(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204652709 U
(45)授权公告日 2015.09.16

(21)申请号 201420291297.7

(22)申请日 2014.05.30

(73)专利权人 李香龙
地址 300193 天津市南开区灵隐道兴泰路兴泰西里 1-1-301

(72)发明人 李香龙 张炜 毛书凡 李应龙 刘文强

(51)Int.Cl.
H05B 37/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

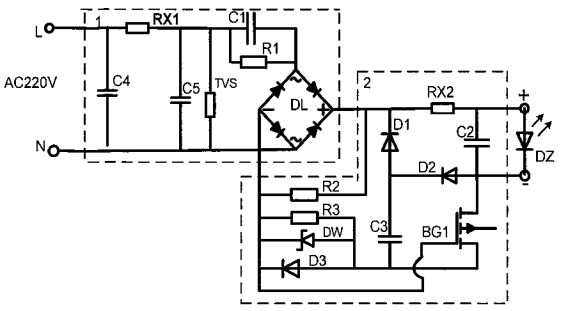
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

无极性电容器降分压整流线性LED驱动电源

(57)摘要

本实用新型采用电容器降压后分压，利用降压电容器的容抗，使输入交流电压与输出功率线性变化，分压整流电路输出的直流电压纹波小，进而滤波电容器容量小。用本实用新型制成无极性电容器降分压整流线性LED驱动电源，具有结构简单、成本低、体积小、功率因数和效率高、寿命长的优点；简化LED驱动电路，适应LED发光管的驱动要求；用无极性电容器替代电解电容器，不但减小电容器损耗，且提高了驱动电源的使用寿命；设置了调光可变电阻，实现了对LED组的亮度调节，克服了阻容压降式LED驱动电源功率因数低、不能调光的缺点，尤其适合功率在三至二十瓦的功率范围内驱动LED照明灯，是现有阻容式LED照明灯驱动电源的改良产品。



CN 204652709 U

1. 一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源，其特征在于：一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源由输入端 L 和 N、降压整流电路 (1)、分压电路 (2)、输出端 + 和 -、负载 DZ 构成；所述的降压整流电路 (1) 由滤波电容器 C4 和 C5、第一只限流电阻 RX1、过压保护瞬态吸收元件 TVS、降压电容器 C1、放电电阻 R1 和整流桥 DL 构成；所述的分压电路 (2) 由放电二极管 D1、充电二极管 D2 和隔离二极管 D3、第一只电容器 C2 和第二只电容器 C3、驱动电阻 R2 和释放电阻 R3、稳压二极管 DW、功率开关器件 BG1 和第二只限流电阻 RX2 构成；一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源的各电路连接关系如下：输入端 L 连接到降压整流电路 (1) 内的滤波电容器 C4 的一端和限流电阻 RX1 的一端，限流电阻 RX1 的另一端与滤波电容器 C5 的一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的一端、降压电容器 C1 和放电电阻 R1 并联后的一端相连接，降压电容器 C1 的另一端和整流桥 DL 的一个输入端相接，输入端 N 与滤波电容器 C4 的另一端、滤波电容器 C5 的另一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的另一端和整流桥 DL 的另一个输入端相连接；分压电路 (2) 内的电阻 RX2 的一端、驱动电阻 R2 的一端和放电二极管 D1 的负极与降压整流电路 (1) 内的整流桥 DL 的正输出端相接，降压整流电路 (1) 内的整流桥 DL 的负极输出端与分压电路 (2) 内的驱动电阻 R2 的另一端、稳压二极管 DW 和隔离二极管 D3 反向并联后再与释放电阻 R3 并联的一端、隔离二极管 D3 的负极和功率开关器件 BG1 的控制极相连接，分压电路 (2) 内的限流电阻 RX2 的另一端与电容器 C2 的一端和输出端 + 极相连接，放电二极管 D1 的正极与充电二极管 D2 的负极和电容器 C3 的一端相连接，电容器 C3 的另一端与隔离二极管 D3 的正极和功率开关器件 BG1 的阴极相连接，输出端的 - 极与功率开关器件 BG1 的阳极、充电二极管 D2 的正极和电容器 C2 的另一端相连接，输出端的 + 和 - 极与负载 DZ 的正负极相接。

2. 根据权利要求 1 所述的无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源，其特征在于：驱动电源的功率大于 7 瓦时，为了降低损耗，限流电阻 RX1 和 RX2 应用电感进行替代。

无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电工技术领域的变流器，具体的讲是一种利用无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源，特别涉及到利用电力电子技术控制电容器对交流电进行降分压式整流线性输出的 LED 驱动电源。

背景技术

[0002] 与传统的白炽灯、日光灯和市售的节能灯相比，LED 照明灯在发光效率、节能环保以及使用寿命等多方面具有明显的优势，因此被誉为二十一世纪最有发展前景的绿色光源。基于效率和体积角度的考虑，现有 LED 照明灯多采用恒流开关电源和阻容压降作为驱动电源。恒流开关电源的开关频率一般在 20-100 千周，其主要滤波器件电解电容器的使用寿命很有限，一般只有几万小时，且使用寿命随着温度的升高而减少，在允许的最高温度下工作的电解电容器，使用寿命只有数百至一千小时左右。在实际工作过程中，开关电源的高次大纹波电流冲击及电解液和极板的介质损耗，致使电解电容器的温度升高。在一体化的 LED 照明灯中，LED 灯珠的温升，令电解电容器在高温环境中工作的现象尤为严重。另一方面，LED 照明灯的驱动电压与电流的关系并不是简单的线性关系，而是呈指数关系变化。在额定电流和额定温度的条件下工作，LED 照明灯的使用寿命可达 5 万小时以上，显而易见，现有的 LED 驱动电源与 LED 照明灯的使用寿命并不匹配，这严重制约了 LED 照明灯的飞速发展。而另一种 LED 照明灯的驱动电源阻容压降虽具有结构简单、成本低等优点，但受体积和效率的限制，、功率和功率因数（0.2 左右）低，且存在不能够对 LED 照明灯进行调光的缺点，也无法满足 LED 照明市场的需求。

[0003] 目前 LED 照明市场已由功率几瓦发展到几十至几百瓦，而应用最为广泛的功率是在三至二十瓦。专利申请（201310495516·3）虽然采用电容分压整流，但 LED 的伏安特性致使输入交流电压与输出功率呈现指数关系变化，当输入交流电压变化时，LED 照明灯的输出功率变化大，严重影响了 LED 照明灯的稳定性；并且采用电解电容器，导致电路复杂、使用寿命短。由此可见，寻找一种结构简单、成本低的 LED 照明灯节能驱动电源是当前电力电子技术领域亟待解决的课题。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足，本实用新型要解决的技术问题是：提供一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源。该电源利用电容器降压时的容抗产生的阻抗，实现对 LED 负载的交流输入电压与直流输出功率的线性输出，防止了 LED 照明灯因输入交流电压的变化导致电流突变而损坏，以适应 LED 照明灯驱动的要求；由于采用电容分压整流，降低了输出直流电的纹波，进而减小了滤波电容器的容量；用普通电容器替代电解电容器进行滤波，提高了 LED 照明灯的使用寿命。

[0005] 本实用新型的工作原理：220V50Hz 的交流电接入电路，经滤波电容器、第一只限流电阻和降压电容器组成的滤波电路滤波和降压电容器降压后，由整流桥整流成脉动直流

电，经隔离二极管、充电二极管和第二只限流电阻对第一只电容器和第二只电容器进行串联式充电，同时第一只电容器对负载 LED 灯组供电；当交流电电压低于输出直流电压时，直流电流经驱动电路内的驱动电阻，驱动功率开关器件导通，将存储在第二只电容器内的电荷经放电二极管和第二只限流电阻释放到第一只电容器中；当输入交流电压高于输出直流电压时，功率开关器件关断。

[0006] 该电路的工作步骤和物理过程是：交流电经第一只限流电阻和降压电容器降压后，由整流桥整流成脉动直流电，再经隔离二极管、充电二极管和第二只限流电阻对第一只电容器和第二只电容器进行串联充电，第一只电容器同时向 LED 灯组负载供电；当输入交流电压低于第一只电容器的输出电压，隔离二极管的负极电压为正时，功率开关器件的控制极得到驱动电压而导通，控制第二只电容器经放电二极管和第二只限流电阻对第一只电容器进行放电；当隔离二极管的反向电压降到低于功率开关器件控制极关断电压时，功率开关器件关断，第一只电容器的两端电压作为输出电压；由降压电容器产生的容抗限制了流过负载 LED 组的电流，达到输入交流电压在一定范围内变化与输出功率呈线性关系，避免了 LED 照明灯因两端电压变化而产生的电流突变造成的损坏。

[0007] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是，一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源由输入端 L 和 N、降压整流电路、分压电路、输出端 + 和 -、负载（发光管组）DZ 构成。所述的降压整流电路由滤波电容器 C4 和 C5、第一只限流电阻 RX1、过压保护瞬态吸收元件 TVS、降压电容器 C1、放电电阻 R1 和整流桥 DL 构成；所述的分压电路由放电二极管 D1、充电二极管 D2 和隔离二极管 D3、第一只电容器 C2 和第二只电容器 C3、驱动电阻 R2 和释放电阻 R3、稳压二极管 DW、功率开关器件 BG1 和第二只限流电阻 RX2 构成。

[0008] 在上述方案中，所述放电电阻 R1 用于当交流电路断开时释放存储在降压电容器 C1 内的电荷，防止交流电再次接通时电源电压与降压电容器 C1 存储的电压叠加而损坏电路内器件。

[0009] 在上述方案中，所述的稳压二极管 DW 是用来保护功率开关器件 BG1 的控制极电压不超过正常使用电压，释放电阻 R3 用来释放功率开关器件 BG1 控制极与阴极间电荷。

[0010] 在上述方案中，所述的功率开关器件可以是三极管、场效应管和 IGBT 中的一种。

[0011] 当所述的无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源的功率大于 7 瓦时，为了降低损耗，限流电阻 RX1 和 RX2 应用电感进行替代。

[0012] 一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源的各电路连接关系如下：输入端 L 连接到降压整流电路内的滤波电容器 C4 的一端和限流电阻 RX1 的一端，限流电阻 RX1 的另一端与滤波电容器 C5 的一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的一端、降压电容器 C1 和放电电阻 R1 并联后的一端相连接，降压电容器 C1 的另一端和整流桥 DL 的一个输入端相接，输入端 N 与滤波电容器 C4 的另一端、滤波电容器 C5 的另一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的另一端和整流桥 DL 的另一个输入端相连接；分压电路内的电阻 RX2 的一端、驱动电阻 R2 的一端和放电二极管 D1 的负极与降压整流电路内的整流桥 DL 的正输出端相接，降压整流电路内的整流桥 DL 的负极输出端与分压电路内的驱动电阻 R2 的另一端、稳压二极管 DW 和隔离二极管 D3 反向并联后再与释放电阻 R3 并联的一端、隔离二极管 D3 的负极和功率开关器件 BG1 的控制极相连接，分压电路内的限流电阻 RX2 的另一端与电容器 C2 的一端和输出端 + 极相连接，放电二极管 D1 的正极与充电二极管 D2 的负极和电容器 C3 的一端相连接，电容

器 C3 的另一端与隔离二极管 D3 的正极和功率开关器件 BG1 的阴极相连接，输出端的 - 极与功率开关器件 BG1 的阳极、充电二极管 D2 的正极和电容器 C2 的另一端相连接，输出端的 + 和 - 极与负载（发光管组）DZ 的正负极相接。

[0013] 本实用新型有益效果在于，由于采用电容器降压，利用电容器的容抗，使输入电压与输出功率为线性关系；采用了电容器分压整流，减小了直流输出纹波电压，进而减小了现有的输出滤波电容器容量，提高了工作效率和功率因数；降压与分压结合，提高了功率因数和效率，延长了 LED 照明灯的使用寿命，缩小了电路的体积。在功率大于三至二十瓦时替代阻容式 LED 驱动电路节能效果更为明显。

附图说明

[0014] 图 1 无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源原理图

[0015] 图中标号：

[0016] 1. 降压整流电路

[0017] 2. 分压电路

[0018] 图 2 调光型无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源原理图

[0019] 图中标号：

[0020] 1. 降压整流电路

[0021] 2. 分压电路

具体实施方式

[0022] 下面结合实施例及其附图对本实用新型做进一步详细说明。

[0023] 本实用新型是一种无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源，图 1 为无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源原理图。该电源由输入端 L 和 N、降压整流电路 1、分压电路 2、输出端 + 和 -、负载（发光管组）DZ 构成。所述的降压整流电路 1 由滤波电容器 C4 和 C5、限流电阻 RX1、过压保护瞬态吸收元件 TVS、降压电容器 C1、放电电阻 R1 和整流桥 DL 构成；所述的分压电路 2 由放电二极管 D1、充电二极管 D2 和隔离二极管 D3、电容器 C2 和 C3、驱动电阻 R2 和释放电阻 R3、稳压二极管 DW、功率开关器件 BG1 和限流电阻 RX2 构成。

[0024] 该电源的各电路连接关系如下：输入端 L 连接到降压整流电路内的滤波电容器 C4 的一端和限流电阻 RX1 的一端，限流电阻 RX1 的另一端与滤波电容器 C5 的一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的一端、降压电容器 C1 和放电电阻 R1 并联后的一端相连接，降压电容器 C1 的另一端和整流桥 DL 的一个输入端相接，输入端 N 与滤波电容器 C4 的另一端、滤波电容器 C5 的另一端、过压保护瞬态吸收元件 TVS 的另一端和整流桥 DL 的另一个输入端相连接；分压电路内的电阻 RX2 的一端、驱动电阻 R2 的一端和放电二极管 D1 的负极与降压整流电路内的整流桥 DL 的正输出端相接，降压整流电路内的整流桥 DL 的负极输出端与分压电路内的驱动电阻 R2 的另一端、稳压二极管 DW 和隔离二极管 D3 反向并联后再与释放电阻 R3 并联的一端、隔离二极管 D3 的负极和功率开关器件 BG1 的控制极相连接，分压电路内的限流电阻 RX2 的另一端与电容器 C2 的一端和输出端 + 极相连接，放电二极管 D1 的正极与充电二极管 D2 的负极和电容器 C3 的一端相连接，电容器 C3 的另一端与隔离二极管 D3 的正极和功率开关器件 BG1 的阴极相连接，输出端的 - 极与功率开关器件 BG1 的阳极、充电二极

管 D2 的正极和电容器 C2 的另一端相连接，输出端的 + 和 - 极与负载（发光管组）DZ 的正负极相接。

[0025] 工作时，输入端 L 和 N 接入市电交流电，交流电经由滤波电容器 C4 和 C5、限流电阻 RX1 组成的滤波电路滤波，经瞬态双向吸收二极管 TVS 进行过电压保护后，供给降压电容器 C1 进行降压，再经整流桥 DL 进行全波整流，整流后的脉动直流电由整流桥 DL 输出 + 极流经限流电阻 RX2、电容器 C2、充电二极管 D2、电容器 C3、隔离二极管 D3 至整流桥 DL 输出的 - 极构成回路，对电容器 C2 和 C3 进行分压式充电同时向负载 DZ 供电。当交流整流后的充电电压低于直流输出电压时，经驱动电阻 R2 在隔离二极管 D3 的负极与正极两端产生反向电压差，驱动功率开关器件 BG1 导通，BG1 导通时存储在电容器 C3 的电荷经放电二极管 D1、限流电阻 RX2 对电容器 C2 和负载 DZ 放电。当交流电整流后的电压高于直流输出电压时，功率开关器件 BG1 关断。功率开关器件 BG1 随着交流电压周期变化而导通与关断，实现了输出直流电压的自动分压整流。

[0026] 图 2 是利用本实用新型制成的调光型无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源原理图，图中在所述的无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源中设置可变电阻 W，用于对负载 DZ 输出电压进行调节，实现对负载 DZ LED 灯组进行调光的目的。

[0027] 本实用新型采用电容器降压，使驱动电路输入电压与输出功率呈线性变化，电容分压整流电路输出的直流电压纹波小，进而滤波电容器容量小，可使用普通无极性电容器。用本实用新型制成无极性电容器降分压整流线性 LED 驱动电源，具有结构简单、成本低、体积小、功率因数 (0.65-0.83) 和效率高、寿命长等优点；在一定输入交流电压范围内，由于 LED 驱动电路的输入电压与输出功率呈线性关系，进而简化 LED 驱动电路，适应 LED 发光管的驱动要求；用无极性电容器替代电解电容器，不但减小电容器损耗，且提高了驱动电路的使用寿命；设置了调光可变电阻实现了对 LED 灯组的亮度调节，克服了阻容压降式 LED 驱动电路不能调光的缺点，尤其适合功率在三至二十瓦的功率范围内驱动 LED 照明灯，是现有阻容式 LED 照明灯驱动电路的改良产品。

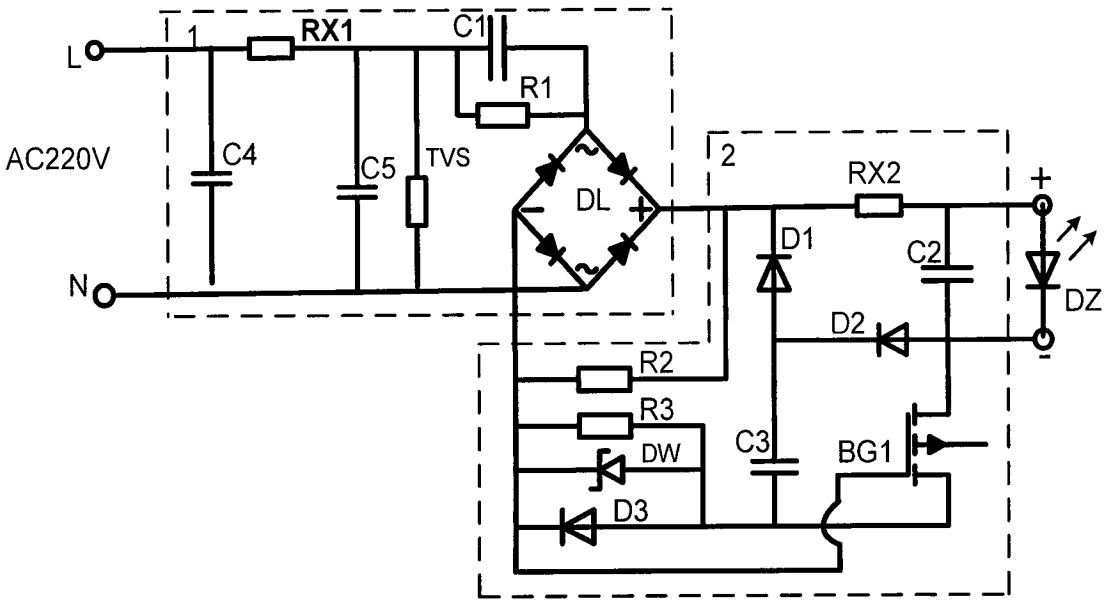

L
N
AC220V
1
RX1
C1
R1
C4
C5
TVS
DL
2
RX2
D1
C2
DZ
D2
R2
R3
DW
C3
BG1
D3

图 1

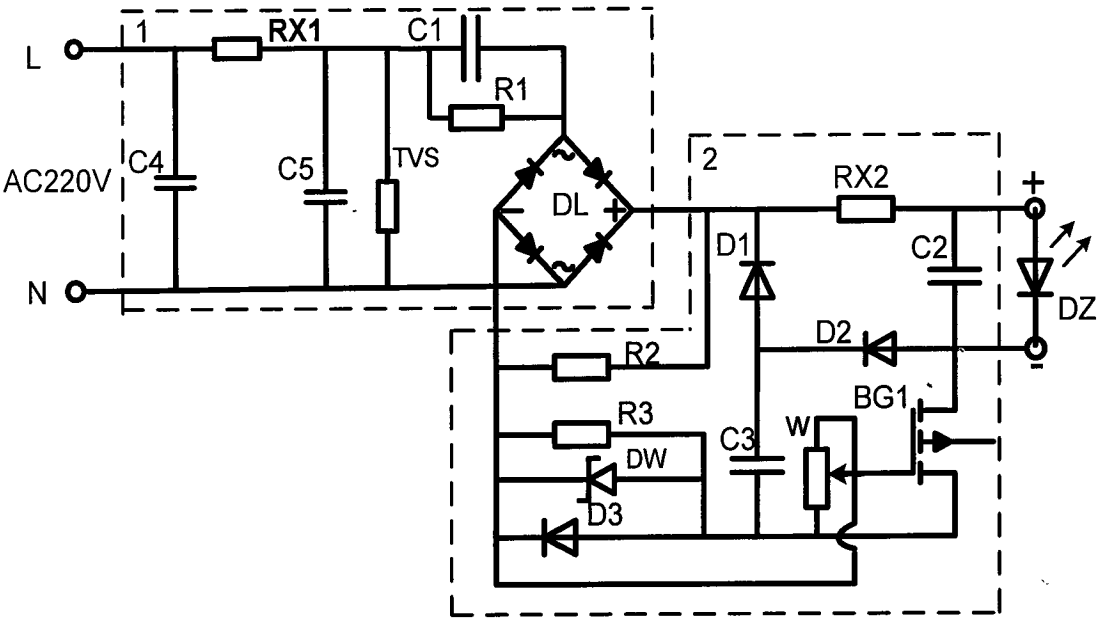

L
N
AC220V
1
RX1
C1
R1
C4
C5
TVS
DL
2
RX2
D1
C2
DZ
D2
R2
R3
DW
C3
W
BG1
D3

图 2