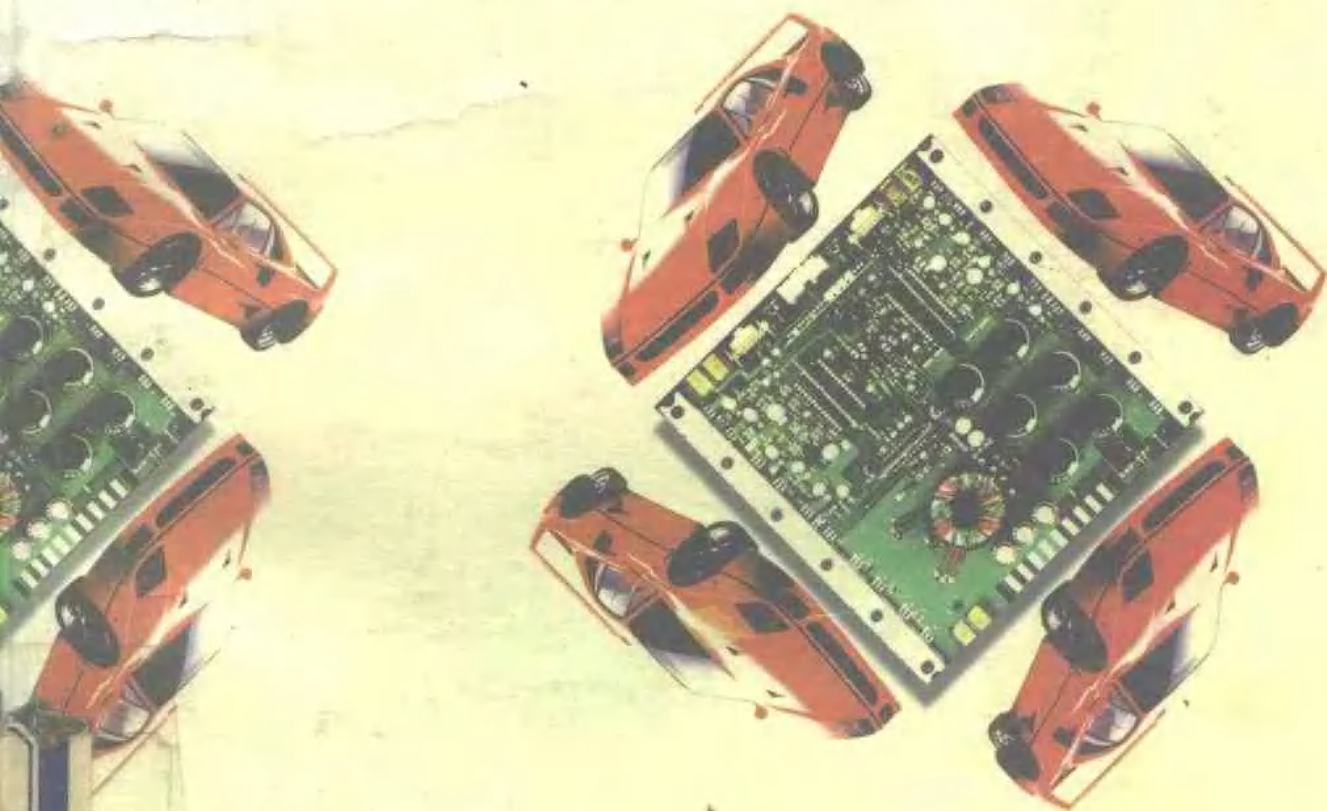




汽车工程电子技术新技术

QICHE GONGCHENG DIANZI XINJISHU

李令举 主编



人民交通出版社

QICHE GONGCHENG DIANZI XINJISHU

汽车工程电子新技术

李令举 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了汽车及其检测用传感器的原理、结构、选用及设计方法,微机在汽车发动机的优化控制、底盘的自动控制、仪表的巡回检测等方面的应用,新型国产轿车的主要电气设备的原理、作用与维修,国内汽车检测设备的原理、硬件线路原理、软件设计、可靠性技术等内容。

本书可供汽车管理、汽车设计、汽车检测等工程技术人员以及传感器技术人员阅读参考,亦可作为大专院校相关专业的师生教学参考书。

汽车工程电子新技术

李 令 举 主 编

插图设计:李京辉 正文设计:周 楠 责任校对:杨 杰

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京市四季青印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.75 插页:4 字数:451 千

1995 年 3 月 第 1 版

1995 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-3000 册 定价:19.00 元

ISBN 7-114-02068-6

U·01395

前 言

随着科学技术的发展,汽车纯机械控制部件已由微机为核心的自动控制系统所代替,同时汽车检测也不断向不解体、智能化、自动化、快速、室内模拟、强化等方面发展。

书中主要讲述汽车及其检测用传感器的原理、结构、选用及设计方法;微机在汽车发动机的优化控制、底盘的自动控制、仪表的巡回检测等方面的应用;新型国产轿车的主要电气设备的原理、作用与维修;国内汽车检测设备的机理、硬件线路原理、软件设计、可靠性技术等。

本书是根据作者近年来的教学、科研以及收集国内外资料的基础上编写的。由西安公路学院李令举担任主编,编写分工是李令举(第一章、第二章、第三章中第一节、第三节、第四节、第五章中第二节、第三节、第四节、第五节、与葛仁礼合编第四章)、荆便顺(第三章第五节)、林国瑞(第五章第一节)、马强俊(第五章第六节)、贾明雁(第五章第七节)。

在编写过程中,承蒙西安交通大学的武自芳、西安公路学院的边焕鹤、葛仁礼、杨彬智等同志的支持和帮助,谨在此致谢。由于编者水平有限,定有不少缺点和错误,诚望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概 述

一、汽车电子技术的现状	(1)
二、电子技术在汽车上应用的优点	(2)
三、汽车电子装置的特殊使用环境	(2)

第二章 汽车传感第

第一节 概述	(4)
第二节 曲轴转角光敏传感器	(4)
一、方案选择	(4)
二、电气参数的确定	(5)
三、抗干扰措施	(6)
四、减少误差的办法	(7)
第三节 汽车速度、方向、油耗传感器	(8)
一、汽车速度、距离传感器原理与设计	(8)
二、发动机转动方向识别传感器的设计	(9)
三、汽车进、出站方向及汽车号码识别传感器的原理与设计	(10)
四、四活塞式油耗传感器电气部分设计	(11)
五、自动容积式油耗测量仪传感器的设计	(12)
第四节 发动机转矩和功率传感器	(13)
一、磁电式转矩传感器	(13)
二、琴弦式力矩传感器	(15)
三、非接触传感器	(15)
第五节 空气流量传感器	(16)
一、风门式空气流量计	(17)
二、卡门漩涡式空气流量计	(18)
三、热线式空气流量计	(19)
四、热膜式空气流量计	(20)
第六节 其他汽车传感器	(20)
一、温度传感器	(20)
二、压力传感器	(21)
三、氧传感器	(22)
四、NO _x 传感器	(23)
五、爆燃传感器	(23)

六、霍尔传感器.....	(24)
--------------	------

第三章 汽车电子新设备

第一节 汽车发动机电子控制装置	(26)
一、电子点火系统.....	(26)
二、电子控制燃油喷射装置.....	(34)
三、化油器空燃比电子控制装置.....	(39)
四、柴油机的电子控制.....	(42)
五、电子控制变速装置.....	(47)
六、电子自动行驶装置.....	(49)
第二节 汽车底盘的电子装置	(50)
一、电子控制防抱死制动装置.....	(50)
二、汽车车高及阻尼的自动控制装置.....	(53)
三、汽车安全车距自动控制及汽车安全气囊等装置.....	(54)
第三节 汽车的其他电子装置	(57)
一、汽车仪表电子装置.....	(57)
二、汽车导向行驶系统.....	(58)
三、汽车的其他电子装置.....	(59)
四、汽车集中电子控制.....	(63)
第四节 汽车微机系统的使用	(64)
一、防止过电压对微机的损害.....	(64)
二、汽车微机控制系统的诊断与测试.....	(65)
第五节 电动汽车	(70)
一、电动车的主要技术指标.....	(70)
二、电动车的电池.....	(71)
三、电动机及控制装置.....	(72)
四、电动车的其他部件.....	(74)

第四章 新型国产轿车电气设备

第一节 一汽奥迪轿车电气设备	(75)
一、点火系.....	(75)
二、其他电气设备.....	(83)
第二节 上海桑塔纳轿车电气设备	(97)
一、电源及点火系.....	(97)
二、电气设备的结构、原理与使用.....	(105)
第三节 广州标致轿车电气设备.....	(117)
一、点火系	(117)
二、其他电气设备	(117)
第四节 二汽神龙·富康轿车电气设备.....	(121)
一、电源系统	(121)

二、整车电气设备	(127)
第五节 天津夏利轿车电气设备	(129)
一、发动机电气系统	(129)
二、电气设备	(143)

第五章 汽车工程电子技术

第一节 BK-1 型汽车安全性能综合检测仪	(157)
一、概述	(157)
二、硬件系统	(157)
三、软件系统	(161)
四、性能指标	(168)
五、抗干扰措施	(168)
第二节 无负荷测功仪	(169)
一、概述	(169)
二、仪器设计思想	(169)
三、测速电路选择	(170)
四、转速信号的取出	(171)
五、预置及测功过程举例	(172)
六、整机工作原理	(173)
七、仪器使用	(177)
第三节 SD ₂ -通用数字电路五轮仪	(178)
一、概述	(178)
二、设计思想	(178)
三、SD ₂ -通用数字电路五轮仪的技术性能	(178)
四、SD ₂ -通用数字电路五轮仪工作原理	(179)
五、SD ₂ -通用数字电路五轮仪的特点	(184)
六、存在问题	(185)
七、使用方法	(185)
第四节 数字电路制动性能测试仪	(186)
一、概述	(186)
二、车辆制动过程的数学模型的建立	(186)
三、仪器的结构	(188)
四、线路工作原理	(191)
五、使用方法	(195)
第五节 汽车总质量的动态测试及其设计	(195)
一、车辆的静态总载荷测试	(195)
二、车辆的动态测量	(196)
三、数据处理方式	(199)
四、传感器总体尺寸的设计	(200)
五、荷重传感器	(201)

六、荷重传感器的选择	(202)
七、微机控制动态测试载荷系统设计要点	(202)
八、系统的误差计算	(203)
第六节 汽车自动检测线	(204)
一、汽车检测智能仪表概况	(205)
二、检测信号的调理和数据处理	(207)
三、汽车车速表试验台智能仪表	(211)
四、汽车侧滑试验台智能仪表	(217)
五、汽车轴重试验台智能仪表	(219)
六、汽车制动试验台智能仪表	(222)
七、微机控制自动检测系统组成	(227)
八、检测系统控制信号的输入、输出	(228)
九、汽车检测自动控制系统的要求控制方式	(232)
十、检测数据的传输	(234)
十一、汽车检测控制系统的软硬件结构	(239)
十二、提高汽车检测自动控制系统的可靠性措施	(242)
十三、汽车检测自动控制系统应用实例	(246)
第七节 全自动汽车安全性能检测车	(254)
一、遥测系统中的计算机通信	(254)
二、检测车遥测系统的计算机通信	(270)
参考文献	(273)

第一章 概 述

汽车工程电子新技术在汽车设计、汽车制造、汽车运输管理与调度、汽车事故工程、汽车电子化和汽车检测等方面应用很广。

一、汽车电子技术的现状

1. 汽车电子技术

汽车电子技术主要包括硬件和软件两方面内容。硬件包括微机及其接口、执行元件、传感器等;软件主要是指以汇编语言及其他高级语言编制的各种数据采集、计算判断、报警、程序控制、优化控制、监控和自诊断系统等程序。目前国外在汽车上用的微机是8位、16位字长(少数以32位),以通用微机或单片机为主。也有用高抗干扰及耐振的汽车专用微机,其精度和速度要求不像计算用微机高,但抗干扰性能强,能适应汽车振动大等恶劣环境。有的由单机控制(即一个微机控制一个项目)向集中控制发展,这样不但价格降低,尺寸缩小,更主要的是由于硬件的减少,使可靠性得到很大提高。除微机外,还有接口电路、放大电路、功率器件等也多采用高抗干扰性能的IC芯片、可控硅和大功率三极管等。

2. 汽车电子控制理论的应用

控制理论是编制应用和优化控制软件的理论基础,是研究自动控制共同规律的技术科学,也是汽车电子技术中的难点和重点。利用经典和现代控制理论而建立的开环、闭环、最优、自适应控制系统,国外在汽车优化控制中都有采用。建立这些控制系统首先要对汽车某一系统(如点火提前角优化控制系统)进行系统辨识,建立该系统的数学模型,然后采用相应的控制方法进行优化控制。但是发动机结构复杂,影响点火的因素较多,理论推导优化点火状态下的数学模型比较困难。因此一般用实验的方法找出各种工况下的最佳点火提前角,然后存入微机内存,在实行控制过程中,微机不断检测发动机的工况(如发动机转速、功率等),用查表的方法查出该工况下的最佳点火提前角,修正后再通过微机接口、放大电路去控制点火。

3. 汽车传感器的发展

对汽车实行各种控制,都离不开检测汽车工况参数的传感器,传感器质量的好坏,寿命的长短,直接影响对汽车各部位的控制和检测质量,其用量和产量很大。同时汽车传感器工作环境恶劣,因此世界各国对其理论研究、新材料应用、产品开发都非常重视。目前汽车用传感器技术迅速发展,敏感元器件的种类越来越多,捕捉信息的范围越来越广,精度也不断提高,寿命也逐渐增长,价格也有所下降,并且向固体化、集成化、数字化、智能化发展。非接触传感器也发展较快,如汽车速度传感器有的已用非接触式的雷达和光电传感器所代替,曲轴转矩非接触式传感器也已定型生产。

4. 软件

汽车电子化所用软件是一般常用的程序,程序量不大,主要由监控、管理、控制、计算、检测和自诊断等部分组成。按语言可分为机器语言(目前用的较少)、汇编语言和C语言。相对其他程序来讲,因为优化控制的数学模型建立困难或不精确,造成优化控制部分的算法、判断程序

比较复杂而不够理想;又因为汽车的电磁干扰比较严重,用干扰干扰和提高可靠性的程序仍在逐渐提高中。

5. 新技术的应用

随着科学技术的发展,新技术在汽车上的应用也不断出现,如无线电、卫星和电子地图的导向行驶系统,光纤传输信息技术,为减少导线用量、节约空间的多路传输控制技术,声纳(超声波)技术,各种无线防盗等先进技术都已用在汽车上。

二、电子技术在汽车上应用的优点

1. 减少汽车修复时间

汽车电气设备的故障约占汽车总故障的 1/3,由于汽车构造比较复杂,零部件比较多,工作环境不可控制(如道路条件,环境的温湿度),加上人为的因素,所以汽车的可靠性差,无故障间断时间短,而随着电气设备在汽车中比例的增加,它的故障比例还将增多。如果采用电脑自诊断系统,可以缩短汽车的修复时间,带来很好的社会效益和经济效益。

2. 节油

汽车发动机采用电脑综合优化控制,可以节约燃油 1/3 左右。汽车是一个较复杂的多参数的控制系统,而且行驶条件随机变化,采用优化控制后,电脑可以将控制对象的有关参数(如温度、气压、转速、排气成份)进行适时采样,然后进行数据处理,最终控制汽车的执行机构,这样可使汽车在最佳工况下工作,以达节油目的。发动机各部件的优化控制有:电子点火装置、电子控制燃油喷射、混合气极限控制装置。此外还有发动机闭缸控制节油装置、怠速控制、废气再循环、爆震控制、自动变速等优化控制。

3. 减少空气污染

采用发动机曲轴角度为反馈信号的电脑闭环控制系统,可以保证空燃比处于稀混合气极限附近工作,不但节约燃油,而且 HC 降低 40%,NO_x 降低 60%。

4. 减少交通事故

电子技术在汽车安全方面应用后,使整车的安全性能提高。交通事故原因主要是人的主观因素和客观因素造成,减少由于人的主观因素造成事故的电子装置有:防止酒后驾车、防驾驶员瞌睡的电子装置、检查人的心理状态、反应时间的电子仪器等。减少由于客观原因造成事故的电子装置有:电子控制防滑制动装置(缩短制动距离、防止制动跑偏)、汽车主要参数报警装置,使汽车交通事故大大减少。

5. 提高乘车舒适性

汽车的舒适性包括平顺性、噪声、空气调节和居住性等。通常所说的乘车舒适性主要是指乘客对振动的适应程度。振动主要由路面、轮胎、发动机和传动系统通过不同途径传递到人体,其振动的幅度和频率对人体影响较大。采用电子技术后,可以根据汽车的运行情况 and 路况适时控制减振器的阻尼等参数,以使振动幅度绝大部分时间小于人体适应极限,振动频率也避开人体的谐振频率。车内温度、湿度、灯光等可根据环境条件及人的要求自动控制在合适的程度。

三、汽车电子装置的特殊使用环境

1. 电源波动和瞬时过电压等形成较坏的电气环境

1) 电源电压波动

在正常情况下,汽车电源是波动的,在发动机未起动前或转速低于某一转速时,由蓄电池

供电;在发动机转速超过一定转速时,发电机对外供电,一方面给蓄电池充电,另一方面供给其他用电设备。由于蓄电池放电程度不同,其输出电压变化较大,同时发电机调节器是用通、断的方式来控制发电机励磁电流的,输出电压在标称电压附近上下波动。

2) 瞬时过电压

瞬时过电压是指由于电磁感应在规定时间内产生的较高电压,亦称脉冲电压。瞬时过电压的峰值虽然很高,但持续时间很短,对强电设备(如起动机、电喇叭等)危害不大。但对微电子设备及其元件(如集成电路芯片、晶体二极管、三极管等)有较大的危害。因此在使用有电子控制装置的汽车时,需特别注意瞬时过电压的产生及其预防措施。

3) 无线电干扰

(1) 车内干扰源 在汽车内有不少无线电发射源,如点火用的电火花、直流电机的电刷和换向器之间的火花放电。电火花放电时,其频谱中的高频部分传输距离较远,形成对外界的无线电干扰。

(2) 车外干扰源 由车外收发两用机之类的无线电设备、雷达、广播电台等发射无线电波,会干扰汽车上的仪器,使电子控制装置失控。

2. 温度、湿度环境

汽车不但在高温及寒冷环境下工作,而且湿度梯度变化较大,如汽车在寒冷地区起动后立即行驶时,各部分温度发生急剧变化,如冷却水温从室外的一30℃到起动10min后就升到80℃左右;发动机油温在起动30min后也升到约80℃。电子控制装置的安装要考虑所安装位置的温度环境。同时湿度可使电子元器件绝缘破坏。

3. 其他环境

对汽车用电子元件还必须在下列环境中进行试验。

(1) 浸水、结冰试验:检验电子元件对水浸、冰冻的承受能力。

(2) 盐害试验:对汽车用电子元件进行5%的盐水喷涂试验,以检验其对盐份的耐腐蚀性。

(3) 灰尘、沙:沙尘会引起所电器接触不良,或者吸收水分后附在元器件上引起漏电。

(4) 油、其他化学物质:要求汽车用电子元件不会因发动机油、机油添加剂、汽池和防冻液的影响而质量变坏。

第二章 汽车传感器

第一节 概 述

汽车用传感器用量大、要求高,而且工作条件又非常恶劣,所以世界各国对它的理论研究、新材料应用、产品的开发都非常重视。目前汽车用传感器和传感器技术都得到了迅速发展,敏感器件的种类越来越多,捕捉信息的范围也越来越宽,精度不断提高,寿命逐渐增加,价格有所下降,并且向固体化、集成化、数字化、智能化方面发展。种类也由从前一般的电磁、光电传感器等发展为用激光、光导纤维、磁敏、气敏、力敏、热敏、陶瓷、霍尔效应、半导体、光栅、雷达等做成的各类传感器,精度也比较高。如油耗传感器可以做到脉冲当量为 0.1ml (即每输出 0.1ml 的油量就可发出一个脉冲);光栅传感器可分辨出 $1/1000\text{cm}$ 的长度;曲轴转角传感器脉冲当量为 0.1° 。非接触传感器也发展较快,如汽车速度传感器已由非接触式的雷达和光电传感器所代替;还有美国生产的曲轴转矩非接触式传感器也已经定型生产。除上述按工作原理分类外,按在汽车上用途不同又可分为:发动机优化控制用传感器,底盘的自动检测与控制用传感器,为驾驶员提供各种信息用的传感器,车内舒适性和其他用传感器。

第二节 曲轴转角光敏传感器

早期在汽车速度、发动机转速测试中多采用磁电式传感器,它测量高速时性能较好,但输出的幅值随转速变化,输出的零交点也随转速而变化,所以目前国内外都采用光电式、霍尔元件、接近开关等先进器件来检测速度、转速等物理量。又因光电式传感器有不受外界电磁波干扰、尺寸小、价格便宜、响应速度快、对环境适应性强等优点,虽易受泥垢、油污的影响,但它还是广泛地应用在汽车工程检测的各类传感器之中。

汽车用曲轴转角传感器要求分辨度为 0.1° ,而使用温度范围为 $-40\sim 120^\circ\text{C}$,这是在最坏工作条件下,精度要求比较高的检测传感器的参数。在实验室做一般实验时,分辨度只要求 1° ,工作温度只要在一 $5\sim 70^\circ\text{C}$ 即可满足要求。

一、方案选择

传感器安装尺寸只有半径为 120mm 的有效空间,而且要求分辨度为 1° 。根据空间尺寸,设计一个直径为 200mm 的光孔盘面定在发动机的曲轴上。再根据光敏管及发光二极管的尺寸及光电特性,在光孔盘的外圆部分均匀地钻180个间隔约 3mm 、直径为 1.5mm 的孔,如图2-1所示。它的机械分辨度为2度。为了提高分辨率,采用了类似千分尺的游标尺原理,把光电脉冲的分辨度提高为 0.5 度,具体结构如图2-2所示。这里有相隔机械角为 9.5 度的四组光敏器件,对应的四组发光二极管通过圆弧形柜架上的窄缝照到各自的光敏管上。窄缝宽为 0.5mm ,而相互间隔也是 9.5 度机械角。柜架及每套光敏器件是固定不动的。在光电盘转动时,四组光敏管轮流地得到相对应的发光管的照射,在各个光敏管上就产生相隔 0.5 度的电脉冲。这四个光敏管再控制或非门的或输入端就得到脉冲当量为 0.5 度的电脉冲信号。

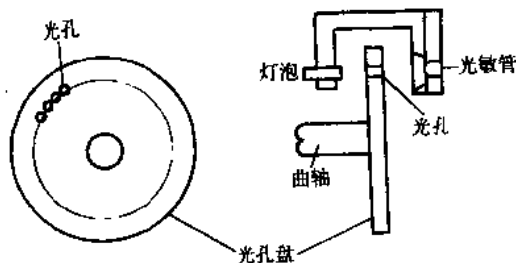


图 2-1 发动机转速传感器示意图

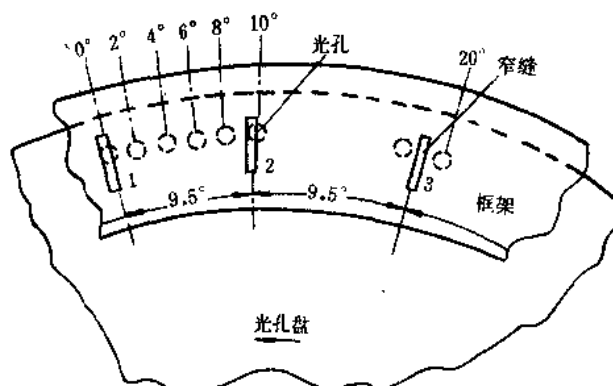


图 2-2 减少脉冲当量的设备

表 2-1

光敏管组别 度 数 逻辑值	1	2	3	4
第一个脉冲	0 “1”	9.5° “0”	19° “0”	28.5° “0”
第二个脉冲	0.5° “0”	10° “1”	19.5° “0”	29° “0”
第三个脉冲	1° “0”	10.5° “0”	20° “1”	29.5° “0”
第四个脉冲	1.5° “0”	11° “0”	20.5° “0”	30° “1”
第五个脉冲	2° “1”	11.5° “0”	21° “0”	30.5° “0”

设光敏器件得到照射时为“1”，反之则为“0”。结合图 2-2 就可以得出表 2-1 所示的脉冲序列。在图 2-2 的位置时，第一光敏管处于照射状态为“1”，其余 3 个光敏管为“0”。在光电盘转过 0.5 度时，第一个光敏管为“0”，第 2 个光敏管恰好到 10 度的位置上，得到光照为“1”，第 3、4 个光敏管为“0”。再过 0.5 度则第三个光敏管到 20 度位置为“1”。再过 0.5 度第四个光敏管到达 30 度位置为“1”，这样循环下去就可以得到脉冲当量为 0.5 度的信号。

二、电气参数的确定

根据汽车传感器可靠性的要求，作为曲轴转角传感器的寿命要在 4000h 以上。一般采用硅发光二极管作为光源（硅光敏管环境温度可高达 100 多度），电源电压在额定电压范围内选择系统电压（见图 2-3）。发光二极管工作电流 I_F 按下式计算：

$$I_F = \frac{V_{DD} - V_F}{R_S}$$

式中： V_{DD} ——电源电压；

V_F ——发光二极管正向工作电压；

I_F ——发光二极管工作电流；

R_S ——限流电阻。

在选用光敏三极管时，注意要和发光二极管的光学特性相同，为提高可靠性，可用高灵敏度的 3DU 型硅光敏三极管，接线如图 2-4 所示。从手册中可查出该型号的暗电流 $I_D \leq 3 \times 10^{-1}$

μA , 光电流 $I_L \geq 2\text{mA}$ (入射光强在 100LX), 峰值波长 λ_m 为 $0.9\mu\text{m}$, 光谱范围为 $0.4 \sim 1.1\mu\text{m}$, 以上参数都在最高工作电压下测出的。不同档次的光敏三极管的最高工作电压是不同的, 在选用时注意电源电压一定要小于管子的额定工作电压, 在条件比较宽裕的情况下可选电源电压的二倍。光敏管的工作电流 I_H 可由下式估算:

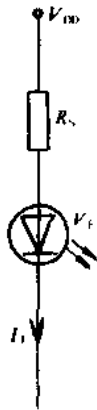


图 2-3 发光二极管接线图

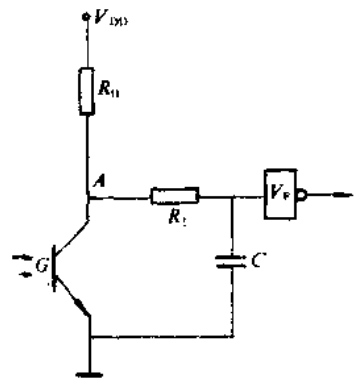


图 2-4 光敏管接线图

$$I_H \approx \frac{V_{DD} - V_F}{R_H}$$

式中: V_{DD} ——电源电压;
 V_F ——额定工作情况下的管子的饱和压降;
 I_H ——额定工作条件下的工作电流, 该电流一定要小于额定工作条件下的光电流;
 R_H ——工作电阻。

如下一级和与非门连接, 它的翻转电压是一定的, 改变 R_H 可以改变与非门翻转时的光照度大小。光敏管可等值一个随光照的大小而改变的可变电阻, 光照大, 等值电阻小; 光照小等值电阻大。在 V_{DD} 不变的情况下, 如 R_H 增大, 要使 A 点的电压 (与非门翻转电压) 不变, 则要求光敏管的等值电阻加大, 也就是光照可以减小, 就可以使与非门翻转。图 2-4 中 R_1 及 C 是抗干扰用的, 同时 R_1 还限制与非门输入电流, 其大小主要决定抗干扰的频率范围。

光敏三极管的工作频率范围 (响应时间), 应满足要求才能正常工作。曲轴最高转速为 8000r/min , 脉冲当量为 0.5 度 (即一转为 720 个脉冲), 则最高响应频率为 96480Hz 。3DU 型光敏管的响应频率为 10^5Hz , 完全可以满足。

三、抗干扰措施

外界的干扰、内部的瞬时故障, 不但导致系统的不稳定, 而且可能导致灾难性的恶果。传感器是系统的起始部分, 如果它的干扰不排除, 就会影响整个系统的值用可靠性。尤其是汽车工程用传感器更是如此。

1. 机械抗干扰措施

由图 2-1 可知光盘上的透光孔是直径约为 $1 \sim 1.5\text{mm}$ 的圆孔。这样小的孔在光电盘转动

过程中,要保证发光管发出的光透过光孔盘上的透光孔的概率为 100%,是有一定困难的。因为发动机及光孔盘都有一定的径向间隙,透光孔加工尺寸也会有一定的误差,在发动机高速运转产生振动时,可能导致某些光孔的错位,而使其失去一个脉冲,为此一般把透光孔做成长条式,长条的宽度约为图 2-1 圆孔的直径,其他部分不变,这样可靠性(尤其是小尺寸的光孔盘的可靠性)可进一步提高。

另外,图 2-1 的光敏三极管是漏在外边的,在外界条件变化时,有直射阳光或灯光照到光敏管上就会产生误动作。为此,要把光敏三极管放在一个人造“黑洞”中,即把光敏管放在一边堵死而另一边钻一个约 3mm 的小孔(小孔长约 3~10mm)的特制部件内,使外界的干扰光源(包括直射光源)照射不到光敏管。

2. 电气抗干扰措施

电气抗干扰的办法很多,这里只介绍传感器抗干扰环节。传感器一般距离控制或测量系统比较远,形成的干扰杂波比较大,所以一定要把杂波去除后再使信号进入信号处理部分,这样才能使整个系统比较可靠地工作。最常用、最有效的就是加积分抗干扰及整形环节。

(1)积分抗干扰环节如图 2-4 中的 R 、 C 。它和低通滤波器差不多,对于截止频率以下的频率能够通过,衰减较小,对于截止频率以上的所有频率给以较大的衰减阻止通过,整个工作过程就是电容器充放电的过程。在外界干扰电平比信号大时,电容器通过电阻 R 进行充电(有时也可能通过电阻、光敏管放电),这样外界的干扰尖峰电压就变得比较平稳,使其在“0”电平范围内不会出现“1”电平的误动作。 RC 的设计原则是既让信号的最高频率段顺利通过,又能最大限度的吸收外界干扰的浪涌电压。

为了分析方便,把图 2-4 简化成一个 RC 电路的暂态过程,即把它看成一个充放电电路。与非门采用 CMOS 集成电路,其输入阻抗很大(设为无穷大),而光敏三极管有无光照时也看成是开关元件,在以上假设的情况下估算电容器容量的大小,在实际应用中再通过实验最后确定它的容量。设 $t=3\tau$, $V_c=0.95V_{DD}$ 时,即认为达到“1”电平,又设 $t=T/6$,则 $3\tau=3RC=1/6T$,可求估算值:

$$C \approx \frac{T}{18R}$$

式中: T ——传感器所产生的最高频率信号的周期;

R_H ——负载电阻, $R=R_1+R_H$;

R_1 ——限流电阻。

(2)用施密特触发器提高电路的抗干扰性能。为了提高系统的可靠性,一般在图 2-4 的与非门前串接一个施密特触发器,它的上限触发门坎电平(或称接通电位) V_{T1} 和下限触发门坎电平(或称断开电位) V_{T2} 是不相等的,它们之间的差值 V_H 称为滞后电压(或称回差),即

$$V_H = V_{T1} - V_{T2}$$

根据实际干扰大小调整好滞后电压,就能增加电路的抗干扰性能,提高可靠性。

四、减少误差的办法

把传感器输出的反应发动机转速的脉冲信号变成发动机的转速,一般由数字电路或电脑

经过数字处理得到。数据处理有两种基本方案,即测频率(f)和测周期(T)。 f 和 T 是互为倒数的,只要检测出其中任何一个即可。具体采用哪一种方案,主要取决于 ± 1 误差的多少。一般在发动机转速高时(即在标准时间内进入电脑的待测脉冲个数多时),采用测频率法;如果发动机转速低,这时待测脉冲频率低,周期变大,采用测周期法就可以减少系统误差。电脑有判断能力,可以根据发动机转速的高低,自动采用测频或测周期法。另外由于发动机的转速瞬时变大变小及传感器的光孔机械尺寸的误差等原因,可能测出转速时大时小。为了克服这种随机误差,往往加大测频的标准时间及测周期的周期个数,求其平均值。

第三节 汽车速度、方向、油耗传感器

一、汽车速度、距离传感器原理与设计

汽车速度传感器可分为接触式和非接触式两大类。目前我国绝大部分汽车上的速度表都是以汽车轮胎的旋转速度变换成汽车前进速度进行测速的。这在汽车制动、打滑的情况下,轮胎因新旧、气压高低造成其外圆周长变化都会造成误差过大,甚至无法工作。为此,在汽车测速的仪器中,在汽车后边再拖一个第五轮(因此而得名五轮仪)作为汽车速度和距离传感器用。

1. 汽车瞬时速度传感器

根据汽车性能测试要求,不仅要测静态参数,还要测动态参数,只有用反应瞬时速度的(如测速发电机)传感器,才能满足汽车动态测试的要求。

(1) 测速发电机的选用

首先确定五轮的机械尺寸,如选用外圆周长为 155cm 的小型自行车轮,假设汽车最高车速为 120km/h,则可算出五轮的最高转速 $n = 120 / (155 \times 10^{-2} \times 60) = 1300 \text{ r/min}$ 。

五轮仪多采用汽车蓄电池作为电源,为了减少电源电压的稳压费用,选用水磁式小尺寸的测速发电机为宜。另外测速发电机的特性曲线的线性范围一定要满足需要,以免超差。

(2) 测速发电机的主要误差来源及减少办法

①温度变化引起的误差。测速发电机输出电压正比转速是在磁通不变的条件下得出的。实际上环境温度及电机各种损耗的变化都会引起励磁绕组的电阻、电流、磁通及电压变化。解决的办法可在励磁电路中串入比其电阻大几倍的而温度系数小的电阻,也可串入负温度系数的电阻。对永磁式测速发电机,温度变化电枢绕组内阻也将引起变化,可用加大负载电阻的办法减少误差。

②电枢反应引起的误差。由于电机磁路的饱和,电枢磁场对主磁通的去磁效应,使得在同一励磁电压(或同一主磁通)和转速的情况下空载和接有负载时输出电压是不等的。可使用转速不超过最大转速、所接负载电阻值不小于给定值的办法解决。

③解决延迟换向去磁而引起的误差的办法是使用转速不得超过最大转速。

2. 数字式汽车行驶距离传感器的设计

五轮仪的数字式距离传感器一般固定在汽车车身上,使它的轮子能随汽车转动,轮子采用 508mm 小自行车的后轮,负载下(即五轮用弹簧压在地面上)轮子的外径周长 155cm,在五轮的一边固定有和发动机转速传感器一样光孔板。为了满足五轮仪性能要求的 0.01m 的分辨率,在光孔盘的外圆周有 155 个椭圆均匀分布的长孔,孔的两侧分别装有和发动机转速传感器相同的光源和光敏三极管,这样轮子转过一周共输出 155 个脉冲。因五轮的外径(压在地面上)为 155cm,所以距离脉冲的脉冲当量为 1cm。而五轮外径 155cm 是在一定气压及对地而压

力下的标准值,一般试验时就不一定符合标准条件,尺寸可能比 155cm 大或小一些,这就要在试验时对脉冲当量进行标定。为了克服随机误差,一般汽车拖着第五轮慢慢行驶,在起始点做好标记,记载第五轮转过的圈数。然后用钢卷尺测量出走过的距离,求出具体的脉冲当量,把该脉冲当量和标准值相减即可得到修正值。把修正值输给数据处理部分即可提高测量精度。关于光源及光敏器件参数的计算、提高抗干扰措施、减少误差的方法都和发动机传感器相同。

因为是用光敏器件,尽管采取抗干扰措施,但也会受外界光线的干扰,尤其在泥土粘在光孔盘上时,会造成有些脉冲当量变大,影响测量精度。为此,可用接近开关、霍尔开关、电磁感应等装置代替上述光敏器件。

二、发动机转动方向识别传感器的设计

距离传感器工作时需要一个正、倒转的传感器,识别转动方向以便进行加或减的运算或计数,得出真实距离。正倒传感器如图 2-5 所示。在上述光孔盘的适当位置钻两个不在同一个半径上的光孔 A 和 B。同样在对应的位置在同一个半径上放两套光源和光敏组件 1 和 2。光孔盘正转时(逆时针方向转),B 位置的光孔先到光敏器件①, A 位置光孔后到光敏器②,产生的脉冲 1 超前 2。如反转时,脉冲 2 超前 1。这样就可以根据脉冲的超前和滞后由电路或电脑判定反、正转。图 2-5 只划了光盘的一部分(A 和 B 两个孔),实际上是两圈孔,孔的数目多少决定转角分辨率的大小。它们在空间的相对位置要保证其输出信号在相位上相差 $1/4$ 周期,图 2-6 是具有辨向能力的一种方案;图 2-7 是它的波形图。

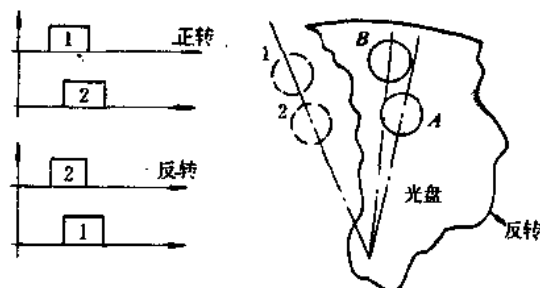


图 2-5 转动方向识别传感器示意图

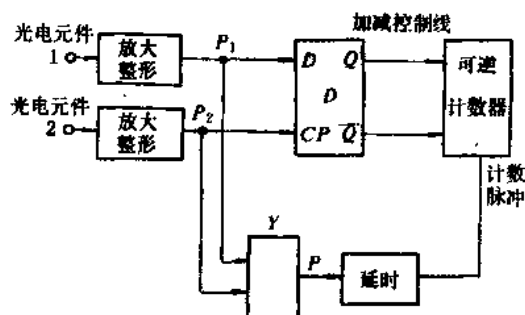


图 2-6 辨向电路图

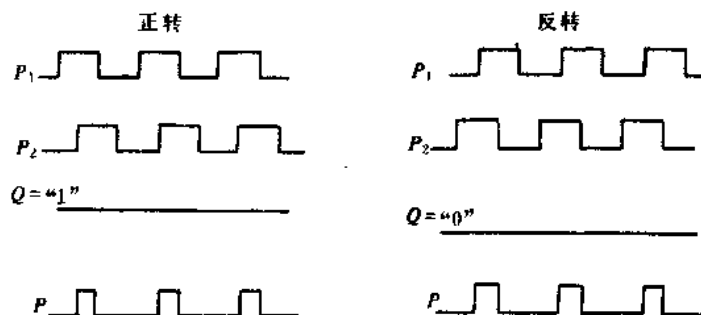


图 2-7 辨向电路波形图

光电元件 1 和 2 经放大整形后的输出信号 P_1 和 P_2 , 分别接到 D 触发器的 D 端和 CP 端, D 触发器在 CP 脉冲(即 P_2)的上升沿触发。当正转时,设光电元件 1 比光电元件 2 先感光, D