

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 2 月 14 日 (14.02.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/029068 A1

(51) 国际专利分类号:
H05B 33/08 (2006.01) **F21Y 115/10** (2016.01)
F21V 29/50 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/114957

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 7 日 (07.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710680285.1 2017 年 8 月 10 日 (10.08.2017) CN

(71) 申请人: 广东工业大学 (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风东路 729 号大院, Guangdong 510006 (CN)。

(72) 发明人: 何苗 (HE, Miao); 中国广东省广州市番禺区广州大学城外环西路 100 号广东工业大学物理与光电工程学院, Guangdong 510006 (CN)。 许木桂 (XU, Mugui); 中国广东省广州市番禺区广州大学城外环西路 100 号广东工业大学物理与光电工程学院, Guangdong 510006 (CN)。 王成民 (WANG, Chengmin); 中国广东省广州市番禺区广州大学城外环西路 100 号广东工业大学物理与光电工程学院, Guangdong 510006 (CN)。 周海亮 (ZHOU, Hailiang); 中国广东省广州市番禺区广州大学城外环西路 100 号广东工业大学物理与光电工程学院, Guangdong 510006 (CN)。 王润 (WANG, Run); 中国广东省广州市番禺区广州大学城外环西路 100 号广东工业大学物理与光电工程学院, Guangdong 510006 (CN)。

(54) Title: LED DRIVING CIRCUIT AND LED ELECTRICAL INDICATOR LIGHT

(54) 发明名称: 一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯

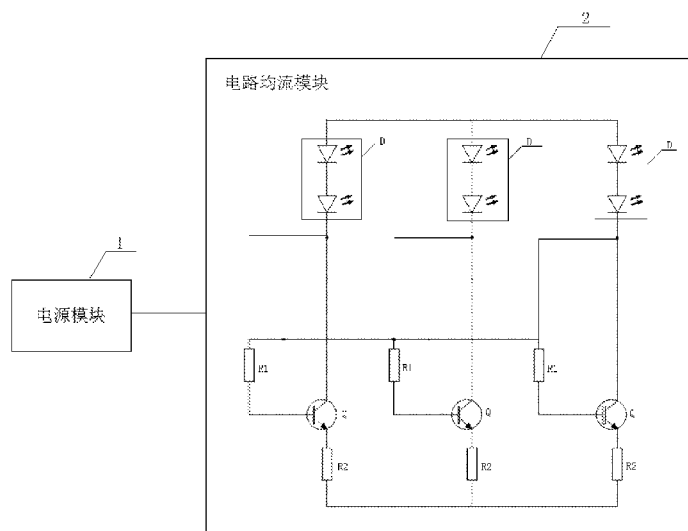


图 1

1 Power supply module

2 Circuit current sharing module

(57) Abstract: An LED driving circuit and an LED electrical indicator light, comprising a power supply module (1) and a circuit current sharing module (2). The circuit current sharing module comprises N LED branches connected in parallel and of a same specification. The LED branches each comprise an LED string (D), a triode (Q), a base electrode resistance (R1), and a transmitting electrode resistance (R2), N being an integer no less than 2, where a first end of the LED string is connected to an output positive end of the power supply module, a second end of the LED string is connected respectively to a first end of the base electrode resistance of the branch on which itself is located and to a collecting electrode of the triode, a second end of the base electrode resistance is connected to a base electrode of the triode, a transmitting electrode of the triode is connected to a first end of the transmitting electrode resistance, a second end

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司
(UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市
朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场
7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

of the transmitting electrode resistance is connected to an output negative end of the power supply module, and the first ends of the base electrode resistances on the N LED branches are connected to each other. The driving circuit extends the service life of the LED electrical indicator light, reduces the failure rate of the LED electrical indicator light, and increases the reliability of the LED electrical indicator light.

(57) 摘要: 一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯, 包括电源模块 (1) 和电路均流模块 (2), 电路均流模块包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路, 每条 LED 支路均包括 LED 串 (D)、三极管 (Q)、基极电阻 (R1) 及发射极电阻 (R2), N 为不小于 2 的整数, 其中: LED 串的第一端与电源模块的输出正端相连, LED 串的第二端分别与其所在支路上的基极电阻的第一端和三极管的集电极相连, 基极电阻的第二端与三极管的基极相连, 三极管的发射极与发射极电阻的第一端相连, 发射极电阻的第二端与电源模块的输出负端相连, N 条 LED 支路上的基极电阻的第一端相互连接。该驱动电路延长了 LED 电气指示灯的寿命, 降低了 LED 电气指示灯的故障率, 增加了 LED 电气指示灯的可靠性。

一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯

本申请要求于 2017 年 8 月 10 日提交至中国专利局、申请号为 201710680285.1、发明名称为“一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及 LED 照明领域，特别是涉及一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯。

背景技术

10 随着照明技术的发展，LED 电气指示灯的应用越来越广泛。LED 电气指示灯相比于利用灯丝发热作为光源的电气指示灯来说，质量已经有所改善，但是，现有的 LED 电气指示灯的 LED 驱动电路比较劣质，导致 LED 电气指示灯的质量和寿命显著下降。

具体地，LED 驱动电路包括多条 LED 支路，每条 LED 支路上均包括 LED 串，当存在 LED 支路中的 LED 串发生短路或断路时，流经故障 LED 支路的电流会发生变化，从而导致流经其他非故障 LED 支路的电流也发生变化，使得流经各 LED 支路的电流不均匀。针对该情况，现有技术中的驱动电路不能对流经各 LED 支路的电流进行均衡调整，从而使得由于流经各 LED 支路的电流不均匀，影响了 LED 电气指示灯的发光质量和寿命，增加了 LED 电气指示灯的故障率，降低了 LED 电气指示灯的安全保障系数和可靠性。

因此，如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域的技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯，提高了 LED 电气指示灯的发光质量，延长了 LED 电气指示灯的寿命，降低了 LED 电气指示灯的故障率，增加了 LED 电气指示灯的安全保障系数和可靠性。

为解决上述技术问题，本发明提供了一种 LED 驱动电路，应用于 LED 电气指示灯，包括电源模块和电路均流模块，所述电路均流模块包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路，每条所述 LED 支路均包括 LED 串、三极管、基极电阻及发射极电阻，N 为不小于 2 的整数，其中：

5 所述 LED 串的第一端与所述电源模块的输出正端相连，所述 LED 串的第二端分别与其所在支路上的基极电阻的第一端和所述三极管的集电极相连，所述基极电阻的第二端与所述三极管的基极相连，所述三极管的发射极与所述发射极电阻的第一端相连，所述发射极电阻的第二端与所述电源模块的输出负端相连，N 条所述 LED 支路上的基极电阻的第一端相互连
10 接。

优选地，每条所述 LED 支路均还包括子二极管，所述 LED 驱动电路还包括总二极管，其中：

所述子二极管的正极端分别与其所在支路上的 LED 串的第二端和所述三极管的集电极相连，N 条所述 LED 支路上的子二极管的负极端相互连
15 接，其公共端与所述总二极管的正极端相连，所述总二极管的负极端分别与 N 条所述 LED 支路上的基极电阻的第一端相连。

优选地，所述电源模块包括电路保护模块、电路降压模块及整流桥，所述电路保护模块包括第一电容、第一电阻、负温度系数 NTC 电阻，其中：

所述第一电容的第一端分别与所述第一电阻的第一端和交流电源的输
20 出正端相连，所述第一电容的第二端分别与所述 NTC 电阻的第一端和所述交流电源的输出负端相连，所述第一电阻的第二端与所述电路降压模块的输入端相连，所述电路降压模块的输出端与所述整流桥的输入正端相连，所述 NTC 电阻的第二端与所述整流桥的输入负端相连，所述整流桥的输出正端作为所述电源模块的输出正端，所述整流桥的输出负端作为所述电源
25 模块的输出负端。

优选地，所述电路降压模块包括第二电阻和第二电容，其中：

所述第二电阻的第一端与所述第二电容的第一端相连，其公共端作为所述电路降压模块的输入端，所述第二电阻的第二端与所述第二电容的第二端相连，其公共端作为所述电路降压模块的输出端。

优选地，所述电源模块还包括第三电容、第三电阻及第四电容，其中：

所述第三电容的第一端分别与所述第三电阻的第一端和所述整流桥的输出正端相连，所述第三电阻的第二端与所述第四电容的第一端相连，其公共端作为所述电源模块的输出正端，所述第三电容的第二端分别与所述
5 第四电容的第二端和所述整流桥的输出负端相连，其公共端作为所述电源模块的输出负端。

优选地，所述 LED 驱动电路所在的电路板具体为双层板。

优选地，所述电路板具体为经过打胶处理的双层板。

优选地，所述 LED 驱动电路还包括电路稳流模块，所述电路稳流模块
10 包括稳压二极管和正温度系数 PTC 电阻，其中：

所述稳压二极管的正极端与所述电源模块的输出负端相连，所述稳压二极管的负极端分别与所述 PTC 电阻的第一端和所述电源模块的输出正端相连，所述 PTC 电阻的第二端与所述 LED 串的第一端相连。

为解决上述技术问题，本发明还提供了一种 LED 电气指示灯，包括上
15 述任一种 LED 驱动电路。

优选地，所述 LED 电气指示灯还包括散热器。

本发明提供了一种 LED 驱动电路，应用于 LED 电气指示灯，包括电源模块和电路均流模块，电路均流模块包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路，每条 LED 支路均包括 LED 串、三极管、基极电阻及发射极电阻，
20 N 为不小于 2 的整数，其中：LED 串的第一端与电源模块的输出正端相连，LED 串的第二端分别与其所在支路上的基极电阻的第一端和三极管的集电极相连，基极电阻的第二端与三极管的基极相连，三极管的发射极与发射极电阻的第一端相连，发射极电阻的第二端与电源模块的输出负端相连，N 条 LED 支路上的基极电阻的第一端相互连接。

25 可见，采用本申请中 LED 驱动电路的电路结构，当存在 LED 支路的 LED 串短路或断路时，由于各 LED 支路的三极管的基极电压相同，各三极管的发射极电压也相同，则各三极管的基极与发射极之间的电压相同，所以流经各三极管的集电极电流相同，实现了流经每条 LED 支路的电流的均匀，提高了 LED 电气指示灯的发光质量，延长了 LED 电气指示灯的寿

命，降低了 LED 电气指示灯的故障率，增加了 LED 电气指示灯的安全保障系数和可靠性。

本发明还提供了一种 LED 电气指示灯，与上述 LED 驱动电路具有相同的有益效果。

5

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

10

图 1 为本发明提供的一种 LED 驱动电路的结构示意图；

图 2 为本发明提供的另一种 LED 驱动电路的结构示意图。

具体实施方式

本发明的核心是提供一种 LED 驱动电路及 LED 电气指示灯，提高了 LED 电气指示灯的发光质量，延长了 LED 电气指示灯的寿命，降低了 LED 电气指示灯的故障率，增加了 LED 电气指示灯的安全保障系数和可靠性。

15

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

20

请参照图 1，图 1 为本发明提供的一种 LED 驱动电路的结构示意图。

该 LED 驱动电路应用于 LED 电气指示灯，包括电源模块 1 和电路均流模块 2，电路均流模块 2 包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路，每条 LED 支路均包括 LED 串 D、三极管 Q、基极电阻 R1 及发射极电阻 R2，N 为不小于 2 的整数，其中：

25

LED 串 D 的第一端与电源模块 1 的输出正端相连，LED 串 D 的第二

端分别与其所在支路上的基极电阻 R1 的第一端和三极管 Q 的集电极相连，基极电阻 R1 的第二端与三极管 Q 的基极相连，三极管 Q 的发射极与发射极电阻 R2 的第一端相连，发射极电阻 R2 的第二端与电源模块 1 的输出负端相连，N 条 LED 支路上的基极电阻 R1 的第一端相互连接。

- 5 具体地，LED 驱动电路包括电源模块 1 和电路均流模块 2，LED 驱动电路通过电源模块 1 为电路均流模块 2 供电。电路均流模块 2 包括多条并联的 LED 支路，考虑到要保证流经每条 LED 支路的电流的均匀性，所以电路均流模块 2 中每条 LED 支路的规格应该相同。

- 具体地，LED 电气指示灯包括 N 条 LED 支路，每条 LED 支路均包括
10 LED 串 D、三极管 Q、基极电阻 R1 及发射极电阻 R2。基极电阻 R1 作为三极管 Q 的偏置电阻，使三极管 Q 工作在放大状态，同时，基极电阻 R1 也作为基极限流电阻，能够防止基极电流过大，从而保护三极管 Q 不被烧毁。发射极电阻 R2 作为电压检测电阻，当 LED 串 D 短路或断路时，流经发射极电阻 R2 的电流会发生变化，发射极电阻 R2 两端的电压也随之变化，
15 从而导致发射极的电压发生变化。

- 当存在 LED 支路上的 LED 串 D 短路或断路时，电路均流模块 2 用于均衡调整流经各 LED 支路的电流。具体地，当部分 LED 支路上的 LED 串 D 短路时，故障 LED 支路上的 LED 串 D 的压降减小，导致所在故障 LED 支路上的三极管 Q 的基极电压增大，由于各 LED 支路的三极管 Q 的基极
20 通过基极电阻 R1 连接在一起，所以其他非故障 LED 支路上的三极管 Q 基极电压也增大，又因为发射极通过发射极电阻 R2 连接在一起，所以流经各 LED 支路上的三极管 Q 的基极电流发生变化，从而导致流经各 LED 支路上的三极管 Q 的集电极电流发生变化。由于各三极管 Q 的基极电压相同，各三极管 Q 的发射极电压也相同，则各三极管 Q 的基极与发射极之间的电
25 压相同，也就是说，各三极管 Q 的参数相互匹配，从而将发生变化的各三极管 Q 的集电极电流均衡调整至流经各三极管 Q 的集电极电流相同，也即流经各 LED 支路上的电流均匀。当所有 LED 支路上的 LED 串 D 短路时，LED 电气指示灯不工作，流经每条 LED 支路的电流增大。

当存在部分 LED 支路上的 LED 串 D 断路时，流经其他非故障 LED

支路上的电流增大，由于故障 LED 支路上的三极管 Q 的集电极断路，此三极管 Q 相当于一个普通的二极管，基于上述原理，由于非故障 LED 支路上三极管 Q 的参数相互匹配，因此，非故障 LED 支路上增大的电流平均分配，也即流经各非故障 LED 支路上的电流均匀。当存在所有 LED 支路上的 LED 串 D 断路时，LED 电气指示灯不工作，所有的三极管也不工作。

可见，当存在 LED 支路的 LED 串 D 短路或断路时，由于各 LED 支路的三极管 Q 的参数相互匹配，实现了流经每条 LED 支路的电流的均匀。此外，只要不是所有的 LED 串 D 出现故障，该 LED 电气指示灯的非故障 LED 串 D 仍然以同样的亮度工作，只是亮度大小有所变化，经过实际的使用情况来看，这两种情况发生的概率很低，增强了 LED 电气指示灯的安全保障系数。

本发明提供了一种 LED 驱动电路，应用于 LED 电气指示灯，包括电源模块和电路均流模块，电路均流模块包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路，每条 LED 支路均包括 LED 串、三极管、基极电阻及发射极电阻，N 为不小于 2 的整数，其中：LED 串的第一端与电源模块的输出正端相连，LED 串的第二端分别与其所在支路上的基极电阻的第一端和三极管的集电极相连，基极电阻的第二端与三极管的基极相连，三极管的发射极与发射极电阻的第一端相连，发射极电阻的第二端与电源模块的输出负端相连，N 条 LED 支路上的基极电阻的第一端相互连接。

可见，采用本申请中 LED 驱动电路的电路结构，当存在 LED 支路的 LED 串短路或断路时，由于各 LED 支路的三极管的基极电压相同，各三极管的发射极电压也相同，则各三极管的基极与发射极之间的电压相同，所以流经各三极管的集电极电流相同，实现了流经每条 LED 支路的电流的均匀，提高了 LED 电气指示灯的发光质量，延长了 LED 电气指示灯的寿命，降低了 LED 电气指示灯的故障率，增加了 LED 电气指示灯的安全保障系数和可靠性。

在上述实施例的基础上：

请参照图 2, 图 2 为本发明提供的另一种 LED 驱动电路的结构示意图。

作为一种优选地实施例, 每条 LED 支路均还包括子二极管 D1, LED 驱动电路还包括总二极管 D2, 其中:

子二极管 D1 的正极端分别与其所在支路上的 LED 串 D 的第二端和三极管 Q 的集电极相连, N 条 LED 支路上的子二极管 D1 的负极端相互连接, 其公共端与总二极管 D2 的正极端相连, 总二极管 D2 的负极端分别与 N 条 LED 支路上的基极电阻 R1 的第一端相连。

具体地, 在每条 LED 支路上的 LED 串 D 和基极电阻 R1 之间均增加子二极管 D1, 所有的子二极管 D1 和所有的基极电阻 R1 之间通过一个总二极管 D2 连接。当 LED 支路上的 LED 串 D 发生短路时, 流入各 LED 支路的电流会增大, 在这一过程中, 有部分增加的电流会分流到子二极管 D1 中, 然后通过总二极管 D2 将电流分到各 LED 支路上的三极管 Q 的基极。

二极管的伏安特性为电流和电压呈指数关系, 当电压微小变化时, 电流呈指数变化。因此, 当 LED 支路上的 LED 串 D 发生短路时, LED 串 D 的电压发生变化, 即其所在支路的子二极管 D1 的电压发生变化, 则子二极管 D1 的电流随之指数变化。此时的子二极管 D1 和总二极管 D2 相当于一个可变电阻, 当流经子二极管 D1 和总二极管 D2 的电流增大时, 其电阻随之增大, 从而使电流减小。因此, 子二极管 D1 和总二极管 D2 的存在, 防止增加的电流全部落入各 LED 支路的三极管 Q 上, 从而保护三极管 Q 不被烧坏。

作为一种优选地实施例, 电源模块 1 包括电路保护模块、电路降压模块及整流桥, 电路保护模块包括第一电容、第一电阻、NTC (Negative Temperature Coefficient, 负温度系数) 电阻, 其中:

第一电容的第一端分别与第一电阻的第一端和交流电源的输出正端相连, 第一电容的第二端分别与 NTC 电阻的第一端和交流电源的输出负端相连, 第一电阻的第二端与电路降压模块的输入端相连, 电路降压模块的输出端与整流桥的输入正端相连, NTC 电阻的第二端与整流桥的输入负端相连, 整流桥的输出正端作为电源模块 1 的输出正端, 整流桥的输出负端作为电源模块 1 的输出负端。

具体地，电源模块 1 包括电路保护模块、电路降压模块及整流桥，电路降压模块用于降低交流电源的电压，整流桥用于将降低电压的交流电源的交流电转变成直流电。本申请采用整流桥整流，相比于分立元件，能够有效地减少故障点。

- 5 电路保护模块包括第一电容、第一电阻、NTC 电阻，具体地，考虑到工业用电环境里存在许多噪声，采用第一电容在交流电源的输入端进行滤波，从而保证了交流电源的稳定性，第一电容也可以抑制共模干扰的产生。第一电阻作为交流电源输入端的保护电阻，防止电压过高时烧毁元件。NTC 电阻作为吸收浪涌元件，当交流电源接通的瞬间，NTC 电阻的初始阻值很大，相当于断路，抑制交流电源刚接通瞬间电流过大，从而保护了 LED 驱动电路；在 LED 驱动电路逐渐进入正常的工作状态的过程中，随着流经 NTC 电阻的电流的增大，NTC 电阻的温度逐渐升高，导致 NTC 电阻的电阻值逐渐减小，使得 LED 驱动电路的正常工作不受 NTC 电阻的影响。

- 15 作为一种优选地实施例，电路降压模块包括第二电阻和第二电容，其中：

第二电阻的第一端与第二电容的第一端相连，其公共端作为电路降压模块的输入端，第二电阻的第二端与第二电容的第二端相连，其公共端作为电路降压模块的输出端。

- 20 具体地，这里的电路降压模块包括第二电阻和与第二电阻并联的第二电容，采用第二电容降压，降压效率高。这里的第二电阻的阻值较大，当 LED 驱动电路工作时，电流大部分流入第二电容，第二电容会储存电量，当 LED 驱动电路停电时，第二电阻和与第二电阻并联的第二电容形成一个回路，储存在第二电容的电量会通过第二电阻释放出来，防止过高的电压烧坏其他元件。

- 25 当然，本申请还可以选用其他降压方式，本发明在此不做特别的限定，根据实际情况来定。

作为一种优选地实施例，电源模块 1 还包括第三电容、第三电阻及第四电容，其中：

第三电容的第一端分别与第三电阻的第一端和整流桥的输出正端相

连，第三电阻的第二端与第四电容的第一端相连，其公共端作为电源模块 1 的输出正端，第三电容的第二端分别与第四电容的第二端和整流桥的输出负端相连，其公共端作为电源模块 1 的输出负端。

- 具体地，第三电阻用于限流保护，第三电容作为低频整流滤波电容，
5 用于对整流桥的输出信号进行滤波，第四电容作为高频滤波电容，三者使得电源模块 1 的输出信号更加稳定。

作为一种优选地实施例，LED 驱动电路所在的电路板具体为双层板。

- 具体地，LED 驱动电路所在的电路板选用双层板，一方面，双层板可以两面都布置电子元件，减少了占用空间，满足了国家对 LED 电气指示灯
10 大小的限制标准；另一方面，当 LED 支路上的 LED 串 D 短路时，故障 LED 支路的三极管 Q 的集电极电流比较大，双层板有助于 LED 驱动电路的散热，从而防止故障 LED 支路的三极管 Q 被烧坏。

作为一种优选地实施例，电路板具体为经过打胶处理的双层板。

- 具体地，电路板打胶处理，增强了防尘、防潮、防触电的能力，以适
15 应复杂的工业环境。

作为一种优选地实施例，LED 驱动电路还包括电路稳流模块，电路稳流模块包括稳压二极管和 PTC (Positive Temperature Coefficient, 正温度系数) 电阻，其中：

- 稳压二极管的正极端与电源模块 1 的输出负端相连，稳压二极管的负
20 极端分别与 PTC 电阻的第一端和电源模块 1 的输出正端相连，PTC 电阻的第二端与 LED 串 D 的第一端相连。

- 稳压二极管和 PTC 电阻为电路均流模块 2 提供稳定的电流，具体地，稳压二极管为电路均流模块 2 提供稳定的电压，采用 PTC 电阻做电流调整元件，当流经 PTC 电阻的电流增大时，PTC 电阻的温度升高，从而导致
25 PTC 电阻的电阻值增大，降低了电流，反之，当流经 PTC 电阻的电流减小时，PTC 电阻的温度降低，从而导致 PTC 电阻的电阻值减小，增大了电流。

本发明还提供了一种 LED 电气指示灯，包括上述任一种 LED 驱动电路。

对于本发明提供的 LED 电气指示灯中 LED 驱动电路的介绍请参照上述 LED 驱动电路实施例，本发明在此不再赘述。

LED 电气指示灯还包括灯帽和灯柱，具体地，LED 驱动电路所在的电路板从灯帽方向装入，灯柱上具有四个夹槽，四个夹槽用于固定电路板，
5 安装简单实用。LED 电气指示灯的两个接线柱留有过线孔，安装电路板时，两条主电源线穿过过线孔并焊接到接线柱上，然后才焊 LED 盘的电源线。

作为一种优选地实施例，LED 电气指示灯还包括散热器。

为了进一步扩散 LED 电气指示灯工作时产生的热量，在 LED 电气指示灯上安装散热器。

10

需要说明的是，在本说明书中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。
15

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其他实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。
20

权 利 要 求

1、一种 LED 驱动电路，应用于 LED 电气指示灯，其特征在于，包括电源模块和电路均流模块，所述电路均流模块包括 N 条并联的、规格相同的 LED 支路，每条所述 LED 支路均包括 LED 串、三极管、基极电阻及发射极电阻，N 为不小于 2 的整数，其中：

所述 LED 串的第一端与所述电源模块的输出正端相连，所述 LED 串的第二端分别与其所在支路上的基极电阻的第一端和所述三极管的集电极相连，所述基极电阻的第二端与所述三极管的基极相连，所述三极管的发射极与所述发射极电阻的第一端相连，所述发射极电阻的第二端与所述电源模块的输出负端相连，N 条所述 LED 支路上的基极电阻的第一端相互连接。

2、如权利要求 1 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，每条所述 LED 支路均还包括子二极管，所述 LED 驱动电路还包括总二极管，其中：

所述子二极管的正极端分别与其所在支路上的 LED 串的第二端和所述三极管的集电极相连，N 条所述 LED 支路上的子二极管的负极端相互连接，其公共端与所述总二极管的正极端相连，所述总二极管的负极端分别与 N 条所述 LED 支路上的基极电阻的第一端相连。

3、如权利要求 1 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述电源模块包括电路保护模块、电路降压模块及整流桥，所述电路保护模块包括第一电容、第一电阻、负温度系数 NTC 电阻，其中：

所述第一电容的第一端分别与所述第一电阻的第一端和交流电源的输出正端相连，所述第一电容的第二端分别与所述 NTC 电阻的第一端和所述交流电源的输出负端相连，所述第一电阻的第二端与所述电路降压模块的输入端相连，所述电路降压模块的输出端与所述整流桥的输入正端相连，所述 NTC 电阻的第二端与所述整流桥的输入负端相连，所述整流桥的输出正端作为所述电源模块的输出正端，所述整流桥的输出负端作为所述电源模块的输出负端。

4、如权利要求 3 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述电路降压模块包括第二电阻和第二电容，其中：

所述第二电阻的第一端与所述第二电容的第一端相连，其公共端作为所述电路降压模块的输入端，所述第二电阻的第二端与所述第二电容的第二端相连，其公共端作为所述电路降压模块的输出端。

5 5、如权利要求 3 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述电源模块还包括第三电容、第三电阻及第四电容，其中：

10 所述第三电容的第一端分别与所述第三电阻的第一端和所述整流桥的输出正端相连，所述第三电阻的第二端与所述第四电容的第一端相连，其公共端作为所述电源模块的输出正端，所述第三电容的第二端分别与所述第四电容的第二端和所述整流桥的输出负端相连，其公共端作为所述电源模块的输出负端。

6、如权利要求 5 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述 LED 驱动电路所在的电路板具体为双层板。

7、如权利要求 6 所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述电路板具体为经过打胶处理的双层板。

15 8、如权利要求 1-7 任一项所述的 LED 驱动电路，其特征在于，所述 LED 驱动电路还包括电路稳流模块，所述电路稳流模块包括稳压二极管和正温度系数 PTC 电阻，其中：

20 所述稳压二极管的正极端与所述电源模块的输出负端相连，所述稳压二极管的负极端分别与所述 PTC 电阻的第一端和所述电源模块的输出正端相连，所述 PTC 电阻的第二端与所述 LED 串的第一端相连。

9、一种 LED 电气指示灯，其特征在于，包括如权利要求 1-8 任一项所述的 LED 驱动电路。

10、如权利要求 9 所述的 LED 电气指示灯，其特征在于，所述 LED 电气指示灯还包括散热器。

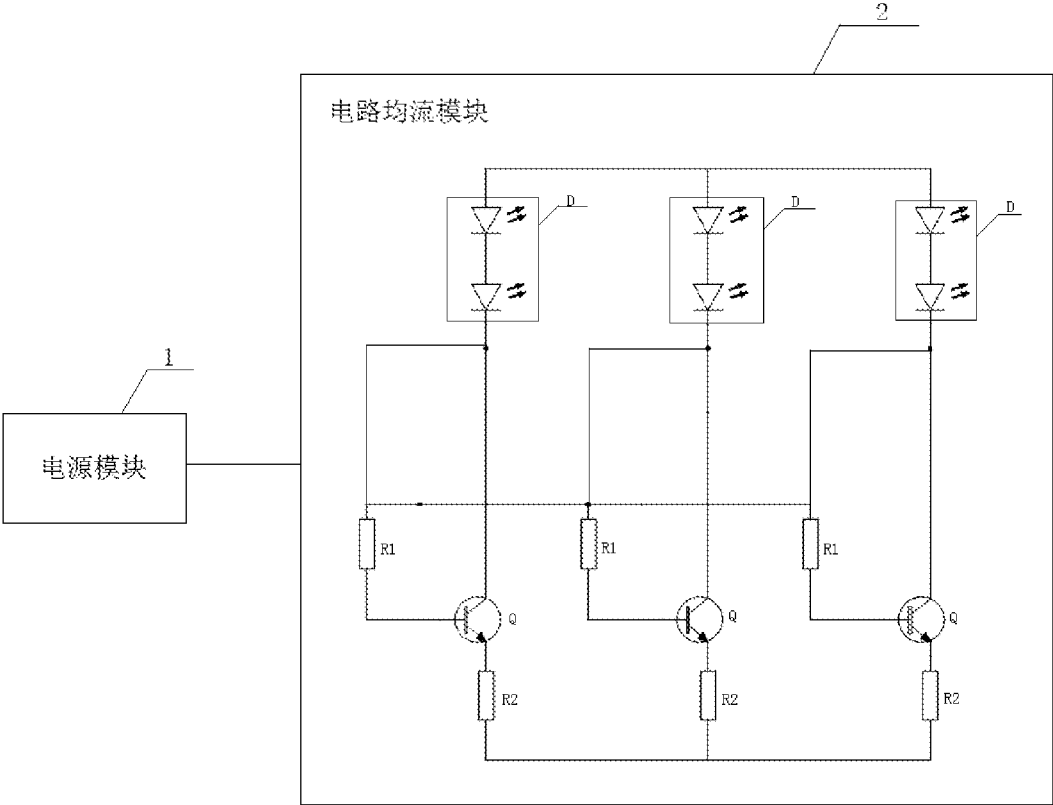


图 1

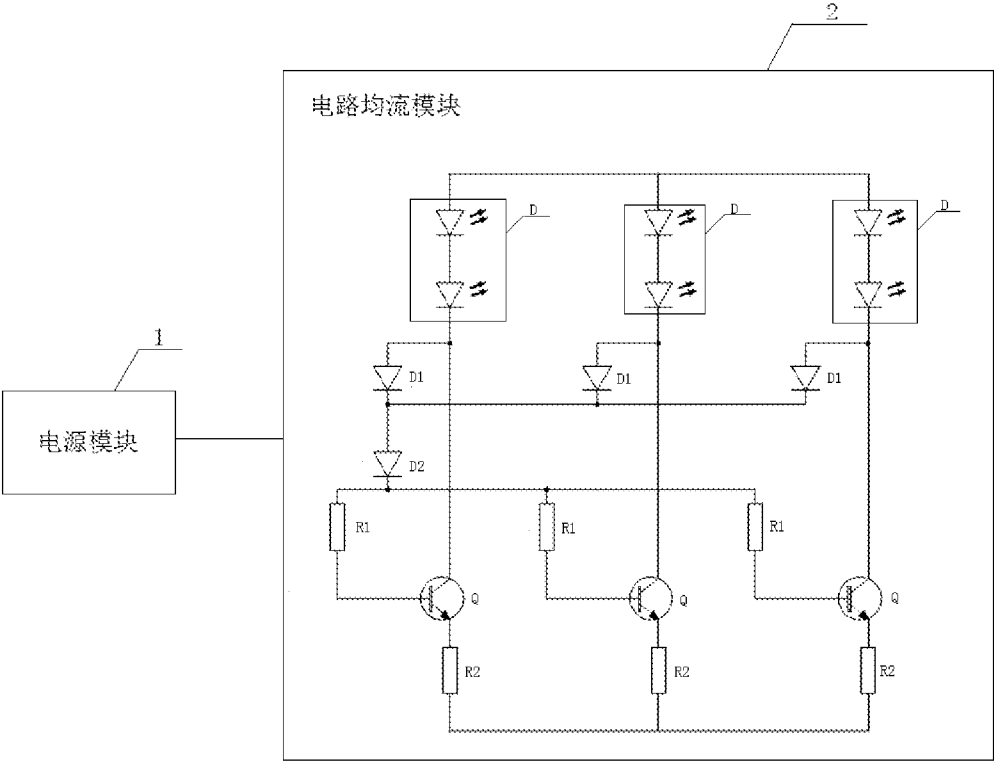


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/114957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/08 (2006.01) i; F21V 29/50 (2015.01) i; F21Y 115/10 (2016.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 发光二极管, 驱动, 恒流, 均流, 电流, 并联, 电阻, LED, light, emit+, drive, constant, current, shar+, parallel, resistance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107295721 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 24 October 2017 (24.10.2017), claims 1-10, description, paragraphs [0028]-[0068], and figures 1-2	1-10
X	CN 201611970 U (ELECTRIC CO., LTD. OF SHENZHEN MACQUARIE MITT), 20 October 2010 (20.10.2010), description, paragraphs [0016]-[0022], and figure 3	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 March 2018	Date of mailing of the international search report 13 April 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Ying Telephone No. (86-10) 62089296

International application No.
PCT/CN2017/114957

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/114957

A. 主题的分类

H05B 33/08(2006.01)i; F21V 29/50(2015.01)i; F21Y 115/10(2016.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H05B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 发光二极管, 驱动, 恒流, 均流, 电流, 并联, 电阻, LED, light, emit+, drive, constant, current, shar+, parallel, resistance

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 107295721 A (广东工业大学) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 权利要求1-10、说明书第[0028]-[0068]段、附图1-2	1-10
X	CN 201611970 U (深圳市麦格米特电气技术有限公司) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书第[0016]-[0022]、附图3	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 3月 22日

国际检索报告邮寄日期

2018年 4月 13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

李莹

电话号码 (86-10)62089296

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/114957

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	107295721	A	2017年 10月 24日	无	
CN	201611970	U	2010年 10月 20日	无	