

车用传感器技术实验

实验一 压力传感器实验

一. 实验目的

1. 掌握汽车气体压力传感器的结构、检测方法；
2. 掌握传感器的标定方法、指标定义；
3. 掌握传感器的电桥测量电路；

二. 实验器材

汽车气体压力传感器，数字式万用表，直流电源，实验台

三. 实验要求

1. 复习汽车气体压力传感器的结构和原理

本实验主要使用东风襄樊仪表系统有限公司生产的气压过低报警传感器（3846N-010），当空气制动系统蓄压器压力过低时传感器导通而报警，否则断开。其外观如图 1-1 所示。描述气体压力传感器的工作原理、结构和安装位置：



图 1-1 气压过低报警传感器

2. 熟悉实验台系统工作原理

实验台系统工作示意图如图 1-2:

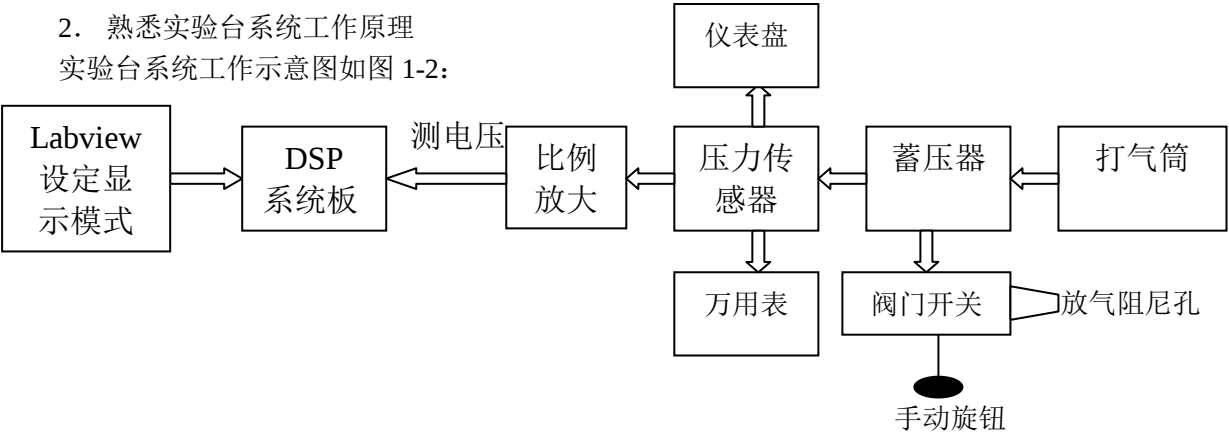


图 1-2 压力传感器工作示意图

根据上述知识,试设计压力传感器到仪表盘的电路连接图并推导压力传感器两端电压的输出公式(提示：压力传感器两端直接接入数字式仪表盘并由仪表供电)。

四. 实验内容及记录

1.根据预习知识中的实验台系统工作示意图，结合实物了解实验台工作原理。

检测实验台“后右下”侧的压力手动旋钮，顺时针是关紧阀门，逆时针是松阀门。为调整到所需压力显示，需要结合放气调整。为避免放气太快设置了放气阻尼孔，可以使气压缓慢下降。当需要完全放完气时，可把阻尼孔完全松开，其方向也是顺紧逆松。

2.观察蓄压器上的压力表是否为零，如果不是把阀门、阻尼孔全部松开以放气完全，然后全部拧紧。Labview 中拖动滑钮到“升”位置以观察记录气压上升过程。首先测量 0 压力时的传感器测量端子的电压值，然后接好打气筒，注意检查气门芯是否拧紧，否则打气时气筒漏气。打气过程中不要带动晃动气门芯，否则会使其松动破坏。

实验台上的蓄压器达到指定值后测量输出端电压并记录下表 1-1、1-2:

表 1-1 由低到高

期望值(Mpa)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	断开压力
气压表(Mpa)						
汽车仪表(Mpa)						
电压值(V)						
电阻值(Ω)						

注：打气过程中由于气筒克服气门芯会产生脉动力，所以有时会导致瞬间压力偏高、传感器断开而误报为压力达标。此时可稍候一段时间压力显示会显示到正常值。此时观察压力表、labview 显示值、汽车仪表的显示情况并文字记录。如果相当长时间 labview 压力显示不回归正常(在实际压力<0.45Mpa 时)可稍放气即可降到实际值。记录你在打气到多少压力时传感器断开：脉动压力致传感器断开时显示记录(记录 1 次即可)：

Labview 中拖动滑钮到“降”位置以观察记录气压下降过程，手旋阀门以放气到期望压力。

表 1-2 由低到高

期望值(Mpa)	断开压力	0.4	0.3	0.2	0.1	0
气压表(Mpa)						
汽车仪表(Mpa)						
电压值(V)						
电阻值(Ω)						

五. 实验处理与报告

1. 根据上述记录结果，用 matlab 的 cftool 工具进行电压值(x 轴)—气压表(y 轴)的拟合公式(由低到高、由高到低共两组)，写出计算步骤和结果。然后打印粘贴所拟合的图形，并比较其重复性。

2. 根据实验记录数据，再结合预习推导，计算出 R_0 、 V_{cc} ，并写出电压值(x 轴)—气压表(y 轴)之间的最终理论关系式，并用 matlab 的 plot 命令画出波形后和拟合图形比较，看有多大误差？

3. 试设计、手绘压力传感器的直流电桥测量电路，并推导其输出电压，阐述其优越性。

4.分析气压过低报警传感器的设计思想。

实验二 位置传感器实验

1. 节气门传感器

一. 实验目的

1. 掌握汽车节气门位置传感器的结构
2. 掌握检测节气门位置传感器的方法
3. 了解电压电阻法测量的原理及方法

二. 实验器材

汽车节气门位置传感器，数字式万用表，直流电源，一字起，实验台

三. 实验要求

1. 复习汽车节气门位置传感器的结构

1). 本实验主要使用 BOSCH 公司生产的节气门位置传感器 (0 280 122 001)，其外观和尺寸入下图 2-1 所示:

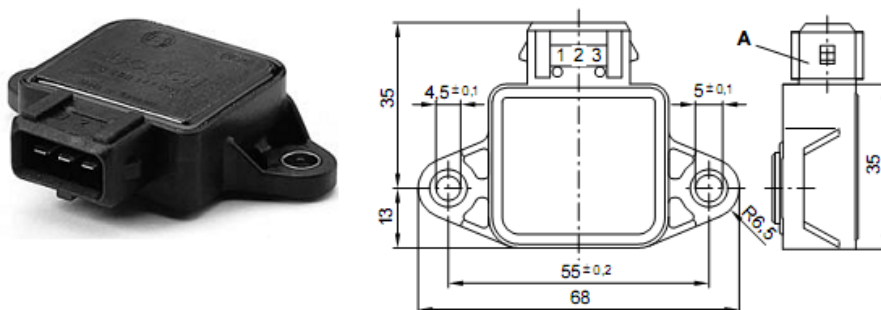


图 2-1 节气门位置传感器

2). 这里的检测电路由以下两种构成，具体电路连线下图 2-2 所示:

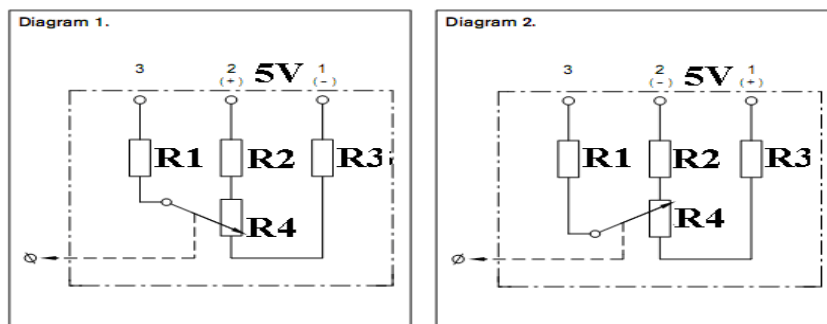


图 2-2 节气门位置传感器电路连线图

2. 查阅电压电阻法测量的基本原理

3. 熟悉实验台系统工作原理

实验台系统工作示意图如图 2-3:

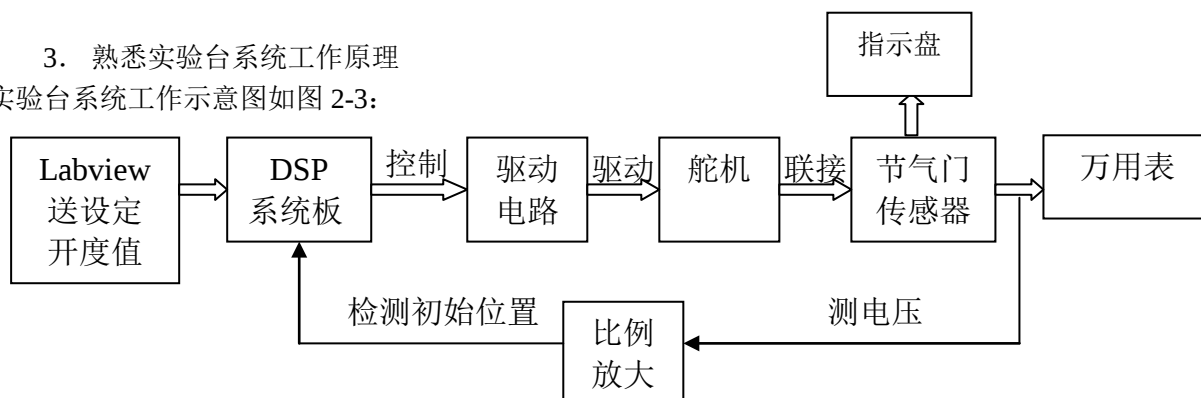


图 2-3 节气门传感器工作示意图

四. 实验内容及记录

a.用一字起拨动发放的节气门：

注：下面所标记的左端是指节气门开关逆时针旋转至顶，右端是指节气门开关顺时针旋转至顶，

1. 利用电阻法测量各连线端在不同情况下的电阻值，填表 2-1。

表 2-1 电阻法测量阻值

各端子不加电压	R12	R13	R23
左端（欧姆）			
右端（欧姆）			

2. 利用电压法测量在 D1,D2 两种连线方式下在不同情况下的各端口的电压变化情况，填表 2-2、2-3。

表 2-2 电压法测量电压-D1 方式

以 D1 方式连接（V2-1=5V）	V1-2	V2-3	V1-3
左端（V）			
右端（V）			

表 2-3 电压法测量电压-D2 方式

以 D2 方式连接（V1-2=5V）	V1-2	V2-3	V1-3
左端（V）			
右端（V）			

b. Labview 中送入设定值，实验台上的节气门达到指定值后测量输出端电压，填表 2-4。

表 2-4

设定值	0	25	50	75	90
电压值(V)					

五. 实验处理与报告

1. 根据上面 a.1 记录计算 R1,R2,R3,R4 的各自阻值，计算 R1:R2:R3:R4 之间的比值关系，必须写出计算步骤。

2. 根据上面结果判断实验台的节气门连接是 D1 还是 D2 方式？然后绘制开度与电压之间对应的输入输出特性，并计算推导出其关系式。

3. 描述节气门位置传感器的结构和工作原理。

2. 油量传感器

一. 实验目的

1. 掌握汽车油量液位传感器的结构、检测方法
2. 掌握传感器的标定方法
3. 掌握传感器的指标定义

二. 实验器材

浮子可变电阻式液位传感器，数字式万用表，直流电源，实验台

三. 实验要求

1. 复习汽车浮子可变电阻式液位传感器的结构和原理
- 1). 本实验主要使用东风襄樊仪表系统有限公司生产的浮子可变电阻式油量传感器（3827A01-010），其外观和原理如下图 2-4 所示：

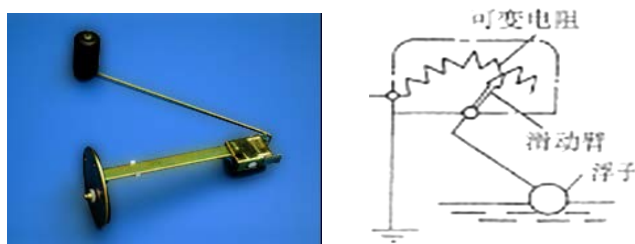


图 2-4 油量传感器

- 2). 传感器的安装和电路连接示意图如下图 2-5 所示：

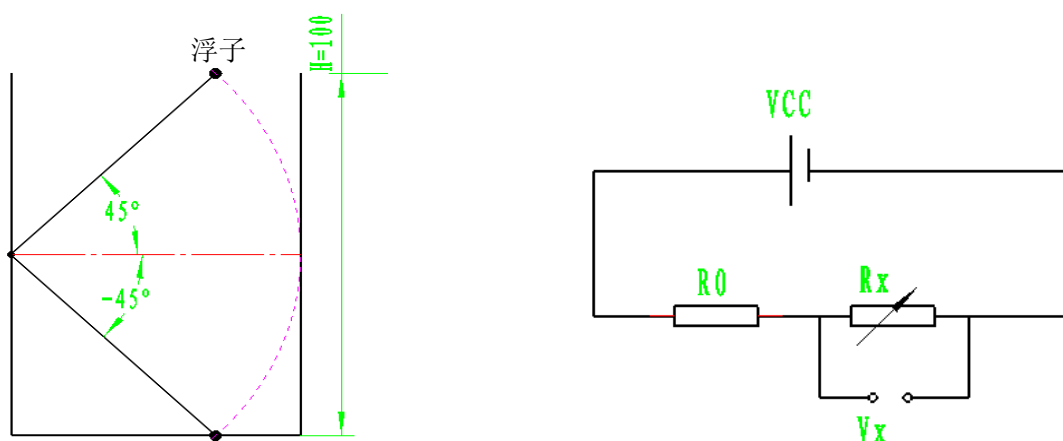


图 2-5 油量传感器安装和电路连接示意图

试推导建立 V_x-H 之间的理论关系式(提示:， R_0 、 V_{cc} 为参量，浮子臂角度 α 与 R_x 成正比)，要有推导步骤。

2. 熟悉实验台系统工作原理

实验台系统工作示意图如图 2-6:

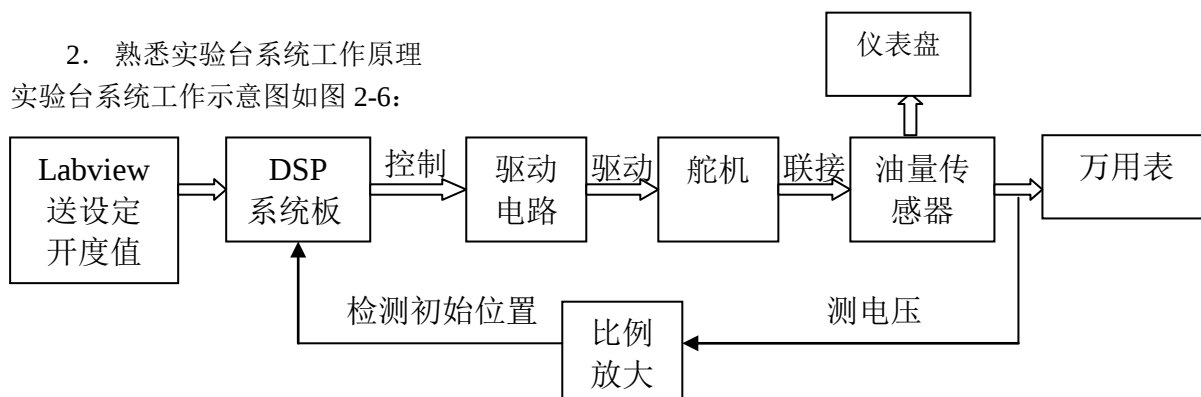


图 2-6 油量传感器工作示意图

四. 实验内容及记录

1. Labview 中送入设定值, 实验台上的节气门达到指定值后测量输出端电压电阻, 填表 2-5、2-6。
电阻测量时, 到达指定位置后复位退出 DSP 程序, 断电测电阻。然后再上电, 运行新的设定值。

表 2-5 由低到高

设定值	0	25	50	75	90
电压值(V)					
电阻值(Ω)					

表 2-6 由高到低

设定值	90	75	50	25	0
电压值(V)					
电阻值(Ω)					

五. 实验处理与报告

1. 根据上述记录结果

1)用 matlab 的 cftool 工具进行电压 V_x —高度 H 的拟合公式(由低到高、由高到低共两组), 写出计算步骤和结果。然后打印粘贴所拟合的图形, 比较其重复性并分析来回不一致的原因?

2)把两组数据取平均后, 再做电压 V_x —高度 H 的拟合公式, 并打印粘贴拟合图形。

2. 根据实验记录数据, 再结合预习推导, 计算出 R_0 、 V_{cc} , 并写出 V_x — H 之间的最终理论关系式, 并用 matlab 的 plot 命令画出波形后和拟合图形比较, 看有多大误差?

3. 描述浮子可变电阻式液位传感器的结构和工作原理。

4. 分析浮子可变电阻式液位传感器的设计思想。

实验三 温度传感器实验

一. 实验目的

1. 掌握汽车专用热敏电阻式温度传感器的结构
2. 掌握检测热敏电阻式温度传感器的方法
3. 了解温度闭环控制的原理及方法

二. 实验器材

传感器实验台(汽车专用热敏电阻式温度传感器、加热棒、汽车仪表), 数字式电压表, 玻璃温度计

三. 实验要求

本实验主要使用东风襄樊仪表系统有限公司生产的热敏电阻式水温传感器(3825A01-010)其外观如图 3-1 所示:

1. 描述热敏电阻式水温传感器的工作原理、结构和安装位置。



图 3-1 热敏电阻式水温传感器

2. 实验台系统工作示意图如图

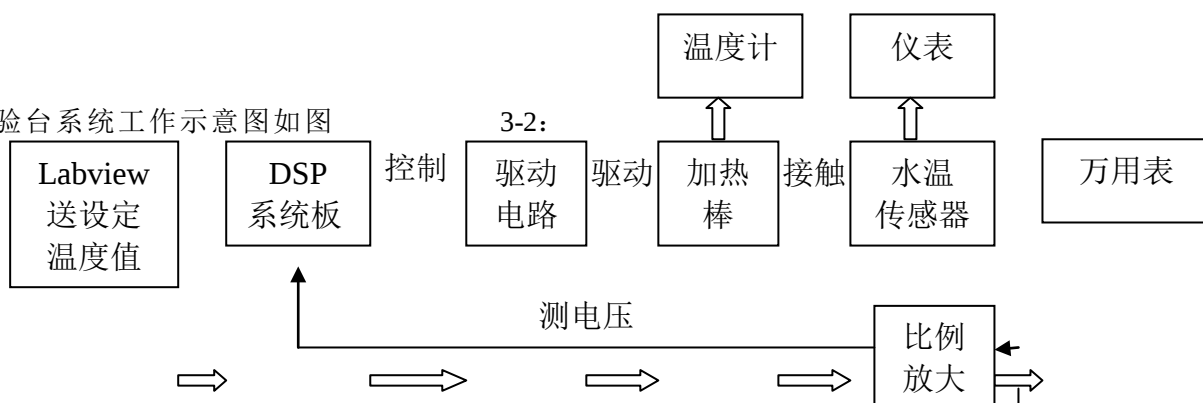


图 3-2 水温传感器工作示意图

加热棒的温度模拟冷却水的温度。根据上图, DSP 测量的电压代表了一定的温度值, 建立电压-温度关系的过程称作什么? 并简述这个过程的步骤。

四. 实验内容及记录

1. 注意事项: 220V 电源经晶闸管(由 DSP 控制通断)控制加热棒加热, 实验过程中不要触碰 220V 电压处, 如加热棒接头、实验台后板下部晶闸管接头等。同时避免高温时触摸加热棒以防烫伤。
设置低温(60℃以下)、中温(60-100℃)、高温(100-120℃)三个范围内的共 5 个值, 在温度基本稳定后(以

电压表显示数值变化很慢、同时温度计基本恒定为标准), 观察记录下表 3-1(包含初始温度(室温)共 6 组数据(此间注意记录保留做下面“2”所需数据)。在测完电压后需断电才能测电阻, 迅速测完电阻后通电。电源开关在桌后下面左侧。

表 3-1

Labview 设定温度	初始温					
Labview 显示温度						
玻璃温度计温度 (°C)						
汽车仪表显示温度 (°C)						
万用表电压 (V)						
万用表电阻 (Ω)						

2. 在做上述实验的过程中, 选取一个设定值, 在温度基本稳定后, 观察并输出 labview 检测出的波形(图形可打印后粘贴), 同时标明当前所设定温度、最大超调量、稳态误差、上升时间。

五. 实验处理与报告

1. 将实验结果制表, 根据结果绘制电压—温度值(温度计)曲线(可用 excel, 或 matlab 的 cftool 工具拟合)。

2. 根据 NTC 热敏电阻的阻值与温度的关系理论公式: $R_T = R_0 e^{B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})}$

式中 T — 温度(K);

RT — 热敏电阻在温度为 T(K)时的热敏电阻阻值;

R0 — 热敏电阻在温度为 T0 (T0 = 273.15K) 时的阻值;

B — 热敏电阻的材料常数, 又叫热敏指数。

根据实验数据, 利用最小二乘法推导 R0、B 的值(提示: 可求对数后再进行线性拟合)。

3. 查阅闭环控制的基本原理

4. 根据数据和曲线图计算灵敏度和线性度。

实验四 速度传感器实验

1. 电磁式转速传感器

一. 实验目的

1. 掌握汽车电磁式转速传感器的结构和工作原理。
2. 掌握检测电磁式转速传感器的方法。
3. 了解电磁式转速传感器的输出信号特性。

二. 实验器材

汽车电磁式转速传感器，直流电机，传感器实验台，示波器，汽车仪表。

三. 实验要求

1. 本实验主要使用东风襄樊仪表系统有限公司生产的电磁式转速传感器(3834N-010)，信号盘是 8 孔圆盘，由小直流电机(模拟实际发动机)带动圆盘转动。其外观及原理如下图 4-1 所示：

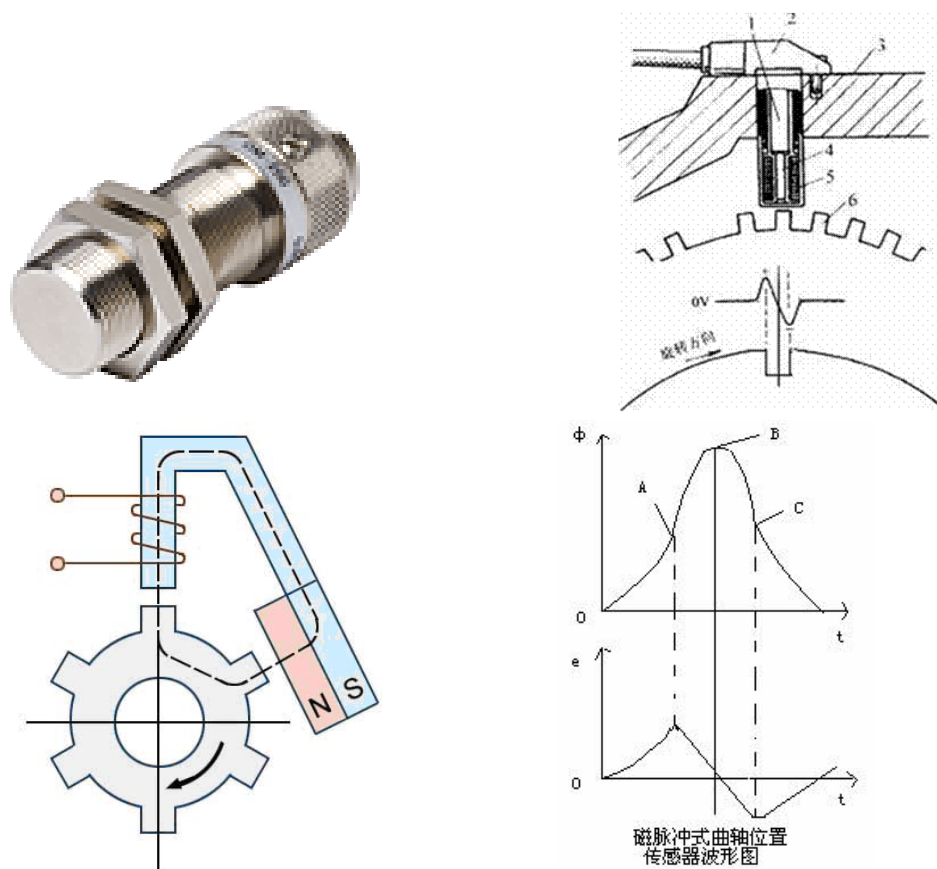


图 4-1 电磁式转速传感器

据此描述电磁式传感器的结构和工作原理和在汽车上的安装位置：

2. 实验台系统工作示意图如图 4-2：

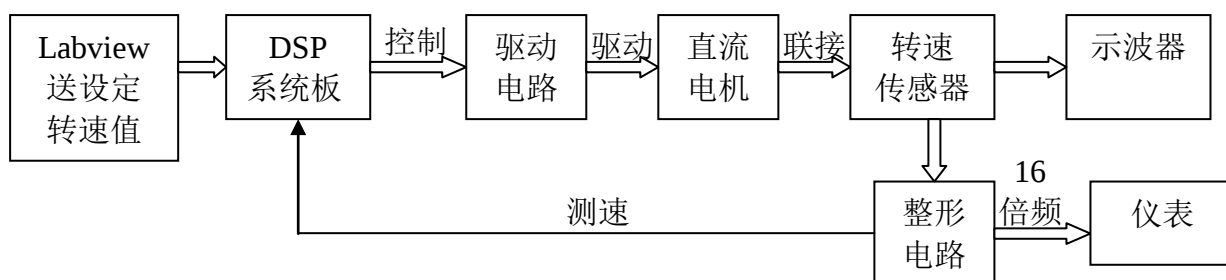


图 4-2 转速传感器工作示意图

1)根据上述预习知识,假定发动机转速为 $n(\text{r/min})$,转速传感器信号频率为 $f(\text{Hz})$,试建立 f - n 的理论关系式?在该发动机实际所用转速传感器中(无倍频电路),所需的转速传感器应该是多少齿?

2)设计绘制转速传感器的整形电路原理图,要求整形成幅值为 3.3V 的方波,且实现转速传感器与 DSP 的光电隔离(3.3V 为 DSP 工作电压)

四. 实验内容及记录

1. 分别设置低速(1000r/min 以下)、中速(1000-2500r/min)、高速(2500-4000 r/min)三个范围内的各一个值,在电机速度基本稳定后,用示波器观察并大致传感器输出信号的波形,同时标明当前所设定转速、波形频率、峰峰值。

2. 在表 4-1 中记录转速电机在各设定转速下与转速传感器产生信号频率、幅值之间的关系(必须手写,打印无效)

表 4-1

设定转速 (r/min)
信号频率 (HZ)
信号幅值 (V)

五. 实验处理与报告

1. 实验结果,绘制电机转速 n 与产生信号频率 f 之间对应的关系图

2. 根据实验观察,论述电磁式传感器的优点和缺点。

3. 分析电磁式传感器的设计思想。

2. 霍尔式车速传感器

一. 实验目的

1. 掌握汽车霍尔式车速传感器的结构
2. 掌握检测霍尔式车速传感器的方法
3. 了解霍尔式车速传感器的输出信号特性

二. 实验器材

汽车霍尔式车速传感器，直流电机，传感器实验台，示波器，汽车仪表。

三. 实验要求

1. 本实验主要使用东风襄樊仪表系统有限公司生产的霍尔式车速传感器（3836A01-010），脉冲数 8 个/转。其外观及原理如图 4-3 所示。据此描述霍尔式车速传感器的结构、工作原理和汽车上的安装位置：

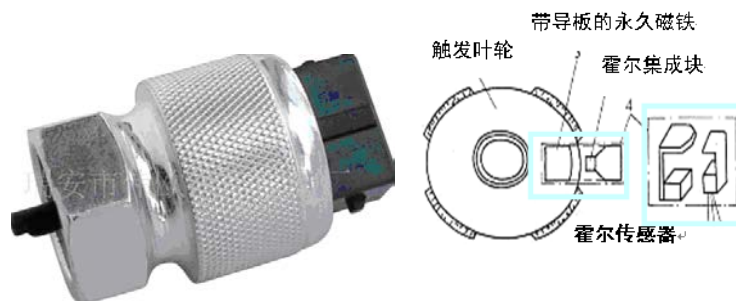


图 4-3 霍尔式车速传感器结构原理图

2. 霍尔集成块产生的信号经过内部集成电路处理后输出，集成电路连线如图 4-4 所示。据此简述霍尔集成块各模块的作用：（必须手写，打印无效）

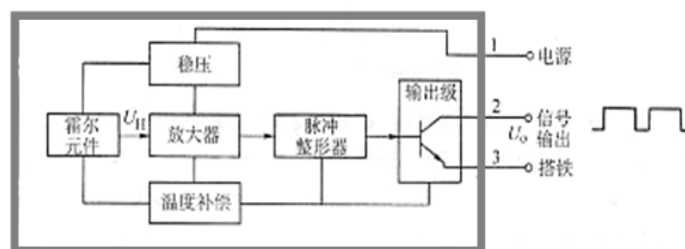


图 4-4 霍尔集成块的电路框图

3. 实验台系统工作示意图如图 4-5 所示：

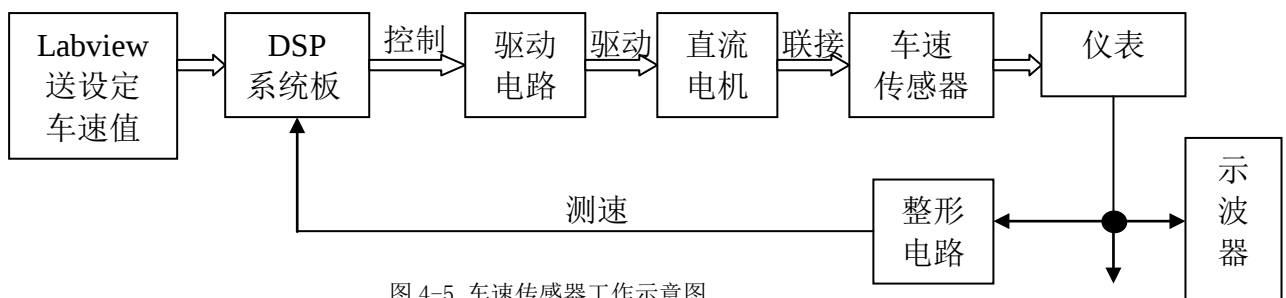


图 4-5 车速传感器工作示意图

根据上述预习知识，假定车速为 $n(\text{km/h})$ ，车速传感器信号频率为 $f(\text{Hz})$ ，车轮直径为 $D(\text{m})$ ，主

传动比为 i_0 ，试建立 $f-n$ 的理论关系式？

四. 实验内容及记录

1. 单独拿个车速传感器，测量当用起子旋转触发叶轮的时候所产生的信号的波形与数量并填表 4-1

表 4-1 转量与产生信号数量之间的关系

旋转量	90°	180°	360°
产生信号数量			

2. 分别设置低速(60km/h 以下)、中速(60-100km/h)、高速(100-150km/h)三个范围内的各一个值，在电机速度基本稳定后，用示波器观察并大致传感器输出信号的波形，同时标明当前所设定车速、波形频率、峰峰值。

3. 记录车速电机在各设定转速下与转速传感器产生信号频率之间的关系，填表 4-2

表 4-2

设定转速 (r/min)
信号频率 (HZ)

五. 实验处理与报告

1. 绘制电机转速 n 与产生信号频率 f 之间对应的关系图

2. 用最小二乘法拟合出 $f-n$ 的关系式，假定主传动比为 $i_0=2$ 根据预习推导的公式计算出车轮实际直径。

3. 根据实验观察，论述霍尔式车速传感器的优点和缺点。

4. 分析霍尔式车速传感器的设计思想。