

+2.7V ~ +5.5V、  
8ビットDAC、

低電力、デュアル、パラレル  
レイルトゥレイル電圧出力付

MAX5102

## 概要

MAX5102は、+2.7V ~ +5.5V単一電源で動作するパラレル入力、電圧出力デュアル8ビットD/Aコンバータ(DAC)です。省スペースの16ピンTSSOPパッケージで提供されています。内部高精度バッファはレイルトゥレイル®スイングが可能で、リファレンス入力範囲はグランド及び正電源電圧の両方を含みます。両方のDACがリファレンス入力を共有します。

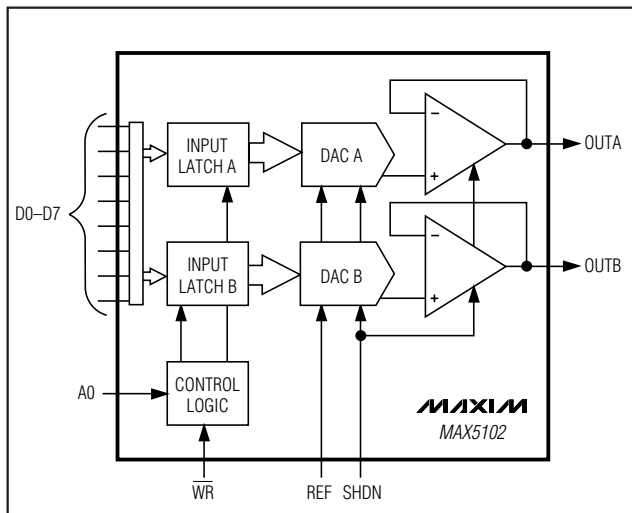
MAX5102は各DACに独立の入力ラッチが備わっています。データは、共通の8ビット入力ポートからこれらの入力ラッチに転送されます。各々のDACはアドレス入力A0で選択され、 $\overline{WR}$ をローにすることによって更新されます。

MAX5102は電流を1nAに低減するシャットダウンモード、及びパワーアップ時に全てのレジスタをコード00 = hexにリセットするパワーオンリセットモードを備えています。

## アプリケーション

- デジタル利得及びオフセット調整
- 設定可能なアッテネータ
- ポータブル機器
- パワーアンプバイアス制御

## ファンクションダイアグラム



レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

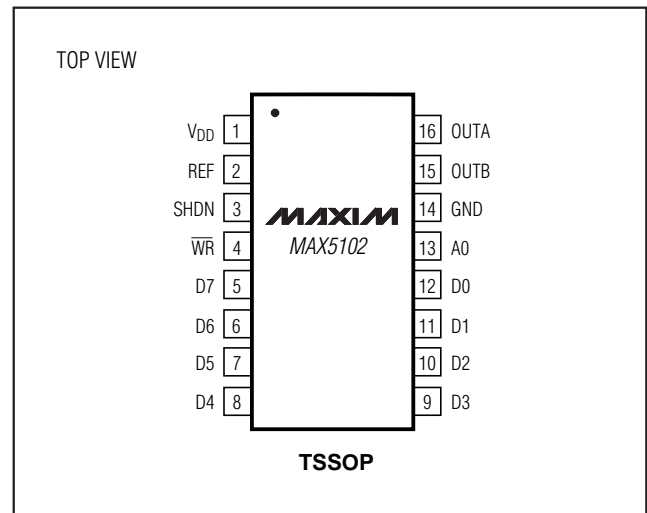
## 特長

- ◆ 電源：+2.7V ~ +5.5V単一
- ◆ 超低消費電流：
  - 動作中0.2mA
  - シャットダウンモードにおいて1nA
- ◆ パッケージ：超小型16ピンTSSOP
- ◆ リファレンス入力範囲：グランド ~  $V_{DD}$
- ◆ 出力バッファアンプはレイルトゥレイルでスイング可能
- ◆ パワーオンリセットは全てのレジスタをゼロに設定

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	INL (LSB)
MAX5102AEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP	±1
MAX5102BEUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP	±2

## ピン配置



# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

MAX5102

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>DD</sub> to GND	-0.3V to +6V
D <sub>-</sub> , A0, $\overline{WR}$ , SHDN to GND	-0.3V to +6V
REF to GND	-0.3V to (V <sub>DD</sub> + 0.3V)
OUT <sub>-</sub> to GND	-0.3V to V <sub>DD</sub>
Maximum Current into Any Pin	±50mA
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
16-Pin TSSOP (derate 5.7mW/°C above +70°C)	457mW

Operating Temperature Range	
MAX5102_EUE	-40°C to +85°C
Maximum Junction Temperature	+150°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

(V<sub>DD</sub> = V<sub>REF</sub> = +2.7V to +5.5V, GND = 0V, R<sub>L</sub> = 10kΩ, C<sub>L</sub> = 100pF, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at V<sub>DD</sub> = V<sub>REF</sub> = +3V and T<sub>A</sub> = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>STATIC ACCURACY</b>							
Resolution						8	Bits
Integral Nonlinearity (Note 1)	INL	MAX5102A				±1	LSB
		MAX5102B				±2	
Differential Nonlinearity (Note 1)	DNL	Guaranteed monotonic				±1	LSB
Zero-Code Error	ZCE	Code = 00 hex				±20	mV
Zero-Code-Error Supply Rejection		Code = 00 hex, V <sub>DD</sub> = 2.7V to 5.5V				10	mV
Zero-Code Temperature Coefficient		Code = 00 hex			±10		μV/°C
Gain Error (Note 2)		Code = F0 hex				±1	%
Gain-Error Temperature Coefficient		Code = F0 hex			±0.001		LSB/°C
Power-Supply Rejection		Code = FF hex	V <sub>DD</sub> = 2.7V to 3.6V, V <sub>REF</sub> = 2.5V			1	LSB
			V <sub>DD</sub> = 4.5V to 5.5V, V <sub>REF</sub> = 4.096V			1	
<b>REFERENCE INPUT</b>							
Input Voltage Range				0		V <sub>DD</sub>	V
Input Resistance				320	460	600	kΩ
Input Capacitance					15		pF
<b>DAC OUTPUTS</b>							
Output Voltage Range		R <sub>L</sub> = ∞		0		V <sub>REF</sub>	V
<b>DIGITAL INPUTS</b>							
Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	V <sub>DD</sub> = 2.7V to 3.6V		2			V
		V <sub>DD</sub> = 3.6V to 5.5V		3			
Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>					0.8	V
Input Current	I <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> = V <sub>DD</sub> or GND				±1.0	μA
Input Capacitance	C <sub>IN</sub>					10	pF

MAXIM

# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = V_{REF} = +2.7V$  to  $+5.5V$ ,  $GND = 0V$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $C_L = 100pF$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $V_{DD} = V_{REF} = +3V$  and  $T_A = +25^\circ C$ .)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DYNAMIC PERFORMANCE</b>						
Output Voltage Slew Rate		From code 00 to code F0 hex		0.6		V/ $\mu s$
Output Settling Time (Note 3)		To 1/2LSB, from code 00 to code F0 hex		6		$\mu s$
Channel-to-Channel Isolation (Note 4)		Code 00 to code FF hex		500		nVs
Digital Feedthrough (Note 5)		Code 00 to code FF hex		0.5		nVs
Digital-to-Analog Glitch Impulse		Code 80 hex to code 7F hex		90		nVs
Signal-to-Noise plus Distortion Ratio	SINAD	REF = 2.5Vp-p at 1kHz, $V_{REF(DC)} = 1.5V$ , $V_{DD} = 3V$ , code FF hex		70		dB
		REF = 2.5Vp-p at 10kHz, $V_{REF(DC)} = 1.5V$ , $V_{DD} = 3V$ , code FF hex		60		
Multiplying Bandwidth		REF = 0.5Vp-p, $V_{REF(DC)} = 1.5V$ , $V_{DD} = 3V$ , -3dB bandwidth		650		kHz
Wideband Amplifier Noise				60		$\mu V_{RMS}$
Shutdown Recovery Time	$t_{SDR}$	To $\pm 1/2LSB$ of final value of $V_{OUT}$		13		$\mu s$
Time to Shutdown	$t_{SDN}$	$I_{DD} < 5\mu A$		20		$\mu s$
<b>POWER SUPPLIES</b>						
Power-Supply Voltage	$V_{DD}$		2.7		5.5	V
Supply Current (Note 6)	$I_{DD}$			190	360	$\mu A$
Shutdown Current				0.001	1	$\mu A$
<b>DIGITAL TIMING</b> (Figure 1) (Note 7)						
Address to $\overline{WR}$ Setup	$t_{AS}$		5			ns
Address to $\overline{WR}$ Hold	$t_{AH}$		0			ns
Data to $\overline{WR}$ Setup	$t_{DS}$		25			ns
Data to $\overline{WR}$ Hold	$t_{DH}$		0			ns
$\overline{WR}$ Pulse Width	$t_{WR}$		20			ns

**Note 1:** Reduced digital code range (code 00 hex to code F0 hex) due to swing limitations when the output amplifier is loaded.

**Note 2:** Gain error is:  $[100(V_{F0,meas} - ZCE - V_{F0,ideal}) / V_{REF}]$ . Where  $V_{F0,meas}$  is the DAC output voltage with input code F0 hex, and  $V_{F0,ideal}$  is the ideal DAC output voltage with input code F0 hex (i.e.,  $V_{REF} \cdot 240 / 256$ ).

**Note 3:** Output settling time is measured from the 50% point of the falling edge of  $\overline{WR}$  to  $\pm 1/2LSB$  of  $V_{OUT}$ 's final value.

**Note 4:** Channel-to-channel isolation is defined as the glitch energy at a DAC output in response to a full-scale step change on any other DAC output. The measured channel has a fixed code of 80 hex.

**Note 5:** Digital feedthrough is defined as the glitch energy at any DAC output in response to a full-scale step change on all eight data inputs with  $\overline{WR}$  at  $V_{DD}$ .

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

**Note 7:** Timing measurement reference level is  $(V_{IH} + V_{IL}) / 2$ .

# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

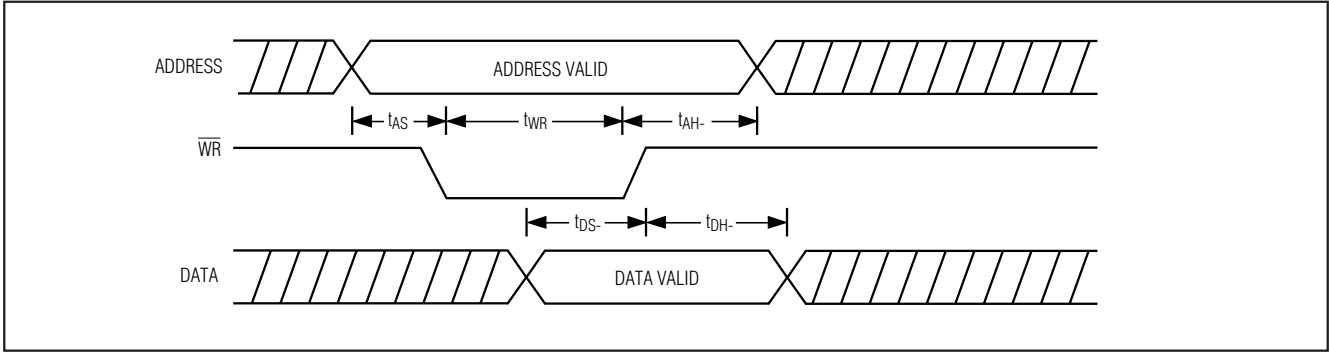
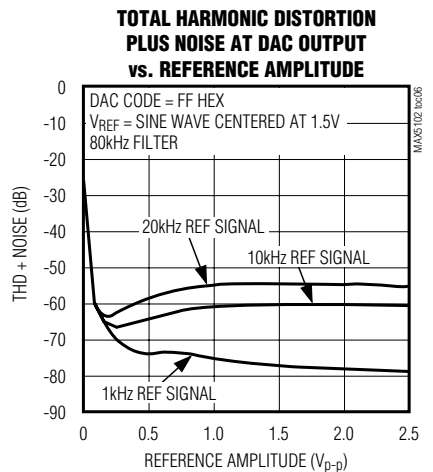
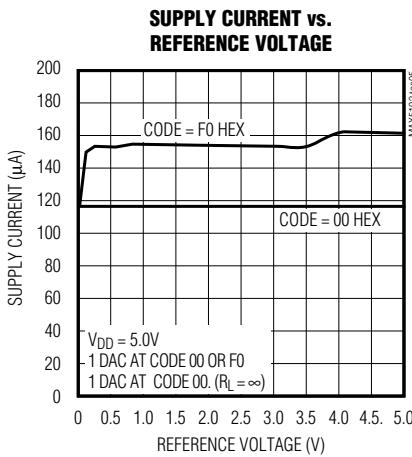
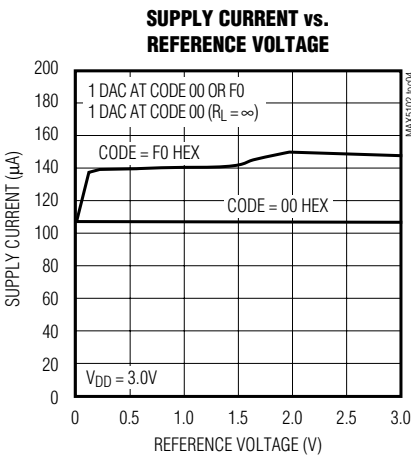
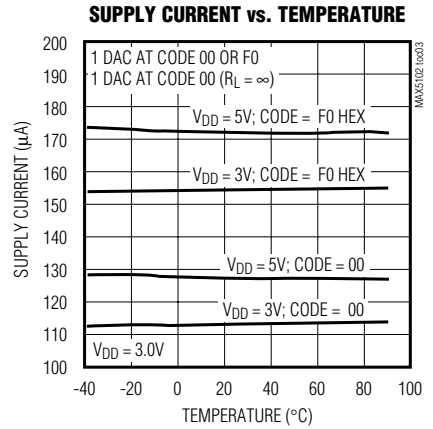
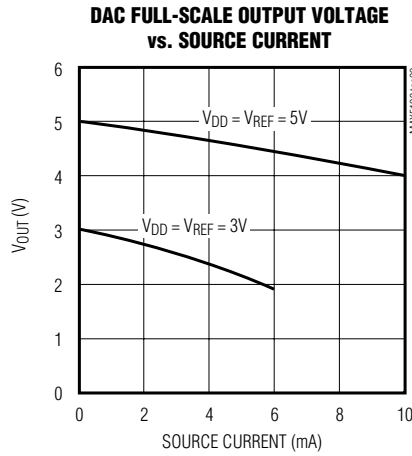
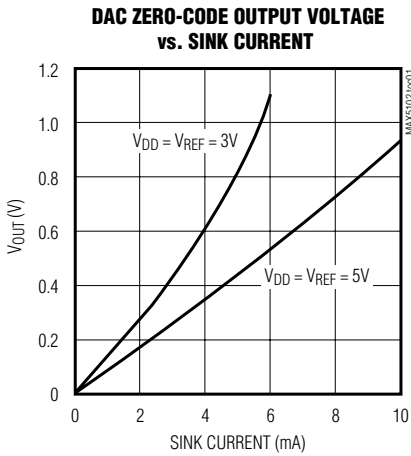


図1. タイミング図

## 標準動作特性

( $V_{DD} = V_{REF} = +3V$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $C_L = 100pF$ , code = FF hex,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

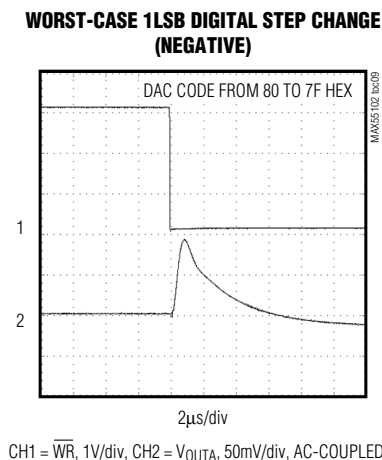
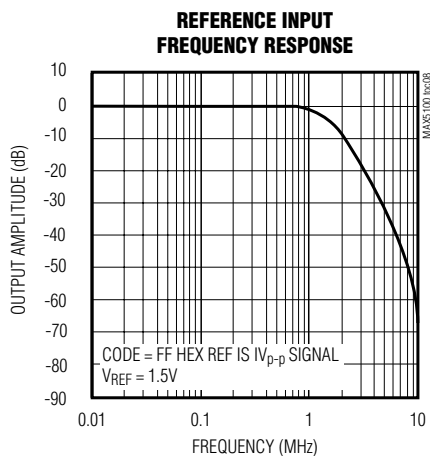
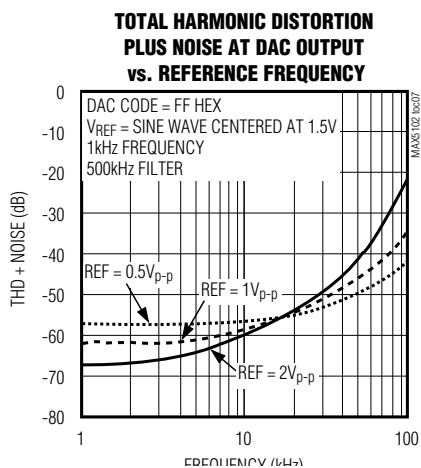


# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

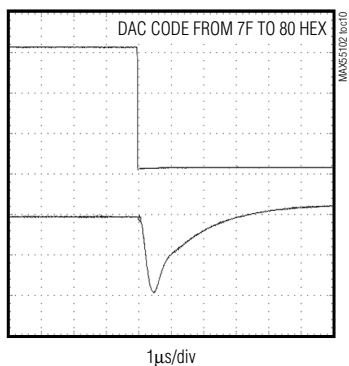
MAX5102

## 標準動作特性(続き)

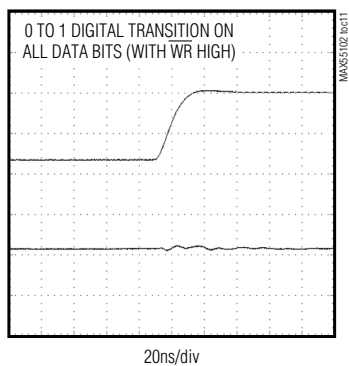
( $V_{DD} = V_{REF} = +3V$ ,  $R_L = 10k\Omega$ ,  $C_L = 100pF$ , code = FF hex,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)



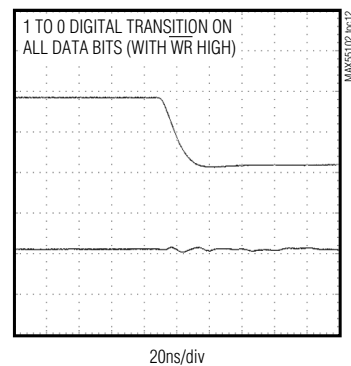
**WORST-CASE 1LSB DIGITAL STEP CHANGE (POSITIVE)**



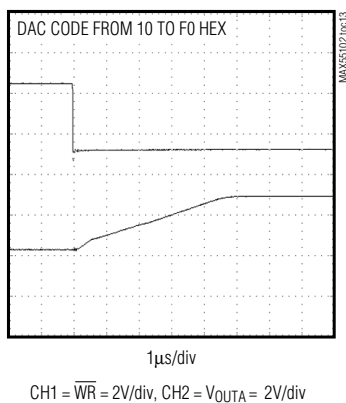
**DIGITAL FEEDTHROUGH GLITCH IMPULSE (0 TO 1 DIGITAL TRANSITION)**



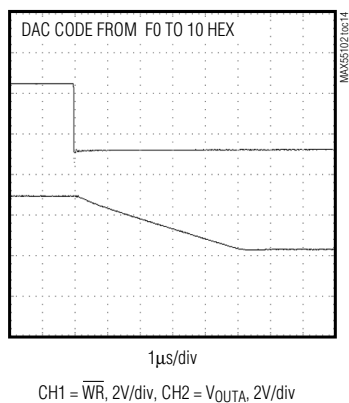
**DIGITAL FEEDTHROUGH GLITCH IMPULSE (1 TO 0 DIGITAL TRANSITION)**



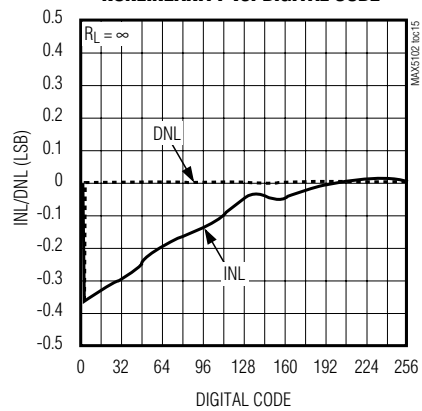
**POSITIVE SETTLING TIME**



**NEGATIVE SETTLING TIME**



**INTEGRAL AND DIFFERENTIAL NONLINEARITY vs. DIGITAL CODE**



# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

## 端子説明

端子	名称	機能
1	V <sub>DD</sub>	正電源電圧。0.1μFコンデンサを使用してV <sub>DD</sub> をGNDにバイパスして下さい。
2	REF	リファレンス電圧入力
3	SHDN	シャットダウン。SHDNをGNDに接続すると通常動作になります。
4	$\overline{WR}$	書込み入力(アクティブロー)。A0で選択されたDAC入力ラッチにデータをロードするのに $\overline{WR}$ を使用して下さい。
5-12	D7-D0	データ入力
13	A0	DACアドレス選択ビット
14	GND	グラウンド
15	OUTB	DAC B電圧出力
16	OUTA	DAC A電圧出力

## 詳細

### デジタルアナログ部

MAX5102は、DACにマトリックスディコーディング構造を採用しています。外部リファレンス電圧は、マトリックス状に配置された抵抗ストリングによって分割されます。行及び列ディコードが抵抗ストリングから適切なタブを選択して、必要なアナログ電圧を提供します。抵抗ネットワークが8ビットデジタル入力を相当するアナログ出力電圧(印加されたリファレンス電圧入力に比例)に変換します。抵抗ストリングは、リファレンスに対してコード依存性のない入力インピーダンスを示し、単調な出力を保証します。

本デバイスは乗算アプリケーションに使用できます。電圧はフォロワ構成で接続されたレイルトゥレイルオペアンプでバッファされて、電源電圧範囲の出力を提供します(ファンクションダイアグラムを参照)。

### 低電力シャットダウンモード

MAX5102は、消費電流を1nAに低減するシャットダウンモードを備えています。SHDNピンがハイ電圧の場合、DAC及び出力アンプがシャットダウンします。シャットダウンモードにおいては、出力アンプはハイインピーダンス状態になります。シャットダウンを解除する時は、出力の安定化時間として13μs待って下さい。

### 出力バッファアンプ

DAC出力は、内部で標準スルーレート0.6V/μsの高精度アンプによってバッファされています。10kΩと100pFの並列負荷の時、出力の±1/2LSBへのセトリング時間は6μsです。

### リファレンス入力

MAX5102は、REF入力においてコードに依存しない入力インピーダンスを提供します。入力インピーダンスは通常460kΩと15pFの並列で、リファレンス入力電圧範囲は0~V<sub>DD</sub>です。リファレンス入力は、正DC信号及びピーク値が0~V<sub>DD</sub>のAC信号を受け付けます。REFにおける電圧がDACのフルスケール出力電圧を設定します。DACの出力電圧(V<sub>OUT</sub>)は、次式のデジタルプログラマブル電圧ソースとして表すことができます。

$$V_{OUT} = (N_B \cdot V_{REF}) / 256$$

ここで、N<sub>B</sub>はDACのバイナリ入力コードの数値表現です。

### デジタル入力及びインタフェースロジック

MAX5102においては、アドレスラインA0がD0~D7からデータを受け取るDACを選択します(表1参照)。 $\overline{WR}$ がローの時、アドレス指定されたDACの入力ラッチはトランスペアレントです。 $\overline{WR}$ がハイの時にデータはラッチされます。DAC出力(OUTA、OUTB)は2つの8ビット入力ラッチに保持されているデータを表します。 $\overline{WR}$ がローになる前にデータが有効になるようにして、MAX5102の出力グリッチを避けて下さい。素子がパワーアップする時(即ちV<sub>DD</sub>が上昇する時)、全てのラッチは内部でコード00=hexにプリセットされます。

表1. MAX5102のアドレス表  
(部分的なリスト)

$\overline{WR}$	A0	LATCH STATE
H	X	Input data latched
L	L	DAC A input latch transparent
L	H	DAC B input latch transparent

H = ハイ、L = ロー、X = 任意

# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

MAX5102

## アプリケーション情報 \_\_\_\_\_

### 外部リファレンス

リファレンスソース抵抗は、リファレンス入力抵抗よりもかなり小さくする必要があります。8ビットシステムでエラーを1LSB以下に維持するには、 $R_S$ が $R_{REF}/256$ よりも小さくしなければなりません。 $R_S < 1k$ を保つことによって8ビット精度を確保して下さい。 $V_{REF}$ がDCのみである場合、 $0.1\mu F$ コンデンサでREFをGNDにバイパスして下さい。これより大きな値を使用すると、ノイズ除去比が改善されません。

### 電源シーケンス

REFに印加される電圧は、どのような時でも $V_{DD}$ を超えないようにして下さい。正しい電源シーケンスが不可能である場合、REFと $V_{DD}$ の間に外部ショットキダイオードを接続することにより、絶対最大定格への適合を確保して下さい。素子が完全にパワーアップするまでは、デジタル入力に信号を印加しないで下さい。

### 電源バイパス及びグラウンド管理

GND上のデジタル又はACトランジェント信号は、アナログ出力のノイズの原因となります。GNDはできるだけ良質のグラウンドに戻して下さい。 $V_{DD}$ は $V_{DD}$ とGNDにできるだけ近く配置された $0.1\mu F$ コンデンサでバイパスして下さい。

プリント基板のグラウンドレイアウトを注意深く行うことにより、DAC出力とデジタル入力のためのクロストークを最小限に抑えることができます。

## チップ情報 \_\_\_\_\_

TRANSISTOR COUNT: 6848

# +2.7V~+5.5V、低電力、デュアル、パラレル 8ビットDAC、レイルトゥレイル電圧出力付

パッケージ

**COMMON DIMENSIONS**

SYMBOL	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	1.10		.043	
A <sub>1</sub>	0.05	0.15	.002	.006
A <sub>2</sub>	0.85	0.95	.033	.037
b	0.19	0.30	.007	.012
b <sub>1</sub>	0.19	0.25	.007	.010
c	0.090	0.20	.0035	.008
c <sub>1</sub>	0.090	0.135	.0035	.0053
D	SEE VARIATIONS		SEE VARIATIONS	
E	4.30	4.50	.169	.177
e	0.65 BSC		.026 BSC	
H	6.25	6.50	.246	.256
L	0.50	0.70	.020	.028
N	SEE VARIATIONS		SEE VARIATIONS	
Y	2.85	3.15	.112	.124
⊙	0°	8°	0°	8°

JEDEC		VARIATIONS			
MO-153	N	MILLIMETERS		INCHES	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
AB	14 D	4.90	5.10	.193	.201
AC	16 D	4.90	5.10	.193	.201
AC-EP	16 D	4.90	5.10	.193	.201
	X	2.85	3.15	.112	.124
AD	20 D	6.40	6.60	.252	.260
AD-EP	20 D	6.40	6.60	.252	.260
	X	4.00	4.34	.157	.171
AE	24 D	7.70	7.90	.303	.311
AF	28 D	9.60	9.80	.378	.386
AF-EP	D	9.60	9.80	.378	.386
	X	5.35	5.65	.211	.222

**NOTES:**

- DIMENSIONS D AND E DO NOT INCLUDE FLASH.
- MOLD FLASH OR PROTRUSIONS NOT TO EXCEED .15 mm PER SIDE.
- CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
- MEETS JEDEC OUTLINE MO-153 VARIATIONS AB, AC, AD, AE, AF.
- DIMENSIONS X AND Y APPLY TO EXPOSED PAD (EP) VERSIONS ONLY.
- EXPOSED PAD FLUSH WITH BOTTOM OF PACKAGE WITHIN .002".

TSSOP-EPS

販売代理店

## 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。

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

© 1999 Maxim Integrated Products MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.