

16ポート、5.5V定格電流LEDドライバ

概要

シリアルインタフェースLEDドライバのMAX6969は、16個のオープンドレインを持ち、5.5V定格の定電流シンクLEDドライバ出力を提供します。MAX6969は3V~5.5Vの電源で動作します。MAX6969の電源およびLEDの電源あるいは双方の電源は、任意の順序で投入することができます。各定電流出力は、単一の外付け抵抗器を使って最大55mAまで一括設定されます。MAX6969は、25Mbで業界標準の4線式シリアルインタフェースで動作します。

MAX6969は業界標準のシフトレジスタおよびラッチ方式シリアルインタフェースを使用しています。このドライバは、データ入力DINおよびクロック入力CLKによって16ビットシフトレジスタにシフトインされたデータを受け付けます。複数のMAX6969をカスケード接続することができるようにするために、入力データは16クロックサイクル後にDOUT出力に現れます。ラッチイネーブル入力LEは、どのLEDをオンとオフにするかを設定するために、シフトレジスタデータの16ビットを16ビット出力ラッチにロードします。出力イネーブルOEは、すべての16個の出力のオンとオフをゲート制御し、これはLEDの輝度制御用のPWM入力として使用するのに十分高速です。

LED障害検出を必要とするアプリケーションの場合、LEDの回路断線を自動検出するMAX6984*のデータシートを参照してください。

ウォッチドッグタイマを必要とする安全性関連のアプリケーションの場合は、シリアルインタフェースが1秒以上非アクティブになると、表示を消してしまうフェイルセーフ機能を内蔵するMAX6979のデータシートを参照してください。

MAX6969は、12個のシフトレジスタおよびラッチ方式LEDドライバファミリの1つです。このファミリには、8ポートおよび16ポートタイプがあり、5.5V定格または36V定格のLED出力を備え、LED回路の断線検出およびウォッチドッグを内蔵または非内蔵のタイプがあります。全バージョンは3V~5.5Vの電源で動作し、-40°C~+125°Cの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

- 可変伝言サイン
- マーキーの展示
- ポイントオブオーダのサイン
- 交通標識
- ゲーム用機能
- 建築用照明

* 開発中の製品。入手性についてはお問い合わせください。

特長

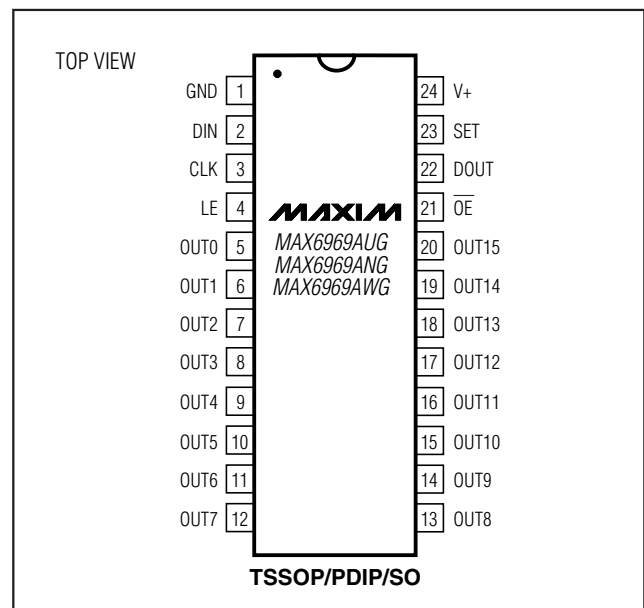
- ◆ 25Mb、業界標準の5Vで4線式のシリアルインタフェース
- ◆ 3V~5.5Vのロジック電源
- ◆ 5.5V定格の16個の定電流LED出力
- ◆ 1出力あたり55mAの最大連続電流
- ◆ 1個の抵抗器によって出力電流を設定
- ◆ 3%の出力間電流マッチング
- ◆ 6%のIC間電流マッチング
- ◆ 高損失耐性、24ピンパッケージ
- ◆ -40°C~+125°Cの温度範囲

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6969AUG	-40°C to +125°C	24 TSSOP
MAX6969AWG	-40°C to +125°C	24 Wide SO
MAX6969ANG	-40°C to +125°C	24 PDIP

標準アプリケーション回路および選択ガイドはデータシートの最後に記載されています。

ピン配置



16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage with respect to GND.

V+	.....-0.3V to +6V
OUT_	.....-0.3V to +6V
DIN, CLK, LE, \overline{OE} , SET	.....-0.3V to (V+ + 0.3V)
DOUT Current	.....±10mA
OUT_ Sink Current	.....60mA
Total GND Current	.....480mA

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)

24-Pin TSSOP (derate 12.2mW/°C over +70°C)	.....975mW
24-Pin PDIP (derate 13.3mW/°C over +70°C)	.....1067mW
24 Wide SO (derate 11.8mW/°C over +70°C)	.....941mW
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

(Typical Operating Circuit, V+ = 3V to 5.5V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at V+ = 5V, 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}				5.5	V
Standby Current (Interface Idle, All Output Ports High Impedance, R _{SET} = 360Ω)	I ₊	All logic inputs at V+ or GND, DOUT unloaded		5.7	8	mA
Standby Current (Interface Running, All Output Ports High Impedance, R _{SET} = 360Ω)	I ₊	f _{CLK} = 5MHz, \overline{OE} = V+, DIN and LE = V+ or GND, DOUT unloaded		6	8.5	mA
Supply Current (Interface Idle, All Output Ports Active Low, R _{SET} = 360Ω)	I ₊	All logic inputs at V+ or GND, DOUT unloaded		18	25	mA
Input High Voltage DIN, CLK, LE, \overline{OE}	V _{IH}		0.7 x V+			V
Input Low Voltage DIN, CLK, LE, \overline{OE}	V _{IL}				0.3 x V+	V
Hysteresis Voltage DIN, CLK, LE, \overline{OE}	ΔV _I			0.8		V
Input Leakage Current DIN, CLK, LE, \overline{OE}	I _{IH} , I _{IL}		-1		+1	μA
Output High-Voltage DOUT	V _{OH}	I _{SOURCE} = 4mA	V+ - 0.5V			V
Output Low Voltage	V _{OL}	I _{SINK} = 4mA			0.5	V
Output Current OUT_	I _{OUT}	V+ = 3V to 5.5V, V _{OUT} = 0.5V to 2.5V, R _{SET} = 360Ω	37	50	61	mA
Output Leakage Current OUT_	I _{LEAK}	\overline{OE} = V+, V _{OUT} = V+			1	μA

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

5V TIMING CHARACTERISTICS

(Typical Operating Circuit, $V_+ = 4.5V$ to $5.5V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
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		32	ns
DOUT Rise and Fall Time	t_{DR}, t_{DF}	$C_{DOUT} = 10pF, 20\%$ to 80%			10	ns
LE Pulse-Width High	t_{LW}		20			ns
LE Setup Time	t_{LS}		10			ns
LE Rising to OUT_ Rising Delay	t_{LRR}				100	ns
LE Rising to OUT_ Falling Delay	t_{LRF}				300	ns
CLK Rising to OUT_ Rising Delay	t_{CRR}				100	ns
CLK Rising to OUT_ Falling Delay	t_{CRF}				310	ns
\overline{OE} Rising to OUT_ Rising Delay	$t_{\overline{OE}H}$				100	ns
\overline{OE} Falling to OUT_ Falling Delay	$t_{\overline{OE}L}$				320	ns
LED Output OUT_ Turn-On Fall Time	t_f	80% to 20%, pullup resistor = 65Ω			120	ns
LED Output OUT_ Turn-Off Rise Time	t_r	20% to 80%, pullup resistor = 65Ω			120	ns

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

3.3V TIMING CHARACTERISTICS

(Typical Operating Circuit, $V_+ = 3V$ to $5.5V$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

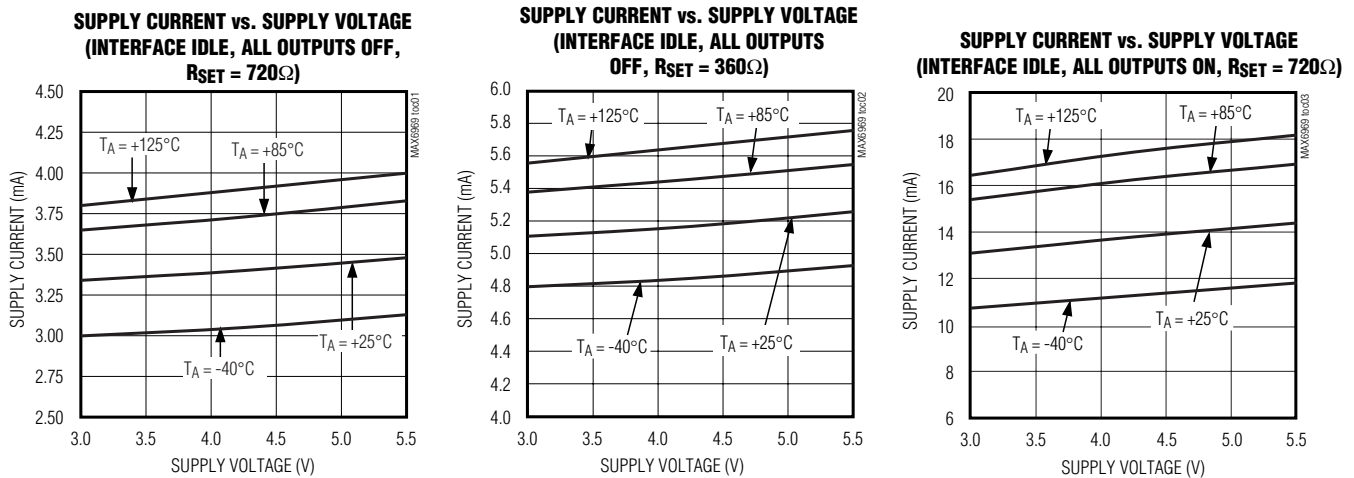
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CLK Clock Period	t _{CP}		52			ns
CLK Pulse-Width High	t _{CH}		24			ns
CLK Pulse-Width Low	t _{CL}		24			ns
DIN Setup Time	t _{DS}		4			ns
DIN Hold Time	t _{DH}		8			ns
DOUT Propagation Delay	t _{DO}		12		50	ns
DOUT Rise and Fall Time	t _{DR} , t _{DF}	C _{DOUT} = 10pF, 20% to 80%			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}				120	ns
LE Rising to OUT_ Falling Delay	t _{LRF}				310	ns
CLK Rising to OUT_ Rising Delay	t _{CRR}				120	ns
CLK Rising to OUT_ Falling Delay	t _{CRF}				330	ns
\overline{OE} Rising to OUT_ Rising Delay	t _{OE\overline{H}}				120	ns
\overline{OE} Falling to OUT_ Falling Delay	t _{OE\overline{L}}				330	ns
LED Output OUT_ Turn-On Fall Time	t _f	80% to 20%, pullup resistor = 65 Ω			120	ns
LED Output OUT_ Turn-Off Rise Time	t _r	20% to 80%, pullup resistor = 65 Ω			120	ns

Note 1: All parameters tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$. Specifications over temperature are guaranteed by design.

Note 2: See Figure 3.

標準動作特性

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



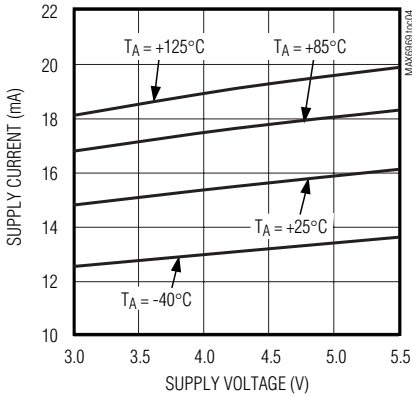
16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

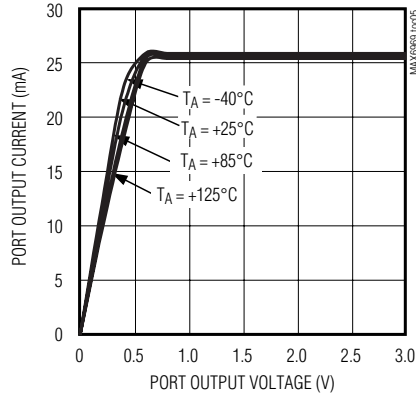
標準動作特性(続き)

($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

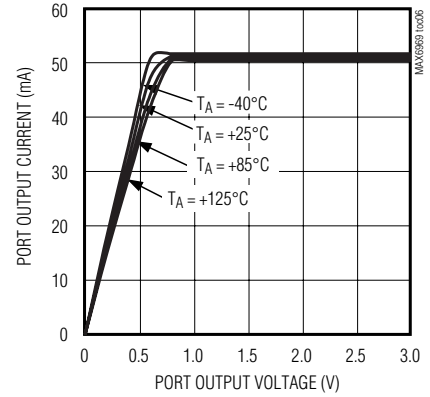
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
(INTERFACE IDLE, ALL OUTPUTS ON, $R_{SET} = 360\Omega$)



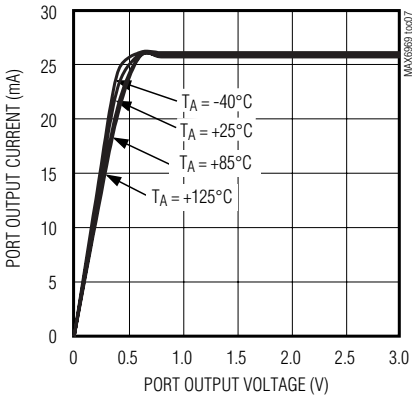
PORT OUTPUT CURRENT vs. PORT OUTPUT VOLTAGE
($R_{SET} = 720\Omega$, $V_+ = 3.3\text{V}$)



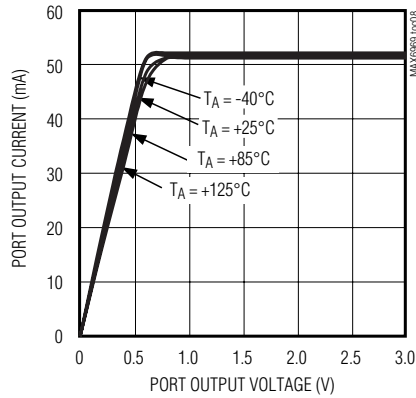
PORT OUTPUT CURRENT vs. PORT OUTPUT VOLTAGE
($R_{SET} = 360\Omega$, $V_+ = 3.3\text{V}$)



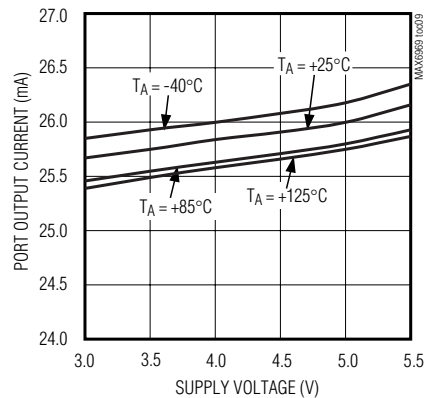
PORT OUTPUT CURRENT vs. PORT OUTPUT VOLTAGE
($R_{SET} = 720\Omega$, $V_+ = 5.0\text{V}$)



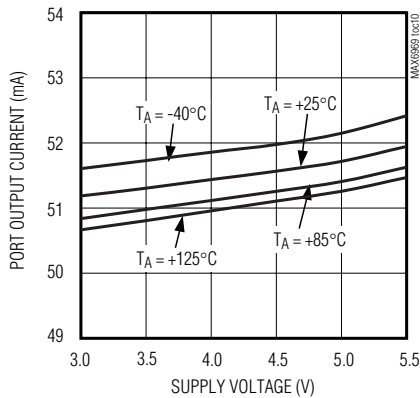
PORT OUTPUT CURRENT vs. PORT OUTPUT VOLTAGE
($R_{SET} = 360\Omega$, $V_+ = 5.0\text{V}$)



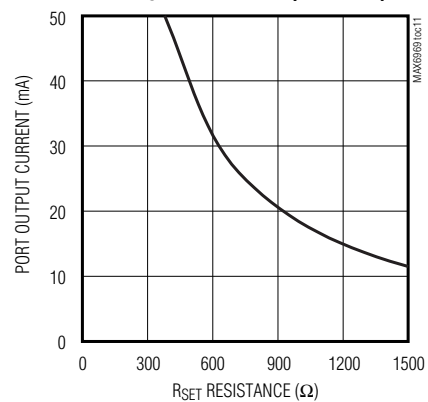
PORT OUTPUT CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
($R_{SET} = 720\Omega$, $V_{OUT} = 2\text{V}$)



PORT OUTPUT CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE
($R_{SET} = 360\Omega$, $V_{OUT} = 2\text{V}$)



PORT OUTPUT CURRENT vs. R_{SET} RESISTANCE
($V_+ = 5.0\text{V}$)



16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

端子説明

端子	名称	機能
1	GND	グラウンド
2	DIN	シリアルデータ入力。データはCLKの立上りエッジで内蔵の16ビットシフトレジスタにロードされます。
3	CLK	シリアルクロック入力。データはCLKの立上りエッジで内蔵の16ビットシフトレジスタにロードされます。
4	LE	ロードイネーブル入力。LEがハイの間は、データは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、LEがローの間保持されます。
5-20	OUT0-OUT15	LEDドライバ出力。OUT0~OUT15はオープンドレインで、36V定格の定電流シンク出力です。
21	\overline{OE}	出力イネーブル入力。ハイのとき、出力ラッチの内容を変えずにOUT0~OUT15をハイインピーダンスに強制します。ローのとき、出力OUT0~OUT15は出力ラッチの状態に追従します。
22	DOUT	シリアルデータ出力。データは、CLKの立上りエッジで16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。
23	SET	LED電流設定。最大LED電流に設定するためには、SET端子を抵抗器(R_{SET})を通してGNDに接続してください。
24	V+	正電源電圧。V+を0.1 μ FのセラミックコンデンサでGNDにバイパスしてください。

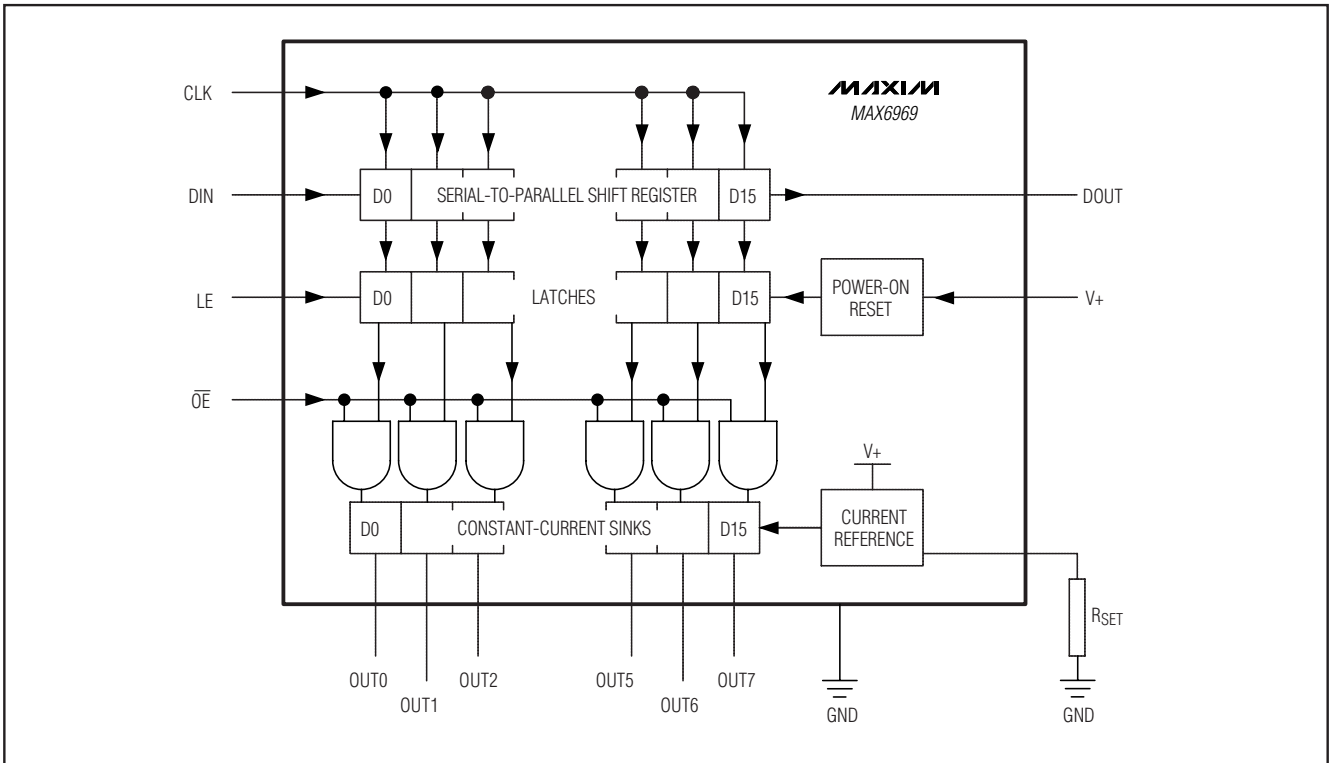


図1. ブロック図

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

詳細説明

LEDドライバのMAX6969は、16個の定電流シンクでオープンドレイン出力ポートを駆動する4線式シリアルインタフェースで構成されています。出力は、スタティックまたはマルチプレックスアプリケーションのいずれにおいてもLEDを駆動します(図1)。定電流出力の電流精度は、チップ電源電圧の変動($5V \pm 10\%$ および $3V \sim 5.5V$)に対してだけでなく、現実的範囲のドライバ出力電圧の降下($0.5V \sim 2.5V$)に対しても保証されています。出力電圧の全許容範囲にわたる電流変動を非常に小さくするために、ドライバには電流検出フィードバック回路(簡単な電流ミラーではない)が採用されています(「標準動作特性」参照)。

4線式シリアルインタフェースは、16ビットシフトレジスタと16ビットトランスペアレントラッチで構成されます。このシフトレジスタは、クロック入力CLKおよびデータ入力DINによって書き込まれ、データはデータ出力DOUTに伝播します。このデータ出力は、複数のドライバをカスケード接続して一緒に動作させることを可能にします。16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透過的で、LEの立下りエッジで電流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、単一LEDまたは直列接続の複数LEDのカソードに接続

されるものとします。LEDのアノードは、MAX6969の電源V+とは独立した最大5.5Vの電源電圧に接続することができます。定電流能力は1出力当たり55mAまでで、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。

初期パワーアップおよび動作

内蔵リセット回路は、パワーアップ時にMAX6969の内蔵レジスタをクリアします。すべての出力(OUT0~OUT15)は、CLK、DIN、 \overline{OE} 、およびLEの各入力の初期ロジックレベルに関係なくハイインピーダンスに初期化されます。

4線式シリアルインタフェース

MAX6969のシリアルインタフェースは、4つの入力(DIN、CLK、LE、 \overline{OE})とデータ出力(DOUT)を使用する4線式シリアルインタフェースです。このインタフェースは、表示データをMAX6969に書き込むのに使用されます。シリアルインタフェースのデータワード長は、D0~D15の16ビットです。図2を参照してください。

5個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、CLKの立上りエッジでサンプリングされるときに安定している必要があります。データはMSBを先頭にしてシフトインされます。つまり、データビットD15が最初にクロックインされ、これに続いてLSBのD0で終わる15個のデータビットがさらにシフトインされます。

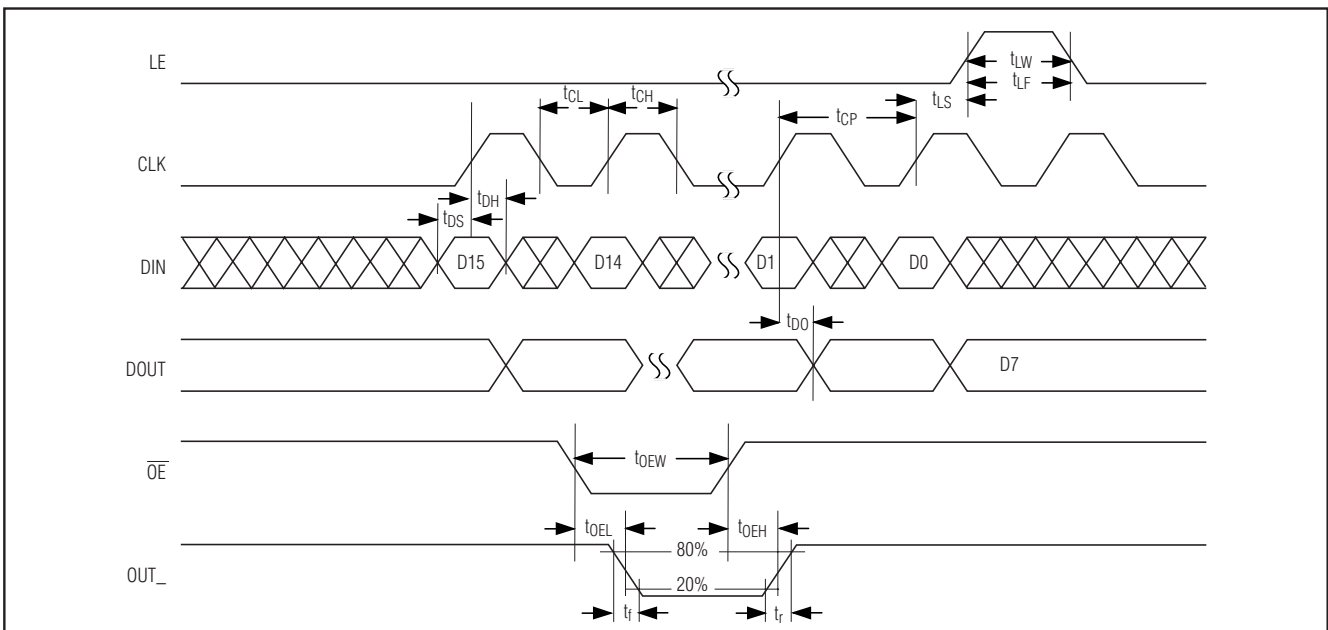


図2. 4線式シリアルインタフェースのタイミング図

アプリケーション情報

LED出力電流設定用外付け部品R_{SET}の選択

MAX6969は、出力OUT0~OUT15のLED電流を設定するために、外付け抵抗器R_{SET}を使用します。R_{SET}の最小許容値は327.3Ωで、この値で出力電流が55mAに設定されます。R_{SET}の最大許容値は1.5kΩです。標準値の360Ωは、出力電流を50mAに設定します。上記以外の出力電流を設定するためには、次式を使用してください。

$$R_{SET} = 18,000 / I_{OUT}$$

ここで、I_{OUT}は必要とするmA単位の出力電流です。

電力損失の計算

MAX6969の電力損失(P_D)の上限は次式により決定されます。

$$P_D = (V_+ \times I_+) + (V_{OUT} \times DUTY \times I_{OUT} \times N)$$

ここで、

V₊ = 電源電圧

I₊ = I_{OUT}のLED駆動電流をN個の出力にシンクするときの動作供給電流

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

N = 同時に複数のLEDを駆動するMAX6969の出力の数(最大16)

V_{OUT} = 負荷のLEDを駆動するときのMAX6969のポート出力電圧

I_{OUT} = R_{SET}によって設定されるLED駆動電流

P_D = 電流がmA単位の場合はmW単位の電力損失

電力損失の例：

$$I_{OUT} = 47\text{mA}, N = 16, DUTY = 1, V_{OUT} = 2\text{V}, V_+ = 5.25\text{V}$$

$$P_D = (5.25\text{V} \times 50\text{mA}) + (2\text{V} \times 1 \times 47\text{mA} \times 16) = 1.776\text{W}$$

このため、24ピンのTSSOPパッケージ(「絶対最大定格(Absolute Maximum Ratings)」からT_{JA} = 1 / 0.0122 = +82°C/W)の場合、最大許容周囲温度T_Aは次式で与えられます。

$$T_{J(\text{MAX})} = T_A + (P_D \times T_{JA}) = +150^\circ\text{C} = T_A + (1.776 \times 82^\circ\text{C/W})$$

したがって、T_A = +145.6°C。

温度超過の遮断

MAX6969は、ダイ温度が約+165°Cを超えたときに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。ダイ温度が約140°C以下に低下すると、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ませんので、ドライバの損失が過大になると、ドライバが過熱と冷却を交互に繰り返して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。

電源の考察

MAX6969はチップ電源V₊、および単一または複数のLED電源で動作します。MAX6969のできる限り近くで、0.1μFのコンデンサで各電源をGNDにバイパスしてください。スタティックLED駆動の場合は、一般的にこれで十分です。マルチプレックスまたはPWMアプリケーションの場合には、4~16個のMAX6969ごとに各電源に対して4.7μF以上の大容量電解コンデンサをさらに追加する必要があります。必要な容量は、LEDの負荷電流、PWMスイッチング周波数、およびシリアルインタフェース速度に依存します。V₊のデカップリングが不十分な場合はタイミング問題を生じることがあり、きわめてノイズが多いLED電源は、LEDの電流の安定化に影響を及ぼす可能性があります。

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

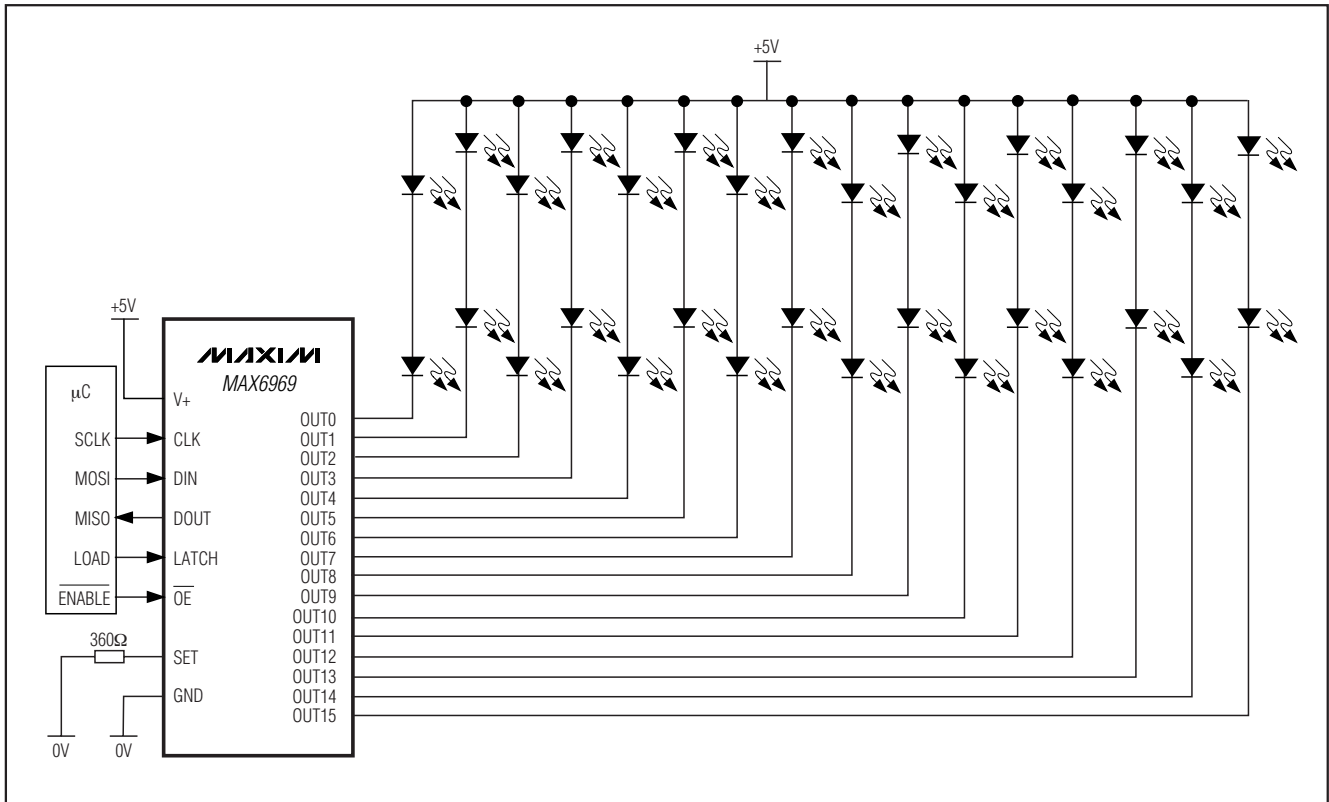
MAX6969

選択ガイド

PART	NO. OF OUTPUTS	MAX OUTPUT VOLTAGE (V)	MAX OUTPUT CURRENT	LED FAULT DETECTION	WATCHDOG
MAX6968	8	5.5	55mA	—	—
MAX6977				Yes	—
MAX6978				Yes	Yes
MAX6970*	8	36		—	—
MAX6981*				Yes	—
MAX6980*				Yes	Yes
MAX6969	16	5.5		—	—
MAX6984*				Yes	—
MAX6979				Yes	Yes
MAX6971*	16	36		—	—
MAX6982*				Yes	—
MAX6983*				Yes	Yes

*開発中の製品。入手性についてはお問い合わせください。

標準アプリケーション回路

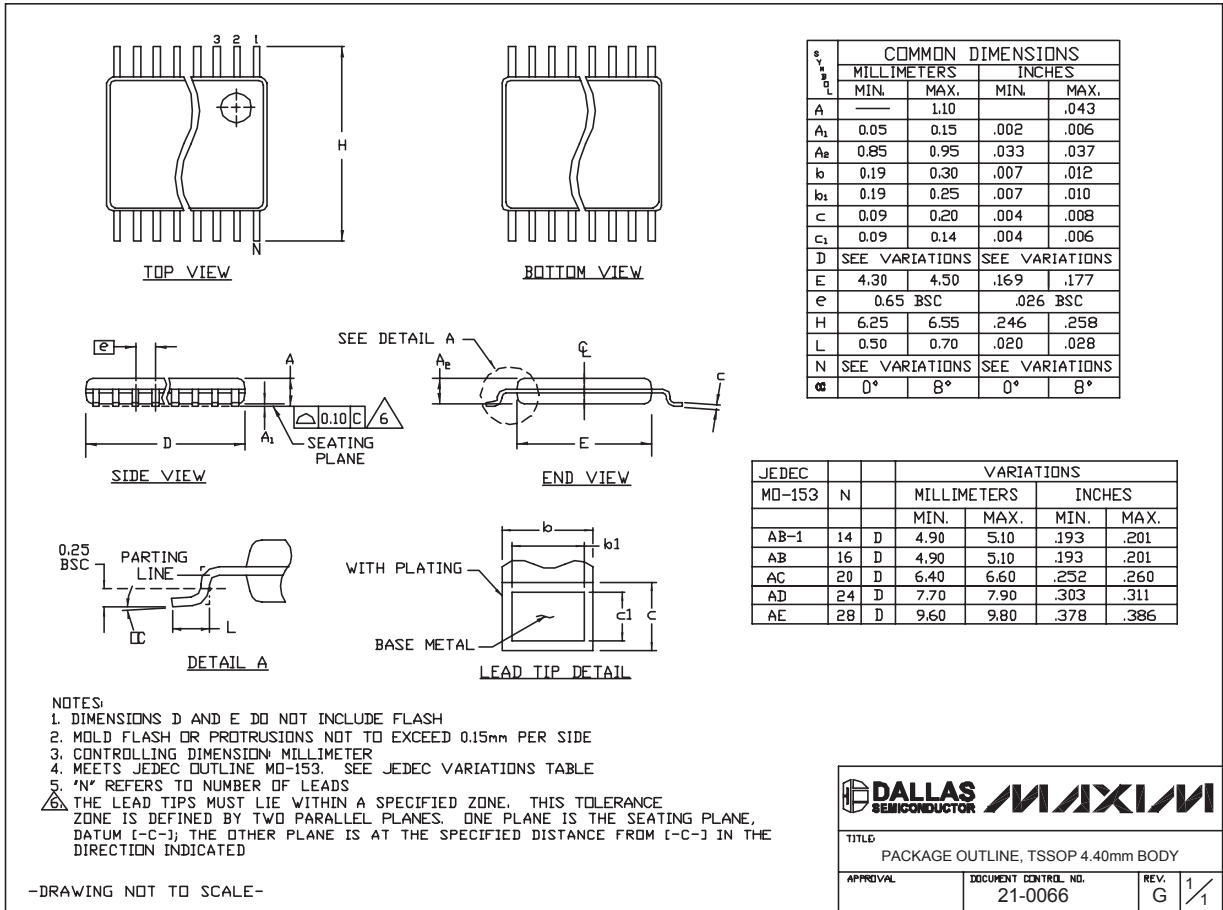


16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

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をご参照下さい。)

MAX6969



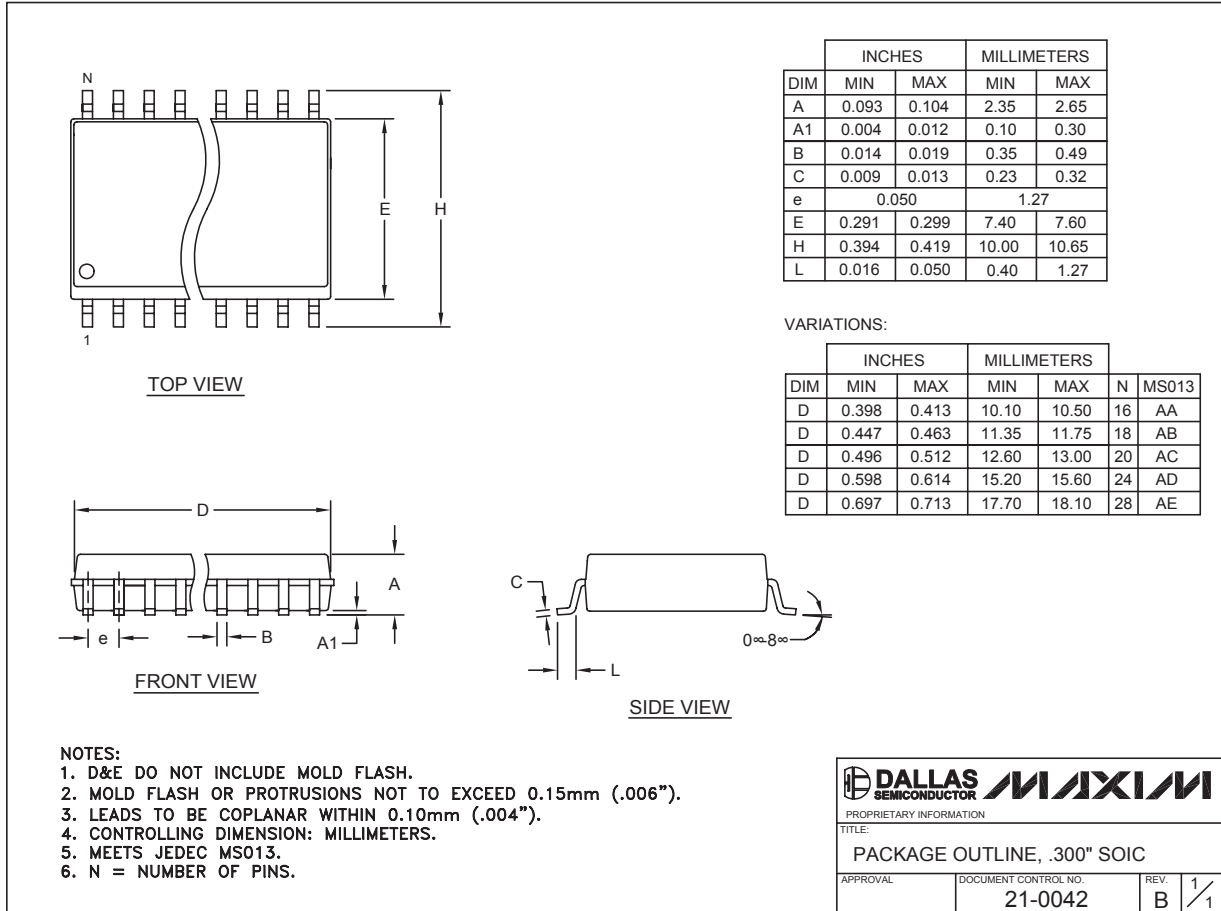
TSSOP4.40mm.EPS

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

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をご参照下さい。)



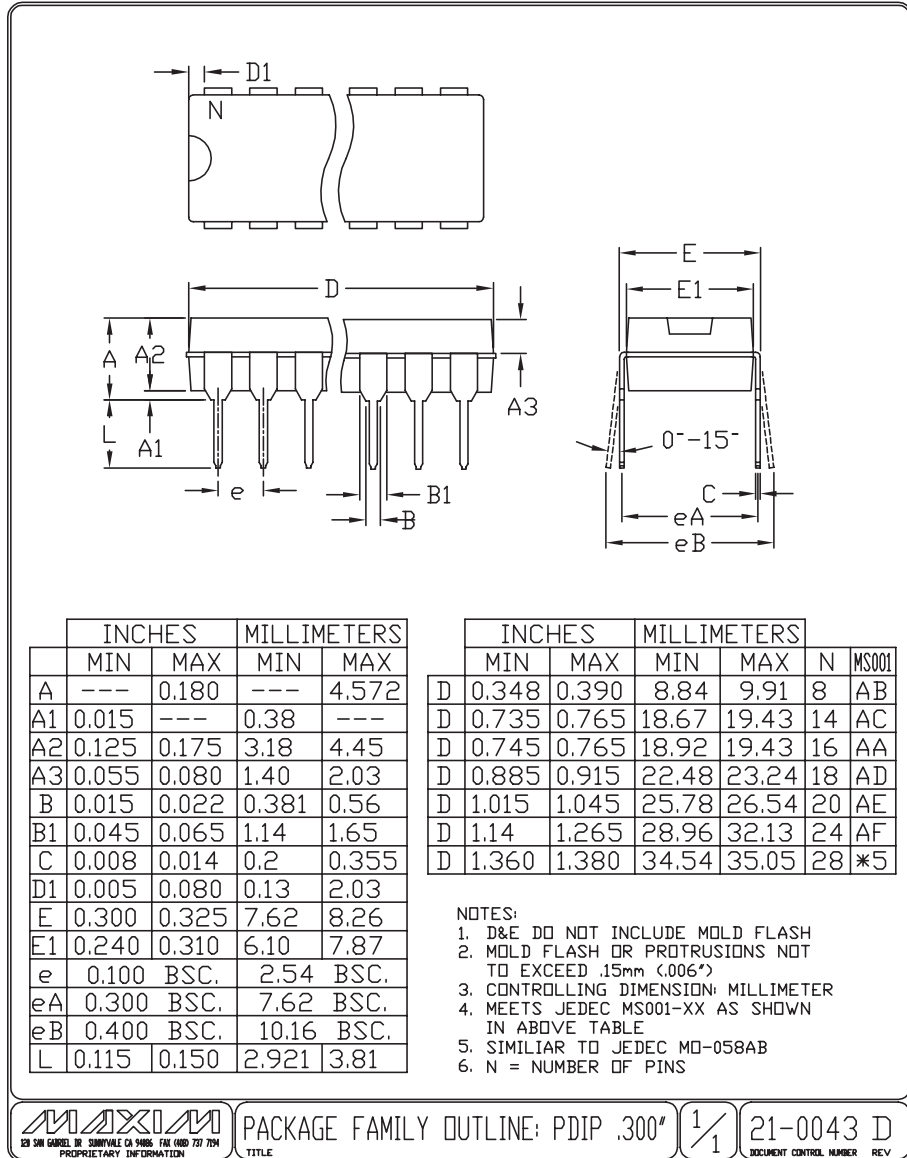
SOICWEP5

16ポート、5.5V定電流LEDドライバ

MAX6969

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をご参照下さい。)



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。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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 13

© 2005 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.