



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607733 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210101278. 9

(22) 申请日 2012. 04. 09

(71) 申请人 济南市历城区供电公司

地址 250100 山东省济南市历城区化纤路
13-1 号

(72) 发明人 常维华 王军勃 王玉玮 石滨
许林 高阳 郭强

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 郑华清

(51) Int. Cl.

G01K 7/22 (2006. 01)

G01K 7/04 (2006. 01)

G01K 7/01 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

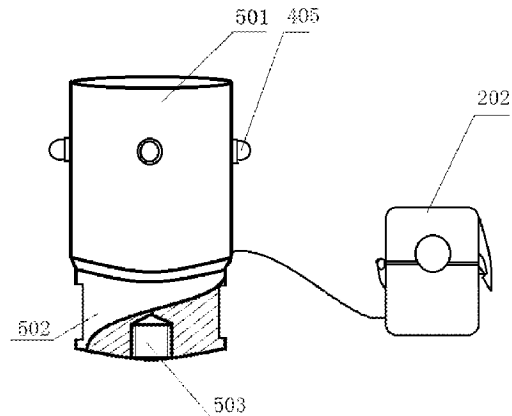
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 3 页

(54) 发明名称

输变电设备接点发光式感温帽系统

(57) 摘要

本发明公开了一种输变电设备接点发光式感温帽系统,它包括电源装置,输变电设备接点发光式感温帽、监控中心,所述电源装置与输变电设备接点发光式感温帽电连接,所述输变电设备接点发光式感温帽包括无线发射模块,所述无线发射模块通过网络与监控中心无线接收模块通讯;所述输变电设备接点发光式感温帽还包括固定与屏蔽部分以及测温部分,所述测温部分设置在固定与屏蔽部分内,测温部分中设有发光预警装置。本发明的有益效果:采用独立电路监测温度,受外界影响小。根据不同温度控制电路,显示不同色灯,监测温度准确、性能稳定、实用效果明显。



1. 一种输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,它包括电源装置,输变电设备接点发光式感温帽、监控中心,所述电源装置与输变电设备接点发光式感温帽电连接,所述输变电设备接点发光式感温帽包括无线发射模块,所述无线发射模块通过网络与监控中心无线接收模块通讯;所述输变电设备接点发光式感温帽还包括固定与屏蔽部分以及测温部分,所述测温部分设置在固定与屏蔽部分内,测温部分中设有发光预警装置。

2. 如权利要求 1 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述固定与屏蔽部分包括紧固端和感温帽屏蔽外壳,所述紧固端侧壁上铣有扁,下端面设有内螺纹沉孔,内螺纹沉孔与输变电设备接点的紧固螺栓紧固配合;紧固端上端面与感温帽屏蔽外壳下部连接为一体,所述感温帽屏蔽外壳为不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳;在所述不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳的侧壁上设有至少一个孔,所述发光预警装置与孔配合安装。

3. 如权利要求 1 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述电源装置为高压自具电源方式,包括在电力设备上感应取电的高压自具电源互感器铁芯线圈;所述高压自具电源互感器为开口式钳型结构 CT 或螺栓紧固母线排式开口 CT,所述电流互感器 CT 一次侧通过开口式钳型结构或螺栓紧固母线排式与电力设备线路进行电磁耦合感应连接,电流互感器 CT 二次侧与平波电抗连接,平波电抗与整流桥连接,整流桥输出端与稳压电容、电压保护电路、LC 滤波电路和 DC-DC 模块、限流电阻依次连接,限流电阻与输变电设备接点发光式感温帽连接。

4. 如权利要求 2 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述测温部分包括测温传感电路;处理器电路和发光预警装置;所述测温传感电路、处理器电路和发光预警装置依次电连接;所述测温传感电路包括测温传感器,所述测温传感器为热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器。

5. 一种如权利要求 4 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述处理器电路包括单片机,所述单片机与无线发射模块连接;所述单片机还分别与热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器以及发光预警装置连接。

6. 一种如权利要求 4 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述处理器电路包括比较器,所述比较器为两个,两个比较器与同一套或两个独立的热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器连接,两个比较器输出端与无线发射模块和发光预警装置连接,所述比较器为 MAX965 电源电压比较器。

7. 一种如权利要求 4 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述发光预警装置中包括 LED 指示灯,所述 LED 指示灯为超高亮双色 LED 指示灯或普通 LED 指示灯,所述双色为绿色和红色;所述 LED 指示灯与处理器电路连接并固定在感温帽屏蔽外壳侧壁上设有的孔中。

8. 一种如权利要求 4 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述测温传感器与固定与屏蔽部分之间设有导热胶。

9. 一种如权利要求 1 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述电源装置采用干电池式电源或太阳能电池。

10. 一种如权利要求 1 所述的输变电设备接点发光式感温帽系统,其特征是,所述网络包括 GSM/GPRS/CDAM/3G 网络。

输变电设备接点发光式感温帽系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力系统输变电设备接点感温系统,尤其涉及一种输变电设备接点发光式感温帽系统。

背景技术

[0002] 随着我国经济的发展以及人们生活水平的不断提高,供电公司供给的用电负荷量也增加迅猛,这对于供电公司如何能够做到安全、可靠的供电提出了更高的要求。

[0003] 在实际运行的电网中,输变电设备相互之间连接有无数的线路连接接点;随着用电负荷的增加,线路连接接点发热点数越来越多,而且总计发热点数呈逐年上升之势,由接点过热而导致的线路跳闸事故也呈逐年上升之势。

[0004] 如何加强对输变电设备接点的测温工作,防止输变电设备接点因过温引发的安全事故,保障变电、输配电线路的安全可靠运行成为供电公司工作日程的重中之重。

[0005] 以某供电公司辖区内 10kV 出线电缆为例:10kV 线路统计 87 条,线路连接接点共计 672 处。

[0006] 2008-2010 年 10kV 出线电缆线路连接接点发热情况统计表

[0007]

年份		月份												共 计 发热点
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2008 年	线路间隔 发热点	2	1	0	0	0	1	3	4	2	0	0	0	12
	线路 1 号 杆发热点	4	2	0	1	0	0	2	9	12	1	0	0	31
2009 年	线路间隔 发热点	3	1	0	1	0	0	3	2	1	1	0	1	13
	线路 1 号 杆发热点	3	1	0	0	0	0	4	9	10	8	1	0	36
2010 年	线路间隔 发热点	2	2	0	0	1	2	1	3	4	1	0	0	16
	线路 1 号 杆发热点	4	2	2	0	1	3	5	13	14	3	0	0	47

[0008] 表 1

[0009] 由统计表可以看出,2008-2010 年 10kV 接点发热情况逐年呈上升趋势

[0010] 2008-2010 年输变电设备掉闸次数统计表

[0011]

年份	掉闸次数（次）					
	过温	误操作	外力破坏	雷击	污闪	合计
2008 年	3	0	7	8	2	20
2009 年	5	0	5	7	2	19
2010 年	8	0	3	7	1	19

[0012] 表 2

[0013] 由以上图表可以看出 2008-2010 年公司所属输变电设备,除过温导致线路连接接点损坏引发跳闸事故正在逐年呈上升趋势外,其它掉闸次数正逐年呈下降趋势。

[0014] 国家电网公司《电力设备带电检测技术规范》中加强对输变电设备的测温工作有明确的要求。目前,常用的技术手段是在线路连接接点上设置示温蜡片、感温帽、或者采用远红外测温仪采集温度等方式,这些方式在实际运用中存在以下不足:

[0015] 1、随着用电负荷的增加,新增线路越来越多,远红外测温仪不仅价格昂贵,而且,现有技术人员不足,加之远红外测温仪测温配备不到位,将直接导致测温巡视不到位的情况。

[0016] 2、监测发热点的方法陈旧,变电站母线排连接部、10kV 开关柜内还沿用老式示温蜡片,目前很多开关柜后视窗过小,存在观察测温不便的问题。

[0017] 3、目前生产工作中使用的感温螺丝帽是某公司生产的 WGLM-14-90、WGLM-12-90 两种感温帽,感温帽存在的不足之处为:

[0018] (1) 感温帽其工作原理是磁石吸合,临时过负荷过温情况下,一旦跳开后无法自动恢复,易造成误判断,线路须停电人工复位,对公司售电量产生不利影响。

[0019] (2) 长期使用的感温帽的红色标示会在风雨侵蚀,日照等因素下逐步褪色,标识特征将无法显示,若安装在诸如高压线路铁塔之上,工作人员仅凭肉眼观测,较难分辨,不利于故障的及时排除。

[0020] (3) 适用范围小,只适用于输配电线路。

发明内容

[0021] 本发明要解决的技术问题为针对现有输变电设备的测温方式过于陈旧,不直观,输变电设备接点超温后无法远程获知的不足,提供一种输变电设备接点发光式感温帽系统,它具有设计合理,监测结果直观的优点。

[0022] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0023] 一种输变电设备接点发光式感温帽系统,它包括电源装置,输变电设备接点发光式感温帽、监控中心,所述电源装置与输变电设备接点发光式感温帽电连接,所述输变电设备接点发光式感温帽包括无线发射模块,所述无线发射模块通过网络与监控中心无线接收模块通讯;所述输变电设备接点发光式感温帽还包括固定与屏蔽部分以及测温部分,所述测温部分设置在固定与屏蔽部分内,测温部分中设有发光预警装置。

[0024] 所述固定与屏蔽部分包括紧固端和感温帽屏蔽外壳,所述紧固端侧壁上铣有扁,下端面设有内螺纹沉孔,内螺纹沉孔与输变电设备接点的紧固螺栓紧固配合;紧固端上端面与感温帽屏蔽外壳下部连接为一体,所述感温帽屏蔽外壳为不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳;在所述不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳的侧壁上设有至少一个孔,所述发光预警装置与孔配合安装。

[0025] 所述电源装置为高压自具电源方式,包括在电力设备上感应取电的高压自具电源互感器铁芯线圈;所述高压自具电源互感器为开口式钳型结构 CT 或螺栓紧固母线排式开口 CT,所述电流互感器 CT 一次侧通过开口式钳型结构或螺栓紧固母线排式与电力设备线路进行电磁耦合感应连接,电流互感器 CT 二次侧与平波电抗连接,平波电抗与整流桥连接,整流桥输出端与稳压电容、电压保护电路、LC 滤波电路和 DC-DC 模块、限流电阻依次连接,限流电阻与输变电设备接点发光式感温帽连接。

[0026] 所述测温部分包括测温传感电路;处理器电路和发光预警装置;所述测温传感电路、处理器电路和发光预警装置依次电连接;所述测温传感电路包括测温传感器,所述测温传感器为热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器。

[0027] 所述处理器电路包括单片机,所述单片机与无线发射模块连接;所述单片机还分别与热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器以及发光预警装置连接。

[0028] 所述处理器电路包括比较器,所述比较器为两个,两个比较器与同一套或两个独立的热敏电阻或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器连接,两个比较器输出端与无线发射模块和发光预警装置连接,所述比较器为 MAX965 电源电压比较器。

[0029] 所述发光预警装置中包括 LED 指示灯,所述 LED 指示灯为超高亮双色 LED 指示灯或普通 LED 指示灯,所述双色为绿色和红色;所述 LED 指示灯与处理器电路连接并固定在感温帽屏蔽外壳侧壁上设有的孔中。

[0030] 所述测温传感器与固定与屏蔽部分之间设有导热胶。

[0031] 所述电源装置采用干电池式电源或太阳能电池。

[0032] 所述网络包括 GSM/GPRS/CDAM/3G 网络。

[0033] 本发明整体结构中各个部分有多种考虑:

[0034] 一、电源装置

[0035] 采用干电池式电源方式或利用 CT 在电力设备上感应取电的电源方式或太阳能电池式电源方式

[0036] 对提到的三种供电方式进行对比分析,如表 3 所示:

[0037]

参数	干电池	CT 感应取电	太阳能电池
续航时间	体积适合,发热的情 况下 480 小时/节	365 天/年	只适用于室外 185 天 /年
成本	6 元/节	50 元/套	200 元/套
寿命	3 年	10 年	6 年

[0038] 表 3

[0039] 利用 CT 在电力设备上感应取电的电源方式,现在已经可以实现,产生的电压以及功率完全符合我们研究的发光式感温帽的工作要求,电压稳定,而且不需要后备电池组,体积较小。可以建立电流感应取电理论模型。

[0040] 本发明工作电源采用在电力设备上感应取电的电源方式,具体是采用与电力设备耦合连接的电流互感器(电源 CT),该电流互感器根据母线线径的不同,采用与之对应的磁芯孔径,套装在输变电设备接点附近的母线上,构成穿心式,为发光式感温帽提供工作电源,满足使用要求。

[0041] 由于能量完全由高压侧一次母线电流通过电源 CT 的电磁感应产生,故可称之为高压自具电源。自具电源能够在给高压侧电子装置可靠供电的同时,保证对地的可靠绝缘。该装置长期运行稳定可靠,技术成熟,对输电线路电流变化具有很强的适应能力,具备短路及冲击电流自我保护,可为各类输电线路在线监测和监控设备提供可靠的电源。性能特点感应取能,高效可靠,无需维护;全封闭式设计,适应恶劣环境,安装方便,接线简单;运行稳定,可以在线路电流变化的情况下保持稳定的输出;输出电压稳定,纹波小;输出功率可达 200W 以上;可以在大于 1000A 电流下持续工作,可以在大于 3000A 电流下短时间稳定工作;安装在 6kV 至 500kV 任意电压等级输电线路。该装置供给发光式感温帽作为电源使用,有效解决电源不能长期有效供给的问题,同时也增大了发光式感温帽不同电压等级的使用范围。

[0042] 感应取电的方法,根据工程电磁场中的理论,感应取电的方法有很多,最常见的方法就是利用感应线圈取电,即 CT 的原理,周期变化的电流可以产生周期变化的电场,周期变化的电场可以产生周期变化的磁场,反之亦然。

[0043] 高压侧一次母线电流的情况非常复杂,电流最低可能只有几安,而发生短路故障时暂态电流可能达到数十千安。该电源设计的难点主要在于:母线电流处于接近空载的小电流状态时,要尽量保证电源的供应;而当母线电流处于超过额定电流很多的大电流状态,如短路故障状态时,要给予电源足够的保护,并能保证电源供应。因此,设计工作主要集中在将一个较大范围内变化的电流转化为一个恒压源。

[0044] 为了限制电源 CT 在大电流状态下的电压和电流输出,可采用平波电抗限制方式,它利用电源 CT 的饱和特性,把母线上几安到十几千安的电流转换为 3~60V 的电压能量。

[0045] 电源 CT 直接从一次电流中感应出交流电压,通过平波电抗、全波整流转换后,在稳压电容 C 上得到较稳定的直流电压 U_c ,再通过电压保护电路,LC 滤波电路和 DC-DC 模块变换以及限流电阻后成 3.3V 的电源,供设备中电子电路使用。在 CT 深度饱和状态下,感应电压和感应电流都大幅度上升,CT 和整流桥之间的位置加入平波电抗 L 后,可以分担绝大部分 CT 感应的高电压,并限制 CT 的电流输出。所述电压保护电路采用电压比较器方式,预先设置好满足可靠工作的电压上限,作为电压阈值,比较器对实际采集电压值与阈值电压值相比较,当实际采集电压值超过阈值电压值时,比较器输出反转,驱动连接在正负两极上的大功率三极管或 MOS 管导通,进行能量泄放,以缓解后续电路部件所受电压变化的冲击。专利号 201120157362.3 涉及一种可在运行中电缆获取电能的直流供电装置对此有所介绍,另外电路中也可采用稳压管等控制电路,采用可控硅作为泄放主电路的方式实现过电压保护及能量泄放电路。或者采用单片机对工作电路的电压进行采样、比较,驱动其后能

量泄放电路,满足对电路电压波动的跟踪适应,尤其是电压陡升时,对电路能量进行泄放。

[0046] 经过对比,输变电设备接点发光式感温帽系统需要安装在室内及环境复杂的野外,要求较强的环境适应能力以及较强的续航能力,所以选择利用 CT 在电力设备上感应取电的电源方式。

[0047] 二、测温部分

[0048] 包括分为测温传感电路、处理器电路和发光预警装置:

[0049] 1、测温传感电路

[0050] 目前输变电设备接点发热主要使用热电偶式、热敏电阻、半导体集成温度传感器等温控元件。

[0051] 测温传感电路元件的选择:

[0052] I)、热电偶

[0053] 特点:测温区宽,一般在 $-180^{\circ}\text{C} \sim 2800^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内使用,尤其在高温范围内有较高的精度,缺点即使同型号热电偶之间也存在测量温度误差,价格较贵,感温帽批量使用不便。

[0054] II)、热敏电阻

[0055] 特点:测温范围在 $-50^{\circ}\text{C} \sim +300^{\circ}\text{C}$,具有较高的灵敏度,即电阻随温度变化会有显著的变化,具有体积小、响应快、功耗低、使用寿命长、价格低等特点。

[0056] III)、半导体集成温度传感器

[0057] 特点:测温范围在 $-55^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$,测温区略小,测温精度高,体积稍大,价格昂贵。

[0058] 由此,热敏电阻测温范围适合,精度达到要求,体积小、响应快、功耗低、使用寿命长、价格低,优选择热敏电阻为感温帽的热敏元件。

[0059] 2、处理器电路的选择:

[0060] I)、单片机

[0061] 满足现场控制,成本较低,内部 CPU,内存,并行总线。但需要技术人员具有相应的开发能力。

[0062] II)、电源电压比较器

[0063] 用于自动控制电路,电源电压检测电路。简单的说,电压电源电压比较器是集成电路,对两个模拟电压比较其高低,并根据判断其中哪一个电压高或低,输出相应翻转,为后续电路提供控制信号。具有精度高、体积小、功耗低、使用寿命长、价格低等优点。

[0064] 电源电压比较器具备的功能更为符合感温帽处理模块的选择。测温部分由电源电压比较器系统设计而成,形成切换速度快、延迟时间小,具有低电流、小封装、关断功能强的优点。

[0065] 3、发光预警装置的选择

[0066] I)、普通 LED 指示灯

[0067] 单用一只单色灯不能在温度过高时做出提前预警和超温报警的两种状态的指示。

[0068] II)、超高亮双色 LED 指示灯

[0069] 工作电压很低;工作电流很小;抗冲击和抗震性能好,可靠性高;寿命长;通过调制通过的电流强弱可以方便地调制发光的强弱。可以在输变电设备接点过温 70°C 时,做出

提前预警,且功耗低,使用寿命长,价格低廉等优点。故选择超高亮双色 LED 指示灯为感温帽的发光元件。

[0070] 超高亮变色 LED 指示灯使用低压电源,供电电压通过串接适当的限流电阻控制在 3.3V,以电压的升降控制显示不同的色灯,产生的功效可达到 50 流明 / 瓦,稳定性极高,10 万小时光衰为初始的 50%,响应时间为纳秒级。

[0071] 优选方案:热敏电阻为感温帽的热敏元件、电源电压比较器为处理模块、超高亮双色 LED 指示灯 LED 指示灯为感温帽的发光元件。此外,为增加远程监控能力,装置中设置无线发射模块,接点发生过温后,将监测到的接点温度状态,通过网络提供给监控中心。

[0072] 三、固定与屏蔽部分

[0073] 固定与屏蔽部分要达到以下技术指标:

[0074] (1)、屏蔽壳结构

[0075] a、能适应各种环境。b、不锈钢外壳,据有良好的屏蔽作用。c、质轻,强度高,密封良好。

[0076] (2)、高压自具电源的固定方式

[0077] a、高压自具电源可牢固固定于导线上。 b、适应各种常用导线的型号。

[0078] c、保证不对导线产生损伤。 d、不对导线谐振产生影响。

[0079] (3)、感温帽的固定方式

[0080] a、安装在输变电设备及线路的连接部的紧固螺栓上 b、适应各种常用螺栓的型号。

[0081] 1、固定端

[0082] 1)、直接套压在输变电设备及线路连接接点的紧固螺栓上,还可防止紧固螺栓松动及锈蚀。

[0083] 2)、经导热片压接在各连接部,容易改变导线周围的电场分布造成电晕。

[0084] 2、屏蔽部分

[0085] 1)、金属壳屏蔽结构,具有屏蔽效果好,坚固耐用,密封优良,故采用不锈钢或铝合金金属外壳屏蔽。

[0086] 2)、使用玻璃纤维屏蔽外壳方式高温影响下易老化,容易引发线路故障。

[0087] 3、CT 固定部分

[0088] 1)、在输变电线路上使用时,根据导线型号,设计符合要求的开口式钳形固定 CT,固定可靠、安装和拆卸方便。

[0089] 2)、在输变电设备上使用时,可根据现场情况需要,设计符合要求的螺栓紧固母线排式开口 CT,以供发光式感温帽取电使用。

[0090] 选定方案:感温帽采用螺栓固定连接方式、金属壳屏蔽方式,采用开口式钳形固定 CT。

[0091] 综合以上分析,优选的技术方案为:

[0092] 1、利用 CT 在电力设备上感应取电技术,为感温帽提供可靠电源;利用 CT 在电力设备上感应取电技术又称为:高压自具电源。

[0093] 2、采用热敏电阻、电源电压比较器、超高亮双色 LED 指示灯电子元件制作感温帽的测温部分,使感温帽具备预警发光和报警发光指示,通过无线发射装置将感温帽监测的

输变电设备接点温度信息通过网络与监控中心进行通讯,从而使检修人员更加及时准确的获知输变电设备接点温度。给维护人员提供便利。

[0094] 3、感温帽安装在输变电设备接点的紧固螺栓上,采用金属壳屏蔽结构,并根据导线特性以及型号范围,使用开口式钳型结构 CT。同时金属外壳具有较高的电磁屏蔽能力。

[0095] 测温部分可以内置报警器实现声光报警,内置无线发射模块,实现将检测到的输变电设备接点的温度进行无线与监测中心进行通讯。稍作改动采用电力线载波等有线方式进行通讯,有效保证维修的及时、高效。

[0096] 本发明的工作原理:

[0097] 输变电设备接点发光式感温帽系统通过热敏电阻,热敏电阻与电源电压比较器输入端连接,电源电压比较器输出端连接发光预警装置,电源电压比较器为两个,分别对应预警发光指示电源电压比较器,报警发光指示电源电压比较器,并对两个电源电压比较器的分别设置电源电压比较器输入端预警温度阈值和报警阈值,当温度升高时,热敏电阻阻值降低,预警发光指示电源电压比较器输入端电压值随之改变,当温度达到预警温度阈值,电源电压比较器输出电平转变,绿色 LED 指示灯电路导通,显示为绿色预警灯;当温度继续升高达到报警阈值及以上时,热敏电阻阻值继续变小,绿色预警灯关闭,红色报警灯亮。

[0098] 反之,热敏电阻检测的输变电设备接点温度下降,阻值升高,当温度降至报警阈值以下时,红色报警灯关闭。检测温度达到预警温度阈值和报警阈值区间时,绿色预警灯再次亮起。温度下降到预警温度阈值以下时,绿色预警灯关闭。从而,实现对输变电设备及线路连接接点的温度监测。结合必要的声光报警以及视频监控和通讯模块,可实现声光报警和将实测温度已经达到预警或报警状态与监控中心进行通讯,实现远程监控输变电设备接点状况。

[0099] 本发明的有益效果:

[0100] 1、对电力设备连接部及时准确的检测过温情况,对过温连续有效监测率达到 100%,才能有效预防过温造成的设备损坏及烧毁设备造成的线路跳闸事故,缩小过温对设备的损害程度及范围,对过温引发的事故预防起着积极的关键作用。

[0101] 采用独立电路监测温度,受外界影响小。根据不同温度控制电路,显示不同色灯,监测温度准确、性能稳定、实用效果明显。

[0102] 2、变电站变压器压接铜排连接部、10kV 母联铜排连接部、10kV 开关柜内使用监测温度,更加便利,及时准确的判断出线电缆的发热情况。

[0103] 3、发光式感温帽白天夜间均便于对各连接部发热点进行观察。

[0104] 4、使用寿命长,可长期重复利用,临时性过温不用线路停电可自动恢复。

[0105] 本发明取得的效益

[0106] 1、输变电设备接点发光式感温帽系统带来的安全效益:

[0107] (1) 发光式感温帽能有效预防因线路过负荷发热及压紧螺栓松动以及谐波电流增大引起的发热问题,减少输变电设备因发热引发故障造成的跳闸次数。

[0108] (2) 可根据发光式感温帽绿色预警灯做出的预警,对发热线路提前合理的制定检修及停电计划。避免用电高峰期停电时间,有效减少设备停电时间。

[0109] (3) 对于发光式感温帽红灯报警的线路及时作出抢修,有效避免因长期发热对输变电设备及线路引发的损害。

[0110] (4) 减少了设备维护成本,提高了供电可靠性,增加了公司的社会效益、优化了企业形象。

[0111] 2、经济效益

[0112] 通过减少长期发热造成的线路故障次数,减少了电网线路维护成本,降低了线路跳闸停电时间:

[0113] 由于输变电设备接点发光式感温帽系统做到了提前预警,可有效避免因发热引发的停电跳闸事故造成的电能损失及经济损失,确保了电网安全运行。

[0114] 随着社会的进步,用电负荷迅猛增长,以及新形势下输变电设备状态检修工作的开展,对输变电设备的安全运行、检修提出了新的更高的要求,因此就需要不断进行技术革新。通过 3G 无线网络传输,实现对输变电设备的在线监控,提高供电可靠性,确保电网的安全运行。

附图说明

[0115] 图 1 是高压自具电源装置电路示意图,

[0116] 图 2 是输变电设备接点发光式感温帽系统电路结构示意图,

[0117] 图 3 是感应取电部分电磁感应原理图,

[0118] 图 4 是输变电设备接点发光式感温帽系统示意图,

[0119] 图 5 是采用单片机为处理器电路感温帽系统电路结构示意图。

[0120] 其中,101. 平波电抗,102 全波整流桥,103. 稳压电容,104. 电压保护电路,105. LC 滤波电路,106. DC-DC 模块,107. 限流电阻,201. 高压自具电源互感器铁芯线圈,202. 电源装置,204. 电力线,301. 磁感线,302. 电场线,401. 输变电设备接点发光式感温帽,402. 热敏电阻,403. 比较器 I,404. 比较器 II,405. LED 指示灯,406 无线发射模块,407. 无线接收模块,408. 监控中心,501. 感温帽屏蔽外壳,502. 紧固端,503. 内螺纹沉孔,601. 单片机。

具体实施方式

[0121] 下面结合附图与实施例对发明作进一步说明。

[0122] 实施例 1 :图 1 中,表示了高压自具电源装置电路示意图。

[0123] CT 直接从一次电流中感应出交流电压,通过平波电抗 101 并采用全波整流桥 102 转换后,在稳压电容 103 上得到较稳定的直流电压,再通电压保护电路 104、滤波电路 105 和 DC-DC 模块 106 以及限流电阻 107 变换成 3.3V 的电源,供输变电设备接点发光式感温帽 401 中电子电路使用。在 CT 深度饱和状态下,感应电压和感应电流都大幅度上升,CT 和全波整流桥 102 之间的位置加入平波电抗后,可以分担绝大部分 CT 感应的高电压,并限制 CT 的电流输出。电压保护电路对过电压进行保护性能量泄放。保障后续电路安全。

[0124] 图 2 中,一种输变电设备接点发光式感温帽系统,它包括电源装置 202,输变电设备接点发光式感温帽 401、监控中心 408,所述电源装置 202 与输变电设备接点发光式感温帽 401 电连接,所述输变电设备接点发光式感温帽 401 包括无线发射模块 406,所述无线发射模块 406 通过网络与监控中心无线接收模块 407 通讯;所述输变电设备接点发光式感温帽 401 还包括固定与屏蔽部分以及测温部分,所述测温部分设置在固定与屏蔽部分内,测温部分中设有发光预警装置。

[0125] 所述固定与屏蔽部分包括紧固端 502 和感温帽屏蔽外壳 501, 所述紧固端 502 侧壁上铣有扁, 下端面设有内螺纹沉孔, 内螺纹沉孔 503 与输变电设备接点的紧固螺栓紧固配合; 紧固端 503 上端面与感温帽屏蔽外壳 501 下部连接为一体, 所述感温帽屏蔽外壳 501 为不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳; 在所述不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳的侧壁上东南西北方向分别设有一个孔, 所述发光预警装置与孔配合安装。

[0126] 所述电源装置为高压自具电源方式, 包括在电力设备上感应取电的高压自具电源互感器铁芯线圈 201; 所述高压自具电源互感器为开口式钳型结构 CT 或螺栓紧固母线排式开口 CT, 所述电流互感器 CT 一次侧通过开口式钳型结构或螺栓紧固母线排式与电力设备线路进行电磁耦合感应连接, 电流互感器 CT 二次侧与平波电抗 101 连接, 平波电抗 101 与全波整流桥 102 连接, 全波整流桥 102 输出端与稳压电容 103、电压保护电路 104、LC 滤波电路 105 和 DC-DC 模块 106、限流电阻 107 依次连接, 限流电阻 107 与输变电设备接点发光式感温帽 401 连接。

[0127] 所述测温部分包括测温传感电路; 处理器电路和发光预警装置; 所述测温传感电路、处理器电路和发光预警装置依次电连接; 所述测温传感电路包括测温传感器, 所述测温传感器为热敏电阻 402 或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器。

[0128] 所述处理器电路包括比较器, 所述比较器为两个, 分别为比较器 I 403、比较器 II 404; 两个比较器进行分工, 分别完成当温度达到 $70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 之间, 比较器 I 403 输出电平转变, 绿色 LED 指示灯 405 电路导通, 显示为绿色预警灯; 当温度继续升高超过 90°C 时, 热敏电阻 402 阻值继续变小, 绿色预警灯关闭, 比较器 II 404 输出, 红色报警灯亮。两个比较器与同一套热敏电阻 402 或热电偶式温控器或半导体集成温度传感器连接, 两个比较器输出端与无线发射模块和发光预警装置串联方式连接, 所述比较器为 MAX965 电源电压比较器。利用设有的无线发射模块 406 通过网络将绿色预警状态, 红色报警状态发射到监控中心 408, 监控中心无线接收模块 407 进行接收, 工作人员根据获知的接点温度状况, 采取必要的工作流程, 对发生超温的输变电设备接点及时处理。

[0129] 所述发光预警装置中包括 LED 指示灯 405, 所述 LED 指示灯 405 为超高亮双色 LED 指示灯, 所述双色为绿色和红色; 所述超高亮双色 LED 指示灯与处理器电路连接并固定在感温帽屏蔽外壳侧壁上设有的孔中。

[0130] 所述测温传感器与固定与屏蔽部分之间设有导热胶。

[0131] 所述电源装置采用干电池式电源或太阳能电池。

[0132] 所述网络包括 GSM/GPRS/CDMA/3G 网络。

[0133] 图 3 表示利用感应线圈取电, 在电力线 204 周围拥有电场线 302, 在周期性交变的电场下产生磁感线 301, 位于磁感线 301 作用区域的高压自具电源互感器铁芯线圈 201 将感应到的磁感线 301, 产生感生电势, 通过闭合回路产生感生电流, 即 CT 的原理, 周期变化的电流可以产生周期变化的电场, 周期变化的电场可以产生周期变化的磁场, 反之亦然。

[0134] 图 4 一种输变电设备接点发光式感温帽系统, 固定与屏蔽部分包括紧固端 502 和感温帽屏蔽外壳 501, 所述紧固端 502 侧壁上铣有扁, 下端面设有内螺纹沉孔 503, 内螺纹沉孔 503 孔与输变电设备接点的紧固螺栓紧固配合; 紧固端上端面与感温帽屏蔽外壳下部连接为一体, 所述感温帽屏蔽外壳 501 为不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳; 在所述不锈钢外壳或铝合金外壳或玻璃纤维外壳的侧壁上设有至少一个孔;

[0135] 电源装置为高压自具电源方式,包括在电力设备上感应取电的电流互感器 CT;所述电流互感器 CT 为开口式钳型结构 CT 或螺栓紧固母线排式开口 CT,所述电流互感器 CT 一次侧通过开口式钳型结构或螺栓紧固母线排式与电力设备线路进行电磁耦合感应连接,

[0136] 输变电设备接点发光式感温帽系统通过热敏电阻 402(测温范围在 -50℃ ~ +300℃,具有较高的灵敏度),热敏电阻 402 与电源电压比较器输入端连接,电源电压比较器输出端连接灯光预警部分,其电阻值随温度变化有显著的变化。当温度升高时,热敏电阻 402 阻值降低,由此影响电源电压比较器输入端电压值,设置预警温度阈值为 70℃,当温度达到 70℃ ~ 90℃之间,电源电压比较器输出电平转变,绿色 LED 指示灯 405 电路导通,显示为绿色预警灯;同时利用设有的无线发射模块将绿色预警状态发射到监控中心,当温度继续升高超过 90℃时,热敏电阻 402 阻值继续变小,通过比较器对输入端的相互作用,绿色预警灯关闭,红色报警灯亮。最为简洁的是采用比较器之间彼此相互独立独立工作,达到利用光电指示方式对输变电设备接点温度进行指示的目的即可。

[0137] 同时利用设有的无线发射模块将红色报警状态发射到监控中心,反之,热敏电阻 402 检测的输变电设备接点温度下降,阻值升高,当温度降至 90℃以下时,红色报警灯关闭。检测温度达到 70℃ ~ 90℃区间时,绿色预警灯再次亮起。温度下降到 70℃以下时,绿色预警灯关闭。从而,实现对输变电设备及线路连接接点的温度监测。工作人员根据获知的接点温度状况,采取必要的工作流程,对发生超温的输变电设备接点及时处理。

[0138] 测温部分由 MAX965 电源电压比较器系统设计而成,MAX965 电源电压比较器是专业的电压电源电压比较器,切换速度快、延迟时间小,具有低电流、小封装、关断功能。整个系统由 MAX965 电源电压比较器与热敏电阻 402 温控器及其它辅助电子元件组成。

[0139]

序号	对策(流程)	目标	措施
1	高压自具电源装置	满足负荷要求;可以连续不间断供电;电能质量满足要求。	确定系统电压、功率,取电的功率设计满足导线最小电流时大于系统的使用功率。采用 CT 原理的感应取电部件。
	测温部分、发光电路、处理器电路	1、测温准确、灵敏; 2、在各种特定环境中,绿红二次发光指示效果明显。	1、采用电源电压比较器对数据处理,对比电压使发光式感温帽做出二次预警动作; 2、设计 LED 指示灯 405 灯头数量,角度; 3、设有无线发射模块,与监控中心通讯。
	固定与屏蔽部分	保证连续可靠,可重复使用;防震抗干扰便于安装。	感温帽螺栓采用弹簧紧固部件;CT 感应取电部分,采用开口式钳形固定;外壳电阻合格、屏蔽作用良好。选购电子元件和绝缘、密封、导热材料。
2	制作输变电设备接点发光式感温帽系统实物雏形并调试试验	尺寸合理;工艺精良;符合设计要求;组装严密。	按照设计要求制作、组装各个部分;组装完成后进行调试试验,为今后进行改进留有空间。

[0140] 制作输变电设备接点发光式感温帽系统实物雏形,调试试验。模拟工作状态对输

变电设备接点发光式感温帽系统进行试验：

[0141] 1、过温时，发光式感温帽绿色预警灯亮、红色报警灯亮通过试验；

[0142] 2、过温时，绿色预警灯、红色报警灯亮度辐射半径为 50 米；

[0143] 3、高压自具电源装置可方便的进行安装、拆卸，装置卡口可牢固固定在输变电设备及线路上；工作电压 500kV 及以下，工作电流 5 ~ 1800A；

[0144] 4、过温预警范围设定在 70℃ ~ 90℃ 区间，过温报警范围设定在 90℃ 以上，过温 140℃ 时设备运转稳定。

[0145] 5、利用设有的无线发射模块将绿色预警状态，红色报警状态发射到监控中心，工作人员根据获知的接点温度状况，采取必要的工作流程，对发生超温的输变电设备接点及时处理。

[0146] 效果检查

[0147] (一) 目标检查

[0148] (1) 模拟工作状态进行耐压试验及试验数据的记录。

[0149] 模拟现场对 10 个输变电设备接点发光式感温帽系统锥形进行 10kV、35kV、110kV、220kV 四个电压等级分别加 35kV、78kV 直流耐压、149kV、246kV 的交流耐压试验，设备外壳具及高压自具电源装置有较高的电磁屏蔽能力，保证对地的可靠绝缘。

[0150] 耐压试验合格率统计表

[0151]

电压等级 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合格率
10kV	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	100%
35kV	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	100%
110kV	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	100%
220kV	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	100%
合计	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	100%

[0152] (2) 模拟工作状态进行发光、发热试验及试验数据的记录。

[0153] 模拟过温情况对 10 个输变电设备接点发光式感温帽系统锥形进行发光、发热试验检测，试验发光式感温帽的发光率及温度触发合率。

[0154] 输变电设备接点发光式感温帽系统的发光率统计表

[0155]

温度区间 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合格率
70℃~90℃绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	100%
90℃以上红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	100%
140℃以下红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	红灯	100%
90℃~70℃绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	绿灯	100%
70℃以下熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	熄灭	100%

[0156]

温度区间 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合格率
70℃~90℃触发温度	70	69.5	70	70	70	70	70	70	70	70	90%
90℃以上触发温度	90	89.5	90	90	90	90	90	90	90	90	90%
90℃~70℃触发温度	90	89.5	90	90	90	90	90	90	90	90	90%
70℃以下触发温度	70	69.5	70	70	70	70	70	70	70	70	90%

[0157] 通过温度触发合格率试验,发现 2# 发光式感温帽的触发温度偏低 0.5 度。查其原因,将其拆解开单独再进行测温部分发热试验时发现,测温部分的测温触发合格,观察屏蔽部分看到组装时导热胶内有气泡,导致组装后测温触发不准确。通过发热试验检测,我们认识到组装过程的重要性。重新组装后测温触发合格,使发光式感温帽的温度触发合格率达到 100%。

[0158] (3) 高压自具电源装置部分在不同电压等级下的输出电源稳定,输出足够的功率可供输变电设备接点发光式感温帽系统使用,长期工作在低热耗状态,系统设计指标原边电流 5 ~ 600A 时系统稳定输出功率为 1W,且对地的绝缘可靠。

[0159] 高压自具电源装置取电效果表

电压等级 (kV)	10	35	110	220
[0160] 输出电压 (V)	3.3	3.3	3.3	3.3
输出功率 (W)	1	1	1	1

[0161] 从以上试验中看出,十个输变电设备接点发光式感温帽系统试验结论合格,具备了在各种外界环境下,有效测温率达到了 100%,测温温度准确率达到了 100%,不同电压等级适用率达到 100%,且电源装置可以实现不间断稳定的电能供应。达到了预期的设计目标。

[0162] 综上所述,发光式感温帽各项技术指标满足设计目标,输变电设备接点发光式感温帽系统研制成功。

[0163] (二) 取得效益

[0164] 1、输变电设备接点发光式感温帽系统带来的安全效益:

[0165] (1) 发光式感温帽能有效预防因线路过负荷发热及压紧螺栓松动引起的发热问题,减少输变电设备因发热引发故障造成的跳闸次数。

[0166] (2) 可根据发光式感温帽绿色预警灯做出的预警,对发热线路提前合理的制定检修及停电计划。避免用电高峰期停电时间,有效减少设备停电时间。

[0167] (3) 对于发光式感温帽红灯报警的线路及时作出抢修,有效避免因长期发热对输变电设备及线路引发的损害。

[0168] (4) 减少了设备维护成本,提高了供电可靠性,增加了公司的社会效益、优化了企业形象。

[0169] 2、经济效益

[0170] 通过减少长期发热造成的线路故障次数,减少了电网线路维护成本,降低了线路跳闸停电时间:

[0171] 以因长期发热故障引起线路跳闸造成的停电时间 6 小时计算

[0172] $Q = UI\cos\phi = 10\text{kV} \times 300\text{A} \times 0.98 \times 6\text{h} = 17640\text{kwh}$

[0173] 同期年增加售电量约:(以一年因长期发热故障引起线路跳闸为 8 条计算)

[0174] $8 \text{ 条次} \times 17640\text{kwh} = 14.112\text{w 万 kwh}$

[0175] 制作一个输变电设备接点发光式感温帽系统的成本为 100 元,8 条线路以 30 个感温帽计算,成本为 50 元 * 30 个 = 3000 元

[0176] 直接增加经济效益约 $14.112 \text{ 万 kwh} \times 0.5469 \text{ 元} - 0.3 \text{ 万元} = 7.27 \text{ 万元} / \text{年}$

[0177] 由于输变电设备接点发光式感温帽系统做到了提前预警,可有效避免因发热引发的停电跳闸事故造成的电能损失及经济损失,确保了电网安全运行。

[0178] 随着社会的进步,用电负荷迅猛增长,以及新形势下输变电设备状态检修工作的开展,对输变电设备的安全运行、检修提出了新的更高的要求,因此就需要不断进行技术革新。通过 3G 无线网络传输,实现对输变电设备的时时在线监控,提高供电可靠性,确保电网的安全运行。

[0179] 图 5 中为实施例 2,所述处理器电路包括单片机 601,采用常用的 MCS51 系列 MCU 即可,其他部件连接关系参见图 2 中,在此不再一一赘述。

[0180] 上述虽然结合附图对发明的具体实施方式进行了描述,但并非对发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在发明的保护范围以内。

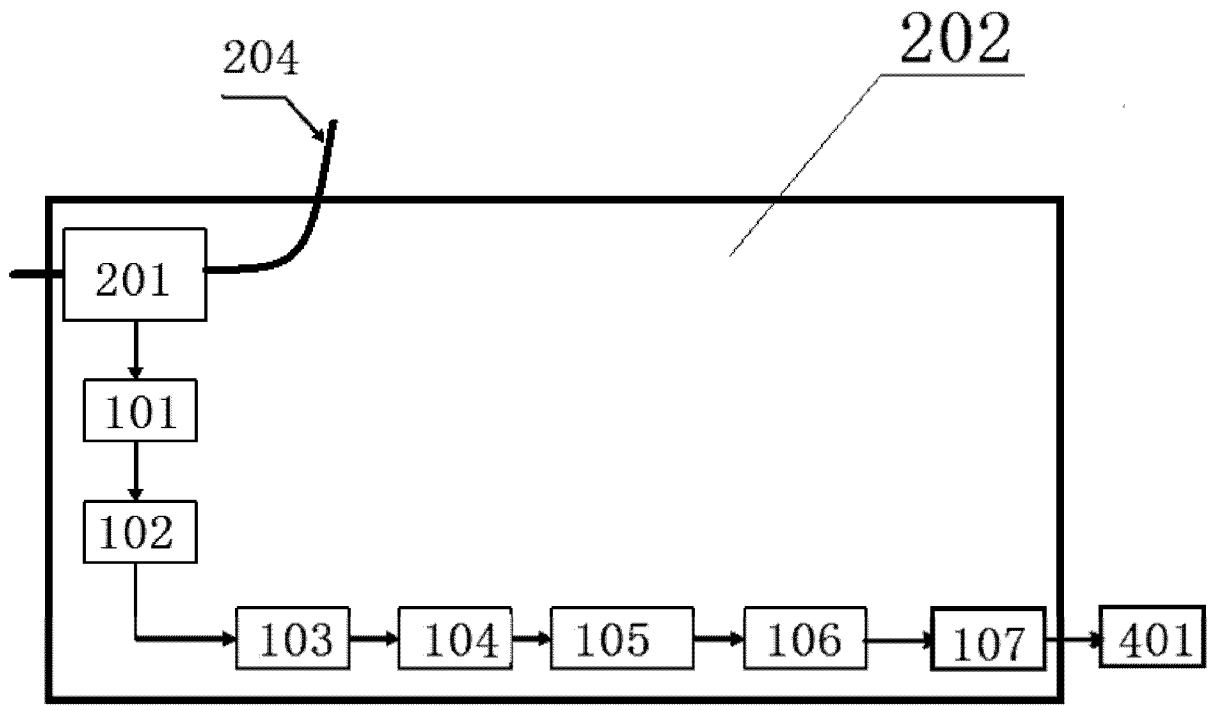


图 1

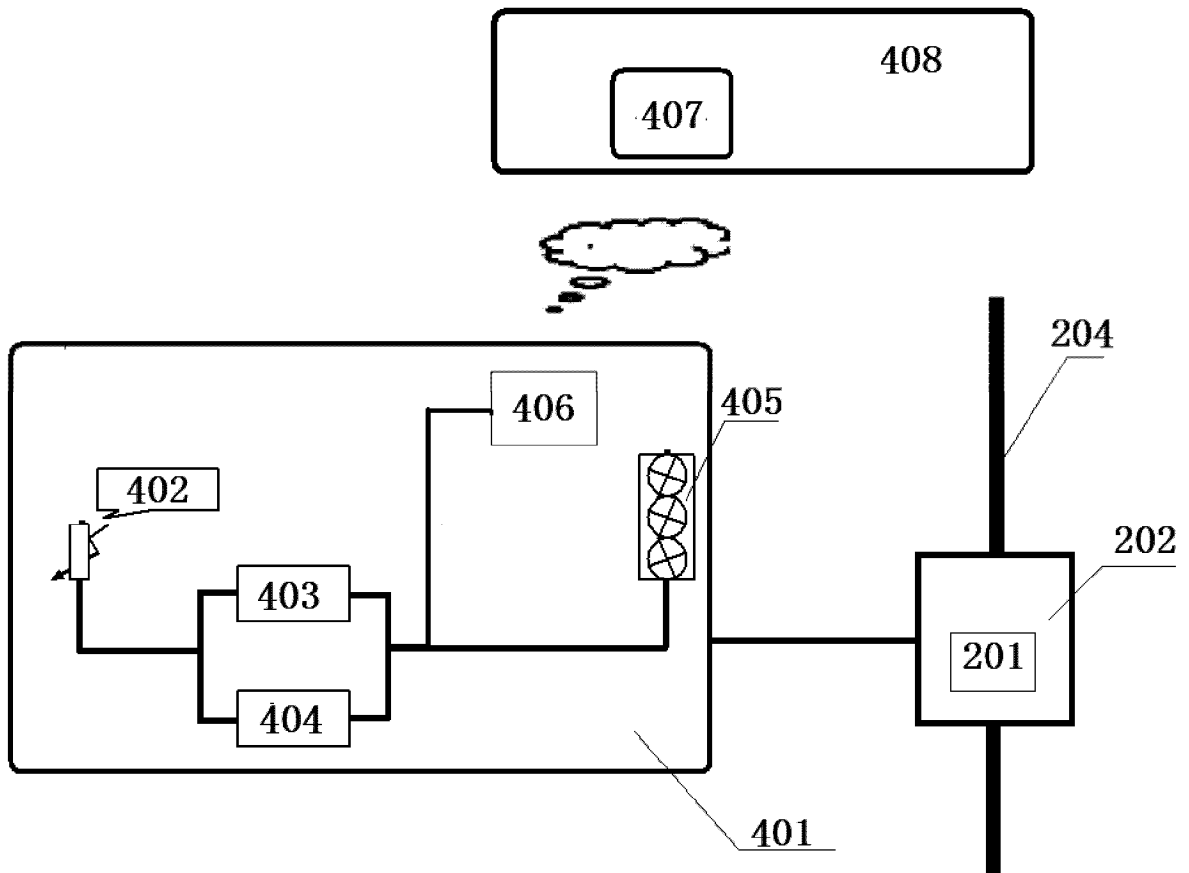


图 2

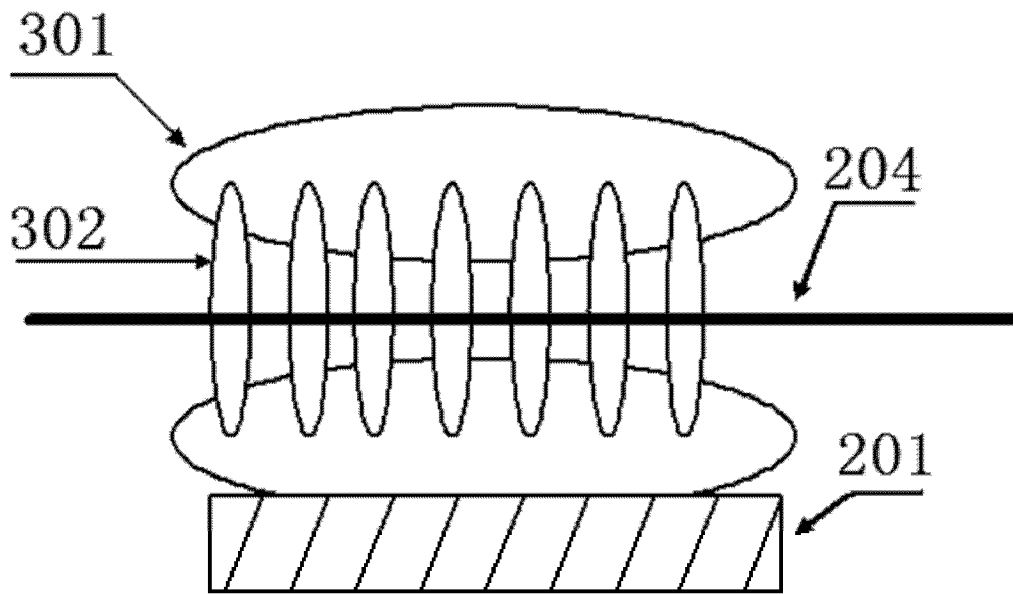


图 3

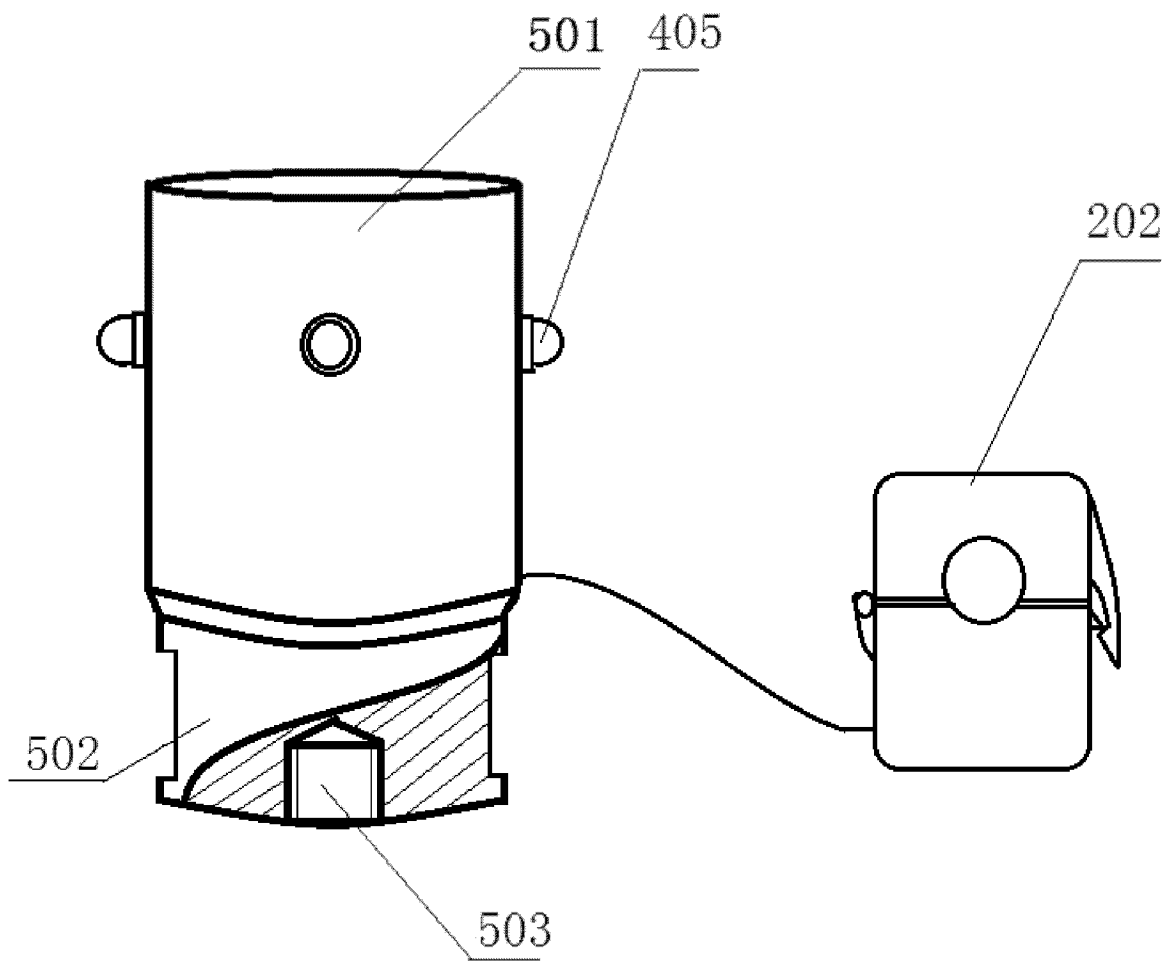


图 4

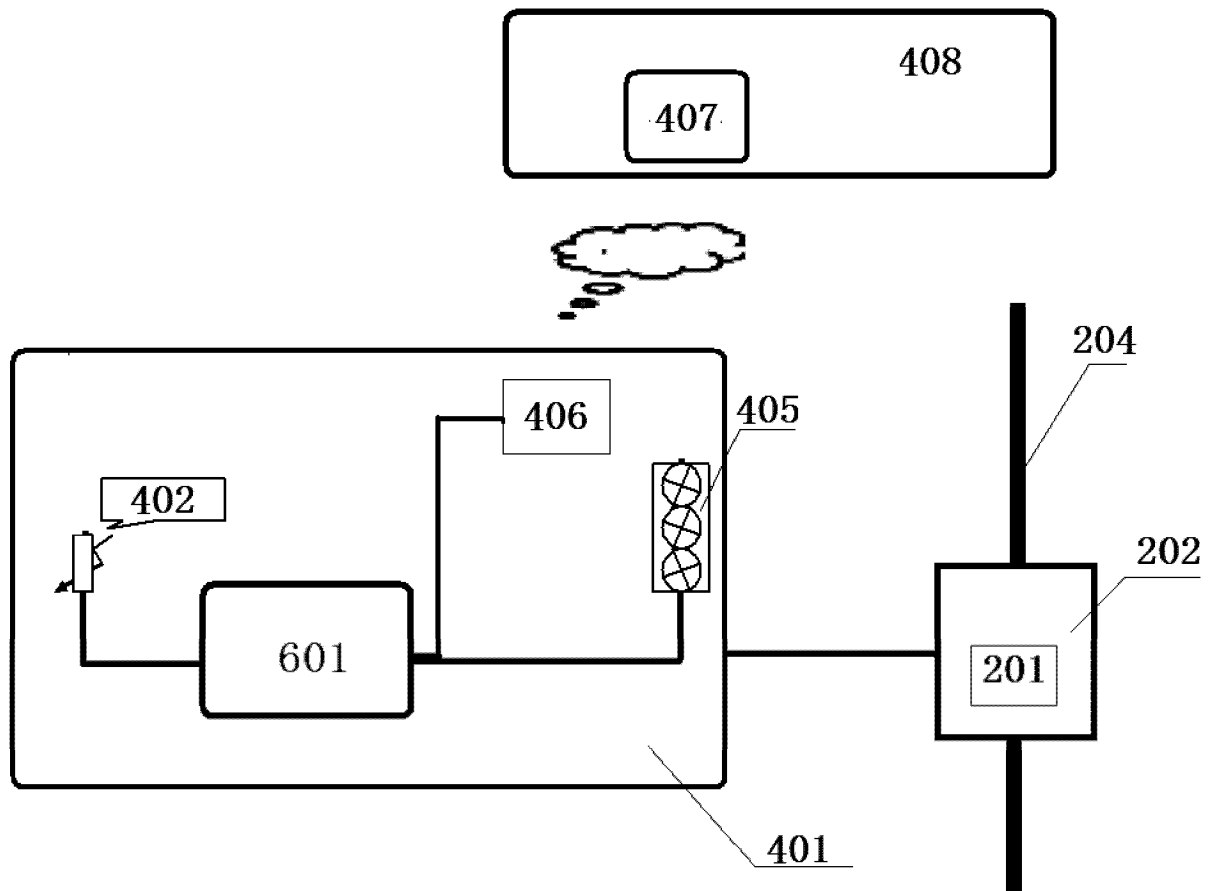


图 5