

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

概要

MAX535/MAX5351は、低電力、電圧出力13ビットのデジタルアナログコンバータ(DAC)及び高精度出力アンプを8ピン μ MAX又はDIPパッケージに内蔵しています。MAX535は+5V単一電源で動作し、MAX5351は3.3V単一電源で動作します。消費電流は、いずれも僅か280 μ Aです。

出力アンプの反転入力を使用することができます。これにより、特定の利得設定、リモートセンシング及び大出力駆動能力の実現が容易になるため、MAX535/MAX5351は工業用プロセス制御アプリケーション等の広範囲のアプリケーションに最適です。その他の特長としては、ソフトウェアシャットダウン及びパワーオンリセット等が挙げられます。

シリアルインタフェースは、SPI™/QSPI™及びMicrowire™とコンパチブルです。このDACは、入力レジスタにDACレジスタが続く構成のダブルバッファ付入力を備えています。データは、16ビットのシリアルワードにより入力レジスタにロードされます。DACレジスタは入力レジスタとは独立して、あるいは同時に更新することができます。全てのロジック入力は、TTL/CMOSロジックコンパチブルです。また、シュミットトリガでバッファされているため、フォトカプラに直接インタフェースできます。

アプリケーション

工業用プロセス制御

自動試験機器

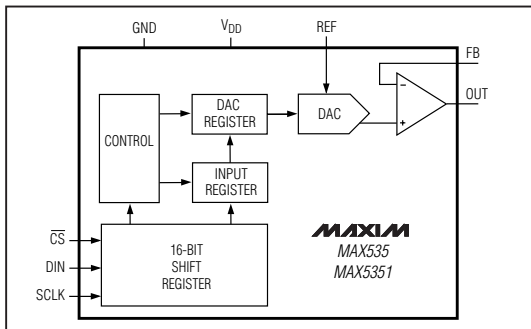
デジタルオフセット及び利得調節

モーションコントロール

遠隔工業用制御

マイクロプロセッサ制御のシステム

ファンクションダイアグラム



特長

- ◆ 設定可能な出力アンプ付の13ビットDAC
- ◆ 電源：+5V単一 (MAX535)
+3.3V単一 (MAX5351)
- ◆ 低消費電流：0.28mA(通常動作)
4 μ A(シャットダウンモード)
- ◆ パッケージ：8ピン μ MAXも供給
- ◆ パワーオンリセットでDACを0Vにクリア
- ◆ SPI/QSPI及びMicrowireコンパチブル
- ◆ フォトカプラへの直接インタフェース用にシュミットトリガデジタル入力を装備

型番

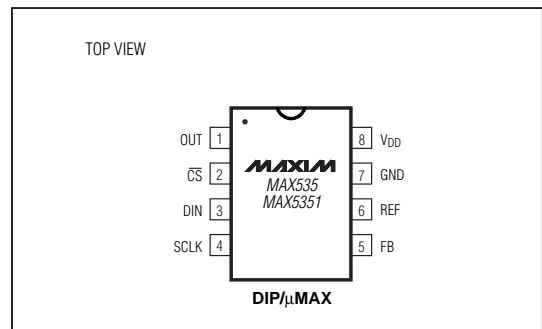
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	INL (LSB)
MAX535ACPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP	$\pm 1/2$
MAX535BCPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP	± 1
MAX535ACUA	0°C to +70°C	8 μ MAX†	$\pm 1/2$
MAX535BCUA	0°C to +70°C	8 μ MAX	± 1
MAX535BC/D	0°C to +70°C	Dice*	± 1

型番は最後のページに続きます。

†Contact factory for availability.

*Dice are tested at $T_A = +25^\circ\text{C}$, DC parameters only.

ピン配置



SPI及びQSPIはMotorola Inc.の商標です。MicrowireはNational Semiconductor Corp.の商標です。

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{DD} to GND	-0.3V, +6V
REF, OUT, FB to GND	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
Digital Inputs to GND	-0.3V to +6V
Continuous Current into Any Pin	±20mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
Plastic DIP (derate 6.90mW/°C above +70°C)	552mW
μMAX (derate 4.00mW/°C above +70°C)	330mW
CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	640mW

Operating Temperature Ranges

MAX535_C_A/MAX5351_C_A	0°C to +70°C
MAX535_E_A/MAX5351_E_A	-40°C to +85°C
MAX535BMJA/MAX5351BMJA	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+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: MAX535

(V_{DD} = +5V ±10%, REF = 2.5V, GND = 0V, R_L = 5kΩ, C_L = 100pF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C. Output buffer connected in unity-gain configuration (Figure 8).)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
STATIC PERFORMANCE—ANALOG SECTION						
Resolution	N		13			Bits
Integral Nonlinearity (Note 1)	INL	MAX535A			±0.5	LSB
		MAX535B			±1.0	
		MAX535MJA			±2.0	
Differential Nonlinearity	DNL	Guaranteed monotonic			±1.0	LSB
Offset Error	V _{OS}			±0.3	±8	mV
Offset-Error Tempco	TCV _{OS}			6		ppm/°C
Gain Error (Note 1)	GE			-0.5	±6	LSB
Gain-Error Tempco				1		ppm/°C
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	4.5V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V			600	μV/V
REFERENCE INPUT						
Reference Input Range	V _{REF}		0		V _{DD} - 1.4	V
Reference Input Resistance	R _{REF}	Code dependent, minimum at code 1555 hex	14	20		kΩ
MULTIPLYING-MODE PERFORMANCE						
Reference -3dB Bandwidth		V _{REF} = 0.67Vp-p		650		kHz
Reference Feedthrough		Input code = all 0s, V _{REF} = 3.6Vp-p at 1kHz		-84		dB
Signal-to-Noise Plus Distortion Ratio	SINAD	V _{REF} = 1Vp-p at 25kHz, code = full scale		77		dB
DIGITAL INPUTS						
Input High Voltage	V _{IH}		2.4			V
Input Low Voltage	V _{IL}				0.8	V
Input Leakage Current	I _{IN}	V _{IN} = 0V or V _{DD}		0.001	±0.5	μA
Input Capacitance	C _{IN}			8		pF

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

ELECTRICAL CHARACTERISTICS: MAX535 (continued)

($V_{DD} = +5V \pm 10\%$, $REF = 2.5V$, $GND = 0V$, $R_L = 5k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$. Output buffer connected in unity-gain configuration (Figure 8).)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
DYNAMIC PERFORMANCE						
Voltage Output Slew Rate	SR			0.6		V/ μ s
Output Settling Time		To $\pm 1/2LSB$, $V_{STEP} = 2.5V$		16		μ s
Output Voltage Swing		Rail-to-rail (Note 2)		0 to V_{DD}		V
Current into FB				0.001	± 0.1	μ A
Time to Valid Operation on Start-Up				20		μ s
Digital Feedthrough		$\overline{CS} = V_{DD}$, $DIN = 100kHz$		5		nV-s
POWER SUPPLIES						
Supply Voltage	V_{DD}		4.5		5.5	V
Supply Current	I_{DD}	(Note 3)		0.28	0.4	mA
Supply Current in Shutdown		(Note 3)		4	20	μ A
Reference Current in Shutdown				0.001	± 0.5	μ A
TIMING CHARACTERISTICS						
SCLK Clock Period	t_{CP}		100			ns
SCLK Pulse Width High	t_{CH}		40			ns
SCLK Pulse Width Low	t_{CL}		40			ns
\overline{CS} Fall to SCLK Rise Setup Time	t_{CSS}		40			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Rise Hold Time	t_{CSH}		0			ns
DIN Setup Time	t_{DS}		40			ns
DIN Hold Time	t_{DH}		0			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Fall Delay	t_{CS0}		40			ns
\overline{CS} Rise to SCLK Rise Hold Time	t_{CS1}		40			ns
\overline{CS} Pulse Width High	t_{CSW}		100			ns

Note 1: Guaranteed from code 22 to code 8191 in unity-gain configuration.

Note 2: Accuracy is better than 1LSB for $V_{OUT} = 8mV$ to $V_{DD} - 100mV$, guaranteed by a power-supply rejection test at the end points.

Note 3: $R_L = \infty$, digital inputs at GND or V_{DD} .

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

ELECTRICAL CHARACTERISTICS: MAX5351

($V_{DD} = +3.15V$ to $+3.6V$, $REF = 1.25V$, $GND = 0V$, $R_L = 5k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$. Output buffer connected in unity-gain configuration (Figure 8).)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
STATIC PERFORMANCE—ANALOG SECTION						
Resolution	N		13			Bits
Integral Nonlinearity (Note 4)	INL	MAX5351A			± 1	LSB
		MAX5351B			± 2	
		MAX5351MJA			± 4	
Differential Nonlinearity	DNL	Guaranteed monotonic			± 1.0	LSB
Offset Error	VOS			± 0.3	± 8	mV
Offset-Error Tempco	TCVOS			6		ppm/ $^\circ C$
Gain Error (Note 4)	GE			-0.5	± 6	LSB
Gain-Error Tempco				1		ppm/ $^\circ C$
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR				600	$\mu V/V$
REFERENCE INPUT						
Reference Input Range	V_{REF}		0		$V_{DD} - 1.4$	V
Reference Input Resistance	R_{REF}	Code dependent, minimum at code 1555 hex	14	20		$k\Omega$
MULTIPLYING-MODE PERFORMANCE ($V_{DD} = +3.3V$)						
Reference -3dB Bandwidth		$V_{REF} = 0.67V_{p-p}$		650		kHz
Reference Feedthrough		Input code = all 0s, $V_{REF} = 1.9V_{p-p}$ at 1kHz		-84		dB
Signal-to-Noise Plus Distortion Ratio	SINAD	$V_{REF} = 1V_{p-p}$ at 25kHz, code = full scale		72		dB
DIGITAL INPUTS						
Input High Voltage	V_{IH}		2.4			V
Input Low Voltage	V_{IL}				0.6	V
Input Leakage Current	I_{IN}	$V_{IN} = 0V$ or V_{DD}		0.001	± 0.5	μA
Input Capacitance	C_{IN}			8		pF
DYNAMIC PERFORMANCE						
Voltage Output Slew Rate	SR			0.6		V/ μs
Output Settling Time		To $\pm 1/2LSB$, $V_{STEP} = 1.25V$		16		μs
Output Voltage Swing		Rail-to-rail (Note 5)		0 to V_{DD}		V
Current into FB				0.001	± 0.1	μA
Time to Valid Operation on Start-Up				20		μs
Digital Feedthrough		$\overline{CS} = V_{DD}$, $DIN = 100kHz$		5		nV-s
POWER SUPPLIES						
Supply Voltage	V_{DD}		3.15		3.6	V
Supply Current	I_{DD}	(Note 6)		0.24	0.4	mA
Supply Current in Shutdown		(Note 6)		1.6	10	μA
Reference Current in Shutdown				0.001	± 0.5	μA

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

ELECTRICAL CHARACTERISTICS: MAX5351 (continued)

($V_{DD} = +3.15V$ to $+3.6V$, $REF = 1.25V$, $GND = 0V$, $R_L = 5k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$. Output buffer connected in unity-gain configuration (Figure 8).)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TIMING CHARACTERISTICS						
SCLK Clock Period	t_{CP}		100			ns
SCLK Pulse Width High	t_{CH}		40			ns
SCLK Pulse Width Low	t_{CL}		40			ns
\overline{CS} Fall to SCLK Rise Setup Time	t_{CSS}		40			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Rise Hold Time	t_{CSH}		0			ns
DIN Setup Time	t_{DS}		40			ns
DIN Hold Time	t_{DH}		0			ns
SCLK Rise to \overline{CS} Fall Delay	t_{CS0}		40			ns
\overline{CS} Rise to SCLK Rise Hold Time	t_{CS1}		40			ns
\overline{CS} Pulse Width High	t_{CSW}		100			ns

Note 4: Guaranteed from code 44 to code 8191 in unity-gain configuration.

Note 5: Accuracy is better than 1LSB for $V_{OUT} = 8mV$ to $V_{DD} - 150mV$, guaranteed by a power-supply rejection test at the end points.

Note 6: $R_L = \infty$, digital inputs at GND or V_{DD} .

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

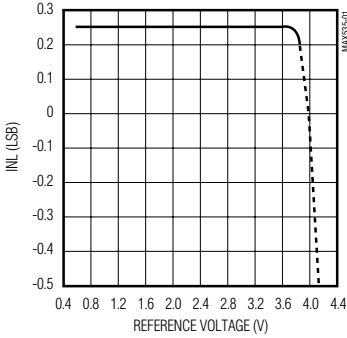
MAX535/MAX5351

標準動作特性

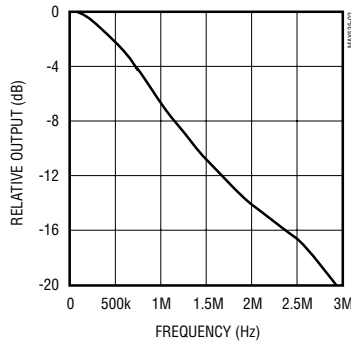
(MAX535 only, $V_{DD} = +5V$, $R_L = 5k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MAX535

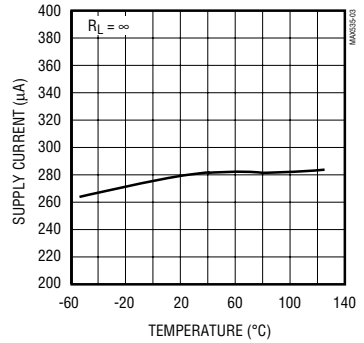
**INTEGRAL NONLINEARITY
vs. REFERENCE VOLTAGE**



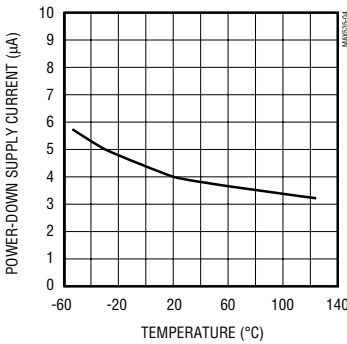
**REFERENCE VOLTAGE INPUT
FREQUENCY RESPONSE**



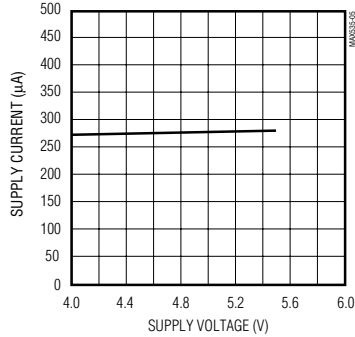
**SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**



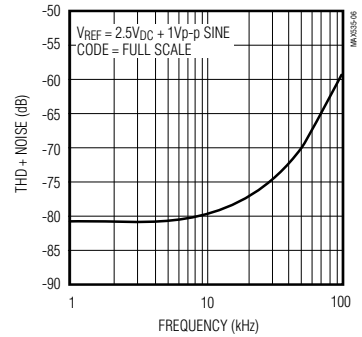
**POWER-DOWN SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**



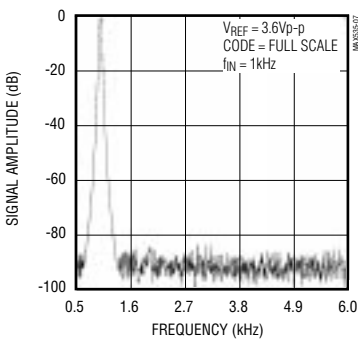
**SUPPLY CURRENT
vs. SUPPLY VOLTAGE**



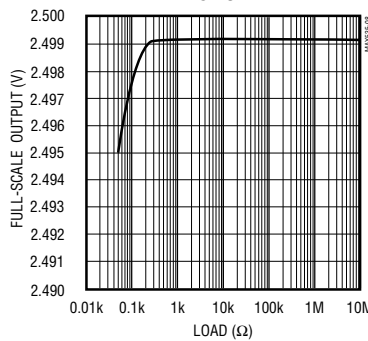
**TOTAL HARMONIC DISTORTION
PLUS NOISE vs. FREQUENCY**



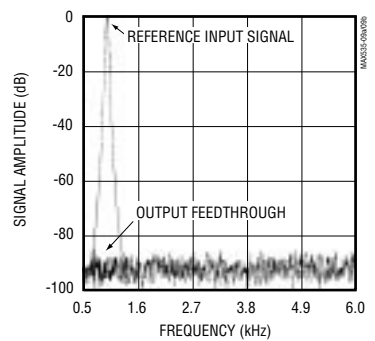
OUTPUT FFT PLOT



**FULL-SCALE OUTPUT
vs. LOAD**



**REFERENCE FEEDTHROUGH
AT 1kHz**



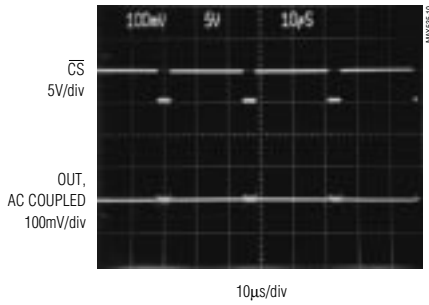
低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

標準動作特性(続き)

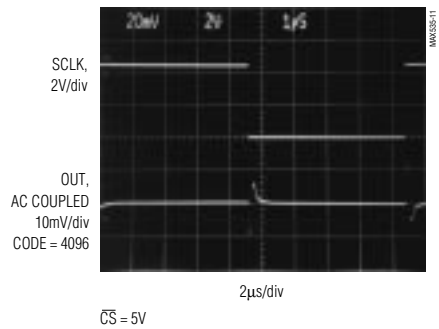
(MAX535 only, VDD = +5V, RL = 5kΩ, CL = 100pF, TA = +25°C, unless otherwise noted.)

MAX535 (continued)

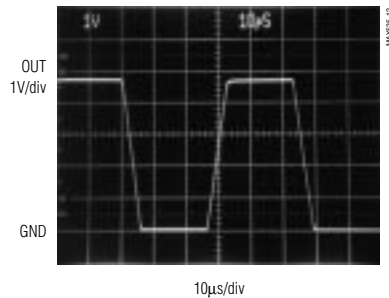
MAJOR-CARRY TRANSITION



DIGITAL FEEDTHROUGH (fSCLK = 100kHz)



DYNAMIC RESPONSE



GAIN = 2, SWITCHING FROM CODE 0 TO 8040

MAX535/MAX5351

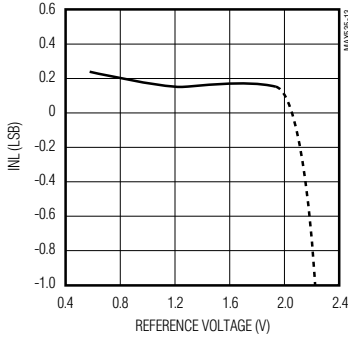
低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

標準動作特性(続き)

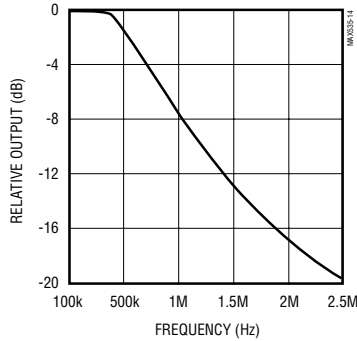
(MAX5351 only, $V_{DD} = +3.3V$, $R_L = 5k\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MAX5351

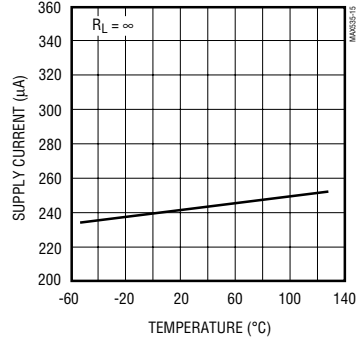
**INTEGRAL NONLINEARITY
vs. REFERENCE VOLTAGE**



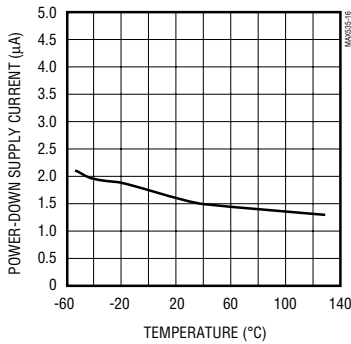
**REFERENCE VOLTAGE INPUT
FREQUENCY RESPONSE**



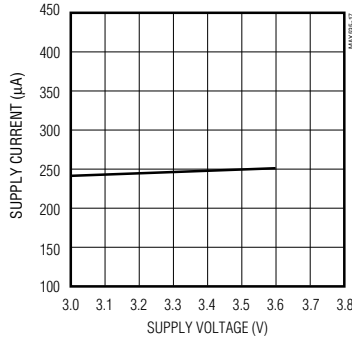
**SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**



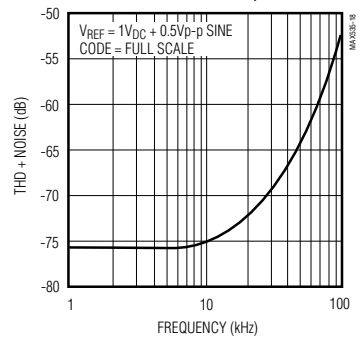
**POWER-DOWN SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**



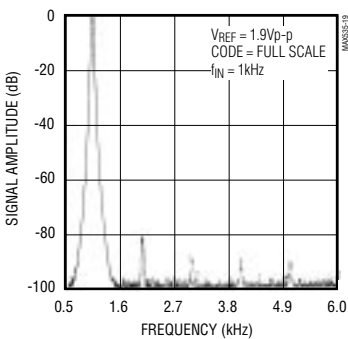
**SUPPLY CURRENT
vs. SUPPLY VOLTAGE**



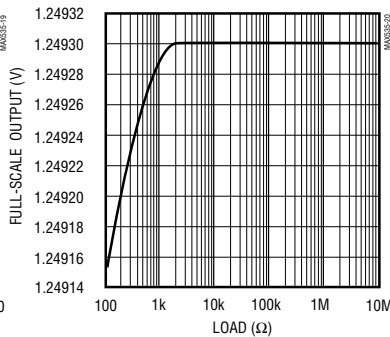
**TOTAL HARMONIC DISTORTION
PLUS NOISE vs. FREQUENCY**



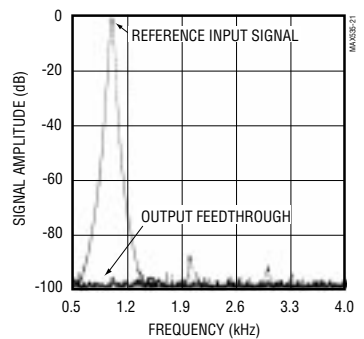
OUTPUT FFT PLOT



**FULL-SCALE OUTPUT
vs. LOAD**



**REFERENCE FEEDTHROUGH
AT 1kHz**



低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

端子説明

端子	名称	機能
1	OUT	DAC出力電圧
2	\overline{CS}	チップセレクト入力。アクティブロー。
3	DIN	シリアルデータ入力
4	SCLK	シリアルクロック入力
5	FB	DAC出力アンプフィードバック
6	REF	リファレンス電圧入力

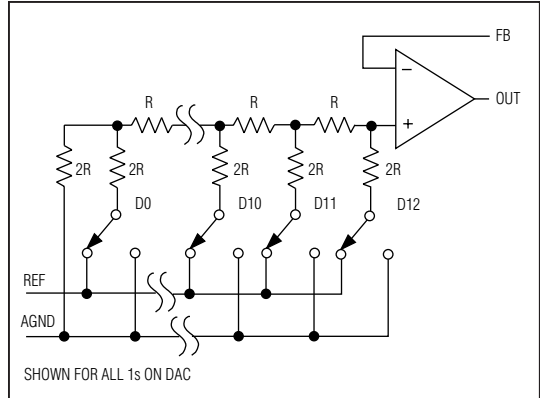


図1. 簡略したDACの回路図

詳細

MAX535/MAX5351は、シンプルな3線シリアルインタフェースを使用して簡単にアドレス指定できる、13ビット電圧出力デジタルアナログコンバータ(DAC)を内蔵しています。16ビットシフトレジスタを備え、入力レジスタ及びDACレジスタからなるダブルバッファ入力回路を備えています(機能図を参照)。ユーザは電圧出力に加えて、アンプの負入力を使用することができます。

DACは、13ビットデジタル入力を印加されたリファレンス電圧入力に比例する等価アナログ出力電圧に変換する、反転R-2Rラダーネットワークです。図1に、簡略したDACの回路図を示します。

リファレンス入力

リファレンス入力は、正DC及びAC信号を受け入れます。リファレンス入力における電圧によりDACのフルスケール出力電圧が設定されます。リファレンス入力電圧範囲は、0V ~ (V_{DD} - 1.4V)です。出力電圧(V_{OUT})は、次式で示されるデジタル的に設定可能な電圧ソースとなります。

$$V_{OUT} = (V_{REF} \times NB/8192) \times \text{利得}$$

ここで、NBはDACの入力コードの数値(0 ~ 8191)です。V_{REF}はリファレンス電圧であり、利得は外部で設定された電圧利得です。

リファレンス入力におけるインピーダンスはコードに依存し、そのリファレンスに接続されているDACの入力コードが16進の1555の時に最小値の14kΩとなり、入力コードが16進の0000の時に最大値(リーク電流に起因し、数GΩ以上)となります。リファレンスピン

の入力インピーダンスがコードに依存するため、リファレンスソースの負荷レギュレーションが重要になります。

REFリファレンス入力は、最小入力インピーダンス14kΩを保証しています。負荷レギュレーション6ppm/mAの電圧リファレンス(例えばMAX873)がMAX535のリファレンス入力を2.5Vで駆動する場合の偏差は、0.0062LSB(ワーストケースで0.009LSB)です。

シャットダウンモードにおけるMAX535/MAX5351のREF入力はハイインピーダンス状態となり、入力リーク電流は0.01µA(typ)となります。

リファレンス入力容量もコードに依存し、入力コードが全て0の時に15pF、入力コードが全て1の時に50pF(typ)になります。

出力アンプ

MAX535/MAX5351のDACの出力は、内部の高精度アンプ(標準スルーレート0.6V/µs)でバッファされています。出力アンプの反転入力へのアクセスが可能であるため、ユーザによる出力利得設定/信号調節の自由度が高くなっています(「アプリケーション情報」の項を参照)。

MAX535/MAX5351の出力でフルスケール遷移があった場合の±1/2LSBへの標準セトリング時間は、負荷が5kΩと100pFの並列の時に16µsです(負荷が2kΩ以下の場合、性能が劣化します)。

MAX535/MAX5351の出力アンプの出力動的応答及びセトリング性能は、「標準動作特性」に示されています。

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

シャットダウンモード

MAX535/MAX5351は、ソフトウェアでプログラム可能なシャットダウンモードを備えており、この時の消費電流は4 μ A(typ)まで低減します。MAX535/MAX5351は、入力制御ワードに111XXXXXXXXXXXXを書き込むとシャットダウンモードになります(表1)。

シャットダウンモードでは、MAX535/MAX5351の出力アンプ及びリファレンス入力はハイインピーダンス状態になります。シリアルインタフェースはアクティブのままです。入力レジスタ内のデータはシャットダウン中も保持されるため、MAX535/MAX5351はシャットダウンに入る前の出力状態を呼び起こすことができます。シャットダウン状態から復帰するには、以前の設定を呼び起こすか、又は新しいデータでDACを更新して下さい。本製品をパワーアップする時及びシャットダウン状態から回復させる時は、出力安定時間として20 μ s待って下さい。

シリアルインタフェースの構成

MAX535/MAX5351の3線シリアルインタフェースは、Microwire™(図2)及びSPI™/QSPI™(図3)のいずれともコンパチブルです。図4に示すように、シリアル入力ワードは制御ビット3個の後に13個のデータビット(MSBが先頭)が続く構成になっています。この3ビットの制御コードにより、表1に示すMAX535/MAX5351の応答が決定されます。

MAX535/MAX5351のデジタル入力は、ダブルバッファ付です。シリアルインタフェースから発行されたコマンドに従って、DACレジスタに影響を与えずに入力レジスタにロードするか、DACレジスタに直接ロードするか、あるいは入力レジスタによってDACレジスタを同時に更新することができます(表1)。

シリアルインタフェースの内容

MAX535/MAX5351は、16ビットのシリアルデータを必要とします。表1は、シリアルインタフェースプログラミングコマンドのリストです。コマンドによっては、13個のデータビットは「任意」となっています。データはMSBを先頭にして送られ、2つの8ビットパケットとしてか、1つの16ビットワードとして送ることができます(16ビットが転送されるまで \overline{CS} がローに保持される必要があります)。シリアルデータは、3個の制御ビット(C2、C1、C0)に13個のデータビットD12...D0が続く構成になっています(図4)。3ビットの制御コードによって下記が決まります。

- 更新するべきレジスタ
- シャットダウンモードから復帰した時のデバイスの構成設定

図5に、シリアルインタフェースのタイミングの必要条件を示します。DACのシリアルインタフェースをイネー

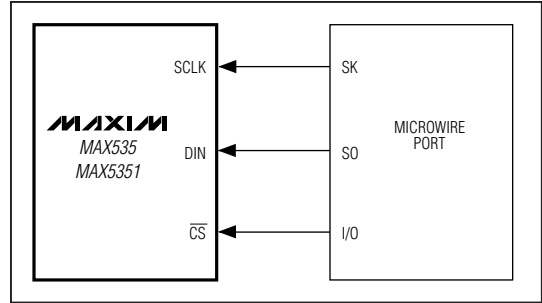


図2. Microwire用の接続

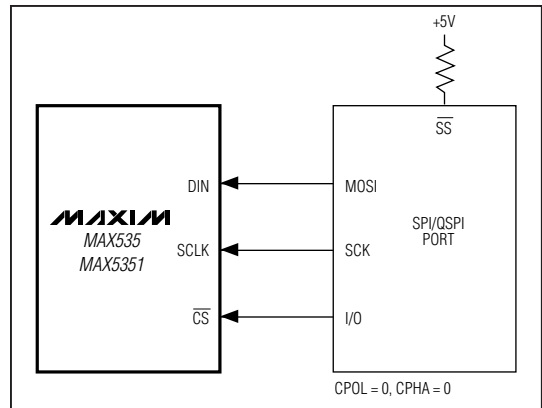


図3. SPI/QSPI用の接続

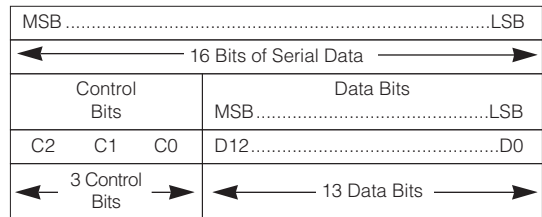


図4. シリアルデータフォーマット

ブルするには、チップセレクトピン(\overline{CS})がローであることが必要です。 \overline{CS} がハイの時、インタフェース制御回路はディセーブルされます。最初のビットを正しくクロックインするためには、 \overline{CS} はシリアルクロック(SCLK)の立上りエッジよりも少なくとも t_{CSS} だけ以前にローになっている必要があります。 \overline{CS} がローの時、データはSCLKの立上りエッジでシリアルデータ入力ピン(DIN)を通じて内部シフトレジスタにクロックインされます。最大保証クロック周波数は10MHzです。データは、 \overline{CS} の立上りエッジでMAX535/MAX5351の入力/DACレジスタにラッチインされます。

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

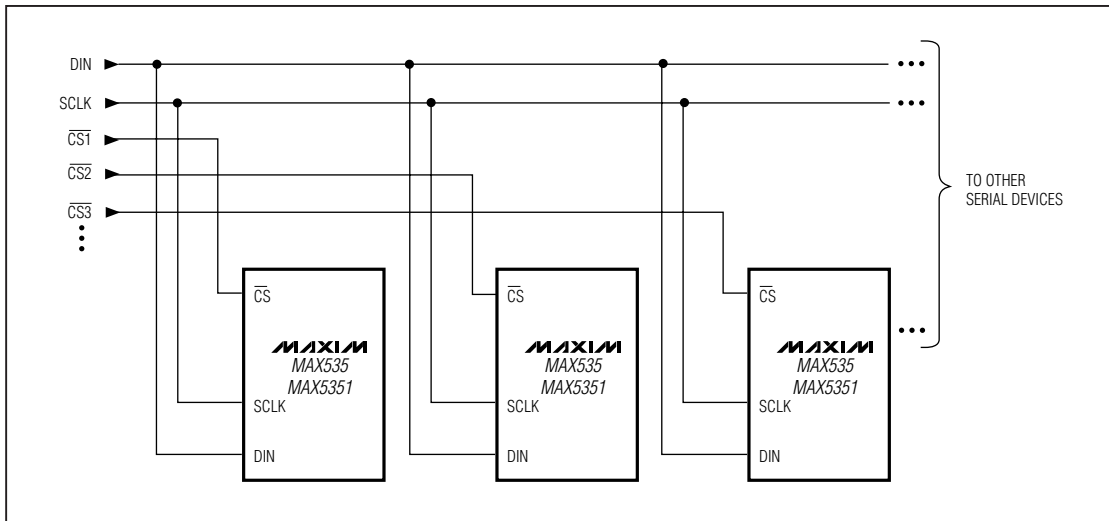


図7. 複数のMAX535/MAX5351による共通DIN及びSCLKラインの共有

図7に複数のMAX535/MAX5351を接続するための方法を示します。この構成では、クロック及びデータバスは全てのデバイスに共通になっており、各ICについて専用のチップセレクト入力が使用されています。

アプリケーション情報

ユニポーラ出力

ユニポーラ出力の場合、出力電圧とリファレンス入力は同じ極性を持っています。図8にMAX535/MAX5351のユニポーラ出力回路を示します(これが標準動作回路になっています)。表2にユニポーラ出力コードを示します。

レイルトゥレイル®の出力については、図9を参照して下さい。この回路は、MAX535/MAX5351の出力アンプが閉ループ利得+2に設定されており、2.5Vのリファレンスを使用した場合に0V-5Vのフルスケール電圧範囲が提供されるようになっています。MAX5351において1.25Vのリファレンスを使用した場合には、この回路で0V-2.5Vのフルスケール電圧範囲が提供されます。

バイポーラ出力

MAX535/MAX5351の出力は、図10の回路を使用してバイポーラ動作作用に構成することができます。

$$V_{OUT} = V_{REF}[(2NB/8192) - 1]$$

ここでNBは、DACのバイナリ入力コードの数値です。表3に、図10の回路のデジタルコード(オフセットバイナリ)及び対応する出力電圧を示します。

レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

表2. ユニポーラコード表

DAC CONTENTS			ANALOG OUTPUT
MSB	LSB		
11111	1111	1111	$+V_{REF} \left(\frac{8191}{8192} \right)$
10000	0000	0001	$+V_{REF} \left(\frac{4097}{8192} \right)$
10000	0000	0000	$+V_{REF} \left(\frac{4096}{8192} \right) = \frac{+V_{REF}}{2}$
01111	1111	1111	$+V_{REF} \left(\frac{4095}{8192} \right)$
00000	0000	0001	$+V_{REF} \left(\frac{1}{8192} \right)$
00000	0000	0000	0V

ACリファレンスの使用

リファレンスがAC信号成分を持つアプリケーションでは、MAX535/MAX5351はリファレンス入力範囲仕様内での乗算能力を持っています。図11に、リファレンス入りにサイン波信号を印加する技法を示します(AC信号はREFに印加される前にオフセットされます)。リファレンス電圧がGNDよりマイナスに絶対ならないようにして下さい。

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

表3. バイポーラコード表

DAC CONTENTS			ANALOG OUTPUT
MSB	LSB		
11111	1111	1111	$+V_{REF} \left(\frac{4095}{4096} \right)$
10000	0000	0001	$+V_{REF} \left(\frac{1}{4096} \right)$
10000	0000	0000	0V
01111	1111	1111	$-V_{REF} \left(\frac{1}{4096} \right)$
00000	0000	0001	$-V_{REF} \left(\frac{4095}{4096} \right)$
00000	0000	0000	$-V_{REF} \left(\frac{4096}{4096} \right) = -V_{REF}$

MAX535の全高調波歪み及びノイズ(THD + N)は、信号スイングが1V_{p-p}で入力周波数が最大25kHzのときに-77dB以下(typ)です。また、MAX5351では、-72dB(typ)以下です。「標準動作特性」のグラフに示すように、標準的な-3dB周波数は両製品とも650kHzです。

デジタルプログラマブル電流ソース

図12の回路を使うと、オペアンプのフィードバックループ内のNPNトランジスタ(2N3904等)がデジタルでプログラムできる一方向性電流ソースになります。この回路は工業用制御アプリケーションでよく用いられる4mA ~ 20mAの電流ループの駆動に使用することができます。出力電流は次式で計算されます。

$$I_{OUT} = (V_{REF}/R) \times (NB/8192)$$

ここでNBはDACのバイナリ入力コードの数値、Rは図12に示されている検出抵抗です。

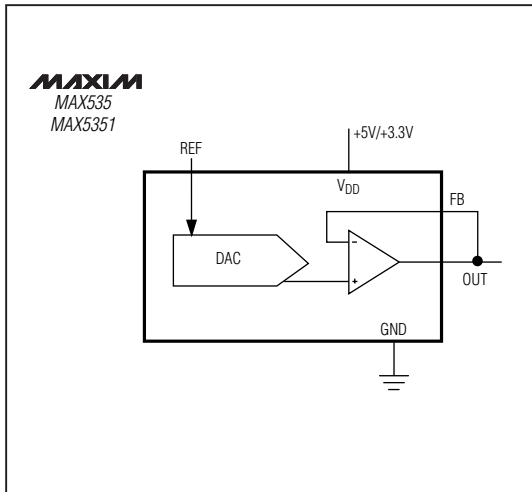


図8. ユニポーラ出力回路

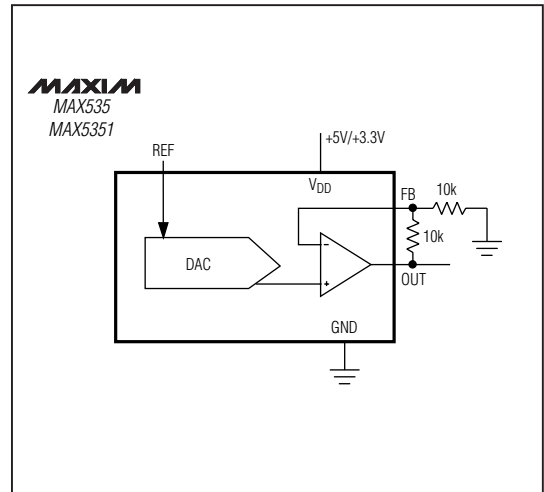


図9. ユニポーラのレイルトゥレイル出力の回路

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

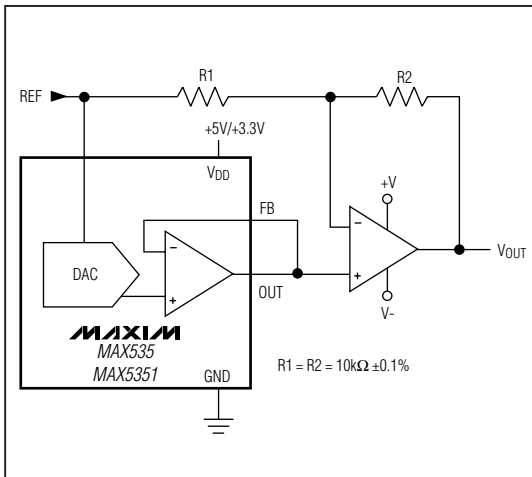


図10. バイポーラ出力の回路

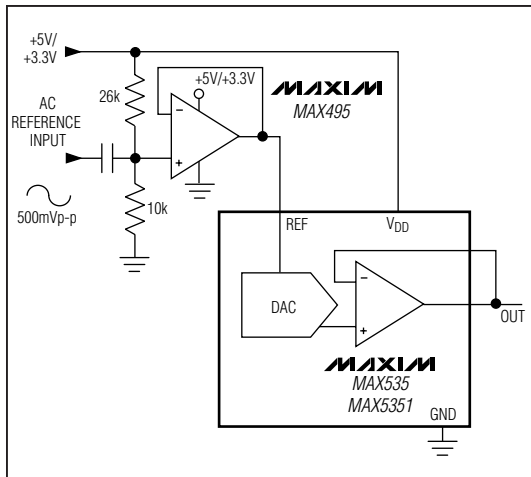


図11. ACリファレンス入力回路

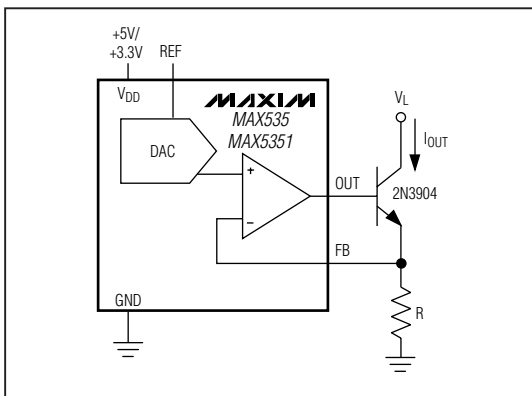


図12. デジタルプログラマブル電流ソース

電源に関する考慮

パワーアップ時に、入力及びDACレジスタはクリア（ゼロコードに設定）されます。

MAX535/MAX5351に定格通りの性能を発揮させるためには、REFを($V_{DD} - 1.4V$)よりも低くして下さい。 V_{DD} は、 $4.7\mu F$ コンデンサ及び $0.1\mu F$ コンデンサを並列に使用してGNDにバイパスして下さい。リード線は短くし、バイパスコンデンサは電源ピンのできるだけ近くに取り付けして下さい。

接地及びレイアウト

デジタル又はACトランジェント信号のために、アナログ出力にノイズが発生することがあります。GNDをできるだけ良質のグラウンドに接続して下さい。

プリント基板のグラウンドレイアウトを良くすることによって、DAC出力、リファレンス入力及びデジタル入力の間のクロストークを最小限に抑えることができます。アナログラインをデジタルラインから遠ざけてクロストークを低減して下さい。ワイヤラッピングボードは推奨できません。

低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

型番(続き) _____

チップ情報 _____

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	INL (LSB)
MAX535AEPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	±1/2
MAX535BEPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	±1
MAX535AEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX†	±1/2
MAX535BEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX	±1
MAX535BMJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**	±2
MAX5351 ACPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP	±1
MAX5351BCPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP	±2
MAX5351ACUA	0°C to +70°C	8 μMAX†	±1
MAX5351BCUA	0°C to +70°C	8 μMAX	±2
MAX5351BC/D	0°C to +70°C	Dice*	±2
MAX5351AEPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	±1
MAX5351BEPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP	±2
MAX5351AEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX†	±1
MAX5351BEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX	±2
MAX5351BMJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**	±4

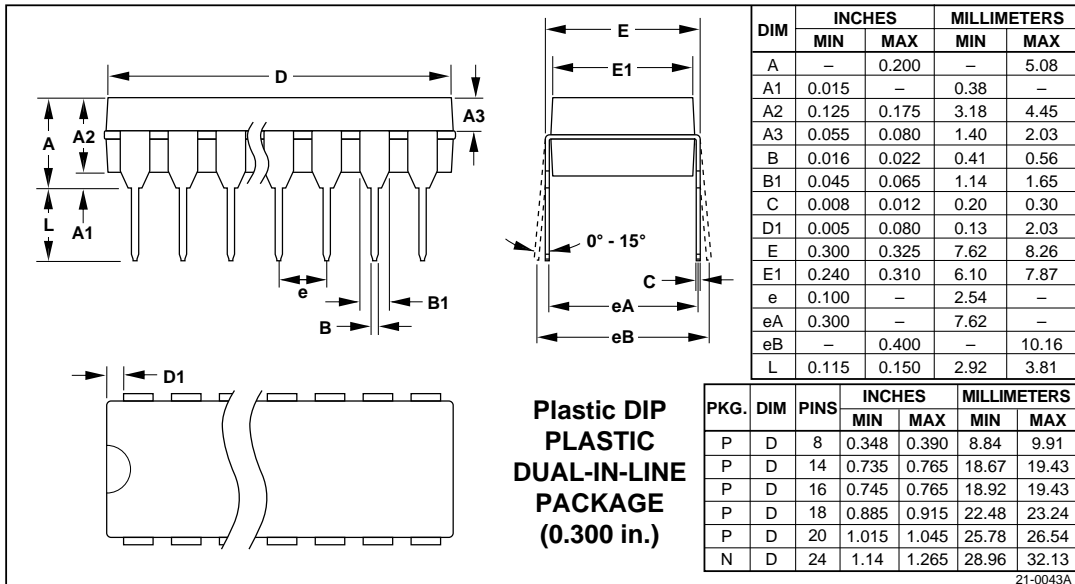
TRANSISTOR COUNT: 1677

† Contact factory for availability.

* Dice are tested at +25°C, DC parameters only.

** Contact factory for availability and processing to MIL-STD-883.

パッケージ



低電力13ビット電圧出力DAC、 シリアルインタフェース付

MAX535/MAX5351

パッケージ(続き)

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.036	0.044	0.91	1.11
A1	0.004	0.008	0.10	0.20
B	0.010	0.014	0.25	0.36
C	0.005	0.007	0.13	0.18
D	0.116	0.120	2.95	3.05
E	0.116	0.120	2.95	3.05
e	0.0256		0.65	
H	0.188	0.198	4.78	5.03
L	0.016	0.026	0.41	0.66
α	0°	6°	0°	6°

21-0036D

**8-PIN μMAX
MICROMAX SMALL-OUTLINE
PACKAGE**

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	-	0.200	-	5.08
B	0.014	0.023	0.36	0.58
B1	0.038	0.065	0.97	1.65
C	0.008	0.015	0.20	0.38
E	0.220	0.310	5.59	7.87
E1	0.290	0.320	7.37	8.13
e	0.100		2.54	
L	0.125	0.200	3.18	5.08
L1	0.150	-	3.81	-
Q	0.015	0.070	0.38	1.78
S	-	0.098	-	2.49
S1	0.005	-	0.13	-

21-0045A

**CERDIP
CERAMIC DUAL-IN-LINE
PACKAGE
(0.300 in.)**

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 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

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600**