转速传感器处理电路设计及仿真研究

朱俊俊

（贵州水利水电职业技术学院）

摘要：转速测量是发动机系统最重要的参数之一，无论是汽车还是轮船还是其他旋转体。转速的处理电路设计好坏显得尤为重要。本文基于理论原理设计了一套转速传感器处理电路，并采用 Multisim 软件对转速硬件电路功能模块进行仿真分析。结果表明：设计的转速处理电路硬件系统的功能完全满足设计要求，本系统设计合理、可行。

关键字：转速传感器；处理电路；Multisim

1. 概述

转速信号是由柴油机转速传感器或电动机上的转速传感器传给控制器内部处理后才送给 CPU 的。转速传感器的作用就是感应与系统实际转速成正比的交流测速电压信号，并经过处理后输送到控制器中。在柴油机上，转速传感器被安放在水泵惰轮外壳上。

转速传感器采集的转速信号为正弦交流信号，它的频率和柴油机转速以及飞轮的齿数有关。具体计算公式，如公式(1.1)：

$$f = \frac{n}{60} \cdot Z \qquad (1.1)$$

式中：f —— 传感器输出信号频率，单位为 Hz

n —— 柴油机转速，单位为 r/min

Z —— 旋转轮齿数

由于发动机工作环境恶劣，振动噪声等对信号产生了严重的干扰，所以需要对转速信号进行滤波，由于单片机测速时只能识别方波的频率信号，所以需要将正弦波信号整形为方波信号送入单片机进行测量，两路发动机转速信号通过各自的转速信号调理模块后，分别被送到单片机，然后利用单片机的定时器、计数器实现发动机转速的测量[1-3]。

2. 处理电路硬件设计

根据前文所述，只要将转速传感器传出来的正弦交流信号整形为单片机可接受的方波信号，然后对该方波信号进行测量即可测出柴油机转速。转速信号整形电路如图 1.2 所示。柴油机转速传感器输入的转速信号为正弦波信号，其峰峰值为 10V，而单片机能够接受的电压为 0–5V，所以需要将转速信号调理成 0–5V 电压，电阻 R_{103} 限制基极电流。由于发动机工作环境恶劣，振动噪声等对信号产生了严重的干扰，所以需要对转速信号进行滤波，R_{105} 和 C_{70} 组成的 RC 并联电路用于滤波。整形单元通过两个三极

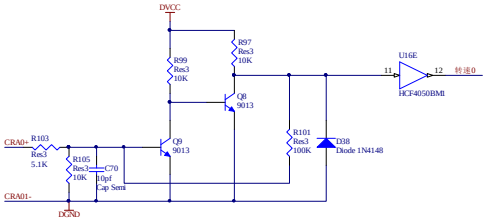

图 2.1 转速信号整形电路

管搭接实现，三极管有三种放大电路，其中共发射极放大电路是构成数字电路的基础，数字电路中只有 0 和 1 两种状态，所以利用三极管截止时集电极输出的高电平表示 1 状态，而用三极管饱和导通时集电极输出的低电平表示 0 状态，这就是三极管开关电路的基本原理，本设计就是利用了三极管开关电路的原理，由于三极管工作在开关状态，对信号的响应速度要快，因此，选用了开关三极管 9013，当转速信号为–5V 至+0.7V 时，三极管 Q9 处于截止状态，则三极管 Q8 的基极电压接近+5V，于是三极管 Q8 处于饱和状态，其饱和压降为 0.6V，则送入单片机的信号为+0.6V，可以将其视为低电平。当转速信号为+0.7V 至 5V 时，三极管 Q9 处于饱和状态，其饱和压降同样为 0.6V，则三极管 Q8 的基极电压为+0.6V,于是三极管 Q8 处于截止状态，则送入单片机的信号接近于+5V,可以将其视为高电平。电阻 R97,R99 起限流作用，电阻 R101 为电压串联正反馈，二极管 D13 的作用是防止逆向电流通过。以上就是转速信号整形滤波电路的基本原理[4]。

3. Multisim 分析

Multisim 是美国国家仪器（NI）有限公司推出的以 Windows 为基础的仿真工具，适用于板级的模拟/数字电路板的设计工作。它包含了电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入方式，具有丰富的仿真分析能力。

3.1 转速信号整形滤波电路仿真

根据前文所述，只要将转速传感器出来的正弦交流信号整形为单片机可接受的方波信号，对该方波信号进行测量即可测出柴油机转速。转速传感器输入的转速信号为正弦波信号，其峰值为 10V，而单片机能够接受的电压为 0–5V，所以应该通过 Multisim 仿真，查看转速信号整形滤波电路是否将正弦波信号转换成为 0–5V 的方波信号。Multisim 仿真如图 3.1 所示。

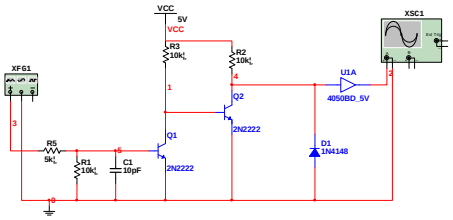

图 3.2 函数发生器产生的正弦波信号图

在图 3.1 中，XFG1 为函数发生器，利用其产生峰值为 5V 的正弦波信号，产生的正弦波信号如图 3.2 所示，XSC1 为示波器，电路最终的整形滤波结果将在示波器上显示出来。原理图中的 VCC 由+5V 的电压提供。

从图 3.3 中可看出，产生方波的占空比为 50%，峰值为 5V，幅值为 0V，这样的高低电平能够被单片机所接收，并进行测速，通过仿真验证转速信号整形滤波电路是能够实现设计要求的。

结　论

本文设计了一种基于转速传感器处理电路，设计了硬件并对其进行仿真分析。分析结果相当良好，电路能够对原始信号进行处理成 CPU 可读的规则方波信号，通过 Multisim 电路仿真软件对各电路模块进行仿真分析，证明了所设计的各硬件电路模块符合设计要求。本设计达到了预期目的，设计可行。

参考文献

[1]陆平. 电站柴油机数字调速技术研究[D]. 哈尔滨船舶工程学院博士学位论文. 哈尔滨船舶工程学院，1992.

[2]李福进，陈至坤，王汝琳. 基于单片机的转速测量方法[J]. 工矿自动化，2006，1.

[3]高明编著. 单片机微机接口与系统设计[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1999.

[4]韩广兴。电子元器件与实用电路基础[M]. 北京：电子工业出版社，2005.