

浅谈红外光电传感器的工作原理及应用

邹丽娟

(滨州职业学院 山东 滨州 256603)

【摘要】详细介绍了红外光电传感器的工作原理,以及用红外光电传感器探测棉花的位置,实现对靶喷雾的注意事项及其设计思路。

【关键词】红外光电传感器;工作原理;应用

农业是国民经济的基础,先进的植保技术是农业生产丰收的保障,现代植物病虫害防治仍然以化学药剂防治为主,我国常规施药方法和施药器械落后,大量农药流失到水体、土壤和大气中,农药的利用率低,防治成本高,并造成严重的环境污染,对某些害虫防治效果欠佳,先进的施药方法和施药器械的研究与开发对我国农业的持续发展,降低生产成本,特别是保护环境具有重要的意义。对靶喷雾是新近发展起来的高效低污染施药新技术,AGTECH公司研制的“Tree-sense”智能喷雾器采用了“沙漠风暴”中使用的探测敌人坦克的三维图像传感器,它能够根据作物的距离、形状进行有效喷;DURAND WAYLAND公司的“Smart Spray”喷雾器、“Tree-see”喷雾器使用了先进的声纳系统来进行目标的准确定位,这些装置精度高,但价格昂贵。根据我国国情,我们设计了红外光电探测器来进行目标的探测,并结合高压静电使雾滴带电,带电的雾滴作定向运动飞向植株,最后吸附在植株上,其命中率显著提高。这种红外探测器研制成本低、灵敏度高、体积小,加上与静电结合,就会达到与上述系统基本相同的效果。

1 工作原理

光电传感器是通过把光强度的变化转换成电信号的变化来实现控制的。光电传感器在一般情况下,有三部分构成,它们分为:发送器、接收器和检测电路。

发送器对准目标发射光束,发射的光束一般来源于半导体光源,发光二极管(LED)、激光二极管及红外发射二极管。光束不间断地发射,或者改变脉冲宽度。接收器有光电二极管、光电三极管、光电池组成。在接收器的前面,装有光学元件如透镜和光圈等。在其后面是检测电路,它能滤出有效信号和应用该信号。此外,光电开关的结构元件中还有发射板和光导纤维。

三角反射板是结构牢固的发射装置。它由很小的三角锥体反射材料组成,能够使光束准确地从反射板中返回,具有实用意义。它可以在与光轴0到25的范围改变发射角,使光束几乎是从一根发射线,经过反射后,还是从这根反射线返回。它的分类和工作方式:

1.1 槽型光电传感器 把一个发光器和一个接收器面对面地装在一个槽的两侧的是槽形光电。发光器能发出红外光或可见光,在无阻情况下光接收器能收到光。但当被检测物体从槽中通过时,光被遮挡,光电开关便动作。输出一个开关控制信号,切断或接通负载电流,从而完成一次控制动作。槽形开关的检测距离因为受整体结构的限制一般只有几厘米。

1.2 对射型光电传感器 若把发光器和收光器分离开,就可使检测距离加大。由一个发光器和一个收光器组成的光电开关就称为对射分离式光电开关,简称对射式光电开关。它的检测距离可达几米乃至几十米。使用时把发光器和收光器分别装在检测物通过路径的两侧,检测物通过时阻挡光路,收光器就动作输出一个开关控制信号。

1.3 反光板型光电开关 把发光器和收光器装入同一个装置内,在它的前方装一块反光板,利用反射原理完成光电控制作用的称为反光板反射式(或反射镜反射式)光电开关。正常情况下,发光器发出的光被反光板反射回来被收光器收到;一旦光路被检测物挡住,收光器收不到光时,光电开关就动作,输出一个开关控制信号。

1.4 扩散反射型光电开关 它的检测头里也装有一个发光器和一个收光器,但前方没有反光板。正常情况下发光器发出的光收光器是找不到的。当检测物通过时挡住了光,并把光部分反射回来,收光器就收到光信号,输出一个开关信号。

2 设计注意事项

烟雾探测器是为3种基本类型的系统实施而设计的:独立式、无

线连接和固定/有线连接,前2种需要电池供电。烟雾探测器具有3个主功能块:传感器和信号链、处理器和通信接口。最基本的独立式探测器通常不需要处理器和通信接口。

功耗是无线烟雾探测器的一个重要方面,因为它们需要能够依靠一个电池长时间运行。这使得微控制器(例如MSP430)成为该应用的理想选择;其高度集成的系统可简化设计并降低系统成本。红外(IR)二极管和IR接收器内置于烟箱内,用于检测是否有烟雾。IR二极管会定期发出脉冲,并且系统会检测IR接收器信号以确定烟箱内是否有烟雾。具有互阻抗放大器功能的运算放大器用于将IR接收器电流放大,以便MSP430中的ADC能够对进行采样。在采样周期之间,运算放大器和IR电路将关闭,并且微控制器将处于待机模式消耗不足1mA的电流。

在为应用选择外部运算放大器时,应该使成本与建立时间性能达到平衡,同时将电流消耗降至最低。建立时间对于允许探测器在短时间内提供多个烟雾事件报告(这样做可将假警报的数量降至最低)至关重要。为了进一步减小外部组件的电流消耗,某些器件直接从MSP430端口引脚获得电源,即便它具有关断功能。当MSP430处于待机状态时,这将导致放大器的电流消耗降为零,从而显著延长此应用的电池工作时间。

射频收发器在选择低功耗无线(LPW)解决方案时,范围、网络配置和功耗都是应该考虑的重要因素。范围受输出功率、敏感度和选择性的影响,它反过来影响其它信号源的堵塞和将所需信号与本地干扰区分开来的能力。在射频设计中,选择性同样很重要,在设计2.4GHz频带的产品时尤其如此(其中很可能受到其它设备的干扰)。在选择射频无线电时,了解烟雾探测器所使用的网络配置也很重要:点对点、星状或网状网络,因为它会影响系统的无线电、处理器、存储器和电源要求。

线路供电以太网供电(IEEE 802.3af)通过标准LAN连接将数据和电源相集成。它为连接至系统的设备提供不间断的最大15W(13W负载)、48V的额定电源。烟雾探测器的电源要求远低于有源器件的12.5W限制,可以轻松从PoE获得电源。此类实施无需在传感器位置运行AC电源,并可降低探测器的电源成本,因为它只需DC/DC电源转换。按照喷雾器喷雾的原理分为四种:

第一种用的是伯努利原理。

伯努利原理说的是在同一流质里,流速大,压强小;流速小,压强大。流体会自动从高压流向低压。在通过三叉管时,低速流动的水流向高速的流动的空气。水被高速空气撕成一小滴一小滴(设想水龙头里流出的水,刚开始速度慢,是水柱;但后来速度逐渐增大后就变成一滴一滴了)。这些小水滴喷出来后就成了雾。

第二种用的是把水压入细管造成高速水流,高速水流碰到障碍物后裂成小水滴的原理。情形像把水龙头打开后用手指堵住。家用的喷雾器多用这种结构,成本低。

第三种是让水带上电荷(水是电介质),利用同种电荷互相排斥把水分成微滴的原理。

这种方法的水滴颗粒很小。同样的原理也用于给汽车涂漆。

第四种是超声雾化原理。振动可以在水面引起“浪花”,超声波的振动频率十分高,于是它的“浪”的波长很小,因此它的“浪花”——小水滴也很小,这些小水滴就成了雾。

3 设计思路

红外线是一种不可见光,采用专用的红外发射管和接收管,可以有效地防止周围可见光的干扰,进行无接触探测,不损伤被测物体。该探测器安装在电动小车上。红外对靶喷雾主要用在棉(下转第123页)

在生产过程中,一些简单的故障,诸如电容或者二极管正负反接,虚焊,误焊短路等可通过观察发现并予以纠正。经过一段时间使用后发生的常见问题,一般有两种,无输出电压,输出电压数值偏差大,故障的维修遵照电路的组成,可以按流程检测如下。

4.1 检查有无交流电输入,如无输入,检查进线是否断路,进线线路是否磨损,观察熔断丝是否异常,是否有明显损坏元件,电容是否鼓包、发黑异常,如是此类问题,更换恢复,检测是否有输出电压。如不能解决,进入下一环节。

4.2 整流滤波电路检修:是否有310V的直流电压输出,如无输出,用电阻法检查熔断丝是否开路,开路则更换;用电阻法检测滤波电容C1是否损坏,接近无穷大正常,如较小或断路,则说明损坏需更换。同样用电阻法检测整流桥中二极管是否正常,异常则更换。有310V电压输出,进入下一环节。

4.3 启动电路检修:检测启动电阻是否开路,开路更换,进入下一环节。

4.4 反馈与振荡电路检修:常见故障为电路不起振。在断电情况下,对滤波电容进行放电,用电阻法检查反馈绕组电阻,反馈绕组工作电流小,一般不会开路,常见的是开关变压器反馈绕组脱焊。检查反馈电阻R4、R11、二极管D6是否开路,对反馈电容C3先观察其外形是否正常,开路测量电阻,损坏或不能确定时更换。开关芯片CR6229是否正常检测比较麻烦,而芯片价格低廉,一般采取代换法较简便。有开关电源使用芯片比较高价,可以考虑通过芯片正常运行状态说明进行检测。

4.5 脉冲整流输出电路:这部分由电阻电容二极管构成,检测是否损坏比较简便,方法前文可追考,在此不行赘述。

4.6 稳压控制电路检修:常见故障为输出电压不符合要求。光电耦合器PC817光敏管或者发光管异常、精密稳压管TL431导通不正常、取样电路中电阻R9或者R10阻值出现偏差、剩余的C7、R7、R8出现问题,都有可能导导致输出电压偏差。如电容电阻,可以上述的电阻法进行测量。如光电耦合器和稳压二极管等特殊元器件,可遵照方法如下:

4.6.1 PC817光电耦合器的检测,可以用电阻法估测。正常情况下,正向测量1-2脚,即发光管两端,电阻约为1.1K左右,反向为无穷大;3-4脚,即光敏管两端,正反向均为无穷大,若测得1-2脚和3-4脚有短路,表明已坏,需更换。

4.6.2 TL431内部为集成电路,用万用表不能直接测出其好坏,只能对其进行大致判断。只要任两脚间没有短路,便可在电路中试用,然后通过电压法进行确证,其稳压值在2.5V-36V之间可变。

4.7 保护电路的检修:R3、C2、D5、C6,常规元件,检测方法遵前文。

综上所述,PCB板检测的方法主要有:静态观察、测电阻法、测电压法。维修工作必须在吃透原理和电路功能的基础上,这些并不是一蹴而就的,需要时间学习理论知识,练就较强的动手能力。总之,熟能生巧,与各路技术人员共勉。

【参考文献】

- [1][日]长谷川彰.开关稳压电源的设计与应用.何希才,译.科学出版社.
- [2]张新德,刘淑华,等,编著.开关电源维修一线资料速查速用.机械工业出版社.
- [3]老虎工作室,王力,张伟,编著.PROTEL99SE典型实例.人民邮电出版社.
- [4]芯片资料网络查询网站.www.ic.net.cn/.

【责任编辑:常鹏飞】

(上接第102页)常用的方法有表面热处理和表面机械强化两种方法。表面热处理通常采用高频淬火、渗碳、氧化、氮化等措施,以提高构件表层材料的抗疲劳强度能力。表面机械强化通常采用对构件表面进行滚压、喷丸等,使构件表面形成预压应力层,以降低最容易形成疲劳裂纹的拉应力,从而提高表层强度。

【参考文献】

- [1]机械零件设计.劳动人事出版社,1988.

作者简介:田志红,河南省南阳市高级技工学校,讲师,从事机械加工教学工作。

【责任编辑:曹明明】

(上接第107页)据1)知,图1中继电器辅助触点闭合,P1、P2之间水介质仍然形成通路,电容C1放电,继电器ZJ线圈不带电,图2中低水位信号回路为断路,电动阀不启动阀门继续保持关闭。

2.1.4 手动状态:如自动运行系统出现故障,可通过SA转换成手动控制,采用人工启动电动阀的正转和反转。

2.2 水温自动控制

在水箱的蒸汽管上安装温控阀,同时在水箱上安装一个温度传感器,温控器采集温度信号,控制温控阀的打开或关闭。温控器设置一个合适的温度,当水温低于设定温度时,温控阀打开,进行加热;当水温达到设定温度时,温控阀关闭,停止加热。

3 水箱自动控制系统成效

板集煤矿联合福利楼淋浴室是全矿重要的洗浴场所,能否保障供水且提供适宜人体的温度非常重要。因此,建立自动控制系统解决了稳定供水且保证水温保持恒温。此外,自动控制系统节省了人员配置和人力操作,大大降低了人工工作量和管理费用。总之,自动控制系统的建立取得安全和效益的双重效果。

【责任编辑:曹明明】

(上接第110页)花的幼苗期和生长期,当棉花处于幼苗期时,棉苗分散,对靶容易。当处于生长期时,棉花的茎部有一定的高度,此时采用红外线照射茎部,通过反射,确定目标。考虑到棉农十分注重田间管理,棉田杂草很少,所以红外光电探测器受到的干扰很小,可以忽略。

该电路的最大特点是实现了红外线发射与接收工作频率的同步自动跟踪,即红外发射部分不设专门的脉冲发生电路,而直接从接收部分的检测电路引入脉冲(实为LM567的锁相中心频率信号),既简化了线路和调试工作,又防止了周围环境变化和元件参数改变造成的收、发频率不一致,使电路稳定性和抗干扰能力大大增强。该探测器在实验中取得了很好的效果,与非对靶喷雾相比大大提高了喷雾的命中

率。

【参考文献】

- [1]董春利.传感器与自动检测技术[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [2]李庆祥.实用光电技术[M].北京:中国计量出版社,2007.
- [3]董小琼.红外传感器的应用研究[J].科教文汇,2007,(2).

作者简介:邹丽娟(1981—),女,山东省滨州职业学院助理讲师,本科,研究方向为自动化控制。

【责任编辑:翟成梁】