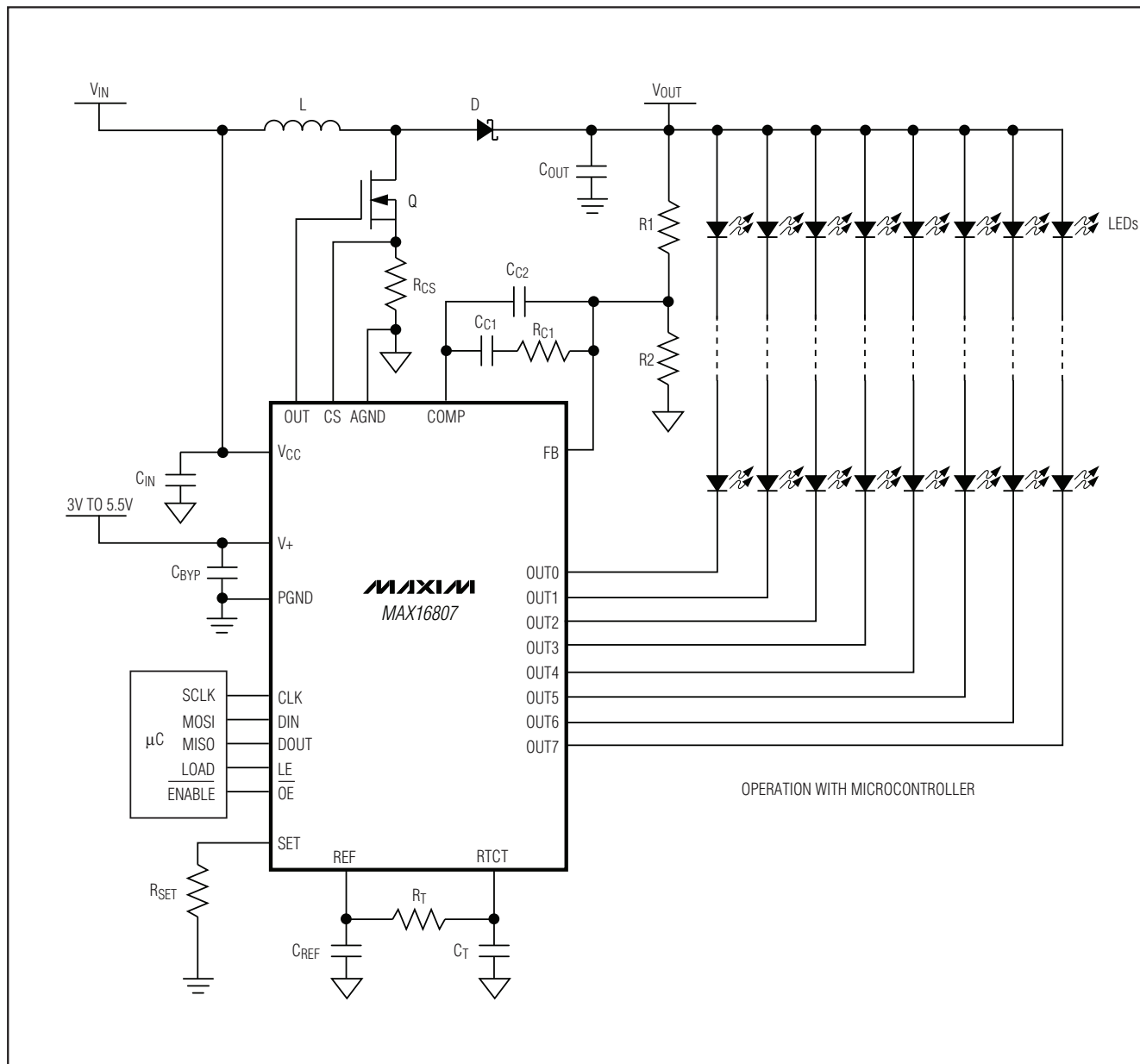


チップ情報

PROCESS: BiCMOS

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャンネルLEDドライバ

標準動作回路(続き)



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.
28 TSSOP	U28ME+1	21-0108

スイッチモードブーストおよびSEPICコントローラ内蔵 高集積8チャネルLEDドライバ

MAX16807

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	10/06	初版	—
1	4/07	MAX16808のリリース	1
2	8/09	MAX16808をデータシートから削除	1-21

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。

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

© 2009 Maxim Integrated Products Maxim is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.