

EVALUATION KIT  
AVAILABLE

MAXIM

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 概要

高精度電流シンク24出力PWM LEDドライバのMAX6974/MAX6975はフルカラーグラフィックメッセージボードおよびビデオディスプレイ用の赤、緑、および青のLEDを駆動します。各出力は個別の12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWM強度(色合い)制御および7ビット(MAX6974)または5ビット(MAX6975)のグローバルPWM強度(輝度)制御を備えています。MAX6974/MAX6975は高速度の完全バッファのカスケード接続可能なシリアルインタフェース、LEDオープンフォルト検出回路、およびウォッチドッグタイマを備えています。

ドライバは8出力のバンクを3組備え、各バンクはRGBアプリケーションで異なる色の駆動用です。8出力の各バンクのフルスケール電流は各色を校正するために256ステップ(1ステップ当り0.3125%)で6mA~30mAに調整可能です。

MAX6974/MAX6975はおののの外付けのpnpトランジスタを駆動する出力のMUX0およびMUX1を用いてオプションで多重化が可能です。多重化によってMAX6974/MAX6975は2倍の48個のLEDを駆動する能力になります。

MAX6974/MAX6975は3.0V~3.6Vの電源で動作します。LED電源は3V~7Vの範囲とすることができます。LEDドライバのヘッドルームはLEDの順方向電圧降下の上に0.8Vしか必要としません。各LEDに別のLED電源を用いると、電力消費が最小になります。

シリアルインタフェースは、EMIを低下させ信号の完全性を改善するために高速クロックとデータ信号に差動信号方式を使用します。MAX6974/MAX6975はすべてのインタフェース信号をバッファして、多数のドライバを使用するモジュールでデバイスをカスケード接続することが簡単になります。

内蔵のウォッチドッグタイマがイネーブルの場合、信号入力のいずれかが40ms以内にトグルすることに失敗したら、自動的にピクセルデータレジスタをクリアして表示をブランクにします。

MAX6974/MAX6975は40ピンのTQFNパッケージでご利用頂け、-40°C~+125°Cの温度範囲で動作します。16出力で11mA~55mAのソフトウェア互換デバイスについてはMAX6972/MAX6973のデータシートを参照してください。

EZCascadeはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

## アプリケーション

- LEDビデオ表示パネル
- LEDメッセージボード
- 可変メッセージ標識(VMS)標識
- グラフィックパネル

標準動作回路はデータシートの最後に記載されています。

MAXIM

## 特長

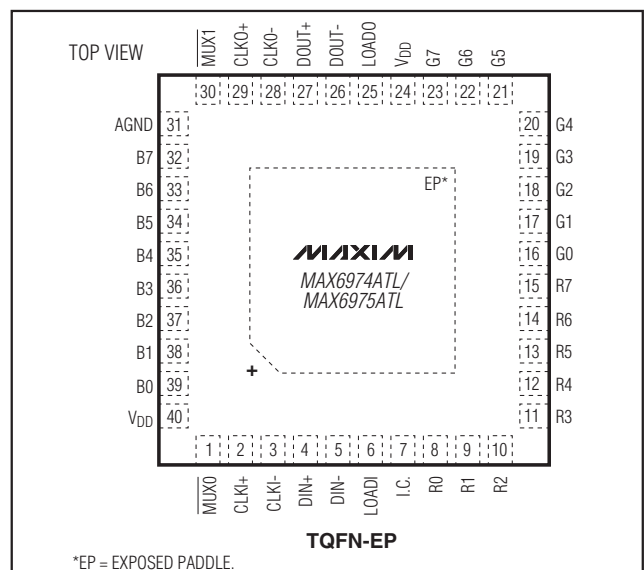
- ◆ 24個のLED電流シンク出力(8出力を3バンク)
- ◆ 多重化オプションで48個のLED駆動
- ◆ 33MHzのクロックによって、毎秒最高63フレームのビデオをサポート
- ◆ 定電流出力を256ステップで6mA~30mAに校正可能
- ◆ EZCascade™インタフェースにより、外付けバッファなしで複数ドライバのカスケード接続を簡単化
- ◆ 12ビットまたは14ビットの個別PWMのLED強度制御
- ◆ 7ビットまたは5ビットのパネルPWM強度制御
- ◆ LED電源: +3V~+7V
- ◆ ロジック電源: +3.0V~+3.6V
- ◆ LEDオープンの故障検出
- ◆ インタフェース故障時、オプションのウォッチドッグタイマにより表示をブランク
- ◆ 標準の-40°C~+125°Cの温度範囲で動作

## 型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX6974ATL+	-40°C to +125°C	40 TQFN-EP*	T4066-3
MAX6975ATL+	-40°C to +125°C	40 TQFN-EP*	T4066-3

\*EP = エクスポーズドパッド。  
+は鉛フリーパッケージを示します。

## ピン配置



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages with respect to GND.)

V<sub>DD</sub> .....-0.3V to +4.0V  
 R0–R7, G0–G7, B0–B7, MUX0, and MUX1 .....-0.3V to +8.0V  
 All Other Pins .....-0.3V to (V<sub>DD</sub> + 0.3V)  
 Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)  
 40-Pin TQFN (derate 37mW/°C over +70°C) .....2963mW

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<sub>DD</sub> = 3.0V to 3.6V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>DD</sub> = 3.3V, T<sub>A</sub> = +85°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage	V <sub>DD</sub>		3.0		3.6	V
LEDs Anode Voltage (R0–R7, G0–G7, B0–B7, MUX0, and MUX1)	V <sub>O</sub>				7	V
Supply Current	I <sub>DD</sub>	f <sub>CLKI</sub> = 0Hz; CLKO <sub>-</sub> , DOUT <sub>-</sub> loaded 200Ω; calibration DACs set to 0x01		28	52	mA
		f <sub>CLKI</sub> = 0Hz; CLKO <sub>-</sub> , DOUT <sub>-</sub> loaded 200Ω; calibration DACs set to 0xFF		51	72	
		f <sub>CLKI</sub> = 32MHz; CLKO <sub>-</sub> , DOUT <sub>-</sub> loaded 200Ω; calibration DACs set to 0xFF		54	77	
Input High Voltage LOAD <sub>I</sub>	V <sub>IHC</sub>		0.7 x V <sub>DD</sub>			V
Input Low Voltage LOAD <sub>I</sub>	V <sub>ILC</sub>			0.3 x V <sub>DD</sub>		V
Differential Input Voltage Range CLKI <sub>-</sub> , DIN <sub>-</sub>	V <sub>ID</sub>		±0.15		±1.20	V
Common-Mode Input Voltage CLKI <sub>-</sub> , DIN <sub>-</sub>	V <sub>CM</sub>		V <sub>ID</sub> / 2		2.4	V
Differential Input High Threshold	V <sub>DIFFTH</sub>			8	100	mV
Differential Input Low Threshold	V <sub>DIFFTL</sub>		-100	-8		mV
Differential Output Voltage CLKO <sub>-</sub> , DOUT <sub>-</sub>	V <sub>OD</sub>	Termination 200Ω at receiver <sub>-</sub> + and <sub>-</sub> - inputs	±190		±550	mV
Differential Output Offset CLKO <sub>-</sub> , DOUT <sub>-</sub>	V <sub>OS</sub>	Termination 200Ω at receiver <sub>-</sub> + and <sub>-</sub> - inputs	1.125	1.25	1.375	V
Input Leakage Current CLKI <sub>-</sub> , DIN <sub>-</sub> , LOAD <sub>I</sub>	I <sub>IH</sub> , I <sub>IL</sub>		-1		+1	μA
Input Capacitance CLKI <sub>-</sub> , DIN <sub>-</sub> , LOAD <sub>I</sub>				10		pF
Output Low Voltage LOAD <sub>O</sub>	V <sub>OLC</sub>	I <sub>SINK</sub> = 5mA		0.05	0.25	V
Output High Voltage LOAD <sub>O</sub>	V <sub>OHC</sub>	I <sub>SOURCE</sub> = 5mA	V <sub>DD</sub> - 0.5	V <sub>DD</sub> - 0.2		V

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 3.0V$  to  $3.6V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{DD} = 3.3V$ ,  $T_A = +85^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Output Slew Time LOAD0		20% to 80%, 80% to 20%, load = 10pF		3		ns	
Output Low Voltage MUX <sub>n</sub>	$V_{OLM}$	$I_{SINK} = 40mA$			0.4	V	
Open-Circuit Detection	$V_{OCD}$			200		mV	
Output Voltage Slew Time R0–R7, G0–G7, B0–B7		80% to 20%, load = 50pF, calibration DACs set to 0xFF			100	ns	
Full-Scale Port Output Current R0–R7, G0–G7, B0–B7	$I_{SINKFS}$	$V_{DD} = 3.3V$ , $V_O = 1.2V$ , calibration DACs set to 0xFF	$T_A = +85^\circ C$	29.4	30	30.6	mA
			$T_A = +125^\circ C$	29.10		30.90	
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$	28.2		31.8	
Port-to-Port Current Matching R0–R7, G0–G7, B0–B7	$\Delta I_{SINK}$	$V_{DD} = 3.3V$ , $V_O = 1.2V$ , calibration DACs set to 0xFF $I_{SINK} = 30mA$ (Note 2)	$T_A = +125^\circ C$ (Note 3)		0.5	1.7	%
			$T_A = +85^\circ C$		0.3	1	
			$T_A = -40^\circ C$ (Note 3)		±0.9	3.0	
Output Load Regulation	$\Delta I_{OLR}$	$V_{DD} = 3.3V$ , $V_O = 1.2V$ to $3.0V$ , calibration DACs set to 0x80, $I_{SINK} = 18mA$	$T_A = +85^\circ C$		0.3	1.15	mA/V
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			1.5	
Output Power-Supply Rejection	$\Delta I_{OPSR}$	$V_{DD} = 3.0V$ to $3.6V$ , $V_O = 1.2V$ , calibration DACs set to 0x80, $I_{SINK} = 18mA$	$T_A = +85^\circ C$		0.6	1.7	mA/V
			$T_A = T_{MIN}$ to $T_{MAX}$			2.0	

## TIMING CHARACTERISTICS

( $V_{DD} = 3.0V$  to  $3.6V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $3.3V$ ,  $T_A = +85^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CLKI_ Input Frequency	$f_{CLKI}$				33	MHz
CLKI_ Duty Cycle			40		60	%
CLKO_ Output Delay	$t_{PD-CLKO}$				19	ns
DIN_ Setup Time	$t_{SU-DIN}$		0.5			ns
DIN_ Hold Time	$t_{HD-DIN}$		5			ns
DOUT_ Output Delay	$t_{PD-DOUT}$				18	ns
LOAD0 Output Delay	$t_{PD-LOAD0}$				21	ns
LOADI Hold Time	$t_{HD-LOADI}$		11			ns
Watchdog Period		When enabled	40	125	300	ms

**Note 1:** All parameters tested at  $T_A = +85^\circ C$ . Specifications over temperature are guaranteed by design.

**Note 2:** Specification limits apply to devices at the same  $T_A$  for  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ .

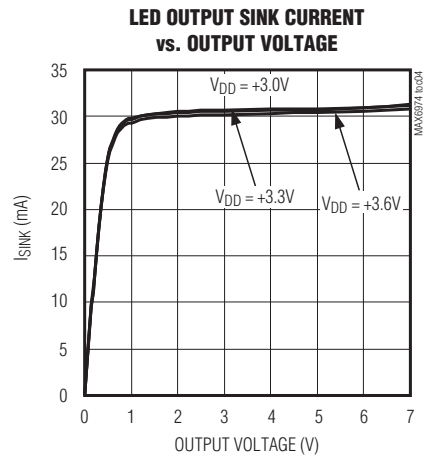
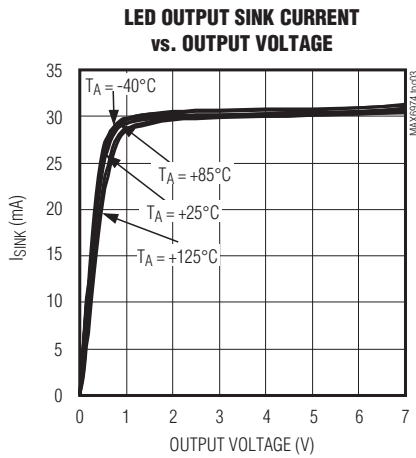
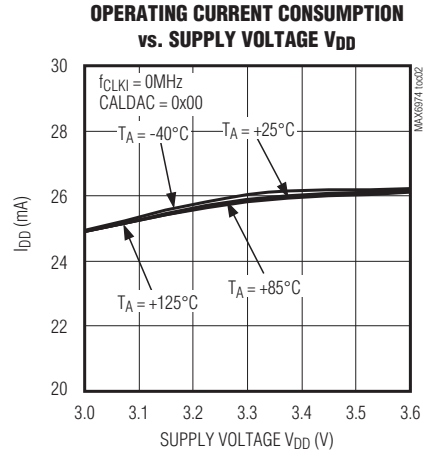
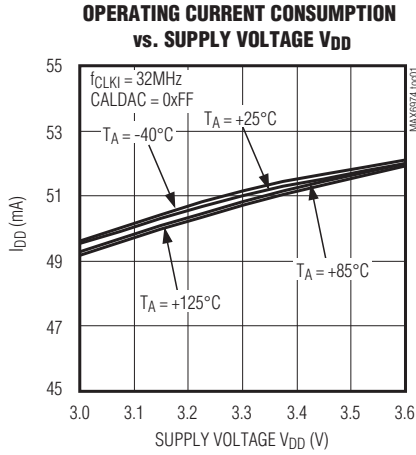
**Note 3:** Guaranteed by design.

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 標準動作特性

( $V_{DD} = 3.3V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

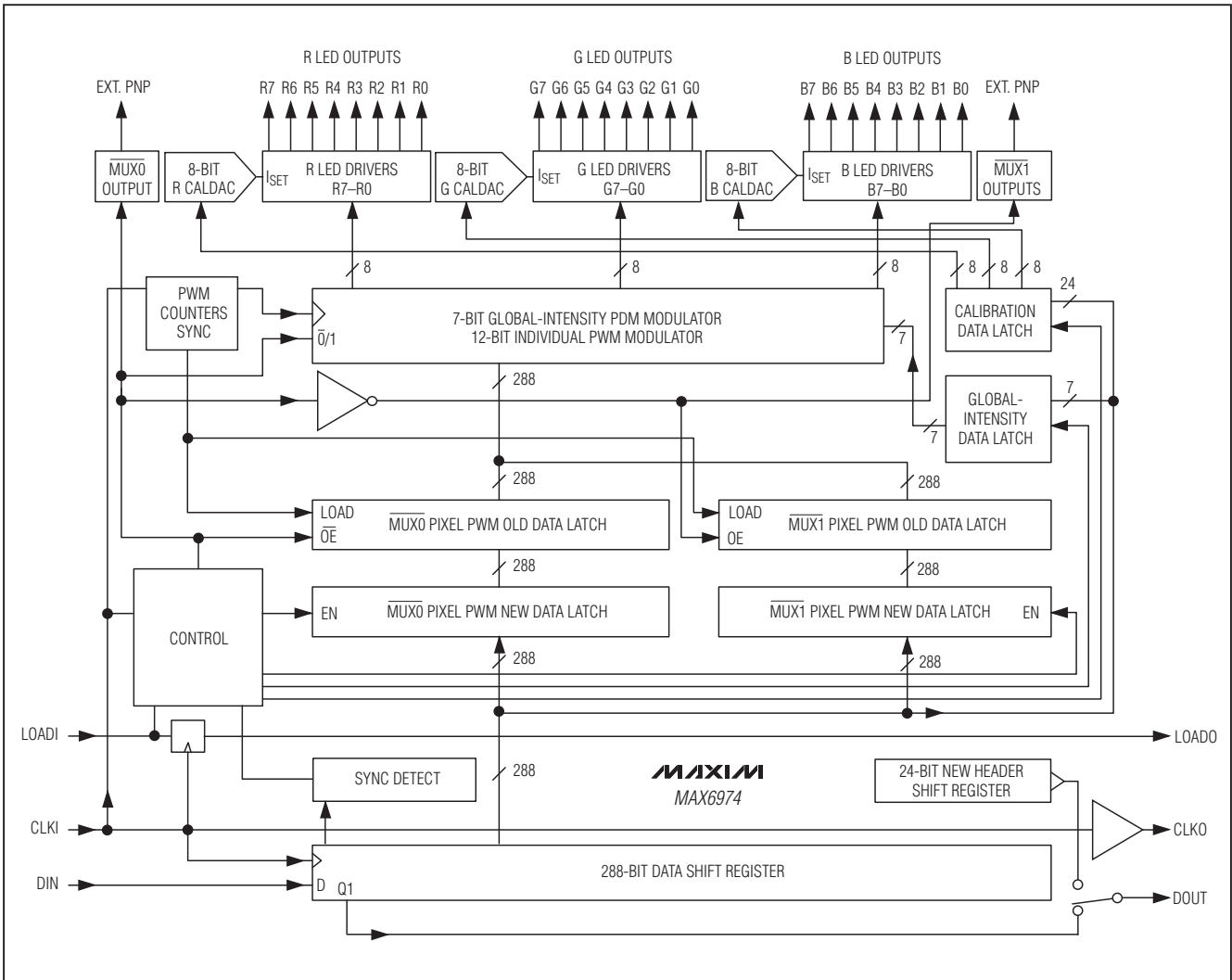
## 端子説明

端子	名称	機能
1	MUX0	多重化0のアクティブローのオープンドレイン出力。MUX0はpnpトランジスタを駆動するために使用します。
2	CLKI+	PWMおよびシリアルインタフェース用の非反転クロックLVDS入力
3	CLKI-	PWMおよびシリアルインタフェース用の反転クロックLVDS入力
4	DIN+	シリアルインタフェース用非反転LVDSデータ入力
5	DIN-	シリアルインタフェース用反転LVDSデータ入力
6	LOADI	シリアルインタフェースのLoad CMOS入力
7	I.C.	内部で接続。GNDに接続してください。
8-15	R0-R7	赤LEDの駆動出力。R0~R7はオープンドレインの定電流シンクです。
16-23	G0-G7	緑LEDの駆動出力。G0~G7はオープンドレインの定電流シンクです。
24, 40	V <sub>DD</sub>	正の電源電圧。V <sub>DD</sub> をGNDに0.1μFのセラミックコンデンサでバイパスしてください。
25	LOADO	シリアルインタフェースのLoad CMOS出力
26	DOU-	シリアルインタフェース用の反転データ出力(LVDS)
27	DOU+	シリアルインタフェース用の非反転データ出力(LVDS)
28	CLKO-	PWMおよびシリアルインタフェース用の反転クロックLVDS出力
29	CLKO+	PWMおよびシリアルインタフェース用の非反転クロックLVDS出力
30	MUX1	多重化1のアクティブローのオープンドレイン出力。MUX1はpnpトランジスタを駆動するために使用します。
31	AGND	アナロググランドGNDに接続してください。
32-39	B7-B0	青LEDの駆動出力。B0~B7はオープンドレインの定電流シンクです。
EP	GND	パワーグランド。パッケージのエクスポートパッドはGNDに接続しなければなりません。

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

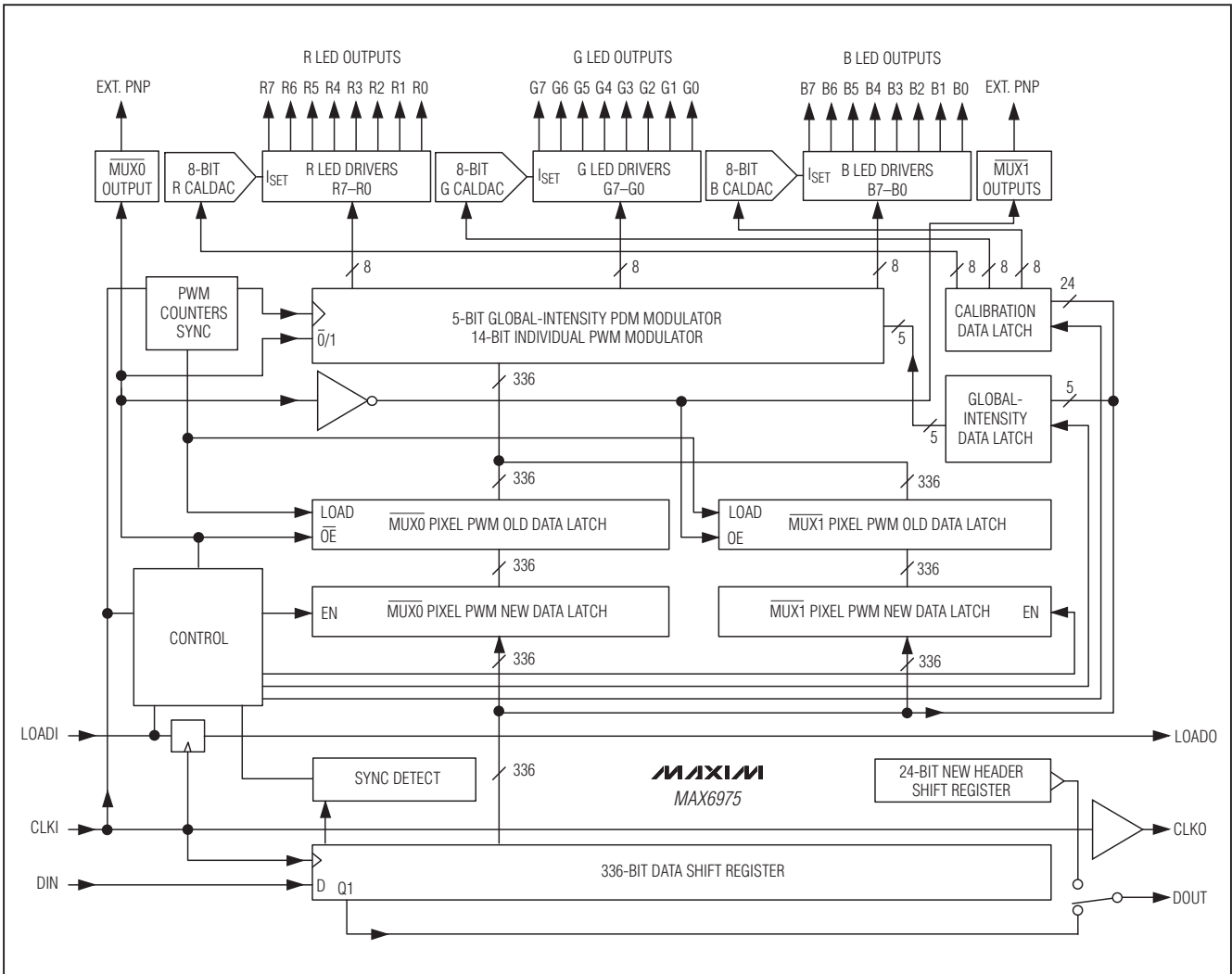
MAX6974/MAX6975

MAX6974のブロック図



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6975のブロック図



MAX6974/MAX6975

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 詳細

MAX6974/MAX6975はさまざまな屋内および屋外の表示アプリケーションで非多重の24個のLEDまたは多重化された48個のLEDを駆動します。EZCascadeシリアルインタフェースによって相互接続されたMAX6974/MAX6975デバイスによって作られる大規模なマルチドライバの表示パネルを組み立てることが可能です(図1を参照)。

各ドライバは各LED出力に12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)の個別PWMステップを供給します。4~7ビットのグローバル強度ビットによってパルス強度変調(PDM)の強度制御がさらに供給されます(表1を参照)。MAX6974/MAX6975はピクセルごとに色あたり合計で19ビットの電流/強度制御範囲、多重化する場合18ビットを備えています。総合のPWMの

ダイナミックレンジはガンマ補正を含み、必要に応じて個別のLEDの較正を行います。

LED出力はポート(R、G、およびB)単位でグループ化され、各ポートには8つのLED出力があります。各ポートは自身の較正制御用DAC (CALDAC)を備え、電流を0.31%の分解能で設定します。MAX6974/MAX6975の電流較正によって異なったロットおよび異なったメーカーからの不整合LEDをカラー調整することができます。

## 電源オン

電源オンでMAX6974/MAX6975はすべてのLED出力に対して較正電流を最低に設定してグローバル強度用のPDMデータ、個別強度用PWMデータ、およびタイミングカウンタをクリアします。CLKIが動作を開始した後、表示はブランクのままです。ウォッチドッグ機能は電源オンの後、非活性です。

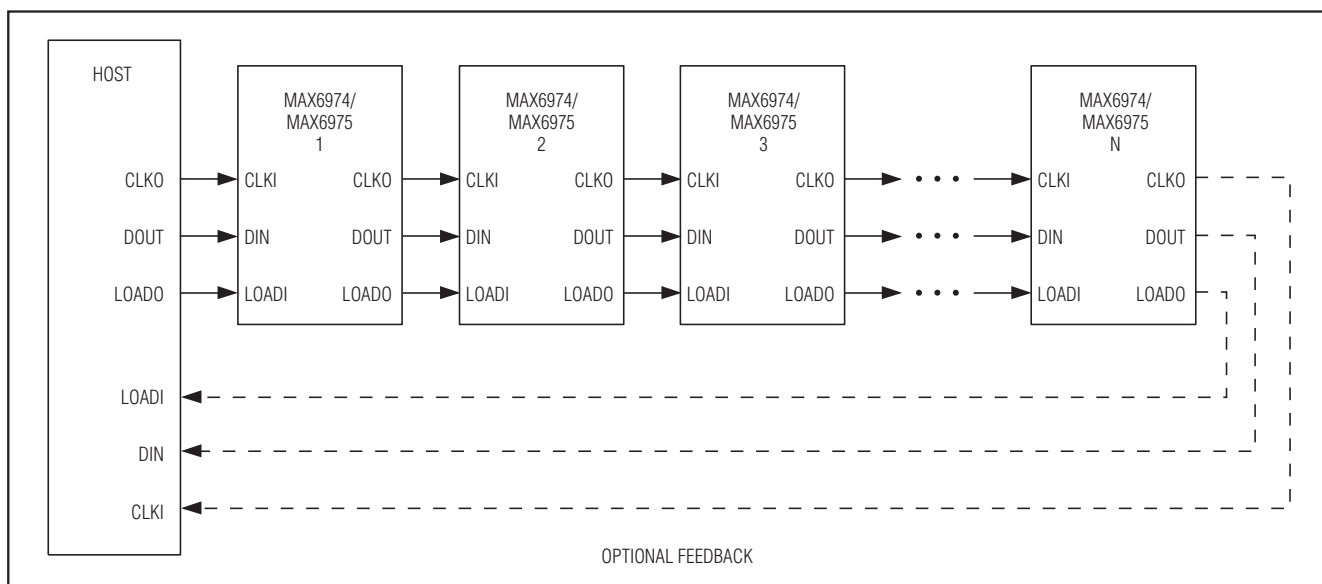


図1. 汎用のカスケード接続方式

表1. MAX6974/MAX6975の比較

PART	LED DRIVE OUTPUTS	LED DRIVE CURRENT	CALIBRATION DAC RANGE	GLOBAL PDM		INDIVIDUAL PWM
				DIRECT	MULTIPLEXED	
MAX6974	24 (7V rated)	30mA	6mA to 30mA	7 bits	6 bits	12 bits
MAX6975				5 bits	4 bits	14 bits
				3 bits	2 bits	



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## LED強度制御

MAX6974/MAX6975はLEDの駆動に3種類の出力電流制御を備えています。較正DAC (CALDAC)、グローバル強度制御、および個別の強度制御です。各CALDACによって各ポートの出力電流レベルが設定され、グローバル強度および個別強度制御によって、出力電流をオン/オフ時間で変調し、各出力の平均電流を細かい分解能で制御します(図2を参照)。個別の強度制御は各出力で独立に動作し、各個別のLED強度レベルを設定します。グローバル輝度制御はMAX6974/MAX6975の各出力を同時に変調してカラーに無関係に均等な輝度制御を行います。オン/オフ制御のみによって変調される固定出力電流レベルを使用すると、LEDのカラーを変化させることなく正確に強度を制御します。最後に、設定ビットD3 (PWM-ON)をセットまたはクリアすると、すべての出力は同時にオンまたはオフとすることができます。

## DACの較正

8ビットのR、G、およびBの各CALDACによってそれぞれR、G、およびBの各ポートのすべての8出力の出力電流レベルが設定されます(「MAX6974のブロック図」および「MAX6975のブロック図」を参照)。RのCALDAC、GのCALDACおよびBのCALDACは最小6mA (0x00)から最大30mA (0xFF)の範囲で94 $\mu$ A/ステップの電流調整が可能です。各CALDACはコマンド01を用いてシリアルインタフェースによってロードされます(表4を参照)。BのCALDACのデータが最初にロードされて、その後にGのCALDACデータ、続いてRのCALDACデータがロードされます(「シリアルインタフェース」の項を参照)。ロードされたデータは即座に有効となります。

## グローバル強度制御

MAX6974/MAX6975はフレームと呼ばれる期間にわたるグローバルおよび個別強度を調整します。1フレームにはCLKIの2<sup>19</sup> (524,288)周期を必要とし、それはビデオの1フレーム時間に対応します。ビデオフレームには一般的に動きのある画像を生じさせるために速く表示される連続したイメージを含んでいます。MAX6974/MAX6975をf<sub>CLKI</sub> = 31.5MHzで動作させると、フルモーションビデオの60fpsのビデオフレーム更新速度となります(「MAX6974のビデオフレームタイミング」および「MAX6975のビデオフレームタイミング」の項を参照してください)。

MAX6974/MAX6975はさらに各フレームを複数のサブフレームに分割してグローバルと個別強度制御のユニークな組合せが可能となります。サブフレームの数はグローバル強度制御ステップの数と同じです。MAX6974は非多重化モードでフレーム当たり128サブフレーム(7ビットのグローバル強度PDM制御に対応)を、多重化モードでは64サブフレーム(6ビットのグローバル強度PDM制御に対応)を使用します。MAX6975は5、4、3、および2ビットのグローバル強度制御を備え、フレーム当たり、おのおの、32、16、8、および4サブフレームを作り出します。

MAX6974/MAX6975はサブフレームをオンとオフに駆動してグローバル強度を制御します。サブフレームがオンのとき、個別のPWM強度制御が出力に駆動されます。オフになっているサブフレームは出力にPWM変調が現れません。

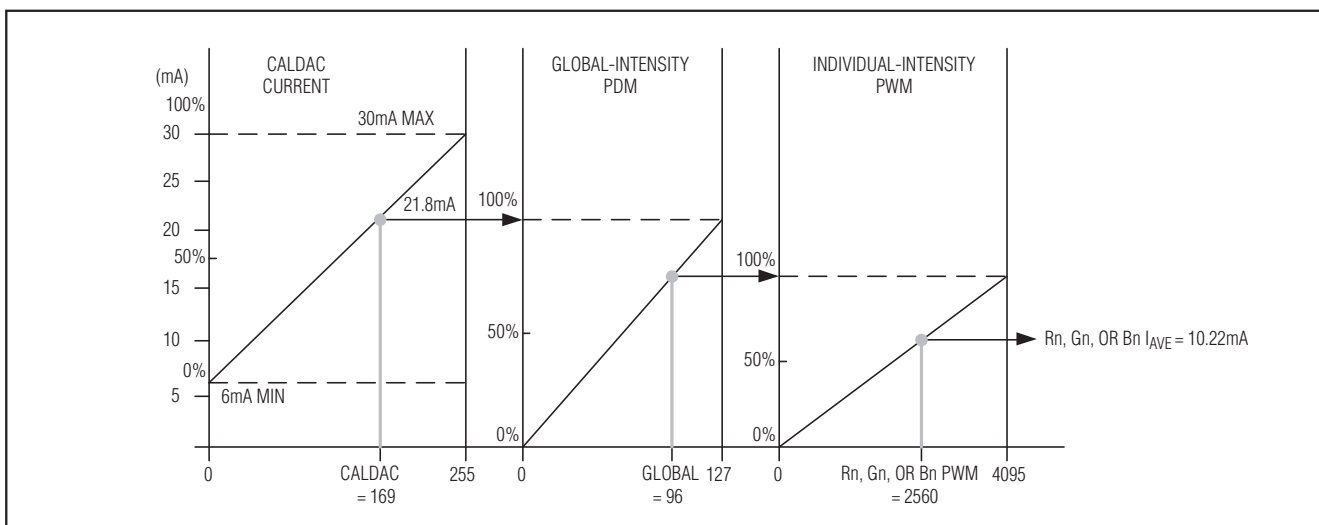


図2. CALDAC、グローバル強度、および個別強度PWM制御との関係

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 個別のPWM制御

MAX6974/MAX6975はさらにパルス幅変調(PWM)値によって各サブフレームがオンになる時間を変調します。R、G、およびBの各ポートの出力電流ドライバは固有の12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWM制御値を備え、平均電流出力の細かい分解能の調整を行います。PWMの各ビット時間はCLKIの1周期( $T_{CLKI}$ )に対応します。PWMの設定値によって合計時間の中の出力がオンとなる時間量が決定されます。各サブフレームはPWM周期の開始時点( $t_{SPWM}$ )および終了時点( $t_{EPWM}$ )にPWMをオフとするゾーンを設けています(図3を参照)。各デバイスに対するサブフレーム周期とPWMのオフゾーンは表2に示されています。

MAX6974は各サブフレームを4096(12ビット)のPWMステップに細分割して、16サイクルのオフゾーンを作り、16~4079の範囲の4064個のステップのアク

表2. サブフレームとPWMタイミング

PART	SUBFRAME ( $T_{CLKI}$ )	$t_{SPWM}$ ( $T_{CLKI}$ )	$t_{EPWM}$ ( $T_{CLKI}$ )	$t_{EMUX}$ ( $T_{CLKI}$ )
MAX6974	4096	16	16	16
MAX6975	16,384	32	32	32

ティブなPWM領域を作ります。MAX6975は各サブフレームを16,384(14ビット)のPWMステップに細分割して、32サイクルのオフゾーンを作り、32~16,351の範囲の16,320個のステップのアクティブなPWM領域を作ります。出力R0、R2、R4、R6、G0、G2、G4、G6、B0、B2、B4、およびB6に対するPWM位相は出力を最初にオン、その次にオフとする位相を使用します。図3に示すようにLEDアノード電源の負荷タイミングのバランスを取るために逆位相が出力R1、R3、R5、R7、G1、G3、G5、G7、B1、B3、B5、およびB7に使用されます。

多重化動作では、サブフレームはMUX0とMUX1のアクティブ時間の間で共用されて、サブフレームの数は実質的に2分の1に削減されます。

## LED強度制御の例

図2には非多重化モードにあるMAX6974の1つのLED出力ドライバに対して3つのレベルの強度制御が示されています。1つの例として、CALDACを169<sub>DEC</sub>に設定すると、ポート出力電流レベルは21.8mAに設定されます。グローバル強度のPDM値を96<sub>DEC</sub>に設定すると、128の可能なサブフレーム出力の中のオンサブフレームで均一分布されます(図4に示すサブフレーム1、3、4、5など)。

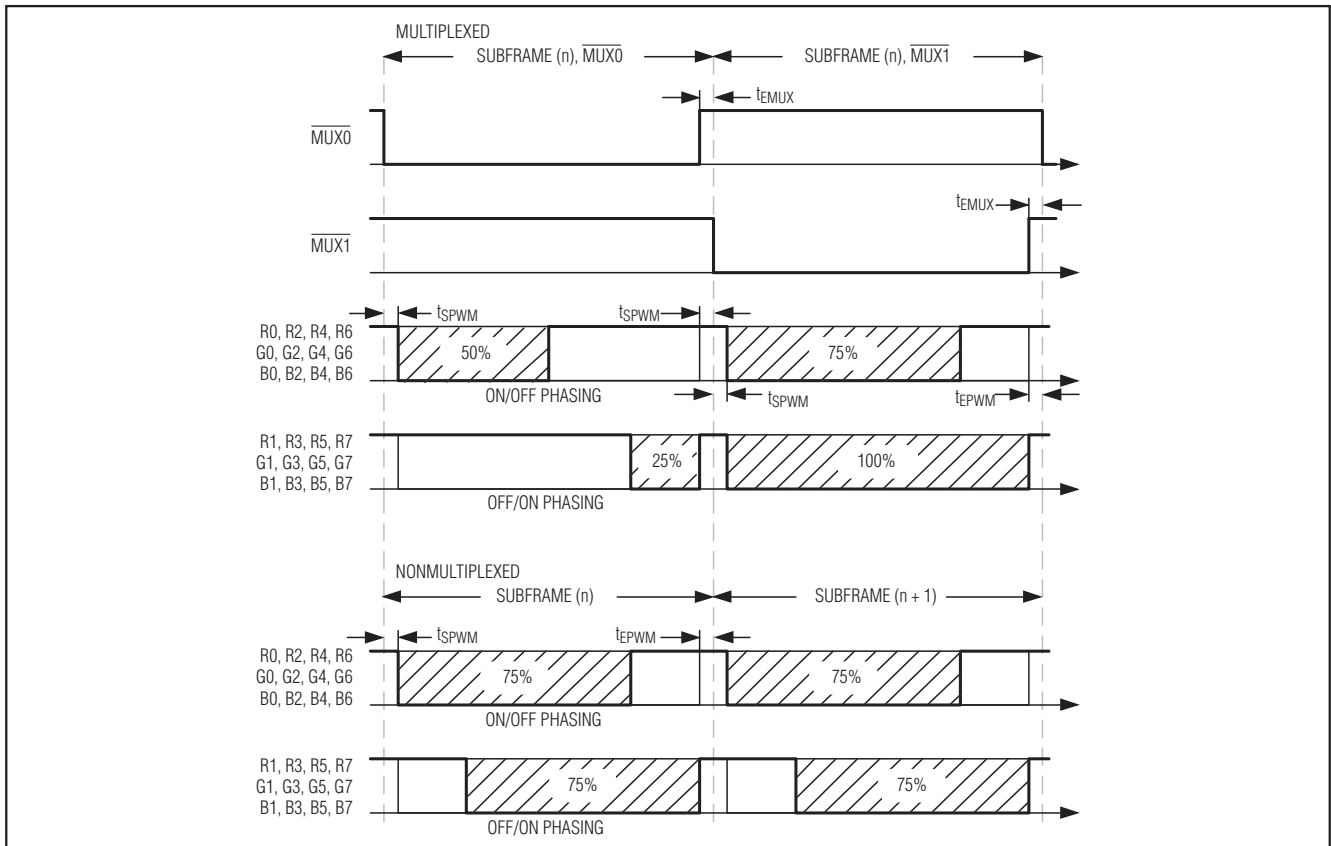


図3. 多重化および非多重の出力ドライバの位相とPWM値の例

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

各サブフレームは個別のPWM値によって設定されるPWM期間にONとすることができます。4096 (12ビット)の内の2560<sub>DEC</sub>のPWM設定値によって電流のオン時間をさらに削減します(太い線で表示)。

内部のPDMロジックはオンのサブフレームをオフのサブフレームの中で可能な限り等分にオンのサブフレームを分散して実効スキャン周波数を高く保ちます。

クロック速度が遅いアプリケーションでは、MAX6975は可視フリッカを除去するために表示のリフレッシュ速度を4倍に増加することができます。設定ビットのD4 (GLB4)を1に設定すると、リフレッシュ速度増加がアクティブになります(表6を参照)。リフレッシュ速度を速くすると、グローバル強度設定値の数が4分の1に小さくなります(表3を参照)。

## MAX6974のビデオフレームタイミング

MAX6974は最高60ビデオフレーム/秒(fps)までサポートします。次の式は60ビデオfpsをサポートするために必要なクロック周波数を示します。

$$60 \text{ (ビデオfps)} \times 4096 \text{ (12ビットのPWM周期当りのクロック数)} \times 128 \text{ (グローバル強度サブフレーム)} = 31.5\text{MHz.}$$

MAX6974は最高33MHzのクロック信号(約63fps)をサポートします。

各12ビットのPWM周期には4096個のクロックサイクルがあり、その数に128 (グローバル強度サブフレームの数)を乗算するとビデオフレーム当りの必要とする

クロックサイクル数(524,288)が得られます。MAX6974ではRGBピクセルを駆動するのに36ビット(色当り12ビットでそれに3色分を乗算)が必要です。ビデオフレーム当りMAX6974が送信することができる最大ピクセルデータは524,288 / 36、即ち14,563ピクセルで、MAX6974を1820個カスケード接続した場合に相当します。

## MAX6975のビデオフレームタイミング

MAX6975は最高60ビデオフレーム/秒(fps)までサポートします。次の式は60ビデオfpsをサポートするために必要なクロック周波数を示します。

$$60 \text{ (ビデオfps)} \times 16,384 \text{ (14ビットのPWM周期当りのクロック数)} \times 32 \text{ (グローバル強度サブフレーム)} = 31.5\text{MHz.}$$

MAX6975は最高33MHzのクロック信号(約63fps)をサポートします。

各14ビットのPWM周期には16,384個のクロックサイクルがあり、16,384に32 (グローバル強度サブフレームの数)を乗算するとビデオフレーム当りの必要とするクロックサイクル数(524,288)が得られます。MAX6975ではRGBピクセルを駆動するのに42ビット(色当り14ビットでそれに3つの色を乗算)が必要です。ビデオフレーム当りMAX9675が送信することができる最大ピクセルデータは524,288 / 42、即ち12,483ピクセルでMAX6975を1560個カスケード接続した場合に相当します。

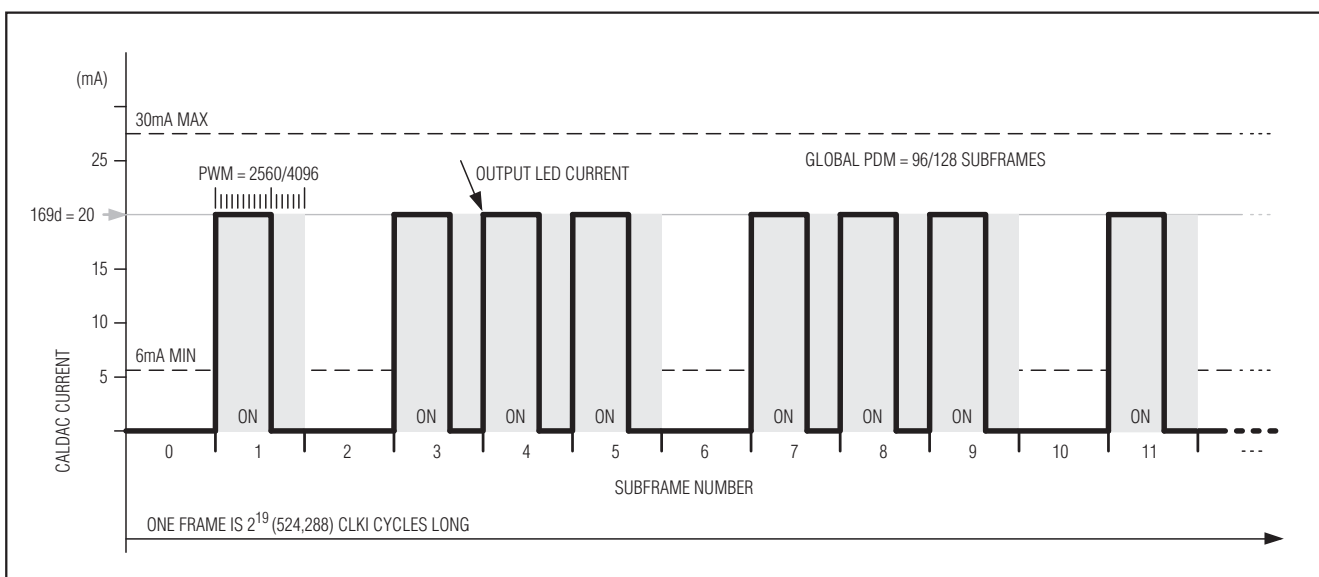


図4. LED電流制御の3つのレベル(CALDAC、グローバル強度PDM、および個別PWM)によって平均出力電流が変調されます。

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

## 多重化 対 非多重化動作

MAX6974/MAX6975は多重化によって駆動されるLEDの数を24から48に倍増することができます。多重化する場合、2つの出力のMUX0とMUX1はFMML717などのアノードコモンのパワースイッチとして使用する2つの外部pnpを駆動します(図5を参照)。

構成ビットD0を1に設定すると多重化動作がイネブルになります。MUX0とMUX1によってLEDの2つのセットの間でLEDのアノード駆動電圧が交互に印加されます。図3に示すようにR、G、Bの各ポートは交互のMUXサイクルの間、個別PWM制御を提供します。交互MUXサイクルによってグローバル強度分解能(サブフレームの数)が半分に減少して、平均LED電流が半減します。

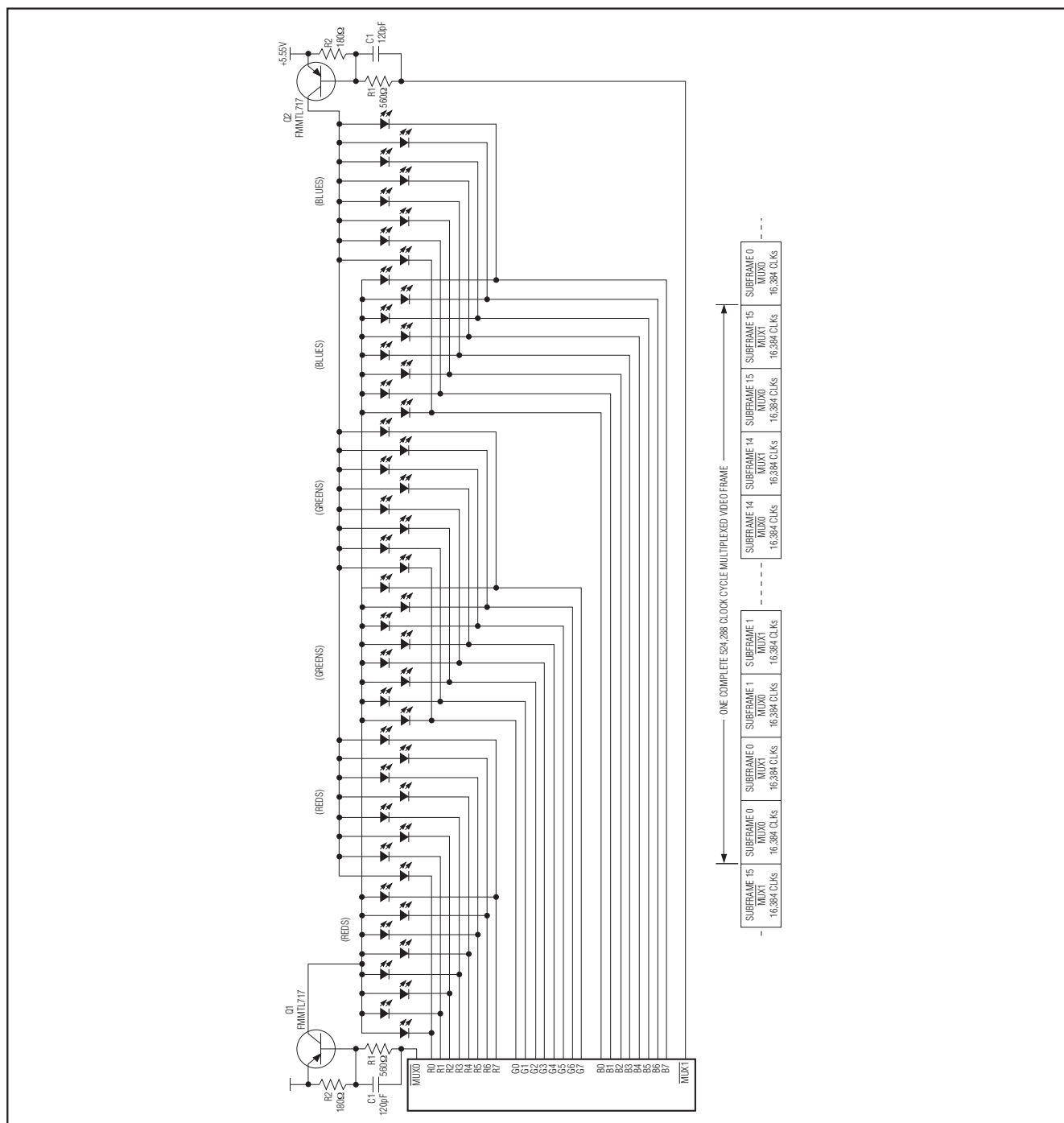


図5. MAX6975の1個のLED電源とサブフレームタイミングを備えた8個のRGBピクセルの2セットの多重化

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

表3. MAX6974/MAX6975のタイミング比較

PART	MUX BIT	OPERATION	PWM RES.	TOTAL CLOCKS PER PWM SUBFRAME	USEABLE CLOCKS PER PWM SUBFRAME	MAXIMUM PWM DUTY CYCLE
MAX6974	0	Nonmultiplex	12 bits	4096	4064	4064 / 4096 = 99.22%
	1	Multiplex				
MAX6975	0	Nonmultiplex	14 bits	16,384	16,320	16,320 / 16,384 = 99.61%
	1	Multiplex				

PART	GLB4 BIT	MUX BIT	OPERATION	GLOBAL PDM RES.	SUBFRAMES PER FRAME	CLOCKS PER FRAME	CLOCK FREQUENCY (MHz) FOR 50fps	CLOCK FREQUENCY (MHz) FOR 60fps
MAX6974	X	0	Nonmultiplex	7 bits	128	524,288	26.2144	31.45728
	X	1	Multiplex	6 bits	64			
MAX6975	0	0	Nonmultiplex	5 bits	32	524,288	26.2144	31.45728
		1	Multiplex	4 bits	16			
	1	0	Nonmultiplex	3 bits	8	131,072	6.5536	7.8643
		1	Multiplex	2 bits	4			

## ウォッチドッグ

選択可能なウォッチドッグタイムがシリアルインタフェース入力のCLKI、DIN、およびLOADIを監視します。ウォッチドッグタイムをイネーブルするには少なくとも40msに1回、CLKI、DIN、およびLOADIをトグルする必要があります。これらのいずれかの遷移に失敗したら、個別強度PWMデータのラッチがクリアされます。この条件によって、実質的にLEDがブランクとなります。LEDをオンに復旧させるためには個別強度PWMデータレジスタを更新してください。ウォッチドッグのタイムアウトは較正またはグローバル強度データ、クロック同期、または多重/非多重の設定値には影響しません。

ウォッチドッグの機能は、表示をブランクする方が不正確な表示よりも安全性が重視されるアプリケーションに使用してください。

## LEDのオープンと過昇温度検出

MAX6974/MAX6975は2つのフォルト検出機能を備えています。LEDのオープンと過昇温度です。LEDのオープンは出力電圧が200mVを下回ることをドライバ出力で監視して検出されます。オープンが検出されると、MAX6974/MAX6975はシリアルインタフェースプロトコル内のフォルトカウンタをインクリメントして、

その値を返送してホストトランスミッタに診断を求めることができます。多重化または非多重化に関わらず、オープンになったLED数が検出可能です。ただし、カウンタ値はデバイス当たり1個だけ進みます。

MAX6974/MAX6975はダイ温度が $T_{DIE} = +165^{\circ}\text{C}$ を超えるのを検出して、PWMデータをすべてゼロに設定してすべての出力ドライバをディセーブルします。シリアルインタフェースプロトコル内のフォルトカウンタは過昇温度になったカスケード接続した各デバイス当たり1カウントだけ進められます。ダイ温度が $T_{DIE} = +150^{\circ}\text{C}$ を下回ると出力ドライバはオンに戻ります。フォルトカウンタの値はLEDのオープン状態と過昇温度状態は検出時に使用するシリアルインタフェースコマンドによって区別されます(さらに詳細は「シリアルインタフェース」の項を参照してください)。

## コマンド

MAX6974/MAX6975はすべての動作モードとLEDの出力電流データをロードするために4つのコマンドを使用します。各コマンドはシリアルインタフェースプロトコル構造に埋め込まれている2つのビットC1とC0によって個別に識別されます。コマンドのLoad CALDAC、Load Global-Intensity PDM、およびLoad Configurationの

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

おのおのはカスケード接続されたデバイスごとに24ビットデータ(3バイト)を要します。コマンドのLoad Individual PWMに必要なビット数はデバイスと多重化の動作モードによって変わります。カスケードされた各デバイスはCALDAC、Global Intensity、Configuration、およびIndividual PWM出力ドライバ用の固有のデータを受け取ることができます。一般的に、カスケードされたデバイスはすべて同じ設定モードで動作します。各データバイトはすべてのコマンドに対してMSBを先頭に送信されます。各コマンドは同期シリアルインタフェースとプロトコル構造を用いてホストからすべてのカスケード接続されたデバイスに対して通信されます(詳細は「シリアルインタフェース」の項を参照してください)。4つのコマンドと各コマンドに対する各データ長は表4に示されています。

非多重化で動作しているMAX6974には24個の12ビットの個別PWMデータ(合計288ビット)および多重化モードでは48個の12ビットのデータ(合計で576ビット)が必要です。同様に、非多重化で動作しているMAX6975には24個の14ビットの個別強度PWMデータ(合計336ビット)および多重化モードでは48個の14ビットのデータ(合計で672ビット)のデータが必要です。個別のPWMデータは中間ラッチにロードされてサブフレーム0およびPWMクロック0で実際のPWMラッチに転送されます。

R、G、およびBの較正DACには非多重化および多重化モードでおのおの8ビットデータがロードされます。データは即座にCALDACラッチに更新されます(表8を参照)。

MAX6974/MAX6975ではすべての出力ドライバに対してグローバル強度PDMを設定するために1データバイトが必要です。グローバル強度PDMデータは、多重動作モードに従って、およびMAX6975ではグローバルクォータ設定値に従って、可変数のアクティブビットを備えています。グローバル強度制御に使われるビット数は表5に示すように常にデータバイトのLSBに右寄せされます。データの1バイトはグローバル強度PDMデータをLSBに右寄せして3回送られます。データはサブフレーム0とPWMクロック0でPWMラッチに更新されます(表9を参照)。

MAX6975の5ビットグローバル強度設定値を使用する場合、設定値は0~63の範囲でグローバル強度を64サブフレーム中の1フレームONから64サブフレーム中の64フレームONまでを設定します。MAX6974の7ビットグローバル強度設定値を使用する場合、設定値は0~127の範囲でグローバル強度を128サブフレーム中の1フレームONから128サブフレーム中の128フレームONまでを設定します。

表4. コマンドとデータ長

CMD[1:0]		COMMAND	DATA LENGTH PER CASCADED DEVICE
C1	C0		
0	0	Load individual PWM	288 bits (MAX6974 nonmultiplexed)
			576 bits (MAX6974 multiplexed)
			336 bits (MAX6975 nonmultiplexed)
			672 bits (MAX6975 multiplexed)
0	1	Load CALDAC	24 bits
1	0	Load global-intensity PDM	24 bits
1	1	Load configuration	24 bits

表5. グローバル強度データのビット配列

PART	GLB4	MUX	TOTAL BITS	MSB D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
MAX6974	X	0	7	0	Bit[6]	Bit[5]	Bit[4]	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
	X	1	6	0	0	Bit[5]	Bit[4]	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
MAX6975	0	0	5	0	0	0	Bit[4]	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
	0	1	4	0	0	0	0	Bit[3]	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
	1	0	3	0	0	0	0	0	Bit[2]	Bit[1]	Bit[0]
	1	1	2	0	0	0	0	0	0	Bit[1]	Bit[0]

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

グローバル強度データは中間レジスタで受信されサブフレーム0およびPWMクロック0で出力に印加されます。MAX6974/MAX6975は表6に示すように5個のアクティブビット設定値を備えた1バイトの設定データを備えています。設定ビットの設定値を含む1バイトのデータは3回送られます。データは即座にCALDACラッチに更新されます。表10を参照してください。ロードされた設定値は即座に有効になります。

## シリアルインタフェース

MAX6974/MAX6975は完全同期で完全バッファのシリアルインタフェースを備え、複数デバイスのカスケード接続が可能です。シリアルインタフェースは入力(CLKI、DIN、およびLOADI)と出力(CLKO、DOUT、およびLOADO)で構成されます。MAX6974/MAX6975はカスケード接続チェーンの中で各デバイスの位置を識別する入力を追加することなくカスケード接続された各デバイスに異なったデータを受け渡すことができます。

表6. Load Configurationのビットの定義

CONFIGURATION BIT	ACRONYM	FUNCTION	DESCRIPTION	
MSB	D7	—	0	Not used
	D6	—	0	Not used
	D5	—	0	Not used
	D4	GLB4	Global quarter	Enables the reduced global-intensity setting in the MAX6975 when set to 1. When set, the MAX6975 uses eight (or four, if multiplexing) PWM subframes. GLB4 is set to 0 as power-on default. Setting bit D4 has no effect in the MAX6974.
	D3	PWM-ON	Enable individual PWMs	Turns all individual PWM outputs on when set to 1. Power-on default is PWM-ON set to 0 to disable all current output drivers. PWM-ON can be used to turn all LEDs on or off without affecting the global-intensity or individual PWM settings.
	D2	CRST	Reset frame and PWM counters	Setting CRST to 1 synchronously resets internal counters to 0. This action sets the MAX6974/MAX6975 to subframe 0 of the global-intensity subframe counter and clock 0 of all individual PWM counters. The CRST bit is a nonlatching control function that resets to 0 after the counters are set to 0.
	D1	WDOG	Watchdog enable	Setting WDOG to 1 enables the watchdog timer operation. Power-on default is 0.
LSB	D0	MUX	Multiplex enable	Setting MUX to 1 turns multiplex mode on. Power-on default is 0.

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

シリアルインタフェースは同期してデータを転送してラッチするために連続動作クロックのCLKIを使用します(最高33MHz)。MAX6974/MAX6975はCLKIの立上りエッジで入力DINおよびLOADIをサンプルし、CLKIの立上りエッジで出力DOUTおよびLOADOを更新します。MAX6974/MAX6975の仕様によって、カスケード接続されたデバイス間でセットアップとホールドタイミングが順守され、大規模なシステムであっても、外部バッファやクロックツリーを不要とすることが保証されます。

高速のCLKI、CLKO、DIN、およびDOUT信号は低電圧差動信号(LVDS)を、変化の少ない制御信号のLOADIとLOADOは標準CMOSを使用します。差動信号は一般的に省略してユニポーラで表現します。例えば「CLKIの立上り」という記述はCLKI+が立上り、CLKI-が立下がるという意味です。

MAX6974/MAX6975は差動信号(およそ+1.2Vのバイアスを中心に公称300mVの振幅)のLVDSドライバと

カスケード接続されたCMOS制御信号を使用して信号経路のEMIを最小化してインタフェースタイミングとPCBのレイアウトを単純化します。一番目のドライバに対する差動入力には110Ωで終端したMAX9112などのLVDSレベル変換器を用いて+3.3VのCMOSで駆動することができます(図12を参照)。

表示のリフレッシュ速度を高く保つため、25MHz~33MHzのクロック周波数を推奨します。MAX6975を小さくしたグローバル強度モード(構成レジスタでGLB4 = 1とする)で使用する場合、推奨するクロック周波数の範囲は6MHz~33MHzです。

## シリアルインタフェースプロトコル構造

MAX6974/MAX6975のシリアルインタフェースはヘッダ、データ、およびオプションのテイルセグメントの順番で送信することで構成されるプロトコル構造を用いて、データと制御機能のすべてを転送します。ヘッダとテイルセグメントはカスケード接続されたすべてのデバイスに転送され、他方データセクションはカスケード接続

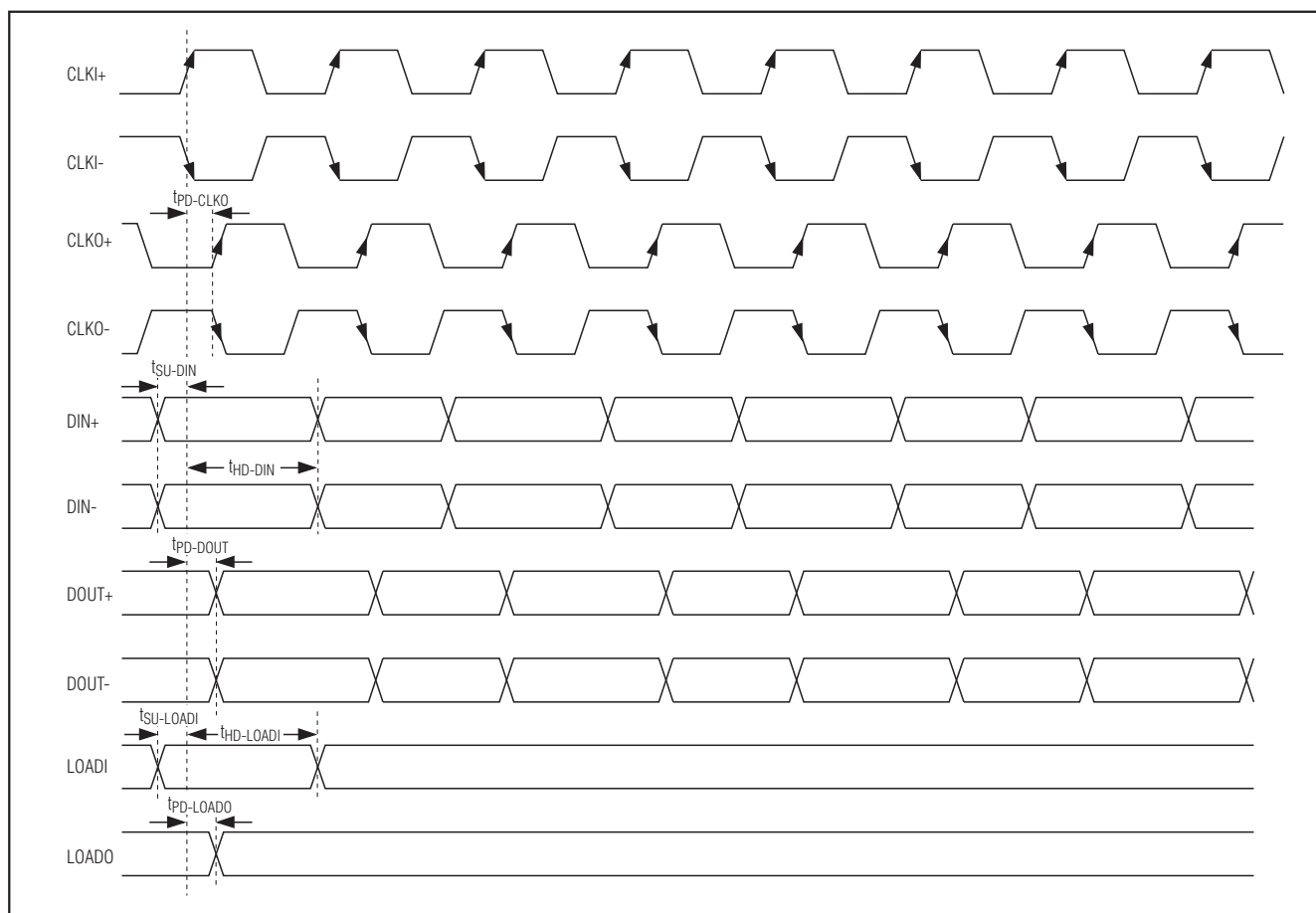


図6. シリアルインタフェースタイミング



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

されたデバイスを通してデータが転送されながら、ビット長が減少します。LOADIをローにすると、MAX6974/MAX6975はSYNCパターンの受信をDINで連続して監視します(「ヘッダセグメント」の項を参照)。

## ヘッダセグメント

24ビットのヘッダセグメントは8ビットの固定同期パターン(SYNC)、6ビットのコマンドパターン(CMD)、および10ビットカウンタ(CNTR)セグメントで構成されます(表7を参照)。LOADIは最初のコマンドビットの±1クロックサイクル以内にローからハイに変化しなければなりません。SYNCビットパターンの0xE8が認識されると、LOADIの立上りエッジが監視されてデバイスの内部でLOADIをCLKIに同期化することが可能になります。6ビットコマンドのCMD[5:0]は3回繰り返されたC1とC0から構成されます。MAX6974/MAX6975によって使用される4つのコマンドは2つのビットC1とC0で定義されます。カウンタセグメントはカスケード接続された内部でフォルトが検出された各デバイスに対して1個だけ増加します。カウンタセグメントはカスケード接続されたチェーン全体でフォルトデータを収集するために使われます。

## HDR[23:0]

完全な24ビットヘッダセグメント

## SYNC[7:0]

同期ビットパターン0xE8はLOADIがローの間にMAX6974/MAX6975によって認識されます。SYNCビットパターンの後にLOADIの立上りが続くと、LOADI

信号を使って内部でCLKIとDINの間のタイミング関係が同期化されます。同期化パターンは0xE8でなければなりません。

## CMD[5:0]

コマンドビットのC1とC0は連続して3回送信します。コマンドビットによって受信するデータ数とデータのロード場所が決まります。4つのコマンドビット：

C1:C0	COMMAND	CMD[5:0]
00	Load individual PWM	000000
01	Load CALDAC	010101
10	Load global-intensity PDM	101010
11	Load configuration	111111

## CNTR[9:0]

これはオープンLEDまたは過昇温度フォルト状態のためのカウンタです。ホストはカウンタ値をゼロに設定してヘッダセグメントを送信します。カウンタ値は各カスケード接続チェーンでフォルト状態を検出する各デバイスによって1カウント進められます。カウンタの累積値はカスケードチェーン内の最後のデバイスからホストに戻されます。コマンドによっていずれのタイプのフォルトがカウンタを増加させたのかが分かります(「LEDのオープンと過昇温度検出カウンタ」の項を参照してください)：

CMD[1:0] = X0      過昇温度フォルトでカウント

CMD[1:0] = X1      LEDオープンでカウント

表7. シリアルインダクタヘッダ

HDR																							
23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
SYNC								CMD						CNTR									
7	6	5	4	3	2	1	0	1	0	1	0	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	0	1	0	0	0	C1	C0	C1	C0	C1	C0	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

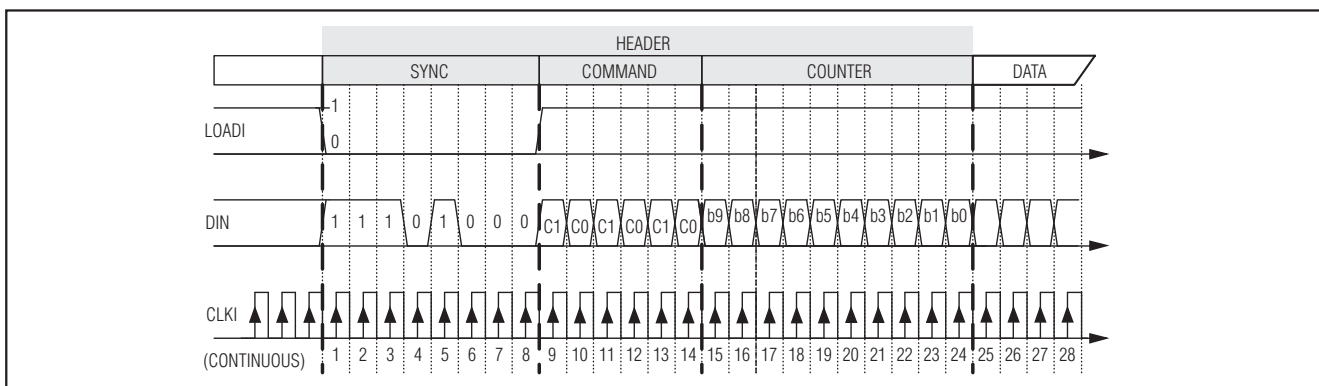


図7. ヘッダセグメントタイミング

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## データセグメント

MAX6974/MAX6975が受信するデータセグメントのビット長はヘッダで規定されるコマンドに依存します。

Load CALDACコマンドは3つの固有データバイトを備え、他方Load Global-Intensity PDMのコマンドおよびLoad Configurationのおのおのは3回繰り返される1バイトで構成されます。表8に示すように、Load CALDACコマンド内のCALDACデータはBのCALDACデータ、その次にGのCALDACデータ、そしてその次にRのCALDACデータが送信されます。

Load Individual PWMのデータセグメントは個別のデバイスおよび構成設定値に依存して長さが異なります。データは常にBドライバのデータが先頭でB7が最初でB0が最後(MSBが先頭)の順序で構成され、Gドライバ

データがG7~G0 (MSBが先頭)の同じ順序で続き、その後RドライバデータがR7~R0 (MSBを先頭)で構成されます。

## テイルセグメント

MAX6974/MAX6975ではオプションのデータビットストリングをすべてのデバイスのデータビットの後に送信することが可能で、それはテイルセグメントと呼ばれます。テイルセグメントのデータビットはカスケード接続されたチェーンの最後のデバイスからヘッダの後に、ホストにクロックに同期して戻されます。テイルセグメントのビット数はオプションです。DINにはテイルとしてデバイス固有のデータはありませんが、カスケード接続されたチェーンのすべてのデバイスによってすべてのデータビットが引き出されたことを確認するフィードバックがホストに対し供給されます。

表8. Load CALDACのシリアルフォーマット

HEADER	DATA 1	DATA 2	DATA 3	...	DATA N
HDR[23:0]	B[7:0] G[7:0] R[7:0]	B[7:0] G[7:0] R[7:0]	B[7:0] G[7:0] R[7:0]	...	B[7:0] G[7:0] R[7:0]

B[7:0] ポートBのCALDACにロードされる8ビットデータ

G[7:0] ポートGのCALDACにロードされる8ビットデータ

R[7:0] ポートRのCALDACにロードされる8ビットデータ

N カスケード接続されたデバイス数

表9. Load Global-Intensity PDMのシリアルフォーマット

HEADER	DATA 1	DATA 2	DATA 3	...	DATA N
HDR[23:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	...	D[7:0] D[7:0] D[7:0]

D[7:0] Global-Intensity PDM用の8ビットデータを3回送信します(合計24ビット)

表10. Load Configurationのシリアルフォーマット

HEADER	DATA 1	DATA 2	DATA 3	...	DATA N
HDR[23:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	D[7:0] D[7:0] D[7:0]	...	D[7:0] D[7:0] D[7:0]

D[7:0] 8ビットのConfigurationデータを3回送信します(合計24ビット)

表11. Load Individual PWM (非多重)のシリアルフォーマット

HEADER	DATA 1	DATA 2	DATA 3	...	DATA N
HDR[23:0]	B7, B6, ...R0	B7, B6, ...R0	B7, B6, ...R0	...	B7...R0

B...G...R\_ 各12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)

表12. Load Individual PWM (多重)のシリアルフォーマット

HEADER	DATA 1	DATA 2	DATA 3	...	DATA N
HDR[23:0]	B7, B7', B6, B6', ...R0'	B7, B7', B6, B6', ...R0'	B7, B7', B6, B6', ...R0'	...	B7, B7', B6, B6', ...R0'

B\_ 多重化位相MUX0の間の各出力B\_に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

B\_' 多重化位相MUX1の間の各出力B\_'に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

G\_ 多重化位相MUX0の間の各出力G\_に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

G\_' 多重化位相MUX1の間の各出力G\_'に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

R\_ 多重化位相MUX0の間の各出力R\_に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

R\_' 多重化位相MUX1の間の各出力R\_'に対する12ビット(MAX6974)または14ビット(MAX6975)のPWMデータ、MSBが先頭

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

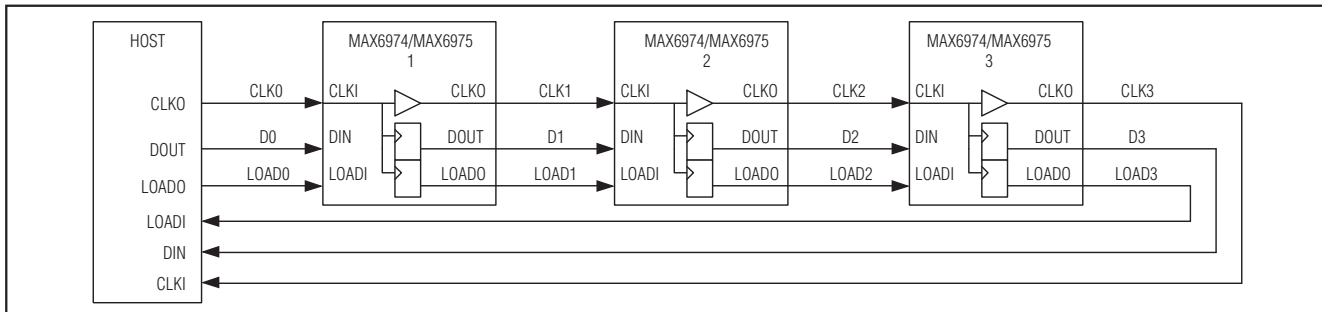


図8. 明確にするために相互接続ノードを表示した3つのデバイスのカスケード接続方式を示す例

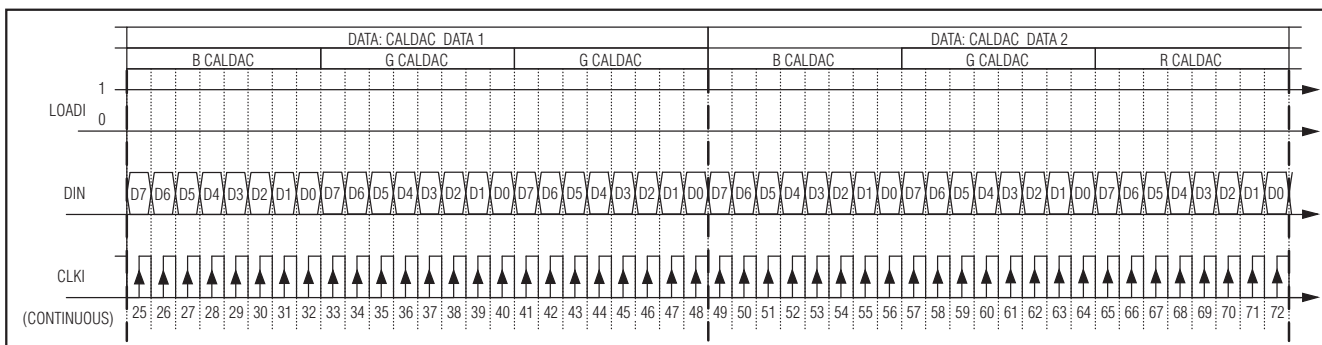


図9. 最初の2つのカスケード接続デバイスのCALDACデータセットを示すタイミング例

## シリアルインタフェースカスケード接続タイミング

MAX6974/MAX6975のシリアルインタフェースプロトコルタイミングは1つのデバイスから別のデバイスの入力を駆動する場合のセットアップおよびホールド特性が保証されているため、簡単になっています。3つのMAX6974/MAX6975デバイスがカスケード接続された例は図8に示されています。

## シリアルインタフェースカスケード 接続タイミングの例

MAX6974/MAX6975の3デバイスをカスケード接続チェーンにした基本タイミングは任意数のカスケードデバイスに適用される原理を示しています。ホストトランスミッタに接続された最初のデバイスを1とし、残りのデバイスを2および3とします。デバイス3の出力は診断とフォルトカウンタデータを通信するためにホストに接続されます。

デバイス1である最初のMAX6974/MAX6975はヘッダを受信して、最初のデータビットのセットを捕捉します。捕捉されるビット数はヘッダで与えられるコマンドで決定されます。Load CALDACコマンドに対するデータ転送のタイミング例が図9に示されています。デバイス1はDOUTには捕捉したデータを出力しません。その代わりに、デバイス1はDINに最初のヘッダビットを受け取ったのち、新しいヘッダの25クロックサイクルを送出します。各接続ノードのデータフローは図10に示されています。

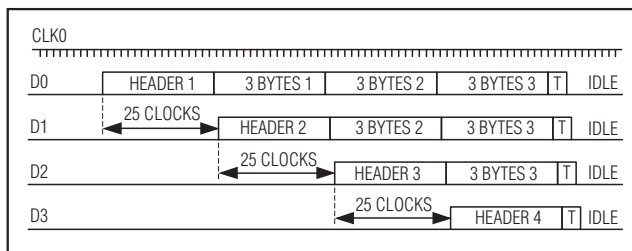


図10. 24ビットデータワードの場合のデータカスケード例

最初のデータセットを捕捉した後、デバイス1は後続のデータセグメントとオプションのテイルセグメントをすべてDOUTに、1 CLKIサイクル遅れて送信します。デバイス2はデバイス1から新しいヘッダを受け取り、その後にデバイス2のデータセットで始まるデータが続きます。デバイス2は上述と同じプロセスを繰り返し、受信した最初のデータセットを捕捉し、新しいヘッダを追加して後続のデータをすべてDOUTから次のデバイス3に対して渡します。デバイス3は最後のデータセットを捕捉してヘッダを送信し、その後にテイルセグメントに続きます。最後のヘッダとテイルセグメントはクロック同期でホストレシーバに戻されます。ホストによって受信されたヘッダは更新されたフォルトカウンタデータを含んでいます。テイルデータビットパターンはホストによって最初に送信されたテイルデータとデータ完全性チェックのために比較されます。

MAX6974/MAX6975が個別の強度PWMデータを送信するとき、データセグメントのビット長は24出力の

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

おののに対して12または14ビットのPWMデータのために大きくなります(図11を参照してください)。4つのコマンドおよび異なった動作モードに対するさまざまなデータセグメントのビット長が表4に示されています。データの捕捉は上述と同じで、ヘッダセグメントの出力とデータは捕捉されるデータビットの全体長に1クロックサイクルをプラスして遅延します。

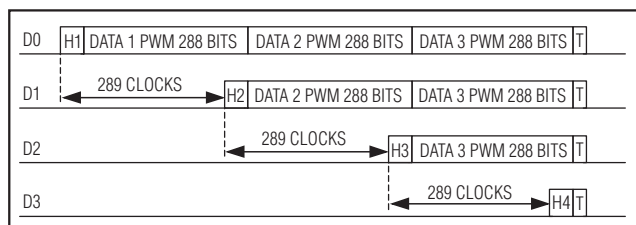


図11. 非多重化モードのMAX6974に対して示された長い(288ビット) PWMデータのカスケード接続

## LEDのオープンと過昇温度検出カウンタ

MAX6974/MAX6975はLEDオープン検出と過昇温度検出を備え、検出されたフォルトを記録するためにヘッダセグメントのカウンタセクションを使用します。コマンド01または11を使用すると、カウンタがLEDオープンの検出フォルトを記録するように強制されます。コマンド00または10を使用すると、カウンタが過昇温度フォルトを記録するよう強制されます。

MAX6974/MAX6975はドライバ出力が200mVを下回ることを監視してドライバ出力のオープンを検出します。回路のオープンが検出されると、MAX6974/MAX6975は、ヘッダと新しいカウンタ値をDOUTに送信する前に、DINに受信したカウンタセグメントデータCNTR[9:0]を1だけ増加させます。デバイスのオープン回路出力の数に関係なく、カウンタは1だけ増加します。

MAX6974/MAX6975はダイ温度が $T_{DIE} = +165^{\circ}\text{C}$ を超えることを検出して、PWMデータをすべてゼロに設定してすべての出力ドライバをディセーブルします。過昇温度イベントの間、MAX6974/MAX6975は、ヘッダと新しいカウンタ値をDOUTに送信する前に、DINに受信したカウンタセグメントデータのCNTR[9:0]を1だけ増加させます。ダイ温度が $T_{DIE} = +150^{\circ}\text{C}$ を下回ると出力ドライバはオンになります。

デフォルトが検出されなければ、カウンタのデータは変更されずにDOUTにそのまま渡されます。

## アプリケーション情報

### 終端とPCBレイアウト

MAX6974/MAX6975のレイアウトはインタフェース信号が各デバイスを貫流するため、複数デバイスをカスケード接続するのが簡単です。インタフェースは同期化およびバッファを備えているため、ボード設計が簡単になります。しかし他の高速ロジック回路と同じように信号の配線と終端には注意を要します。

差動入力ペアのCLKI+とCLKI-、およびDIN+とDIN-の終端抵抗を可能な限りパッケージに近接させて終端します。信号源としてMAX6974/MAX6975を使用する場合は、 $200\Omega$ の終端抵抗を用います。信号源としてレベル変換器またはクロックリタイマを使用する場合は、 $110\Omega$ の終端抵抗を使用します。クロスカップリングを抑えるために、各差動入力ペアはトラックペア間および隣の信号トラックの間にスペースまたはGND配線を設けた近接並行トラックとして配線してください。トラック長が数インチ未満では終端を整合させたトラック(伝送ライン)を必要としません。

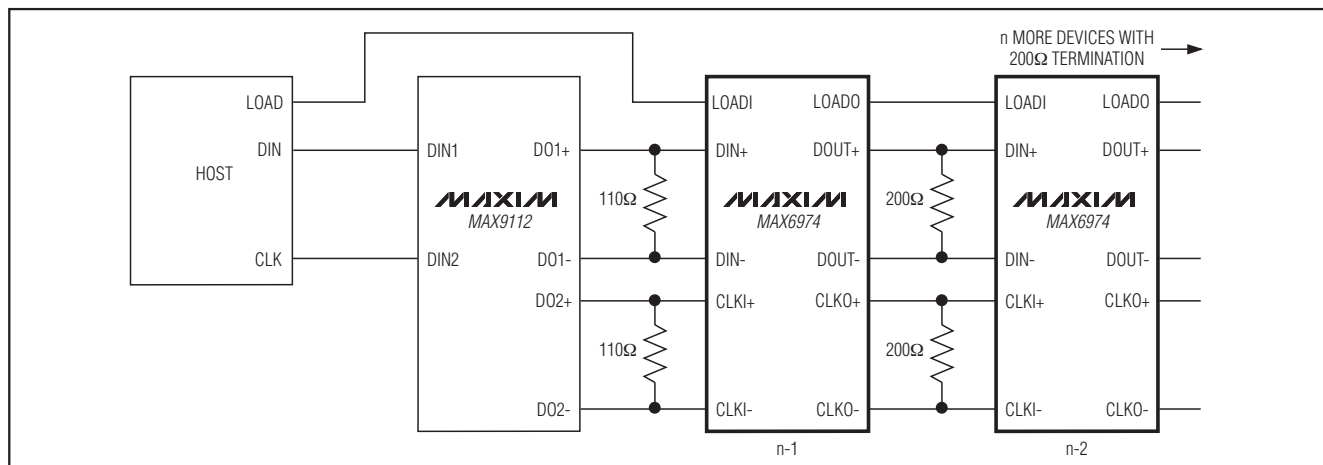


図12. 標準的なカスケード接続のシリアルインタフェース終端回路

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

各信号の伝播遅延を均一にするために差動とCMOSのいずれも同じ長さのインタフェース信号経路を使用します。

## 電源について

MAX6974/MAX6975は3.0V~3.6Vの電源で動作します。V<sub>DD</sub>電源とGND間にはデバイス端子に可能な限り近接させて0.1μFのセラミックコンデンサでバイパスしてください。LED電源をV<sub>DD</sub>電源と共有する場合は、V<sub>DD</sub>をバルクコンデンサで十分にバイパスして立上りが高速で大きいLED駆動電流によってV<sub>DD</sub>に過渡ディップが生じないようにしてください。

## 7V以上の電源でLEDを駆動する場合

カスコード構成で外付けのnpnトランジスタを使用すると出力駆動電圧が7Vよりも大きくなります。外付けパストランジスタのエミッタがMAX6974/MAX6975の電源に接続されているベースよりV<sub>BE</sub>だけ低い値にクランプされます。オプションのエミッタ抵抗によって、MAX6974/MAX6975の出力トランジスタの両端間の電圧降下を小さくして実質的にデバイスの電力消費を抵抗に代替させます。外付けトランジスタのコレクタ電流はエミッタ電流に等しく(ベース電流だけ小さい)、MAX6974/MAX6975が正確に定電流シンクドライバ構成でエミッタ電流を制御します。

外付けnpnトランジスタの使用例：

V<sub>DD</sub> = 3.3V ±5%、I<sub>OUT</sub> = 30mA、外付けパストランジスタは30mAのエミッタ電流でV<sub>BE</sub> = 0.7V~1Vです。

最良の出力電流精度のためにはV<sub>O</sub>を最低1.2Vにしてください。

$$R1_{(MAX)} = (3.15 - 1 - 1.2) / 0.030 = 31.7\Omega$$

従って、R1 = 30Ωを選択します。

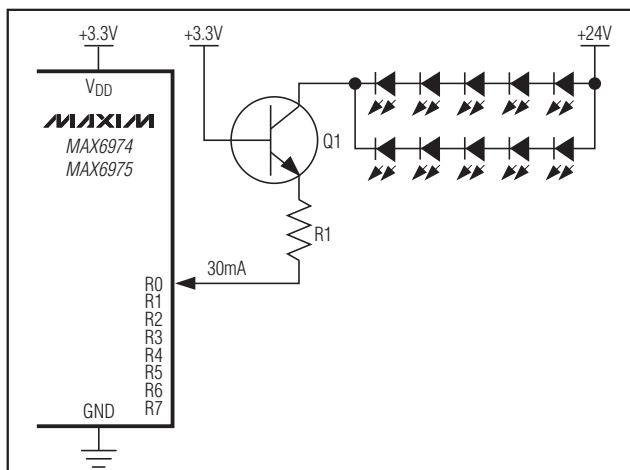
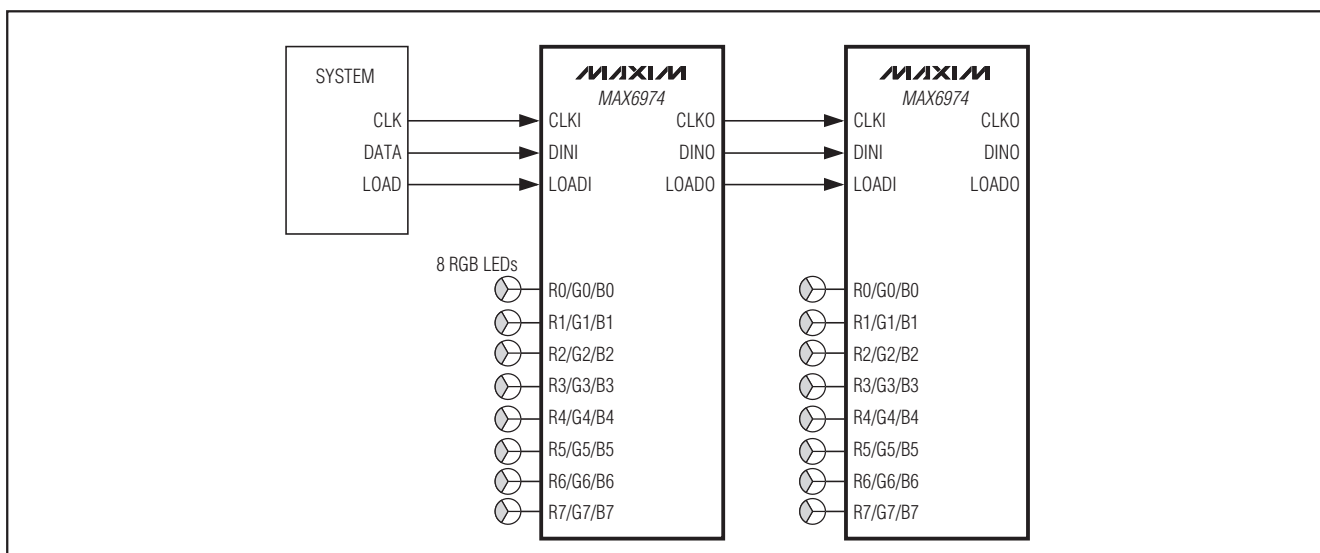


図13. 外付けカスコード接続のnpnトランジスタ

## 標準動作回路



## チップ情報

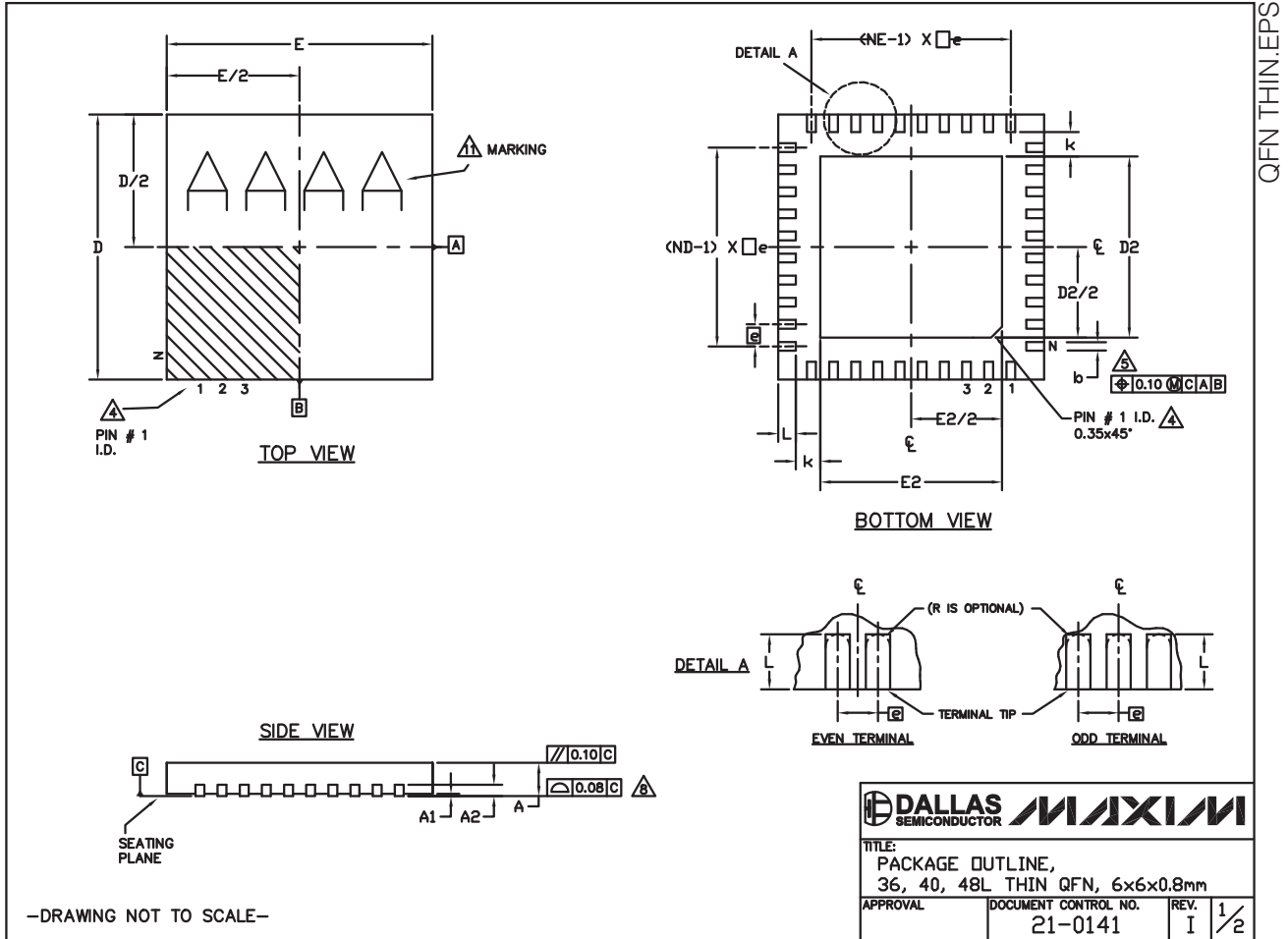
PROCESS: BiCMOS

# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 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。)



# メッセージボード用の 24出力PWM LEDドライバ

MAX6974/MAX6975

## 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									
PKG. SYMBOL	36L 6x6			40L 6x6			48L 6x6		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	-	0.05
A2	0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.		
b	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
D	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10
E	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10
e	0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-
L	0.35	0.50	0.65	0.30	0.40	0.50	0.30	0.40	0.50
N	36			40			48		
ND	9			10			12		
NE	9			10			12		
JEDEC	WJD-1			WJD-2			-		

EXPOSED PAD VARIATIONS						
PKG. CODES	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
T3666-2	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666-3	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666N-1	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666MN-1	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T4066-2	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4066-3	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4066-5	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4866-1	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60
T4866N-1	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60
T4866-2	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60

### NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR 0.4mm LEAD PITCH PACKAGE T4866-1.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- NUMBER OF LEADS SHOWN FOR REFERENCE ONLY.
- ALL DIMENSIONS APPLY TO BOTH LEADED (-) AND PbfREE (+) PKG. CODES.

-DRAWING NOT TO SCALE-

			
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 36, 40, 48L THIN QFN, 6x6x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0141	REV. I	2/2

## 改訂履歴

Rev 1での変更ページ: 1、3、23

Rev 2での変更ページ: 3、16、20、23

# 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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 23