

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920130145.8

[51] Int. Cl.

F21V 23/00 (2006.01)

H05B 37/00 (2006.01)

H05B 37/02 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 201331030Y

[22] 申请日 2009.2.11

[21] 申请号 200920130145.8

[73] 专利权人 东莞市龙立祥照明科技有限公司

地址 523705 广东省东莞市凤岗镇官井头村
毅力工业城 H 栋二楼

[72] 发明人 钟笑尘

[74] 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

代理人 满 群

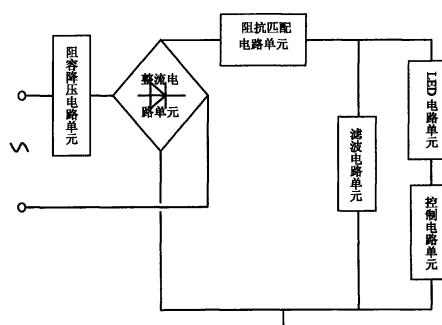
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 实用新型名称

一种 LED 电路

[57] 摘要

本实用新型涉及一种 LED 电路，其特征在于，包括依次串联的阻容降压电路单元、整流电路单元和 LED 电路单元以及与 LED 电路单元并联的滤波电路单元，其中：所述 LED 电路单元由一条 LED 串联支路或并联的至少二条 LED 串联支路(2) 组成，所述 LED 串联支路(2) 由 LED 串联或由 LED 和限流电阻串联组成，其串联的 LED 灯珠数目 X 满足： $X \geq \sqrt{2}U/V$ ，式中：U 为市电电压，V 为 LED 在极限脉冲电流时的极限正向脉冲电压。这种 LED 电路结构简单、成本低廉、可靠性好、稳定性高、便于实现集中控制。



1、一种 LED 电路，其特征在于，包括依次串联的阻容降压电路单元、整流电路单元和 LED 电路单元以及与 LED 电路单元并联的滤波电路单元，其中：所述 LED 电路单元由一条 LED 串联支路或并联的至少二条 LED 串联支路(2)组成，所述 LED 串联支路(2)由 LED 串联或由 LED 和限流电阻串联组成，其串联的 LED 灯珠数目 X 满足： $X \geq \sqrt{2} UV$ ，式中： U 为市电电压， V 为 LED 在极限脉冲电流时的极限正向脉冲电压。

2、根据权利要求 1 所述 LED 电路，其特征在于，所述阻容降压电路单元由至少一只电容和电阻并联组成；所述整流电路单元由桥式整流电路组成；所述滤波电路单元由一只电容或至少二只电容联接组成；所述 LED 电路单元的负极端和整流电路单元的输出端负极分别与公共地连接。

3、根据权利要求 1 所述 LED 电路，其特征在于，在整流电路单元和滤波电路单元之间串联有阻抗匹配电路。

4、根据权利要求 3 所述 LED 电路，其特征在于，所述阻抗匹配电路单元由至少一只电感或由至少一只电感和电阻组合组成。

5、根据权利要求 1 或 3 所述 LED 电路，其特征在于，在 LED 电路单元的负极端和公共地之间，串联有控制电路单元(1)，所述控制电路单元是智能开关控制电路、智能亮度控制电路或恒流控制电路。

6、根据权利要求 5 所述的阻容降压驱动的 LED 电路，其特征在于，所述 LED 串联支路的单个或连续至少二个 LED 两端与稳压二极

管或稳压二极管的组合电路并联，所述稳压二极管或稳压二极管的组合电路的正极端连接 LED 负极端，负极端连接 LED 正极端。

7、根据权利要求 1 或 3 所述 LED 电路，其特征在于，在 LED 串联支路的负极端和公共地之间，串联有控制电路单元；所述控制电路单元是智能开关控制电路、智能亮度控制电路或恒流控制电路。

8、根据权利要求 6 所述的阻容降压驱动的 LED 电路，其特征在于，所述 LED 串联支路的单个或连续至少二个 LED 两端与稳压二极管或稳压二极管的组合电路并联，所述稳压二极管或稳压二极管的组合电路的正极端连接 LED 负极端，负极端连接 LED 正极端。

9、根据权利要求 1 或 3 所述 LED 电路，其特征在于，所述 LED 串联支路的单个或连续至少二个 LED 两端与稳压二极管或稳压二极管的组合电路并联，所述稳压二极管或稳压二极管的组合电路的正极端连接 LED 负极端，负极端连接 LED 正极端。

一种 LED 电路

技术领域

本实用新型涉及电子电路，主要涉及 LED 应用电路，具体是一种结构简单、成本低廉、稳定性好、可靠性高的，尤其适合在 LED 照明技术领域推广应用的 LED 电路。

背景技术

在当今飞速发展的 LED 应用技术领域，特别是 LED 照明技术领域，无论是大功率 LED 还是中小功率 LED，其驱动电路一般都采用恒流开关电源，以保证 LED 不因电流过载造成 LED 寿命减短和损坏。采用恒流开关电源的 LED 驱动技术已经比较成熟，用于恒流开关电源的 IC 电路的应用也越来越广泛。但是，由于恒流开关电源的电路比较复杂，恒流 IC 电路对工作环境的要求较高，且工作在高频脉冲状态，其稳定性和可靠性均不比 LED 元件本身，因此，LED 长寿命的优势在恒流开关电源这一环节大打折扣，目前 LED 产品的故障多数是因为恒流开关电源的质量原因引起。其次，恒流开关电源的负载只能是单个 LED 串联支路，对多支路并联的 LED 电路，要求每条支路都设计有单独恒流开关电源，否则，当多支路 LED 电路中的一条或多条支路开路时，剩余支路的电流会相应增大，形成雪崩效应，整个 LED 电路会加速损坏，而采用多个恒流开关电源驱动多支路 LED 电路势必增加成本，同时也给结构设计带来困难。

为了使正向电压只有 3V 左右的 LED 适应于各种规格的市电电压，除了采用恒流开关电源驱动以外，业界不少同仁尝试采用简单的阻容降压驱动电路来驱动 LED。阻容降压电路可以驱动长串的 LED 串联电路，而长串的 LED 串联电路工作电流小，可有效提高电路可靠性和稳定性，降低电路功耗和成本；同时，控制阻容降压驱动电路的输入交流电压可以很容易达有效控制 LED 的工作电流，以便于实现亮度和开关等集中控制。但是，阻容降压驱动电路本身不具备稳压和恒流功能，简单应用在 LED 负载很容易造成 LED 过压、过流而导致 LED 寿命缩短甚至损坏；其次，阻容降压驱动电路在频繁启动时电容充放电所产生的尖峰脉冲也会直接影响 LED 的寿命；再者，LED 串联支路中单个 LED 损坏开路会造成其余 LED 失电出现“死灯断流”现象；还有阻容降压驱动电路的功率因素较低。以上阻容降压驱动电路存在的诸多技术屏障，直接影响其在 LED 应用技术领域的推广与应用，以至在 LED 行业界和学术领域公认，LED 驱动必须使用恒流源电路，使用阻容降压电路驱动 LED 是不专业的，甚至是不可行的。事实上，市场上偶然出现的采用阻容降压驱动的 LED 电路和产品极不成熟，各种技术指标和品质标准均难以达到行业标准，产品在使用时极易出现 LED 光衰和死灯现象，寿命没有保证。

实用新型内容

本实用新型需要解决的技术问题是，如何提供一种结构简单、成本低廉、可靠性好、稳定性高、便于实现集中控制的阻容降压驱动 LED 电路，可以在 LED 产品尤其在 LED 照明产品中取代恒流开关电源驱动，达到有效降低成本，提高 LED 产品的稳定性和可靠性，延长 LED

产品的综合使用寿命，并获得比恒流开关电源驱动电路更高的能量转换效率。

本实用新型的技术问题这样解决：构建一种 LED 电路，其特征在于，包括依次串联的阻容降压电路单元、整流电路单元和 LED 电路单元以及与 LED 电路单元并联的滤波电路单元，其中：所述 LED 电路单元由一条 LED 串联支路或并联的至少二条 LED 串联支路组成，所述 LED 串联支路由 LED 串联或由 LED 和限流电阻串联组成，其串联的 LED 灯珠数目 X 满足： $X \geq \sqrt{2} U/V$ ，式中： U 为市电电压， V 为 LED 在极限脉冲电流时的极限正向脉冲电压。

按照本实用新型提供的 LED 电路，所述阻容降压电路单元由至少一只电容和电阻并联组成；所述整流电路单元由桥式整流电路组成；所述滤波电路单元由一只电容或至少二只电容联接组成；所述 LED 电路单元的负极端和整流电路单元的输出端负极分别与公共地连接。

按照本实用新型提供的 LED 电路，在整流电路单元和滤波电路单元之间串联有阻抗匹配电路。

按照本实用新型提供的 LED 电路，所述阻抗匹配电路单元由至少一只电感或由至少一只电感和电阻组合组成。

按照本实用新型提供的 LED 电路，(一)在 LED 电路单元的负极端和公共地之间，串联有控制电路单元，所述控制电路单元是智能开关控制电路、智能亮度控制电路或恒流控制电路；(二)在 LED 串联支路的负极端和公共地之间，串联有控制电路单元；所述控制电路单元是智能开关控制电路、智能亮度控制电路或恒流控制电路。

按照本实用新型提供的 LED 电路，所述 LED 串联支路的单个或连续至少二个 LED 两端与稳压二极管或稳压二极管的组合电路并联，

所述稳压二极管或稳压二极管的组合电路的正极端连接 LED 负极端，负极端连接 LED 正极端。

本实用新型提供的 LED 电路，采用阻抗匹配技术和近地智能控制电路技术，提供一种结构简单、成本低廉、可靠性好、稳定性高、便于实现集中控制的阻容降压驱动 LED 电路，以在 LED 产品尤其在 LED 照明产品中取代恒流开关电源驱动，达到有效降低成本，提高 LED 产品的稳定性和可靠性，延长 LED 产品的综合使用寿命，并获得比恒流驱动电路更高的能量转换效率。这种方案的有益效果更在于：提供一种功率因素高、亮度和开关智能可控、LED 工作状态稳定可靠、整体电路综合寿命长的 LED 电路，使 LED 应用电路技术打破恒流开关电源驱动的技术垄断，开创 LED 阻容降压驱动先例，为 LED 应用技术，特别是 LED 照明技术的普及推广开拓了一条便捷可行的技术之路。

附图说明

下面结合附图和具体实施例进一步对本实用新型进行详细说明。

图 1 为本实用新型优选技术方案的基本电原理框图；

图 2 为本实用新型优选技术方案的实施例电路原理图；

图 3 为本实用新型所述的 LED 电路由三条 LED 串联支路并联组成的技术方案电路原理图；

图 4 为应用本实用新型优选技术方案的一种 LED 灯装置的电路原理图；

图 5 为应用本实用新型优选技术方案设计的可集中控制亮度与开关的 LED 路灯照明系统装置的实施例电原理框图；

图6为应用本实用新型优选技术方案设计的可集中控制的LED应急照明系统装置的实施例电原理框图。

附图中数字标记所代表的部件名称如下：

1——控制电路

2——LED 串联支路

具体实施方式

如图1所示，本实用新型电路包括阻容降压电路单元、整流电路单元、滤波电路单元和LED电路单元，通过控制LED串联支路的LED数目，有效解决阻容降压驱动LED电路在电路频繁启动时电容充放电所产生的尖峰脉冲导致LED寿命缩短和损坏的技术难题，具体是：LED串联支路由LED串联或由LED和限流电阻串联组成，其串联的LED灯珠数目X满足： $X \geq \sqrt{2} U/V$ ，式中：U为市电电压，V为LED在极限脉冲电流时的极限正向脉冲电压，进一步：

通过在整流电路和滤波电路之间串联有阻抗匹配电路有效解决阻容降压驱动LED电路功率因素低的技术难题；

通过控制电路单元有效解决阻容降压驱动LED电路容易导致LED过压过流的技术难题；

通过LED串联支路的单个或连续至少二个LED两端与稳压二极管或稳压二极管的组合电路并联有效解决LED串联“死灯断流”的技术难题。

具体地，为了便于本领域技术人员理解，以下结合附图和优选实施方案对本实用新型的原理和结构特点作进一步说明。

(一)实施例1：

图 2 为本实用新型优选技术方案的实施例电路原理图。

在图 2 中, C1 和 R1 组成阻容降压电路, VD1-4 组成桥式整流电路, L1 组成阻抗匹配电路, 由 75 只正向压降为 2.9-3.3V 的白光 LED 灯 VL1-75 和 25 只 11V 的稳压管 V1-25 联接组成 LED 电路, 1 为控制电路, R2 为限流电阻, R3 为电容旁路电阻。

对于本实用新型的所有技术方案, LED 串联支路的串联灯珠数目需要按照以下方法确定:

设 LED 串联灯珠的数目为 X, 市电电压值为 U, LED 在极限脉冲电流时的极限正向脉冲电压为 V, 则市电整流后的峰值电压为 $\sqrt{2} U$, 因电容 C1 充放电引起叠加在 LED 串联支路上的尖峰脉冲的最高峰值电压为 $\sqrt{2} U$ (相当于电容 C1 瞬间短路), 由此可得:

$$X \geq \sqrt{2} U/V$$

在本实施例中, 对于 220V 市电, 使用 0.06W 的白光 LED, 在极限尖峰脉冲电流 100mA 时的正向脉冲电压为 5V, 计算可得, LED 串联灯珠的数目应大于 62 只, 即:

$$X \geq \sqrt{2} * 220/5 \approx 62$$

考虑市电电压波动因素, 在实际设计使用时, 在电容 C1 设计条件允许的前提下, 尽可能增加串联 LED 支路的 LED 数目。

对于本实用新型的所有技术方案, 所有元器件的选择必须保证在市电电压波动 10% 以内, LED 电路能够正常照明, 在市电电压波动 20% 以内, LED 电路无故障。

电容 C1 的选择主要考虑电容值大小和耐压。

电容 C1 电容值的计算公式为:

$$C = I / (2 \pi f U_c)$$

其中, U_c 为加在电容 C1 上的平均电压。 U_c 的近似计算公式为:

$$U_c = U - 2\pi fLI - RI - XV_0 / \sqrt{2}$$

上述公式中， I 为工作电流， f 为电源工频， U 为市电电压值， L 为电感 $L1$ 的感抗值， R 为限流电阻的阻值， X 为 LED 串联灯珠的数目， V_0 为单珠 LED 的额定工作电压。

在本实施例中， $I=20\text{mA}$ ， $f=50\text{Hz}$ ， $U=220\text{V}$ ， $L=0.82\text{H}$ ， $R=240\Omega$ ， $X=75$ ， $V_0=3\text{V}$ ，经计算可得：

$$C \approx 1.25\mu\text{F}$$

$C1$ 的耐压选择大于 250V 即可。

电感 $L1$ 的电感值可经过实验确定， $L1$ 可由多只电感串、并联组合来满足所需要的感抗。

滤波电容 $C2$ 在产品结构空间和产品成本允许的前提下，尽可能选择电容值大、耐压 400V 以上的 105° 高寿命电解电容。 $C1$ 和 $C2$ 可以通过串、并联组合来满足所需要的电容值和耐压。

$VL1-75$ 采用功率为 0.06W 、正向压降为 $2.9-3.3\text{V}$ 的白光发光二极管。

$VS1-25$ 采用 $1/2\text{W}$ 、 11V 的稳压二极管，可以在与其并联的 3 只 LED 损坏开路时，保证只有此 3 只 LED 不亮，其余 LED 仍可正常工作，同时，稳压二极管还起到消除反峰电压对 LED 的损伤作用。也可以采用 $3.6-3.9\text{V}$ 的稳压二极管和每一只 LED 并联，这样，在单只 LED 损坏时，其余 LED 仍然正常工作。

控制电路 1 可以是普通的声光控或人体感应光控延时开关等智能开关控制电路，也可以是智能亮度控制电路或恒流控制电路，如果不要求恒定亮度照明，也可以不设控制电路 1。

除了本实用新型的试用产品，目前市场上偶然出现的采用 220V 阻容降压驱动电路的 LED 产品，LED 的数目都没有超过 62 只，因而很难消除开关机时的尖峰脉冲对 LED 的致命损伤，使用寿命都很短。

(二) 实施例 2:

图 3 为本实用新型所述的 LED 电路由三条 LED 串联支路 2 并联组成的技术方案电路原理图。本实施例未设有控制电路，适用于代替白炽灯和节能荧光灯等无需恒定亮度的普通照明场合。

本实施例与实施例 1 不同之处在于，仅增加了两条 LED 串联支路，并根据总的工作电流变化而相应地改变 C1、L1、C2 的参数，整个电路的功率也相应增大，其余特性均和实施例 1 类似，在此不再重述。

本实施例的不足之处是，当三条 LED 串联支路中的一条以上支路的 LED 和稳压二极管同时开路时，其余支路的工作电流会相应增大而缩短其使用寿命。

(三) 实施例 3:

图 4 为应用本实用新型优选技术方案的一种 LED 灯装置的电路原理图。从该实施例图不难看出，将多个本实用新型的各种技术方案的基本电路并联，可以得到不同功率和亮度的 LED 灯。

本实施例有效的解决了实施例 2 的不足之处，是本实用新型较理想的应用实例。

(四) 实施例 4:

图 5 为应用本实用新型优选技术方案设计的可集中控制亮度与开关的 LED 路灯照明系统装置的实施例电原理框图。

在该实施例中，“阻容降压驱动 LED 路灯”为应用本实用新型类似实施例 3 技术方案设计的 LED 路灯，此类路灯的亮度可以随着输入电压的改变而变化，控制所有路灯的输入电压就可以轻易实现集中定

时开关、定时亮度控制以及集中太阳能和风能供电，十分有利于路灯的管理与维护。

在该实施例中，“LED 路灯延时变光与光控开关总控制器”可以集光控、延时、亮度控制（实际上控制路灯的输入电压）、过载保护、故障提示等诸多功能于一体，而且其输入电源可以选择市电，也可以选择太阳能发电或风能发电，十分有利于在偏远道路照明中集中建设使用太阳能和风力发电站。

集中控制 LED 路灯的另一个优势在于，LED 路灯结构简单，稳定性好，可靠性高，可大大降低整体照明系统的故障率和减少上路维修之烦恼。

(五)实施例 5:

图 6 为应用本实用新型优选技术方案设计的可集中控制的 LED 应急照明系统装置的实施例电原理框图。

在图 6 中，利用 UPS 不间断电源为一系列应用本实用新型类似于实施例 1、2、3 技术方案设计的阻容降压驱动 LED 灯供电，在市电正常时，UPS 转接市电为 LED 灯供电，停电时，UPS 直接为 LED 提供逆变交流电源，实现应急照明。

集中应急照明系统的优势和实施例 4 类似，在此不再重述。

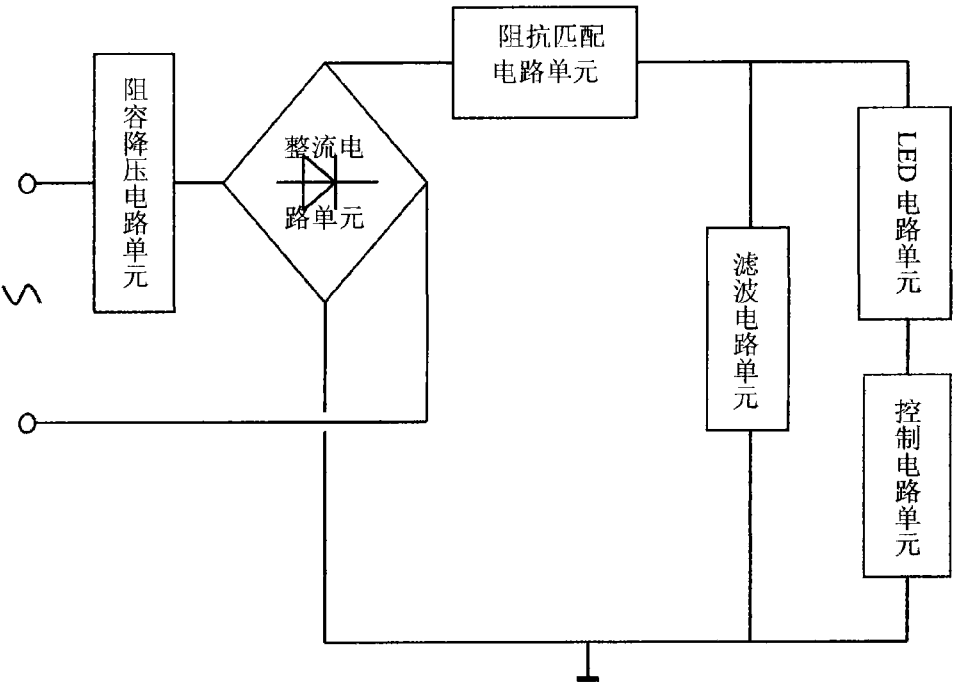


图 1

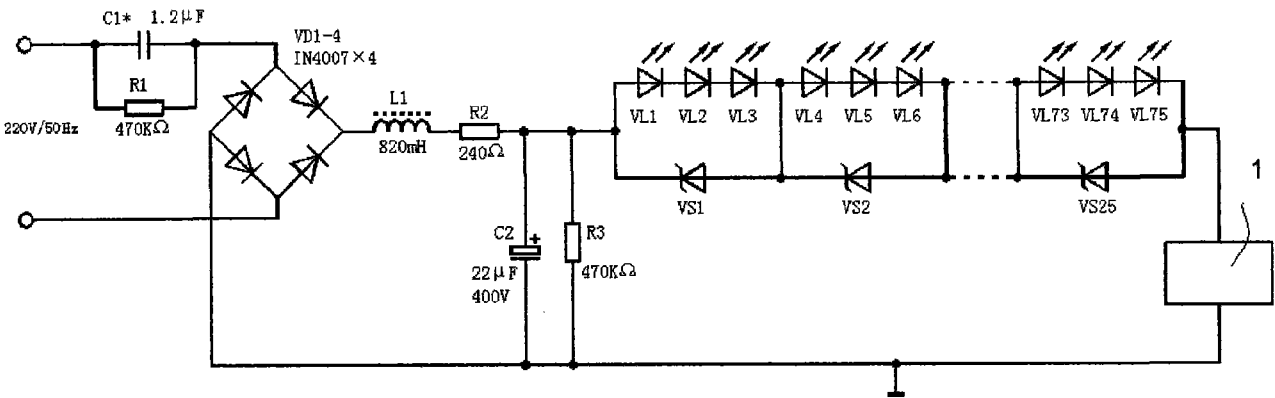


图 2

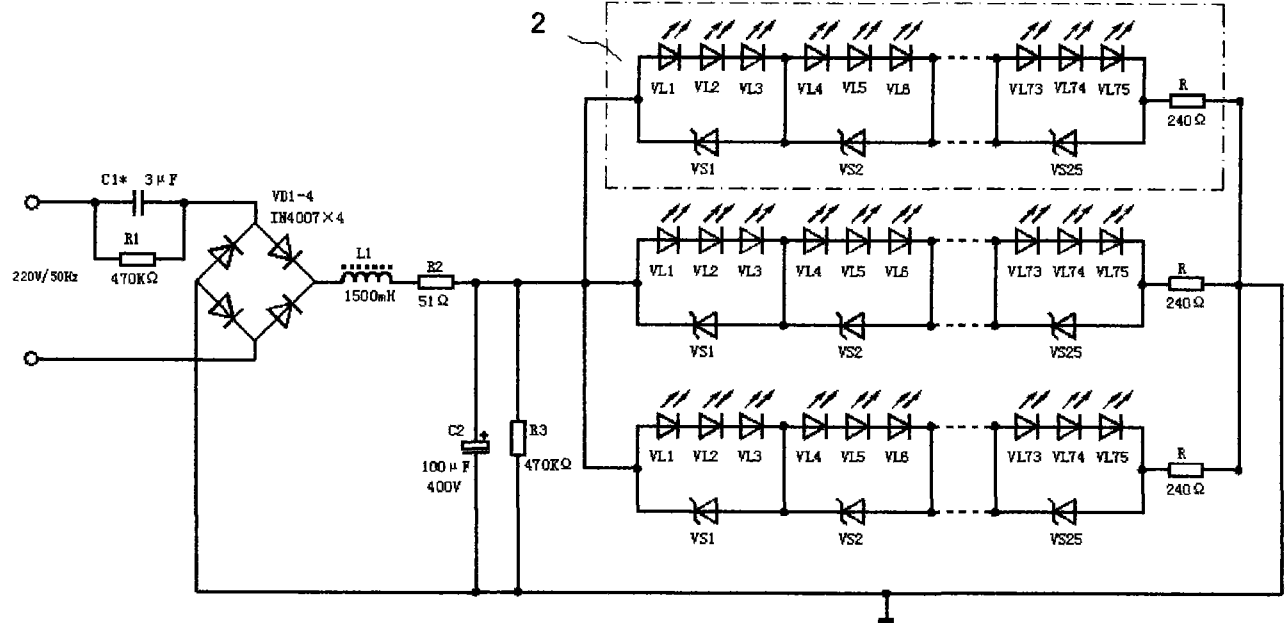


图 3

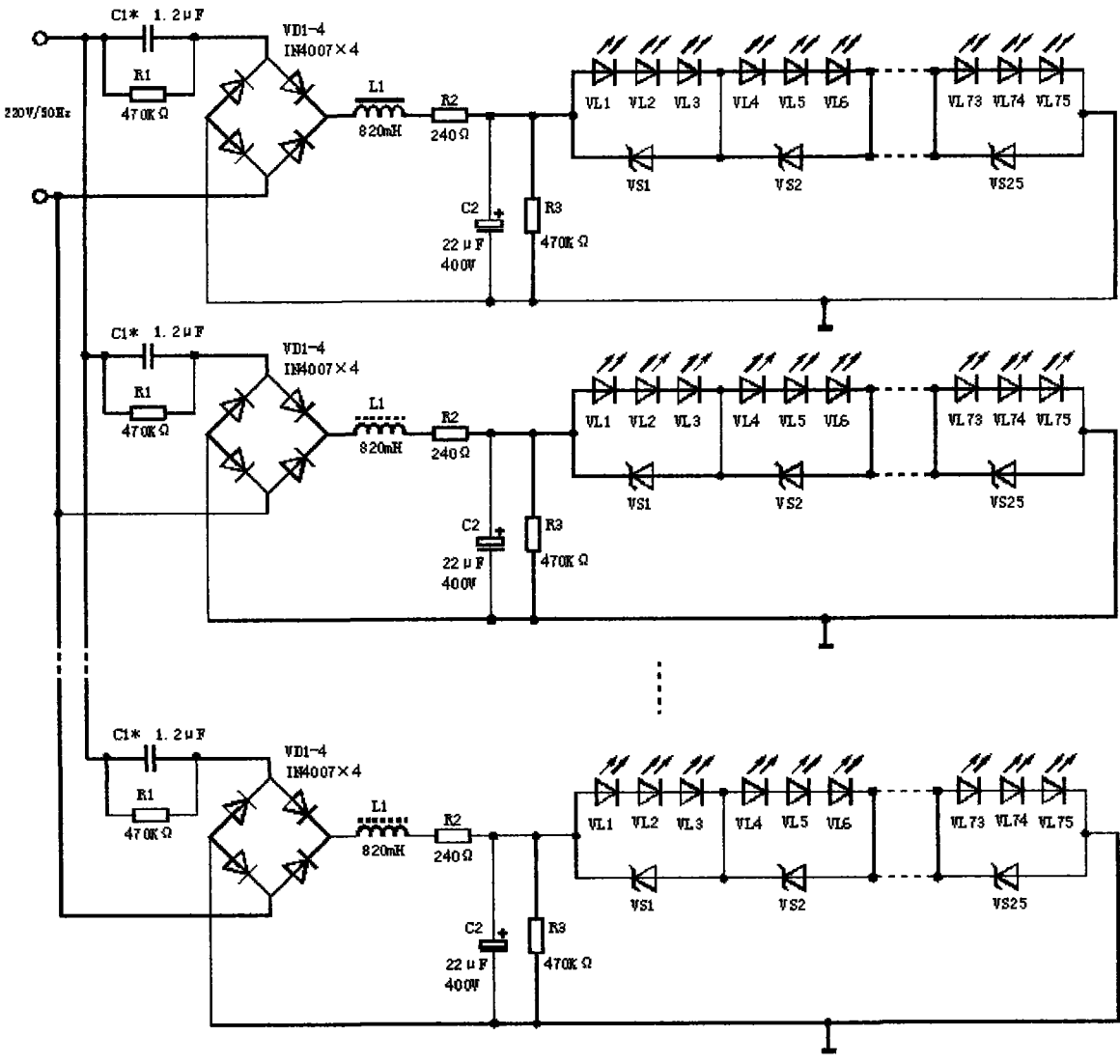


图 4

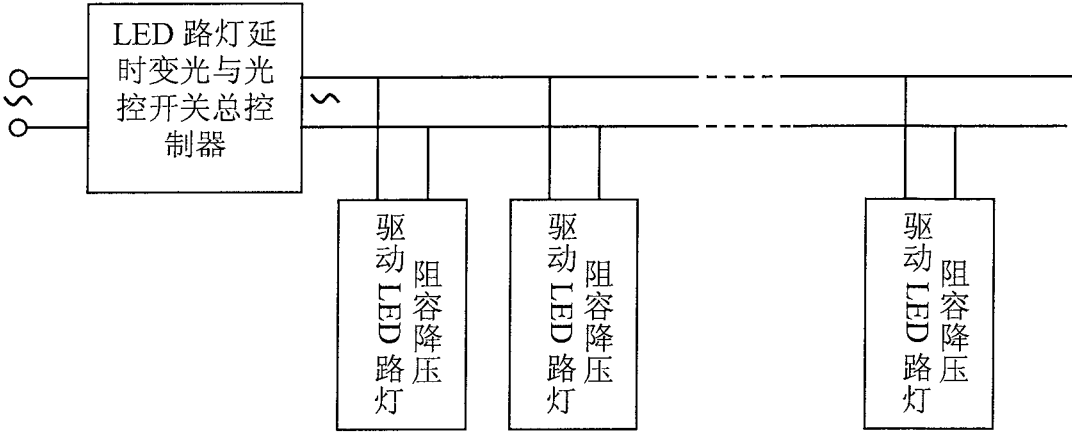


图 5

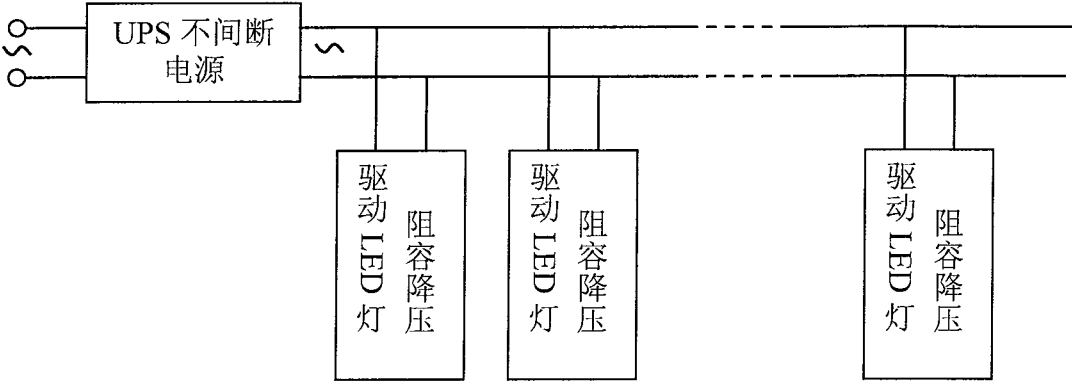


图 6