

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

## 概要

MAX4613は、スイッチ間のオン抵抗マッチング4 (max)及び全信号範囲でのオン抵抗平坦性9 (max)を保証するクワッドアナログスイッチです。この低オン抵抗スイッチはいずれの方向でも優れた動作を示し、低チャージインジェクション(10pC max)、低消費電力(35 $\mu$ W max)及び最低2000V(3015.7法)の静電(ESD)耐圧を保証しています。又、新設計により、オフリーク電流が全温度範囲にわたって低くなっています(+85で5nA以下)。

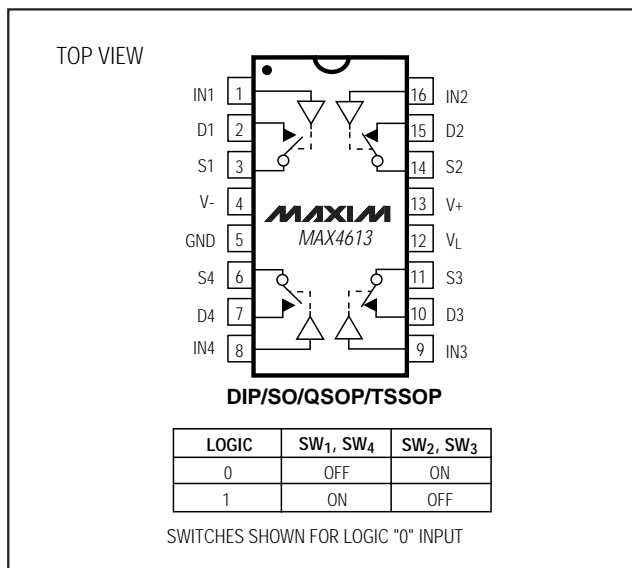
MAX4613は、クワッドタイプの単極/単投(SPST)アナログスイッチで、ノーマリクローズスイッチを2個とノーマリオープンスイッチを2個内蔵しています。スイッチング時間は $t_{ON}$ で250ns以下、 $t_{OFF}$ で70ns以下です。+4.5V~+40Vの単一電源又は $\pm 4.5V \sim 20V$ のバイポーラ電源で動作します。

## アプリケーション

サンプル/ホールド回路	通信システム
テスト装置	バッテリー駆動システム
ヘッドアップディスプレイ	PBX、PABX
ガイダンス及び制御システム	オーディオ信号配線
軍用無線	モデム/ファックス

## ピン配置/

## ファンクションダイアグラム/真理値表



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

- ◆ 工業標準DG213とピンコンパチブル
- ◆ チャンネル間の $R_{ON}$ マッチング: 4 (max)保証
- ◆ 全信号範囲における $R_{FLAT(ON)}$ : 9 (max)保証
- ◆ チャージインジェクション: 10pC(max)保証
- ◆ 全温度範囲にわたる低オフリーク電流:  
+85で5nA以下
- ◆ ESD耐圧: 2000Vmin(3015.7法)
- ◆ 低 $R_{DS(ON)}$ : 85 (max)
- ◆ 単一電源動作: +4.5V~+40V  
バイポーラ電源動作:  $\pm 4.5V \sim \pm 20V$
- ◆ 低消費電力: 35 $\mu$ W(max)
- ◆ レイルトゥレイル<sup>®</sup>の信号処理
- ◆ TTL/CMOSロジックコンパチブル

## 型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4613CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX4613CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX4613CEE	0°C to +70°C	16 QSOP
MAX4613CUE	0°C to +70°C	16 TSSOP**
MAX4613C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX4613EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX4613ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX4613EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP
MAX4613EUE	-40°C to +85°C	16 TSSOP**

\* チップ仕様についてはお問い合わせ下さい。

\*\* 入手可能性についてはお問い合わせ下さい。

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Referenced to GND		Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )
V+ .....	+44V	Plastic DIP (derate 10.53mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ ) .....
V- .....	-44V	Narrow SO (derate 8.70mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ ) .....
V+ to V- .....	+44V	QSOP (derate 8.3mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ ) .....
V <sub>L</sub> .....	(GND - 0.3V) to (V+ + 0.3V)	TSSOP (derate 5.7mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$ ) .....
Digital Inputs V <sub>S</sub> , V <sub>D</sub> (Note 1) .....	(V- - 2V) to (V+ + 2V)	Operating Temperature Ranges
	or 30mA (whichever occurs first)	MAX4613C_ _ .....
Continuous Current (any terminal) .....	30mA	MAX4613E_ _ .....
Peak Current, S_ or D_ .....	100mA	Storage Temperature Range .....
(pulsed at 1ms, 10% duty cycle max) .....		Lead Temperature (soldering, 10sec) .....

**Note 1:** Signals on S\_, D\_, or IN\_ exceeding V+ or V- are clamped by internal diodes. Limit forward current to maximum current rating.

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—Dual Supplies

(V+ = 15V, V- = -15V, V<sub>L</sub> = 5V, GND = 0V, V<sub>INH</sub> = 2.4V, V<sub>INL</sub> = 0.8V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS	
<b>SWITCH</b>							
Analog Signal Range	V <sub>ANALOG</sub>	(Note 3)	-15		15	V	
Drain-Source On-Resistance	R <sub>DS(ON)</sub>	V <sub>D</sub> = ±10V, I <sub>S</sub> = 1mA	T <sub>A</sub> = +25°C	55	70	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>		85		
On-Resistance Match Between Channels (Note 4)	ΔR <sub>DS(ON)</sub>	V <sub>D</sub> = ±10V, I <sub>S</sub> = 1mA	T <sub>A</sub> = +25°C		4	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>		5		
On-Resistance Flatness (Note 4)	R <sub>FLAT(ON)</sub>	V <sub>D</sub> = ±5V, I <sub>S</sub> = 1mA	T <sub>A</sub> = +25°C		9	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>		15		
Source Leakage Current (Note 5)	I <sub>S(OFF)</sub>	V <sub>D</sub> = ±14V, V <sub>S</sub> = ∓14V	T <sub>A</sub> = +25°C	-0.50	0.01	0.50	nA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Drain-Off Leakage Current (Note 5)	I <sub>D(OFF)</sub>	V <sub>D</sub> = ±14V, V <sub>S</sub> = ∓14V	T <sub>A</sub> = +25°C	-0.50	0.01	0.50	nA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Drain-On Leakage Current (Note 5)	I <sub>D(ON)</sub> or I <sub>S(ON)</sub>	V <sub>D</sub> = ±14V, V <sub>S</sub> = ±14V	T <sub>A</sub> = +25°C	-0.50	0.08	0.50	nA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-10		10	
<b>INPUT</b>							
Input Current with Input Voltage High	I <sub>INH</sub>	V <sub>IN</sub> = 2.4V, all others = 0.8V	-0.5	-0.00001	0.5	μA	
Input Current with Input Voltage Low	I <sub>INL</sub>	V <sub>IN</sub> = 0.8V, all others = 2.4V	-0.5	-0.00001	0.5	μA	
<b>SUPPLY</b>							
Power-Supply Range	V+, V-		±4.5		±20.0	V	
Positive Supply Current	I+	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	0.001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Negative Supply Current	I-	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	0.001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Dual Supplies (continued)

(V<sub>+</sub> = 15V, V<sub>-</sub> = -15V, V<sub>L</sub> = 5V, GND = 0V, V<sub>INH</sub> = 2.4V, V<sub>INL</sub> = 0.8V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS	
Logic Supply Current	I <sub>L</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	0.001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Ground Current	I <sub>GND</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	-0.0001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
<b>DYNAMIC</b>							
Turn-On Time (Note 3)	t <sub>ON</sub>	V <sub>S</sub> = ±10V, Figure 2	T <sub>A</sub> = +25°C	150	250	ns	
Turn-Off Time (Note 3)	t <sub>OFF</sub>	V <sub>S</sub> = ±10V, Figure 2	T <sub>A</sub> = +25°C	90	120	ns	
Break-Before-Make Time Delay (Note 3)	t <sub>D</sub>	Figure 3	T <sub>A</sub> = +25°C	5	20	ns	
Charge Injection (Note 3)	Q	C <sub>L</sub> = 1nF, V <sub>GEN</sub> = 0, R <sub>GEN</sub> = 0, Figure 4	T <sub>A</sub> = +25°C	5	10	pC	
Off-Isolation Rejection Ratio (Note 6)	OIRR	R <sub>L</sub> = 50Ω, C <sub>L</sub> = 5pF, f = 1MHz, Figure 5	T <sub>A</sub> = +25°C	60		dB	
Crosstalk (Note 7)		R <sub>L</sub> = 50Ω, C <sub>L</sub> = 5pF, f = 1MHz, Figure 6	T <sub>A</sub> = +25°C	100		dB	
Source-Off Capacitance	C <sub>S(OFF)</sub>	f = 1MHz, Figure 7	T <sub>A</sub> = +25°C	4		pF	
Drain-Off Capacitance	C <sub>D(OFF)</sub>	f = 1MHz, Figure 7	T <sub>A</sub> = +25°C	4		pF	
Source-On Capacitance	C <sub>S(ON)</sub>	f = 1MHz, Figure 8	T <sub>A</sub> = +25°C	16		pF	
Drain-On Capacitance	C <sub>D(ON)</sub>	f = 1MHz, Figure 8	T <sub>A</sub> = +25°C	16		pF	

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Single Supply

(V<sub>+</sub> = 12V, V<sub>-</sub> = 0V, V<sub>L</sub> = 5V, GND = 0V, V<sub>INH</sub> = 2.4V, V<sub>INL</sub> = 0.8V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS	
<b>SWITCH</b>							
Analog Signal Range	V <sub>ANALOG</sub>		0		12	V	
Drain-Source On-Resistance	R <sub>DS(ON)</sub>	V <sub>L</sub> = 5V; V <sub>D</sub> = 3V, 8V; I <sub>S</sub> = 1mA	T <sub>A</sub> = +25°C	100	160	Ω	
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>		200		
<b>SUPPLY</b>							
Power-Supply Range	V <sub>+</sub> , V <sub>-</sub>		4.5		40	V	
Power-Supply Current	I <sub>+</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	0.001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Negative Supply Current	I <sub>-</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	-0.0001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Logic Supply Current	I <sub>L</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	0.001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	
Ground Current	I <sub>GND</sub>	All channels on or off, V <sub>IN</sub> = 0 or 5V	T <sub>A</sub> = +25°C	-1	-0.0001	1	μA
			T <sub>A</sub> = T <sub>MIN</sub> to T <sub>MAX</sub>	-5		5	

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Single Supply (continued)

( $V_+ = 12V$ ,  $V_- = 0$ ,  $V_L = 5V$ ,  $GND = 0V$ ,  $V_{INH} = 2.4V$ ,  $V_{INL} = 0.8V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS
<b>DYNAMIC</b>						
Turn-On Time (Note 3)	$t_{ON}$	$V_S = 8V$ , Figure 2		300	400	ns
Turn-Off Time (Note 3)	$t_{OFF}$	$V_S = 8V$ , Figure 2		60	200	ns
Charge Injection (Note 3)	Q	$C_L = 1nF$ , $V_{GEN} = 0$ , $R_{GEN} = 0$ , Figure 4		5	10	pC

**Note 2:** Typical values are for **design aid only**, are not guaranteed and are not subject to production testing. The algebraic convention, where the most negative value is a minimum and the most positive value a maximum, is used in this data sheet.

**Note 3:** Guaranteed by design.

**Note 4:** On-resistance match between channels and flatness are guaranteed only with bipolar-supply operation. Flatness is defined as the difference between the maximum and the minimum value of on-resistance as measured at the extremes of the specified analog signal range.

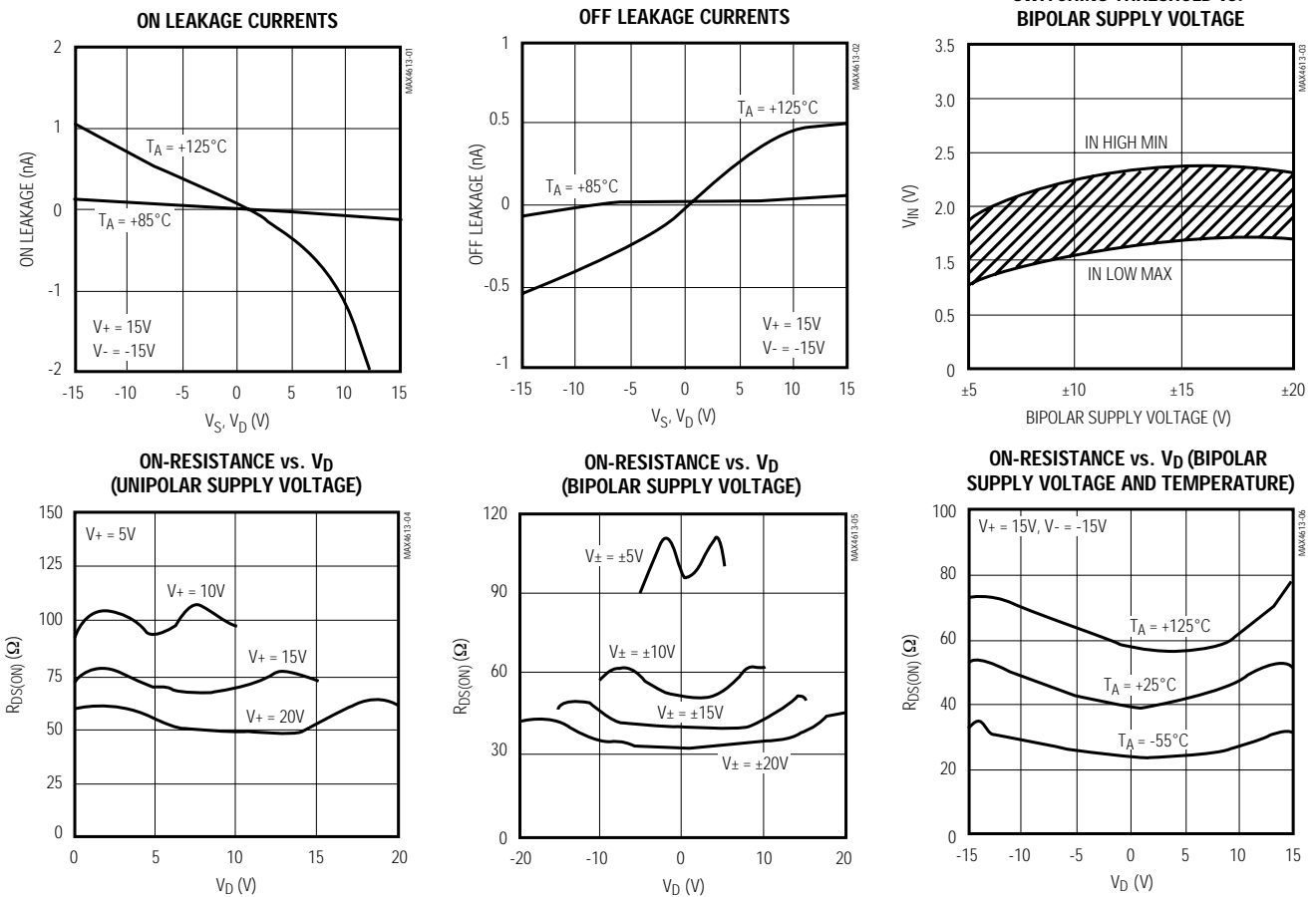
**Note 5:** Leakage parameters  $I_{S(OFF)}$ ,  $I_{D(OFF)}$ , and  $I_{S(ON)}$  are 100% tested at the maximum rated hot temperature and guaranteed at  $+25^\circ C$ .

**Note 6:** Off-Isolation Rejection Ratio =  $20\log(V_D/V_S)$ .

**Note 7:** Between any two switches.

### 標準動作特性

( $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

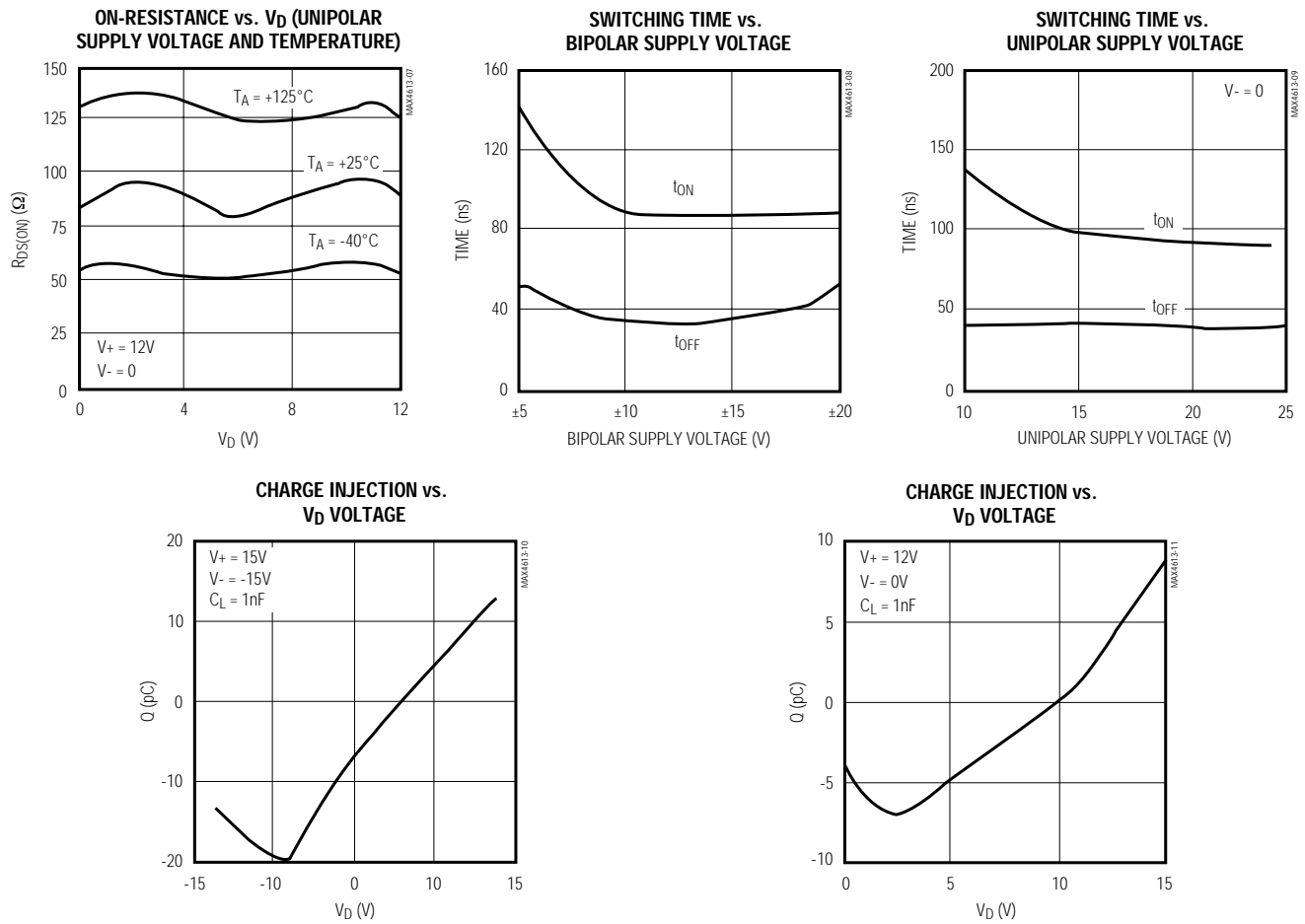


# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

## 標準動作特性(続き)

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



## 端子説明

端子	名称	機能
1, 16, 9, 8	IN1-IN4	ロジック制御入力
2, 15, 10, 7	D1-D4	ドレイン出力
3, 14, 11, 6	S1-S4	ソース出力
4	$V_-$	負電源入力
5	GND	グラウンド
12	$V_L$	ロジック電源入力
13	$V_+$	正電源入力 (サブストレートに接続)

## アプリケーション情報

### 動作概要

- 1) スイッチは、電源オフでオープン状態です。
- 2)  $IN_$ 、 $D_$ 及び $S_$ は、電源がオフ時も含め $V_+$ 又は $V_-$ を超えないようにします。
- 3) スイッチリーク電流は各アナログスイッチ端子から $V_+$ 又は $V_-$ に流れ、他のスイッチ端子へは流れません。

### 15V以外の電源電圧の動作

$\pm 15\text{V}$ 以下の電源電圧を使用する場合には、アナログ信号の電圧範囲が狭くなります。MAX4613は、 $\pm 4.5\text{V} \sim \pm 20\text{V}$ のバイポーラ電源又は $+4.5\text{V} \sim +40\text{V}$ の単一電源で動作します。単一電源で動作させる場合は、 $V_-$ をGNDに接続して下さい。又、いずれの素子も例えば

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

+24Vと-5V等のアンバランスな電源でも動作します。TTLコンパチブルにするためには $V_L$ を+5Vに接続し、又CMOSロジックレベル入力では $V_L$ を $V_+$ に接続して下さい。「標準動作特性」の項に、 $\pm 20V$ 、 $\pm 15V$ 、 $\pm 10V$ 及び $\pm 5V$ 電源での標準オン抵抗のグラフが示されています( $\pm 5V$ 動作でのスイッチング時間は2倍以上増加します)。

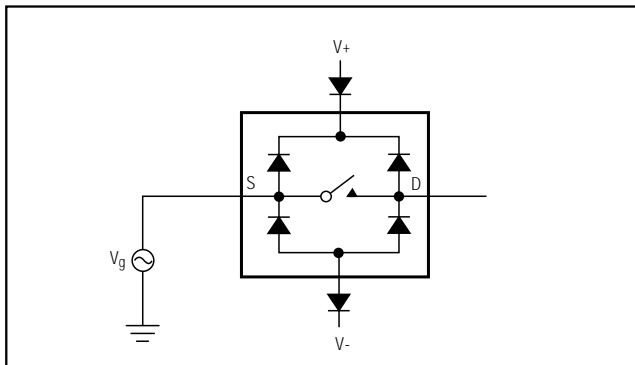


図1. 外付ブロッキングダイオードを使用した過電圧保護

## 過電圧保護

全CMOS製品について、適正な電源シーケンスを行うことが推奨されます。素子に定格を超える電圧が印加されると素子が永久的な損傷を受ける恐れがあるため、絶対最大定格を超えないようにして下さい。順序として、常に $V_+$ が最初で、次に $V_L$ 、 $V_-$ 、そしてロジック入力を接続します。電源シーケンスの順番が守れない場合は、過電圧保護用に2個の小信号ダイオードを電源端子に直列に接続して下さい(図1)。ダイオードを挿入すると、アナログ信号範囲が $(V_+ - 1V) \sim (V_+ + 1V)$ の範囲に低減しますが、低スイッチ抵抗及び低リーク電流特性には影響はありません。素子の動作は変わらないため、 $V_+$ と $V_-$ の電圧差が+44Vを超えないようにして下さい。

## テスト回路/タイミング図

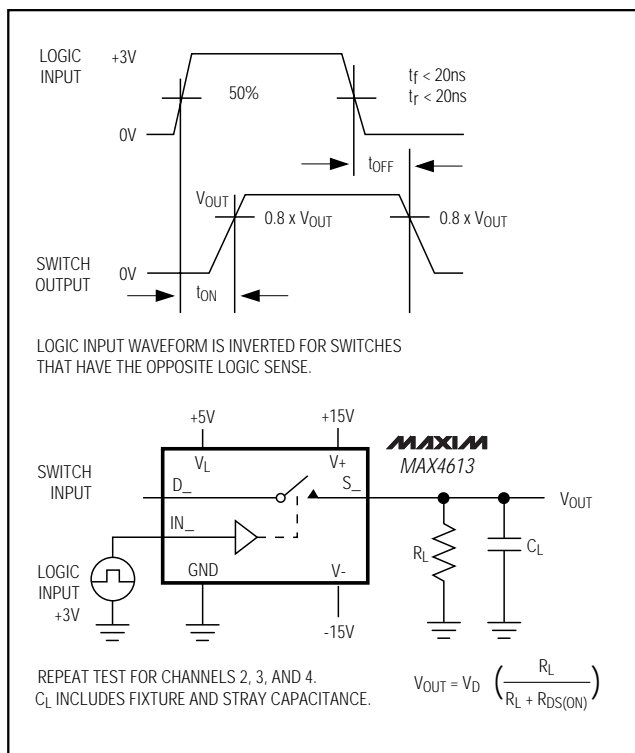


図2. スwitchング時間

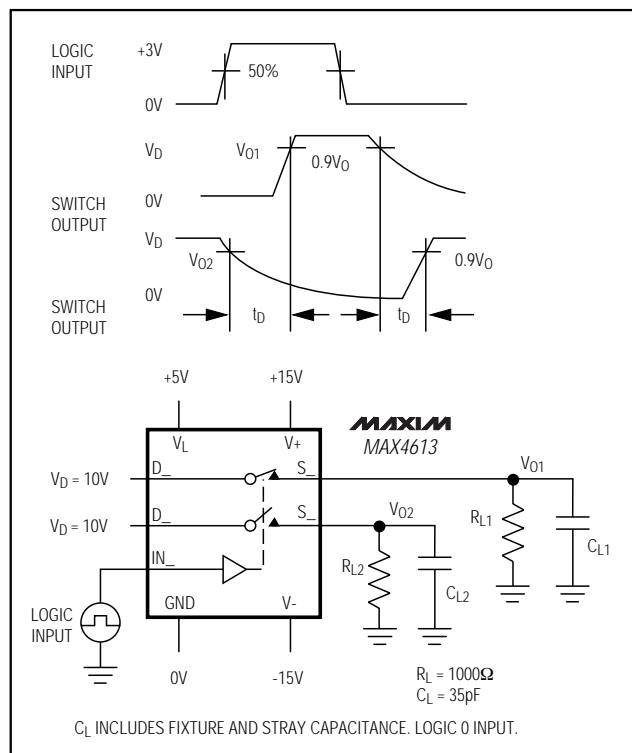


図3. ブレーク・ビフォ・メーカーのテスト回路

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

MAX4613

テスト回路/タイミング図( 続き )

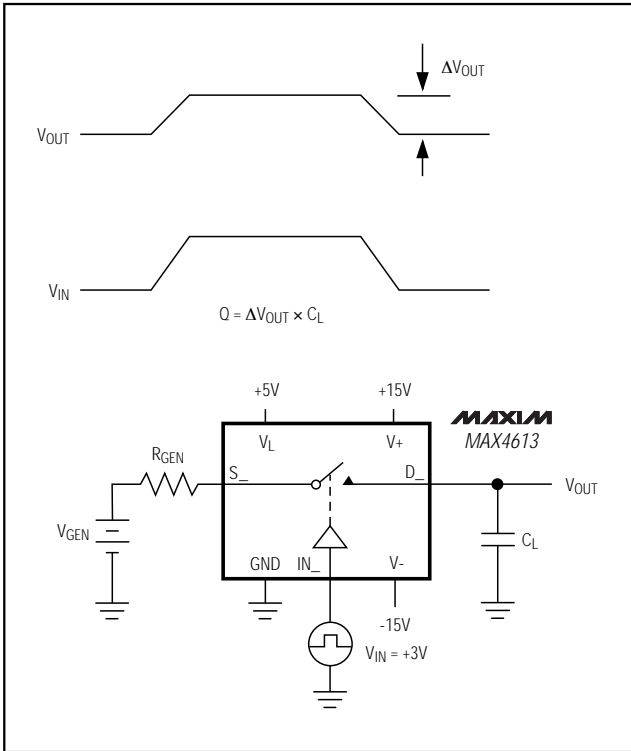


図4. チャージインジェクション

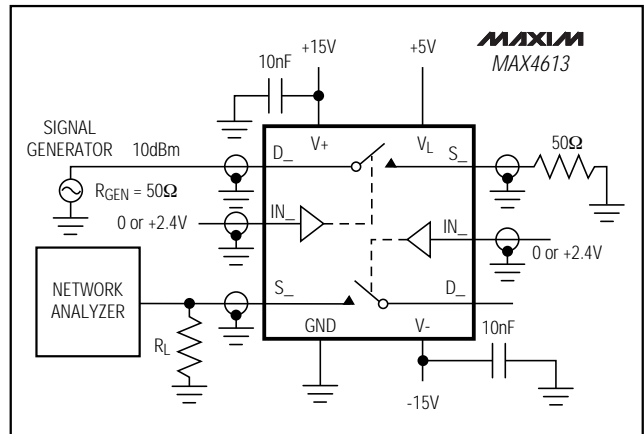


図6. クロストーク

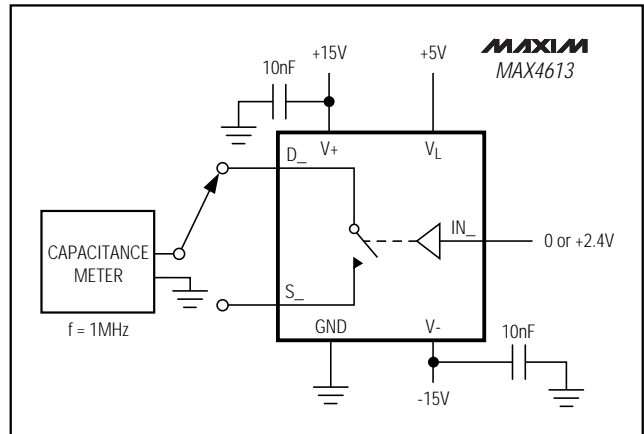


図7. ソース/ドレインのオフ容量

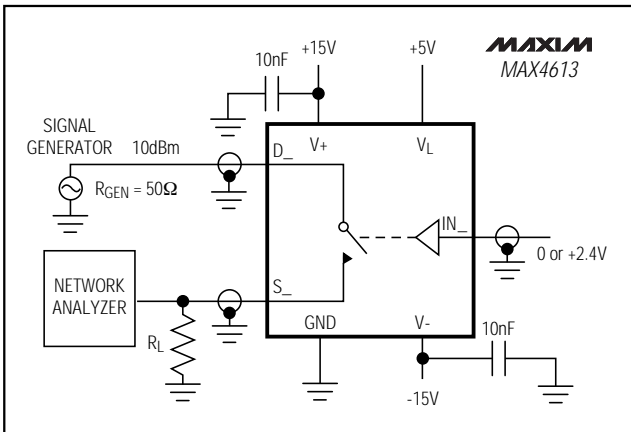


図5. オフアイソレーション除去比

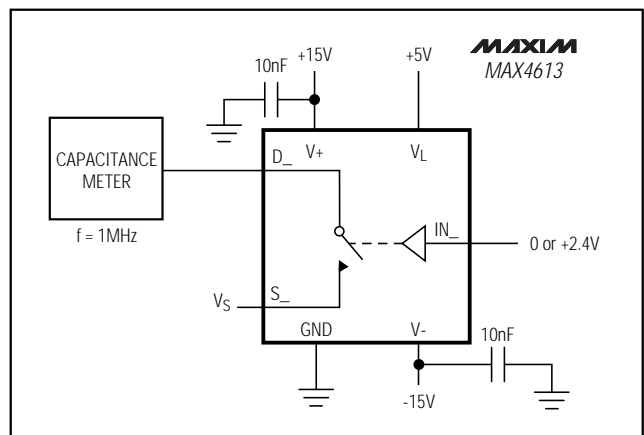
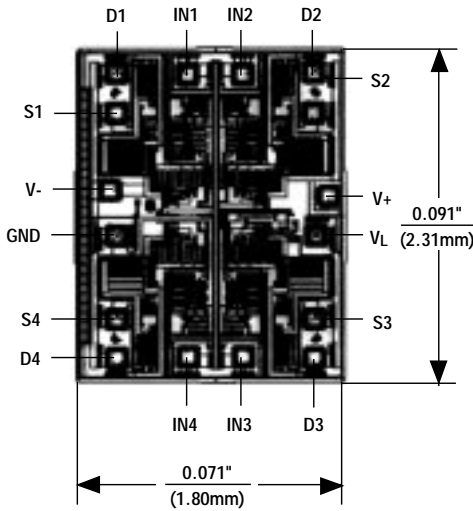


図8. ソース/ドレインのオン容量

# クワッド、SPSTアナログスイッチ

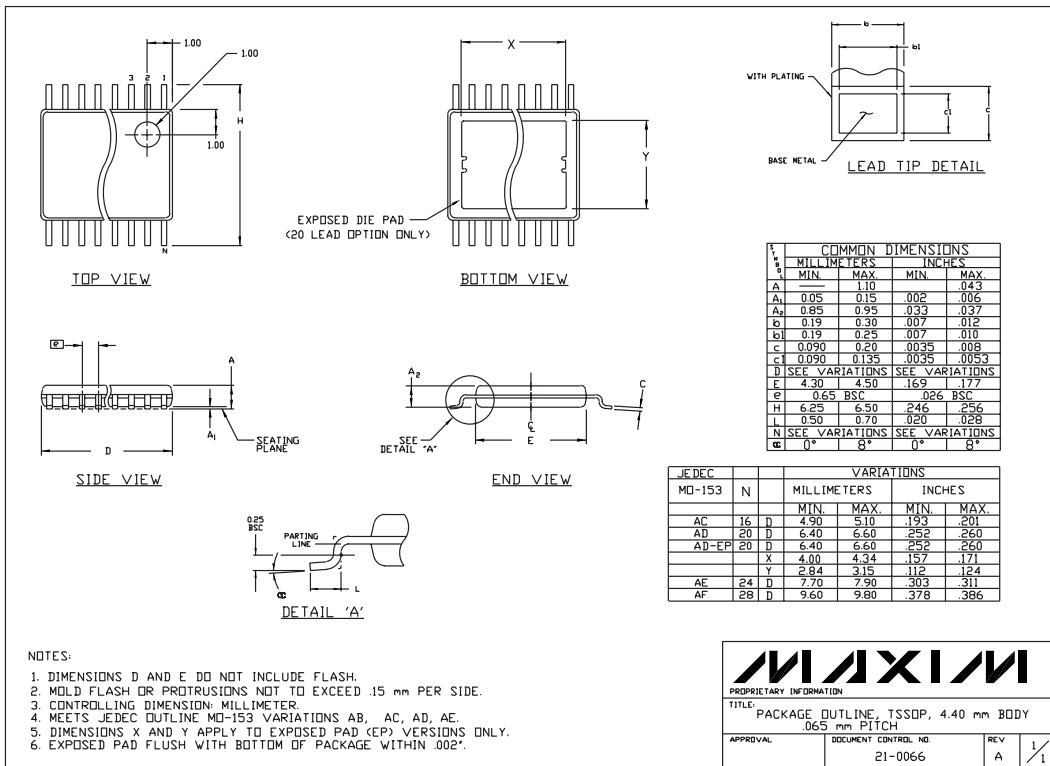
MAX4613

## チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 126  
SUBSTRATE CONNECTED TO V+

## パッケージ



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

© 1998 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.