

某型飞机发动机转速表的检测与研究

郭 全 李小奇 田 野

(空军航空大学军事仿真技术研究所 长春 130022)

摘 要: 飞机发动机转速表是由发动机转速传感器测量发动机转速,并将转速转化为频率可变的交流信号,驱动转速表转动,因此检测发动机转速表需要启动发动机,耗费大量的人力和财力。本文介绍一种用新的计算机—单片机通信方式,通过单片机提供三相控制信号来代替飞机的传感器测量信号,驱动仪表的转动。这种方法已经成功地对某型飞行发动机转速仪表进行检测,同时这种方法还可以用于其他各频率类仪表的检测。

关键词: 飞机; 发动机; 转速表; 单片机

中图分类号: TP391.9

文献标识码: B

Test and study about some plane's engine tachometer

Guo Quan Li Xiaoqi Tian Ye

(Military Simulation Technique Institution Of AUAF, Changchun 130022)

Abstract: Plane's engine tachometer measures engine's rev by engine rev sensor, and turn it into changing frequency AC signals. In this way, it drive the meter drive. So, test the engine tachometer needs start the plane's engine, it will cost much. This article will introduce a new communication way between computer and microchip. The microchip will drive the meter by three-phase control signals instead of the original plane's sensor signals. This method has tested some plane's engine tachometer successfully. At the same time, this method could be used on tests about other frequency meters.

Keywords: plane; engine; tachometer; microchip

0 引言

在当今社会的发展中,仪器仪表在工业、农业、科研、军事中都起着重要的作用,其应用范围已经覆盖了人类活动的所有领域,其重要性是不言而喻的。新型测量仪表、变送器、传感器除了仪表技术的快速发展外,仪表行业在仪表产品的开发方面也出现了一些新的动态:(1)仪表产品的结构发生变化。在重视高档仪表开发的同时,也注重高新技术和需求量大、应用面广的仪表产品的开发与生产。注重系统集成,大力发展仪表产品、系统的软件化。随着 MPU 在各类仪表上的应用,各仪表厂商在仪表分析处理软件上投入了巨大的人力、财力。今后的仪表设计可以归纳成一个简单的公式:仪表=AD/DA+MPU+软件,AD 芯片将模拟信号变成数字信号,在经过软件处理变换后用 DA 输出;(2)仪表产品开发准则发生变化。仪表产品的开发逐渐从技术驱动转为市场驱动,从一味追求技术的高精尖转为“恰到好处”。开发一项成功产品的准则是:满足用户明确的应用需求;用最短的时间投放市场;功能与性能要恰到好处。本文采用的通信方式是仪表及驱动电路经过现场总线电缆连接到现场总线集线器 HUB 上,集

线器通过 RS422 总线同设备控制计算机进行通信。如图 1 所示。

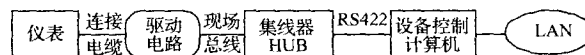


图 1 通信系统示意图

在软件方面,这种方法是用单片机输出了频率可变的驱动信号,不仅满足了系统的要求,而且简化了仪表检测的过程。

1 通信协议介绍

发动机转速表检测装置由连接电缆、单片机控制电路以及现场总线连接电缆组成。其组成及与系统连接框图见图 1。发动机转速表及驱动电路经过现场总线电缆连接到现场总线集线器 HUB 上,集线器通过 RS422 总线同设备控制计算机相联。驱动电路中的单片机接收设备控制计算机送来的指示数据,处理后驱动该仪表指示。

数据从 PC 经 HUB 传到单片机,双方通信协议如表 1 所示。

表 1 PC 与单片机通信协议

字节	Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	.....	Byte15	Byte16	Byte17
发送	BUB 号	空	控制字	表 1 指示值 低八位	表 1 指示值 低八位	表 1 指示值 低八位	.....	空	空	空
接收	单片机号	空	空	空	空	空	.....	空		

在正常工作模式下 PC 发送到单片机的数据包长度为 18 个字节,其中前两个为 HUB 口选择字节,第 1 个字节为 HUB 口号码,第 2 个字节为空,第 3 个字节为工作方式,其中 00 为复位,01 为登录,02 为正常工作模式,03 为在线检测,04 为离线检测,其余字节为控制单片机工作的数字量。在接收数据时,单片机向 PC 返回的数据包长度为 16 个字节,第 1 个字节为单片机号。

2 驱动方式介绍

发动机转速表原理电路见图 2,该表由 2 套三相交流同步电动机转速测量装置组成,分别测量发动机低压转子和高压转子的转速。发动机转速测量传感器的转子与发动机传动轴相连,当转速传感器的转子转动时,传感器静子的线圈中产生频率与发动机转速成正比的三相交流电,电流沿 3 根导线传输到指示器同步电动机的静子线圈里

产生旋转磁场,磁场的转速与静子线圈中电流的频率即发动机转子的转速成正比。指示器同步电动机转子以与静子磁场转动同步的速度旋转,同时带动磁性部件转动。磁性部件转动时在涡流盘中产生感应涡流,涡流磁场与磁性部件磁场相互作用产生电磁力矩,此电磁力矩的大小与磁性部件的转速成正比。涡流盘在电磁力矩作用下转动时,迫使反作用弹簧变形产生反扭力矩,所以涡流盘的转角与磁性部件的旋转速度成正比,即与发动机压缩机轴的旋转速度成正比。两个涡流盘的转轴通过齿轮带动同心配置的指针轴和指针套筒,使其上的指针指示出相应的压缩机转子转速。这样,发动机转速表与发动机保持一定比例关系运行着,也就使发动机输出的频率与发动机的转速保持正比关系。

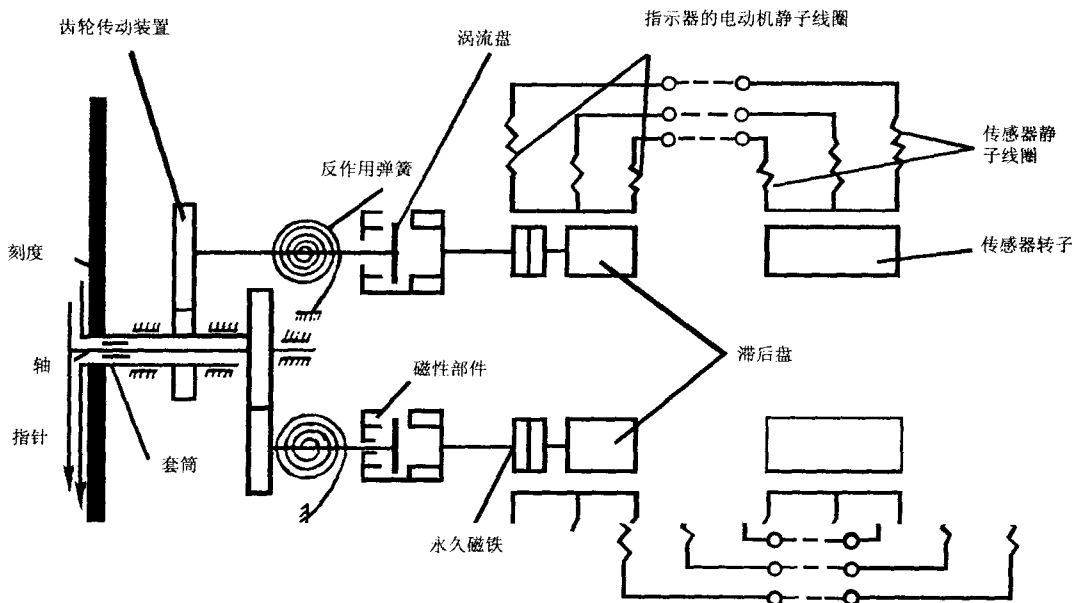


图 2 发动机转速表指示器原理电路图

本方法用单片机通过控制 I/O 端口输出脉冲宽度可变的控制信号,产生频率可变的三相控制信号(如图 3),然后经过功率放大、整形后驱动转速表指示器指示。

PC 发送到单片机的数据为单片机程序执行时的延时周期数,如表 2 所示。换算公式为:15 900/PC 发送数据 = N,其中 N 为发动机转速表的指示值。

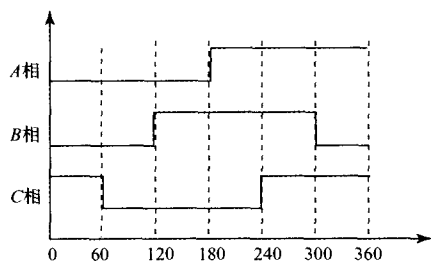


图3 利用单片机产生出的三相交流电信号

表2 发动机转速与PC发送数据间的关系

发动机转速/%	PC值 (十进制)	单片机 频率/Hz	发动机传感器 频率/Hz
0	0	∞	0
10	1 550	9	21
20	768	18	45
30	512	26	65
40	394	34	85
50	314	42	105
60	264	50	125
70	225	63	157
80	196	67	167
90	175	77	192
100	157	83	208
110	143	91	228

3 单片机驱动软件组成

(1)变量、常量宏定义模块:对所用的工作寄存器、缓冲区地址命名;

(2)串口通信模块:接收控制计算机发来的数据,存入单片机接收缓冲区,将单片机发送缓冲区数据发送给控制计算机;

(3)正常工作模块:接收主计算机指令,控制设备工作。由以下几个子模块组成:

初始化模块:看门狗复位,变量赋初值。

数据加载模块:将接收缓冲区中数据装入工作区。

控制模块。

软件采用智能仪表技术使用单片机机器语言编制而成。

4 结 论

通过对比实验和实验结果,表明该方法检测仪表经济性好,扩展性强,检测速度快,总结有以下4点:

(1)误差及故障分析

在单片机驱动仪表的过程中,驱动电压太低,表针不转动,电压太高,表针会有抖动影响检测结果;

(2)由于采用了单片机代替传感器信号直接驱动技术,使控制系统结构上特别简单;

(3)该技术已经用于飞行模拟器的发动机转速仪的检测,取得良好的效果;

(4)不足之处在于由于是用方波整形得到的正弦波,在低速转动时仍有抖动现象存在。

参 考 文 献

- [1] 武锋. PIC系列单片机的开发应用技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1998.
- [2] 刘君华. 智能传感器系统[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2001.
- [3] 涂时亮,张友德. 单片微机控制技术[M]. 上海:复旦大学出版社,1994.
- [4] 杨克俊. 电磁兼容原理与技术设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [5] 贾爱民,王玉. Rockwell A-B可编程序控制器的编程[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [6] 梅晓榕,柏桂珍,张卯瑞. 自动控制元件及线路[M]. 北京:科学技术出版社,2005.

作 者 简 介

郭全,男,1982年出生,山西大同人,在读硕士研究生,主要研究方向为军事仿真技术装备与管理。

E-mail:baishikele15103@163.com

李小奇,男,1957年出生,北京人,教授,主要研究方向为计算机仿真,系统仿真。

田野,男,1983年出生,黑龙江齐齐哈尔拜泉人,硕士研究生,主要研究方向为行空气动力学建模。