



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204217160 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201420401943. 0

(22) 申请日 2014. 07. 21

(73) 专利权人 国电康能科技有限公司

地址 100041 北京市石景山区八大处高科技  
园区西井路 3 号崇新大厦 1 号楼 107D  
室

(72) 发明人 李建海 陈少辉 刘红 陈漫虹

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

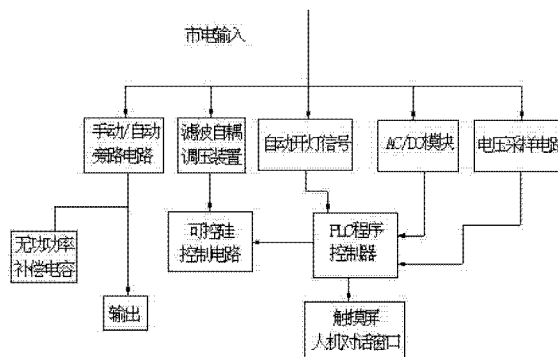
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

### (54) 实用新型名称

一种有效抑制路灯供电线路谐波干扰的智能  
路灯节电柜

### (57) 摘要

本实用新型是一种智能路灯节电柜,由手动/自动旁路电路、滤波自耦变压器、自动开灯信号电路、AC/DC 模块、电压采集电路和 PLC 程序控制器构成。手动/自动旁路电路在故障自动旁路和手动强制旁路之间进行切换,保证路灯线路的连续供电;滤波自耦变压器在原边设置多个抽头并切换开关改变输出电压;自动开灯信号电路包括天文钟和光控开关实现节能控制;AC/DC 模块为 PLC 程序控制器提供交/直流开关电源;电压采样电路采集三相电源输入信号,供 PLC 程序控制器做分析、比较;PLC 程序控制器实现人机交互,控制智能路灯节电柜各个功能的实现。本实用新型保证负载侧电压连续性,节电装置始终自动输出稳定电压,减少了由于谐波污染带来各种各样的能源浪费问题。



1. 一种智能路灯节电柜,其特征在于,所述智能路灯节电柜由手动 / 自动旁路电路、滤波自耦变压器、自动开灯信号电路、AC/DC 模块、电压采集电路和 PLC 程序控制器构成,其中,

所述手动 / 自动旁路电路在故障自动旁路和手动强制旁路之间进行切换,保证路灯线路的连续供电;

所述自耦变压器采用副边一个抽头,输出到负载,负载和输入电源始终连在一起;原边采用多个抽头,原边的每一个抽头连接一个切换开关;控制转换开关的切换与接通,改变自耦变压器原边绕组匝数,进而改变原副边的绕组匝数比,从而改变副边的输出电压,同时保证电源输出电压的连续性;

所述自动开灯信号电路包括天文钟和光控开关实现节能控制;

所述 AC/DC 模块为 PLC 程序控制器的交 / 直流开关电源,所述 AC/DC 模块加装隔离变压器及阻容吸收电路,预防对 PLC 模拟信号的干扰,保证控制系统的稳定性;

所述电压采样电路采集三相电源输入信号,供 PLC 程序控制器做分析、比较,从而保证线路电压的稳定性;

所述 PLC 程序控制器具有触摸屏人际对话窗口、记忆力模块和可控硅控制电路,对滤波自耦变压器的调压进行控制,实现人机交互,控制智能路灯节电柜,实时显示各相电压、电流、故障记录,并确保断电后系统配置参数不丢失;

市电输入所述路灯智能节电柜,主回路电源接至滤波自耦调压装置输入端,所述可控硅控制电路连接所述滤波自耦调压装置的原边抽头;所述无功功率补偿电容与所述手动 / 自动旁路电路连接并输出至负载,与负载并联;所述自动开灯信号、所述 AC/DC 模块、所述电压采样电路均接至所述 PLC 程序控制器输入端,所述 PLC 程序控制器输出端接所述触摸屏人机对话窗口。

2. 根据权利要求 1 所述的智能路灯节电柜,其特征在于,所述手动 / 自动旁路电路和节电柜输出之间还设置无功功率补偿电容。

3. 根据权利要求 2 所述的智能路灯节电柜,其特征在于,所述自耦变压器原边加滤波电感,并直接抽头输出至负载,对路灯线路中存在的谐波起阻尼作用,解决能量损耗,稳定了节电装置的节电率。

## 一种有效抑制路灯供电线路谐波干扰的智能路灯节电柜

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及城市道路照明技术领域,尤其是涉及路灯节电装置。

### 背景技术

[0002] 目前城市道路照明灯具 80% 为气体放电类电光源,例如:高压汞灯、高压钠灯与金属卤化物灯等都属于气体放电类电光源。分析与测量这类电光源的伏安特性,可知其非线性十分严重,有的还含有负的伏安特性,它们会给电网造成奇次谐波电流。谐波使电能的生产、传输和利用的效率降低,使电气设备过热、产生振动和噪声,并使绝缘老化,使用寿命缩短,甚至发生故障或烧毁。

[0003] 同类产品的技术多侧重于根据线性负载如何实现稳定降压达到节电目的的角度来设计产品,没有对我国供电电源质量及路灯线路实际运行状况进行研究和测试,即忽略了谐波电流干扰产生高耗能这个因素。因此节电产品存在理论计算节电效率很高,但实际产品安装运行后达不到,给自身和用户都带来很大的困扰。

[0004] 由于谐波危害很大,而其所造成的危害却往往不被人们所知,特别是谐波所造成的危害又与负载性质、线路参数等多种因素在达到一定条件后才会出现,因此很多产品在研发阶段是不会做在线模拟试验的,更不会下人力、物力去解决这个问题。

[0005] 现在路灯大多数采用气体放电灯,由于气体放电灯消耗的功率是和它的输入电压有关的,以钠灯为例,当电压降低 10% 时,电流降低 10%,而此时功率降低达 25%,光通量则降低 30%。由于在设计道路照度时已考虑到正常的照度需要,所以不应以降低照度来节约能源消耗。但考虑到在后半夜时车辆人流都大为减少,此时供电电压由于用电负荷减少而升高,所以此时采用降低供电电压而适当降低光源的光通量也是可行的,假设在后半夜供电电压升高 10%,此时再降低供电电压 10% 来运行,则光通量减少为额定值 70%,而消耗功率此时可减少 50%。

[0006] 通过调整供电电压,降低不必要的损耗,不仅可以达到节电的目的,同时,还能保护终端设备,延长设备的平均使用寿命。因此,生产研发路灯节电装置的行业,均是围绕如何实现线路电压改变的技术课题,来实现达到节电目的。

[0007] 自耦变压器调压是传统的技术方式,经过长时间的应用,其稳定性好、成本低、使用寿命长。在路灯节电技术领域是可行的技术方案,其它技术方式都有技术手段不成熟、成本高、元器件使用寿命短等缺陷,并未在路灯节电领域中形成主流。因此,通过对传统自耦变压器的结构进行创新改造,解决了其在应用中的技术缺陷,又得以在路灯节电技术领域实际应用,获得真正的节电效益。

[0008] 自耦变压器与普通变压器的区别在于,自耦变压器的一、二次侧线圈不仅有磁的联系,还有电的联系,所以,在输出电压调节范围不大时它的容量比较小,所以消耗的材料小,造价低,效率高,这类产品最大的优点是克服了可控硅斩波型产品产生谐波的缺陷,实现了电压的正弦波输出,结构和功能都很简单,当然可靠性也比较高。目前应用的有两种方式,即固定抽头方式和连续调节方式。

[0009] 现有的调压技术都是通过改变自耦变压器副边抽头来达到依次降压的功能。自耦变压器是只有一个绕组的变压器,当作为降压变压器使用时,从绕组中抽出一部分线匝作为二次绕组;当作为升压变压器使用时,外施电压只加在绕组的一部分线匝上。通常把同时属于一次和二次的那部分绕组称为公共绕组,自耦变压器的其余部分称为串联绕组,同容量的自耦变压器与普通变压器相比,不但尺寸小,而且效率高,并且变压器容量越大,电压越高,这个优点就越加突出。因此随着电力系统的发展、电压等级的提高和输送容量的增大,自耦变压器由于其容量大、损耗小、造价低而得到广泛应用。

[0010] 图 1 是现有三相自耦变压器降压调压原理图。自耦变压器调压是传统的技术方式,改变自耦变压器副边输出抽头位置改变输出电压,自耦降压式固定调压节能装置通过一个自耦变压器机芯,根据输入电压高低情况,接连不同的固定变压器抽头,根据某个时间段设定的调控电压进行工作转换,将电网电压降低到所设定的档,从而达到降压节电的目的。经过长时间的应用,其稳定性好、成本低、使用寿命长,在路灯节电技术领域是可行的技术方案。克服了可控硅斩波型产品产生谐波的缺陷,实现了电压的正弦波输出,结构和功能都很简单,当然可靠性也比较高。缺点是切换时大多采用接触器,切换时电压不连续,中间有断电,路灯有闪灭现象,不能跟随电网的变化而动态调整输出电压;固定降压,对灯具无保护功能;电网电压波动时会出现闪光或熄灯现象。降低灯具使用寿命,影响客户使用。

## 发明内容

[0011] 本实用新型的目的是提供一种能够抑制路灯供电线路内部谐波电流干扰、保证负载侧电压连续性和确保输出稳定电压的节电装置。

[0012] 为了实现本实用新型的目的,提出以下技术方案:

[0013] 一种智能路灯节电柜,所述智能路灯节电柜由手动/自动旁路电路、滤波自耦变压器、自动开灯信号电路、AC/DC 模块、电压采集电路和 PLC 程序控制器构成,其中,

[0014] 所述手动/自动旁路电路在故障自动旁路和手动强制旁路之间进行切换,保证路灯线路的连续供电;

[0015] 所述滤波自耦变压器在原边设置多个抽头和切换开关改变输出电压,保证电源输出电压的连续性;

[0016] 所述自动开灯信号电路包括天文钟和光控开关实现节能控制;

[0017] 所述 AC/DC 模块为 PLC 程序控制器的交/直流开关电源,所述 AC/DC 模块加装隔离变压器及阻容吸收电路,预防对 PLC 模拟信号的干扰,保证控制系统的稳定性;

[0018] 所述电压采样电路采集三相电源输入信号,供 PLC 程序控制器做分析、比较,从而保证线路电压的稳定性;

[0019] 所述 PLC 程序控制器具有触摸屏人际对话窗口和记忆力模块,实现人机交互,控制智能路灯节电柜各个功能的实现,实时显示各相电压、电流、故障记录,并确保断电后系统配置参数不丢失。

[0020] 市电输入所述路灯智能节电柜,主回路电源接至滤波自耦调压装置输入端,所述可控硅控制电路连接所述滤波自耦调压装置的原边抽头;所述无功功率补偿电容与所述手动/自动旁路电路连接并输出至负载,与负载并联;所述自动开灯信号、所述 AC/DC 模块、所述电压采样电路均接至所述 PLC 程序控制器输入端,所述 PLC 程序控制器输出端接所述触

摸屏人机对话窗口。

[0021] 所述自耦变压器采用副边一个抽头,原边采用多个抽头,原边的每一个抽头通过切换开关控制转换与接通,改变自耦变压器原边绕组匝数及原副边的绕组匝数比,从而改变副边侧的输出电压。

[0022] 所述 PLC 程序控制器通过可控硅控制电路对滤波自耦变压器的调压进行控制。

[0023] 所述 PLC 程序控制器还具有:

[0024] 故障记录功能,最多可以记录 100 组故障信息,所述故障信息为某年、某月、某日、某时、某分+故障编号;

[0025] 保护功能 具有过/欠压保护、过载保护、短路保护、自动报警功能及选用避雷器保护。

[0026] 所述手动/自动旁路电路和节电柜输出之间还设置无功功率补偿电容。

[0027] 所述自耦变压器原边加滤波电感,并直接抽头输出至负载,对路灯线路中存在的谐波起阻尼作用,解决能量损耗,稳定了节电装置的节电率。

[0028] 本实用新型相比现有技术的优点:

[0029] 1) 保证负载侧电压连续性,克服了分段调压时,由于控制电路切换自耦变压器分接头时出现的瞬间断电,造成对灯具的大电流冲击,甚至出现灯具闪断的现象,减少了灯具的故障率从而延长了灯具的使用寿命。

[0030] 2) 稳压功能,节电装置始终自动输出稳定电压,经过自耦变压器、滤波电感的工作,输出电压得以优化。路灯使用的灯具一般为气体放电灯,它们的最佳工作电压在 210V-200V,只是在启动时需要较高的工作电压,点亮后适当降低并稳定输出电压,既省电又保证了亮度,并延长了灯具的使用寿命。

[0031] 3) 通过对滤波自耦变压器对路灯线路谐波的阻尼作用,减少了由于谐波污染带来各种各样的能源浪费问题;如维护成本、设备由于老化速度加快而产生的更换成本、谐波无功能量损耗等等问题,稳定了节电装置的节电率。

## 附图说明

[0032] 图 1 是现有三相自耦变压器降压调压原理图;

[0033] 图 2 是本实用新型三相连续输出滤波自耦变压器;

[0034] 图 3 是智能路灯节电柜原理框图。

## 具体实施方式

[0035] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合附图和具体实施例,对本实用新型进一步详细说明。

[0036] 图 2 是本实用新型三相连续输出滤波自耦变压器;自耦变压器调压是传统的技术方式,经过长时间的应用,其稳定性好、成本低、使用寿命长,在路灯节电技术领域是可行的技术方案。其它技术方式都有技术手段不成熟、成本高、元器件使用寿命短等缺陷,并未在路灯节电产品领域中形成主流。因此,通过对传统自耦变压器的结构进行创新改造,解决了其在应用中的技术缺陷,又得以在路灯节电技术领域实际应用,获得真正的节电效益,是本实用新型发明的最大贡献。

[0037] 本实用新型的自耦变压器工作原理是通过改变自耦变压器原边匝数来改变输出电压。其优点是调压时输出不间断,路灯无闪烁现象。

[0038] 本实用新型的新技术改变了通过改变自耦变压器副边匝数来获得不同的输出电压的传统自耦变压器结构,新型自耦变压器的调压作用是通过调节自耦变压器原边匝数来实现的,通过改变自耦变压器内部绕组结构,新型自耦变压器输出端固定不变,同时将滤波电抗器植入其中,该项新技术使自耦变压器在调压过程中其输出电压连续不间断,并能有效抑制非线性负载产生的谐波治理电网污染,将滤波吸收电感加在自耦变压器原边,并直接抽头输出至负载。同时,通过 PLC 程序控制增加变压器原边匝数,改变变压器副边输出电压,实现线路电压降低,从而达到节电目的。

[0039] 一、解决调压时输出电源瞬间断电造成路灯出现“闪断”的现象。

[0040] 1、从图 1 可知,传统自耦变压器的副边有 KM1、KM2、KM3、KM4 四个输出端,每个输出端上有不同的输出电压。将负载接在不同的输出端上得到不同的输出电压达到调压的目的,实现节能。但在 KM1~KM4 之间的相互转换时,必须先断开、后接通,必然造成负载的暂时失电,路灯就会熄灭,即“闪断”现象。

[0041] 2、从图 2 可知,新结构的自耦变压器的副边只有一个抽头,其中间输出到负载只有一个(L1`~L4`),负载(路灯)和输入电源始终连在一起。KM1~KM4 四个尾端控制的转换与接通,用来改变自耦变压器原、副边的绕组匝数和匝数比,从而改变 L1`~L4` 侧的输出电压。这一过程如上所述,L1`~L4` 始终和输入电源 L1~L4 是连通的,负载没有暂时失电的现象,杜绝了“闪断”问题的发生。

[0042] 二、将滤波电感加在自耦变压器原边,并直接抽头输出至负载,对路灯线路中存在的谐波起阻尼作用,减少了由于谐波污染带来各种各样的能源浪费问题:如维护成本、设备由于老化速度加快而产生的更换成本、谐波无功能量损耗等等问题,稳定了节电装置的节电率。

[0043] 本实用新型针对滤波自耦变压器在路灯节电技术领域中的应用。通过对传统自耦变压器内部绕线工艺、结构及原、副边抽头与负载的连接方式的技术创新,解决了路灯节电技术领域降压节电技术中始终无法解决的路灯“闪断”现象。并根据路灯线路实际检测中出现的尖波、谐波分量干扰,在加工自耦变压器时,在副边加入滤波电感,直接输出与负载连接,保证线路运行状态下,对可能出现的谐波干扰的阻尼作用。

[0044] 图 3 是智能路灯节电柜原理框图,由手动/自动旁路电路、滤波自耦变压器、自动开灯信号电路、AC/DC 模块、电压采集电路和 PLC 程序控制器构成,其中,

[0045] 手动/自动旁路电路具有故障自动旁路功能和手动强制旁路功能,保证路灯线路的连续供电;在手动/自动旁路电路和输出之间加无功功率补偿电容,提高节电柜输出电压,即线路输出端电压;

[0046] 滤波自耦变压器保证电源输出电压的连续性,克服传统自耦变压器调压时出现的“闪断”现象。同时通过在自耦变压器副边输出侧到负载之间增加电感起到对线路中尖波、谐波的阻尼作用,从而实现进一步节能的目的;

[0047] 自动开灯信号电路通过天文钟、光控开关、路灯所监控中心等自动开灯信号实现最有利的节能控制;

[0048] AC/DC 模块为交/直流开关电源,加隔离变压器及阻容吸收电路,预防对 PLC 模

拟信号的干扰,保证控制系统的稳定性;

[0049] 电压采样电路采集三相电源输入信号,分段降压是通过 PLC 程序控制做分析、比较,当某一相低于设定电压时,不再进行下一级转换。从而保证线路电压的稳定性,不出现线路压降低尾灯熄灭的现象;

[0050] PLC 程序控制器控制上述模块的功能,PLC 程序控制器具有触摸屏人机对话窗口,实现人机交互方便、安全、智能控制,实时显示各相电压、电流、故障记录,具有强大的记忆力功能,在断电后保证系统配置参数不丢失;

[0051] PLC 程序控制器通过可控硅控制电路对滤波自耦变压器的调压进行控制;

[0052] PLC 程序控制器还具有故障记录功能,最多可以记录 100 组故障信息(如:某年、某月、某日、某时、某分+故障编号)。保护功能 具有过/欠压保护、过载保护、短路保护、自动报警功能及选用避雷器保护等多种保护功能,性能安全可靠,最大程度保护设备、人员等安全。

[0053] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步的详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

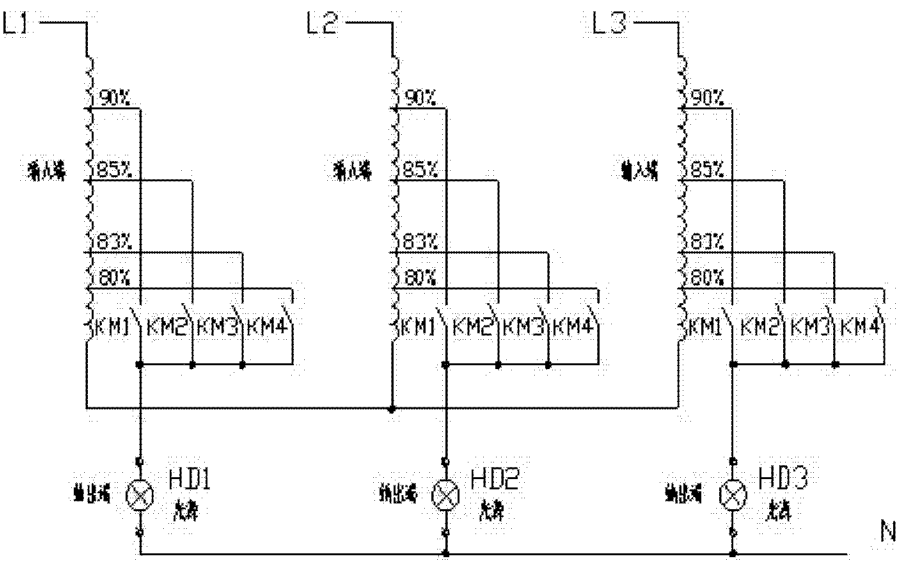


图 1

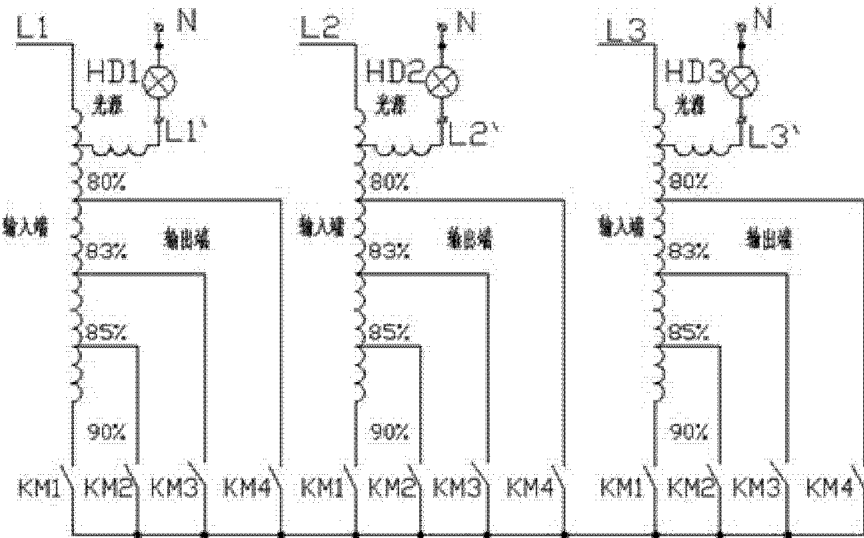


图 2

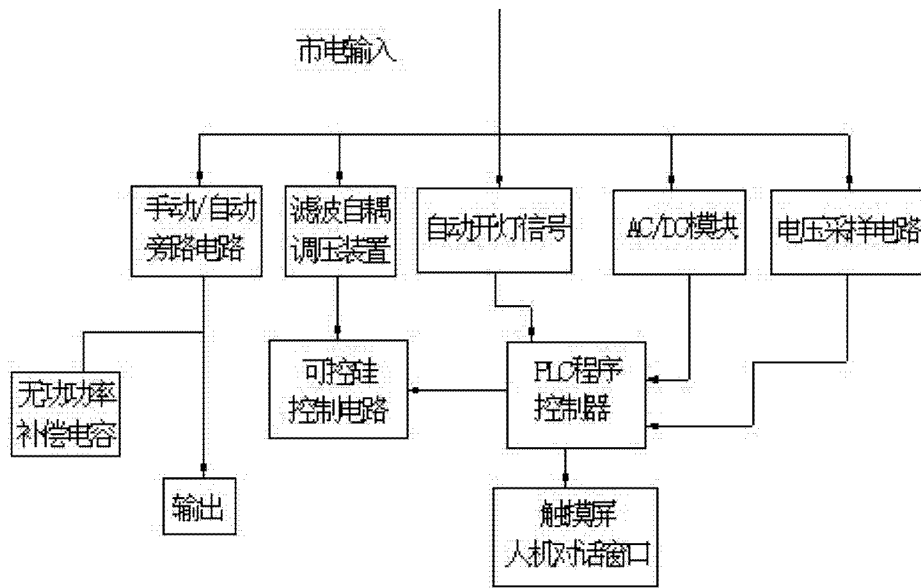


图 3