



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208635842 U

(45)授权公告日 2019.03.22

(21)申请号 201821119382.X

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.07.13

(73)专利权人 广东电网有限责任公司江门供电局

地址 广东省江门市蓬江区建设二路152号

专利权人 清华大学

(72)发明人 闻建中 余占清 牟亚 郑海  
王晓蕊 刘天绍 廖志文 曾嵘  
耿屹楠 庄池杰 胡军 何金良

(74)专利代理机构 北京知联天下知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11594

代理人 王冲 吴鑫

(51)Int.Cl.

G01D 21/02(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

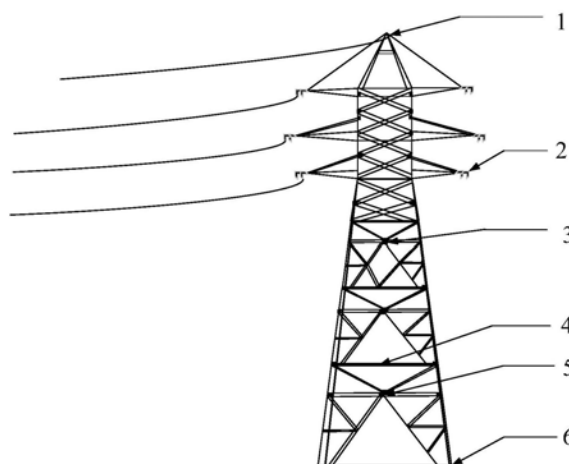
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

### (54)实用新型名称

一种输电杆塔受力在线监测系统

### (57)摘要

本实用新型公开了一种输电杆塔受力在线监测系统,包括数据监测装置、数据采集装置、无线通讯装置、终端处理器,所述数据监测装置与数据采集装置相连接,所述数据采集装置通过所述无线通讯装置与所述终端处理器相连接,所述数据采集装置能够将数据传输至所述终端处理器;所述终端处理器能够在实时的输电杆塔受力数字量信号出现突变量时进行事故预警,和/或若输电杆塔出现损坏时,所述终端处理器能够依据暂态数字量信号对输电杆塔进行事故分析。该系统对输电杆塔的受力和周围的气象数据实时监测以进行事故预警,其暂态信号又可以用于事故分析,从而能有效避免事故的恶化,以及为输电杆塔的检修工作提供必要的参考。



1. 一种输电杆塔受力在线监测系统,包括数据监测装置、数据采集装置、无线通讯装置、终端处理器,所述数据监测装置与数据采集装置相连接,所述数据采集装置通过所述无线通讯装置与所述终端处理器相连接,其特征在于:

所述数据监测装置包括受力监测装置、加速度传感器与角速度传感器,且均布置在输电杆塔的表面,其中,

受力监测装置用于监测输电杆塔的受力程度;加速度传感器用于监测输电杆塔的加速度;角速度传感器用于监测输电杆塔的角速度;

所述数据采集装置能够将数据监测装置监测的输电杆塔的受力、加速度以及角速度的模拟量信号转化为数字量信号,并传输至所述终端处理器;

所述终端处理器能够在实时的输电杆塔受力数字量信号出现突变量时进行事故预警,和/或若输电杆塔出现损坏时,所述终端处理器能够依据暂态数字量信号对输电杆塔进行事故分析。

2. 根据权利要求1所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:所述受力监测装置包括应力传感器与应变传感器,所述应力传感器用于监测输电杆塔的应力,所述应变传感器用于监测输电杆塔的应变。

3. 根据权利要求1所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:数据监测装置还包括微气象传感器,所述微气象传感器用于监测输电杆塔的风向、风速、温度、湿度、压强;

所述数据采集装置能够将微气象传感器监测的输电杆塔的风向、风速、温度、湿度以及压强的模拟量信号转化为数字量信号,并传输至所述终端处理器;

所述终端处理器能够依据风向、风速、温度、湿度以及压强的实时数字量信号或暂态数字量信号进行事故分析。

4. 根据权利要求1所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:还包括报警装置,报警装置包括蜂鸣器与报警指示灯,所述报警装置与终端处理器相连接。

5. 根据权利要求1所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:还包括供能系统,所述供能系统包括太阳能板、蓄电池、风力发电设备以及电压转换模块,其中,

所述太阳能板与蓄电池连接,所述太阳能板、蓄电池以及风力发电设备分别与电压转换模块连接。

6. 根据权利要求5所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:所述供能系统通过电压转换模块分别与受力监测装置、加速度传感器、角速度传感器、微气象传感器、数据采集装置以及无线通讯装置连接,以给受力监测装置、角速度传感器、加速度传感器、微气象传感器、数据采集装置以及无线通讯装置提供电能。

7. 根据权利要求1所述的输电杆塔受力在线监测系统,其特征在于:所述无线通讯装置为3G、4G、GPRS、Zigbee、北斗通信模块中的任一或组合。

## 一种输电杆塔受力在线监测系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及供电技术领域,特别是涉及一种输电杆塔受力在线监测系统。

### 背景技术

[0002] 由于地理条件和历史等各种原因,中国的自然能源分布和区域经济发展程度之间存在着不平衡,尤其体现在电力行业,为了消除这种局面,中国在21世纪初以来,积极开发西部水电、火电资源,构建大规模南北互供、西电东送通道,建立全国的电力联网系统,使能源生产地与负荷产出地的供需关系得以平衡,实现了全国范围特别是东西部地区之间资源和能源的优化供给和配置,经由交流或直流输电杆塔相互连接,区域间局部电网得以相连,逐步形成横贯东西,纵跨南北的大体量交直流混联的电力供应网络。

[0003] 无论是交流输电系统还是直流输电系统,输电杆塔都是电力系统中重要的设备,起着支撑输电杆塔,保护周围生物安全的作用。考虑到成本和杆塔重量,输电杆塔不可能承受无限大的力,在冰灾、雪灾、台风、地震等恶劣自然天气的情况下,输电杆塔可能发生振动、摇摆、折断、倒塌等现象,进一步可能引发电力系统故障,影响广大民众的生产生活,给社会带来巨大的经济损失。因此,检测输电杆塔受力,并进行实时在线分析,不但可以事故预警,而且可以事故分析,为新建的输电杆塔进行成本和受预估的决策指导。

### 实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种输电杆塔受力在线监测系统,目的在于对输电杆塔进行在线监测,主要监测输电杆塔的受力和周围的气象数据,其暂态信号可以用于事故分析,避免事故的恶化,以及为输电杆塔的检修工作提供必要的参考。

[0005] 本实用新型提供一种输电杆塔受力在线监测系统,采用以下技术方案:一种输电杆塔受力在线监测系统,包括数据监测装置、数据采集装置、无线通讯装置、终端处理器,所述数据监测装置与数据采集装置相连接,所述数据采集装置通过所述无线通讯装置与所述终端处理器相连接,

[0006] 所述数据监测装置包括受力监测装置、加速度传感器与角速度传感器,且均布置在输电杆塔的表面,其中,

[0007] 受力监测装置用于监测输电杆塔的受力程度;加速度传感器用于监测输电杆塔的加速度;角速度传感器用于监测输电杆塔的角速度;

[0008] 所述数据采集装置能够将数据监测装置监测的输电杆塔的受力、加速度以及角速度的模拟量信号转化为数字量信号,并传输至所述终端处理器;

[0009] 所述终端处理器能够在实时的输电杆塔受力数字量信号出现突变量时进行事故预警,和/或若输电杆塔出现损坏时,所述终端处理器能够依据暂态数字量信号对输电杆塔进行事故分析。

[0010] 进一步,所述受力监测装置包括应力传感器与应变传感器,所述应力传感器用于监测输电杆塔的应力,所述应变传感器用于监测输电杆塔的应变。

[0011] 进一步,数据监测装置还包括微气象传感器,所述微气象传感器用于监测输电杆塔的风向、风速、温度、湿度、压强;

[0012] 所述数据采集装置能够将微气象传感器监测的输电杆塔的风向、风速、温度、湿度以及压强的模拟量信号转化为数字量信号,并传输至所述终端处理器;

[0013] 所述终端处理器能够依据风向、风速、温度、湿度以及压强的实时数字量信号或暂态数字量信号进行事故分析。

[0014] 进一步,还包括报警装置,报警装置包括蜂鸣器与报警指示灯,所述报警装置与终端处理器相连接。

[0015] 进一步,还包括供能系统,所述供能系统包括太阳能板、蓄电池、风力发电设备以及电压转换模块,其中,

[0016] 所述太阳能板与蓄电池连接,所述太阳能板、蓄电池以及风力发电设备分别与电压转换模块连接。

[0017] 进一步,所述供能系统通过电压转换模块分别与受力监测装置、加速度传感器、角速度传感器、微气象传感器、数据采集装置以及无线通讯装置连接,以给受力监测装置、角速度传感器、加速度传感器、微气象传感器、数据采集装置以及无线通讯装置提供电能。

[0018] 进一步,所述无线通讯装置为3G、4G、GPRS、Zigbee、北斗通信模块中的任一或组合。

[0019] 本实用新型提供的输电杆塔受力在线监测系统,输电线路路上设置有多个应变传感器与应力传感器实时监测输电杆塔在受外力的作用下的运行状态,当受力超过设定的阈值后,发出故障预警,也可在输电杆塔损坏后,对输电杆塔损坏前的受力进行分析,或进一步的结合输电杆塔的角度、加速度以及周围的气象因素进行分析,找出受力薄弱点,有效的提高了输电杆塔安全经济运行的管理水平,并为输电杆塔的状态检修工作以及后期设计、选型、施工提供必要的参考。

## 附图说明

[0020] 通过以下参照附图对本实用新型实施例的描述,本实用新型的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚,在附图中:

[0021] 图1是本实用新型实施例中一种输电杆塔受力在线监测系统示意图;

[0022] 图2是本实用新型实施例中一种输电杆塔受力在线监测系统结构布置示意图;

[0023] 图3是本实用新型实施例中终端处理器以受力为例的事故预警流程示意图;

[0024] 图4是本实用新型实施例中终端处理器事故分析流程示意图。

[0025] 图中:1、塔顶;2、塔臂;3、塔身上部;4、承载板;5、塔身下部;6、塔底。

## 具体实施方式

[0026] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地说明,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0027] 如图1所示,本实用新型实施例中介绍了一种输电杆塔受力在线监测系统,包括数据监测装置、数据采集装置、无线通讯装置、终端处理器、供能系统、报警装置;其中所述数据监测装置与数据采集装置通过电缆或光纤连接,所述数据采集装置通过所述无线通讯装置与所述终端处理器相连接,所述供能系统分别连接数据监测装置、数据采集装置以及无线通讯装置,以给数据监测装置、数据采集装置以及无线通讯装置提供电能,所述终端处理器连接报警装置,以响应事故预警。

[0028] 本实施例中,所述数据监测装置包括应力传感器、应变传感器、加速度传感器、角速度传感器与微气象传感器,其中,应力传感器、应变传感器、加速度传感器、角速度传感器与微气象传感器均布置在输电杆塔的表面。

[0029] 本实施例中,加速度传感器用于监测输电杆塔的加速度;角速度传感器用于监测输电杆塔的角速度;所述应力传感器用于监测输电杆塔的应力;所述应变传感器用于监测输电杆塔的应变;所述微气象传感器用于监测输电杆塔的风向、风速、温度、湿度、压强。优选的,所述微气象传感器包括风向微气象传感器、风速微气象传感器、温度微气象传感器、湿度微气象传感器以及压强微气象传感器。

[0030] 如图2所示,本实用新型以输电杆塔为交流电路为例进行示例性说明,但并不限于交流线路,直流线路等均可适用于本实用新型。

[0031] 本实用新型实施例中提供了一种输电杆塔受力在线监测系统,输电杆塔的塔臂2、塔身上部3、塔身下部5、塔底6均布置有应力传感器、应变传感器、加速度传感器和角速度传感器,其中,所述应力传感器监测输电杆塔不同位置应力;所述应变传感器用于监测输电杆塔不同位置的应变;所述加速度传感器与角速度传感器用于监测输电杆塔不同位置的加速度与角速度。

[0032] 本实施例中,每个应力传感器只测量、输出所在位置的应力信息,从而终端处理器可以准确的获取输电杆塔不同位置的应力信息,以输电杆塔由于应力变化大出现损坏的情况为例,由于损坏可能发生在输电杆塔的任一位置,在线监测系统可根据输电杆塔上各个应力传感器监测的应力数字量信号准确的分析出损坏位置或可能出现的损坏的受力薄弱点等,从而实现事故预警或事故分析;同理,每个应变传感器只测量、输出所在位置的应变信息,在线监测系统可根据输电杆塔上各个应变传感器监测的应变数字量信号准确的分析出损坏位置或可能出现的损坏的受力薄弱点等,从而实现事故预警或事故分析。

[0033] 本实施例中,所述输电杆塔的塔顶1还设置有加速度传感器与角速度传感器。

[0034] 本实施例中,每个加速度传感器只测量、输出所在位置的加速度信息,终端处理器可以准确的获取输电杆塔不同位置的加速度信息,以输电杆塔由于加速度变化大出现损坏的情况为例,加速度大则终端处理器计算出的输电杆塔的位移较大,由于故障可能发生在输电杆塔的任一位置,在线监测系统可根据输电杆塔上各个加速度传感器监测的加速度数字量信号准确的分析出输电杆塔的位移变化大的位置,从而实现事故预警或事故分析;同理,每个角速度传感器只测量、输出所在位置的角速度信息,在线监测系统可根据输电杆塔上各个角速度传感器监测的角速度数字量信号准确的分析出输电杆塔的位移变化大的位置,从而实现事故预警或事故分析。

[0035] 本实施例中,所述输电杆塔的塔顶1还设置有用用于监测塔顶风向、风速的微气象传感器;所述输电杆塔的承载板4上还设置有用用于监测输电杆塔靠近塔底周围的温度、湿度以

及压强的微气象传感器。优选的,所述输电杆塔的塔顶1还设置有风向微气象传感器与风速微气象传感器;所述输电杆塔的承载板4上还设置有温度微气象传感器、湿度微气象传感器以及压强微气象传感器。输电塔附近的气象也是影响输电杆塔受力的因素之一,因而终端处理器可根据接收到的气象信息,分析得出电线杆塔周围的气象因素对输电杆塔受力的影响,从而一方面即可做到事故预警,另一方面也是对输电杆塔后期的检修或设计、建设做相应的指导。

[0036] 本实施例中,在线监测系统可根据输电杆塔上的应力数字量信号、应变数字量信号、加速度数字量信号、角速度数字量信号、温度数字量信号、湿度数字量信号、压强数字量信号、风向数字量信号、风速数字量信号的任一或组合,准确的分析出输电杆塔的损坏位置或可能出现的损坏的受力薄弱点等,从而实现事故预警或事故分析。

[0037] 本实施例中,所述承载板4上还设置有数据采集装置、无线通讯装置、供能系统,其中,数据采集装置用于采集应力、应变、加速度、角速度、温度、湿度、压强、风向以及风速模拟量信号;无线通讯装置,用于数据采集装置与终端处理器之间进行无线通讯,供能系统,用于向应力传感器、应变传感器、加速度传感器、角速度传感器、微气象传感器、数据采集装置以及无线通讯装置提供电能。

[0038] 本实施例中,应力传感器、应变传感器、加速度传感器、角速度传感器、微气象传感器分别通过电缆或光纤与数据采集装置连接。

[0039] 本实施例中,所述无线通讯装置为3G、4G、GPRS、Zigbee、北斗通信模块中的任一或组合,但并非仅仅限于上述所述的通信模块,其他通讯模块均可适用于本实用新型。优选的,无线通讯装置同时包含3G、4G、GPRS、Zigbee和北斗通信模块,在传统的公网通讯模块中,添加了北斗通信模块,可有效的避免公网通讯故障影响信息传输的情况发生,提高了在线监测系统的可靠性。

[0040] 本实施例中,所述供能系统包括太阳能板、蓄电池、风力发电设备以及电压转换模块,所述太阳能板、蓄电池、风力发电设备分别与电压转换模块连接,所述太阳能板还与蓄电池连接,以储存电能。白天,利用太阳能板对在线监测系统进行供电,同时太阳能板对蓄电池充电,夜晚,利用蓄电池与风力发电对在线监测系统供电,保证了在线监测系统的正常运行。

[0041] 本实施例中,所述供能系统通过电压转换模块分别向应力传感器、应变传感器、加速度传感器、角速度传感器、微气象传感器提供电能。

[0042] 本实施例中,所述终端处理器也可分析输电杆塔的应力是否发生突变量,以应力为例,若输电杆塔的应力出现突变量,则终端处理器进行事故预警。优选的,本申请中所述突变量为设定阈值,若磁场强度超过设定阈值,则终端处理器进行事故预警。

[0043] 本实施例中,如图3所示,介绍了以应力为例,终端处理器对输电杆塔进行事故预警的过程,具体包括以下步骤:

[0044] S1.终端处理器对接收的应力数字信号采用数据的波形显示、傅里叶频域分析、图变量分析、合理的阈值任一或组合的方式进行处理分析、判断;

[0045] S2.所述终端处理器判断应力是否超过设定阈值,若超过,则执行步骤S3;若未超过,则继续执行步骤S1;

[0046] S3.终端处理器进行事故预警,报警装置的蜂鸣器发出响声,且报警指示灯闪烁。

[0047] 本实施例中,所述终端处理器对输电杆塔进行事故预警时,对输电杆塔的应力、应变、加速度、角速度、以及输电杆塔周围的温度、湿度、压强、风速、风向的任一或组合进行分析处理。所述输电杆塔的受力还与温度、湿度、压强、风速、风向等环境参量有关,在分析输电杆塔受力的影响因素时,需要从输电杆塔的受力状态、运动状态以及环境因素三个方面进行分析,有助于提高输电杆塔的使用寿命。

[0048] 本实施例中,终端处理器进行事故预警,同时还进行事故分析。

[0049] 本实施例中,如图4所示,介绍了输电杆塔出现坍塌情况时,所述终端处理器事故分析的过程,具体包括以下步骤:

[0050] S11.输电杆塔出现坍塌,所述终端处理器确定坍塌时间点,并调出相应时间点的暂态数字信号;

[0051] S12.所述终端处理器对输电杆塔的应力、应变、加速度、角速度以及输电杆塔周围的风向、风速、温度、湿度、压强的暂态数字信号采用数据的波形显示、傅里叶频域分析、图变量分析、合理的阈值中的任一或组合的方式进行分析;

[0052] S13.终端处理器统计输电杆塔倒塌前的受力薄弱点;

[0053] S14.确定坍塌位置以及坍塌原因,并对输电杆塔的运维、检修和/或后期的设计、选型、施工做指导。

[0054] 本实施例中,所述暂态数字量信号为存储在终端处理器中的应力、应变、加速度、角速度、风向、风速、温度、湿度以及压强的数字量信号的历史记录。

[0055] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例,并不用于限制本实用新型,对于本领域技术人员而言,本实用新型可以有各种改动和变化。凡在本实用新型的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

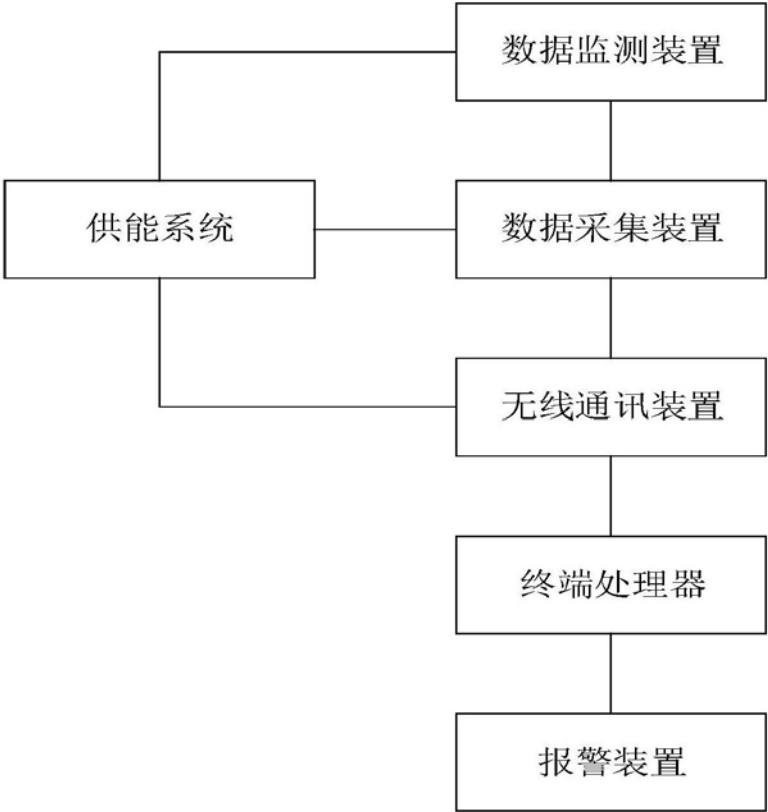


图1

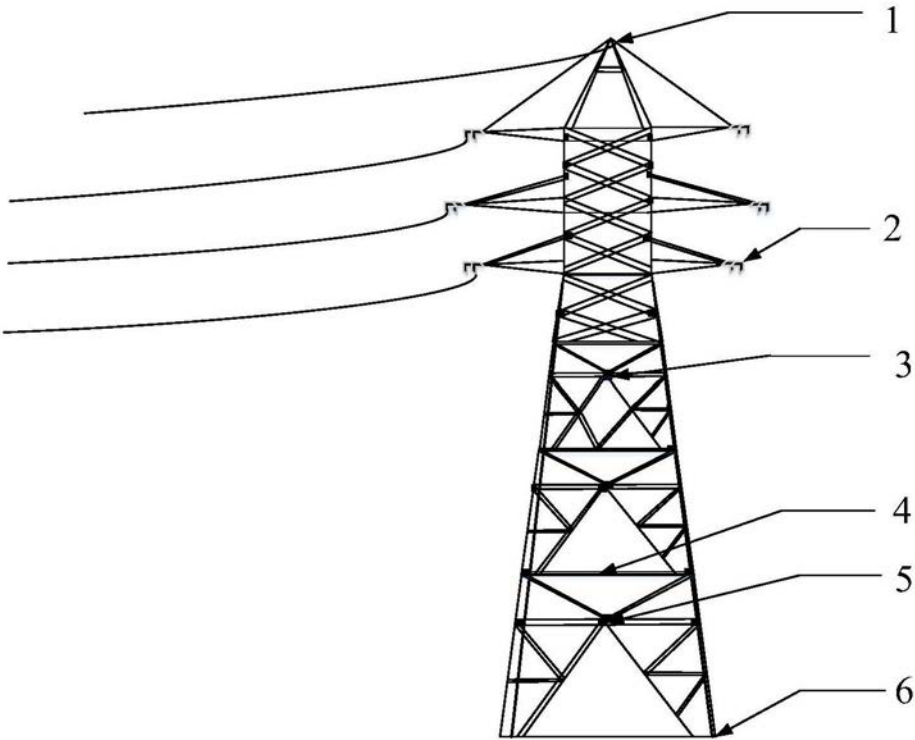


图2

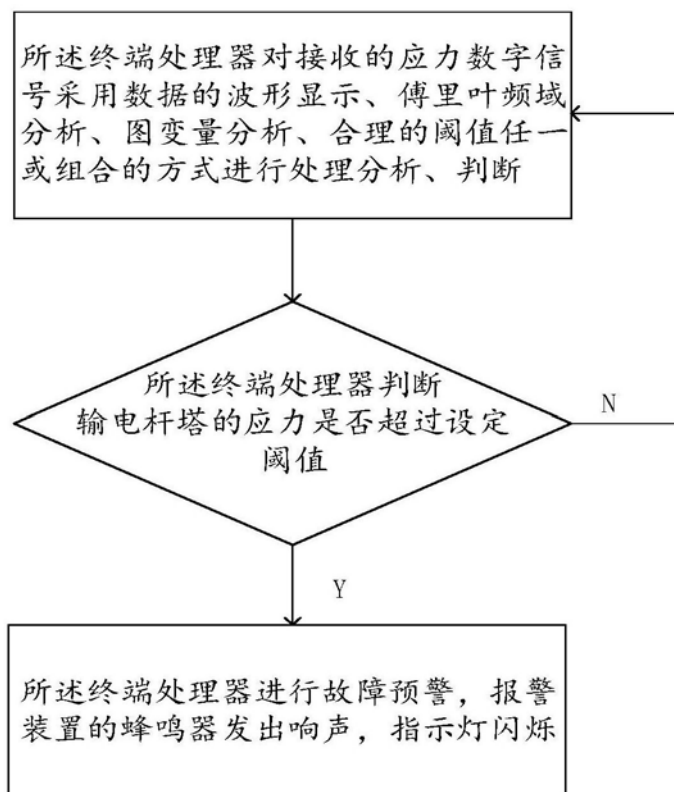


图3

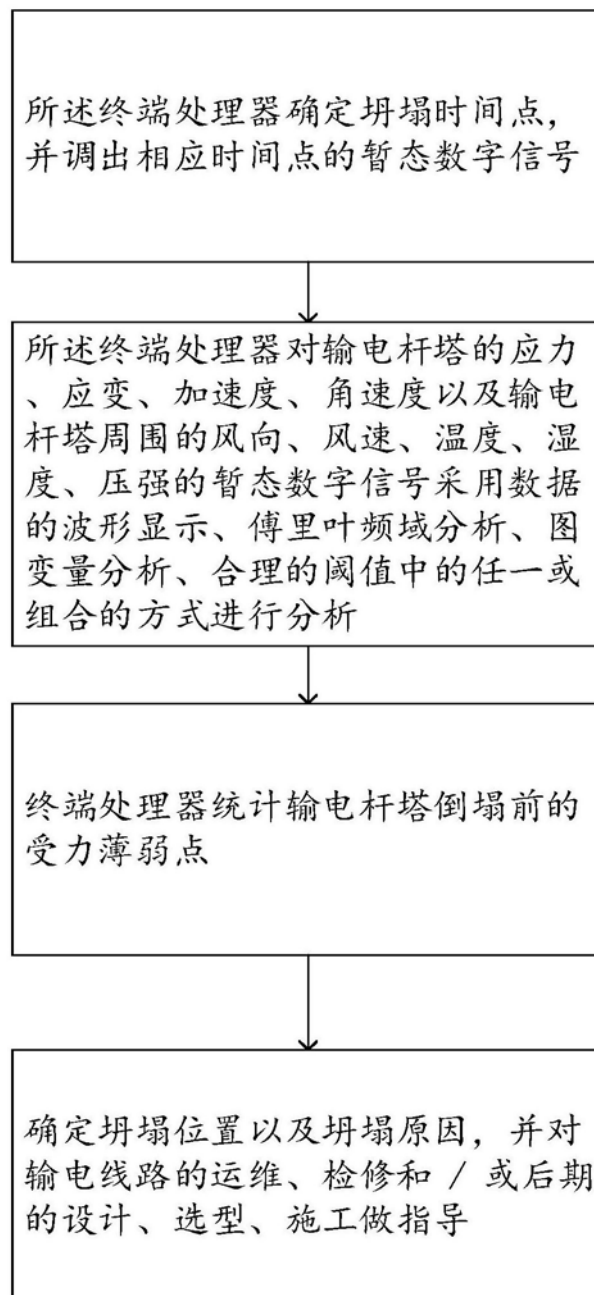


图4