

特長

PSRR: 最小 100 dB

CMRR: 105 dB (typ)

非常に小さい電源電流: アンプあたり最大 10 μ A

単電源動作: 1.8V ~ +5 V または両電源動作: ± 0.9 V ~ ± 2.5 V

レール to レールの入力および出力

最大オフセット電圧: 2.5 mV

非常に小さい入力バイアス電流: 0.5 pA (typ)

アプリケーション

圧力センサーと位置センサー

リモート・セキュリティ

医用モニター

バッテリー駆動の民生機器

ハザード検出器

概要

ADA4505-2 は、レール to レールの入力振幅と出力振幅を持ち、1.8 V ~ 5 V の単電源または ± 0.9 V ~ ± 2.5 V の両電源で動作するデュアル・マイクロパワー・アンプです。

この低価格アンプは新しい回路技術を採用しているため、入力クロスオーバー歪みがなく (優れた PSRR と CMRR 性能)、バイアス電流が非常に小さく、アンプあたり 10 μ A 未満の電源電流で動作します。

ADA4505-2 アンプはこのような機能の組み合わせを持つため、バッテリーの全寿命で電源電圧変動により発生する誤差が小さく、レール to レールのオペアンプであっても高い CMRR が維持されるため、バッテリー駆動のアプリケーションに最適な選択肢になっています。

ピン配置



図 1.8 ピン MSOP (RM-8)

バッテリー駆動のリモート・センサー、ハンドヘルド計装機器、民生機器、ハザード検出器 (煙、火災、ガスなど)、患者モニターでは、この ADA4505-2 アンプの機能を利用することができます。

ADA4505-2 は、 -40°C ~ $+85^{\circ}\text{C}$ の工業温度範囲および -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$ の拡張工業温度範囲で仕様が規定されています。ADA4505-2 デュアル・アンプは、8 ピンの標準 MSOP パッケージを採用しています。

ADA4505-2 は、1.8 V ~ 5 V の単電源または ± 0.9 V ~ ± 2.5 V の両電源で動作する AD8506 などの、アナログ・デバイセスが提供するゼロ・クロスオーバー・オペアンプ・シリーズに属します。

目次

特長.....	1	ESD の注意	5
アプリケーション	1	代表的な性能特性.....	6
ピン配置.....	1	動作原理.....	14
概要.....	1	アプリケーション情報	16
改訂履歴.....	2	パルス・オキシメータ電流源.....	16
仕様.....	3	グルコース・モニター用 4 極ローパス・パタワース・フィルタ	17
電気的特性—5 V 動作	3	外形寸法.....	18
電気的特性—1.8 V 動作.....	4	オーダー・ガイド.....	18
絶対最大定格	5		
熱抵抗.....	5		

改訂履歴

7/08—Revision 0: Initial Version

仕様

電気的特性—5 V 動作

特に指定がない限り、 $V_{SY} = 5\text{ V}$ 、 $V_{CM} = V_{SY}/2$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 1.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
INPUT CHARACTERISTICS						
Offset Voltage	V_{OS}	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	2.5	mV
Input Bias Current	I_B	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.5	3	pA
Input Offset Current	I_{OS}	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		0.05	50	pA
Input Voltage Range		$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$			300	pA
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	$0\text{ V} \leq V_{CM} \leq 5\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	0	105	1	pA
Large Signal Voltage Gain	A_{VO}	$0.05\text{ V} \leq V_{OUT} \leq 4.95\text{ V}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	105	120	25	pA
Offset Voltage Drift	$\Delta V_{OS}/\Delta T$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2	65	pA
Input Resistance	R_{IN}			220		V
Input Capacitance Differential Mode	$C_{IN(DM)}$			2.5		dB
Input Capacitance Common Mode	$C_{IN(CM)}$			4.7		dB
OUTPUT CHARACTERISTICS						
Output Voltage High	V_{OH}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.98	4.99		dB
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to GND $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	4.9	4.95		dB
Output Voltage Low	V_{OL}	$R_L = 100\text{ k}\Omega$ to V_{SY} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		2	5	mV
		$R_L = 10\text{ k}\Omega$ to V_{SY} $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		10	25	mV
Short-Circuit Limit	I_{SC}	$V_{OUT} = V_{SY}$ or GND		± 40		mV
POWER SUPPLY						
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{SY} = 1.8\text{ V}$ to 5 V $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	100	110		dB
Supply Current per Amplifier	I_{SY}	$V_{OUT} = V_{SY}/2$ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$		7	10	dB
DYNAMIC PERFORMANCE						
Slew Rate	SR	$R_L = 100\text{ k}\Omega$, $C_L = 20\text{ pF}$, $G = 1$		6		μA
Gain Bandwidth Product	GBP	$R_L = 1\text{ M}\Omega$, $C_L = 20\text{ pF}$, $G = 1$		50		μA
Phase Margin	Φ_M	$R_L = 1\text{ M}\Omega$, $C_L = 20\text{ pF}$, $G = 1$		52		Degrees
NOISE PERFORMANCE						
Voltage Noise	e_n p-p	$f = 0.1\text{ Hz}$ to 10 Hz		2.95		$\mu\text{V p-p}$
Voltage Noise Density	e_n	$f = 1\text{ kHz}$		55		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
Current Noise Density	i_n	$f = 1\text{ kHz}$		20		$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$

電気的特性—1.8 V 動作

特に指定がない限り、 $V_{SY} = 1.8\text{ V}$ 、 $V_{CM} = V_{SY}/2$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表 2.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
INPUT CHARACTERISTICS						
Offset Voltage	V _{OS}	0 V ≤ V _{CM} ≤ 1.8 V −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		0.5	2.5 3	mV mV
Input Bias Current	I _B	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		0.5	2 50 300	pA pA pA
Input Offset Current	I _{OS}	−40°C ≤ T _A ≤ +85°C −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		0.05	1 25 50	pA pA pA
Input Voltage Range		−40°C ≤ T _A ≤ +125°C	0		1.8	V
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	0 V ≤ V _{CM} ≤ 1.8 V −40°C ≤ T _A ≤ +85°C −40°C ≤ T _A ≤ +125°C	85 85 80	100		dB dB dB
Large Signal Voltage Gain	A _{VO}	0.05 V ≤ V _{OUT} ≤ 1.75 V −40°C ≤ T _A ≤ +125°C	95 95	115		dB dB
Offset Voltage Drift	ΔV _{OS} /ΔT	−40°C ≤ T _A ≤ +125°C		2.5		μV/°C
Input Resistance	R _{IN}			220		GΩ
Input Capacitance Differential Mode	C _{INDM}			2.5		pF
Input Capacitance Common Mode	C _{INCM}			4.7		pF
OUTPUT CHARACTERISTICS						
Output Voltage High	V _{OH}	R _L = 100 kΩ to GND −40°C ≤ T _A ≤ +125°C	1.78 1.78	1.79		V V
		R _L = 10 kΩ to GND −40°C ≤ T _A ≤ +125°C	1.65 1.65	1.75		V V
Output Voltage Low	V _{OL}	R _L = 100 kΩ to V _{SY} −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		2	5 5	mV mV
		R _L = 10 kΩ to V _{SY} −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		12	25 25	mV mV
Short-Circuit Limit	I _{SC}	V _{OUT} = V _{SY} or GND		±3.8		mA
POWER SUPPLY						
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	V _{SY} = 1.8 V to 5 V −40°C ≤ T _A ≤ +85°C −40°C ≤ T _A ≤ +125°C	100 100 95	110		dB dB dB
Supply Current per Amplifier	I _{SY}	V _{OUT} = V _{SY} /2 −40°C ≤ T _A ≤ +125°C		7	10 15	μA μA
DYNAMIC PERFORMANCE						
Slew Rate	SR	R _L = 100 kΩ, C _L = 20 pF, G = 1		6.5		mV/μs
Gain Bandwidth Product	GBP	R _L = 1 MΩ, C _L = 20 pF, G = 1		50		kHz
Phase Margin	Φ _M	R _L = 1 MΩ, C _L = 20 pF, G = 1		52		Degrees
NOISE PERFORMANCE						
Voltage Noise	e _n p-p	f = 0.1 Hz to 10 Hz		2.95		μV p-p
Voltage Noise Density	e _n	f = 1 kHz		55		nV/√Hz
Current Noise Density	i _n	f = 1 kHz		20		fA/√Hz

絶対最大定格

表 3.

Parameter	Rating
Supply Voltage	5.5 V
Input Voltage	$\pm V_{SY} \pm 0.1\text{ V}$
Input Current ¹	$\pm 10\text{ mA}$
Differential Input Voltage ²	$\pm V_{SY}$
Output Short-Circuit Duration to GND	Indefinite
Storage Temperature Range	-65°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range	-40°C to $+125^{\circ}\text{C}$
Junction Temperature Range	-65°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Lead Temperature (Soldering, 60 sec)	300°C

¹入力ピンには、電源ピンへのクランプ・ダイオードが付いています。
入力信号が電源レールを 0.5 V 超えるときは、入力電流を 10 mA 以下に制限する必要があります。

²差動入力電圧は 5 V または電源電圧のいずれか小さい方に制限されます。

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。この規定はストレス定格の規定のみを目的とするものであり、この仕様の動作の節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ます。

熱抵抗

θ_{JA} はワーストケース条件で規定。すなわち表面実装パッケージの場合、デバイスを回路ボードにハンダ付けした状態で規定。標準の 2 層ボードを使用して測定。

表 4.熱抵抗

Package Type	θ_{JA}	θ_{JC}	Unit
8-Lead MSOP (RM-8)	206	44	$^{\circ}\text{C/W}$

ESD の注意



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。

代表的な性能特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

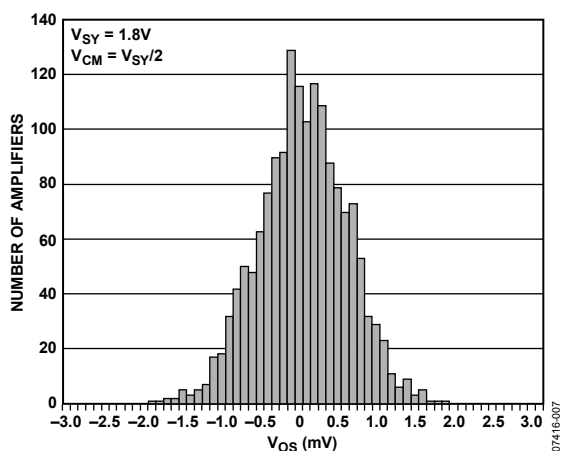


図 2.入力オフセット電圧の分布

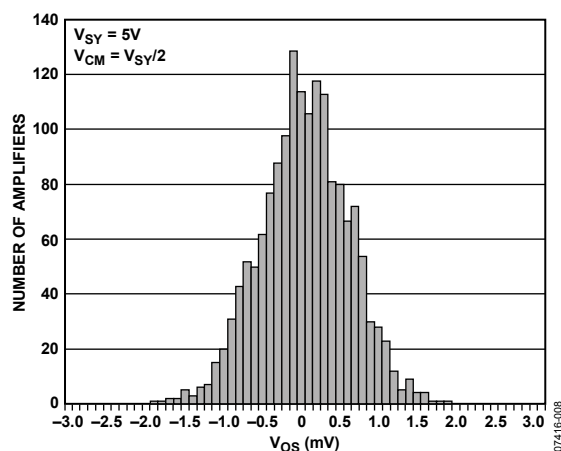


図 5.入力オフセット電圧の分布

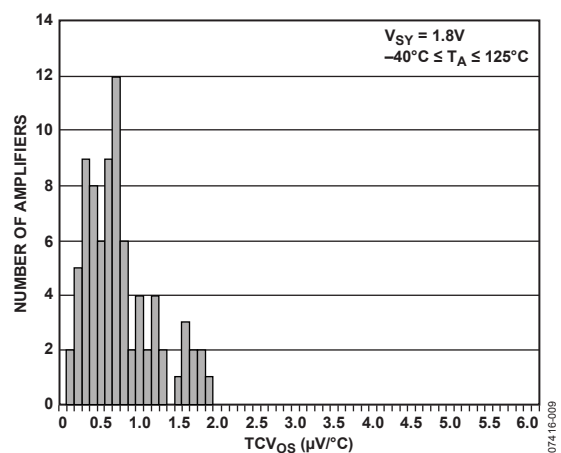


図 3.入力オフセット電圧ドリフトの分布

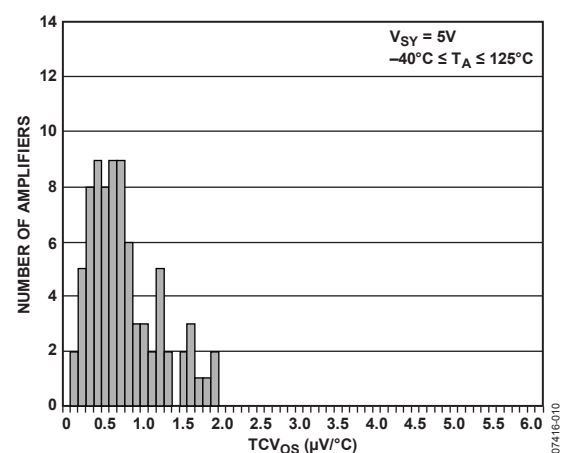


図 6.入力オフセット電圧ドリフトの分布

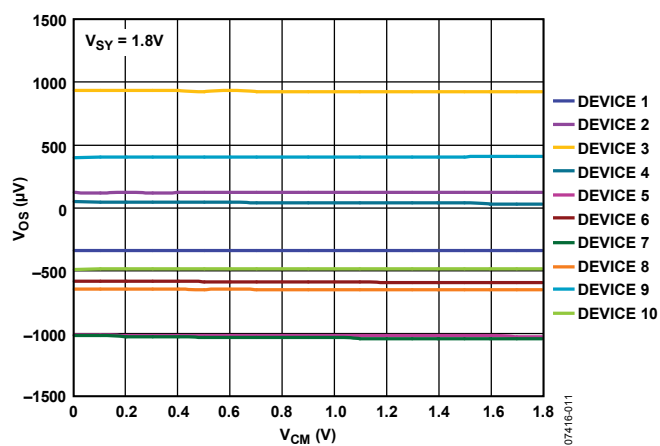


図 4.入力オフセット電圧対同相モード電圧

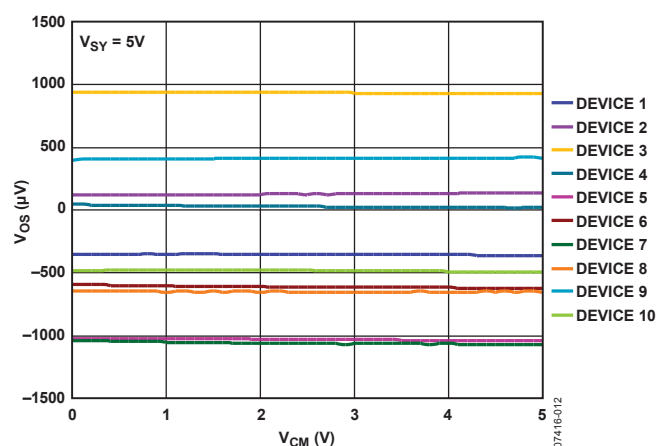


図 7.入力オフセット電圧対同相モード電圧

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

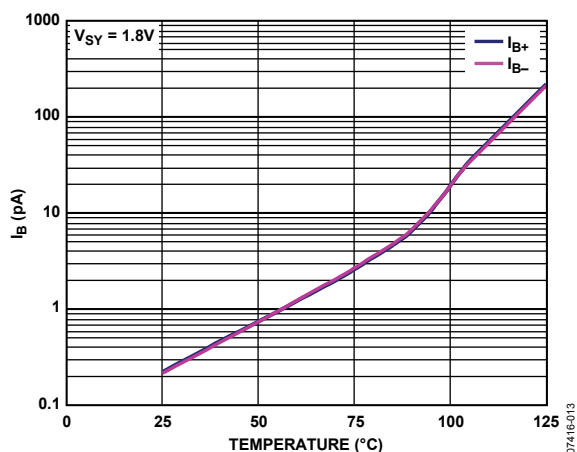


図 8.入力バイアス電流の温度特性

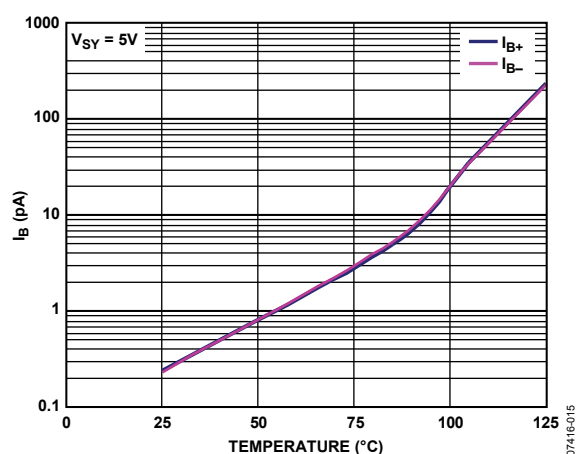


図 11.入力バイアス電流の温度特性

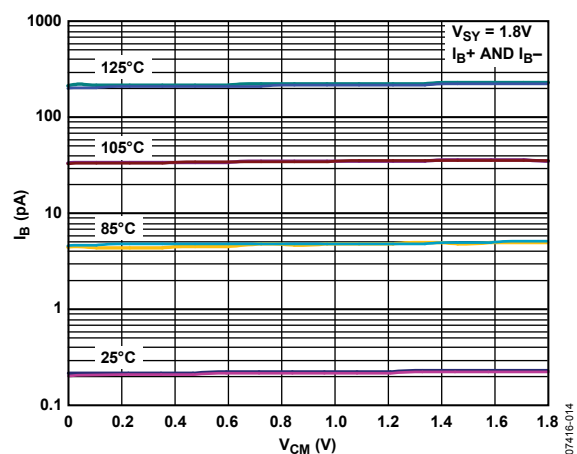


図 9.入力バイアス電流対同相モード電圧

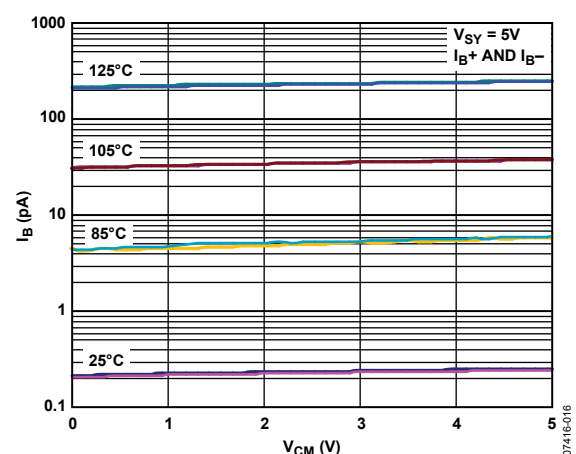


図 12.入力バイアス電流対同相モード電圧

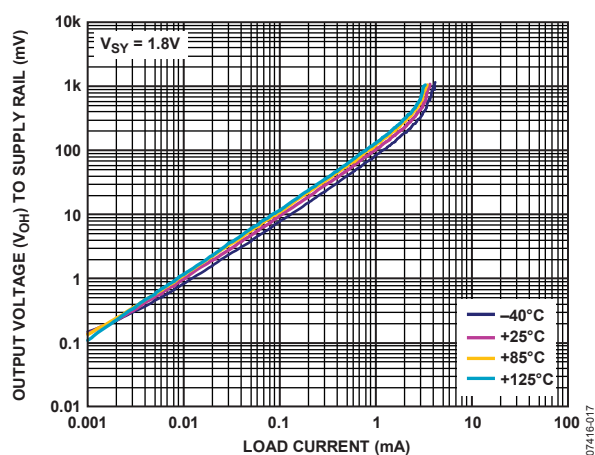


図 10.出力電圧(V_{OH}) /電源レール比対負荷電流および温度

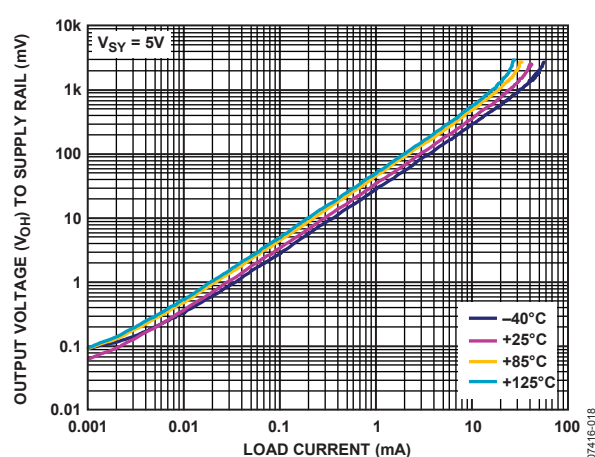
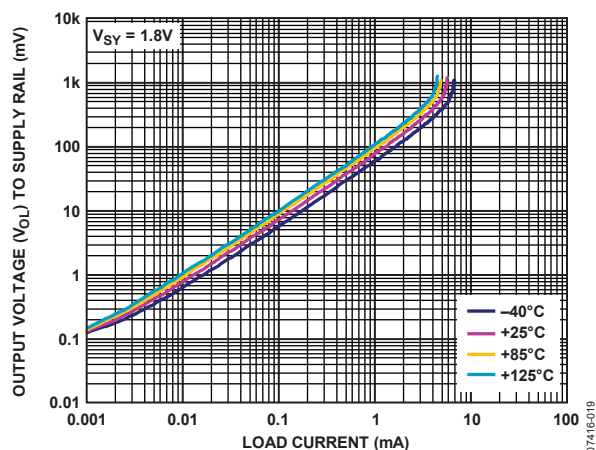


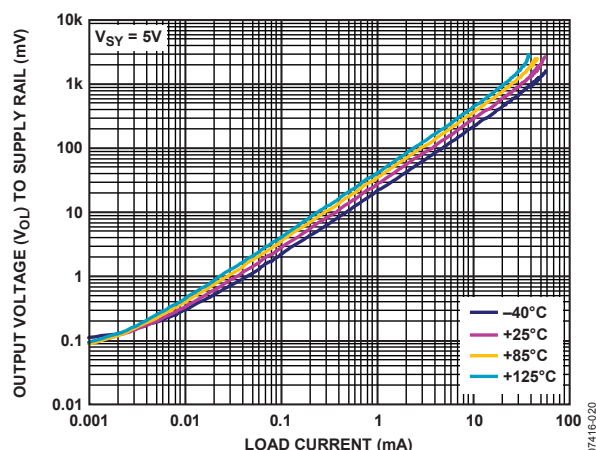
図 13.出力電圧(V_{OH}) /電源レール比対負荷電流および温度

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。



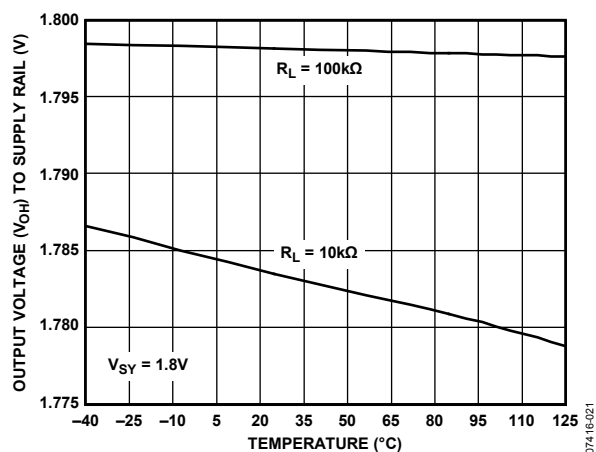
07416-019

図 14. 出力電圧(V_{OL}) / 電源レール比対負荷電流および温度



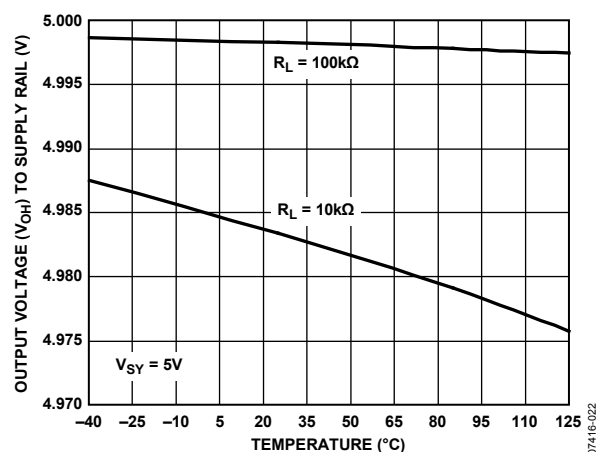
07416-020

図 17. 出力電圧(V_{OL}) / 電源レール比対負荷電流および温度



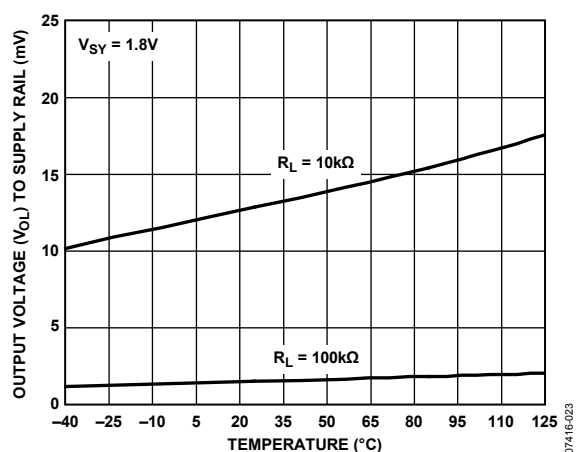
07416-021

図 15. 出力電圧(V_{OH}) / 電源レール比の温度特性



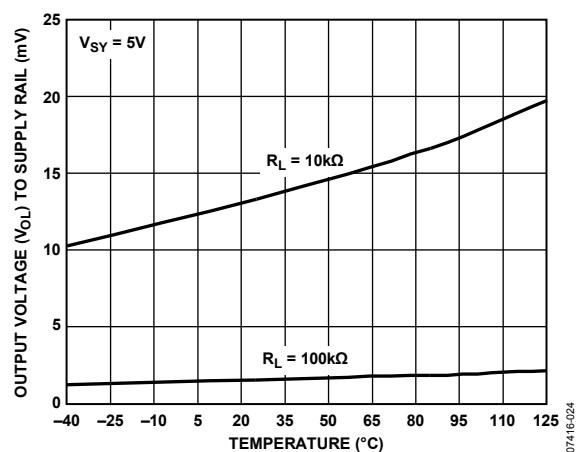
07416-022

図 18. 出力電圧(V_{OH}) / 電源レール比の温度特性



07416-023

図 16. 出力電圧(V_{OL}) / 電源レール比の温度特性



07416-024

図 19. 出力電圧(V_{OL}) / 電源レール比の温度特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

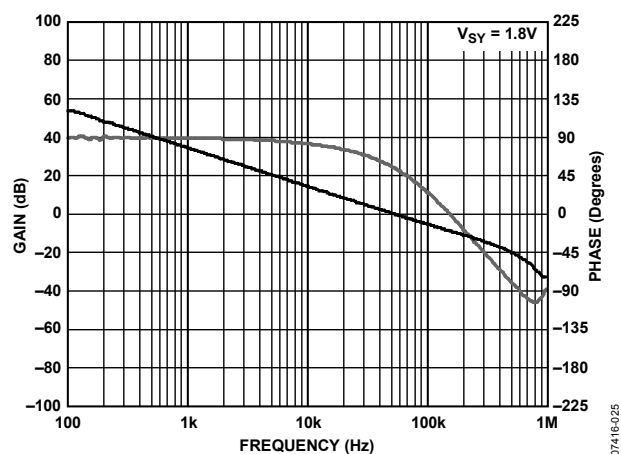


図 20. オープン・ループ・ゲインおよび位相の周波数特性

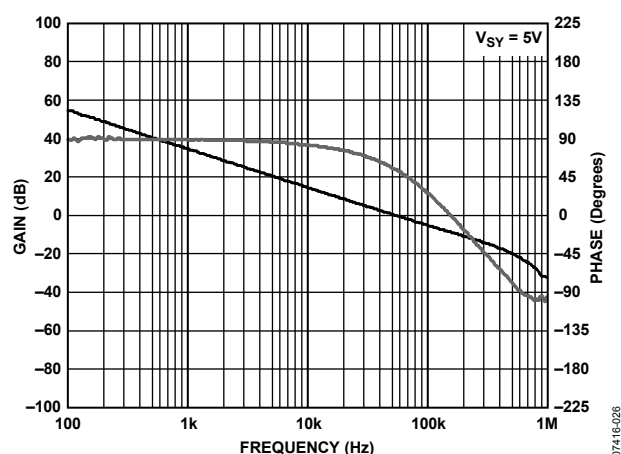


図 23. オープン・ループ・ゲインおよび位相の周波数特性

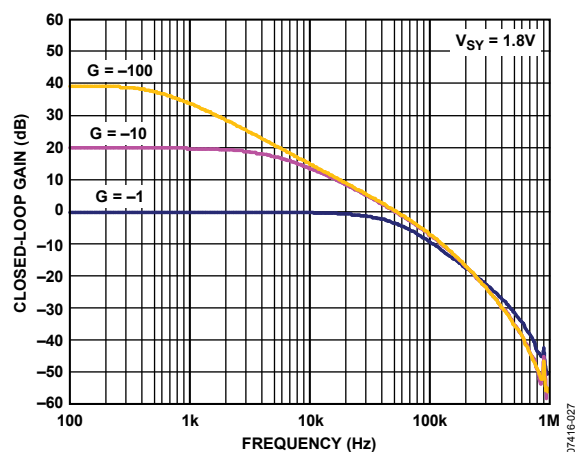


図 21. クローズド・ループ・ゲインの周波数特性..

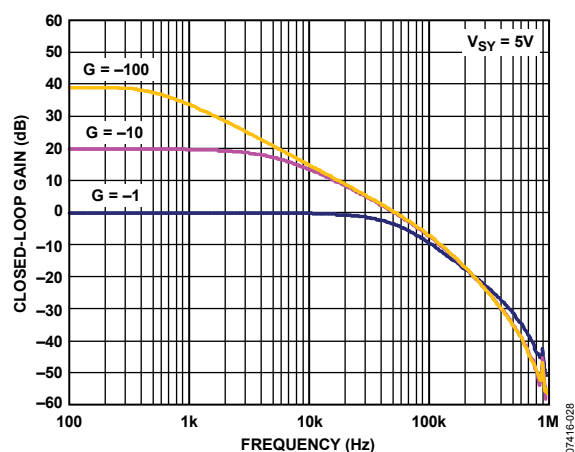


図 24. クローズド・ループ・ゲインの周波数特性

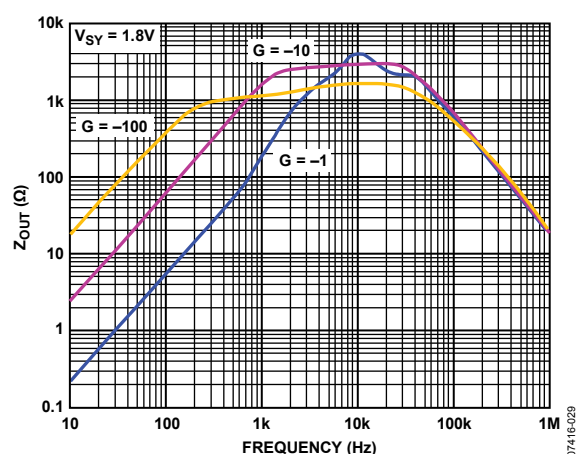


図 22. 出カインピーダンスの周波数特性

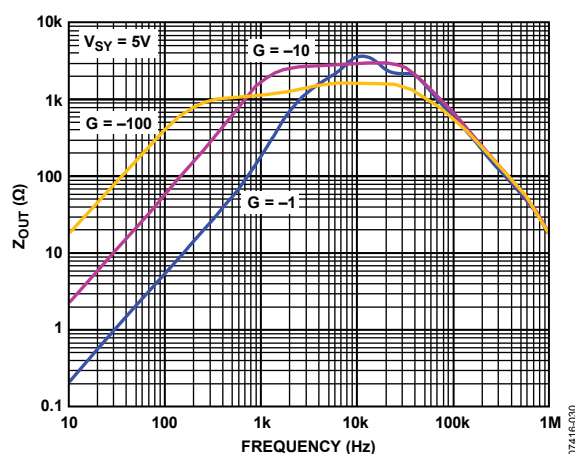


図 25. 出カインピーダンスの周波数特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

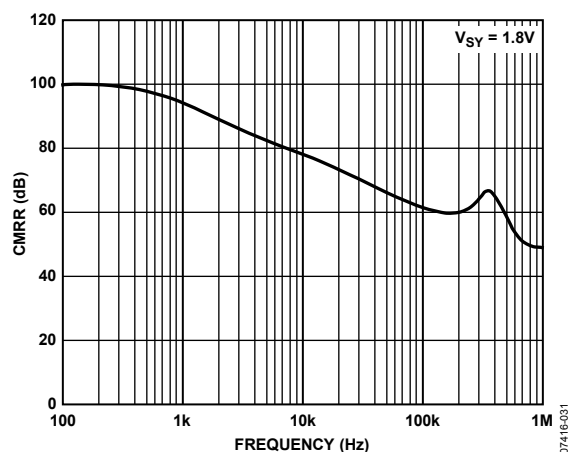


図 26.CMRR の周波数特性

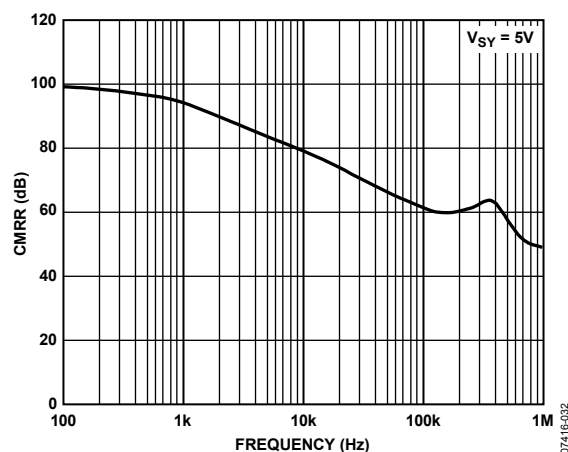


図 29.CMRR の周波数特性

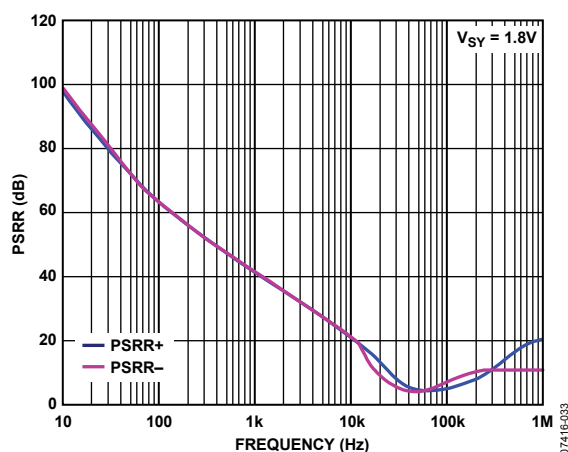


図 27.PSRR の周波数特性

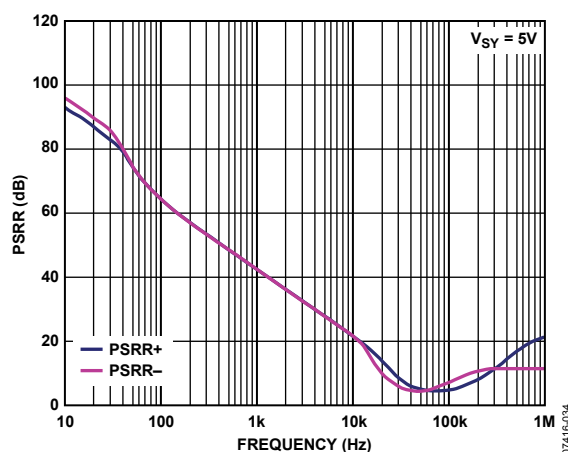


図 30.PSRR の周波数特性

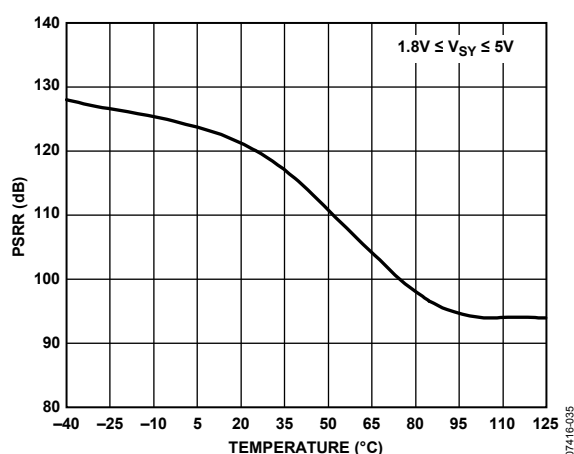


図 28.PSRR の温度特性

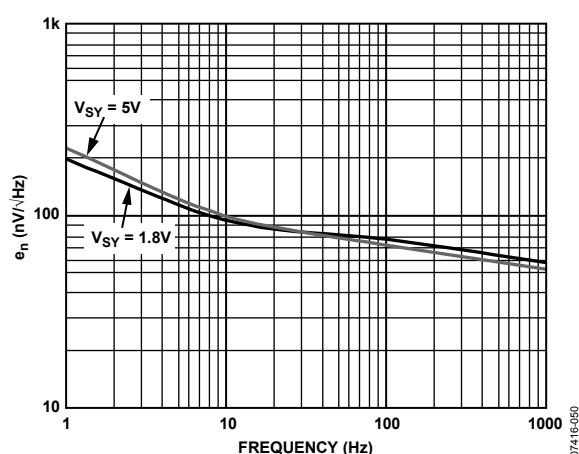


図 31.電圧ノイズ密度の周波数特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

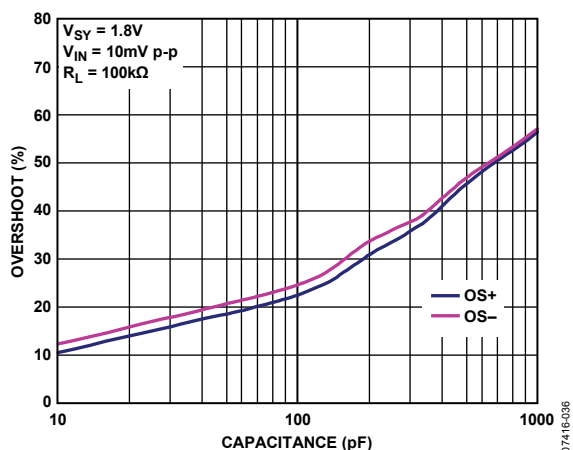


図 32. 小信号オーバーシュート対負荷容量

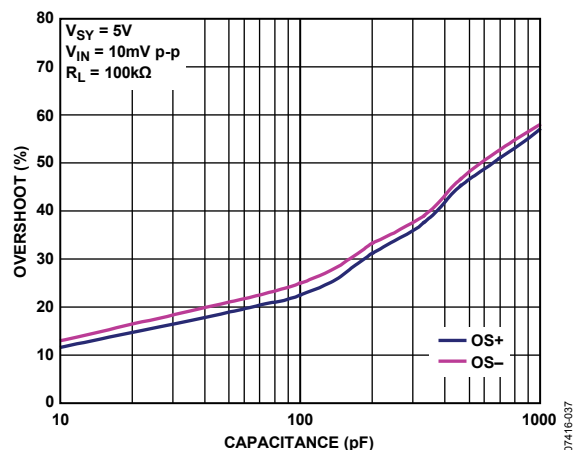


図 35. 小信号オーバーシュート対負荷容量

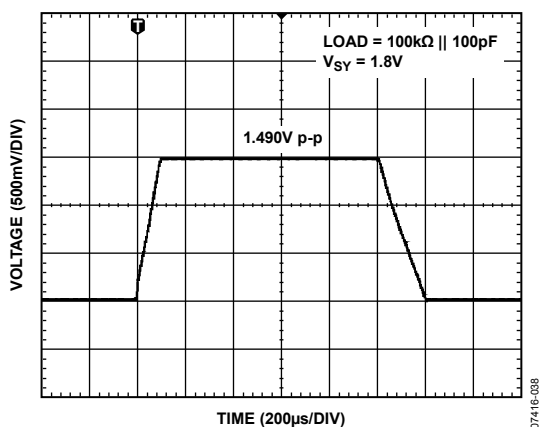


図 33. 大信号過渡応答

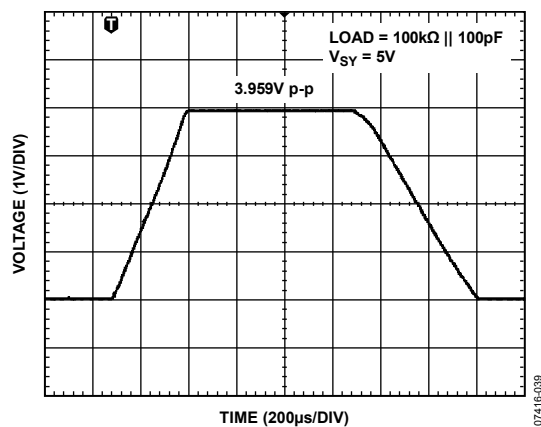


図 36. 大信号過渡応答

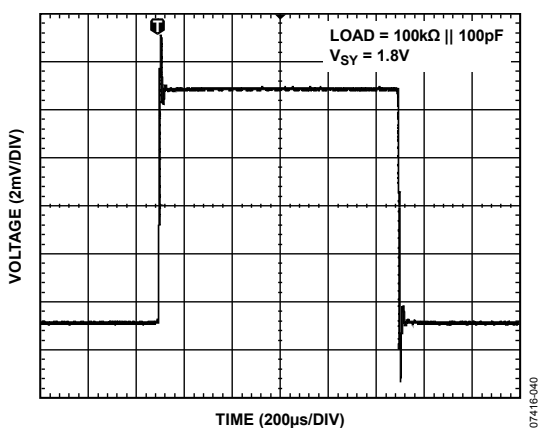


図 34. 小信号過渡応答

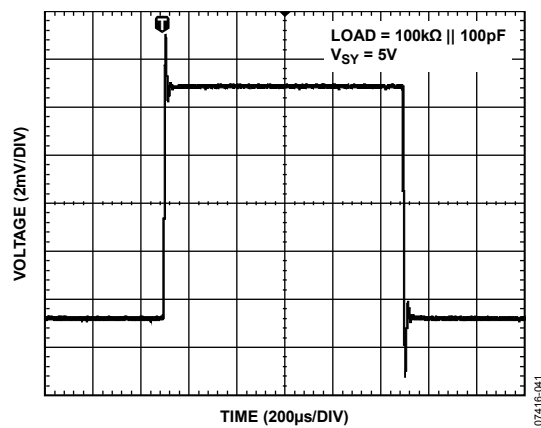


図 37. 小信号過渡応答

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

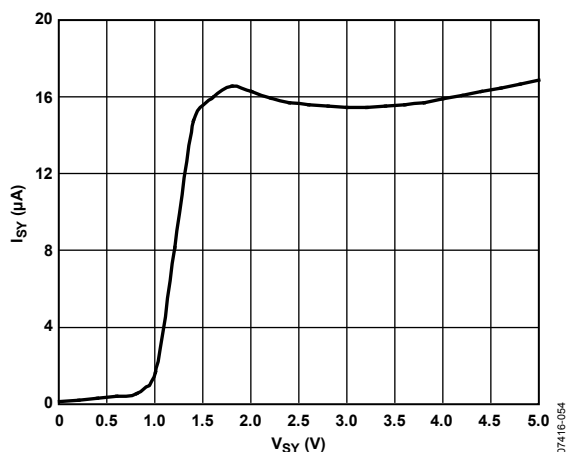


図 38.電源電流対電源電圧

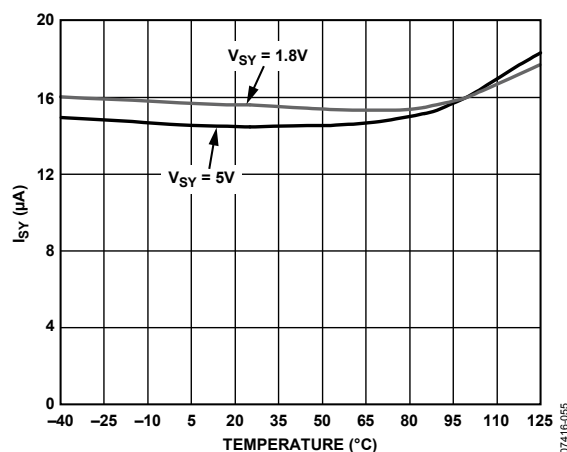


図 41.総合電源電流の温度特性

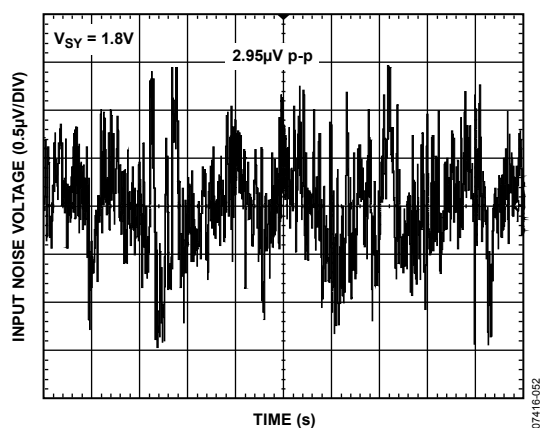


図 39.0.1~10 Hz のノイズ

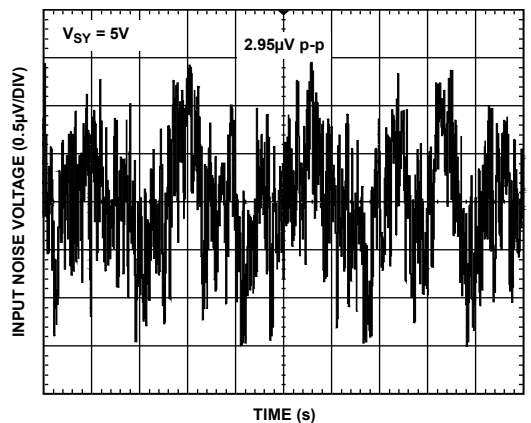


図 42.0.1~10 Hz のノイズ

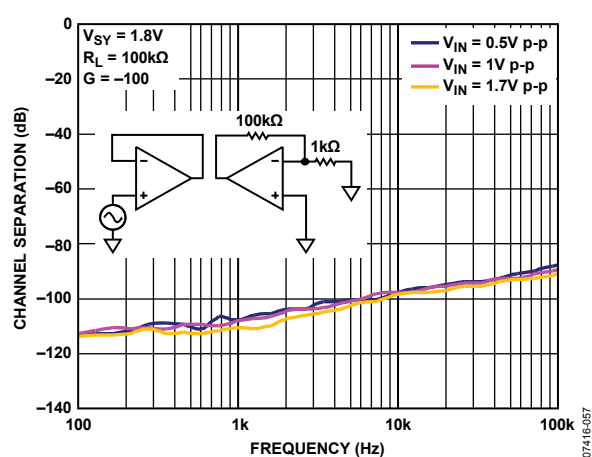


図 40.チャンネル・セパレーションの周波数特性

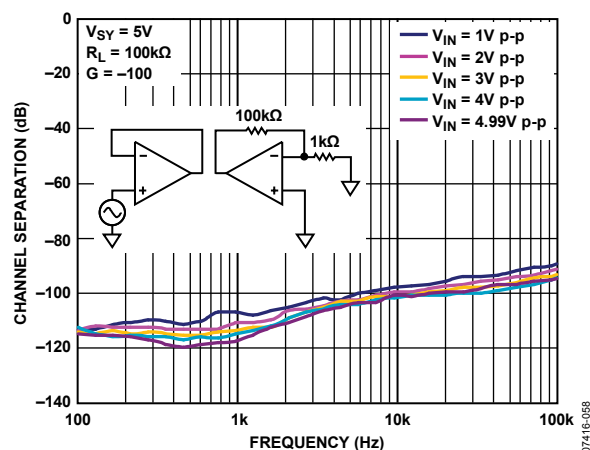


図 43.チャンネル・セパレーションの周波数特性

特に指定のない限り、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。

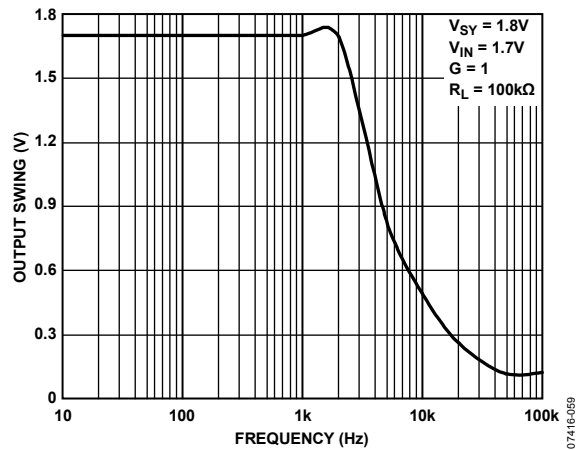


図 44.出力振幅の周波数特性

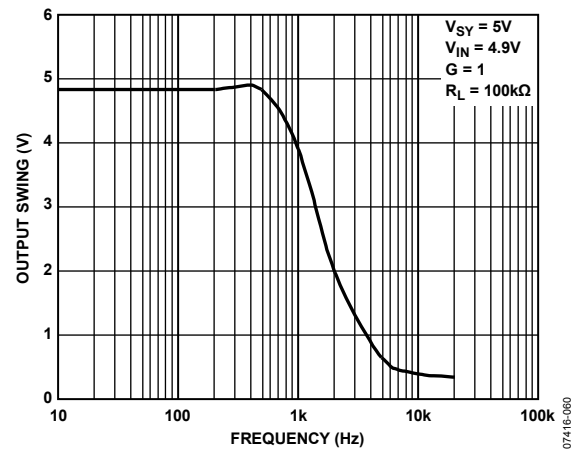


図 46.出力振幅の周波数特性

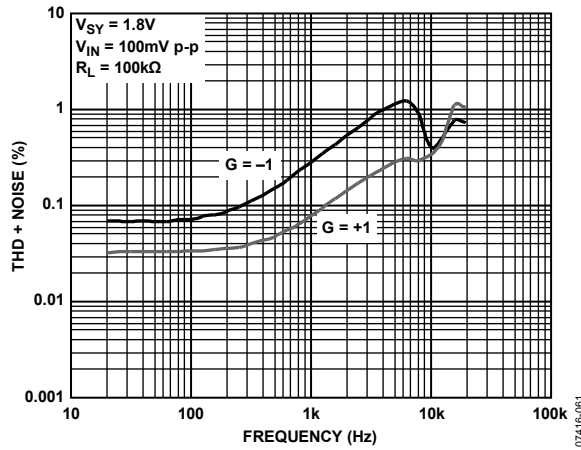


図 45.THD + ノイズの周波数特性

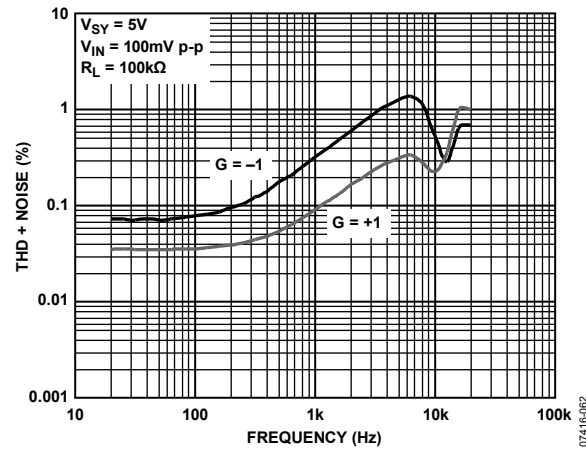


図 47.THD + ノイズの周波数特性

動作原理

ADA4505-2、消費電流、PSRR、CMRR、ゼロ・クロスオーバー歪みの性能を最適化するようにデザインされ、すべてを小型パッケージに内蔵したユニティ・ゲイン安定なCMOSレールtoレール入力/出力オペアンプです。500 μV (typ)のオフセット電圧、0.1 Hz~10 Hzで2.95 μV p-pの低いピークtoピーク電圧ノイズ、1 kHzで55 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ の電圧ノイズ密度を持っています。

低電圧バッテリー駆動のアプリケーションでは、バッテリー電圧の経時減少とレールtoレール入力ステージでの歪みの2つの重要な問題があります。ADA4505-2はこれらの問題を解決するためにデザインされました。

バッテリー駆動のアプリケーションでは、ICへの電源電圧はバッテリー電圧になっています。バッテリー電圧は、負荷を通して放電するため減少します。バッテリー寿命中のこの電圧降下により、オペアンプ出力に誤差が発生します。バッテリー寿命中に高精度な測定を必要とするアプリケーションでは、対策として電圧レギュレータを使ってオペアンプをパワーアップさせることもあります。標準バッテリー・セルを使うと、オペアンプはバッテリー寿命中に3.2 V~1.8 Vの電源電圧変化に直面します。これは、一般的なオペアンプの最小70 dBのPSRRの場合、入力換算オフセット誤差が約440 μV であることを意味します。同じアプリケーションで最小100 dBのPSRRを持つADA4505-2を使用すると、誤差はわずか14 μV になります。この誤差をキャリブレーションすること、またはオペアンプ電源に外付け電圧レギュレータを使用することは可能ですが、これらのソリューションではシステム・コストと複雑さが増えてしまいます。ADA4505-2は、コスト増または誤差除去回路の追加なしでこの問題を解決します。

バッテリー駆動のアプリケーションでの2つ目の問題は、標準のレール to レール入力ステージで発生する歪みです。CMOSの非レール to レール入力ステージ(シングル差動対)を使うと、入力電圧が電源ラインから約1個分の V_{GS} (ゲートソース間電圧)だけ離れた点に制限されてしまいます。通常動作での V_{GS} は一般に1 Vを超えるため、シングル差動対の入力ステージを使うオペアンプは低電源電圧を使用する場合、大幅に許容入力電圧範囲が制限されます。この制限により、非レール to レール入力のオペアンプを使用しようとする場合にアプリケーション数が限定されてしまいます。この問題を解決するため、デュアル差動対採用入力ステージが使用されますが(図48参照)、この技術には欠点があります。

同相モード電圧が上限側にある場合に一方の差動対が入力信号を増幅し、同相モード電圧が下限側にある場合に他方の差動対が入力信号を増幅します。また、この方法では2個の差動対を適切に動作させる制御回路も必要です。残念ながら、この回路では非常に目立つ望ましくない問題が発生します。すなわち、信号レベルが一方の入力ステージがターンオフし、他方がターンオンする範囲を通過する際に、目立つ歪みが発生します(図49参照)。

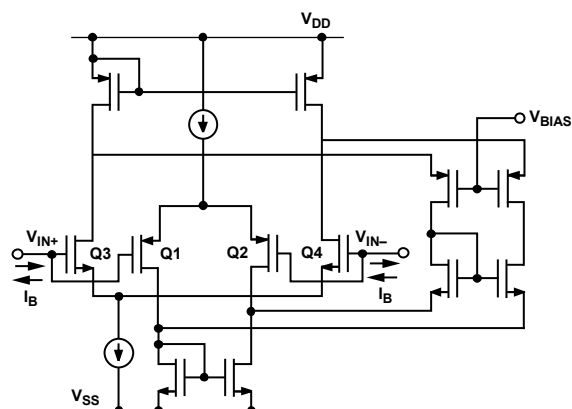


図 48.デュアル差動対採用入力ステージの代表的なオペアンプ (2 個の PMOS トランジスタ(Q1 と Q2)で入力電圧範囲下側を、2 個の NMOS (Q3 と Q4)で上側を、それぞれカバー)

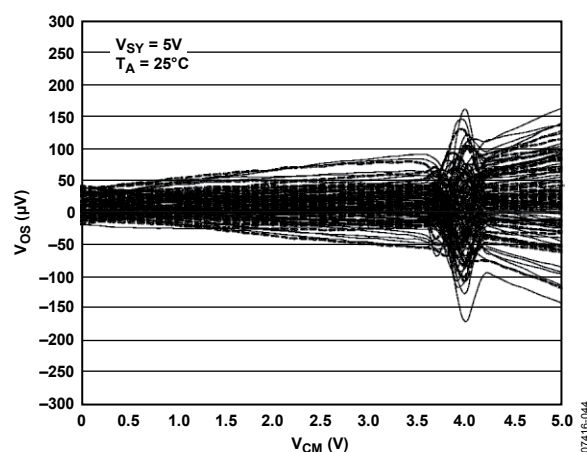


図 49.デュアル差動対採用入力ステージ・オペアンプの入力オフセット電圧対同相モード電圧応答 (5 V 電源、1 グラフあたり製品約 100 個の結果を表示)

この歪みにより、クロスオーバー歪み領域を回避する非現実的な方法を採用することになり、オペアンプの同相モード・ダイナミック・レンジを狭くしてしまいます。ADA4505-2 は、入力差動対に電源を供給するチャージ・ポンプを内蔵することにより、このクロスオーバー歪み問題を解決しています。チャージ・ポンプはバッテリー電圧より高い電源電圧を発生するため、2つ目の差動対を使用することなく、入力ステージで広い範囲の入力信号電圧を処理することができるようになります。このソリューションを使用すると、歪みなしで入力電圧が一方の電源限界から他方の電源限界まで変化することができるため、オペアンプの同相モード・ダイナミック・レンジが回復されます。

チャージ・ポンプは、任意周波数でのスイッチング・ノイズ成分(アンプ帯域の内側と上側)がサーマル・ノイズ・フロアより遥かに低くなるように慎重にデザインされています。したがって、スプリアス・フリー・ダイナミック・レンジ(SFDR)は、入力信号とサーマル・ノイズまたはフリッカ・ノイズのみによって制限されます。入力信号とスイッチング・ノイズとの間の相互変調は発生しません。

図 50 に、チャージ・ポンプを内蔵するオペアンプの代表的なフロントエンド・セクションを示します。

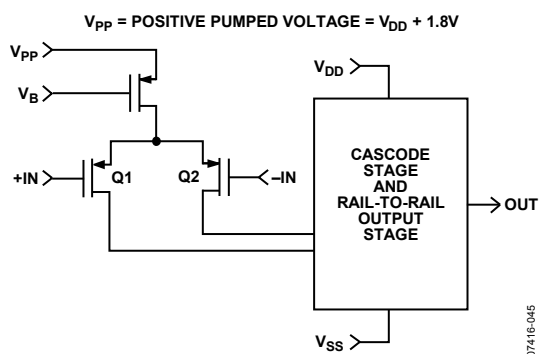


図 50.チャージ・ポンプを内蔵するオペアンプの代表的なフロントエンド・セクション

図 51 の入力オフセット電圧対入力同相モード電圧応答は、図 7 に示す 2 個のデバイスの代表的な応答を示しています。図 51 を拡張して、図 49 に示すデュアル差動対採用入力ステージ・オペアンプでの代表的な入力オフセット電圧対同相モード電圧応答との比較が容易になるようにしてあります。

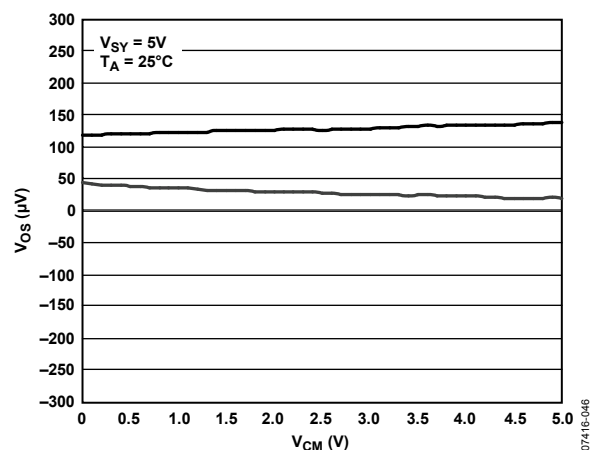


図 51.入力オフセット電圧対入力同相モード電圧応答(5 V 電源、製品 2 個の結果を表示)

このソリューションは、CMRR 性能を大幅に向上させます。たとえば、入力変化が 2.5 V 電源レールでレール to レールである場合、最小 70 dB の CMRR を持つデバイスを使うと、入力換算誤差は 790 μ V になります。最小 52 dB の CMRR を持つ別のデバイスでは、誤差は 6.3 mV になります。最小 90 dB の ADA4505-2 CMRR では、誤差は僅か 79 μ V になります。PSRR 誤差の場合と同様に、この誤差を小さくする複雑な方法がありますが、ADA4505-2 は回路の複雑さとコスト増なしでこの問題を解決します。

アプリケーション情報

パルス・オキシメータ電流源

パルス・オキシメータは、酸素飽和ヘモグロビン(Hb)のパーセント値と患者の脈拍数を連続的に測定する際に使われる非侵襲性の医用機器です。酸素を運ぶヘモグロビン(オキシヘモグロビン)は赤外(IR)領域のスペクトルを吸収し、酸素を運ばないヘモグロビン(デオキシヘモグロビン)は可視光の赤(R)を吸収します。パルス酸素測定では、2個のLED (計測アルゴリズムの複雑さに応じて個数は増えます)を内蔵するクリップと光センサー(フォトダイオード)が患者の指または耳たぶに装着されます。一方のLEDは赤い光(600 nm~700 nm)を、他方のLEDは近赤外(800 nm~900 nm)領域の光を、それぞれ放出します。クリップは、ケーブルでプロセッサ・ユニットに接続されます。各LEDは、2個の電流源(各LED専用)により、高速かつシーケンシャルに励起されます。この電流源のDCレベルはメーカー条件に基づき駆動されるLEDに依存し、検出器は各LEDからの光と組織を通過して受け取る光をキャプチャできるように同期されます。

赤LEDと赤外LEDを駆動するDC電流源のデザイン例を図52に示します。これらのDC電流源を使うと、62.5 mAと101 mAの電流がそれぞれ赤LEDと赤外LEDに流れます。まず、バッテリー寿命を延ばすため、LEDは必要な場合のみ駆動します。ADG733 SPDTアナログ・スイッチの1/3を、1.25 Vのリファレンス電圧と各電流回路との接続/切断に使っています。LEDを駆動する際にはADR1581の1.25 Vリファレンス電圧はADA4505-2の $\frac{1}{2}$ を使ってバッファされ、非反転入力にこの電圧が加わると、オペアンプ出力(負帰還により)があるレベルに維持されます。このレベルにより反転追跡入力として非反転ピンが割り当てられます。このため、1.25 Vが電流源抵抗($R1 = 20 \Omega$ または $R5 = 12.4 \Omega$)に並列に加わえられ、オペアンプ出力がN-MOSFET IRLMS2002のQ1またはQ2をターンオンさせたときに、62.5 mAまたは101 mAの電流が赤LEDまたは赤外LEDを流れます。

$\frac{1}{2}$ ADA4505-2、ADR1581、ADG733の最大合計静止電流は、それぞれ15 μ A、70 μ A、1 μ Aであり、回路の合計消費電流は86 μ A (430 μ W消費電力)になります。これは、バッテリー駆動のシステムには適した値です。デザイン全体の精度と温度ドリフトを向上させる場合は、より正確で小さい温度係数ドリフトのリファレンス電圧と電流源抵抗を使用する必要があります。C3とC4はU1の安定性向上のために、R3とR7はU1反転ピンに電流制限機能を持たせるために、R2とR6はN-MOSFETがターンオンする際の立ち上がり時間を低速化するために、それぞれ使用しています。これらの要素は不要なこともあり、ベンチ調整が必要なこともあります。

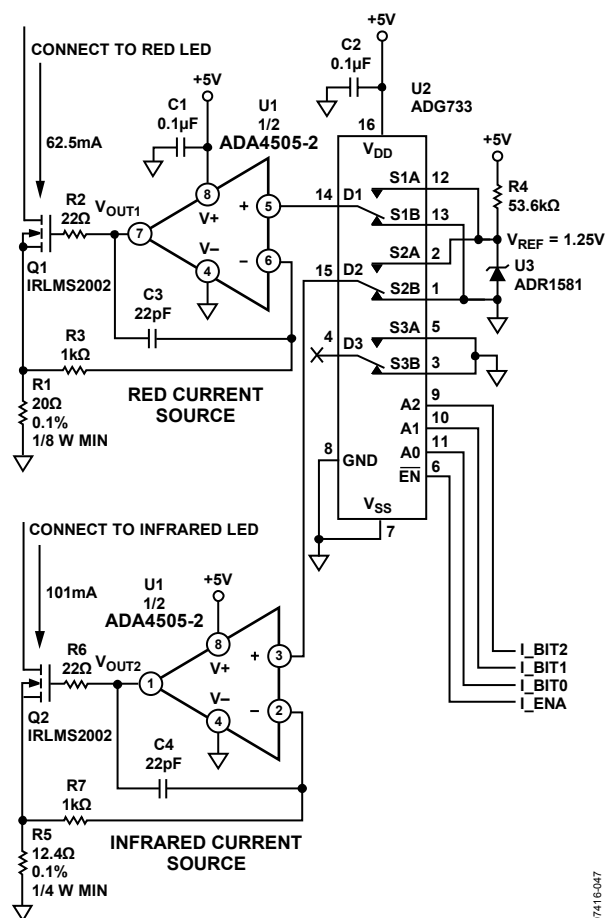


図 52.パルス・オキシメータの赤 LED と赤外線 LED の電流源
リファレンス電圧デバイスのバッファに ADA4505-2 を使用

グルコース・モニター用 4 極ローパス・パタワース・フィルタ

グルコースのモニター方法には、 $2\ \mu\text{m}$ ～ $2.5\ \mu\text{m}$ 範囲の赤外光の分光学的吸収法、反射率分光測光法、グルコース酸化酵素による電気化学的ストリップを使った電流滴定タイプがあります。電流滴定タイプでは、リファレンス電極、制御電極、作業電極の3つの電極を使います。この技術は非常に古く広く採用されていますが、ADA4505-2を使うと、信号対ノイズ比と再現性を向上させることができます。 $0.1\ \text{Hz}$ ～ $10\ \text{Hz}$ で $2.95\ \mu\text{V p-p}$ の低いピークtoピーク電圧ノイズと $1\ \text{kHz}$ で $55\ \text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ の電圧ノイズ密度が可能になります。

もう1つの考慮事項は、 $3.3\ \text{V}$ のバッテリーで動作させることです。グルコース信号電流は $3\ \mu\text{A}$ 以下のフル・スケールであるため、

I/V コンバータには小さい入力バイアス電流が必要です。ADA4505-2は周囲温度でtyp値 $0.5\ \text{pA}$ とmax値 $2\ \text{pA}$ の入力バイアス電流を持つため、優れた選択肢です。

$80\ \text{Hz}$ ～ $100\ \text{Hz}$ のカットオフ周波数を持つローパス・フィルタがノイズを除去するためにグルコース・メーター・デバイスに必要です。このフィルタとしてはシンプルな2極または4極のパタワースを使用することができます。 $50\ \text{kHz}$ ～ $500\ \text{kHz}$ の帯域幅を持つ低消費電力オペアンプが適しています。 $50\ \text{kHz}$ のGBPと $10\ \mu\text{A}$ (typ)の消費電流を持つADA4505-2は、これらの条件を満たしています。4極パタワース・フィルタ(前に1極ローパス・フィルタが付いています)の回路デザインを図53に示します。 $3.3\ \text{V}$ のバッテリーを使用すると、周囲温度でのこのデザインの合計消費電力は $198\ \mu\text{W}$ (typ)になります。

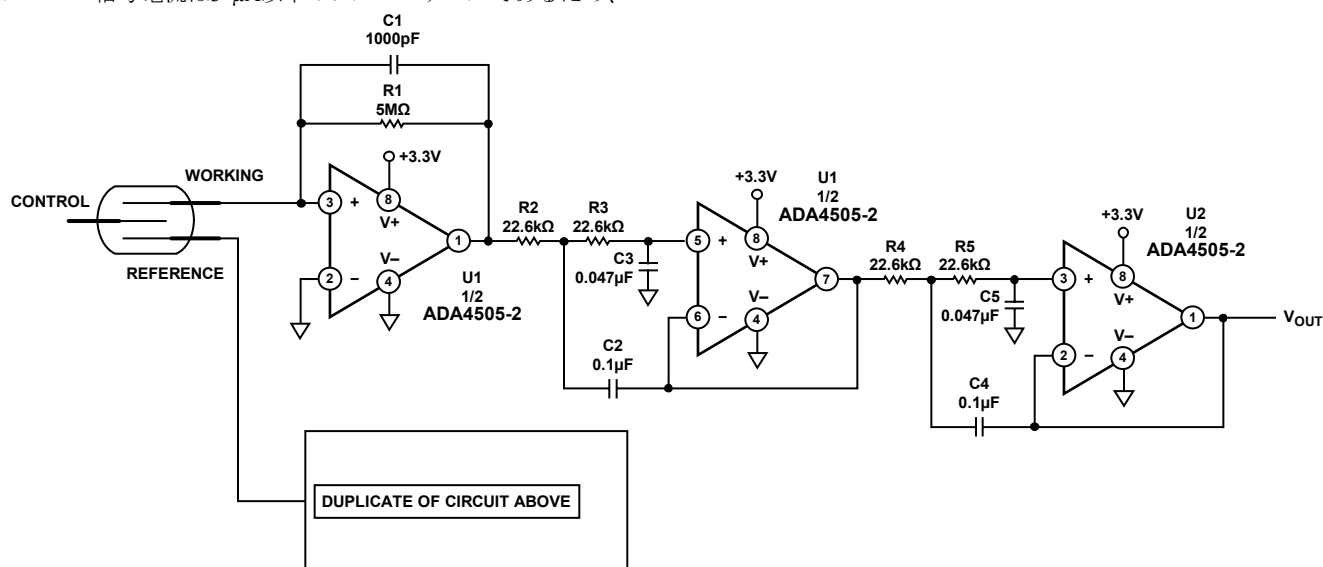


図 53. グルコースメーターで使える 4 極パタワース・フィルタ

外形寸法

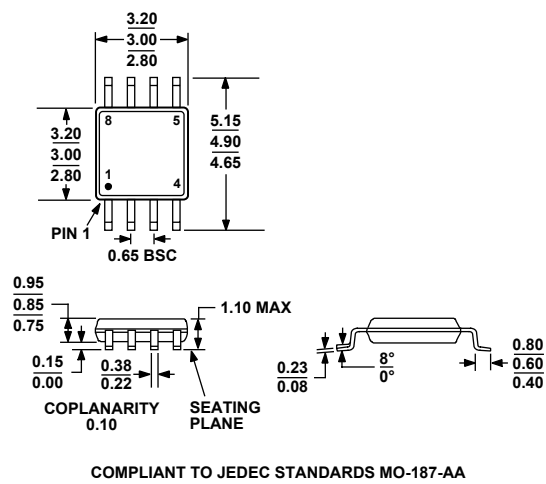


図 54.8 ピン・ミニ・スモール・アウトライン・パッケージ[MSOP]
(RM-8)
寸法表示: mm

オーダー・ガイド

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option	Branding
ADA4505-2ARMZ-R2 ¹	−40°C to +125°C	8-Lead MSOP	RM-8	A21
ADA4505-2ARMZ-RL ¹	−40°C to +125°C	8-Lead MSOP	RM-8	A21

¹ Z = RoHS 準拠製品