

DATASHEET

SF1600S.A – SF1600SN.A / 单轴最佳等级地震加速度传感器 30S.SF1600A.B.01.12

Energy

Mil/Aerospace

Industrial

-  惯性
-  倾角
-  振动
-  地震

特性

- ±3G 线性输出
- 最佳噪声级别 0.3 $\mu\text{g}_{\text{rms}}/\sqrt{\text{Hz}}$
- 宽动态范围 of 117 dB (DC to 100Hz BW)
- 宽频响 (DC to 1500Hz BW)
- 模拟伺服加速度传感器
- 自我测试输入
- 高可靠性
- 符合 RoHS



SiFlex™ SF1600S.A 和 SF1600SN.A 产品结合了一个 MEMS 电容式加速度传感器，它是由一个陶瓷封装的立体微加工工艺制成的硅元件，通过一个内部连接板传输到一个专用混合信号器 ASIC，能进行模拟的、闭环的、力平衡操作。多芯片模块 (MCM) 被安装到印刷电路板上，由采用线性稳压器的功率调节电路、输出放大器和其它辅助电子原件构成。

SF1600 采用双极工作电源，电压为 ±6V 至 ±15V，并且在 ±6V 时的一般电流消耗为 11mA。全线性加速度的范围是 ±3g，相应的灵敏度为 1.2V/g。它可在从 -40°C 至 +85°C 的温度范围内工作。可承受高达 1500 克冲击后而不会降低性能。在整个量程范围的频率响应是从直流电到大于 1500Hz

该产品分为带有振荡器 (SF1600S.A) 或无振荡器 (SF1600SN.A) 两种。

加速度传感器技术参数

除非另外说明，所有数值是指在 20°C (+68°F)，±15 VDC 电源电压条件下。

	单位	SF1600S / SF1600SN
线性输出范围	峰值 g	± 3
直流漂移	最大值 mg	± 200
比例因子/灵敏度	V/g (差异)	1.2 ± 0.12 (2.4 ± 0.24)
动态范围(0.1 to 100 Hz BW)	平均值 dB. (最小值)	117 (113)
噪声 (10 to 1000 Hz)	平均值 $\mu\text{g}_{\text{rms}}/\sqrt{\text{Hz}}$ (最大值)	0.3 (<0.5)
噪声(0.1 to 100 Hz)	平均值 μg_{rms}	3.3
频响 [1]	Hz	DC to 1500
交叉轴抑制	平均值 dB	> 46
偏置温度系数	平均值 $\text{mg}/^\circ\text{C}$ (最小值 / 最大值)	0.2 (-1 / +1) (ref ± 1g)
灵敏度温度系数(ref ± 1g)	平均值 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (最小值/ 最大值)	120 (-150 / +250) (ref ± 1g)
偏移调整连接管脚的输入电阻	K Ω	10
线性误差	平均值% (最大值) 在 ± 1g 以内	< 0.2 (<1%)

[1] 带宽的定义是在某一频段其灵敏度降低到 3dB 以下。

DATASHEET

30S.SF1600A.B.01.12

环境规格

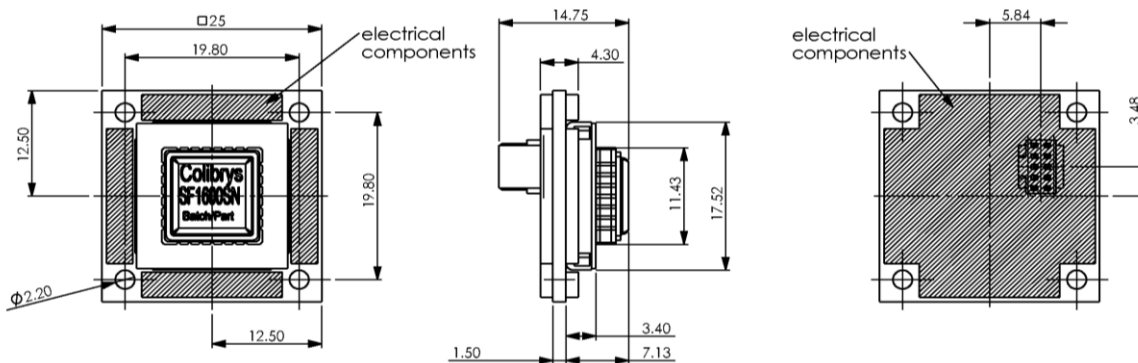
SF1600S / SF1600SN

工作温度范围	-40°C to +85°C (-67°F to 255°F)
耐冲击性	峰值达到 1'500 g (0.5ms 半正弦区间, 单次冲击, 在 o, p, i 各个方向冲击, 没有重复性)
静电放电敏感度	2 级(根据 MIL-STD-883-G, 方法一 3015.7), 人体模型 2kV
超声波清洗机	该产品不能用超声波清洗。这种清洗过程中将在很大程度上影响传感器的整体性能。

包装

- 加速度传感器包括以下组件：把 MEMS 电容式传感元件与多芯片模块 (MCM) 组装在一个定制的陶瓷封装块里，并通过互连板连接到 ASIC 芯片。MCM 密封过程得到了 MIL-STD-883-G 质量认证，系统的泄漏测试达到 $5 \cdot 10^{-8}$ atm·cm³/s。
- 一个印刷电路板，它包括有：采用线性稳压器的功率调节电路，输出放大器，电子支持系统，10 引脚连接片和安装孔。

下图中给出精确的尺寸，并且产品最终重量一般小于 6.7 克。



安装

SF1600 适用于随后的多轴组装。为了准确地测量加速度信号，SF1600 必须用合适的机械耦合力牢固地粘合起来，使用印刷电路底板作为参考平面，以确保良好的轴线重合。每个 SiFlex™ 有 4 个安装孔位于 PCB 板的角端，由封装所产生的压力是 MEMS 产品非常关注的问题，特别是当它来自于高端电容式传感器。为了得到良好的应力均匀性、以及最佳的长期稳定性，必须仔细地组装 PCB 板。虽然 Si-FLEX 加速度传感器设计能够承受高冲击（见规格表），但是，仍然应该谨慎处理裸露的 OEM 组件。高强度，短暂的超过产品规格的冲击会产生短期的高度下降，坚硬的表面会触碰到传感器的陶瓷封装。

物理性能

SF1600S / SF1600SN

封装	陶瓷 MCM 组装在印刷电路板上
气密性	产品的 MCM 已经根据 MIL-STD-883-G 作了资格认证，密封系统在 $5 \cdot 10^{-8}$ ATM cm ³ / s 条件下得到认证。
重量	< 6.7 克
尺寸	一般为 25 x 25 x 14.5 mm (0.98 x 0.98 x 0.57 inch)
轴向对准的参考平面	必须把 PCB 模块紧紧地固定在下方的壳子上，用 PCB 的底部作为轴向调整和 PCB 板 4 个孔眼的参考平面。 作为参考平面或组装所使用的盖子，可能会影响产品的规格和可靠性（即轴向调整和/或盖子焊接的完整性）

DATASHEET

30S.SF1600A.B.01.12

工作原理

该加速度传感器的核心是电容式、块状微机械硅传感器。Colibrys 加速度传感器制造的基本技术是基于三层硅片结构：

- 由中间层硅片构建一个有弹性悬臂支撑的质量块。该惯性质量同时也是电容式传感器的中心电极。
- 上下两层硅片构制成传感器外部固定的两个电极。

将三层硅片结合在一起的工艺是“硅片高温自粘合”（SFB）工艺。该工艺不仅保证了系统的三层硅片之间完美平衡，同时还能将弹性悬臂支撑的质量块密闭在形腔中(见图三)。粘合工艺是在高温(>1000°C) 和低气压条件下进行的以保证最佳空气阻尼和带宽控制。

在应用加速度或倾斜传递到敏感轴之后，引起惯性的改变。造成质量块在上下电极之间移动，从而导致电容数值的变化。这种传感电容的差值变化被定制的 ASIC 所测量。由于感受到了电容的变化，静电力恢复和维持质量块的中心位置。传感器的输出信号直接来自于保持中心质量块处在原来位置的修正信号。这个修正信号对于应用于（地面运动）传感器的加速度是呈线性正比的。这种闭环设计的类型通常比开环传感器提供更好的线性输出。

输出信号是直流耦合的、与加速度成比例的信号，SF1600 的灵敏度一般为 1.2V/g，双极输出范围名义上超过±4.2V。传感器的输出随 $g \times \sin(\theta)$ 而变化，因为传感器通过重力旋转，可以测量到高精度的垂直倾角(θ)。

Si-Flex™ 加速度传感器正是通过它在重力场中(±1g)的旋转来标定的，如 IEEE 标准规范格式指南和测试程序所描述的线性、单轴、下垂、模拟力矩平衡加速度计。并通过对所产生的正弦波进行分析和处理，提供校准系数 K1, K0, K2, 和 K3。

下面的方程（1）展示了输出电压是如何与校准数据、加速度相联系的。方程（2）是一个基本的计算方法，适用于大多数应用情况，是在方程（1）中舍弃非线性而得到的。

$$V_{out} = K1K0 + K1a + K1K2 a^2 + K1K3a^3 \quad (1)$$

$$a \approx V_{out}/K1 - K0 \quad (2)$$

在这里

- a 是加速度 ($1g = 9.806 \text{ m/s}^2$)
- Vout 是输出信号 (Volts)
- K1 加速度传感器比例因子[V/g]
- K0 是零位[g]
- K2 是二阶非线性 [g/g²]
- K3 是三阶非线性 [g/g³]

注意: 加速度传感器比例因子 K1 提供一个单端输出值，如果+ VOUT 和-VOUT 被用作差分输出，比例因子将是 $2 \times K1$ 。

电气规格

SF1600S / SF1600SN

输入电压 (VDD – VSS)	±6 to ±15 VDC
灵敏度 (差值)	1.2 ± 0.12 (2.4 ± 0.24) V/g
工作电流消耗	静态电流平均值 11.7 mA @ 6VDC
偏移调节引脚的输入电阻	10 kΩ

正 (+)、负 (-) 电源必须同时输入引脚（在 50 毫秒内）。电源噪声应该小于 $100\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，以避免增加传感器输出噪声的可能性。ASIC (专用集成电路) and 电子板的运行是由内部功率调节电路提供的 ±5V 直流电压，它减少了在传感器运行过程中电源变化的影响。输入电源连接是由二极管桥作反向极性保护。如果连接极性反向，器件可以自动修正和正常启动。Si-Flex 加速度传感器的输出是完全缓冲的，可以方便地连接到许多模拟数字转换器、示波器、数字万用表的共同的输入点上。Si-Flex 加速度传感器的名义输出通常是 10 欧姆。

30S.SF1600A.B.01.12

DATASHEET

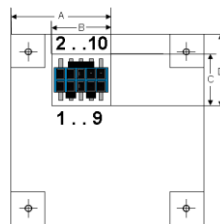
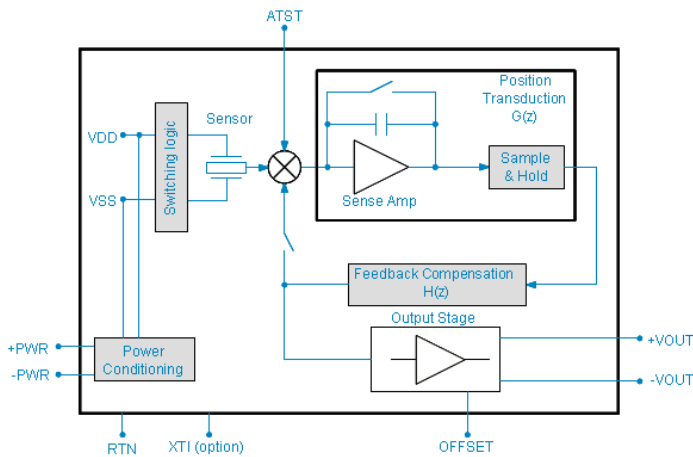
自检功能

自检功能使传感器能进行功能测试。一个 5V CMOS TTL/10ms（例如）方波脉冲输入给一个信号反馈回路，它自动控制质量块的移动位置。反过来，10 毫秒脉冲输出信号又反映为大约 800mg 的输出信号。这是一个真实的自我测试。例如：如果传感器是非功能性的，如果线路有断路或短路，或者没有直流电源设备，那么，自检操作就不会产生输出信号的变化。外加到这个引脚的逻辑高电平应该是 +4V，逻辑低电平应该是小于 0.5 VDC。该信号的外加电压是成比例。

自检功能的目的是，只是作功能检查，而不是为了校准的目的。

传感器的连接和电源要求

下图中给出了详细的框图：



平均值	Inch	mm
A	0.49	12.2
B	0.24	6.2
C	0.20	5.1
D	0.36	9.2

参考连接器：Samtec. 部件号码：
 FTSH-105-01-L-DV-K-P-TR
 (Header, 2X5, 1.27 mm (0.05 in), SMD)

Pin	SF1600 规格	注释
1	- Vout	反向输出信号
2	+ Vout	输出信号
3	ATST	传感器自检输入
4-8	RTN	返回信号（共同）
5	OFFSET	用于删除直流偏移
6	XTI	振荡器输入
7	NC	不连接
9	-PWR	负电源
10	+PWR	正电源

对于 SF1600SN.A, 外部振荡器应该有以下规格：4.000MHz 或 4.096MHz 的方波输出的工作周期为 50%（范围在 40-60% 之间），5V 的 CMOS 电压（低值 < 0.8V，高值 > 4V）。注：不要把前面使用的 XTI 应用到正、负电源电压。

直流偏移调整允许用户删除传感器内在的偏移，或由于重力作用产生的直流偏移。这个信号并不反馈到加速度传感器。它仅用于消除在输出缓冲放大器中的偏移。应用于这个输入的正电压将删除相应的、在加速度计输出中的负偏移。信号不需要大于 $K0 + K1$ ，或是大约 ± 1.5 V。必须非常注意：当把偏移调整电压连接到引脚输出时，会产生一个增值，并且在传感器的输出中会出现一些偏移调整电压的噪声。因此，该引脚上的，来自于电源的噪声频谱密度应该是 ≤ 100 nV/√Hz。如果不使用这个输入，它应该用一个尽可能短的连线接到传感器的接地信号，以防止 EMI 噪声被转入到输出中。

质量

- Colibrys 具有 ISO 9001 认证: 2008 年; ISO 14001 认证: 2004 年; 和 OHSAS 1800 证书: 2007 年。
- Colibrys 符合欧洲共同体关于化学品规则，及他们的安全使用法规 REACH（EC1907/2006）。
- SF1600S.A 和 SF1600SN.A 产品符合瑞士 LSPPro : 930.11 专用产品安全性。

注：

- SF1600SN.A 加速度传感器只供专业销售
- Les accéléromètres SF1600 ne sont disponibles à la vente que pour des clients professionnels
- Die Produkte der Serie SF1600 sind nur im Vertrieb für kommerzielle Kunden verfügbar
- Gli accelerometri SF1600 sono disponibili alla vendita soltanto per clienti professionisti

- 回收：请使用适当的回收电子、电器原件的方式。



DATASHEET

30S.SF1600A.B.01.12

数据表参数+定义词汇表

-VOUT	反向输出信号
+VOUT	输出信号
ATST	传感器自检检测输入。最小需要一个 4 伏的信号产生输出。这个输入应该保持在逻辑低电平，或者在不使用时连接到 RTN。如果多个传感器通道共用同一个测试信号，那么，这种输入可以连接到多个传感器。
RTN	返回信号（共同的）。所有的信号返回线都被连在一起固定在板上，单独的连接点是为了优化各种输入线路中所产生的噪声。以此作为具有+VOUT 或 -VOUT 单端输出电压工作的返回信号。
OFFSET	用于消除直流耦合的重力。如果不使用时，此输入应连接到 RTN 的。
XTI	外接振荡器产品的输入没有振荡器选项。产品的连接处没有振荡器选项。
N/C	无连接。此设备不使用该引脚。不要连接它。
-PWR	负电源。 -6 到-15 VDC 都可以使用。反极性保护。
+PWR	正电源。 +6 到+15 VDC 可以使用。反极性保护。

g [m/s²]

加速度的单位，相当于地球重力的标准值（由 Colibrys 提供使用的加速度计规格和数据是：9.80665 m/s²）。

Bias [mg] 零位

加速度传感器在加速度 g 为零时的输出值。

Bias stability [mg] 零位稳定性

在极端外界条件（老化，温度交替，冲击，振动等）变化所产生的最大零位漂移。

Bias temperature coefficient [μg/°C] 零位 温度系数

在外界温度变化时的最大零位修正量（即零位—温度曲线的最佳匹配直线的斜率）。零位 温度系数的标定是在 -40°C and +50°C 之间，其中温度为线性变化。

Scale factor sensitivity [mV/g] 比例因子(输出灵敏度)

输出信号（电压 V）与单位输入信号（加速度 g）之比；单位为 mV/g。

Scale factor temperature coefficient [ppm/°C] 比例因子的温度系数

在外界温度变化时的最大比例因子的修正量。

Temperature sensitivity 温度敏感度

在全工作温度范围内，某一给定指标（通常是，比例因子，零位，轴准直的偏离度）对温度敏感程度，即与给定值最大偏离程度。温度敏感度由给定指标的变化量除以温度的变化量来表示；对于比例因子通常用 ppm/°C 表示，而对于零位则用 g/°C 表示。温度敏感度这个指标作为一个变量，在建立模型过程时，对于预估最大误差是有益的。

Axis alignment [mrad] 轴准直度

安装在一个平面上的加速度计的实际敏感轴与加速度计的基准平面的正交轴的偏移程度。

Resolution, Threshold [mg] 灵敏度，阈值

可以有效检测到的最小加速度值。

Non-linearity [% of FS] 非线性度

量程范围内加速度计输出值与最佳线性适合曲线的最大偏移程度。非线性度用全量程输出(+AFS)的百分比来表示。

Bandwidth [Hz] 带宽

量程范围内加速度计输出值与最佳线性适合曲线的最大偏移程度。非线性度用全量程输出(+AFS)的百分比来表示。

Noise [ng_{peak}/√Hz] 噪声

由电子电路或是由质量块的布朗运动所引起的加速度传感器输出的白色噪音的功率谱测量。

Colibrys 保留更改这些数据的权利，恕不另行通知。