

MAXIM

障害保護付、高電圧 信号ラインプロテクタ

MAX4505

概要

MAX4505は、障害保護付入力及びレイルトゥレイル[®]信号対応能力を兼ね備えたシングル信号ラインプロテクタです。入力はパワーオン時に $\pm 36\text{V}$ まで、パワーオフ時に $\pm 40\text{V}$ までの過電圧障害から保護されています。障害条件が存在する時には、入力端子がオープン回路となり、ソースからはナノアンペア単位のリーク電流しか流れません。しかし、スイッチ出力(AOUT)は、適正な極性を持った電源から負荷への電流を $19\text{mA}(\text{typ})$ まで流すことができます。これにより、障害の開始時や終了時に確実なレイルトゥレイルの出力を保証できます。

MAX4505はユニポーラ(+9V~+36V)又はバイポーラ($\pm 8\text{V} \sim \pm 18\text{V}$)電源を使用して、ユニポーラ及びバイポーラアナログ信号を保護します。このデバイスにはロジック制御入力はありません。本プロテクタは、電源がオンである限り常にオンになるよう設計されています。オン抵抗は $100\Omega(\text{max})$ で、オンリーク電流は $T_A = +25$ において 0.5nA 未満となっています。MAX4505は、5ピンSOT23及び8ピン μMAX のパッケージで提供されています。

アプリケーション

プロセス制御システム
活線挿抜ボード/システム
データ収集システム
冗長/バックアップシステム
ATE機器
高感度計器

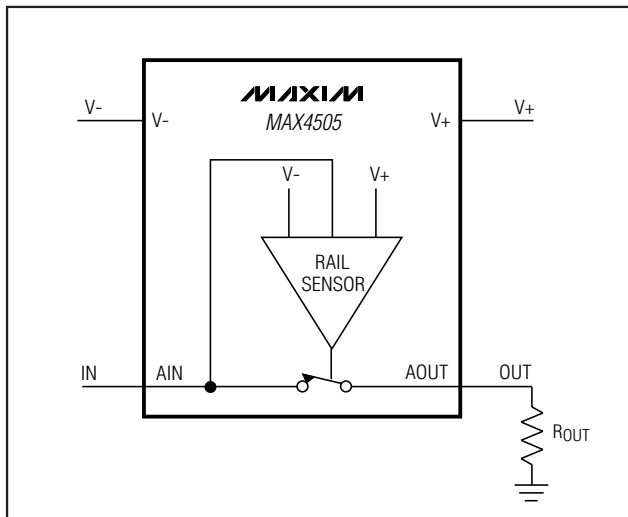
特長

- ◆ 過電圧保護
パワーオフ時に $\pm 40\text{V}$
パワーオン時に $\pm 36\text{V}$
- ◆ パワーオフ時に信号経路はオープン
- ◆ 入力過電圧時に出力はいずれかの電源電圧にクランプ
- ◆ オン抵抗： $100\Omega(\text{max})$
- ◆ 過電圧ターンオンディレイ： 10ns
- ◆ パワーシーケンス中にラッチアップ無し
- ◆ レイルトゥレイルの信号に対応
- ◆ 過電圧中の出力クランプ抵抗： 500Ω
- ◆ パッケージ：小型5ピンSOT23

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX4505EUK-T	-40°C to +85°C	5 SOT23-5	ADLW
MAX4505EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX	—

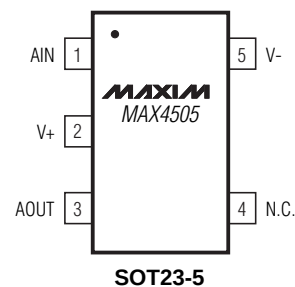
標準動作回路



レイルトゥレイルは日本モトローラの登録商標です。

ピン配置

TOP VIEW



Pin Configurations continued at end of data sheet.

MAXIM

Maxim Integrated Products 1

障害保護付、高電圧 信号ラインプロテクタ

MAX4505

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages referenced to GND)

V+	-0.3V to +44.0V
V-	-44.0V to +0.3V
V+ to V-	-0.3V to +44.0V
AIN, AOUT (Notes 1, 2)	±44V
AIN Overvoltage with Power On	±36V
AIN Overvoltage with Power Off	±40V
Continuous Current into Any Terminal	±30mA
Peak Current into Any Terminal (pulsed at 1ms, 10% duty cycle)	±70mA

Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)

5-Pin SOT23-5 (derate 7.10mW/°C above +70°C) ...571mW

8-Pin μMAX (derate 4.10mW/°C above +70°C)330mW

Operating Temperature Ranges

MAX4505C_ _0°C to +70°C

MAX4505E_ _-40°C to +85°C

Storage Temperature Range-55°C to +150°C

Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Note 1: The AOUT pin is not fault protected. Signals on AOUT exceeding V+ or V- are clamped by internal diodes. Limit forward diode current to maximum current rating.

Note 2: The AIN pin is fault protected. Signals on AIN exceeding -36V to +36V may damage the device. These limits apply with power applied to V+ or V-, or ±40V with V+ = V- = 0.

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 GUIDELINES

V+ to GND	-0.3V to +40V
V- to GND	-32V to +0.3V
V+ to V-	40V
AIN	±40V
AOUT	V+ to V-

AIN to AOUT40V differential

Continuous Current into Any Terminal≤30mA

Peak Current into Any Terminal
(pulsed at 1ms, 10% duty cycle)≤70mA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Dual Supplies

(V+ = +15V, V- = -15V, $T_A = T_{\text{MIN}}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	T_A	MIN	TYP	MAX	UNITS
ANALOG SWITCH							
Fault-Free Analog Signal Range (Note 4)	V_{AIN}	$V_{\text{AIN}} = \pm 15\text{V}$	E	V-		V+	V
Analog Signal-Path Resistance	R_{ON}	$V_{\text{AIN}} = \pm 10\text{V}$, $I_{\text{AOUT}} = 1\text{mA}$	+25°C		65	100	Ω
			E			125	
Signal-Path Leakage Current (Note 5)	$I_{\text{AOUT(ON)}}$	$V_{\text{AOUT}} = \pm 10\text{V}$, $V_{\text{AIN}} = \pm 10\text{V}$ or floating	+25°C	-0.5		0.5	nA
			E	-20		20	
Input Capacitance	C_{AIN}	$V_{\text{AIN}} = 0$, $f = 1\text{MHz}$	+25°C		20		pF
FAULT PROTECTION							
Fault-Protected Analog Signal Range (Notes 4, 6)	V_{AIN}	Applies with power on	E	-36		36	V
		Applies with power off	E	-40		40	
Input Signal-Path Leakage Current, Supplies On	$I_{\text{AIN(ON)}}$	$V_{\text{AIN}} = \pm 25\text{V}$, $V_{\text{AOUT}} = \text{open}$	+25°C	-20	0.1	20	nA
			E	-200		200	
Input Signal-Path Leakage Current, Supplies Off	$I_{\text{AIN(OFF)}}$	$V_{\text{AIN}} = \pm 40\text{V}$, $V_{\text{AOUT}} = \text{open}$ $V+ = 0$, $V- = 0$	+25°C	-20	0.2	20	nA
			E	-500		500	
Output Clamp Current, Supplies On	I_{AOUT}	$V_{\text{AIN}} = 25\text{V}$	+25°C	13	19	26	mA
		$V_{\text{AIN}} = -25\text{V}$	+25°C	-26	-19	-13	
Output Clamp Resistance, Supplies On	R_{AOUT}	$I_{\text{AOUT}} = 1\text{mA}$	$V_{\text{AIN}} = 25\text{V}$	+25°C	0.5	1.0	k Ω
			$V_{\text{AIN}} = -25\text{V}$	+25°C	0.4	1.0	
±Fault Output Turn-On Delay Time		$R_L = 10\text{k}\Omega$, $V_{\text{AIN}} = \pm 25\text{V}$	+25°C		10		ns

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Dual Supplies (continued)

(V+ = +15V, V- = -15V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	T _A	MIN	TYP	MAX	UNITS
±Fault Recovery Time		R _L = 10kΩ, V _{AIN} = ±25V	+25°C		25		μs
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, V-		E	±8		±18	V
Power-Supply Current	I+	V _{AIN} = 15V	+25°C		45	150	μA
			E			240	
	I-	V _{AIN} = 15V	+25°C	-150	-45		
			E	-240			

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Single Supply

(V+ = +12V, V- = 0, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	T _A	MIN	TYP	MAX	UNITS
ANALOG SWITCH							
Fault-Free Analog Signal Range (Note 4)	V _{AIN}	V _{AIN} = 12V	E	0		V+	V
Analog Signal-Path Resistance	R _{ON}	V _{AIN} = 10V, I _{AOUT} = 1mA	+25°C		125	200	Ω
			E			250	
Signal-Path Leakage Current (Note 5)	I _{AOUT(ON)}	V _{AIN} = 10V or floating	+25°C	-0.5	0.05	0.5	nA
			E	-20		20	
FAULT PROTECTION							
Fault-Protected Analog Signal Range (Notes 4, 6)	V _{AIN}	Applies with power on	E	-36		36	V
		Applies with power off	E	-40		40	
Input Signal-Path Leakage Current, Supply On (Note 7)	I _{AIN(ON)}	V _{AIN} = ±25V, V _{AOUT} = 0	+25°C	-20	0.2	20	nA
			E	-200		200	
Input Signal-Path Leakage Current, Supply Off (Note 7)	I _{AIN(OFF)}	V _{AIN} = ±40V	+25°C	-20	0.2	20	nA
			E	-500		500	
Output Clamp Current, Supply On	I _{AOUT}	V _{AIN} = 25V	+25°C	3	5.5	10	mA
Output Clamp Resistance, Supply On	R _{AOUT}	V _{AIN} = ±25V	+25°C		1.0	2.5	kΩ
±Fault Output Turn-On Delay Time		R _L = 10kΩ, V _{AIN} = 25V	+25°C		10		ns
±Fault Recovery Time		R _L = 10kΩ, V _{AIN} = 25V	+25°C		2.5		μs
POWER SUPPLY							
Power-Supply Range	V+, V-		E	+9		+36	V
Power-Supply Current	I+	V _{AIN} = 12V	+25°C		5	25	μA
			E			40	

Note 3: The algebraic convention is used in this data sheet; the most negative value is shown in the minimum column.

Note 4: See Fault-Free Analog Signal Range vs. Supply Voltage graph in the *Typical Operating Characteristics*.

Note 5: Leakage parameters are 100% tested at maximum rated hot temperature and guaranteed by correlation at T_A = +25°C.

Note 6: Guaranteed by design.

Note 7: Guaranteed by testing with dual supplies.

Note 8: SOT packaged parts are 100% tested at +25°C. Limits at the maximum rated temperature are guaranteed by design and correlation limits at +25°C. Leakage tests are typical for SOT packaged parts.

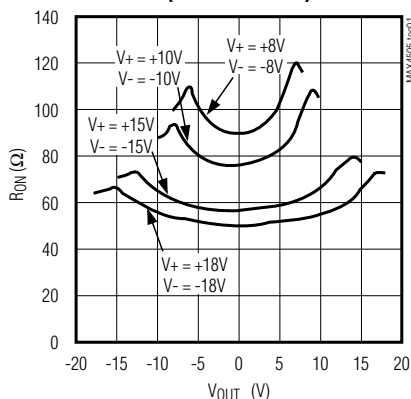
障害保護付、高電圧 信号ラインプロテクタ

MAX4505

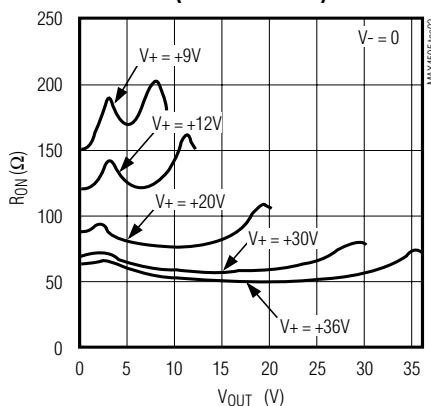
標準動作特性

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

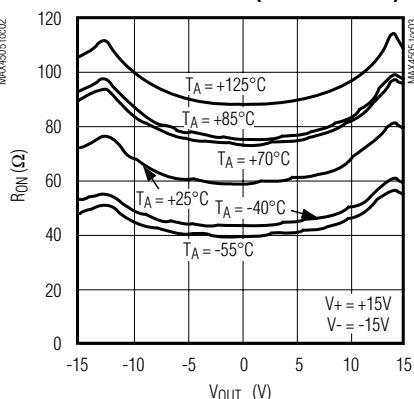
**ON-RESISTANCE vs. OUTPUT VOLTAGE
(DUAL SUPPLIES)**



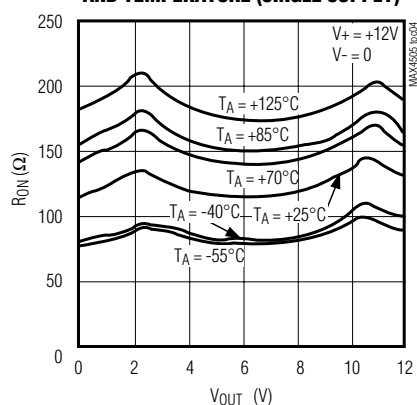
**ON-RESISTANCE vs. OUTPUT VOLTAGE
(SINGLE SUPPLY)**



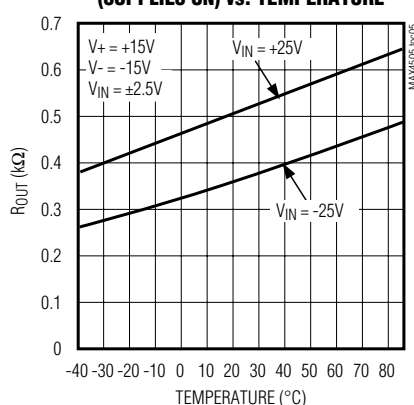
**ON-RESISTANCE vs. OUTPUT VOLTAGE
AND TEMPERATURE (DUAL SUPPLIES)**



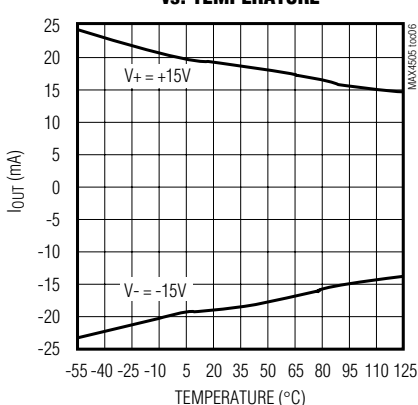
**ON-RESISTANCE vs. OUTPUT VOLTAGE
AND TEMPERATURE (SINGLE SUPPLY)**



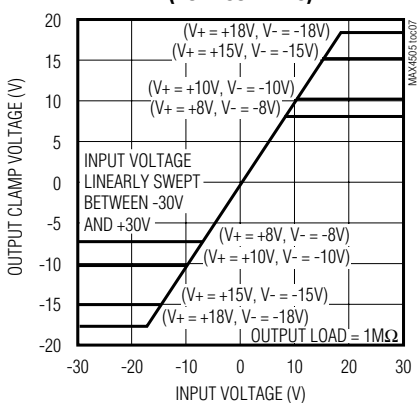
**OUTPUT CLAMP RESISTANCE
(SUPPLIES ON) vs. TEMPERATURE**



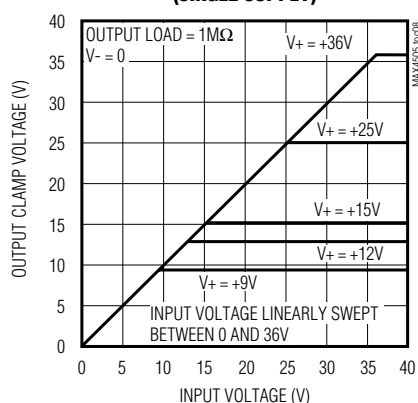
**OUTPUT CLAMP CURRENT (SUPPLIES ON)
vs. TEMPERATURE**



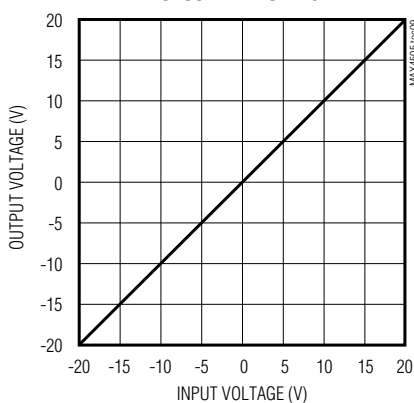
**OUTPUT TRANSFER CHARACTERISTICS
(DUAL SUPPLIES)**



**OUTPUT TRANSFER CHARACTERISTICS
(SINGLE SUPPLY)**



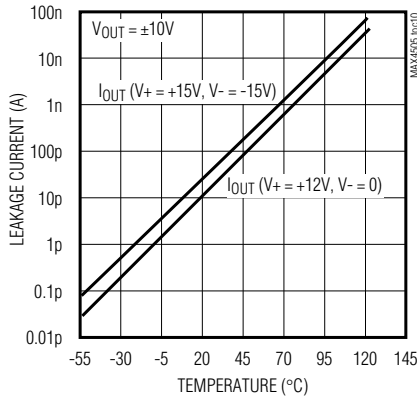
**FAULT-FREE ANALOG SIGNAL RANGE
vs. SUPPLY VOLTAGE**



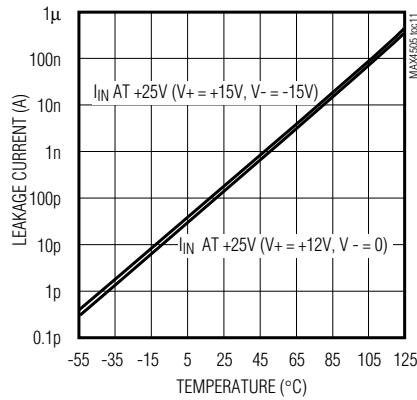
標準動作特性(続き)

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

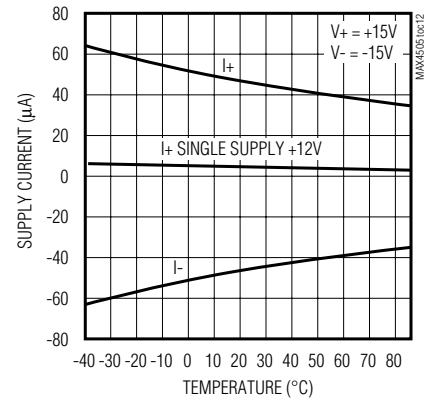
**FAULT-FREE OUTPUT LEAKAGE CURRENT
(SUPPLIES ON)**



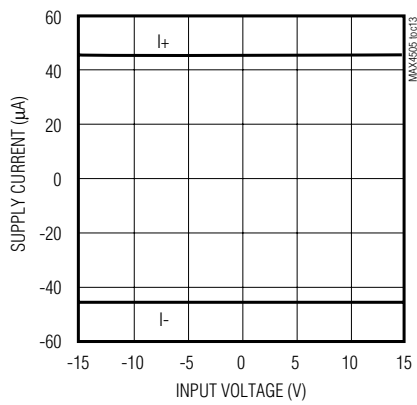
**INPUT FAULT LEAKAGE CURRENT
(SUPPLIES ON)**



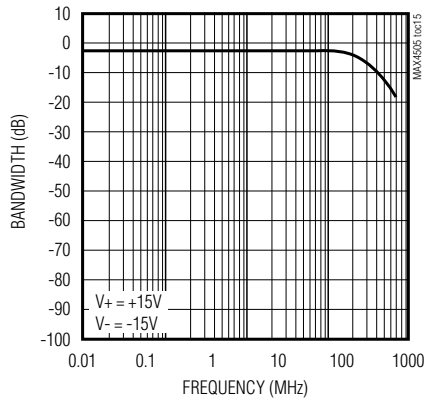
**POWER SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**



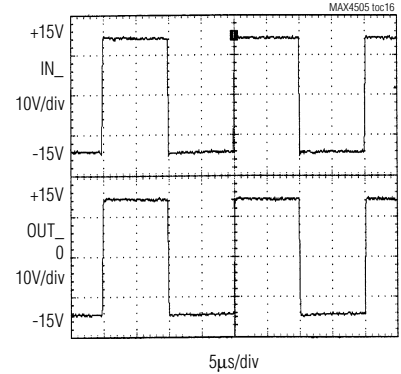
SUPPLY CURRENT vs. INPUT VOLTAGE



FREQUENCY RESPONSE

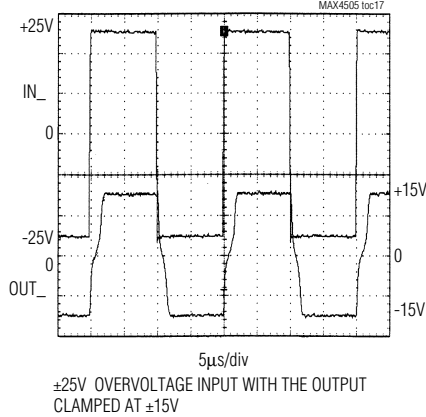


FAULT-FREE SIGNAL PERFORMANCE



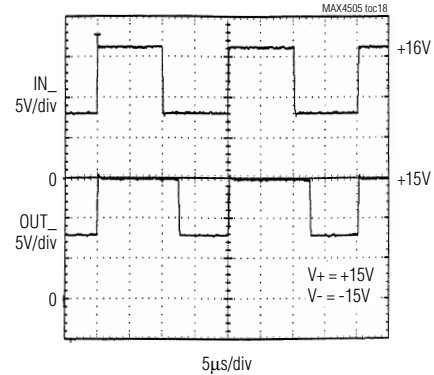
FAULT-FREE RAIL-TO-RAIL SIGNAL HANDLING
WITH $\pm 15\text{V}$ SUPPLIES

**INPUT OVERVOLTAGE
vs. OUTPUT CLAMPING**



$\pm 25\text{V}$ OVERVOLTAGE INPUT WITH THE OUTPUT
CLAMPED AT $\pm 15\text{V}$

FAULT RECOVERY



障害保護付、高電圧 信号ラインプロテクタ

MAX4505

端子説明

端子		名称	機能
SOT	μMAX		
1	3	AIN	アナログ障害保護入力
2	8	V+	正電源電圧入力
3	1	AOUT	アナログ信号出力
4	2, 5, 6, 7	N.C.	無接続。内部接続されていません。
5	4	V-	負電源電圧入力

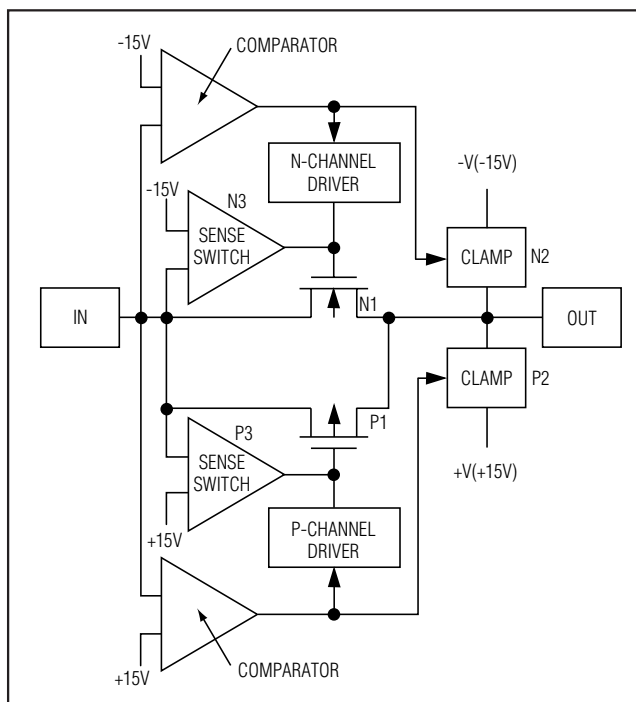


図1. 内部構造の簡略図

詳細

MAX4505は、それ自体の出力を電源電圧にクランプすることにより、他のICを過電圧から保護します。本素子は電源がオフになると、出力を0Vにクランプします。MAX4505は、電源がオンの状態で±36V、電源がオフの状態で±40Vまでの入力信号に対する保護を提供します。

MAX4505は、それ自体の出力に接続されている他の集積回路(IC)のラッチアップを防ぎます。ラッチアップは、ターンオンするIC内の寄生SCRでICに印可されている電源電圧が仕様の動作範囲を超えると起こり得ます。電源電圧よりも先に信号電圧が印可された場合にラッチ

アップが起こることもあります。ラッチアップ状態では回路は過剰な電流を消費し、過電圧状態が除去されても過剰な電流を消費し続ける場合があります。ラッチアップ状態が続くと、素子が恒久的に損傷する場合があります。このような「障害」は、相互に接続されたモジュールの各電源が無作為に中断、再投入されるモジュラ制御システムによく見られます。障害は生産試験、メンテナンス、スタートアップ、及び停電時に発生する可能性があります。

図1は、多くの一般的なアナログスイッチに見られる通常の相補的ペア(N1及びP1)を示しています。MAX4505は、これらのトランジスタに加えてN1とP1の状態を制御するコンパレータ、検出回路、及びクランプ回路を備えています。通常動作においては、N1及びP1はオンに留まります(INとOUT間の標準オン抵抗は65Ωです)。

内蔵コンパレータ及び検出回路は、入力電圧に過電圧障害が生じていないかどうかを監視します。2つのクランプ回路は、出力電圧を電源電圧範囲内に制限します。電源がオフの時は、INに入力電圧が印可されるとN1とP1がターンオフし、OUTは0Vにクランプされます。

通常動作

電源が印可されると、各プロテクタは信号経路と直列に接続されている抵抗として動作します。スイッチの「入力」側の電圧は、プロテクタを通して出力に電通されます(図2)。

出力負荷が抵抗性である場合は、プロテクタを通して電流が消費されます。内部抵抗は標準100Ω以下です。ハイインピーダンス負荷は、MAX4505の存在にあまり影響を受けません。プロテクタのパス抵抗は、電源電圧と信号電圧の関数です(「標準動作特性」を参照)。

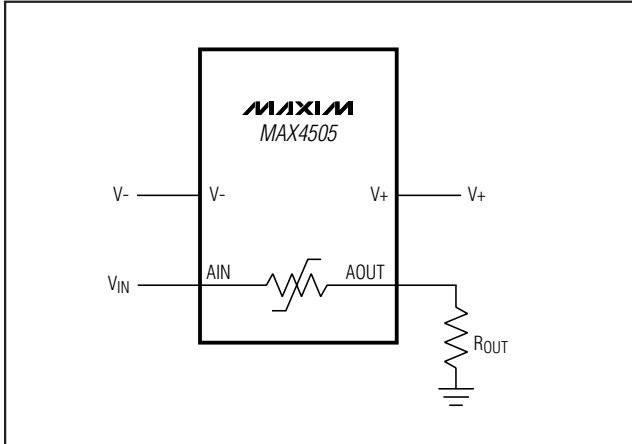


図2. アプリケーション回路

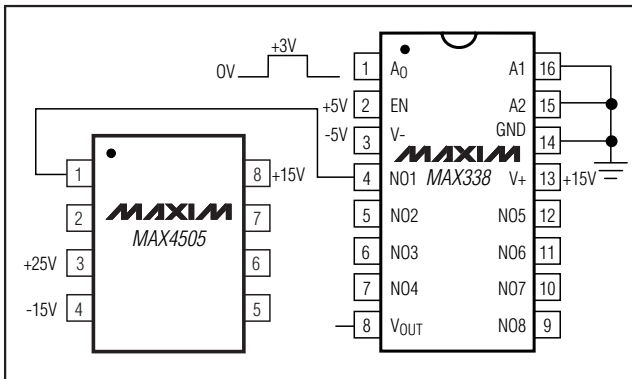


図3. MAX4505を使用してMAX338を保護

パワーオフ時の障害保護

電源がオフ(即ち $V+ = V- = 0$)の時、プロテクタは実質的にオープン回路となります。入力電圧が $\pm 40V$ になるまで出力は $0V$ のままになります。

パワーオン時の障害保護

AINの電圧がどちらかの電源電圧を超過すると、障害条件が発生します。この定義は電源がオンでもオフでも、電源電圧の上昇中又は下降中のどのような状態でも有効です。

アプリケーション情報

外部ICを通じての電源供給

MAX4505は消費電流が小さいため($250\mu A$ 以下)、電源ソースに直接接続しなくても、他のアクティブな回路から電源ピンを駆動できます。この場合、本素子は $V+$ 又は $V-$ を制御ピンとして使用した被駆動障害保護付スイッチとして使用できます。例えば、 $V-$ ピンが接地された状態で、CMOSゲートの出力で $V+$ ピンを駆動する

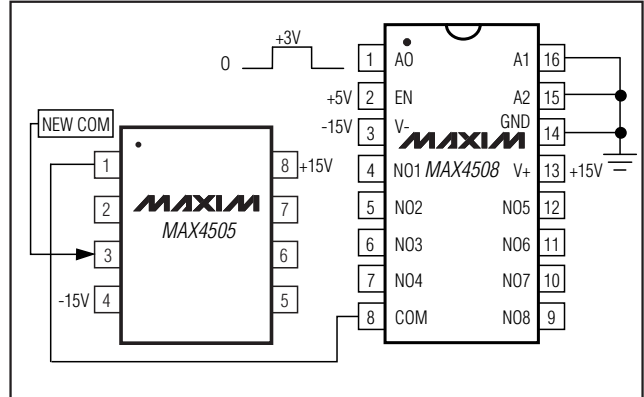


図4. MAX4505をMAX4508と共に使用したデマルチプレクサアプリケーション

ことにより素子をオン又はオフに切り替えることができます。この時、駆動ソースが $V+$ ピンを $V-$ ピンよりもマイナスに駆動しないように注意して下さい。

回路素子としてのプロテクタ

図3は、MAX4505をMAX338無保護1:8マルチプレクサの手前に使用した例を示しています。電源が $\pm 15V$ の時、MAX4505の V_{AOUT} は $\pm 15V$ にクランプし、MAX338の V_{OUT} は $\pm 14V$ になります。電源がオフの時、入力は $\pm 25V$ に留まりますが、 V_{AOUT} は $0V$ になります。

マルチプレクサ及びデマルチプレクサ

MAX4505をMAX4508(1対8マルチプレクサ)の出力と直列に接続して、マルチプレクサまたはデマルチプレクサとして使用できます。MAX4508は、入力が厳しい環境とのインターフェースを取るよう設計された障害保護マルチプレクサです。但し、外部の信号に接続された場合(即ちデマルチプレクサとして使用する場合)、コモン出力は障害から保護されていません。コモン出力がフォルト信号にさらされる可能性がある場合は、コモン出力を保護する必要があります。このような状況では、MAX4505を追加することにより完全な保護を実現できます。

図4に示すように、MAX4505のピン3(システムの新しいコモン出力)に信号入力を入れて、MAX4508のピン4~7及びピン9~12から出力を取り出すことができます。これは典型的なデマルチプレクサ動作です。このシステムは、マルチプレクサの入力及び出力の両側で完全な保護を得ています。

パス抵抗の測定

パス抵抗の測定には特別な技術が必要です。これは、パス抵抗が電源電圧に対するAIN及びAOUTの相対的な電圧に著しく影響されるためです。従来の抵抗計は使用

障害保護付、高電圧 信号ラインプロテクタ

MAX4505

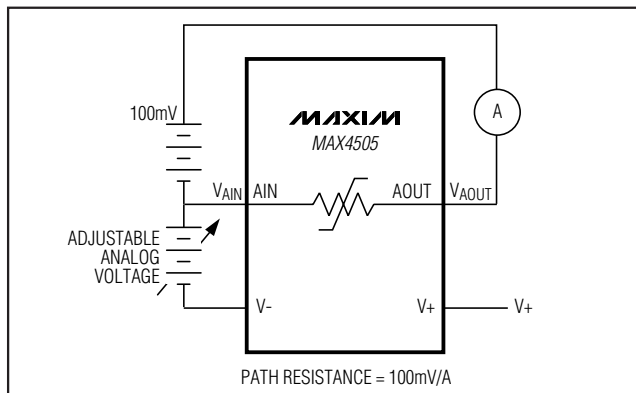


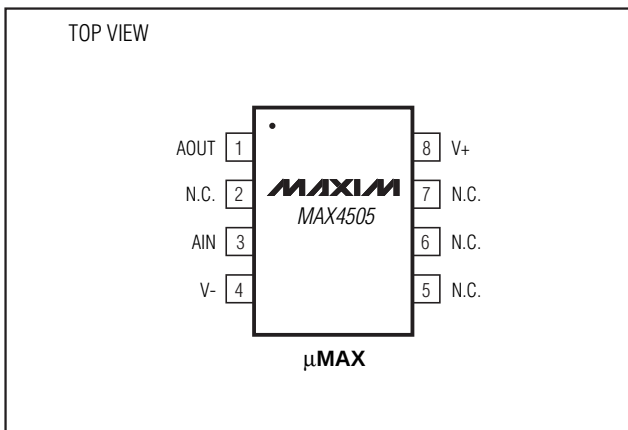
図5. パス抵抗測定回路

しないで下さい。従来の抵抗計の印可電圧及び電流は、通常予測が不可能です。また、真の抵抗は印可された電圧の関数であり、この電圧は抵抗計そのものにより大きく変化します。オートレンジの抵抗計は、特に信頼性に欠けます。

図5は、信頼できる結果の得られる回路を示しています。この回路は100mVの電圧ソース、測定回路としての低電圧降下の電流計、及びアナログ電圧を全範囲で掃引するための可変電源で構成されています。高精度の結果を得るには、電流計の電圧降下が(最大テスト電流まで)1mV以下であることが必要です。Keithley 617型エレクトロメータは、適切な電流計回路、適切なレンジ、及びこのタイプの測定用に設計された内蔵電圧ソースを備えています。パス抵抗は、アナログ電圧を設定し、電流を測定してそれを基に求めて下さい。各アナログ及び電源電圧についてこの手順を繰り返して下さい。

電圧ソースとしては100mV以下のものを使用することが重要です。図5に示すように、この電圧及び V_{AIN} 電圧が V_{AOUT} 電圧を形成します。これ以上の電圧を使用すると、 A_{OUT} がフォルト状態になるのが早すぎる場合があります。

ピン配置(続き)



チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 56

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.