



# 低ノイズ (3nV/√Hz) 低消費電力の計装アンプ

Known Good Die

AD8421-KGD

## 特長

低消費電力：静止電流：最大 2.3mA

低ノイズ

入力電圧ノイズ：1kHz で最大 3.2nV/√Hz

電流ノイズ・スペクトル密度：  
1kHz で 200fA/√Hz (代表値)

優れた AC 仕様

小信号帯域幅：10MHz

(代表値、ゲイン=1 およびゲイン=10)

小信号帯域幅：2MHz (代表値、ゲイン=100)

セトリング時間：0.001%まで 0.6μs  
(代表値、ゲイン=10)

CMRR：20kHz で最小 80dB (ゲイン=1)

スルー・レート：35V/μs (代表値)

高精度の DC 性能

CMRR：1kΩ ソース・インピーダンス、  
DC~60Hz で最小 84dB (ゲイン=1)

入力オフセット電圧の平均温度係数：最大 0.9μV/°C

ゲインの温度特性：最大 5ppm/°C (ゲイン=1)

入力バイアス電流：最大 2nA

電源の逆電圧からの入力保護：40V

両電源：±2.5V~±18V (単電源：+5V~+36V)

1個の抵抗でゲインを設定 (ゲイン範囲：1~10,000)

KGD (Known Good Die)：これらのダイは、  
データシートの仕様を十分に確保しています。

## アプリケーション

医療用計測機器

高精度データ・アキュジション

マイク・プリアンプ

振動解析

マルチプレクサ入力アプリケーション

ADC 用ドライバ

## 概要

AD8421-KGD は、低価格、低消費電力、低ノイズ、超低バイアス電流の高速計装アンプで、広い範囲のシグナル・コンディショニングおよびデータ・アキュジション・アプリケーションに最適です。この高い CMRR 性能によって、高い周波数のコモンモード・ノイズが存在しても、広い温度範囲で低レベル信号を抽出することが可能です。

機能ブロック図

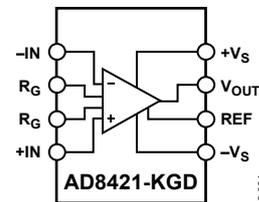


図 1.

AD8421-KGD は小信号帯域幅が 10MHz、スルー・レートが 35V/μs、0.001%までのセトリング時間が 0.6μs (ゲイン=10) であるため、高速信号の増幅が可能で、多チャンネルのマルチプレクサ・システムを必要とするアプリケーションに適しています。高ゲインでの使用においても、電流帰還アーキテクチャにより高性能が維持されます。例えば、ゲイン=100 の時、帯域幅は 2MHz でセトリング時間は 0.8μs となります。

AD8421-KGD は、優れた歪み性能を持っているため、振動解析のような厳しいアプリケーションに使用することもできます。

AD8421-KGD は、わずか 2mA の静止電流で、入力電圧ノイズが 3nV/√Hz および電流ノイズ・スペクトル密度が 200fA/√Hz なので、低レベル信号の測定にとって理想的な選択肢といえます。AD8421-KGD は、大きな信号源インピーダンスを持つアプリケーション向けに新しいプロセス技術と革新的設計技術を採用しており、センサーによってのみ制限される画期的なノイズ性能を提供します。

AD8421-KGD は独自の保護方法を使用して、低ノイズを維持しながら堅牢な入力を確保しています。この入力保護は、電源電圧のレールから 40V の逆電圧でもダメージなしで保護できます。

1本の抵抗により 1~10,000 のゲインを設定します。リファレンス・ピンを使って、出力電圧へ高精度のオフセットを与えることができます。

AD8421-KGD の性能は、-40°C~+85°C で仕様規定されており、125°Cまで動作します。

アプリケーションと技術情報の詳細については、AD8421 データシートを参照してください。

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

©2019 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	ESD に関する注意 .....	6
アプリケーション .....	1	ピン配置およびピン機能の説明 .....	7
概要 .....	1	外形寸法 .....	8
機能ブロック図 .....	1	ダイの仕様とアセンブリの推奨事項 .....	8
改訂履歴 .....	2	オーダー・ガイド .....	8
仕様 .....	3		
絶対最大定格 .....	6		

## 改訂履歴

9/2019—Revision 0: Initial Version

## 仕様

特に指定がない限り、電源電圧 ( $V_S$ ) =  $\pm 15V$ 、REF 電圧 ( $V_{REF}$ ) =  $0V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、ゲイン = 1、負荷インピーダンス ( $R_L$ ) =  $2k\Omega$ 。

表 1.

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit	
<b>COMMON-MODE REJECTION RATIO (CMRR)</b>						
CMRR DC to 60 Hz with 1 k $\Omega$ Source Imbalance	Common-mode voltage ( $V_{CM}$ ) = $-10 V$ to $+10 V$  $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ $V_{CM} = -10 V$ to $+10 V$					
Gain = 1		84			dB	
Gain = 10		104			dB	
Gain = 100		124			dB	
Gain = 1000		134			dB	
Over Temperature, Gain = 1		80			dB	
<b>CMRR at 20 kHz</b>						
Gain = 1		80			dB	
Gain = 10		90			dB	
Gain = 100		100			dB	
Gain = 1000		100			dB	
<b>NOISE</b>						
Voltage Noise, 1 kHz <sup>1</sup>	+IN voltage ( $V_{+IN}$ ), -IN voltage ( $V_{-IN}$ ) = $0 V$					
Input Voltage Noise, $e_{ni}$			3	3.2	nV/ $\sqrt{Hz}$	
Output Voltage Noise, $e_{no}$				60	nV/ $\sqrt{Hz}$	
<b>Peak to Peak, Referred to Input (RTI)</b>						
Gain = 1	Frequency = 0.1 Hz to 10 Hz		2		$\mu V$ p-p	
Gain = 10			0.5		$\mu V$ p-p	
Gain = 100 to 1000				0.07	$\mu V$ p-p	
<b>Current Noise</b>						
Spectral Density	Frequency = 1 kHz		200		fA/ $\sqrt{Hz}$	
Peak to Peak, RTI	Frequency = 0.1 Hz to 10 Hz		18		pA p-p	
<b>VOLTAGE OFFSET<sup>2</sup></b>						
Input Offset Voltage, $V_{OSI}$	$V_S = \pm 5 V$ to $\pm 15 V$ $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$			70	$\mu V$	
Over Temperature					135	$\mu V$
Average Temperature Coefficient				0.9	$\mu V/^\circ C$	
Output Offset Voltage, $V_{OSO}$	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$			600	$\mu V$	
Over Temperature					1	mV
Average Temperature Coefficient					9	$\mu V/^\circ C$
<b>Offset RTI vs. Supply (Power Supply Ratio)</b>						
Gain = 1	$V_S = \pm 2.5 V$ to $\pm 18 V$	90	120		dB	
Gain = 10		110	120		dB	
Gain = 100		124	130		dB	
Gain = 1000		130	140		dB	
<b>INPUT CURRENT</b>						
Input Bias Current	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		1	2	nA	
Over Temperature					8	nA
Average Temperature Coefficient			50		pA/ $^\circ C$	
Input Offset Current	$T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		0.5	2	nA	
Over Temperature					3	nA
Average Temperature Coefficient				1		pA/ $^\circ C$

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit	
<b>DYNAMIC RESPONSE</b>						
Small Signal Bandwidth	-3 dB					
Gain = 1			10		MHz	
Gain = 10				10		MHz
Gain = 100				2		MHz
Gain = 1000			0.2		MHz	
Settling Time to 0.01%	10 V step					
Gain = 1			0.7		μs	
Gain = 10				0.4		μs
Gain = 100				0.6		μs
Gain = 1000			5		μs	
Settling Time to 0.001%	10 V step					
Gain = 1			1		μs	
Gain = 10				0.6		μs
Gain = 100				0.8		μs
Gain = 1000			6		μs	
Slew Rate						
Gain = 1 to 100			35		V/μs	
<b>GAIN<sup>3</sup></b>						
Gain Range	Gain = 1 + (9.9 kΩ/R <sub>G</sub> )	1		10,000	V/V	
Gain Error	Output voltage (V <sub>OUT</sub> ) = ±10 V					
Gain = 1				0.05	%	
Gain = 10 to 1000				0.3	%	
Gain Nonlinearity	V <sub>OUT</sub> = -10 V to +10 V R <sub>L</sub> ≥ 2 kΩ R <sub>L</sub> = 600 Ω R <sub>L</sub> ≥ 600 Ω V <sub>OUT</sub> = -5 V to +5 V					
Gain = 1				1	ppm	
				1	3	ppm
Gain = 10 to 1000				30	50	ppm
Gain vs. Temperature <sup>3</sup>						
Gain = 1				5	ppm/°C	
Gain > 1				-50	ppm/°C	
<b>INPUT</b>						
Input Impedance						
Differential			30  3		GΩ  pF	
Common Mode			30  3		GΩ  pF	
Input Operating Voltage Range <sup>4</sup>	V <sub>S</sub> = ±2.5 V to ±18 V T <sub>A</sub> = -40°C T <sub>A</sub> = 85°C	-V <sub>S</sub> + 2.3		+V <sub>S</sub> - 1.8	V	
Over Temperature			-V <sub>S</sub> + 2.5		+V <sub>S</sub> - 2.0	V
			-V <sub>S</sub> + 2.1		+V <sub>S</sub> - 1.8	V
<b>OUTPUT</b>						
Output Swing	R <sub>L</sub> = 2 kΩ V <sub>S</sub> = ±2.5 V to ±18 V T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C	-V <sub>S</sub> + 1.2		+V <sub>S</sub> - 1.6	V	
Over Temperature			-V <sub>S</sub> + 1.2		+V <sub>S</sub> - 1.6	V
Short-Circuit Current			65		mA	
<b>REFERENCE INPUT</b>						
Input Reference, R <sub>IN</sub>	V <sub>+IN</sub> , V <sub>-IN</sub> = 0 V		20		kΩ	
Input Current, I <sub>IN</sub>			20	24	μA	
Voltage Range			-V <sub>S</sub>		+V <sub>S</sub>	V
Reference Gain to Output				1 ± 0.0001		V/V

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
POWER SUPPLY					
Operating Range	Dual supply	±2.5		±18	V
	Single supply	5		36	V
Quiescent Current Over Temperature			2	2.3	mA
	T <sub>A</sub> = -40°C to +85°C			2.6	mA
TEMPERATURE RANGE					
For Specified Performance		-40		+85	°C
Operational <sup>5</sup>		-40		+125	°C

<sup>1</sup> 総電圧ノイズ =  $\sqrt{(e_{ni}^2 + (e_{no}/\text{Gain})^2 + e_{RG}^2)}$ 。ここで、 $e_{RG}$  は外付けゲイン抵抗のノイズです。詳細については、AD8421 のデータシートを参照してください。

<sup>2</sup> 総合 RTI  $V_{OS} = (V_{OSI}) + (V_{OSO}/\text{ゲイン})$ 。

<sup>3</sup> これらの仕様には、ゲイン設定抵抗  $R_G$  の許容誤差は含まれていません。Gain > 1 の場合、この表に示されている仕様に  $R_G$  誤差を追加します。

<sup>4</sup> AD8421-KGD の入力段のみの入力動作電圧範囲。入力範囲は、コモンモード電圧、差動電圧、ゲイン、およびリファレンス電圧に依存します。詳細については、AD8421 のデータシートを参照してください。

<sup>5</sup> 85°C ~ 125°C での予想される動作については、AD8421 のデータシートを参照してください。

## 絶対最大定格

表 2.

Parameter	Rating
Supply Voltage	$\pm 18$ V
Output Short-Circuit Current Duration	Indefinite
Maximum Voltage at $-IN$ or $+IN$ <sup>1</sup>	$-V_S + 40$ V
Minimum Voltage at $-IN$ or $+IN$	$+V_S - 40$ V
Maximum Voltage at REF <sup>2</sup>	$+V_S + 0.3$ V
Minimum Voltage at REF	$-V_S - 0.3$ V
Storage Temperature Range	$-65^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range	$-40^{\circ}\text{C}$ to $+125^{\circ}\text{C}$
Maximum Junction Temperature	$150^{\circ}\text{C}$
Electrostatic Discharge (ESD)	
Human Body Model	2 kV
Charged Device Model	1.25 kV
Machine Model	0.2 kV

<sup>1</sup> これらの規定値を超える電圧に対しては、入力保護抵抗を使用してください。詳細については、AD8421 のデータシートを参照してください。

<sup>2</sup> リファレンス入力から各電源へ ESD 保護ダイオードがあります。したがって、 $+IN$  および  $-IN$  と同じ方法で REF を電源を超えて駆動することはできません。詳細については、AD8421 のデータシートを参照してください。

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。

## 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

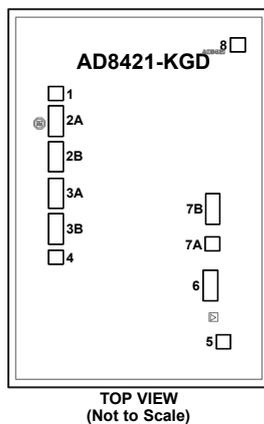


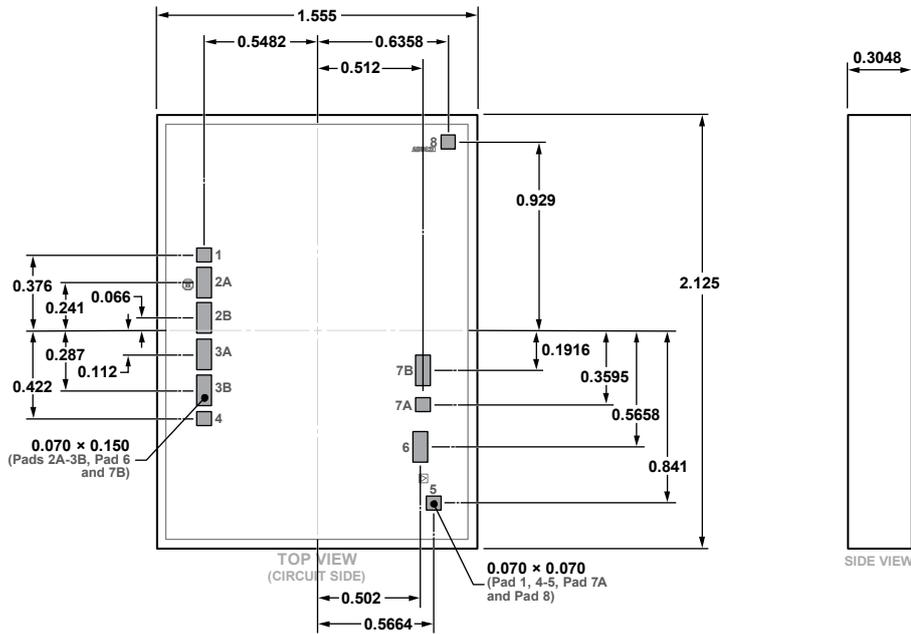
図 2. パッド構成

表 3. パッド機能の説明<sup>1</sup>

パッド番号	記号	パッドのタイプ	X 軸 (μm)	Y 軸 (μm)	説明
1	-IN	Single	-548.2	+376	負の入力パッド。
2A	R <sub>G</sub>	Double	-548.2	+241	ゲイン設定パッド。
2B	R <sub>G</sub>	Double	-548.2	+66	ゲイン設定パッド。
3A	R <sub>G</sub>	Double	-548.2	-112	ゲイン設定パッド。
3B	R <sub>G</sub>	Double	-548.2	-287	ゲイン設定パッド。
4	+IN	Single	-548.2	-422	正の入力パッド。
5	-V <sub>S</sub>	Single	+566.4	-841	負の電源パッド。
6	REF	Double	+502	-565.8	リファレンス電圧パッド。
7A	V <sub>OUT</sub>	Single	+512	-359.5	出力パッド。
7B	V <sub>OUT</sub>	Double	+512	-191.6	出力パッド。
8	+V <sub>S</sub>	Single	+635.8	+929	正の電源パッド。

<sup>1</sup> ボンド・ワイヤによるゲイン誤差を最小限に抑えるには、チップとゲイン抵抗 R<sub>G</sub>の間にケルビン接続を使用します。パッド 2A とパッド 2B を R<sub>G</sub>の一端に並列に接続し、パッド 3A とパッド 3B を R<sub>G</sub>の他端に並列に接続します。R<sub>G</sub>が不要なユニティゲイン・アプリケーションの場合、パッド 3A とパッド 3B だけでなく、パッド 2A とパッド 2B も一緒にボンディングする必要があります。

外形寸法



03-11-2018-A

図 3.8 パッド・ベア・ダイ [チップ]  
(C-8-15)  
寸法 : mm

ダイの仕様とアセンブリの推奨事項

表 4. ダイの仕様

Parameter	Value	Unit
Scribe Line Width	90 × 90	μm
Die Size	1555 × 2125	μm
Thickness	304.8	μm
Backside	None <sup>1</sup>	Not applicable
Passivation	Doped oxide/silicon (Si)/Nitrogen (N)	Not applicable
Bond Pads (Minimum)	70 × 70	μm
Bond Pad Composition	1.0 Aluminum (Al)/Si, 0.5 Copper (Cu)	%

<sup>1</sup> 裏面を電位に接続する場合、裏面を-V<sub>S</sub>に接続します。それ以外の場合は、裏面をフローティングのままにします。

表 5. アセンブリの推奨事項

Assembly Component	Recommendation
Die Attach	No special requirements
Bonding Method	Gold ball or aluminum wedge
Bonding Sequence	Any

オーダー・ガイド

Model <sup>1</sup>	Temperature Range	Package Description	Package Option
AD8421-KGD-WP	-40°C to +85°C	8-Pad Bare Die [CHIP], Waffle Pack	C-8-15

<sup>1</sup> AD8421-KGD-WP は RoHS 準拠製品です。