

(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
2021年11月18日(18.11.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/228259 A1

- (51) 国际专利分类号:
H05B 45/10 (2020.01) *H05B 33/08* (2020.01)
H05B 45/20 (2020.01) *G08C 23/04* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/094123
- (22) 国际申请日: 2021年5月17日(17.05.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
- | | | |
|----------------|------------------------|----|
| 202010413742.2 | 2020年5月15日(15.05.2020) | CN |
| 202010720416.6 | 2020年7月24日(24.07.2020) | CN |
| 202010742063.X | 2020年7月29日(29.07.2020) | CN |
| 202010760133.4 | 2020年7月31日(31.07.2020) | CN |
| 202110043681.X | 2021年1月13日(13.01.2021) | CN |

嘉兴市秀洲区加创路1288号胡春霞, Zhejiang 314031 (CN)。

- (72) 发明人: 熊爱明(XIONG, Aiming); 中国浙江省嘉兴市秀洲区加创路1288号知识产权部, Zhejiang 314031 (CN)。 周林(ZHOU, Lin); 中国浙江省嘉兴市秀洲区加创路1288号知识产权部, Zhejiang 314031 (CN)。 陈俊仁(CHEN, Junren); 中国浙江省嘉兴市秀洲区加创路1288号知识产权部, Zhejiang 314031 (CN)。

- (71) 申请人: 嘉兴山蒲照明电器有限公司(JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省

- (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, IT, 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,

(54) Title: LIGHT-EMITTING DIODE LAMP ILLUMINATION SYSTEM, AND DIMMER AND LIGHT-EMITTING DIODE LAMP THEREOF

(54) 发明名称: 一种发光二极管灯照明系统及其调光器、发光二极管灯

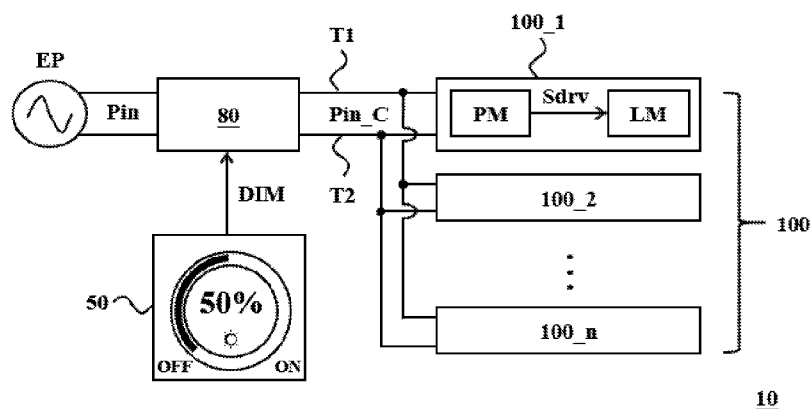


图 1A

(57) Abstract: Provided in the disclosure are an LED lamp illumination system, and a dimmer and LED lamp thereof. The dimmer is used to adjust an LED lamp, and said system is characterized in that the LED lamp supplies power by means of the dimmer. The dimmer comprises: a dimming signal generation module, which receives a dimming instruction and is used for outputting a dimming signal on the basis of the received dimming instruction; and a signal synthesis module, which is coupled to the dimming signal generation module, is electrically connected to the output end of the dimmer, and is used for adjusting, on the basis of the dimming signal, a power supply signal generated by the dimmer so as to output a modulation power source synthesized with the dimming instruction. An alternating-current component in a waveform of the modulation power source is used to describe the dimming instruction.



WO 2021/228259 A1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。
- 包括经修改的权利要求(条约第19条(1))。

(57) 摘要: 本揭露提出一种LED灯照明系统及其调光器、LED灯, 其中所述调光器用于调节LED灯, 其特征在于, 所述LED灯通过调光器提供供电, 所述调光器包括: 调光信号生成模块, 接收一调光指令, 用于基于所接收的调光指令输出一调光信号; 信号合成模块, 耦接于所述调光信号生成模块以及电性连接所述调光器的输出端, 用于基于所述调光信号调整所述调光器所产生的供电信号, 以输出合成有所述调光指令的调变电源; 其中, 所述调变电源的波形中的交流成分用于描述所述调光指令。

一种发光二极管灯照明系统及其调光器、发光二极管灯

技术领域

本揭露涉及照明器具领域，具体涉及一种 LED 灯照明系统及其调光器、LED 灯。

背景技术

LED 照明技术正快速发展而取代了传统的白炽灯及荧光灯。相较于充填有惰性气体及水银的荧光灯而言，LED 直管灯无须充填水银。因此，在各种由像是传统荧光灯泡及灯管等照明选项所主宰的家用或工作场所用的照明系统中，各种 LED 灯具，如 LED 直管灯、LED 灯泡、LED 灯丝灯、高功率 LED 灯或一体化 LED 灯等，无意外地逐渐成为人们高度期待的照明选项。LED 灯的优点包含提升的耐用性及寿命以及较低耗能。因此，考虑所有因素后，LED 灯将会是最佳的照明选项。

在一般的 LED 照明方案中，如何实现调光控制是一个广泛被讨论的议题。在现有的调光技术中，有一种调光方式是以切相/斩波的方式来调整输入电压的有效值，进而实现调光的效果。然而，此种调光控制方式由于显着地影响电压波形的完整性，因此不可避免地会造成 LED 灯发光效率降低及闪烁等各种问题。另外有一种方式是通过独立信号线将调光信号给到灯内的驱动电路，使驱动电路根据接收到的调光信号来调整输出电压/电流大小，进而控制 LED 灯亮度。而这种方式在多灯设置的应用场景里，由于每一个 LED 灯都需要拉出信号线来接收调光信号，因此会使的 LED 灯布设复杂度大幅提高，不利于多灯调光控制的实现。

传统的白炽灯可通过可控硅 (TRIAC) 调节灯的亮度，但是当可控硅用在 LED 灯具上时，虽然无需另外连接调光信号线，但由于 LED 的非线性特性，在低亮度下，会出现 LED 灯闪烁的问题，且可控硅调节的 LED 灯效率较差。

市场上的 LED 灯种类较多，目前的可控硅调光器无法对 LED 灯做到 100% 的兼容。

基于电力线载波通信协议的 DLT (Digital Load Side Transmission) 数字有线调光方案则从物理机理上绕开了可控硅，从而解决了 LED 灯具与调光开关 (或调光器) 的兼容性问题，LED DLT 调光灯具与不同品牌 DLT 调光开关之间的兼容性可以达到 100%，而且完全无频闪，调光平滑无噪音，最低调光深度可以做到 1%，成本与可控硅方案完全具有可比性，市场发展潜力值得期待。

虽然 DLT 具有很大的市场潜力，但是自 DLT 协议公开以来，由于 DLT 调光灯具开发难度大，市场上并未出现成熟的方案。DLT 调光技术真正的大面积推广应用存在着一些阻力。

普通的电路传感器 (如人体感应器，光线感应器等) 一般使用阻容降压的方式进行供电。

整个电路传感器呈现容性阻抗，容性阻抗将会干扰电力信号而影响电力线上的信号传输，最终导致 DLT 调光系统无法正常工作。另外，阻容降压的供电电路使用在宽电压的电网环境中时容易失效。因此需要对电路传感器进行改进以兼容 DLT 调光系统。

另外，当照明系统中包含多支灯具，系统中的其中一支或多支灯具故障而导致整个照明系统出现瘫痪时，无法通过简单替换灯具的方式进行高效的检修。

另外，有一种调光器可以除电力线外只增加一根信号线完成调光，这种调光器在信号线上增加一个开关，利用开关信号进行两档的调光，成本较低，但是无法实现连续的调光。

现有的无线信号控制技术中，红外技术较为成熟，且成本低，可以作为无线控制方案使用。

但是，红外线因为其传输具有方向性，且信号随着距离的增加而衰减，当需要对灯具集群进行控制时，部分灯具无法正常接收到控制信号而出现无法同步控制的情况。当遥控器和灯具之间存在障碍物时，也无法正常的对灯具进行控制。

有鉴于上述问题，以下提出本揭露及其实施例。

发明内容

在此摘要描述关于「本揭露」的许多实施例。然而所述词汇「本揭露」仅仅用来描述在此说明书中揭露的某些实施例(不管是否已在权利要求项中)，而不是所有可能的实施例的完整描述。以下被描述为「本揭露」的各个特征或方面的某些实施例可以不同方式合并以形成一 LED 直管灯或其中一部分。

本揭露实施例提出一种 LED 灯照明系统，其特征在于包括：调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以接收外部电力信号并生成调光信号；以及 LED 灯，电性连接至所述调光器的第一输出端、第二输出端和第二外部电源输入端，用以接收所述调光信号并调节 LED 灯的亮度或色温。

本揭露一实施例中，所述 LED 灯包括：解调模块，电性连接至所述调光器，用以接收所述调光信号并将调光信号转化为调光控制信号；LED 驱动模块，电性连接至所述外部电源和所述解调模块，用以对外部电力信号进行电源转换生成驱动电源并根据接收到的调光控制信号调节驱动电源；以及 LED 模块，电性连接至所述 LED 驱动模块，用以接收所述驱动电源而点亮。

本揭露一实施例中，所述调光器包含第一开关和第二开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，其第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块，用以作为所述 LED 灯照明系统的开关；所述第二开关的第一引脚电性连接至所述第一开关的第二引脚，其第二引脚电性连接至所述解调模块，用以生调光信号。

本揭露一实施例中，所述第一开关为常开开关；所述第二开关为点动开关，且设置为常开。

本揭露一实施例中，所述调光器包含第一开关、第三开关和第四开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，所述第三开关的第一引脚和第四开关的第一引脚电性连接并电性连接至所述第一开关的第二引脚，所述第三开关的第二引脚电性连接至所述LED驱动模块和所述解调模块，所述第四开关的第二引脚电性连接至所述LED驱动模块和所述解调模块。

本揭露一实施例中，所述第三开关和所述第四开关为点动开关且设置为常闭。

本揭露一实施例中，所述第三开关和所述第四开关被设置为无法同时断开。

本揭露实施例提出一种LED灯照明系统，其特征在于包括：调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以根据调光指令将接收到的外部电力信号转换为调光电力信号，所述调光电力信号中包含调光信息；以及LED灯，电性连接至所述调光器的输出端和第二外部电源输入端，用以根据接收到的所述调光电力信号进行调光。

本揭露一实施例中，所述外部电力信号为市电交流信号，所述调光器根据所述调光指令对所述外部电力信号进行切相处理以生成所述调光电力信号。

本揭露一实施例中，所述切相处理的相切角小于90度，且所述相切角的大小对应于LED灯的亮度。

本揭露一实施例中，所述切相角为一定值时，所述外部电力信号的幅值变化时，所述LED灯的亮度不变。

本揭露一实施例中，所述调光器包含：调光信号生成模块，用以根据接收到的调光指令生成一调光信号；过零检测模块，电性连接至所述第一外部电源输入端和所述第二外部电源输入端，用以检测所述外部电力信号的过零点，并生成过零信号；数据调制模块，电性连接至所述第一外部电源输入端，用以对所述外部电力信号进行整流以及将所述调光信号加载到外部电力信号上生成所述调光电力信号；滤波电路，电性连接至所述数据调制模块，用以对接收到的整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；供电模块，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，产生供电信号供调光器适用；以及控制模块，电性连接至所述过零检测模块，用以接收所述过零信号，并在过零后的特定时间开始数据调制，将所述调光信号加载到所述外部电力信号上生成所述调光电力信号。

本揭露一实施例中，所述调光信号生成模块包含无线遥控器和信号接收模块，所述无线遥控器用以将所述调光指令转化为无线调光信号，所述信号接收机模块用以将所述无线调光信号转化为所述调光信号。

本揭露一实施例中，所述调光信号生成模块包括光线感应模块，所述光线感应模块根据环境光线强度生成所述调光信号。

本揭露一实施例中，所述数据调制模块包含第一二极管、第二二极管、第一稳压二极管、第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管；第一二极管的阳极电性连接至所述外部电力输入端和第一晶体管的第一引脚，其阴极电性连接至第二二极管的阴极和所述第一稳压二极管的阴极；所述第一晶体管的第二引脚和所述第二晶体管的第二引脚电性连接并电性连接至第一电路节点，其第三引脚电性连接至所述控制模块；所述第二晶体管的第一引脚电性连接至所述第二二极管的阳极并电性连接至所述调光器的输出端，其第三引脚电性连接至所述控制模块；所述第三晶体管的第一引脚电性连接至所述第一稳压二极管的阳极，其第二引脚电性连接至所述第二晶体管的第三引脚，其第三引脚电性连接至所述控制模块。

本揭露一实施例中，所述外部电力信号为市电交流电，其特征在于，在一个交流半波内（半个交流周期内），所述数据调制模块包含三个工作阶段：供电阶段、功率阶段和数据阶段。

本揭露一实施例中，在所述供电阶段，所述外部电力信号为所述调光器提供电力，在所述功率阶段，为所述外部电力信号为 LED 灯提供电力，在所述数据阶段，所述调光器将所述调光信号加载到所述外部电力信号上，生成所述调光电力信号。

本揭露一实施例中，在所述供电阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于断开状态。

本揭露一实施例中，在所述功率阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于导通状态。

本揭露一实施例中，在所述数据阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管工作在放大区，所述第三晶体管间歇导通。

本揭露一实施例中，所述 LED 灯照明系统更包含故障检测模块，所述故障检测模块电性连接至所述调光器，用于通过旁路所述调光器进行故障检测。

本揭露一实施例中，所述故障检测模块包含第一开关，所述第一开关电性连接至所述调光器的输入端和输出端。

本揭露一实施例中，所述 LED 灯照明系统更包含传感器，所述传感器电性连接至所述调光器和所述 LED 灯，用以基于环境变量改变传感器的电路状态。

本揭露一实施例中，所述环境变量为环境光线强度、是否检测到人体或环境声音等。

本揭露一实施例中，所述传感器包含：整流电路，电性连接至外部电源，用以对接收到的外部电力信号进行整流以生成整流后信号；滤波电路，电性连接所述整流电路，用以对整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；电源转换电路，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，以生成一低压直流信号；一开关器件，电性连接至所述 LED 灯的供

电回路即与所述 LED 灯串联连接，用以通断所述供电回路；以及传感器控制模块，电性连接至所述电源转换电路和所述开关器件，用以使用所述低压直流信号而工作，并根据环境变量控制所述开关器件的通断；

本揭露一实施例中，所述整流电路为全桥式整流电路。

本揭露一实施例中，所述滤波电路至少包含一电容。

本揭露一实施例中，所述电源转换电路为直流降压型电源转换电路。

本揭露一实施例中，所述开关器件为场效应晶体管或者继电器。

本揭露实施例提出一种红外中继器，其特征在于包含：红外信号接收模块，用以接收红外控制信号；红外信号放大模块，电性连接至所述红外信号接收模块，用以对所述红外控制信号进行放大；以及红外信号发射模块，电性连接至所述红外信号放大模块，用以将放大后的红外控制信号发射出去。

本揭露一实施例中，所述红外信号发射模块包含多个红外发射组件，所述红外发射组件阵列排布。

本揭露一实施例中，所述红外信号接收模块包含多个红外接收组件，所述红外接收组件阵列排布。

本揭露一实施例中，所述红外中继器使用电池或市电进行供电。

本揭露一实施例中，所述红外信号接收模块包含红外接收探头，所述红外接收探头的第一引脚电性连接至一电源端，其第三引脚电性连接至一公共接地端；红外发射模块包含第一红外发光二极管；红外放大模块包含第一电容，第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻和第六电阻，第一三极管、第二三极管和第三三极管，以及第一场效应晶体管，第一电容的第二引脚电性连接至所述公共接地端，第一电阻和第一电容并联连接，第二电阻的第一引脚电性连接至第一电容的第一引脚，其第二引脚电性连接至第一三极管的第一引脚，第一三极管的第二引脚电性连接至第三电阻的第二引脚，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第三电阻的第一引脚电性连接至所述电源端，第二三极管的第一引脚和第三三极管的第一引脚电性连接并电性连接至第一三极管的第二引脚和第四电阻的第一引脚，第四电阻的第二引脚电性连接至公共接地端，第二三极管的第二引脚电性连接至所述电源端，其第三引脚电性连接至第三三极管的第二引脚，第三三极管的第三引脚电性连接至所述公共接地端 G，第五电阻的第一引脚电性连接至第二三极管的第三引脚，其第二引脚电性连接至第一场效应晶体管的第一引脚，第一场效应晶体管的第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阴极，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第六电阻第一引脚电性连接至所述电源端，其第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阳极。

本揭露实施例提出一种 LED 灯，其特征在于包含驱动电路、LED 模块和解调模块，所述解调模块电性连接至外部电源，用以根据外部电力信号中包含的调光信息产生一调光控制信号；所述驱动电路电性连接至外部电源和所述解调模块，用以对接收的外部电力信号进行电源转换生成一驱动电源，并根据所述调光控制信号调节所述驱动电源；所述 LED 模块电性连接至所述驱动电路，用以接收所述驱动电源而点亮。

本揭露一实施例中，所述外部电力信号为直流信号。

本揭露一实施例中，所述 LED 灯更包含整流电路和滤波电路，所述整流电路电性连接至外部电源用以对外部电力信号进行整流以生成整流后信号；所述滤波电路电性连接至所述整流电路，用以对所述整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；所述滤波后信号用以向驱动电路提供。

本揭露一实施例中，所述滤波电路至少包含一电容。

本揭露一实施例中，所述整流电路为全桥整流电路。

本揭露一实施例中，所述驱动电路为降压直流转换电路。

附图说明

图 1A、1B 和 1C 是本揭露一些实施例的 LED 照明系统的功能模块示意图；

图 1D 为本揭露一实施例的故障检测模块的电路方框图；

图 1E 为本揭露又一实施例的 LED 照明系统的功能模块示意图；

图 1F 为本揭露又一实施例的 LED 照明系统的功能模块示意图；

图 2 是本揭露一些实施例的电源适配器的功能模块示意图；

图 3 是本揭露一些实施例的信号调整模块的电路架构示意图；

图 4A 是本揭露一些实施例的开关电源模块的功能模块示意图；

图 4B 是本揭露一些实施例的电源转换电路的电路架构示意图；

图 4C 是本揭露一些实施例的功率因数电路的电路架构示意图；

图 4D 是本揭露另一实施例的功率因数校正电路的电路架构示意图；

图 4E 是本揭露又一实施例的功率因数校正电路的电路架构示意图；

图 5A 是本揭露一些实施例的调光器的功能模块示意图；

图 5B 是本揭露一些实施例的调光器的电路架构示意图；

图 5C 是本揭露另一实施例的调光器的电路架构示意图；

图 5D 是本揭露又一实施例的调光器的电路架构示意图；

图 5E 是本揭露又一实施例的调光器的电路架构示意图；

图 5F 是本揭露又一实施例的调光器的电路方块示意图；

图 6A 和 6B 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的功能模块示意图；
图 6C 是本揭露一些实施例的驱动电路的功能模块示意图；
图 7A 是本揭露一些实施例的解调模块的功能模块示意图；
图 7B 和 7C 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的电路架构示意图；
图 7D 是本揭露一些实施例的解调模块的功能模块示意图；
图 7E 是本揭露一些实施例的解调模块的波形示意图；
图 7F 是本揭露一实施例的解调模块的电路示意图；
图 7G 是本揭露另一实施例的解调模块的电路示意图；
图 8A 和 8B 是本揭露一些实施例的调光器的信号波形示意图；
图 8C 是本揭露一种 LED 照明系统的调光波形示意图；
图 8D 是本揭露一实施例的调光波形示意图；
图 8E 是本揭露又一实施例的调光波形示意图；
图 8F 和图 8G 是本揭露一些实施例的切相角、解调信号及 LED 模块亮度的对应关系示意图；
图 8H 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置在不同电网电压下的输入电源波形示意图；
图 8I 是本揭露一实施例的 LED 照明系统调光电力信号的波形示意图；
图 9A-9D 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的信号波形示意图；
图 10A 和 10B 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的调光控制方法的步骤流程图；
图 10C 和 10D 是本揭露一些实施例的 LED 照明系统的调光控制方法的步骤流程图；
图 11A 是本揭露一实施例的过零检测模块的电路示意图；
图 11B 是本揭露一实施例的数据调制模块的电路示意图；
图 12A 是本揭露一实施例的整流电路的电路结构示意图；
图 12B 是本揭露另一实施例的整流电路的电路结构示意图；
图 12C 是本揭露一实施例的滤波电路的电路结构示意图；
图 12D 是本揭露另一实施例的滤波电路的电路结构示意图；
图 12E 是本揭露一实施例的调光信号生成模块的电路示意图；
图 13A 和 13B 为本揭露一些实施例的 LED 模块的电路结构示意图；
图 14A 是本揭露一实施例的故障检测模块的电路结构示意图；
图 14B 是本揭露另一实施例的故障检测模块的电路结构示意图；
图 15A 是本揭露一实施例的调光器的电路示意图；
图 15B 是本揭露另一实施例的调光器的电路示意图；
图 16A 是本揭露一实施例的调光信号的波形示意图；
图 16B 是本揭露另一实施例的调光信号的波形示意图；
图 16C 是本揭露又一实施例的调光信号的波形示意图；

图 17 是本揭露又一实施例的照明系统的框架示意图；
图 18A 是本揭露又一实施例的照明系统的框架示意图；
图 18B 是本揭露又一实施例的照明系统的架构示意图；
图 18C 是本揭露又一实施例的照明系统的框架示意图；
图 19A 是本揭露一实施例的红外中继器的电路架构示意图；
图 19B 是本揭露一实施例的红外中继器的电路结构示意图；
图 20 是本揭露一实施例的红外中继器的工作波形示意图；
图 21 是本揭露一实施例的红外中继器的信号覆盖示意图；
图 22A 是本揭露一实施例的传感器的电路架构示意图；
图 22B 是本揭露一实施例的传感器供电模块的电路结构示意图；
图 22C 是本揭露图 22B 所示电路结构的等效电路示意图；以及
图 22D 是本揭露另一实施例的传感器的电路架构示意图。

具体实施方式

本揭露提出了一种 LED 照明系统、LED 调光器、LED 照明装置及调光控制方法，以解决背景技术中提到的问题以及上述问题。为使本揭露的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂，下面结合附图对本揭露的具体实施例做详细的说明。下列本揭露各实施例的叙述仅是为了说明而为例示，并不表示为本揭露的全部实施例或将本揭露限制于特定实施例。

另外需先说明的是，本文为了明确说明本揭露的各个揭露特点而以多个实施例的方式分就各实施例说明如下。但并非是指各个实施例仅能单独实施。熟习本领域的技术人员可依据需求自行将可行的实施范例搭配在一起设计，或是将不同实施例中可代换的组件/模块依设计需求自行代换。换言之，本案所教示的实施方式不仅限于下列实施例所述的态样，更包含有在可行的情况下，各个实施例/组件/模块之间的代换与排列组合，于此合先叙明。

图 1A 是本揭露一些实施例的 LED 照明系统的示意框图。请参照图 1A，本实施例的 LED 照明系统 10 包括调光器 80 以及 LED 照明装置 100，其中 LED 照明装置 100 还包括电源模块 PM 以及 LED 模块 LM。在其他实施例中，LED 照明系统也可称为 LED 灯照明系统。

在 LED 照明系统 10 中，调光器 80 的输入端电性连接外部电网 EP，以从外部电网 EP 接收输入电源 Pin。调光器 80 的输出端通过 LED 照明装置 100 的第一连接端 T1 和第二连接端 T2 电性连接 LED 照明装置 100，藉以将经调光处理后的调变电源 Pin_C 提供给 LED 照明装置 100。换言之，外部电网 EP 会通过调光器 80 电性连接至 LED 照明装置 100，以供电给 LED 照明装置 100 使用。其中，所述输入电源 Pin 或调变电源 Pin_C 可以是交流电源，并且可以是指输入电压、输入电流和输入功率至少其中任一者。外部电网 EP 可以是市电或镇流器。另外，在 LED 照明系统 10 中，外部电网 EP 和 LED 照明装置 100 之间所形成的供电回路可以定义为

母线。

LED 照明装置 100 可包括一或多个 LED 照明装置 100_1-100_n(以 n 个表示, 其中 n 为大于或等于 1 的正整数), 其中各个 LED 照明装置 100_1-100_n 具有相近或相同的配置。以下以 LED 照明装置 100_1 作为代表来举例说明, LED 照明装置 100 在 LED 照明系统 10 中的电性连接关系。LED 照明装置 100_1 从第一连接端 T1 和第二连接端 T2 接收调变电源 Pin_C, 其中电源模块 PM 会基于调变电源 Pin_C 产生驱动电源 Sdrv 提供给 LED 模块 LM, 使得 LED 模块 LM 响应于驱动电源 Sdrv 而被点亮。在有多个 LED 照明装置 100_1-100_n 的实施例中(即, $n \geq 2$), 各 LED 照明装置 100_1-100_n 可以是相互并联配置, 亦即各 LED 照明装置 100_1-100_n 的第一连接端 T1 会电性连接在一起, 并且各 LED 照明装置 100_1-100_n 的第二连接端 T2 会电性连接在一起。在其他实施例中, 驱动电源 Sdrv 也可被称为驱动信号。

在一些实施例中, LED 照明装置 100 可以是任何类型以交流电源驱动的 LED 灯, 例如 LED 射灯、LED 筒灯、LED 球泡灯、LED 轨道灯、LED 面板灯、LED 吸顶灯、LED 直管灯或 LED 灯丝灯等, 本揭露不对此加以限制。在 LED 照明装置 100 为 LED 直管灯的实施例中, 所述 LED 照明装置 100 可以是内置驱动型 LED 直管灯, 如镇流兼容型 (Type-A) 直管灯或镇流旁路型 (Type-B) 直管灯。

从 LED 照明系统 10 的整体操作来看, 调光器 80 会根据一调光指令 DIM 来对输入电源 Pin 进行调光处理, 并且据以产生处理后的调变电源 Pin_C。用户可以通过一控制接口 50 来向调光器 80 给出相应的调光指令 DIM。所述控制接口 50 可以采用开关、旋钮、触控面板或无线信号接收器等各种形式实施, 本揭露不对此加以限制。另外, 根据选用的调光方式的不同, 所述调光处理可以是改变输入电源 Pin 的导通角、频率、振幅、相位或其组合等信号特征。在调光器 80 中, 其包含有至少一个电性连接在母线或可影响母线电流/电压的可控电子组件(未绘示), 例如可控硅、单片机、晶体管等。所述可控电子组件可响应于调光指令 DIM 调整输入电源 Pin 的信号特征, 使得输入电源 Pin 转换为调整后的调变电源 Pin_C。在本实施例的 LED 照明系统 10 配置中, 调光器 80 可视为是对交流的输入电源 Pin 进行信号特征调整以生成带有调光信号的交流调变电源 Pin_C, 亦即本实施例的经调光处理后的调变电源 Pin_C 至少由交流成分和调光信号成分所组成, 后续实施例会进一步说明调光器 80 的配置。

当 LED 照明装置 100 接收到调变电源 Pin_C 时, 一方面电源模块 PM 会将调变电源 Pin_C 进一步转换为稳定的驱动电源 Sdrv 以供 LED 模块 LM 使用, 另一方面电源模块 PM 会基于不同的调变电源 Pin_C 的信号特征而产生具有不同的电压(可称为驱动电压)、电流(可称为驱动电流)及/或脉宽的驱动电源 Sdrv。在驱动电源 Sdrv 被产生后, LED 模块 LM 即会响应于驱动电源 Sdrv 而被点亮并发光。其中, LED 模块 LM 的发光亮度会与驱动电压、驱动电流及/或脉宽大小有关, 驱动电压及/或驱动电流的大小会基于调变电源 Pin_C 的信号特征调整, 并且调变电源 Pin_C 的信号特征是受到调光指令 DIM 所控制。换言之, 调光指令 DIM 会直接关联于

LED 模块 LM 的发光亮度。电源模块 PM 将调变电源 Pin_C 转换为驱动电源 Sdrv 的操作可包括但不限于整流、滤波及直流对直流转换等信号处理过程。后续另有实施例针对此部分作进一步描述。

在多个 LED 照明装置 100_1-100_n 的配置底下 ($n \geq 2$)，调变电源 Pin_C 会被同时提供给 LED 照明装置 100_1-100_n，使得 LED 照明装置 100_1-100_n 一并被点亮。因此，在一些实施例中，当调光指令 DIM 被施加/调整时，LED 照明装置 100_1-100_n 的发光亮度会同步地改变。由于 LED 照明系统 10 是通过调整输入电源 Pin 的信号特征的方式来实现调光控制，因此不需要在每个 LED 照明装置 100_1-100_n 上拉出独立的信号线来接收调光信号，大幅简化了在多灯控制应用环境下的布线及安装复杂度。

图 1B 是本揭露另一些实施例的 LED 照明系统的示意框图。本实施例是绘示调光器包含在一个电源适配器中的系统配置图。请参照图 1B，本实施例的 LED 照明系统 20 包括电源适配器 PA 以及 LED 照明装置 200。在 LED 照明系统 20 中，电源适配器 PA 设置在 LED 照明装置 200 的外部，并且可用以将交流的输入电源 Pin 转换为供电信号，其中电源适配器 PA 包括调光器 80，其可依据调光指令 DIM 对经电源适配器 PA 转换后的供电信号进行调光处理，并且据以产生处理后的调变电源 Pin_C。相较于前述图 1A 实施例而言，在本实施例的 LED 照明系统 20 配置中，调光器 80 可视为是对整流后的输入电源 Pin 进行信号特征调整以生成带有调光信号的直流调变电源 Pin_C，亦即本实施例的经调光处理后的调变电源 Pin_C 至少由直流成分和调光信号成分所组成，后续实施例同样会进一步说明调光器 80 的配置。在一些实施例中，输入电源也可以称为外部电源，其含义相同，本发明不以此为限。

类似于前述图 1A 实施例，本实施例的 LED 照明装置 200 同样可包括一或多个 LED 照明装置 200_1-200_n (以 n 个表示，其中 n 为大于或等于 1 的正整数)，其中各个 LED 照明装置 200_1-200_n 具有相近或相同的配置，并且类似于前述的 LED 照明装置 100_1-100_n。因此，有关于各 LED 照明装置 200_1-200_n 的电源模块 PM 和 LED 模块 LM 的配置和运作可参照前述实施例所述，于此不再重复赘述。于此附带一提的是，由于在图 1A 实施例中调光器 80 提供给 LED 照明装置 100 的调变电源 Pin_C 是交流电源，而图 1B 实施中电源适配器 PA 提供给 LED 照明装置 200 的调变电源 Pin_C 是供电信号，因此 LED 照明装置 100 和 200 中的电源模块 PM 可因应接收的电源类型不同而具有不同的配置。举例来说，LED 照明装置 100 中的电源模块 PM 可例如包括整流电路、滤波电路以及直流对直流转换电路等；ED 照明装置 200 中的电源模块 PM 可仅包括滤波电路和直流对直流转换电路，而不包括整流电路。

在一些实施例中，LED 照明装置 200 可以是任何类型以供电信号驱动的 LED 灯，例如搭配外置电源适配器使用的 LED 射灯、LED 筒灯、LED 球泡灯、LED 轨道灯、LED 面板灯、LED 吸顶灯、LED 直管灯或 LED 灯丝灯等，本揭露不对此加以限制。在 LED 照明装置 200 为 LED 直管灯的实施例中，所述 LED 照明装置 200 可以是外置驱动型 (Type-C) LED 直管灯。

图 2 是本揭露一些实施例的电源适配器的功能模块示意图。请参照图 2，在一些实施例中，电源适配器 PA 包括信号调整模块 60、开关电源模块 70 以及调光器 80。

信号调整模块 60 接收输入电源 Pin，并用以对交流的输入电源 Pin 进行整流、滤波等信号调整。开关电源模块 70 电性连接信号调整模块 60，并用以对经信号调整的输入电源 Pin 进行电源转换 (power conversion)，以产生并输出稳定的供电信号。调光器 80 电性连接开关电源模块 70，并用以对开关电源模块 70 所输出的供电信号进行调变，以将调光指令 DIM 转换为特定的形式/信号特征加载到开关电源模块 70 所输出的供电信号上，进而产生经调光处理后的调变电源 Pin_C。底下分别以图 3 至图 5B 来说明在电源适配器 PA 中的各模块的一些配置实施例。

图 3 是本揭露一些实施例的信号调整模块的电路架构示意图。请参照图 3，在一些实施例中，信号调整模块 60 包括整流电路 61 以及第一滤波电路 62。整流电路 61 通过整流输入端接收输入电源 Pin，并对输入电源 Pin 进行整流，然后由整流输出端输出整流后信号。所述整流电路 61 可以是全波整流电路、半波整流电路、桥式整流电路或其他类型的整流电路，但本揭露不以此为限。在图 3 中，整流电路 61 是绘示以四个二极管 D11-D14 所组成的全波整流桥为例，其中二极管 D11 的阳极和二极管 D12 的阴极电性连接在一起作为整流电路 61 的第一整流输入端，二极管 D13 的阳极和二极管 D14 的阴极电性连接在一起作为整流电路 61 的第二整流输入端。此外，二极管 D11 和 D13 的阴极电性连接在一起作为整流电路 61 的第一整流输出端，并且二极管 D12 和 D14 的阳极电性连接在一起作为整流电路 61 的第二整流输出端。

第一滤波电路 62 的输入端电性连接整流电路 61 的整流输出端，以接收整流后信号，并对整流后信号进行滤波，以产生滤波后信号，并从第一滤波输出端 Ta1 和第二滤波输出端 Ta2 输出。其中，第一整流输出端可视为第一滤波电路 62 的第一滤波输入端，并且第二整流输出端可视为第一滤波电路 62 的第二滤波输入端。在一些实施例中，第一滤波电路 62 可滤除整流后信号中的纹波，使得所产生的滤波后信号的波形较整流后信号的波形更平滑。此外，第一滤波电路 62 可透过选择电路配置以实现对特定频率进行滤波，以滤除外部驱动电源在特定频率的响应/能量。在一些实施例中，所述第一滤波电路 62 可以由电阻、电容及电感至少其中之一所组成的电路，例如是并联电容滤波电路或 π 型滤波电路，本揭露不限于此。在图 3 中，第一滤波电路 62 是绘示以电容 C11 为例，其中电容 C11 的第一端（也是第一滤波输出端 Ta1）通过第一整流输出端电性连接二极管 D11 和 D13 的阴极，并且电容 C11 的第二端（也是第二滤波输出端 Ta2）通过第二整流输出端电性连接二极管 D12 和 D14 的阳极。

在一些实施例中，信号调整模块 60 更包括第二滤波电路 63 和/或第三滤波电路 64，其中第二滤波电路 63 是串连在外部电网和整流电路 61 之间的滤波电路，并且第三滤波电路 64 是电性连接整流电路 61 的整流输入端并且与整流电路 61 并连的滤波电路。第二滤波电路 63 /第三滤波电路 64 的设置可以起到抑制输入电源 Pin 中的高频干扰或是限流的功能，使得输

入电源 Pin 的信号稳定性更佳。类似于前述第一滤波电路 62，第二滤波电路 63 和第三滤波电路 64 同样可以由电阻、电容及电感至少其中之一所组成的电路，本揭露不以此为限。在图 3 中，第二滤波电路 63 是绘示以电感 L11 和 L12 为例，其中电感 L11 串接在外部电网 EP 的火线和零线其中之一与整流电路 61 的第一整流输入端之间，并且电感 L12 串接在外部电网 EP 的火线和零线其中之一与整流电路 61 的第二整流输入端之间。在一些实施例中，电感 L11 和 L12 可以是共模电感或差模电感。图 3 的第三滤波电路 64 是绘示以电容 C12 为例，其中电容 C12 的第一端电性连接电感 L11 和第一整流输入端（即，二极管 D11 的阳极和二极管 D12 的阴极的连接端），并且电容 C12 的第二端电性连接电感 L12 和第二整流输入端（即，二极管 D13 的阳极和二极管 D14 的阴极的连接端）。

图 4A 是本揭露一些实施例的开关电源模块的功能模块示意图。请参照图 4A，在一些实施例中，开关电源模块 70 可包括电源转换电路 71，其中电源转换电路 71 的输入端电性连接到第一滤波电路（如图 3 的第一滤波电路 62）的滤波输出端 Ta1 和 Ta2，以接收滤波后信号。在一些实施例中，电源转换电路 71 可以电流源的模式对滤波后信号进行电力转换，以产生稳定的供电信号 Sp。电源转换电路 71 包含切换控制电路 72 以及转换电路 73，其中转换电路 73 包含开关电路（也可称为功率开关）PSW 以及功率转换电路 ESE。转换电路 73 接收滤波后信号，并根据切换控制电路 72 的控制，将滤波后信号转换成供电信号 Sp 而由第一供电端 T1 及第二供电端 T2 输出，以供电给 LED 灯使用。

图 4B 是本揭露一些实施例的电源转换电路的电路架构示意图。请参照图 4B，本实施例的电源转换电路 71 是以降压直流转直流转换电路为例，其包含切换控制电路 72 及转换电路 73，而转换电路 73 包含电感 L21、续流二极管 D21、电容 C21 以及晶体管 M21，其中电感 L21 和续流二极管 D21 构成功率转换电路 ESE1，并且晶体管 M21 为开关电路 PSW1。转换电路 73 耦接滤波输出端 Ta1 和 Ta2，以将接收的滤波后信号转换成供电信号 Sp，并通过第一供电端 T1 及第二供电端 T2 输出。

在本实施例中，晶体管 M21 例如为金氧半场效晶体管，具有控制端、第一端及第二端。晶体管 M21 的第一端耦接续流二极管 D21 的阳极，第二端耦接滤波输出端 Ta2，控制端耦接切换控制电路 72 以接受切换控制电路 72 的控制使第一端及第二端之间为导通或截止。第一供电端 T1 耦接滤波输出端 Ta1，第二供电端 T2 耦接电感 L21 的一端，而电感 L22 的另一端耦接晶体管 M21 的第一端。电容 C21 的耦接于第一供电端 T1 及第二供电端 T2 之间，以稳定第一供电端 T1 及第二供电端 T2 之间的电压波动。续流二极管 D21 的阴极耦接滤波输出端 Ta1 和第一供电端 T1。

接下来说明电源转换电路 71 的运作。控制器 72 根据电流检测信号 Scs1 或/及 Scs2 决定切换开关 635 的导通及截止时间，也就是控制晶体管 M21 的占空比 (Duty Cycle) 来调节供电信号 Sp 的大小。电流检测信号 Scs1 代表流经晶体管 M21 的电流大小，并且电流检测信号 Scs2

代表电感电流 I_L 的大小，其中电流检测信号 $Scs2$ 可以通过设置与电感 $L21$ 耦合的辅助绕组来取得。根据电流检测信号 $Scs1$ 及 $Scs2$ 的任一，切换控制电路 72 可以得到转换电路所转换的电力大小的信息。当晶体管 $M21$ 导通时，滤波后信号的电流由滤波输出端 $Ta1$ 流入，并经过电容 $C21$ 及第一供电端 $T1$ 到后端负载（LED 灯），再从后端负载经过电感 $L21$ 、晶体管 $M21$ 后由滤波输出端 $Ta2$ 流出。此时，电容 $C21$ 及电感 $L21$ 进行储能。当晶体管 $M21$ 截止时，电感 $L21$ 及电容 $C21$ 释放所储存的能量，电流经续流二极管 $D21$ 续流到第一供电端 $T1$ 使后端负载仍持续被供电。附带一提的是，电容 $C21$ 是非必要组件而可以省略，故在图中以虚线表示。在一些应用环境，可以藉由电感会阻抗电流的改变的特性来达到稳定 LED 模块电流的效果而省略电容 $C21$ 。

本实施例中，电源转换电路 71 可根据具体应用采用 buck 电路、boost 电路、和 boost-buck 电路中的任意一种。

请再次参照图 4A，在一些实施例中，开关电源模块 70 还可包括功率因数校正（power factor correction, PFC）电路 74。PFC 电路 74 电性连接在第一滤波电路（如图 3 的第一滤波电路 62）的滤波输出端 $Ta1$ 和 $Ta2$ 和电源转换电路 71 的输入端之间。在一些实施例中，PFC 电路 74 包含切换控制电路 75 和转换电路 76，其中切换控制电路 75 会控制转换电路 76 的运作，以对滤波后信号进行 PFC 补偿，并产生 PFC 信号，也即提高滤波后信号的功率因数，使得滤波后信号的有功功率增大，无功功率减小。

所述 PFC 电路 74 可例如为升压型转换电路（简称 Boost 电路），如图 4C 所示，图 4C 是本揭露一些实施例的功率因数电路的电路架构示意图。请参照图 4C，PFC 电路 74 包含切换控制电路 75 及转换电路 76，而转换电路 76 包含电阻 $R22$ 、电感 $L22$ 、续流二极管 $D22$ 、电容 $C22$ 以及晶体管 $M22$ ，其中电感 $L22$ 和续流二极管 $D22$ 构成功率转换电路 $ESE2$ ，并且晶体管 $M22$ 为开关电路 $PSW2$ 。转换电路 76 耦接滤波输出端 $Ta1$ 和 $Ta2$ ，以将接收的滤波后信号转换成 PFC 信号，并通过 PFC 输出端 $Ta3$ 及 $Ta4$ 输出至电源转换电路 71。附带一提的是，电容 $C22$ 是非必要组件而可以省略，故在图中以虚线表示。在一些应用环境，可以藉由电感会阻抗电流的改变的特性来达到稳定 LED 模块电流的效果而省略电容 $C22$ 。在其他实施例中，功率因数校正电路又可称为功率因数校正模块。

请参阅图 4D，显示为本申请的功率因数校正电路在另一实施例中的电路架构示意图，如图所示，所述功率因数校正电路 74 的输入耦接第一滤波输出端 $Ta1$ 和第二滤波输出端 $Ta2$ ，输出耦接 PFC 输出端 $Ta3$ 和 $Ta4$ 。功率因数校正电路 74 包括乘法器 2500、切换控制电路 75、第一比较器 $CP24$ 、第二比较器 $CP23$ 、晶体管 $M23$ 、电阻 $R23$ 、二极管 $D23$ 、电感 $L23$ 。其中，电感 $L23$ 的一端耦接第一滤波输出端 $Ta1$ ，另一端耦接二极管 $D23$ 的阳极，二极管 $D23$ 的阴极耦接 PFC 输出端 $Ta3$ 。晶体管 $M23$ 的第一端耦接于电感 $L23$ 和二极管 $D23$ 的连接节点上，第二端经电阻 $R23$ 接参考低电位（例如为接电源地 GND ，或接基准地 $SGND$ ），控制端耦接切换

控制电路 75 的输出端。第一比较器 CP24 的第一输入端耦接 PFC 输出端 Ta3，第二输入端接收一基准电压 V_t ，输出端耦接乘法器 2500 的第一输入端。乘法器 2500 的第二输入端耦接第一滤波输出端 Ta1，输出端耦接第二比较器 CP23 的第二输入端，第二比较器 CP23 的第一输入端耦接电阻 R23 与晶体管 M23 的第二端的连接节点上，输出端耦接切换控制电路 75 的输入端。

需要说明的是，乘法器 2500、切换控制电路 75、第一比较器 CP24、第二比较器 CP23 中的至少部分电路器件可以集成在一个控制器内，用于控制晶体管 M23 的通断。所述控制器还可以集成有所述晶体管 M23。所述控制器为一集成电路，如控制芯片。所述晶体管 M23 可举例为金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (Metal-oxide-semiconductor Field-effect Transistor, MOSFET)、双极结型晶体管 (Bipolar Junction Transistor, BJT)、三极管等。

具体地，功率因数校正电路 74 在 PFC 输出端 Ta3 上的输出电压 V_0 被第一比较器 CP24 获取与基准电压 V_t 比较后，将比较结果输送给乘法器 2500 的第一输入端，乘法器 2500 的第二输入端还获取到第一滤波输出端 Ta1 输出的电压 V_{dc} ，乘法器 2500 基于其第一输入端和第二输入端的输入而输出作为电流反馈控制的基准信号 V_i ，第二比较器 CP23 将从电阻 R23 上获取的反映电感 L23 峰值电流的电压信号与基准信号 V_i 比较，而输出比较结果给切换控制电路 75，用以控制晶体管 M23 的通断，使得输入功率因数校正电路 74 的电流 I_i 与电压 V_{dc} 的波形基本一致，从而大大减少了电流谐波，提高了功率因数。

请参阅图 4E，显示为本申请的功率因数校正电路在又一实施例的电路架构示意图，如图所示，所述功率因数校正图 4E 电路 74 包括控制器 2510、变压器 2511、二极管 2512、晶体管 2515、电阻 2513_0、电阻 2513_1、电阻 2513_2、电阻 2513_3、电阻 2513_4、电阻 2513_5、电阻 2513_6、电阻 2513_7、电阻 2513_8、电容 2514_0、电容 2514_1。所述控制器 2510 具有反向输入端 Inv、误差放大输出端 Com、乘法器输入端 Mult、采样端 Cs、过零检测信号的输入端 Zcd、驱动输出端 Gd、芯片电源端 Vcc。变压器 2511 的一端耦接第一滤波输出端 Ta1，另一端耦接二极管 2512 的阳极，二极管 2512 的阴极耦接 PFC 输出端 Ta3。晶体管 2515 的第一端耦接于变压器 2511 和二极管 2512 的连接节点上，第二端经电阻 2513_7 耦接第二滤波输出端 Ta2 (或接电源地 GND，或接第二接脚 221)，控制端经电阻 2513_8 耦接控制器 2510 的驱动输出端 Gd。控制器 2510 的采样端 Cs 经电阻 2513_6 耦接于晶体管 2515 的第二端与电阻 2513_7 的连接节点上。芯片电源端 Vcc 电性接入一恒压，用于给控制器 2510 供电。反向输入端 Inv 与由电阻 2513_0 和电阻 2513_1 串联构成分压电路相耦接以获取 PFC 输出端 Ta3 上输出的电压 V_0 。反向输入端 Inv 和误差放大输出端 Com 之间耦接由电阻 2513_5、电容 2514_0、电容 2514_1 构成的 RC 补偿网络。其中，电容 2514_0 的一端和电容 2514_1 的一端同时耦接反向输入端 Inv，电容 2514_0 的另一端经电阻 2513_5 连接电容 2514_1 的另一端后接入误差放大输出端 Com。乘法器输入端 Mult 与由电阻 2513_3 和电阻 2513_4 串联于第一滤波输出端

Ta1 和第二滤波输出端 Ta2（或接地端）的分压电路的输出相耦接。过零检测信号的输入端 Zcd 经电阻 2513_2 耦接变压器 2511。

需要说明的是，与功率因数校正电路 74 的输出相连的 PFC 输出端 Ta3 还耦接一电容 2514_1 以稳定有源功率因数校正模块 251 输出的电信号，滤除高频干扰信号，由于电容 2514_1 可视实际应用情况增加或省略（非必要组件），故图中以虚线表示之。同样的情况还包括以下至少一种电路结构：并联于电阻 2513_4 两端的电阻电容 2514_3，并联于电阻 2513_1 两端的电容 2514_4，耦接在晶体管 2515 控制端和第二端之间的电阻 2513_9，耦接于晶体管 2515 控制端和电阻 2513_8 之间的二极管 2516 和电阻 2513_10，耦接于电阻 2513_7 和控制器的采样端 Cs 之间的电阻 2513_6。其中，虚线所示的各电路结构还可由更复杂的、或更简洁的电路结构所替换。例如，控制器的采样端 Cs 通过导线连接电阻 2513_7。又如，电容 2514_5 由包含至少两个电容的储能电路构成等。基于上述示例而改进的等效电路、或集成电路均应视为功率因数校正电路的一些具体示例。

以下说明图 4E 所示的功率因数校正电路 74 的工作过程，功率因数校正电路 74 输出的直流电压信号 V0 经由电阻 2513_0 和电阻 2513_1 串联构成分压电路分压后输入到控制器 2510 的反向输入端 Inv，输入到功率因数校正电路 74 的电压信号 Vdc 被由电阻 2513_3 和电阻 2513_4 串联构成的分压电路分压后输入至乘法器输入端 Mult 以确定电压信号 Vdc 的波形和相位，变压器 2511 的初级电感（又称初级线圈、初级绕组）感应到的高频电流经由互感的次级电感（又称次级线圈、次级绕组）、电阻 2513_2 输入给过零检测信号的输入端 Zcd 以作为过零检测信号。晶体管 2515 在导通时，电压信号 Vdc 经变压器 2511 的初级电感、晶体管 2515 输入至参考低电位（例如第二滤波输出端 Ta2、或电源地 GND，或第二接脚 221），在此期间，变压器 2511 储能（又称励磁），晶体管 2515 所输出的电信号被采样端 Cs 获取，以对变压器 2511 中的电感电流进行取样；与此同步地，控制器 2510 的乘法器输入端 Mult 接收经电阻 2513_3 采样的信号 Vdc，并基于经采样的信号 Vdc 的电信号生成内部基准信号 Vi，以供基于内部基准信号 Vi 检测采样端 Cs 所获取的采样信号的准位值达到所述内部基准信号 Vi 所提供的准位值时，换言之，在检测到变压器 2511 中的初级电感中的电感电流达到峰值时，控制器 2510 控制晶体管 2515 截止。此时，变压器 2511 的初级电感放能（又称退磁），变压器 2511 的次级电感感应该放能操作并输出过零检测信号。当变压器 2511 放能使得其输出的电流减至接近零点时，控制器 2510 所接收的过零检测信号亦接近零点，控制器 2510 根据过零检测信号的输入端 Zcd 所接收的过零检测信号确定放能操作结束时刻，以及利用基于检测过零检测信号的检测结果而设置的控制逻辑从驱动输出端 Gd 输出驱动晶体管 2515 导通的信号，向后端电路供电。

其中，所述控制器 2510 可选取为内部集成有优化谐波失真（或称为 THD 优化）或功率因数校正的专门电路的控制芯片，用于有效控制向其输入的输入电流的交越失真和纹波失真，

从而提高功率因数和降低谐波失真。例如，控制器 2510 可采用 L6562 芯片、L6561 芯片、或 L6560 芯片。所述晶体管 2515 为三端可控功率元件，例如为金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (Metal-oxide-semiconductor Field-effect Transistor, MOSFET)、双极结型晶体管 (Bipolar Junction Transistor, BJT)、三极管等。

功率因数校正电路的电路架构也并不仅限于此，功率因数校正电路还可例如为升压型 (Boost) 功率因数校正电路、降压型 (Buck) 功率因数校正电路、升降压型 (Boost-Buck) 功率因数校正电路、正激型 (Forward) 功率因数校正电路、或反激型 (Flyback) 功率因数校正电路。

功率因数校正模块也可例如采用无源功率因数校正单元，无源功率因数校正单元可通过在交流侧接入谐振滤波器实现，以此增大了交流信号中电流的导通角。在一些具体示例中，技术人员可将图 6 所示实施例中的功率因数校正模块 25 调整为耦接于调光器 20 的第一输入端 201、第二输入端 202 和整流模块 24 之间，以使功率因数校正模块 25 接收外部交流电源所输出的交流信号，并对该交流信号进行功率因数校正，然后输出给整流模块 24。

在另一些具体示例中，还可通过在图 3 所示的整流模块的电路架构中整流模块之后增设包含二极管和电容的无源功率因数校正电路来实现，以使无源功率因数校正电路兼具滤波模块的功能。在兼具滤波功能的功率因数校正模块的一些更具体示例中，图 6 所示实施例中的滤波模块 23 为可省略模块。

图 5A 是本揭露一些实施例的调光器的功能模块示意图。请参照图 5A，调光器 80 包含信号合成模块 81 和指令转换模块 82。信号合成模块 81 用于利用调光信号 Sdim 对供电信号 Sp 进行调变，以产生经调光处理后的调变电源 Pin_C；或可说是将供电信号 Sp 和调光信号 Sdim 合成处理为调变电源 Pin_C。指令转换模块 82 用于接收上述调光指令 DIM，并且将调光指令 DIM 转换为具有特定格式的调光信号 Sdim。所述特定格式的调光信号 Sdim 可以例如是指示切相时间的信号、响应调光信息的变频信号、或是响应调光信息的数字编码（例如具有特定次序高/低电平的方波）等，上述信号格式都可以以脉冲或方波的形式呈现，因此调光信号 Sdim 在外观上可以是由高电平和低电平两种信号状态所组成的信号。

在其他实施例中，指令转换模块 82 可被称为调光信号生成模块。信号合成模块 81 可被称为信号合成处理模块。电源转换电路可被称为电源转换单元。

底下以图 5B 来说明调光器 80 在一些实施例中的具体电路配置，其中图 5B 是本揭露一些实施例的调光器的电路架构示意图。请参照图 5B，信号合成模块 81 可例如包括电源转换电路 71、反馈调节电路 83 以及信号发生电路 84，其中电源转换电路 71 可如图 4B 实施例所述，相关配置与运作可参照前述实施例说明，于此不再赘述。在本实施例中，反馈调节电路 83 电性连接电源转换电路 71，并且用以根据供电端上的信号状态产生相应的反馈信号反馈给电源

转换电路 71 的切换控制电路 72, 使得切换控制电路 72 依据反馈信号调整对晶体管 M21 的控制, 进而补偿供电端上的信号波动, 使得输出稳定。信号发生电路 84 电性连接反馈调节电路 83, 并用以依据调光信号 Sdim 的信号状态决定是否调节供电端 T1/T2 上的电压。

在其他实施例中, 反馈调节电路 83 和信号发生电路 84 可统称为反馈调节单元。所述反馈调节单元 2 基于指令转换模块 82 输出的调光信号 Sdim 调整获取自供电端 T1/T2 的采样信号, 并基于调整后的采样信号输出一反馈信号, 该反馈信号传递给电源转换电路 71; 电源转换电路 71 基于反馈信号对从接脚 ta1/ta3 获取的供电信号进行能量转换, 以在供电端 T1/T2 输出有合成调光信号的输出信号。

具体而言, 在调光信号 Sdim 为低电平的情况下, 信号发生电路 84 不会调节供电端 T1/T2 上的电压, 因此反馈调节电路 83 输出的反馈信号不会有大幅的波动, 使得供电端 T1/T2 上的电压可以维持动态稳定在一设定电压上。

当调光信号 Sdim 从低电平切换为高电平时, 信号发生电路 84 会将供电端 T1/T2 上的电压拉高, 而此电压瞬间拉高的情形会影响反馈调节电路 83 的运作, 使得反馈调节电路 83 输出相应的反馈信号以指示切换控制电路 72 将供电端 T1/T2 上的电压调整回所述设定电压上。接着, 当调光信号 Sdim 从高电平再次回到低电平时, 信号发生电路 84 对供电端 T1/T2 的电压调节作用消失, 再加上电源转换电路 71 仍倾向要将供电端 T1/T2 上电压往下调整以趋近设定电压, 此时供电端 T1/T2 上的电压会快速的被下拉回设定电压附近。综上, 供电端 T1/T2 上的电压响应信号发生电路 84 的控制而拉高, 再响应电源转换电路 71 和反馈调节电路 83 的控制而降低回设定电压的过程, 即会在供电端 T1/T2 形成一个叠加在设定电压上的脉冲/方波波形, 而此波形会与调光信号 Sdim 大致同步。所述在设定电压上叠加有脉冲/方波波形的信号即是调光器 80 所产生的调变电源 Pin_C。

在一些实施例中, 反馈调节电路 83 包括电感 L31、电容 C31、电阻 R31-R34、二极管 D31-D32、运放单元 CP31 以及光耦单元 U31, 其中电感 L31、电容 C21、电阻 R31 和 R32 以及二极管 D31 和 D32 可组成反馈辅助模块, 并且电阻 R33 和 R34 可组成电阻模块。

具体而言, 在反馈辅助模块中, 电感 L31 的一端电性连接接地端 GND1, 并且用以电感 L21 耦合, 以感应电感 L21 上的信号。电容 C31 的一端电性连接电感 L31 的另一端。二极管 D31 的阳极电性连接接地端 GND2, 并且二极管 D31 的阴极电性连接电容 C31 的另一端。二极管 D32 的阳极电性连接二极管 D31 的阴极和电容 C31 的另一端。电阻 R31 和 R32 的一端共同电性连接二极管 D32 的阴极, 并且电阻 R31 的另一端电性连接光耦单元 U31。运放单元 CP31 具有第一输入端、第二输入端和输出端, 其第一输入端电性连接电阻 R32 的另一端, 其第二输入端电性连接电阻模块和信号发生电路 84, 且其输出端电性连接光耦单元 U31。在一些实施例中, 运放单元 CP31 的第一输入端上还可以电性连接一稳压管, 但本揭露不以此为限。光耦单元 U31 包含发光组件 Ua 和光敏组件 Ub, 其中发光组件 Ua 的阳极电性连接电阻 R31 的另一端,

并且发光组件 Ua 的阴极电性连接运放单元 CP31 的输出端；光敏组件 Ub 的一端电性连接偏压电源 Vcc1（可以是通过对母线电压分压而产生，或是利用辅助绕组产生），并且光敏组件 Ub 的另一端电性连接切换控制电路 72 的反馈控制端。

电阻模块是用以对供电端 T1 上的电压进行分压，并且将分压信号提供给运放单元 CP31。在电阻模块中，电阻 R33 和 R34 串接在供电端 T1 和接地端 GND2 之间，并且电阻 R33 和 R34 的连接端电性连接至运放单元 CP31 的第二输入端。换言之，运放单元 CP31 的第二输入端可以视为是电性连接在电阻模块的分压点上，以接收分压信号即采样信号。运放单元 CP31 输出的信号为反馈信号，并通过光耦单元 U31 传输给切换控制电路 72。

信号发生电路 84 包括电阻 R35 和晶体管 M31。电阻 R35 的一端电性连接运放单元 CP31 的第二输入端以及电阻 R33 和 R34 的连接端。晶体管 M31 具有第一端、第二端及控制端，其第一端电性连接电阻 R35 的另一端，其第二端电性连接接地端 GND2，且其控制端电性连接指令转换电路 82 以接收调光信号 Sdim。

在其他实施例中，信号发生电路 84 可被称为调节电路；电阻 R33 和电阻 R34 可被称为采样电路；运放单元 CP31 可被称为比较电路；光耦单元 U31 可被称为信号传送电路；以及，电感 L31、电容 C31、二极管 D31、D31 可被称为参考信号生成电路。运放单元的第一输入端可为正向输入端，其第二输入端为反向输入端。

底下搭配图 8A 和图 8B 来举例说明调光器 80 的具体电路动作，其中图 8A 和 8B 是本揭露一些实施例的调光器的信号波形示意图。在本实施例中，调光信号 Sdim 是以根据调光指令 DIM 所指示的亮度信息而改变频率的脉冲信号为例，但本揭露不以此为限。

请先同时参照图 5B 和图 8A，当指令转换电路接 82 收到指示将亮度调整为最大亮度的 30% 时，指令转换电路 82 会产生周期为 T1 的调光信号 Sdim 提供至晶体管 M31 的控制端。在调光信号 Sdim 的低电平期间，晶体管 M31 会维持截止，使电阻 R35 可视为是浮接状态，因此不会影响供电端 T1 的电压及反馈调节电路 83 的运作。在调光信号 Sdim 的高电平期间，晶体管 M31 会被导通，使得电阻 R35 被等效为与电阻 R34 并联。此时，由于电阻 R34 和 R35 并联会使运放单元 CP31 的第二输入端到接地端 GND2 之间的阻抗降低，供电端 T1 上的电压会被相应的抬高。另一方面，由于运放单元 CP31 会响应其第二输入端上的电压变化而使输出端上的信号相应改变，而运放单元 CP31 的输出端信号改变会影响发光组件 Ua 发光量，使得光敏阻件 Ub 的导通程度有相应的改变。光敏阻件 Ub 导通程度的变化会影响反馈到切换控制电路 72 的反馈控制端的电压大小，使得切换控制电路 72 在调光信号 Sdim 的高电平期间倾向于减小晶体管 M21 的占空比以将供电端 T1 上突然被抬高的电压快速下拉回设定电压 Vset。

因此，在调光信号 Sdim 从高电平再次回到低电平时，供电端 T1 上的电压也会快速回到设定电压 Vdet，使得调变电源 Pin_C 在设定电压 Vdet 的基础上形成与调光信号 Sdim 大致同步且周期为 T1 的脉冲。整体而言，可以视为调光信号 Sdim 被叠加在供电信号 Sp 上而形成调变电源 Pin_C。

从另外一个角度，当调光信号 S_{dim} 从低电平切换为高电平时，晶体管 R35 导通，电阻 R35 和 R34 并联，使运放单元 CP31 的第二输入端到接地端 GND2 之间的阻抗降低，运放单元 CP31 的第二输入端处的分压降低，而此时运放单元第一输入端的电压不变，为了继续维持运放第二输入端的电压和第一输入端的电压保持相同的电平，运放单元 CP31 输出信号通过信号传送电路 U31 传输给切换控制电路 72，使得切换控制电路 72 调整电源转换电路的输出电压（即供电端 T1 的电压）升高，当供电端 T1 的电压升高后，运放单元 CP31 的第二输入端处的分压升高到和第一输入端相同的电平。从整体来看，调光信号 S_{dim} 的低电平期间，晶体管 M31 截止，供电端 T1 的电压为设定电压 V_{set} ；当调光信号 S_{dim} 为高点平时，晶体管 M31 导通，供电端 T1 的电压升高。供电端 T1 电压升高的幅值与电阻 R33、R34 和 R35 有关。

在其他实施例中，还可以通过改变采样电路中的电阻阻值，以实现当调光信号为低电平时，供电端 T1 的电压为设定电压 V_{set} ；当调光信号 S_{dim} 为高点平时，供电端 T1 的电压降低。

本实施例中，运放单元 CP31 的第一输入端耦接一恒压源或一参考信号生成电路用以接收参考信号 V_{ref} 。

请接着同时参照图 5B 和图 8B，当指令转换电路接 82 收到指示将亮度调整为最大亮度的 80% 时，指令转换电路 82 会产生周期为 T_2 的调光信号 S_{dim} 提供至晶体管 M31 的控制端，其中周期 T_2 小于周期 T_1 ，亦即对应 30% 最大亮度的调光信号 S_{dim} 的频率低于对应 70% 最大亮度的调光信号 S_{dim} 的频率。在调光信号 S_{dim} 的低电平和高电平期间内，反馈调节模块 83 和信号发生模块 84 类似上述实施例的运作，使得调变电源 Pin_C 可在设定电压 V_{det} 的基础上形成与调光信号 S_{dim} 大致同步且周期为 T_2 的脉冲。整体而言，可以视为调光信号 S_{dim} 被叠加在供电信号 S_p 上而形成调变电源 Pin_C 。

在上述实施例中，信号合成模块 81 可以视为是利用既有的电源转换电路 71 的配置来实现信号合成的部分功能，因此在此将电源转换电路 71 视为信号合成模块 81 的一部份。但在一些实施例的功能模块划分中，信号合成模块 81 也可以视为不包含电源转换电路 71（即，仅包含反馈调节电路 83 和信号发生电路 84），此时信号合成模块 81 是协同电源转换电路 71 来产生调变电源 Pin_C 。此外，在另一些实施例的功能模块划分中，反馈调节电路 83 也可视为是电源转换电路 71 的一部份。关于电源转换电路 71 的具体配置可参照前述实施例说明，于此不再重复赘述。

参考图 5C 为发明另一实施例的调光器的电路架构示意图。本实施例中的调光的电路架构与图 5B 所示的实施例类似，与之不同的是，本实施例中，信号发生电路 84 包含晶体管 M31，B 与电阻 R36 并联。采样电路包含电阻 R33、R34 和 R36，三个电阻串联连接至供电端 T1 和接地端 GND2。信号发生电路 84 通过旁路采样电路中的电阻 R36 来调整运放单元 CP31 的第二输入端到接地端 GND2 之间的阻抗，从而对供电端 T1 上的电压产生影响。其他部分的动作与前

述实施例相同，此处不再赘述。在其他实施例中，还可以采用其他方式调节运放单元 CP31 的第二输入端到接地端 GND2 之间的阻抗，可例如是使用受控的可变电阻，其举例为线性区对应于调光信号的电压变化区间的功率管。例如受控的可变电阻可串联或并联于采样电路中的分压电阻，可变电阻的控制端接收调光信号 Sdim，以根据调光信号 Sdim 的幅值变化而改变阻值，从而调节采样电路所输出的采样信号。所述采样信号的信号幅值反映调光信号的亮度信息。

参考图 5D 为本发明又一实施例的调光器的电路架构示意图。本实施例中信号合成模块 81 包含电源转换电路 71 和信号合成处理模块 85。信号合成处理模块 85 电性连接至电源转换电路 71，用以根据调光信号 Sdim 调整供电端 T1 的电压。与上述实施例类似，都是根据调光信号 Sdim 调整电源转换电路 71 的输出电压（供电端 T1 的电压），本实施例使用的技术手段不同与上述实施例。

信号合成处理模块 85 包含晶体管 M32，二极管 D33、D34 和 D35。晶体管的第一引脚电性连接至电感 L21 的一端，其第二引脚电性连接至第二供电端 T2，其第三引脚电性连接至指令转换模块 82。二极管 D33、D34 和 D35 串联后并联在晶体管 M32 的第一引脚和第二引脚。

同时参考图 8A，晶体管 M32 受控于调光信号 Sdim 而导通/断开，当调光信号 Sdim 为低电平时，晶体管 M32 断开，电源转换电路 71 输出的供电信号经由二极管 D33、D34 和 D35 形成的第一传输路径向 LED 照明装置供电，调变电源 Pin_C 电压为 Vset；当调光信号 Sdim 为高电平信号时，晶体管 M32 导通，旁路晶体管 D33、D34 和 D35，电源转换电路 71 输出的供电信号经由晶体管 M32 形成的第二传输路径向 LED 照明装置供电。调变电源 Pin_C 电压为 Vset1。

因为第二传输路径相较于第一传输路径具有更小的阻抗，相较于第一传输路径，第二路径导通时形成的调变电源 Pin_C 的电压 $Vset1 > Vset$ 。对应的，在调变电源 Pin_C 上形成和调光信号 Sdim 相同频率和脉宽的脉冲信号。

在其他实施例中，二极管 D33、D34 和 D35 可一并称为分压单元，晶体管 M32 可并称为控制单元。

参考图 5E 为本发明又一实施例的调光器的电路架构示意图。本实施例中信号合成模块 81 包含电源转换电路 77 和信号合成处理模块 86。信号合成处理模块 86 电性连接至电源转换电路 77 用以根据调光信号 Sdim 调整供电端 T1 与 T2 之间的电压。本实施例与图 5C 和图 5D 所示的实施例类似，都是通过信号合成处理模块调节输出电压（供电端 T1 的电压），本实施例所使用的技术手段与上述实施例不同。

电源转换电路 77 的电路架构与电源转换电路 71 类似，同样为 BUCK 型电源转换电路，与之不同的是，电源转换电路 77 中器件的连接方式与电源转换电路 71 不同。电源转换电路 77 包含切换控制电路 78、电阻 R24、电感 L24、二极管 D24、电容 C24 以及晶体管 M24。电阻

R24、电感 L24、二极管 D24、电容 C24 以及晶体管 M24 组成转换电路 79。晶体管 M24 的第一引脚电性连接至滤波输出端 Ta1/Ta3，其第二引脚电性连接至二极管 D24 的阴极和电感 L24 的第一引脚，其第三引脚电性连接至切换控制电路 78。电感 L24 的第二引脚电性连接至第一供电端 T1。二极管 D24 的阳极电性连接至电阻 R24 的第一引脚和第二供电端 T2。电容 C24 的两端分别电性连接至供电端 T1 和 T2。电阻 R24 的第二引脚电性连接至接地端 GND1。电源转换电路 71 的工作原理与图 4B 所述的实施例类似，此处不在赘述。

信号合成处理模块 86 包含晶体管 M33 和电阻 R37。晶体管 M33 的第一引脚电性连接至电阻 R37 的第一引脚，其第二引脚电性连接至第一供电端 T1，其第三引脚电性连接至指令转换模块 82。电阻 R37 的第二引脚电性连接至滤波输出端 Ta1/Ta3。

下面结合图 8A 对本实施例的调光器的动作原理进行说明。晶体管 M33 受控于调光信号 Sdim 而导通/断开，当调光信号 Sdim 为一直处于低电平时，晶体管 M33 断开，由供电输出端 T1 和 T2 输出的供电信号 Sp（即为调变电源 Pin_C，其电压为 Vset）的波形如图 8A 所示，即为电源转换电路 77 进行电源转换后的输出信号。当调光信号 Sdim 为高电平时，晶体管 M33 导通，滤波后信号直接经过电阻 R37 和晶体管 M33 组成的路径输出到供电端 T1 和 T2，得到的调变电源 Pin_C 电压为 Vset1。本实施例中，电源转换电路 77 为降压型电源转换电路，故 $Vset1 > Vset$ 。对应的，若调光信号为脉冲信号，经过信号合成处理模块 86 进行调制，可以再供电端 T1 和 T2 得到调变信号 Pin_C，其波形如图 8A-8B 所示。

在其他实施例中，可以省略电阻 R37，而不影响本实施例欲达到的功能。

通过上述实施例的说明，本领域的技术人员可以了解到如何实现令调光器输出带有调光信息的调变电源 Pin_C。以下将进一步说明 LED 照明装置如何通过调变电源 Pin_C 点亮发光并且同时从调变电源 Pin_C 中解调出调光信息，再依据调光信息来调整对的 LED 控制。通过上述实施例的调光器，本领域的技术人员可以了解到如何将调光信号加载到调变电源 Pin_C 上，并利用调变电源 Pin_C 对负载进行调光。

参考图 1C 为本发明另一些实施例的 LED 照明系统的示意框图。LED 照明系统 100 包含调光器 80 和 LED 灯 100。调光器 80 连接于电力输入端 A1 与 LED 灯 100 之间，用以将设定调光信息转换为调光信号，并将此调光信号加载到电力信号上以生成调光电力信号。LED 灯 100 包含 LED 灯 100_1, LED 灯 100_2 等多支灯具，LED 灯 100 接收调光器 80 输出的调光电力信号，解调出调光电力信号中含有的调光信号，并根据此调光信号调节 LED 灯的亮度或者颜色。LED 灯 100_1、100_2...100_n (n 为大于等于 1 的正整数) 可同时接收调光器 80 输出的调光电力信号，并调节 LED 灯的亮度或者颜色，实现一个调光器同时调节多个灯的目的。本实施例中，100_1、100_2...100_n 为配置相同或者类似的 LED 灯。在其他实施例中，调光电力信号也可被称为调变电源。

本实施例中，调光器 80 一端电性连接电力输入端 A1，另一端连接至 LED 灯。通过此种配置，即可实现使用单根电力线来达到调光的目的（也称为单火线调光）。由于传统的墙壁开关通常也是串联在电源输入端 A1 和 LED 灯之间，调光器 80 可以直接替换传统的墙壁开关，对现有的照明系统进行升级，而不需要重新布置电力线。利用本实施例的配置方式可以方便的对照明系统进行升级，降低安装成本。

本实施例中 LED 灯 100 可以为任何使用外部电力供电的 LED 灯具，例如 LED 直管灯、LED 筒灯、LED 吸顶灯等。

参考图 8I 为本发明一实施例的 LED 照明系统调光电力信号的波形示意图。一个交流半波被分为 3 个阶段。供电阶段 t1 用于控制单元供电。功率阶段 t2 用以 LED 灯提供电力，点亮 LED 灯。数据阶段 t3 用以将调光信号加载到电力信号上生成调光电力信号。

参考图 5F 为本发明又一实施例的调光器的电路方块示意图。调光器 80 包含过零检测模块 801、数据调制模块 802、供电模块 803、控制模块 804、调光信号生成模块 805、滤波电路 806 以及二极管 807。过零检测模块 801 分别电性连接至电力输入端 A1、调光器输出端 80a 和控制模块 804。过零检测模块 801 采集电力输入端 A1 和调光器输出端 80a 的电力信号，当波形从正半周向负半周转换或者从负半周向正半周转换，经过零电位时，产生过零信号并将过零信号发送给控制模块 804。数据调制模块 802 分别电性连接至电力输入端 A1、调光器输出端 80a、控制模块 804 和二极管 807 的阳极。数据调制模块 802 受控于控制模块 804 将调光信号 Sdim 加载到电力信号上，生成调光电力信号，并通过调光器输出端 80a 传送给后级负载。供电模块 803 分别电性连接至滤波电路 806 和控制模块 804。供电模块 803 用以对接收到的电力信号进行一次电源转换，产生供电信号供调光器 80 使用。调光信号生成模块 805 电性连接于控制模块 804。调光信号生成模块 805 用以将设定调光指令 DIM 转化为调光信号 Sdim 发送给控制模块 804。控制模块 804 接收调光信号生成模块 805 的调光信号 Sdim，并将此调光信号 Sdim 通过数据调制模块 802 加载到电力信号上，生成调光电力信号。控制模块 804 接收过零检测模块 801 的过零信号，并在收到过零信号之后的特定时间开始数据调制定动作。滤波电路 806 通过二极管 807 电性连接于数据调制模块 802，接收经过数据调制模块 802 处理后的电力信号，并对其进行滤波，生成滤波后信号，并将此信号传送给供电模块 803。二极管 807 的阴极电性连接至滤波电路 806，用以防止滤波电路 806 的电流流进数据调制模块 802，对数据调制电路 802 造成干扰。

控制模块 804 电性连接至电路节点 REFD，电路节点 REFD 作为电路中的参考电位节点。

在其他实施例中，调光信号生成模块 805 可以包含无线遥控器和信号接收模块。无线遥控模块用于将用户设定调光指令 DIM 转化为无线调光信号并发送给信号接收机模块，信号接收模块接收无线调光信号并将无线调光信号转化为调光信号 Sdim，调光信号 Sdim 包含设定的调光信息。在一些实施例中，调光信号生成模块还可以称为指令转换模块。

在一些实施例中，调光信号生成模块 805 还可以包含光线感应模块（图中未绘示）。光线感应模块用以接收环境光线，并根据环境光线强度生成调光信号 Sdim，从而实现 LED 灯根据环境光线自动调节亮度的功能。

参考图 11A 为本发明一实施例的过零检测模块的电路示意图。过零检测模块 801 包含电阻 8011、8012、8015 和 8016，电容 8013 和 8017，稳压二极管 8014 和 8018。电阻 8011 的第一引脚电性连接至电力输入端 A1，并且电阻 8011 的第二引脚电性连接至电阻 8012 的第一引脚。电阻 8012 的第二引脚电性连接至电路节点 REF D。电容 8013 与电阻 8012 并联。稳压二极管的 8014 的阳极电性连接至电路节点 REF D，其阴极电性连接至过零检测模块输出端 801a，过零检测模块输出端 801a 电性连接于控制模块 804。过零检测模块 801 在调光器输出端 80a 和过零检测模块输出端 801b 之间的组件配置类似于在电力输入端 A1 和过零检测模块输出端 801a 的配置类似，电阻 8015 的第一引脚电性来连接至调光器输出端 80a，并且电阻 8015 的第二引脚电性连接至电阻 8016 的第一引脚。电阻 8016 的第二引脚电性连接至电路节点 REF D。电容 8017 与电阻 8016 并联。稳压二极管 8018 的阳极电性连接至电路节点 REF D，其阴极电性连接至过零检测模块输出端 801b，过零检测模块输出端 801b 电性连接于控制模块 804。

下面结合图 11A 描述过零检测模块 801 的动作原理。因为电阻 8011 与 8012 的串联分压，电阻 8012 两端的电压与电力输入端 A1 和参考电位点 REF D 之间的电压成比例关系。电容 8013 用以稳定电阻 8012 两端的电压。稳压二极管 8014 用以将电阻 8012 两端的电压最大值限制在一预设值。过零检测模块输出端 801a 用以将电阻 8012 上的电压信号传送给控制模块 804。与电力输入端 A1 和过零检测电路输出端 801a 之间的配置方式类似，过零检测模块输出端 801b 同样将电阻 8016 上的电压传送给控制模块 804。在控制模块内部，过零检测模块输出端 801a 电性连接至一比较器的正向输入端，过零检测模块输出端 801b 电性连接至此比较器的反向输入端。在其他实施例中，此比较器也可设置于控制模块 804 的外部。当电力输入端 A1 处波形从负半周向正半周转换时，过零检测电路输出端 801a 的电位比 801b 处的电位高，比较器输出高电平信号。当电力输入端 A1 处波形从正半周向负半周转换时过零检测电路输出端 801a 的电位比 801b 处的电位低，比较器输出低电平信号。控制模块 804 通过检测此比较器输出端的电平变化来确定过零点。

参考图 11B 为本发明一实施例的数据调制模块的电路示意图。数据调制模块 802 包含二极管 8021、8022 和 807、稳压二极管 8023、MOS 管 8024、8025 和 8026。二极管 8021 的阳极电性连接至电力输入端 A1 和 MOS 管 8024 的第一引脚。二极管 8021 的阴极、二极管 8022 的阴极和稳压二极管 8023 的阴极电性连接并连接至二极管 807 的阳极。二极管 807 的阴极电性连接至滤波电路。二极管 8022 的阳极电性连接至 MOS 管 8025 的第一引脚。稳压二极管 8023 的阳极电性连接至 MOS 管 8026 的第一引脚。MOS 管 8024 的第二引脚电性连接至 MOS 管 8025 的第二引脚并电性连接至电路节点 REF D。MOS 管 8024 的第三引脚、MOS 管 8025 的第三引脚和 MOS 管 8026 的第二引脚电性连接并电性连接于控制模块 804。

下面结合图 8I 描述数据调制模块 802 在各个电路阶段的动作。

在供电阶段 t_1 , 数据调制模块 802 可作为整流电路, 对接收到的外部电力信号进行整流, 产生整流后信号, 滤波电路 806 接收到整流后信号后对整流后信号进行滤波。下面说明数据调制模块 802 作为整流电路的动作原理。数据阶段, MOS 管 8024 和 MOS 管 8025 未接收到使能信号, 处于断开状态, MOS 管 8024 和 MOS 管 8025 的体二极管与二极管 8021 以及二极管 8022 一起组成全桥整流电路, 对接收到的电力信号进行整流, 得到整流后信号。MOS 管 8024 的体二极管的阳极电性连接至电路节点 REFD, 其阴极电性连接至二极管 8021 的阳极。类似的, MOS 管 8025 的体二极管的阳极电性连接至电路节点 REFD, 其阴极电性连接至二极管 8022 的阳极。

在功率阶段 t_2 , MOS 管 8024 的第三引脚和 MOS 管 8025 的第三引脚接收到控制模块 804 的使能信号, MOS 管 8024 和 MOS 管 8025 闭合导通, 外部电力信号可通过电力信号输入端 A1、MOS 管 8024、MOS 管 8025 以及调光器输出端 80a 形成的回路直接传输到 LED 灯 100。

在数据阶段 t_3 , 数据调制模块 802 作为调制电路将调光信号 Sdim 加载到电力线上。控制模块 804 控制 MOS 管 8026 间歇导通, 配合 MOS 管 8024 和 MOS 管 8025 的动作便可以将调光信号加载到电力信号上生成调光电力信号, 参考图 8I 的数据阶段的信号波形。本实施例中每个半波携带一组数据, 一组数据至少包含一个数位信号。波形图上数据阶段 t_3 的一个脉冲对应一个数位信号。利用多个数位信号的组合便可以组合成调光数据。所述调光数据为数字信号, 可同时携带亮度和颜色信息, 或者其他调光信息。

利用数据调制模块 802 中 MOS 管的电路特性, 数据调制模块 802 在不同的电路阶段可以实现不同的电路功能。在供电阶段 t_1 , 数据调制模块 802 中的 MOS 管 8024 和 8025 处于关断状态, MOS 管 8024 和 8025 的体二极管与二极管 8021 和 8022 一起组成全桥式整流电路, 对接收的电力信号进行整流, 以生成整流后信号; 在功率阶段 t_2 , 数据调制模块 802 中的 MOS 管 8024 和 8025 处于导通状态, 外部电力信号可直接通过由电力输入端 A1、MOS 管 8024 和 8025 以及调光器输出端 80a 构成的供电路径向 LED 灯 100 供电; 在数据阶段 t_3 , 数据调制模块 802 中的 MOS 管 8024 和 8025 工作在放大区, 驱动 MOS 管 8026 间歇导通, 便可在电力信号上产生脉冲信号 (参考图 8I)。此脉冲信号的脉宽对应 MOS 管 8026 的导通时间。利用脉冲信号的特征表征数字信号的 1 和 0, 便可以将数字信号加载到电力信号上。脉冲信号的特征例如但不仅限于脉冲信号的宽度, 脉冲信号的幅值等。

通过此种配置方式, 数据调制模块 802 可分别在供电阶段 t_1 、功率阶段 t_2 和数据阶段 t_3 中动作, 实现通过一种电路配置实现多种电路功能, 可极大的简化电路结构, 节约成本。

在其他实施例中, 数据调制模块 802 可以只在供电阶段 t_1 、功率阶段 t_2 和数据阶段 t_3 的其中一个阶段或者两个阶段中动作。

参考图 12C 为本发明一实施例的滤波电路的电路结构示意图。本实施例中, 滤波电路 FC1

包含电容 C1，电容 C1 的第一引脚电性连接至接线端 c1 和接线端 d1，其第二引脚电性连接至接线端 c2 和接线端 d2。

图 12D 为本发明又一实施例的滤波电路的电路结构示意图。本实施中，滤波电路 FC2 包含电容 C2 和 C3 以及电感 L1。电感 L1 的第一引脚电性连接至接线端 c1，其第二引脚电性连接至接线端 d1。电容 C2 分别电性连接至接线端 c1 和 c2，电容 C3 分别电性连接至接线端 d1 和 d2。此滤波电路 FC2 为 π 型滤波电路，对接收到的电路信号进行滤波后生成滤波信号。

调光器 80 中的滤波电路 806 可采用图 12C 或 12D 中的滤波电路 FC1 或 FC2。进一步的，接线端 c1 电性连接至二极管 807 的阴极，接线端 c2 电性连接至电路节点 REFD，接线端 d1 和 d2 分别电性连接至供电模块 803。

本实施例中，滤波电路 FC1 或 FC2 对接收到的电力信号进行滤波，生成滤波后信号给供电模块 803 使用。

在其他实施例中，滤波电路 806 可以采用其他形式的滤波电路结构，本发明不限于此。

调光器 80 中的供电模块 803 可采用图 4A 中所示电源转换电路 71 的电路结构，进一步的，电源转换电路 71 的输入端电性连接至滤波电路 806，用以接收滤波后信号并进行电源转换，将接收到的滤波后信号转换成稳定的供电模块输出信号。

本实施例中，供电模块 803 可采用图 4B 所述的降压直流转直流转换电路，对接收到的滤波后信号进行降压转换，其工作原理参考图 4B 的相关描述，此处不再赘述。本实施例中，供电模块 803 可根据具体应用采用 buck 电路、boost 电路、和 boost-buck 电路中的任意一种。

参考图 12E 为本发明一实施例的调光信号生成模块的电路示意图。调光信号生成模块 805 包含可变电阻 8051、电阻 8052 和电容 8053。可变电阻 8051 第一引脚电性连接至电压源 V1，可变电阻 8051 的第二引脚连接至电路节点 REFD，可变电阻 8051 的第三引脚连接至电阻 8052 的第一引脚。电容 8053 第一引脚电性连接至电阻 8052 的第二引脚，其第二引脚电性连接至电路节点 REFD。调光信号生成模块 805 输出端 805a 电性连接至电阻 8052 的第二引脚。电压源 V1 用以提供一恒定的电压。改变滑动变阻器 8051 第三引脚的位置，第三引脚相对于电路节点 REFD 的电压便可以在 0 到 V1 之间变动，0 到 V1 的电压变化对应于 LED 灯不同的亮度。电阻 8051 的第三引脚对应的电压信号即为调光信号 Sdim。调光信号生成模块 805 输出端 805a 电性连接于控制模块 804，将此调光信号 Sdim 传输给控制模块 804。

在其他实施例中，调光信号生成模块 805 可以包含无线遥控器和信号接收模块。无线遥控模块用于将用户设定调光信息转化为无线调光信号并发送给信号接收机模块，信号接收模块接收无线调光信号并将无线调光信号转化为调光信号 Sdim，调光信号 Sdim 包含设定的亮度或者颜色信息。

在一些实施例中，调光信号生成模块 805 还可以包含光线感应模块。光线感应模块用以

接收环境光线，并根据环境光线强度生成调光信号 Sdim。从而实现 LED 灯根据环境光线自动调节亮度或者颜色的功能。

本申请中，LED 灯 100 在其他实施例中可以被称为 LED 照明装置。LED 灯 100 可采用图 6A-6B 的电路架构。与之不同的是，本实施例中，LED 灯 100 电性连接至调光器输出端 80a 和电力输入端 A2，即第一连接端 101 电性连接至调光器输出端 80a，第二连接端 102 电性连接至电力输入端 A2，用以接收调光器输出的调光电力信号并将其中的调光信息解调出来进行调光。

参考图 1F 为本发明又一实施例的 LED 照明系统的功能模块示意图。LED 照明系统 10 更包含传感器 30。传感器 30 电性连接至调光器 80 和 LED 灯 100，用以根据环境变量通断供电回路。所述供电回路为外部电力信号通过电力输入端 A1、调光器 80、LED 灯 100 和电力输入端 A2 形成的电流通路。本实施例中环境变量可以是是否检测到人体活动、环境光线强弱等。例如当检测到人体活动时，传感器 30 导通所述供电回路，以点亮 LED 灯；当没有检测到人体活动时，传感器 30 断开所述供电回路，以熄灭 LED 灯。通过此种设置，LED 照明系统 10 可通过检测人体活动来决定是否点亮 LED 灯，只在有人体活动时点亮 LED 灯，从而节约资源，减少浪费。

如图 22A 所示为本发明一实施例的传感器的电路架构示意图。传感器 30 包含传感器供电模块 301、传感器控制模块 302 以及开关器件 303。传感器供电模块 301 电性连接至调光器 80 和电力输入端 A2。开关器件 303 电性连接至调光器 80 和 LED 灯 100，即接入所述供电回路。传感器控制模块 302 电性连接至传感器供电模块 301 和开关器件 303。传感器供电模块 301 用以接收调光器 80 输出的调光电力信号并进行电源转换以生成可以供传感器控制模块 302 使用的低压直流电力信号。传感器控制模块 302 用以处理环境变量并生成控制信号以控制开关器件 303 的通断。

如图 22B 所示为本发明一实施例的传感器供电模块的电路结构示意图。传感器供电模块 301 包含电容 3011、3013、全桥整流电路 3012、稳压二极管 3014。电容 3011 第一引脚电性连接至调光器 80 的输出端，其第二引脚电性连接至全桥整流电路 3012 的输入端。电力输入端 A2 电性连接至全桥整流电路 3012 的输入端。电容 3013 和稳压二极管 3014 并联并电性连接至全桥整流电路 3012 的输出端。传感器控制模块 302 电性连接至稳压二极管 3014 的两端。本实施例中传感器供电电路 131 为阻容降压电路，对接收到的调光电力信号进行降压后供传感器控制模块 302 使用。在其他实施例中，电容 3011 的两端并联一电阻（图中未绘示）用以泄放电容 3011 的能量，增加系统的稳定性。

本实施例中当开关器件 303 闭合时，图 22B 的电路结构可等效为图 22C 所述的电路结构。参考图 22C，传感器 30 包含电容 C30 和电阻 R30。电容 C30 和电阻 R30 串联连接后和 LED 灯 100 并联。

同时参考图 22C 和图 8I, 此调光电力信号为调光器 80 输出的信号, 传感器 30 和 LED 灯 100 并联并电性连接至调光器 80, 传感器 30 的电路特性会对调光电力信号产生影响。传感器 30 包含电容 C30, 电容 C30 会对接收到的信号进行滤波, 调光电力信号中包含调光信息的数据阶段 t_3 经过电容 C30 滤波后, 其波形将发生变化, 当波形变形超过一定程度后, LED 灯将无法识别调光电力信号中的调光信息, 从而导致无法进行调光, 整个调光系统失效。

如图 22D 为本发明另一实施例的传感器的电路架构示意图。传感器 30 包含整流电路 306、滤波电路 304、电源转换电路 305、传感器控制模块 302 和开关器件 303。整流电路 306 电性连接至调光器 80 和电力输入端 A2。滤波电路 304 电性连接至整流电路 306。电源转换电路电性连接至滤波电路 304。传感器控制模块 302 电性连接至电源转换电路 305 和开关器件 303 的控制引脚。开关器件 303 的第一引脚电性连接至调光器 80 的输出端, 其第二引脚电性连接至 LED 灯。整流电路 306 用以对接收到的调光电力信号进行整流以生成直流信号。滤波电路 304 用以接收整流后的直流信号并进行滤波以生成平滑的直流信号。电源转换电路 305 用以对平滑的直流信号进行电源转换以生成低压直流信号供传感器控制模块 302 使用。传感器控制模块 302 用以处理环境变量并生成控制信号以控制开关器件 303 的通断。

本实施例中的整流电路 306 可以采用图 12A 或 12B 的电路架构, 本处不在赘述。本实施例中的滤波电路 304 可以采用图 12C 或 12D 所述滤波电路的电路结构, 本发明不以此为限。本实施例的电源转换电路 305 的具体配置可以参考图 4A 和图 4B 的电路结构, 于此不再重复赘述。

本实施例中传感器 30 的电路架构与图 22A 所示的实施例中传感器 30 的电路架构类似, 与之不同的是, 图 22A 所示的实施例中传感器供电模块 301 使用的阻容降压的电路结构对传感器 30 进行供电, 而本实施例中使用整流滤波和电源转换的电路结构对传感器 30 进行供电。如前述实施例所述, 阻容降压的电路结构会对调光电力信号产生影响以致调光系统无法正常使用。本实施中使用整流电路 306 对电路进行隔离, 整流电路 306 之后的电路(包含滤波电路 304、电源转换电路 305 和传感器控制模块 302)中包含的容性器件不会对调光电力信号产生干扰从而保证调光电力信号可以正常被 LED 灯识别进行调光。

具体而言, 通过调整输入电源 Pin 的信号特征来实现调光控制有多种可能的实施方式。一般常规的实施方式为通过调整输入电源 Pin 的导通角来调变输入电源 Pin 的有效值(RMS), 进而调整驱动电源 Sdrv 的大小。

底下以图 1A 和图 8C 说明上述常规的调光控制方法及相应的电路操作, 其中图 8C 是一种 LED 照明系统的调光波形示意图。请同时参照图 1A 和图 8C, 在本实施例中, 外部电网 EP 是以提供交流电源作为输入电源 Pin 为例, 并且在图 8C 中是绘示振幅为 VPK 的输入电源 Pin 的半周期电压波形作为范例来说明。在图 8C 中, 由上至下依序是发光亮度 Lux 为最高亮度 Lmax、

发光亮度 Lux 为最高亮度 Lmax 的 50%以及发光亮度 Lux 为最高亮度 Lmax 的 17%等三个不同调光控制态样下的电压波形 WF1、WF2 和 WF3。其中，调光器 80 可通过控制串接在母线上的可控电子元件的导通或关断状态来调整输入电源 Pin 的相切角/导通角。举例来说，若要以 90 度的相切角调变输入电源 Pin，调光器 80 可在输入电源 Pin 的 1/4 周期内关断可控电子元件，并且在半周期的剩馀期间内将可控电子元件维持导通。如此便可使输入电源 Pin 的电压波形在相位 0 到 90 度的期间内为零，并且在相位 90 度至 180 度的期间内重新形成弦波的波形（以前沿相切为例，但不仅限于此）。其中，经相切后的输入电源 Pin 即为导通角为 90 度的输入电源 Pin_C。采用其他相切角调变输入电源 Pin 的原理与上述类似。

先从电压波形 WF1 来看，当调光器 80 响应于调光信号 Sdim 而以 0 度的相切角调变输入电源 Pin 时（亦即输入电源 Pin 的导通角为 180 度），此时调光器 80 会直接将输入电源 Pin 提供给 LED 照明装置 100，亦即此时输入电源 Pin 等于输入电源 Pin_C。在此情形下，输入电源 Pin_C 的有效值为 V_{rms1} ，电源模块 PM 会基于有效值为 V_{rms1} 的输入电源 Pin_C 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM，使得 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 为最高亮度 Lmax。

从电压波形 WF2 来看，当调光器 80 响应于调光信号 Sdim 而以 90 度的相切角调变输入电源 Pin 时（亦即输入电源 Pin 的导通角为 90 度），此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 90 度的期间断开母线，并且在相位为 90 度至 180 度的期间导通母线。在此情形下，输入电源 Pin_C 的有效值为 V_{rms2} ，其中 V_{rms2} 小于 V_{rms1} ，并且使得发光亮度 Lux 等于最高亮度 Lmax 的 50%。

从电压波形 WF3 来看，当调光器 80 响应于调光信号 Sdim 而以 30 度的相切角调变输入电源 Pin 时（亦即输入电源 Pin 的导通角为 30 度），此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 150 度的期间断开母线，并且在相位为 150 度至 180 度的期间导通母线。在此情形下，输入电源 Pin_C 的有效值为 V_{rms3} ，其中 V_{rms3} 小于 V_{rms2} ，并且使得发光亮度 Lux 等于最高亮度 Lmax 的 17%。

根据上述的调光控制方法，调光器 80 可以通过调变输入电源 Pin 的相切角/导通角，使得输入电源 Pin_C 的有效值（如 V_{rms1} 、 V_{rms2} 、 V_{rms3} ）产生相应的变化，其中所述输入电源 Pin_C 的有效值变化基本上与输入电源 Pin_C 的导通角变化呈正相关，亦即输入电源 Pin_C 的导通角越大，输入电源 Pin_C 的有效值也越大。换言之，所述输入电源 Pin_C 的有效值变化基本上与输入电源 Pin_C 的相切角呈负相关。总的来说，以上所述的常规调光控制方式实际上是通过调变输入电源的有效值的方式来实现调光的功能。此调光方式的好处在于因为驱动电源 Sdrv 会直接地反应输入电源 Pin_C 的有效值而有相应的变化，因此 LED 照明装置 100 无须更动硬件配置，仅需在系统中加上调光器 80 即可实现调光功能。

更具体的说，在此调光方式下，为了让输入电源 Pin 的有效值具有足够幅度的变化，以

致令发光亮度得以有相应幅度的改变，在调光器 80 控制相切角/导通角以调变输入电源 Pin 的有效值时，势必也需要有较大相位调整范围，例如通常会在相位 0 度至 180 度之间进行调光。然而，当调变电源 Pin_C 的导通角小到一定程度时，电源模块 PM 的谐波失真 (total harmonic distortion, THD) 和功率因素 (power factor, PF) 特性即会显著的受到影响，从而使电源转换效率大幅的降低，并且还有可能造成 LED 模块 LM 发光闪烁的问题。换言之，在此种调光方式底下，电源模块 PM 的效率受到调光器 80 所限制而难以提升。

另一方面，由于调变电源 Pin_C 的有效值会受到振幅 V_{pk} 大小的直接影响，因此应用上述调光方式的调光器 80 无法兼容地适用于各种不同的电网电压规格 (例如 120V、230V 或 277V 的交流电压) 的环境下。设计者需因应 LED 照明系统 10 的应用环境来对应的调整调光器 80 的参数或硬件设计，如此会造成产品整体的生产成本提升。

因应上述问题，本揭露提出一种新的调光控制方式及应用其之 LED 照明系统和 LED 照明装置，其可将输入电源 Pin 的相切角/导通角变化作为调变信号，通过解调所述调变信号来获取实际的调光信息，并据以控制电源模块 PM 产生驱动电源 Sdrv 的电路操作。由于相切角/导通角的变化仅是为了要承载与调光信号 DIM 相应的调光信息，而并非要直接调整调变电源 Pin_C 的有效值，因此调光器 80 可以在较小的相位区间内调整输入电源 Pin 的相切角/导通角，使得经处理后的调变电源 Pin_C 的有效值不会与外部电网 EP 提供的输入电源 Pin 有太大的落差。藉此调光控制方式，不论在什么亮度状态底下，调变电源 Pin_C 的导通角皆会与输入电源 Pin 近似，因此可以使得 THD 和 PF 特性能够被维持。这也就意味著电源模块 PM 的转换效率不会受到调光器 80 所抑制。底下就本揭露所教示的调光控制方法及相应的 LED 照明装置的架构和运作做进一步的说明。

请一并参照图 6A 和图 8D 至图 8G，在本实施例中，调光器可例如是在调光相位区间 D_ITV 内调变输入电源 Pin 的相切角。在图 8D 中，由上至下依序是示意调光相位区间 D_ITV 的电压波形 WF4、发光亮度 Lux 为最高亮度 L_{max} 时的电压波形 WF5 以及发光亮度 Lux 为最低亮度 L_{min} 时的电压波形 WF6。

先从电压波形 WF4 来看，调光相位区间 D_ITV 是由下限相切角 C1 和上限相切角 C2 之间的相位区间所组成，所述下限相切角 C1 可例如是 0 度至 15 度区间内的任一数值 (如 1、2、3...以此类推)，但本揭露不仅限于此。另外，所述上限相切角 C2 可例如是 20 度至 45 度区间内的任一数值 (如 21、22、23...以此类推)，但本揭露不仅限于此。换言之，所述调光相位区间 D_ITV 可例如为 0 度至 45 度的相位区间、5 度至 45 度的相位区间、5 度至 20 度的相位区间、15 度至 20 度的相位区间或 15 度至 45 度的相位区间等等，其可视设计需求而选用。在本揭露中，上限相切角 C2 的选择主要基于两个原则：第一、令调光相位区间 D_ITV 的宽度

在映射时可具有足够的分辨率；第二、在调光器将调变电源 Pin_C 的相切角调整至上限相切角 C2 时，电源模块 PM 的 THD 和 PF 特性仍可被维持（例如不低于以下限相切角 C1 调光时的 THD 和 PF 的 80%，较佳为使 THD 小于 25%及/或使 PF 大于 0.9）。从电压波形 WF5 来看，当调光器 80 响应于调光信号 Sdim 而以相切角 C1 调变输入电源 Pin 时（亦即输入电源 Pin 的导通角为 $180-C1$ 度），此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 C1 的期间断开母线，并且在相位为 C1 至 180 度的期间导通母线。在此情形下，解调模块 240 会根据相切角为 C1 的调变电源 Pin_C 产生指示将发光亮度 Lux 调整至最高亮度 Lmax 的调光控制信号 Sdc。切换控制电路 331 会以调光控制信号 Sdc 作为控制功率开关 PSW 切换的参考，进而令转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM，并使 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 维持在最高亮度 Lmax。

从电压波形 WF6 来看，当调光器 80 响应于调光信号而以相切角 C2 调变输入电源 Pin 时（亦即输入电源 Pin 的导通角为 $180-C2$ 度），此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 C2 的期间断开母线，并且在相位为 150 度至 180 度的期间导通母线。在此情形下，解调模块 140 会根据相切角为 C2 的调变电源 Pin_C 产生指示将发光亮度 Lux 调整至最低亮度 Lmin 的调光控制信号 Sdc。切换控制电路 331 会以调光控制信号 Sdc 作为控制功率开关 PSW 切换的参考，进而令转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM，并使 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 降至最低亮度 Lmin。在本实施例中，所述最低亮度 Lmin 可例如为最高亮度 Lmax 的 10%。

本实施例虽然同样是采用调变相切角/导通角的方式来实现调光控制，但由于本实施例仅是将调变电源 Pin_C 的相切角/导通角变化作为一个指示调光信息的参考信号，而并非是要使调变电源 Pin_C 的有效值变化能直接被反映在发光亮度变化上，因此在本实施例的调光控制方法下，选用的调光相位区间 D_ITV 会明显的小于在图 8C 的调光控制方法下的调光相位区间。从另一个角度来说，在本实施例的调光控制方法下，无论调光器采用调光相位区间内的任一相切角来调变输入电源 Pin，所产生出的调变电源 Pin_C 的有效值皆不会有太大差异。举例来说，在一些实施例中，基于上限相切角 C2 调变产生的调变电源 Pin_C 的有效值（如电压波形 WF6 下的有效值）不会低于基于下限相切角 C1 调变产生的调变电源 Pin_C 的有效值（如电压波形 WF5 下的有效值）超过 50%。

从另一个角度来说，前述一般常规的实施方式中，由于 LED 模块的发光亮度调变后直接相关于调变电源 Pin_C 的有效值，因此，在一般常规的实施方式中，调变电源 Pin_C 的有效值范围比与 LED 模块的亮度范围比大致上相同。此处所述有效值范围比的定义是调变电源 Pin_C 的有效值的最大值与最小值的比值，所述亮度范围比的定义是所述 LED 模块的发光亮度的最大值与最小值的比值。相对来说，根据本揭露，如前所述，调变电源 Pin_C 的有效值范围比与 LED 模块的亮度范围比可以不相关，在一些优选的实施例中，调变电源 Pin_C 的有

效值范围比可以小于所述 LED 模块的亮度范围比, 在一些优选的实施例中, 调变后输入电源的有效值范围 Pin_C 比小于等于 2, 以及所述 LED 模块的亮度范围比大于等于 10。

需说明的是, 上述 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 相对于相切角变化的相关性仅为举例而非限制, 举例而言, 在其他实施例中, 所述 LED 模块的亮度可以是负相关于所述调变电源 Pin_C 的相切角。

请参照图 8E, 在本实施例中, 从电压波形 WF7 来看, 当调光器 80 响应于调光信号 Sdim 而以相切角 $C1$ 调变输入电源 Pin 时 (亦即输入电源 Pin 的导通角为 $180-C1$ 度), 此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 $C1$ 的期间断开母线, 并且在相位为 $C1$ 至 180 度的期间导通母线。在此情形下, 解调模块 140 会根据相切角为 $C1$ 的调变电源 Pin_C 产生指示将发光亮度 Lux 调整至最低亮度 $Lmin$ 的调光控制信号 Sdc。切换控制电路 131 会以调光控制信号 Sdc 作为控制功率开关 PSW 切换的参考, 进而令转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM, 并使 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 维持在最低亮度 $Lmin$ 。

从电压波形 WF8 来看, 当调光器 80 响应于调光信号而以相切角 $C2$ 调变输入电源 Pin 时 (亦即输入电源 Pin 的导通角为 $180-C2$ 度), 此时调光器 80 会在输入电源 Pin 相位为 0 度至 $C2$ 的期间断开母线, 并且在相位为 150 度至 180 度的期间导通母线。在此情形下, 解调模块 140 会根据相切角为 $C2$ 的调变电源 Pin_C 产生指示将发光亮度 Lux 调整至最高亮度 $Lmax$ 的调光控制信号 Sdc。切换控制电路 131 会以调光控制信号 Sdc 作为控制功率开关 PSW 切换的参考, 进而令转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM, 并使 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 降至最高亮度 $Lmax$ 。附带说明的是, 图 8D 与图 8E 的实施例中, 相切角 $C2$ 大于相切角 $C1$ 。

底下以图 8F 和图 8G 来进一步说明解调模块 240 在不同实施例中的具体电路动作及信号产生机制。其中, 图 8F 和图 8G 分别是本揭露不同实施例的切相角、解调信号及 LED 模块亮度的对应关系示意图。

请先搭配参照图 6A、图 8F 和图 8G, 本实施例的解调电路 140 是采用类似模拟电路的信号处理手段来实现调光信息的撷取与转换。由图 8F 可以看出, 调变电源 Pin_C 的相切角 ANG_pc 在 $C1$ 和 $C2$ 的区间内被调整时, 调光控制信号 Sdc 的电平会对应的在 $V1$ 和 $V2$ 的区间内变化。换言之, 调变电源 Pin_C 的相切角 ANG_pc 在调光相位区间内会与调光控制信号 Sdc 的电平呈正相关的线性关系。从解调模块 140 的运作角度来看, 当解调模块 140 判断调变电源 Pin_C 的相切角为 $C1$ 时, 其即会对应的产生电平为 $V1$ 的调光控制信号 Sdc; 类似地, 当解调模块 140 判断调变电源 Pin_C 的相切角为 $C2$ 时, 其即会对应的产生电平为 $V2$ 的调光控制信号 Sdc。

接著, 与相切角 ANG_pc 呈正相关的调光控制信号 Sdc 被给到切换控制电路 131, 使得转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM, 并使 LED 模块 LM 具有相应的发光

亮度 Lux。在一些实施例中，LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 会与调光控制信号 Sdc 的电平呈负相关的线性关系。如图 8F 所示，当切换控制电路 131 接收到的调光控制信号 Sdc 为位于电平 V1 和电平 V2 之间的电平 Va 时，切换控制电路 331 会相应的调整点亮控制信号 S1c，使得 LED 模块 LM 经驱动电源 Sdrv 的驱动后以亮度 La 发光。其中，亮度 La 与电平 Va 呈反比关系，并且可以用 $La = (Lmax - Lmin)/(V2 - V1) * (V2 - Va) + Lmin$ 表示，但本揭露不仅限于此。

值得注意的是，以上所述产生调光控制信号 Sdc 和发光亮度 Lux 的机制皆只是在说明本揭露的解调模块 140 将调变电源 Pin_C 的信号特征（如相切角）撷取出并转换/映射为调光控制信号 Sdc，使得驱动电路 130 可基于此调光控制信号 Sdc 来调整 LED 模块 LM 的发光亮度 Lux 的一种类似于模拟电路的信号转换的实施方式，但其并非用于限制本揭露的范围。在一些实施例中，图 8F 所示的相切角 ANG_pc 和调光控制信号 Sdc 的对应关系也可以是非线性关系。例如，相切角 ANG_pc 和调光控制信号 Sdc 是呈指数形式的对应关系。类似地，图 8F 所示的调光控制信号 Sdc 和发光亮度 Lux 的对应关系同样也可以是非线性关系，本揭露不以此为限。此外，在一些实施例中，相切角 ANG_pc 和调光控制信号 Sdc 的电平也可以是负相关。在一些实施例中，亮度 La 与电平 Va 也可以呈正相关。

请搭配参照图 6A 和图 8G，本实施例的解调模块 140 是采用类似数字电路的信号处理手段来实现调光信息的撷取与转换，具体而言，调变电源 Pin_C 的相切角於默认的区间内被调整时，调光控制信号会对应于相切角的变化而具有默认数量个不同的信号状态，以对应控制所述 LED 模块调光于默认数量个调光水平。进一步举例来说，由图 8G 可以看出，调变电源 Pin_C 的相切角 ANG_pc 在 C1 和 C2 的区间内被调整时，调光控制信号 Sdc 会对应于相切角 ANG_pc 的变化而具有 D1 至 D8 等 8 个不同的信号状态。换言之，调变电源 Pin_C 的相切角 ANG_pc 在调光相位区间内会被切分为 8 个子区间，并且每个子区间会对应至调光控制信号 Sdc 的一个信号状态 D1-D8。在一些实施例中，所述信号状态可以用电平高低指示；例如状态 D1 的调光控制信号 Sdc 对应 1V 的电平，状态 D8 的调光控制信号 Sdc 对应 5V 的电平。在一些实施例中，所述信号状态可以用多位元的逻辑电平指示；例如状态 D1 的调光控制信号 Sdc 对应“000”的逻辑电平，状态 D8 的调光控制信号 Sdc 对应“111”的逻辑电平。

接著，带有信号状态 D1-D8 的调光控制信号 Sdc 被给到切换控制电路 131，使得转换电路 132 产生相应的驱动电源 Sdrv 来驱动 LED 模块 LM，并使 LED 模块 LM 具有相应的发光亮度 Lux。在一些实施例中，信号状态 D1-D8 可以和 LED 模块 LM 的不同发光亮度 Lux 一对一对应。如图 8F 所示，信号状态 D1-D8 可例如分别对应发光亮度 Lux 为最高亮度 Lmax 的 100%、87.5%、75%、62.5%、50%、37.5%、25%、10%。在此附带一提的是，本实施例是列举以 3 位元的分辨率来设计解调模块 140 为例（即，8 段调光），但本揭露不以此为限。

图 8H 是本揭露一实施例的 LED 照明装置在不同电网电压下的输入电源波形示意图。请搭配参照图 1A、图 6A 和图 8H，从图式中可以看出，无论输入电源 Pin 的峰值电压为 a1 或 a2，

若调光器 80 以相切角 C3 对输入电源进行调变,则调光器 80 所产生的调变电源 Pin_C 仍会具有相同的零电平期间(即,相位由 0 至 C3 的期间)。因此,无论输入电源 Pin 的峰值电压为何,解调模块 140 仍可对具有相同的相切角的调变电源 Pin_C 解调出相同的调光控制信号 Sdc。换言之,无论 LED 照明系统 10 是应用在哪一种外部电网 EP 规格下,LED 照明系统 10 皆可在接收到同样的调光信号 Sdim 时,使 LED 照明装置 100 具有相同的发光亮度或色温,因此可以兼容于各种电网电压规格的应用中。从另一角度来说,本揭露中,LED 模块的调光(例如发光亮度或色温)响应于调变电源 Pin_C 的相切角,但大致上不响应于所述外部电网的电压的峰值。

需说明的是:因电路零件的本身之寄生效应或是零件间相互的匹配不一定为理想,因此,虽然欲使 LED 模块的调光不响应于所述外部电网的电压的峰值,但实际上对 LED 模块的调光效果仍可能些微响应于所述外部电网的电压的峰值,也即,根据本揭露,可接受由于电路的不理想性而造成 LED 模块的调光些微响应于所述外部电网的电压的峰值,此即前述之「大致上」不响应于所述外部电网的电压的峰值之意,本文中其他提到「大致上」之处亦同。此处「些微」一词,在一实施例中,可指在外部电网的电压的峰值为 2 倍的情况下,LED 模块的调光仅受到例如小于 5% 的影响。

参考图 1E 为本发明又一实施例的 LED 照明系统的功能模块示意图。LED 灯照明系统 10 包含调光器 80 和 LED 灯 100。调光器 80 电性连接至外部电力 EP 和 LED 灯 100。用以根据调光操作生成调光信号 Sdim,并将调光信号 Sdim 传送给 LED 灯。LED 灯 100 电性连接至外部电力 EP 和调光器 80,用以接收外部电力信号而点亮,并根据接收到的调光信号 Sdim 进行调光。本实施例中,LED 灯 100 只需要通过 3 根线即可实现完整的调光功能。

本实施例中,LED 灯 100 包含解调模块 140、LED 驱动模块 LD 和 LED 模块 LM。解调模块 140 电性连接至调光器 80,用以接收调光器生成的调光信号 Sdim,并将调光信号 Sdim 转换成调光控制信号 Sdc。LED 驱动模块 LD 电性连接至解调模块 140 和外部电力 EP,用以接收外部电力信号进行电源转换生成驱动电源 Sdrv,同时接收解调模块 140 的调光控制信号 Sdc,并根据调光控制信号 Sdc 调节驱动电源 Sdrv 以对 LED 灯进行调光。LED 模块 LM 电性来连接至 LED 驱动模块 LD,用以接收 LED 驱动模块 LD 的驱动电源 Sdrv 而点亮。

本实施例中,LED 灯 100 可采用图 6A-6B 的电路架构,LED 驱动模块 LD 包含整流电路 110、滤波电路 120 和驱动电路 130。其动作原理参考图 6A-图 6B 的相关描述,此处不在赘述。

参考图 15A 为本发明一实施例的调光器的电路示意图。调光器 80 包含开关 801 和开关 802。开关 801 一端电性连接至电力信号输入端 L,另一端电性连接至 LED 驱动模块 LD 和开关 802。开关 802 的另一端电性连接至解调模块 140。本实施例中,开关 801 设置于整个电源回路(外部电力 EP 向 LED 灯供电的回路)中,用作整个系统的开关。开关 801 被设置为常开。

当开关 801 断开时，外部电力信号无法为调光器 80 和 LED 灯提供电力，LED 灯 100 和调光器 80 不工作；当开关 801 闭合时，LED 灯照明系统 10 正常工作，并且调光器 80 可对 LED 灯进行调光。开关 802 用以根据调光操作生成调光信号 Sdim0。本实施例中，开关 802 为点动开关，并被设置为常开，即开关 802 在正常状态下处于断开状态，当被按下时闭合，当按下取消时，开关 802 自动恢复到断开状态。

下面结合图 16A 对调光器的动作原理进行说明。

令开关 801 闭合，LED 灯照明系统 10 正常工作。可通过开关 802 闭合和断开操作进行调光。开关 802 被设置为常开，当开关 802 闭合时，调光信号 Sdim0 处于高电平状态；当开关 802 断开时，调光信号 Sdim0 处于低电平状态。调光器 80 将开关 802 的开关状态转化为调光信号 Sdim0，解调模块 140 接收到调光信号 Sdim0 并解调出其中的调光信息，转化为可供 LED 驱动模块 LD 使用的调光控制信号 Sdc。

当开关 802 持续闭合时，LED 灯由目前的亮度逐渐变亮，亮度变化的速度可由 LED 灯内部器件参数设定；当开关 802 短暂闭合时间 t_1 然后断开，经过时间 t_1' 后再次持续闭合时，LED 灯由目前亮度逐渐变暗。时间 t_1 、 t_1' 及 LED 灯亮度变化的速度可由 LED 灯内部器件参数设定。在其他实施例中，开关 802 可设置为常闭开关亦或是动断开关，同样可以使用开关 802 的开关动作实现调光操作，本发明不以此为限。

在其他实施例中，开关 802 为点动开关，并被设置为常闭。当开关 802 没有被按下时，开关 802 处于闭合状态，当实施调光操作时，开关 802 被按下，开关 802 断开，当按下取消时，开关 802 自动恢复到闭合的状态，即开关 802 没有被按下时，开关 802 处于闭合状态，开关 802 被按下时，开关 802 处于断开状态。

参考图 15B 为本发明另一实施例的调光器的电路示意图。调光器 80 包含开关 801、803 和开关 804。开关 803 和开关 804 并联后和开关 801 串联，即开关 801 的第一引脚电性连接至外部电力信号输入端 L，开关 803 的第一引脚和开关 804 的第一引脚电性连接并电性连接至开关 801 的第二引脚，开关 803 的第二引脚电性连接至 LED 驱动模块 LD，开关 804 的第二引脚电性连接至 LED 驱动模块 LD。开关 801 用作整个系统的开关，与图 15A 所述的实施例相同，此处不再赘述。开关 803 和开关 804 用以进行调光操作。本实施例中开关 803 和开关 804 为点动开关，并被设置为常闭，即在正常状态下，开关 803 和开关 804 处于闭合状态，当按下时，开关断开，当按下取消时，开关自动恢复到闭合状态。

下面结合图 16B 对本实施例中调光器 80 的动作原理进行说明。

令开关 801 闭合，LED 灯照明系统 10 正常工作。在没有进行调光操作时，由于开关 803 和开关 804 处于闭合状态，外部电力信号可通过开关 801、803 形成的供电回路对 LED 灯进行供电，也可以通过开关 801、804 形成的供电回路对 LED 灯进行供电。此时调光信号 Sdim1 和 Sdim2 都为高电平。当执行调光操作，开关 803 或开关 804 被按下时，调光信号 Sdim1 或 Sdim2

为低电平。这里需要注意的是，在执行调光操作时，开关 803 和开关 804 不可被同时按下。当开关 803 和开关 804 被同时按下时，外部电力信号的供电回路被断开，无法继续 LED 灯供电。本实施例中，开关 803 和开关 804 中设置有联动的机械结构，以防止开关 803 和开关 804 被同时断开。在开关 803 和 804 中，当只有开关 803 动作时，外部电力信号可通过开关 801 和开关 804 形成的供电回路对 LED 灯进行供电；当只有开关 804 动作时，外部电力信号可通过开关 801 和开关 803 形成的供电回路对 LED 灯进行供电。

调光器 80 通过开关 803 和开关 804 生成的调光信号 Sdim1 和 Sdim2 对 LED 灯进行调光。当开关 803 被持续按下时，调节 LED 灯的亮度由目前的亮度逐渐变亮，当开关 803 的按下取消时，LED 灯的调光的结束，LED 灯维持到目前的亮度值；当开关 804 被持续按下时，调节 LED 灯的亮度由目前的亮度持续变暗，当开关 804 的按下状态取消时，LED 灯维持到目前的亮度值。LED 灯变亮或者变暗的速度由 LED 灯内部器件参数设定。

更进一步的，调光器 80 可通过开关 803 和开关 804 生成调色信号，对 LED 灯进行调色。结合图 16C 的调色信号示意图，当开关 803 短暂按下时间 t_3 抬起，经过时间 t_3' 后再次持续按下，LED 灯的色温由目前色温逐渐变暖，开关 803 的按下取消时，LED 灯的调色结束，LED 灯维持到当前的色温。当开关 804 短暂按下时间 t_3 抬起，经过时间 t_3' 后再次持续按下，LED 灯的色温由目前色温逐渐变暖，开关 804 的按下取消时，LED 灯的调色结束，LED 灯维持到当前的色温。时间 t_2 、 t_3 、 t_3' 以及 LED 灯色温变化的速度可由 LED 灯内部器件参数设定。本实施例中，开关 803 的调光参数和开关 804 的调光参数相同，在其他实施例中，开关 803 和开关 804 可设定不同的调光参数，本发明不限于此。

参考图 7F 为本发明一实施例的解调模块的电路示意图。解调模块 140 包含二极管 141，电阻 142、143 以及逻辑电路 144。本实施例中的解调模块 140 可应用于图 15A 所示的实施例中，现结合图 15A 对解调模块 140 的电路原理进行说明。二极管 141 的阳极电性连接至开关 802 的第二引脚，其阴极电性连接至电阻 142 的第一引脚。电阻 143 的第一引脚电性连接至电阻 142 的第二引脚，其第二引脚电性连接至一公共接地端。逻辑电路 144 电性连接至电阻 142 的第二引脚，其输出端电性连接至 LED 驱动模块 LD。

当开关 802 处于闭合状态时，外部电力信号可经电力线 L，开关 801、802，二极管 141，电阻 142、143 组成的路径流通。当外部电力信号为市电交流电时，二极管 141 只允许正半周的电力信号经过。电阻 142 和电阻 143 组成分压电路，经过二极管 141 的电信号进过分压后形成信号 V1，逻辑电路 144 接收信号 V1，并对信号 V1 进行逻辑运算，以生成调光控制信号 Sdc，并将调光控制信号 Sdc 传输给 LED 驱动模块 LD，LED 驱动模块 LD 根据接收到的调光控制信号 Sdc 进行调光。在本实施例中调光控制信号 Sdc 可例如是 PWM 调光信号，在其他实施例中，调光控制信号 Sdc 还可以是 0-10V 的调光信号，本发明不限于此。

在其他实施例中，逻辑电路也可以被称为信号转换电路；二极管 141、电阻 142 和电阻

143 可一并称为取样电路。

参考图 7G 为本发明另一实施例的解调模块的电路示意图。解调模块 240 包含二极管 241、244，电阻 242、243、245 和 246 以及逻辑电路 247。本实施例中解调模块 240 的配置方式与图 7F 所示的实施例中的解调模块 140 的配置方式类似，与之不同的是，本实施例中更增加了二极管 244，电阻 245 和 246。本实施例中解调模块 240 可应用于图 15B 所述的实施例中，下面结合图 15B 对解调模块 240 的工作方式进行阐述。二极管 241 的阳极电性连接至开关 803 的第二接脚，其阴极电性连接至电阻 242 的第一引脚，电阻 243 的第一引脚电性连接至电阻 242 的第二引脚，其第二引脚电性连接至一公共接地端。二极管 244 的阳极电性连接至开关 804 的第二接脚，其阴极电性连接至电阻 245 的第一引脚，电阻 246 的第一引脚电性连接至电阻 245 的第二引脚，其第二引脚电性连接至一公共接地端。

当开关 803 处于闭合状态时，外部电力信号可经由电力输入端 L，开关 803，二极管 241，电阻 242、243 组成的路径进行流通。当外部电力信号为市电交流电时，二极管只允许正半周的电力信号经过。电阻 242 和电阻 243 组成分压电路，经过二极管 241 的电力信号经过电阻 242 和电阻 243 进行分压后可形信号 V2，逻辑电路 247 接收信号 V2；类似的，当开关 804 处于闭合状态时，可在电阻 245 和电阻 246 的公共端形成信号 V3，逻辑电路 247 接收信号 V3。逻辑电路 247 接收接收到信号 V2 和 V3 后进行逻辑运算，并输出调光控制信号 Sdc 给 LED 驱动模块 LD。LED 驱动模块 LD 根据接收到的调光控制信号 Sdc 进行调光。在本实施例中调光信号 Sd 可例如是 PWM 调光信号，在其他实施例中，调光信号 Sd 还可以是 0-10V 的调光信号，本发明不限于此。

在其他实施例中，逻辑电路也可以被称为信号转换电路；二极管 241、244，电阻 242、243、245 和电阻 246 可一并称为取样电路。

图 6A 和 6B 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的功能模块示意图。请先参照图 6A，本实施例的 LED 照明装置 100 可应用在如图 1A 或图 1B 所示的 LED 照明系统 10 或 20 中。LED 照明装置 100 包括电源模块 PM 和 LED 模块 LM，其中电源模块 PM 又包括整流电路 110、滤波电路 120、驱动电路 130 和解调模块 140。

参考图 12A 为本发明一实施例的整流电路的电路结构示意图。整流电路 RC1 为全桥式整流电路，包含二极管 D1、二极管 D2、二极管 D3 和二极管 D4。二极管 D1 的阳极与二极管 D4 的阳极相连并连接至接线端 b2，二极管 D2 的阴极与二极管 D3 的阴极相连并连接至接线端 b1，二极管 D1 的阴极与二极管 D2 的阳极相连并连接至接线端 a1，二极管 D3 的阳极和二极管 D4 的阴极相连并连接至接线端 a2。接线端 a1 和 a2 为整流电路 RC1 的输入端，接线端 b1 和 b2 为整流电路 RC1 的输出端。

当整流电路 RC1 输入端输入的信号为交流信号时，经过整流电路 RC1 整流后便可输出直流信号。当输入端 a1 的电平大于输入端 a2 的电平时，信号将通过输入端 a1，二极管 D2，整

流电路输出端 b1 流入，经整流电路输出端 b2，二极管 D4，输入端 a2 流出。当输入端 a2 的电平大于输入端 a1 的电平时，信号将通过输入端 a2，二极管 D3，整流电路输出端 b1 流入，经整流电路输出端 b2，二极管 D1，调光器输出端 80a 流出。因此，整流电路输出端 b1 的电平始终高于整流电路输出端 b2 的电平，整流电路便可以输出直流信号。

参考图 12B 为本发明另一实施例的整流电路的电路结构示意图。整流电路 RC2 包含二极管 D5。二极管 D5 串联在输入端 a1 和输出端 b1 之间。输入端 a2 和输出端 b2 电性连接。当输入端 a1 的电平高于输入端 a2 的电平时，电力信号经输入端 a1，二极管 D5，输出端 b1 流入，经输出端 b2，输入端 a2 流出；当输入端 a2 的电平高于输入端 a1 的电平时，无法形成电流通路。因此，当输入端 a1 和 a2 输入的信号为交流电时，整流电路 RC2 只允许信号为正半周的信号通过，得到半波整流信号。

整流电路 110 通过第一连接端 101 和第二连接端 102 分别电性连接调光器 80 的第一供电端 T1 和第二供电端 T2，以接收调变电源 Pin_C，并对调变电源 Pin_C 进行整流，然后由第一整流输出端 111、第二整流输出端 112 输出整流后信号 Srec。在此调变电源 Pin_C 的可以是交流信号或直流信号，其不影响 LED 照明装置 200 的操作。当 LED 照明装置 200 是设计为基于直流信号点亮时，电源模块 PM 中的整流电路 110 可被省略。在省略整流电路 110 的配置下，第一连接端 101 和第二连接端 102 会直接电性连接至滤波电路 120 的输入端（即 111、112）。

本实施例中，整流电路 110 可以采用图 12A 或 12B 的电路架构，进一步的，接线端 a1 电性连接至第一连接端 101，接线端 a2 电性连接至第二连接端 102，用以接收接线端 a1 和 a2 的信号并进行整流，以生成整流后信号。整流电路 110 的动作原理参考图 12A 和 12B 的描述，此处不再赘述。

在一些实施例中，所述整流电路 110 可以是全波整流电路、半波整流电路、桥式整流电路或其他类型的整流电路，本揭露不以此为限。

滤波电路 120 与所述整流电路 110 电性连接，用以对整流后信号 Srec 进行滤波；即滤波电路 220 的输入端耦接第一整流输出端 111 与第二整流输出端 112，以接收整流后信号 Srec，并对整流后信号 Srec 进行滤波。滤波后信号 Sflr 会从第一滤波输出端 121 和第二滤波后输出端 122 输出。其中，第一整流输出端 111 可视为滤波电路 120 的第一滤波输入端，并且第二整流输出端 112 可视为滤波电路 120 的第二滤波输入端。在本实施例中，滤波电路 120 可滤除整流后信号 Srec 中的纹波，使得所产生的滤波后信号 Sflr 的波形较整流后信号 Srec 的波形更平滑。此外，滤波电路 120 可透过选择电路配置以实现特定频率进行滤波，以滤除外部驱动电源在特定频率的响应/能量。在一些实施例中，所述滤波电路 120 可以由电阻、电容及电感至少其中之一所组成的电路，例如是并联电容滤波电路或 π 型滤波电路，本揭露不限于此。当 LED 照明装置 100 是设计为基于直流信号点亮时，电源模块 PM 中的滤波电路 120 也可被省略。在省略整流电路 110 及滤波电路 120 的配置下，第一连接端 101 和第二连

接端 102 会直接电性连接至驱动电路 130 的输入端（即 121、122）。

本实施例中的滤波电路 120 可采用图 12C 或 12D 中的滤波电路 FC1 或 FC2。进一步的，接线端 c1 电性连接至第一整流输出端 111，接线端 c2 电性连接至第二整流输出端 112，接线端 d1 和 d2 分别电性连接至驱动电路 130。

驱动电路 130 与滤波电路 120 电性连接，以接收滤波后信号 Sf1r 并且对滤波后信号 Sf1r 进行电源转换（power conversion），进而产生驱动电源 Sdrv；即驱动电路 130 的输入端耦接第一滤波输出端 121 与第二滤波输出端 122，以接收滤波后信号 Sf1r，然后产生用以驱动 LED 模块 LM 发光的驱动电源 Sdrv。其中，第一滤波输出端 121 可视为驱动电路 130 的第一驱动输入端，并且第二滤波输出端 122 可视为驱动电路 130 的第二驱动输入端。驱动电路 130 所产生的驱动电源 Sdrv 会通过第一驱动输出端 130a 与第二驱动输出端 130b 提供给 LED 模块 LM，使得 LED 模块 LM 可响应于接收到的驱动电源 Sdrv 而点亮。本实施例的驱动电路 130 也可以是包括有切换控制电路和转换电路的电源转换电路，其具体配置范例可以参考图 4A 和图 4B 实施例的说明，于此不再重复赘述。

解调模块 140 的输入端电性连接第一连接端 101 和第二连接端 102 以接收调变电源 Pin_C，并且解调模块 140 的输出端电性连接驱动电路 130 以提供调光控制信号 Sdc。解调模块 140 会从调变电源 Pin_C 中解析/解调出亮度信息，并且根据所述亮度信息产生相应的调光控制信号 Sdc，其中驱动电路 130 会根据调光控制信号 Sdc 来调整输出的驱动电源 Sdrv 的大小。举例来说，在驱动电路 130 中，切换控制电路（如 72）可根据调光控制信号 Sdc 来调整功率开关 PSW 的占空比，使得驱动电源 Sdrv 响应于调光控制信号 Sdc 指示的亮度信息而增加或减少。当调光控制信号 Sdc 指示较高的发光亮度或色温时，切换控制电路可基于调光控制信号 Sdc 将占空比调高，进而令功率转换电路 ESE 输出较高的驱动电源 Sdrv 给 LED 模块 LM；相反地，当调光控制信号 Sdc 指示较低的发光亮度或色温时，切换控制电路可基于调光控制信号 Sdc 将占空比调低，进而令功率转换电路 ESE 输出较低的驱动电源 Sdrv 给 LED 模块 LM。藉此方式，即可实现调光控制的效果。

在一些实施例中，也可藉由控制驱动电路 130 以外的电路来对 LED 模块 LM 进行调光控制，举例而言，请参照图 6B，在图 6B 的电源模块 200 中，基于调变电源产生驱动电源的动作和从调变电源 Pin_C 解调出调光信息的动作皆与图 6A 的实施例类似，其差别在于，在图 6B 的实施例中，电源模块 PM 更包括调光开关 150。调光开关 150 根据调光控制信号 Sdc 而导通或切断驱动电源 Sdrv 以产生断续的调光电源 Sdrv 供应给 LED 模块 LM，以对 LED 模块 LM 进行调光。在一些实施例中，解调模块 140 所产生调光控制信号 Sdc 可以是脉冲宽度调变（PWM）形式的信号，藉以控制调光开关 150 间歇导通，进而实现 PWM 调光效果。

图 6C 是本揭露一实施例的驱动电路的示意框图。请搭配参照图 6A 和图 6C，驱动电路 130 为前述图 6A 的驱动电路 130 的一实施例，其包括切换控制电路 131 及转换电路 132，以电流

源的模式进行电力转换，以驱动 LED 模块 LM 发光。转换电路 132 包含开关电路(也可称为功率开关)PSW 以及储能电路 ESE。转换电路 132 耦接第一滤波输出端 121 及第二滤波输出端 122，接收滤波后信号 Sflr，并根据切换控制电路 131 的控制，将滤波后信号 Sflr 转换成驱动电源 Sdrv 而由第一驱动输出端 130a 及第二驱动输出端 130b 输出，以驱动 LED 模块 LM。在切换控制电路 131 的控制下，转换电路 132 所输出的驱动电源为稳定电流，而使 LED 灯丝模块稳定发光。除此之外，驱动电路 130 还可包含有偏压电路 133，所述偏压电路 133 可基于电源模块的母线电压产生工作电压 Vcc，并且工作电压 Vcc 提供给切换控制电路 131 使用，使切换控制电路 131 可因应工作电压而启动并进行运作。

本实施例的切换控制电路 131 可以根据当前 LED 模块 LM 的工作状态来实时地调整所输出的点亮控制信号 S1c 的占空比(Duty Cycle)，使得开关电路 PSW 反应于点亮控制信号 S1c 而导通或截止。其中，切换控制电路 131 可通过侦测输入电压(可为第一连接端 101/第二接脚 102 上的电平、第一整流输出端 111 上的电平或第一滤波输出端 121 上的电平)、输出电压(可为第一驱动输出端 130a 上的电平)、输入电流(可为母线电流，亦即流经整流输出端 111/112、滤波输出端 121/122 的电流)及输出电流(可为流经驱动输出端 130a/130b 的电流、流经储能电路 ESE 的电流或流经开关电路 PSW 的电流)至少其中一者或多者来判断当前 LED 模块 LM 的工作状态。储能电路 ESE 会根据开关电路 PSW 导通/截止的状态而反覆充/放能，进而令 LED 模块 LM 接收到的驱动电源 Sdrv 可以被稳定地维持在一预设电流值 Ipred 上。

解调模块(140)的输入端电性连接第一连接端 101 和第二连接端 102 以接收调变电源 Pin_C，并且解调模块 140 的输出端电性连接驱动电路 130 以提供调光控制信号 Sdc。解调模块 140 会根据调变电源 Pin_C 在每个周期或半周期内的相切角/导通角大小产生相应的调光控制信号 Sdc，其中切换控制电路 131 会根据调光控制信号 Sdc 来调整点亮控制信号 S1c 的输出，进而令驱动电源 Sdrv 响应于点亮控制信号 S1c 的变化而改变。举例来说，切换控制电路 131 可根据调光控制信号 Sdc 来调整点亮控制信号 S1c 的占空比，使得驱动电源 Sdrv 响应于点亮控制信号 S1c 指示的亮度信息而增加或减少。当调光控制信号 Sdc 指示较高的发光亮度或色温时，切换控制电路 131 会基于调光控制信号 Sdc 将占空比调高，进而令转换电路 ESE 输出较高的驱动电源 Sdrv 给 LED 模块 LM；相反地，当调光控制信号 Sdc 指示较低的发光亮度或色温时，切换控制电路 131 会基于调光控制信号 Sdc 将占空比调低，进而令转换电路 ESE 输出较低的驱动电源 Sdrv 给 LED 模块 LM。藉此方式，即可实现调光控制的效果。

更具体的说，解调模块 140 针对调变电源 Pin_C 所进行的解调处理，可以例如是取样、计数及/或映射等信号转换手段。举例来说，解调模块 140 可以在调变电源 Pin_C 的每一周期或半周期内取样并计数调变电源 Pin_C 的零电平时长，其中计数出的零电平时长可以线性或非线性的被映射为一电平，所述映射出的电平可作为调光控制信号 Sdc 提供给切换控制电路 131。其中，经映射出的电平范围可以基于切换控制电路 131 的可处理范围内选定，其可例如

为 0V-5V。底下以图 8D 来进一步说明本揭露的 LED 照明系统在不同调光状态下的信号波形和电路操作，图 8D 是本揭露一实施例的调光波形示意图。

更具体的说，解调模块 140 针对调变电源 Pin_C 所进行的解调处理，可以例如是取样、计数及/或映像等信号转换手段。底下以图 7A 至图 7C 来进一步说明本揭露的解调模块 140 的配置和电路操作，图 7A 是本揭露一些实施例的解调模块的功能模块示意图，并且图 7B 和 7C 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的电路架构示意图。

请先参照图 7A，本实施例的解调模块 140 包括取样电路 141 和信号转换电路 145。取样电路 141 接收调变电源 Pin_C，并且用以从调变电源 Pin_C 中采集/撷取出亮度信息，并据以产生与调光器中的调光信号（如 Sdim）相对应的亮度指示信号 Sdim'。信号转换电路 145 电性连接取样电路 141 以接收亮度指示信号 Sdim'，并且用以依据亮度指示信号 Sdim' 产生用以控制后级电路的调光控制信号 Sdc。所述调光控制信号 Sdc 的信号格式会依据后级电路的类型而设计或调整；举例来说，若是解调模块 140 是通过控制驱动电路 130 来实现调光功能，则所述调光控制信号 Sdc 可以例如是电平、频率及脉宽至少其中之一与调光信息成比例的信号；若是解调模块 140 是通故控制调光开关 150 来实现调光功能，则所述调光控制信号 Sdc 可以例如是脉宽与调光信息成比例的信号。

底下以图 7B 和图 7C 来说明本揭露一些实施例的解调模块 140 的具体范例。请先参照图 7B，在本实施例的电源模块中，驱动电路 130 包括切换控制电路 131 和转换电路 132，并且解调模块 140 包括取样电路 141 和信号转换电路 145a。在驱动电路 130 中，转换电路 132 包含电阻 R41、电感 L41、续流二极管 D41、电容 C41 以及晶体管 M41，其中上述各组件之间的连接配置类似于图 4B 实施例的电阻 R21、电感 L21、续流二极管 D21、电容 C21 以及晶体管 M21，故于此不再重复赘述。取样电路 141 包含耦合电路 142。耦合电路 142 电性连接第一连接端 101、第二连接端 102 以及信号转换电路 145a，用以过滤调变电源 Pin_C 的直流成分，进而将调变电源 Pin_C 中的调光信息撷取出，其中所述耦合电路 142 可例如是以电容 C51 来实施。

在一些实施例中，取样电路 141 更包含多个用以稳压或调节电平的电子组件，例如电阻 R51-R53 和稳压管 ZD51。电容 C51 的一端电性连接第一连接端 101。电阻 R51 电性连接在电容 C51 的另一端和第二连接端 102 之间。电阻 R52 的一端电性连接电容 C51 和电阻 R1 的连接端，并且电阻 R52 的另一端电性连接信号转换电路 145a。电阻 R53 电性连接在电阻 R52 的另一端和第二连接端 102 之间。稳压管 ZD51 与电阻 R51 并联。在上述配置底下，电阻 R52 和 R53 的连接端上的信号可视为是亮度指示信号 Sdim'。

信号转换电路 145a 会基于亮度指示信号 Sdim' 所指示的亮度信息产生具有对应的频率、电压及占空比的调光控制信号 Sdc 提供给切换控制电路 131，使得切换控制电路 131 可以根

据调光控制信号 Sdc 生成一点亮控制信号 S1c 调整晶体管 M41 的切换行为, 进而使驱动电路 130 所产生的驱动电源 Sdrv 响应于亮度信息而有所变化。在其他实施例中, 点亮控制信号也可称为调光指示信号。

底下搭配图 9A 和图 9B 来说明上述解调模块 140 的运作, 其中图 9A 和图 9B 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的信号波形示意图。在此类似于前述实施例, 同样是将 LED 模块的亮度调整为最大亮度的 30%和 70%作为举例说明, 但本揭露不以此为限。请同时参照图 7B、图 9A 以及图 9B, 当 LED 装置接收到具有直流成分 (例如直流的设定电压 Vset) 和交流成分 (例如在设定电压 Vset 基础上的脉冲) 的调变电源 Pin_C 时, 一方面驱动电路 130 会响应调变电源 Pin_C 而启动并进行电源转换以产生驱动电源 Sdrv; 另一方面解调模块 140 会通过电容 C51 将调变电源 Pin_C 的交流成分耦合出, 并且通过电阻 R51-R53 和稳压管 ZD51 进行分压与稳压, 以产生亮度指示信号 Sdim'。其中, 亮度指示信号 Sdim' 可例如具有脉冲波形, 且各脉冲会大致与调变电源 Pin_C 中的交流成分同步的信号。调光器所给出的调光信息/亮度信息可以视为是包含在亮度指示信号 Sdim' 的频率信息里。如图 9A 和图 9B 所示, 指示 30%亮度的亮度指示信号 Sdim' 的频率会小于指示 70%亮度的亮度指示信号 Sdim', 亦即指示 30%亮度的亮度指示信号 Sdim' 的周期 T1 会大于指示 70%亮度的亮度指示信号 Sdim' 的周期 T2。

亮度指示信号 Sdim' 会触发信号转换电路 145a 产生具有固定脉宽 PW 的方波作为调光控制信号 Sdc。在图 9A 和图 9B 中, 是绘示信号转换电路 145a 基于亮度指示信号 Sdim' 的上升沿触发方波产生为例, 但本揭露不以此为限。在其他实施例中, 信号转换电路 145a 也可以是基于亮度指示信号 Sdim' 的下降沿进行触发, 或是基于判断亮度指示信号 Sdim' 的电压是否达到一特定值的方式来进行触发。另外, 由于调光控制信号 Sdc 中的方波是基于亮度指示信号 Sdim' 的脉冲所触发产生, 所以调光控制信号 Sdc 的频率基本上会与亮度控制信号 Sdim' 大致相同。

通过上述的信号转换动作, 当切换控制电路 131 接收到指示 30%最大亮度的调光控制信号 Sdc 时, 切换控制电路 131 会调降晶体管 M41 的占空比以使驱动电源 Sdrv 的电流值降低至额定电流值的 30%; 当切换控制电路 131 后续接到指示 70%最大亮度的调光控制信号 Sdc 时, 切换控制电路 131 会调高晶体管的占空比以使驱动电源 Sdrv 的电流值从额定电流值的 30%上升至 70%, 藉此来实现调光的效果。

请接着参照图 7C, 本实施例绘示另一种解调模块 140 的配置, 本实施例的配置与前述图 7B 实施例大致相同, 其主要差异在于本实施例的取样电路 141 更包括晶体管 M51 和电阻 R54, 并且信号转换电路是以下降沿触发的信号转换电路 145b 来实施, 其中所述晶体管 M51 和电阻 R54 用以组成信号反向模块, 以将电阻 R52 和 R53 的连接端上的信号反相并输出亮度指示信号 Sdim'。晶体管 M51 和电阻 R54 可被称为信号转换电路。

具体而言，晶体管 M51 具有第一端、第二端以及控制端，其第一端电性连接信号转换电路 145b，其第二端电性连接第二连接端 102（也可视为接地端 GND2），且其控制端电性连接电阻 R52 和 R53 的连接端。电阻 R54 的一端电性连接偏压电源 Vcc2（可以例如是从母线分压而来），并且电阻 R54 的另一端电性连接晶体管 M51 的第一端，其中晶体管 M51 和电阻 R54 的连接端上的信号可以视为是亮度指示信号 Sdim’。

在图 7C 实施例中，电阻 R52 和 R53 的连接端上的信号会作为晶体管 M51 的控制信号。当所述控制信号为高电平时，晶体管 M51 导通，使得晶体管 M51 的第一端可视为被短路至接地端 GND2，因此亮度指示信号 Sdim’ 会被下拉至低电平（接地电平）；当所述控制信号为低电平时，晶体管 M51 截止，因此亮度指示信号 Sdim’ 会被上拉至高电平（偏压电源 Vcc2）。换言之，亮度指示信号 Sdim’ 的信号电平会与电阻 R52 和 R53 的连接端上的信号电平互为反相。

底下搭配图 9C 和图 9D 来说明上述解调模块 140 的运作，其中图 9C 和图 9D 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的信号波形示意图。在此类似于前述实施例，同样是将 LED 模块的亮度调整为最大亮度的 30%和 70%作为举例说明，但本揭露不以此为限。请同时参照图 7C、图 9C 以及图 9D，当 LED 装置接收到具有直流成分（例如直流的设定电压 Vset）和交流成分（例如在设定电压 Vset 基础上的脉冲）的调变电源 Pin_C 时，一方面驱动电路 130 会响应调变电源 Pin_C 而启动并进行电源转换以产生驱动电源 Sdrv；另一方面解调模块 140 会通过电容 C51 将调变电源 Pin_C 的交流成分耦合出，并且通过电阻 R51-R53 和稳压管 ZD51 进行分压与稳压，以产生晶体管 M51 的控制信号。晶体管 M51 经切换而影响其第一端上的信号状态以形成亮度指示信号 Sdim’。其中，亮度指示信号 Sdim’ 可例如具有反相的脉冲波形（即，基准电平为高电平，脉冲期间切换为低电平），且各脉冲会大致与调变电源 Pin_C 中的交流成分同步的信号。调光器所给出的调光信息/亮度信息可以视为是包含在亮度指示信号 Sdim’ 的频率信息里。

亮度指示信号 Sdim’ 会触发信号转换电路 145b 产生具有固定脉宽 PW 的方波作为调光控制信号 Sdc。在图 9C 和图 9D 中，是绘示信号转换电路 145b 基于亮度指示信号 Sdim’ 的下升沿触发方波产生为例，但本揭露不以此为限。

通过上述的信号转换动作，当切换控制电路 131 接收到指示 30%最大亮度的调光控制信号 Sdc 时，切换控制电路 131 会调降晶体管 M41 的占空比以使驱动电源 Sdrv 的电流值降低至额定电流值的 30%；当切换控制电路 131 后续接到指示 70%最大亮度的调光控制信号 Sdc 时，切换控制电路 131 会调高晶体管的占空比以使驱动电源 Sdrv 的电流值从额定电流值的 30%上升至 70%，藉此来实现调光的效果。

由于解调模块 140 仅是利用调变电源 Pin_C 中的交流成分作为调光控制信号 Sdc 的触发，而不是直接基于此信号来控制驱动电路 130 的调光行为，因此即便调光器 80 在受到其他非预

期因素而使调变电源 Pin_C 有所波动或不稳定时，只要在信号脉冲得以辨识出的情况下，解调模块 140 都能够确保不会因为电压波动而使调光控制发生误动作，提高 LED 照明装置的可靠度。

在其他实施例中，取样电路 141 可被称为信号解析模块，信号转换电路 145 可被称为信号生成模块。驱动电路 130 可被称为电源转换模块。

在其他实施例中，信号转换电路 145 包含一触发电路，触发电路耦接至取样电路 141 用以接收取样电路 141 以接收亮度指示信号 Sdim'。举例来说，当触发电路检测到亮度指示信号 Sdim' 中的上升沿信号时触发一个脉冲宽度为 Th 的脉冲，脉冲宽度 Th 可由触发器内部器件设定。转换后的信号为调光控制信号 Sdc，调光控制信号 Sdc 的频率和亮度指示信号 Sdim' 一致，脉冲宽度为 Th。

请同时参照图 7D 与图 7E，图 7D 是本揭露一实施例的 LED 照明装置中，解调模块 240 的一种具体实施例示意框图，图 7E 是本揭露一实施例的 LED 照明装置中，解调模块的波形的对应关系示意图。如图 7D 所示，在一实施例中，解调模块 240 包括电平判断电路 241、取样电路 242、计数电路 243 以及映射电路 244。电平判断电路 241 用以侦测调变电源 Pin_C 是否位于阈值区间 VTBO 内，以判断调变电源 Pin_C 是否为零电平，具体而言，如图 7E 所示，在一实施例中，电平判断电路 241 比较电源 Pin_C 的电平与上阈值 Vt1 及下阈值 Vt2，藉此判断调变电源 Pin_C 是否位于阈值区间 VTBO 内，当调变电源 Pin_C 确实位于阈值区间 VTBO 内时，电平判断电路 241 输出具有第一逻辑位准（例如为高逻辑位准）的零电平判断信号 S0V 用以指示调变电源 Pin_C 确实位于阈值区间 VTBO 内。取样电路 242 用以根据时脉信号 CLK，对零电平判断信号 S0V 进行取样，以产生脉波形式的取样信号 Sp1s，其中，当取样的零电平判断信号 S0V 为高逻辑位准时（代表调变电源 Pin_C 确实位于阈值区间 VTBO 内），取样信号 Sp1s 输出脉波，接著，计数电路 243，例如于 1/2 个市电的周期内（例如对应于 50Hz 或 60Hz）计数取样信号 Sp1s 的脉波数量以产生计数信号 Scnt，映射电路 244 则根据计数信号 Scnt（指示取样信号 Sp1s 的脉波数量）与 1/2 个市电的周期内时脉信号 CLK 的总数的比值，映射产生如前所述的调光控制信号 Sdc。其中复位信号 RST 同步于 1/2 个市电的周期，用以将计数电路复位。需说明的是，本揭露中的调光控制信号 Sdc，并不在 LED 模块 LM 与驱动电源 Sdrv 的电源回路上，换句话说，调光控制信号 Sdc 并非用以直接驱动 LED 模块 LM 的电源。从另一个角度来看，调光控制信号 Sdc 的电流或功率远小于驱动电源 Sdrv 的电流或功率。具体而言，在一些实施例中，调光控制信号 Sdc 的电流或功率远是驱动电源 Sdrv 的电流或功率的 1/10、1/100 或 1/100 以下。

图 10A 和 10B 是本揭露一些实施例的 LED 照明装置的调光控制方法的步骤流程图。在此所述的调光控制方法可以应用在上述图 1 至图 7C 实施例其中任一所述的 LED 照明系统或 LED 照明装置中。请先参照图 10A，在本实施例的调光控制方法中，LED 照明装置中的电源模块会

对输入电源进行电源转换，并且产生驱动电源提供给 LED 模块（步骤 S110）。另一方面，LED 照明装置中的解调模块会撷取输入电源的信号特征（步骤 S120）。接着解调模块会对撷取到的信号特征进行解调，藉以取出亮度信息，并产生相应的调光控制信号（步骤 S130）。接着电源模块会参考解调模块所产生的调光控制信号调整电源转换运作，藉以响应于所述亮度信息调整驱动电源大小（步骤 S140）。

在一些实施例中，步骤 S120 至 S140 可以进一步的依据图 10B 所述的控制方法来实施。请参照图 10B，在本实施例中，解调模块可以通过滤除输入电源的直流成分的方式来产生第一特征信号（步骤 S220），在此所述的第一特征信号即可如前述实施例提及的亮度指示信号 Sdim'。接着，解调模块会基于所述第一特征信号的上升沿或下降沿，触发产生调光控制信号（步骤 S230），并使电源模块中的切换控制电路依据调光控制信号的占空比调整驱动电源的大小（步骤 S240）。

图 10C 是本揭露一实施例的 LED 照明系统的调光控制方法的步骤流程图。请搭配参照图 1A 和图 10C，在此以 LED 照明系统 10 的角度描述整体调光控制方法。首先，调光器 80 会根据调光指令 DIM 调变输入电源 Pin，并且据以产生调变电源 Pin_C（步骤 S310），其中所述调变电源 Pin_C 带有指示调光信息的信号特征，并且所述信号特征可例如为调变电源 Pin_C 的相切角/导通角。调变电源 Pin_C 会被提供给 LED 照明装置 100，使 LED 照明装置 100 基于调变电源 Pin_C 进行电源转换并点亮内部的 LED 模块（步骤 S320）。另一方面，LED 照明装置 100 会从调变电源 Pin_C 中撷取信号特征（步骤 S330），并且对撷取到的信号特征进行解调，藉以取出相应的调光信息（步骤 S340）。接著，LED 照明装置 100 会参考解调出的调光信息去调整电源转换运作，藉以改变 LED 模块的发光亮度或色温（步骤 S350）。

更具体的说，搭配图 6A 来看，上述撷取信号特征（步骤 S330）和解调调变电源 Pin_C 的动作（步骤 S340）可以通过 LED 照明装置 100/200 中的解调模块 140 来实现。在一实施例中，LED 照明装置 100 基于调变电源 Pin_C 进行电源转换并点亮内部的 LED 模块的动作（步骤 S320）以及参考调光信息调整电源转换运作，藉以调整 LED 模块的发光亮度的动作（步骤 S350）可以通过 LED 照明装置 100/200 中的驱动电路 230 来实现。

底下进一步以 LED 照明装置 100 的角度来描述整体调光控制方法，如图 10D 所示。图 10D 是本揭露一实施例的 LED 照明装置的调光控制方法的步骤流程图。请搭配参照图 1A、图 6A 和图 10D。当 LED 照明装置 100 接收到调变电源 Pin_C 时，整流电路 110 和滤波电路 120 会依序对调变电源 Pin_C 进行整流和滤波处理，并据以产生滤波后信号 Sflr 给驱动电路 130（步骤 S410）。驱动电路 130 会对接收到的滤波后信号 Sflr 进行电源转换，并且产生驱动电源 Sdrv 提供给后端的 LED 模块（步骤 S420）。另一方面，解调模块 140 会撷取调变电源 Pin_C 的信号特征（步骤 S430），接著对撷取到的信号特征进行解调，藉以取出调光信息（例如对应于相切角的角度大小），并且产生相应的调光控制信号 Sdc（步骤 S440）。其中，驱动电路 130

会参考调光控制信号 Sdc 来调整电源转换运作，藉以响应于调光信息而调整所产生的驱动电源 Sdrv 大小（步骤 S450），进而令 LED 模块 LM 的发光亮度或色温改变。

进一步来说，以调光控制信号 Sdc 来调整驱动电 130 的电源转换运作的方式，在一实施例中，可以是模拟式的控制方式，举例而言，调光控制信号 Sdc 的电平可用以模拟式地控制例如驱动电路 130 的电压或电流参考值，藉此以模拟式地调整驱动电源 Sdrv 的大小。

在一些实施例中，以调光控制信号 Sdc 来调整驱动电路 130 的电源转换运作的方式，在一实施例中，可选的，可以是数字式的控制方式，举例而言，调光控制信号 Sdc 可以响应于相切角而对应具有不同的占空比，在这类的实施例中，调光控制信号 Sdc 可具有例如第一状态（例如高逻辑状态）与第二状态（例如低逻辑状态），在一实施例中，第一状态与第二状态用以数字式地控制驱动电路 130 的驱动电源 Sdrv 的大小，例如第一状态时输出电流，第二状态时停止输出电流，而藉此对 LED 模块 LM 进行调光。

请参考图 13A（原图 47），显示为本申请的 LED 模块在一实施例中的电路架构示意图，如图所示，所述 LED 模块 LM 的正端耦接驱动装置的第一驱动输出端 130a，负端耦接第二驱动输出端 130b。LED 模块 LM 包含至少一个 LED 单元 200a，LED 单元 200a 为两个以上时彼此并联。每一个 LED 单元的正端耦接 LED 模块 LM 的正端，以耦接第一驱动输出端 130a；每一个 LED 单元的负端耦接 LED 模块 LM 的负端，以耦接第一驱动输出端 322。LED 单元 200a 包含至少一个 LED 组件 2000a，即 LED 灯的光源。当 LED 组件 2000a 为多个时，LED 组件 2000a 串联成一串，第一个 LED 组件 2000a 的正端耦接所属 LED 单元 200a 的正端，第一个 LED 组件 2000a 的负端耦接下一个（第二个）LED 组件 2000a。而最后一个 LED 组件 2000a 的正端耦接前一个 LED 组件 2000a 的负端，最后一个 LED 组件 2000a 的负端耦接所属 LED 单元 200a 的负端。

请参见图 13B，显示为本申请的 LED 模块在又一实施例中的电路架构示意图，如图所示，LED 模块 LM 的正端耦接第一驱动输出端 130a，负端耦接第一驱动输出端 130b。本实施例的 LED 模块 LM 包含至少二个 LED 单元 200b，而且每一个 LED 单元 200b 的正端耦接 LED 模块 LM 的正端，以及负端耦接 LED 模块 LM 的负端。LED 单元 200b 包含至少二个 LED 组件 2000b，在所属的 LED 单元 200b 内的 LED 组件 2000b 的连接方式如同图 29 所描述般，LED 组件 2000b 的负极与下一个 LED 组件 2000b 的正极耦接，而第一个 LED 组件 2000b 的正极耦接所属 LED 单元 200b 的正极，以及最后一个 LED 组件 2000b 的负极耦接所属 LED 单元 200b 的负极。再者，本实施例中的 LED 单元 200b 之间也彼此连接。每一个 LED 单元 200b 的第 n 个 LED 组件 2000b 的正极彼此连接，负极也彼此连接。因此，本实施例的 LED 模块 LM 的 LED 组件间的连接为网状连接。实际应用上，LED 单元 200b 所包含的 LED 组件 2000b 的数量较佳为 15-25 个，更佳为 18-22 个。

另外附带一提的是，虽然上述实施例皆是以调整 LED 模块的发光亮度作为实施说明，但

其同样可类推至 LED 模块的色温调整上。举例来说，若上述调光控制方式是应用于仅调整提供给红色 LED 灯珠的驱动电源的情况下（亦即仅有红色 LED 灯珠的发光亮度受到调整），通过上述调光控制方式即可实现 LED 照明装置的色温调整。

参考图 1D 为本发明一实施例的故障检测模块的电路方框图。本实施例中 LED 照明系统 10 更包含故障检测模块 90。故障检测模块 90 电性连接至调光器 80。参考 1A-1C，LED 灯 100 包含多支灯具 100_1、100_2...100_n，调光器 80 中设有保护电路，当 LED 灯 100 中的一支或者多支灯具出现故障触发调光器的保护电路，或者调光故障而引起整个 LED 照明系统 10 瘫痪时，检修人员难以确定故障点是调光器 80 或者具体的故障灯具。一般的可以通过替换灯具的方式进行检修，但是当 LED 包含的灯具较多时，替换起来异常麻烦。故障检测模块 90 可通过旁路调光器 80 的方式对 LED 照明系统 10 进行检修。

现结合图 14A 为本发明一实施例的故障检测模块的电路结构示意图。故障检测模块 90 的工作原理进行说明。故障检测模块 90 包含开关 901，开关 901 与调光器 80 并联连接，开关 901 的第一引脚电性连接至电力输入端 A1，其第二引脚电性连接至调光器输出端 80a。当调光器 80 故障或者 LED 灯 100 故障导致整个照明系统瘫痪时，可利用开关 901 进行故障检测。正常状态下，开关 901 处于断开状态，调光器 80 可正常对 LED 灯 100 进行控制。当照明系统出现故障时，闭合开关 901，此时，调光器 80 被开关 901 旁路，外部电力 EP 可直接对 LED 灯 100 进行供电，此时，若 LED 灯 100 正常点亮，可排除 LED 灯 100 的故障，然后对调光器 80 进行检修即可；若 LED 灯 100 中的某个或多个灯因故障无法正常点亮，其他灯可正常点亮，此时只需要更换无法点亮的故障灯即可。通过此种配置，可方便的对系统故障进行检测，以确定故障所在点，方便检修人员进行检修。

本实施例中，开关 901 为常开开关，可设置于调光器 80 的内部，可通过机械触发或者调光器 80 的控制界面进行触发。在其他实施例中，调光器 80 还可以是其他类型的控制器，本发明不限于此。

参考图 14B 为本发明另一实施例的故障检测模块的电路结构示意图。故障检测模块 90 包含开关 901 和开关 902。本实施例中调光器 80 电性连接至电力输入端 A1 和 A2，用以接收外部电力信号，并具有调光器输出端 80a 和 80b。调光器输出端 80a 和 80b 电性连接至 LED 灯。开关 901 第一引脚电性连接至电力输入端 A1，其第二引脚电性连接至调光器输出端 80a。开关 902 第一引脚电性连接至电力输入端 A2，其第二引脚电性连接至调光器输出端 80b。正常状态下，开关 901 和开关 902 处于断开状态，调光器 80 正常工作。当 LED 灯照明系统出现故障，进行故障检修时，闭合开关 901 和 902，调光器 80 被开关 901 和 902 旁路，外部电力信号可直接通过开关 901 和 902 向 LED 灯供电。此时，若 LED 灯 100 正常点亮，可排除 LED 灯 100 故障，然后对调光器 80 进行检修即可；若 LED 灯 100 中某个或者多个灯因故障无法正常点亮，其他灯正常点亮，此时，只需更换无法点亮的灯即可。通过此种配置，可方便的对系

统故障进行检测，以确定故障所在点，方便检修人员进行检修。

本实施例中，开关 901 和开关 902 为常开开关，可设置于调光器 80 的内部，可通过机械触发或者调光器 80 的控制界面进行触发。在其他实施例中，调光器 80 还可以是其他类型的控制器，本发明不限于此。

参考图 17 为本发明又一实施例的照明系统的框架示意图。照明系统 10 包含红外遥控器 50 和灯组 100。红外遥控器 50 为控制接口的一种。本实施例中，灯组 100 包含灯具 100_1、100_2...100_n。灯具上设有红外信号接收装置，用以接收红外遥控器 50 的红外控制信号，并根据红外控制信号调节灯具的亮度。红外遥控器 50 用以生成红外控制信号。由于红外信号具有方向性，当使用红外遥控器 50 对灯组 100 进行调光时，在红外遥控器 50 信号范围内的灯具 100_1 和 100_2 可以接收到红外控制信号而进行调光。但是，未在红外遥控器 50 的信号范围内的其他灯具，无法接收到红外控制信号，因此也无法进行调光。

在其他实施例中，红外遥控器 50 还可以对灯组 100 的色温进行控制，本发明不以此为限。

参考图 18A 为本发明又一实施例的照明系统的框架示意图。本实施例中照明系统 10 与图 17 所示的实施例类似，与之不同的是，本实施例中照明系统 10 更包含红外中继器 40。红外中继器 40 设置于红外遥控器 50 和灯组 100 之间。结合图 19A 为本发明一实施例的红外中继器的电路架构示意图。红外中继器 40 包含红外信号接收模块 41、红外信号放大模块 42，和红外信号发射模块 43。红外信号接收模块 41 用以接收红外遥控器 50 的红外控制信号并传输给红外信号放大模块 42。红外信号放大模块 42 对接收到的红外控制信号进行运算放大处理，并将放大后的红外控制信号发送给红外信号发射模块 43。红外信号发射模块 43 将放大后的红外控制信号发射出去。通过此种配置，红外中继器 40 对接收到的红外控制信号进行放大，一是放大红外控制信号的功率强度，二是放大红外控制信号的覆盖角度，使红外控制信号能够覆盖更大的空间，以解决遥控器信号覆盖能力不足的问题。使红外中继器中继放大的红外控制信号可以覆盖使用场景的所有灯具，便可以对所有灯具统一的进行调光控制，增加调光的一致性。

在其他实施例中，红外中继器进行接收放大的红外信号不仅限于照明系统中的红外控制信号，同样的，其他红外控制信号，可例如是电视机的红外控制信号，空调的红外控制信号等都可以使用本发明中的红外中继器进行中继放大，以获得更好的信号覆盖。

红外遥控器 50 需要进行移动使用，一般使用干电池进行供电，发射功率较小，无线控制信号的有效发射距离有限。因红外中继器 40 不需要经常移动位置，所以可以使用锂电池或者市电进行供电，因此放大后的红外控制信号具有更大的功率，可以传输更远的传输距离。红外中继器 40 可以独立设置，也可集成于灯组 100 中的其中一支或多支灯具中，或者集成于其他家用电器中。

参考图 18B 为本发明又一实施例的照明系统的架构示意图。本实施例中，在红外遥控器

50 和灯组 100 存在障碍物 OBS1, 如果未布置红外中继器 40, 红外遥控器 50 的红外信号受到障碍物 OBS1 的阻挡无法完全覆盖灯组 100 中的所有灯具, 灯组 100 中的部分灯具因接受不到控制信号而无法正常使用。当系统中布置了红外中继器 40 之后, 红外遥控器 50 的控制信号可通过红外中继器 40 的中继会增加控制信号的覆盖角度, 从而覆盖灯组 100 中的所有灯具, 保证照明系统 10 正常运行。

因红外信号的传播具有方向性, 且单个红外发射组件的覆盖角度有限, 为了获得更大的覆盖角度, 红外发射模块 43 可配置多个红外发射组件。多个发射组件阵列排布以获得更大的发射角度。如图 18A-18B 所示, 红外中继器 40 相对于红外遥控器 50 具有更大的信号发射角度, 可以覆盖灯组 100 中的所有灯具。

参考图 18C 为本发明又一实施例的照明系统的框架示意图。通过红外中继器 40 可以实现对灯组 100 中的灯具进行分组控制。可例如, 设置灯具 100_1 和 100_2 为组 1, 其他灯具为组 2。可通过设定不同的信道进行分组控制。组 1 的灯具可识别第一信道的控制信号, 组 2 的灯具可识别第二信道的控制信号, 组 1 和组 2 的灯具都可接收机第三信道的控制信号。红外遥控器 50 通过第一信道的信号对组 1 的灯具进行调光, 通过第二信道的信号对组 2 的灯具进行调光, 通过第三信道的信号同时对组 1 和组 2 进行调光。三个信道相互独立互不干扰, 组 1 的灯具不受第二信道的信号控制, 组 2 的灯具不受第一信道的信号控制。在其实施例中可设置更多的分组对灯具进行控制, 并相应的根据需要增加信道的数量, 本发明不以此为限。

参考图 19B 为本发明一实施例的红外中继器的电路结构示意图。结合图 19A, 红外中继器 40 包含红外信号接收模块 41、红外信号放大模块 42 和红外信号发射模块 43。红外信号接收模块 41 包含红外接收探头 41a。红外接收探头第一引脚电性连接至一公共电源端 Vcc, 第二引脚电性连接至电容 42a 的第一引脚, 其第三引脚电性连接至一公共接地端 GND。红外接收探头 41a 用以接收红外控制信号, 并将光信号转换成电信号。

红外信号放大模块 42 接收红外接收探头 41a 生成的电信号, 并进行运算放大处理。红外放大模块 42 包含电容 42a, 电阻 42b、42c、42d、42f、42i 和 42k, 三极管 42e、42g 和 42h, 以及场效应晶体管 42j。电容 42a 的第二引脚电性连接至一公共接地端 GND。电阻 42b 和电容 42a 并联连接, 电阻 42c 的第一引脚电性连接至电容 42a 的第一引脚, 其第二引脚电性连接至三极管 42e 的第一引脚。三极管 42e 的第二引脚电性连接至电阻 42d 的第二引脚, 其第三引脚电性连接至一公共接地端 GND。电阻 42d 的第一引脚电性连接至以公共电源端 Vcc。三极管 42g 的第一引脚和三极管 42h 的第一引脚电性连接并电性连接至三极管 42e 的第二引脚和电阻 42f 的第一引脚。电阻 42f 的第二引脚电性连接至一公共接地端 GND。三极管 42g 的第二引脚电性连接至一电源端 Vcc, 其第三引脚电性连接至三极管 42h 的第二引脚。三极管 42h 的第三引脚电性连接至一公共接地端 GND。电阻 42i 的第一引脚电性连接至三极管 42g 的第三引脚, 其第二引脚电性连接至场效应晶体管 42j 的第一引脚。场效应晶体管 42j 的第二引

脚电性连接至红外发光二极管 43_1 的阴极,其第三引脚电性连接至一公共接地端 GMD。电阻 42k 第一引脚电性连接至一电源端 Vcc,其第二引脚电性连接至红外发光二极管 43_1 的阳极。

红外发射模块 43 包含红外发光二极管及 43-1、43_2...43_n(n 为大于等于 1 的整数)。各红外发光二极管并联连接,在结构上阵列设置,以提高红外信号的发射角度。

参考图 20 为本发明一实施例的红外中继器的工作波形示意图。下面结合图 19B 对红外中继器的工作原理进行说明。S1 为红外中继器 40 接收到的红外信号,S2 为红外接收探头 41a 输出的波形示意图,S3 为红外中继器 40 的输出波形示意图。当信号 S1 为低电平时,红外接收机探头 41a 输出高电平信号,三极管 42e 导通,三极管 42g 和三极管 42h 组成图腾柱以提高信号驱动能力,其输出和输入信号保持一致,驱动能力增加。场效应晶体管 42j 接收机到的信号为图腾柱输出的信号为低电平信号,此时,场效应晶体管 42j 断开,红外发光二极管 43_1、43_2...43_n 不点亮,即 S3 为低电平。当 S1 为高电平时,红外接收探头 41a 输出低电平信号,三极管 42e 截止,同时,图腾柱输出高电平信号,令场效应晶体管 42j 导通,红外发光二极管 43_1、43_2...43_n 点亮,即 S3 为高电平。

通过此种电路配置,可令 S1 和 S2 的电平方向保持一致,因为红外发射模块 43 由多个红外发光二极管组成,红外中继器 40 可以输出大功率的红外信号,以实现输入信号的放大。令各红外发光二极管阵列排布,可显著提高红外中继器的信号覆盖范围。通过本实施例的电路架构可以只使用分立器件就可以实现红外信号的中继放大功能,成本低,系统可靠性高。

参考图 21 为本发明一实施例的红外中继器的信号覆盖示意图,对红外中继器的发射角度进行说明。以红外中继器 40 为中心建立三维坐标系,红外中继器 40 包含多个红外发射组件,多个红外发射组件阵列分布在红外中继器 40 上,不同的红外发射组件的覆盖角度部分重叠,以实现更大角度的信号覆盖。例如在 z 轴正方向设置一定数量的红外发射组件可以实现 $Z \geq 0$ 空间的信号覆盖或者。在其他实施例中,通过设置更多的红外发射组件便可以实现全空间的信号覆盖。

同样的,为了增加红外中继器的使用场景,获得更加完美的使用体验,红外接收模块 41 可配置多个红外接收组件,多个红外接收组件可以阵列排布以获得更大的接收角度,以接收各个方向的红外控制信号。

红外中继器 40 接收到红外遥控器 50 的红外控制信号,进行放大处理后,生成放大后的红外控制信号。红外中继器 40 的放大处理包含两个层面,一是,对信号强度进行放大,使红外控制信号具有更大的功率;二是对信号的角度进行放大,使红外控制信号具有更大的覆盖角度。

1. 一种 LED 灯照明系统，其特征在于包括：

调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以接收外部电力信号并生成调光信号；以及

LED 灯，电性连接至所述调光器的第一输出端、第二输出端和第二外部电源输入端，用以接收所述调光信号并调节 LED 灯的亮度或色温。

2. 如权利要求 1 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述 LED 灯包括：

解调模块，电性连接至所述调光器，用以接收所述调光信号并将调光信号转化为调光控制信号；

LED 驱动模块，电性连接至所述外部电源和所述解调模块，用以对外部电力信号进行电源转换生成驱动电源并根据接收到的调光控制信号调节驱动电源；以及

LED 模块，电性连接至所述 LED 驱动模块，用以接收所述驱动电源而点亮。

3. 如权利要求 2 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含第一开关和第二开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，其第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块，用以作为所述 LED 灯照明系统的开关；所述第二开关的第一引脚电性连接至所述第一开关的第二引脚，其第二引脚电性连接至所述解调模块，用以生调光信号。
4. 如权利要求 3 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第一开关为常开开关；所述第二开关为点动开关，且设置为常开。
5. 如权利要求 2 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含第一开关、第三开关和第四开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，所述第三开关的第一引脚和第四开关的第一引脚电性连接并电性连接至所述第一开关的第二引脚，所述第三开关的第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块和所述解调模块，所述第四开关的第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块和所述解调模块。
6. 如权利要求 5 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第三开关和所述第四开关为点动开关且设置为常闭。
7. 如权利要求 6 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第三开关和所述第四开关被设置为无法同时断开。
8. 一种 LED 灯照明系统，其特征在于包括：

调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以根据调光指令将接收到的外部电力信号转换为调光电力信号，所述调光电力信号中包含调光信息；以及

LED 灯，电性连接至所述调光器的输出端和第二外部电源输入端，用以根据接收到的

所述调光电力信号进行调光。

9. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述外部电力信号为市电交流信号，所述调光器根据所述调光指令对所述外部电力信号进行切相处理以生成所述调光电力信号。
10. 如权利要求 9 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述切相处理的相切角小于 90 度，且所述相切角的大小对应于 LED 灯的亮度。
11. 如权利要求 10 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述切相角为一定值时，所述外部电力信号的幅值变化时，所述 LED 灯的亮度不变。
12. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含：
 - 调光信号生成模块，用以根据接收到的调光指令生成一调光信号；
 - 过零检测模块，电性连接至所述第一外部电源输入端和所述第二外部电源输入端，用以检测所述外部电力信号的过零点，并生成过零信号；
 - 数据调制模块，电性连接至所述第一外部电源输入端，用以对所述外部电力信号进行整流以及将所述调光信号加载到外部电力信号上生成所述调光电力信号；
 - 滤波电路，电性连接至所述数据调制模块，用以对接收到的整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；
 - 供电模块，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，产生供电信号供调光器适用；以及
 - 控制模块，电性连接至所述过零检测模块，用以接收所述过零信号，并在过零后的特定时间开始数据调制，将所述调光信号加载到所述外部电力信号上生成所述调光电力信号。
13. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光信号生成模块包含无线遥控器和信号接收模块，所述无线遥控器用以将所述调光指令转化为无线调光信号，所述信号接收机模块用以将所述无线调光信号转化为所述调光信号。
14. 如权利要求 12 或 13 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光信号生成模块包括光线感应模块，所述光线感应模块根据环境光线强度生成所述调光信号。
15. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述数据调制模块包含第一二极管、第二二极管、第一稳压二极管、第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管；第一二极管的阳极电性连接至所述外部电力输入端和第一晶体管的第一引脚，其阴极电性连接至第二二极管的阴极和所述第一稳压二极管的阴极；
所述第一晶体管的第二引脚和所述第二晶体管的第二引脚电性连接并电性连接至第一电

路节点，其第三引脚电性连接至所述控制模块；

所述第二晶体管的第一引脚电性连接至所述第二二极管的阳极并电性连接至所述调光器的输出端，其第三引脚电性连接至所述控制模块；所述第三晶体管的第一引脚电性连接至所述第一稳压二极管的阳极，其第二引脚电性连接至所述第二晶体管的第三引脚，其第三引脚电性连接至所述控制模块。

16. 如权利要求 15 所述的 LED 灯照明系统，所述外部电力信号为市电交流电，其特征在于，在一个交流半波内（半个交流周期内），所述数据调制模块包含三个工作阶段：供电阶段、功率阶段和数据阶段。
17. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述供电阶段，所述外部电力信号为所述调光器提供电力，在所述功率阶段，为所述外部电力信号为 LED 灯提供电力，在所述数据阶段，所述调光器将所述调光信号加载到所述外部电力信号上，生成所述调光电力信号。
18. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述供电阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于断开状态。
19. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述功率阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于导通状态。
20. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述数据阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管工作在放大区，所述第三晶体管间歇导通。
21. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述 LED 灯照明系统更包含故障检测模块，所述故障检测模块电性连接至所述调光器，用于通过旁路所述调光器进行故障检测。
22. 如权利要求 21 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述故障检测模块包含第一开关，所述第一开关电性连接至所述调光器的输入端和输出端。
23. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于更包含传感器，所述传感器电性连接至所述调光器和所述 LED 灯，用以基于环境变量改变传感器的电路状态。
24. 如权利要求 23 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述环境变量为环境光线强度、是否检测到人体或环境声音等。
25. 如权利要求 23 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述传感器包含：
 - 整流电路，电性连接至外部电源，用以对接收到的外部电力信号进行整流以生成整流后信号；
 - 滤波电路，电性连接所述整流电路，用以对整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；

电源转换电路，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，以生成一低压直流信号；

一开关器件，电性连接至所述 LED 灯的供电回路即与所述 LED 灯串联连接，用以通断所述供电回路；以及

传感器控制模块，电性连接至所述电源转换电路和所述开关器件，用以使用所述低压直流信号而工作，并根据环境变量控制所述开关器件的通断；

26. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述整流电路为全桥式整流电路。
27. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述滤波电路至少包含一电容。
28. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述电源转换电路为直流降压型电源转换电路。
29. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述开关器件为场效应晶体管或者继电器。
30. 一种红外中继器，其特征在于包含：

红外信号接收模块，用以接收红外控制信号；

红外信号放大模块，电性连接至所述红外信号接收模块，用以对所述红外控制信号进行放大；以及

红外信号发射模块，电性连接至所述红外信号放大模块，用以将放大后的红外控制信号发射出去。
31. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号发射模块包含多个红外发射组件，所述红外发射组件阵列排布。
32. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号接收模块包含多个红外接收组件，所述红外发射组件阵列排布。
33. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外中继器使用电池或市电进行供电。
34. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号接收模块包含红外接收探头，所述红外接收探头的第一引脚电性连接至一电源端，其第三引脚电性连接至一公共接地端；红外发射模块包含第一红外发光二极管；红外放大模块包含第一电容，第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻和第六电阻，第一三极管、第二三极管和第三三极管，以及第一场效应晶体管，第一电容的第二引脚电性连接至所述公共接地端，第一电阻和第一电容并联连接，第二电阻的第一引脚电性连接至第一电容的第一引脚，其第二

引脚电性连接至第一三极管的第一引脚，第一三极管的第二引脚电性连接至第三电阻的第二引脚，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第三电阻的第一引脚电性连接至所述电源端，第二三极管的第一引脚和第三三极管的第一引脚电性连接并电性连接至第一三极管的第二引脚和第四电阻的第一引脚，第四电阻的第二引脚电性连接至公共接地端，第二三极管的第二引脚电性连接至所述电源端，其第三引脚电性连接至第三三极管的第二引脚，第三三极管的第三引脚电性连接至所述公共接地端 G，第五电阻的第一引脚电性连接至第二三极管的第三引脚，其第二引脚电性连接至场第一效应晶体管的第一引脚，第一场效应晶体管的第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阴极，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第六电阻第一引脚电性连接至所述电源端，其第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阳极。

35. 一种 LED 灯，其特征在于包含驱动电路、LED 模块和解调模块，所述解调模块电性连接至外部电源，用以根据外部电力信号中包含的调光信息产生一调光控制信号；所述驱动电路电性连接至外部电源和所述解调模块，用以对接收的外部电力信号进行电源转换生成一驱动电源，并根据所述调光控制信号调节所述驱动电源；所述 LED 模块电性连接至所述驱动电路，用以接收所述驱动电源而点亮。
36. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述外部电力信号为直流信号。
37. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述 LED 灯更包含整流电路和滤波电路，所述整流电路电性连接至外部电源用以对外部电力信号进行整流以生成整流后信号；所述滤波电路电性连接至所述整流电路，用以对所述整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；所述滤波后信号用以向驱动电路提供。
38. 如权利要求 37 所述的 LED 灯，其特征在于，所述滤波电路至少包含一电容。
39. 如权利要求 37 所述的 LED 灯，其特征在于，所述整流电路为全桥整流电路。
40. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述驱动电路为降压直流转换电路。

1. 一种 LED 灯照明系统，其特征在于包括：

调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以接收外部电力信号并生成调光信号；以及

LED 灯，电性连接至所述调光器的第一输出端、第二输出端和第二外部电源输入端，用以接收所述调光信号并调节 LED 灯的亮度或色温。
2. 如权利要求 1 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述 LED 灯包括：

解调模块，电性连接至所述调光器，用以接收所述调光信号并将调光信号转化为调光控制信号；

LED 驱动模块，电性连接至所述外部电源和所述解调模块，用以对外部电力信号进行电源转换生成驱动电源并根据接收到的调光控制信号调节驱动电源；以及

LED 模块，电性连接至所述 LED 驱动模块，用以接收所述驱动电源而点亮。
3. 如权利要求 2 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含第一开关和第二开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，其第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块，用以作为所述 LED 灯照明系统的开关；所述第二开关的第一引脚电性连接至所述第一开关的第二引脚，其第二引脚电性连接至所述解调模块，用以生调光信号。
4. 如权利要求 3 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第一开关为常开开关；所述第二开关为点动开关，且设置为常开。
5. 如权利要求 2 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含第一开关、第三开关和第四开关，所述第一开关的第一引脚电性连接至所述第一外部电源输入端，所述第三开关的第一引脚和第四开关的第一引脚电性连接并电性连接至所述第一开关的第二引脚，所述第三开关的第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块和所述解调模块，所述第四开关的第二引脚电性连接至所述 LED 驱动模块和所述解调模块。
6. 如权利要求 5 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第三开关和所述第四开关为点动开关且设置为常闭。
7. 如权利要求 6 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述第三开关和所述第四开关被设置为无法同时断开。
8. 一种 LED 灯照明系统，其特征在于包括：

调光器，其输入端电性连接至第一外部电源输入端，用以根据调光指令将接收到的外部电力信号转换为调光电力信号，所述调光电力信号中包含调光信息；以及

LED 灯，电性连接至所述调光器的输出端和第二外部电源输入端，用以根据接收到的

所述调光电力信号进行调光。

9. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述外部电力信号为市电交流信号，所述调光器根据所述调光指令对所述外部电力信号进行切相处理以生成所述调光电力信号。
10. 如权利要求 9 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述切相处理的相切角小于 90 度，且所述相切角的大小对应于 LED 灯的亮度。
11. 如权利要求 10 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述切相角为一定值时，所述外部电力信号的幅值变化时，所述 LED 灯的亮度不变。
12. 如权利要求 8 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光器包含：
 - 调光信号生成模块，用以根据接收到的调光指令生成一调光信号；
 - 过零检测模块，电性连接至所述第一外部电源输入端和所述第二外部电源输入端，用以检测所述外部电力信号的过零点，并生成过零信号；
 - 数据调制模块，电性连接至所述第一外部电源输入端，用以对所述外部电力信号进行整流以及将所述调光信号加载到外部电力信号上生成所述调光电力信号；
 - 滤波电路，电性连接至所述数据调制模块，用以对接收到的整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；
 - 供电模块，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，产生供电信号供调光器适用；以及
 - 控制模块，电性连接至所述过零检测模块，用以接收所述过零信号，并在过零后的特定时间开始数据调制，将所述调光信号加载到所述外部电力信号上生成所述调光电力信号。
13. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光信号生成模块包含无线遥控器和信号接收模块，所述无线遥控器用以将所述调光指令转化为无线调光信号，所述信号接收机模块用以将所述无线调光信号转化为所述调光信号。
14. 如权利要求 12 或 13 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述调光信号生成模块包括光线感应模块，所述光线感应模块根据环境光线强度生成所述调光信号。
15. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述数据调制模块包含第一二极管、第二二极管、第一稳压二极管、第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管；第一二极管的阳极电性连接至所述外部电力输入端和第一晶体管的第一引脚，其阴极电性连接至第二二极管的阴极和所述第一稳压二极管的阴极；
所述第一晶体管的第二引脚和所述第二晶体管的第二引脚电性连接并电性连接至第一电

路节点，其第三引脚电性连接至所述控制模块；

所述第二晶体管的第一引脚电性连接至所述第二二极管的阳极并电性连接至所述调光器的输出端，其第三引脚电性连接至所述控制模块；所述第三晶体管的第一引脚电性连接至所述第一稳压二极管的阳极，其第二引脚电性连接至所述第二晶体管的第三引脚，其第三引脚电性连接至所述控制模块。

16. 如权利要求 15 所述的 LED 灯照明系统，所述外部电力信号为市电交流电，其特征在于，在一个交流半波内（半个交流周期内），所述数据调制模块包含三个工作阶段：供电阶段、功率阶段和数据阶段。
17. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述供电阶段，所述外部电力信号为所述调光器提供电力，在所述功率阶段，为所述外部电力信号为 LED 灯提供电力，在所述数据阶段，所述调光器将所述调光信号加载到所述外部电力信号上，生成所述调光电力信号。
18. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述供电阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于断开状态。
19. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述功率阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管处于导通状态。
20. 如权利要求 16 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，在所述数据阶段，所述第一晶体管和所述第二晶体管工作在放大区，所述第三晶体管间歇导通。
21. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述 LED 灯照明系统更包含故障检测模块，所述故障检测模块电性连接至所述调光器，用于通过旁路所述调光器进行故障检测。
22. 如权利要求 21 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述故障检测模块包含第一开关，所述第一开关电性连接至所述调光器的输入端和输出端。
23. 如权利要求 12 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于更包含传感器，所述传感器电性连接至所述调光器和所述 LED 灯，用以基于环境变量改变传感器的电路状态。
24. 如权利要求 23 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述环境变量为环境光线强度、是否检测到人体或环境声音等。
25. 如权利要求 23 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述传感器包含：
整流电路，电性连接至外部电源，用以对接收到的外部电力信号进行整流以生成整流后信号；

滤波电路，电性连接所述整流电路，用以对整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；
电源转换电路，电性连接至所述滤波电路，用以对滤波后信号进行电源转换，以生成一低压直流信号；

一开关器件，电性连接至所述 LED 灯的供电回路即与所述 LED 灯串联连接，用以通断所述供电回路；以及

传感器控制模块，电性连接至所述电源转换电路和所述开关器件，用以使用所述低压直流信号而工作，并根据环境变量控制所述开关器件的通断；

26. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述整流电路为全桥式整流电路。
27. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述滤波电路至少包含一电容。
28. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述电源转换电路为直流降压型电源转换电路。
29. 如权利要求 25 所述的 LED 灯照明系统，其特征在于，所述开关器件为场效应晶体管或者继电器。
30. 一种红外中继器，其特征在于包含：

红外信号接收模块，用以接收红外控制信号；
红外信号放大模块，电性连接至所述红外信号接收模块，用以对所述红外控制信号进行放大；以及
红外信号发射模块，电性连接至所述红外信号放大模块，用以将放大后的红外控制信号发射出去。
31. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号发射模块包含多个红外发射组件，所述红外发射组件阵列排布。
32. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号接收模块包含多个红外接收组件，所述红外发射组件阵列排布。
33. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外中继器使用电池或市电进行供电。
34. 如权利要求 30 所述的红外中继器，其特征在于，所述红外信号接收模块包含红外接收探头，所述红外接收探头的第一引脚电性连接至一电源端，其第三引脚电性连接至一公共接地端；红外发射模块包含第一红外发光二极管；红外放大模块包含第一电容，第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻、第五电阻和第六电阻，第一三极管、第二三极管和第三三极管，以及第一场效应晶体管，第一电容的第二引脚电性连接至所述公共接地端，第一

电阻和第一电容并联连接，第二电阻的第一引脚电性连接至第一电容的第一引脚，其第二引脚电性连接至第一三极管的第一引脚，第一三极管的第二引脚电性连接至第三电阻的第二引脚，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第三电阻的第一引脚电性连接至所述电源端，第二三极管的第一引脚和第三三极管的第一引脚电性连接并电性连接至第一三极管的第二引脚和第四电阻的第一引脚，第四电阻的第二引脚电性连接至公共接地端，第二三极管的第二引脚电性连接至所述电源端，其第三引脚电性连接至第三三极管的第二引脚，第三三极管的第三引脚电性连接至所述公共接地端 G，第五电阻的第一引脚电性连接至第二三极管的第三引脚，其第二引脚电性连接至场第一效应晶体管的第一引脚，第一场效应晶体管的第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阴极，其第三引脚电性连接至所述公共接地端，第六电阻第一引脚电性连接至所述电源端，其第二引脚电性连接至第一红外发光二极管的阳极。

35. 一种 LED 灯，其特征在于包含驱动电路、LED 模块和解调模块，所述解调模块电性连接至外部电源，用以根据外部电力信号中包含的调光信息产生一调光控制信号；所述驱动电路电性连接至外部电源和所述解调模块，用以对接收的外部电力信号进行电源转换生成一驱动电源，并根据所述调光控制信号调节所述驱动电源；所述 LED 模块电性连接至所述驱动电路，用以接收所述驱动电源而点亮。
36. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述外部电力信号为直流信号。
37. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述 LED 灯更包含整流电路和滤波电路，所述整流电路电性连接至外部电源用以对外部电力信号进行整流以生成整流后信号；所述滤波电路电性连接至所述整流电路，用以对所述整流后信号进行滤波以生成滤波后信号；所述滤波后信号用以向驱动电路提供。
38. 如权利要求 37 所述的 LED 灯，其特征在于，所述滤波电路至少包含一电容。
39. 如权利要求 37 所述的 LED 灯，其特征在于，所述整流电路为全桥整流电路。
40. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述驱动电路为降压直流转换电路。
41. 如权利要求 35 所述的 LED 灯，其特征在于，所述解调模块包含第一二极管、第一电阻、第二电阻和逻辑电路，所述第一二极管的阳极电性连接至外部电源的一输入端，所述第一电阻的第一引脚电性连接至所述第一二极管的阴极，所述第二电阻的第一引脚电性连接至所述第一电阻的第二引脚和逻辑电路，其第二引脚电性连接至一公共接地端，所述逻辑电路的输出端电性连接至所述驱动电路。
42. 如权利要求 41 所述的 LED 灯，其特征在于，所述解调模块更包含第二二极管、第三电阻

和第四电阻，所述第二二极管电性连接至外部电源的另一输入端，所述第三电阻的第一引脚电性连接至所述第二二极管的阴极，所述第四电阻的第一引脚电性连接至所述第三电阻的第二引脚和逻辑电路，其第二引脚电性连接至所述公共接地端。

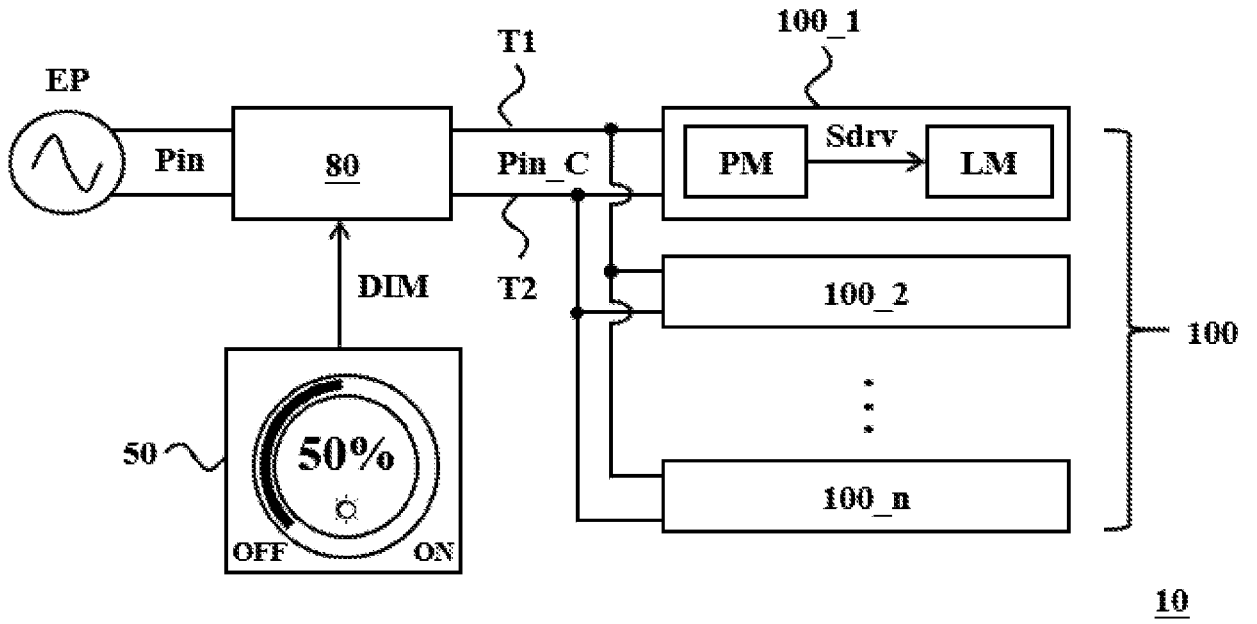


图 1A

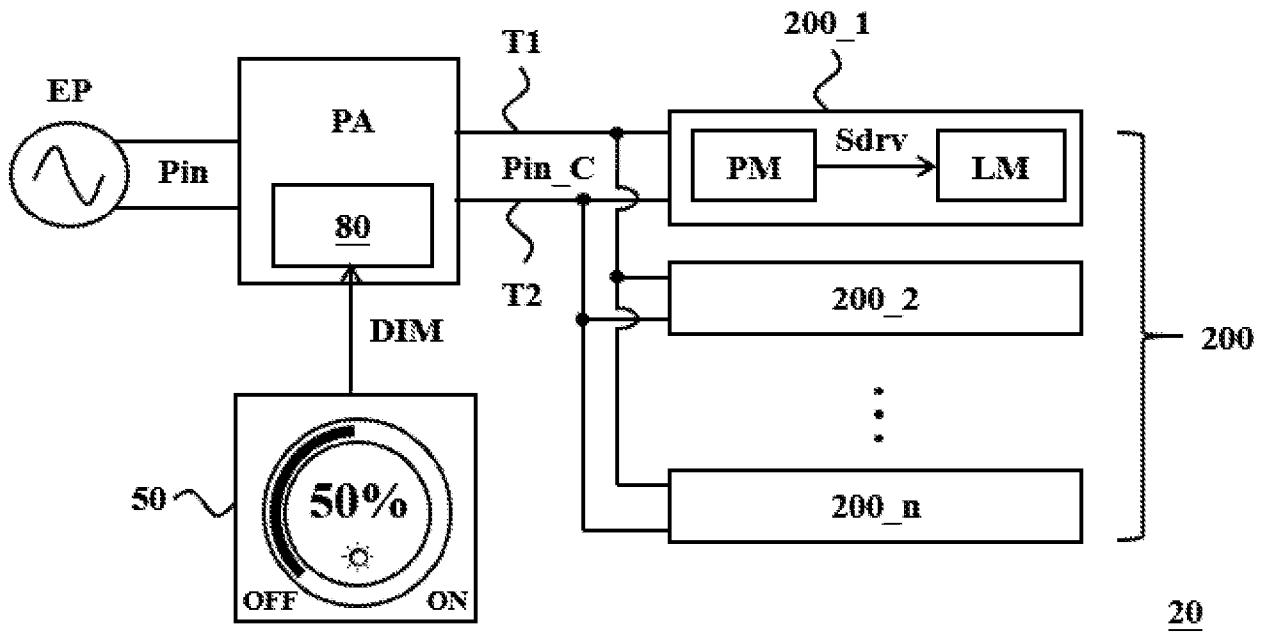


图 1B

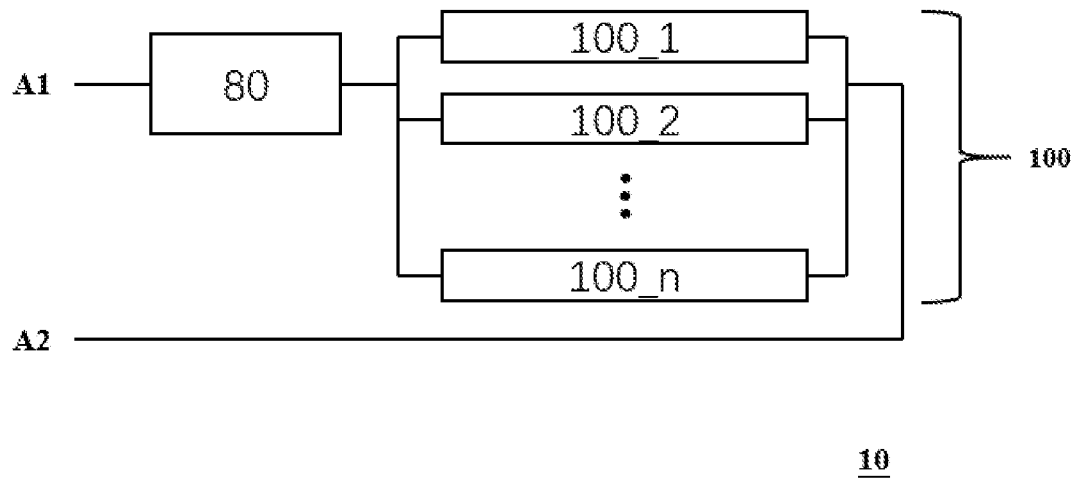


图 1C

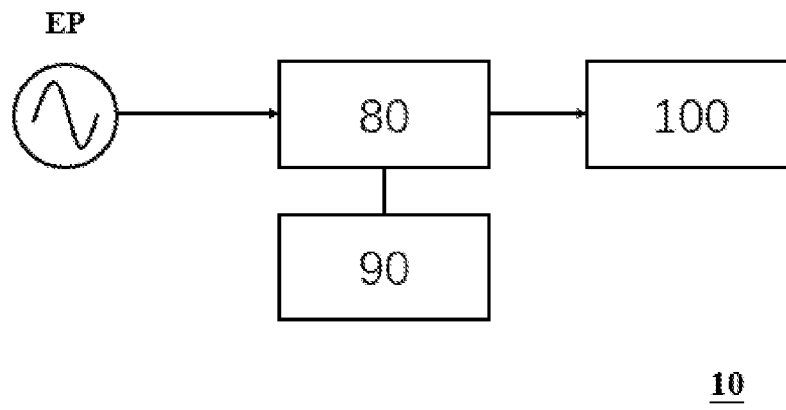


图 1D

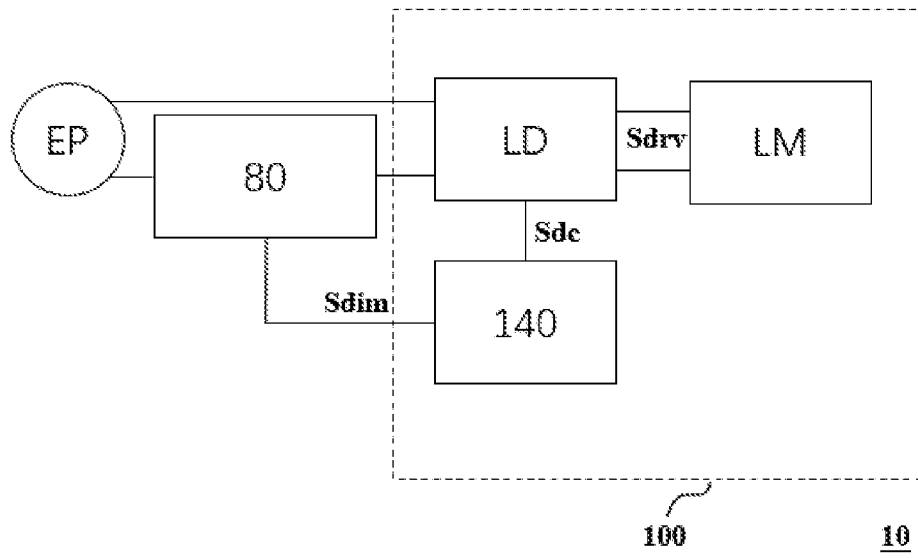


图 1E

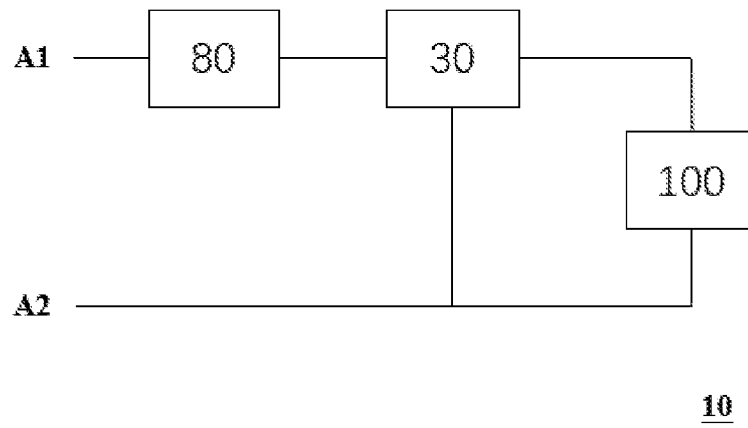


图 1F

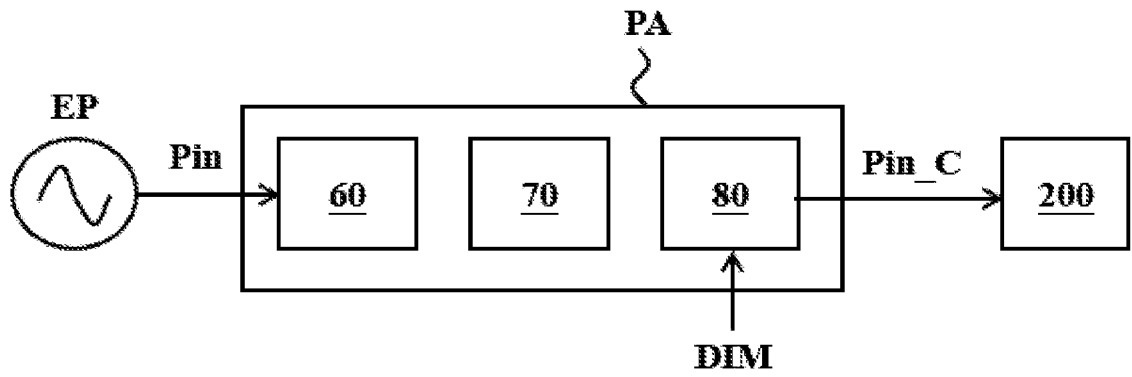
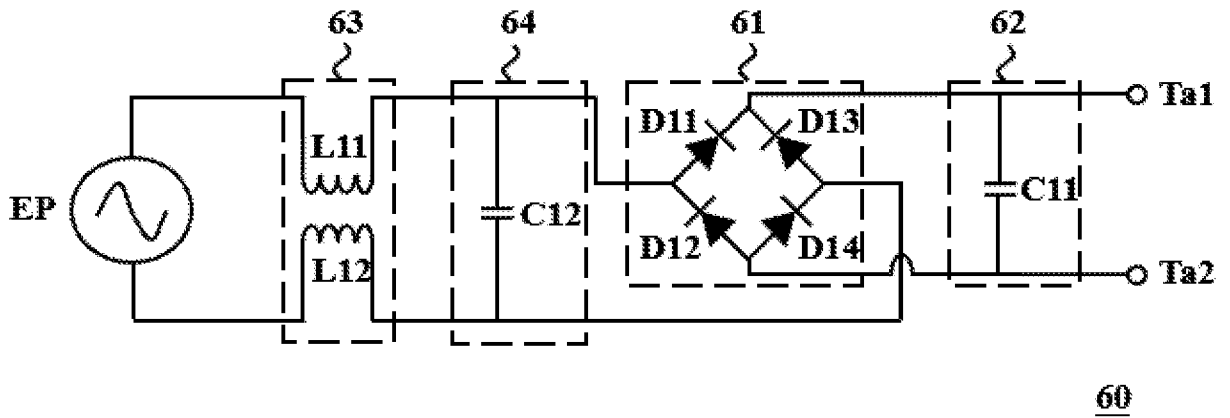


图 2



60

图 3

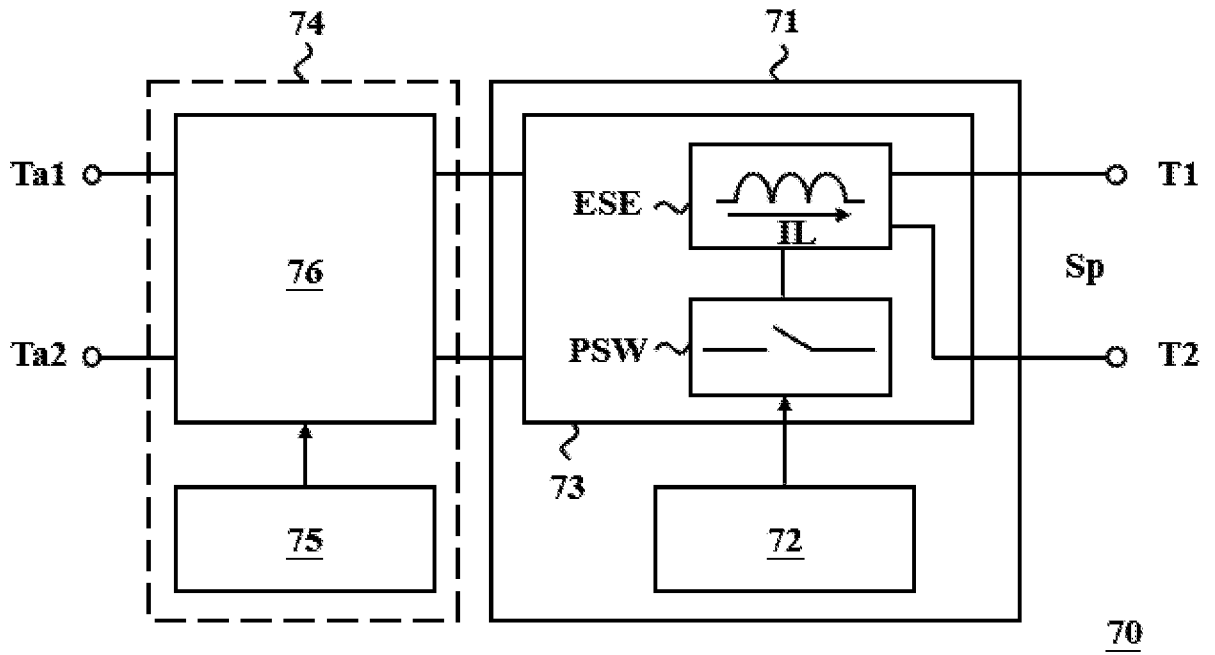


图 4A

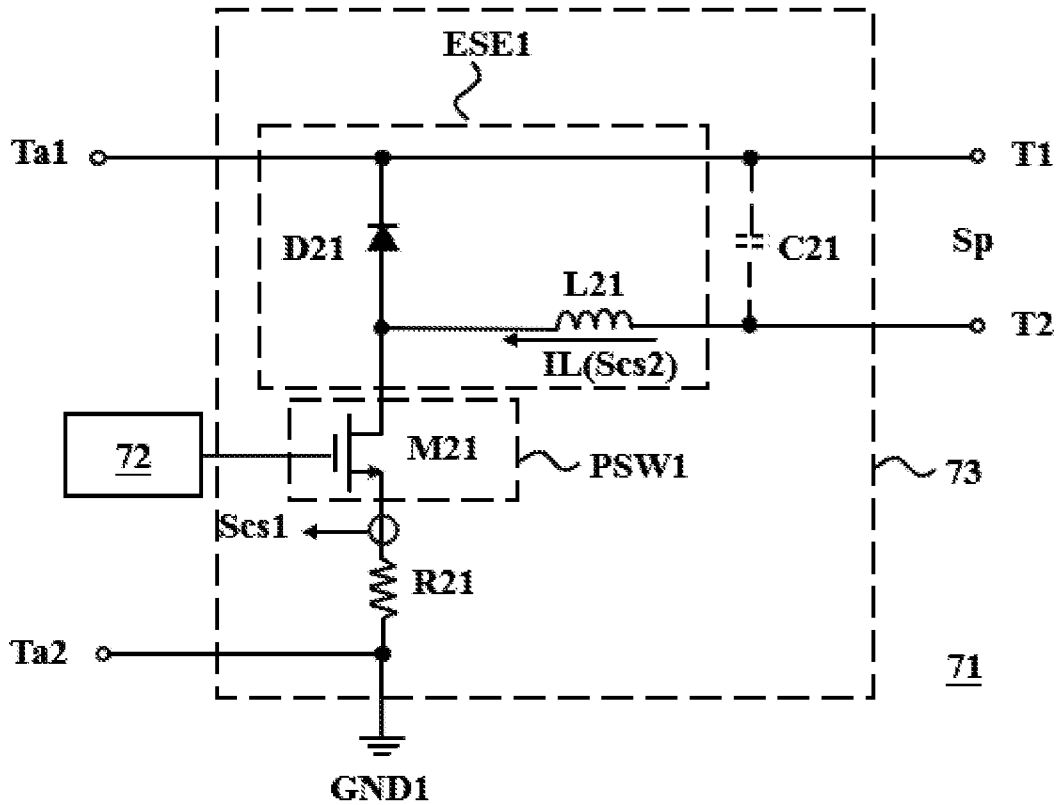


图 4B

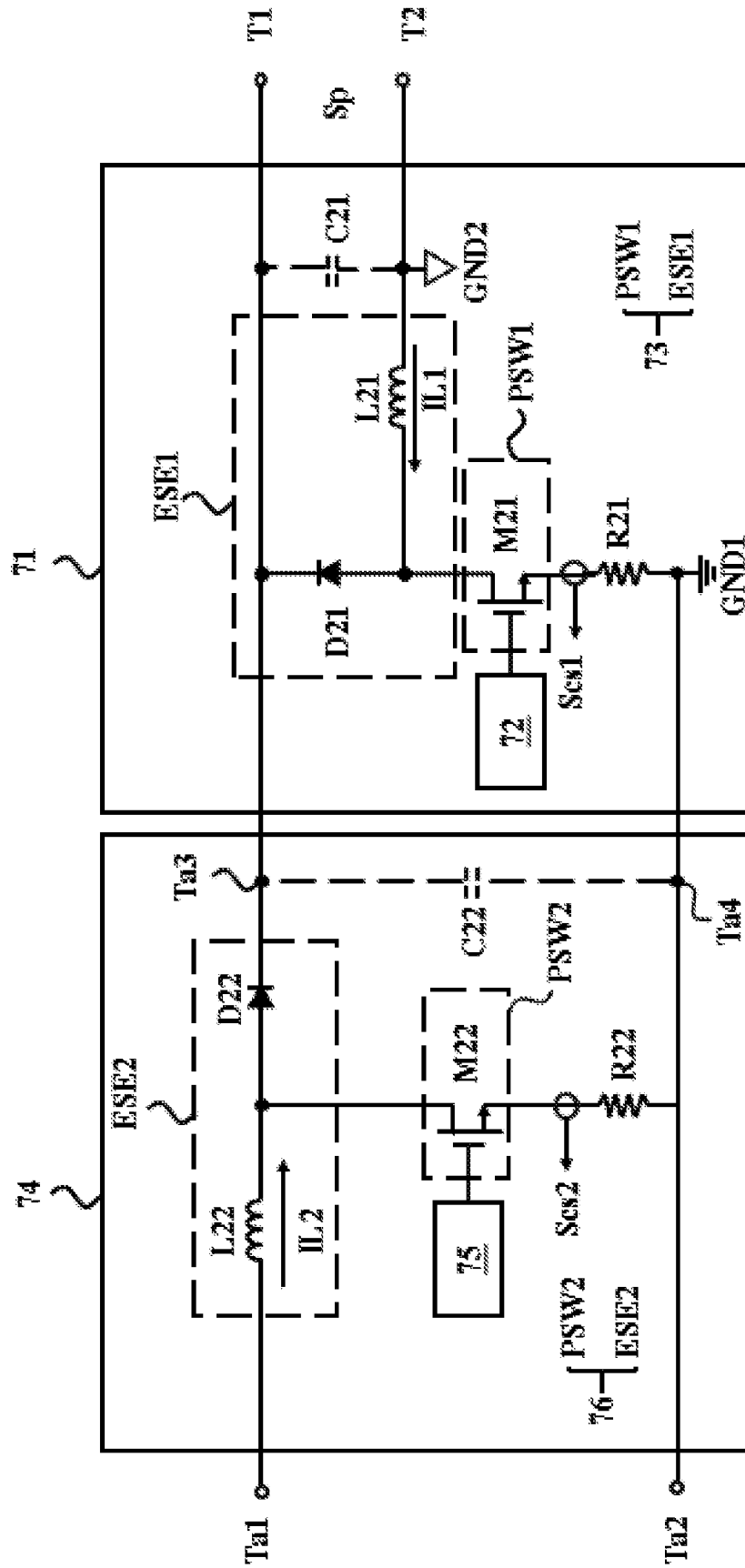
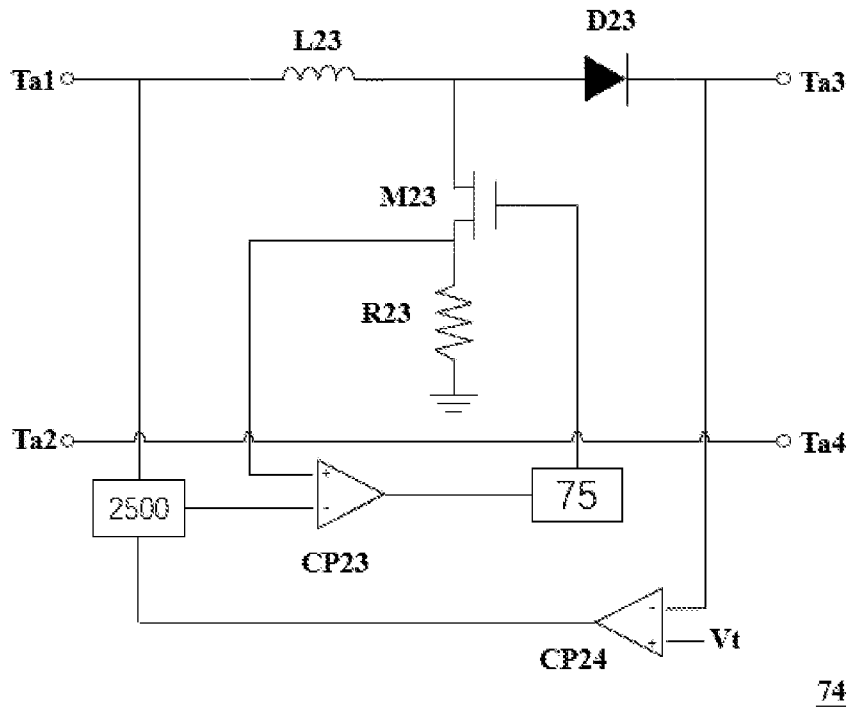


图 4C



74

图 4D

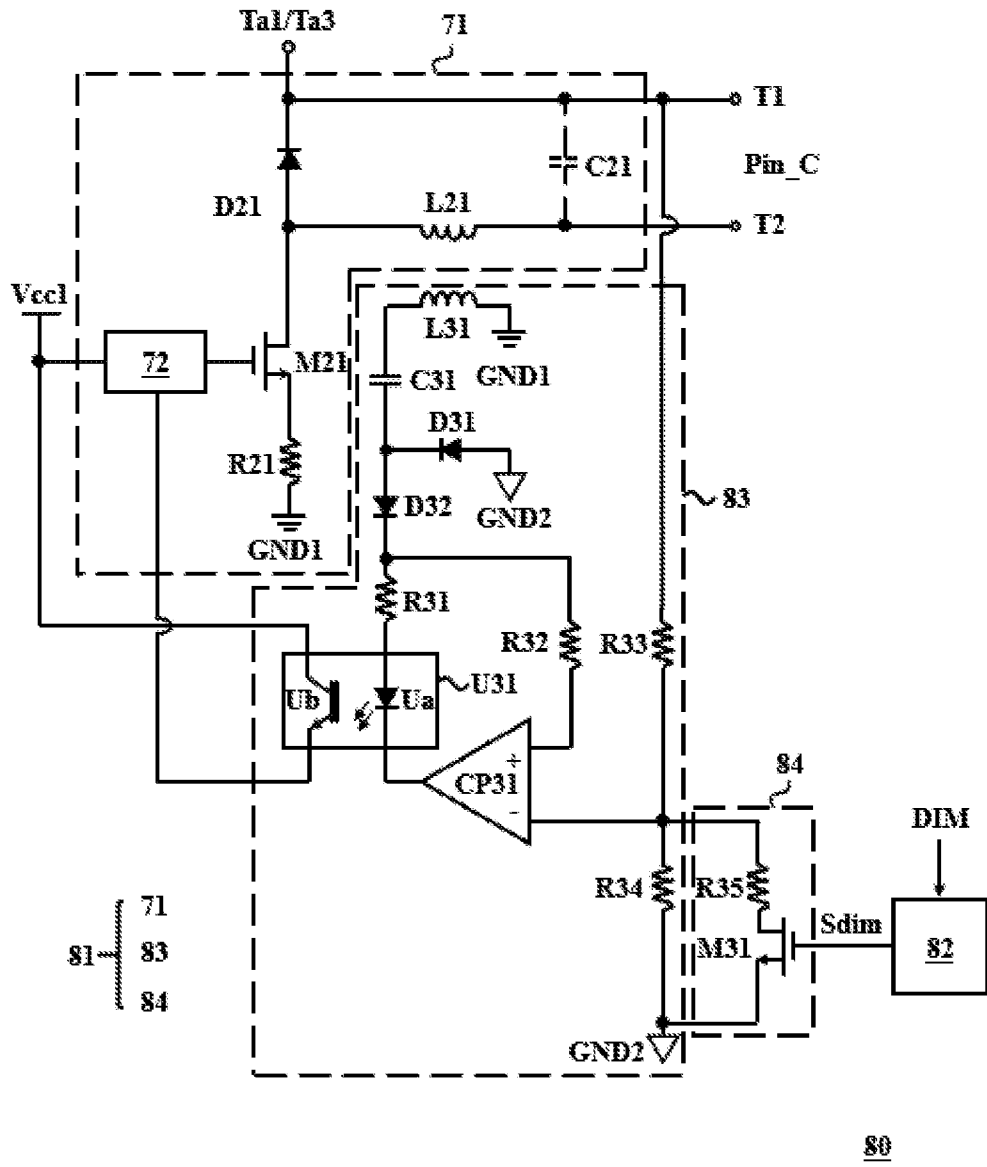


图 5B

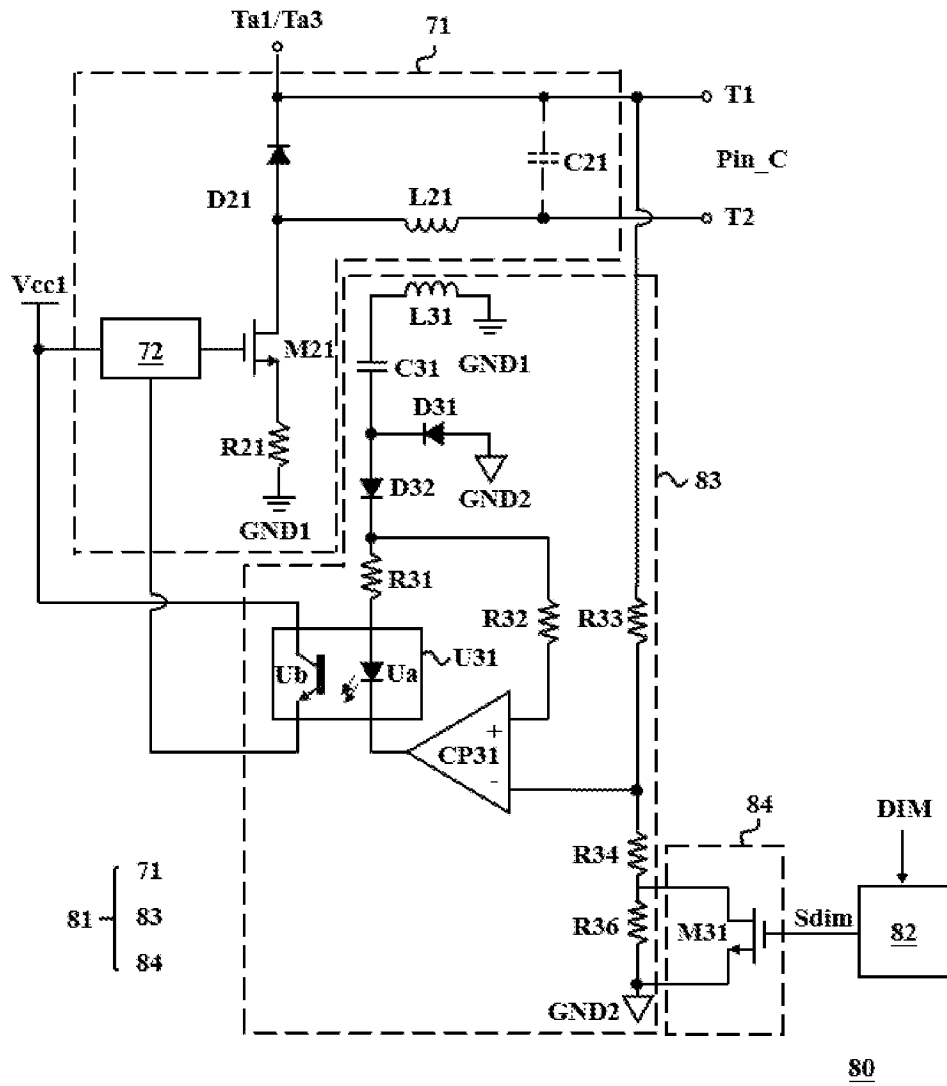


图 5C

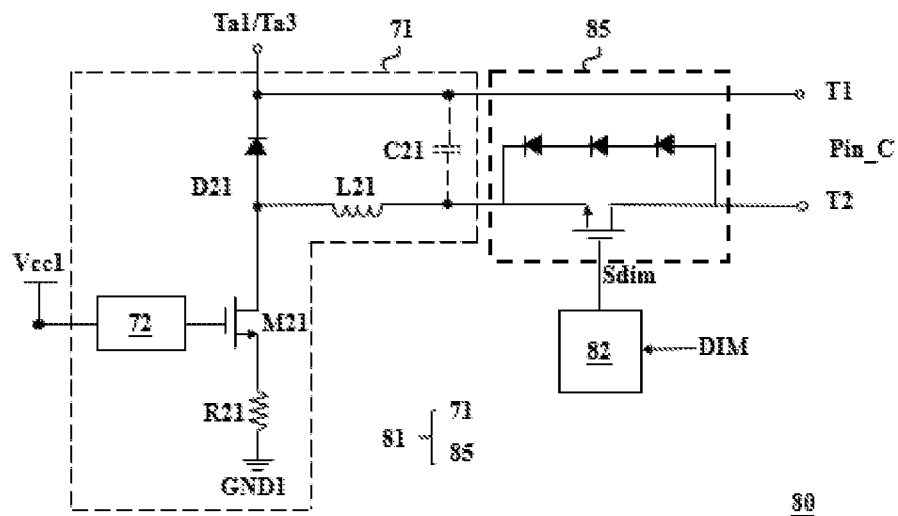


图 5D

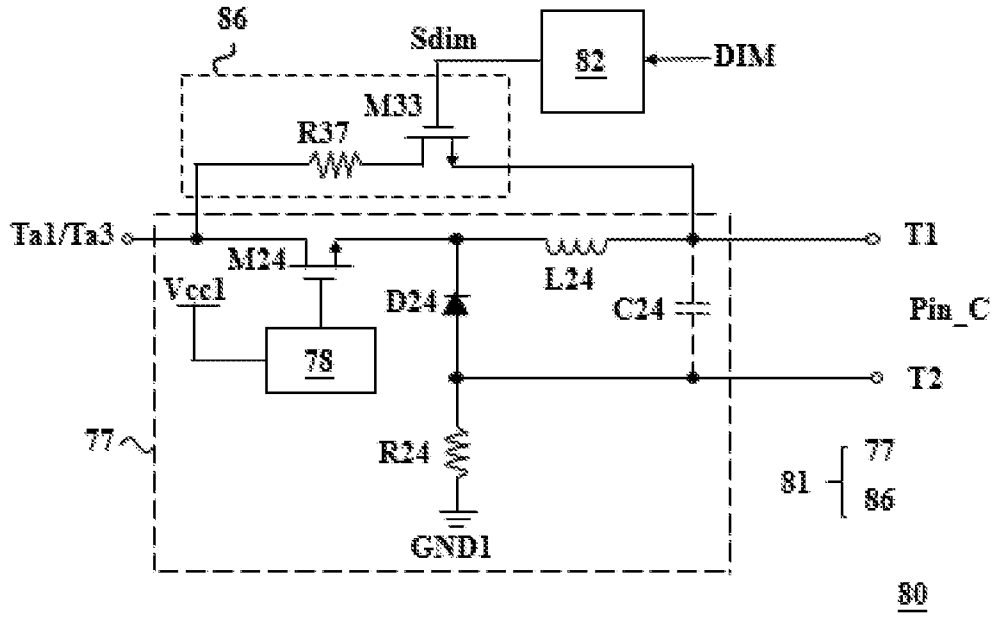


图 5E

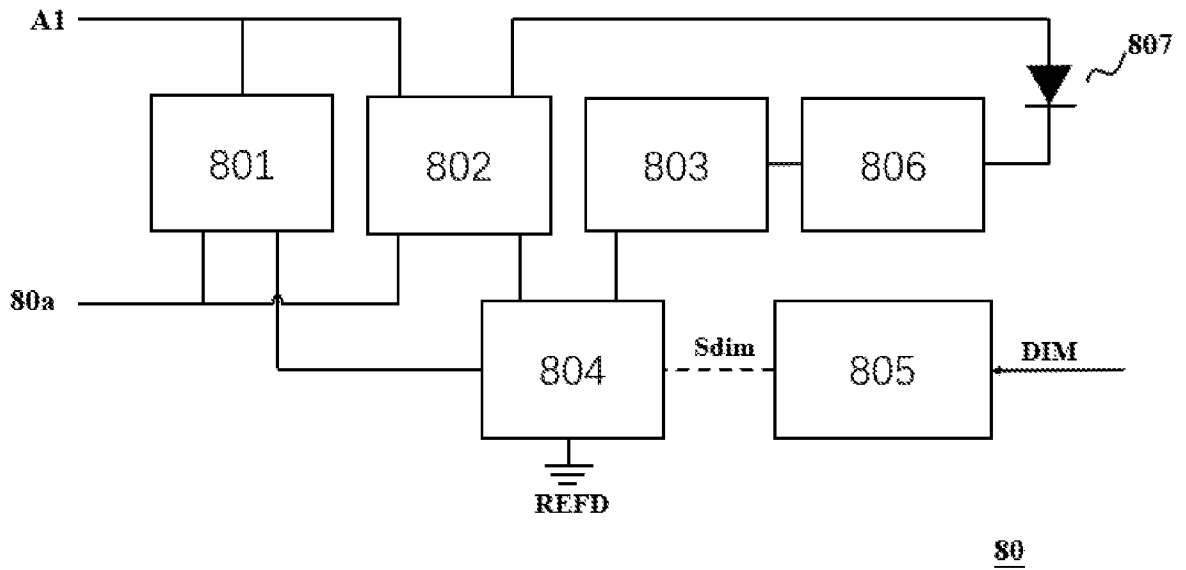


图 5F

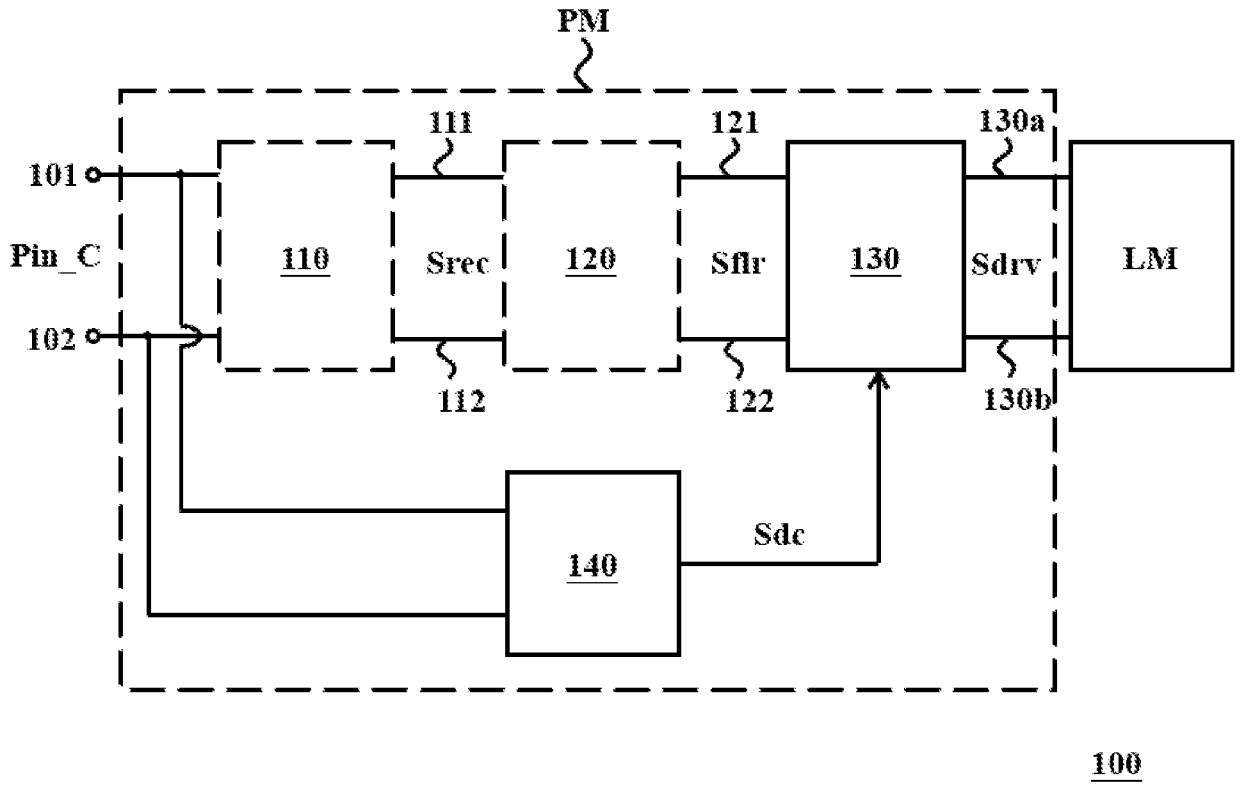


图 6A

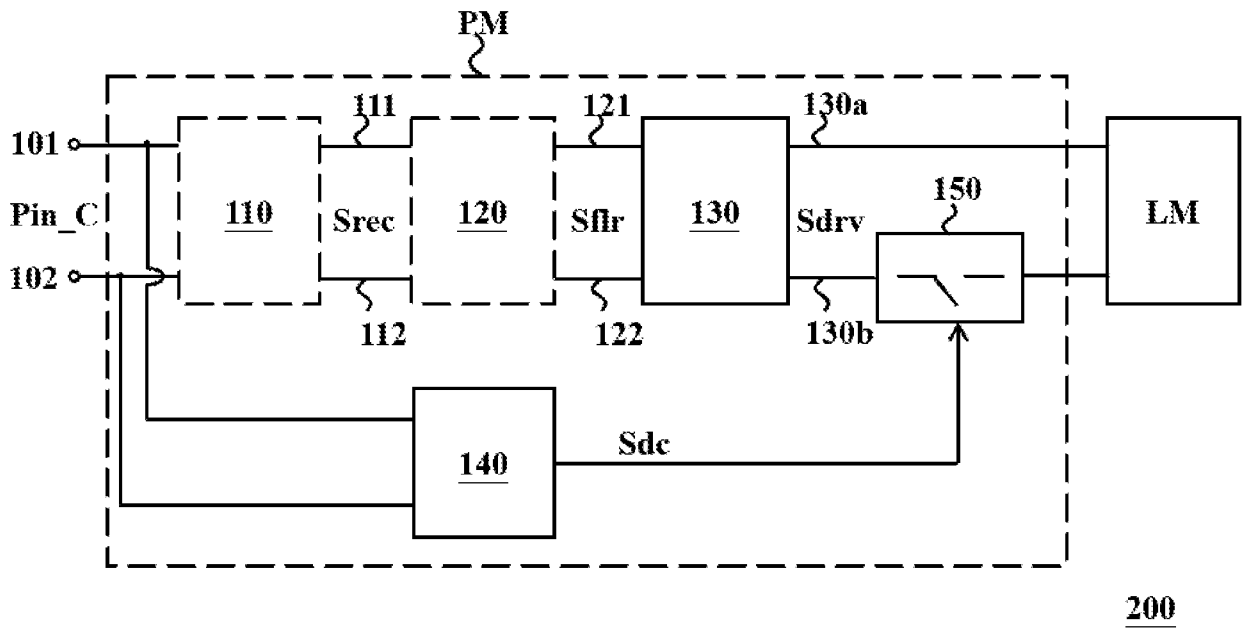


图 6B

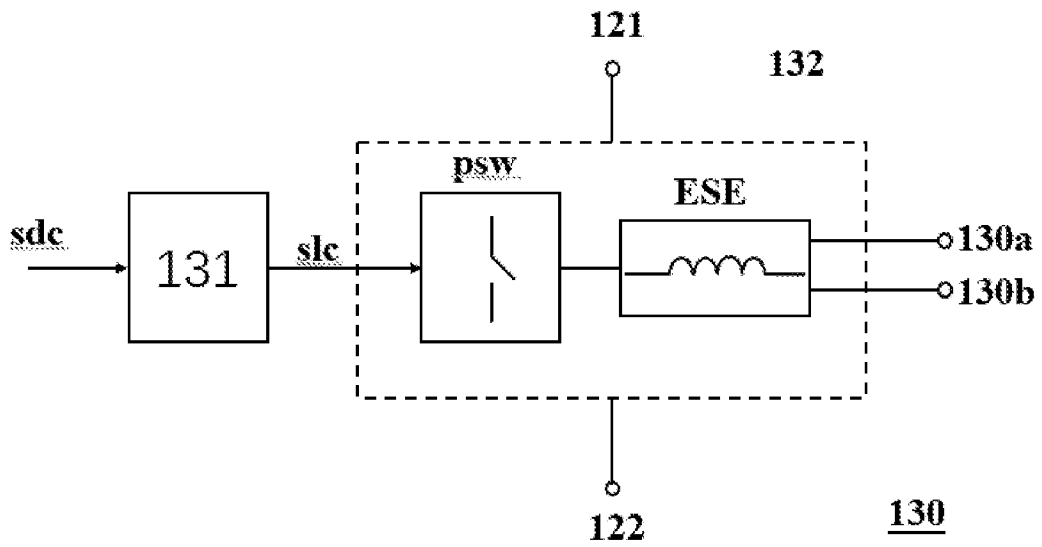


图 6C

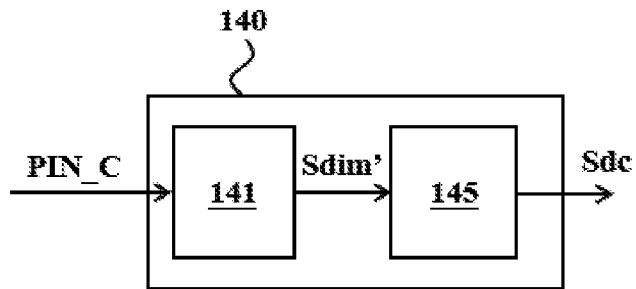


图 7A

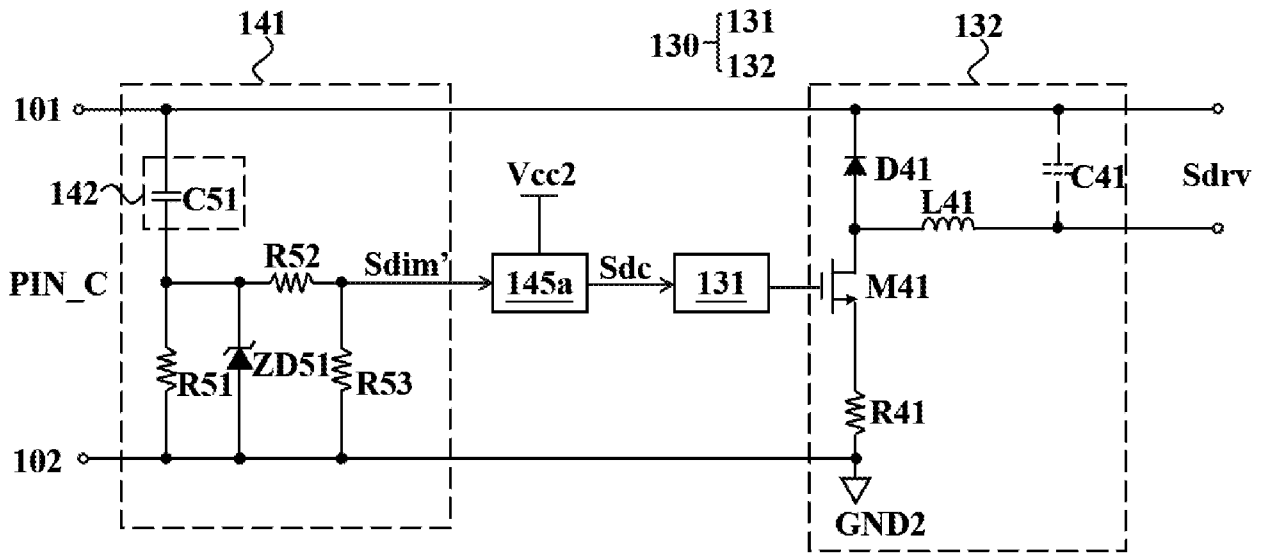


图 7B

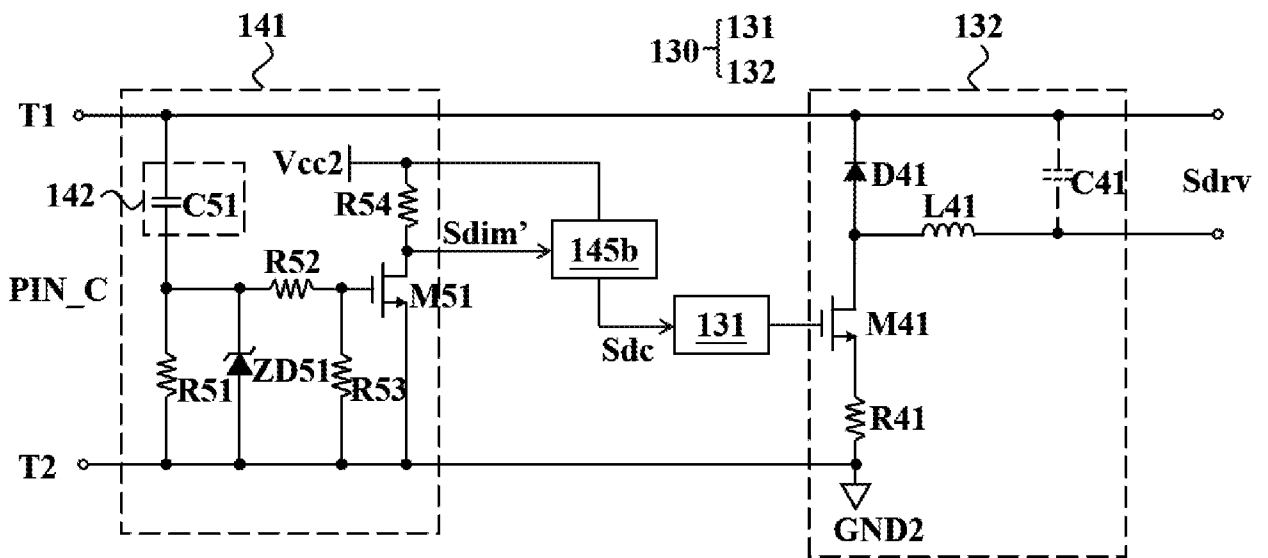


图 7C

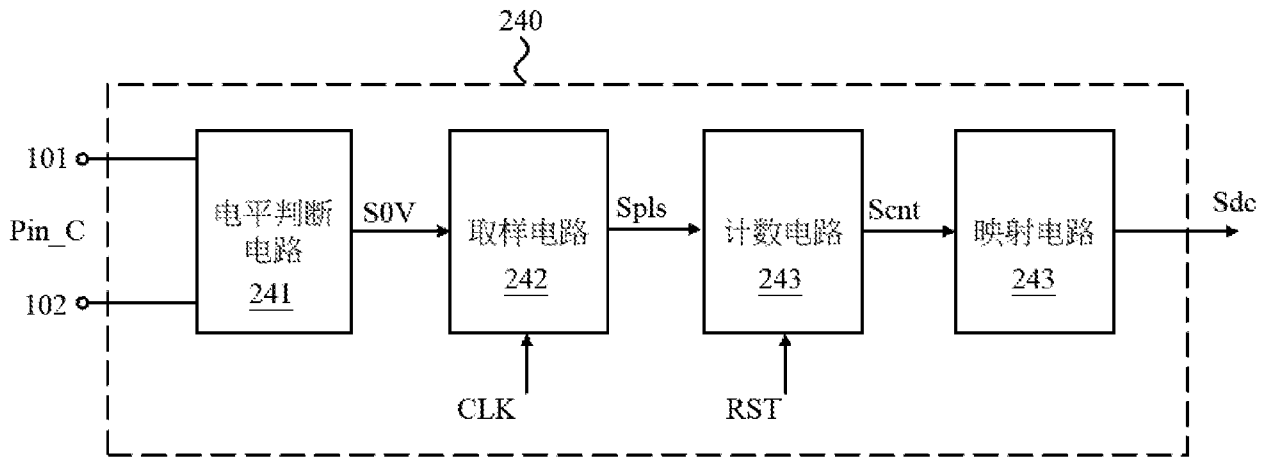


图 7D

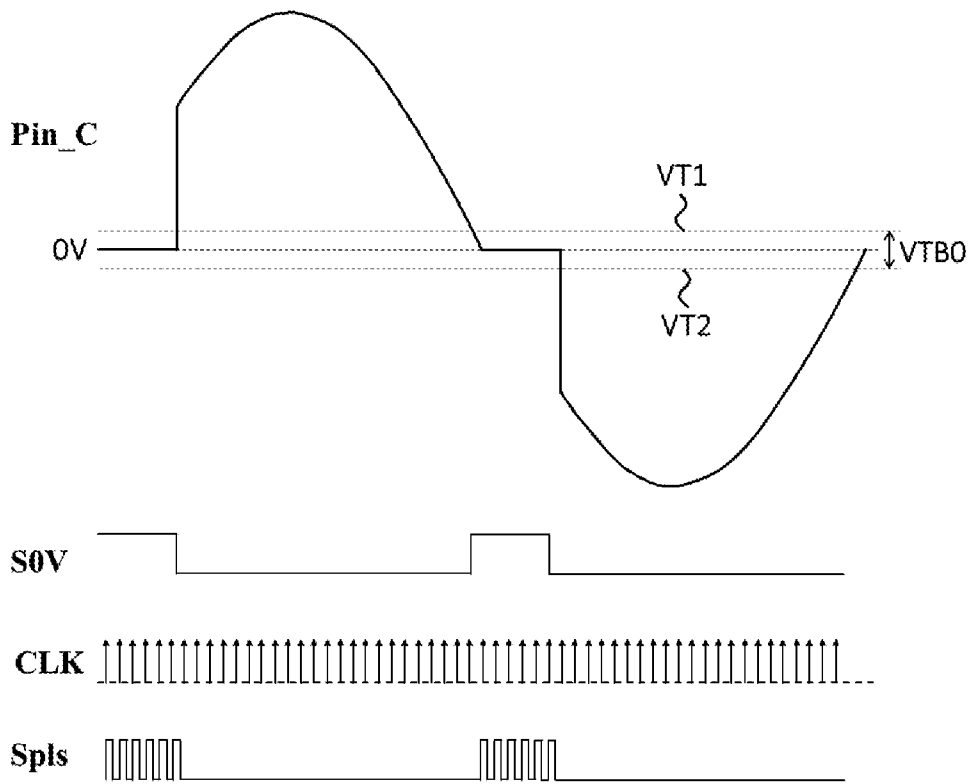


图 7E

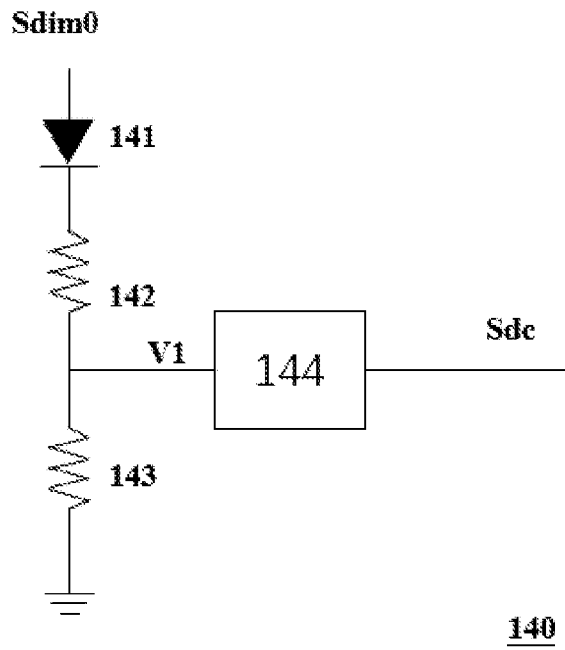


图 7F

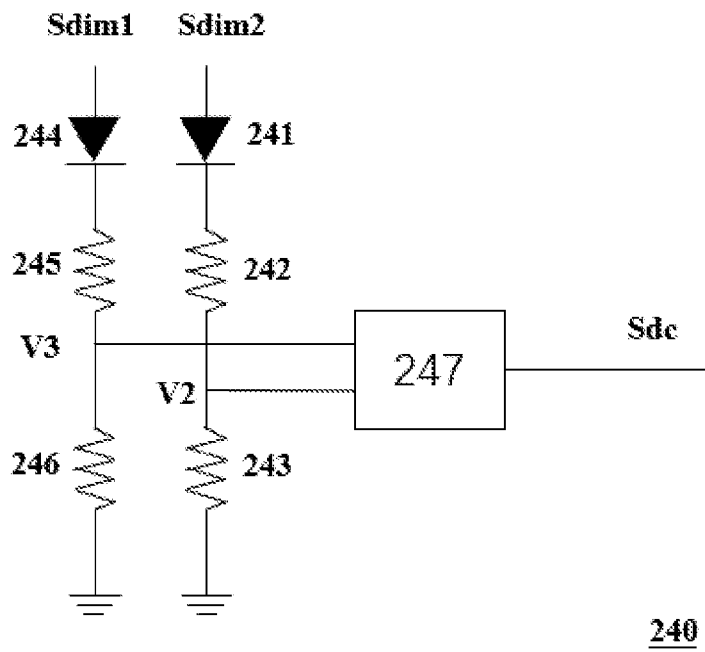


图 7G

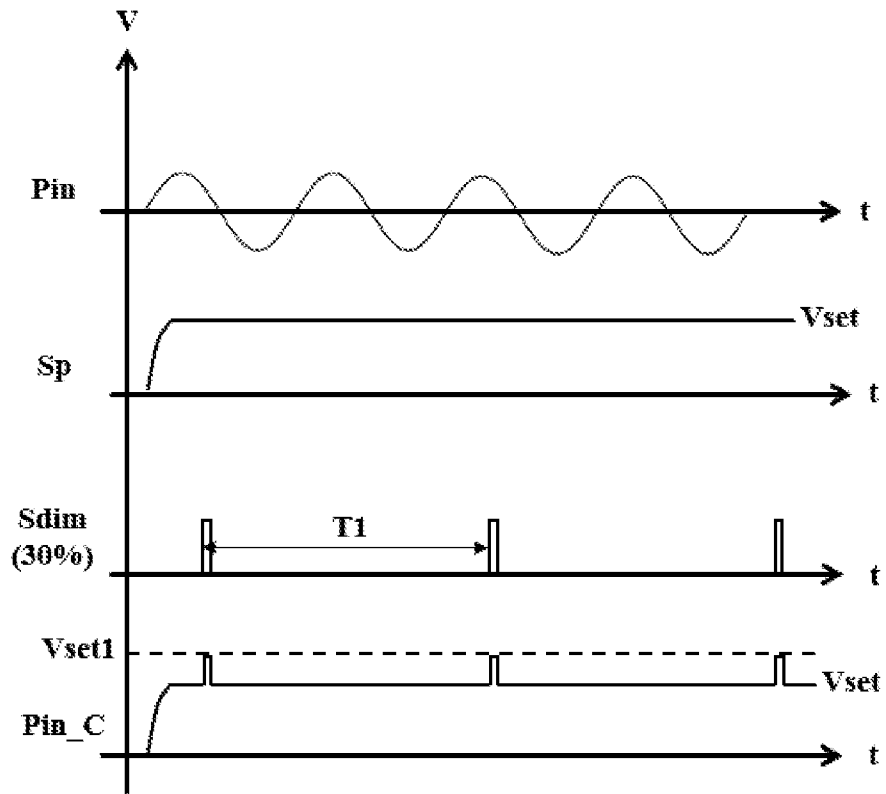


图 8A

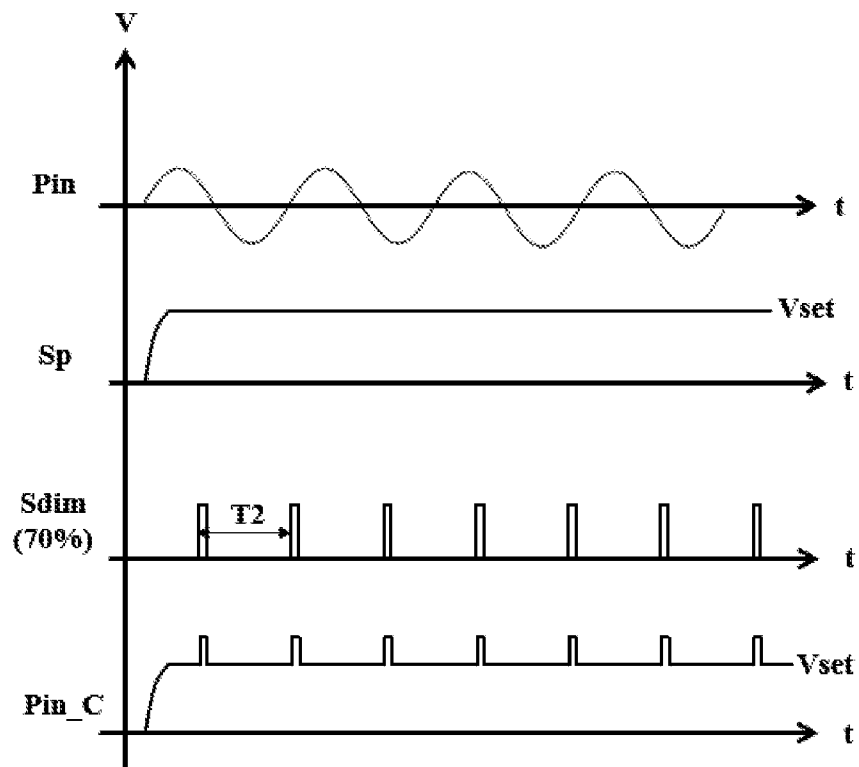


图 8B

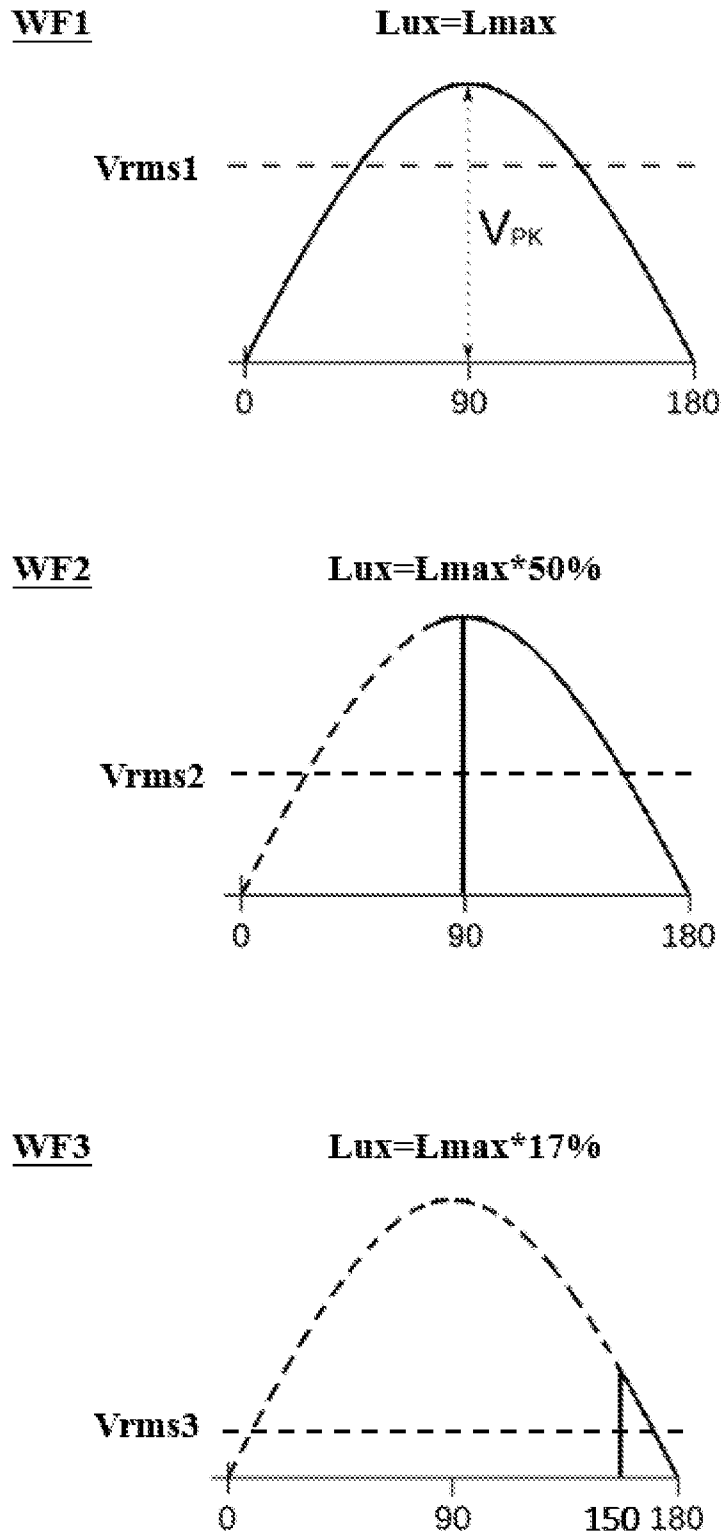
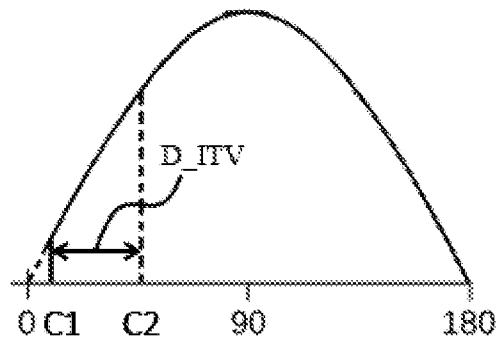


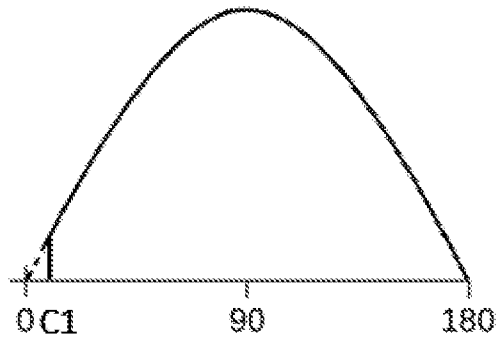
图 8C

WF4



WF5

Lux=Lmax



WF6

Lux=Lmin

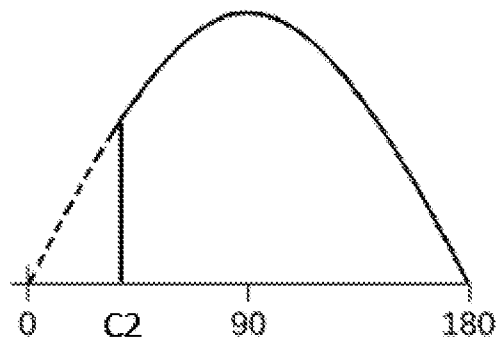
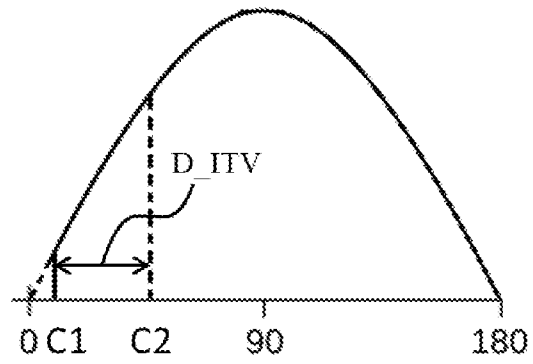


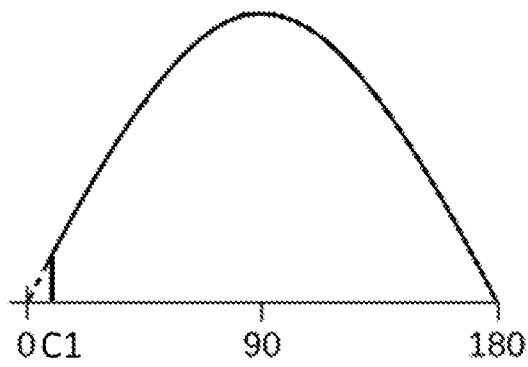
图 8D

WF4



WF7

Lux=Lmin



WF8

Lux=Lmax

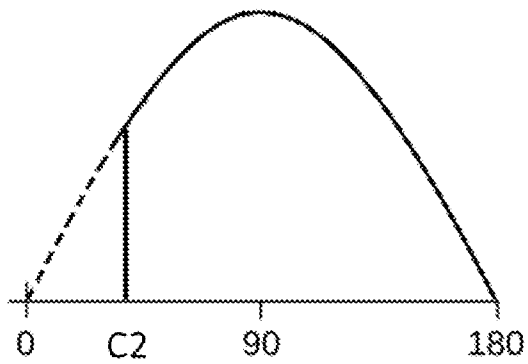


图 8E

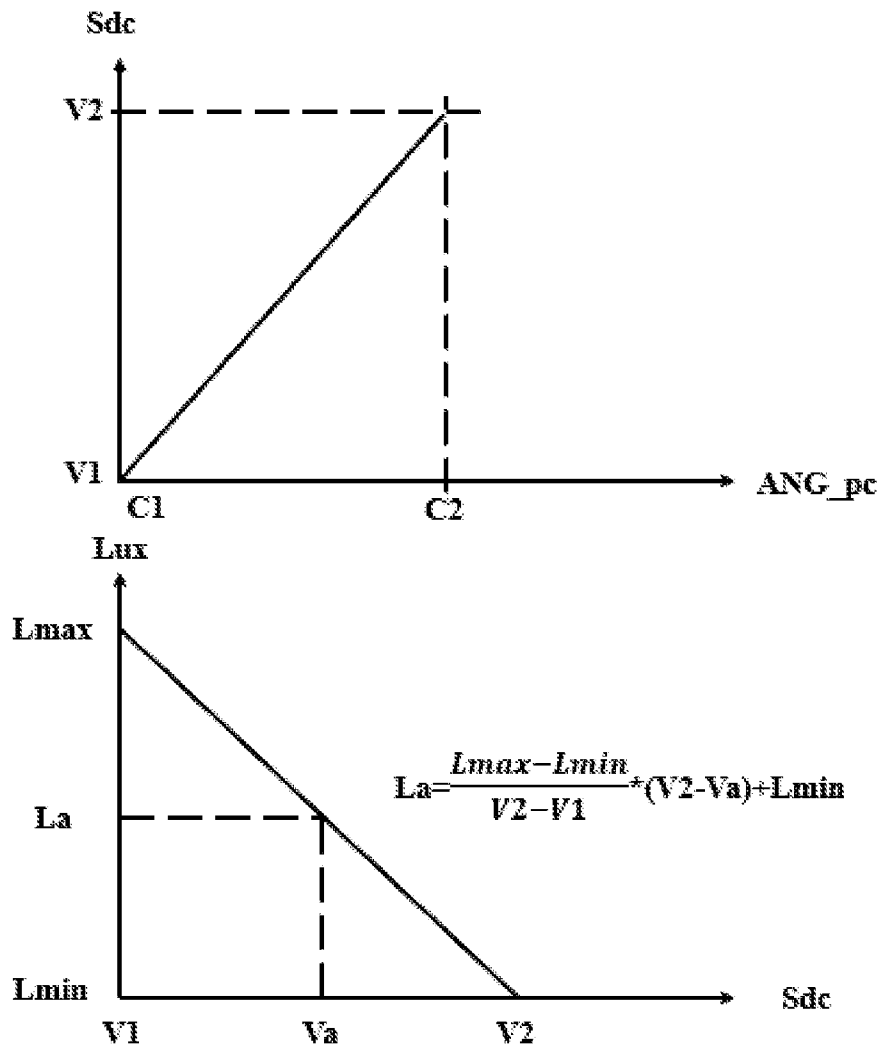


图 8F

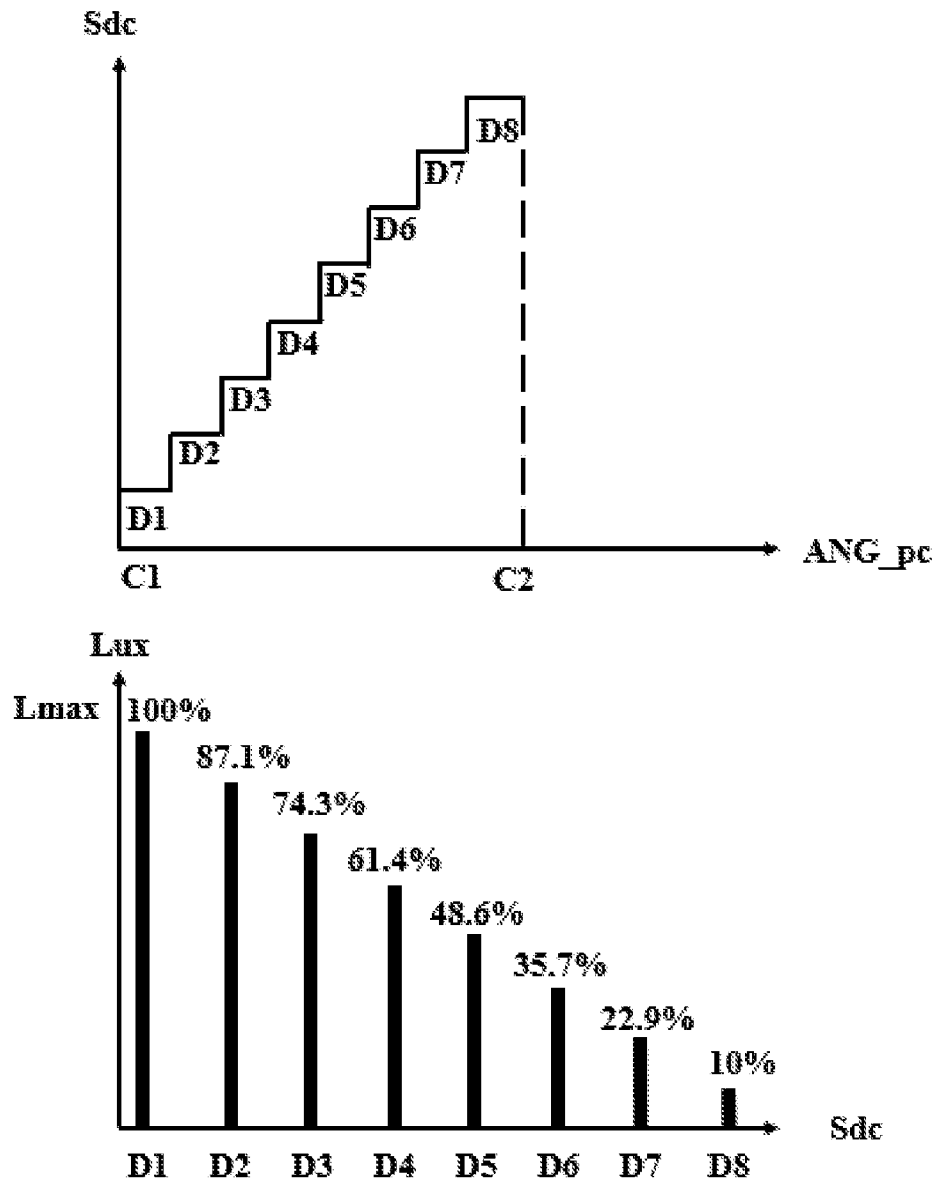


图 8G

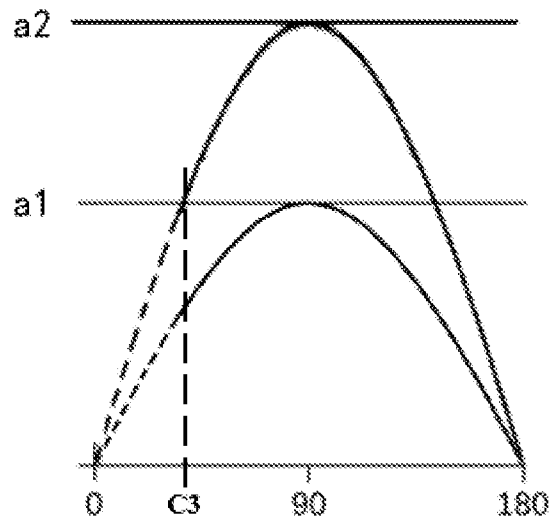


图 8H

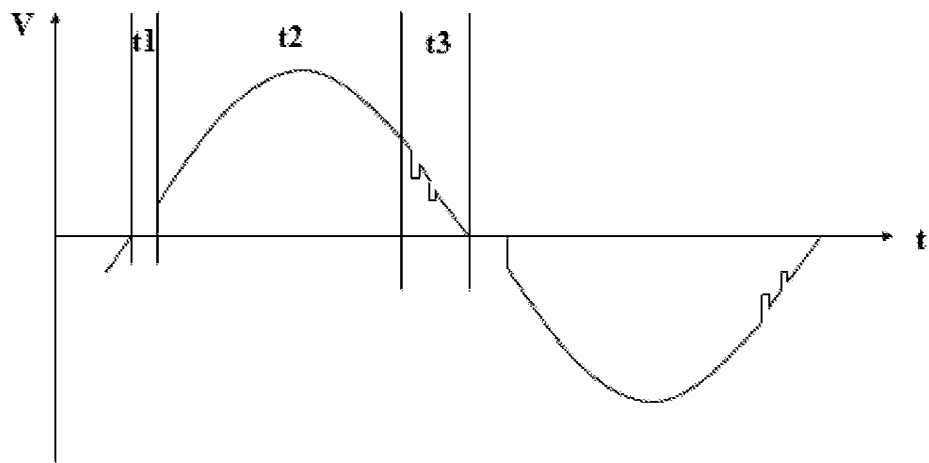


图 8I

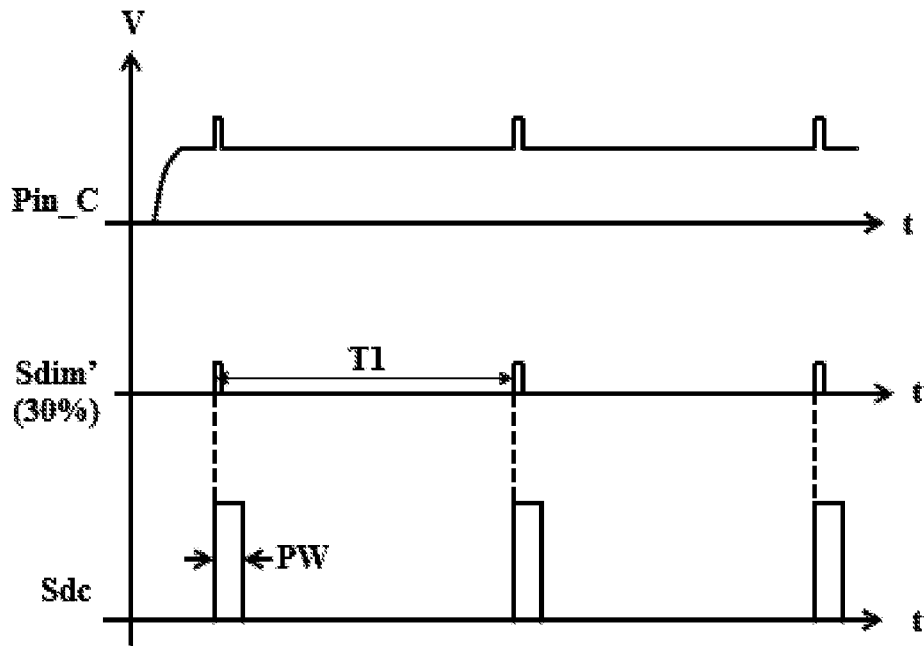


图 9A

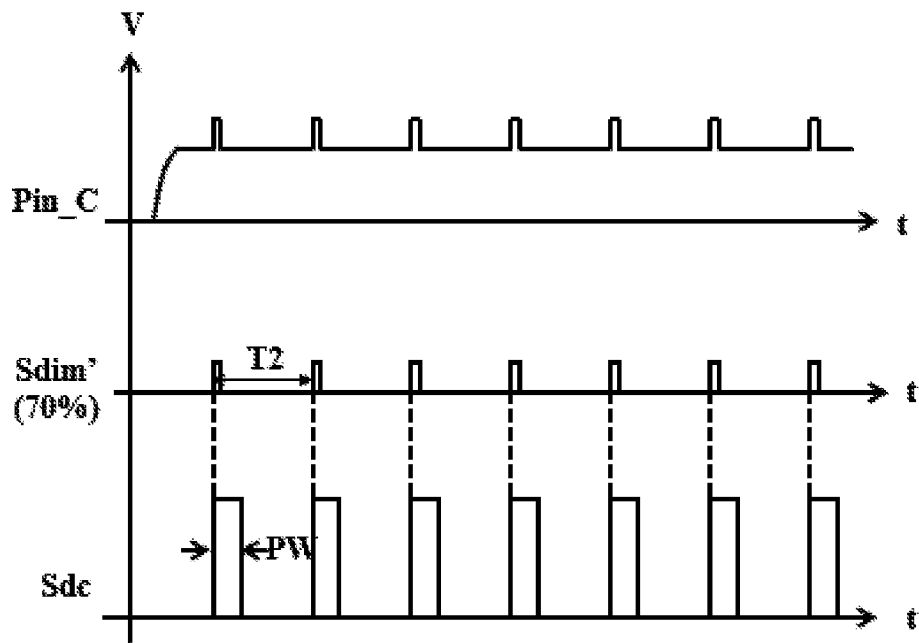


图 9B

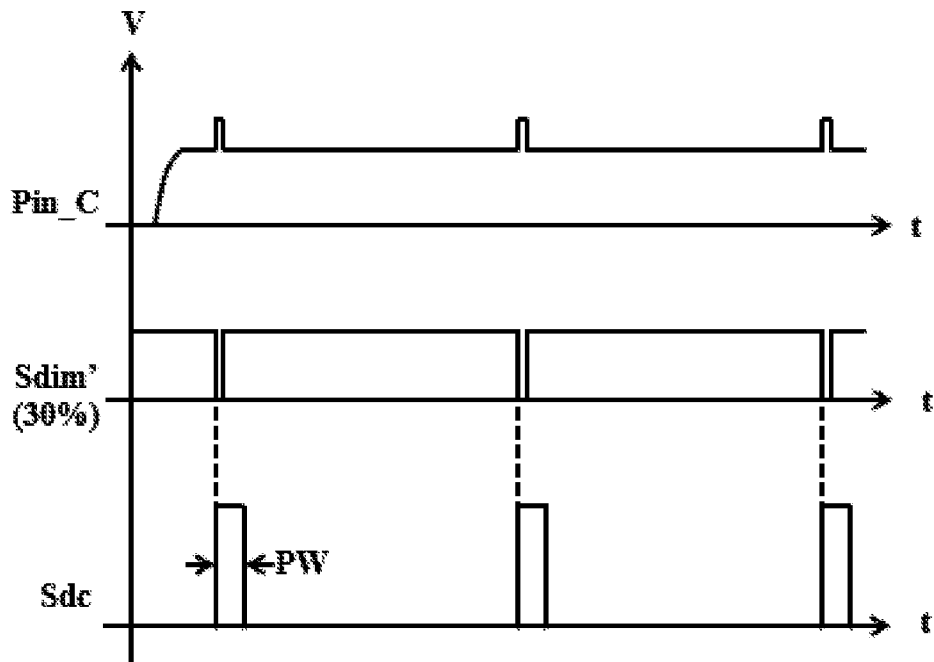


图 9C

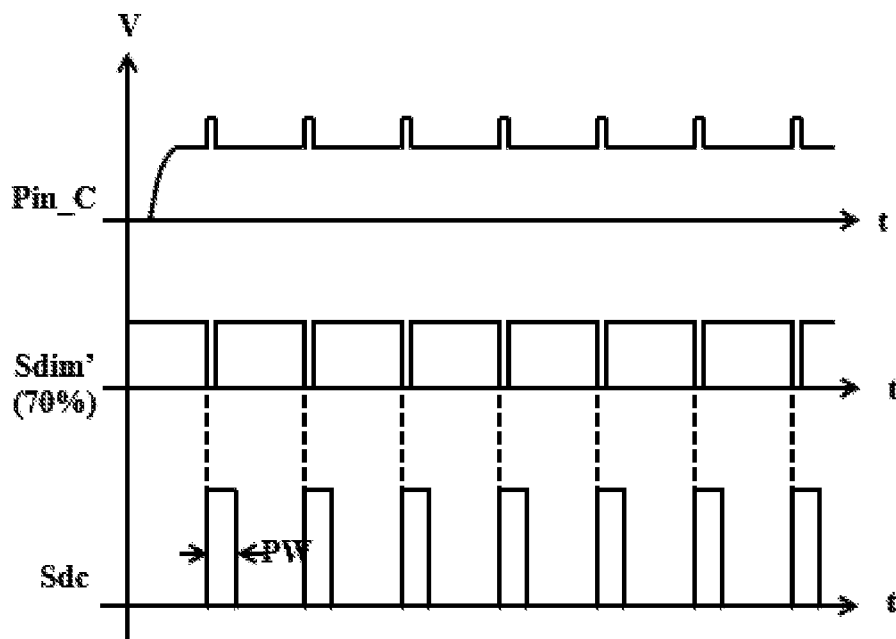


图 9D

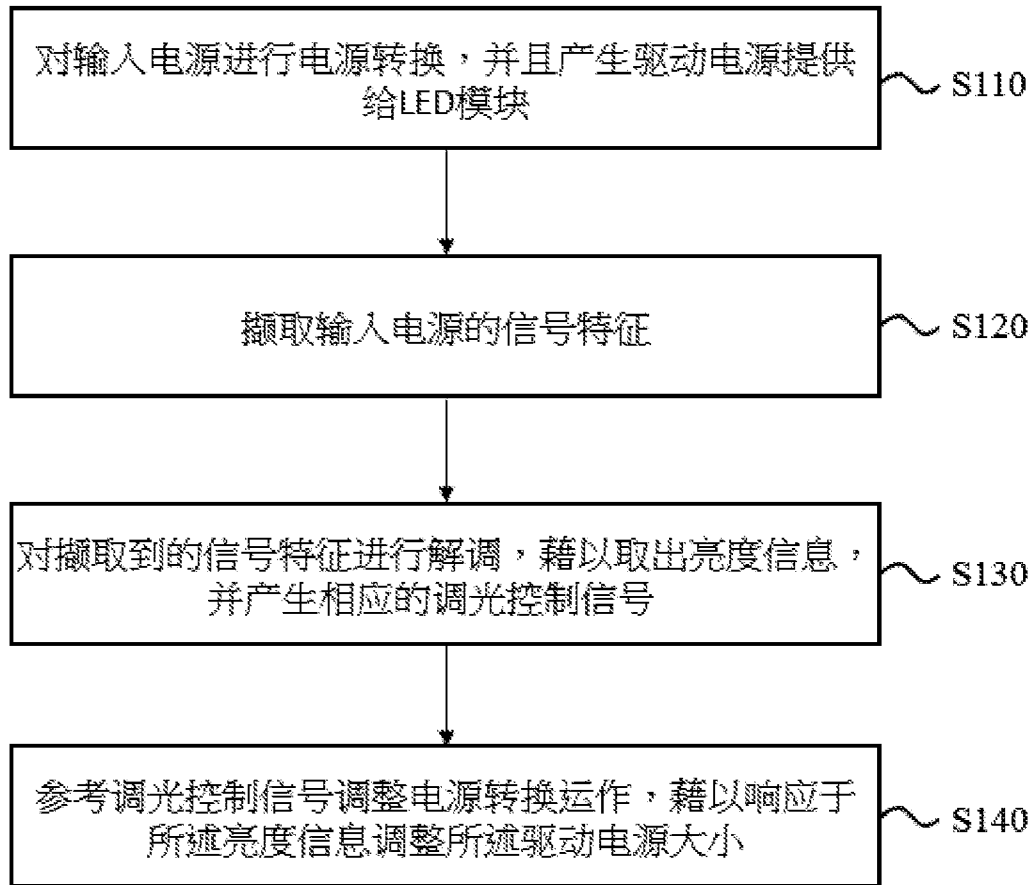


图 10A

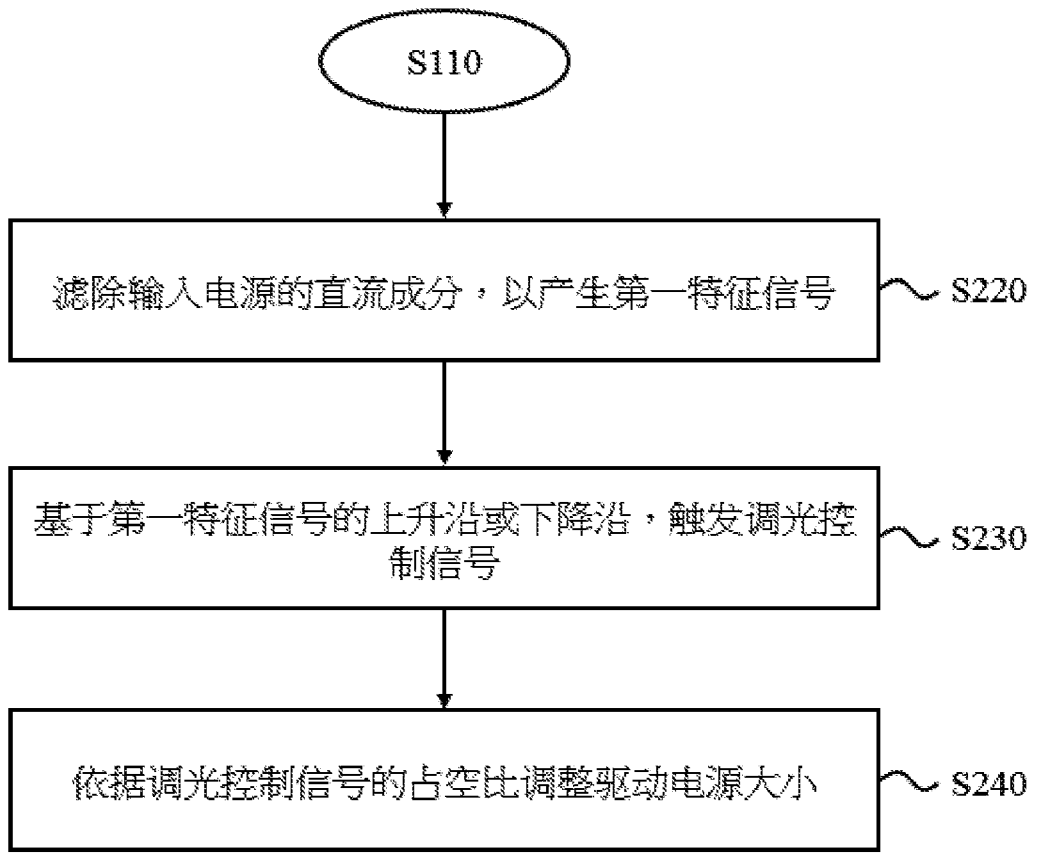


图 10B

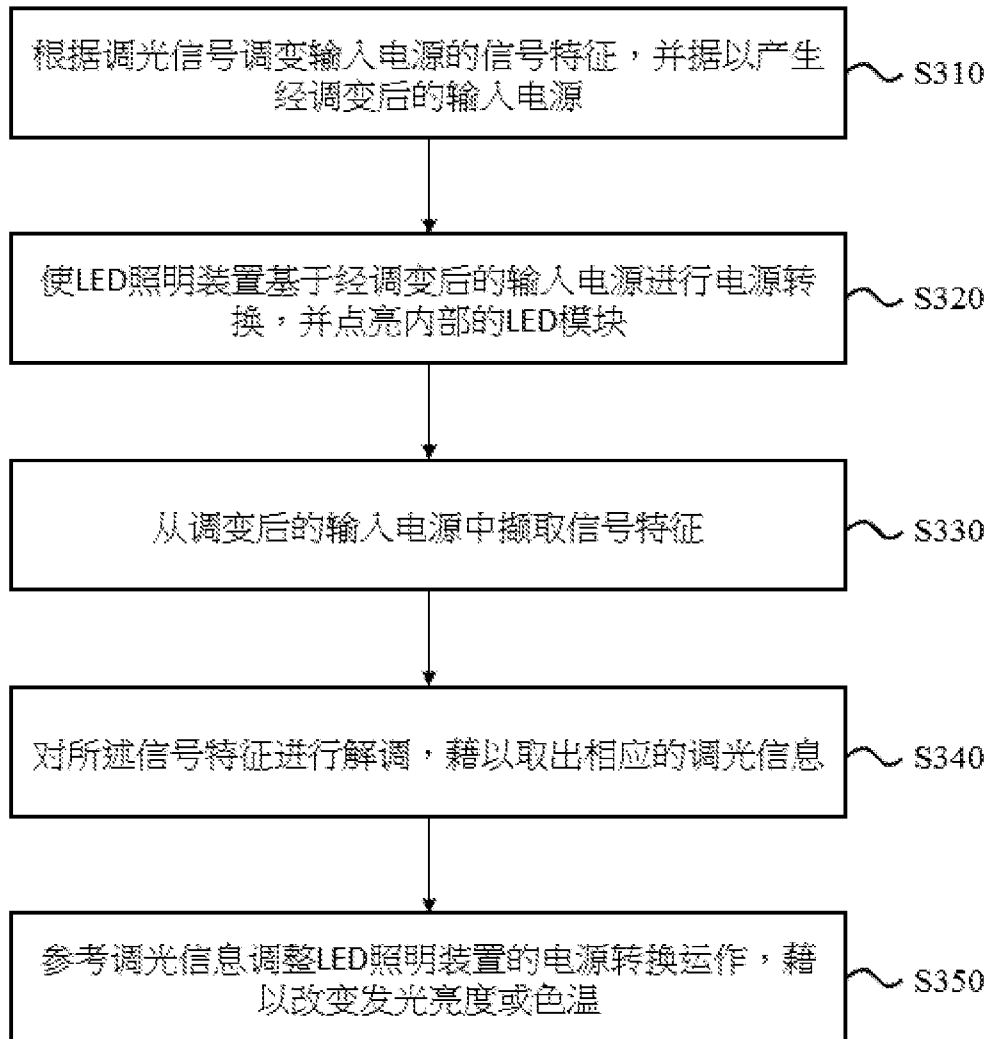


图 10C

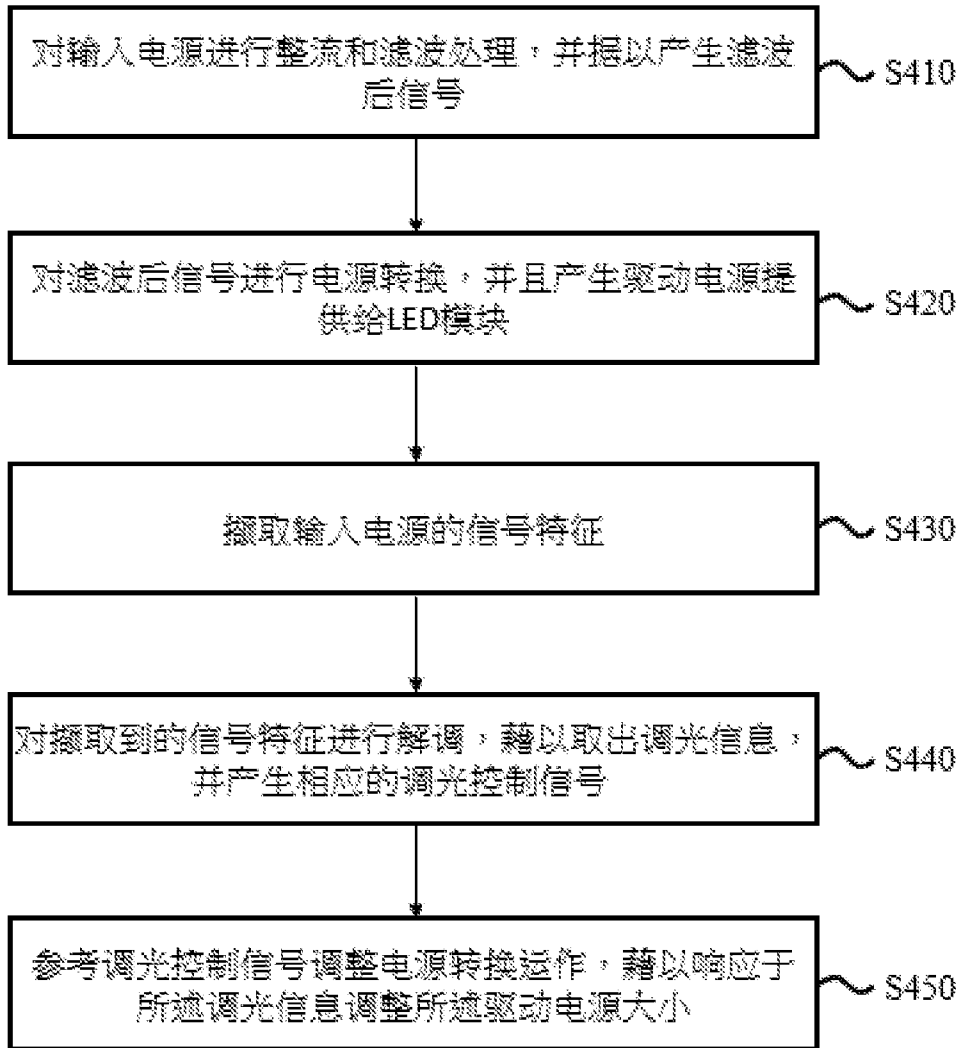


图 10D

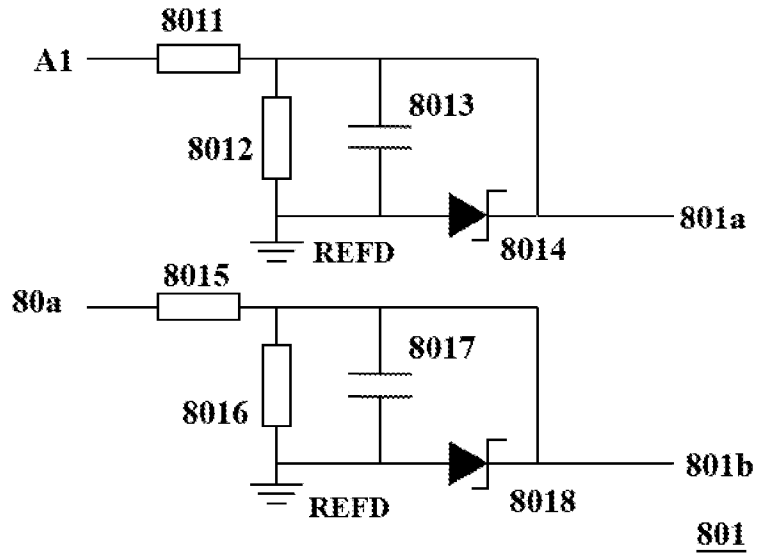
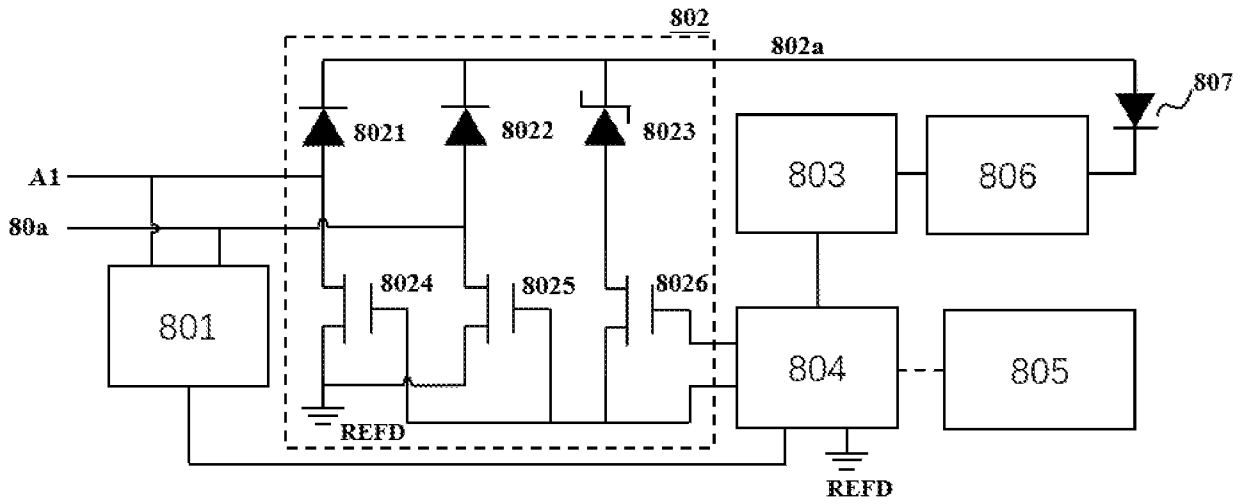


图 11A



11B

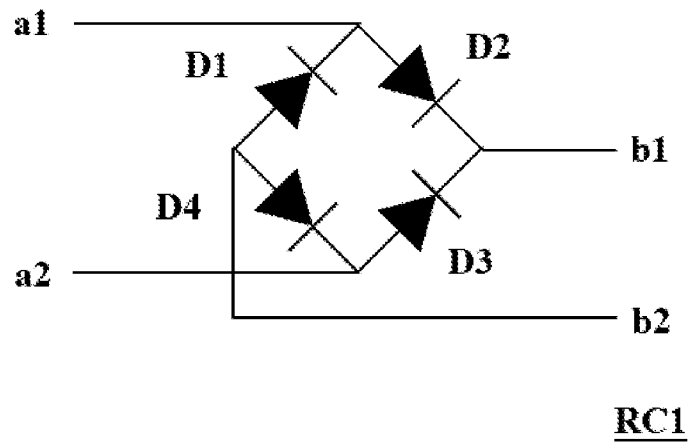


图 12A

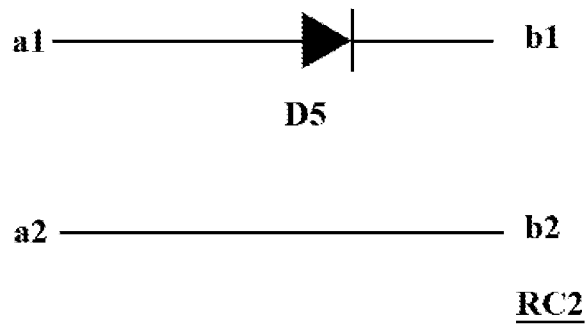


图 12B

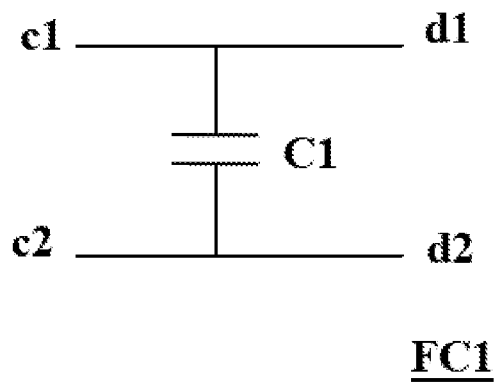


图 12C

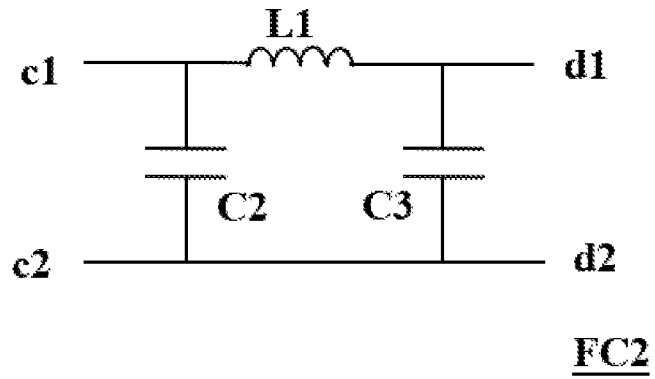
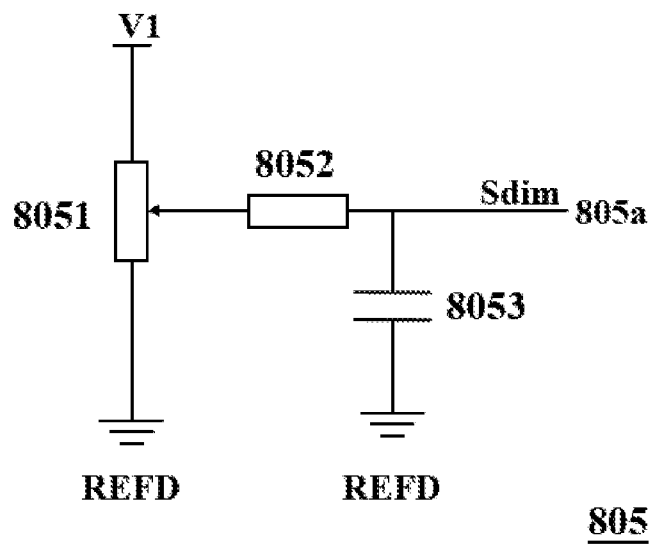


图 12D



12E

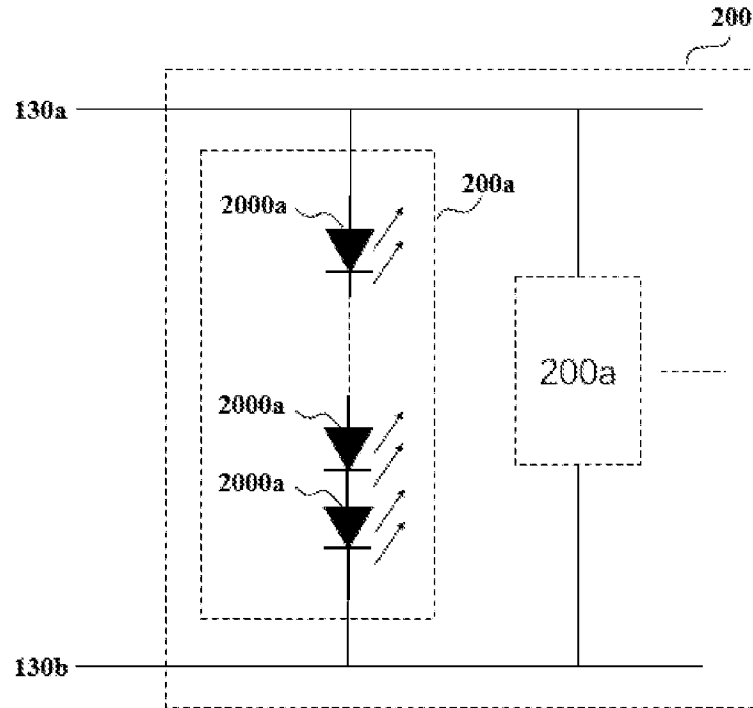


图 13A

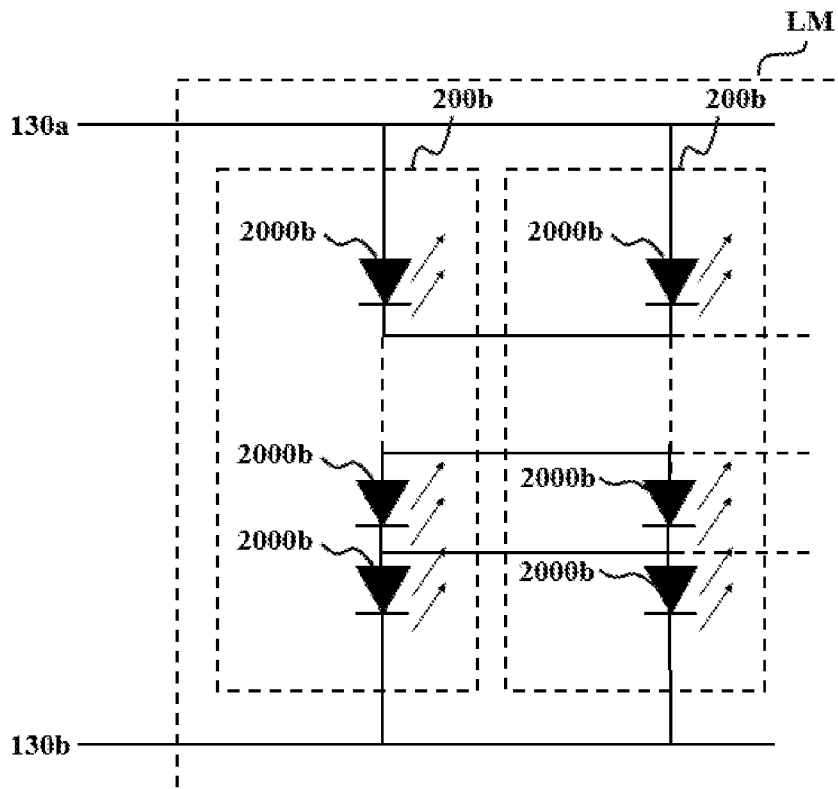


图 13B

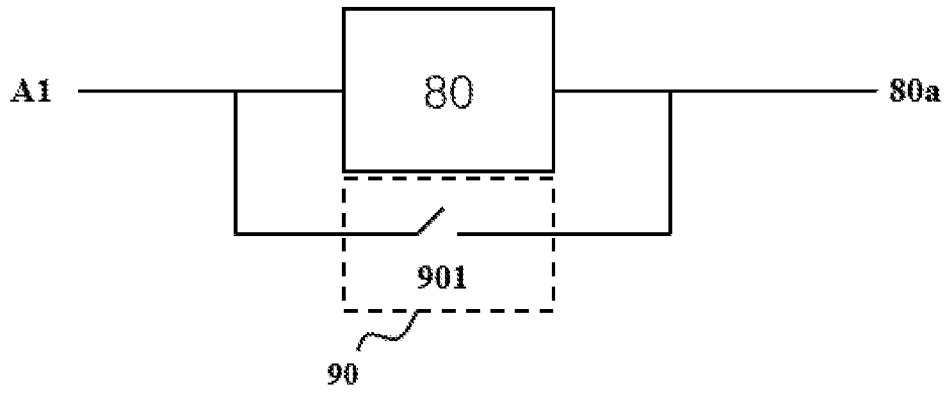


图 14A

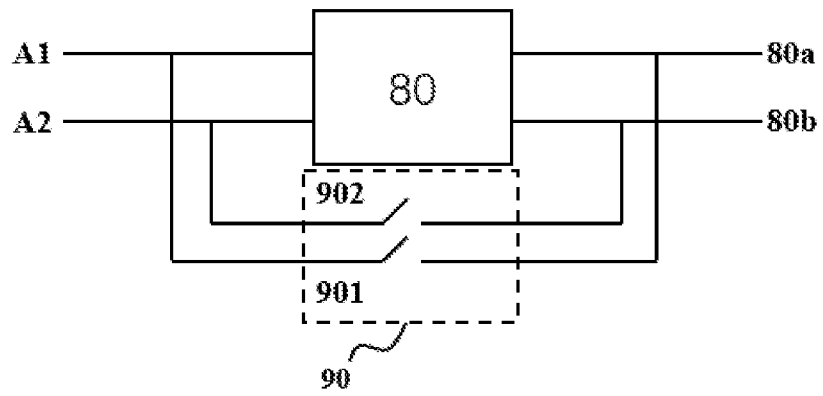


图 14B

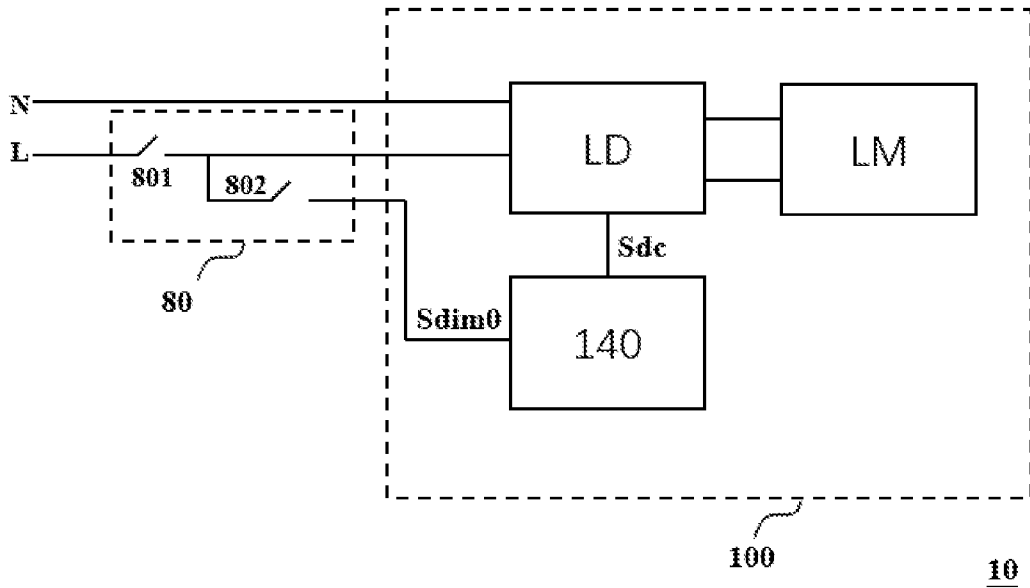


图 15A

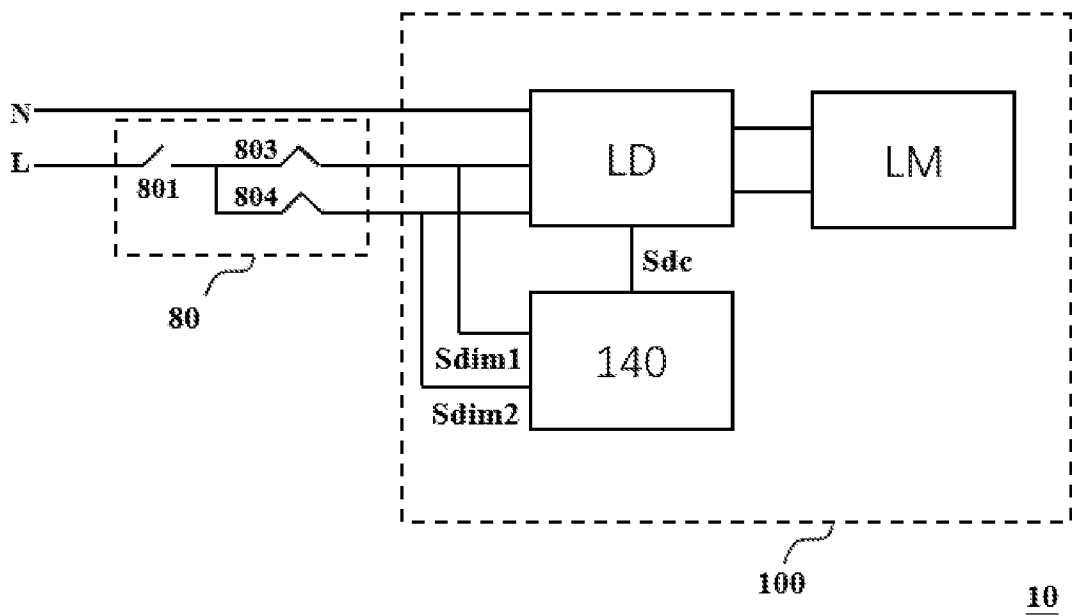


图 15B

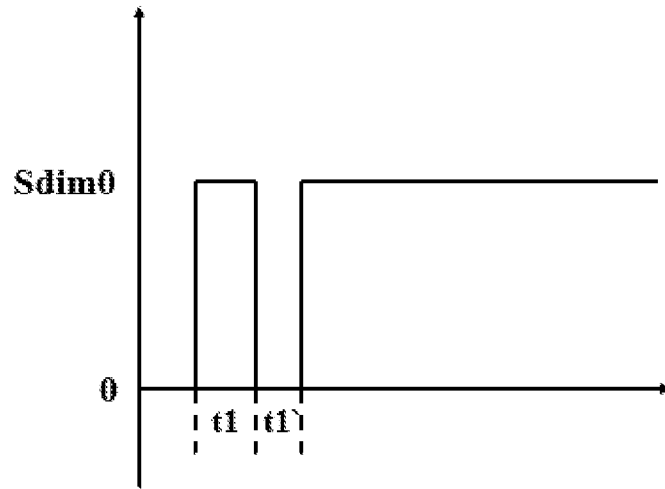


图 16A

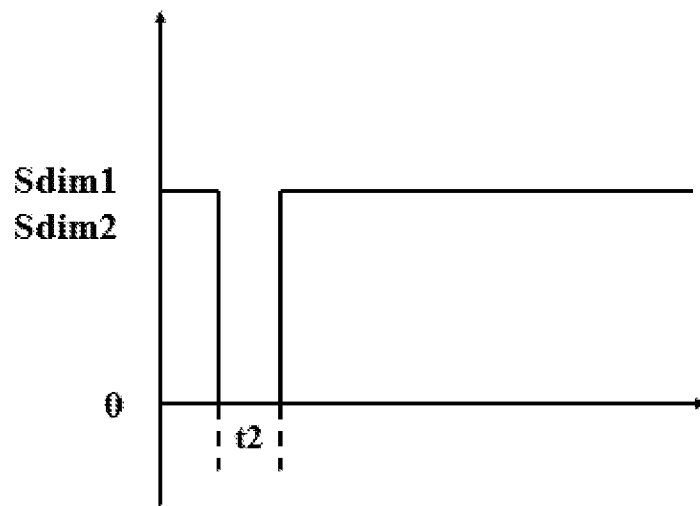


图 16B

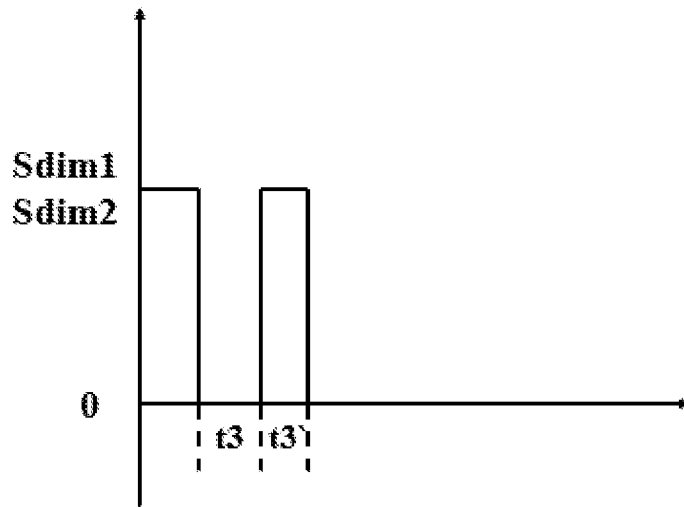


图 16C

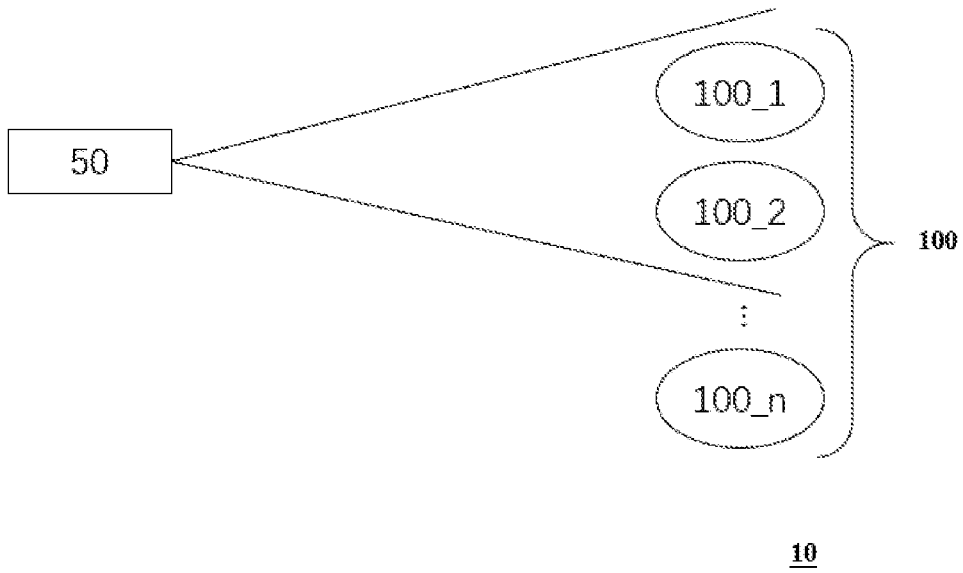


图 17

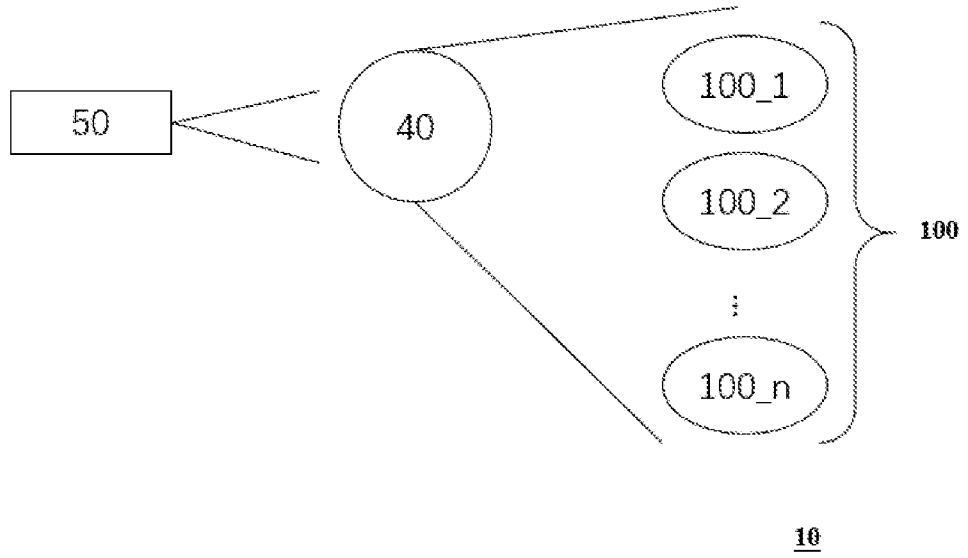


图 18A

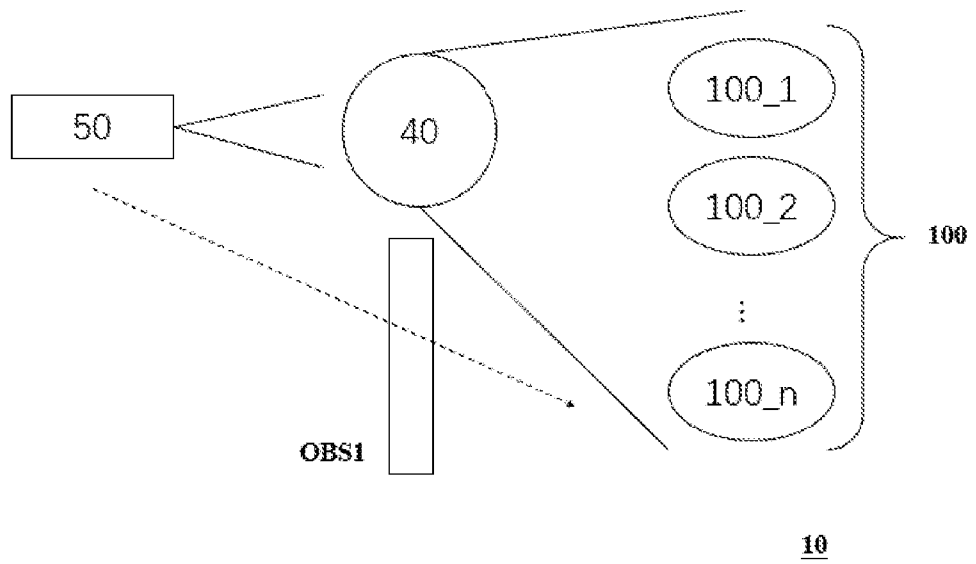


图 18B

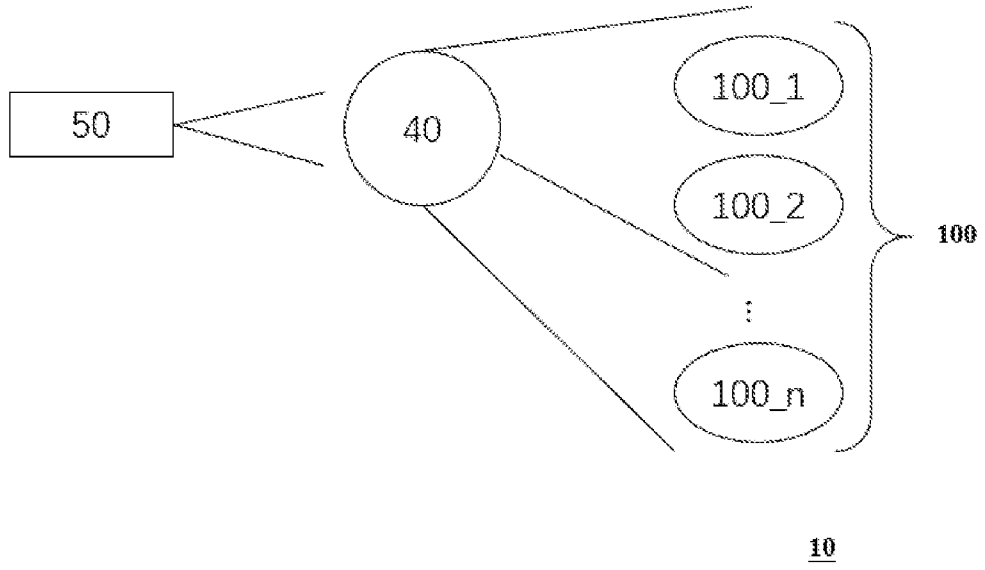


图 18C

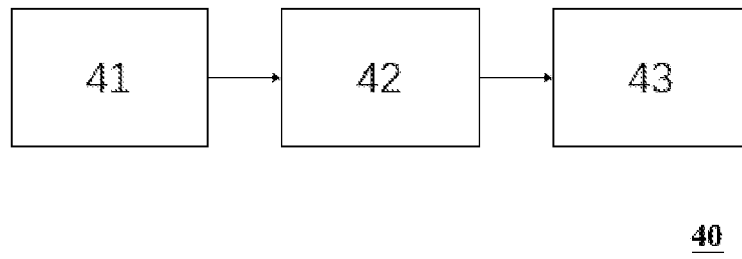


图 19A

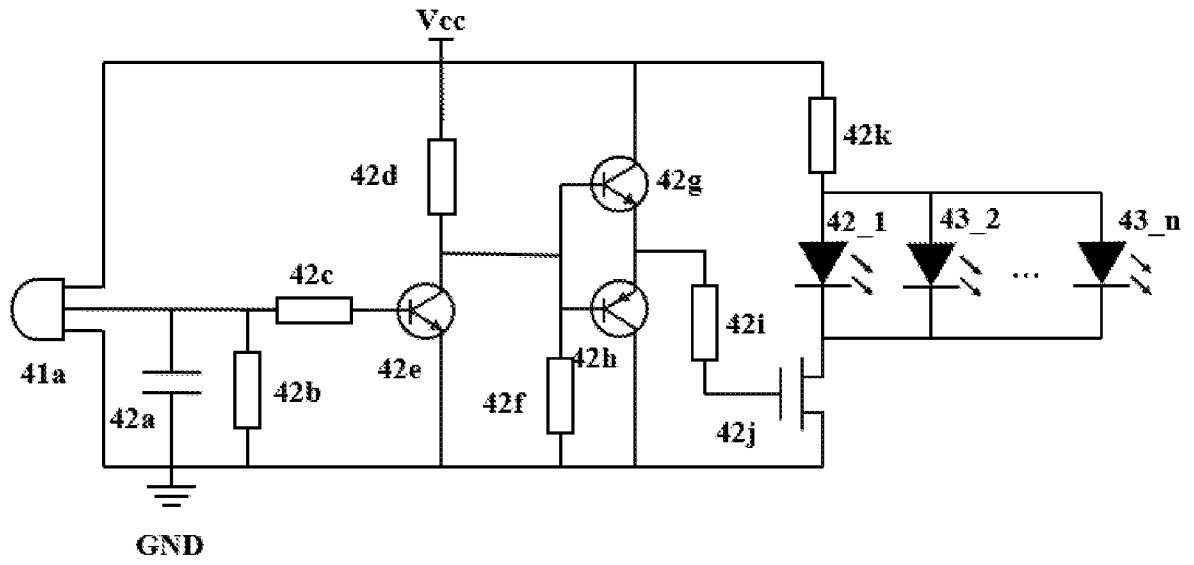


图 19B

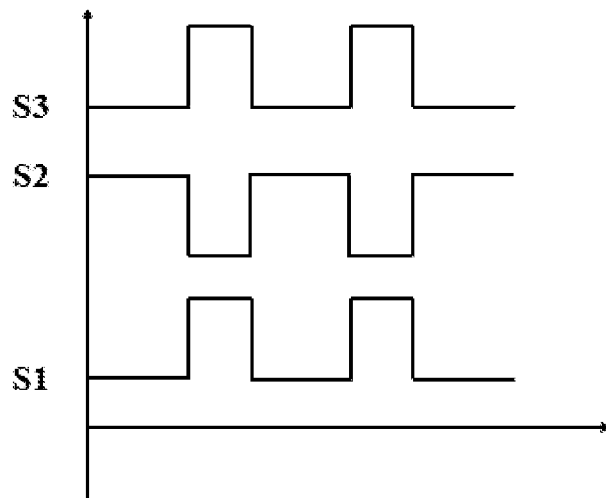


图 20

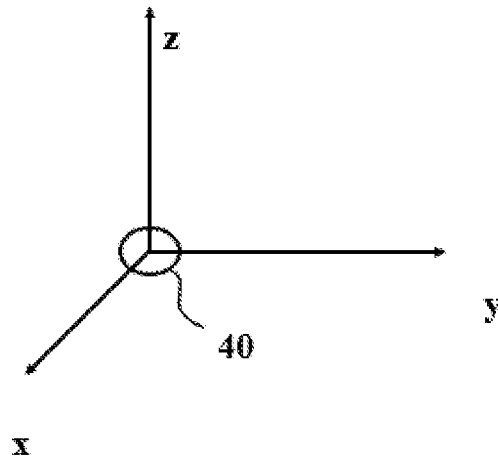


图 21

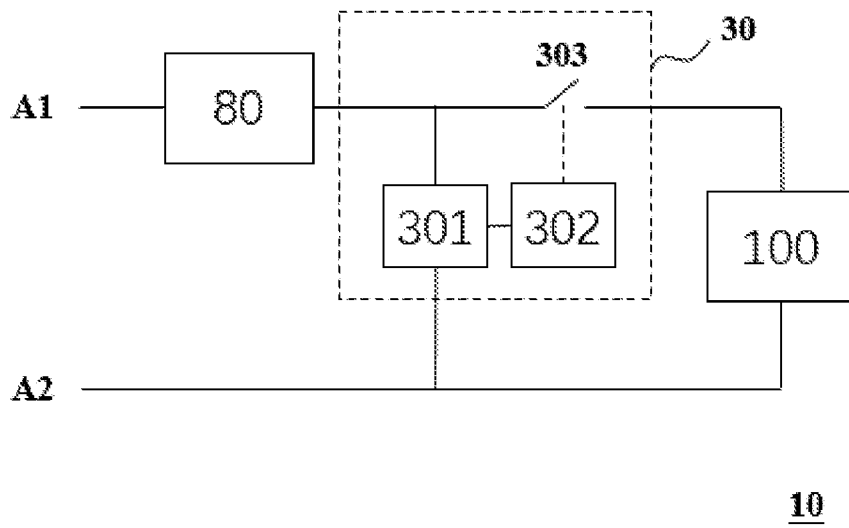


图 22A

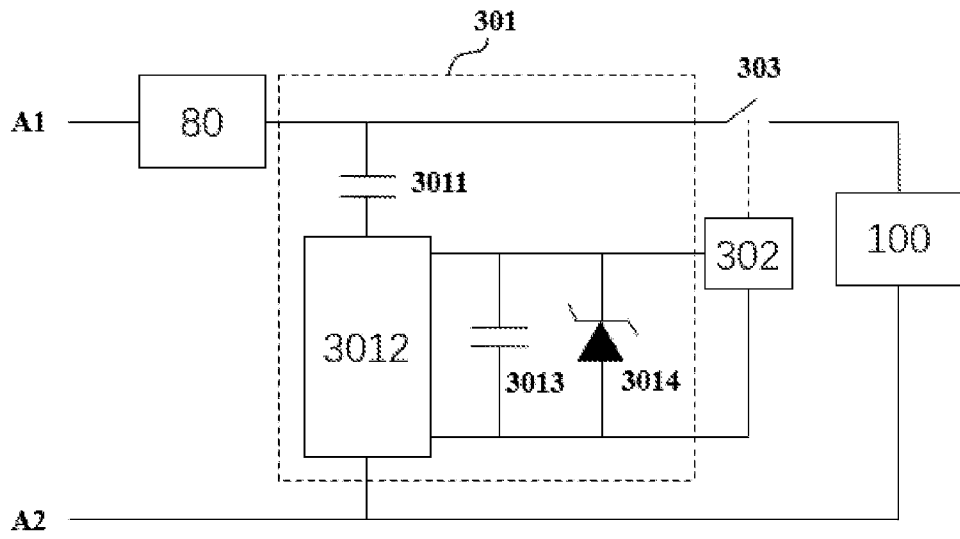
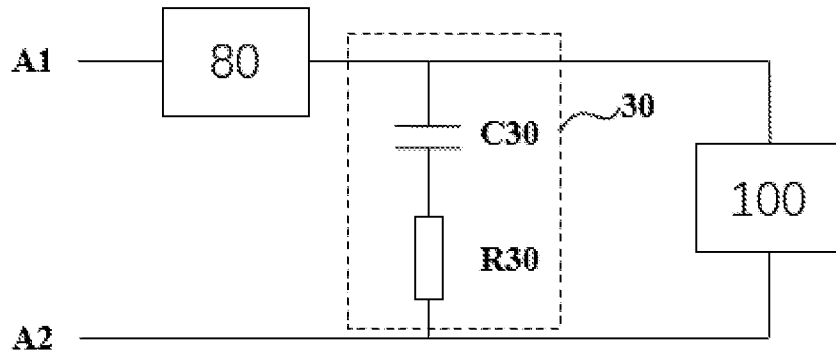
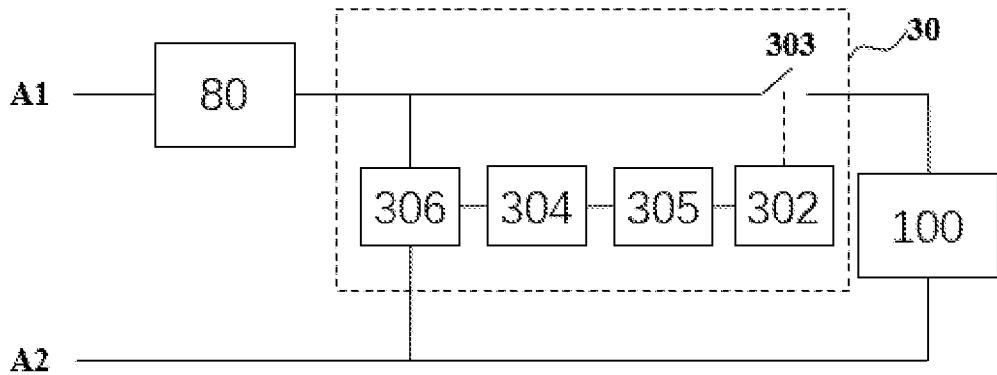


图 22B



10

图 22C



10

图 22D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/094123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 45/10(2020.01)i; H05B 45/20(2020.01)i; H05B 33/08(2020.01)i; G08C 23/04(2006.01)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; G08C

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; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 嘉兴山蒲照明电器有限公司, 调光, 调节, 调制, 亮度, 色温, 解调, 切相, 斩波, 发光二极管, 驱动, 导通角, LED??. light+, lamp??. cut+, phase, angle, demodulat+, driv+, dim+, modulat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.) 23 January 2020 (2020-01-23) description, paragraphs [0002]-[00144], and figures 1A-10	1-4, 8-11, 21-29, 35-40
X	CN 201607820 U (KONKA GROUP CO., LTD.) 13 October 2010 (2010-10-13) description, paragraphs [0002]-[0011], and figures 1 and 2	30-33
Y	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.) 23 January 2020 (2020-01-23) description, paragraphs [0002]-[00144], and figures 1A-10	12-14
Y	CN 110996448 A (SHENZHEN CUCO TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraphs [0002]-[0117], and figures 1-14	12-14
X	CN 105101540 A (ZHEJIANG SHENGHUI LIGHTING CO., LTD.) 25 November 2015 (2015-11-25) description, paragraphs [0002]-[0067], and figures 1-5	8, 9, 35-40
A	WO 2011064495 A1 (HMI INNOVATION et al.) 03 June 2011 (2011-06-03) entire document	1-40

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 July 2021

Date of mailing of the international search report

04 August 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- [1] Claims 1 and 8 set forth an LED lamp lighting system, claim 35 sets forth an LED lamp, and claim 30 sets forth an infrared repeater. There is no same or corresponding specific technical feature among claims 1, 8 and 35 and claim 30, and they do not form a single general inventive concept, and do not comply with the requirement of unity of invention as defined in PCT Rule 13.1.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/094123

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020015566	A1	23 January 2020	CN	211481534	U	11 September 2020
				US	2020022232	A1	16 January 2020

CN	201607820	U	13 October 2010	None			

CN	110996448	A	10 April 2020	CN	211557569	U	22 September 2020

CN	105101540	A	25 November 2015	None			

WO	2011064495	A1	03 June 2011	EP	2504932	A1	03 October 2012
				FR	2953080	A1	27 May 2011
				FR	2953080	B1	13 January 2012
				IN	201204575	P1	06 June 2014

<p>A. 主题的分类</p> <p>H05B 45/10(2020.01)i; H05B 45/20(2020.01)i; H05B 33/08(2020.01)i; G08C 23/04(2006.01)i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H05B; G08C</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;嘉兴山蒲照明电器有限公司, 调光, 调节, 调制, 亮度, 色温, 解调, 切相, 斩波, 发光二极管, 驱动, 导通角, LED??, light+, lamp??, cut+, phase, angle, demodula+, driv+, dim+, modulat+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10</td> <td>1-4、8-11、 21-29、35-40</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 201607820 U (康佳集团股份有限公司) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 说明书第[0002]-[0011]段, 附图1、2</td> <td>30-33</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10</td> <td>12-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110996448 A (深圳市酷客智能科技有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]-[0117]段, 附图1-14</td> <td>12-14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105101540 A (浙江生辉照明有限公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0002]-[0067]段, 附图1-5</td> <td>8、9、35-40</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2011064495 A1 (HMI INNOVATION 等) 2011年 6月 3日 (2011 - 06 - 03) 全文</td> <td>1-40</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10	1-4、8-11、 21-29、35-40	X	CN 201607820 U (康佳集团股份有限公司) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 说明书第[0002]-[0011]段, 附图1、2	30-33	Y	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10	12-14	Y	CN 110996448 A (深圳市酷客智能科技有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]-[0117]段, 附图1-14	12-14	X	CN 105101540 A (浙江生辉照明有限公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0002]-[0067]段, 附图1-5	8、9、35-40	A	WO 2011064495 A1 (HMI INNOVATION 等) 2011年 6月 3日 (2011 - 06 - 03) 全文	1-40
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10	1-4、8-11、 21-29、35-40																					
X	CN 201607820 U (康佳集团股份有限公司) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 说明书第[0002]-[0011]段, 附图1、2	30-33																					
Y	WO 2020015566 A1 (JIAXING SUPER LIGHTING ELECTRIC APPLIANCE CO LTD) 2020年 1 月 23日 (2020 - 01 - 23) 说明书第[0002]-[00144]段, 附图1A-10	12-14																					
Y	CN 110996448 A (深圳市酷客智能科技有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0002]-[0117]段, 附图1-14	12-14																					
X	CN 105101540 A (浙江生辉照明有限公司) 2015年 11月 25日 (2015 - 11 - 25) 说明书第[0002]-[0067]段, 附图1-5	8、9、35-40																					
A	WO 2011064495 A1 (HMI INNOVATION 等) 2011年 6月 3日 (2011 - 06 - 03) 全文	1-40																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 7月 7日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 8月 4日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>刘莎</p> <p>电话号码 (86-512)88997327</p>																					

第III栏 缺乏发明单一性的意见(续第1页第3项)

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明，即：

[1] 权利要求1、8请求保护一种LED灯照明系统，权利要求35请求保护一种LED灯，权利要求30请求保护一种红外中继器，权利要求1、8、35与权利要求30之间没有相同或相应的特定技术特征，不属于一个总的发明构思，因此，不满足发明单一性的要求，不符合PCT细则13.1的规定。

1. 由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费，本国际检索报告涉及全部可作检索的权利要求。
2. 由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索，本单位未通知缴纳任何加费。
3. 由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费，本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求，具体地说，是权利要求：

4. 申请人未按时缴纳被要求缴纳的附加检索费。因此，本国际检索报告仅涉及权利要求书中首先提及的发明；包含该发明的权利要求是：

对异议的意见

- 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，适用时，缴纳了异议费。
- 申请人缴纳了附加检索费，同时提交了异议书，但未在通知书规定的时间期限内缴纳异议费。
- 缴纳附加检索费时未提交异议书。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/094123

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)
WO	2020015566	A1	2020年 1月 23日	CN	211481534	U	2020年 9月 11日
				US	2020022232	A1	2020年 1月 16日
CN	201607820	U	2010年 10月 13日	无			
CN	110996448	A	2020年 4月 10日	CN	211557569	U	2020年 9月 22日
CN	105101540	A	2015年 11月 25日	无			
WO	2011064495	A1	2011年 6月 3日	EP	2504932	A1	2012年 10月 3日
				FR	2953080	A1	2011年 5月 27日
				FR	2953080	B1	2012年 1月 13日
				IN	201204575	P1	2014年 6月 6日