

线性平行磁场检测芯片应用设计指南

编制人 Scout

日期: 2024年10月24日

简介

随着工业和汽车领域的发展,线性霍尔电流传感器的应用确实越来越广泛,尤其是需要高精度和高可靠性的场景。传统的电流传感器(如 ICS)通常通过引脚连接被测母排来监测电流,这种方式在某些情况下可能无法满足日益增强的应用需求,非接触式的平行磁场霍尔电流传感芯片应运而生。

本文介绍主要分为以下方面:

1. 线性平行磁场检测芯片芯片安装方法
2. 组装位置对测试的影响
3. 磁芯选型
4. 供电电路推荐
5. 输出处理电路推荐
6. PCB 与母排、磁芯之间固定方式推荐

1. 线性平行磁场检测芯片芯片安装方法

1.1 无磁芯使用方法

将线性平行磁场检测芯片直接放置在通电母排正上方确实是一种有效的安装方式,能够充分利用母排产生的磁场进行电流感应。这种方法简化了安装过程,适用于环境干扰较小的场景,例如工业控制或电源管理系统。在实际应用中,确保芯片与母排之间保持适当的距离,以获得最佳的测量精度。

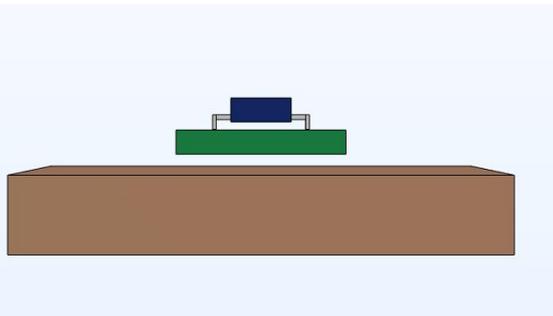


图 1 无磁芯使用

1.2 加装磁芯使用方法

在 1.1 无磁芯使用方法的基础上,添加 U 型磁芯可以显著增强系统的抗干扰能力,并提高测量的准确性。U 型磁芯通过聚集周围的磁场,使线性平行磁场检测芯片处于更高的磁通密度区域,从而提升其灵敏度和响应速度。

根据应用场景的需要,我们提供了两种组装方式以供参考:

(1) 通电母排位于芯片和 U 型磁芯中间

在这种组装顺序下,U 型磁芯聚磁效果更好,当母排通电时,U 型磁芯有效集中并增强周围的磁场,使得线性平行磁场检测芯片所处的磁场强度增加。图 2 为组装方式 1 示意图

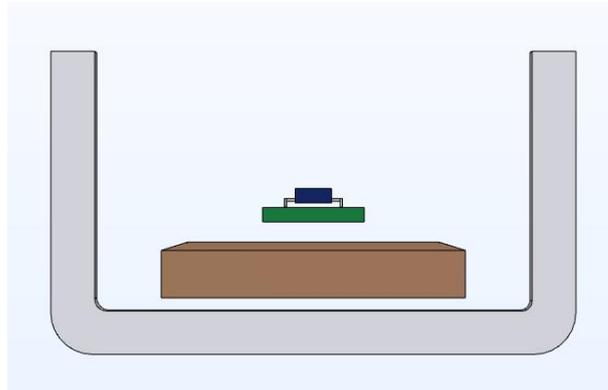


图 2 加装磁芯安装方式 1

(2) 芯片位于通电母排和 U 型磁芯中间

第一种组装方法在空间受限的情况下可能会带来一些不便。因此,我们提供第二种组装方式,可以为那些空间有限的应用提供更灵活的解决方案。虽然这种方式的聚磁效果不如第一种,但仍然可以有效增强系统的抗干扰能力,尤其在紧凑的安装环境中,且组装起来十分方便。具体示意图如图 3。

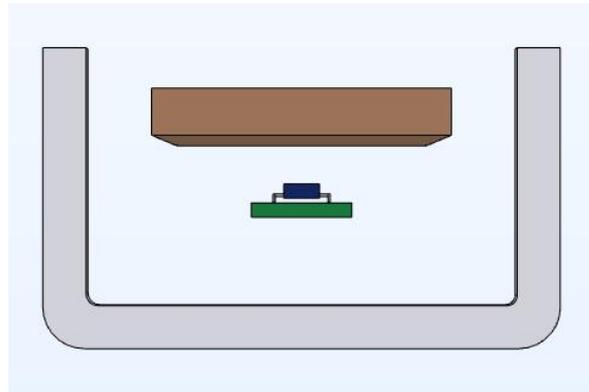


图 3 加装磁芯安装方式 2

2. 组装位置对测试的影响

在线性平行磁场检测芯片使用过程中,母排、芯片、磁芯三者间的相对位置会一定程度上影响输出。

以铜排距离芯片 1mm-3mm 影响仿真为例。使用“加装磁芯安装方式 2”为模型进行仿真。铜牌尺寸设为 400mm*19mm*3mm,磁芯尺寸如图 4 所示,厚度为 10mm。

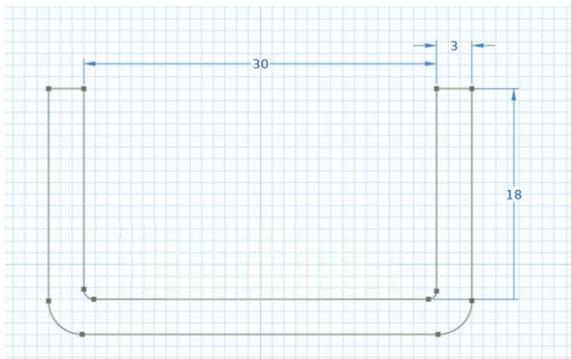


图4 仿真磁芯尺寸

固定芯片与U型磁芯相对位置为2mm，改变通电母排与二者间的距离，仿真结果如下：

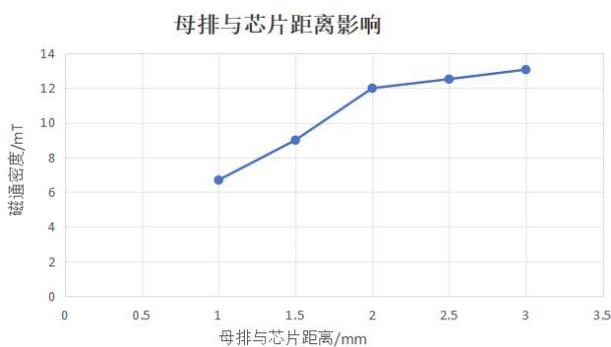


图5 母排与磁芯距离仿真结果

实际使用过程中，需固定三者距离使其在合适的位置。

3. 磁芯选型

可采用铁氧体、硅钢、坡莫合金三种磁芯材料，下表为三种材料优缺点

表1 三种磁芯材料的优缺点及使用建议

材料	优点	缺点	使用建议
铁氧体	成本低，涡流损耗小，磁导率和非线性特性较好	饱和磁感应强度较低，易碎，易受温度影响	高频 低功率
硅钢	机械强度高，饱和磁感应强度高	密度大较重，涡流损耗较大	低频 高功率
坡莫合金	机械强度高，饱和磁感应强度适中，涡流损耗适中	密度大较重，饱和磁感应强度和涡流损耗介于硅钢和铁氧体之间	中频 中功率

U型磁芯的尺寸由具体的应用需求而定，电流越大推荐使用越大气隙的磁芯。

4. 供电电路推荐

线性平行磁场检测芯片芯片供电电压为5V，应用端所能提供的电源电压多种多样，可使用DC/DC、LDO

器件给芯片提工稳定的5V输入电压。

以220V电压为例，可设计图6所示参考电路，使用12V DC插座从220V电源获取12V电压，然后通过DC/DC转换器或LDO稳压器将其降压至5V。

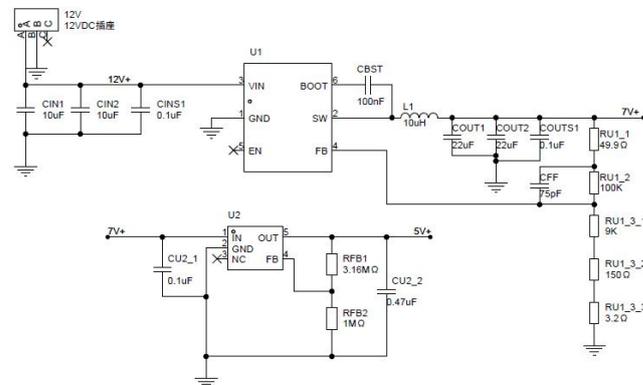


图6 供电电路推荐

根据负载需求和效率要求选择适合的DC/DC转换器或LDO。DC/DC转换器通常效率更高，适用于大功率应用，而LDO则适合对噪声要求较高的情况，也可将二者组合起来使用。在输出端添加适当的滤波电容，以平滑输出电压，减少噪声干扰。

5. 输出处理电路推荐

在电路输出端添加差分放大电路是一个有效的优化方案。正常情况下，线性平行磁场检测芯片芯片的输出Vout在零点时为2.5V，满磁时为4.5V。通过差分放大电路，可以将信号放大，增大输出信号的幅度，提高后续处理的准确性和稳定性。另一方面，应用端常会使用MCU处理芯片输出信号，利用差分放大电路，可直接得到Vout-Vref的差分信号，简化了MCU的输入要求，适配有限的输入端口。图7是可参考的差分放大电路：

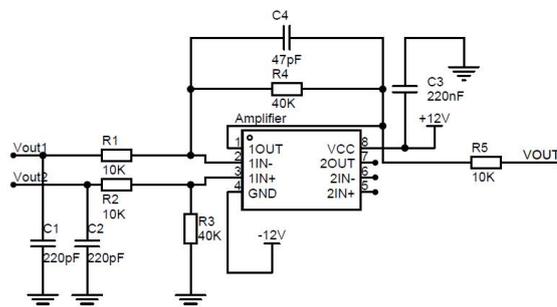


图7 推荐差分放大电路

注：该电路未考虑电磁环境影响，需自行设计防护电路

6. PCB与母排、磁芯之间固定方式推荐

在使用线性平行磁场检测芯片平行磁场霍尔电流传感芯片监测电流时，确保PCB、母排和磁芯之间的相对位置稳定至关重要。

设计模具将 PCB 与磁芯固定在通电母排上是一个有效的方案，能够确保稳定的测量和准确的信号输出。下图为应用于相电检测的 Matrixsens 自主设计模具。

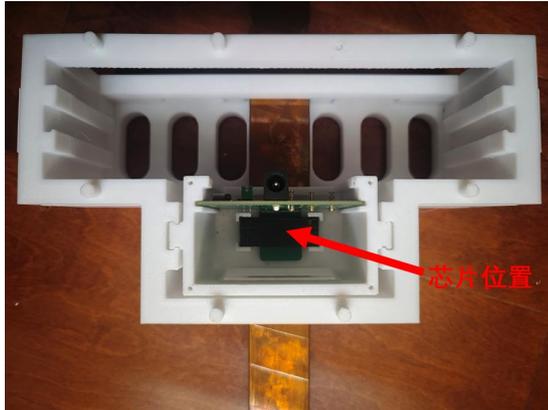


图 8 Matrixsens 自主设计模具

也可在 pcb 上设计开槽，再用胶水等方式将磁芯与母排固定，可参考图 9 所示 PCB，需注意考虑三者之间的绝缘，绝缘耐压能力取决于隔离间距。



图 9 Matrixsens 线性平行磁场检测芯片应用板

以上两种固定方式均为测试时使用推荐，量产时建议直接注塑，提高整体的牢固性、一致性以及减小误差。

苏州矩阵光电有限公司
JZ0413

重要声明和免责声明

本文件中所述的产品应用信息及其他类似内容，可能会被更新内容所替代，Matrixsens 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。

本应用手册可供专业技术人员采用 Matrixsens 产品进行选型应用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 Matrixsens 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。本应用手册如有变更，恕不另行通知。Matrixsens 对您使用本应用手册的授权仅限于开发资源所涉及 Matrixsens 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示本应用手册，也不提供其它 Matrixsens 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用本应用手册而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，Matrixsens 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 Matrixsens 及其代表造成的损失。