

英飞凌 XENSIV™ 成本优化型微型 TMR 电流传感器

特性

- 非接触式电隔离电流测量，可减少功率损耗并实现最小寄生电感
- 非放大 TMR 电桥非常适合 1 对 1 分流替换，可减少占地面积并降低成本
- 准确的交流 & 直流电流传感，在温度和使用寿命期间具有稳定的灵敏度和偏移量
- 可实现的精度（单点灵敏度校准和灵敏度 TC 补偿） 3σ :
 - 灵敏度随温度漂移：1.2%
 - 失调随温度漂移：27 μT
- 带宽 ≥ 1.1 MHz
- 超低噪声，在 100kHz 带宽前可低至 5 μV_{RMS}
- 磁输入范围为 ± 35 mT，适用于低电流和高电流应用



潜在应用

- 工业和消费类 DC/DC
- 电池供电工具
- 服务机器人和无人机
- 电动自行车/电动摩托车
- 家用电器和智能家居
- 电信

产品验证

产品认证符合 JEDEC JESD47 标准。

描述

TLI5570 是一款基于 TMR（隧道磁阻）的无芯电流传感器，适用于低成本电流检测应用。TMR 电桥的输出未经放大，直接提供给封装引脚。

| Product type | Description and feature | Package | Marking Type | Ordering code |
|----------------------|---|--------------|--------------|---------------|
| TLI5570-RE35E1-E0001 | Single TMR bridge current sensor, X sensitivity direction | PG-SOT23-6-4 | 70A | SP006025316 |

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

目录

| | | |
|-------|-------------------|----|
| | 特性 | 1 |
| | 潜在应用 | 1 |
| | 产品验证 | 1 |
| | 描述 | 1 |
| | 目录 | 2 |
| 1 | 标准配置 | 3 |
| 2 | 功能框图 | 4 |
| 3 | 引脚配置 | 5 |
| 4 | 产品一般特性 | 6 |
| 4.1 | 绝对最大额定值 | 6 |
| 4.2 | 工作范围 | 7 |
| 4.3 | 热阻 | 8 |
| 5 | 产品特性 | 9 |
| 5.1 | 电气特性 | 9 |
| 5.2 | 传感特性 | 10 |
| 5.3 | 功能描述 | 11 |
| 5.3.1 | 输出电压和电流极性 | 11 |
| 5.3.2 | 满量程定义 | 11 |
| 5.3.3 | 输出行为 | 12 |
| 5.3.4 | 输出噪声 | 12 |
| 5.3.5 | 输出误差定义和计算 | 12 |
| 6 | 应用信息 | 14 |
| 6.1 | 应用电路 | 14 |
| 6.2 | 外部电流轨设计 | 15 |
| 6.3 | 系统内校准 | 15 |
| 6.3.1 | 机械位移造成的误差 | 16 |
| 6.3.2 | 初始偏移误差校准程序 | 16 |
| 6.3.3 | 初始灵敏度误差校准程序 | 16 |
| 6.3.4 | 初始误差校准程序 | 16 |
| 7 | 封装 | 17 |
| 8 | 修订记录 | 18 |
| | 免责声明 | 19 |

1 标准配置

表 1 TLI5570 标准配置

| Product type | Sensitivity direction | Sensitivity (S) [mV/V/mT] | Full scale range (FS) [mT] |
|----------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| TLI5570-RE35E1-E0001 | X axis | 4.8 | ±35 |

2 功能框图

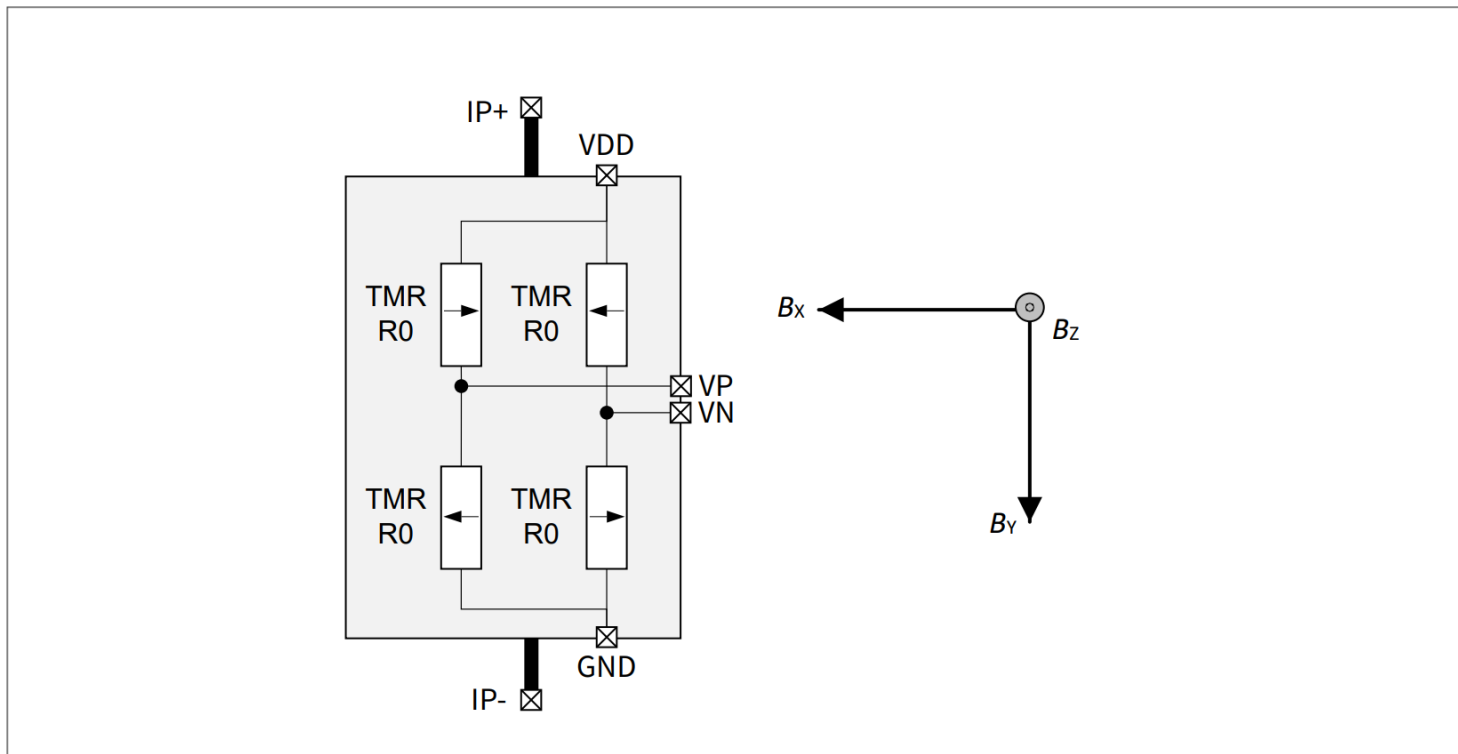


图 1 器件功能框图

该器件通过隧道磁阻 (TMR) 惠斯通电桥测量磁场。框图中的每个 TMR 都用箭头表示参考层磁化的方向，这表示单个 TMR 的正感应方向。惠斯通电桥的输出由 VP 和 VN 引脚提供。

3 引脚配置

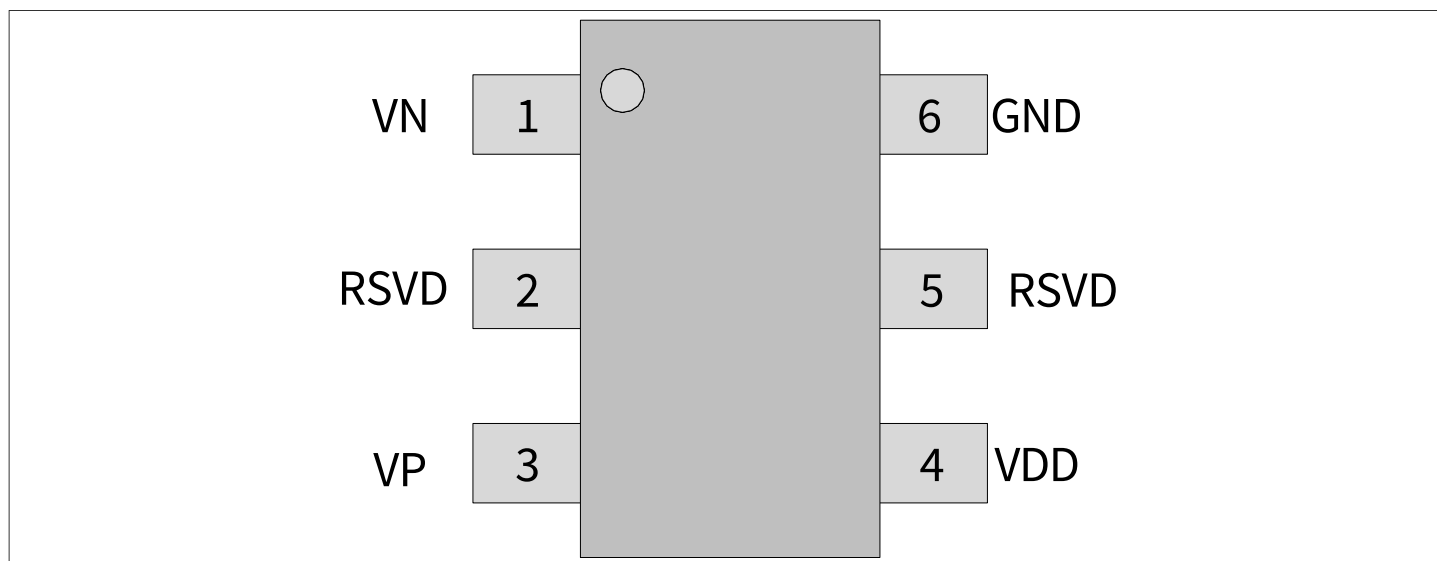


图 2 封装引脚分布

表 2 引脚定义和功能

| Pin No. | Symbol | Function | Comment |
|---------|--------|--|---------|
| 1 | VN | Negative terminal of TMR Wheatstone bridge | - |
| 2 | RSVD | Pin shorted with sensor lead frame | 1) |
| 3 | VP | Positive terminal of TMR Wheatstone bridge | - |
| 4 | VDD | Supply voltage | - |
| 5 | RSVD | Pin shorted with sensor lead frame | 1) |
| 6 | GND | Ground | - |

1) 引线框架应连接至 GND。与引线框架连接的引脚中，只有一个引脚应连接至接地端，以避免通过引线框架形成接地端环路。其他 RSVD 引脚应保持打开状态。

4 产品一般特性

4.1 绝对最大额定值

表 3 绝对最大额定值

| Parameter | Symbol | Values | | | Unit | Note or condition |
|---------------------------------------|-----------------|--------|------|------|------|--|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Electrical | | | | | | |
| Supply voltage | V_{DD_ABS} | -0.3 | - | 6.5 | V | Maximum 10 hours between 5.5V to 6.5V |
| Voltage on VP and VN pins | V_{VPVN_ABS} | 0.5 | - | 4.5 | V | |
| ESD voltage | V_{ESD_HBM} | -2 | - | 2 | kV | Human Body Model, according to ANSI/ESDA/ JEDEC JS-001 |
| | V_{ESD_CDM} | -1 | - | 1 | kV | Charged Device Model, according to ANSI/ESDA/ JEDEC JS-002 |
| Temperature | | | | | | |
| Storage temperature | T_s | -40 | - | 150 | °C | |
| Junction Temperature | T_J | -40 | - | 150 | °C | |
| Magnetic | | | | | | |
| Magnetic field at TMR sensing element | B_{TMR_ABS} | -75 | - | 75 | mT | $B_{TMR_ABS} = \pm\sqrt{(B_x^2 + B_y^2)}$ |

注意： 超过“绝对最大额定值”中所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这仅是应力额定值，并不意味着器件在这些应力条件下，或在“工作范围”部分所述条件之外的任何其他条件下能够正常运行。此外，仅假设单一错误情况。超过一种的应力/错误情况也可能损坏器件。长时间处于绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件可靠性。在绝对最大额定过载条件下，VDD 引脚上的电压相对于接地不得超过绝对最大额定值。生命周期声明是基于英飞凌 (Infineon) 认证测试结果的外推得出的预期。元器件的实际生命周期取决于其应用形式、使用类型等因素，且可能与该声明存在偏差。生命周期声明在任何情况下均不得延长约定的保修期。

4.2 工作范围

为了确保器件正确运行，不得超出以下工作范围。除非另有说明，以下部分中指定的所有参数均指这些操作条件。

表 4 工作范围

| Parameter | Symbol | Values | | | Unit | Note or condition |
|---|-------------|--------|------|------|------|---|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Electrical | | | | | | |
| Operating supply voltage | V_{DD} | 1 | – | 5.5 | V | |
| Temperature | | | | | | |
| Operating ambient temperature | T_A | -40 | – | 125 | °C | |
| Operating junction temperature | T_{J_OP} | -40 | – | 128 | °C | |
| Magnetic | | | | | | |
| Operating magnetic field at TMR sensing element | B_{TMR} | -35 | – | 35 | mT | $B_{TMR} = \pm\sqrt{(B_x^2 + B_y^2)}$ |
| Circuit | | | | | | |
| Capacitance on VDD pin | C_{VDD} | – | 100 | – | nF | External capacitance connected to VDD pin. Typical value is a condition valid for all performance parameters unless otherwise specified |
| Capacitance on VP pin | C_{VP} | – | 33 | – | pF | External capacitance connected to VP pin. Typical value is a condition valid for all performance parameters unless otherwise specified |
| Capacitance on VN pin | C_{VN} | – | 33 | – | pF | External capacitance connected to VN pin. Typical value is a condition valid for all performance parameters unless otherwise specified |

4.3 热阻

表 5 热阻

| Parameter | Symbol | Values | | | Unit | Note or condition |
|--------------------|-------------|--------|------|------|------|--|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Thermal resistance | $R_{th,JA}$ | - | 250 | 300 | K/W | Junction to air, according to JEDEC JESD51-7 |

5 产品特性

5.1 电气特性

表 6 电气特性

| Parameter | Symbol | Values | | | Unit | Note or condition |
|---|--------------|--------|------|-------|----------|---|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Current consumption | I_{DD} | - | 0.7 | 1.5 | mA | $I(VP) = 0A$. $I(VN) = 0A$. $V_{DD} = 5V$ |
| Bridge Resistance | R_0 | 5000 | 8200 | 10600 | Ω | $B_x = 0$ |
| Linear temperature resistance coefficient | $T_{C_{R0}}$ | -950 | -750 | -550 | ppm/K | |

5.2 传感特性

表 7 传感特性

| Parameter | Symbol | Values | | | Unit | Note or condition |
|---|-----------------|--------|------|------|---------------------|--|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Sensitivity | S | 4 | 4.8 | 6.3 | mV/V/mT | Sensitivity dependent on voltage at V_{DD} pin, hence the addition V inside of the unit. $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, 0h; it can be compensated in the application by EOL-calibration at RT in the microcontroller ¹⁾ |
| Output noise | V_{NOISE} | - | 5 | 35 | μV_{RMS} | BW = 1 MHz. Referenced to magnetic input field. Typical value is at RT and BW = 100 kHz |
| Initial offset | E_{OFF_INIT} | -10 | - | 10 | mV/V | $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, 0h; it can be compensated in the application by EOL-calibration at RT in the microcontroller ¹⁾ |
| Linear temperature coefficient of electrical offset | T_{CO} | -4 | - | 4 | $\mu\text{V/V/K}$ | Difference with respect to $25\text{ }^\circ\text{C}$ ¹⁾ |
| Linear temperature coefficient of mean sensitivity | T_{CS} | -950 | -700 | -450 | ppm/K | Difference with respect to $25\text{ }^\circ\text{C}$ ¹⁾ |
| Non-linearity error over temperature range 12mT | $E_{NL\ 12mT}$ | -1 | - | 1 | % | % of utilized 12mT range ¹⁾ |
| Non-linearity error over temperature | $E_{NL\ 35mT}$ | -1.8 | - | 1.8 | % | % of utilized FS range ¹⁾ |
| Hysteresis error over temperature | E_{HYST} | -0.5 | - | 0.5 | % | % of B_{FS} ¹⁾ |

1) 典型值为 $\pm 3\sigma$ 。

5.3 功能描述

5.3.1 输出电压和电流极性

传感器对从引脚 5 到引脚 2 的传感元件平面磁场分量敏感。当磁场从引脚 5 到引脚 2 时，传感元件位置上的磁场为正。当电流从引脚 1 流向引脚 3 时，外部导体中的电流产生的磁场为正。当磁场为正时，传感器提供高于 0V 的输出电压 V_{OUT} ，当磁场为负时，传感器提供低于 0V 的输出电压 V_{OUT} 。

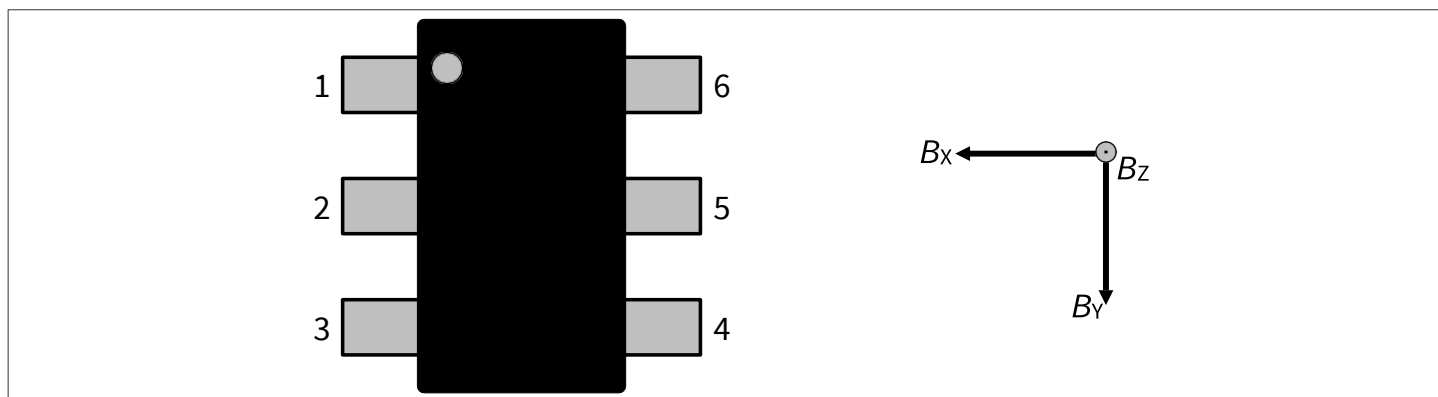


图 3 极性定义

5.3.2 满量程定义

下图定义了磁性输入满量程和模拟输出满量程。

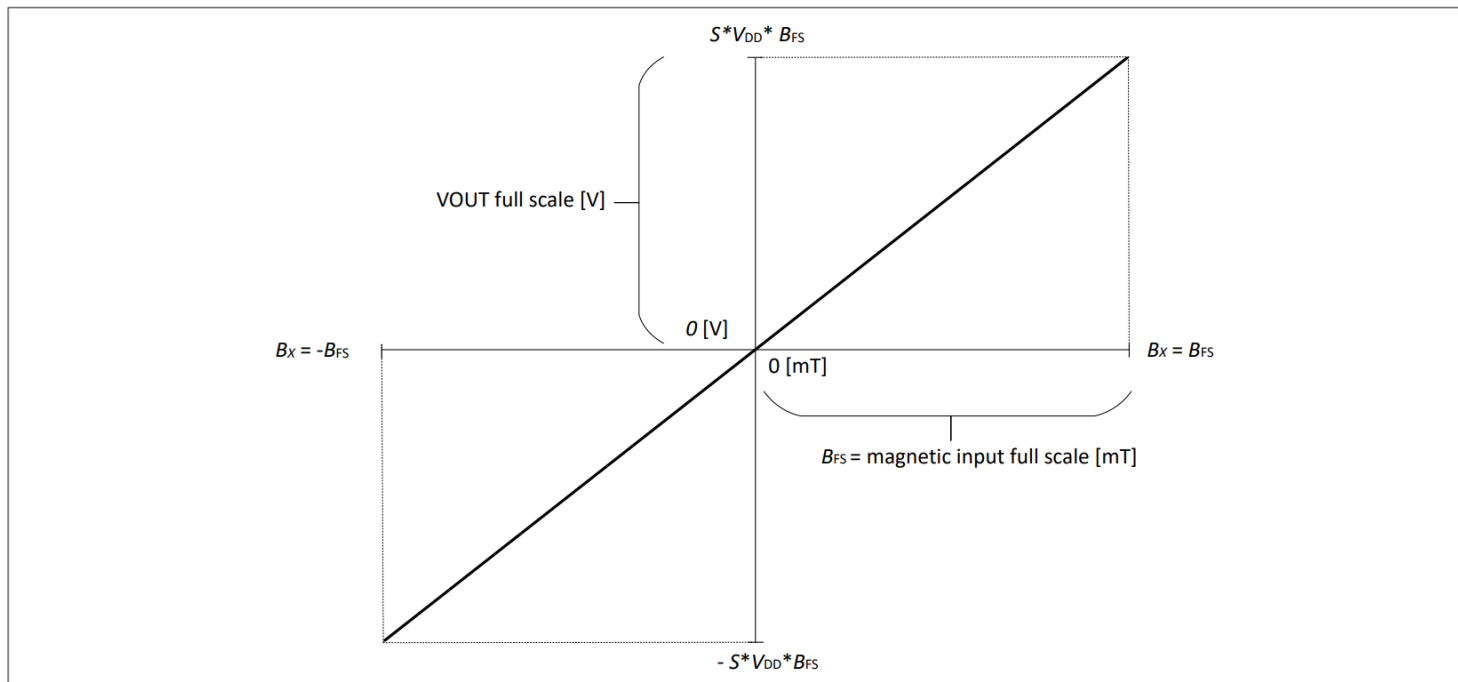


图 4 满量程 (B_{FS}) 定义

第 5.2 章中规定的误差是指磁输入满量程 (B_{FS})。如果误差参考整个 $[-B_{FS}...B_{FS}]$ 范围，误差将减少 2 倍。

5.3.3 输出行为

VP 和 VN 引脚作为输出端工作，提供高带宽输出电压。S 是传感器的灵敏度， V_{OQ} 是静态电压，因此 VP 和 VN 上的输出电压描述如下：

$$V(VP) = V_{OQ} + \frac{S \cdot V_{DD}}{2} \cdot B_X = \frac{V_{DD}}{2} + \frac{S \cdot V_{DD}}{2} \cdot B_X \quad (1)$$

$$V(VN) = V_{OQ} - \frac{S \cdot V_{DD}}{2} \cdot B_X = \frac{V_{DD}}{2} - \frac{S \cdot V_{DD}}{2} \cdot B_X \quad (2)$$

其中， B_X 是 TMR 传感元件位置处 X 敏感方向的磁场。差分输出电压 V_{OUT} 的描述如下：

$$V_{OUT} = V(VP) - V(VN) = S \cdot V_{DD} \cdot B_X \quad (3)$$

5.3.4 输出噪声

参考输入磁场的输出噪声可按如下式表示：

$$B_{NOISE} = \frac{V_{NOISE}}{S \cdot V_{DD}} \quad (4)$$

其中：

- B_{NOISE} 是以输入磁场 [μTRMS] 为基准的输出噪声。
- V_{NOISE} 是输出噪声电压 [单位： μVRMS]
- S 是灵敏度，单位为 [mV/V/mT]。

5.3.5 输出误差定义和计算

如第 6.3 章所述，初始偏移 (E_{OFF_INIT}) 和初始灵敏度误差 (E_{SENS}) 是部分与部分之间的变化，可由客户在 0h 和室温下进行补偿。

偏移和灵敏度都会因温度变化和寿命影响而漂移。温度漂移由 E_{OFF_T} 、 E_{SENS_T} 参数定义。

如果我们认为灵敏度和偏移量随温度和寿命变化的平均值为零，且在统计上相互独立，那么以 % 表示的传感器满量程 FS 的总漂移 (E_{TOT_T}) 可按以下公式估算：

$$E_{OFF_T} [\% FS] = \frac{|T_{CO_max} - T_{CO_min}|}{2} \cdot \frac{V_{DD} \cdot \Delta T}{FS[V]} \cdot 100 \% \quad (5)$$

$$E_{SENS_T} [\% FS] = \frac{|T_{CS_max} - T_{CS_min}|}{2} \cdot \frac{[V(VP) - V(VN)] \cdot \Delta T}{FS[V]} \cdot 100 \% \quad (6)$$

$$E_{TOT_T} [\% FS] = \sqrt{E_{OFF_T} [\% FS]^2 + E_{SENS_T} [\% FS]^2} \quad (7)$$

此外，在计算系统级总误差时还应考虑以下误差源。

如第 5.3.4 章所述，输出噪声 (B_{NOISE}) 的单位为 [μT_{RMS}]。噪声有效值取决于应用中使用的带宽。噪声造成的误差（以 % 满量程为单位）可估算为

$$E_{\text{NOISE}} [\% \text{FS}] = \frac{B_{\text{NOISE}} [\mu\text{T}]}{FS_{[\text{mT}]} \cdot 10^3} \% \quad (8)$$

用户校准后的残余偏移和灵敏度误差取决于校准环境的精度。可以认为它们的平均值为零，在统计上独立于其他误差成分。

如果变体的满量程磁场范围很低，并且在系统级没有屏蔽，则地球磁场对总误差的影响不可忽略，必须按算术方法加到总误差中。下面的计算考虑了两倍 $B_{\text{EARTH_MAX}}$ ，因为传感器在应用中看到的 B_{EARTH} 可能与用户校准时看到的 B_{EARTH} 方向相反：

$$E_{\text{EARTH}} [\% \text{FS}] = \frac{2 \times B_{\text{EARTH_MAX}} [\text{mT}]}{FS_{[\text{mT}]}} \% \quad (9)$$

传感器在温度和使用寿命期间的总误差可估算为

$$E_{\text{TOT}} [\% \text{FS}] = E_{\text{EARTH}} + E_{\text{NL}} + \sqrt{E_{\text{HYST}}^2 + E_{\text{TOT_T}}^2 + E_{\text{RES}}^2} \quad (10)$$

6 应用信息

6.1 应用电路

下图显示了该器件的应用电路示例。无源元件的值请参见表 4。

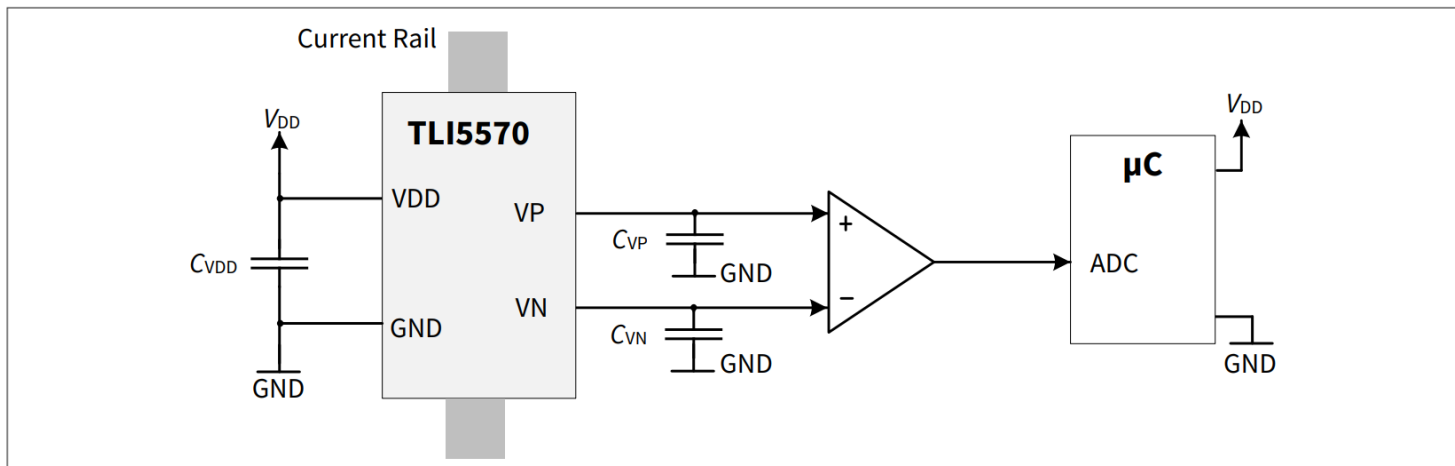


图 5 应用电路示例

注释：这是一个非常简化的应用电路示例。需在实际应用中进行验证功能。

6.2 外部电流轨设计

TLI5570 可检测 PCB 轨道或母线等外部导体中的电流。根据外部导体的设计，可以实现不同的传输系数 $[\mu\text{T}/\text{A}]$ 。此外，根据导体设计和传感器位置的不同，系统级的精度和响应时间也会不同。

我们提供评估硬件，并为当前的轨道设计提供在线仿真工具。如需进一步指导，请与我们联系。

下图显示了直导体配置的示例。在此示例中，TLI5570 的中心与直导体的中间对齐。

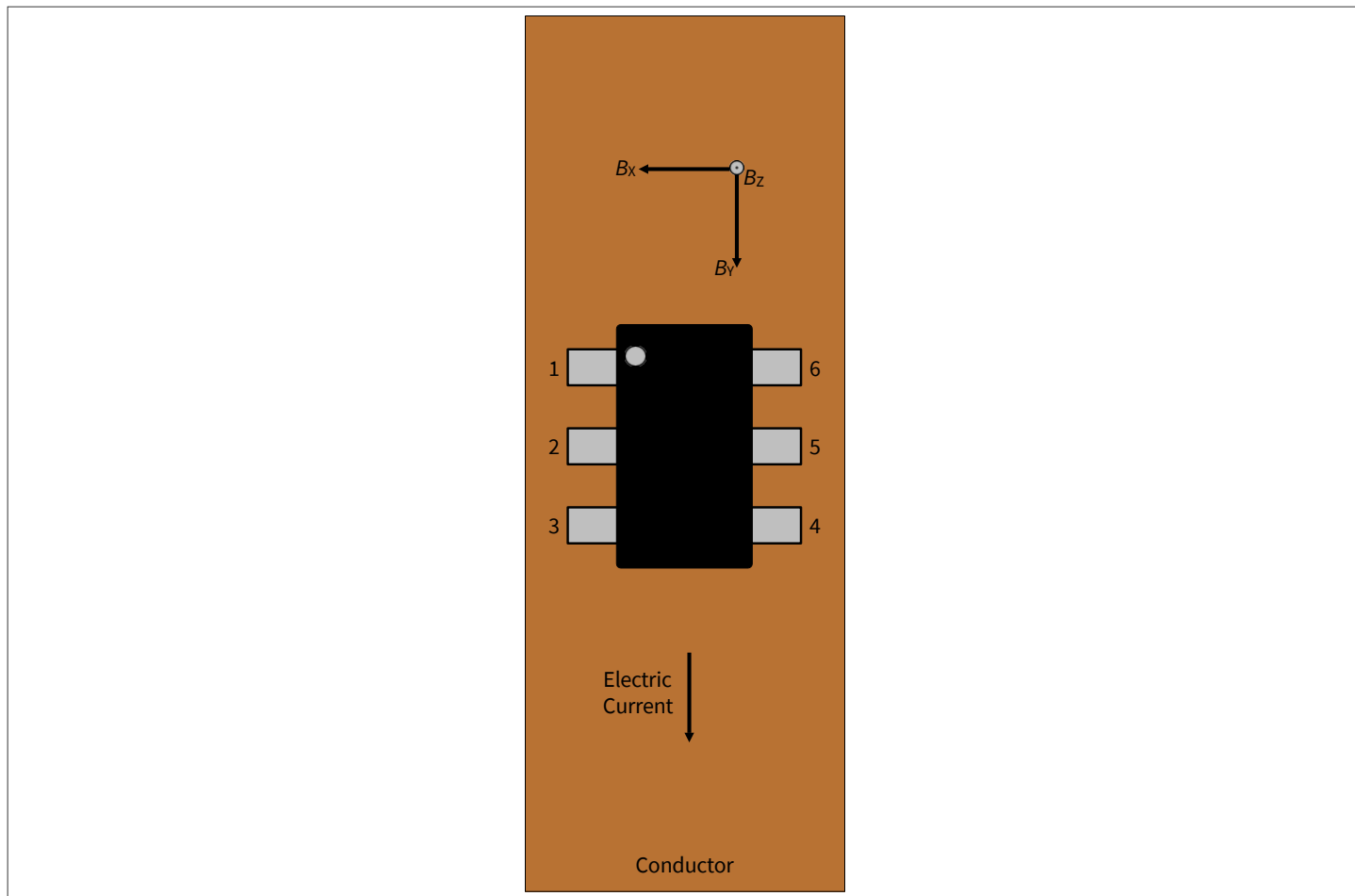


图 6 直导体示例

6.3 系统内校准

为了在系统级达到最佳精度性能，建议在传感器集成到系统中时，在室温下对灵敏度 $[\text{V}/\text{A}]$ 和偏移量 $[\text{V}]$ 进行校准。校准通常是在生产线末端更新微控制器中的参数设置时进行。

灵敏度需要校准，以补偿传感器在安装和焊接过程中产生的位移误差、封装的机械公差以及因部件间差异而产生的传感器初始灵敏度误差 $[\text{mV}/\text{mT}]$ 。

需要对偏移量进行校准，以补偿传感器和微控制器之间的接口引入的偏移量，以及传感器因部件之间的差异而产生的初始偏移误差。

为了进一步提高精度，还可以采用额外的补偿机制，以考虑灵敏度和偏移的典型温度系数。这可以通过在微控制器端将传感器的实际温度与温度系数 (TC) 相乘来实现。

6.3.1 机械位移造成的误差

由于机械放置和生产公差的原因，传感器相对于导体的实际位置会受到影响，因此系统的传输因数 [mT/A] 可能与设计时模拟的标称值不同。初始"灵敏度校准程序" 如下文所述，也将补偿这一位置公差误差。

6.3.2 初始偏移误差校准程序

初始偏移误差 V_{OFF} 定义为外部导体无电流流过时的输出电压 V_{OUT} ：

$$V_{OFF} = V_{OUT0A} = [V(VP) - V(VN)]_{0A} \quad (11)$$

为了测量传感器的偏移量（0A 时的 V_{out} ），用户可以：

- 将外部导体中的电流控制为零
- 测量与电流为零时对应的 VP 和 VN 引脚上的电压，并计算 V_{OUT}

6.3.3 初始灵敏度误差校准程序

为了测量传感器的灵敏度，用户可以：

- 为传感器提供 V_{DD}
- 在传感结构中注入测试电流 I_{TEST} 。 I_{TEST} 至少应为目标满量程电流的 10%，以便在灵敏度测量中实现低噪声，而且其值应足够低，以防止在校准过程中器件出现高温升。
- 在无电流流动时测量 V_{OUT} ，以便测量偏移量
- 测量与 I_{TEST} 对应的 V_{OUT}
- 使用校准过的电流源、与万用表结合的分流器或任何其他精确电流测量器件 测量 I_{TEST} 本身

然后用以下公式计算出测量灵敏度 S_M [mV/V/A]：

$$S_M = \frac{V_{OUT}(I_{TEST}) - V_{OUT}(0A)}{I_{TEST} \cdot V_{DD}} \quad (12)$$

6.3.4 初始误差校准程序

一旦知道由机械位移和部件间变化引起的初始偏移和灵敏度误差，就可以使用下式在微控制器中对其进行补偿：

$$I = \frac{V_{OUT} - V_{OFF}}{S_M \cdot V_{DD}} \quad (13)$$

7 封装

该器件采用 PG-SOT23-6-4 封装。

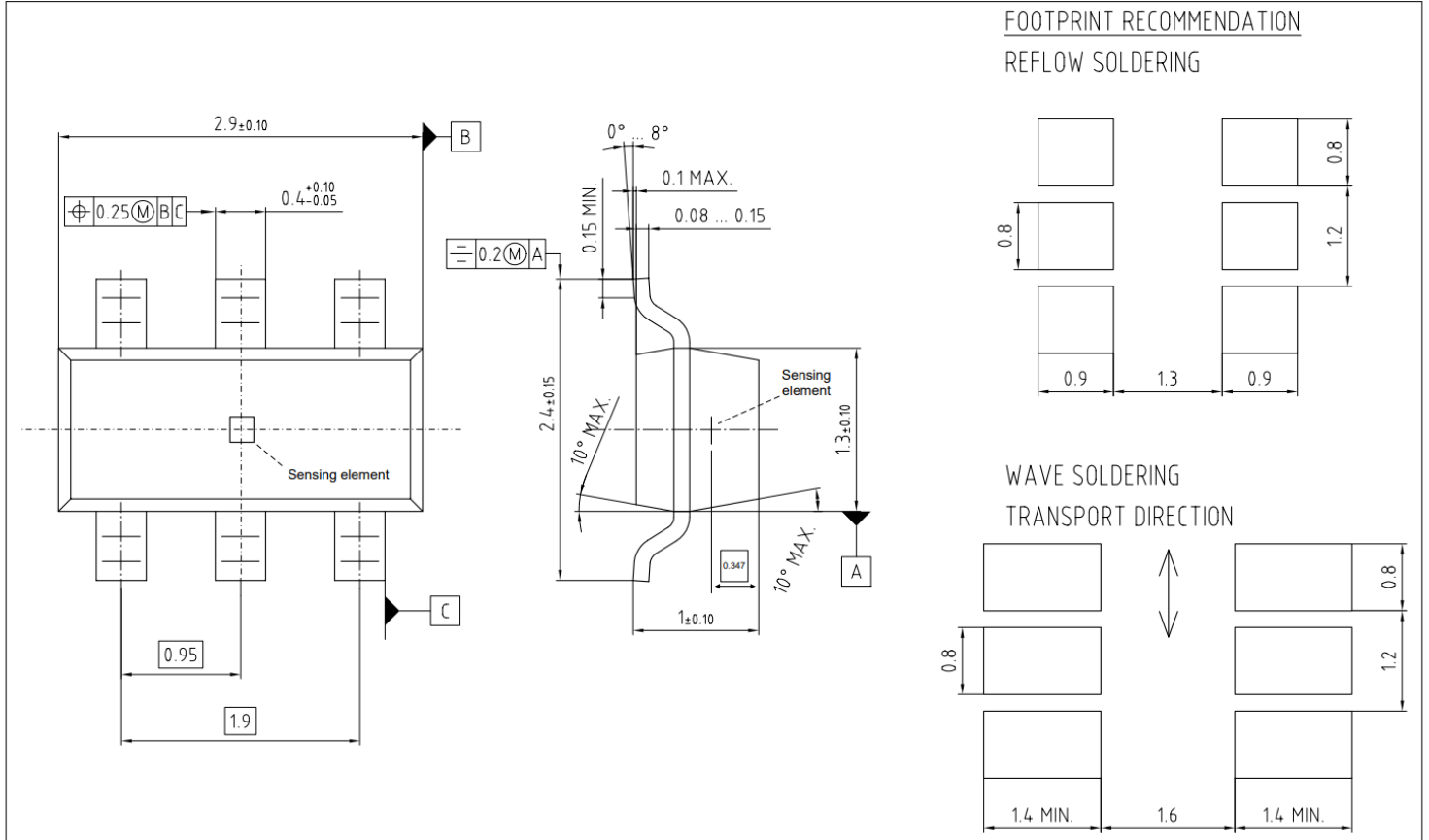


图 7 PG-SOT23-6-4 封装外形图。传感元件尺寸和位置未按比例标注

PG-SOT23-6-4 封装符合 IPC/JEDEC J-STD-033C 2012 年 2 月的 MSL 1 级标准

该器件的封装标记如下图所示。

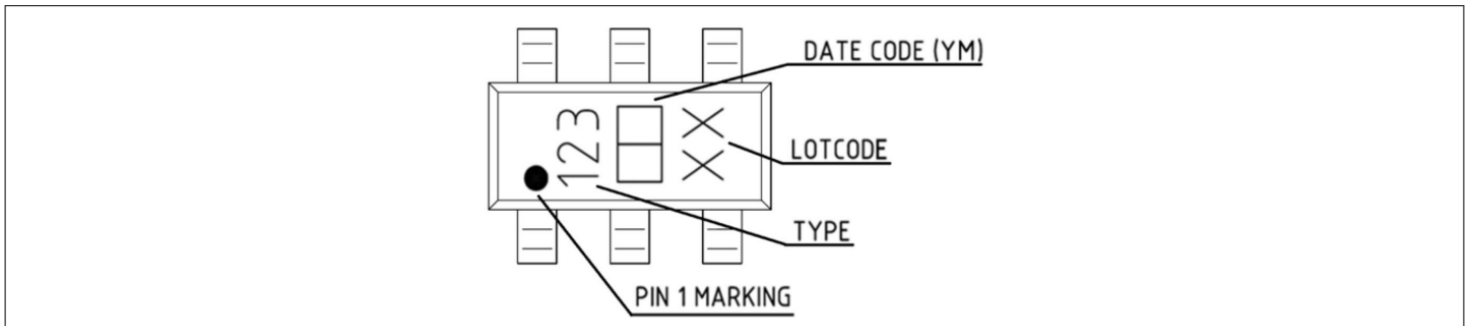


图 8 封装标记 - 正面

8 修订记录

表 8 修订记录

| Revision number | Date of release | Description of changes |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Rev. 1.00 | 2024-12-05 | First release |



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

版本 2026-02-24

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:
erratum@infineon.com

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文档包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。