

(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
2017 年 6 月 29 日 (29.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/107452 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 3/335 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/089019
- (22) 国际申请日: 2016 年 7 月 7 日 (07.07.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201521089263.0 2015 年 12 月 22 日 (22.12.2015) CN
- (71) 申请人: 乐视控股(北京)有限公司 (LE HOLDINGS (BEIJING) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区姚家园路 105 号 3 号楼 10 层 1102, Beijing 100025 (CN)。乐视致新电子科技(天津)有限公司 (LE SHI ZHI XIN ELECTRONIC TECHNOLOGY (TIANJIN) LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区姚家园路 105 号乐视大厦 10 层, Beijing 100025 (CN)。
- (72) 发明人: 林艺霖 (LIN, Yilin); 中国北京市朝阳区姚家园路 105 号乐视大厦 10 层, Beijing 100025 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市惠诚律师事务所 (BEIJING HUICHENG LAW FIRM); 中国北京市新中街 68 号聚龙花园 8 号楼 4 层 403, Beijing 100027 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: SWITCH VOLTAGE STABILIZATION POWER SOURCE

(54) 发明名称: 开关稳压电源

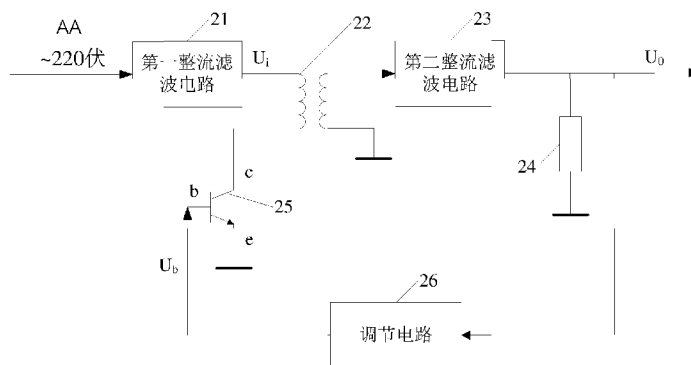


图 2

21 First rectifier filter circuit
23 Second rectifier filter circuit
26 Regulation circuit
AA ~220 volt

(57) Abstract: A switch voltage stabilization power source. The switch voltage stabilization power source comprises a first rectifier filter circuit (21), a pulse transformer (22), a second rectifier filter circuit (23), a load circuit (24), a switch tube (25) and a regulation circuit (26), wherein the first rectifier filter circuit (21) rectifies and filters the input alternating voltage to get a direct current voltage; the pulse transformer (22) and the switch tube (25) transform the direct current voltage into a pulsed direct current voltage; the second rectifier filter circuit (23) rectifies and filters the pulsed direct current voltage to get a direct current output voltage for inputting to the load circuit (24); the regulation circuit (26) generates a regulation voltage according to the direct current output voltage for inputting to the base of the switch tube (25), and controlling the on/off time of the switch tube (25). The switch voltage stabilization power source enables, during a voltage stabilization process, the switch tube (25) to be at a saturation region or a cut-off region, namely in a non-linear state, to turn on and cut off alternatively, thereby reducing the tube power consumption and improving the operating efficiency.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/107452 A1



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)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种开关稳压电源。该开关稳压电源包括第一整流滤波电路(21)、脉冲变压器(22)、第二整流滤波电路(23)、负载电路(24)、开关管(25)和调节电路(26)，其中：第一整流滤波电路(21)对输入的交流电压进行整流和滤波得到直流电压；脉冲变压器(22)和开关管(25)将直流电压转变为脉冲直流电压；第二整流滤波电路(23)对脉冲直流电压进行整流和滤波得到直流输出电压输入至负载电路(24)；调节电路(26)根据直流输出电压生成调节电压输入至开关管(25)的基极，控制开关管(25)的通断时间。所述开关稳压电源，在稳压过程中，开关管(25)处于饱和区或截止区即非线性状态下，交替性导通和截止，降低了管耗，提高了工作效率。

开关稳压电源

本专利申请要求申请日为 2015 年 12 月 22 日、申请号为
5 2015210892630 的中国专利申请的优先权，并将上述专利申请以引用的方式全文引入本文中。

技术领域

本申请实施例涉及电路技术领域，尤其涉及一种开关稳压电源。

10

背景技术

通常，从电网输入的 220 伏（V）的交流电压是不稳定的，电路连接的负载（比如电视机、录像机等）也是经常变化的，因此，需要采用稳压电源为电路连接的负载提供稳定的直流电压以使负载可以正
15 常稳定的工作。

图 1 为现有的线性稳压电源的结构示意图。如图 1 所示，包括第一整流滤波电路、调整管、第二整流滤波电路、负载电路、取样电路和比较放大电路，其中，输入的 220V 交流电压经第一整流滤波电路后得到直流电压 U_i ，输入至调整管的集电极 c，调整管的发射极 e 与
20 第二整流滤波电路的第一端连接，第二整流滤波电路的第二端分别与取样电路的第一端和负载电路的第一端连接，负载电路的第二端接地，取样电路的第二端与比较放大电路的第一端连接，比较放大电路的第二端与调整管的基极 b 连接。比较放大电路将采样电路输入的采样电压 U_0 和基准电压源提供的基准电压 U_{ref} 进行比较放大后输出至调整管的基极 b，通过控制调整管的基极 b 的电压 U_b 从而控制调整管的集电极 c 与发射极 e 之间的电压 U_{ce} ，使得调整管的集电极 c 与发射极 e 之间的电压 U_{ce} 稳定，从而控制输出至负载的电压 U_0 稳定，起到稳压作用。
25

但现有技术至少存在如下缺点：线性稳压电源中的调整管始终工

作在放大区即线性状态下，因此管耗大，工作效率低。

发明内容

本申请实施例提供一种开关稳压电源，在稳压过程中，开关管处于饱和区或截止区即非线性状态下，交替性导通和截止，以降低管耗，提高工作效率。

为达到上述目的，本申请实施例采用如下技术方案：

一方面，本申请实施例提供一种开关稳压电源，包括第一整流滤波电路、脉冲变压器、第二整流滤波电路、负载电路、开关管和调节电路，其中：所述第一整流滤波电路的输出端与所述脉冲变压器的初级线圈的第一端电连接，所述脉冲变压器的次级线圈的第一端与所述第二整流滤波电路的输入端电连接，所述脉冲变压器的次级线圈的第二端接地，所述第二整流滤波电路的输出端分别与所述负载电路的第一端和所述调节电路的第一端电连接，所述负载电路的第二端接地，所述开关管的基极与所述调节电路的第二端电连接，所述开关管的集电极与所述脉冲变压器的初级线圈的第二端电连接，所述开关管的发射极接地；所述第一整流滤波电路，用于对输入的交流电压进行整流和滤波，得到直流电压；所述脉冲变压器和所述开关管，用于将所述直流电压转变为脉冲直流电压；所述第二整流滤波电路，用于对所述脉冲直流电压进行整流和滤波，得到直流输出电压输入至所述负载电路；所述调节电路，用于根据所述直流输出电压生成调节电压输入至所述开关管的基极，控制所述开关管的通断时间。

如上所述的开关稳压电源中，所述调节电路包括取样电路、基准电压源、比较放大电路、脉冲宽度调制电路和行频脉冲电路；所述取样电路，用于采样所述直流输出电压输入至所述比较放大电路；所述基准电压源，用于生成基准电压输入至所述比较放大电路；所述比较放大电路，用于对所述直流输出电压和所述基准电压进行比较放大，得到差值电压输入至所述脉冲宽度调制电路；所述行频脉冲电路，用于生成行频脉冲信号输入至所述脉冲宽度调制电路；所述脉冲宽度调

制电路，用于根据所述差值电压和所述行频脉冲信号生成所述调节电压输入至所述开关管的基极。

如上所述的开关稳压电源中，所述开关管为金属-氧化物半导体场效应晶体管 MOSFET。

- 5 如上所述的开关稳压电源中，所述第一整流滤波电路包括第一整流二极管和第一电容；所述第一整流二极管的负端分别与所述脉冲变压器的初级线圈的第一端和所述第一电容的第一端电连接，所述第一电容的第二端接地。

- 10 如上所述的开关稳压电源中，所述第二整流滤波电路包括第二整流二极管和第二电容；所述第二整流二极管的正端与所述脉冲变压器的次级线圈的第一端电连接，所述第二整流二极管的负端分别与所述负载电路的第一端和所述第二电容的第一端电连接，所述第二电容的第二端接地。

如上所述的开关稳压电源中，所述比较放大电路包括误差放大器。

- 15 如上所述的开关稳压电源中，所述脉冲宽度调制电路包括脉冲宽度调制比较器。

如上所述的开关稳压电源中，所述行频脉冲电路包括锯齿波发生器。

- 20 本申请实施例提供的开关稳压电源，在稳压过程中，开关管处于饱和区或截止区即非线性状态下，交替性导通和截止，降低了管耗，提高了工作效率。

- 25 上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施

方式的目的是，而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为现有的线性稳压电源的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的开关稳压电源一个实施例的结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的开关稳压电源又一个实施例的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的开关稳压电源又一个实施例的结构示意图；

图 5 为图 4 所示的开关稳压电源中输入至开关管的基极的调节电压 U_b 的波形图；

图 6 为图 4 所示的开关稳压电源中脉冲变压器初级线圈感应电压 U_{L1} 的波形图；

图 7 为图 4 所示的开关稳压电源中脉冲变压器初级线圈电流 I_{L1} 的波形图；

图 8 为图 4 所示的开关稳压电源中脉冲变压器次级线圈感应电压 U_{L2} 的波形图；

图 9 为图 4 所示的开关稳压电源中脉冲变压器次级线圈电流 I_{L2} 的波形图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本申请的示例性实施例。虽然附图中显示了本申请的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本申请而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本申请，并且能够将本申请的范围完整的传达给本领域的技术人员。

下面结合附图对本申请实施例的开关稳压电源进行详细描述。

实施例一

图 2 为本申请实施例提供的开关稳压电源一个实施例的结构示意图。如图 2 所示，本申请实施例的开关稳压电源具体可包括：第一整流滤波电路 21、脉冲变压器 22、第二整流滤波电路 23、负载电路 24、开关管 25 和调节电路 26。其中：

- 5 第一整流滤波电路 21 的输出端与脉冲变压器 22 的初级线圈的第一端电连接，脉冲变压器 22 的次级线圈的第一端与第二整流滤波电路 23 的输入端电连接，脉冲变压器 22 的次级线圈的第二端接地，第二整流滤波电路 23 的输出端分别与负载电路 24 的第一端和调节电路 26 的第一端电连接，负载电路 24 的第二端接地，开关管 25 的基极 b 与
10 调节电路 26 的第二端电连接，开关管 25 的集电极 c 与脉冲变压器 22 的初级线圈的第二端电连接，开关管 25 的发射极 e 接地。

第一整流滤波电路 21，用于对输入的交流电压进行整流和滤波，得到直流电压 U_i 。

- 15 脉冲变压器 22 和开关管 25，用于将直流电压 U_i 转变为脉冲直流电压。

第二整流滤波电路 23，用于对脉冲直流电压进行整流和滤波，得到直流输出电压 U_0 输入至负载电路 24。

调节电路 26，用于根据直流输出电压 U_0 生成调节电压 U_b 输入至开关管 25 的基极 b，控制开关管 25 的通断时间。

- 20 具体的，本申请实施例的开关稳压电源为脉冲变压器耦合并联型开关稳压电源。第一整流滤波电路 21 对输入的交流电压（例如 220V 的交流电压）进行整流和滤波，得到直流电压 U_i 并输出至脉冲变压器 22 的初级线圈。脉冲变压器 22 和开关管 25 将第一整流滤波电路 21 输出的直流电压 U_i 转变为高频矩形脉冲直流电压并输出至第二整流
25 滤波电路 23。第二整流滤波电路 23 对脉冲变压器 22 的次级线圈输出的高频矩形脉冲直流电压进行整流和滤波，得到直流输出电压 U_0 并输出至负载电路 24。调节电路 26 根据第二整流滤波电路 23 输出的直流输出电压 U_0 生成脉冲宽度可调节的调节电压 U_b 输入至开关管 25 的基极 b，通过控制开关管 25 的通断时间（即开关管的导通时间 T_{on} 和截

止时间 T_{off}) 使得第二整流滤波电路 23 输出的直流输出电压 U_0 稳定。当直流输出电压 U_0 由于某种原因 (比如负载的变化) 降低时, 则调节电路 26 可以通过改变所产生的调节电压的脉冲宽度 (即占空比 D), 使经过开关管 25 后的高频矩形脉冲直流电压的平均电压升高, 进而提升直流输出电压 U_0 的电压值, 反之亦然。

本申请实施例的开关稳压电源, 在稳压过程中, 开关管处于饱和区或截止区即非线性状态下, 交替性导通和截止, 降低了管耗, 提高了工作效率, 可达到 80%-90%。

10 实施例二

图 3 为本申请实施例提供的开关稳压电源又一个实施例的结构示意图。如图 3 所示, 本申请实施例的开关稳压电源为图 2 所示实施例的开关稳压电源的一种可行实施方式, 在图 2 所示实施例的基础上, 调节电路 26 包括取样电路 31、基准电压源 32、比较放大电路 15 33、脉冲宽度调制 (Pulse Width Modulation, 简称 PWM) 电路 34 和行频脉冲电路 35。

取样电路 31, 用于采样直流输出电压 U_0 输入至比较放大电路 33。

基准电压源 32, 用于生成基准电压 U_{ref} 输入至比较放大电路 33。

比较放大电路 33, 用于对直流输出电压 U_0 和基准电压 U_{ref} 进行比较放大, 得到差值电压输入至脉冲宽度调制电路 34。

行频脉冲电路 35, 用于生成行频脉冲信号输入至脉冲宽度调制电路 34。

脉冲宽度调制电路 34, 用于根据差值电压和行频脉冲信号生成调节电压 U_b 输入至开关管 25 的基极 b。

25 具体的, 取样电路 31 采样直流输出电压 U_0 的实际值输入至比较放大电路 33, 基准电压源 32 生成基准电压 U_{ref} 输入至比较放大电路 33。比较放大电路 33 对直流输出电压 U_0 和基准电压 U_{ref} 进行比较放大, 得到差值电压输入至脉冲宽度调制电路 34。行频脉冲电路 35 生成行频脉冲信号 (即时钟信号) 输入至脉冲宽度调制电路 34。脉冲宽

度调制电路 34 根据比较放大电路 33 输入的差值电压和行频脉冲电路 35 输入的行频脉冲信号生成调节电压 U_b 输入至开关管 25 的基极 b，通过控制开关管 25 的通断时间（即开关管的导通时间 T_{on} 和截止时间 T_{off} ）使得第二整流滤波电路 23 输出的直流输出电压 U_0 稳定在基准电压 U_{ref} 附近。

本申请实施例的开关稳压电源，在稳压过程中，开关管处于饱和区或截止区即非线性状态下，交替性导通和截止，降低了管耗，提高了工作效率，可达到 80%-90%。

10 实施例三

图 4 为本申请实施例提供的开关稳压电源又一个实施例的结构示意图。如图 4 所示，本申请实施例的开关稳压电源为图 3 所示实施例的开关稳压电源的一种可行实施方式，在图 3 所示实施例的基础上，开关管 25 具体可为金属-氧化物半导体场效应晶体管（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor，简称 MOSFET）。

进一步的，第一整流滤波电路 21 具体可包括第一整流二极管 41 和第一电容 42。第一整流二极管 41 的负端分别与脉冲变压器 22 的初级线圈的第一端和第一电容 42 的第一端电连接，第一电容 42 的第二端接地。

20 进一步的，第二整流滤波电路 23 具体可包括第二整流二极管 43 和第二电容 44。第二整流二极管 43 的正端与脉冲变压器 22 的次级线圈的第一端电连接，第二整流二极管 43 的负端分别与负载电路 24 的第一端和第二电容 44 的第一端电连接，第二电容 44 的第二端接地。

进一步的，比较放大电路 33 具体可包括误差放大器 45。

25 进一步的，脉冲宽度调制电路 34 具体可包括脉冲宽度调制 PWM 比较器 46。

进一步的，行频脉冲电路 35 具体可包括锯齿波发生器 47。

具体的，脉冲变压器 22，又称储能变压器，由于工作频率较高，因此可采用铁氧体材料的铁心，同名端如图 4 中圆点所标。

为了更具体地说明本申请实施例的开关稳压电源的工作过程，下文以开关稳压电源中输入至开关管 25 的基极 b 的调节电压 U_b 的变化（如图 5 所示）、脉冲变压器 22 初级线圈感应电压 U_{L1} 的变化（如图 6 所示）、脉冲变压器 22 初级线圈电流 I_{L1} 的变化（如图 7 所示）、

5 脉冲变压器 22 次级线圈感应电压 U_{L2} 的变化（如图 8 所示）和脉冲变压器 22 次级线圈电流 I_{L2} 的变化（如图 9 所示）来说明电路信号的变化：

如图 5-图 9 所示，在 $t_0 \sim t_1$ （ t_0 、 t_1 均表示某个时间点）期间，脉冲宽度调制电路 34 输出的正脉冲调节电压 U_b 作用到开关管 25 的基极

10 b，开关管 25 饱和导通（ $U_{ce}=0$ ），脉冲变压器 22 初级线圈上产生的感应电压 U_{L1} 的方向为上正下负，此时：

$$U_{L1} = L_1 * \frac{dI_{L1}}{dt} = U_i \quad (1-1)$$

其中， L_1 表示初级线圈的电感系数， I_{L1} 表示初级线圈的电流， t 表示时间， U_i 表示第一整流滤波电路 21 输出的直流电压。

15 对上述公式（1-1）进行逆变换，得到：

$$I_{L1} = \frac{U_i * t}{L_1} + I_{L1}(0) \quad (1-2)$$

其中， $I_{L1}(0)$ 为初级线圈 L_1 上的初始电流。

由式（1-2）可见，随着时间的增加，初级线圈电流 I_{L1} 线性上升，由脉冲变压器 22 同名端（图 4 中以圆点标注的端）的连接可知，脉冲

20 变压器 22 次级线圈上产生的感应电压 U_{L2} 为上负下正，此时第二整流二极管 43 截止，脉冲变压器 22 次级线圈电流 $I_{L2}=0$ 。在开关管 25 导通期间 $t_0 \sim t_1$ ，随着初级线圈电流 I_{L1} 的上升，脉冲变压器 22 中的磁能增大，在 t_1 时刻达到最大值 $\frac{L_1 * I_{1m}^2}{2}$ ，其中， I_{1m} 表示在 t_1 时刻初级线圈的最大电流值。

25 在 $t_1 \sim t_2$ （ t_1 、 t_2 均表示某个时间点）期间，脉冲宽度调制电路 34 输出的负脉冲调节电压 U_b 作用到开关管 25 的基极 b，开关管 22 处于截止状态，脉冲变压器 22 初级线圈电流 $I_{L1}=0$ 。此时脉冲变压器 22 初级线圈上产生的感应电压 U_{L1} 的方向为上负下正，由脉冲变压器 22 同

名端（图 4 中以圆点标注的端）的连接可知，脉冲变压器 22 次级线圈上产生的感应电压 U_{L2} 的方向为上正下负，于是第二整流二极管 43 导通，脉冲变压器 22 储存的磁能使第二电容 44 充电，并输出直流输出电压 U_0 至负载电路 24，次级线圈电流 I_{L1} 从 I_{2m} 开始线性下降。如果
5 忽略脉冲变压器 22 的损耗，初级线圈存储的所有能量全部转移到次级线圈，则初级线圈、次级线圈的能量关系应满足：

$$\frac{L_1 * I_{1m}^2}{2} = \frac{L_2 * I_{2m}^2}{2} \quad (1-3)$$

其中， L_1 、 L_2 分别表示脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的电感系数， I_{1m} 、 I_{2m} 分别表示在 t_1 时刻脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈
10 的最大电流值。

由此可得：

$$I_{2m} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} * I_{1m} \quad (1-4)$$

其中， I_{1m} 、 I_{2m} 分别表示在 t_1 时刻脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的最大电流值。

15 在 $t_2 \sim t_3$ （ t_2 、 t_3 均表示某个时间点）期间，脉冲宽度调制电路 34 输出的正脉冲调节电压 U_b 又作用到开关管 25 的基极 b，开关管 25 再次导通，第二整流二极管 43 截止，脉冲变压器 22 次级线圈电流 $I_{L2}=0$ ，脉冲变压器 22 又开始储存能量，此时脉冲变压器 22 初级线圈电流 I_{L1} 又从 $I_{L1}(0)$ 开始上升。在开关管 25 导通、第二整流二极管 43 截止
20 期间，负载电路 24 所需电流由第二电容 44 通过放电来供给。

为讨论方便，我们仅考察电路工作在平衡状态后的稳态情况。当开关管 25 导通时，第二整流二极管 43 截止，脉冲变压器 22 储存能量，假设能量的增加量为 ΔW_1 ；当开关管 25 截止时，第二整流二极管 43 导通，脉冲变压器 22 储存的能量被负载电路 24 消耗，假设能量的减少量为 ΔW_2 。平衡状态时，一个脉冲周期内增加的能量应与消耗的能量相等，即有 $\Delta W_1 = \Delta W_2$ ，因为：
25

$$\Delta W_1 = \frac{L_1 * \Delta I_{L1}^2}{2} \quad (1-5)$$

$$\Delta W_2 = \frac{L_2 * \Delta I_{L2}^2}{2} \quad (1-6)$$

其中, L_1 、 L_2 分别表示脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的电感系数, ΔI_{L1} 为脉冲变压器 22 初级线圈电流 I_{L1} 增加量, ΔI_{L2} 为脉冲变压器 22 次级线圈电流 I_{L2} 减小量。

5 根据上述公式 (1-2) 可得:

$$\Delta I_{L1} = \frac{U_i}{L_1} * T_{on} \quad (1-7)$$

其中, U_i 表示第一整流滤波电路 21 输出的直流电压, L_1 表示脉冲变压器 22 初级线圈的电感系数, T_{on} 为开关管 25 在一个周期内的导通时间。

10 同理, 脉冲变压器 22 次级线圈电流 I_{L2} 为线性下降的波形, ΔI_{L2} 为脉冲变压器 22 次级线圈电流 I_{L2} 减小量, 其中:

$$\Delta I_{L2} = \frac{U_i}{L_2} * T_{off} \quad (1-8)$$

15 其中, U_i 表示第一整流滤波电路 21 输出的直流电压, L_2 表示脉冲变压器 22 次级线圈的电感系数, T_{off} 为开关管 25 在一个周期内的截止时间。

根据上述公式 (1-5) ~ (1-8) 可得直流输出电压 U_0 为:

$$U_0 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} * \frac{T_{on}}{T_{off}} * U_i = \frac{n_2}{n_1} * \frac{T_{on}}{T_{off}} * U_i \quad (1-9)$$

20 其中, L_1 、 L_2 分别表示脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的电感系数, T_{on} 为开关管 25 在一个周期内的导通时间, T_{off} 为开关管 25 在一个周期内的截止时间, n_1 、 n_2 分别为脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的匝数。

25 根据上述公式 (1-9) 可知, 直流输出电压 U_0 与第一整流滤波电路 21 输出的直流电压 U_i 成正比, 与脉冲变压器 22 初级线圈和次级线圈的匝数比 n_2/n_1 成正比, 与开关管 15 导通时间和截止时间的比值 T_{on}/T_{off} 成正比。

本实施例中, 导通时间和截止时间的和 $T_{on}+T_{off}$ 与行频脉冲电路 35 输出的行频脉冲信号的周期同步, 且是固定不变的, 例如 64 微秒

(μs)。通过控制导通时间和截止时间的比值 $T_{\text{on}}/T_{\text{off}}$ ，即控制调节电压 U_b 的脉冲宽度（即占空比 D ）来调节直流输出电压 U_0 ，使得直流输出电压 U_0 稳定。

从上述工作过程可以看出，开关管 25 和第二整流二极管 43 是反极性激励关系：开关管 25 导通时，第二整流二极管 43 截止；而开关管 25 截止时，第二整流二极管 43 导通。也即开关管 25 导通时，输入的电能存储在脉冲变压器 22 的初级线圈上，开关管 25 截止时，存储在脉冲变压器 22 初级线圈上的电能输出到次级线圈上，并输出至负载电路 14 中。

10 本申请实施例的开关稳压电源，在稳压过程中，开关管处于饱和区或截止区即非线性状态下，交替性导通和截止，降低了管耗，提高了工作效率，可达到 80%-90%。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，15 本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种开关稳压电源，其特征在于，包括第一整流滤波电路、脉冲变压器、第二整流滤波电路、负载电路、开关管和调节电路，其中：

- 5 所述第一整流滤波电路的输出端与所述脉冲变压器的初级线圈的第一端电连接，所述脉冲变压器的次级线圈的第一端与所述第二整流滤波电路的输入端电连接，所述脉冲变压器的次级线圈的第二端接地，所述第二整流滤波电路的输出端分别与所述负载电路的第一端和所述调节电路的第一端电连接，所述负载电路的第二端接地，所述开关管的基极与所述调节电路的第二端电连接，所述开关管的集电极与所述脉冲变压器的初级线圈的第二端电连接，所述开关管的发射极接地；
- 10

所述第一整流滤波电路，用于对输入的交流电压进行整流和滤波，得到直流电压；

- 所述脉冲变压器和所述开关管，用于将所述直流电压转变为脉冲直流电压；
- 15

所述第二整流滤波电路，用于对所述脉冲直流电压进行整流和滤波，得到直流输出电压输入至所述负载电路；

所述调节电路，用于根据所述直流输出电压生成调节电压输入至所述开关管的基极，控制所述开关管的通断时间。

- 20 2、根据权利要求 1 所述的开关稳压电源，其特征在于，所述调节电路包括取样电路、基准电压源、比较放大电路、脉冲宽度调制电路和行频脉冲电路；

所述取样电路，用于采样所述直流输出电压输入至所述比较放大电路；

- 25 所述基准电压源，用于生成基准电压输入至所述比较放大电路；

所述比较放大电路，用于对所述直流输出电压和所述基准电压进行比较放大，得到差值电压输入至所述脉冲宽度调制电路；

所述行频脉冲电路，用于生成行频脉冲信号输入至所述脉冲宽度调制电路；

所述脉冲宽度调制电路，用于根据所述差值电压和所述行频脉冲信号生成所述调节电压输入至所述开关管的基极。

3、根据权利要求1所述的开关稳压电源，其特征在于，所述开关管为金属-氧化物半导体场效应晶体管 MOSFET。

5 4、根据权利要求1所述的开关稳压电源，其特征在于，所述第一整流滤波电路包括第一整流二极管和第一电容；

所述第一整流二极管的负端分别与所述脉冲变压器的初级线圈的第一端和所述第一电容的第一端电连接，所述第一电容的第二端接地。

10 5、根据权利要求1所述的开关稳压电源，其特征在于，所述第二整流滤波电路包括第二整流二极管和第二电容；

所述第二整流二极管的正端与所述脉冲变压器的次级线圈的第一端电连接，所述第二整流二极管的负端分别与所述负载电路的第一端和所述第二电容的第一端电连接，所述第二电容的第二端接地。

15 6、根据权利要求2所述的开关稳压电源，其特征在于，所述比较放大电路包括误差放大器。

7、根据权利要求2所述的开关稳压电源，其特征在于，所述脉冲宽度调制电路包括脉冲宽度调制比较器。

8、根据权利要求2所述的开关稳压电源，其特征在于，所述行频脉冲电路包括锯齿波发生器。

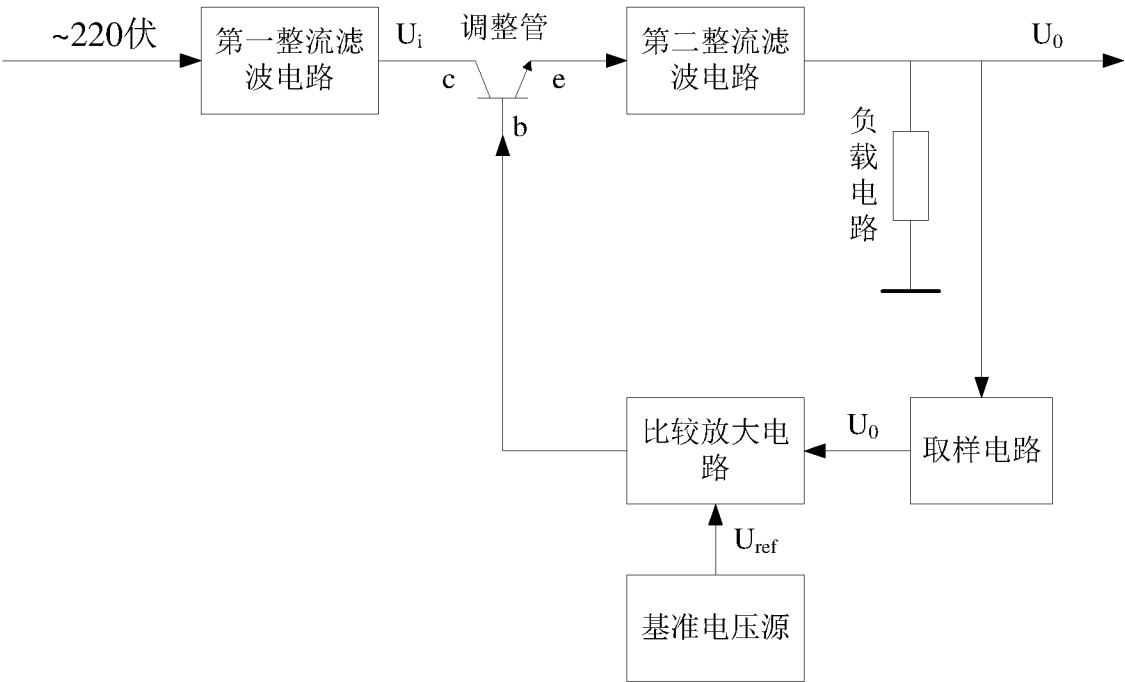


图 1

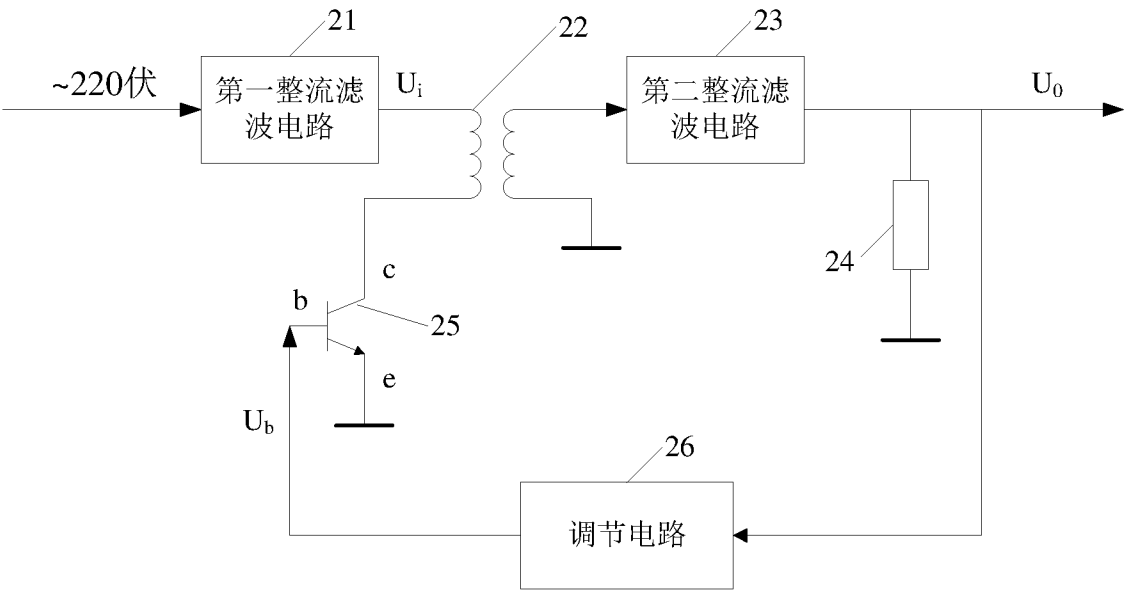


图 2

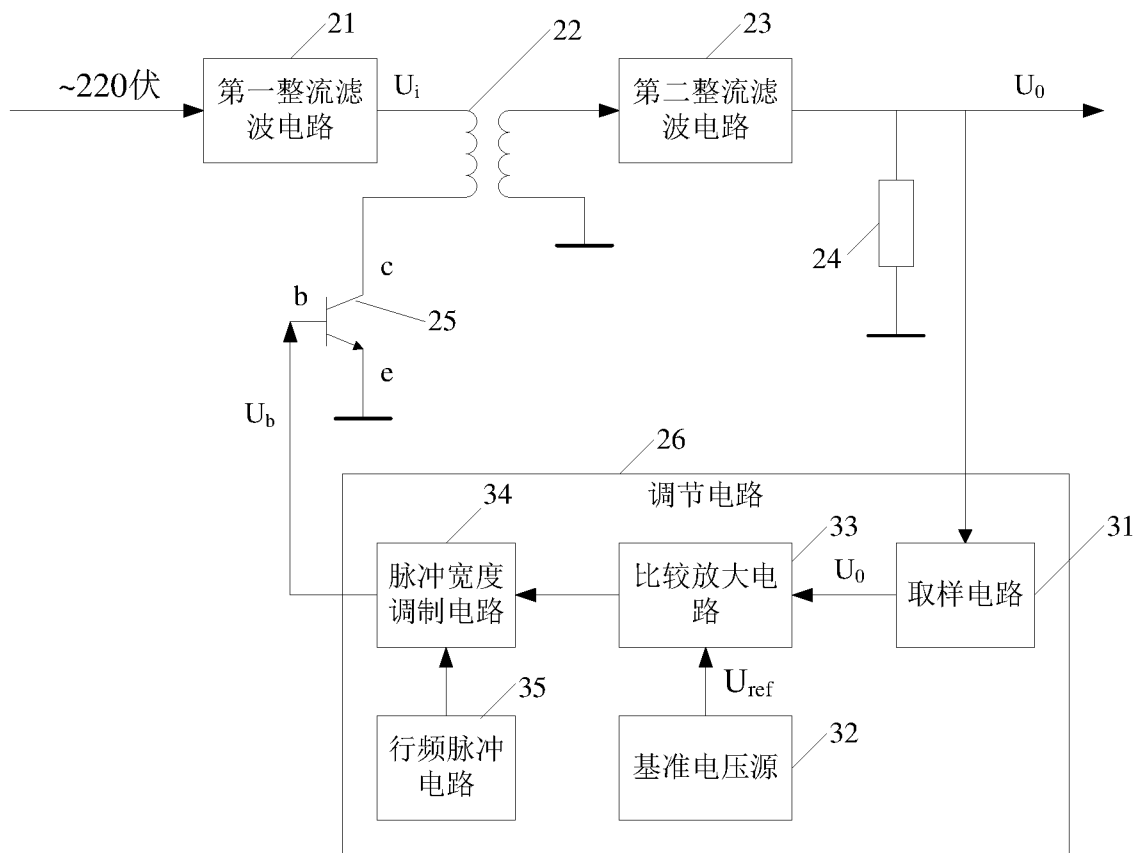


图 3

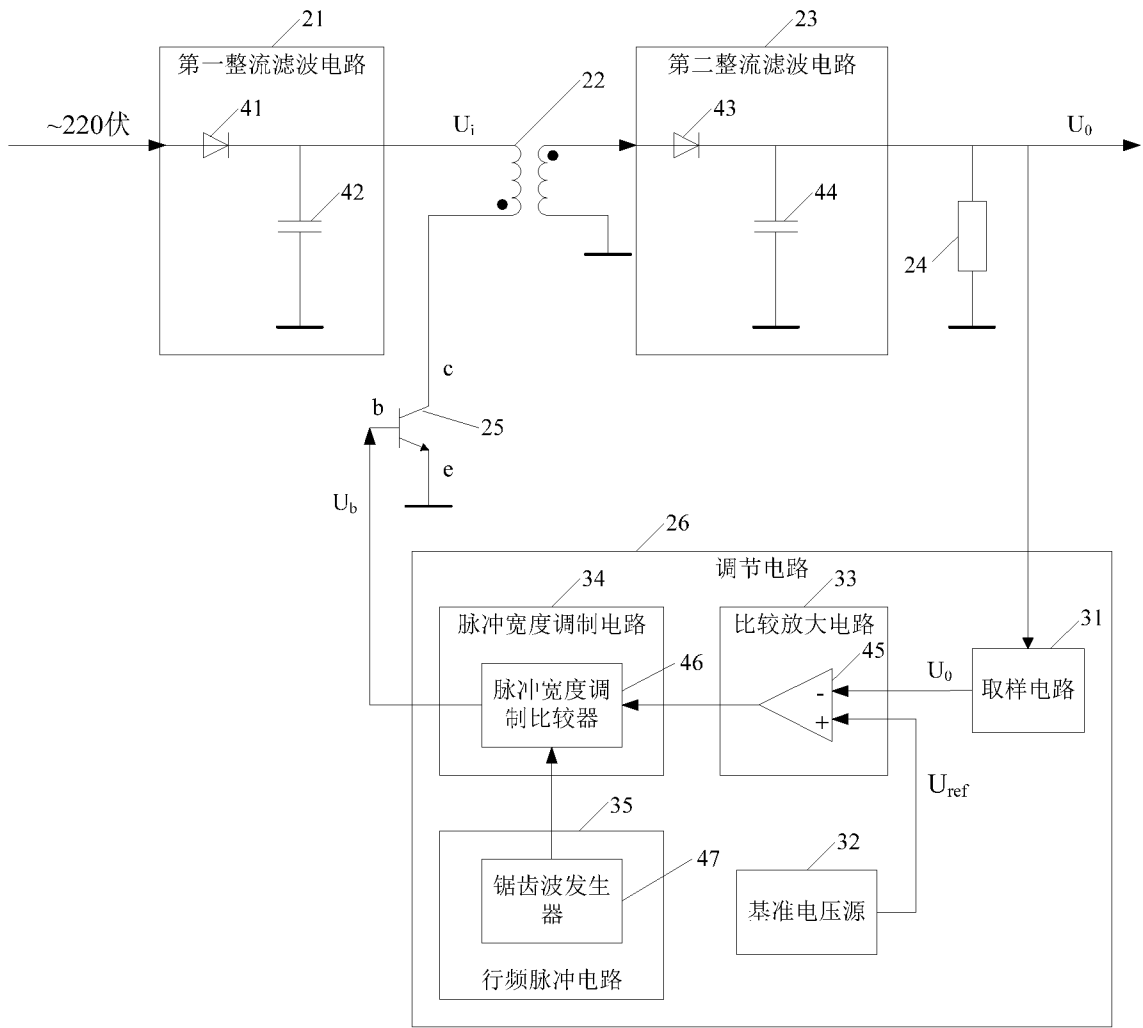


图 4

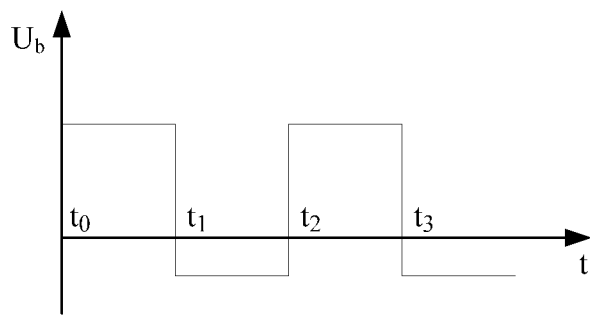


图 5

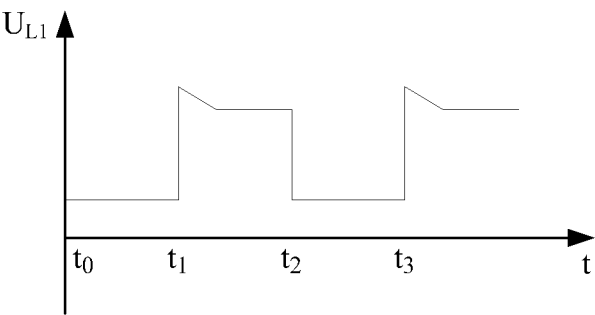


图 6

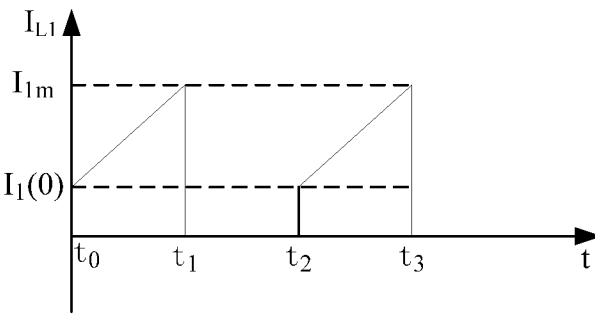


图 7

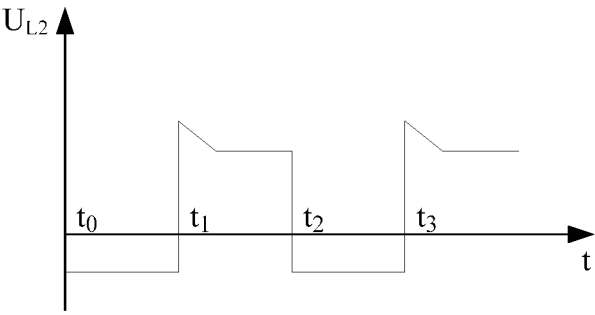


图 8

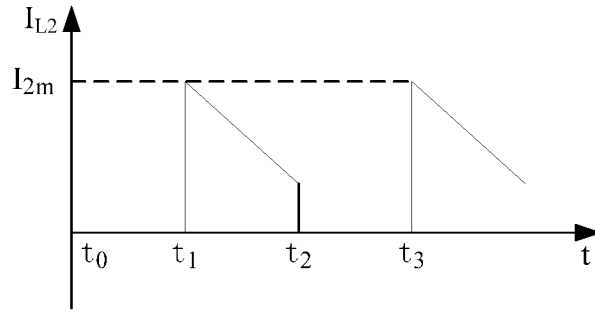


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/089019

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/335 (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)

H02M

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: switching power supply, regulated power supply, pulse width, switch, power, supply, impulse, pluse, load, stabilivolt, voltage stabilization, DC-DC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 205304611 U (LESHI ZHIXIN ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY (TIANJIN) CO., LTD.), 08 June 2016 (08.06.2016), description, paragraphs 0030-0086, and figures 1-9	1-8
X	CN 201830145 U (MA, Pengfei), 11 May 2011 (11.05.2011), description, paragraphs 0011-0014, and figures 1-4	1-8
X	CN 201075823 Y (LI, Shihuang), 18 June 2008 (18.06.2008), description, page 6, 4th line from the bottom to page 9, line 11, and figures 1-2	1-8
X	CN 201430462 Y (SUZHOU INDUSTRIAL PARK HUABO ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 March 2010 (24.03.2010), description, page 4, line 1 to page 6, line 7, and figures 1-4	1-8
X	CN 104901545 A (INFINEON TECHNOLOGIES AUSTRIA), 09 September 2015 (09.09.2015), description, paragraphs 0042-0076, and figures 1-4	1-8
X	JP 2002064979 A (SANKEN ELECTRIC CO., LTD.), 28 February 2002 (28.02.2002), description, paragraphs 0010-0014, and figures 1-4	1-8
X	JP 0880050 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.), 22 March 1996 (22.03.1996), description, paragraphs 0012-0016, and figures 1-3	1-8

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

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 09 September 2016 (09.09.2016)	Date of mailing of the international search report 13 October 2016 (13.10.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Sha Telephone No.: (86-10) 010-53318349

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/089019

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1578088 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA), 09 February 2005 (09.02.2005), the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/089019

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205304611 U	08 June 2016	None	
CN 201830145 U	11 May 2011	None	
CN 201075823 Y	18 June 2008	None	
CN 201430462 Y	24 March 2010	None	
CN 104901545 A	09 September 2015	US 2015249390 A1	03 September 2015
		DE 102015103074 A1	03 September 2015
JP 2002064979 A	28 February 2002	JP 3456583 B2	14 October 2003
JP 0880050 A	22 March 1996	None	
CN 1578088 A	09 February 2005	CN 100463347 C	18 February 2009
		US 2005018457 A1	27 January 2005
		JP 2005045853 A	17 February 2005
		US 7400126 B2	15 July 2008

A. 主题的分类 H02M 3/335 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H02M 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI: 开关电源, 稳压电源, 脉宽, 脉冲, 稳压, 负载, switch, power, supply, impulse, pluse, load, stabilivolt, voltage stabilization, DC-DC		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 205304611 U (乐视致新电子科技天津有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第0030-0086段及图1-9	1-8
X	CN 201830145 U (马鹏飞) 2011年 5月 11日 (2011 - 05 - 11) 说明书第0011-0014段及图1-4	1-8
X	CN 201075823 Y (李世煌) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 说明书第6页倒数第4行至第9页第11行及图1-2	1-8
X	CN 201430462 Y (苏州工业园区华波电子科技有限公司) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 说明书第4页第1行至第6页第7行及图1-4	1-8
X	CN 104901545 A (英飞凌科技奥地利有限公司) 2015年 9月 9日 (2015 - 09 - 09) 说明书第0042-0076段及图1-4	1-8
X	JP 2002064979 A (SANKEN ELECTRIC CO., LTD.) 2002年 2月 28日 (2002 - 02 - 28) 说明书第0010-0014段及图1-4	1-8
X	JP 0880050 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 1996年 3月 22日 (1996 - 03 - 22) 说明书第0012-0016段及图1-3	1-8
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2016年 9月 9日		国际检索报告邮寄日期 2016年 10月 13日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 李莎 电话号码 (86-10) 010-53318349

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1578088 A (夏普株式会社) 2005年 2月 9日 (2005 - 02 - 09) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/089019

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	205304611	U	2016年 6月 8日	无	
CN	201830145	U	2011年 5月 11日	无	
CN	201075823	Y	2008年 6月 18日	无	
CN	201430462	Y	2010年 3月 24日	无	
CN	104901545	A	2015年 9月 9日	US 2015249390 A1	2015年 9月 3日
				DE 102015103074 A1	2015年 9月 3日
JP	2002064979	A	2002年 2月 28日	JP 3456583 B2	2003年 10月 14日
JP	0880050	A	1996年 3月 22日	无	
CN	1578088	A	2005年 2月 9日	CN 100463347 C	2009年 2月 18日
				US 2005018457 A1	2005年 1月 27日
				JP 2005045853 A	2005年 2月 17日
				US 7400126 B2	2008年 7月 15日