

## 低ノイズ、低ドリフト、低消費電力の 3軸 MEMS 加速度センサー

### 特長

- ▶ 0g オフセットの温度特性（全軸）：±0.2mg/°C（代表値）
- ▶ 超低ノイズのスペクトル密度（全軸）：80µg/√Hz
- ▶ 低消費電力、V<sub>SUPPLY</sub>（LDO レギュレータ・イネーブル）
  - ▶ 測定モード時：150µA
  - ▶ スタンバイ・モード時：21µA
- ▶ アナログ出力帯域幅を調整可能
- ▶ 温度センサー内蔵
- ▶ 電圧範囲のオプション
  - ▶ 内部レギュレータ付き V<sub>SUPPLY</sub>：2.25V~3.6V
  - ▶ 内部 LDO レギュレータをバイパスした V<sub>1P8ANA</sub>、V<sub>1P8DIG</sub>：1.8V（代表値）±10%
- ▶ 動作温度範囲：-40°C~+125°C
- ▶ 14 端子、4mm × 4mm × 1.04mm、LGA パッケージ

### 機能ブロック図

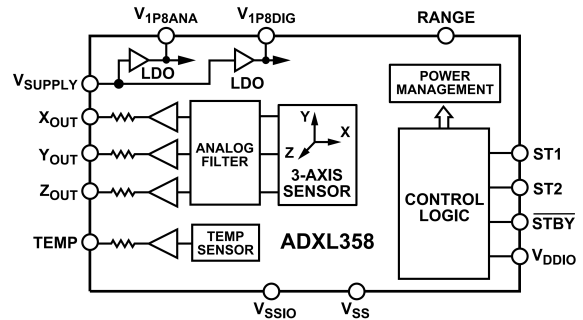


図 1. 機能ブロック図

### アプリケーション

- ▶ 慣性計測ユニット (IMU) / 姿勢方位基準装置 (AHRS)
- ▶ プラットフォーム安定化装置
- ▶ 社会インフラの構造物モニタリング
- ▶ 地震画像処理
- ▶ 傾き検出
- ▶ ロボット
- ▶ 状態監視

### 概要

アナログ出力の ADXL358<sup>1</sup> は、低ノイズ密度、低 0g オフセット・ドリフト、低消費電力の 3 軸加速度センサーで、測定レンジが選択可能です。ADXL358B は±10g と±20g のレンジ、ADXL358C は±10g と±40g のレンジをサポートします。

ADXL358 は、業界をリードする低ノイズ、全温度範囲にわたる最小オフセット・ドリフト、長時間安定性を特長とし、最低限のキャリブレーションで高精度のアプリケーションを実現します。

ADXL358 はより高い周波数まで低ノイズであるため、状態基準保全やその他の振動センシング・アプリケーションに最適です。

<sup>1</sup> 米国特許 8,472,270、9,041,462、8,665,627、8,917,099、6,892,576、9,297,825、7,956,621 により保護されています。

**目次**

特長.....	1	電源の説明.....	13
アプリケーション.....	1	V <sub>SUPPLY</sub> .....	13
概要.....	1	V <sub>IP8ANA</sub> .....	13
機能ブロック図.....	1	V <sub>IP8DIG</sub> .....	13
仕様.....	3	V <sub>DDIO</sub> .....	13
絶対最大定格.....	5	オーバーレンジ保護.....	13
熱抵抗.....	5	セルフ・テスト.....	13
ESDに関する注意.....	5	フィルタ.....	13
ピン配置およびピン機能の説明.....	6	外形寸法.....	16
代表的な性能特性.....	7	オーダー・ガイド.....	16
動作原理.....	11	評価用ボード.....	16
アプリケーション情報.....	12		
加速度検出軸.....	12		
電源シーケンス.....	12		

**改訂履歴**

5/2023—Revision 0: Initial Version

仕様

特に指定のない限り、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{SUPPLY}} = 3.3\text{V}$ 、 $x$  軸加速度および  $y$  軸加速度 =  $0\text{g}$ 、 $z$  軸加速度 =  $1\text{g}$ 、フルスケール・レンジ =  $\pm 10\text{g}$ 。

表 1. 仕様

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
<b>SENSOR INPUT</b>					
Output Full-Scale Range (FSR)	Each axis ADXL358B supports two ranges ADXL358C supports two ranges		$\pm 10, \pm 20$ $\pm 10, \pm 40$		$g$ $g$
Nonlinearity	$\pm 10\text{ g}$ $\pm 40\text{ g}$		0.1 1.3		% FSR % FSR
Cross Axis Sensitivity			1		%
<b>SENSITIVITY</b>					
Sensitivity at $X_{\text{OUT}}$ , $Y_{\text{OUT}}$ , and $Z_{\text{OUT}}$	Ratiometric to $V_{1\text{P8ANA}}$ $\pm 10\text{ g}$ $\pm 20\text{ g}$ $\pm 40\text{ g}$		80 40 20		$\text{mV/g}$ $\text{mV/g}$ $\text{mV/g}$
Sensitivity Change due to Temperature	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$		$\pm 0.02$		$\%/^\circ\text{C}$
<b>0 g OFFSET</b>					
0 g Output for $X_{\text{OUT}}$ , $Y_{\text{OUT}}$ , and $Z_{\text{OUT}}$	Each axis, $\pm 10\text{ g}$ Referred to $V_{1\text{P8ANA}}/2$		$\pm 125$		$\text{mg}$
0 g Offset vs. Temperature (X-Axis, Y-Axis, and Z-Axis) <sup>1</sup>	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$		$\pm 0.2$		$\text{mg}/^\circ\text{C}$
Vibration Rectification Error (VRE) <sup>2</sup>	Offset due to 7.5 g RMS vibration, $\pm 10\text{ g}$ range, in a 1 g orientation		$< 0.1$		$g$
<b>NOISE</b>					
Spectral Density <sup>3</sup> X-Axis, Y-Axis, and Z-Axis	$\pm 10\text{ g}$ $\pm 40\text{ g}$		80 110		$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
<b>BANDWIDTH</b>					
	$-3\text{ dB}$ , overall transfer function <sup>4</sup>		2.4		$\text{kHz}$
<b>SELF TEST</b>					
Output Change X-Axis Y-Axis Z-Axis	$\pm 10\text{ g}$ range <sup>5</sup>	0.05 0.05 1.0	0.2 0.28 1.7	0.40 0.40 2.20	$g$ $g$ $g$
<b>POWER SUPPLY</b>					
Voltage Range $V_{\text{SUPPLY}}$ <sup>6</sup> $V_{\text{DDIO}}$ $V_{1\text{P8ANA}}$ , $V_{1\text{P8DIG}}$	Internal low dropout (LDO) regulator bypassed, $V_{\text{SUPPLY}} = 0\text{ V}$	2.25 $V_{1\text{P8DIG}}$ 1.62	2.5 2.5 1.8	3.6 3.6 1.98	$\text{V}$ $\text{V}$ $\text{V}$
<b>Current</b>					
<b>Measurement Mode</b>					
$V_{\text{SUPPLY}}$	LDO regulator enabled		150		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{P8ANA}}$	LDO regulator disabled		138		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{P8DIG}}$	LDO regulator disabled		10.5		$\mu\text{A}$
<b>Standby Mode</b>					
$V_{\text{SUPPLY}}$	LDO regulator enabled		21		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{P8ANA}}$	LDO regulator disabled		7		$\mu\text{A}$
$V_{1\text{P8DIG}}$	LDO regulator disabled		9		$\mu\text{A}$
<b>Turn On Time<sup>7</sup></b>					
	10 g range Power off to standby		$< 10$ $< 10$		$\text{ms}$ $\text{ms}$

## 仕様

表 1. 仕様（続き）

Parameter	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
OUTPUT AMPLIFIER	$X_{OUT}$ , $Y_{OUT}$ , $Z_{OUT}$ , and TEMP pins				
Swing	No load	0.03		$V_{IP8ANA} - 0.03$	V
Output Series Resistance			32		k $\Omega$
TEMPERATURE SENSOR					
Output at 25°C			967		mV
Scale Factor			3.0		mV/°C
TEMPERATURE					
Operating Temperature Range		-40		+125	°C

<sup>1</sup> 温度変化は-40°C~+25°Cまたは+25°C~+125°Cです。

<sup>2</sup> VRE 測定値は DC オフセットのシフトで、デバイスは 50Hz~2kHz で 7.5g（実効値）のランダムな振動の影響を受けます。テスト対象デバイス（DUT）では、 $\pm 10g$  のレンジと 4kHz の出力データ・レートが設定されています。VRE はレンジ設定に比例します。

<sup>3</sup> 特性評価に基づきます。

<sup>4</sup> 全体伝達関数には、シグナル・チェーン上のセンサーの機械的応答とその他すべてのフィルタが含まれます。

<sup>5</sup>  $\pm 10g$  はテスト条件を示します。加速度値に変換されるセルフ・テスト結果は、選択したレンジによって異なります。

<sup>6</sup>  $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  が内部で発生する場合に、 $V_{SUPPLY}$  は有効です。LDO レギュレータを無効にして、 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  を外部から駆動するには、 $V_{SUPPLY}$  を  $V_{SS}$  に接続します。

<sup>7</sup> この時間は、スタンバイ・モードから測定モードに入るまでの時間です。この仕様は、出力が最終値から 5mg 以内に入る場合に有効です。



## 絶対最大定格

表 2. 絶対最大定格

Parameter	Rating
Acceleration (Any Axis, Half Sine Wave, 0.1 ms Pulse Width)	
Unpowered	10,000 g
Powered	10,000 g
Vibration	Per MIL-STD-883 Method 2007, Test Condition C
$V_{\text{SUPPLY}}$ and $V_{\text{DDIO}}$	5.4 V
$V_{\text{1P8ANA}}$ and $V_{\text{1P8DIG}}$ Configured as Inputs	1.98 V
Digital Inputs (RANGE, ST1, ST2, and $\overline{\text{STBY}}$ )	-0.3 V to $V_{\text{DDIO}} + 0.3$ V
Analog Outputs ( $X_{\text{OUT}}$ , $Y_{\text{OUT}}$ , $Z_{\text{OUT}}$ , and TEMP)	-0.3 V to $V_{\text{1P8ANA}} + 0.3$ V
Temperature Range	
Operating	-40°C to +125°C
Storage	-55°C to +150°C

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。

$\theta_{\text{JA}}$  は、1 立方フィートの密閉容器内で測定された、自然対流でのジャンクションと周囲の間の熱抵抗です。 $\psi_{\text{JB}}$  は、ジャンクションとボードの間の熱抵抗です。

表 3. 熱抵抗

Package Type <sup>1</sup>	$\theta_{\text{JA}}$	$\psi_{\text{JB}}$	Unit
CC-14-2	79.10	41.76	°C/W

<sup>1</sup> 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。

## 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

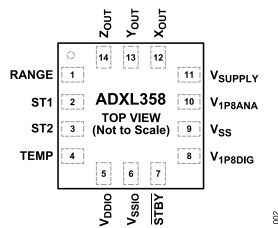


図 2. ピン配置

表 4. ピン機能の説明

ピン番号	記号	説明
1	RANGE	レンジ選択ピン。RANGE ピンをグラウンドに設定すると、±10g のレンジを選択でき、RANGE ピンを $V_{DDIO}$ に設定すると、±20g または±40g のレンジを選択できます。RANGE ピンは、モデルによって異なります（ <a href="#">オーダー・ガイド</a> のセクションを参照）。
2	ST1	セルフ・テスト・ピン 1。ST1 ピンを使用すると、セルフ・テスト・モードを有効にできます。セルフ・テスト・モード以外の場合は、ST1 ピンをローにする必要があります。
3	ST2	セルフ・テスト・ピン 2。ST2 ピンを使用すると、電子機械式セルフ・テスト・アクチュエーションをアクティブにできます。セルフ・テスト・モード以外の場合は、ST2 ピンをローにする必要があります。
4	TEMP	温度センサーの出力。
5	$V_{DDIO}$	デジタル・インターフェースの電源電圧。
6	$V_{SSIO}$	デジタル・グラウンド。
7	$\overline{STBY}$	スタンバイ・モードまたは測定モードの選択ピン。 $\overline{STBY}$ ピンをグラウンドに設定するとスタンバイ・モードになります。 $\overline{STBY}$ ピンを $V_{DDIO}$ に設定すると測定モードになります。
8	$V_{1P8DIG}$	デジタル電源。 $V_{1P8DIG}$ ピンには、デカップリング・コンデンサが必要です。 $V_{SUPPLY}$ を $V_{SS}$ に接続する場合、 $V_{1P8DIG}$ ピンに外部から電圧を供給します。
9	$V_{SS}$	アナログ・グラウンド。
10	$V_{1P8ANA}$	アナログ電源。 $V_{1P8ANA}$ ピンには、デカップリング・コンデンサが必要です。 $V_{SUPPLY}$ を $V_{SS}$ に接続する場合、 $V_{1P8ANA}$ ピンに外部から電圧を供給します。
11	$V_{SUPPLY}$	電源電圧。 $V_{SUPPLY}$ が 2.25V~3.6V の場合、 $V_{SUPPLY}$ によって内部 LDO レギュレータが有効になり、 $V_{1P8DIG}$ と $V_{1P8ANA}$ が発生します。 $V_{SUPPLY} = V_{SS}$ の場合、 $V_{1P8DIG}$ と $V_{1P8ANA}$ は外部から供給されます。
12	$X_{OUT}$	X 軸の出力。
13	$Y_{OUT}$	Y 軸の出力。
14	$Z_{OUT}$	Z 軸の出力。

代表的な性能特性

複数のデバイスと複数のロットのデータが、すべての図に含まれています。特に指定のない限り、±10g のレンジおよび  $T_A = 25^\circ\text{C}$  で測定されたものです。

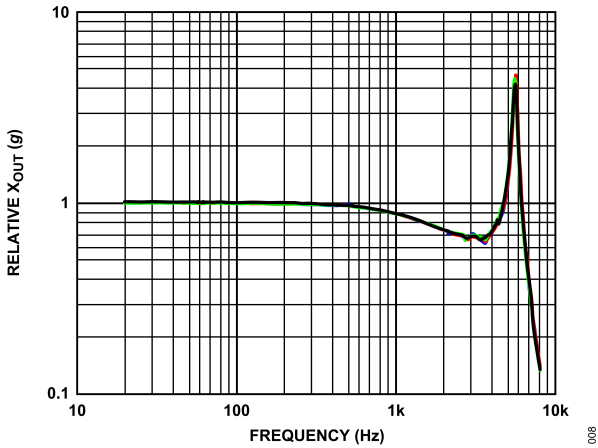


図 3. X 軸の周波数応答

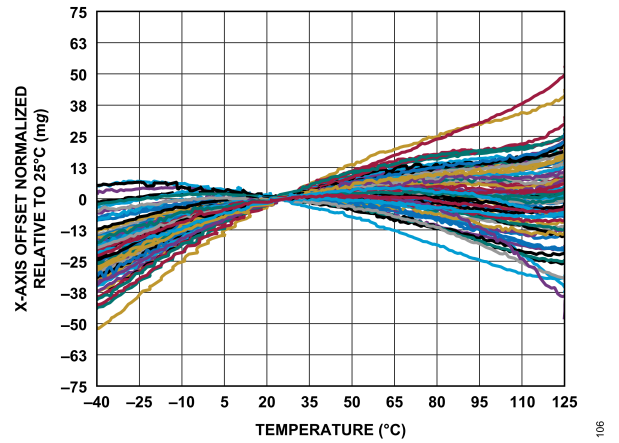


図 6. 25°C を基準として正規化した 0g オフセットと温度の関係、X 軸

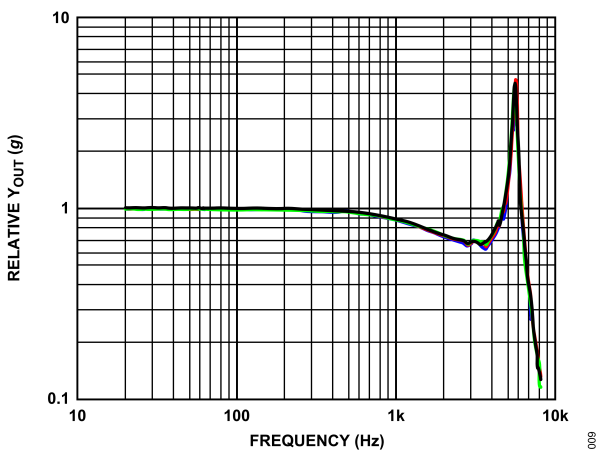


図 4. Y 軸の周波数応答

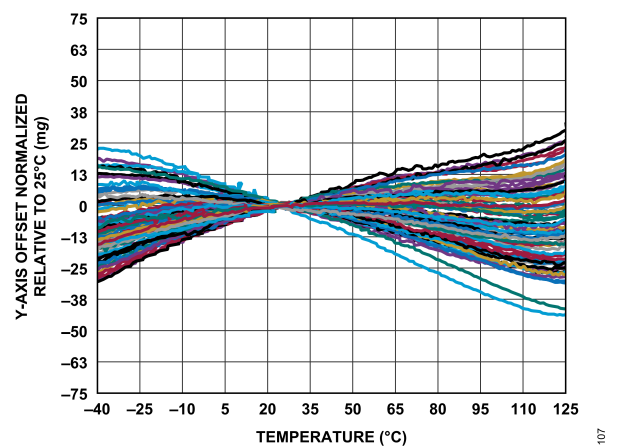


図 7. 25°C を基準として正規化した 0g オフセットと温度の関係、Y 軸

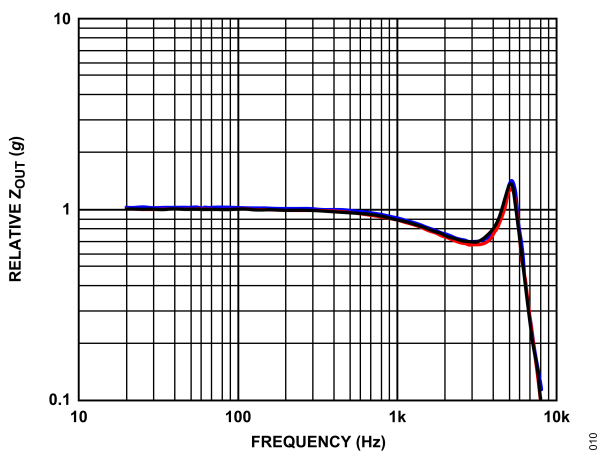


図 5. Z 軸の周波数応答

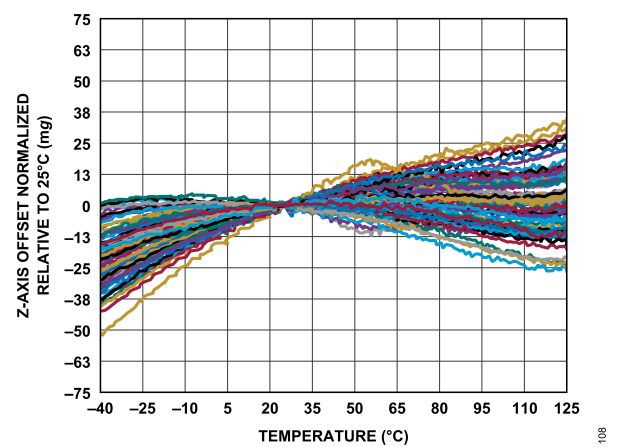


図 8. 25°C を基準として正規化した 0g オフセットと温度の関係、Z 軸

代表的な性能特性

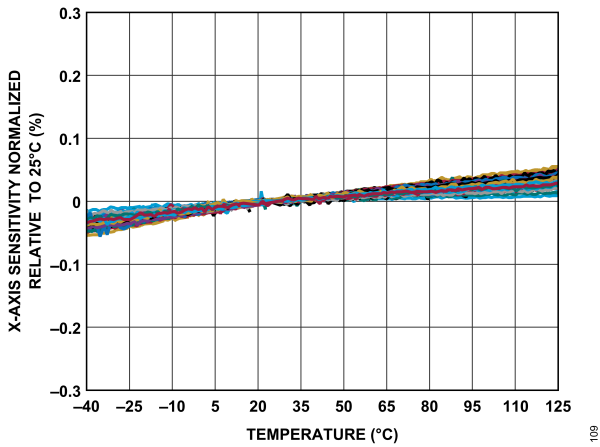


図 9. 25°C を基準として正規化した感度と温度の関係、X 軸

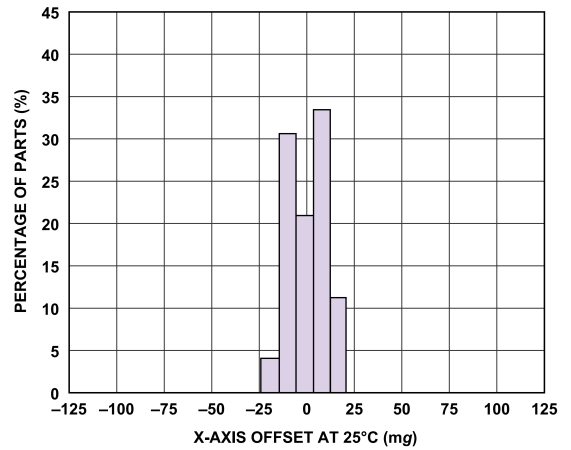


図 12. 25°C での 0g オフセットのヒストグラム、X 軸

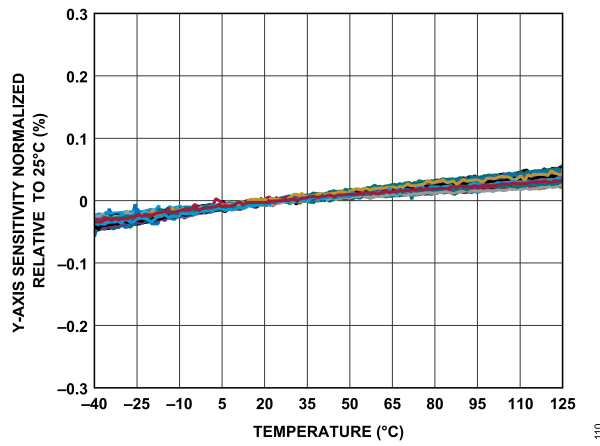


図 10. 25°C を基準として正規化した感度と温度の関係、Y 軸

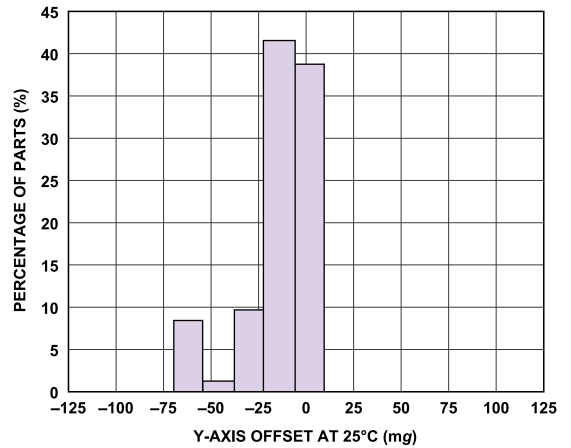


図 13. 25°C での 0g オフセットのヒストグラム、Y 軸

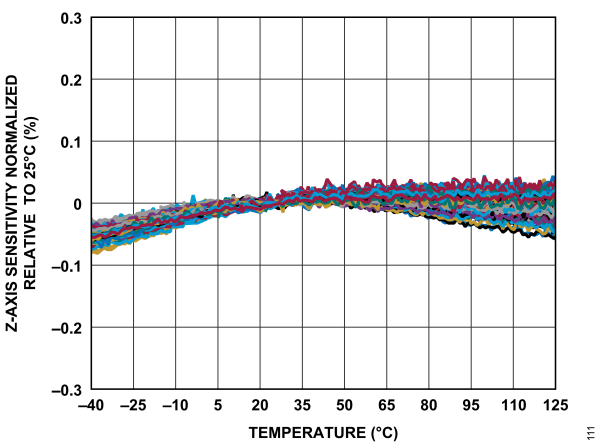


図 11. 25°C を基準として正規化した感度と温度の関係、Z 軸

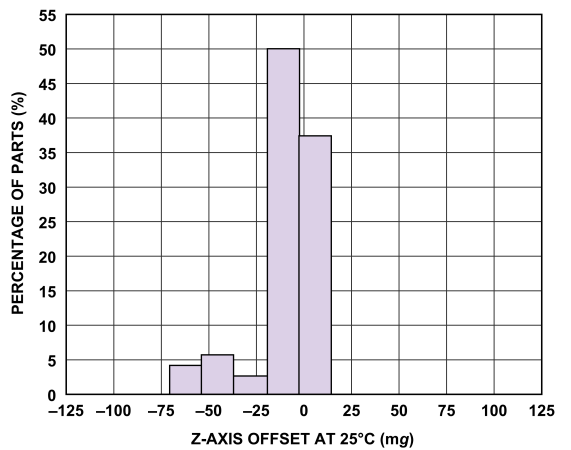


図 14. 25°C での 0g オフセットのヒストグラム、Z 軸

代表的な性能特性

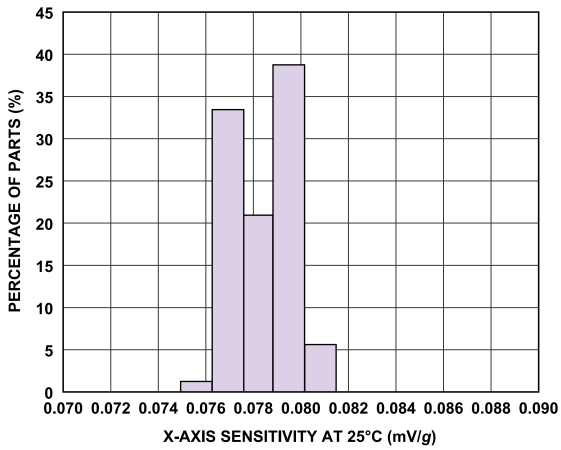


図 15. 25°C での感度のヒストグラム、X 軸

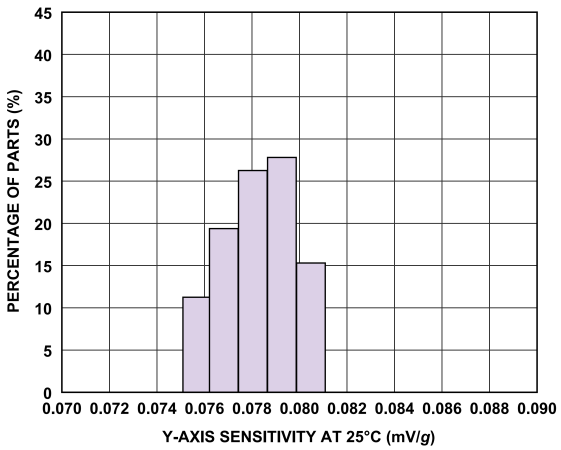


図 16. 25°C での感度のヒストグラム、Y 軸

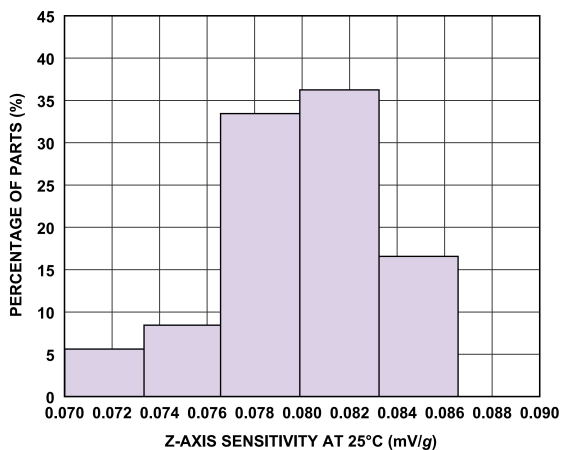


図 17. 25°C での感度のヒストグラム、Z 軸

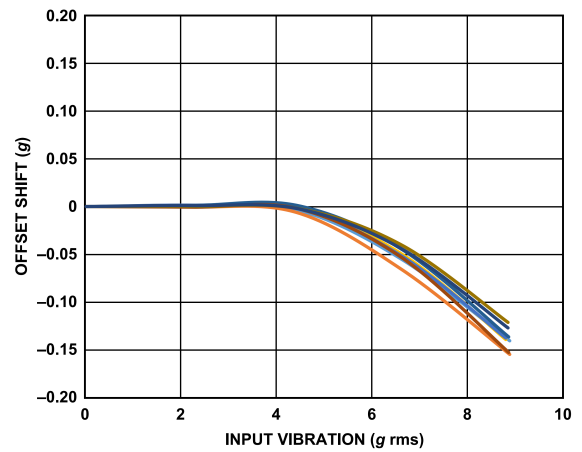


図 18. 振動整流誤差 (VRE)、+1g からの X 軸オフセット、±10g レンジ、X 軸方向 = +1g

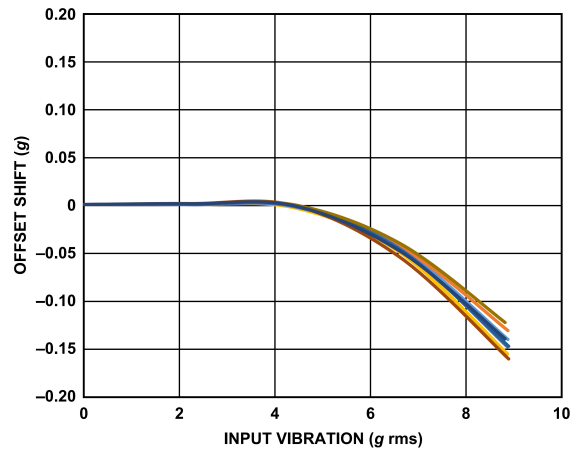


図 19. 振動整流誤差 (VRE)、+1g からの Y 軸オフセット、±10g レンジ、Y 軸方向 = +1g

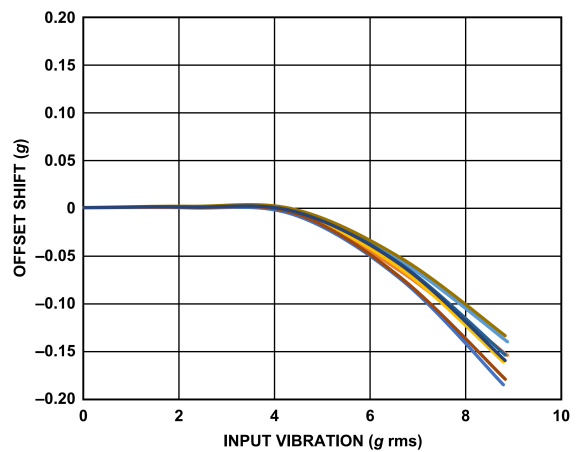


図 20. 振動整流誤差 (VRE)、+1g からの Z 軸オフセット、±10g レンジ、Z 軸方向 = +1g

代表的な性能特性

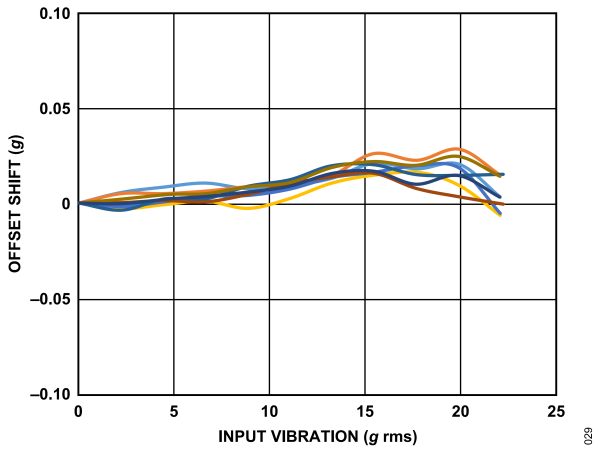


図 21. 振動整流誤差 (VRE)、-1g からの X 軸オフセット、 $\pm 40g$  レンジ、X 軸方向 = -1g

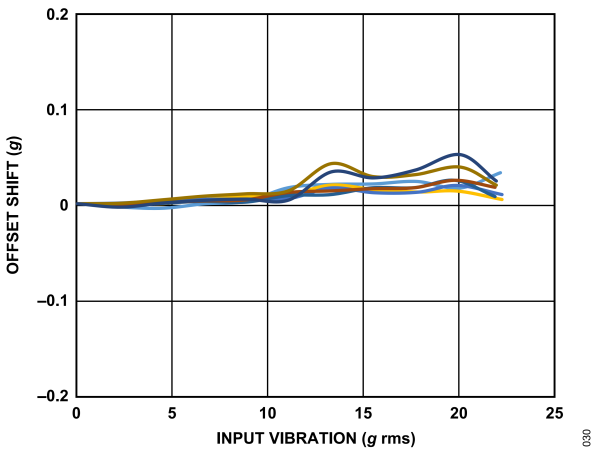


図 22. 振動整流誤差 (VRE)、-1g からの Y 軸オフセット、 $\pm 40g$  レンジ、Y 軸方向 = -1g

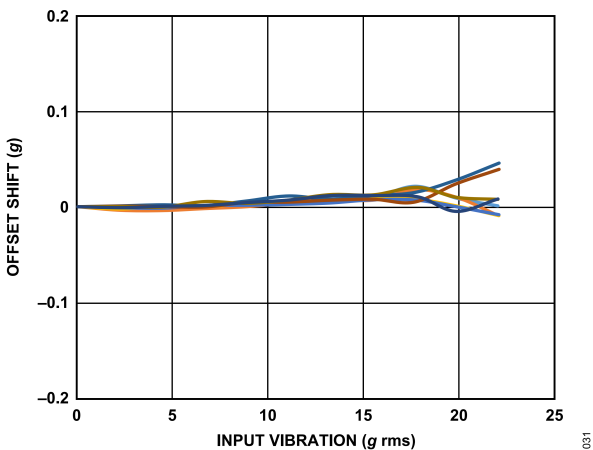


図 23. 振動整流誤差 (VRE)、-1g からの Z 軸オフセット、 $\pm 40g$  レンジ、Z 軸方向 = -1g

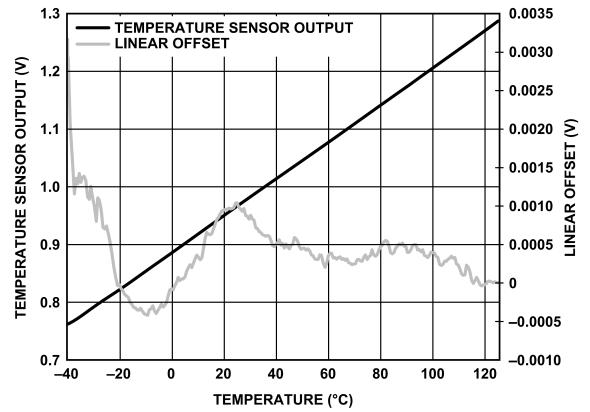


図 24. 温度センサーの出力および直線性オフセットと温度の関係

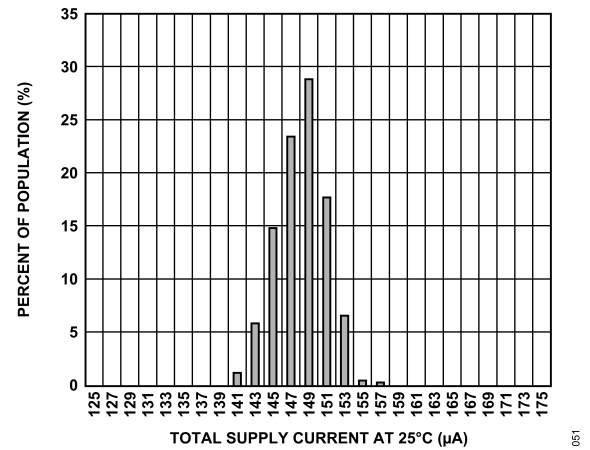


図 25. 合計電源電流 (25°C、3.3V)

## 動作原理

ADXL358 は、3 軸で超低ノイズの非常に安定したオフセットを有するフル機能マイクロマシン (MEMS) 加速度センサーで、1.8V のアナログ電源電圧  $V_{IP8ANA}$  に比例した測定値を出力します。ADXL358B は  $\pm 10g$  または  $\pm 20g$  のフルスケールがピン選択可能、ADXL358C は  $\pm 10g$  または  $\pm 40g$  のフルスケールがピン選択可能です。

マイクロマシン構造の検出素子は完全差動型で、水平方向に X 軸と Y 軸センサー、垂直方向にシーソー Z 軸センサーを備えています。X 軸センサーと Y 軸センサー、および Z 軸センサーは、オフセット・ドリフトとノイズを最低限に抑える個別の信号経路に配置されています。ADXL358 のアナログ出力での差動からシングルエンドへの変換を除き、信号経路は完全差動型です。

ADXL358 のアナログ加速度センサーの出力は、 $V_{IP8ANA}$  に比例します。そのため、慎重に出力をデジタル化する必要があります。温度センサーの出力は比例しません。X<sub>OUT</sub>、Y<sub>OUT</sub>、Z<sub>OUT</sub> の各アナログ出力は、アンチエイリアシング・フィルタを使用して内部でフィルタ処理されます。これらのアナログ出力は、出力の帯域幅を設定する外部コンデンサと併用できる  $32k\Omega$  の内部直列抵抗を備えています。

アプリケーション情報

図 26 に ADXL358 のアプリケーション回路を示します。アナログ出力 ( $X_{OUT}$ ,  $Y_{OUT}$ ,  $Z_{OUT}$ ) は、 $V_{IP8ANA}$  ピンの 1.8 V アナログ電圧に比例します。 $V_{IP8ANA}$  は、 $V_{SUPPLY}$  から給電されるオンチップ LDO レギュレータで駆動されます。 $V_{SUPPLY}$  を  $V_{SS}$  に入力して LDO レギュレータを無効にすることで、 $V_{IP8ANA}$  に外部から給電することもできます。ADXL358 の出力は供給電圧に比例するので、デジタル化して固有のノイズとオフセット性能を実現するには、アナログ出力で  $V_{IP8ANA}$  電源をリファレンスにする必要があります。 $0g$  バイアス出力は、名目上は  $V_{IP8ANA}/2$  となっています。レシオメトリック ADC (アナログ・デバイセズ製の AD7682 など) と  $V_{IP8ANA}$  で電圧リファレンスを供給して ADXL358 を使用することを推奨します。この構成を使用することで、わずかな電源変動による誤差が打ち消されます。

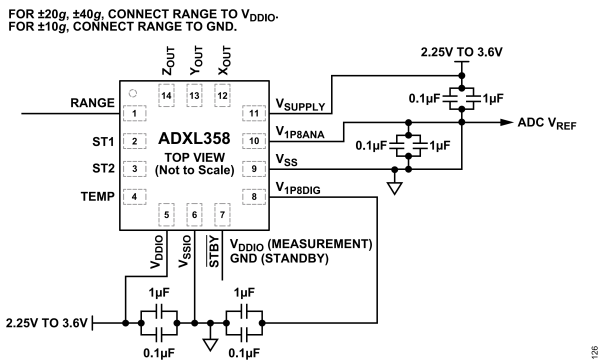


図 26. ADXL358 アプリケーション回路

ADXL358 では、2 種類のフィルタ処理を使用しています。約 1.5kHz のカットオフ周波数を使用した内部アンチエイリアシング・フィルタ処理と外部フィルタ処理です。外部フィルタ処理では、各出力に直列接続したオンチップの 32kΩ 固定抵抗に、外部コンデンサを組み合わせることで、外部 ADC の前段にローパス・フィルタ・アンチエイリアシングとノイズ削減を行っています。アンチエイリアシング・フィルタのカットオフ周波数は、目的の信号帯域幅よりも大幅に高くする必要があります。アンチエイリアシング・フィルタ・コーナが低すぎると、信号の減衰がリファレンス減衰と異なる場合に、比例誤差が大きくなる可能性があります。

加速度検出軸

図 27 に、加速度検出軸を示します。検出軸で加速が生じると、対応する出力電圧が増加します。

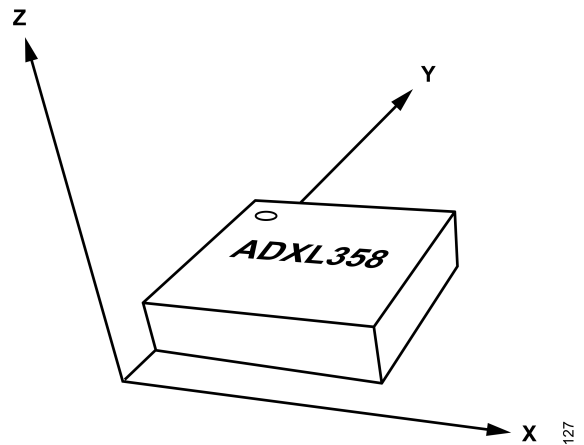


図 27. 加速度検出軸

電源シーケンス

デバイスに給電する方法は 2 つあります。通常、内部 LDO レギュレータは、アナログ電源電圧  $V_{IP8ANA}$  とデジタル電源電圧  $V_{IP8DIG}$  に 1.8V を給電します。オプションで、内部 LDO レギュレータをディスエーブルし、 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  を外部の 1.8V 電源で駆動することもできます。

内部 LDO レギュレータを用いる場合、 $V_{SUPPLY}$  を 2.25V~3.6V の範囲の電圧源に接続します。この場合、 $V_{DDIO}$  に電力を供給し、約 10µs 後に  $V_{SUPPLY}$  に電力を供給する、という電源シーケンスを推奨します。必要に応じ、 $V_{SUPPLY}$  と  $V_{DDIO}$  は、双方が同時に給電されるよう、同じ電圧源から給電することもできます。ただし、 $V_{DDIO}$  より前に  $V_{SUPPLY}$  に給電することはできません。

内部 LDO レギュレータをディスエーブルするには、 $V_{SUPPLY}$  をグラウンドに接続し、外部の 1.8V 電源を用いて  $V_{IP8ANA}$  および  $V_{IP8DIG}$  に給電します。 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  の電圧レベルは同じであることが必要です。外部の  $V_{IP8ANA}$  電圧レベルと  $V_{IP8DIG}$  電圧レベルの最大許容誤差は 50mV です。LDO レギュレータをバイパスする場合に推奨される電源シーケンスを次に示します。まず、 $V_{DDIO}$  に給電した後、約 10µs 経過してから電源  $V_{IP8DIG}$  に給電します。その後、約 10µs 経過してから  $V_{IP8ANA}$  に給電します。必要に応じ、 $V_{IP8DIG}$  と  $V_{DDIO}$  は同じ外部 1.8V 電源から給電できます。これは適切なアイソレーションを施して  $V_{IP8ANA}$  に接続することもできます。これによりすべてに同時に給電できます。この場合、センサーのノイズ性能を維持するため、適切なデカップリングと低周波絶縁が重要になります。



## アプリケーション情報

### 電源の説明

ADXL358 には、 $V_{SUPPLY}$ 、 $V_{IP8ANA}$ 、 $V_{IP8DIG}$ 、 $V_{DDIO}$  の 4 種類の電源領域があります。内部のアナログ回路とデジタル回路は、公称 1.8V で動作します。

#### $V_{SUPPLY}$

$V_{SUPPLY}$  は 2.25V~3.6V です。これは、 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  に公称 1.8V の出力を生成する 2 つの LDO レギュレータの入力範囲です。LDO レギュレータを無効にするには、 $V_{SUPPLY}$  を  $V_{SS}$  に接続します。これにより、 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  を外部電源から駆動できます。

#### $V_{IP8ANA}$

すべてのセンサーとアナログ信号処理回路は、この領域で動作します。アナログ出力の ADXL358 のオフセットと感度は、この電源電圧に比例します。外部 ADC を使用する場合は、 $V_{IP8ANA}$  をリファレンス電圧として使用します。 $V_{IP8ANA}$  は、 $V_{SUPPLY}$  電圧の状態によって定義される入力と出力として使用できます。

#### $V_{IP8DIG}$

$V_{IP8DIG}$  は、内部ロジック回路の電源電圧です。個別の LDO レギュレータによって、アナログ信号経路からのデジタル電源ノイズがデカップリングされます。 $V_{IP8ANA}$  は、 $V_{SUPPLY}$  電圧の状態によって定義される入力と出力として使用できます。外部駆動の場合、 $V_{IP8DIG}$  は  $V_{IP8ANA}$  電圧と同じ電圧にする必要があります。

#### $V_{DDIO}$

$V_{DDIO}$  の値は、セルフ・テスト・ピン ST1 と ST2、および STBY ピンのロジック・ハイ・レベルを設定します。

LDO レギュレータは、 $V_{SUPPLY}$  が 2.25V~3.6V の場合に動作します。 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  は、このモードのレギュレータ出力です。代わりに、 $V_{SUPPLY}$  を  $V_{SS}$  に接続すると、 $V_{IP8ANA}$  と  $V_{IP8DIG}$  は、1.62V~1.98V の電源電圧入力になります。

### オーバーレンジ保護

加速度センサーへの入力がフルスケール・レンジを超える場合に、プルーフ・マスに静電気が蓄積しないようにするため、すべてのセンサー駆動クロックは、0.5ms の間、オフになります。 $\pm 10g$  のレンジ設定では、約  $\pm 40g$  ( $\pm 25\%$ ) を超える入力信号でオーバーレンジ保護が有効になります。 $\pm 20g$  と  $\pm 40g$  のレンジ設定では、この閾値は約  $\pm 80g$  ( $\pm 25\%$ ) に対応します。オーバーレンジ保護が発生すると、ADXL358 の  $X_{OUT}$ 、 $Y_{OUT}$ 、 $Z_{OUT}$  ピンはミッドスケールに駆動します。

### セルフ・テスト

ADXL358 には、機械システムと電子システムを効果的に検査するセルフ・テスト機能が組み込まれています。セルフ・テストを有効にすると、静電的にセンサーを駆動し、加えられた機械的な力だけでなく、印加されたテスト信号にも対応した出力が発生します。Z 軸の応答のみがデバイスの機能を検証するために仕様となっています。

ADXL358 では、ST1 ピンを  $V_{DDIO}$  に駆動して、セルフ・テスト・モードを起動します。次に、ST2 ピンを  $V_{DDIO}$  に駆動することで、ADXL358 は静電気を機械センサーに適用し、静電気力への応答での出力の変化を誘導します。ST1 がアサートされていて、ST2 がハイの状態と ST2 がローの状態の間で発生する Z 軸の出力電圧の差が、セルフ・テスト・デルタ (または応答) になります。セルフ・テスト測定が完了したら、両方のピンをロー状態に移行して、通常動作を再開します。

### フィルタ

ADXL358 は、アナログ、ローパス、アンチエイリアシング・フィルタを使用して、帯域外ノイズを削減し、帯域幅を制限します。

ADXL358 のアナログ・ローパス・アンチエイリアシング・フィルタは、約 1.5kHz の固定 -3dB 帯域幅を備えています。この周波数での電圧出力応答は約 30% 減衰します。周波数領域でのフィルタ応答の形状は、sinc フィルタ応答の形状に一致します。アナログ・アンチエイリアシング・フィルタによりそのカットオフ周波数近辺とそれ以上の周波数で出力応答が減衰しますが、MEMS センサーには 5.5kHz で共振を生じ、約 2kHz 以上での出力応答を機械的に増幅します。これらの競合する傾向は、[図 3](#)~[図 5](#) に示すように ADXL358 の全体的な伝達関数にみられます。そのため、ADXL358 の全体的な -3dB 帯域幅は 2.4kHz となり、 $\pm 4dB$  の平坦性を持つ全体的な帯域幅は約 4.4kHz となります。

ADXL358 の X 軸、Y 軸、Z 軸のアナログ出力には、 $32k\Omega$  の直列抵抗の前段にあるアンプや、 $X_{OUT}$ 、 $Y_{OUT}$ 、 $Z_{OUT}$  ピンへの出力が含まれます。

推奨ハンダ付けプロファイル

図 28 と表 5 に、推奨するハンダ付けプロファイルの詳細を示します。

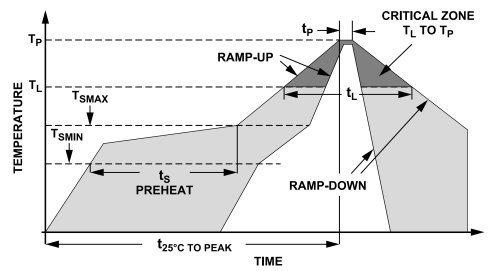


図 28. 推奨ハンダ付けプロファイル

表 5. 推奨ハンダ付けプロファイル

Profile Feature	Condition	
	Sn63/Pb37	Pb-Free
Average Ramp Rate from Liquid Temperature ( $T_L$ ) to Peak Temperature ( $T_P$ )	3°C/sec maximum	3°C/sec maximum
Preheat		
Minimum Temperature ( $T_{SMIN}$ )	100°C	150°C
Maximum Temperature ( $T_{SMAX}$ )	150°C	200°C
Time from $T_{SMIN}$ to $T_{SMAX}$ ( $t_s$ )	60 sec to 120 sec	60 sec to 180 sec
$T_{SMAX}$ to $T_L$ Ramp-Up Rate	3°C/sec maximum	3°C/sec maximum
Liquid Temperature ( $T_L$ )	183°C	217°C
Time Maintained Above $T_L$ ( $t_L$ )	60 sec to 150 sec	60 sec to 150 sec
Peak Temperature ( $T_P$ )	+240°C + 0°C/-5°C	+260°C + 0°C/-5°C
Time of Actual $T_P - 5^\circ\text{C}$ ( $t_p$ )	10 sec to 30 sec	20 sec to 40 sec
Ramp-Down Rate	6°C/sec maximum	6°C/sec maximum
Time from 25°C to Peak Temperature ( $t_{25^\circ\text{C TO PEAK}}$ )	6 minutes maximum	8 minutes maximum

PCB フットプリント・パターン

図 29 に、PCB フットプリント・パターンと寸法（単位：mm）を示します。

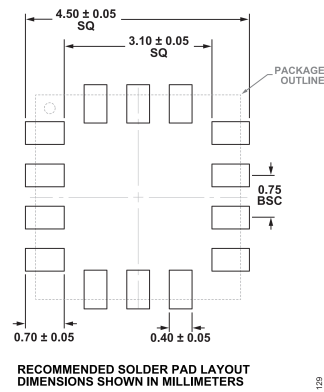


図 29. PCB フットプリント・パターンと寸法（単位：mm）

外形寸法

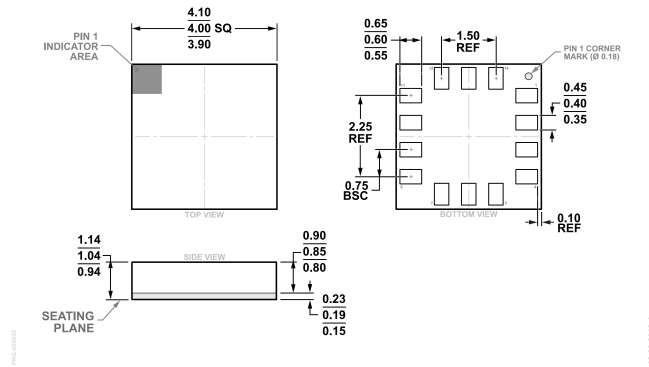


図 30. 14 端子のランド・グリッド・アレイ [LGA]  
(CC-14-2)  
単位：mm

更新：2023年5月23日

オーダー・ガイド

Model <sup>1</sup>	Temperature Range	Package Description	Packing Quantity	Package Option
ADXL358BCCZ	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Tray, 490	CC-14-2
ADXL358BCCZ-RL	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Reel, 4000	CC-14-2
ADXL358BCCZ-RL7	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Reel, 1000	CC-14-2
ADXL358CCCZ	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Tray, 490	CC-14-2
ADXL358CCCZ-RL	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Reel, 4000	CC-14-2
ADXL358CCCZ-RL7	-40°C to +125°C	14-Terminal Land Grid Array [LGA]	Reel, 1000	CC-14-2

<sup>1</sup> Z = RoHS 準拠製品。

評価用ボード

表 6. 評価用ボード

Model <sup>1</sup>	Description
EVAL-ADXL358BZ	ADXL358B Evaluation Board
EVAL-ADXL358CZ	ADXL358C Evaluation Board
EVAL-ADXL358Z	Evaluation Board

<sup>1</sup> Z = RoHS 準拠製品。