

固定ゲインおよびシングルエンド出力のアイソレーション・アンプ

特長

- ▶ 絶縁型電圧測定に適した高インピーダンス入力
- ▶ 固定ゲイン：1
- ▶ 低オフセット誤差および低オフセット・ドリフト：±5mV（最大値）（25°C）および-22μV/°C（代表値）
- ▶ 低ゲイン誤差および低ゲイン・ドリフト：±50.5%（最大値）および±42 ppm/°C（最大値）
 - ▶ ±0.5%（最大値）および±42 ppm/°C（最大値）
- ▶ 電源電圧範囲
 - ▶ V_{DD1}：4.5V～5.5V
 - ▶ V_{DD2}：4.5V～5.5V
- ▶ 帯域幅：210kHz
- ▶ 絶縁電圧：5000V RMS
- ▶ 安全性と規制に対する認定（申請中）
 - ▶ UL認定：5000V RMSで1分間、UL 1577規格に準拠
 - ▶ CSA Component Acceptance Notice #5Aに準拠
 - ▶ VDE適合性認定
 - ▶ DIN V VDE V 0884-11（VDE V 0884-11）
 - ▶ V_{IORM} = 1401V peak
- ▶ 広い動作温度範囲
 - ▶ -40°C～+125°Cの周囲温度で動作
 - ▶ 150°Cの最大ジャンクション温度
- ▶ オートモーティブ・アプリケーション向けのAEC-Q100に適合

アプリケーション

- ▶ インバータ
- ▶ DC/DCコンバータ
- ▶ オンボード・チャージャ

概要

ADuM4195-1は、アナログ・デバイセズのiCoupler®技術をベースにしたアイソレーション・アンプです。ADuM4195-1のオフセット誤差およびゲイン誤差は極めて小さいため、多くの絶縁型電圧検出アプリケーションに最適です。

寿命全体の電流伝達比が不確定で高温時に不安定なフォトカプラ・ベースのソリューションとは異なり、ADuM4195-1の伝達関数は全寿命期間を通じて変化せず、-40°C～+125°Cの広い温度範囲にわたって安定しています。

ADuM4195-1はUL1577に従い、最大5kV RMSのガルバニック絶縁能力があることが認定されています。

ADuM4195-1は、[沿面距離を増やしたワイド・ボディの小型8ピンSOICパッケージ](#)に収納されています。

代表的なアプリケーション回路

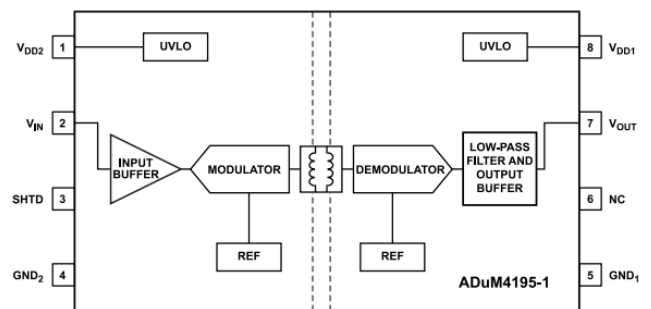


図 1.

1 米国特許5,952,849、6,873,065、7,075,329により保護されています。その他の特許は申請中です。

Rev. 0

文書に関するご意見

テクニカルサポート

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。

目次

特長.....	1	ピン配置およびピン機能の説明.....	8
アプリケーション.....	1	代表的な性能特性.....	9
概要.....	1	動作原理.....	13
代表的なアプリケーション回路.....	1	アプリケーション情報.....	14
仕様.....	3	アプリケーションのブロック図.....	14
パッケージ特性.....	4	設計例.....	14
適用規格（申請中）.....	4	寄生容量の処理.....	14
絶縁および安全性関連の仕様.....	4	DC精度と磁界耐性.....	14
推奨動作条件.....	5	レイアウト時の考慮事項.....	15
DIN V VDE V 0884-11（VDE V 0884-11）絶縁特性（申請中）..	5	外形寸法.....	16
絶対最大定格.....	7	オーダー・ガイド.....	16
熱抵抗.....	7	評価用ボード.....	16
ESDに関する注意.....	7	オートモーティブ製品.....	16

改訂履歴

1/2023–Revision 0: Initial Version

仕様

$V_{DD1} = V_{DD2} = 4.5V \sim 5.5V$ 、 $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ 。特に指定のない限り、すべての代表仕様値は、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5V$ での値です。

表 1. 仕様

パラメータ	テスト条件/コメント	最小値	代表値	最大値	単位
INPUT CHARACTERISTICS					
Input Voltage Range	$V_{IN} < V_{DD2}$	0.0		V_{DD2}	V
Input Resistance			1		G Ω
Input Capacitance			5		pF
Input-Bias Current		-12		+12	nA
Input-Bias Current Drift		15		25	pA/ $^\circ C$
OUTPUT CHARACTERISTICS					
Linear Output Voltage Range ¹		0.25		$V_{DD2} - 0.7$	V
Output Offset Voltage	$V_{OUT} - V_{IN}$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{IN} = 2.5V$	-5.0		+5.0	mV
Output Offset Drift	$V_{IN} = 2.5V$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +125^\circ C$		-22		$\mu V/^\circ C$
Output Gain ²			1		
Output Gain Error		-0.5		+0.5	%
Output Gain Drift		-42		+42	ppm/ $^\circ C$
Output -3 dB Bandwidth			210		kHz
Output Delay	$V_{IN} = 1V \sim 4V$ の範囲で入力50%から出力50%までの時間		3		μs
Output Rise and Fall Time	$V_{IN} = 1V \sim 4V$ の範囲で10%から90%までの時間		2		μs
Output Noise	100kHz超		540		μV RMS
	200kHz超		1		mV RMS
Signal-to-Noise Ratio (SNR)	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 100kHz		69		dB
	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 200kHz		64		dB
Signal-to-Noise and Distortion (SINAD) Ratio	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 100kHz		57		dB
	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 200kHz		56		dB
Total Harmonic Distortion Plus Noise (THD + N) Ratio	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 100kHz		-54		dB
	$f_{IN} = 1kHz$ 、帯域幅 = 200kHz		-56		dB
Power-Supply Rejection Ratio (PSRR)	DC、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 4.5V \sim 5.5V$		-60		dB
Output Resistive Load		10			k Ω
Output Capacitive-Load				100	pF
Common-Mode Transient Immunity (CMTI) ^{3,4}	$CMTI$ 、 $ GND_1 - GND_2 = 1.5kV$	100	150		kV/ μs
POWER SUPPLY					
Side 1 Operating Range	V_{DD1}	4.5	5.0	5.5	V
Undervoltage Lockout (UVLO) Positive Going Threshold			4.2		V
UVLO Negative Going Threshold			4.0		V
Side 2 Operating Range	V_{DD2}	4.5	5.0	5.5	V
UVLO Positive Going Threshold			4.2		V
UVLO Negative Going Threshold			4.0		V
V_{OUT} Impedance	$V_{DD1} = 5V$ 、 $V_{DD2} < UVLO$ 閾値		35		Ω
	$V_{DD1} < UVLO$ 閾値		3.7		k Ω
Supply Current					
I_{DD1}			4.1	4.9	mA
I_{DD2}			5.9	7.3	mA
SHUTDOWN INPUT					
Operating Range		0.0		V_{DD2}	V
V_{SHTD} High		3.0			V

仕様

パラメータ	テスト条件/コメント	最小値	代表値	最大値	単位
V _{SHTD Low}				2.2	V

- 1V~3.5Vの規定入力範囲で最適近似直線からの最大偏差が±1.25%の場合。
- 出力ゲインは、オフセット誤差調整後の、規定入力範囲での最適近似直線の傾きとして定義されます。
- CMTI誤差は、2μs以上継続する100mVより大きな出力の乱れを表します。
- 設計および特性評価により裏付けられています。

パッケージ特性

表 2. パッケージ特性

パラメータ	記号	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件/コメント
RESISTANCE						
Input-to-Output ¹	R _{I-O}		10 ¹³		Ω	
CAPACITANCE						
Input-to-Output ¹	C _{I-O}		2.2		pF	f = 1 MHz
Input Capacitance ²	C _I		4.0		pF	

- 1 デバイスは、2端子デバイスとみなされます。すなわち、ピン1~ピン8を相互に短絡し、ピン9~ピン16を相互に短絡します。
- 2 入力容量は任意の入力データ・ピンとグラウンド間の値です。

適用規格（申請中）

表 3. 適用規格（申請中）

UL	CSA ¹	VDE ²
Recognized Under 1577 Component Recognition Program ³	Approved under CSA Component Acceptance Notice #5A	Certified according to DIN V VDE V 0884-11
Single Protection, 5000 V RMS Isolation Voltage, 8-Lead SOIC_IC File E214400	Basic insulation per CSA 62638-1-03 and IEC 62638-1, 600 V RMS (849 V _{PEAK}) maximum working voltage Reinforced insulation per CSA 62638-1-03 and IEC 62638-1, 900 V RMS (1273 V _{PEAK}) maximum working voltage File 205078	Reinforced insulation, 1401 V _{PEAK} , V _{IOTM} = 7000 V _{PEAK} , V _{IOSM} = 8000 V _{PEAK}

- 1 動作電圧は汚染度2、材料グループIIIについて適用されます。
- 2 DIN V VDE V 0884-11に従い、それぞれのADuM4195-1には2627V_{PEAK}以上の絶縁テスト電圧を1秒間加える耐電圧テストを実施しています（部分放電検出限界 = 5pC）。デバイス表面のアスタリスク（*）マークは、DIN V VDE V 0884-11認定製品であることを示します。
- 3 UL 1577に従い、それぞれのADuM4195-1には、6000V RMS以上の絶縁テスト電圧を1秒間加える耐電圧テストを実施しています（電流リーク検出限界 = 5μA）。

絶縁および安全性関連の仕様

表 4. 絶縁および安全性関連の仕様

パラメータ	記号	値	単位	テスト条件/コメント
Rated Dielectric Insulation Voltage		5000	V RMS	1分間持続
Minimum External Air Gap (Clearance)	L (I01)	8.3	mm min	入力端子から出力端子までを測定、空気中の最短距離
Minimum External Tracking (Creepage)	L (I02)	8.3	mm min	入力端子から出力端子までを測定、ボディに沿った最短距離
Minimum Clearance in the Plane of the Printed Circuit Board (PCB Clearance)	L (PCB)	8.3	mm min	PCB実装面の空中で、入力端子と出力端子の間の最短直線距離を測定
Minimum Internal Gap (Internal Clearance)		0.041	mm min	絶縁体を介した絶縁距離

仕様

パラメータ	記号	値	単位	テスト条件/コメント
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>600	V	DIN IEC 112/VDE 0303、Part 1
Isolation Group		I		材料グループ (DIN VDE 0110, 1/89, Table 1)

推奨動作条件

表 5. 推奨動作条件

パラメータ	記号	最小値	最大値	単位
OPERATING TEMPERATURE	T _A	-40	+125	°C
SUPPLY VOLTAGES ¹	V _{DD1} , V _{DD2}	4.5	5.5	V

1 すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

DIN V VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11) 絶縁特性 (申請中)

これらのアイソレータは、安全限界データ範囲内の強化絶縁のみに適しています。保護回路を使用することで安全データを維持しやすくなります。パッケージのアスタリスク (*) マークは、1273V_{PEAK}動作電圧のDIN V VDE V 0884-11認定を取得済みであることを示しています。

表 6. DIN V VDE V 0884-11 (VDE V 0884-11) 絶縁特性

内容	テスト条件/コメント	記号	特性	単位
Installation Classification per DIN VDE 0110			I~IV	
For Rated Mains Voltage ≤ 150 V RMS			I~III	
For Rated Mains Voltage ≤ 300 V RMS			I~II	
For Rated Mains Voltage ≤ 400 V RMS			40/105/21	
Climatic Classification			2	
Pollution Degree per DIN VDE 0110, Table 1				
Maximum Working Insulation Voltage		V _{IORM}	1401	V _{PEAK}
Input-to-Output Test Voltage, Method B1	V _{IORM} × 1.875 = V _{PD(M)} 、100%出荷テスト、 t _{INI} = t _M = 1秒、部分放電 < 5pC	V _{PD(M)}	2627	V _{PEAK}
Input-to-Output Test Voltage, Method A				
After Environmental Tests Subgroup 1	V _{IORM} × 1.5 = V _{PD(M)} 、t _{INI} = 60秒、t _M = 10秒、 部分放電 < 5pC	V _{PD(M)}	2102	V _{PEAK}
After Input or Safety Test Subgroup 2 and Subgroup 3	V _{IORM} × 1.2 = V _{PD(M)} 、t _{INI} = 60秒、t _M = 10秒、 部分放電 < 5pC	V _{PD(M)}	1681	V _{PEAK}
Highest Allowable Overvoltage	トランジエント過電圧、t _{TR} = 10秒	V _{IOTM}	7000	V _{PEAK}
Withstand Isolation Voltage	1分間持続定格	V _{ISO}	5000	V RMS
Surge Isolation Voltage	V _{PEAK} = 12.8kV、立上がり時間1.2μs、50%立下がり時間 50μs	V _{IOSM}	8000	V _{PEAK}
Safety Limiting Values	故障発生時に許容される最大値 (図2参照)			
Case Temperature		T _S	150	°C
Safety Total Dissipated Power		P _S	1.5	W
Insulation Resistance at T _S	V _{IO} = 500V	R _S	>10 ⁹	Ω

仕様

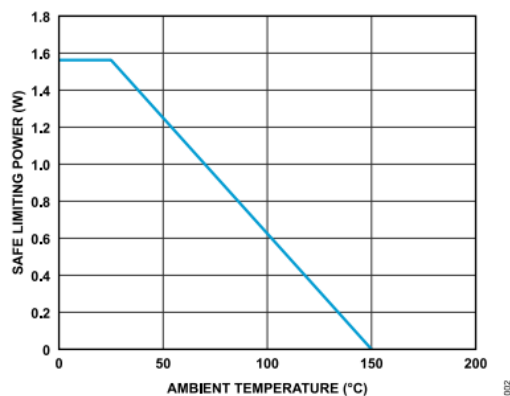


図 2. 熱デレーティング曲線、安全限界値とケース温度の依存関係（DIN V VDE V 0884-11による）

絶対最大定格

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 7.

Parameter	Rating
Supply Voltages	
V_{DD1}, V_{DD2}^1	-0.5 V ~ +7.0 V
Input Voltages	
$V_{IN}, SHTD1$	-0.5 V ~ $V_{DD2} + 0.5$ V
Output Voltage	
V_{OUT}^1	-0.5 V ~ $V_{DD1} + 0.5$ V
Output Current per Output Pin	
	-11 mA ~ +11 mA
Temperature	
Storage Temperature (T_{ST}) Range	-65°C ~ +150°C
T_A Operating Range	-40°C ~ +125°C
T_J Range	-40°C ~ +150°C
Common-Mode Transients ²	-200 kV/μs ~ +200 kV/μs

1 すべての電圧はそれぞれのグラウンドを基準とします。

2 絶縁バリアをまたぐコモンモード過渡電圧を表します。絶対最大定格を超えるコモンモード過渡電圧は、ラッチアップまたは恒久的な故障の原因になります。

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。これはストレス定格のみを定めたものであり、本規格の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを示唆するものではありません。長時間にわたり最大動作条件を超えて動作させると、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、PCBの設計と動作環境に直接関連します。PCBの熱設計には細心の注意が必要です。

θ_{JA} は、1立方フィートの密閉容器内で測定された、自然体流での周囲とジャンクションの間の熱抵抗です。 θ_{JC} は、ジャンクションとケースの間の熱抵抗です。

表 8. 熱抵抗

Package Type ¹	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
RI-8-1	83	34	°C/W

1 熱電対はパッケージ下面の中央に設置されています。

最大連続動作電圧は、汚染度2の環境で絶縁バリアに加わる連続電圧の大きさを表します。

表 9. 最大連続動作電圧

Parameter	Rating	Constraint
AC Voltage Bipolar Waveform		
Basic Insulation	991 V RMS	Basic insulation rating per IEC 60747-17. Accumulative failure rate over lifetime (FROL) ≤ 1000 ppm at 20 years.
Reinforced Insulation	830 V RMS	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.
DC Voltage Bipolar Waveform		
Basic Insulation	1401 V DC	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.
Reinforced Insulation	830 V DC	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.

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

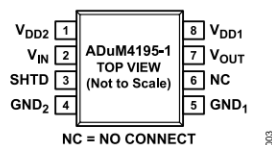


図 3. ピン配置

表 10. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	V _{DD2}	サイド2の電源電圧 (4.5V~5.5V)。V _{DD2} とGND ₂ の間に0.1μFのコンデンサおよび1μFのコンデンサを接続します。
2	V _{IN}	オペアンプのバッファ入力。
3	SHTD	シャットダウン入力、アクティブハイ、プルダウン抵抗(代表値: 100kΩ) 内蔵。
4	GND ₂	サイド2のグラウンド・リファレンス。
5	GND ₁	サイド1のグラウンド・リファレンス。
6	NC	接続なし。ピン6はGND ₁ またはV _{DD1} に接続します。ピン6はフロート状態のままにしないでください。
7	V _{OUT}	アナログ出力電圧。
8	V _{DD1}	サイド1の電源電圧 (4.5V~5.5V)。V _{DD1} とGND ₁ の間に0.1μFのコンデンサおよび1μFのコンデンサを接続します。

代表的な性能特性

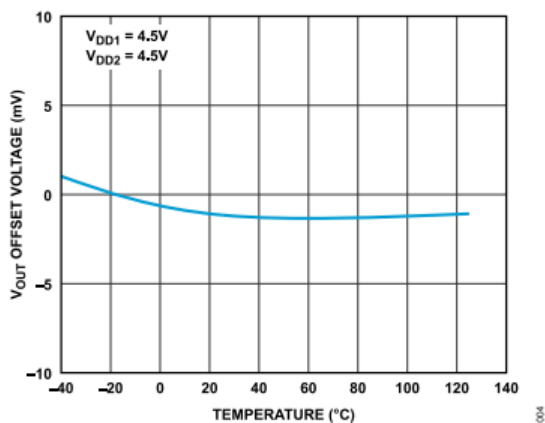


図 4. V_{OUT} オフセット電圧と温度の関係

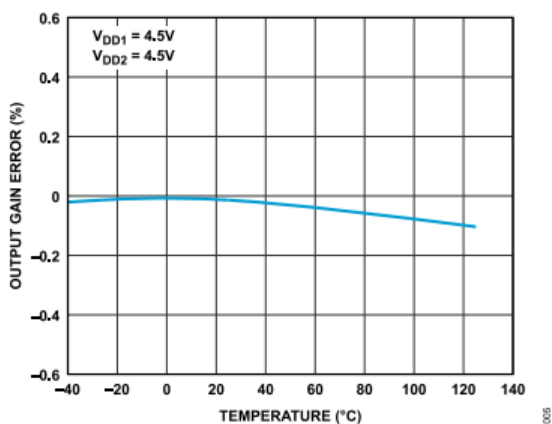


図 5. 出力ゲイン誤差と温度の関係

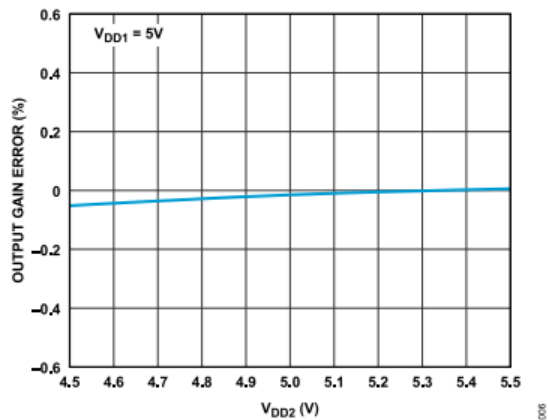


図 6. 出力ゲイン誤差と V_{DD2} の関係

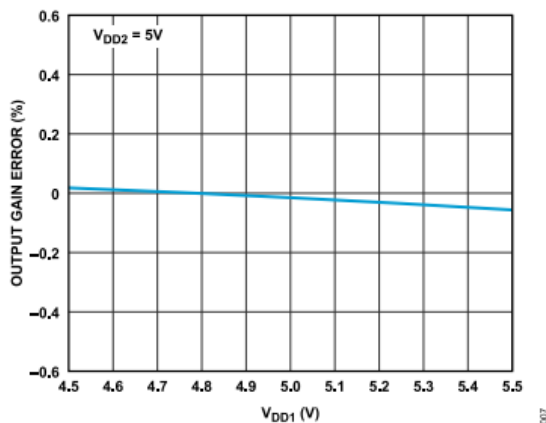


図 7. 出力ゲイン誤差と V_{DD1} の関係

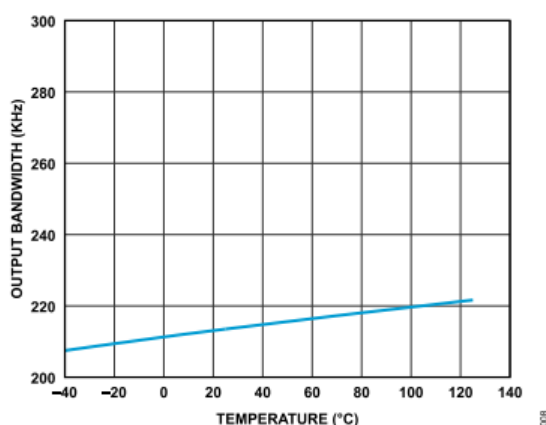


図 8. 出力帯域幅と温度の関係

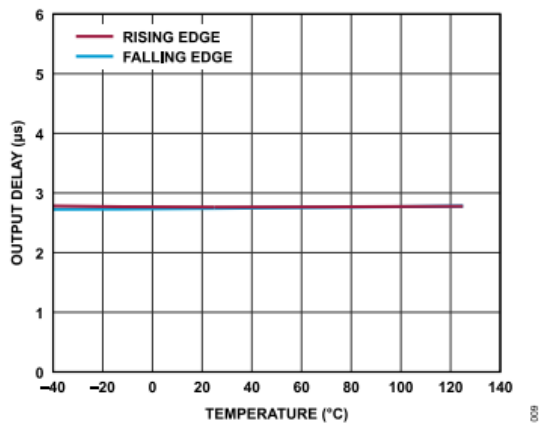


図 9. 出力遅延と温度の関係

代表的な性能特性

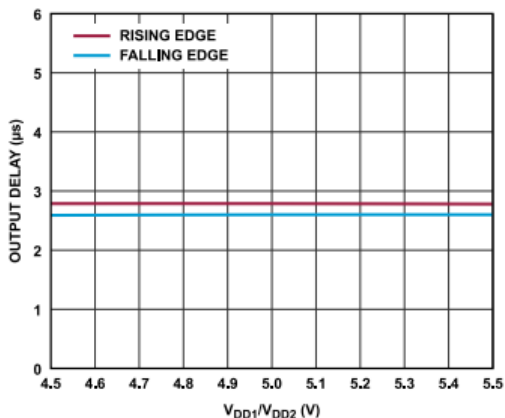


図 10. 出力遅延と電源電圧の関係

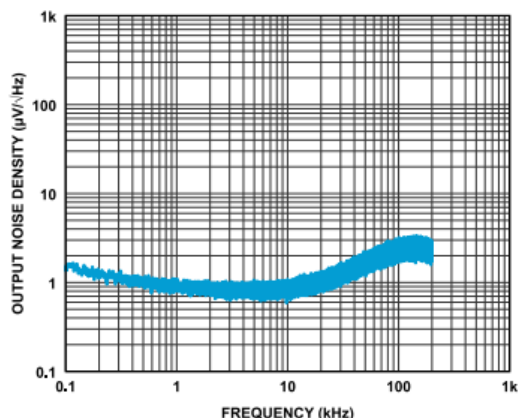


図 13. 出力ノイズ密度と周波数の関係

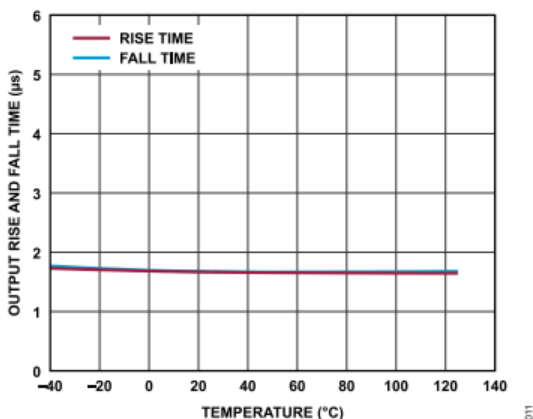


図 11. 出力の立上がり時間および立下がり時間と温度の関係

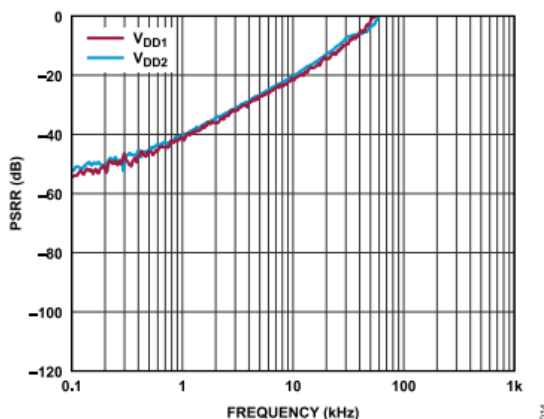


図 14. PSRRと周波数の関係

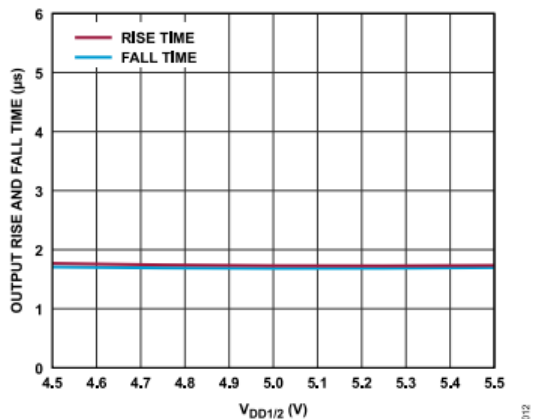


図 12. 出力の立上がり時間および立下がり時間と電源電圧の関係

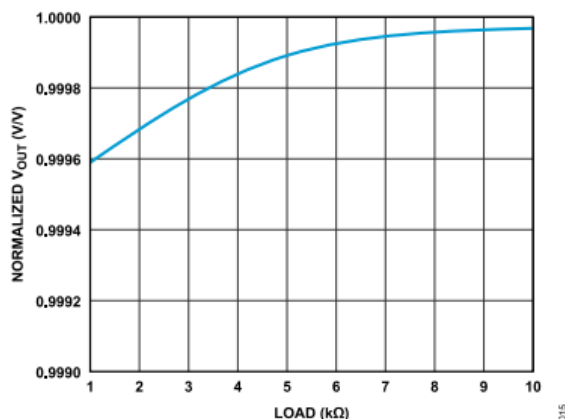


図 15. 正規化したV_{OUT}と負荷の関係

代表的な性能特性

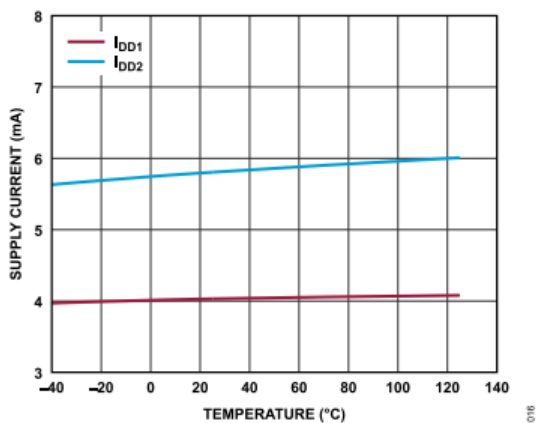


図 16. 代表的な電源電流と温度の関係 ($V_{DD1} = V_{DD2} = 5.5V$)

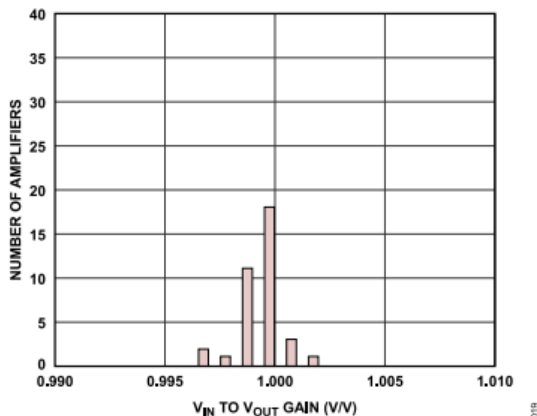


図 19. V_{IN} から V_{OUT} へのゲインの分布 (125°C)

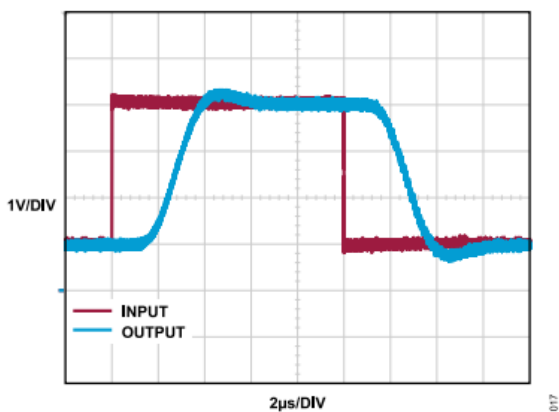


図 17. 出力矩形波応答

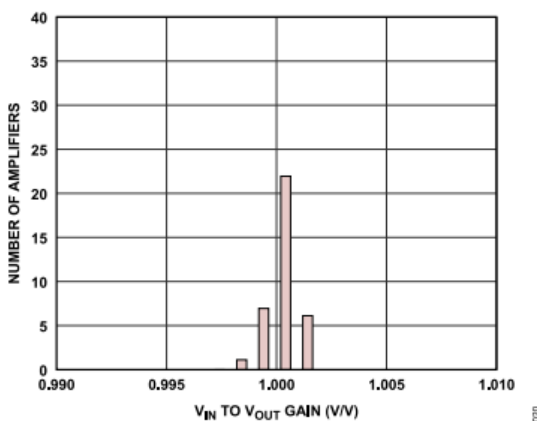


図 20. V_{IN} から V_{OUT} へのゲインの分布 (-40°C)

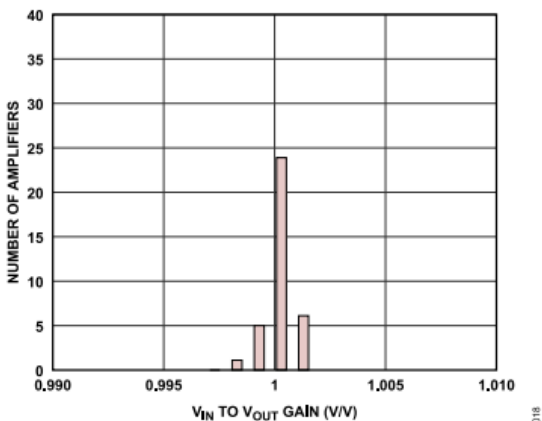


図 18. V_{IN} から V_{OUT} へのゲインの分布 (25°C)

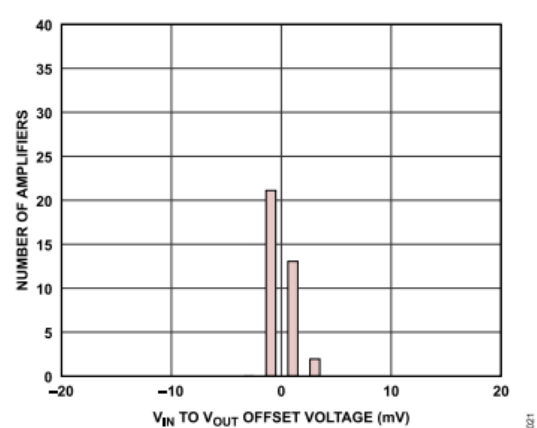


図 21. V_{IN} から V_{OUT} へのオフセット電圧の分布 (25°C、 $V_{IN} = 2.5V$ に対する出力オフセット電圧)

代表的な性能特性

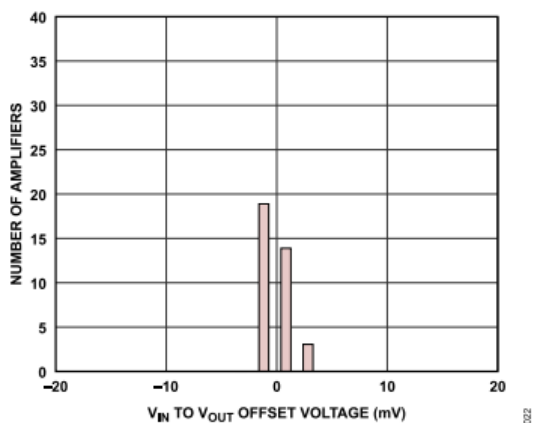


図 22. V_{IN} から V_{OUT} へのオフセット電圧の分布 (125°C、 $V_{IN}=2.5V$ に対する出力オフセット電圧)

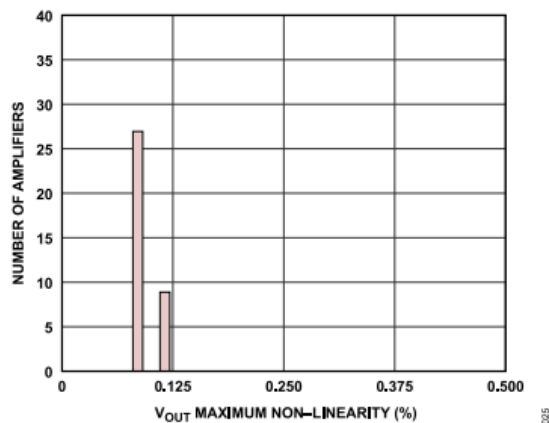


図 25. V_{OUT} の最大非直線性分布 (125°C、最大非直線性は V_{IN} の 入力範囲が1V~3.5Vの場合に絶対値で定義)

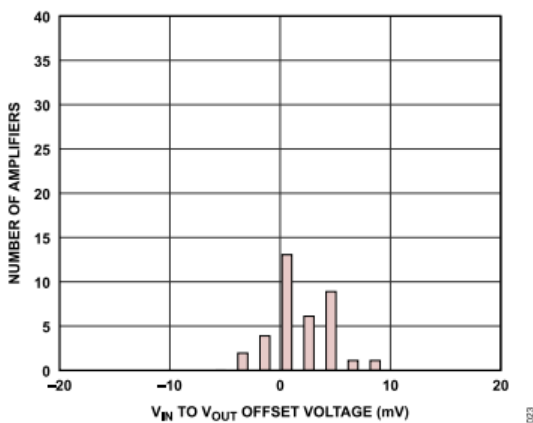


図 23. V_{IN} から V_{OUT} へのオフセット電圧の分布 (-40°C、 $V_{IN}=2.5V$ に対する出力オフセット電圧)

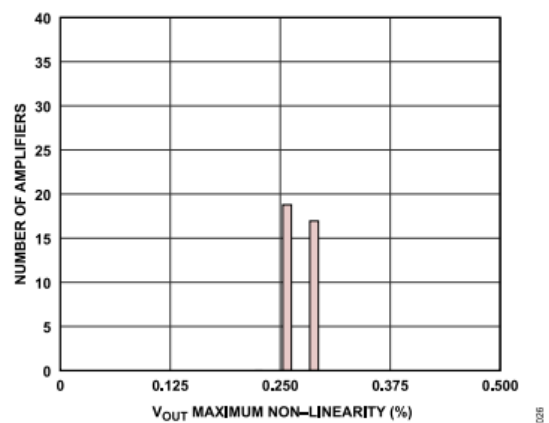


図 26. V_{OUT} の最大非直線性分布 (-40°C、最大非直線性は V_{IN} の 入力範囲が1V~3.5Vの場合に絶対値で定義)

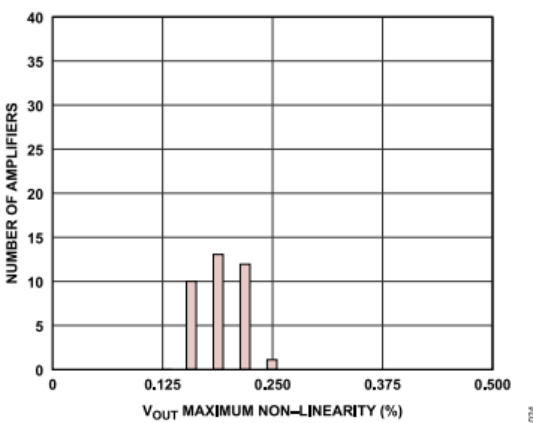


図 24. V_{OUT} の最大非直線性分布 (25°C、最大非直線性は V_{IN} の 入力範囲が1V~3.5Vの場合に絶対値で定義)

動作原理

ADuM4195-1は、アナログ・デバイセズのiCoupler®技術をベースにしたアイソレーション・アンプ (IA) です。IAの入力側は、入力用 V_{IN} とアクティブハイのSHTDピンを備えたオペアンプで構成されています。直線性の高いパルス幅変調 (PWM) は、オペアンプの出力と内部電圧リファレンスを比較し、コアレス・トランスを通じて復調器にデューティサイクル (比) 情報を伝達します。IAの出力側では、復調器がこの比の情報と内部リファレンス電圧を用いて出力電圧を再構築し、この電圧がローパス・フィルタ処理およびバッファ処理されて出力ピンに V_{OUT} として表れます。これは固定ゲイン1で V_{IN} に従う値です。

アプリケーション情報

アプリケーションのブロック図

図27に、ADuM4195-1を絶縁型電圧モニタとして使用する代表的なアプリケーションを示します。このアプリケーションは、優れた直線性、高い同相ノイズ耐性、低いゲイン誤差、および低い温度ドリフト性能を示します。これらの特長により、このアプリケーションは、高電圧検出が必要な工業用アプリケーションに適した、堅牢で高性能なアイソレーション・アンプを実現します。

高電圧バスは、分圧器R1と分圧器R2を通じて検出されます。IAがユニティゲイン・アンプとして動作する場合、V_{OUT}の電圧は、検出バス電圧に分圧器の比を乗じた値に等しくなります。V_{IN}ピンの入力インピーダンスは非常に高いため、精度を下げることなく抵抗分圧器を流れる電流を小さく保つことができます。そのため、抵抗の消費電力を低く抑えられます。ただし、バス電圧が非常に高い場合、低入力電流向けに設計をする際には、PCBに生じ得る汚染も考慮する必要があります。また、分圧器R2に並列配置された保護素子（ダイオードやツェナーダイオードなど）が、分圧器の精度に悪影響を及ぼす可能性があるため、必要な温度範囲全域で逆リーク電流を最小限にするものを選択する必要があります。そのような場合、図27に示す容量性の保護方法が、より現実的な手法となります。

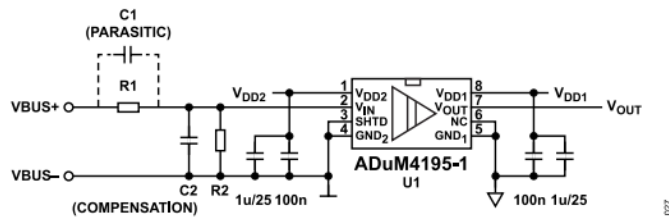


図 27. ADuM4195-1 を用いた DC バス電圧モニタリング

設計例

図27に示す代表的なDCバス電圧モニタリング・アプリケーションでは、次の設計手順を用いることができます。

表 11. 設計パラメータの例

Parameter	Value	Comment
V _{DD2} (min)	5.0 VDC	Lowest V _{DD2} supply
VBUS (max)	1000 VDC	Highest expected bus voltage
I _{Div}	500 μA	Limit power loss in divider to 0.5 W

目的のシステムのV_{DD2} (min)を決定します。これにより、絶縁バリアを越えて直線的に伝達される最大V_{IN} (max)が次式によって定まります。

$$V_{IN}(\max) = V_{DD2}(\min) - 0.7V = 5.0V - 0.7V = 4.3V \quad (1)$$

VBUS (max)の所定最大値に対し、分圧器R1と分圧器R2の比1/KがVBUS (max)/V_{IN} (max)より0%~10%大きくなるよう、1/Kを決定します。

$$1/K = (R1 + R2)/R2 = V_{BUS}(\max)/V_{IN}(\max) \quad (2)$$

$$1/K = 1 \dots 1.1 \times (1000V/4.3V) = 232.558 \dots 255.814 \quad (3)$$

与えられたI_{Div}に対し、分圧器の最小入力抵抗R_{IN}は次式を満たす必要があります。

$$R_{IN} = (R1 + R2) > V_{BUS}(\max)/I_{Div} = 1kVDC/500\mu A = 2M\Omega \quad (4)$$

また、R1とR2の比は次式で表せます。

$$R1/R2 = (1/K) - 1 = 231.558 \dots 254.814 \quad (5)$$

したがって、2個の1MΩ高電圧抵抗を直列に接続したものをR1に選択すると、R2は次式で計算できます。

$$R2 = 2M\Omega \times K = 8.6k\Omega \dots 7.82k\Omega \quad (6)$$

入力バイアス電流 (I_{BIAS})がある場合の分圧器の出力抵抗 (R_{OUT})によりバイアス誤差の大きさが決まり、これがシステムの全体誤差に付加されます。バイアス誤差を防止するために、R1およびR2を次式のように選択します。

$$R_{OUT} = R1 \parallel R2 < 100k\Omega \quad (7)$$

先に計算したR1およびR2の値を用いると、

$$R_{OUT} = 2M\Omega \parallel 7.82k\Omega = 7.8k\Omega, \quad (8)$$

となり、R_{OUT}に対する制限を十分下回ります。

寄生容量の処理

非常に高いバス電圧をモニタする場合、R1の寄生容量によって、VBUSでのスイッチング時にV_{IN}に過電圧スパイクが生じるリスクがあります。そのため、補償コンデンサC2をR2と並列に接続することを推奨します。分圧器の平坦な周波数応答に適した補償は、次式を満たすようにC2を選択することで実現できます。

$$C2 = R1 \times C1/R2 \quad (9)$$

C2の値は重要というわけではありませんが、VBUSでのスイッチング時に生じるV_{IN}での過電圧を抑えるには、計算値よりもわずかに大きな値を選択する必要があります。上述の設計例で、R1 = 2MΩ、R2 = 8.6kΩ、C1の推定寄生容量を約10pFとすると、C2に必要な補償容量は、次式のようにになります。

$$C2 \geq 2M\Omega \times 10pF/8.6k\Omega = 2.3nF \quad (10)$$

DC精度と磁界耐性

アイソレータ入力での正および負のロジック遷移により、狭いパルス (約1ns) がトランスを経由してデコーダに送られます。デコーダは双安定であるため、パルスによりセットまたはリセットされ、これによって入力のロジック遷移を示します。1μs以上にわたり入力にロジック遷移がない場合、出力のDC精度を確保するため、適切な入力状態を示す一連の周期的なりフレッシュ・パルスが送られます。デコーダが、約3μs以上にわたり内部パルスを受け取らない場合、入力側は、通電されていないか機能していないとみなされ、その場合、ウォッチドッグ・タイマ回路により、アイソレータ出力は強制的にデフォルトの高インピーダンス状態にされます。更に、電力が増加してUVLO閾値を超えるまで、出力はデフォルトの高インピーダンス状態のままになります。

アプリケーション情報

ADuM4195-1は、外部磁界に対する耐性を備えています。トランスの受信側コイルに発生する誘導電圧が、誤ってデコーダをセットまたはリセットする値まで大きくなると、ADuM4195-1の磁界耐性が限界に達します。この状態が発生する条件は、次に示す解析によって求めることができます。ADuM4195-1の4.5V動作条件は、最も感受性の高い動作モードであるため、検査する必要があります。デコーダは、外部磁界から誘導される最大1.6Vのノイズに耐えられます。50%のマージンを仮定すると、デコーダが安全に動作できるのは0.8Vの誘導ノイズまでです。受信側コイルの誘導電圧は次式で求めます。

$$V = (-d\beta/dt) \Sigma \pi m^2, n = 1, 2, \dots, N \tag{11}$$

ここで、

- βは、磁界強度 (Gs) 、
- mは、受信側コイルの巻き数n回目の半径 (cm) 、
- Nは、受信側コイルの巻き数です。

ADuM4195-1の受信側コイルの形状と、誘導電圧がデコーダの閾値1.6Vの最大50%という条件が与えられると、最大許容磁界を計算できます (図28を参照)

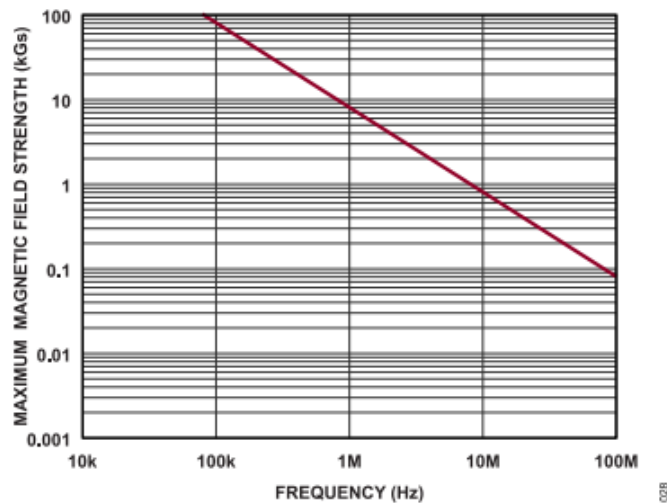


図 28. 最大許容外部磁界強度

例えば、磁界周波数= 1MHzで、最大許容磁界= 8kGsの場合、受信側コイルの電圧は0.8Vになります。これはデコーダの閾値の約50%であるため、誤った出力遷移は生じません。前述の磁界強度値は、ADuM4195-1のトランスから、所定の距離だけ離れた特定の電流値に対応します。図29に、選択された距離に対する周波数の関数としての許容電流値を示します。図29に示すように、ADuM4195-1の耐性は高く、影響を受ける可能性があるのは、このデバイスの非常に近い距離に高周波数で動作する極めて大きな電流がある場合のみです。1MHzの例では、ADuM4195-1から5mm離れた位置に20kAの電流を流さなければ、デバイスの動作に影響を与えることはありません。

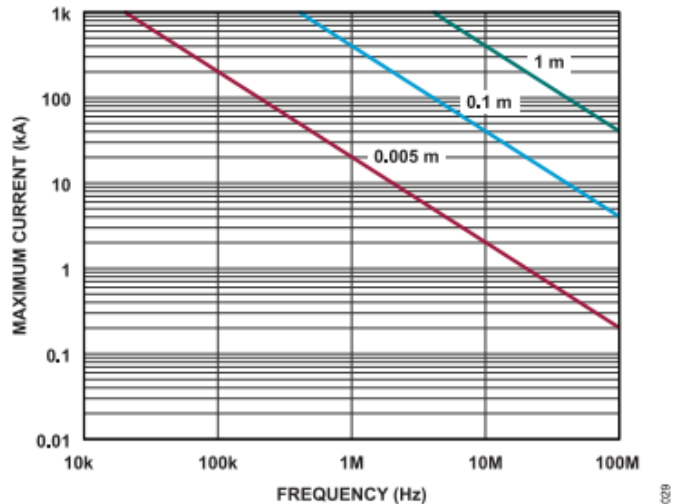


図 29. 電流とADuM4195-1の間の距離と最大許容電流の関係

レイアウト時の考慮事項

V_{DD1}およびV_{DD2}は、少なくとも1μFと100nFの並列に接続したコンデンサを用いて、それぞれGND₁およびGND₂とデカップリングする必要があります。高い共通モード過渡電圧が発生するアプリケーションでは、絶縁バリアをまたぐボード結合を最小限に抑えてください。ADuM4195-1の仕様規定された絶縁性能を十分に利用するには、PCBの上面と底面の銅層はパッケージの下まで達してはなりません。ハンダパッド領域にまでは達している必要があります。デカップリング・コンデンサは電源ピンのできるだけ近くに配置します。推奨する部品の配置については図30を参照してください。

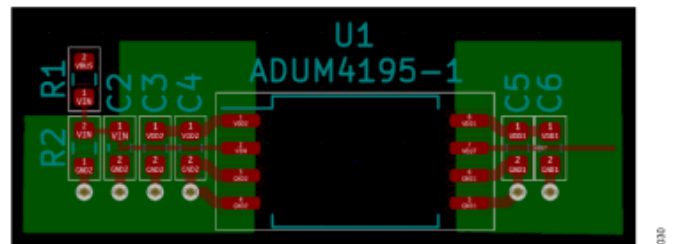


図 30. デカップリング・コンデンサ、グランド・プレーン GND1、グランド・プレーンGND2の配置

外形寸法

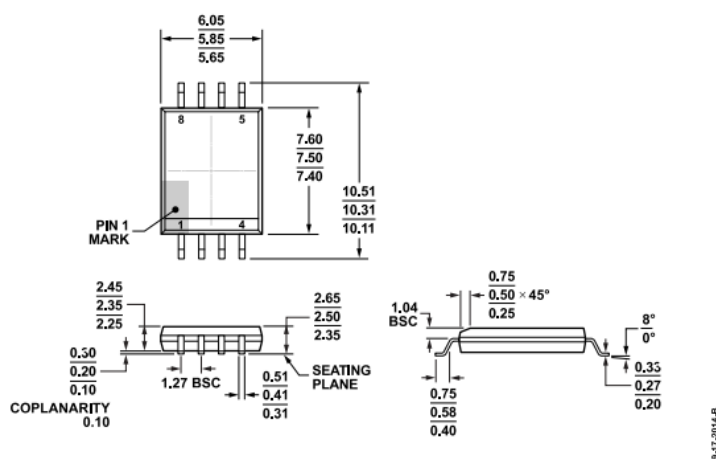


図 31. 浴面距離を増やした、8ピン標準SOP（スモール・アウトライン・パッケージ） [SOIC_IC]
ワイド・ボディ
(RI-8-1)
寸法：mm

更新：2022年12月13日

オーダー・ガイド

Model ^{1,2}	Temperature Range	Package Description	Packing Quantity	Package Option
ADUM4195-1BRIZ	-40°C~+125°C	8-Lead SOIC (Increased Creepage)	Tube, 80	RI-8-1
ADUM4195-1BRIZ-R7	-40°C~+125°C	8-Lead SOIC (Increased Creepage)	Reel, 400	RI-8-1
ADUM4195-1WBRIZ	-40°C~+125°C	8-Lead SOIC (Increased Creepage)	Tube, 80	RI-8-1
ADUM4195-1WBRIZ-R7	-40°C~+125°C	8-Lead SOIC (Increased Creepage)	Reel, 400	RI-8-1

1 Z = RoHS準拠製品。

2 W = 車載アプリケーション向けに性能を評価済み。

評価用ボード

Model ¹	Description
EVAL-ADuM4195-1EBZ	Evaluation Board

1 Z = RoHS準拠製品。

オートモーティブ製品

ADuM4195-1Wモデルは、オートモーティブ・アプリケーションの品質と信頼性の条件に対応するよう管理された製造工程により提供されています。これらのオートモーティブ・モデルの仕様は商用モデルと異なる場合があるため、設計者はこのデータシートの仕様を慎重に検討してください。オートモーティブ・アプリケーション向けには、上記のオートモーティブ・グレード製品のみを提供しています。特定製品のオーダー情報とこれらのモデルに特有のオートモーティブ信頼性レポートについては、最寄りのアナログ・デバイスまでお問い合わせください。