

电力输电线路高塔驱鸟系统设计

田安华^{1a}, 刘刚², 李家英², 邱玲^{1b}

(1. 四川理工学院 a. 自动化与电子信息学院; b. 计算机学院, 四川 自贡 643000;

2. 四川富益电力股份有限公司, 四川 自贡 643000)

摘要:针对鸟害容易引起电力输电线路事故的问题,设计了一个红外驱鸟报警系统。系统采用被动式热释电红外传感器作为检测部件,进行非接触式远距离检测,并将检测到的微弱电信号转换输出,经被动式热释电红外传感信号处理器 BISS0001,进行运算放大、滤波、功率放大,利用所得信号触发报警电路,使鸟受到惊吓飞离杆塔,从而保护输电线路免受鸟害威胁。分析表明,系统具有良好且环保的驱鸟效果。

关键词:输电线路;鸟害;热释电红外传感器;BISS0001;驱鸟

中图分类号:TM726

文献标志码:A

随着工农业迅速发展和社会用电需求的不断提高,对输电线路稳定性的要求越来越高,而架空输电线路大多运行在荒山野外,覆盖面广,无疑要受到鸟类活动影响^[1-2]。鸟害严重地威胁着电力系统及网络的安全运行,其中,鸟碰撞架空输电线路和设备、排泄物污染绝缘子和构筑鸟巢都可能造成输电线路和变电站电气设备的短路故障。有资料显示^[3],在 2000-2002 年间,蒙西电网由鸟害引起的闪络事故为 36 次,其中与鸟粪相关的有 10 次,占线路事故的 33.3%。由于鸟类活动引起的输电线路跳闸事故有不断增多的趋势,并且线路跳闸会造成设备损坏,带来经济损失。因此为了减少鸟害引起的跳闸事故,有必要在输电线路杆塔附近安装报警装置^[4-6]。

式热释电红外传感器,将微弱的电信号进行运算放大、滤波、功率放大,触发报警电路,使鸟受到惊吓而飞离杆塔,从而达到驱逐鸟类而又不伤害鸟类的效果。本方案主要由光学系统、热释电红外传感器、信号滤波和放大、信号处理和报警电路,电源供电系统框图如图 1 所示。

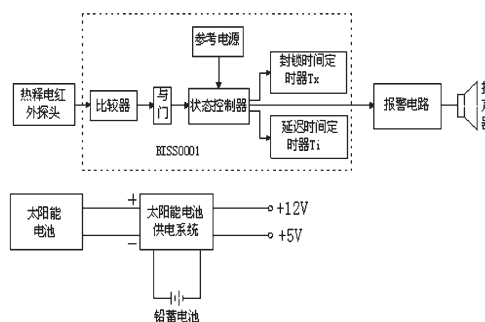


图 1 电力输电线路高塔驱鸟系统框图

1 电力输电线路高塔驱鸟系统方案

1.1 电力输电线路高塔驱鸟系统处理方案

被动式热释电红外传感器作为检测部件对高压铁塔周围的鸟类进行非接触式远距离检测,经被动

1.2 热释电红外传感器电路原理

被动式热释电红外传感器 P2288^[4]具有如下特点:不需要用红外线或电磁波等发射源,隐蔽性好,可

收稿日期:2012-09-28

基金项目:人工智能四川省重点实验室科研项目(2011RY02)

作者简介:田安华(1965-),男,四川富顺人,高级实验师,主要从事传感技术、自动化及电子技术方面的研究,(E-mail)Tianli008@sina.com

流动安装,灵敏度高、控制范围大,内部含有一双热电元件、一只高阻值电阻和一只低噪声场效应管,装入 5 号晶体管 (TO-5) 外壳中。其结构及等效电路,如图 2 所示。

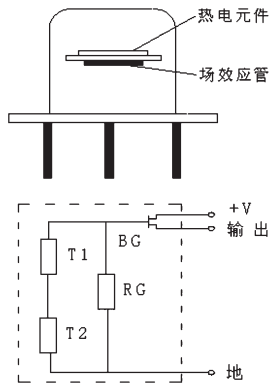


图 2 传感器结构及等效电路

热释电红外传感器的原理:为了抑制因自身温度变化而产生的干扰,该传感器在工艺上将两个特征一致的热电元反向串联或接成差动平衡电路方式,因而能以非接触式检测出物体放出的红外线能量变化,并将其转换为电信号输出。热释电红外线传感器以非接触形式检测出生物辐射的红外线能量的变化,并将其转换成电压信号输出,电压信号放大后,驱动各种控制电路,由探测元件将探测并接收到的红外辐射转变成微弱的电压信号,经装在探头内的场效应管放大后向外输出。热释电红外传感器敏感单元 T1、T2,对红外线的感受表现在敏感单元的温度变化,而温度的变化导致电信号的变化,环境与自身的温度变化由其内部结构决定了不向外输出信号,而传感器的低频响应和特定的红外波长(5~15 μm)响应的特性决定了传感器只对外界的红外辐射而引起本身的温度变化敏感,或者说只对鸟类或相关物体的运动敏感。由于热释电红外传感器输出的探测信号电压十分微弱(通常仅有 1 mV 左右),而且是一个变化的信号,同时菲涅尔透镜的作用又使输出信号电压呈脉冲形式(脉冲电压的频率由被测物体的移动速度决定,通常为 0.1~10 Hz 左右),为了提高探测器的探测灵敏度以增大探测距离,一般在探测器的前方装设一个菲涅尔透镜,它和放大电路配合,可将信号放大 70 分贝以上,这样就可以测出 1~10 米范围内鸟类的行动。

2 系统电路设计

2.1 信号预处理电路

热释电红外传感器专用控制芯片是一种用于接收、放大、处理、控制传感器信号的数模混合芯片。图 3 所示,为 BISS0001 热释电红外探测器分立元件内部电路图。

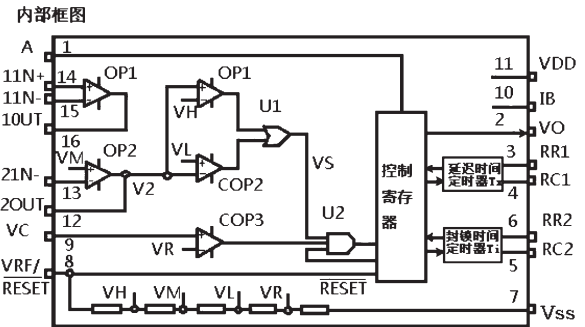


图 3 BISS0001 热释电红外探测器分立元件内部电路

当热释电红外传感器接收到鸟类发出的红外线后,输出一个微弱的低频电信号到 BISS0001 芯片对信号进行放大预处理,同时将直流电位抬高到 V_M ,再经内部双向鉴幅器检测出有效触发信号 V_S 去启动延迟时间定时器(只要有触发信号 V_S 的上跳沿则可启动延迟时间定时器)。由于 $V_H \approx 0.7 V_{DD}$ 、 $V_L \approx 0.3 V_{DD}$,所以当 $V_{DD} = 5 V$ 时,可有效抑制 $\pm 1 V$ 的噪声干扰,提高系统的可靠性。COP3 是一个条件比较器,当输入电压 $V_C < V_R$ ($V_R \approx 0.2 V_{DD}$) 时, COP3 输出为低电平,封住了与门 U2,禁止触发信号 V_S 向下级传递;而当 $V_C > V_R$ 时, COP3 输出为高电平,则打开了与门 U2,进入延时周期。此时,如果有触发信号 V_S 的跳变到来,启动延迟时间定时器,同时 V_O 脚输出高电平信号,接入声光报警电路中便可实现信号的报警^[7]。

2.2 电源供电电路

能够实现太阳能电池/蓄电池切换的最简单电路如图 4 所示。在蓄电池支路中使用 2 只二极管,当二者电压相等时,仍然由太阳能电池板供电,这种接法的优点就是电路结构简单,转换时间取决于二极管。

该方法有蓄电池自动充电电路,太阳能电池组件将太阳能转化为电能,供给负载工作或给蓄电池组充电;若采用太阳能电池充电控制器可对蓄电池组的充放电进行保护;蓄电池组用于存储电能;将直流电变换为交

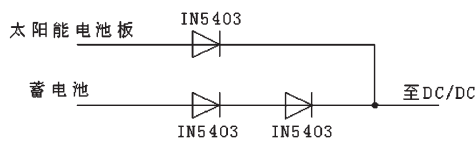


图4 使用二极管的切换电路

流电。白天阳光充足的时候,由太阳能电池给设备供电,同时给蓄电池充电;在夜晚或阴雨天,太阳能电池组件无法工作时,由蓄电池组供电给负载工作^[8]。要保证太阳能电池的卓越性能,拥有更长的使用寿命。应注意:

(1) 循环使用性能良好,增强过度充电承受能力和过度放电恢复能力。

(2) 使用高纯度材料,确保低自放电率。

(3) 采用氧气重组技术,密闭免维护。

3 系统性能分析

由于系统长期工作在野外,环境条件极其恶劣,且无人维护,因此对其各部分电路的稳定性要求极高。影响系统稳定性的性能指标主要包括传感器的灵敏度、蓄电池的使用寿命和电源供电系统性能。

(1) 传感器的灵敏度

选用的被动式热释电红外传感器做检测部分,不同于主动式红外传感器,被动式红外传感器本身不发出任何类型的辐射,隐蔽性好,器件功耗很小,价格低廉。

电路采用 P2288 和专用驱动芯片 BISS000 配合使用,提高了稳定性。一般情况下,P2288 的窗口光频响应为 $7 \sim 15 \mu\text{m}$,而鸟类发出的红外波长为 $10 \mu\text{m}$ 左右,系统能很好满足检测要求;另外,尽管鸟类的羽毛对红外光线有一定的遮蔽作用,而非涅耳透镜配合 P2288 传感器使用,对活动人体的探测距离超过 10 m,因此,通过对电路灵敏度的调节,系统对鸟类的灵敏距离可达 10 m,系统具有较大的检测覆盖范围。

(2) 蓄电池寿命

通过太阳能电池板将光能转化为电能,为一些芯片直接提供电能或为内部电池充电。除非外力破坏,一般情况下,太阳能电池板都有 15 年以上的使用寿命。在 $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度范围内,可以保证电池既能充足电又不会出现过充电现象,满足蓄电池充电需要。为让蓄电池寿命更长,应采用更低的酸密度,有充足的电解液和更

宽的极板之间距离利于蓄电池在低温下作业,并且降低极板的腐蚀速度。使用高品质的 AGM 隔板和高效率的蓄电池管理体系,要采用特别的排气阀设计,利于控制水分的流失且预防空气和火花进入蓄电池里面。

(3) 电源供电系统性能

由于系统检测芯片只需 1.7 mV 的输入电流就可工作,这样可以使芯片在低功耗的情况下,实现对环境温度的准确检测。因此,系统供电电路工作电压为 12 V ,静态功耗小,可长期工作在野外,不需维护,对鸟类无直接伤害,环保无污染,满足驱鸟系统的基本要求,具有实际应用意义^[9]。

4 结束语

高压输电线路的鸟类危害一直是线路安全稳定运行的一大隐患,实施有效驱鸟措施,防止鸟类活动引起输电线路故障,保障电网输电线路的安全、稳定运行是电力部门的一项很重要的工作。现红外驱鸟报警系统尤其适合高压输电线路的防鸟,兼顾环保又不伤害鸟,使用寿命长,价格合理,现场装拆方便,不影响检修人员上下绝缘子串和更换绝缘子工作。但在日常的驱鸟工作中,还需要不断探索更多有效的方法、解决措施,保证其性能能够达到最佳的驱鸟效果,最大范围内保障电网的安全稳定运行,产生良好的社会效益和经济效益^[10]。

参考文献:

- [1] 党镇平,彭青宁.输电线路用防鸟罩结构及运行分析[J].电瓷避雷器,2005,24(3):10.
- [2] 余雷,李胜利.输电线路鸟害规律分析和防治对策[J].湖北电力,2004,28(4):57-58.
- [3] 高永峰,牛问哲,杨志武,等.蒙西电网输电线路鸟害故障原因分析及预防措施[J].内蒙古电力技术,2002,20(5):1-3,35.
- [4] 雍军,沈庆河,胡晓黎,等.输电线路防鸟害闪络措施的研究[J].山东电力技术,2004,18(6):41-43.
- [5] Electric Vehicle Application Handbook For Genesis Sealed-lead Batteries[K].4th ed.Hawker Energy Products Inc.,1998.
- [6] Unitorde Products and Application Handbook[K].Application Note,2007.

- [7] 李丹,王芳,王旭,等.热释电红外探测器的 PSPICE 仿真设计探讨[J].红外技术,2006,28(3):139-141.
- [8] 孙余凯,吴鸣山,项绮明,等.传感技术基础与技能实训教程[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [9] 骆敏华,白玉成,吴功平,等.高压输电线路红外防鸟报警系统的研制[J].机电工程技术,2004,33(4):21-22.
- [10] 丁凤歧.送电线路鸟害及其防止措施[J].农村电气化,2005,19(11):28.

Anti-bird System Research of Power Transmission Lines Tower

TIAN An-hua^{1a}, LIU Gang², LI Jia-ying², QIU Ling^{1b}

(1. a. School of Automation and Electronic Information; b. School of Computer Science, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China; 2. Sichuan Fuyi Power Co., Ltd., Zigong 643000, China)

Abstract: Infrared anti-bird alarm system used to drive birds away for power transmission lines is introduced, which adopts the passive pyroelectric infrared sensor as the detecting component to realize the non-contact remote detection and transform the detected weak electric signals and then output them. In the system, the signals are processed by the passive pyroelectric infrared sensor BISS0001 first, and then are operational amplified, filtered, power amplified, finally the achieved signals are used to trigger the alarm circuit and frighten the birds flying away the power tower. The analysis shows that the system has a good and environmentally friendly anti-bird effect.

Key words: power transmission; birds trouble; passive pyroelectric infrared sensor; BISS0001; anti-bird