

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

概要

DS3992は、液晶ディスプレイ(LCD)を背面から照光(バックライト)するための冷陰極蛍光管(CCFL)用低コスト、2チャンネルコントローラです。DS3992は、チャンネル当り複数のCCFLを駆動可能であるため、4個および6個のランプ構成のLCD PCモニターやTVアプリケーションに最適です。

DS3992はプッシュプル駆動方式によって、DC電圧(5V~24V)をCCFLへの給電に必要な高電圧(300V_{RMS}~1400V_{RMS})のAC波形に変換します。プッシュプル駆動方式では使用される外付け部品点数が最小限であるため、部品および組立コストが削減され、PCB設計の実施が容易になります。また、プッシュプル駆動方式は高効率のDC-AC変換を行い、正弦波に近い波形を生成します。

アプリケーション

LCD PCモニター
LCD TV

特長

- ◆ LCD TVおよびPCモニターのLCDパネルのバックライト用の2チャンネルCCFLコントローラ
- ◆ 最小のBOM (部品表)で、低コストインバータソリューションを提供
- ◆ チャンネルごとのランプ障害監視によって、ランプオープン、ランプ過電流、点灯障害、および過電圧の状態を検出
- ◆ 40kHz~80kHzのランプ周波数用高精度(±10%)発振器を内蔵
- ◆ 90Hz~220Hzまたは180Hz~440HzのDPWMバースト調光周波数用高精度(±10%)発振器を内蔵
- ◆ デバイス電源の低電圧ロックアウト
- ◆ インバータ電源の低電圧ロックアウト
- ◆ バースト調光ソフトスタートによって、トランスの可聴ノイズを最低限に抑制
- ◆ 点灯周波数のブースト
- ◆ 調光範囲：10%以下から最大100%
- ◆ 単一電源動作：4.5V~5.5V
- ◆ 温度範囲：-40℃~+85℃
- ◆ 16ピンSOPパッケージ(150mil)

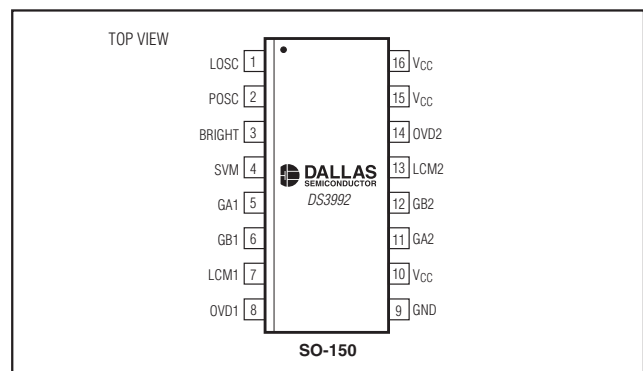
型番

PART	TEMP RANGE	DIMMING FREQUENCY RANGE	BRIGHT POLARITY	PIN-PACKAGE
DS3992Z-09P+	-40°C to +85°C	90Hz to 220Hz	Positive	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-09N+	-40°C to +85°C	90Hz to 220Hz	Negative	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-18P+	-40°C to +85°C	180Hz to 440Hz	Positive	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-18N+	-40°C to +85°C	180Hz to 440Hz	Negative	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-09P+T&R	-40°C to +85°C	90Hz to 220Hz	Positive	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-09N+T&R	-40°C to +85°C	90Hz to 220Hz	Negative	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-18P+T&R	-40°C to +85°C	180Hz to 440Hz	Positive	16 SO-16 (150 mils)
DS3992Z-18N+T&R	-40°C to +85°C	180Hz to 440Hz	Negative	16 SO-16 (150 mils)

+は鉛フリーパッケージを示します。
T&Rはテープ&リールパッケージを示します。

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。

ピン配置



2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage on V_{CC} Relative to Ground.....-0.5V to +6.0V
 Voltage on Any Leads Other Than V_{CC}0.5V to (V_{CC} + 0.5V), not to exceed +6.0V

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Storage Temperature Range-55°C to +125°C
 Soldering Temperature.....See J-STD-020 Specification

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.

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

(T_A = -40°C to +85°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}	(Note 1)	4.5		5.5	V
SVM Voltage Range	V _{SVM}		-0.3		V _{CC} + 0.3	V
BRIGHT Voltage Range	V _{BRIGHT}		-0.3		V _{CC} + 0.3	V
LCM Voltage Range	V _{LCM}	(Note 2)	-0.3		V _{CC} + 0.3	V
OVD Voltage Range	V _{OVD}	(Note 2)	-0.3		V _{CC} + 0.3	V
Gate-Driver Output Charge Loading	Q _G				20	nC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +4.5V to +5.5V, T_A = -40°C to +85°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I _{CC}	G _A , G _B loaded with 600pF, 2 channels active		8	16	mA
Low-Level Output Voltage (G _A , G _B)	V _{OL}	I _{OL} = 4mA			0.4	V
High-Level Output Voltage (G _A , G _B)	V _{OH1}	I _{OH1} = -1mA	V _{CC} - 0.4			V
UVLO Threshold: V _{CC} Rising	V _{UVLOR}				4.3	V
UVLO Threshold: V _{CC} Falling	V _{UVLOF}		3.7			V
UVLO Hysteresis	V _{UVLOH}			100		mV
SVM Falling-Edge Threshold	V _{SVM}		1.9	2.0	2.1	V
SVM Hysteresis	V _{SVMH}			150		mV
LCM and OVD DC Bias Voltage	V _D CB			1.35		V
LCM and OVD Input Resistance	R _D CB			50		kΩ
Lamp-Off Threshold	V _{LOT}	(Note 3)	1.65	1.75	1.85	V
Lamp Over Current	V _{LOC}	(Note 3)	3.15	3.35	3.55	V
Lamp Regulation Threshold	V _{LRT}	(Note 3)	2.25	2.35	2.45	V
OVD Threshold	V _{OVDT}	(Note 3)	2.25	2.35	2.45	V
Lamp Frequency Range	f _{LFS:OSC}		40		80	kHz

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{CC} = +4.5V$ to $+5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Lamp Frequency Tolerance	$f_{LFS:TOL}$	LOSC resistor $\pm 2\%$ over temperature	-10		+10	%
DPWM Frequency Range	$f_{DSR:OSC}$	DS3992Z-09P/N	90		220	Hz
		DS3992Z-18P/N	180		440	
DPWM Frequency Tolerance	$f_{DSR:TOL}$	POSC resistor $\pm 2\%$ over temperature	-10		+10	%
BRIGHT Voltage: Minimum Brightness	V_{BMIN}	DS3992Z-09P / DS3992Z-18P			0.5	V
		DS3992Z-09N / DS3992Z-18N	2.0			
BRIGHT Voltage: Maximum Brightness	V_{BMAX}	DS3992Z-09P / DS3992Z-18P	2.0			V
		DS3992Z-09N / DS3992Z-18N			0.5	
Gate-Driver Output Rise/Fall Time	t_R / t_F	$C_L = 600pF$		50	100	ns
GAn and GBn Duty Cycle					44	%
Strike Time	t_{STRIKE}		500			ms

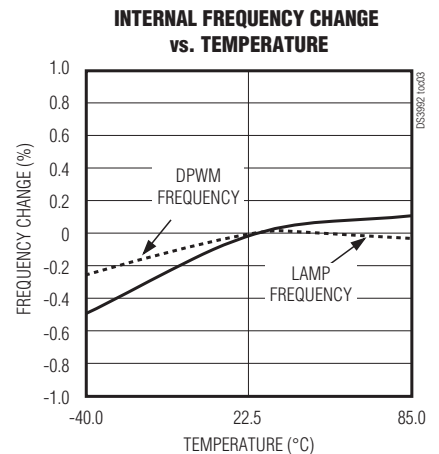
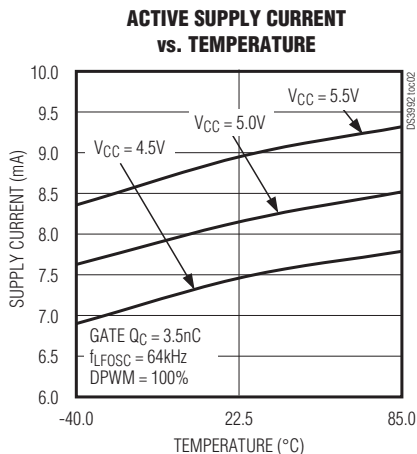
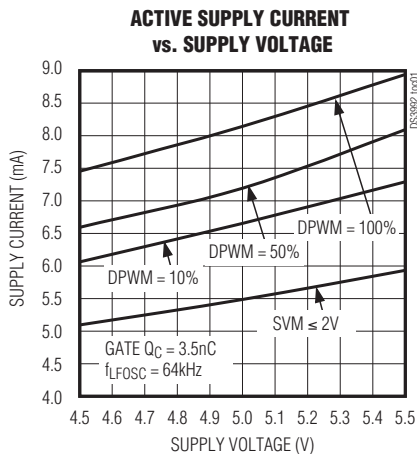
Note 1: All voltages are referenced to ground unless otherwise noted. Currents into the I.C. are positive, out of the I.C. negative.

Note 2: During fault conditions, the AC-coupled feedback values are allowed to be below the Absolute Maximum Rating of the LCM or OVD pin for up to 1s.

Note 3: Voltage with respect to V_{DCB} .

標準動作特性

($V_{CC} = 5.0V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



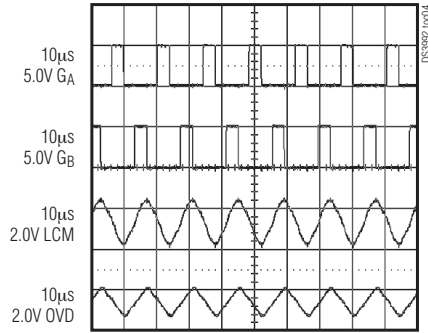
2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

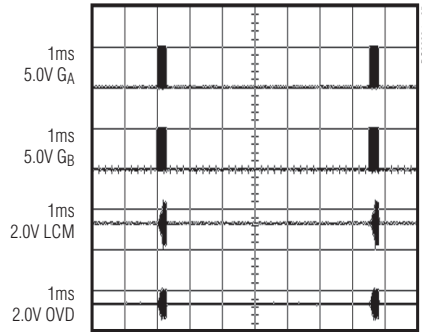
標準動作特性(続き)

(V_{CC} = 5.0V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

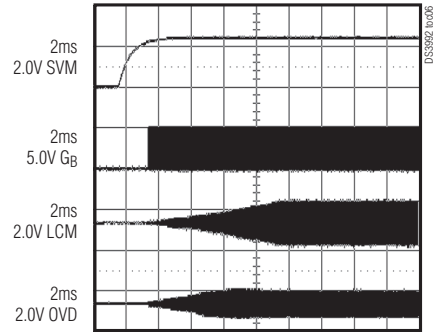
TYPICAL OPERATION AT 16V



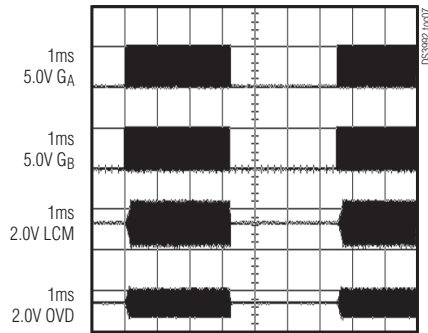
BURST DIMMING AT 150Hz AND 10%



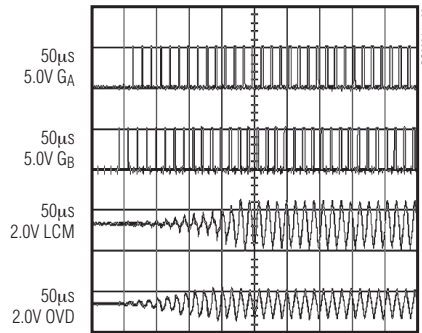
TYPICAL STARTUP WITH SVM



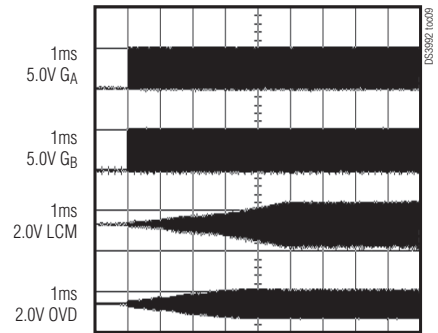
BURST DIMMING AT 150Hz AND 50%



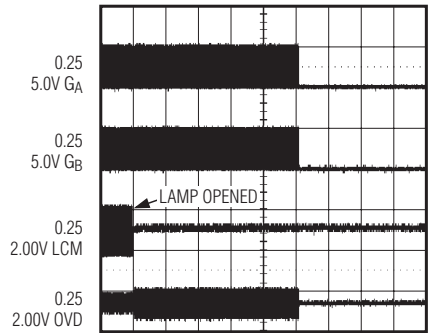
SOFT-START AT V_{INV} = 16V



LAMP STRIKE—EXPANDED VIEW



LAMP OUT (LAMP OPENED),
AUTORETRY DISABLED



2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

端子説明

端子番号	名称	I/O	機能
1	LOSC	—	ランプ発振器の抵抗器調整。このピンからグランドまでの抵抗器(R_{LOSC})は、ランプ発振器の周波数($f_{LFS:OSC}$)を設定します。 [$R_{LOSC} \times f_{LFS:OSC} = 1.6E9$]。
2	POSC	—	バースト調光DPWM発振器の抵抗器調整。このピンからグランドまでの抵抗器(R_{POSC})は、バースト調光DPWM発振器の周波数($f_{DSR:OSC}$)を設定します。 [DS3992Z-09PとDS3992Z-09Nの場合は $R_{POSC} \times f_{DSR:OSC} = 4.0E6$ で、DS3992Z-18PとDS3992Z-18Nの場合は $R_{POSC} \times f_{DSR:OSC} = 8.0E6$]。
3	BRIGHT	I	ランプ輝度制御。この入力のアナログ電圧は、ランプの輝度を制御します。詳しくは表1をご覧ください。
4	SVM	I	電源電圧モータ。DCインバータ電源電圧は外付け抵抗分圧器によって監視されます。抵抗分圧器は、DCインバータ電源の最小許容範囲でこのピンに2Vが発生するように設定します。この入力を2V未満に駆動すると、ランプがオフになり、コントローラがリセットされます。使用しない場合は V_{CC} に接続してください。
5	GA1	O	チャンネル1用MOSFETゲート駆動A。ロジックレベルモードnチャンネルMOSFETのゲートにじかに接続してください。
6	GB1	O	チャンネル1用MOSFETゲート駆動B。ロジックレベルモードnチャンネルMOSFETのゲートにじかに接続してください。
7	LCM1	I	チャンネル1用ランプ電流モニタ入力。ランプ電流は、ランプの低電圧側と直列に配置された抵抗器によって監視されます。
8	OVD1	I	チャンネル1用過電圧検出。ランプ電圧は、ランプの高電圧側に配置されたコンデンサ分圧器によって監視されます。
9	GND	—	信号グランド
10	VCC	—	電源。4.5V~5.5V。
11	GA2	O	チャンネル2用MOSFETゲート駆動A。ロジックレベルモードnチャンネルMOSFETのゲートにじかに接続してください。
12	GB2	O	チャンネル2用MOSFETゲート駆動B。ロジックレベルモードnチャンネルMOSFETのゲートにじかに接続してください。
13	LCM2	I	チャンネル2用ランプ電流モニタ入力。ランプ電流は、ランプの低電圧側と直列に配置された抵抗器によって監視されます。
14	OVD2	I	チャンネル2用過電圧検出。ランプ電圧は、ランプの高電圧側に配置されたコンデンサ分圧器によって監視されます。
15	VCC	—	電源。4.5V~5.5V。
16	VCC	—	電源。4.5V~5.5V。

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

ファンクションダイアグラム

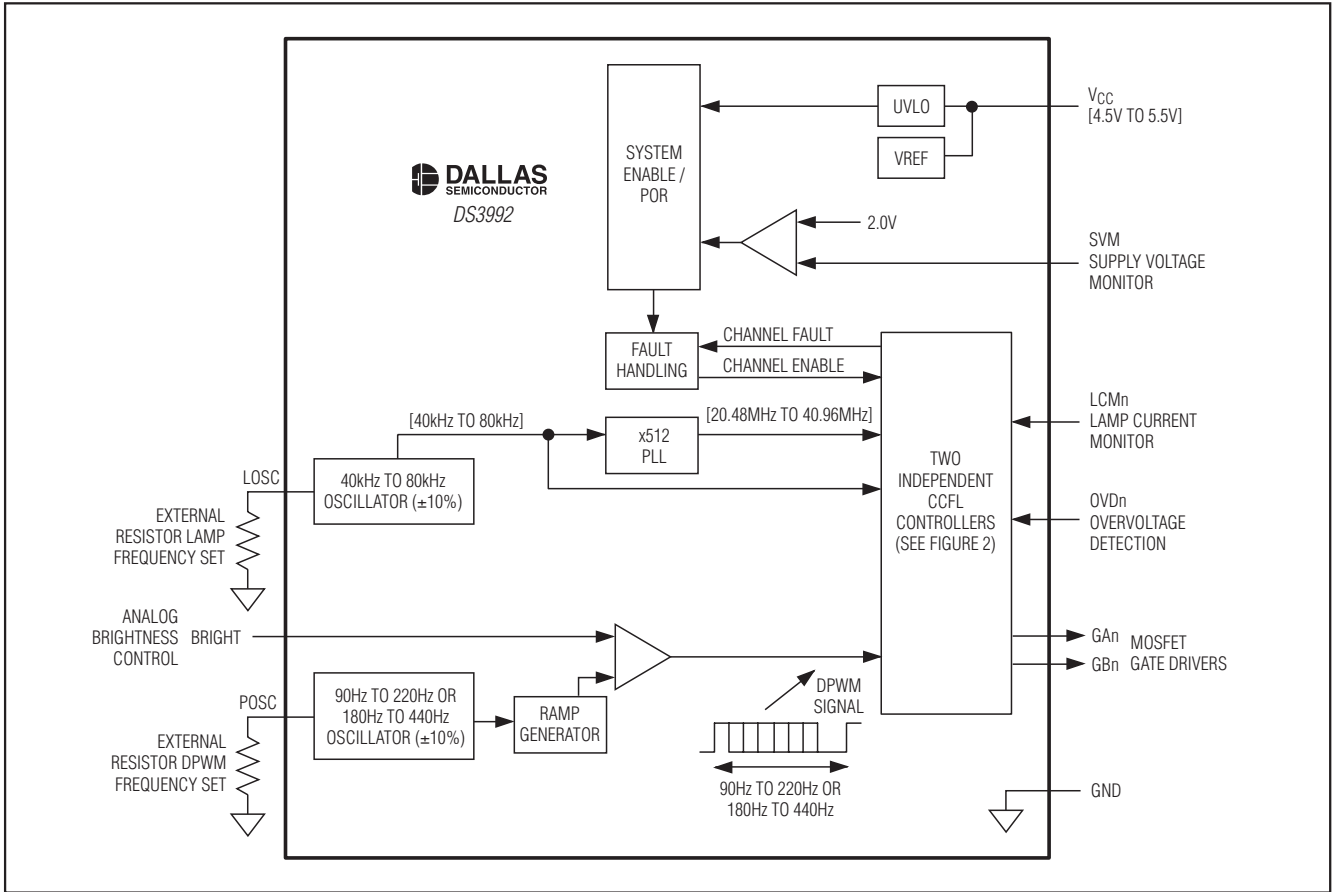


図1. DS3992のファンクションダイアグラム

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

ファンクションダイアグラム(続き)

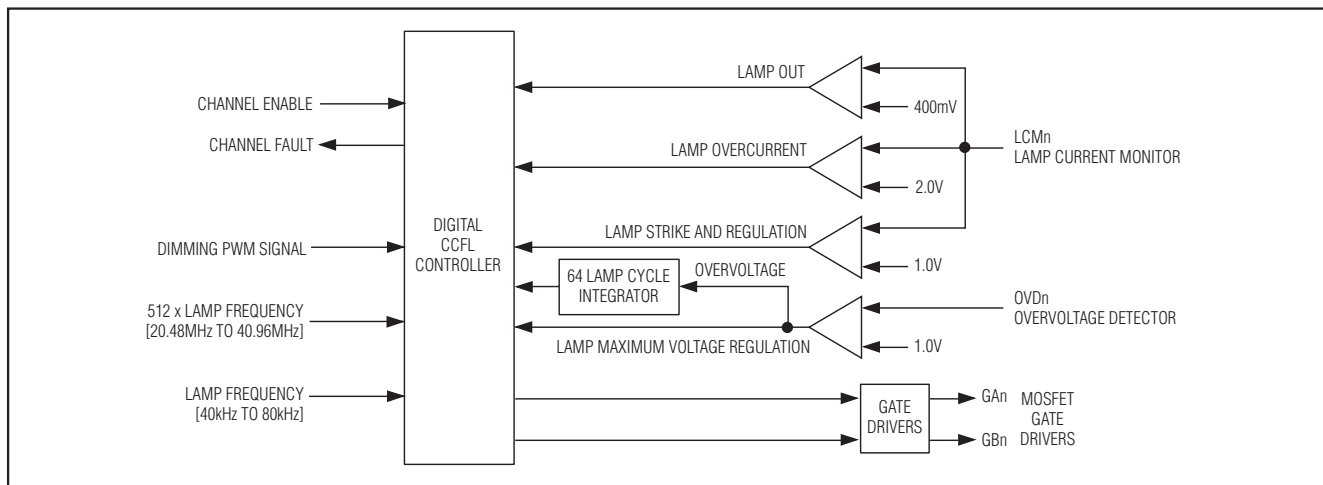


図2. チャンネル当りのDS3992のロジック図

詳細

各DS3992チャンネルは、ステップアップトランス両端とグラウンドの間に接続された2個のロジックレベルnチャンネルMOSFETを駆動します(「標準動作回路」参照)。トランスは、DCインバータ電圧源に接続された一次側にセンタタップを備えています。DS3992は、2個のMOSFETを交互にターンオンして、二次側に高電圧のAC波形を生成します。MOSFETのターンオン時間を変えることによって、DS3992はCCFL電流を正確に制御することができます。

CCFLのグラウンド接続部と直列の抵抗器は、電流を監視することができます。この抵抗器の両端の電圧は、ランプ電流モニタ(LCM)入力に供給され、内部リファレンス電圧と比較されてMOSFETゲートのデューティサイクルを決定します。

DS3992は、完全に独立したランプ制御と最小限の外付け部品によるチャンネル構成当り1個のランプをサポートしています。また、DS3992はワイヤードORフィード

バック回路を使用してチャンネル当り複数のランプを制御することができます。詳細については、「標準動作回路」の項をご覧ください。

DS3992のブロック図を図1と2に示します。DS3992の動作の詳細は、このデータシートの以下のページに記載されています。

調光制御

DS3992では、「バースト」調光によってランプの輝度を制御します。BRIGHT入力ピンに印加されるアナログ電圧は、デジタルパルス幅変調(DPWM)信号(DS3992Z-09P/DS3992Z-09Nの場合は90Hz~220Hzで、DS3992Z-18P/DS3992Z-18Nの場合は180Hz~440Hz)のデューティサイクルを決定します。DPWMサイクルのハイの期間中、ランプは図3に示すように選択されたランプ周波数(40kHz~80kHz)で駆動されます。サイクルのこの部分は、この期間中にランプ周波数バーストが発生するため「バースト」期間とも呼ばれます。

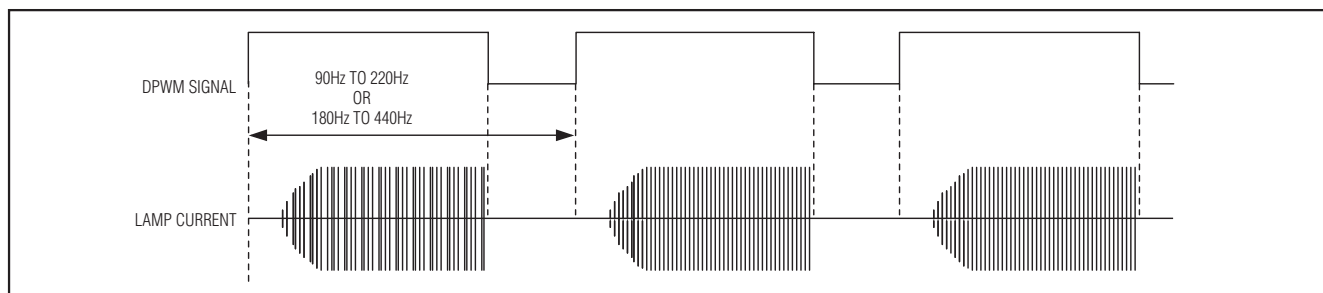


図3. デジタルPWM調光およびソフトスタート

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

表1. BRIGHTアナログ調光入力構成

DEVICE	SLOPE	MINIMUM BRIGHTNESS	MAXIMUM BRIGHTNESS
DS3992Z-09P and DS3992Z-18P	Positive	BRIGHT < 0.5V	BRIGHT > 2.0V
DS3992Z-09N and DS3992Z-18N	Negative	BRIGHT > 2.0V	BRIGHT < 0.5V

DPWMのロー期間中は、ランプが駆動されないように、コントローラはMOSFETゲートドライバをディセーブルします。このため、ランプには電流が流れなくなりますが、その時間は短いためランプのイオン化が消失することはありません。調光は、バースト期間のデューティサイクルを調整(すなわち、変調)することによって加減されます。各バースト調光サイクルの初めにソフトスタートがあり、これによってランプ電流が徐々に増加して可聴トランスノイズが生じる可能性が抑制されます。

BRIGHT調光入力のスロープは、表1に示すように、正または負のいずれかです。0.5V~2.0Vの電圧では、デューティサイクルが最小と100%の間で直線的に変化します。

ランプ点灯

ランプが点灯すると、DS3992は通常の動作ランプ周波数を33%増加させます。これによって、発生電圧が増加してランプが確実に点灯します。さらに、500ms以上にわたって最大点灯電圧がランプに印加されます。ランプが点灯したことをコントローラが検出すると、周波数が通常のランプ周波数に戻ります。

外付け抵抗器を使用したランプおよびDPWM周波数の設定

ランプおよびDPWM周波数はいずれも外付け抵抗器によって設定されます。必要な抵抗は、いずれの周波数の場合も次式から決定することができます。

$$R_{osc} = \frac{K}{f_{osc}}$$

ここで、ランプ周波数を計算する場合は $K = 1600k\Omega \times kHz$ です。DPWM周波数に対する抵抗値を計算するとき、 K はDS3992のバージョンに応じて2つの値のうちの1つとなります。-09N/Pバージョン(90Hz~220Hz)を使用する場合は、 $K = 4k\Omega \times kHz$ です。-18N/Pバージョン(180Hz~440Hz)の場合は、 $K = 8k\Omega \times kHz$ です。

例：ランプ周波数が50kHzでDPWM周波数が160Hzとなるように-09Pバージョンを設定する抵抗値の選択：DPWM抵抗器の計算では、 $K = 4k\Omega \times kHz$ です。ランプ周波数抵抗器(R_{LOSC})の計算では、 $K = 1600k\Omega \times kHz$ で、これは周波数に関係なく常にランプ周波数の K 値です。

この場合、前記の式は下記のように R_{LOSC} と R_{POSC} に対する抵抗値の計算に使用されます。

$$R_{LOSC} = \frac{1600k\Omega \times kHz}{50kHz} = 32k\Omega$$

$$R_{POSC} = \frac{4k\Omega \times kHz}{0.160kHz} = 25k\Omega$$

電源の監視

DS3992は、インバータのDC電源(V_{INV})とDS3992自身の V_{CC} 電源の電圧モニタを備え、両方の電圧レベルを正しい動作に適切なものとなるようにしています。インバータ電源は、SVMピンの低電圧状態が監視されます。SVM入力の外付け抵抗分圧器は、スレッショルドが2Vのコンパレータに接続されます(図1参照)。次式を使用してこれらの抵抗値を決定すると、インバータ電源のトリップポイント(V_{TRIP})が設定変更されて、インバータ電源電圧が指定値を下回ったときにインバータを遮断することができます。

インバータを非常に高いレベルの電圧で動作させると、インバータの構成部品を損傷するおそれがあります。SVMを正しく使用すれば、この問題を回避することができます。必要に応じて、SVMピンをGNDに接続することによってSVMをディセーブルすることができます。

$$V_{TRIP} = 2.0 \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right)$$

V_{CC} モニタは、5V電源低電圧ロックアウト(UVLO)であり、電圧がアナログ回路の動作(すなわち、外付けMOSFETの駆動)に適切でない場合、DS3992が動作しないようにします。 V_{CC} モニタはヒステリシスを備え、 V_{CC} がトリップポイントに近いときに V_{CC} ノイズによる誤動作の発生を防ぎます。このモニタをディセーブルすることはできません。

障害の監視

DS3992は、広範な障害をチャンネルごとに監視します。これは、ランプオープン、ランプ過電流、点灯障害、および過電圧の状態を検出することができます。図4のフローチャートは、DS3992が各チャンネルを制御・監視する方法を示しています。各ステップは次の通りです。

DS3992の電源電圧が $>4.5V$ でなく、かつ電源電圧モニタ(SVM)入力の電圧が $>2V$ でない場合に限り、ランプは点灯しません。

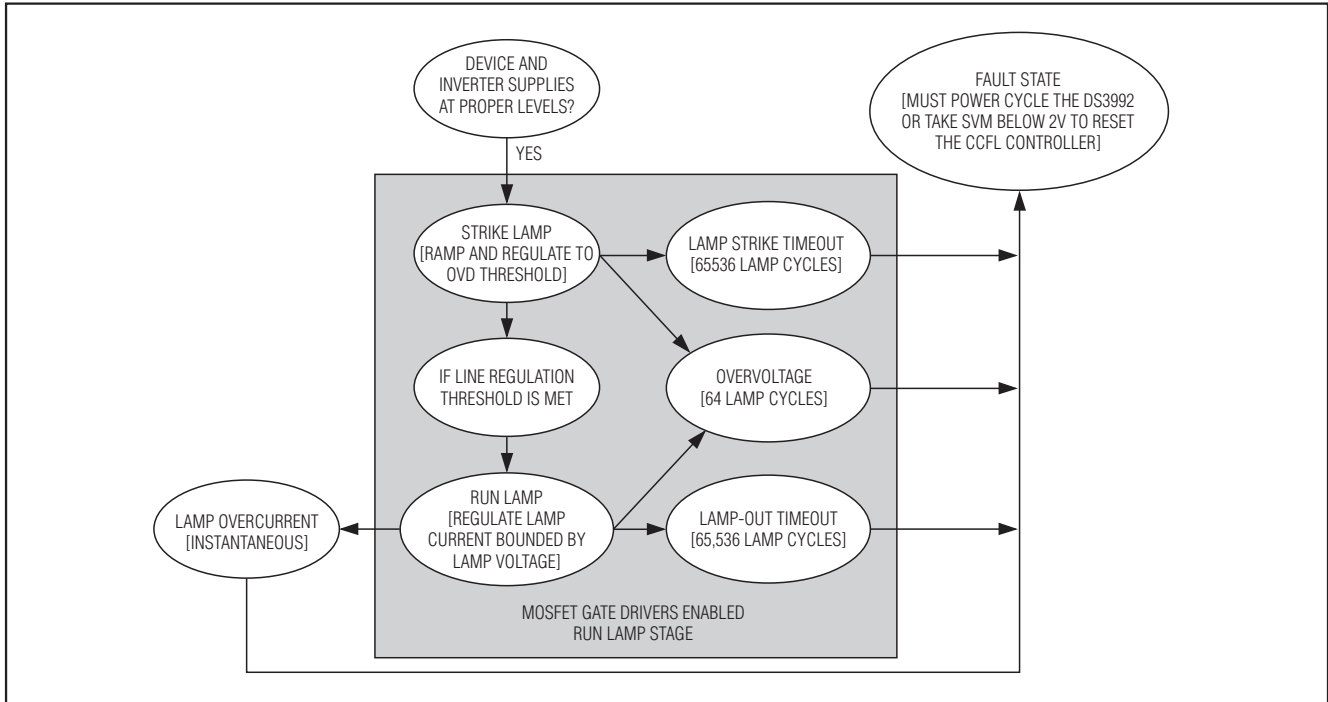


図4. 障害処理フローチャート

DS3992電源とDCインバータ電源の両方が許容レベルにあるとき、DS3992はランプを点灯しようとします。DS3992は、ランプが点灯するまでMOSFETゲートのデューティサイクルを徐々に増加させます。コントローラは、ランプに流れる電流を検出することによってランプが点灯したことを認識します。ランプの点灯中に電圧が最大許容電圧に達すると、コントローラはMOSFETゲートのデューティサイクルの増加を停止してシステムに過度のストレスがかからないようにします。65,536ランプサイクル後にランプが点灯していなければ、DS3992は障害処理状態に入ります。点灯の過程で過電圧事象が検出されると、DS3992はMOSFETゲートドライバをディセーブルして障害処理状態に入ります。

いったんランプが点灯すると、DS3992はランプ駆動状態に移行します。ランプ駆動状態では、DS3992はランプ電流が最適になるようにMOSFETゲートのデューティサイクルを調整します。ゲートのデューティサイクルは常に制限されており、システムが最大許容値を超えるランプ電圧を発生しないようになっています。ランプ電流が65,536ランプサイクルの期間、ランプアウトリファレンスポイント未満になると、ランプは消えているものとみなされます。この場合、MOSFETゲートドライバはディセーブルされて、デバイスは障害処理状態に移行します。

ランプ過電流が発生した場合、DS3992はコントローラが障害状態であると瞬時に断定します。DS3992は、いずれかのチャンネルが障害状態になると、障害のあるチャンネルのみを停止します。いったん障害状態に入ると、コントローラは次のいずれかが起きるまで障害状態を継続します。

- V_{CC} がUVLOスレッショルド未満に低下する。
- SVM入力が2.0V未満に低下する。

アプリケーション情報

部品の選択

外付け部品の選択は、システム全体の性能とコストに大きな影響を与えます。最も重要な2つの外付け部品はトランスとnチャンネルMOSFETです。

トランスはDS3992の40kHz~80kHzの周波数範囲で動作することが可能で、MOSFETドライバが定常状態での動作時に28%~35%のデューティサイクルで動作するように巻数比を選択する必要があります。トランスは、ランプを点灯するために使用される高い開放電圧に耐えるものとします。また、一次/二次側の抵抗およびインダクタンスの特性を検討する必要があります。これらは、システムの効率と過渡応答の決定に多大な影響を及ぼすためです。表2は、12Vのインバータ電源、438mm x 2.2mmのランプ設計に利用されているトランスの仕様を示します。

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

nチャンネルMOSFETは、ロジックレベル信号で動作するだけの十分に低いスレッショルド電圧、効率を最大にしてnチャンネルMOSFETの電力消費を制限する低いオン抵抗、およびトランジェントを処理するのに十分な高い降伏電圧を備えている必要があります。降伏電圧はインバータ電源電圧の3倍以上である必要があります。さらに、

全ゲート電荷は、「Recommended Operating Conditions (推奨動作条件)」表で規定された Q_G 未満でなければなりません。現在SOP-8パッケージで提供されているデュアルnチャンネルMOSFETの多くはこれらの仕様を容易に満たします。

表2. トランスの仕様(「標準動作回路」で使用される)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Turns Ratio (Secondary/Primary)	(Notes 1, 2, 3)		40		
Frequency		40		80	kHz
Output Power				6	W
Output Current			5	8	mA
Primary DCR	Center tap to one end		200		mΩ
Secondary DCR			500		Ω
Primary Leakage			12		μH
Secondary Leakage			185		mH
Primary Inductance			70		μH
Secondary Inductance			500		mH
Secondary Output Voltage	1000ms minimum	2000			V _{RMS}
	Continuous	1000			

注1：一次巻線はセンタタップ付きのバイファイラ巻とします。

注2：巻数比は、二次巻線を両方の一次巻線の和で割った値です。

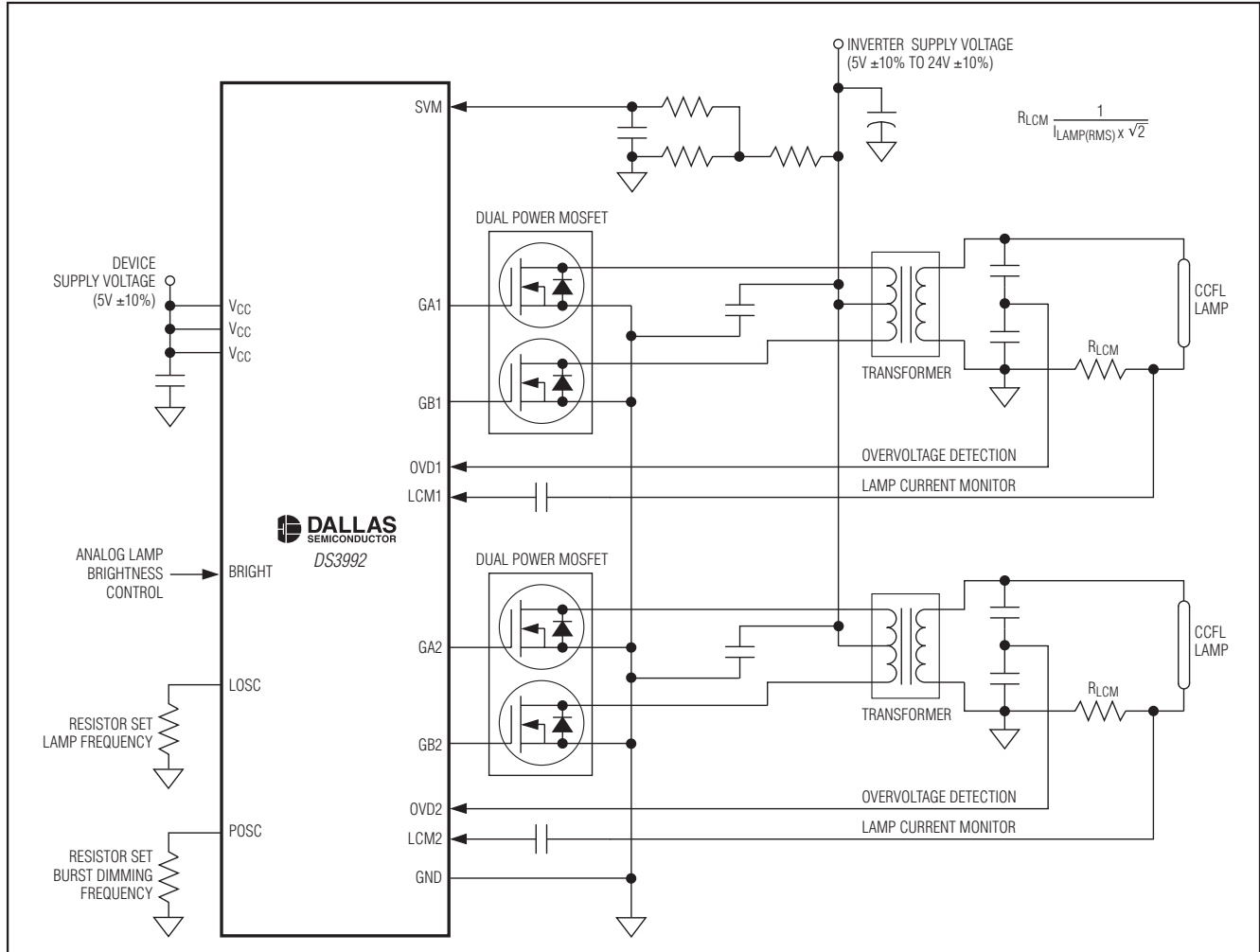
注3：40：1は、438mm x 2.2mmランプを12V電源で駆動する場合の公称巻数比です。詳しくは、アプリケーションノート3375を参照してください。

2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

標準動作回路

チャンネル当り単一ランプの動作回路

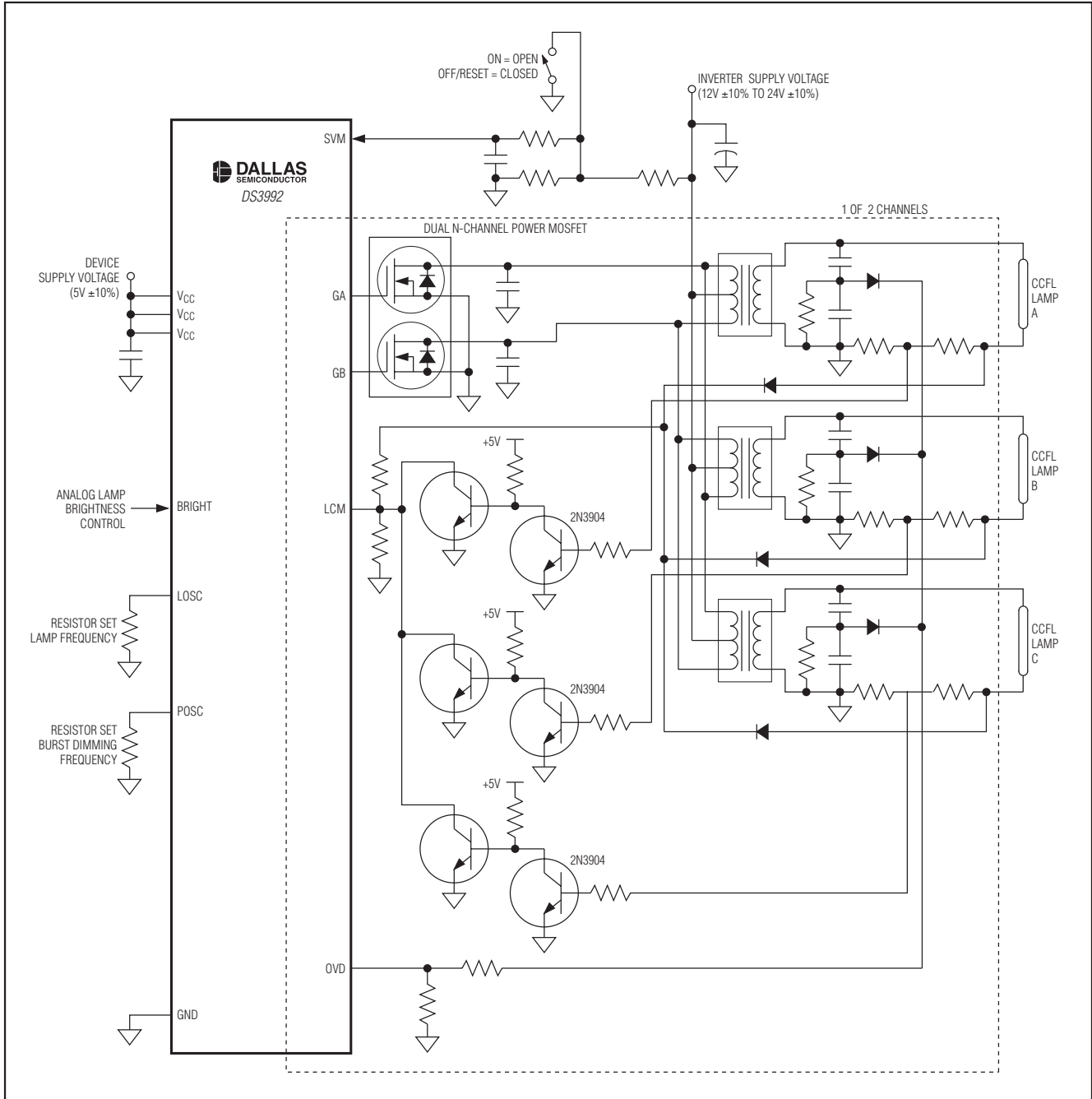


2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

標準動作回路(続き)

チャンネル当り複数ランプの動作回路



2チャンネル、プッシュプルCCFLコントローラ

DS3992

電源デカップリング

最良の結果を得るために、ICの電源ピン(ピン10)にデカップリングコンデンサを使用することをお奨めします。ピン15と16(ともにV_{CC}ピン)は、電源電圧への接続を必ず必要としますが、特別のデカップリングを必要としません。デカップリングコンデンサの標準的な値は、0.01 μ Fまたは0.1 μ Fです。高品質のセラミック表面実装コンデンサを使用し、リードインダクタンスを極力少なくするためにICのV_{CC}ピンとGNDピンのできる限り近くに取り付けてください。

チップトポロジ

TRANSISTOR COUNT: 53,000
SUBSTRATE CONNECTED TO GROUND

パッケージ

最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/DallasPackInfoをご参照ください。

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

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

DALLAS SEMICONDUCTOR is a registered trademark of Dallas Semiconductor Corporation.

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.