



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113260111 A

(43) 申请公布日 2021.08.13

(21) 申请号 202110622446.8

(22) 申请日 2021.06.04

(71) 申请人 四川艾贝斯科技发展有限公司

地址 611730 四川省成都市郫都区成都现代工业港北片区小微企业创新园红光镇长生桥路1111号

(72) 发明人 欧其阳

(51) Int. Cl.

H05B 45/30 (2020.01)

H05B 45/50 (2020.01)

H05B 45/10 (2020.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种路灯系统的多功能监控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种路灯系统的多功能监控方法,包括以下步骤:检测单灯控制器和LED驱动电源同时工作时的功率;检测单灯控制器工作时的功率;检测单灯控制器、LED驱动电源和所有LED光源以最大功率工作时的功率;检测所有调光信号值对应的功率;采集每个LED光源的功率、电压、电流和漏电流;计算平均功率、平均电压、平均电流和平均漏电流;计算功率累计变化值;分别进行过压、欠压、过流、漏电、不能正常关灯、驱动电源故障、LED光源开路或全部故障、调光电路短路或断路、闪灯故障的判断。本发明通过检测多种参数并结合用于故障判断,满足了路灯系统多种故障的精细判断需求,利于工作人员更加精准地了解故障情况,以达到快速、精准维修的目的。



1. 一种路灯系统的多功能监控方法,通过路灯系统实现,所述路灯系统包括单灯控制器、LED驱动电源和一个或多个LED光源,所述单灯控制器的交流电源输入端与市电交流电源连接,所述单灯控制器的交流电源输出端与所述LED驱动电源的交流电源输入端连接,所述单灯控制器的调光信号输出端与所述LED驱动电源的调光信号输入端连接,所述LED驱动电源的直流电源输出端与所述LED光源的直流电源输入端连接;其特征在于:所述路灯系统的多功能监控方法包括以下步骤:

步骤1、单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮,并输出最大调光信号值,然后断开LED驱动电源与LED光源之间的连接,记录此时的功率 P_0 , P_0 为单灯控制器和LED驱动电源同时工作且所有LED光源不工作时的功率;

步骤2、单灯控制器关闭交流电源输出信号,此时LED驱动电源失电,记录此时的功率 P_1 , P_1 为单灯控制器工作且LED驱动电源和所有LED光源不工作时的功率;

步骤3、连接LED驱动电源与LED光源,单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮,并输出最大调光信号值,记录此时的功率 P_2 , P_2 为单灯控制器、LED驱动电源和所有LED光源以最大功率工作时的功率;

步骤4、单灯控制器按照设定比例依次降低调光信号值,即从100%一直降低到0%,并记录每次调光信号值对应的功率 $P_m \cdots P_n$,所有调光信号值对应的功率包括由小到大排列的 $P_n \cdots P_m$, P_n 为调光信号值为0%时对应的功率, P_m 为调光信号值为100%时对应的功率;

步骤5、单灯控制器实时采集每个LED光源的功率、电压、电流和漏电流,每隔 X 毫秒采集一次,共采集 Y 秒钟,每个参数的采集数据条数为 $(1000/X) \times Y$;

步骤6、去掉 $(1000/X) \times Y$ 条数据的最大值和最小值,然后求取其平均值,分别得到平均功率 P 、平均电压 E 、平均电流 I_1 和平均漏电流 I_2 ;

步骤7、计算功率累计变化值 $S = \text{abs}(A_1 - A_2) + \text{abs}(A_2 - A_3) + \cdots + \text{abs}(A_{(a-1)} - A_a)$,其中, abs 表示求绝对值, $A_1, A_2 \cdots A_a$ 分别表示第一次采集的功率数据、第二次采集的功率数据 \cdots 第 a 次采集的功率数据, $a = (1000/X) \times Y$;

步骤8、比较当前平均电压 E 与设定的电压报警阈值最大值 E_{max} 和最小值 E_{min} ,如果 $E \geq E_{\text{max}}$,则判断为过压故障并报警,如果 $E \leq E_{\text{min}}$,则判断为欠压故障并报警,如果 $E_{\text{min}} < E < E_{\text{max}}$,则判断为电压正常;

步骤9、比较当前平均电流 I_1 与设定的电流报警阈值最大值 I_{max} ,如果 $I_1 \geq I_{\text{max}}$,则判断为过流故障并报警,如果 $I_1 < E_{\text{min}}$,则判断为电流正常;

步骤10、比较当前平均漏电流 I_2 与设定的漏电流报警阈值 I_{max}' ,如果 $I_2 \geq I_{\text{max}}'$,则判断为漏电故障并报警,如果 $I_2 < E_{\text{min}}'$,则判断为不漏电;

步骤11、当单灯控制器的交流电源输出状态为关时,比较当前平均电流 I_1 是否大于0,如果 I_1 大于0,则判断为单灯控制器不能正常关灯,并发出关灯异常报警;

步骤12、当单灯控制器的交流电源输出状态为开时,比较当前平均功率 P 与 P_1 ,如果 $P \leq P_1$,则判断为LED驱动电源故障并报警,否则进入下一步骤;

步骤13、比较当前平均功率 P 与 P_1 和 P_0 ,如果 $P_1 < P \leq P_0$,则判断为LED驱动电源正常,且LED光源开路或全部故障并报警,否则进入下一步骤;

步骤14、当单灯控制器的交流电源输出状态为开,且当前调光信号值范围为 $b\% \cdots c\%$ 时,其中, $b\%$ 大于0%, $c\%$ 小于100%,比较当前平均功率 P 与 P_n ,如果 $0 < P < (1+5\%) \times P_n$,则判断为单

灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有短路故障并报警,如果 $P > (1-5\%) \times P_2$,则判断为单灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有断路故障并报警,否则进入下一步;

步骤15、比较S与 P_2 ,如果 $S \geq d \times P_2$,其中d为对应LED光源的功率系数,则判对应断LED光源出现闪灯的情况并报警;

步骤16、比较当前调光信号值对应的功率 P' 与 P ,如果 $(1-5\%) \times P' < P \leq (1+5\%) \times P'$,则判断LED光源正常,否则判断LED光源故障并报警。

2. 根据权利要求1所述的路灯系统的多功能监控方法,其特征在于:所述步骤5中的X为20。

3. 根据权利要求1所述的路灯系统的多功能监控方法,其特征在于:所述步骤14中的b为20,c为80。

4. 根据权利要求1所述的路灯系统的多功能监控方法,其特征在于:所述步骤15中d的取值范围为 $1 < d < 5$ 。

5. 根据权利要求1所述的路灯系统的多功能监控方法,其特征在于:所述步骤8-步骤16中,如果出现相应故障时对应的差值大于对应的故障保护设定值,则单灯控制器将其交流电源输出状态改为关。

6. 根据权利要求1-5中任何一项所述的路灯系统的多功能监控方法,其特征在于:所述单灯控制器输出调光信号的方法包括以下步骤:

步骤一、单灯控制器根据预设时间或在接收到修正指令后,将输出调光信号的百分比数值调整到100%,使LED光源处于全亮状态;

步骤二、延迟20ms的整数倍时间,等待功率采集稳定后,连续采集N次功率值,每次间隔20ms;

步骤三:将连续N次采集的功率值,去掉其最高值和最低值,并求平均数,得到LED光源的最大功率值 P_g ;

步骤四:将单灯控制器的调光信号输出值DOE减1;

步骤五:延迟20ms的整数倍时间,等待功率采集稳定后,连续采集N次功率值,每次间隔20ms;

步骤六、将连续N次采集的功率值,去掉其最高值和最低值,并求平均数,得到当前调光信号对应的LED光源的功率值 P_d ;

步骤七:重复步骤四-步骤六,依次采集所有调光信号输出值对应的LED光源的功率值 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$;

步骤八:如果 $P_{d_0} \leq P_{d_1} \leq P_{d_2} \cdots \leq P_{d_100}$,则验证无误,退出校准状态,否则重复步骤一-步骤七;

步骤九:设定需求的调光信号输出值为DIE,计算需要获取到的实际调光信号输出值 $P_{di} = P_g \times (DIE / 100)$;

步骤十:依次比较 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$ 与 P_{di} 的值,当 $P_{d_x} \leq P_{di}$ 时,取出其对应的调光信号输出值 Doe' ,这里的x为0-100之间的任意整数;完成调光控制输出。

一种路灯系统的多功能监控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种路灯系统监控方法,尤其涉及一种路灯系统的多功能监控方法。

背景技术

[0002] 为了适应智慧城市的发展需求,路灯作为城市必备配套设备,起着非常重要的作用。目前的路灯系统在精细化管理方面要求越来越高,比如在节能、监控、报警方面都有越来越高的要求。

[0003] 随着LED技术的发展,LED照明灯具在市场上得到了大规模的应用。目前具有智能监控功能的路灯系统一般均采用LED光源,如图1所示,一个或多个(形成一组或多组)LED光源(即LED灯具)的直流电源输入端与LED驱动电源的直流电源输出端连接,LED驱动电源的输出端可以自动或手动控制直流输出电源的通断,LED驱动电源的输入端包括两个,一个是交流电源输入端,另一个是调光信号输入端,LED驱动电源的两个输入端分别与单灯控制器的交流电源输出端和调光信号输出端连接,单灯控制器的交流电源输入端与市电交流电源连接。其中,单灯控制器包括主控MCU、电源模块、通信模块、计量模块、交流输出模块、调光输出模块等,均为常规电路结构,能够采集灯具运行状态,同时检测输入电源的状态,并根据多种状态形成故障检测结果,并上传云平台,实现结果展示。同时,当监测到故障后,单灯控制器可以切断交流输出,起到保护后续电路的作用,防止故障面扩大。

[0004] 在实际使用过程中,由于多种原因,LED光源会产生多种故障,包括:不亮、微亮、闪灯等故障,如果不能及时发现和排出,会严重影响人们的生活。

[0005] 目前,具有智能监控功能的传统路灯系统对LED光源的故障检测主要包括对过压、欠压、过流等故障的检测,对故障分析判断不够完善,存在多种故障无法采集的问题,同时缺乏故障保护机制,在维修之前可能造成LED驱动电源和/或LED光源的损坏。

[0006] 另外,传统路灯系统在调光过程中不能实时校正,但由于电源、负载的变化等多种原因,固定的调光方法会导致调光的实际功率百分比与理论功率百分比存在差异,比如,理论调光功率百分比为50%,但实际应用中得到的结果可能是40%或60%,这就导致调光结果不准确的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种能够检测多种故障的路灯系统的多功能监控方法。

[0008] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

一种路灯系统的多功能监控方法,通过路灯系统实现,所述路灯系统包括单灯控制器、LED驱动电源和一个或多个LED光源,所述单灯控制器的交流电源输入端与市电交流电源连接,所述单灯控制器的交流电源输出端与所述LED驱动电源的交流电源输入端连接,所述单灯控制器的调光信号输出端与所述LED驱动电源的调光信号输入端连接,所述LED驱动电源的直流电源输出端与所述LED光源的直流电源输入端连接;所述路灯系统的多功能

监控方法包括以下步骤：

步骤1、单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮，并输出最大调光信号值，然后断开LED驱动电源与LED光源之间的连接，记录此时的功率 P_0 ， P_0 为单灯控制器和LED驱动电源同时工作且所有LED光源不工作时的功率；

步骤2、单灯控制器关闭交流电源输出信号，此时LED驱动电源失电，记录此时的功率 P_1 ， P_1 为单灯控制器工作且LED驱动电源和所有LED光源不工作时的功率；

步骤3、连接LED驱动电源与LED光源，单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮，并输出最大调光信号值，记录此时的功率 P_2 ， P_2 为单灯控制器、LED驱动电源和所有LED光源以最大功率工作时的功率；

步骤4、单灯控制器按照设定比例依次降低调光信号值，即从100%一直降低到0%，并记录每次调光信号值对应的功率 $P_m \cdots P_n$ ，所有调光信号值对应的功率包括由小到大排列的 $P_n \cdots P_m$ ， P_n 为调光信号值为0%时对应的功率， P_m 为调光信号值为100%时对应的功率；

步骤5、单灯控制器实时采集每个LED光源的功率、电压、电流和漏电流，每隔 X 毫秒采集一次，共采集 Y 秒钟，每个参数的采集数据条数为 $(1000/X) \times Y$ ；

步骤6、去掉 $(1000/X) \times Y$ 条数据的最大值和最小值，然后求取其平均值，分别得到平均功率 P 、平均电压 E 、平均电流 I_1 和平均漏电流 I_2 ；

步骤7、计算功率累计变化值 $S = \text{abs}(A_1 - A_2) + \text{abs}(A_2 - A_3) + \cdots + \text{abs}(A_{(a-1)} - A_a)$ ，其中， abs 表示求绝对值， $A_1, A_2 \cdots A_a$ 分别表示第一次采集的功率数据、第二次采集的功率数据 \cdots 第 a 次采集的功率数据， $a = (1000/X) \times Y$ ；

步骤8、比较当前平均电压 E 与设定的电压报警阈值最大值 E_{max} 和最小值 E_{min} ，如果 $E \geq E_{\text{max}}$ ，则判断为过压故障并报警，如果 $E \leq E_{\text{min}}$ ，则判断为欠压故障并报警，如果 $E_{\text{min}} < E < E_{\text{max}}$ ，则判断为电压正常；

步骤9、比较当前平均电流 I_1 与设定的电流报警阈值最大值 I_{max} ，如果 $I_1 \geq I_{\text{max}}$ ，则判断为过流故障并报警，如果 $I_1 < E_{\text{min}}$ ，则判断为电流正常；

步骤10、比较当前平均漏电流 I_2 与设定的漏电流报警阈值 I_{max}' ，如果 $I_2 \geq I_{\text{max}}'$ ，则判断为漏电故障并报警，如果 $I_2 < E_{\text{min}}'$ ，则判断为不漏电；

步骤11、当单灯控制器的交流电源输出状态为关时，比较当前平均电流 I_1 是否大于0，如果 I_1 大于0，则判断为单灯控制器不能正常关灯，并发出关灯异常报警；

步骤12、当单灯控制器的交流电源输出状态为开时，比较当前平均功率 P 与 P_1 ，如果 $P \leq P_1$ ，则判断为LED驱动电源故障并报警，否则进入下一步骤；

步骤13、比较当前平均功率 P 与 P_1 和 P_0 ，如果 $P_1 < P \leq P_0$ ，则判断为LED驱动电源正常，且LED光源开路或全部故障并报警，否则进入下一步骤；

步骤14、当单灯控制器的交流电源输出状态为开，且当前调光信号值范围为 $b\% \cdots c\%$ 时，其中， $b\%$ 大于0%， $c\%$ 小于100%，比较当前平均功率 P 与 P_n ，如果 $0 < P < (1+5\%) \times P_n$ ，则判断为单灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有短路故障并报警，如果 $P > (1-5\%) \times P_2$ ，则判断为单灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有断路故障并报警，否则进入下一步；

步骤15、比较 S 与 P_2 ，如果 $S \geq d \times P_2$ ，其中 d 为对应LED光源的功率系数，则判对断LED光源出现闪灯的情况并报警；

步骤16、比较当前调光信号值对应的功率 P' 与 P ,如果 $(1-5\%) \times P' < P \leq (1+5\%) \times P'$,则判断LED光源正常,否则判断LED光源故障并报警。

[0009] 作为优选,所述步骤5中的 X 为20。

[0010] 作为优选,所述步骤14中的 b 为20, c 为80。

[0011] 作为优选,所述步骤15中 d 的取值范围为 $1 < d < 5$ 。

[0012] 作为优选,为了保护LED驱动电源和LED光源,所述步骤8-步骤16中,如果出现相应故障时对应的差值大于对应的故障保护设定值,则单灯控制器将其交流电源输出状态改为关。

[0013] 进一步,所述单灯控制器输出调光信号的方法包括以下步骤:

步骤一、单灯控制器根据预设时间或在接收到修正指令后,将输出调光信号的百分比数值调整到100%,使LED光源处于全亮状态;

步骤二、延迟20ms的整数倍时间,等待功率采集稳定后,连续采集 N 次功率值,每次间隔20ms;

步骤三:将连续 N 次采集的功率值,去掉其最高值和最低值,并求平均数,得到LED光源的最大功率值 P_g ;

步骤四:将单灯控制器的调光信号输出值 DOE 减1;

步骤五:延迟20ms的整数倍时间,等待功率采集稳定后,连续采集 N 次功率值,每次间隔20ms;

步骤六、将连续 N 次采集的功率值,去掉其最高值和最低值,并求平均数,得到当前调光信号对应的LED光源的功率值 P_d ;

步骤七:重复步骤四-步骤六,依次采集所有调光信号输出值对应的LED光源的功率值 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$;

步骤八:如果 $P_{d_0} \leq P_{d_1} \leq P_{d_2} \cdots \leq P_{d_100}$,则验证无误,退出校准状态,否则重复步骤一-步骤七;

步骤九:设定需求的调光信号输出值为 DIE ,计算需要获取到的实际调光信号输出值 $P_{di} = P_g \times (DIE / 100)$;

步骤十:依次比较 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$ 与 P_{di} 的值,当 $P_{d_x} \leq P_{di}$ 时,取出其对应的调光信号输出值 DOE' ,这里的 x 为0-100之间的任意整数;完成调光控制输出。

[0014] 上述步骤二、步骤三、步骤五、步骤六的 N 根据实际需要确定, N 为正整数。

[0015] 本发明的有益效果在于:

本发明通过检测多种参数并有机结合用于对路灯系统各器件的各种故障类别进行有效判断,满足了路灯系统多种故障的精细判断需求,利于工作人员更加精准地实时了解故障具体情况,以达到快速、精准维修的目的;通过关闭对LED驱动电源的交流电源输出信号,能够及时保护LED驱动电源和LED光源,避免造成更大损失;通过对调光信号进行实时校正,实现精确输出调光信号目的,确保调光的实际功率百分比与理论功率百分比相同或差距极小。

附图说明

[0016] 图1是本发明所述路灯系统的电路框图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

如图1所示,本发明所述路灯系统的多功能监控方法通过路灯系统实现,所述路灯系统包括单灯控制器、LED驱动电源和一个或多个LED光源,所述单灯控制器的交流电源输入端与市电交流电源连接,所述单灯控制器的交流电源输出端与所述LED驱动电源的交流电源输入端连接,所述单灯控制器的调光信号输出端与所述LED驱动电源的调光信号输入端连接,所述LED驱动电源的直流电源输出端与所述LED光源的直流电源输入端连接,LED驱动电源的输出端可以自动或手动控制直流输出电源的通断;本发明所述路灯系统的多功能监控方法包括以下步骤:

步骤1、单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮,并输出最大调光信号值,然后断开LED驱动电源与LED光源之间的连接,记录此时的功率 P_0 , P_0 为单灯控制器和LED驱动电源同时工作且所有LED光源不工作时的功率;

步骤2、单灯控制器关闭交流电源输出信号,此时LED驱动电源失电,记录此时的功率 P_1 , P_1 为单灯控制器工作且LED驱动电源和所有LED光源不工作时的功率;

步骤3、连接LED驱动电源与LED光源,单灯控制器输出交流电源信号使所有LED光源点亮,并输出最大调光信号值,记录此时的功率 P_2 , P_2 为单灯控制器、LED驱动电源和所有LED光源以最大功率工作时的功率;

步骤4、单灯控制器按照设定比例依次降低调光信号值,即从100%一直降低到0%,并记录每次调光信号值对应的功率 $P_m \cdots P_n$,所有调光信号值对应的功率包括由小到大排列的 $P_n \cdots P_m$, P_n 为调光信号值为0%时对应的功率, P_m 为调光信号值为100%时对应的功率;

步骤5、单灯控制器实时采集每个LED光源的功率、电压、电流和漏电流,每隔20毫秒采集一次,共采集Y秒钟,每个参数的采集数据条数为 $50 \times Y$,Y根据具体需要而定;

步骤6、去掉 $50 \times Y$ 条数据的最大值和最小值,然后求取其平均值,分别得到平均功率P、平均电压E、平均电流I1和平均漏电流I2;

步骤7、计算功率累计变化值 $S = \text{abs}(A_1 - A_2) + \text{abs}(A_2 - A_3) + \cdots + \text{abs}(A_{(a-1)} - A_a)$,其中,abs表示求绝对值, $A_1, A_2 \cdots A_a$ 分别表示第一次采集的功率数据、第二次采集的功率数据 \cdots 第a次采集的功率数据, $a = 50 \times Y$;

步骤8、比较当前平均电压E与设定的电压报警阈值最大值 E_{\max} 和最小值 E_{\min} ,如果 $E \geq E_{\max}$,则判断为过压故障并报警,如果 $E \leq E_{\min}$,则判断为欠压故障并报警,如果 $E_{\min} < E < E_{\max}$,则判断为电压正常;同时,如果出现过压或欠压差值大于对应的电压保护设定值,则单灯控制器将其交流电源输出状态改为关;

步骤9、比较当前平均电流I1与设定的电流报警阈值最大值 I_{\max} ,如果 $I1 \geq I_{\max}$,则判断为过流故障并报警,如果 $I1 < E_{\min}$,则判断为电流正常;同时,如果出现过流差值大于对应的电流保护设定值,则单灯控制器将其交流电源输出状态改为关;

步骤10、比较当前平均漏电流I2与设定的漏电流报警阈值 I_{\max}' ,如果 $I2 \geq I_{\max}'$,则判断为漏电故障并报警,如果 $I2 < E_{\min}'$,则判断为不漏电;同时,如果出现漏电流值大于对应的漏电流保护设定值,则单灯控制器将其交流电源输出状态改为关;

步骤11、当单灯控制器的交流电源输出状态为关时,比较当前平均电流I1是否大于0,如果I1大于0,则判断为单灯控制器不能正常关灯,并发出关灯异常报警;同时,单灯控

制器将其交流电源输出状态改为关；

步骤12、当单灯控制器的交流电源输出状态为开时，比较当前平均功率 P 与 P_1 ，如果 $P \leq P_1$ ，则判断为LED驱动电源故障并报警，同时，单灯控制器将其交流电源输出状态改为关；否则进入下一步骤；

步骤13、比较当前平均功率 P 与 P_1 和 P_0 ，如果 $P_1 < P \leq P_0$ ，则判断为LED驱动电源正常，且LED光源开路或全部故障并报警，同时，单灯控制器将其交流电源输出状态改为关；否则进入下一步骤；

步骤14、当单灯控制器的交流电源输出状态为开，且当前调光信号值范围为20%…80%时，比较当前平均功率 P 与 P_n ，如果 $0 < P < (1+5\%) \times P_n$ ，则判断为单灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有短路故障并报警，如果 $P > (1-5\%) \times P_2$ ，则判断为单灯控制器中用于产生调光信号的调光电路具有断路故障并报警，同时，单灯控制器将其交流电源输出状态改为关；否则进入下一步；

步骤15、比较 S 与 P_2 ，如果 $S \geq d \times P_2$ ，其中 d 为对应LED光源的功率系数， d 的取值范围为 $1 < d < 5$ ，则判对应断LED光源出现闪灯的情况并报警；同时，单灯控制器将其交流电源输出状态改为关；

步骤16、比较当前调光信号值对应的功率 P' 与 P ，如果 $(1-5\%) \times P' < P \leq (1+5\%) \times P'$ ，则判断LED光源正常，否则判断LED光源故障并报警，同时，单灯控制器将其交流电源输出状态改为关。

[0018] 所述单灯控制器输出调光信号的方法包括以下步骤：

步骤一、单灯控制器根据预设时间或在接收到修正指令后，将输出调光信号的百分比数值调整到100%，使LED光源处于全亮状态；

步骤二、延迟20ms的整数倍时间，等待功率采集稳定后，连续采集 N 次功率值，每次间隔20ms；

步骤三：将连续 N 次采集的功率值，去掉其最高值和最低值，并求平均数，得到LED光源的最大功率值 P_g ；

步骤四：将单灯控制器的调光信号输出值DOE减1；

步骤五：延迟20ms的整数倍时间，等待功率采集稳定后，连续采集 N 次功率值，每次间隔20ms；

步骤六、将连续 N 次采集的功率值，去掉其最高值和最低值，并求平均数，得到当前调光信号对应的LED光源的功率值 P_d ；

步骤七：重复步骤四-步骤六，依次采集所有调光信号输出值对应的LED光源的功率值 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$ ；

步骤八：如果 $P_{d_0} \leq P_{d_1} \leq P_{d_2} \cdots \leq P_{d_100}$ ，则验证无误，退出校准状态，否则重复步骤一-步骤七；

步骤九：设定需求的调光信号输出值为DIE，计算需要获取到的实际调光信号输出值 $P_{di} = P_g \times (DIE / 100)$ ；

步骤十：依次比较 $P_{d_100} \cdots P_{d_0}$ 与 P_{di} 的值，当 $P_{d_x} \leq P_{di}$ 时，取出其对应的调光信号输出值 Doe' ，这里的 x 为0-100之间的任意整数；完成调光控制输出。

[0019] 上述实施例只是本发明的较佳实施例，并不是对本发明技术方案的限制，只要是

不经过创造性劳动即可在上述实施例的基础上实现的技术方案,均应视为落入本发明专利的权利保护范围内。



图1