

概要

MAX2037は8チャネル、可変利得アンプ(VGA)であり、超音波画像処理とドップラーアプリケーションを対象にして、高リニアリティ、広いダイナミックレンジ、および低ノイズ性能用に設計されています。各アンプは、差動入力および出力と42dB (typ)の総合利得を備えています。また、VGAは12ビットADCとのインターフェースに適した超低出力換算ノイズ性能を備えています。

MAX2037のVGAは ± 0.25 dB以下の絶対利得誤差に最適化され、チャネル間の超音波ビーム形成フォーカス誤差を最小限に抑制します。デバイスの差動出力は、外付け受動アンチエイリアシングフィルタを通じて超音波ADCをじかに駆動するように設計されています。また、切替え可能なクランプも各アンプの出力に備えられ、出力信号を制限してADCのオーバードライブや飽和を防止します。

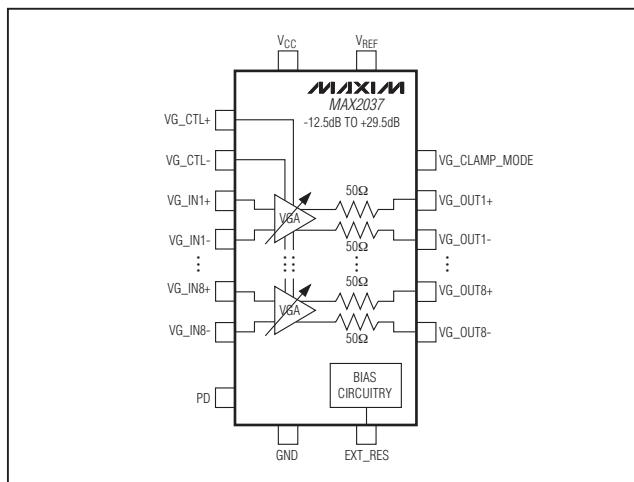
デバイスのダイナミック性能は、歪みを最小にするように最適化され、2次高調波画像処理に対応しています。このデバイスは、 $V_{OUT} = 1.5V_{P-P}$ および $f_{IN} = 5MHz$ において-70dBcの2次高調波歪み規格と、 $V_{OUT} = 1.5V_{P-P}$ および $f_{IN} = 5MHz$ において-52dBcの*超音波処理に特有なツートーン、3次相互変調歪み規格を満たしています。

MAX2037は+5.0V電源で動作し、チャネル当りの消費電力はわずか120mWです。このデバイスは、エクスポートドパッド付きの100ピンTQFPパッケージで提供されます。電気的性能は、0°C～+70°Cの温度範囲にわたって保証されています。

アプリケーション

超音波画像化

ソナー

ファンクションダイアグラム**特長**

- ◆ 8チャネル構成
- ◆ 超音波画像処理アプリケーション向けに高集積
- ◆ 超音波VGAおよびCWドップラービームフォーマのMAX2038とピンコンパチブル
- ◆ 最大利得、利得範囲、および出力換算ノイズを12ビットADCとのインターフェース用に最適化
最大利得：29.5dB
総合利得範囲：42dB
5MHzで $22nV/\sqrt{Hz}$ の超低出力換算ノイズ
10ビットピンコンパチブル品は
MAX2035/MAX2036
- ◆ 絶対利得誤差： ± 0.25 dB
- ◆ 切替え可能な出力VGAクランプによってADCオーバードライブを排除
- ◆ ダイレクトADC駆動用完全差動VGA出力
- ◆ 可変利得範囲で42dBのダイナミックレンジを実現
- ◆ HD2 : -70dBc ($V_{OUT} = 1.5V_{P-P}$ および $f_{IN} = 5MHz$ において)
- ◆ *超音波処理に特有なツートーンのIMD3 : -52dBc ($V_{OUT} = 1.5V_{P-P}$ および $f_{IN} = 5MHz$ において)
- ◆ チャネル当りの消費電力：120mW

*「アプリケーション情報」の項の「超音波処理に特有なIMD3規格」をご覧ください。

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX2037CCQ-D	0°C to +70°C	100 TQFP-EP† (14mm x 14mm)	C100E-3
MAX2037CCQ-TD	0°C to +70°C	100 TQFP-EP† (14mm x 14mm)	C100E-3
MAX2037CCQ+D	0°C to +70°C	100 TQFP-EP† (14mm x 14mm)	C100E-3
MAX2037CCQ+TD	0°C to +70°C	100 TQFP-EP† (14mm x 14mm)	C100E-3

†EP = エクスポートドパッド

+は鉛フリーパッケージを示します。

T = テープ&リールパッケージ

D = ドライパック

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{CC} , V _{REF} to GND	-0.3V to +5.5V
Any Other Pins to GND.....	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
VGA Differential Input Voltage (V _{GIN_+} - V _{GIN_-}).....	8.0V _{P-P}
Analog Gain-Control Input Differential Voltage (V _{G_CTL+} - V _{G_CTL-}).....	8.0V _{P-P}
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 100-Pin TQFP (derated 45.5mW/°C above +70°C).....	3636.4mW

Operating Temperature Range.....	0°C to +70°C
Junction Temperature	+150°C
θ _{JC}	+2°C/W
θ _{JA}	+22°C/W
Storage Temperature Range	-40°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.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Figure 2, V_{CC} = V_{REF} = 4.75V to 5.25V, T_A = 0°C to +70°C, GND = 0V, PD = 0, no RF signals applied, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is 60pF, differential capacitance across the VGA outputs is 10pF, R_L = 1kΩ. Typical values are at V_{CC} = V_{REF} = 5V, T_A = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage Range	V _{CC}		4.75	5	5.25	V
V _{CC} External Reference Voltage Range	V _{REF}	(Note 2)	4.75	5	5.25	V
Total Power Supply Current		Refers to V _{CC} supply current plus V _{REF} current	PD = 0	204	231	mA
			PD = 1	27	33	
V _{CC} Supply Current	I _{VCC}			192	216	mA
V _{REF} Current	I _{REF}			12	15	mA
Current Consumption per Amplifier Channel		Refers to V _{CC} supply current		24	27	mA
Differential Analog Control Voltage Range		Minimum gain		+2		V _{P-P}
		Maximum gain		-2		
Differential Analog Control Common-Mode Voltage	V _{CM}		2.85	3.0	3.15	V
Analog Control Input Source/Sink Current				4.5	5	mA
LOGIC INPUTS						
CMOS Input High Voltage	V _{IH}		2.0			V
CMOS Input Low Voltage	V _{IL}			0.8		V

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Figure 2, VCC = VREF = 4.75V to 5.25V, VCM = 2.85V to 3.15V, TA = 0°C to +70°C, GND = 0V, PD = 0, VG_CLAMP_MODE = 1, fRF = 5MHz, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is 60pF, differential capacitance across the VGA outputs is 10pF, RL = 1kΩ. Typical values are at VCC = VREF = 5V, TA = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Full-Scale Bandwidth	f-1.3dB	VOUT = 1.5VP-P, 1.3dB bandwidth, gain = 10dB		Differential output capacitance is 10pF, capacitance to GND at each single-ended output is 60pF, RL = 1kΩ		18	MHz
				No capacitive load RL = 1kΩ		29	
Small Signal Bandwidth	f-1.3dB	VOUT = 1.5mVP-P, 3dB bandwidth, gain = 10dB		30		MHz	
Differential Input Resistance	RIN			170	200	230	Ω
Input Effective Capacitance	CIN	fRF = 10MHz, each input to ground		15		pF	
Differential Output Resistance	ROUT			100		Ω	
Maximum Gain				+29.5		dB	
Minimum Gain				-12.5		dB	
Gain Range				42		dB	
Absolute Gain Error		TA = +25°C, full gain range 0% to 100%		±0.25	±1.0	dB	
VGA Gain Response Time		40dB gain change to within 1dB final value		1		μs	
Input-Referred Noise		VG_CTL set for maximum gain, no input signal		2		nV/√Hz	
Output-Referred Noise		VG_CTL set for +10dB of gain	No input signal	22		nV/√Hz	
			VOUT = 1.5VP-P, 1kHz offset	55			
Second Harmonic	HD2	VG_CLAMP_MODE = 1, VG_CTL set for +10dB of gain, fRF = 5MHz, VOUT = 1.5VP-P		-70		dBc	
		VG_CLAMP_MODE = 1, VG_CTL set for +10dB of gain, fRF = 10MHz, VOUT = 1.5VP-P		-55	-65		
Third-Order Intermodulation Distortion	IMD3	VG_CTL set for +10dB of gain, fRF1 = 5MHz, fRF2 = 5.01MHz, VOUT = 1.5VP-P (Note 3)		-40	-52	dB	

超音波可変利得アンプ[®]

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Figure 2, VCC = VREF = 4.75V to 5.25V, VCM = 2.85V to 3.15V, TA = 0°C to +70°C, GND = 0V, PD = 0, VG_CLAMP_MODE = 1, fRF = 5MHz, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is 60pF, differential capacitance across the VGA outputs is 10pF, RL = 1kΩ. Typical values are at VCC = VREF = 5V, TA = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Channel-to-Channel Crosstalk		VOUT = 1Vp-P differential, fRF = 10MHz, VG_CTL set for +10dB of gain	-80			dB
Maximum Output Voltage at Clamp ON		VG_CLAMP_MODE = 0, VG_CTL set for +20dB of gain, 350mVp-P differential input	2.4			Vp-P differential
Maximum Output Voltage at Clamp OFF		VG_CLAMP_MODE = 1, VG_CTL set for +20dB of gain, 350mVp-P differential input	2.8			Vp-P differential

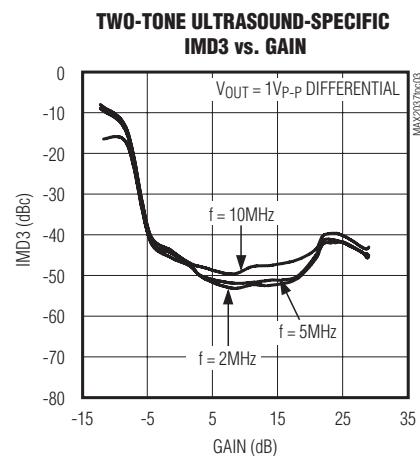
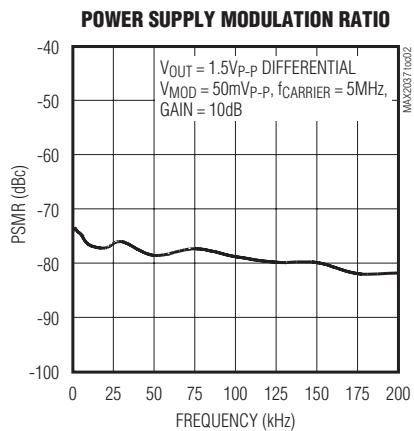
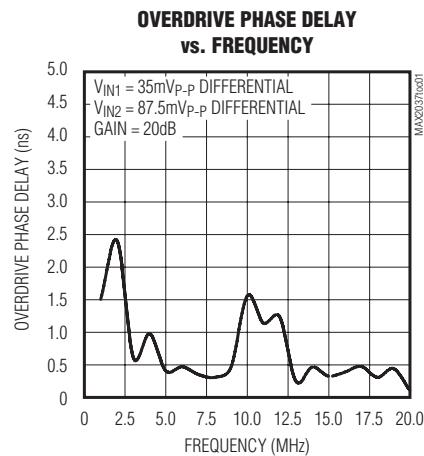
Note 1: Specifications at TA = +25°C and TA = +70°C are guaranteed by production test. Specifications at TA = 0°C are guaranteed by design and characterization.

Note 2: Noise performance of the device is dependent on the noise contribution from the supply to VREF. Use a low noise supply for VREF. VCC and VREF can be connected together to share the same supply voltage if the supply for VCC exhibits low noise.

Note 3: See the *Ultrasound-Specific IMD3 Specification* in the *Applications Information* section.

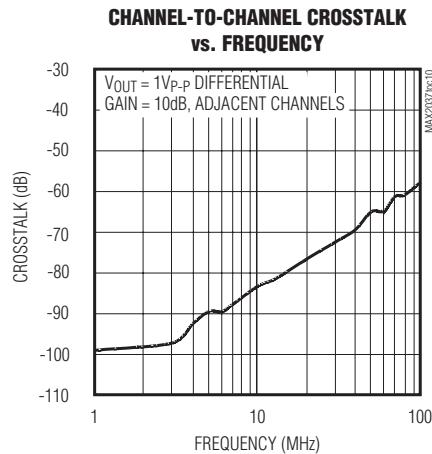
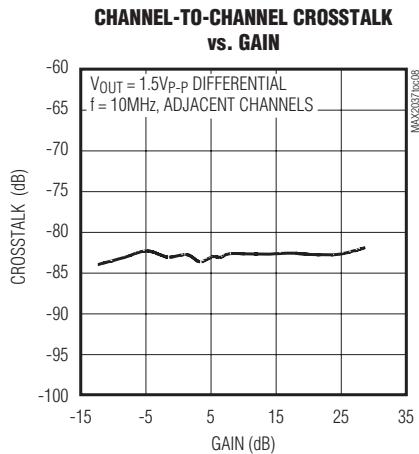
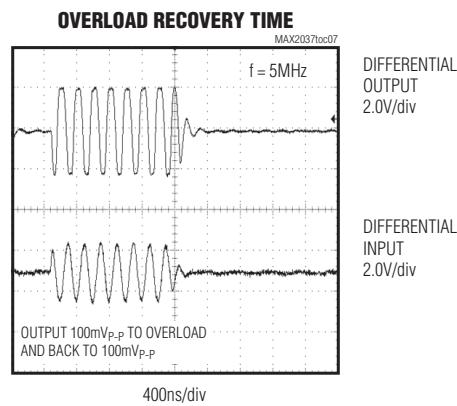
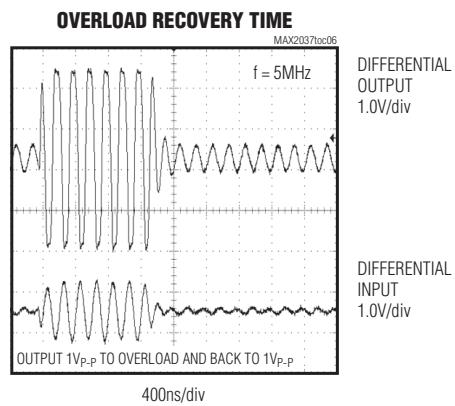
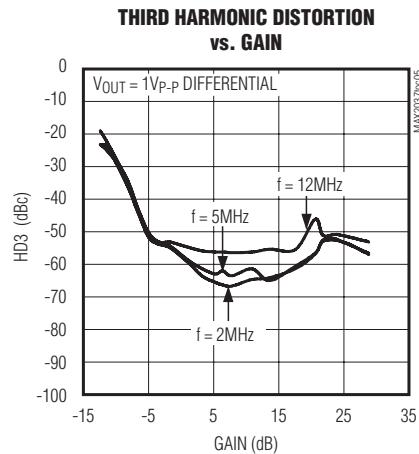
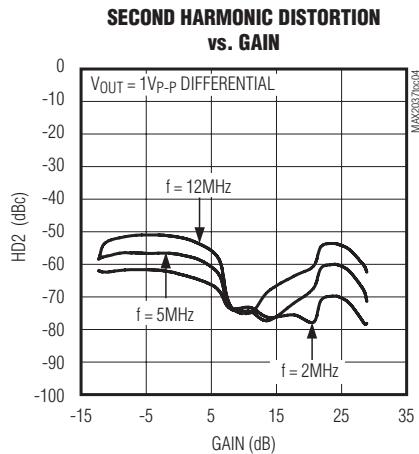
標準動作特性

(Figure 2, VCC = VREF = 4.75V to 5.25V, GND = 0V, PD = 0, VG_CLAMP_MODE = 1, fRF = 5MHz, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is 60pF, differential capacitance across the VGA outputs is 10pF, RL = 1kΩ, TA = 0°C to +70°C. Typical values are at VCC = VREF = 5V, TA = +25°C, unless otherwise noted.)



標準動作特性(続き)

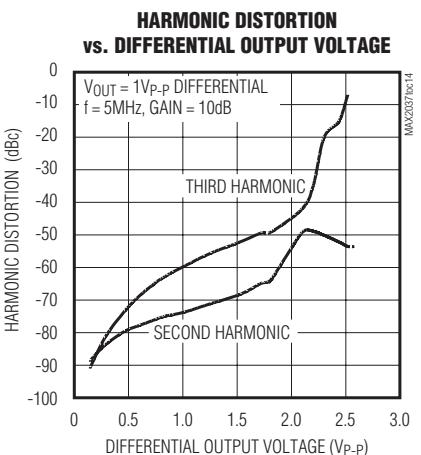
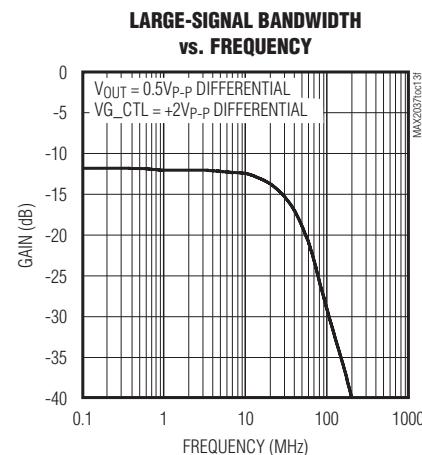
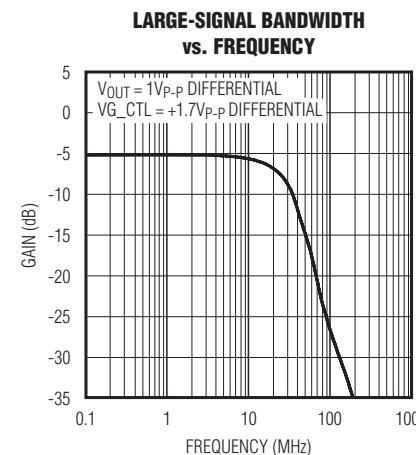
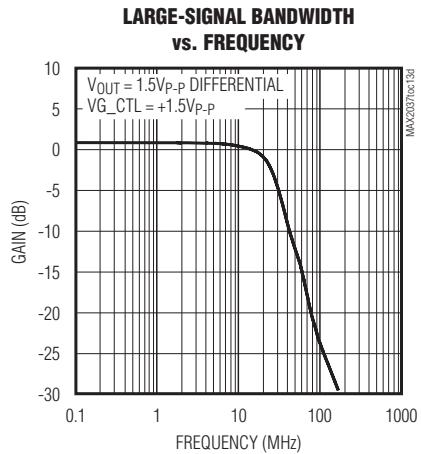
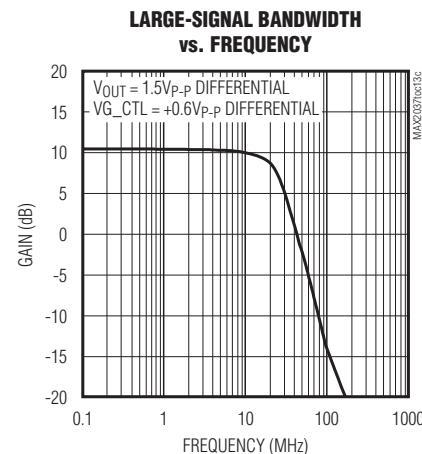
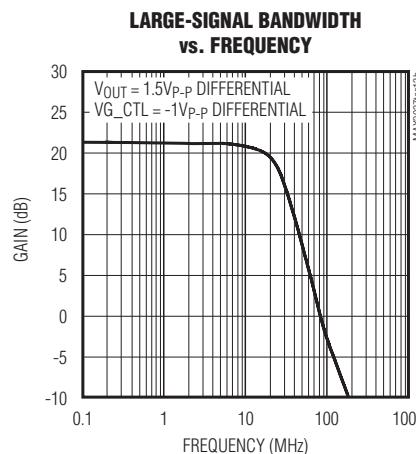
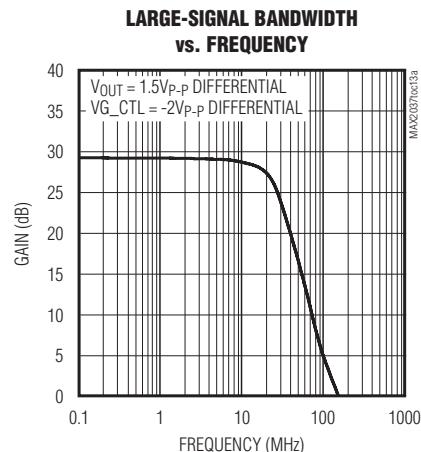
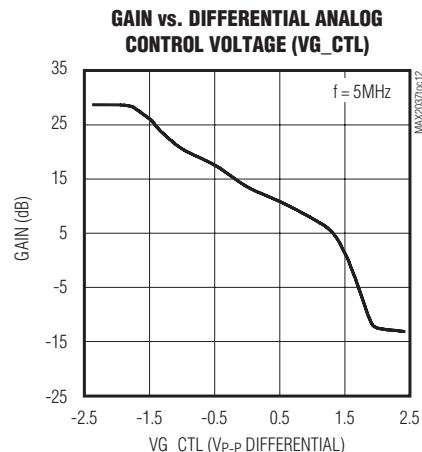
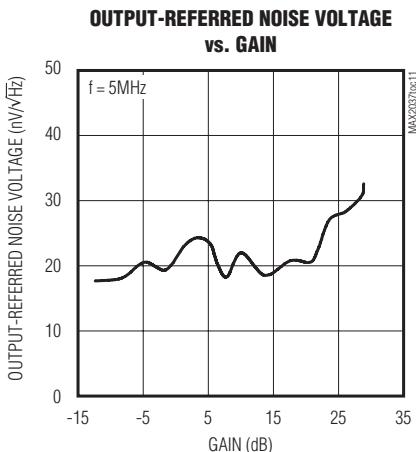
(Figure 2, $V_{CC} = V_{REF} = 4.75V$ to $5.25V$, $GND = 0V$, $PD = 0$, $VG_CLAMP_MODE = 1$, $f_{RF} = 5MHz$, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is $60pF$, differential capacitance across the VGA outputs is $10pF$, $R_L = 1k\Omega$, $T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = V_{REF} = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



超音波可変利得アンプ[®]

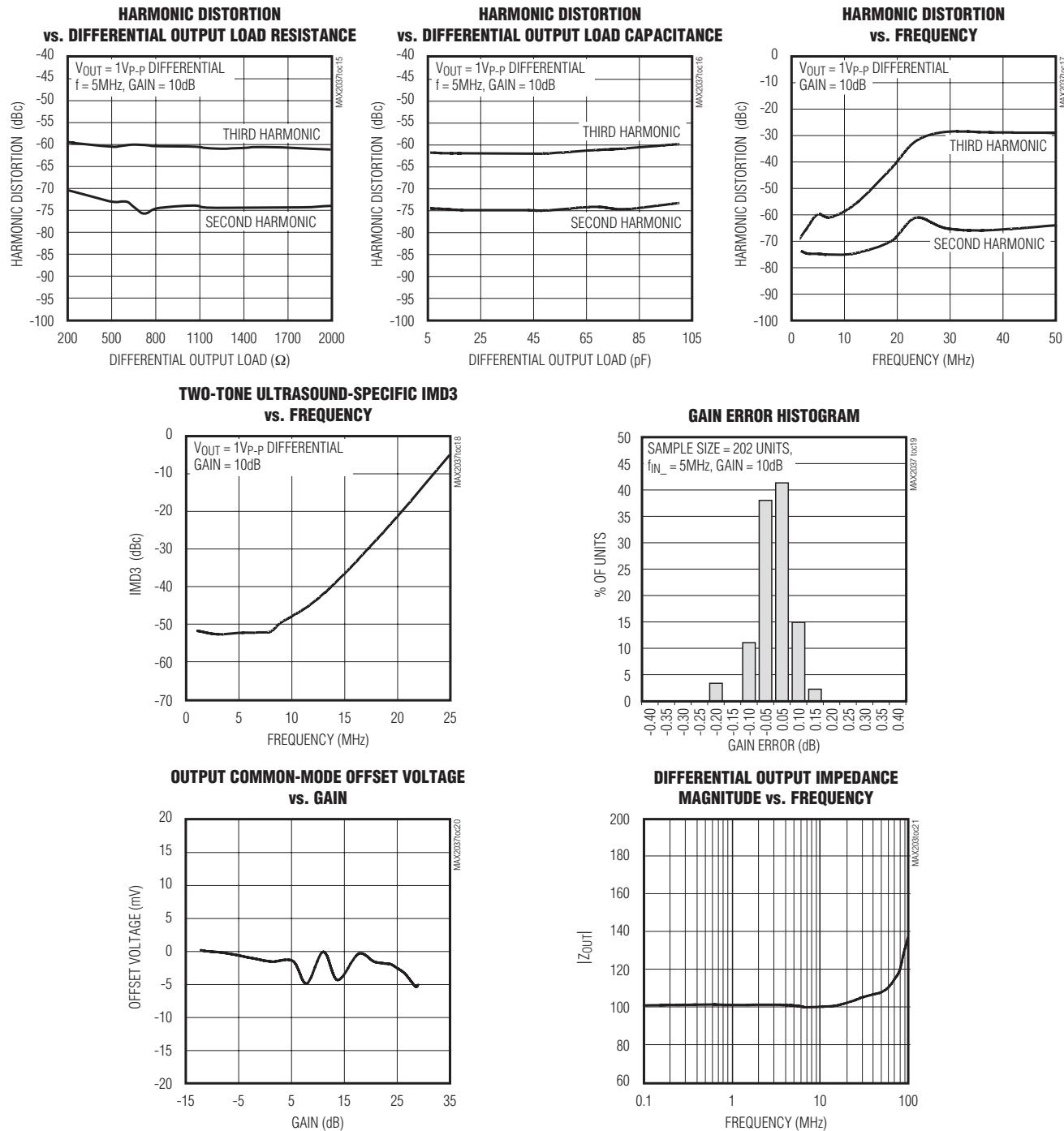
標準動作特性(続き)

(Figure 2, $V_{CC} = V_{REF} = 4.75V$ to $5.25V$, $GND = 0V$, $PD = 0$, $VG_CLAMP_MODE = 1$, $f_{RF} = 5MHz$, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is $60pF$, differential capacitance across the VGA outputs is $10pF$, $R_L = 1k\Omega$, $T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = V_{REF} = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



標準動作特性(続き)

(Figure 2, $V_{CC} = V_{REF} = 4.75V$ to $5.25V$, $GND = 0V$, $PD = 0$, $VG_CLAMP_MODE = 1$, $f_{RF} = 5MHz$, capacitance to GND at each of the VGA differential outputs is $60pF$, differential capacitance across the VGA outputs is $10pF$, $R_L = 1k\Omega$, $T_A = 0^\circ C$ to $+70^\circ C$. Typical values are at $V_{CC} = V_{REF} = 5V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

端子	名称	機能
1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 51, 55, 58, 59, 64, 65, 66, 69, 73, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 88–92, 96, 97, 98	GND	グランド
3	VGIN3-	VGAチャネル3反転差動入力
4	VGIN3+	VGAチャネル3非反転差動入力
8	VGIN4-	VGAチャネル4反転差動入力
9	VGIN4+	VGAチャネル4非反転差動入力
13	EXT_C1	外部補償。4.7μFのコンデンサをグランドに接続してください。
14	EXT_C2	外部補償。4.7μFのコンデンサをグランドに接続してください。
15	EXT_C3	外部補償。4.7μFのコンデンサをグランドに接続してください。
16, 39, 42, 46, 54, 72, 82, 87	VCC	5V電源。各V _{CC} 電源を0.1μFのコンデンサで(ピンのできる限り近くで)グランドに バイパスしてください。
17	VGIN5-	VGAチャネル5反転差動入力
18	VGIN5+	VGAチャネル5非反転差動入力
22	VGIN6-	VGAチャネル6反転差動入力
23	VGIN6+	VGAチャネル6非反転差動入力
27	VGIN7-	VGAチャネル7反転差動入力
28	VGIN7+	VGAチャネル7非反転差動入力
32	VGIN8-	VGAチャネル8反転差動入力
33	VGIN8+	VGAチャネル8非反転差動入力
37, 93	VREF	5Vリファレンス電源。GNDに0.1μFのコンデンサで(ピンのできる限り近くで)バイパス してください。デバイスのノイズ性能は電源からV _{REF} へのノイズの影響に依存します。 V _{REF} 用に低ノイズ電源を使用してください。V _{CC} 用の電源が低ノイズ特性を示す場合は、 V _{CC} とV _{REF} を互いに接続して同じ電源電圧を共用させることができます。
38	EXT_RES	外付け抵抗器。7.5kΩの抵抗器をグランドに接続してください。
40	PD	パワーダウンスイッチ。デバイスをパワーダウンモードに設定する場合は、PDをハイに 駆動してください。通常動作の場合はPDをローに駆動してください。
49	VGOUT8+	VGAチャネル8非反転差動出力
50	VGOUT8-	VGAチャネル8反転差動出力
52	VGOUT7+	VGAチャネル7非反転差動出力
53	VGOUT7-	VGAチャネル7反転差動出力
56	VGOUT6+	VGAチャネル6非反転差動出力
57	VGOUT6-	VGAチャネル6反転差動出力
60	VGOUT5+	VGAチャネル5非反転差動出力

端子説明(続き)

端子	名称	機能
61	VGOUT5-	VGAチャネル5反転差動出力
62	VG_CTL-	VGAアナログ利得制御反転入力
63	VG_CTL+	VGAアナログ利得制御非反転入力
67	VGOUT4+	VGAチャネル4非反転差動出力
68	VGOUT4-	VGAチャネル4反転差動出力
70	VGOUT3+	VGAチャネル3非反転差動出力
71	VGOUT3-	VGAチャネル3反転差動出力
74	VGOUT2+	VGAチャネル2非反転差動出力
75	VGOUT2-	VGAチャネル2反転差動出力
77	VGOUT1+	VGAチャネル1非反転差動出力
78	VGOUT1-	VGAチャネル1反転差動出力
86	VG_CLAMP_MODE	VGAクランプモードイネーブル。VGAクランプをイネーブルするためには、VG_CLAMP_MODEをローに駆動してください。VGA出力は差動2.4V _{p-p} (typ)にクランプされます。VGAクランプモードをディセーブルするためには、VG_CLAMP_MODEをハイに駆動してください。
94	VGIN1-	VGAチャネル1反転差動入力
95	VGIN1+	VGAチャネル1非反転差動入力
99	VGIN2-	VGAチャネル2反転差動入力
100	VGIN2+	VGAチャネル2非反転差動入力
—	EP	エクスポートドパッド。エクスポートドパッドを複数のビアを使ってグランドプレーンに半田付けしてください。

詳細

MAX2037のVGAは、高リニアリティ、広いダイナミックレンジ、および低出力ノイズ性能に最適化されているため、このデバイスは超音波画像処理アプリケーションに最適です。また、VGAの経路は、10MHzにおいて-80dBのチャネル間クロストーク、および超音波システムの最小チャネル間フォーカス誤差に対して±0.25dB以下の絶対利得誤差を示します。各VGA経路は、アナログ利得の調整用回路、ADC駆動用の差動出力ポート(VGOUT_+、VGOUT_-)付き出力バッファ、およびクワッドLNAのMAX2034にじかにインタフェースするのに最適な差動入力ポート(VGIN_+、VGIN_-)を備えています。詳しくは「ファンクションダイアグラム」をご覧ください。

VGAは、-12.5dB～+29.5dBの可変利得範囲を備えており、42dB (typ)の全ダイナミックレンジを実現します。VGAの利得は差動利得制御入力VG_CTL+とVG_CTL-によって調整することができます。差動利得制御入力電圧を、最大利得に対しては-2Vに設定し、最小利得に対しては+2Vに設定してください。差動アナログ制御コモンモード電圧は3.0V (typ)です。

VGAクランプ

ADCのオーバードライブや飽和を防止するために、VGA出力信号を制限するクランプが備えられています。VGA差動出力を2.4V_{p-p}にクランプする場合は、VG_CLAMP_MODEをローに設定してください。クランプをディセーブルする場合は、VG_CLAMP_MODEをハイに設定してください。

パワーダウン

このデバイスは、PDによってパワーダウンすることもできます。パワーダウンモードの場合はPDをロジックハイに設定してください。パワーダウンモードでデバイスに流れる全消費電流は27mAです。通常動作の場合はPDをロジックローに設定してください。

過負荷回復

また、このデバイスは、超音波入力バッファ画像処理アプリケーションにおいて一般的な大入力信号条件で過負荷から通常動作に迅速に回復するよう最適化されています。送信に関わる過負荷からの高速回復時間の説明については、「標準動作特性」の項をご覧ください。

アプリケーション情報

外部補償

内蔵バイアス回路のバイパスには外部補償が必要です。EXT_C1、EXT_C2、およびEXT_C3の各ピン(ピン13、14、15)からグランドに個別に $4.7\mu F$ のコンデンサができる限り近づけて接続してください。

外付けバイアス抵抗器

内蔵バイアス回路のバイアスを設定するためには、EXT_RESに外付け抵抗器が必要です。EXT_RES(ピン38)からグランドに $7.5k\Omega$ の抵抗器をできる限り近づけて接続してください。

アナログ入力および出力の結合

一般的なアプリケーションでは、MAX2037は低ノイズのアンプ(MAX2034などの)から駆動されており、通常はADC(オクタルADCのMAX1436など)へのディスクリート差動アンチエイリアシングフィルタを駆動しています。MAX2037の差動入力インピーダンスは 200Ω (typ)です。差動出力は 1000Ω の差動負荷抵抗を駆動することができます。差動出力インピーダンスは 100Ω です。差動出力には約 $3.0V$ のコモンモードバイアスが加えられています。次段のコモンモード入力範囲が異なる場合は、これらの差動出力をAC結合してください。

超音波処理に特有なIMD3規格

通常の通信規格と異なり、超音波処理に特有なIMD3ツートーン規格では2つの入力トーンの振幅が等しくありません。この測定では、 f_1 は生体組織からの反射を表し、 f_2 は血液からの反射を表します。血液からの反射は振幅が $25dB$ (typ)低いため、測定値は他よりも $25dB$ 低い一方の入力トーンで規定されます。問題となる($f_1 - (f_2 - f_1)$)のIMD3積は超音波アプリケーションに望ましくないドップラー誤差信号として現れます。図1を参照してください。

ボードレイアウト

MAX2037のピン配置は、デバイスとその関連ディスクリート部品の物理的なレイアウトがきわめてコンパクトになるように最適化されています。このデバイスの標準的なアプリケーションでは、複数の信号処理チャネルを扱うために複数のデバイスを近接させて実装する場合があります。

MAX2037のTQFP-EPパッケージのエクスポートドパッド(EP)は、ダイに対して低熱抵抗経路を提供します。MAX2037が実装されるPCBは、EPからの放熱経路となるように設計することが重要です。また、EPから電気的なグランドまでを低インダクタンス経路としてください。EPは、PCB上で、じかに、もしくはめつきされたビアホールのアレイを経由してグランドプレーンに必ず半田付けする必要があります。

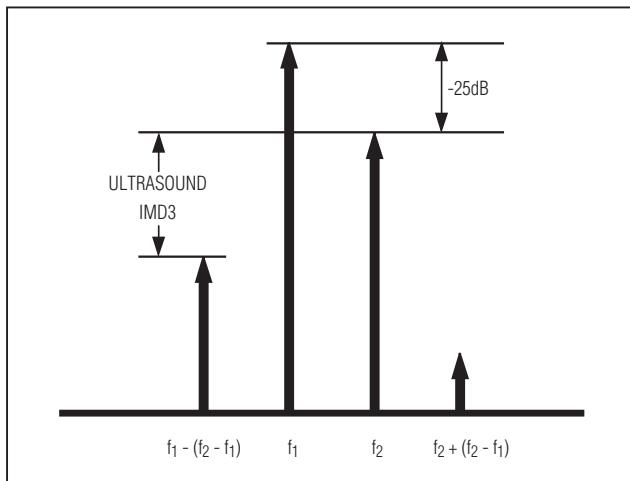


図1. 超音波IMD3測定法

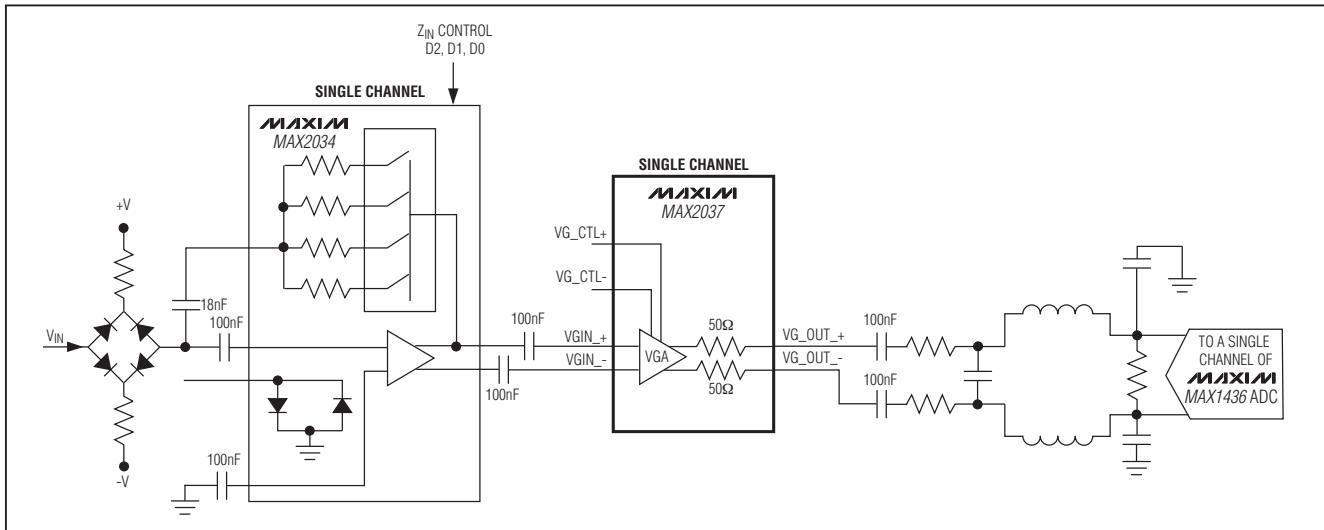
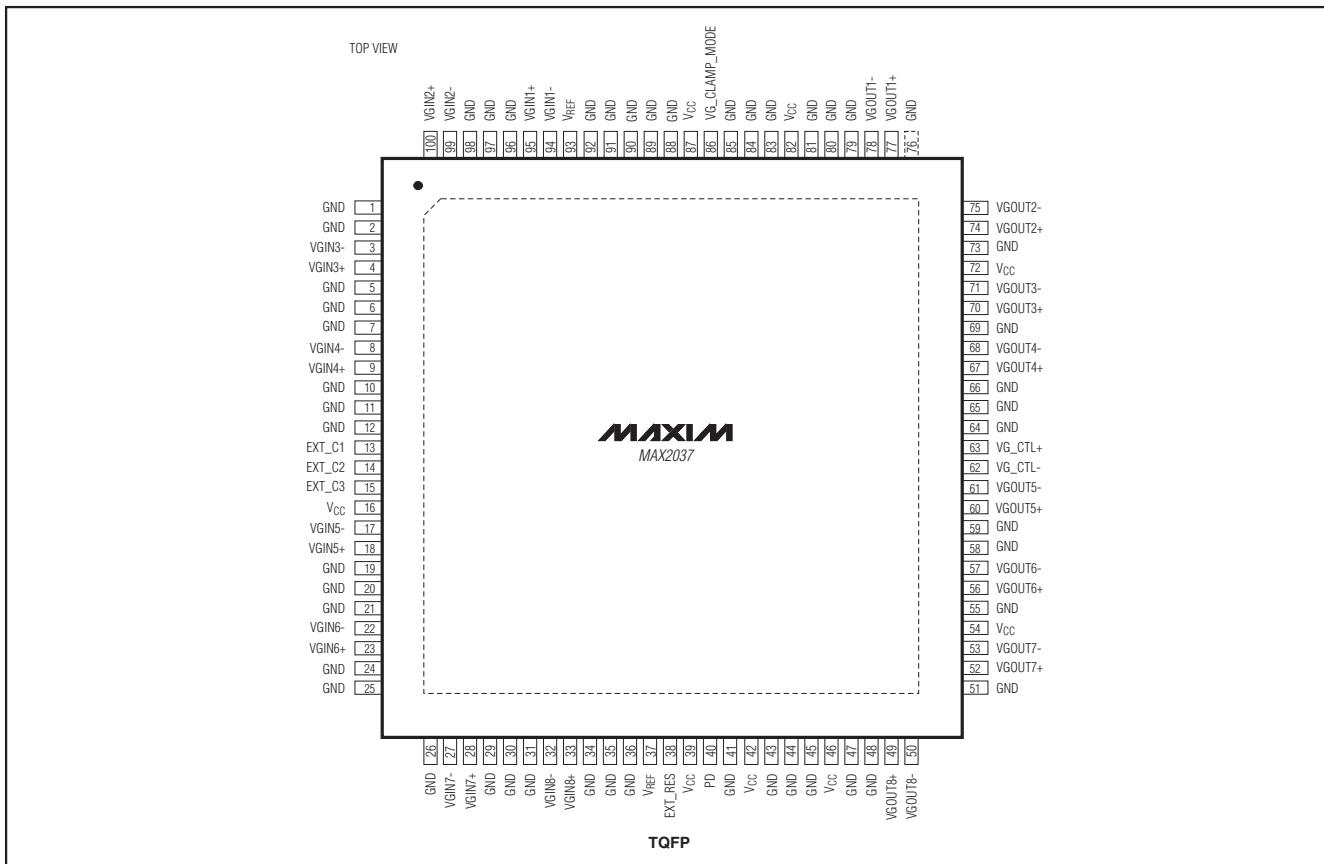


図2. 標準的なチャネル当たり超音波画像処理アプリケーション

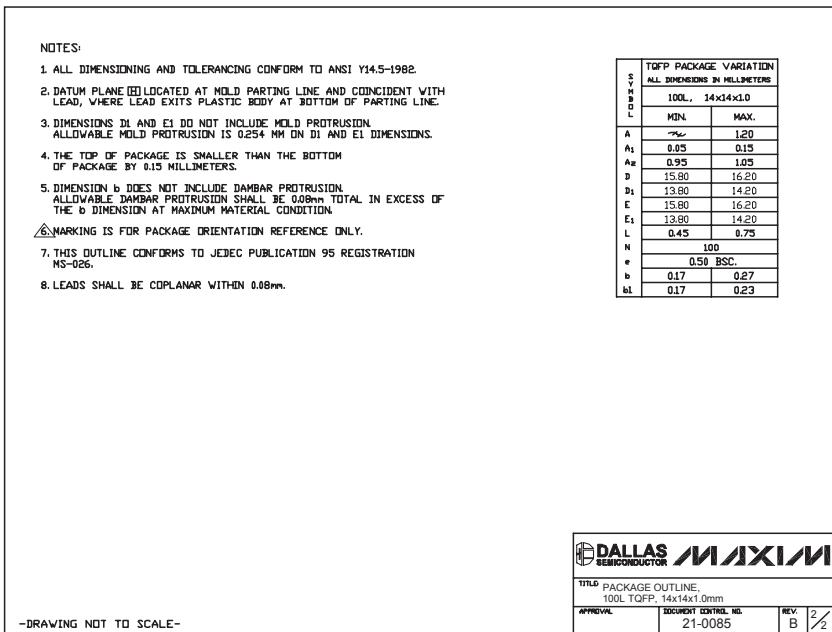
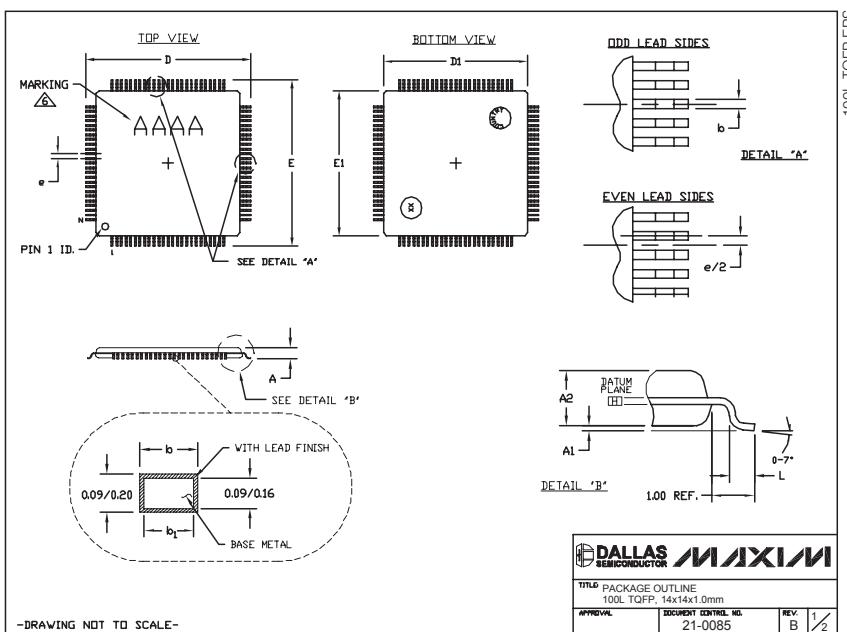
ピン配置



超音波可変利得アンプ[®]

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。)



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。マキシムは隨時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.