

《自动检测技术与系统实验》

实验报告

系列五：磁电式传感器 实验

学 校： 南开大学

学 院： 人工智能学院

专 业： 智能科学与技术

实验成员： 2211292 郑皓文

2212055 张箫鹏

2212266 张恒硕

实验十九 接近式霍尔传感器实验

一、实验目的

- 1、掌握开关型集成霍尔传感器及其转换电路的工作原理。
- 2、了解利用开关型集成霍尔传感器制作接近开关的方法。

二、实验所用单元

霍尔式传感器转换电路板、霍尔电路配套磁钢和铁片（实验二十二中的涡流载体）、直流稳压电源、数字电压表、位移台架。

三、实验原理及电路

1、实验电路如图 19-1 所示。电路主要由三部分组成，第一部分是霍尔集成电路，第二部分是触发器，第三部分是两个非门。当发光二极管亮时，表示有输出信号。

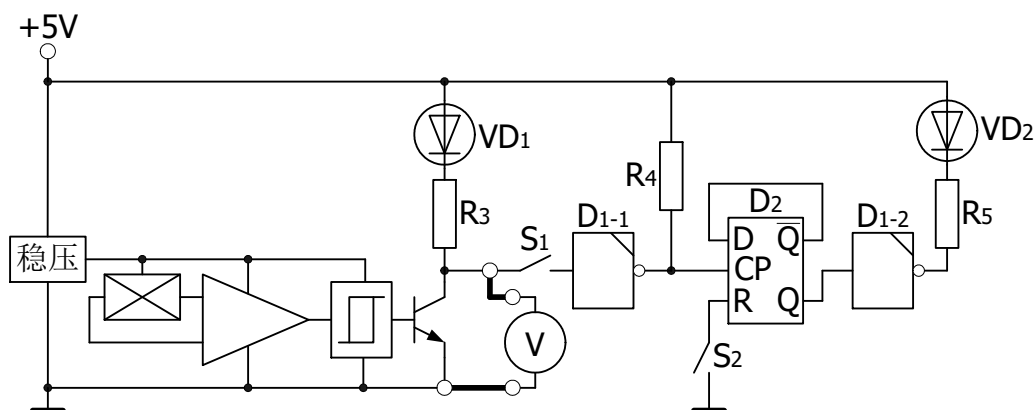


图 19-1 霍尔传感器实验原理图

2、对于普通的霍尔接近开关，当磁体靠近时输出状态翻转，磁体离开后状态立即复原。而对于锁存开关，因为增加了数据锁存器，输出状态可以保持，直到有复位信号或磁体再次触发接近开关，开关的状态才会恢复。

四、实验步骤

- 1、按照图 19-1 接线。
- 2、普通接近开关实验

(1) 将 S_1 断开，霍尔集成电路、 R_1 与 VD_1 构成普通接近开关，用磁钢的 S 极接近霍尔集成电路的有字面， VD_1 亮，磁钢远离有字面， VD_1 灭。

如果用磁钢的 N 极去触发霍尔集成电路， VD_1 不亮，说明霍尔集成电路要求磁路系统有方向性。

(2) 将磁钢吸附于装在测微器测杆顶端的铁片上，S 面向下，正对霍尔集成电路。下旋测微器，使磁钢慢慢接近霍尔电路，当 VD_1 亮时，读出测微器数值 X 和输出电压 U_0 ，填入下表中；然后再上旋测微器，使磁钢慢慢远离霍尔电路，直到 VD_1 灭，再读出此时的 X 和 U_0 ，填入下表中，共测 5 组，分析传感器的复现性。

表 19-1

VD1	亮	灭	亮	灭	亮	灭	亮	灭	亮	灭
$X(\text{mm})$	15.7 6	20.0 9	15.4 5	20.0 8	15.4 3	20.1 1	15.4 3	20.1 9	15.4 7	20.1 8
$U_0(\text{V})$	0.10	3.31	0.10	3.31	0.10	3.31	0.10	3.30	0.10	3.31

通过以上数据可以发现，传感器的复现性极强，在反复实验中表现出近似一致的结果。（电压数据在 ± 0.01 的范围进行跳动，数据间可能存在极小的偏差）

3、锁存式接近开关实验

将 S_1 接通， S_2 断开（ S_2 用于提供复位信号），整个系统即构成锁存开关。先将 S_2 接通，再断开，使触发器复位，用磁钢接近霍尔电路，观察 VD_1 和 VD_2 的亮灭情况，再使磁钢离开霍尔电路，观察 VD_1 和 VD_2 的亮灭情况，了解锁存开关是怎样锁住状态的。

现象描述：

S_1S_2 都开时：第一次接近时， VD_1 和 VD_2 同时亮；第一次离开时， VD_1 灭， VD_2 保持亮；第二次接近时，两者亮灭关系互换， VD_1 亮， VD_2 灭；第二次离开时， VD_1 和 VD_2 都灭。再次接近，开启新的循环。

其他情况：接近时， VD_1 亮；离开时， VD_1 灭。 VD_2 一直不亮。

如下表：

S		接近		离开		接近		离开	
S1	S2	VD1	VD2	VD1	VD2	VD1	VD2	VD1	VD2
开	开	亮	亮	灭	亮	亮	灭	灭	灭
其他		亮	灭	灭	灭	亮	灭	灭	灭

分析：

S_1 、 S_2 开时，触发器接受 CP 的上升、下降沿信号，翻转输出，控制 VD_2 亮灭； S_1 关 S_2 开时，触发器接受 CP 的上升、下降沿信号，但其始终为 1， VD_2 常灭； S_2 关时，触发器输出低电平，经非门转换为高电平，造成 VD_2 常灭。

五、实验报告

1、对于霍尔集成电路，是磁钢接近时触发还是远离时触发？

霍尔集成电路是在磁钢接近时触发的。当磁钢的 S 极靠近霍尔集成电路时，

电路检测到磁场强度增加并输出信号，导致 VD1 亮起。而远离时，磁场强度减弱，电路停止输出信号，VD1 熄灭。

2、根据表 19-1 中的一组数据，画出霍尔集成电路的输入/输出特性曲线 $U_o = f(X)$ ，并说明这种曲线表示了开关型霍尔传感器的什么特性，该特性具有什么优点？

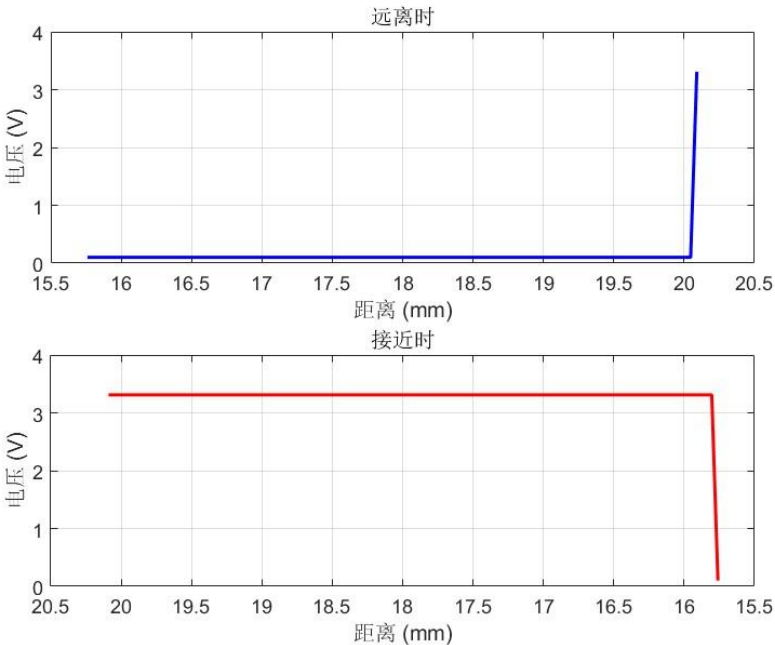


图 19-2 霍尔集成电路的输入/输出特性曲线

这里为了凸现实验中的移动方式，在接近时，坐标轴是反向的，如果不方便观察，可以参考一下正向的图。

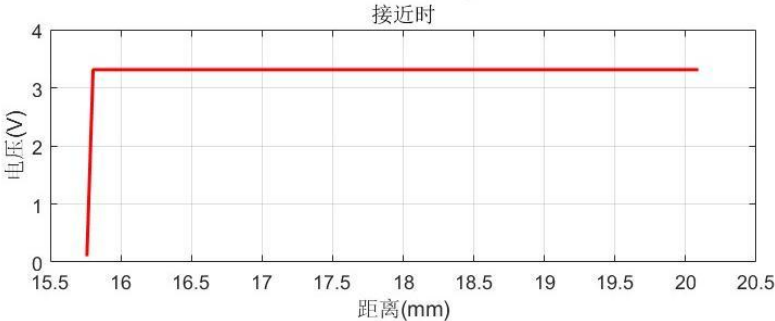


图 19-3 霍尔集成电路的输入/输出特性曲线（接近时，正向坐标轴）

- 开关特性：霍尔集成电路在特定的距离范围内会表现出明显的开关行为。磁钢在接近和远离时，达到相应值都会进行电压跳变。有两个稳态，一旦激活，即使移除磁场也会保持当前状态。
- 优点：开关特性可以用作接近开关，具有高灵敏度，响应速度快，非接触式

检测，可靠性高，可重复性高等特点。

3、锁存开关与普通接近开关相比有什么优缺点？

	锁存开关	普通接近开关
优点	记忆功能 持续输出信号 可靠性和稳定性好	即时响应 简单易用 功耗低 成本低
缺点	复杂 功耗较高 成本较高 需要复位机制	无记忆功能 不适合需要持续信号的应用

实验二十 霍尔传感器的转速测量实验

一、实验目的

了解开关型霍尔传感器用于测量转速的方法。

二、实验所用单元

霍尔传感器探头（内附转换电路）、转速传感器中、电机调速装备（光电传感器转换电路中）、光纤位移台架、直流稳压电源、频率与转速表。

三、实验原理及电路

利用开关型霍尔传感器探头对旋转体磁极的明显变化产生脉冲信号，经电路处理即可测量转速。

四、实验步骤

1、固定好光纤位移台架，将霍尔传感器探头装于传感器支架上，将转速传感器放入光纤位移台架的圆孔中，使探头对准转速传感器转盘磁极。

2、霍尔传感器探头的红线接面板上的+5V 电源，蓝线接频率与转速表输入端，黑线接地。

3、将频率与转速表切换开关拨到频率档，调节电机调速旋钮，使电机转动，观察实验现象。

五、实验报告

描述实验现象，并结合相关理论知识点做简要分析。

实验现象：调节电机调速旋钮，电机转速变化，频率与转速表上显示的频率值也会随之改变。

分析：霍尔传感器内部包含霍尔元件，能够在磁场作用下产生电动势。当转速传感器转盘上的磁极经过霍尔传感器探头时，由于磁场变化产生电压变化，形成脉冲信号。这些信号被传输给频率与转速表，通过计算单位时间内脉冲数量，得到电机转速。

实验二十八 磁电式传感器的转速测量实验

一、实验目的

了解磁电式传感器用于测量转速的方法。

二、实验所用单元

磁电式传感器探头、转速传感器、电机调速装备（光电传感器转换电路中）、差动放大器、光纤位移台架、直流稳压电源、频率与转速表

三、实验原理及电路

旋转体在旋转时对磁电式传感器探头中线圈的磁通率造成明显变化，探头产生脉冲信号，经电路处理即可测量转速。

四、实验步骤

1、固定好光纤位移台架，将磁电式传感器探头装于传感器支架上，将转速传感器放入光纤位移台架的圆孔中，使探头对准电机转盘磁极。

2、将磁电传感器探头的两根输出信号接至差动放大器的输入端，差动放大器输出接至频率与转速表输入端。

3、将频率与转速表切换开关拨到频率档，调节电机调速旋钮，使电机转动，观察实验现象。

五、实验报告

描述实验现象，并结合相关理论知识点做简要分析。

实验现象：调节电机调速旋钮，电机转速变化，频率与转速表上显示的频率值也会随之改变。

分析：基于法拉第电磁感应定律，当电机转盘上的磁极旋转时，会在磁电式传感器探头中的线圈中引起磁通量变化，产生感应电动势，即脉冲信号，其频率与电机转速成正比。使用差动放大器可以有效提高信号的信噪比，确保测量结果的准确性。