日本語参考資料
最新版英語データシートはこちら

データシート

ADuM3195

可変ゲイン、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
- 低オフセット誤差、低オフセット・ドリフト（出力オフセット電圧）：25°Cで±6mV（最大値）、−22µV/°C（代表値）
- 低ゲイン誤差、低ゲイン・ドリフト：±0.5%（最大値）、±27 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：3000Vrms（ADuM3195）
- 安全性と規制に関する認定（申請中）
  - UL認定（申請中）：3000Vrmsで1分間、UL 1577規格に準拠
  - CSA（申請中）
  - VDE適合性認定（申請中）
  - ▶ DIN VDE V 0884-11:2017-01
    - ▶ V_{IORM} = 636Vpeak（強化絶縁）
- 広い動作温度範囲
  - −40℃～+125℃の周囲温度で動作
  - 150℃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認証を取得

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

ADuM3195[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。ADuM3195はオフセット誤差とゲイン誤差が極めて小さいので、多くの絶縁型電圧検出アプリケーションに最適です。

全寿命を通じた電流伝達率や高温時の電流伝達率が不安定なフォトカプラ・ベースのソリューションと異なり、ADuM3195の伝達関数は全寿命期間を通じて変化せず、-40°C～+125°Cの広い温度範囲を通じて安定しています。

ADuM3195は、一般的に使われる様々なアプリケーションに有効な、広帯域オペアンプを内蔵しています。また、高精度の2.5Vリファレンス出力を2つ備えています。

ADuM3195は16ピンのクォータ・スモール・アウトライン・パッケージ（QSOP）で提供され、3000Vrmsの絶縁電圧定格を備えています。

機能ブロック図

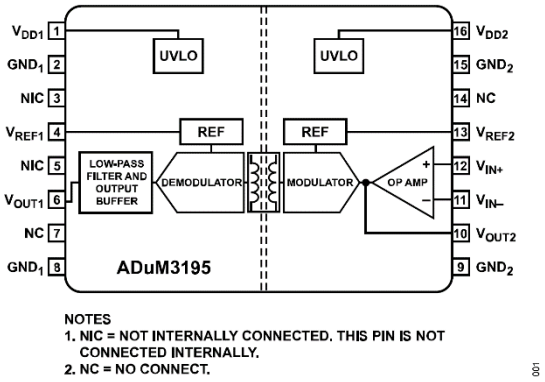

図 1. 機能ブロック図

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・デバイセズ社の提供する情報は、「そのままで」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、あるいはその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は一切の責任を負いません。仕様は予告なく変更される場合があります。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。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。

目次

特長 ... 1
アプリケーション ... 1
概要 ... 1
機能ブロック図 ... 1
仕様 ... 3
パッケージ特性 ... 4
適用規格 ... 5
絶縁および安全性関連の仕様 ... 5
推奨動作条件 ... 5
DIN VDE V 0884-11:2017-01の絶縁特性（申請中） ... 6
絶対最大定格 ... 7
ESDに関する注意 ... 7
ピン配置およびピン機能の説明 ... 8
代表的な性能特性 ... 9
動作原理 ... 15
アプリケーション情報 ... 16
アプリケーションのブロック図 ... 16
設計例 ... 17
DC精度と磁界耐性 ... 17
レイアウト時の考慮事項 ... 18
外形寸法 ... 19
オーダー・ガイド ... 19
評価用ボード ... 19
オートモーティブ製品 ... 19

改訂履歴

4/2023—Revision 0: Initial Version

仕様

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

表 1. 仕様

パラメータ	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件／コメント
OPERATIONAL AMPLIFIER (OP AMP)					
Input Offset Voltage (V_{OS})	−0.5		+1.5	mV	
Input Offset Drift	−11		+11	µV/°C	
Input Op Amp Gain	85			dB	
Input Common-Mode Range[1]	0.25		V_{DD2} − 0.7	V	
Gain-Bandwidth Product		15		MHz	
Common-Mode Rejection		−85		dB	
Input Resistance		10		GΩ	
Input Capacitance		5		pF	
Input-Bias Current[2]	−0.2		+0.2	nA	T_A = 25°C V_{IN}+ または V_{IN}− = 2.5 V
Input-Bias Current Drift	−25		+75	pA/°C	
Op Amp Output Voltage Range[1]	0.1		V_{DD2}	V	
REFERENCE					
Output Voltage, V_{REF1}, V_{REF2}					負荷 0mA～1mA
	2.49	2.50	2.51	V	T_A = 25°C
	2.47	2.50	2.53	V	T_A = T_{MIN}～T_{MAX}
Reference Temperature Coefficient (Tempco)		±25		ppm/°C	
Output Current	1.0			mA	
OUTPUT CHARACTERISTICS					
Linear Output Voltage Range[1]	0.25		VDD2 − 0.7	V	
Output Offset Voltage	−6.0		+6.0	mV	V_{OUT1} − V_{IN}+（オペアンプはバッファ構成）、V_{IN}+ = 2.5V−、T_A = 25°C
Output Offset Drift		−22		µV/℃	V_{IN}+ = 2.5V、T_A = −40～125°C
Output Gain[3]		1			V_{OUT1}/V_{IN+}（オペアンプはバッファ構成）
Output Gain Error	−0.5		+0.5	%	
Output Gain Error Drift	−27		+27	ppm/℃	
Output −3 dB Bandwidth		210		kHz	V_{OUT1}～V_{IN+}
Output Delay		3		µs	VIN+ = 1V～4Vの範囲で50%入力から50%出力までの時間
Output Rise and Fall time		2		µs	VIN+ = 1V～4Vの範囲で10%から90%までの時間
Output Noise		540		µV rms	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 100kHz
		1		mV rms	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 200kHz
SNR		69		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 100kHz
		64		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 200kHz
Total Harmonic Distortion Plus Noise (THD + N) Ratio		−54		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 100kHz
		−56		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 200kHz
Signal-to-Noise-and-Distortion (SINAD) Ratio		57		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 100kHz
		56		dB	f_{IN} = 1kHz、帯域幅 = 200kHz
Power-Supply Rejection Ratio (PSRR)		−60		dB	DC、V_{DD1} = V_{DD2} = 4.5V～5.5V
Output Resistive Load	10			kΩ	
Output Capacitive Load			100	pF	
Common-Mode Transient Immunity (CMTI)[2,4]	100	150		kV/µs	$\|GND_1 - GND_2\|$ = 1.5kV
POWER SUPPLY					
Operating Range, Side 1	4.5	5.0	5.5	V	V_{DD1}

仕様

表 1.仕様（続き）

パラメータ	最小値	代表値	最大値	単位	テスト条件／コメント
Undervoltage Lockout (UVLO) Positive Going Threshold		4.2		V	
UVLO Negative Going Threshold		4.0		V	
Operating Range, Side 2	4.5	5.0	5.5	V	V_{DD2}
UVLO Positive Going Threshold		4.2		V	
UVLO Negative Going Threshold		4.0		V	
V_{OUT1} Impedance		35		Ω	V_{DD1} = 5V、V_{DD2} < UVLO閾値
		3.7		kΩ	V_{DD1} < UVLO閾値
Supply Current					
I_{DD1}		4.1	4.9		mA
I_{DD2}		5.9	7.3		mA

1　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。オペアンプはバッファ構成。

2　設計および特性評価により裏付けられています。出荷テストの対象外です。

3　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。

4　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。

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 = 1MHz
Input Capacitance[2]	C_I		4.0		pF	
IC JUNCTION-TO-AMBIENT THERMAL RESISTANCE						
16-Lead QSOP	θ_{JA}		83		°C/W	熱電対はパッケージ下面の中央に設置

1　このデバイスは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。

仕様

適用規格

表 3. ADuM3195の適用規格（申請中）

UL	CSA[1]	VDE[2]
Recognized Under 1577 Component Recognition Program[3]		Certified according to DIN VDE V 0884-11:2017-01
Single Protection, 3000 V rms Isolation Voltage, 16-Lead QSOP	Basic insulation per CSA 62638-1-03 and IEC 62638-1, 350 V rms (495 V peak) maximum working voltage Reinforced insulation per CSA 62638-1-03 and IEC 62638-1, 175 V rms (247 V peak) maximum working voltage	Reinforced insulation, 636 V peak V_{IOTM} = 4200 V pk, V_{IOSM} = 6250 V pk
File E214100 (pending)	File (pending)	(pending)

1 動作電圧は汚染度2、材料グループIIIについて見積もられた値です。

2 DIN VDE V 0884-11:2017-01に従い、各ADuM3195に1192Vpeak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 VDE V 0884-11:2017-01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ADuM3195には、3600Vrms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		3000	V rms	1分間持続
Minimum External Air Gap (Clearance)	L (I01)	3.2	mm	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)	3.2	mm	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)	3.8	mm	プリント回路基板（PCB）実装面の空中で、入力端子と出力端子間の最短直線距離を測定
Minimum Internal Gap (Internal Clearance)		0.041	mm	絶縁体を介した絶縁距離
Tracking Resistance (Comparative Tracking Index)	CTI	>400	V	DIN IEC 112/VDE 0303、Part 1
Material Group		II		材料グループ（DIN VDE 0110、1/89、表1）

推奨動作条件

表 5. 推奨動作条件

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
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。

仕様

DIN VDE V 0884-11:2017-01の絶縁特性（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。保護回路を使用すれば、安全データを維持しやすくなります。パッケージ表面のアスタリスク（*）マーキングは、DIN VDE V 0884-11:2017-01認定の製品であることを表します（申請中）。

表 6. ADuM3195のVDE V 0884-11絶縁特性

説明	テスト条件／コメント	記号	特性[1]	単位
Installation Classification per DIN VDE 0110				
For Rated Mains Voltage ≤ 150 V rms			I to IV	
For Rated Mains Voltage ≤ 300 V rms			I to III	
For Rated Mains Voltage ≤ 400 V rms			I to II	
Climatic Classification			40/125/21	
Pollution Degree per DIN VDE 0110, Table 1			2	
Maximum Working Insulation Voltage		V_{IORM}	636	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	$V_{PD\ (M)}$	1192	V_{PEAK}
Input to Output Test Voltage, Method A				
After Environmental Tests Subgroup 1	V_{IORM} × 1.5 = VPD $_{(M)}$、t_{INI} = 60秒、t_M = 10秒、部分放電 < 5pC	$V_{PD\ (M)}$	954	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	$V_{PD\ (M)}$	763	V_{PEAK}
Highest Allowable Overvoltage		V_{IOTM}	4200	V_{PEAK}
Surge Isolation Voltage	V_{PEAK} = 10kV、立上がり時間1.2µs、50%立下がり時間50µs	V_{IOSM}	6250	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	1.51	W
Insulation Resistance at T_S	VIO = 500V	R_S	>109	Ω

1 t_M、t_{INI}、およびV_{IO}については、DIN VDE V 0884-11:2017-01を参照してください。

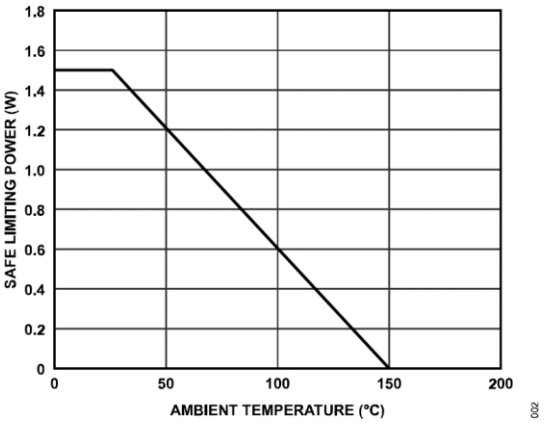

図 2. ADuM3195の熱ディレーティング曲線、DIN VDE V 0884-11:2017-01による安全限界値のケース温度に対する依存性

絶対最大定格

表 7. 絶対最大定格

特に指定のない限り、T_A = 25°C。

Parameter	Rating
Storage Temperature (T_{ST}) Range	−65°C to +150°C
Ambient Operating Temperature (T_A) Range	−40°C to +125°C
Junction Temperature (T_J)	−40°C to +150°C
Supply Voltages	
V_{DD1}, V_{DD2}[1]	−0.5 V to +7.0 V
Input Voltages	
V_{IN+}, V_{IN-}	−0.5 V to V_{DD2} +0.5 V
Output Voltages	
V_{REF1}, V_{OUT1}, V_{REF2}, V_{OUT2}	−0.5 V to V_{DD1} +0.5 V, −0.5 V to V_{DD2} +0.5 V
Output Current per Output Pin	−11 mA to +11 mA
Common-Mode Transients[2]	−200 kV/µs to +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損傷の原因になります。

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。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。

表 8. RQ-16（QSOP）パッケージでの最大連続動作電圧

Parameter[1]	Rating	Constraint
AC Voltage Bipolar Waveform		
Basic Insulation	450 V_{rms}	Basic insulation rating per IEC 60747-17. Accumulative failure rate over lifetime (FROL) ≤ 1000 ppm at 20 years.
Reinforced Insulation	225 V_{rms}	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.
DC Voltage		
Basic Insulation	450 V DC	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.
Reinforced Insulation	225 V DC	Rating limited by package creepage per IEC 60664-1:2020 in Pollution Degree 2 environment.

1 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。

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。帯電したデバイスおよび回路基板は、検出されることなく放電されることがあります。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にさらされた場合は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

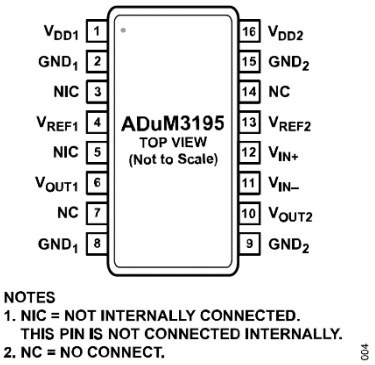

図 3. ピン配置

表 9. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	V_{DD1}	サイド1、ピン1～ピン8の電源電圧（4.5V～5.5V）。V_{DD1}とGND_1の間に0.1µFと1µFのコンデンサを接続します。
2	GND_1	サイド1のグラウンド基準。
3	NIC	内部では未接続。このピンは内部接続されていません。このピンはV_{DD1}またはGND_1に接続するか、フローティングのままにします。
4	V_{REF1}	サイド1のリファレンス出力電圧。このピンの最大容量（$C_{REFOUT1}$）が15pFを超えないようにしてください。
5	NIC	内部では未接続。このピンは内部接続されていません。このピンはV_{DD1}またはGND_1に接続するか、フローティングのままにします。
6	V_{OUT1}	絶縁出力電圧
7	NC	接続なし。このピンはGND_1に接続します。フローティングのままにしないでください。
8	GND_1	サイド1のグラウンド基準。
9	GND_2	サイド2のグラウンド基準（ピン9～ピン16）。
10	V_{OUT2}	オペアンプの出力。
11	V_{IN-}	反転オペアンプ入力。
12	V_{IN+}	非反転オペアンプ入力。
13	V_{REF2}	サイド2のリファレンス出力電圧。このピンの最大容量（C_{REFOUT}）が22nFを超えないようにしてください。
14	NC	接続なし。このピンはGND_2に接続します。フローティングのままにしないでください。
15	GND_2	サイド2のグラウンド基準。
16	V_{DD2}	サイド2の電源電圧（4.5V～5.5V）。V_{DD1}とGND_1の間に0.1µFと1µFのコンデンサを接続します。

代表的な性能特性

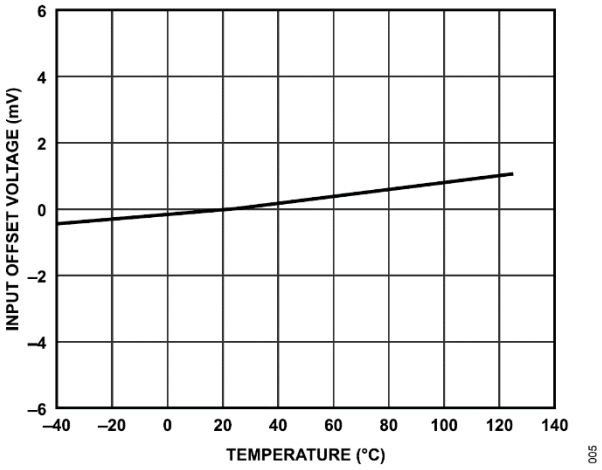

図 4. オペアンプの入力オフセット電圧の温度特性

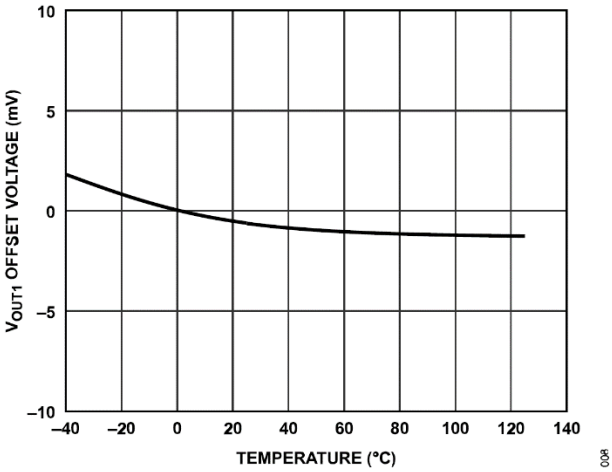

図 7. V_{OUT1}オフセット電圧の温度特性

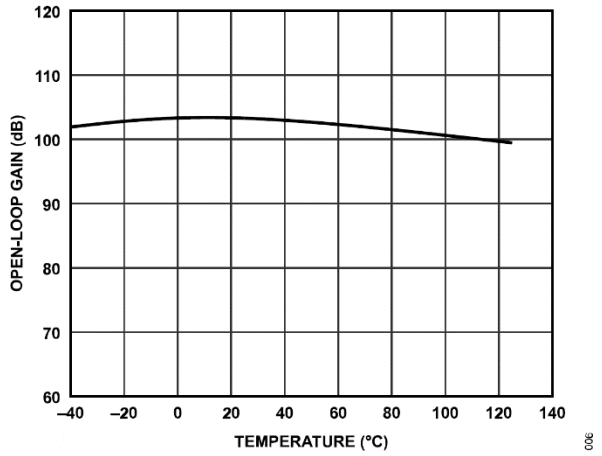

図 5. オペアンプのオープンループ・ゲインの温度特性

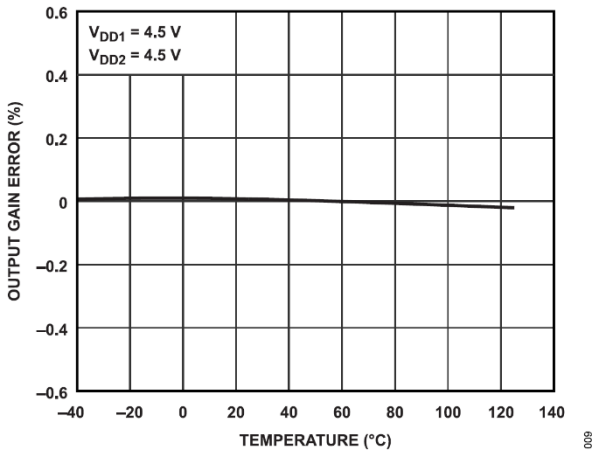

図 8. 出力ゲイン誤差の温度特性

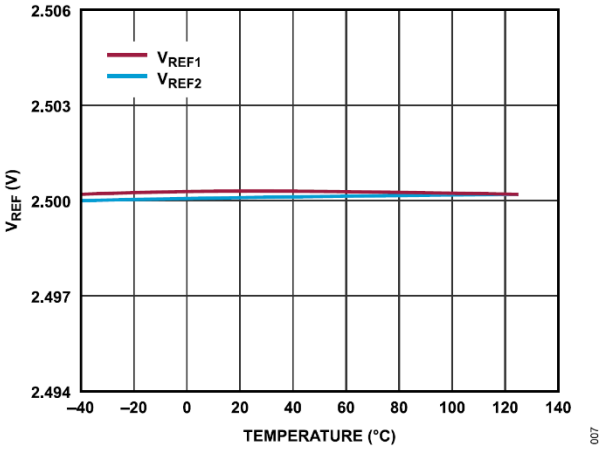

図 6. .V_{REF}の温度特性

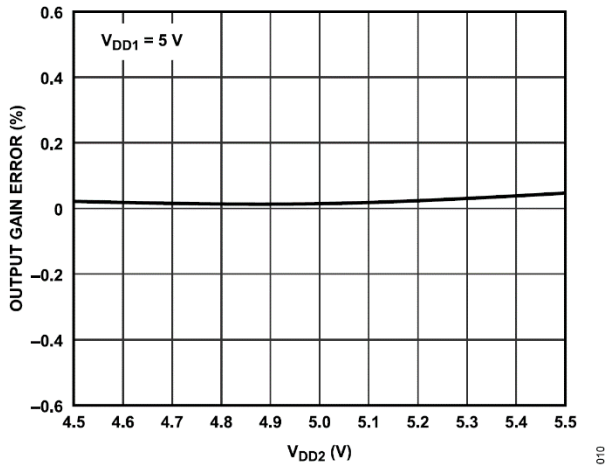

図 9. .出力ゲイン誤差とV_{DD2}の関係

代表的な性能特性

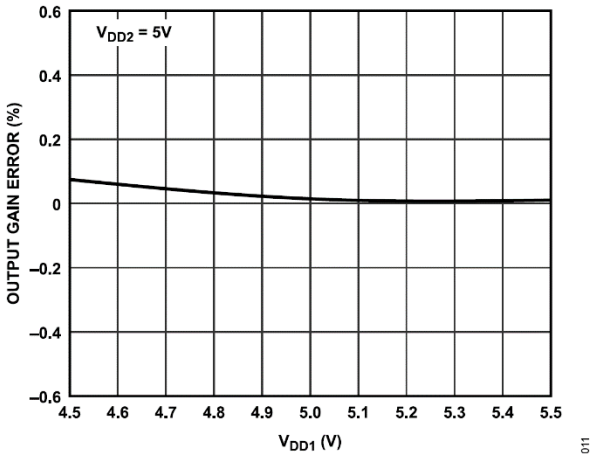

図 10. 出力ゲイン誤差とV_{DD1}の関係

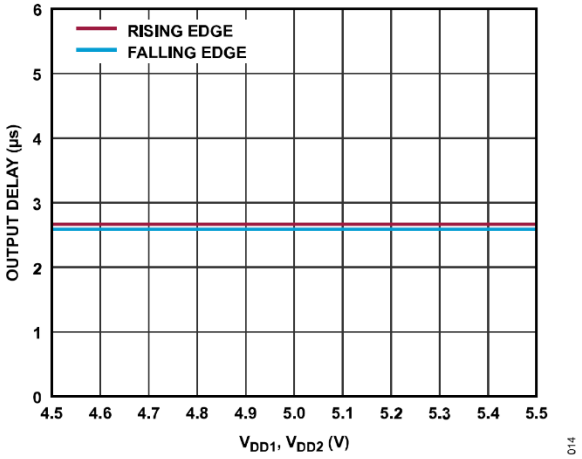

図 13. 出力遅延と電源電圧の関係

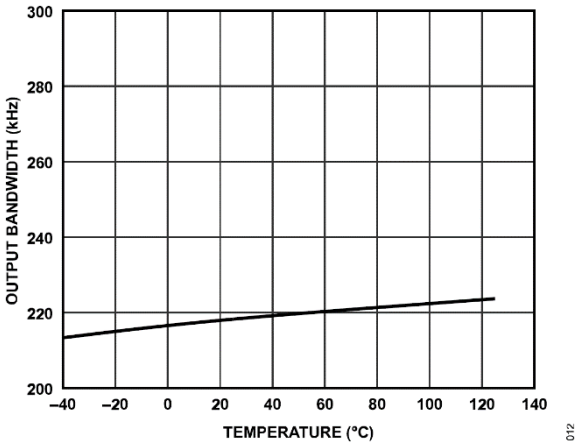

図 11. 出力帯域幅の温度特性

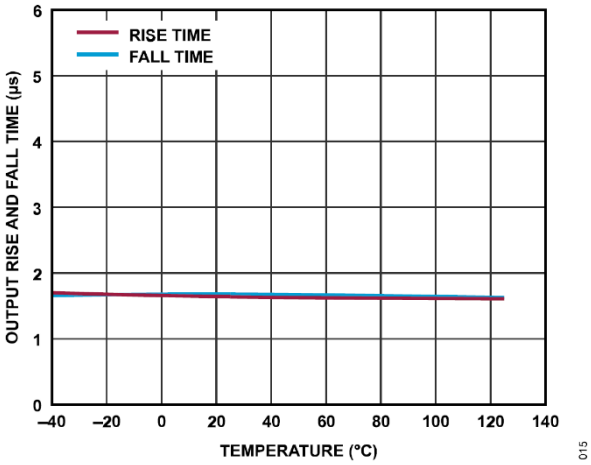

図 14. 出力の立上がり時間および立下がり時間の温度特性

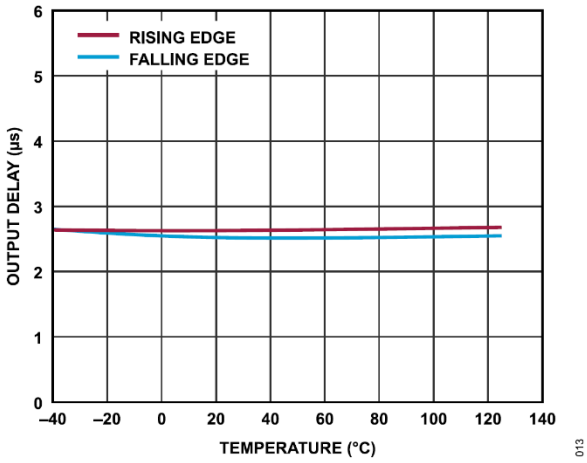

図 12. 出力遅延の温度特性

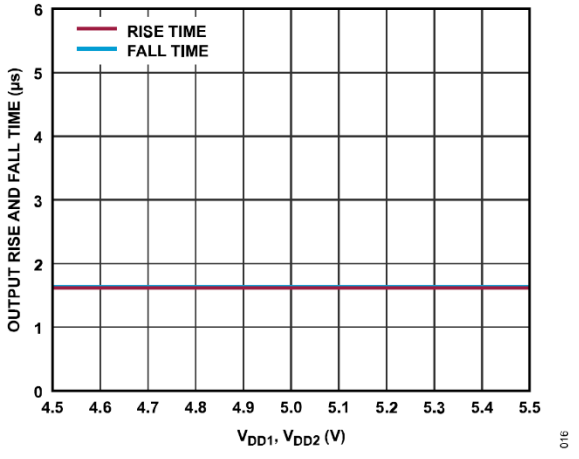

図 15. 出力の立上がり時間および立下がり時間と電源電圧の関係

代表的な性能特性

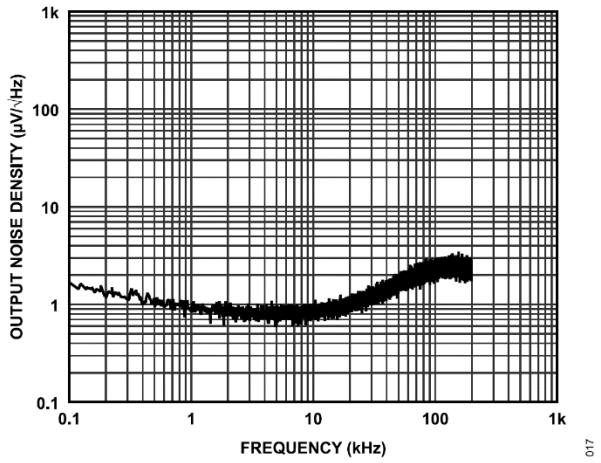

図 16. 出力ノイズ密度の周波数特性

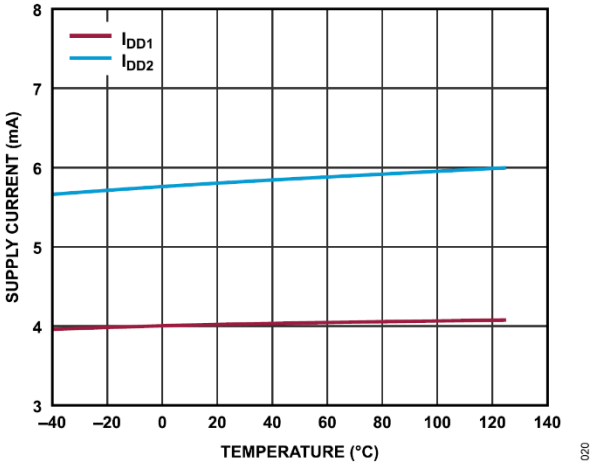

図 19. 電源電流の温度特性

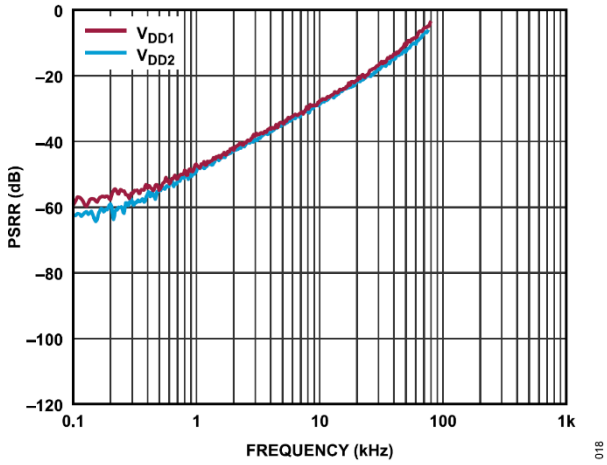

図 17. PSRRの周波数特性

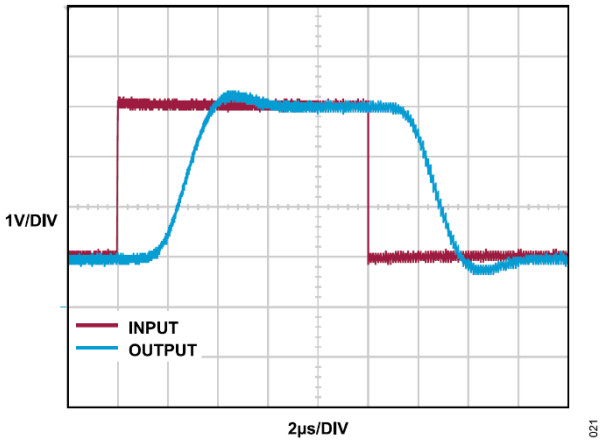

図 20. 出力矩形波応答

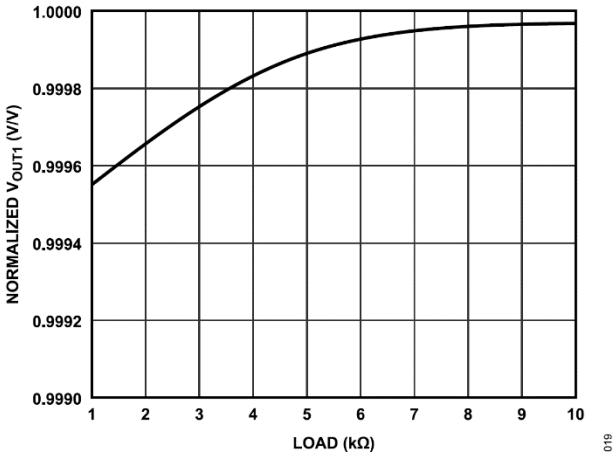

図 18. 正規化したV_{OUT1}と負荷の関係

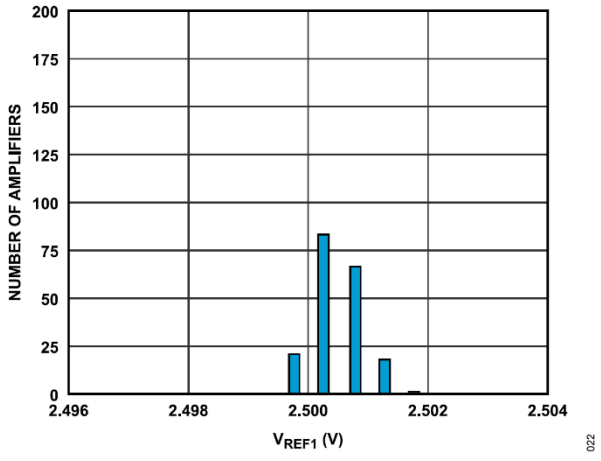

図 21. V_{REF1}の分布（25°C）

代表的な性能特性

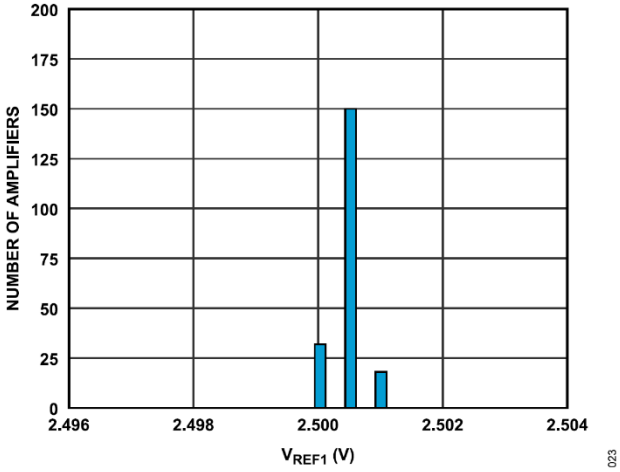

図 22. V_{REF1}の分布（125°C）

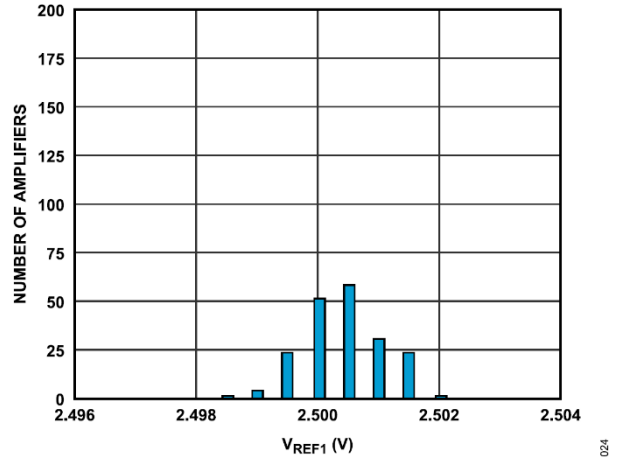

図 23. V_{REF1}の分布（-40°C）

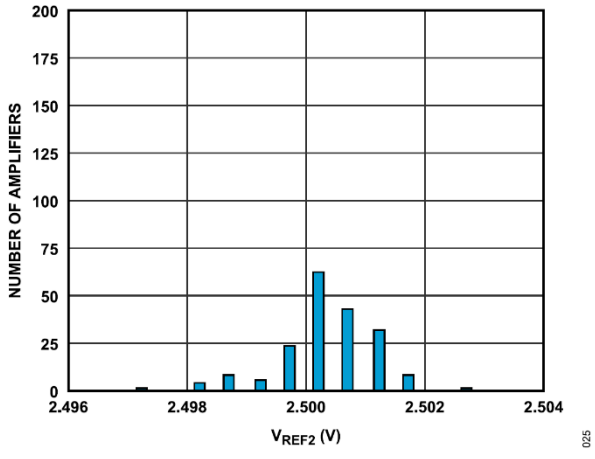

図 24. V_{REF2}の分布（25°C）

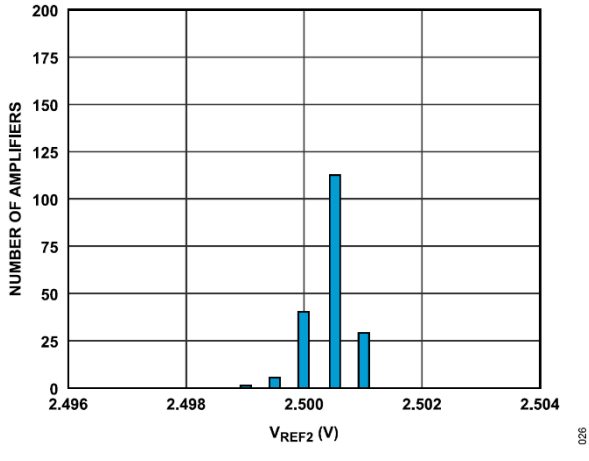

図 25. V_{REF2}の分布（125°C）

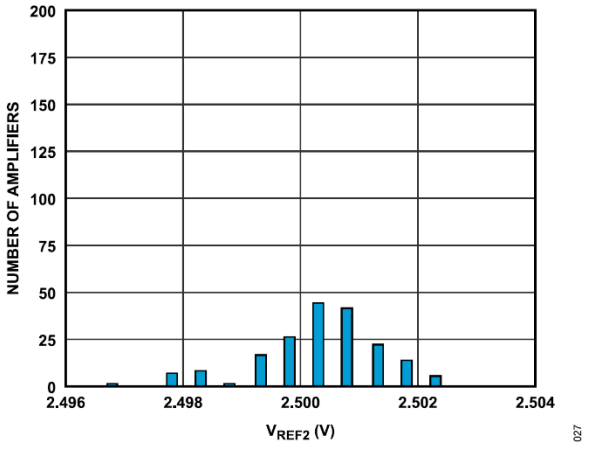

図 26. V_{REF2}の分布（-40°C）

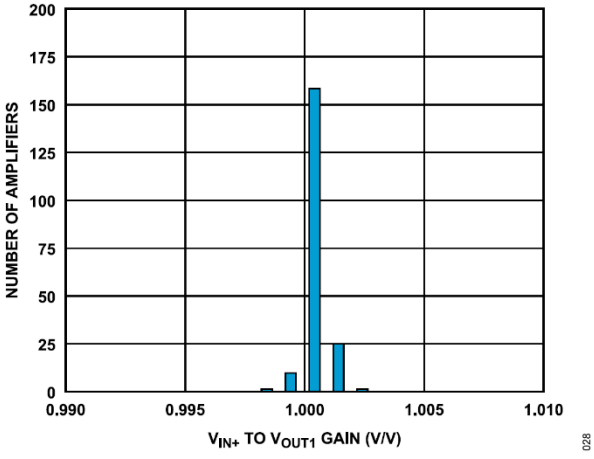

図 27. V_{IN+}からV_{OUT1}へのゲインの分布（25°C）

代表的な性能特性

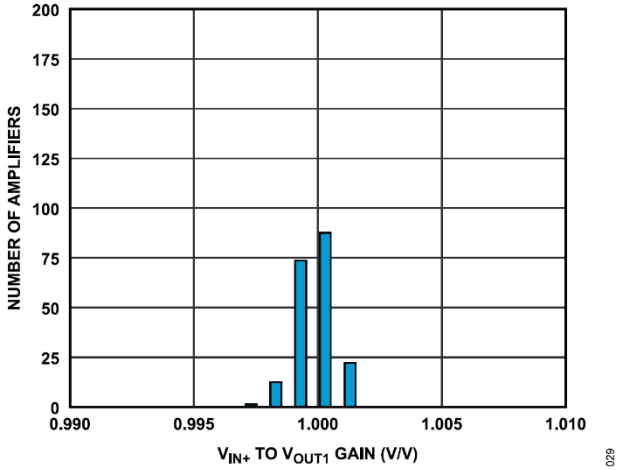

図 28. V_{IN+}からV_{OUT1}へのゲインの分布（125°C）

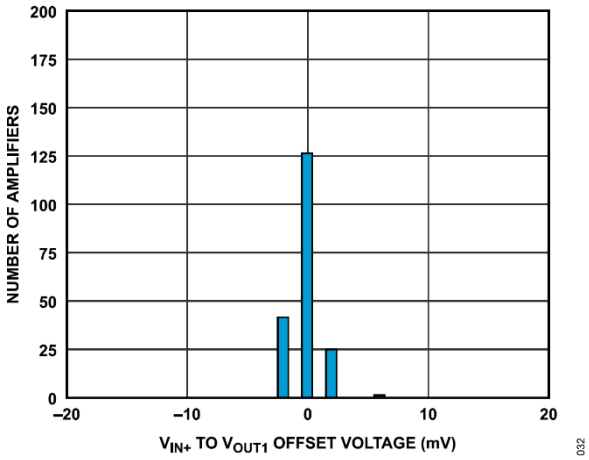

図 31. V_{IN+}からV_{OUT1}へのオフセット電圧の分布（125°C）

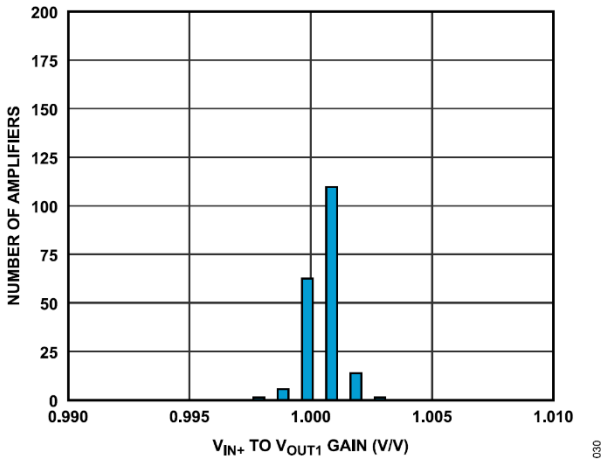

図 29. V_{IN+}からV_{OUT1}へのゲインの分布（-40°C）

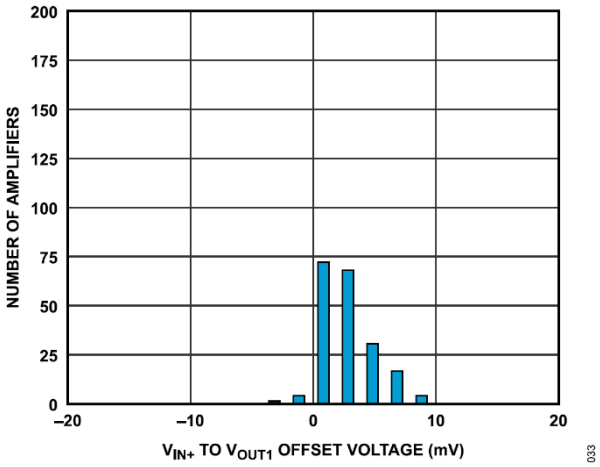

図 32. V_{IN+}からV_{OUT1}へのオフセット電圧の分布（-40°C）

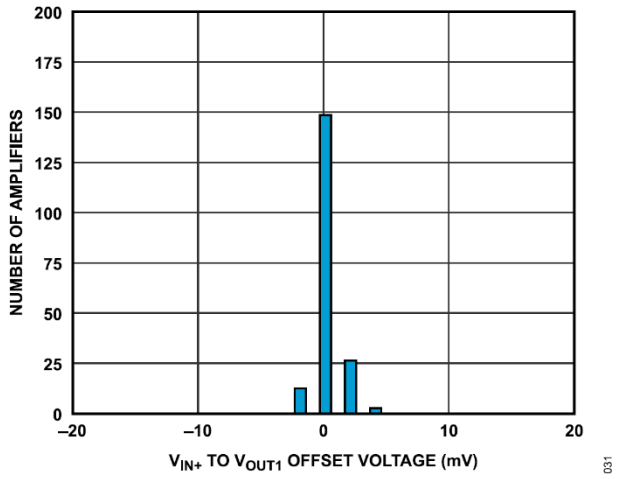

図 30. V_{IN+}からV_{OUT1}へのオフセット電圧の分布
（25℃、V_{IN+} = 2.5Vに対する出力オフセット電圧、
バッファ構成のオペアンプ）

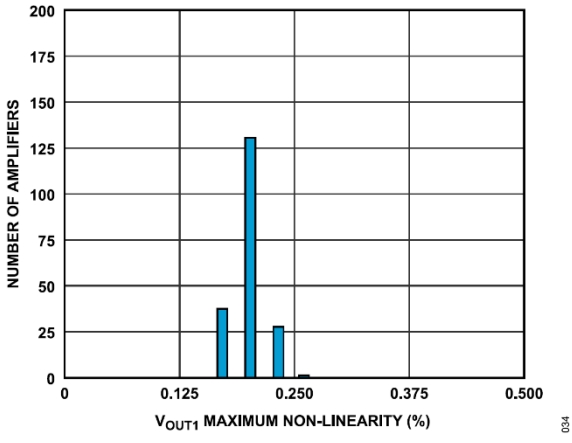

図 33. V_{OUT1}の最大非直線性の分布
（25℃、最大非直線性はV_{IN+}の入力範囲が
1V～3.5Vの場合に絶対値で定義）

代表的な性能特性

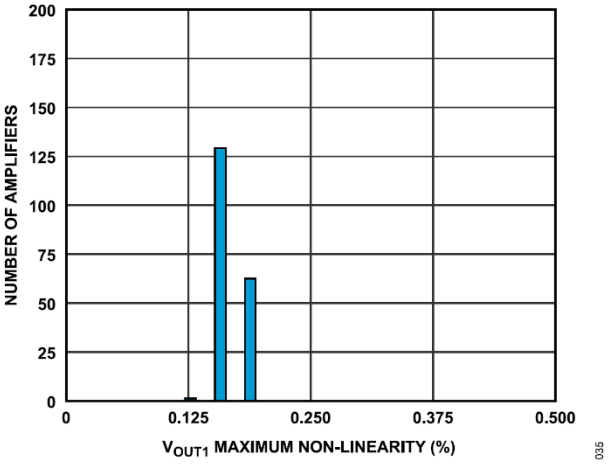

図 34. V_{OUT1}の最大非直線性の分布（125°C）

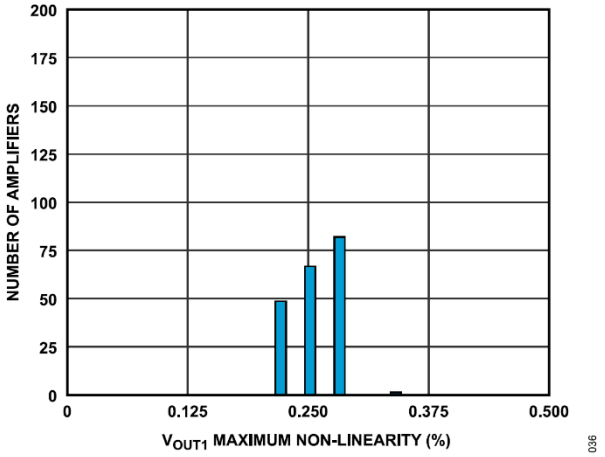

図 35. V_{OUT1}の最大非直線性の分布
（-40℃、最大非直線性はV_{IN+}の入力範囲が
1V～3.5Vの場合に絶対値で定義）

動作原理

ADuM3195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、入力ピンV_{IN+}とV_{IN-}、および出力ピンV_{OUT2}を備えたオペアンプで構成されています。V_{IN+}、V_{IN-}、およびV_{OUT2}ピンは、可変ゲインのIA、反転IA、あるいは電源の絶縁型帰還ループ用電圧コントローラなど、幅広いアプリケーションに合わせてIAを設定するために使用できます。直線性の高いパルス幅変調（PWM）が、オペアンプの出力と内部電圧リファレンスV_{REF2}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リファレンス電圧V_{REF1}を使って出力電圧を再構成し、その電圧がローパス・フィルタ処理された上でバッファされ、出力ピンV_{OUT1}に出力されます。したがって、入力オペアンプが電圧フォロワとして構成されている場合、IA全体としてのデフォルト信号ゲインは1になります。

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36に、ADuM3195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。ADuM3195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を実現しています。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によって検出されます。IAの入力オペアンプがユニティゲイン・アンプとして構成されているので、V_{OUT2}の電圧は、検出されたバス電圧に分圧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、VBUS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と並列に配置される保護素子（ダイオードやツェナーダイオード）は分圧器の精度に悪影響を与えるおそれがあるので、必要な温度範囲における逆方向リーク電流ができるだけ小さいものを選ぶ必要があります。このような場合は、図36に示す容量性の保護方法を使用するのが現実的です。

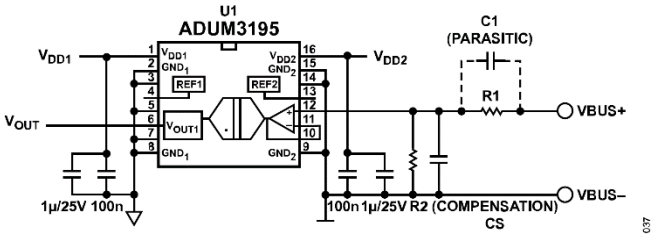

図 36. ADuM3195を用いたDCバス電圧モニタリング

高電圧バスは、R1とR2で構成される分圧器によって検出されます。すでに述べたようにV_{OUT1}電圧はV_{IN+}に応じて変化し、そのゲインは1（代表値）です。

非常に高いバス電圧をモニタする場合は、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おそれがあります。したがって、補償コンデンサC2をR2と並列に接続することが推奨されます。次式を満たすようにC2を選択すれば、適切な補償を実現できます。

$$C2 = R1 \times C1/R2 \quad (1)$$

C2の値は決定的に重要なものではありませんが、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。例えば、$VBUS\text{-}_{max}$ = 1kV DCでV_{OUT} = 4.3Vの場合、必要な分圧比は約1/233であり、R1 = 2MΩとするとR2 = 8.62kΩとなります。推定寄生容量C1を約10pFとすると、補償容量はC2 ≥ 2.3nFとなります。

図37にAC電圧のモニタリング・アプリケーションを示します。図37で、V_{REF2}（ピン13）は、入力オペアンプ用に2.5Vのバイアス電圧を生成するために使用します。バイアス抵抗R3とカップリング・コンデンサC3は、ACカップリング回路と、この回路のAC入力分圧器へのハイパス・フィルタを形成します。R2より少なくとも1桁大きいR3を使用し、R1 × C1 = R2 × C2となるように調整すれば、R2と並列の補償コンデンサによってフラットな高周波応答が得られます。さらに、低周波数ロールオフはR3とC3によって決定されます。

V_{DD2}電源とV_{DD1}電源がともに5V DCの場合、R2への許容AC入力電圧はおよそV_{R2} = 3.6V（ピークtoピーク）または1.27V（実効値）です。

この構成ではV_{OUT1}もV_{REF}にバイアスされるので、上流側のA/Dコンバータ（ADC）には、それ以上バイアスを加えずに直接給電することができます。

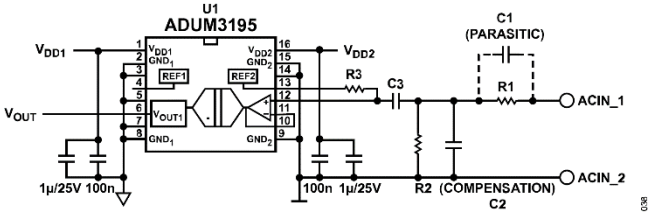

図 37. ADuM3195を用いたAC電圧モニタリング

場合によっては、モニタしたバス電圧を反転させる必要があります。このような場合は、図38に示すように、ADuM3195の入力段を反転アンプとして構成することができます。

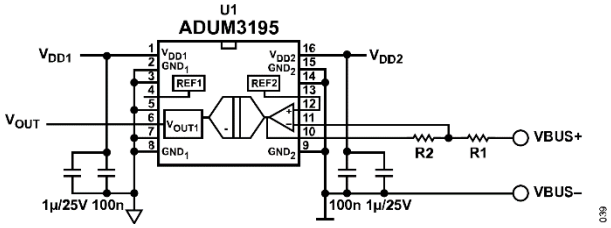

図 38. 反転アンプとして構成したADuM3195

V_{REF2}を直接V_{IN+}に接続した場合、VOUT2は次式で計算できます。

$$V_{OUT2} = V_{REF2} - R2/R1 \times (VBUS - V_{REF2}) \quad (2)$$

ADuM3195を絶縁型エラー・アンプとして使用するもう1つの代表的アプリケーションを、図39に示します。

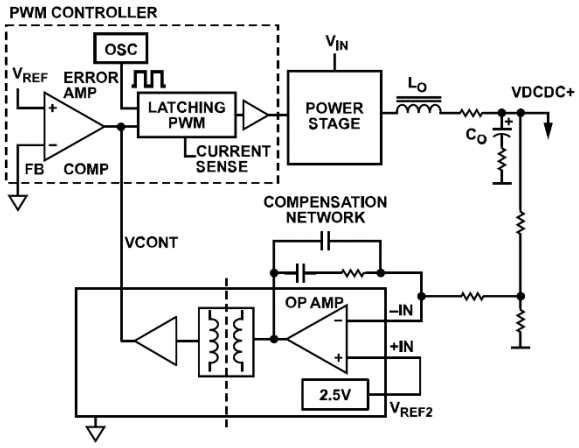

図 39. 絶縁型DC/DCコンバータ・アプリケーションの構成図

アプリケーション情報

コンバータの出力電圧は分圧器を通じて検出され、さらにV_{IN}に接続してV_{REF2}と比較されます（図40を参照）。検出された電圧とV_{REF2}の間の誤差は補償回路によって蓄積され、V_{OUT1}の電圧に伝達されます。V_{OUT1}はその後、PWMコントローラのPWM信号を生成するために使われます。このPWM信号は、コンバータの電力段のパワー・スイッチを駆動して、出力電圧のレギュレーションを行います。

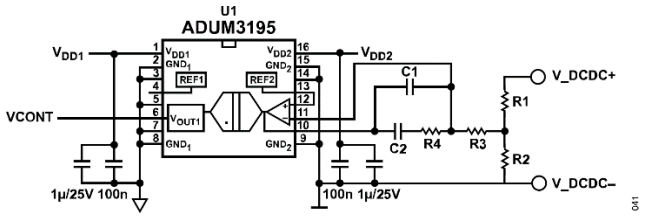

図 40. DC/DCコンバータのVOUT設定

DC/DCパワー・コンバータの出力V_{DCDC}は、次式を使って決定できます。ここで、V_{REF2} = 2.5Vです。

$$V_{DCDC} = V_{REF2} \times (R_1 + R_2)/R_2 \quad (3)$$

設計例

図37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 10. 設計パラメータの例

Parameter	Value	Comment
V_{DD2} (min)	5.0 V DC	Lowest V_{DD2} supply
VBUS (max)	1000 V DC	Highest expected bus voltage
I_{DIV}	500 µA	Limit power loss in divider to 0.5 W

目的のシステムの最小V_{DD2}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できる最大V_{IN}が決まります。

$$V_{IN}\ (max) = V_{DD2}\ (min) - 0.7\ V = 5.0\ V - 0.7\ V = 4.3\ V \quad (4)$$

VBUS (max)の所定の最大値に対する分圧器R1とR2の比1/Kを決定します。1/Kは、VBUS (max)/V_{IN} (max)より約0%～10%大きくなるようにしてください。

$$1/K = (R1 + R2)/R2 = VBUS\ (max)/V_{IN}\ (max), \quad (5)$$

$$1/K = 1 \ldots 1.1 \times (1000\ V/4.3\ V) = 232.558 \ldots 255.814 \quad (6)$$

与えられたIDIVに対し、分圧器の最小入力抵抗（R_{IN}）が次式を満たしている必要があります。

$$R_{IN} = (R1 + R2) > VBUS\ (max)/I_{DIV} = 1\ kV\ DC/500\ \mu A = 2\ M\Omega \quad (7)$$

また、R1とR2の比は次式で表せます。

$$R1/R2 = (1/K) - 1 = 231.558 \ldots 254.814 \quad (8)$$

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に選択した場合、R2は次式で計算できます。

$$R2 = 2\ M\Omega \times K = 8.6k\ \Omega \ldots 7.82\ k\Omega \quad (9)$$

バイアス誤差の大きさは、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}）によって決まり、これがシステムの全体誤差に加わります。バイアス誤差は、R1とR2を次式に従って選ぶことで回避できます。

$$R_{OUT} = R1||R2 < 100\ k\Omega, \quad (10)$$

この式に上で計算したR1およびR2の値を代入します。

$$R_{OUT} = 2\ M\Omega||7.82\ k\Omega = 7.8\ k\Omega, \quad (11)$$

これは、R_{OUT}に対する制限を十分に下回っています。

DC精度と磁界耐性

ADuM3195は外部磁界に対する高い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ような値まで大きくなると、ADuM3195の磁界耐性は限界に達します。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。ADuM3195が外部磁界の影響を最も受けやすいのは4.5Vで動作するときなので、この条件での動作を確認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。マージンを50%と仮定すると、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。

$$V = (-d\beta/dt)\ \Sigma\pi\ rn^2,\ n = 1, 2, \ldots, N \quad (12)$$

ここで、

βは磁界強度（Gs）、

rn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。

ADuM3195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41を参照）。

アプリケーション情報

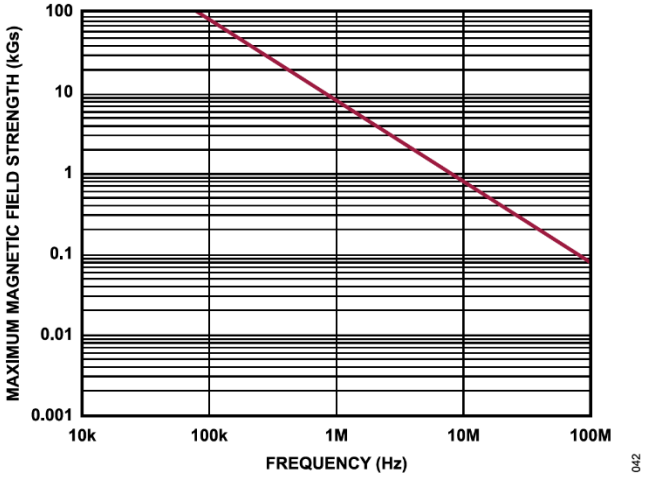

図 41. 最大許容外部磁界強度

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。これはデコーダ閾値の約50%なので、誤って出力が遷移することはありません。前述の磁界強度は、ADuM3195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42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43に示すように、ADuM3195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に限られます。1MHzの例では、ADuM3195から5mm離れた位置で20kAの電流を流さない限り、デバイスの動作に影響することはありません。

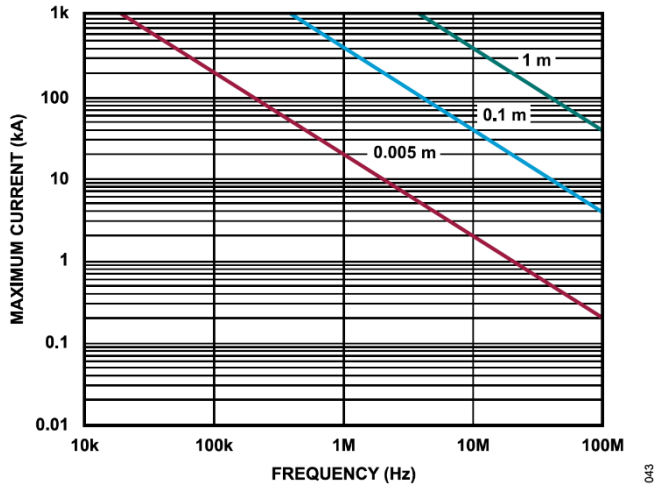

図 42. 電流からADuM3195までの距離と最大許容電流の関係

レイアウト時の考慮事項

V_{DD1}とV_{DD2}は、少なくとも1µFと100nFのコンデンサを並列に接続して、それぞれGND_1およびGND_2とデカップリングする必要があります。高速のコモン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。ADuM3195の仕様に規定された絶縁性能を十分に活用するには、PCBの上面と底面の銅層がパッケージの下まで達しないようにしなければなりませんが、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43を参照してください。

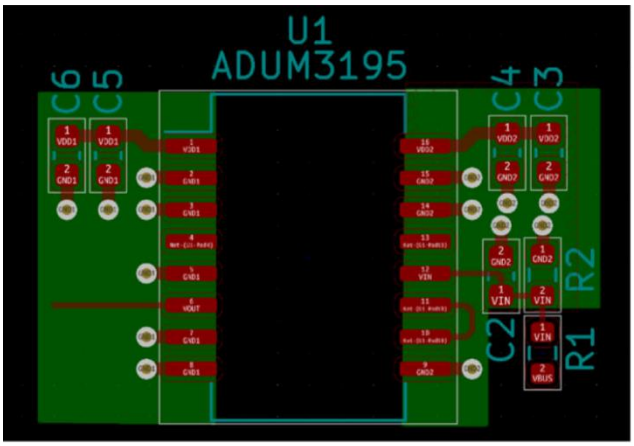

図 43. デカップリング・コンデンサとグランド・プレーンGND1の配置

外形寸法

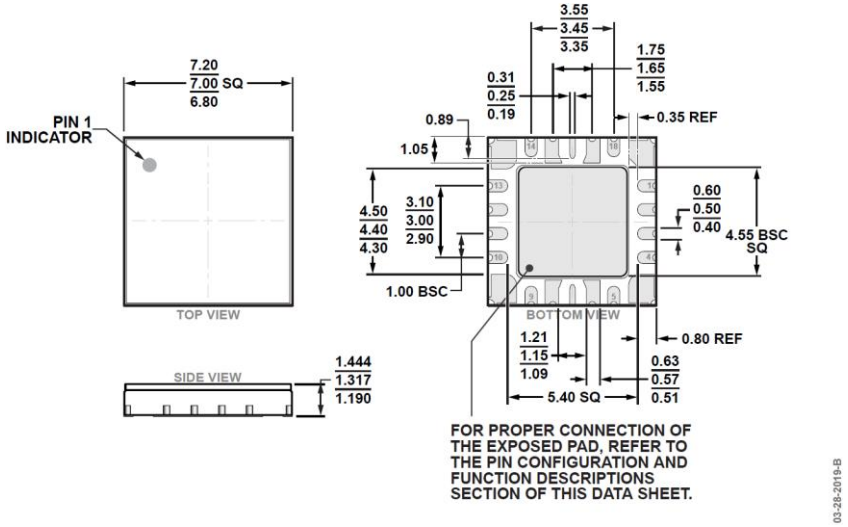

図 44. ピン・シュリンク・スモール・アウトライン・パッケージ［QSOP］
（RQ-16）
寸法：インチ

オーダー・ガイド

Model[1, 2]	Temperature Range	Package Description	Package Option
ADuM3195BRQZ	−40°C to +125°C	16-Lead QSOP	RQ-16
ADuM3195BRQZ-RL7	−40°C to +125°C	16-Lead QSOP	RQ-16
ADuM3195WBRQZ	−40°C to +125°C	16-Lead QSOP	RQ-16
ADuM3195WBRQZ-RL7	−40°C to +125°C	16-Lead QSOP	RQ-16

1　Z = RoHS準拠製品。

2　W = オートモーティブ・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-ADUM3195EBZ	ADuM3195 Evaluation Board

1　Z = RoHS準拠製品。

オートモーティブ製品

ADuM3195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のセクションを慎重に検討する必要があります。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。特定の製品のオーダー情報や、これらのモデルの具体的な自動車信頼性レポートについては、アナログ・デバイセズの販売代理店にご相談ください。

©2023 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
本　　社／〒105-7323　東京都港区東新橋1-9-1 東京汐留ビルディング 23F
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
名古屋営業所／〒451-6038　愛知県名古屋市西区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 38F