



0.6kΩ 帰還チャンネルを備えた 6Ω R_{ON} の故障保護付き SPST スイッチ

データシート

ADG5401F

特長

- アナログ出力保護および検出ソリューション
 - S ピンおよび SFB ピンで最大±60V の過電圧保護
 - S ピンおよび SFB ピンで最大±60V のパワーオフ保護
 - 0.6kΩ のセカンダリ帰還チャンネルを内蔵
- あらゆる条件下で既知の出力
 - ユーザ・イネーブルのパワーオン条件によりソースを 0V に駆動
 - デジタル入力がない場合に既知の状態
- 測定チャンネルと帰還チャンネル用に最適化された抵抗
 - 信号チャンネルで 6Ω (代表値) の低オン抵抗
 - 信号チャンネルで極めて平坦なオン抵抗
- ラッチアップなし
- 3mm × 2mm LFCSP
- 信号範囲: V_{SS}~V_{DD}-2V
 - ±15V、±20V、+12V、+36V の電源ですべて仕様規定
 - 両電源動作: ±5V~±22V
 - 単電源動作: 8V~44V

アプリケーション

- DAC 出力保護
- アンプ出力保護
- アナログ出力モジュール
- プロセス制御システム/分散型制御システム
- データ・アキュイジション
- 計測器

関連製品

- 電流/電圧出力 DAC: [AD5423](#)
- 高精度アンプ: [ADA4077-1](#)
- レール to レール出力、JFET オペアンプ: [ADA4625-1](#)

機能ブロック図

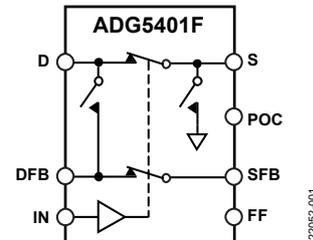


図 1.

概要

ADG5401F のメイン・チャンネル・スイッチは、ソース・ピン (S および SFB) での過電圧保護、パワーオフ保護、過電圧検出を備えた単極単投 (SPST) の低オン抵抗スイッチです。ADG5401F には、D/A コンバータ (DAC) 出力またはアンプ出力と共に使用する、保護されたセカンダリ帰還チャンネルも備わっています。

電源入力がないとき、スイッチはオフ状態を維持し、スイッチ入力は高インピーダンスになります。

電源供給時には、S ピンのアナログ入力信号レベルが V_{DD} または V_{SS} をスレッシュホールド電圧 (V_T) 分上回ると、スイッチがオフになり、オープンドレインの FF ピンがロジック・ローまで低下して、アンプ出力でのオープンループ状態を防ぐために D および DFB ピン間のパスのスイッチがオンになります。電源ありおよび電源なしのいずれの状態でも、グラウンドに対して +60V または -60V を超える入力信号レベルが阻止されます。選択可能な POC ピン機能により、保護されたスイッチ端子 S が GND に接続できるようになるため、出力でのグリッチが最小限になります。スイッチは、ロジック 1 入力でもオンになり、双方向に等しく良好に導通します。デジタル入力は、全動作電源範囲で 1.8V ロジック入力と互換性があります。

製品のハイライト

- 電源オンおよび電源オフのいずれの状態でも、電源レールより高い最大 -60V および +60V を超える電圧に対してソース・ピンを保護します。
- デジタル出力付きの過電圧検出機能により、スイッチの動作状態を表示します。
- トレンチ・アイソレーションによりチャンネルをラッチアップから保護します。
- ADG5401F は、±5V~±22V の両電源または +8V~+44V の単電源で動作できます。
- N チャンネル MOS (NMOS) 専用アーキテクチャには、V_{DD} に対する 2V のヘッドルームが必要で、V_{SS}~V_{DD}-5V の信号範囲で低 R_{ON} および超平坦 R_{ON} を実現します。

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

Rev. 0

©2020 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル 10F
電話 03 (5402) 8200
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー 10F
電話 06 (6350) 6868
名古屋営業所 / 〒451-6038 愛知県名古屋市中区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 38F
電話 052 (569) 6300

目次

特長.....	1	用語の定義.....	26
アプリケーション.....	1	動作原理.....	27
関連製品.....	1	スイッチ・アーキテクチャ.....	27
機能ブロック図.....	1	過電圧故障の保護.....	28
概要.....	1	アプリケーション情報.....	29
製品のハイライト.....	1	電源レール.....	29
改訂履歴.....	2	電源の推奨事項.....	29
仕様.....	3	電源シーケンシング保護.....	29
±15V の両電源.....	3	信号範囲.....	29
±20V の両電源.....	6	低インピーダンス出力チャンネル保護.....	29
12V の単電源.....	9	インテリジェントな故障検出.....	30
36V の単電源.....	12	高電圧、高周波の信号.....	30
チャンネルごとの連続電流 (S または D).....	14	アンプや DAC の出力保護.....	30
絶対最大定格.....	15	オープンループ防止.....	30
熱抵抗.....	15	パワーオン条件 (Power-On Condition).....	31
静電放電 (ESD) 定格.....	15	既知状態のスイッチ.....	31
ESD に関する注意.....	15	高電圧サージ除去.....	31
ピン配置およびピン機能の説明.....	16	外形寸法.....	32
代表的な性能特性.....	17	オーダー・ガイド.....	32
試験回路.....	22		

改訂履歴

8/2020—Revision 0: Initial Version

仕様

表 1. 動作電源電圧

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
SUPPLY VOLTAGE				
Dual	±5		±22	V
Single	8		44	V

±15V の両電源

特に指定がない限り、 $V_{DD} = 15V \pm 10\%$ 、 $V_{SS} = -15V \pm 10\%$ 、 $GND = 0V$ 。

表 2.

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
ANALOG SWITCH					
Analog Signal Range	V_{SS} to $V_{DD} - 2$			V	$V_{DD} = 13.5 V$, $V_{SS} = -13.5 V$
On Resistance, R_{ON}	6			Ω typ	Source voltage (V_S) = V_{SS} to 10 V, source current (I_S) = 10 mA
	8.5	10.5	12.5	Ω max	
	5.5			Ω typ	$V_S = V_{SS}$ to 9 V, $I_S = 10 mA$
	7.5	9.5	11.5	Ω max	
On-Resistance Flatness, $R_{FLAT(ON)}$	0.35			Ω typ	$V_S = V_{SS}$ to 10 V, $I_S = 10 mA$
	0.5	0.6	0.7	Ω max	
	0.02			Ω typ	$V_S = V_{SS}$ to 9 V, $I_S = 10 mA$
	0.04	0.05	0.05	Ω max	
Feedback On Resistance, $R_{FEEDBACK}$	0.6			k Ω typ	$V_S = V_{SS}$ to 10 V, $I_S = -100 \mu A$
	2.6	3.3	3.8	k Ω max	
LEAKAGE CURRENTS					
Source Off Leakage, I_S (Off)	±0.1			nA typ	$V_{DD} = 16.5 V$, $V_{SS} = -16.5 V$ $V_S = \pm 10 V$, drain voltage (V_D) = m10 V
	±0.15	±2.5	±35 ±11.5	nA max nA max	-40°C to +105°C
Drain Off Leakage, I_D (Off)	±0.1			nA typ	$V_S = \pm 10 V$, $V_D = m10 V$
	±0.15	±2.5	±35 ±11.5	nA max nA max	-40°C to +105°C
Channel On Leakage, I_D (On), I_S (On)	±0.1			nA typ	$V_S = \pm 10 V$, $V_D = \pm 10 V$
	±0.3	±3	±40 ±12	nA max nA max	-40°C to +105°C
Source Feedback Off Leakage, I_{SFB} (Off)	±0.1			nA typ	SFB voltage (V_{SFB}) = ±10 V, DFB voltage (V_{DFB}) = m10 V
	±0.15	±2.5	±35 ±11.5	nA max nA max	-40°C to +105°C
Drain Feedback Off Leakage, I_{DFB} (Off)	±0.1			nA typ	$V_{SFB} = \pm 10 V$, $V_{DFB} = m10 V$
	±0.15	±2.5	±35 ±11.5	nA max nA max	-40°C to +105°C
Channel On Feedback Leakage, I_{DFB} (On), I_{SFB} (On)	±0.1			nA typ	$V_{SFB} = \pm 10 V$, $V_{DFB} = \pm 10 V$
	±0.3	±3	±40 ±12	nA max nA max	-40°C to +105°C

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
FAULT (ON S AND SFB PINS)					
V_T	0.7			V typ	
Source Leakage Current, I_S With Overvoltage			±55	µA typ	$V_{DD} = 16.5\text{ V}$, $V_{SS} = -16.5\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$
Power Supplies Grounded or Floating			±11	µA typ	$V_{DD} = 0\text{ V}$ or floating, $V_{SS} = 0\text{ V}$ or floating, $GND = 0\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$ or floating, $V_S = \pm 60\text{ V}$
Drain Leakage Current, I_D With Overvoltage	±0.1			nA typ	$V_{DD} = 16.5\text{ V}$, $V_{SS} = -16.5\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$
Power Supplies Grounded	±0.3 ±0.1	±5	±55	nA max nA typ	$V_{DD} = 0\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
Power Supplies Floating	±0.3	±5	±55 ±2	nA max µA typ	$V_{DD} = \text{floating}$, $V_{SS} = \text{floating}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS					
Input Voltage High, V_{INH}			1.3	V min	
Input Voltage Low, V_{INL}			0.8	V max	
Input Low or High Current, I_{INL} or I_{INH}	2.5		5	µA typ µA max	Input voltage (V_{IN}) = 0 V or 5 V
Digital Input Capacitance, C_{IN}	5			pF typ	
Output Voltage Low, V_{OL}	0.4			V max	Fault flag current (I_{FF}) = 2 mA
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
On Time, t_{ON}	14.2			µs typ	Load resistance (R_L) = 300 Ω, load capacitance (C_L) = 35 pF, $V_S = 10\text{ V}$
Off Time, t_{OFF}	17	17.2	17.2	µs max	
	185			ns typ	$R_L = 300\text{ }\Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 10\text{ V}$
	220	220	220	ns max	
Overvoltage Response Time, $t_{RESPONSE}$ Positive	230			ns typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
	230	240	240	ns max	
Negative	0.8			µs typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
	1	1.1	1.2	µs max	
Overvoltage Recovery Time, $t_{RECOVERY}$	11.7			µs typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
	14.4	14.5	14.5	µs max	
Interrupt Flag Response Time, $t_{DIGRESP}$	80			ns typ	Pull-up resistor (R_{PULLUP}) = 1 kΩ, $C_L = 12\text{ pF}$, pull-up voltage (V_{PULLUP}) = 5 V
Interrupt Flag Recovery Time, t_{DIGREC}	90	95	100	ns max	
	1.5			µs typ	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULLUP} = 5\text{ V}$
Charge Injection, Q_{INJ}	2 -230	2.2	2.2	µs max pC typ	$V_S = 0\text{ V}$, source resistor (R_S) = 0 Ω, $C_L = 1\text{ nF}$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
Off Isolation	-70			dB typ	$R_L = 50 \Omega$, $C_L = 5 \text{ pF}$, frequency (f) = 1 MHz
Total Harmonic Distortion Plus Noise, THD + N	0.001			% typ	$R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $V_S = 10 \text{ V p-p}$, f = 20 Hz to 20 kHz
-3 dB Bandwidth	460			MHz typ	$R_L = 50 \Omega$, $C_L = 5 \text{ pF}$
Insertion Loss	-0.5			dB typ	$R_L = 50 \Omega$, $C_L = 5 \text{ pF}$, f = 1 MHz
Source Off Capacitance, C_S (Off)	9			pF typ	$V_S = 0 \text{ V}$, f = 1 MHz
Drain Off Capacitance, C_D (Off)	11			pF typ	$V_S = 0 \text{ V}$, f = 1 MHz
Drain On Capacitance and Source On Capacitance, C_D (On) and C_S (On)	19			pF typ	$V_S = 0 \text{ V}$, f = 1 MHz
POWER REQUIREMENTS					$V_{DD} = 16.5 \text{ V}$, $V_{SS} = -16.5 \text{ V}$, GND = 0 V, digital inputs = 0 V or 5 V
Normal Mode					
Positive Supply Current, I_{DD}	165		240	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	
GND Current, I_{GND}	85		120	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	
Negative Supply Current, I_{SS}					
	80		120	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	
Fault Mode (on S and SFB Pins)					$V_S = \pm 60 \text{ V}$
I_{DD}	140		230	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	
I_{GND}	100		150	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	
I_{SS}	65		110	$\mu\text{A typ}$ $\mu\text{A max}$	

±20Vの両電源

特に指定がない限り、 $V_{DD} = 20V \pm 10\%$ 、 $V_{SS} = -20V \pm 10\%$ 、 $GND = 0V$ 。

表 3.

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
ANALOG SWITCH					
Analog Signal Range	V_{SS} to $V_{DD} - 2$			V	$V_{DD} = 18V$, $V_{SS} = -18V$
R_{ON}	6 8.5	10.5	12.5	Ω typ Ω max	$V_S = V_{SS}$ to 15 V, $I_S = 10$ mA
$R_{FLAT(ON)}$	5.5 7.5	9.5	11.5	Ω typ Ω max	$V_S = V_{SS}$ to 13.5 V, $I_S = 10$ mA
	0.35 0.5	0.6	0.7	Ω typ Ω max	$V_S = V_{SS}$ to 15 V, $I_S = 10$ mA
	0.02 0.04	0.05	0.05	Ω typ Ω max	$V_S = V_{SS}$ to 13.5 V, $I_S = 10$ mA
$R_{FEEDBACK}$	0.6 2.6	3.3	3.8	k Ω typ k Ω max	$V_S = V_{SS}$ to 15 V, $I_S = 100$ μ A
LEAKAGE CURRENTS					
I_S (Off)	± 0.1 ± 0.2	± 2.5	± 35 ± 11.5	nA typ nA max nA max	$V_{DD} = 22V$, $V_{SS} = -22V$ $V_S = \pm 15V$, $V_D = m15V$
I_D (Off)	± 0.1 ± 0.2	± 2.5	± 35 ± 11.5	nA typ nA max nA max	-40°C to +105°C $V_S = \pm 15V$, $V_D = m15V$
I_D (On), I_S (On)	± 0.1 ± 0.3	± 3	± 40 ± 12	nA typ nA max nA max	-40°C to +105°C $V_S = \pm 15V$, $V_D = \pm 15V$
I_{SFB} (Off)	± 0.1 ± 0.2	± 2.5	± 35 ± 11.5	nA typ nA max nA max	-40°C to +105°C $V_{SFB} = \pm 15V$, $V_{DFB} = m15V$
I_{DFB} (Off)	± 0.1 ± 0.2	± 2.5	± 35 ± 11.5	nA typ nA max nA max	-40°C to +105°C $V_{SFB} = \pm 15V$, $V_{DFB} = m15V$
I_{DFB} (On), I_{SFB} (On)	± 0.1 ± 0.3	± 3	± 40 ± 12	nA typ nA max nA max	-40°C to +105°C $V_{SFB} = \pm 15V$, $V_{DFB} = \pm 15V$
FAULT (ON S AND SFB PINS)					
V_T	0.7			V typ	
I_S					
With Overvoltage			± 55	μ A typ	$V_{DD} = 22V$, $V_{SS} = -22V$, $GND = 0V$, $V_S = \pm 58V$
Power Supplies Grounded or Floating			± 11	μ A typ	$V_{DD} = 0V$ or floating, $V_{SS} = 0V$ or floating, $GND = 0V$, $I_N = 0V$ or floating, $V_S = \pm 60V$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
I_D					
With Overvoltage	±0.1			nA typ	$V_{DD} = 22\text{ V}$, $V_{SS} = -22\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 58\text{ V}$
Power Supplies Grounded	±0.3 ±0.1	±5	±55	nA max nA typ	$V_{DD} = 0\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
Power Supplies Floating	±0.3	±5	±55 ±2	nA max μA typ	$V_{DD} = \text{floating}$, $V_{SS} = \text{floating}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS					
V_{INH}			1.3	V min	$V_{IN} = 0\text{ V}$ or 5 V
V_{INL}			0.8	V max	
I_{INL} or I_{INH}	2.5		5	μA typ μA max	
C_{IN}	5			pF typ	
V_{OL}	0.4			V max	$I_{FF} = 2\text{ mA}$
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
t_{ON}	15.9 19.1	19.3	19.4	μs typ μs max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 10\text{ V}$
t_{OFF}	180 210	220	220	ns typ ns max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 10\text{ V}$
$t_{RESPONSE}$					
Positive	230			ns typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
Negative	230 0.7 0.9	230	230	ns max μs typ μs max	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{RECOVERY}$	13.8 16.8	16.9	16.9	μs typ μs max	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{DIGRESP}$	80			ns typ	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULL_UP} = 5\text{ V}$
t_{DIGREC}	90 1.9	95	100	ns max μs typ	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULL_UP} = 5\text{ V}$
Q_{INJ}	2.4	2.6	2.6	μs max	
Off Isolation	-270			pC typ	$V_S = 0\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $C_L = 1\text{ nF}$
THD + N	-70			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
-3 dB Bandwidth	0.001			% typ	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $V_S = 10\text{ V p-p}$, $f = 20\text{ Hz}$ to 20 kHz
Insertion Loss	450			MHz typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
C_S (Off)	-0.5			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_D (Off)	8			pF typ	$V_S = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_D (On)	10			pF typ	$V_S = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_S (On)	18			pF typ	$V_S = 0\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments	
POWER REQUIREMENTS						
Normal Mode						
I _{DD}	165			μA typ	V _{DD} = 22 V, V _{SS} = -22 V, GND = 0 V, digital inputs = 0 V or 5 V	
	240		240	μA max		
I _{GND}	85			μA typ		
	120		120	μA max		
I _{SS}	80			μA typ		
	120		120	μA max		
Fault Mode (on S and SFB Pins)						
I _{DD}	140			μA typ		V _S = ±58 V
	230		230	μA max		
I _{GND}	100			μA typ		
	150		150	μA max		
I _{SS}	65			μA typ		
	110		110	μA max		

12Vの単電源

特に指定がない限り、 $V_{DD} = 12V \pm 10\%$ 、 $V_{SS} = 0V \pm 10\%$ 、 $GND = 0V$ 。

表 4.

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
ANALOG SWITCH					
Analog Signal Range	V_{SS} to $V_{DD} - 2$			V	$V_{DD} = 10.8 V$, $V_{SS} = 0 V$
R_{ON}	6			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $8 V$, $I_S = 10 mA$
	8.5	10.5	12.5	Ω max	
	5.5			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $6 V$, $I_S = 10 mA$
	7.5	9.5	11.5	Ω max	
$R_{FLAT(ON)}$	0.6			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $8 V$, $I_S = 10 mA$
	0.8	0.9	1.0	Ω max	
	0.01			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $6 V$, $I_S = 10 mA$
	0.04	0.05	0.05	Ω max	
$R_{FEEDBACK}$	0.6			k Ω typ	$V_S = V_{SS}$ to $8 V$, $I_S = 100 \mu A$
	2.7	3.4	3.9	k Ω max	
LEAKAGE CURRENTS					
I_S (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{DD} = 13.2 V$, $V_{SS} = 0 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	$V_S = 1 V$ to $10 V$, $V_D = 10 V$ to $1 V$
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_D (Off)	± 0.1			nA typ	$V_S = 1 V$ to $10 V$, $V_D = 10 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_D (On), I_S (On)	± 0.1			nA typ	$V_S = 1 V$ to $10 V$, $V_D = 10 V$ to $1 V$
	± 0.3	± 3	± 40	nA max	
			± 12	nA max	-40°C to +105°C
I_{SFB} (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = 1 V$ to $10 V$, $V_{DFB} = 10 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_{DFB} (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = 1 V$ to $10 V$, $V_{DFB} = 10 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_{DFB} (On), I_{SFB} (On)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = V_{DFB} = 1 V$ to $10 V$
	± 0.3	± 3	± 40	nA max	
			± 12	nA max	-40°C to +105°C
FAULT (ON S AND SFB PINS)					
V_T	0.7			V typ	
I_S					
With Overvoltage			± 55	μA typ	$V_{DD} = 13.2 V$, $V_{SS} = 0 V$, $GND = 0 V$, $V_S = \pm 60 V$
Power Supplies Grounded or Floating			± 11	μA typ	$V_{DD} = 0 V$ or floating, $V_{SS} = 0 V$ or floating, $GND = 0 V$, $I_N = 0 V$ or floating, $V_S = \pm 60 V$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
I_D					
With Overvoltage	±0.1			nA typ	$V_{DD} = 13.2\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$
Power Supplies Grounded	±0.3 ±0.1	±5	±55	nA max nA typ	$V_{DD} = 0\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
Power Supplies Floating	±0.3	±5	±55 ±2	nA max µA typ	$V_{DD} = \text{floating}$, $V_{SS} = \text{floating}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = \pm 60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS					
V_{INH}			1.3	V min	$V_{IN} = 0\text{ V}$ or 5 V
V_{INL}			0.8	V max	
I_{INL} or I_{INH}	2.5		5	µA typ µA max	
C_{IN}	5			pF typ	
V_{OL}	0.4			V max	$I_{FF} = 2\text{ mA}$
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
t_{ON}	6.5 7.6			µs typ µs max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 8\text{ V}$
t_{OFF}	285 340	7.6 350	7.6 350	ns typ ns max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 8\text{ V}$
$t_{RESPONSE}$					
Positive	320			ns typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
Negative	320 1.3 1.5	330	330	ns max µs typ µs max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{RECOVERY}$	6.1 7.1	1.7	1.8	µs typ µs max	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{DIGRESP}$	80 90			ns typ ns max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULLUP} = 5\text{ V}$
t_{DIGREC}	1.3 1.7			µs typ µs max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULLUP} = 5\text{ V}$
Q_{INJ}	-120			pC typ	$V_S = 6\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $C_L = 1\text{ nF}$
Off Isolation	-55			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
THD + N	0.0017			% typ	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $V_S = 6\text{ V p-p}$, $f = 20\text{ Hz}$ to 20 kHz
-3 dB Bandwidth	390			MHz typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
Insertion Loss	-0.5			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_S (Off)	12			pF typ	$V_S = 6\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_D (Off)	14			pF typ	$V_S = 6\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_D (On), C_S (On)	20			pF typ	$V_S = 6\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
POWER REQUIREMENTS					
V _{DD} = 13.2 V, V _{SS} = 0 V, GND = 0 V, digital inputs = 0 V or 5 V					
Normal Mode					
I _{DD}	150			μA typ	
	220		220	μA max	
I _{GND}	90			μA typ	
	130		130	μA max	
I _{SS}	60			μA typ	
	90		90	μA max	
Fault Mode (on S and SFB Pins)					V _S = ±60 V
I _{DD}	140			μA typ	
	230		230	μA max	
I _{GND}	100			μA typ	
	150		150	μA max	
I _{SS}	65			μA typ	
	110		110	μA max	

36Vの単電源

特に指定がない限り、 $V_{DD} = 36V \pm 10\%$ 、 $V_{SS} = 0V \pm 10\%$ 、 $GND = 0V$ 。

表 5.

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
ANALOG SWITCH					
Analog Signal Range	V_{SS} to $V_{DD} - 2$			V	$V_{DD} = 32.4 V$, $V_{SS} = 0 V$
R_{ON}	6			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $30 V$, $I_S = 10 mA$
	8.5	10.5	12.5	Ω max	
	5.5			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $27 V$, $I_S = 10 mA$
	7.5	9.5	11.5	Ω max	
$R_{FLAT(ON)}$	0.6			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $30 V$, $I_S = 10 mA$
	0.8	0.9	1.0	Ω max	
	0.01			Ω typ	$V_S = 0 V$ to $27 V$, $I_S = 10 mA$
	0.04	0.05	0.05	Ω max	
$R_{FEEDBACK}$	0.6			k Ω typ	$V_S = 0 V$ to $30 V$, $I_S = 100 \mu A$
	2.7	3.4	3.9	k Ω max	
LEAKAGE CURRENTS					
I_S (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{DD} = 39.6 V$, $V_{SS} = 0 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	$V_S = 1 V$ to $30 V$, $V_D = 30 V$ to $1 V$
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_D (Off)	± 0.1			nA typ	$V_S = 1 V$ to $30 V$, $V_D = 30 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_D (On), I_S (On)	± 0.1			nA typ	$V_S = 1 V$ to $30 V$, $V_D = 30 V$ to $1 V$
	± 0.3	± 3	± 40	nA max	
			± 12	nA max	-40°C to +105°C
I_{SFB} (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = 1 V$ to $30 V$, $V_{DFB} = 30 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_{DFB} (Off)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = 1 V$ to $30 V$, $V_{DFB} = 30 V$ to $1 V$
	± 0.15	± 2.5	± 35	nA max	
			± 11.5	nA max	-40°C to +105°C
I_{DFB} (On), I_{SFB} (On)	± 0.1			nA typ	$V_{SFB} = V_{DFB} = 1 V$ to $30 V$
	± 0.3	± 3	± 40	nA max	
			± 12	nA max	-40°C to +105°C
FAULT (ON S AND SFB PINS)					
V_T	0.7			V typ	
I_S					
With Overvoltage			± 55	μA typ	$V_{DD} = 39.6 V$, $V_{SS} = 0 V$, $GND = 0 V$, $V_S = +60 V$ and $V_S = -40 V$
Power Supplies Grounded or Floating			± 11	μA typ	$V_{DD} = 0 V$ or floating, $V_{SS} = 0 V$ or floating, $GND = 0 V$, $I_N = 0 V$ or floating, $V_S = \pm 60 V$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
I_D					
With Overvoltage	±0.1			nA typ	$V_{DD} = 39.6\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = +60\text{ V}$ and $V_S = -40\text{ V}$
Power Supplies Grounded	±0.3 ±0.1	±5	±55	nA max nA typ	$V_{DD} = 0\text{ V}$, $V_{SS} = 0\text{ V}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = ±60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
Power Supplies Floating	±0.3	±5	±55 ±2	nA max μA typ	$V_{DD} = \text{floating}$, $V_{SS} = \text{floating}$, $GND = 0\text{ V}$, $V_S = ±60\text{ V}$, $I_N = 0\text{ V}$
DIGITAL INPUTS/OUTPUTS					
V_{INH}			1.3	V min	$V_{IN} = 0\text{ V}$ or 5 V
V_{INL}			0.8	V max	
I_{INL} or I_{INH}	2.5		5	μA typ μA max	
C_{IN}	5			pF typ	
V_{OL}	0.4			V max	$I_{FF} = 2\text{ mA}$
DYNAMIC CHARACTERISTICS					
t_{ON}	8.7 10.2			μs typ μs max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 18\text{ V}$
t_{OFF}	310 360	10.3 360	10.3 360	ns typ ns max	$R_L = 300\ \Omega$, $C_L = 35\text{ pF}$, $V_S = 18\text{ V}$
$t_{RESPONSE}$					
Positive	330			ns typ	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
Negative	350 1.3 1.5	350	350	ns max μs typ μs max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{RECOVERY}$	6.2 9.4			μs typ μs max	$R_L = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
$t_{DIGRESP}$	80 95			ns typ ns max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULLUP} = 5\text{ V}$
t_{DIGREC}	3.3 6.1			μs typ μs max	$R_{PULLUP} = 1\text{ k}\Omega$, $C_L = 12\text{ pF}$, $V_{PULLUP} = 5\text{ V}$
Q_{INJ}	-230			pC typ	$V_S = 18\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$, $C_L = 1\text{ nF}$
Off Isolation	-60			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
THD + N	0.0008			% typ	$R_L = 10\text{ k}\Omega$, $V_S = 18\text{ V}$ p-p, $f = 20\text{ Hz}$ to 20 kHz
-3 dB Bandwidth	395			MHz typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$
Insertion Loss	-0.5			dB typ	$R_L = 50\ \Omega$, $C_L = 5\text{ pF}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_S (Off)	9			pF typ	$V_S = 18\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
C_D (Off)	11			pF typ	$V_S = 18\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$
CD (On), C_S (On)	18			pF typ	$V_S = 18\text{ V}$, $f = 1\text{ MHz}$

Parameter	+25°C	-40°C to +85°C	-40°C to +125°C	Unit	Test Conditions/Comments
POWER REQUIREMENTS					
V _{DD} = 39.6 V, V _{SS} = 0 V, GND = 0 V, digital inputs = 0 V or 5 V					
Normal Mode					
I _{DD}	150			μA typ	
	220		220	μA max	
I _{GND}	90			μA typ	
	130		130	μA max	
I _{SS}	60			μA typ	
	90		90	μA max	
Fault Mode (on S and SFB Pins)					V _S = +60 V and V _S = -40 V
I _{DD}	140			μA typ	
	230		230	μA max	
I _{GND}	100			μA typ	
	150		150	μA max	
I _{SS}	65			μA typ	
	110		110	μA max	

チャンネルごとの連続電流 (S または D)

表 6.

Parameter	25°C	85°C	125°C	Unit	Test Conditions/Comments
CONTINUOUS CURRENT, S OR D					
θ _{JA} = 170°C/W	163	105	63	mA max	V _S = V _{SS} to V _{DD} - 5 V
	151	99	61	mA max	V _S = V _{SS} to V _{DD} - 2 V

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 7.

Parameter	Value
V_{DD} to V_{SS}	60 V
V_{DD} to GND	-0.3 V to +48 V
V_{SS} to GND	-28 V to +0.3 V
S or SFB to GND	-60 V to +60 V
S or SFB to V_{DD}	80 V
S or SFB to V_{SS}	80 V
S to D	80 V
SFB to DFB	80 V
D or DFB ¹	$V_{SS} - 0.7\text{ V}$ to $V_{DD} + 0.7\text{ V}$ or 30 mA, whichever occurs first
Digital Inputs	GND - 0.7 V to 6 V or 30 mA, whichever occurs first
Peak Current, S or D Pin	515 mA (pulsed at 1 ms, 10% duty cycle maximum)
Continuous Current, S or D Pin	Data + 15% ²
Digital Output	GND - 0.7 V to 6 V or 30 mA, whichever occurs first
Temperature	
Operating Range	-40°C to +125°C
Storage Range	-65°C to +150°C
Junction	150°C
Reflow Soldering Peak, Pb-Free	As per JEDEC J-STD-020

¹ D ピンおよび DFB ピンの過電圧は、内部ダイオードによりクランプされます。電流は、規定された最大定格に制限してください。

² 表 6 を参照。

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えると、デバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。この規定はストレス定格のみを指定するものであり、この仕様の動作のセクションに記載する規定値以上でのデバイス動作を定めたものではありません。デバイスを長時間にわたり絶対最大定格状態に置くと、デバイスの信頼性に影響を与えることがあります。

熱抵抗

熱性能は、プリント回路基板 (PCB) の設計と動作環境に直接関連しています。PCB の熱設計には、細心の注意を払う必要があります。

θ_{JA} は、1 立方フィートの密封容器内で測定された、自然対流下におけるジャンクションと周囲温度の間の熱抵抗です。

θ_{JC} は、ジャンクションからケースへの熱抵抗です。

表 8. 熱抵抗

Package Type ¹	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
CP-10-16	170	58.2	°C/W

¹ 熱抵抗のシミュレーション値は、4つのサーマル・ビアを備えた JEDEC 2S2P サーマル・テスト・ボードに基づいています。JEDEC JESD-51 を参照してください。

静電放電 (ESD) 定格

以下の ESD 情報は、ESD に敏感なデバイスを ESD に対して保護された環境においてのみ取り扱う場合のものであります。

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠の人体モデル (HBM)。

ADG5401F の ESD 定格

表 9. ADG5401F、10 ピン LFCSP

ESD Model	Withstand Threshold (kV)	Class
HBM ¹	2	2

¹ これは、入出力ポートと電源間、入出力ポート間、およびその他のピンに関する HBM です。

ESD に関する注意



ESD (静電放電) の影響を受けやすいデバイスです。

電荷を帯びたデバイスや回路ボードは、検知されないまま放電することがあります。本製品は当社独自の特許技術である ESD 保護回路を内蔵してはいますが、デバイスが高エネルギーの静電放電を被った場合、損傷を生じる可能性があります。したがって、性能劣化や機能低下を防止するため、ESD に対する適切な予防措置を講じることをお勧めします。

ピン配置およびピン機能の説明

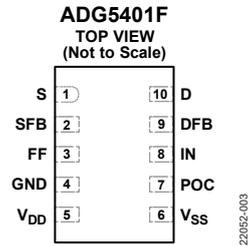


図 2. ピン配置

表 10. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	S	過電圧保護されたソース端子。S ピンは入力または出力に設定できます。
2	SFB	帰還チャンネルの過電圧保護されたソース端子。SFB ピンは入力または出力に設定できます。
3	FF	故障フラグ・デジタル出力。FF ピンはオープンドレイン出力で、外付けプルアップ抵抗が必要です。このデジタル出力は、S 入力または SFB 入力のいずれかで故障状態が発生した場合に、ロー・レベルになります。
4	GND	グラウンド (0V) リファレンス。
5	V _{DD}	正電源の電位。
6	V _{SS}	負電源の電位。
7	POC	パワーオン条件 (Power-On Condition)。POC ピンはソース・ピン (S) のパワーオン条件を決定します。
8	IN	ロジック制御入力。
9	DFB	帰還チャンネルのドレイン端子。DFB ピンは入力または出力に設定できます。
10	D	ドレイン端子。D ピンは入力または出力に設定できます。

代表的な性能特性

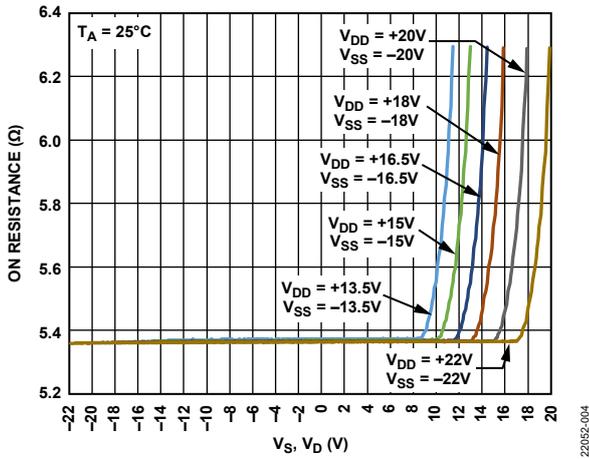


図 3. オン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (両電源)

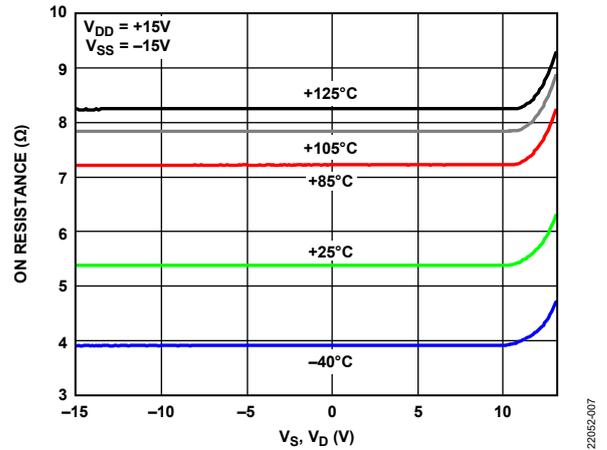


図 6. 様々な温度でのオン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (±15V 両電源)

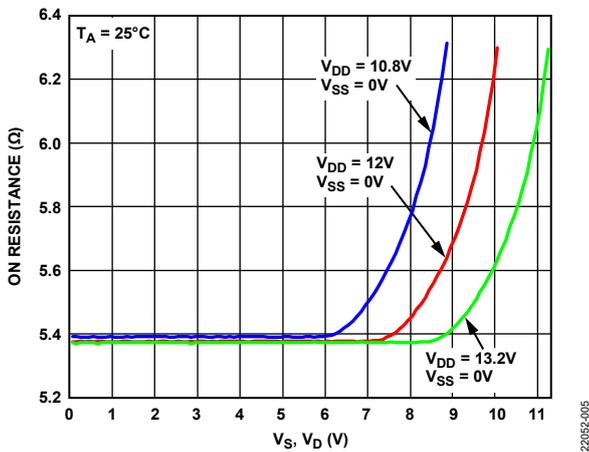


図 4. オン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (12V 単電源)

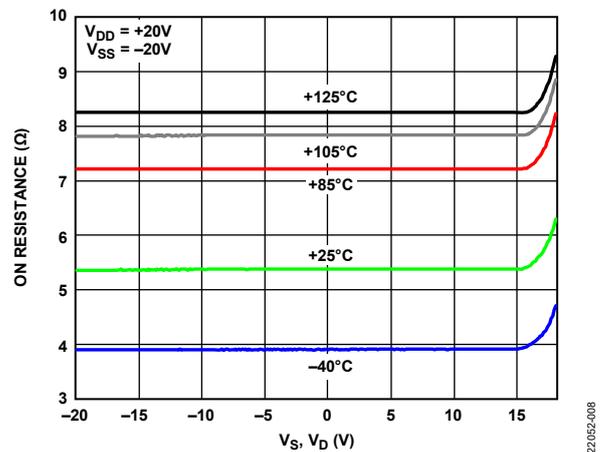


図 7. 様々な温度でのオン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (±20V 両電源)

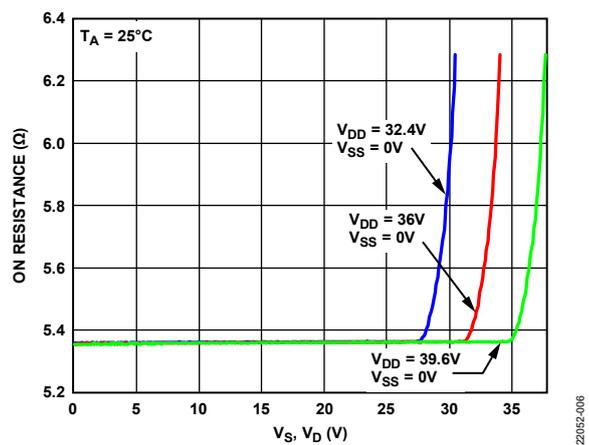


図 5. オン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (36V 単電源)

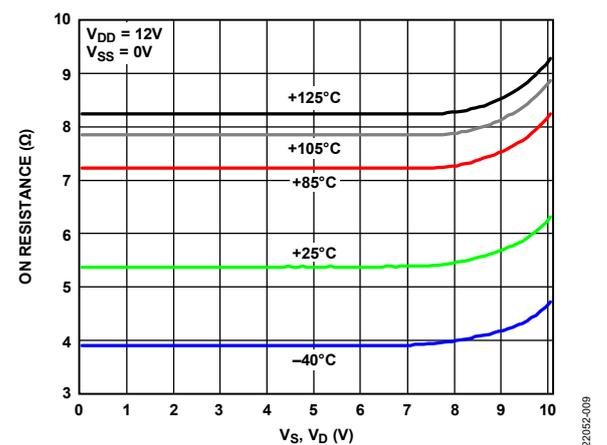


図 8. 様々な温度でのオン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (12V 単電源)

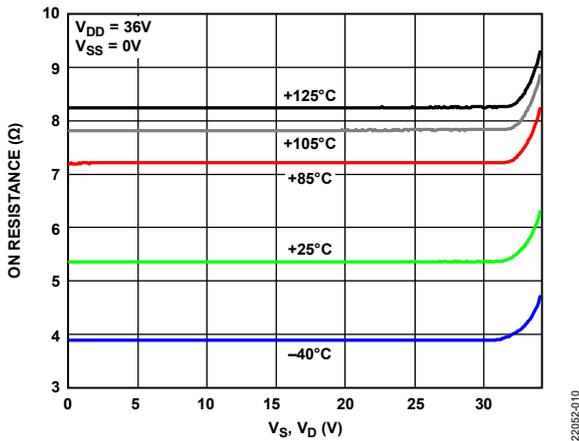


図 9. 様々な温度でのオン抵抗と V_S 、 V_D の関係 (36V 単電源)

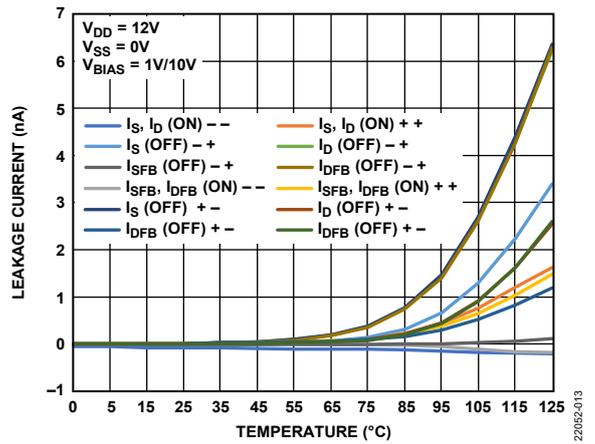


図 12. リーク電流の温度特性、12V 単電源

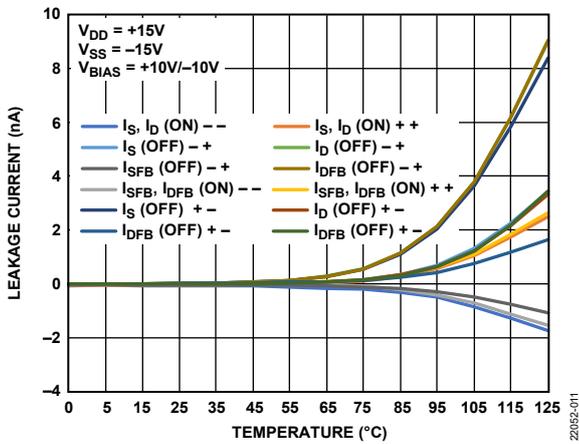


図 10. リーク電流の温度特性、±15V 両電源 (V_{BIAS} = バイアス電圧)

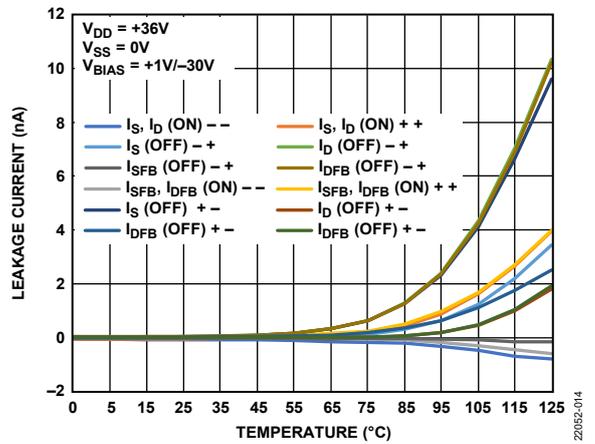


図 13. リーク電流の温度特性、36V 単電源

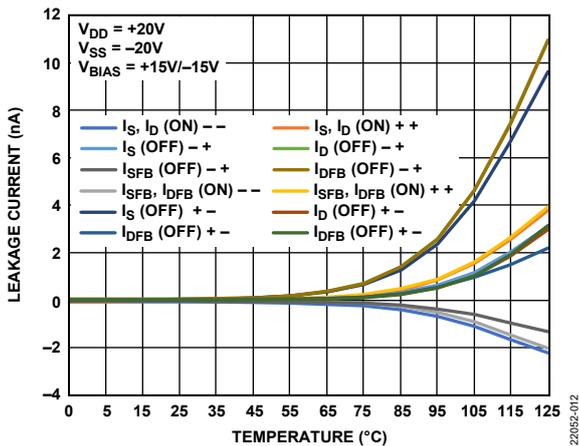


図 11. リーク電流の温度特性、±20V 両電源

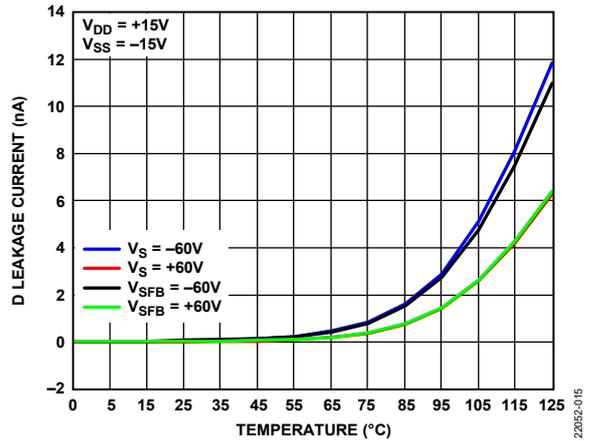


図 14. 過電圧時の D のリーク電流の温度特性、±15V 両電源

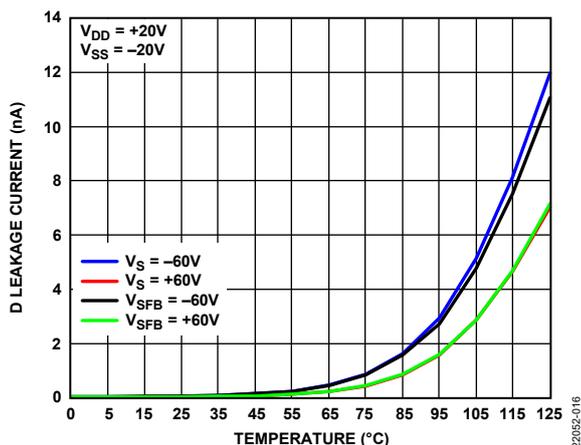


図 15. 過電圧時の D のリーク電流の温度特性、
±20V 両電源

22052-016

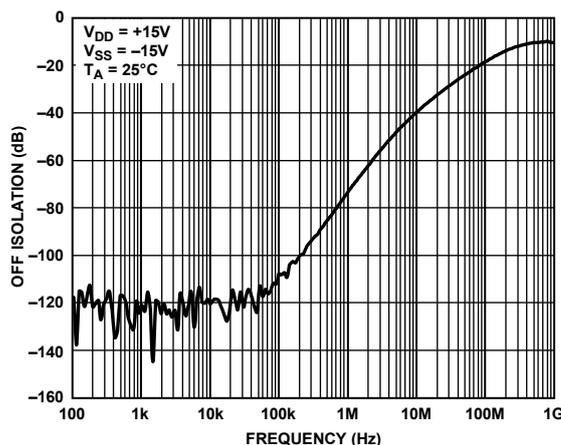


図 18. オフ・アイソレーションの周波数特性、±15V 両電源

22052-019

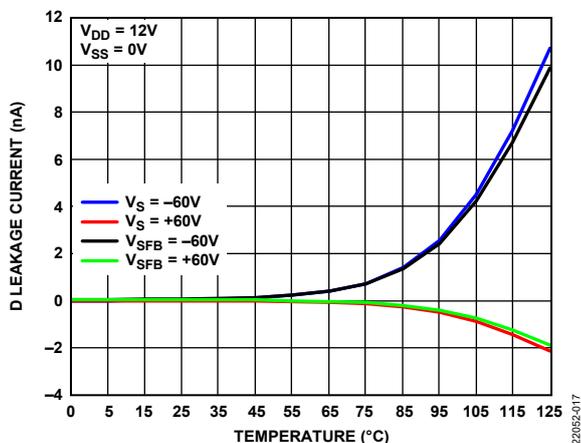


図 16. 過電圧時の D のリーク電流の温度特性、
12V 単電源

22052-017

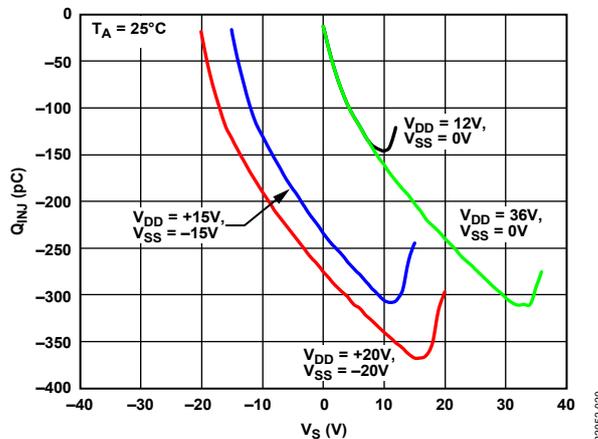


図 19. Q_{INJ} と V_S の関係

22052-020

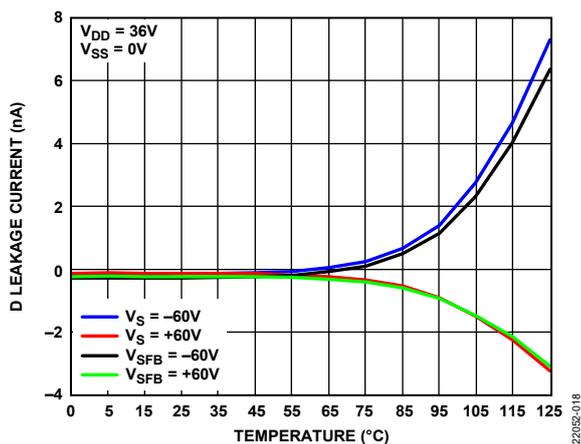


図 17. 過電圧時の D のリーク電流の温度特性、
36V 単電源

22052-018

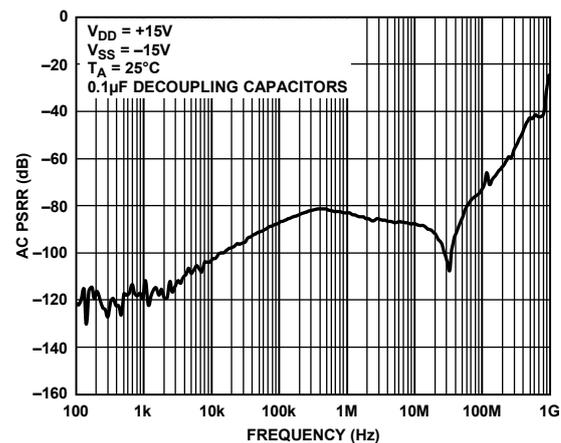


図 20. AC 電源電圧変動除去比 (PSRR) の周波数特性、
±15V 両電源

22052-021

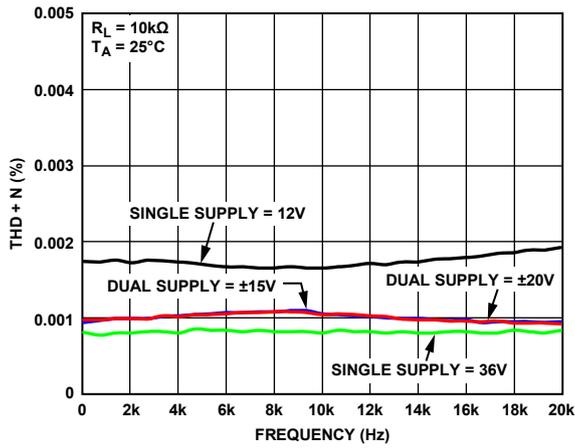


図 21. THD + N の周波数特性

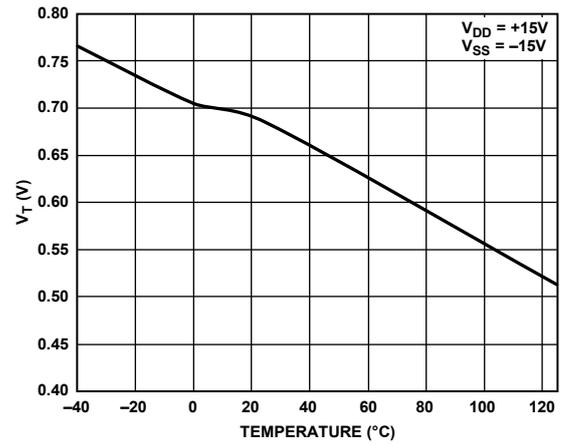


図 24. V_T の温度特性、±15V 両電源

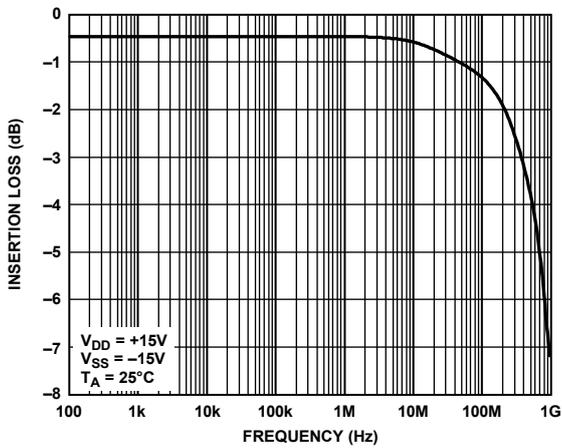


図 22. 挿入損失と周波数の関係

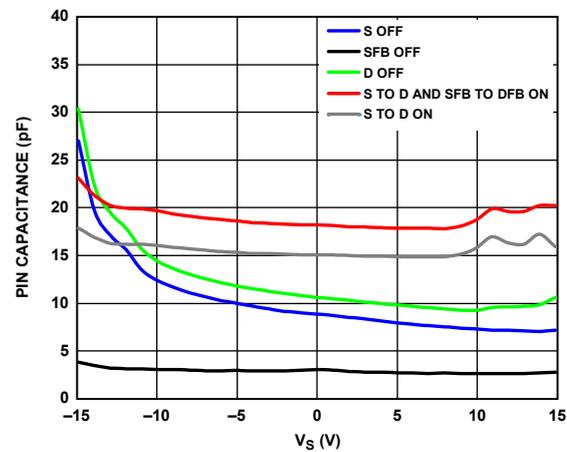


図 25. ピン容量と V_S の関係

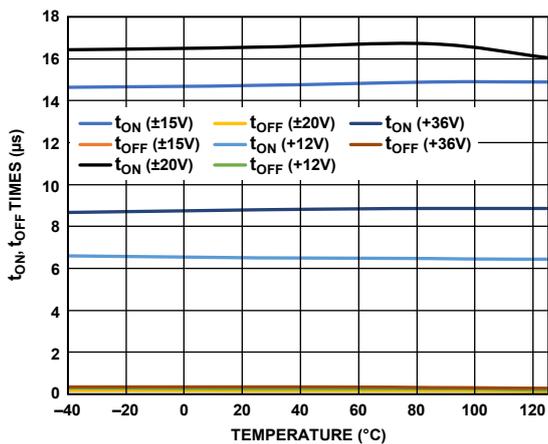


図 23. 様々な電源電圧での t_{ON} 時間および t_{OFF} 時間の温度特性

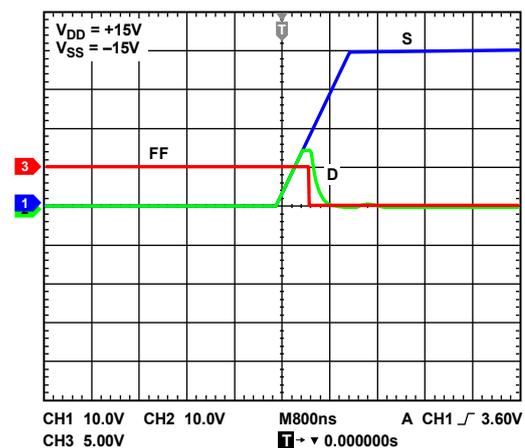


図 26. 正の過電圧に対するドレイン出力の応答

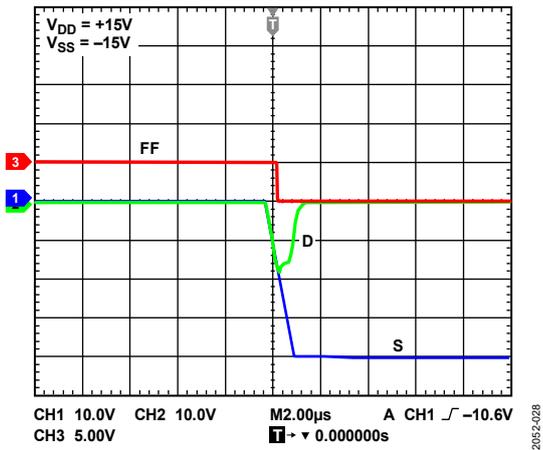


図 27. 負の過電圧に対するドレイン出力の応答

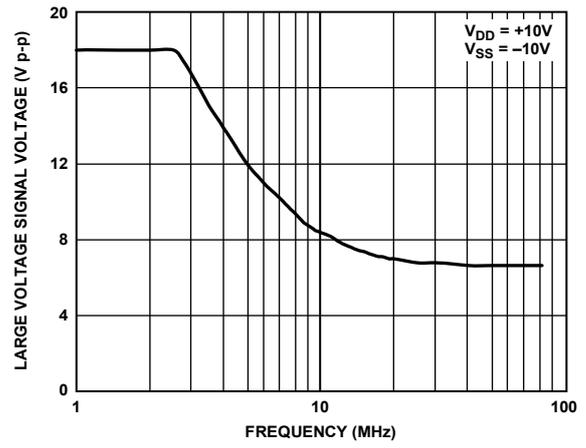


図 28. 大電圧信号電圧の周波数特性

試験回路

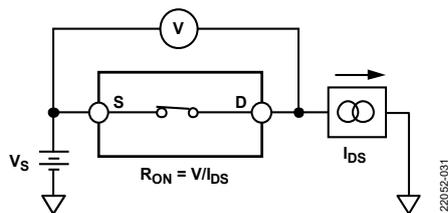


図 29. オン抵抗 (I_{DS} はドレイン・ソース電流)

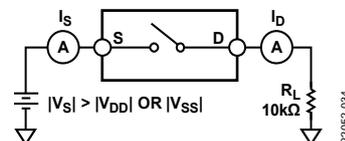


図 32. 過電圧時のスイッチ・リーク

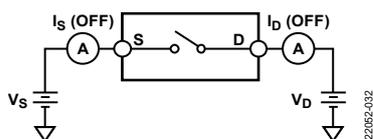


図 30. オフ・リーク

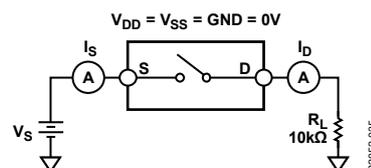


図 33. 電源オフ時のスイッチ・リーク

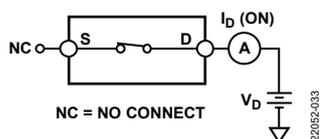


図 31. オン・リーク

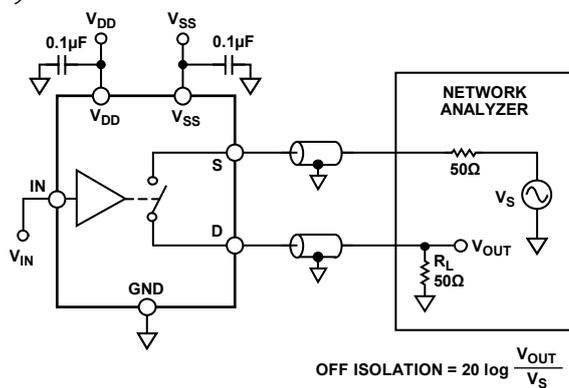


図 34. オフ・アイソレーション (V_{OUT} は出力電圧)

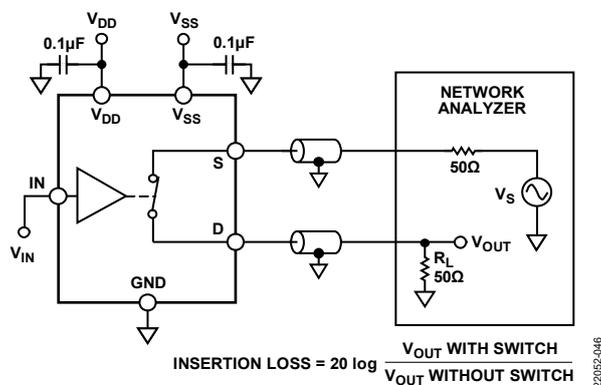


図 35. 帯域幅

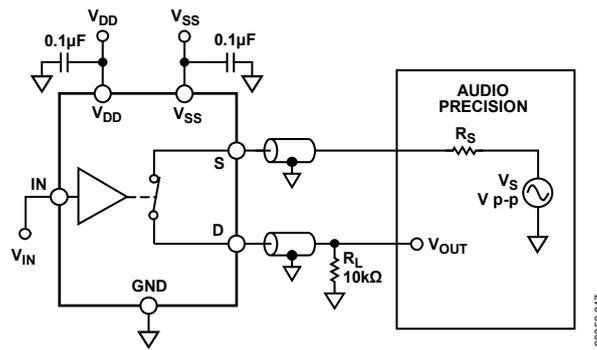


図 36. THD + N

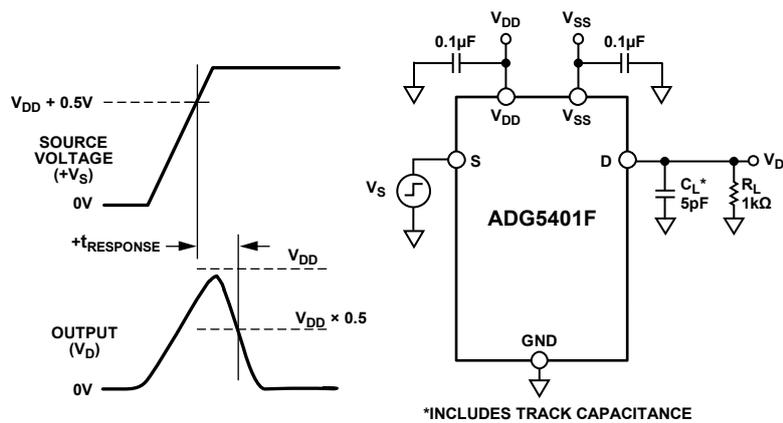


図 37. 過電圧応答時間 ($t_{RESPONSE}$)

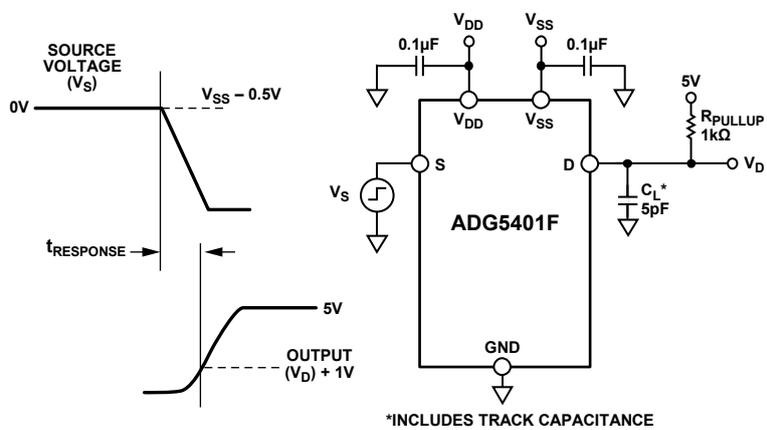


図 38. 負の過電圧に対する応答時間 (単電源、 $t_{RESPONSE}$)

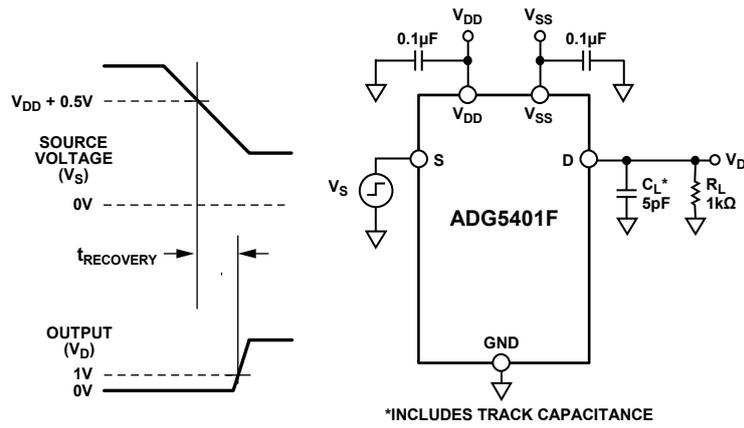


図 39. 過電圧回復時間 ($t_{RECOVERY}$)

22052-139

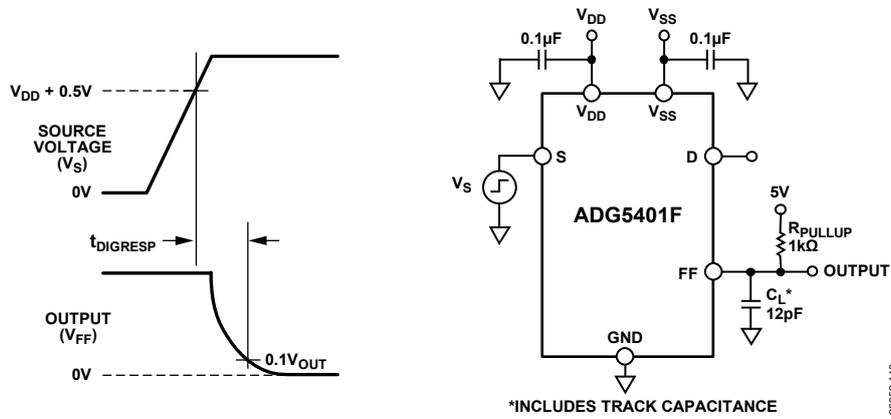


図 40. 割込みフラグ応答時間 ($t_{DIGRESP}$, V_{FF} は故障フラグの電圧)

22052-140

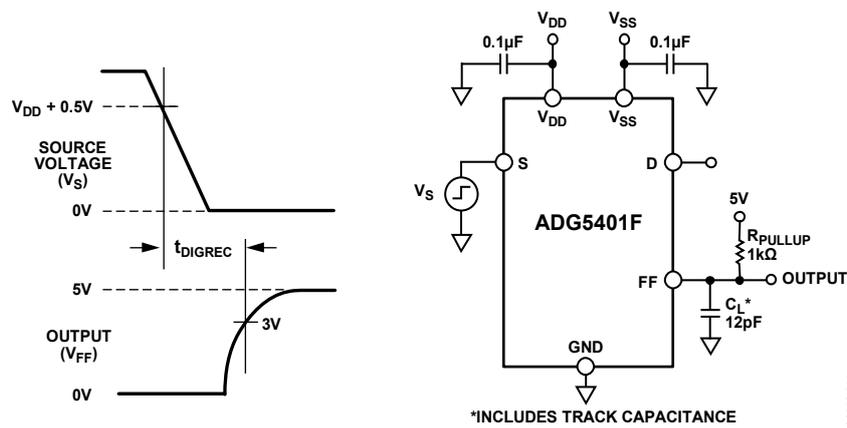


図 41. 割込みフラグ回復時間 (t_{DIGREC})

22052-141

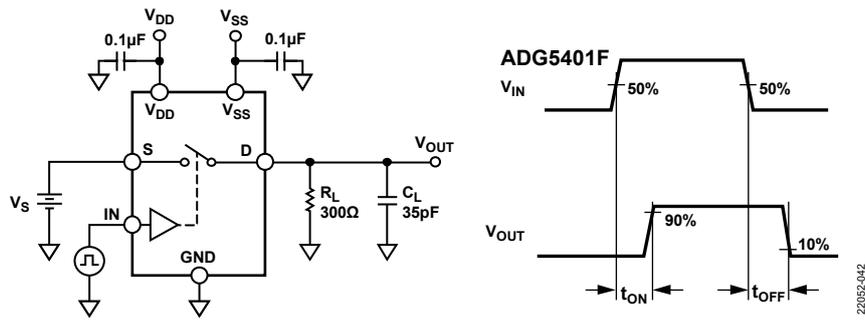


図 42. スイッチング時間 (t_{ON} および t_{OFF})

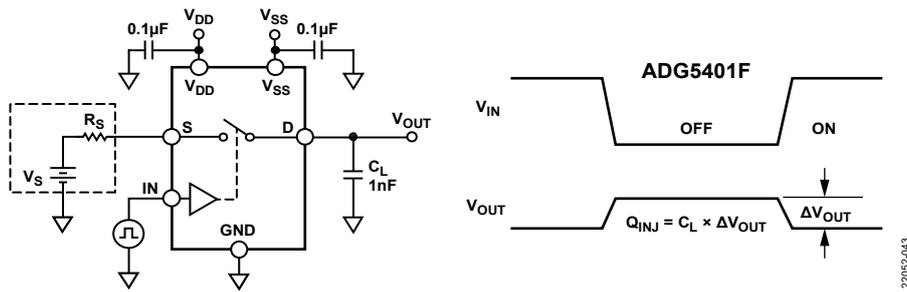


図 43. チャージ・インJECTION (Q_{INJ})

用語の定義

I_{DD}

正側電源の電流。

I_{SS}

負側電源の電流。

V_D、V_S

V_Dは D ピンおよび DFB ピンのアナログ電圧、V_Sは S ピンおよび SFB ピンのアナログ電圧。

R_{ON}

D/DFB ピンと S/SFB ピンの間の抵抗値。

R_{FLAT (ON)}

仕様規定されたアナログ信号範囲におけるオン抵抗の最大値と最小値の差として定義される抵抗値の平坦性。

I_{S (Off)}

スイッチ・オフ時のソース・リーク電流。

I_{D (Off)}

スイッチ・オフ時のドレイン・リーク電流。

I_{D (On)}、I_{S (On)}

スイッチ・オン時のチャンネル・リーク電流。

V_{INL}

ロジック 0 の最大入力電圧。

V_{INH}

ロジック 1 の最小入力電圧。

I_{INL}、I_{INH}

デジタル入力のロー・レベルおよびハイ・レベルでの入力電流。

C_{D (Off)}

スイッチ・オフ時の D ピンの容量。グラウンドを基準として測定。

C_{S (Off)}

スイッチ・オフ時の S ピンの容量。グラウンドを基準として測定。

C_{D (On)}、C_{S (On)}

スイッチ・オン時の容量。グラウンドを基準として測定。

C_{IN}

デジタル入力容量。

t_{ON}

デジタル制御入力を印加してから出力がオンになるまでの遅延 (図 42 を参照)。

t_{OFF}

デジタル制御入力を印加してから出力がオフになるまでの遅延 (図 42 を参照)。

t_{DIGRESP}

FF ピンがロー・レベル (0.3V) になるために要する時間。ソース・ピン電圧が電源電圧を 0.5V 上回るポイントより測定。

t_{DIGREC}

FF ピンがハイ・レベルに戻るために要する時間。S ピン電圧が電源電圧+0.5V を下回るポイントより測定。

t_{RESPONSE}

ソース電圧が電源電圧を 0.5V 上回ってから、ドレイン電圧が電源電圧の 90% を下回るまでの遅延。

t_{RECOVERY}

S ピンの過電圧が電源電圧+0.5V を下回ってから、ドレイン電圧が 0V から電源電圧の 10% を上回るまでの遅延。

オフ・アイソレーション

オフ・スイッチから混入する不要な信号の大きさ。

チャージ・インジェクション

切替え中にデジタル入力からアナログ出力に転送されるグリッチ・インパルスの大きさ。

-3dB 帯域幅

出力が 3dB 減衰する周波数。

オン応答

オン状態にあるスイッチの周波数応答。

挿入損失

スイッチのオン抵抗に起因する損失。

THD + N

基本波成分に対する全高調波成分+信号ノイズの比。

AC 電源変動除去比 (AC PSRR)

変調振幅に対する出力信号の振幅の比。AC PSRR は、電源電圧ピンに現れる AC ノイズとスプリアス信号がスイッチ出力へ混入するのを防止するデバイスの能力を表します。デバイスの DC 電圧は、0.62V p-p のサイン波で変調されます。

V_T

過電圧保護回路が機能を開始する電圧閾値 (図 24 を参照)。

動作原理

スイッチ・アーキテクチャ

ADG5401F は、N チャンネル拡散金属酸化膜半導体 (NDMOS) トランジスタで形成されたメイン・チャンネル・スイッチおよびセカンダリ帰還チャンネル・スイッチの、2 つのスイッチ・チャンネルからなります。このような構造により、小面積で優れた R_{ON} 性能が実現されています。ADG5401F のメイン・チャンネルは、電圧範囲が $V_{SS} \sim V_{DD} - 2V$ の入力信号が印加されると、標準的なスイッチのように動作します。例えば、オン抵抗は 6Ω (代表値) で、IN ピンはスイッチの開閉のタイミングを制御します。セカンダリ・スイッチ・チャンネルのオン抵抗は $0.6k\Omega$ です。IN ピンは、両方のスイッチの開閉のタイミングを制御します。

付加された内部回路により、スイッチは S および SFB ピンの電圧を V_{DD} および V_{SS} ピンと比較して過電圧入力を検出できます。信号が電源電圧を V_T だけ上回ると、過電圧とみなされます。 V_T は通常、 $0.7V$ ですが、 $-40^\circ C$ での $0.76V$ から $+125^\circ C$ での $0.5V$ までの範囲を取り得ます。動作温度に対する V_T の変化については図 24 を参照してください。

S ピンまたは SFB ピンに過電圧状態が検出されると、デジタル・ロジック状態には無関係に、両方のスイッチが自動的にオープンとなります。S ピン～D ピンおよび SFB ピン～DFB ピンは高インピーダンスとなり、確実にスイッチに電流が流れないようにになります。図 26 では、メイン・チャンネル・スイッチが完全にオフになり、ドレイン電圧が負荷を通じて放電されるまで、D ピンの電圧が S ピンの電圧に追従しています。ドレインの最大電圧は、内部の ESD ダイオードで制限されており、出力電圧の放電速度は、D ピンの負荷によって異なります。

任意のソース入力に加えることができる最大電圧は $+60V$ または $-60V$ です。25V を超える単電源から ADG5401F に電源を供給する場合、80V の最大定格を維持するよう、負側の最大信号レベルは低下します。例えば、 $V_{DD} = +40V$ の場合、負側の最大電圧は $-60V$ から $-40V$ に低下します。この処理構成により、スイッチがオープンの場合でもチャンネルは 80V のスイッチ両端電圧に耐えることができます。これらの過電圧制限は、電源の有無によらず適用されます。

過電圧状態の間、S ピンおよび SFB ピンに発生するリーク電流は、数十マイクロアンペアに制限され、D ピンおよび DFB ではわずかに数ナノアンペアとなります。この制限により、スイッチや接続回路の過剰な負担が抑止され、また、信号源から引き出される電流が抑制されます。

ESD 性能

ADG5401F の HBM に対する ESD 定格は $2kV$ です。

D ピンと DFB ピンにはレールに対する ESD 保護ダイオードがあり、これらのピンの電圧は電源電圧を超えることはありません。S ピンと SFB ピンには専用の ESD 保護があり、信号電圧は、電源電圧レベルとは無関係に $\pm 60V$ に達することが可能です。スイッチ・チャンネルの概要については図 44 を参照してください。

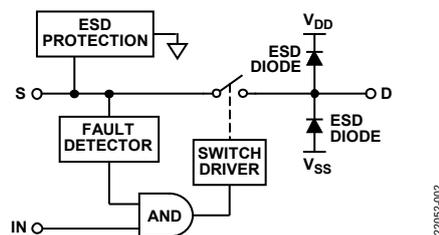


図 44. スイッチ・チャンネルと制御機能

トレンチ絶縁

ADG5401F では、回路の N チャンネル DMOS トランジスタと P チャンネル DMOS (PDMOS) トランジスタの間に絶縁酸化物層 (トレンチ) が設けてあります。ジャンクションで絶縁されたスイッチではトランジスタ間に発生する寄生ジャンクションがなくなるため、どのような場合でもラッチアップのないスイッチが得られます。これらのデバイスは JESD78D ラッチアップ試験に合格しています。

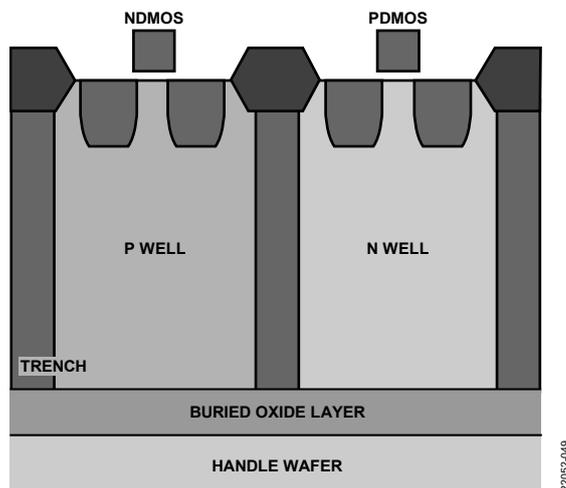


図 45. トレンチ絶縁

過電圧故障の保護

S 入力または SFB 入力の電圧が V_{DD} または V_{SS} を V_T だけ上回るとスイッチはオフとなり、デバイスに電源が供給されていない場合は、スイッチはオフ状態を維持します。デジタル入力状態や負荷抵抗とは無関係に両スイッチ入力は高インピーダンスを維持し、出力動作は実質的にオープン・サーキットのようになります。S ピンまたは SFB ピンと V_{DD} ピンまたは V_{SS} ピンの間で +80V の絶対最大定格制限が満たされる限り、電源ありの状態でも電源なしの状態でも、+60V および -60V を超える信号レベルが阻止されます。例えば、+40V 単電源の場合は、過電圧保護は +60V と -40V になります (図 46 を参照)。

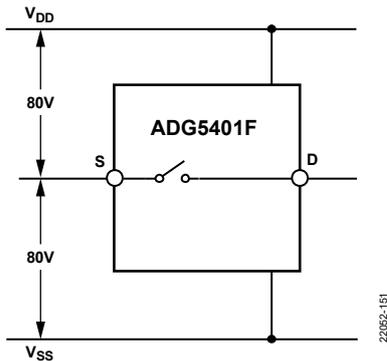


図 46. S または SFB と V_{DD} または V_{SS} 間の最大定格

パワーオン保護機能

スイッチを作動させるには、次の3つの条件を満たすことが必要です。

- 表 1 に示す最小電源動作条件。
- 入力信号電圧が $V_{SS} - V_T \sim V_{DD} + V_T$ の範囲にあること。
- デジタル・ロジック制御入力 IN がオン。

スイッチがオンになると、 $V_{SS} \sim V_{DD} - 2V$ の信号が通過します。

スイッチは、 V_{DD} または V_{SS} を V_T だけ上回る S ピンまたは SFB ピンの電圧に応答し、オフになります。絶対入力電圧制限値は -60V と +60V ですが、S ピンまたは SFB ピンと電源レールの間には 80V の制限が維持されます。S ピンと SFB ピンの電圧が $V_{DD} \sim V_{SS}$ の範囲に戻るまで、スイッチはオフを維持します。

$\pm 15V$ の両電源を使用した場合、正の過電圧に対する応答時間 ($t_{RESPONSE}$) は 230ns (代表値) で、 $t_{RECOVERY}$ は 11.7 μ s です。これらの値は、電源電圧と出力負荷条件により変わります。

S 入力または SFB 入力が $\pm 60V$ を超えると、ADG5401F の ESD 保護回路が損傷を受けることがあります。

パワーオフ保護機能

電源入力がないとき、スイッチはオフ状態を維持し、スイッチ入力は高インピーダンスになります。この状態により、電流が流れないようにして、スイッチまたは接続する後段回路が損傷を受けるのを防止します。スイッチ出力は実質的にオープン・サーキットとなります。

V_{DD} 電源と V_{SS} 電源が 0V であるかフローティングであるかにかかわらず、スイッチはオフ状態を維持します。ただし、正常な動作ためには、常に GND リファレンスが存在する必要があります。電源がない状態では、 $\pm 60V$ を超える信号レベルが阻止されません。

過電圧割込みフラグ

ADG5401F の S 入力および SFB 入力の電圧は継続的にモニタされ、故障状態がアクティブ・ローのデジタル出力ピン (FF) で表示されます。

FF ピンの電圧は、S 入力ピンまたは SFB 入力ピンが故障状態にあるか否かを表示します。FF ピンはオープンドレイン出力で、外付けプルアップ抵抗が必要です。FF ピンの出力は、S ピンと SFB ピンが共に通常動作範囲内にある場合にハイになります。S ピンまたは SFB ピンのいずれかが電源電圧 (V_{DD} または V_{SS}) を V_T だけ上回っている場合、FF の出力は GND への低インピーダンス・パスとなります。

アプリケーション情報

ADG5401F の過電圧保護スイッチは、計装用、工業用、航空宇宙用、更に過電圧信号が存在する可能性があり、かつその過電圧信号以後もシステムが動作を維持しなければならないその他の厳しい環境に対して、強固なソリューションを提供します。

電源レール

デバイスの正常動作を確保するためには、 V_{DD} および V_{SS} と GND の間に $0.1\mu\text{F}$ のデカップリング・コンデンサが必要です。

ADG5401F は、 $\pm 5\text{V} \sim \pm 22\text{V}$ のバイポーラ電源で動作することができます。 V_{DD} 電源と V_{SS} 電源が対称である必要はありませんが、電源範囲が 44V を超えてはいけません。また、ADG5401F は、 V_{SS} を GND に接続した $8\text{V} \sim 44\text{V}$ の単電源で動作することもできます。

ADG5401F は $\pm 15\text{V}$ 、 $\pm 20\text{V}$ 、 $+12\text{V}$ 、 $+36\text{V}$ の各電源範囲ですべて仕様規定されています。

電源の推奨事項

アナログ・デバイスでは、ほとんどの高性能シグナル・チェーンの条件を満たす広範なパワー・マネジメント製品を提供しています。

バイポーラ電源ソリューションの例を図 47 に示します。ADP5070 (デュアル・スイッチング・レギュレータ) は、典型的なシグナル・チェーン内で ADG5401F アンプや高精度コンバータ向けに正と負の電源レールを生成します。図 47 には、2 つのオプションの LDO も示されています。ADP7118 と ADP7182 は、それぞれ、正と負の低ドロップアウト・レギュレータ (LDO) です。これらの LDO を使用すると、極めて低いノイズにも敏感なアプリケーションで ADP5070 の出力リップルを低減できます。

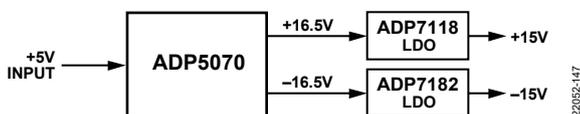


図 47. バイポーラ電源のソリューション

表 11. 推奨されるパワー・マネジメント・デバイス

製品	説明
ADP5070	正と負の独立した出力を備えた 1A/0.6A の DC/DC スイッチング・レギュレータ
ADP7118	20V、200mA、低ノイズの CMOS LDO リニア電圧レギュレータ
ADP7182	-28V、-200mA、低ノイズの LDO リニア電圧レギュレータ

電源シーケンシング保護

デバイスがオフの場合、スイッチ・チャンネルはオープンを維持し、デバイスに損傷を与えることなく、 $-60\text{V} \sim +60\text{V}$ の信号を加えることができます。電源が接続され、適切なデジタル制御信号が IN ピンに加えられ、かつ信号が通常動作範囲内の場合にのみ、スイッチ・チャンネルがクローズとなります。外部コネクタと敏感な部品の間には ADG5401F を配置すると、電源電圧が使用可能になる前に信号が S ピンまたは SFB ピンに発生するシステムで、保護機能が提供されます。

信号範囲

ADG5401F スイッチの S ピンと SFB ピンには、 V_{DD} および V_{SS} と電圧レベルを比較する過電圧保護回路があります。後段の回路を過電圧から保護するためには、目的の信号範囲を満たす電圧を ADG5401F に供給してください。NDMOS だけをスイッチに使用するアーキテクチャによって、歪みをほとんど生じさせることなく最大 $V_{DD} - 2\text{V}$ の信号を通過させることができます。電源レールを V_T 以上上回る信号はブロックされます。この信号ブロック機能により、デバイスとその後段の回路を共に保護できます。

低インピーダンス出力チャンネル保護

ADG5401F は、チャンネル・インピーダンスと過電圧信号の両方に対して敏感なシグナル・チェーン出力において、保護エレメントとして使うことができます。これまで直列抵抗を使って過電圧状態の電流を制限し、脆弱な部品を保護していました。

これらの直列抵抗はシグナル・チェーンの性能に影響を及ぼし、実現可能な精度を低下させていました。直列抵抗値については、弱い部品を保護するためには十分大きくなくてはならず、シグナル・チェーンの精度性能を損なわないようにするには十分小さくなくてはならないため、妥協点が必要でした。

ADG5401F を使うと、これらの抵抗を省いて、回路保護を犠牲にすることなく精度性能を維持することができます。

インテリジェントな故障検出

ADG5401F のデジタル出力ピン (FF) は、マイクロプロセッサまたは制御システムとインターフェースすることができ、割込みフラグとして使用することができます。この機能により、デバイスの状態とデバイスに接続されるシステムの状態についてリアルタイムの診断情報を得ることができます。

制御システムはデジタル割込みを使って、次のような多様な動作を開始できます。

- 過電圧故障源に対するチェックを開始
- 過電圧に反応して重要なシステムをシャットダウン
- これらの事象時のデータを信頼度が低い、または仕様外としてマーキングするデータ・レコーダ機能

敏感なシステムの場合、起動シーケンスの間、フラグのアクティブ・ロー動作により、ADG5401F がパワーオンし、かつ動作開始前にすべての入力電圧が通常動作範囲内にあることを、システムが確認できるようになります。

FF ピンは外付けプルアップ抵抗を必要とするオープンドレインであるため、複数のデバイスを含む大きなモジュールに対して複数の信号を 1 本の割込み信号にまとめることができます。

高電圧、高周波の信号

図 28 に、ADG5401F が安定して動作できる電圧範囲と周波数を示します。V_{SS}~V_{DD}-2V のフル信号範囲を持つ信号に対しては、周波数を 2.5MHz より低く維持してください。必要な周波数が 2.5MHz を超える場合は、信号の完全性を維持するため信号範囲を適切に小さくしてください。

アンプや DAC の出力保護

ADG5401F にはセカンダリ帰還チャンネルがあり、アンプ出力や DAC 出力を保護できます。帰還チャンネルは、ドレイン帰還ピン (DFB) とソース帰還ピン (SFB) の間に接続されています。この帰還チャンネルの抵抗値は 0.6kΩ (代表値) で、アンプ出力や DAC 出力の帰還ループを閉じることができます (図 48 を参照)。この帰還ループにより、メイン・チャンネルのオン抵抗に起因する出力誤差がなくなります。

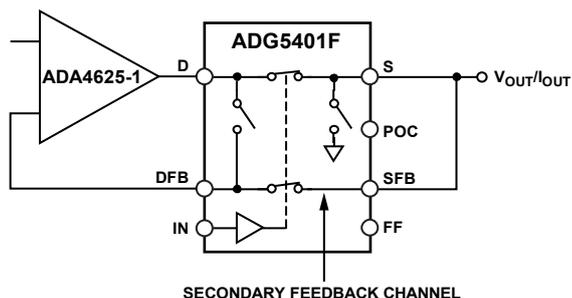


図 48. アンプ出力保護

セカンダリ帰還チャンネルも、±60V までの過電圧から保護され、メイン・スイッチ・チャンネルと同じスイッチ・ドライバで制御されています。ソース (S) ピンまたはソース帰還 (SFB) ピンのどちらかで故障が検出されると、メイン・スイッチ・チャンネルと帰還チャンネルは共にオープンとなり、アンプ出力ノードとアンプの負入力の両方を保護します。最善の性能を発揮させるには、S ピンと SFB ピンの最大電圧差を 1V 未満に維持することを推奨します。

セカンダリ帰還チャンネルが不要な場合は、S ピンと SFB ピンおよび D ピンと DFB ピンを短絡することを推奨します。

オープンループ防止

オープンループ防止機能は、ADG5401F の内部スイッチの 1 つです。メイン・スイッチがディスエーブルされると、このスイッチによってメイン・スイッチのドレイン (D) と帰還スイッチのドレイン (DFB) が接続されます (図 49 を参照)。この内部オープンループ防止スイッチは、メイン・チャンネル・スイッチがトグルされると自動的に開閉します。この機能により、アンプ出力がオープンループ構成にならなくなるため、アンプ出力が安定します。メイン・スイッチが通常動作または故障状態でディスエーブルされると、オープンループ防止スイッチが作動します。オープンループ防止スイッチは、帰還チャンネル・スイッチと同じである点に注意してください。

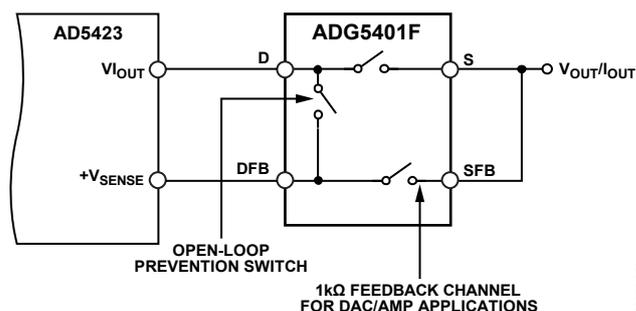


図 49. オープンループ防止機能

パワーオン条件 (Power-On Condition)

パワーオン条件機能はユーザが設定できる一種のスイッチで、スイッチがディスエーブルされ、かつ、故障が存在しない場合に、 $30k\Omega$ 抵抗を介してスイッチのソース (S) をグラウンドに接続します。この機能は、POC ピンをロジック 0 にするとイネーブルでき、POC ピンを 5V にするかフロートにするとディスエーブルになります。

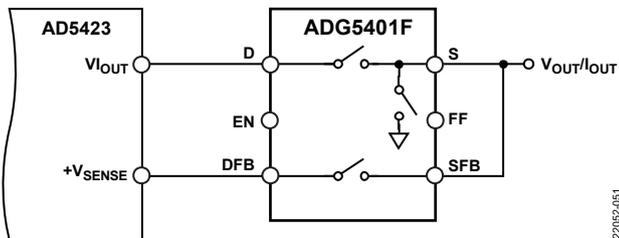


図 50. DAC 出力保護

POC ピンがイネーブルされている場合のスイッチのソースの状態について、表 12 に詳しくまとめます。

表 12. POC イネーブル時のスイッチのソースの状態

条件	スイッチのソース (S)
スイッチをディスエーブル、 EN = 0	S は POC スイッチ ($30k\Omega$) を介し GND に接続
スイッチをイネーブル、 EN = 1	D に接続、スイッチはクローズ
出力で故障	スイッチはオープン、 故障フラグがアサート
スイッチをパワーアップ	S は POC スイッチ ($30k\Omega$) を介し GND に接続

既知状態のスイッチ

スイッチ制御ライン (IN) にデジタル入力がない場合、スイッチはオフ状態を維持し、不要な信号がスイッチを通過するのを防止します。

高電圧サージ除去

IEC 61000-4-2 の ESD、IEC 61000-4-4 の電気的高速トランジェント (EFT)、IEC 61000-4-5 のサージなどの高電圧トランジェントからの保護を行うため、ディスクリート抵抗と電圧トランジェント圧縮 (TVS) 素子を使用し、図 51 に示す回路を実装してください。システムの帰還ループ内に抵抗を配置すれば、抵抗によってシステム出力に誤差が生じることを防ぐことができます。

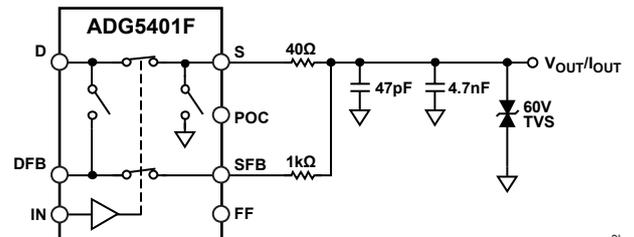


図 51. 高電圧トランジェント保護

図 51 に示すディスクリート保護回路を使用して実現される結果を、表 13 に詳しくまとめます。最も厳しい環境を模すため、 40Ω 抵抗と $0.5\mu\text{F}$ コンデンサのカップリング回路を介して直接 S ピンに電気ショックを加えて、サージ試験を行いました。EFT 試験は、ケーブルを介したコンデンサ・カップリングを行わずに、直接 S ピンに電気ショックを加えて行いました。

表 13. 高電圧トランジェント保護

IEC 61000-4 Transient	Protection Level (kV)
ESD (Contact)	± 6
EFT	± 4
Surge	± 4

外形寸法

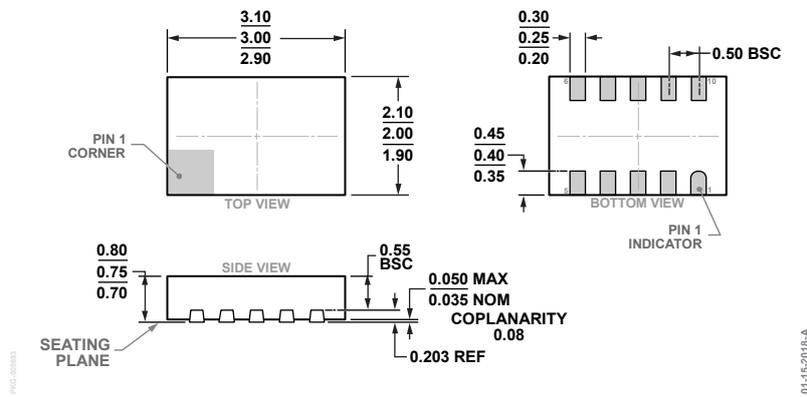


図 52. 10 ピン・リードフレーム・チップスケール・パッケージ [LFCSP]
 3mm × 2mm ボディ、0.75mm パッケージ高
 (CP-10-16)
 寸法単位：mm

オーダー・ガイド

Model ¹	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADG5401FBCPZ-RL7	-40°C to +125°C	10-Lead Lead Frame Chip Scale Package [LFCSP]	CP-10-16
EVAL-ADG5401FEBZ		Evaluation Board	

¹ Z = RoHS 準拠製品