

使用 HMC1501 进行线性位置传感

线位置传感可以由一系列 HMC1501, 一个磁钢, 和一套信号调理电路来实现. 这种磁阻技术, 可达到 5 μ m 的线性位置精度. 方案成本低廉, 取决于信号调理电子技术, 和磁钢尺寸, 可轻易得到 0.1mm 的精度.

磁阻线性位置传感, 提供了显著的优势, 包括: 无触点, 绝对读数, 高精度, 高可靠性, 和低成本. 用磁场作一个介质, 被测物体绑上磁钢, 不必与传感器列接触, 因而, 不会有磨损的可能, 使用寿命无限. 不象其它的增量传感器, 这种磁阻技术是绝对读数, 即上电就可精确得到数据.

1) 工作原理

HMC1501 是由磁阻合金薄膜组成的惠斯通桥电阻电路, 通电后, 它将任何相关磁场或应用磁场转化为电压输出. 但当它工作在饱和方式时, 它只对于磁场的方向灵敏. 饱和方式是指外界磁场值大于特定的一个值(饱和值), 并且, 传感器的磁敏感方向与磁场的方向相同. 此时, 它们的输出只反应外部磁场的方向, 而不反应磁场的大小. 操作在饱和方式下, 此系统可以不受温度影响, 不受磁系数影响, 并且对磁钢与传感器列的距离不敏感. HMC1501 的饱和磁场是 80 高斯, 即, 要想 HMC1501 工作在饱和方式下, 磁场强度需大于 80 高斯. 这种强度的磁场, 可以由任何永磁体, 包括低成本的铝镍钴或陶瓷磁钢.

饱和模式中, HMC1501 的输出是一个角度 θ (外部磁场和参考方向之间的角度) 的函数: $V_{\text{output}} = V_o * S * \sin(2\theta)$, 其中, V_o 是供电电压, S 是时间常数 ($S = 12 \text{ mV/V}$). 图 2 显示了一套此方案的典型结构. HMC1501 安装在

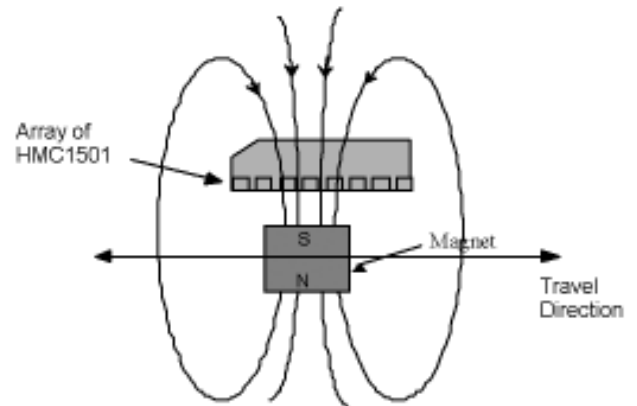


Fig.1

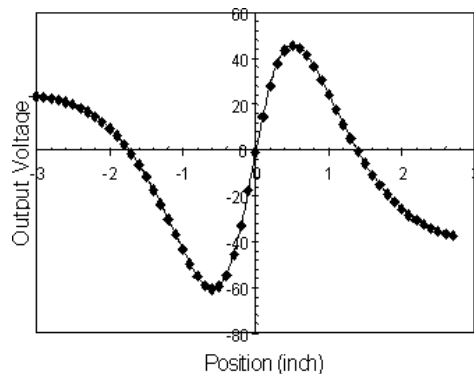
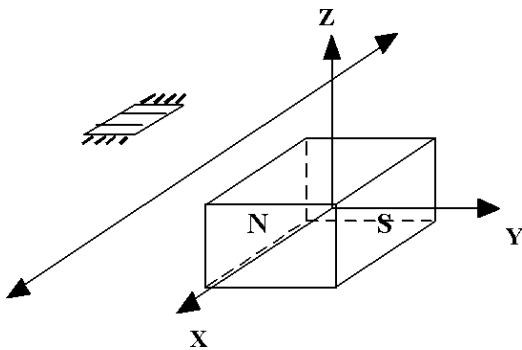


Fig.2

X-Y 平面上, 磁钢的形状是直角, 尺寸为 25*12.5*12.5 mm³. 磁钢与传感器的间距为 12.5mm. 磁钢的南北极朝向与 X-Z 平面平行, 磁钢沿 X 轴移动. 传感器的输出及和磁钢的位置曲线图见左. 其中, 最小值与最大值之间的中间区域, 是可利用的. 据观察, 此区域的线性强于标准正弦函数, 因为磁场角度与磁钢的位置不成正比.

这段线性范围, 主要取决于磁钢在 X 轴方向的长度. 总的来说, 改变磁钢长度, 可以改变这段可用线性的范围. 大磁钢产生小斜率的线性段, 即增大了线性范围, 但减少了灵敏度. 减少磁钢和传感器的间距, 只是轻微减少了灵敏度, 增大了线性范围. 图 3 显示了一系列间距为 12.5mm 的传感器, 沿 X 轴排列. 当磁钢沿 X 轴滑动时, 所以传感器的输出波形基本一样, 只是相互有滞后.

在每个位置上, 四个传感器均提供了输出和时序, 首先研究最近的两个传感器, 得到它与磁钢的轴与轴的间距, 从而得到如第 3 节描述的完整算术. 四个传感器的线性位置范围为 38mm.

使用 HMC1501 进行线性位置传感

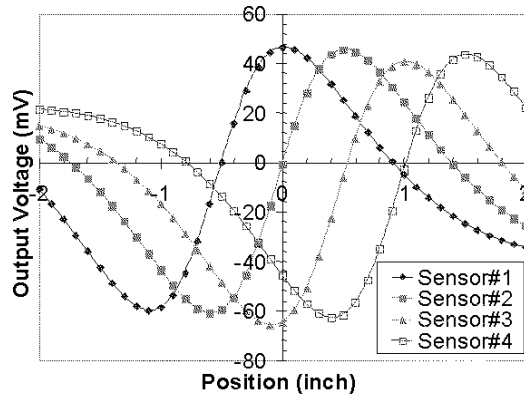


Fig.3

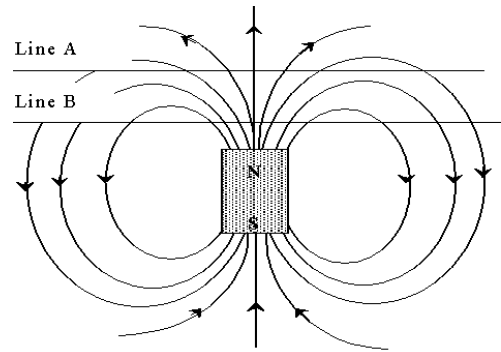


Fig. 4

2)磁钢选择

磁钢的选择有三个基本要求.

2.1)磁强度.

磁钢必须为其周围的三个传感器同时提供饱和磁场,磁力线方向可以不一致,但 X-Y 平面的磁强度之和应大于 80 高斯.一个简单的双极磁钢,通常在极附近磁场最强,然后,随着距离越远,强度越小.见图4的双极磁钢,流量密度代表磁强度,箭头代表磁场方向.一个直径为7.25mm的铝镍钴圆柱磁钢,假设其表面有700高斯的磁强度,在7.25mm的距离上,磁场强度大致可降为170高斯,此时还可以达到饱和条件;达到12.5mm,磁场强度仅够,而无法使三个传感器同时饱和.一个同样尺寸的钕铁硼磁钢,表面有3000高斯的磁强,可以使12.5mm距离的三个传感器同时饱和.

2.2)几何尺寸.

磁钢的几何尺寸,在系统设计中非常重要.传感器之间的最大间距,由每个传感器的线性范围决定,线性范围又由磁场参数决定.假设传感器列与磁钢之间的尺寸是固定的,线性范围则主要由磁钢沿移动方向的长度决定.理想的传感器间距,可参考图3,传感器#1,2,3分别在曲线的最大值,中间值和最小值.

2.3)温度范围.

在此种应用中,磁钢的温度系数不重要,因为,传感器的输出不依赖于磁场强度.然而,为了精确测量,磁钢应确保在全温度范围内能提供大于饱和磁场值的磁场.每种磁钢都有Curie温度,即失效温度.由钐钴和铝镍钴做成的磁钢,失效温度大于700°C,环境温度系数小于0.05%/°C.由钕铁硼和陶瓷制成的磁钢,失效温度较低(300-400°C),环境温度系数需要针对大于90°C的每个具体应用,具体标定.

使用 HMC1501 进行线性位置传感

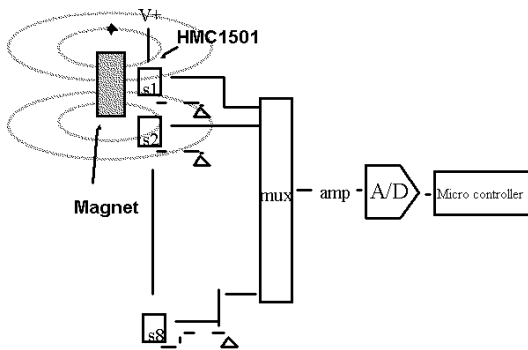


Fig.5

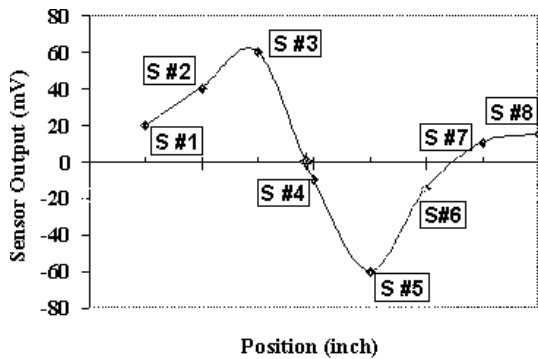


Fig.6

3)信号调理和算术

图5是一个基本的线性位置传感的信号调理电路,8个传感器的不同的输出,连接到一个多路器,再通过一个差分放大器和一个A/D转换器,进入一个微控制器,用来计算位置.每个传感器的位置,峰-峰值电压差和偏置电压,被补偿且存入EEPROM.微控制器扫描传感器列的输出(图6),找到负斜率的跨零点对应的传感器,即与磁钢最近的2个传感器,则磁钢的位置L可由这对传感器的输出得到.

$$L = L_i + \frac{V_i}{V_i - V_{i+1}} (L_{i+1} - L_i)$$

其中, L_i 和 L_{i+1} 是位置为 i th 和 $(i+1)$ th 的传感器, V_i 和 V_{i+1} 是从 i th 和 $(i+1)$ th 传感器的标准输出.

举例说明:

在图6的输出曲线中,有2个跨零点,一个为传感器#3和4,另一个为传感器#6和7.其中,有负斜率的是#3和4,过零点就是磁钢的位置.我们用一根连接#3和4的直线来近似得到磁钢位置.传感器#3和4的原始的输出,必须首先消除偏差($V_r - V_{off}$),然后,除以峰-峰值电压差.要想补偿每个传感器的输出,必须记录当磁钢移动了全范围,再加一个传感器间距的整个过程中,每个传感器的最大值和最小值.偏差是最大值和最小值的平均值,峰-峰值电压差是指最大值与最小值的差.

$$V_{peak-to-peak} = V_{max} - V_{min}$$

$$V_{off} = 1/2 \cdot (V_{max} + V_{min})$$

$$V_{normal} = (V_{raw} - V_{off}) / V_{peak-to-peak}$$

4)系统误差

可能的系统误差,来自于三个方面:磁钢,传感器列和电子电路.

4.1)磁钢.

如果磁强度不足,无法使传感器列饱和,则系统会有象磁滞似的误差.更糟糕时,如果有大量的杂散磁场,则系统误差取决于杂散磁场.每个磁钢的磁特性是不同的,即不同的磁钢的磁强分配是不一样的,即使是相同尺寸的磁钢,此时,磁钢位置有偏差,可以被补偿掉.

4.2)传感器列.

每个传感器的位置和方向是非常重要的.我们的传感器出厂时,敏感轴已控制在 $\pm 1^\circ$ 的方向误差和 ± 3 千分之一寸的位置误差.

4.3)电子电路.

有许多元件会导致系统误差,如:A/D转换,放大器等.0.1mm的精度,要求12位A/D,而5um的精度,要求16位A/D,且传感器间距为2.5mm.

SUNSTAR 商斯达实业集团是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有 10 多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌 IC 芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司，专业经营进口、国产名厂名牌电子元件，型号、种类齐全。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM 电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA 软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。商斯达实业公司拥有庞大的资料库，有数位毕业于著名高校——有中国电子工业摇篮之称的西安电子科技大学（西军电）并长期从事国防尖端科技研究的高级工程师为您精挑细选、量身订做各种高科技电子元器件，并解决各种技术问题。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：

商斯达中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>

商斯达工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

商斯达电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>

商斯达微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

商斯达消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>

商斯达实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/>

传感器销售热线：

地址：深圳市福田区福华路福庆街鸿图大厦 1602 室

电话：0755-83370250 83376489 83376549 83607652 83370251 82500323

传真：0755-83376182 (0) 13902971329 MSN: SUNS8888@hotmail.com

邮编：518033 E-mail:szss20@163.com QQ: 195847376

深圳赛格展销部：深圳华强北路赛格电子市场 2583 号 电话：0755-83665529 25059422

技术支持：0755-83394033 13501568376

欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询。

北京分公司：北京海淀区知春路 132 号中发电子大厦 3097 号

TEL: 010-81159046 82615020 13501189838 FAX: 010-62543996

上海分公司：上海市北京东路 668 号上海赛格电子市场 2B35 号

TEL: 021-28311762 56703037 13701955389 FAX: 021-56703037

西安分公司：西安高新开发区 20 所(中国电子科技集团导航技术研究所)

西安劳动南路 88 号电子商城二楼 D23 号

TEL: 029-81022619 13072977981 FAX:029-88789382