

(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10月14日(14.10.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/203870 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/078780
- (22) 国际申请日: 2021年3月2日(02.03.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010279469.9 2020年4月10日(10.04.2020) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 孙程豪(SUN, Chenghao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘承勇(LIU, Chengyong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼,

Guangdong 518129 (CN)。 任杰(REN, Jie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 张学(ZHANG, Xue); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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: CHARGING APPARATUS, CONTROL METHOD THEREFOR, AND CHARGING SYSTEM

(54) 发明名称: 一种充电装置及其控制方法、充电系统

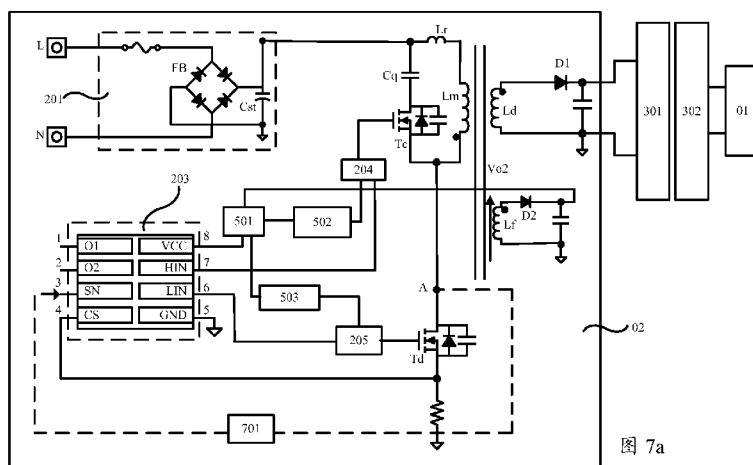


图 7a

(57) Abstract: The embodiments of the present application relate to the technical field of terminal device charging, and provide a charging apparatus, a control method therefor, and a charging system. The present application is used to prevent the voltage of a clamping capacitor being too high, which leads to problems such as short circuiting or an open circuit. The charging apparatus comprises a rectification circuit, a transformer, a lower bridge switch, a clamping capacitor, an upper bridge switch, and a controller. The transformer comprises a primary coil and at least one secondary coil. The controller is used for controlling the upper bridge switch and the lower bridge switch to alternately turn on. The controller is further used for obtaining, when the lower bridge switch is turned off, a sampling waveform at the location at which the controller and the transformer are electrically connected, and, when the sampling waveform is abnormal, turning off the lower bridge switch in a first phase of a next charging period. The sampling waveform comprises a voltage waveform of the primary coil or a voltage waveform of the secondary coil.



WO 2021/203870 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))。

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种充电装置及其控制方法、充电系统, 涉及终端设备充电技术领域。用于避免钳位电容电压过高, 而出现短路或开路等问题。该充电装置包括整流电路、变压器、下桥开关、钳位电容、上桥开关和控制器。其中, 变压器包括初级线圈和至少一个次级线圈。控制器用于控制上桥开关和下桥开关交错导通。控制器还用于在下桥开关关断时, 在控制器和变压器的电连接处, 获取取样波形, 当取样波形出现异常时, 在下一个充电周期的第一阶段关断下桥开关。其中, 该取样波形包括初级线圈的电压波形或次级线圈的电压波形。

一种充电装置及其控制方法、充电系统

5 本申请要求于2020年04月10日提交国家知识产权局、申请号为202010279469.9、申请名称为“一种充电装置及其控制方法、充电系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

10 本申请涉及终端设备充电技术领域，尤其涉及一种充电装置及其控制方法、充电系统。

背景技术

15 充电装置领域半桥应用较多，例如有源钳位反激（Active clamp flyback, ACF）拓扑。而具有半桥的充电装置在使用过程中往往存在一些问题，例如，该半桥电路结构中的钳位电容由于上桥开关未导通而导致其电压过高，超出其耐压值。这样一来，会导致钳位电容出现短路或者开路，从而存在起火或过热等安全隐患。

发明内容

本申请实施例提供一种充电装置及其控制方法、充电系统，用于避免钳位电容电压过高，而出现短路或开路等问题。

为达到上述目的，本申请采用如下技术方案：

20 本申请实施例的第一方面，提供一种充电装置，其用于向负载供电。该充电装置包括整流电路、变压器、下桥开关、钳位电容和上桥开关。其中，整流电路用于对接收到的交流电进行整流。变压器用于将整流电路的输出电压降压后提供至所述负载。此外，变压器包括初级线圈和至少一个次级线圈，初级线圈的第一端与整流电路电连接。下桥开关的第一端与初级线圈的第二端电连接，下桥开关的第二端与接地电连接。
25 下桥开关用于在充电装置的充电周期的第一阶段导通，使得整流电路输出的电流传输至初级线圈，对初级线圈进行充电。此外，钳位电容的第一端与初级线圈的第一端电连接。上桥开关的第一端与钳位电容的第二端电连接。上桥开关的第二端与初级线圈的第二端电连接。上桥开关用于在充电周期的第二阶段导通，使得初级线圈的漏感向钳位电容充电，且使得钳位电容向初级线圈放电。该充电装置还包括控制器。该处理
30 器用于在第一阶段和第二阶段，控制上桥开关和下桥开关交错导通。控制器还用于在下桥开关关断时在控制器和变压器的电连接处，获取取样波形，在当前充电周期的取样波形出现异常时，控制器在下一个充电周期的第一阶段关断下桥开关。其中，该取样波形包括初级线圈的电压波形或次级线圈的电压波形。从而防止初级线圈中的漏感再向钳位电容充电，避免了钳位电容的电压过高，出现短路或开路等问题。

35 可选的，控制器和变压器的电连接处位于初级线圈的第二端与下桥开关的第一端之间，或者上桥开关的第二端与下桥开关的第一端之间，通过测试下管开关关断时的Vds电压值，判断取样波形是否为异常波形。

可选的，变压器包括第一次级线圈，变压器还包括第一整流二极管。其中，第一

次级线圈的第一端与第一整流二极管的阳极电连接，第一整流二极管的阴极用于与负载电连接，第一次级线圈的第二端接地。基于此，第一次级线圈和初级线圈用于通过电磁感应对初级线圈的电压进行降压，并生成第一输出电压。控制器和变压器的电连接处取样点位于第一次级线圈的第一端。由于第一输出电压与初级线圈的电压波形同步，因此，可以在下桥开关关断时，通过采集第一输出电压的波形图，判断取样波形是否为异常波形。

可选的，充电装置还包括供电电路，供电电路与控制器电连接，用于向控制器供电。此外，变压器还包括第二次级线圈和第二整流二极管，其中，第二次级线圈的第一端与第二整流二极管的阳极电连接，第二整流二极管的阴极与供电电路电连接，第二次级线圈的第二端接地。基于此，第二次级线圈和初级线圈用于通过电磁感应对初级线圈的电压进行降压，并生成第二输出电压，第二输出电压用于向供电电路供电。在此情况下，控制器和变压器的电连接处位于第二次级线圈的第一端。由于第二输出电压与初级线圈的电压波形同步，因此，可以在下桥开关关断时，通过采集第二输出电压的波形图，判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t 。在第二阶段，检测到取样波形的峰值电压 V_p 大于平台电压 V_t ；或者，在第二阶段，计算取样波形中，超出平台电压 V_t 的部分在第二阶段的积分面积 S ，且 $S > 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数。这样一来，在异常波形时，峰值电压 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测同一周期 V_p 或者超出平台电压部分的面积来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，连续获取第 N 个充电周期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，超出平台电压 V_t 的部分在第二阶段的积分面积 S ，并从 $M+1$ 个积分面积 S 中，计算相邻两个充电周期的积分面积 S 之间的面积差 ΔS ，且 $\Delta S \neq 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。在异常波形时，峰值电压 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测不同周期超出平台电压部分的面积来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 $N-1$ 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，并获取第 N 个充电周期的第二阶段中，取样波形的峰值电压 V_p ，且 $V_p > V_t$ 。其中， $N \geq 2$ ， N 为正数。在异常波形时，峰值电压 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测前后两个周期的 V_t 和 V_p 来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当控制器与初级线圈电连接时，平台电压 $V_t = (V_o + V_{o1} \times T_1)$ 。其中， V_o 为整流电路的输出电压， V_{o1} 为变压器向负载提供的输出电压， T_1 为变压器中初级线圈和与用于向负载供电的次级线圈的匝数比。或者，当控制器与次级线圈电连接时，平台电压 $V_t = -V_o / T_2$ 。其中， T_2 为变压器中初级线圈和与控制器电连接的次级线圈的匝数比。如此一来，可以利用平台电压的值，确定出异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器连续获取第 N 个充电周期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，取样波形的峰值电压

V_p ，并从 $M+1$ 个峰值电压 V_p 中，计算相邻两个充电周期的取样波形的峰值电压 V_p 之间的电压差 ΔV ，且 $\Delta V \neq 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。异常波形相比于正常波形的峰值电压值不同，因此，可以通过不同周期的峰值电压 V_p 的运算来判断取样波形是否为异常波形。

5 可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取第 N 个充电周期的第三阶段末端，取样波形的电压大于或等于 $30V$ 。 $N \geq 1$ ， N 为正数。由于正常波形时，第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压，即第 $N+1$ 个周期的第一阶段起始端的电压会因为上桥开关的开通，而在初级线圈的位置产生一个负向的电流，在该电流的作用下，抽走下桥开关中寄生电容中的电量，从而使得电压值快速降为 0 或接近 0 ，而异常波
10 形时。上桥开关关断，并不存在上述负向电流，从而导致第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压较大，因此，可以通过检测第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压值来判断当前充电周期的取样波形是否为异常波形。

可选的，充电装置还包括取样电路，该取样电路电连接于控制器和变压器之间。取样电路用于将取样电路和变压器电连接处的电压降低后提供至控制器。从而可以保证
15 取样电路和变压器电连接处的电压值不会超过控制器的耐压值。

可选的，取样电路包括第一电阻和第二电阻，其中，第一电阻的第一端与变压器电连接。第二电阻的第一端与第一电阻的第二端以及控制器电连接，此外，第二电阻的第二端接地。可以通过调整第一电阻和第二电阻阻值比来改变控制器采集到电压值，
20 以确保电压值不会超过控制器的耐压值。当第一电阻和第二电阻阻值比越大时，采集到的电压值越小。

可选的，取样电路包括第一线圈和第二线圈，其中，第一线圈的第一端与变压器电连接，第一线圈的第二端接地。第二线圈的第一端与控制器电连接，另一端接地。此外，第一线圈的匝数大于第二线圈的匝数。可以通过控制第一线圈和第二线圈的匝数比来改变控制器采集到的电压值，当第一线圈和第二线圈的匝数比值越大时，采集
25 到的电压值越小。

可选的，取样电路包括第三电阻和第二电容，其中，第三电阻的第一端与控制器电连接，第三电阻的第二端接地。第二电容的第一端与变压器电连接，第二电容的第二端与控制器电连接。可以通过调整第二电容的容值或者第三电阻的阻值来改变控制器采集到的电压值，当第二电容的容值或者第三电阻的阻值越大时，采集到的电压值
30 越大。

本申请实施例的第二方面，提供一种充电系统，该充电系统包括电子设备，以及如上所述的任意一种充电装置，其中，电子设备包括电池，电池与充电装置电连接。

本申请实施例的第三方面，提供一种充电装置的控制方法，该充电装置的控制方法应用于充电装置。该充电装置包括整流电路、变压器、下桥开关、钳位电容、上桥
35 开关以及控制器。其中，变压器包括初级线圈和至少一个次级线圈，初级线圈的第一端与整流电路电连接。控制器与变压器电连接。此外，下桥开关的第一端与初级线圈的第二端电连接，下桥开关的第二端与接地端电连接。钳位电容的第一端与初级线圈的第一端电连接。上桥开关的第一端与钳位电容的第二端电连接，上桥开关的第二端与初级线圈的第二端电连接。该充电装置的控制方法包括：在充电装置的充电周期的

5 第一阶段，控制器控制下桥开关导通、上桥开关关断，以使得整流电路输出的电流对初级线圈进行充电。在充电周期的第二阶段，控制器控制下桥开关关断、上桥开关导通，以使得初级线圈放电，变压器将整流电路的输出电压降压，并提供至负载，初级线圈的漏感向钳位电容充电。当漏感无电流输出时，钳位电容向初级线圈放电。充电
10 装置的控制方法还包括波形处理步骤：在充电周期的第二阶段，控制器获取控制器和所述变压器的电连接处的取样波形，其中，取样波形包括初级线圈的电压波形或次级线圈的电压波形。在当前充电周期的取样波形出现异常时，控制器在下一个充电周期的第一阶段关断下桥开关。如此一来，可以及时发现上桥开关是否异常，并关断下个周期的下桥开关，从而防止初级线圈中的漏感再向钳位电容充电，避免了钳位电容的
15 电压过高，出现短路或开路等问题。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，在第二阶段，检测到取样波形的峰值电压 V_p 大于平台电压 V_t ；或者，在第二阶段，计算取样波形中，超出平台电压 V_t 的部分在第二阶段的积分面积 S ，且 $S > 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数。在异常波形时，峰值电压
20 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测同一周期 V_p 或者超出平台电压部分的面积来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，连续获取所第 N 个充电周期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，超出平台电压 V_t 的部分在第二阶段的积分
25 面积 S ，并从 $M+1$ 个积分面积 S 中，计算相邻两个充电周期的积分面积 S 之间的面积差 ΔS ，且 $\Delta S \neq 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。在异常波形时，峰值电压 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测不同周期超出平台电压部分的面积来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器获取取样波形在第 $N-1$
30 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，并获取第 N 个充电周期的第二阶段中，取样波形的峰值电压 V_p ，且 $V_p > V_t$ 。其中， $N \geq 2$ ， N 为正数。在异常波形时，峰值电压 V_p 相比于平台电压 V_t 会变大，因此，可以通过检测前后两个周期的 V_t 和 V_p 来判断取样波形是否为异常波形。

可选的，当控制器与初级线圈电连接时，平台电压 $V_t = (V_o + V_{o1} \times T_1)$ 。其中，
35 V_o 为整流电路的输出电压， V_{o1} 为变压器向负载提供的输出电压， T_1 为变压器中初级线圈和与用于向负载供电的次级线圈的匝数比。或者，当控制器与次级线圈电连接时，平台电压 $V_t = -V_o/T_2$ 。其中， T_2 为变压器中初级线圈和与控制器电连接的次级线圈的匝数比。如此一来，可以利用平台电压的值，确定出异常波形。

可选的，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器连续获取第 N 个充电周
40 期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，取样波形的峰值电压 V_p ，并从 $M+1$ 个峰值电压 V_p 中，计算相邻两个充电周期的取样波形的峰值电压 V_p 之间的电压差 ΔV ，且 $\Delta V \neq 0$ 。其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。异常波形相比于正常波形的峰值电压值不同，因此，可以通过不同周期的峰值电压 V_p 的运算来判断取样波形是否为异常波形。

可选的, 当前充电周期的取样波形出现异常包括: 控制器获取第 N 个充电周期的第三阶段末端, 取样波形的电压大于或等于 30V。N ≥ 1, N 为正数。由于正常波形时, 第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压, 即第 N+1 个周期的第一阶段起始端的电压会因为上桥开关的开通, 而在初级线圈的位置产生一个负向的电流, 在该电流的作用下, 抽走下桥开关中寄生电容中的电量, 从而使得电压值快速降为 0 或接近 0, 而异常波形时。上桥开关关断, 并不存在上述负向电流, 从而导致第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压较大, 因此, 可以通过检测第 N 个充电周期的第三阶段末端的电压值来判断当前充电周期的取样波形是否为异常波形。

附图说明

- 10 图 1 为本申请实施例提供的一种充电系统结构示意图;
图 2a 为本申请实施例提供的一种充电装置结构示意图;
图 2b 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 2c 为图 2b 中一种上桥开关的结构示意图;
图 3a 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
- 15 图 3b 为本申请实施例提供的一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
图 3c 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 3d 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 4a 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 4b 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
- 20 图 5 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 6a 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
图 6b 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
- 25 图 7a 为本申请实施例提供的另一种充电装置结构示意图;
图 7b 为本申请实施例提供的一种取样电路的结构示意图;
图 7c 为本申请实施例提供的另一种取样电路的结构示意图;
图 7d 为本申请实施例提供的另一种取样电路的结构示意图;
- 30 图 8a 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
图 8b 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
图 8c 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
- 35 图 8d 为本申请实施例提供的另一种下桥开关对应的 Vds 电压与周期 T 的波形图(上半部分)和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图(下半部分);
图 9a 为本申请实施例提供的一种判断波形方法的流程图;
图 9b 为本申请实施例提供的另一种判断波形方法的流程图。

附图标记:

01-电子设备; 02-充电装置; 101-连接器; 102-电池; 301-供电接口一; 302-供电接口二; 201-整流电路; 202-变压器; 204-上桥驱动电路; 205-下桥驱动电路; FB-全桥整流电路; Cst-电容; Cq-钳位电容; Lr-漏感; Lm-初级线圈; Ld-第一次级线圈; 5 Tc-上桥开关; Cj1-寄生电容一; Cj2-寄生电容二; g-栅极; d-漏极; s-源极; D1-第一整流二极管; QVT-晶体管; D-二极管; L-火线; N-零线; 203-控制器; 501-供电电路; 502-上桥供电单元; 503-下桥供电单元; D2-第一整流二极管; Lf-第二次级线圈; 701-取样电路; Td-下桥开关; R1-第一电阻; R2-第二电阻; L1-第一线圈; L2-第二线圈; C2-第二电容; R3-第三电阻。

10 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。

以下,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

此外,本申请中,“左”、“右”等方位术语可以包括但不限于相对附图中的部件示意置放的方位来定义的,应当理解到,这些方向性术语可以是相对的概念,它们用于相对于的描述和澄清,其可以根据附图中部件附图所放置的方位的变化而相应地发生变化。

在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。此外,术语“电连接”可以是实现信号传输的电性连接的方式。“电连接”可以是直接的电性连接,也可以通过中间媒介间接电性连接。

本申请实施例提供一种充电系统,如图1所示,该充电系统可以包括电子设备01和充电装置02。其中,电子设备01可以包括手机、平板电脑、计算机、智能手表、相机等,本申请对此不做限定。电子设备01内的电池102通过与连接器101、供电接口一301、供电接口二302连接,实现与充电装置02的电连接。此外,充电装置02接入220V的交流电,并将交流电转化成适合电子设备01工作的直流电,进而给电子设备01内的电池102充电。由电池102向电子设备01中与该电池102电连接的负载电路提供所需要的电量,实现电子设备01的正常运行。

以下对图1中的充电装置02的结构进行详细的说明。如图2a所示,该充电装置02可以包括整流电路201和变压器202,其中,整流电路201与变压器202电连接,变压器202的右侧与负载01电连接。整流电路201用于对接收到的交流电进行整流,向变压器202提供电压,变压器202用于将电压转化成负载01适用的工作电压,并传输给负载01。因此,变压器202起到了降压的作用。

如图2b所示,整流电路201可以通过火线(live wire, L)和零线(neutral wire, N)与外接供电网络电连接,从而对接入的交流电进行整流。此外,整流电路201可以包括全桥整流电路FB和电容Cst。接入的220V交流电,经过全桥整流电路FB后

将交流电转化成直流电，并储存在电容 Cst 中，而电容 Cst 用于为与其电连接的变压器 202 提供电压，该电压称为整流电路 201 的输出电压 Vo。

为了使变压器 202 起到降压的作用，变压器 202 可以包括初级线圈 Lm 和至少一个次级线圈。其中，变压器 202 可以包括第一次级线圈 Ld，在此情况下，初级线圈 Lm 的第一端（上端）与整流电路 201 电连接，第一次级线圈 Ld 的第一端（上端）与供电接口一 301 电连接，并通过供电接口二 302 与负载 01 电连接。基于此，第一次级线圈 Ld 和初级线圈 Lm 用于通过电磁感应对初级线圈 Lm 的电压 Vb 进行降压，并生成第一输出电压 Vo1，即第一次级线圈 Ld 的电压。由于初级线圈 Lm 的电压 Vb 和第一次级线圈 Ld 的电压 Vo1 与初级线圈 Lm 和第一次级线圈 Ld 对应的匝数成正比，因此，可以通过控制初级线圈 Lm 和第一次级线圈 Ld 的匝数来调整第一次级线圈 Ld 上的电压，同时，为了使变压器 202 起到降压作用，初级线圈 Lm 的匝数应该大于第一次级线圈 Ld 的匝数。

此外，变压器 202 还可以包括第一整流二极管 D1，其用于对传输至负载 01 的电流起到整流的作用。其中，第一次级线圈 Ld 的第一端（上端）与第一整流二极管 D1 的阳极电连接，第一整流二极管 D1 的阴极用于与负载 01 电连接，此外，第一次级线圈 Ld 的第二端（下端）接地。

需要说明的是，由于经过变压器 202 变压的电压，只是因为线圈的匝数不同而同比例的改变电压值，并不改变电压的变化趋势，因此，理论上初级线圈 Lm 的电压 Vb 和第一次级线圈 Ld 的电压 Vo1 波形同步，且相位相差 180°。其中，波形同步是指波形随着时间的改变同时发生变化。例如，同一时刻，当初级线圈 Lm 的电压波形向正向电压的方向增大时，第一次级线圈 Ld 的电压 Vo1 向负向电压的方向增大。

基于此，该充电装置 02 还可以包括钳位电容 Cq、上桥开关 Tc 和下桥开关 Td，其中，初级线圈 Lm 的第一端（上端）与钳位电容 Cq 的第一端（上端）电连接，初级线圈 Lm 的第二端（下端）与上桥开关 Tc 的第二端（下端）电连接，而上桥开关 Tc 的第一端（上端）与钳位电容 Cq 的第二端（下端）电连接。此外，下桥开关 Td 的第一端（上端）与初级线圈 Lm 的第二端（下端）电连接，下桥开关 Td 的第二端（下端）与地电连接。

需要说明的是，上述上桥开关 Tc 包括如图 2c 所示的一个晶体管 QVT 和一个与晶体管 QVT 的源极（source, s）和漏极（drain, d）电连接的二极管 D。其中，该晶体管 QVT 可以为 P 型晶体管，也可以为 N 型晶体管（图中所示为 N 型晶体管，上端对应漏极 d，下端对应源极 s）。在此情况下，该上桥开关 Tc 具有单项关断的功能，即当该上桥开关 Tc 的栅极（gate, g）接收到的信号用于控制晶体管 QVT 截止时，只有当二极管 D 阴极的电压大于阳极时，该二极管 D 截止，整个下桥开关关断。上述晶体管 QVT 可以为场效应晶体管（Field Effect Transistor, FET）。此外，当上桥开关 Tc 关断时，还存在一个如图 2c 中所示的寄生电容—Cj1。

下桥开关 Td 与上桥开关 Tc 结构相同，此处不再赘述。

为了驱动上桥开关 Tc 和下桥开关 Td 的导通，该充电装置 02 还可以包括上桥驱动电路 204 和下桥驱动电路 205。当上桥驱动电路 204 或下桥驱动电路 205 提供给上桥开关 Tc 或下桥开关 Td 栅极（gate, g）相应的电压时，在该电压的作用下，上桥开

关 Tc 或者下桥开关 Td 可以导通。

基于此，充电装置 02 在对变压器 202 进行充电的过程中，可以经过 N 个充电周期，其中， $N \geq 1$ ，N 为正数。该 N 个充电周期中的任意一个充电周期可以包括如图 3b 所示的第一阶段 P1、第二阶段 P2 以及第三阶段 P3。以下对上述 N 个充电周期中的任意一个充电周期 T 内，该充电装置 02 的工作过程进行说明。

在该充电周期 T 的第一阶段 P1，如图 3a 所示，下桥开关 Td 导通，上桥开关 Tc 关断。此时，整流电路 201 的输出电压 V_o 传输至初级线圈 L_m ，对初级线圈 L_m 进行充电。图 3b 为下桥开关 Td 关断时，下桥开关 Td 对应的源漏电压，即 V_{ds} 电压与周期 T 对应的波形图(图 3b 的上半部分)和钳位电容 C_q 的电流与周期对应的波形图(图 3b 的下半部分)，其中 V_{ds} 的波形图与钳位电容 C_q 电流的波形图上下对应。

在第一阶段 P1，由于下桥开关 Td 导通，不在 V_{ds} 电压与周期对应的波形图范围内，此处用 0 表示，同样，在钳位电容 C_q 电流与周期对应的波形图中也用 0 表示。

在充电周期 T 的第二阶段 P2，如图 3c 所示，下桥开关 Td 关断，上桥开关 Tc 开通。在此情况下，首先，初级线圈 L_m 通过电磁感应向第一次级线圈 L_d 放电，而在放电的过程中，由于存在一部分磁通没有通过磁芯耦合到第一次级线圈 L_d ，通过空气闭合返回到初级线圈 L_m ，从而导致初级线圈 L_m 上产生如图 3c 所示的漏感 L_r 。基于此，在初级线圈 L_m 向第一次级线圈 L_d 放电的同时，初级线圈 L_m 上的漏感 L_r 向钳位电容 C_q 充电，产生如图 3b 所示的正向电流，之后，当漏感 L_r 无电流输出时，钳位电容 C_q 向初级线圈 L_m 放电，而产生如图 3b 所示的负向电流。

在 V_{ds} 电压值与周期对应的波形图中，由于此阶段，初级线圈 L_m 向第一次级线圈 L_d 放电，其电压值保持不变，而初级线圈 L_m 中的漏感 L_r 向钳位电容 C_q 充放电，由于钳位电容 C_q 的容量较大，漏感 L_r 对应的电压值可忽略，因此， V_{ds} 电压值的电压值在第二阶段 P2 可以一直保持不变。

在充电周期 T 的第三阶段 P3，如图 3d 所示，下桥开关 Td 关断，上桥开关 Tc 关断，即死区时间。由于在充电周期 T 的第二阶段 P2，初级线圈 L_m 的位置存在自下而上的电流，因此，当上桥开关 Tc 关断时，在该电流的作用下，可以抽走下桥开关 Td 中寄生电容 C_{j2} 中的电量，而产生一个负向的电流。所以，在第三阶段 P3 阶段，钳位电容 C_q 电流与周期对应的波形图中，有一个负向的小电流。又由于下桥开关 Td 中寄生电容 C_{j2} 中的电量被抽走，因此，此时 V_{ds} 的电压值快速降为 0 或接近 0。

上述是以一个充电周期对充电装置 02 的充电过程中进行的说明，充电装置 02 对变压器 202 进行充电时，可以包括多个上述充电周期，每个充电周期的充电过程同上所述，此处不再赘述。

此外，如图 4a 所示，本申请实施例提供的充电装置 02 还包括控制器 203。在本申请的一些实施例中，该控制器 203 可以与下桥开关 Td 的选通端、上桥开关 Tc 的选通端通过下桥驱动电路 205 和上桥驱动电路 204 电连接。其中，选通端用于控制开关开启或关断。当开关为晶体管时，选通端就是晶体管的栅极 g。控制器 203 在充电周期的第一阶段 P1 和第二阶段 P2 通过 HIN 和 LIN 端口输出逻辑信号，驱动上桥驱动电路 204 和下桥驱动电路 205，从而控制上桥开关 Tc 和下桥开关 Td 交错导通。

基于此，为了方便说明，在该充电装置 02 中，可以将控制器 203 和变压器 202

的电连接处称为取样点。控制器 203 可以在该取样点的位置，获得控制器 203 和变压器 202 电连接处的电压波形作为取样波形。例如，如图 4a 所示，取样点 A 可以位于初级线圈 L_m 的第二端（下端）与下桥开关 T_d 的第一端（上端）之间，或者上桥开关 T_c 的第二端（下端）与下桥开关 T_d 的第一端（上端）之间，需要说明的是，图 4a 中
5 仅为示例的位置。

由上述可知，若在充电周期的第二阶段 P2，上桥开关 T_c 本来应该导通而未导通，此时，初级线圈 L_m 的漏感 L_r 只能向钳位电容 C_q 充电，而钳位电容 C_q 无法通过上桥开关 T_c 向初级线圈 L_m 放电，从而导致钳位电容 C_q 电压过高，出现短路或开路等问题。

10 基于此，控制器 203 通过 SN 端口获取取样点 A 处的取样波形。在充电周期的第二阶段 P2，下桥开关 T_d 关断时，该取样点 A 处取样波形的电压等于整流电路 201 的输出电压 V_o 和初级线圈 L_m 的电压 V_b 之和。其中，整流电路 201 的输出电压 V_o 为直流电压，因此不会对初级线圈 L_m 的电压波形的变化趋势产生影响。在此情况下，
15 控制器 203 在取样点 A 获得的取样波形可以包括上述初级线圈 L_m 的电压波形，从而使得的取样点 A 的取样波形能够与初级线圈 L_m 的电压波形随着时间的改变，同时发生变化。

这样一来，若在当前充电周期该取样波形出现异常时，控制器 203 在下一个充电周期的第一阶段 P1 关断下桥开关 T_d 。从而防止初级线圈 L_m 中的漏感 L_r 再向钳位电容 C_q 充电，避免了钳位电容 C_q 的电压过高，出现短路或开路等问题。

20 需要说明的是，上述下一个充电周期是指，与判断取样波形是否出现异常的当前充电周期，例如第 N 个充电周期相邻的，且按照时间顺序在该第 N 个充电周期之后出现的一个充电周期，例如第 N+1 个充电周期，即为上述第 N 个充电周期的下一个充电周期。

此外，由于若当上桥开关 T_c 未开通时，上桥开关 T_c 本身自带的寄生电容 C_{j1} 会与钳位电容 C_q 串联，此时，其等效电容的容值小于寄生电容 C_{j1} 和钳位电容 C_q 中的
25 的任意一个，相比于上桥开关 T_c 开通时的容值（即钳位电容 C_q 的容值）大幅度下降。所以，在上桥开关 T_c 未开通时，漏感 L_r 可以快速的进行充放电，从而产生较高的电动势，如此一来，会使整流电路 201 的输出电压 V_o 和初级线圈 L_m 的电压 V_b 之和的
30 波形发生变化，因此，可以通过检测整流电路 201 的输出电压 V_o 和初级线圈 L_m 的电压 V_b 之和的波形，来判断钳位电容 C_q 的电压是否过高。

上述是以取样点设置在初级线圈 L_m 的第二端（下端）与下桥开关 T_d 的第一端（上端）之间为例进行的说明。在本申请的另一一些实施例中，由于初级线圈 L_m 的电压 V_b 的波形与第一次级线圈 L_d 的电压 V_{o1} 的波形同步，而整流电路 201 的输出电压 V_o 值保持
35 不变，因此，如图 4b 所示，取样点还可以设置于变压器 202 的输出电压一侧，即第一次级线圈 L_d 的第一端 C 端（以下称为取样点 C）。在此情况下，控制器 203 在取样点 C 获得的取样波形可以包括第一次级线圈 L_d 的电压波形，从而使得的取样点 C 的取样波形能够与第一次级线圈 L_d 的电压波形随着时间的改变，同时发生变化。

由上述可知，控制器 203 能够控制上桥开关 T_c 和下桥开关 T_d 的通断，为了能够向控制器 203 供电，本申请实施例提供的充电装置 02 还可以包括如图 5 所示的供电电

路 501, 其中, 供电电路 501 与控制器 203 通过 VCC 端口电连接, 此外, 控制器 203 内部设置 GND 端口, VCC 端口和 GND 端口之间形成压差, 从而实现向控制器 203 提供电压。

5 基于此, 为了向供电电路 501 供电, 变压器 202 还可以包括第二次级线圈 Lf 和第二整流二极管 D2。其中, 第二次级线圈 Lf 的第一端 (上端) 与第二整流二极管 D2 的阳极电连接, 第二整流二极管 D2 的阴极与供电电路 501 电连接。此外, 第二次级线圈 Lf 的第二极接地。

10 在此情况下, 第二次级线圈 Lf 和初级线圈 Lm 用于通过电磁感应对初级线圈 Lm 的电压 Vb 进行降压, 并生成第二输出电压 Vo2。其中, 第二输出电压 Vo2 用于向供电电路 501 供电, 供电电路 501 将该电压转化成控制器 203 的工作电压后, 传输给控制器 203 中的 VCC 端口。

15 为了给上桥驱动电路 204 和下桥驱动电路 205 供电, 该充电装置 02 还包括上桥供电单元 502 和下桥供电单元 503, 其中, 上桥供电单元 502 分别与供电电路 501 和上桥驱动电路 204 电连接, 下桥供电单元 503 分别与供电电路 501 和下桥驱动电路 205 电连接。在此情况下, 上桥供电单元 502 和下桥供电单元 503 分别经供电电路 501 转化成上桥驱动电路 204 和下桥驱动电路 205 的工作电压后, 传输给上桥供电单元 502 和下桥供电单元 503。

20 此外, 控制器 203 还包括 CS、O1 和 O2 端口, 其中, CS 端口用于监测在下桥开关 Td 导通时, 电路中的电流, 防止出现异常。O1 和 O2 端口用于其它用途, 具体可根据情况来进行设定。

25 基于此, 在本申请的另一些实施例中, 取样点还可以位于如图 5 所示的第二次级线圈 Lf 的第一端 B 处 (以下称为取样点 B)。由于第二次级线圈 Lf 的第二输出电压 Vo2 只是通过变压器 202 的初级线圈 Lm 的电磁感应感应得到的。同理, 在同一时间, 初级线圈 Lm 的电压 Vb 和第二次级线圈 Lf 的电压 Vo2 只会因线圈的匝数不同而不同, 所以, 初级线圈 Lm 的电压 Vb 和第二次级线圈 Lf 的电压 Vo2 的波形同步, 且相位相差 180° 。因此, 也可以在下桥开关 Td 关断时, 通过第二输出电压 Vo2 的波形来判断上桥开关 Tc 是否异常。在此情况下, 控制器 203 在取样点 B 获得的取样波形可以包括第二次级线圈 Lf 的电压波形, 从而使得的取样点 B 的取样波形能够与第二次级线圈 Lf 的电压波形随着时间的改变, 同时发生变化。

30 以下, 以取样点设置在初级线圈 Lm 的第二端 (下端) 与下桥开关 Td 的第一端 (上端) 之间为例, 对控制器 203 获取到取样波形后如何判断波形异常进行说明:

示例一

35 本示例, 当前充电周期的取样波形出现异常包括: 在第 N 个充电周期的第二阶段 P2, 控制器 203 获取取样波形的峰值电压 Vp, 峰值电压 Vp 大于电压阈值 Vth。在此情况下, 本申请实施例中的当前充电周期为第 N 个充电周期。

其中, 异常波形是指如图 6a 所示, 在第二阶段 P2 与图 3b (由于下桥开关 Td 关断时, 下桥开关 Td 的源极 s 端对应的电压为 0, 因此, 下桥开关 Td 的漏极 d 端对应的电压即为下桥开关的 Vds 电压。所以取样点 A 在下桥开关 Td 关断时对应的电压与周期和钳位电容 Cq 的电流与周期的波形图, 即为图 3b 中下桥开关 Td 对应的 Vds 电

压与周期 T 和钳位电容 C_q 的电流与周期对应的波形图) 形状不同对应的波形。图 6a 中第 $N-1$ 周期和第 $N-2$ 周期为正常波形, 第 N 周期为异常波形。

需要说明的是, 此处为了方便说明, N 为大于等于 3 的整数。此外, 异常波形时, 相比于正常波形, 同样, 在第二阶段 $P2$, 初级线圈 L_m 向第一次级线圈 L_d 放电, 其电压值保持不变, 但当初级线圈 L_m 中的漏感 L_r 向钳位电容 C_q 充放电时, 由于上桥开关 T_c 未开通, 因此, 会产生一个寄生电容 C_{j1} , 寄生电容 C_{j1} 和钳位电容 C_q 串联后等效于一个比寄生电容 C_{j1} 和钳位电容 C_q 任意一个都小的电容, 漏感 L_r 可进行快速的充放电, 因此, 会产生一个较高的电动势, 所以, 在图 6a 中异常波形第二阶段 $P2$ 电压值会增大, 而当漏感 L_r 因为阻尼作用逐渐减小, 最终为 0 时, 电压恢复到和正常波形相同。

在钳位电容电流与周期对应的波形中, 初级线圈 L_m 中的漏感 L_r 只向钳位电容 C_q 充电, 产生正向的电流, 由于上桥开关 T_c 未开通, 漏感 L_r 不能放电, 因此, 不能产生负向的电流, 从而导致钳位电容 C_q 的电压过高, 可能出现短路或者开路的问题。

在本申请的一些实施例中, 如图 6a 所示, 电压阈值 V_{th} 可以为平台电压 V_t 。由于此时控制器 203 和变压器 200 的电连接处, 即上述取样点为取样点 A。控制器 203 可以通过取样点 A 与初级线圈 L_m 电连接, 因此, 平台电压 $V_t = V_o + V_{o1} \times T1$ 。

其中, V_o 为整流电路 201 的输出电压, V_{o1} 为变压器 202 向负载 01 提供的输出电压, 即第一次级线圈 L_d 的电压, $T1$ 为变压器中初级线圈和与用于向负载供电的次级线圈的匝数比 (即初级线圈 L_m 和第一次级线圈 L_d 的匝数比)。

需要说明的是, 当控制器 203 通过取样点与次级线圈电连接时, 平台电压 $V_t = -V_o / T2$, 其中, $T2$ 为变压器中初级线圈 L_m 通过取样点与控制器 203 电连接的次级线圈的匝数比。例如, 当取样点为如图 5 所示的取样点 B 时, $T2$ 为初级线圈 L_m 和第二次级线圈 L_f 的匝数比, 当取样点为如图 4b 所示的取样点 C 时, $T2$ 为初级线圈 L_m 和第一次级线圈 L_d 的匝数比。

需要说明的是, 由于受到控制器 203 运算精度等因素的影响, 电压阈值 V_{th} 可以为平台电压 V_t 附近的值, 例如平台电压 $\pm 20V$, 本申请对此不做限定。

在此情况下, 控制器 203 可以包括比较器, 通过将峰值电压 V_p 与电压阈值 V_{th} 比较后输出逻辑信号, 驱动下桥驱动电路 205 动作。

在本申请的另一一些实施例中, 如图 6b 所示, 当前充电周期的取样波形出现异常包括: 控制器 203 可以在获取取样波形后, 计算第二阶段 $P2$ 取样波形中, 超出电压阈值 V_{th} 的部分在第二阶段 $P2$ 的积分面积 S (图中阴影部分对应的部分), 且 $S > 0$ 。同上, 电压阈值 V_{th} 可以为平台电压 V_t (即为图 6b 所示的方式), 也可以为比平台电压 V_t 附近的值, 本申请对此不做限定, 设置方法同上所述, 此处不再赘述。

在此情况下, 控制器 203 可以包括积分单元和比较单元, 其中, 积分单元用于对面积积分, 比较单元用于将积分的面积值与零进行比较后输出逻辑信号, 驱动下桥驱动电路 205 动作。

为了获取取样点的波形, 充电装置 02 还可以包括如图 7a 所示的取样电路 701, 其一端可以与控制器 203 电连接, 另一端可以通过上述取样点 A 与变压器 202 中初级线圈 L_m 的下端电连接。取样电路 701 用于将取样电路 701 和变压器 202 电连接处,

即上述取样点 A 处的电压降低后提供至控制器 203。需要说明的是，若取样点处的电压值不会超过控制器 203 的耐压值，可以不设置取样电路 701，本申请对此不做限定。

在本申请的一些实施例中，取样电路 701 可以包括如图 7b 所示的第一电阻 R1 和第二电阻 R2，其中，第一电阻 R1 的第一端（上端）与变压器 202 电连接，第二电阻 R2 的第一端（上端）与第一电阻 R1 的第二端（下端）以及控制器 203 电连接，此外，第二电阻 R2 的第二端（下端）接地。基于此，可以通过调整第一电阻 R1 和第二电阻 R2 阻值比来改变控制器 203 采集到电压值，以确保电压值不会超过控制器的耐压值。当第一电阻 R1 和第二电阻 R2 阻值比越大时，采集到的电压值越小。

在本申请的另一一些实施例中，取样电路 701 可以包括如图 7c 所示的第一线圈 L1 和第二线圈 L2，其中，第一线圈 L1 的第一端（上端）与变压器 202 电连接，第一线圈 L1 的第二端（下端）接地。第二线圈 L2 的第一端 M 与控制器 203 电连接，另一端接地。此外，为了使取样电路 701 起到降压作用，第一线圈 L1 的匝数大于第二线圈 L2 的匝数。可以通过控制第一线圈 L1 和第二线圈 L2 的匝数比来改变控制器 203 采集到的电压值，当第一线圈 L1 和第二线圈 L2 的匝数比值越大时，采集到的电压值越小。

在本申请的另一一些实施例中，取样电路 701 可以包括如图 7d 所示的第三电阻 R3 和第二电容 C2，其中，第三电阻 R3 的第一端（上端）与控制器 203 电连接，第三电阻 R3 的第二端（下端）接地。第二电容 C2 的第一端（右端）与变压器 202 电连接，第二电容 C2 的第二端（左端）与控制器 203 电连接。可以通过调整第二电容 C2 的容值或者第三电阻 R3 的阻值来改变控制器 203 采集到的电压值，当第二电容 C2 的容值或者第三电阻 R3 的阻值越大时，采集到的电压值越大。

需要说明的是，上述实施例仅仅是几个取样电路 701 可实施的例子，只要能够实现降压的作用，取样电路 701 的其他设置方式也可以，本申请对此不做限定。

示例二

本示例，与示例一相同，上述取样波形是否出现异常是指，第 N 个周期中第二阶段 P2 取样波形是否异常，来判断上桥开关 Tc 是否导通。与示例一不同之处在于本示例中，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器 203 连续获取如图 8a 所示的第 N 个充电周期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个（如图中所示，M 为 2）充电周期的第二阶段 P2 中，取样波形的峰值电压 V_p ，并且，从 M+1 个峰值电压 V_p 中，计算相邻两个充电周期的取样波形的峰值电压 V_p 之间的电压差 ΔV ，即 $\Delta V = V_{p_n} - V_{p_{n-1}}$ ，且 $\Delta V \neq 0$ 。在此情况下，当上述计算结果中 $\Delta V \neq 0$ 时，可以说明作为当前充电周期（即第 N 个充电周期）中第二阶段 P2 的取样波形存在异常，该第 N 个充电周期中的第二阶段 P2，上桥开关 Tc 未导通。其中，N 的取值同上所述， $M \geq 1$ ，M 为正数。例如第 N-2、N-1、N 周期的第二阶段 P2 中，取样波形的峰值电压分别是 V_{p1} 、 V_{p2} 和 V_{p3} ，则：

$$\Delta V_2 = V_{p3} - V_{p2},$$

$$\Delta V_1 = V_{p2} - V_{p1},$$

由于 ΔV_1 和 ΔV_2 都不为零，因此，可以判断第 N 个充电周期的波形为异常波形。

在本申请的另一一些实施例中，也可以计算相邻两个充电周期的取样波形的峰值电压 V_p 之商，即 $W = V_{p_n} / V_{p_{n-1}}$ ，若比值 W 不为 1，则断出所述取样波形为异常波形。

在此情况下，控制器 203 用于将峰值电压 V_p 运算后输出逻辑信号，驱动下桥驱动电路 205 动作。需要说明的是，本申请对具体的运算方式不做限定，只要能判别出异常波形即可。

5 在本申请的另一些实施例中，如图 8b 所示，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器 203 可以连续获取第 N 个充电周期，以及第 N 个充电周期之前的 M 个（如图中所示， M 为 2）充电周期的第二阶段 P2 中，超出电压阈值 V_{th} 的部分在第二阶段的积分面积 S 。并且，从 $M+1$ 个积分面积 S （ $M+1$ 指第 N 个充电周期以及第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期，如图 8b 所示， $M+1$ 为 3）中，计算相邻两个充电周期的积分面积 S 之间的面积差 ΔS ，即 $\Delta S = S_n - S_{n-1}$ ，且 $\Delta S \neq 0$ 。在此情况下，当上述计算
10 结果中 $\Delta S \neq 0$ 时，可以说明作为当前充电周期（即第 N 个充电周期）中第二阶段 P2 的取样波形存在异常，该第 N 个充电周期中的第二阶段 P2，上桥开关 T_c 未导通。

其中， $M \geq 1$ ， M 为正数。需要说明的是，电压阈值 V_{th} 可以是平台电压 V_t （图中以此为例），也可以是为平台电压 V_t 附近的数值，本申请对此不做限定，具体设置方式同示例一，此处不再赘述。

15 例如第 $N-2$ 、 $N-1$ 、 N 周期的第二阶段 P2 中，取样波形的积分面积 S 分别是 S_1 、 S_2 和 S_3 ，

$$\Delta S_1 = S_2 - S_1 = S_2,$$

$$\Delta S_2 = S_3 - S_2,$$

由于 ΔS_1 和 ΔS_2 都不为零，因此，可以判断 N 个充电周期的波形为异常波形。

20 在本申请的另一些实施例中，也可以计算相邻两个充电周期的积分面积 S 之和，即 $N = S_n + S_{n-1}$ ，若和 N 不为 0，则断出所述取样波形为异常波形。

同上，本申请对具体的运算方式不做限定，只要能判别出异常波形即可。

在此情况下，控制器 203 可以包括积分单元和处理单元，其中，积分单元用于对面积的积分，处理单元用于将积分的面积值进行运算后输出逻辑信号，驱动下桥驱动
25 电路 205 动作。

本示例中，也可以设置上述取样电路。取样电路的设置方式同上所述，此处不再赘述。

示例三

30 本示例，与示例一相同，上述取样波形是否出现异常是指，第 N 个周期中第二阶段 P2 取样波形是否异常，来判断上桥开关 T_c 是否导通。与示例一不同之处在于本示例中，如图 8c 所示，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器 203 获取取样波形在第 $N-1$ 个充电周期的第二阶段 P2 的平台电压 V_t 和第 N 个充电周期的第二阶段 P2 中取样波形的峰值电压 V_p ，且 $V_p > V_t$ 。如图 8c 所示，当前充电周期，即第 N 个充电周期的第二阶段 P2 中取样波形的峰值电压 V_p 满足 $V_p > V_t$ 的情况，因此，可以得出
35 第 N 个充电周期为异常波形。其中， $N \geq 2$ ， N 为整数。

在此情况下，控制器 203 用于获取并比较峰值电压 V_p 和平台电压 V_t 后输出逻辑信号，驱动下桥驱动电路 205 动作。

本示例中，也可以设置上述取样电路。取样电路的设置方式同上所述，此处不再赘述。

示例四

本示例，与示例一相同，上述取样波形是否出现异常是指，第 N 个周期中第二阶段 P2 取样波形是否异常，来判断上桥开关 Tc 是否导通。与示例一不同之处在于本示例中，如图 8d 所示，当前充电周期的取样波形出现异常包括：控制器 203 获取第 N 个充电周期的第三阶段 P3 末端（即第 N+1 个充电周期的第一阶段 P1 的起始端），取样波形的电压 V_q 大于或等于电压阈值 V_{th} （例如 30V）。其中，当取样波形在第三阶段 P3 末端的电压 V_q 大于 30V 时，会导致下桥开关 Td 开通时损耗较大。

例如图 8d 中，第 N 个充电周期的第三阶段 P3 末端的电压为 V_{q2} ，在 N-1 个充电周期中，第三阶段 P3 末端的电压为 V_{q1} 。其中， $V_{q2} > 30V$ ， $V_{q1} = 0V$ ，因此，当前充电周期，即第 N 个充电周期所对的波形为异常波形，N-1 个充电周期所对的波形为正常波形。N 的取值同上所述。

正常波形时，第 N 个充电周期的第三阶段 P3 末端的电压（即第 N+1 个充电周期的第一阶段 P1 的起始端）会因为上桥开关 Tc 的开通，而在初级线圈 L_m 的位置产生一个负向的电流，在该电流的作用下，抽走下桥开关 Td 中寄生电容中的电量，从而使取样波形的电压值快速降为 0 或接近 0。而异常波形时，上桥开关 Tc 关断，并不存在上述负向电流，从而导致第 N 个充电周期的第三阶段 P3 末端的电压较大，因此，可以通过检测第 N 个充电周期的第三阶段 P3 末端的电压值来判断当前充电周期的取样波形是否为异常波形。此外，本申请对电压阈值 V_{th} 不做限定，也可以根据需求进行设定。

在此情况下，控制器 203 可以包括比较器，将取样波形在第三阶段 P3 末端的电压 V_q 与电压阈值 V_{th} ，例如上述 30V 比较后输出逻辑信号，驱动下桥驱动电路 205 动作。

在本申请的另一些实施例中，还可以将上述四种方式中至少选取两种混合使用，例如图 9a 所示，判断波形的方法可以包括以下步骤：

S101、控制器 203 获取取样点第 N 个充电周期的波形，其中，N 为整数。

S102、任意选取示例一至示例四中的 M 种方式对波形进行同步判定。M 大于等于 2，M 为整数。其中，示例一为针对同一周期的波形的峰值电压 V_p 或者积分面积 S 与阈值进行比较的方式，示例二为将连续至少两个周期的波形的峰值电压 V_p 或者积分面积 S 做运算后与阈值进行对比的方式，示例三为前一周期的平台电压 V_t 与后一周期的峰值电压 V_p 作比较的方式，示例四为将充电周期第三阶段 P3 末端的电压 V_q 与阈值作对比的方式，例如，可以选取示例一、示例二和示例三的三种方式同步判定。

S103、M 种方式的判定结果中 N 次都为异常波形（M 大于等于 N）。例如，对上述 M 种方式进行判定，查看 M 种方式中的几次，例如 N 次判定结果均为异常波形。

S104、最终判定结果为异常波形。

其中，若 N 次判定结果为异常波形，则最终判定结果为异常波形。例如，N 为 3，3 次判定结果都为异常波形，则最终判定结果为异常波形。

S105、驱动第 N+1 个充电周期下桥开关 Td 关断。

S106、最终判定结果为正常波形。

其中，若小于 N 次（小于 3 次）判定结果为异常波形，则最终判定结果为正常波形。需要说明的是，可以根据需求设定 M 和 N 的值，本申请对此不做限定。

此外，又例如图 9b 所示，判断波形的方法还可以包括以下步骤：

S201、控制器 203 获取取样点第 N 个充电周期的波形，其中，N 为整数。

5 S202、任意选取示例一至示例四中的一种方式对波形进行判定。其中，示例一为针对同一周期的波形的峰值电压 V_p 或者积分面积 S 与阈值进行对比的方式，示例二为将连续至少两个周期的波形的峰值电压 V_p 或者积分面积 S 做运算后与阈值进行对比的方式，示例三为前一周期的平台电压 V_t 与后一周期的峰值电压 V_p 作比较的方式，示例四为将充电周期第三阶段 P3 末端的电压 V_q 与阈值作对比的方式，例如，可以选取示例一的方式进行判定。

10 S203、判定结果是否为异常波形。具体的，对 S202 中的方式进行判定，查看判定结果是否为异常波形。

S204、任意选取示例一至示例四中的另一种方式进行判定。若 S203 的判定结果为异常波形，则触发另一种方式进行判定，例如，选取示例二的方式进行再次判定。

S205、判定结果是否为异常波形。具体的，执行 S204 步骤后，查看判定结果是否为异常波形。

15 S206、最终判定结果为正常波形。具体的，若 S203 和 S205 的判定结果为正常波形，则最终判定结果为正常波形。

S207、最终判定结果为异常波形。若 S205 判定结果为异常波形，则最终判定结果为异常波形。

S208、驱动第 N+1 个充电周期下桥开关 Td 关断。

20 需要说明的是，本申请对具体混合使用的方法不做限定，只要能够通过混合上述方法，判定出结果为异常波形即可。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

25

权 利 要 求 书

1.一种充电装置，其特征在于，用于向负载供电；所述充电装置包括：

整流电路，用于对接收到的交流电进行整流；

5 变压器，用于将所述整流电路的输出电压降压后提供至所述负载；所述变压器包括初级线圈和至少一个次级线圈；所述初级线圈的第一端与所述整流电路电连接；

下桥开关，所述下桥开关的第一端与所述初级线圈的第二端电连接，所述下桥开关的第二端接地；所述下桥开关用于在所述充电装置的充电周期的第一阶段导通，使得所述整流电路输出的电流传输至所述初级线圈，对所述初级线圈进行充电；

钳位电容，所述钳位电容的第一端与所述初级线圈的第一端电连接；

10 上桥开关，所述上桥开关的第一端与所述钳位电容的第二端电连接；所述上桥开关的第二端与所述初级线圈的第二端电连接；所述上桥开关用于在所述充电周期的第二阶段导通，使得所述初级线圈的漏感向所述钳位电容充电，且使得所述钳位电容向所述初级线圈放电；

15 控制器，用于在所述第一阶段和所述第二阶段，控制所述上桥开关和所述下桥开关交错导通；所述控制器还用于在所述下桥开关关断时，在所述控制器和所述变压器的电连接处获取取样波形，在当前充电周期的所述取样波形出现异常时，在下一个充电周期的第一阶段关断所述下桥开关；其中，所述取样波形包括所述初级线圈的电压波形或所述次级线圈的电压波形。

20 2.根据权利要求1所述的充电装置，其特征在于，所述控制器和所述变压器的电连接处位于所述初级线圈的第二端与所述下桥开关的第一端之间，或者所述上桥开关的第二端与所述下桥开关的第一端之间。

25 3.根据权利要求1所述的充电装置，其特征在于，所述变压器包括第一次级线圈；所述变压器还包括第一整流二极管；所述第一次级线圈的第一端与所述第一整流二极管的阳极电连接，所述第一整流二极管的阴极用于与所述负载电连接；所述第一次级线圈的第二端接地；所述第一次级线圈和所述初级线圈用于通过电磁感应对所述初级线圈的电压进行降压，并生成第一输出电压；

所述控制器和所述变压器的电连接处位于所述第一次级线圈的第一端。

30 4.根据权利要求3所述的充电装置，其特征在于，所述充电装置还包括供电电路，所述供电电路与所述控制器电连接，用于向所述控制器供电；

所述变压器还包括第二次级线圈和第二整流二极管；

所述第二次级线圈的第一端与所述第二整流二极管的阳极电连接，所述第二整流二极管的阴极与所述供电电路电连接；所述第二次级线圈的第二端接地；所述第二次级线圈和所述初级线圈用于通过电磁感应对所述初级线圈的电压进行降压，并生成第二输出电压；所述第二输出电压用于向所述供电电路供电；

35 所述控制器和所述变压器的电连接处位于所述第二次级线圈的第一端。

5.根据权利要求1-4任一项所述的充电装置，其特征在于，

所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

所述控制器获取所述取样波形在第N个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，在所述第二阶段，检测到所述取样波形的峰值电压 V_p 大于所述平台电压 V_t ；或者，在所

述第二阶段，计算所述取样波形中，超出所述平台电压 V_t 的部分在所述第二阶段的积分面积 S ，且 $S > 0$ ；其中， $N \geq 1$ ， N 为正数。

6. 根据权利要求 1-4 任一项所述的充电装置，其特征在于，

所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

5 所述控制器获取所述取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，连续获取所述第 N 个充电周期，以及所述第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，超出所述平台电压 V_t 的部分在所述第二阶段的积分面积 S ，并从 $M+1$ 个积分面积 S 中，计算相邻两个充电周期的所述积分面积 S 之间的面积差 ΔS ，且 $\Delta S \neq 0$ ；其中， $N \geq 1$ ， N 为正数； $M \geq 1$ ， M 为正数。

10 7. 根据权利要求 1-4 任一项所述的充电装置，其特征在于，

所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

所述控制器获取所述取样波形在第 $N-1$ 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，并获取第 N 个充电周期的第二阶段中，所述取样波形的峰值电压 V_p ，且 $V_p > V_t$ ；其中， $N \geq 2$ ， N 为正数。

15 8. 根据权利要求 5-7 任一项所述的充电装置，其特征在于，当所述控制器与所述初级线圈电连接时，所述平台电压 $V_t = (V_o + V_{o1} \times T1)$ ；其中， V_o 为所述整流电路的输出电压； V_{o1} 为所述变压器向所述负载提供的输出电压； $T1$ 为所述变压器中初级线圈和与用于向负载供电的次级线圈的匝数比；

20 或者，当所述控制器与所述次级线圈电连接时，所述平台电压 $V_t = -V_o / T2$ ；其中， $T2$ 为所述变压器中初级线圈和与所述控制器电连接的次级线圈的匝数比。

9. 根据权利要求 1-4 任一项所述的充电装置，其特征在于，

所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

25 所述控制器连续获取第 N 个充电周期，以及所述第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，所述取样波形的峰值电压 V_p ，并从 $M+1$ 个所述峰值电压 V_p 中，计算相邻两个充电周期的所述取样波形的峰值电压 V_p 之间的电压差 ΔV ，且 $\Delta V \neq 0$ ；其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。

10. 根据权利要求 1-4 任一项所述的充电装置，其特征在于，

所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

30 所述控制器获取第 N 个充电周期的第三阶段末端，所述取样波形的电压大于或等于 $30V$ ， $N \geq 1$ ， N 为正数。

11. 根据权利要求 1 所述的充电装置，其特征在于，所述充电装置还包括：

取样电路，电连接于所述控制器和所述变压器之间；所述取样电路用于将所述取样电路和所述变压器电连接处的电压降低后提供至所述控制器。

12. 根据权利要求 11 所述的充电装置，其特征在于，所述取样电路包括：

35 第一电阻，所述第一电阻的第一端与所述变压器电连接；

第二电阻，所述第二电阻的第一端与所述第一电阻的第二端以及所述控制器电连接，所述第二电阻的第二端接地。

13. 根据权利要求 11 所述的充电装置，其特征在于，所述取样电路包括：

第一线圈，所述第一线圈的第一端与所述变压器电连接，所述第一线圈的第二端

接地;

第二线圈, 所述第二线圈的第一端与所述控制器电连接, 另一端接地;

所述第一线圈的匝数大于所述第二线圈的匝数。

14. 根据权利要求 11 所述的充电装置, 其特征在于, 所述取样电路包括:

5 第三电阻, 所述第三电阻的第一端与所述控制器电连接, 所述第三电阻的第二端接地;

第二电容, 所述第二电容的第一端与所述变压器电连接, 所述第二电容的第二端与所述控制器电连接。

15. 一种充电系统, 其特征在于, 包括电子设备, 以及如权利要求 1-14 任一项所述的充电装置; 所述电子设备包括电池, 所述电池与所述充电装置电连接。

16. 一种充电装置的控制方法, 其特征在于, 所述充电装置的控制方法应用于充电装置, 所述充电装置包括整流电路、变压器、下桥开关、钳位电容、上桥开关以及控制器; 所述变压器包括初级线圈以及至少一个次级线圈; 所述初级线圈的第一端与所述整流电路电连接; 所述控制器与所述变压器电连接; 所述下桥开关的第一端与所述初级线圈的第二端电连接, 所述下桥开关的第二端与接地端电连接; 所述钳位电容的第一端与所述初级线圈的第一端电连接; 所述上桥开关的第一端与所述钳位电容的第二端电连接; 所述上桥开关的第二端与所述初级线圈的第二端电连接;

所述充电装置的控制方法包括:

20 在所述充电装置的充电周期的第一阶段, 所述控制器控制所述下桥开关导通、所述上桥开关关断; 以使得所述整流电路输出的电流对所述初级线圈进行充电;

在所述充电周期的第二阶段, 所述控制器控制所述下桥开关关断、所述上桥开关导通; 以使得所述初级线圈放电, 所述变压器将所述整流电路的输出电压降压, 并提供至负载; 所述初级线圈的漏感向所述钳位电容充电; 当所述漏感无电流输出时, 所述钳位电容向所述初级线圈放电;

25 所述充电装置的控制方法还包括波形处理步骤: 在所述充电周期的第二阶段, 所述控制器获取所述控制器和所述变压器的电连接处的取样波形, 所述取样波形包括所述初级线圈的电压波形或所述次级线圈的电压波形;

在当前充电周期的所述取样波形出现异常时, 所述控制器在下一个充电周期的第一阶段关断所述下桥开关。

30 17. 根据权利要求 16 所述的充电装置的控制方法, 其特征在于, 所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括:

所述控制器获取所述取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t , 在所述第二阶段, 检测到所述取样波形的峰值电压 V_p 大于所述平台电压 V_t ; 或者, 在所述第二阶段, 计算所述取样波形中, 超出所述平台电压 V_t 的部分在所述第二阶段的积分面积 S , 且 $S > 0$; 其中, $N \geq 1$, N 为正数。

18. 根据权利要求 16 所述的充电装置的控制方法, 其特征在于, 所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括:

所述控制器获取所述取样波形在第 N 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t 连续获取所述第 N 个充电周期, 以及所述第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶

段中，超出所述平台电压 V_t 的部分在所述第二阶段的积分面积 S ，并从 $M+1$ 个积分面积 S 中，计算相邻两个充电周期的所述积分面积 S 之间的面积差 ΔS ，且 $\Delta S \neq 0$ ；其中， $N \geq 1$ ， N 为正数； $M \geq 1$ ， M 为正数。

5 19.根据权利要求 16 所述的充电装置的控制方法，其特征在于，所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

所述控制器获取所述取样波形在第 $N-1$ 个充电周期的第二阶段的平台电压 V_t ，并获取第 N 个充电周期的第二阶段中，所述取样波形的峰值电压 V_p ，且 $V_p > V_t$ ；其中， $N \geq 2$ ， N 为正数。

10 20.根据权利要求 17-19 任一项所述的充电装置的控制方法，其特征在于，当所述控制器与所述初级线圈电连接时，所述平台电压 $V_t = (V_o + V_{o1} \times T_1)$ ；其中， V_o 为所述整流电路的输出电压； V_{o1} 为所述变压器向所述负载提供的输出电压； T_1 为所述变压器中初级线圈和与用于向负载供电的次级线圈的匝数比；

或者，当所述控制器与所述次级线圈电连接时，所述平台电压 $V_t = -V_o/T_2$ ；其中， T_2 为所述变压器中初级线圈和与所述控制器电连接的次级线圈的匝数比。

15 21.根据权利要求 16 所述的充电装置的控制方法，其特征在于，所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

20 所述控制器连续获取第 N 个充电周期，以及所述第 N 个充电周期之前的 M 个充电周期的第二阶段中，所述取样波形的峰值电压 V_p ，并从 $M+1$ 个所述峰值电压 V_p 中，计算相邻两个充电周期的所述取样波形的峰值电压 V_p 之间的电压差 ΔV ，且 $\Delta V \neq 0$ ；其中， $N \geq 1$ ， N 为正数， $M \geq 1$ ， M 为正数。

22.根据权利要求 16 所述的充电装置的控制方法，其特征在于，所述当前充电周期的所述取样波形出现异常包括：

所述控制器获取第 N 个充电周期的第三阶段末端，所述取样波形的电压大于或等于 $30V$ ， $N \geq 1$ ， N 为正数。

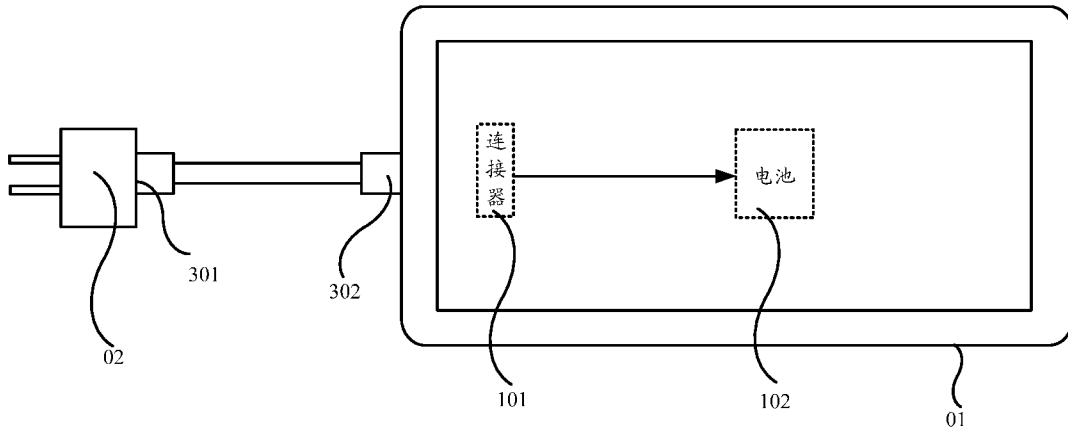


图 1

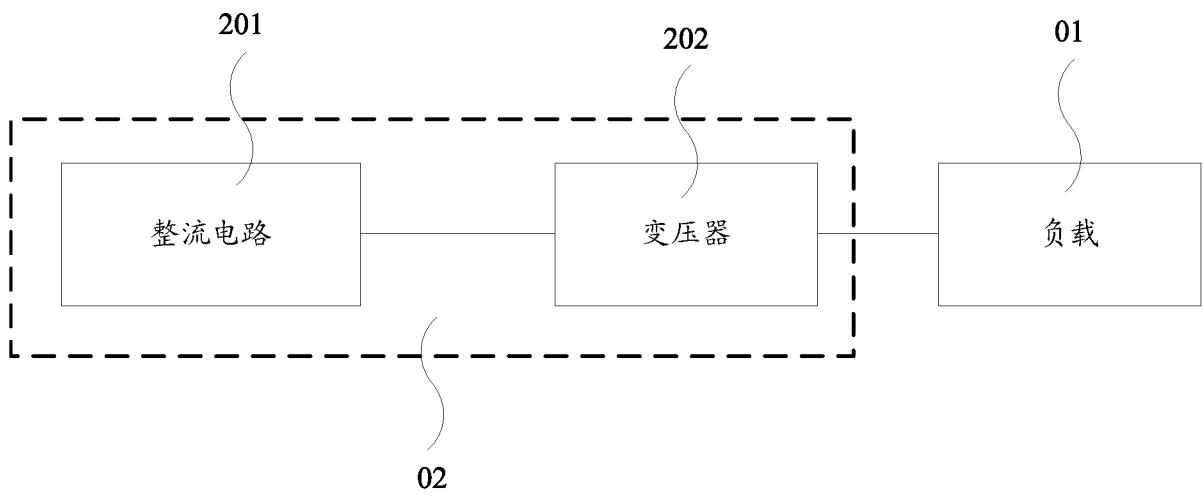


图 2a

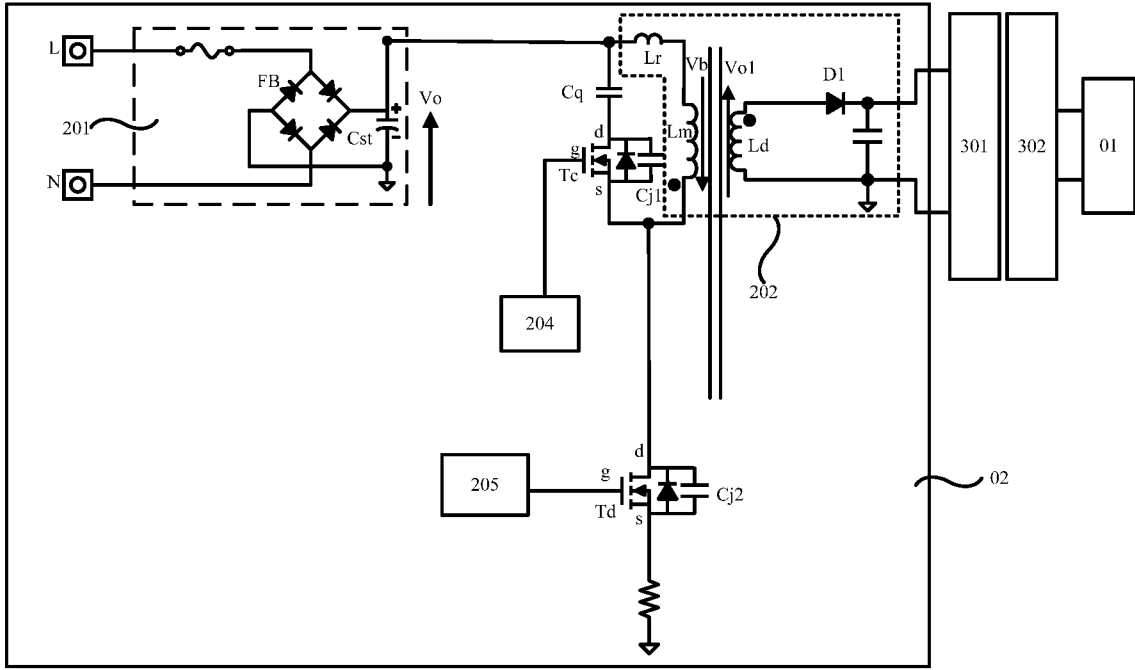


图 2b

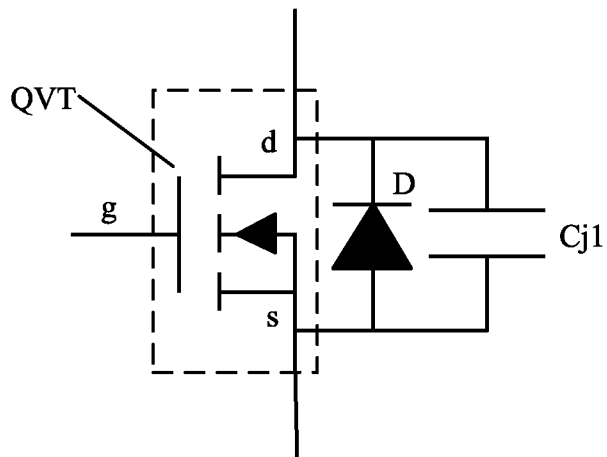


图 2c

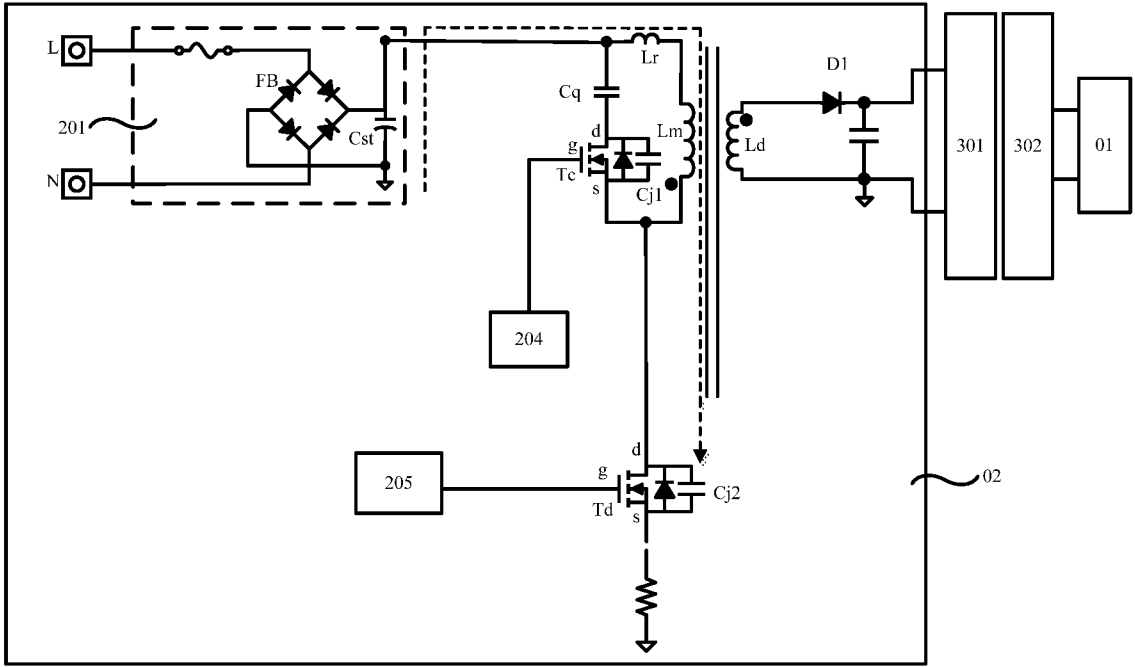


图 3a

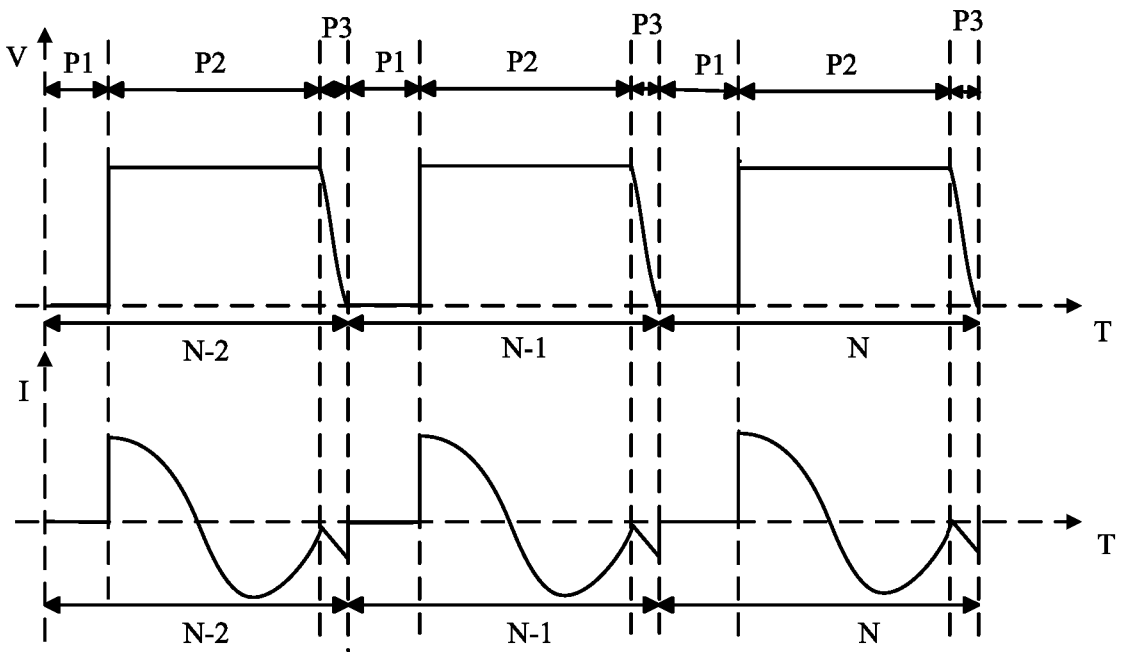


图 3b

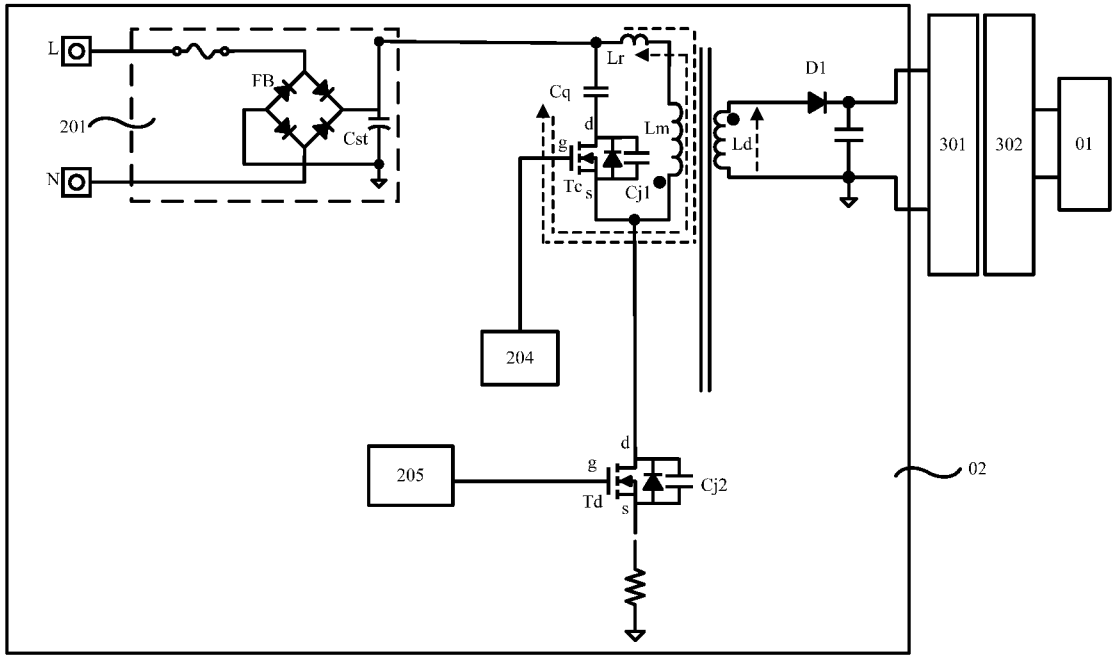


图 3c

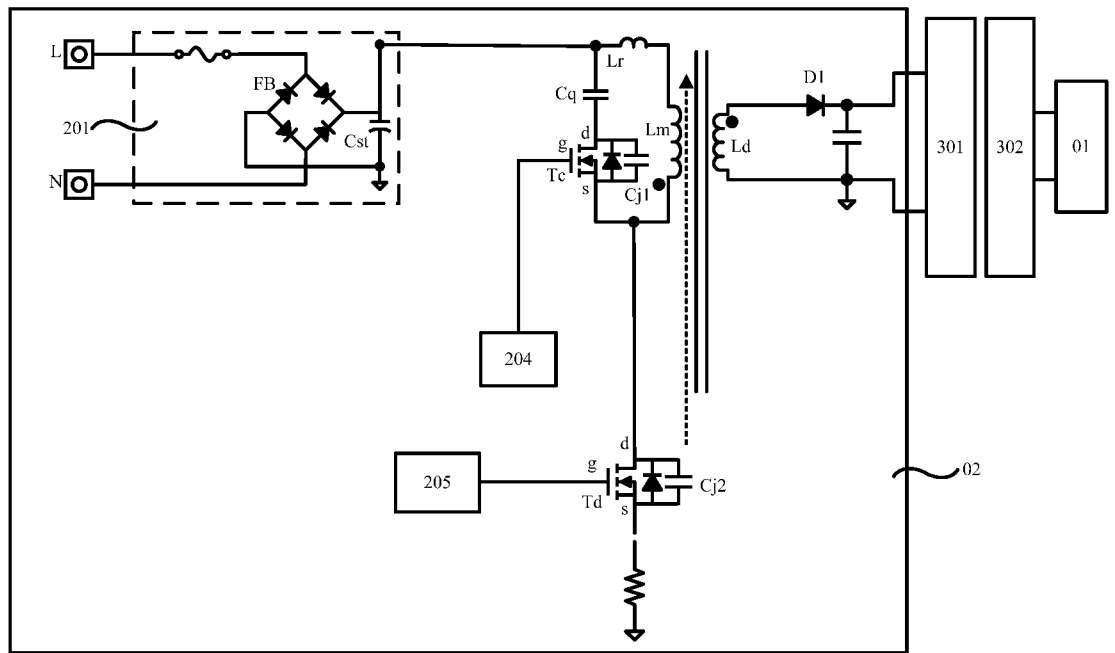


图 3d

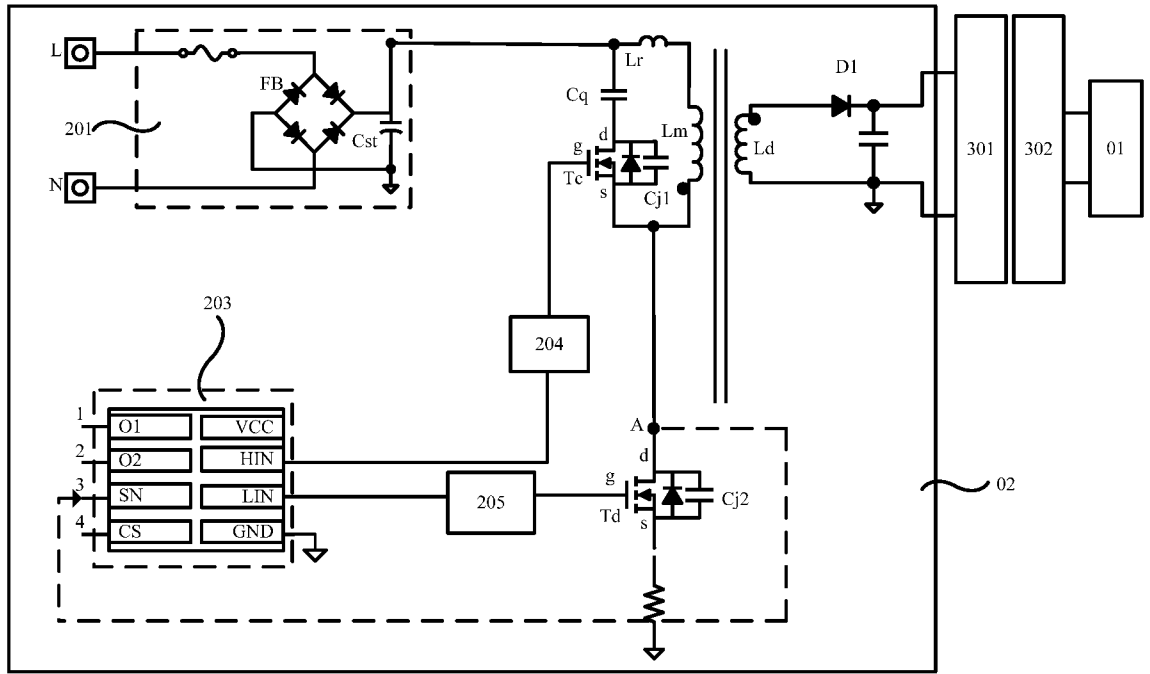


图 4a

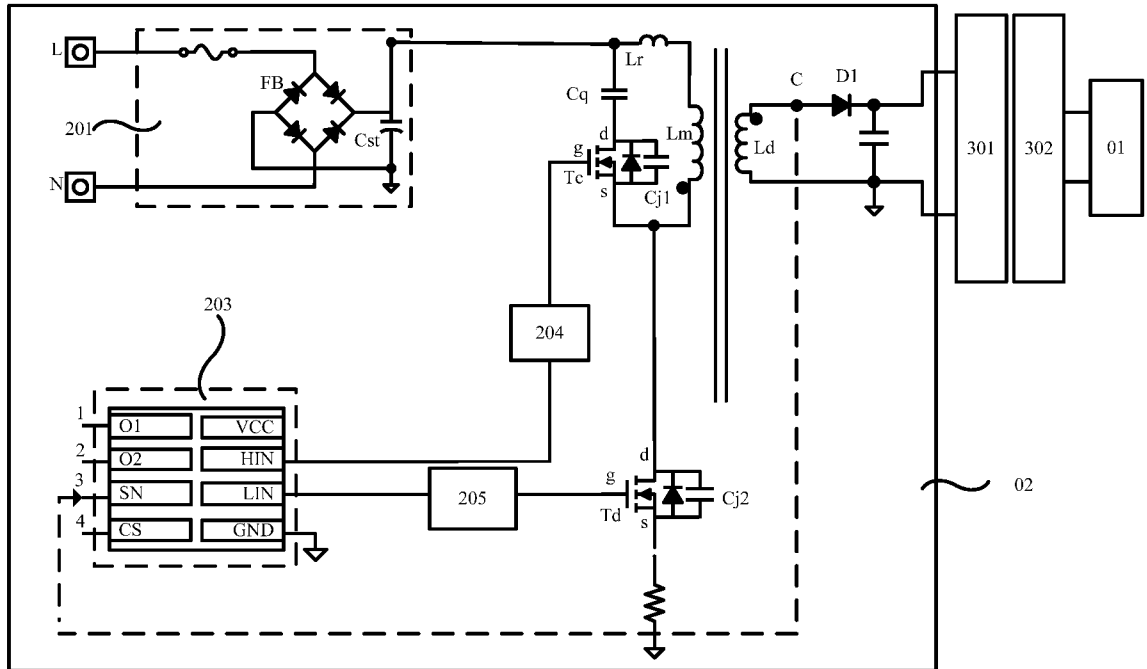


图 4b

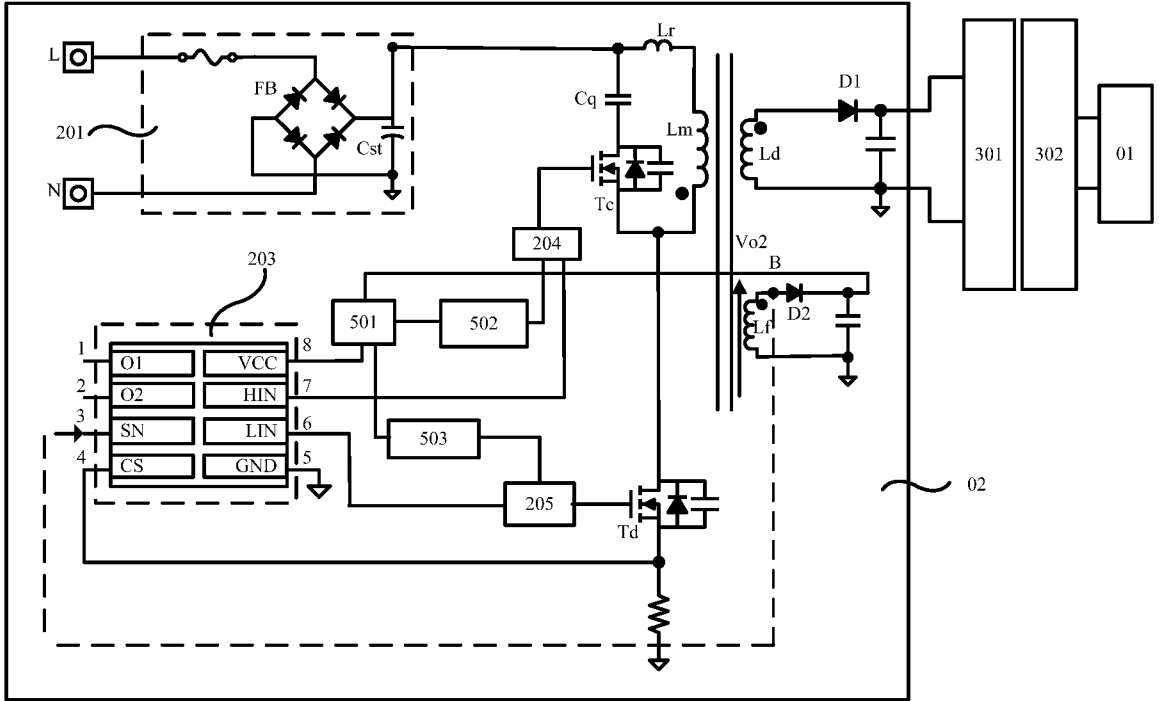


图 5

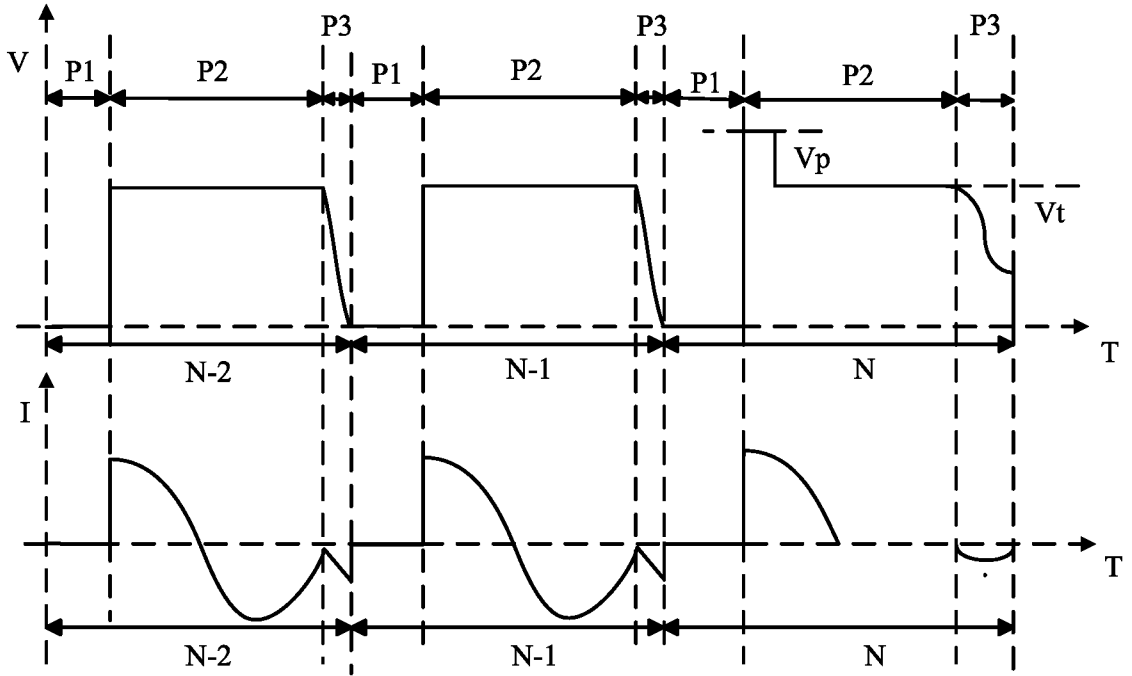


图 6a

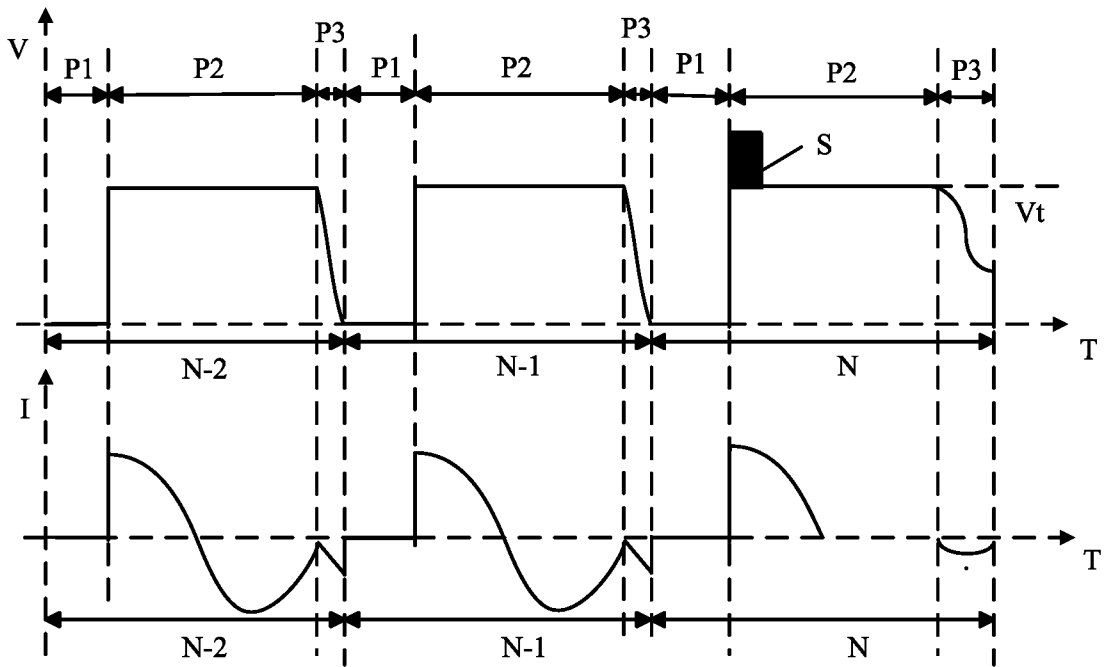


图 6b

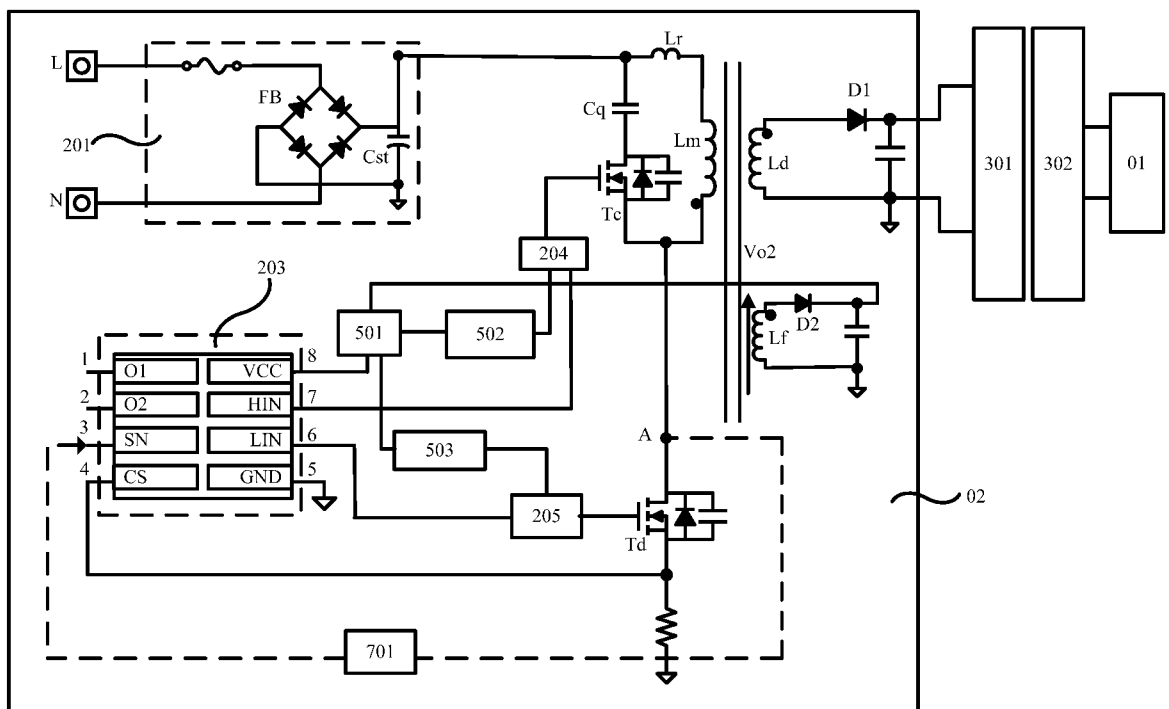


图 7a

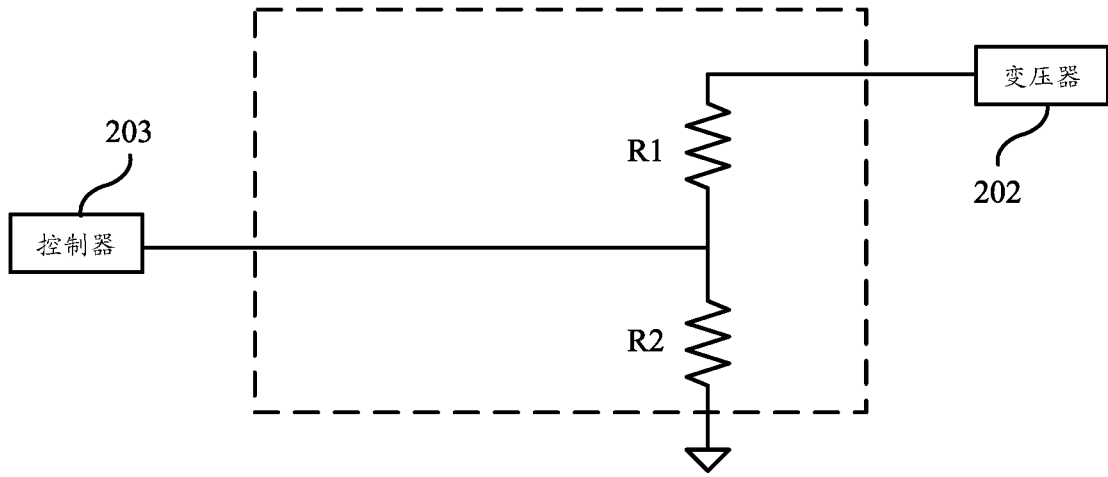


图 7b

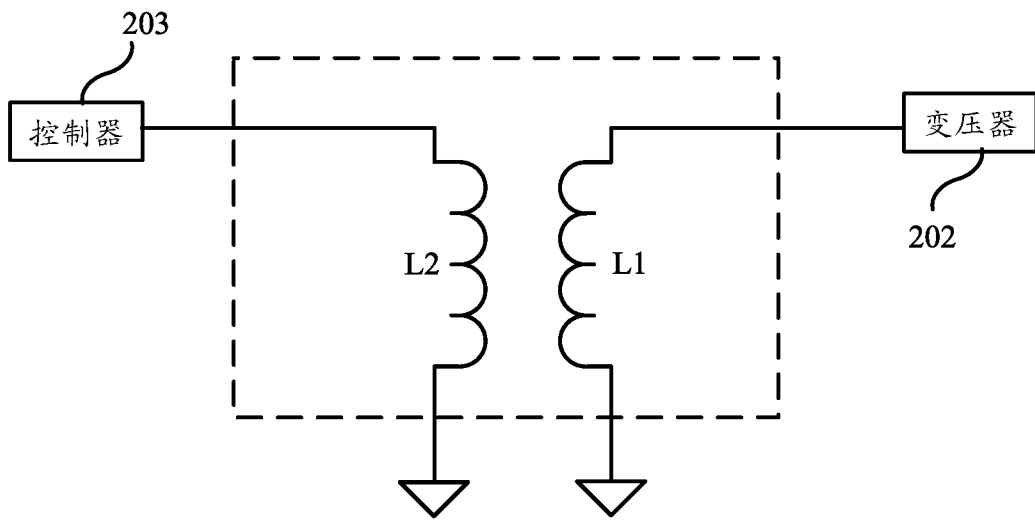


图 7c

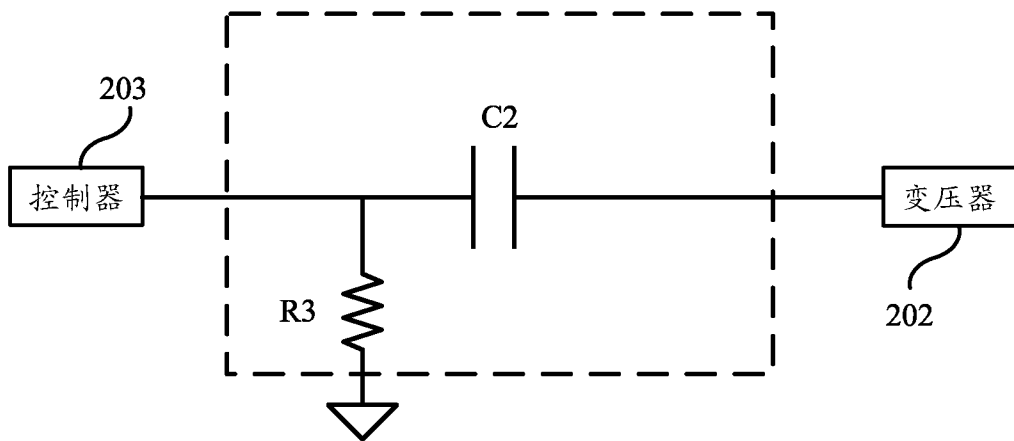


图 7d

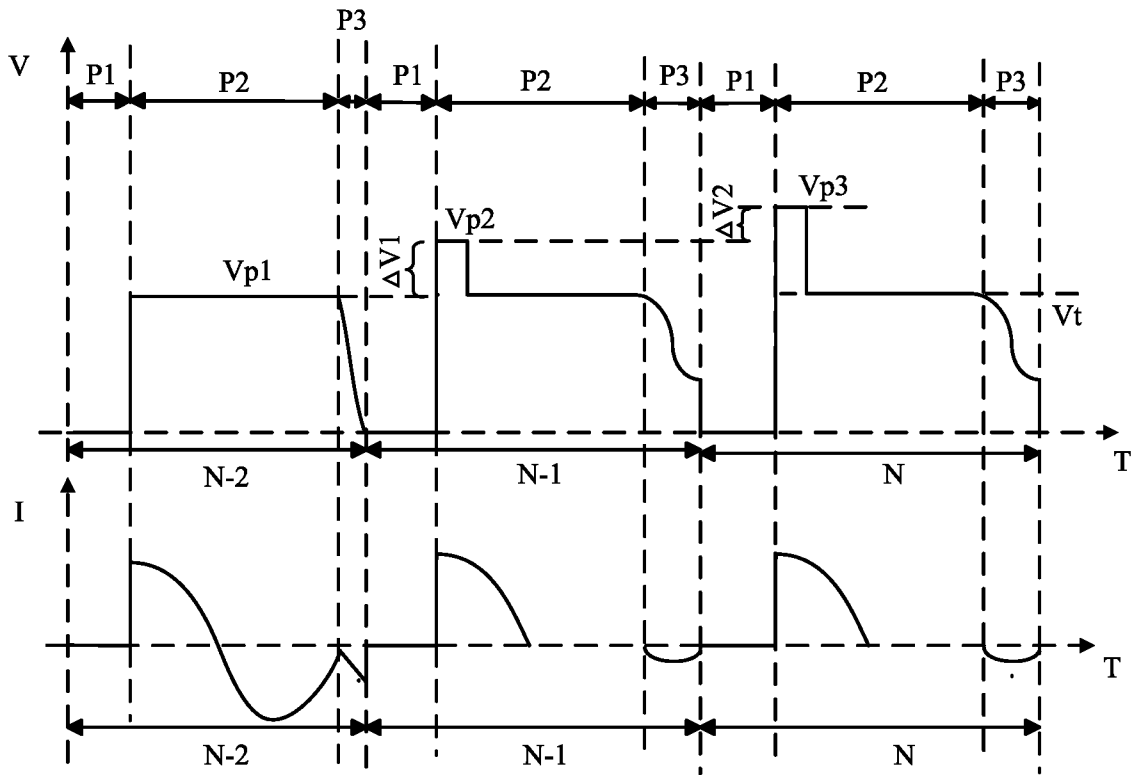


图 8a

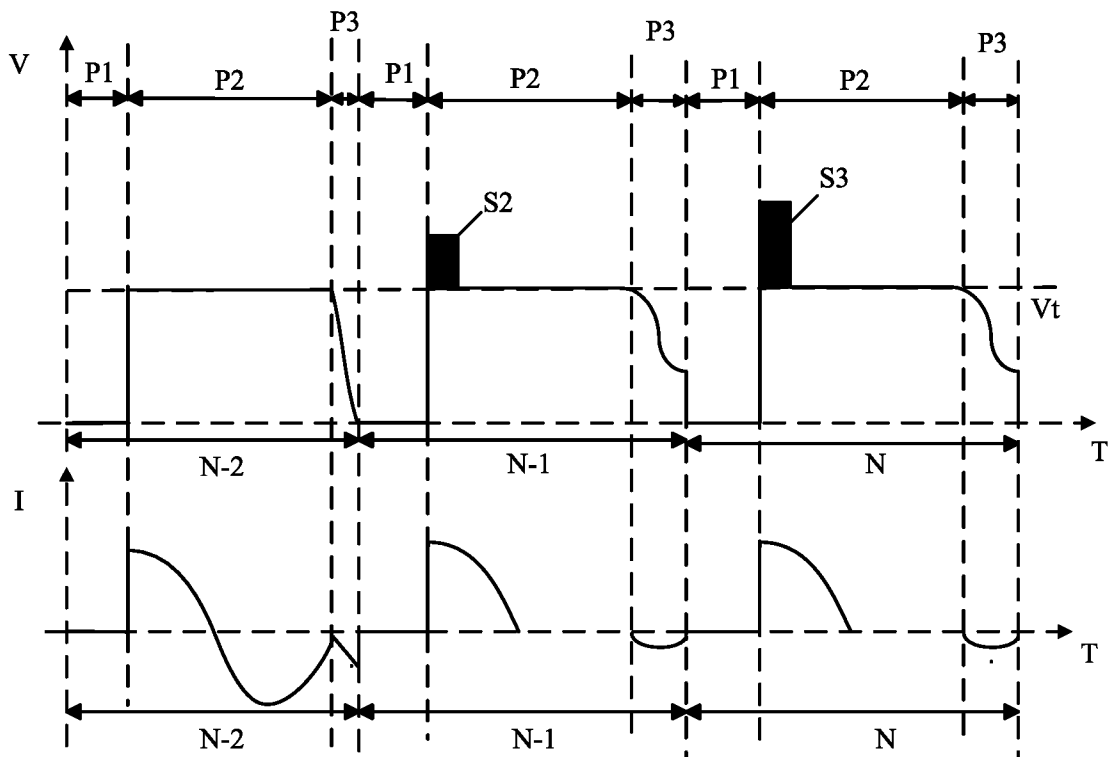


图 8b

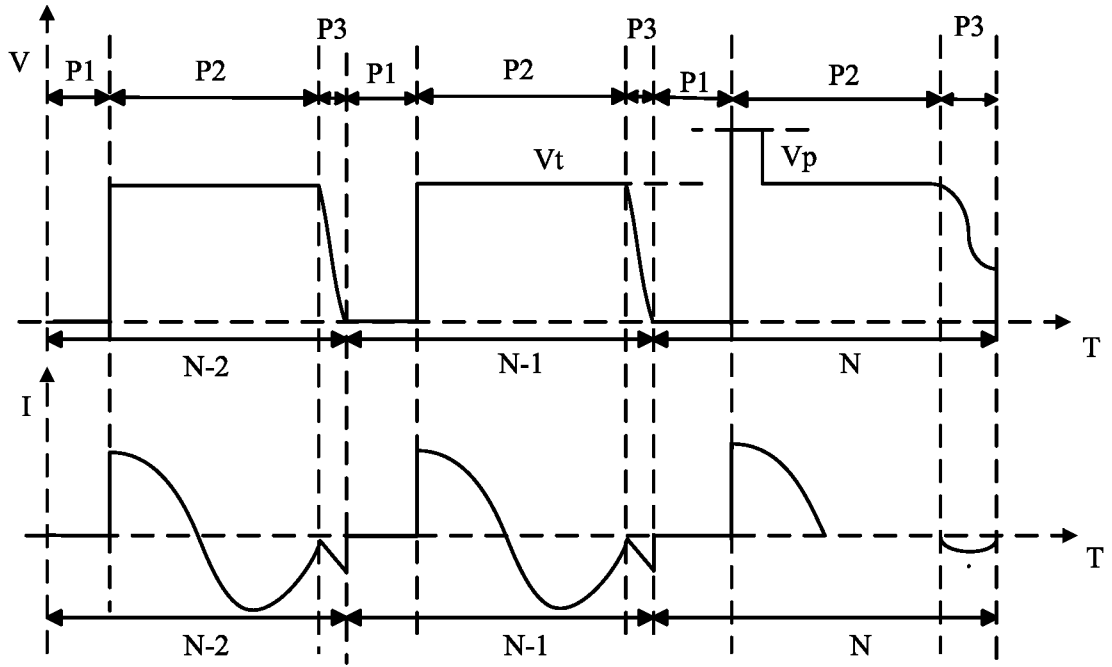


图 8c

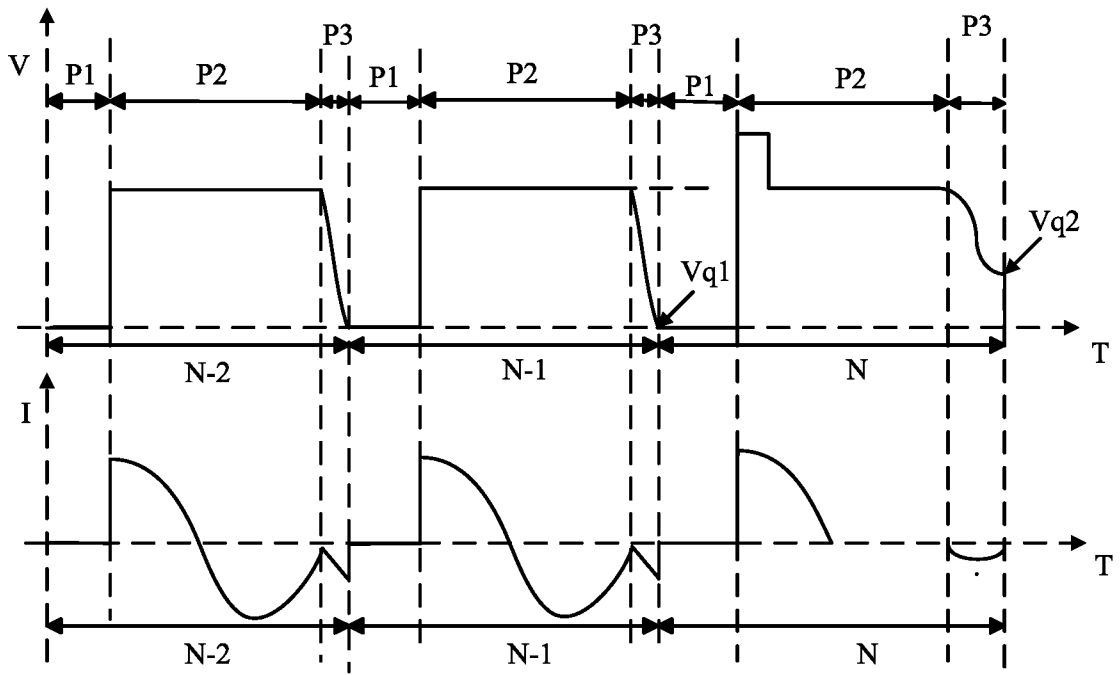


图 8d

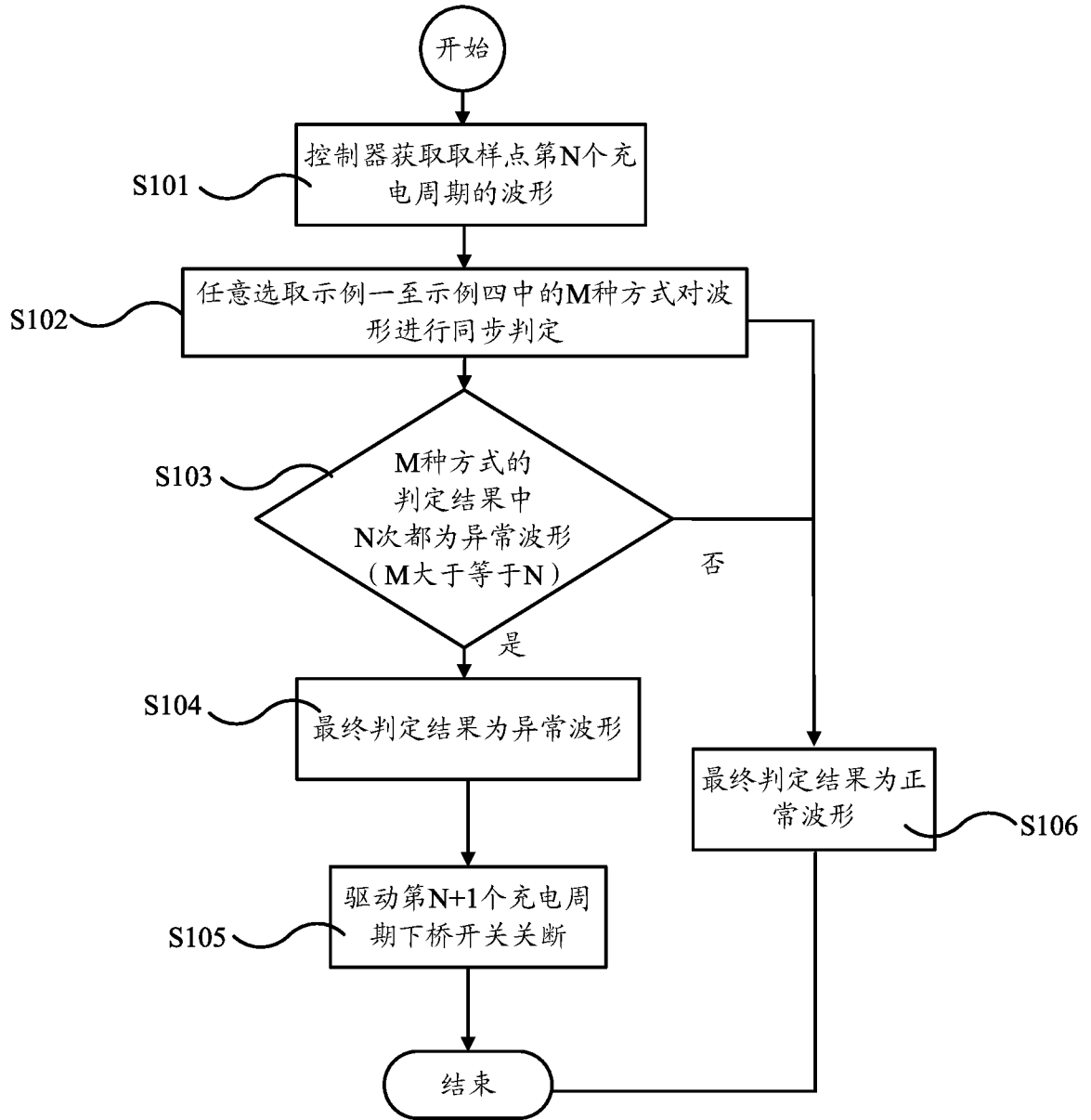


图 9a

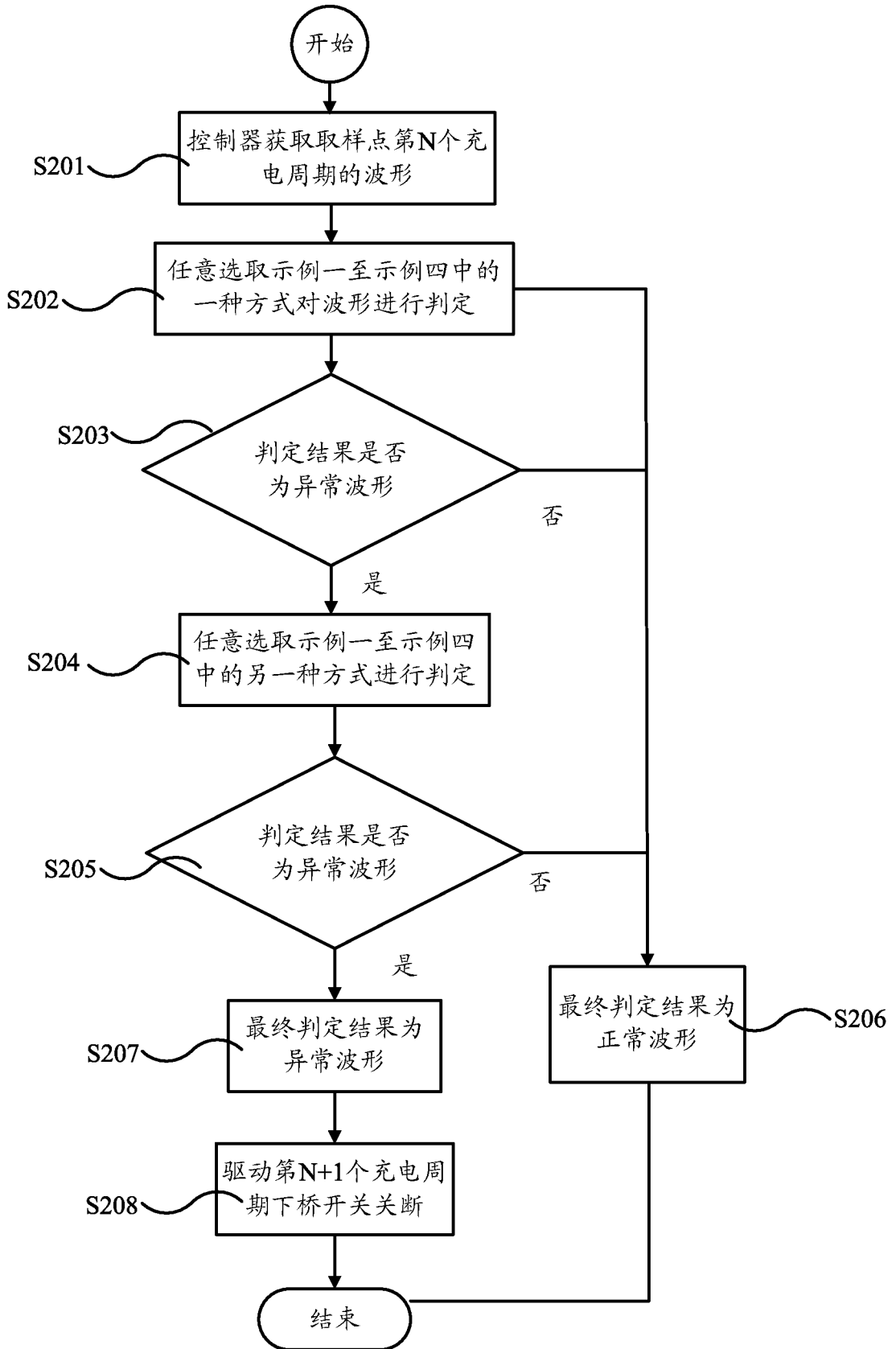


图 9b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/078780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02J 7/00(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)		
H02J;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)		
TWTXT; CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; CNKI: 充电, 钳位, 反激, 电容, 波形, 电压, 异常, 过大, 高于, 大于, 开路, 短路, charge, clamp, flyback, capacitor, waveform, voltage, abnormal, excessive, higher, greater, open circuit, short circuit		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111525662 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 August 2020 (2020-08-11) description, paragraphs 52-149 and figures 1, 2a-2c, 3a-3d, 4a-4b, 5, 6a-6b, 7a-7d, 8a-8d, 9a-9b	1-22
A	CN 108988652 A (JOULWATT MICRO-ELECTRONICS (ZHANGJIAGANG) CO., LTD.) 11 December 2018 (2018-12-11) description, paragraphs 35-65 and figures 1-5	1-22
A	CN 102122890 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 17-24	1-22
A	CN 210120487 U (MOSO POWER SUPPLY TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 February 2020 (2020-02-28) entire document	1-22
A	CN 1604440 A (DELTA ELECTRONICS, INC.) 06 April 2005 (2005-04-06) entire document	1-22
A	US 2018287481 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 04 October 2018 (2018-10-04) entire document	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
10 May 2021		28 May 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/078780

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110829557 A (JIANGYIN POWER SUPPLY BRANCH OF STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 21 February 2020 (2020-02-21) entire document	1-22
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/078780

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111525662	A	11 August 2020	None			
CN	108988652	A	11 December 2018	US	10461653	B1	29 October 2019
CN	102122890	A	13 July 2011	CN	102122890	B	22 January 2014
CN	210120487	U	28 February 2020	None			
CN	1604440	A	06 April 2005	TW	I292979	B	21 January 2008
				US	6947297	B2	20 September 2005
				TW	200514336	A	16 April 2005
				US	2005073861	A1	07 April 2005
US	2018287481	A1	04 October 2018	US	10491097	B2	26 November 2019
CN	110829557	A	21 February 2020	CN	210780188	U	16 June 2020

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02J 7/00 (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>H02J;H02M</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>TWXT;CNABS;CNTXT;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;CNKI:充电, 钳位, 反激, 电容, 波形, 电压, 异常, 过大, 高于, 大于, 开路, 短路, charge, clamp, flyback, capacitor, waveform, voltage, abnormal, excessive, higher, greater, open circuit, short circuit</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>PX</td> <td>CN 111525662 A (华为技术有限公司) 2020年 8月 11日 (2020 - 08 - 11) 说明书第52-149段及图1, 2a-2c, 3a-3d, 4a-4b, 5, 6a-6b, 7a-7d, 8a-8d, 9a-9b</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108988652 A (杰华特微电子张家港有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 说明书第35-65段及图1-5</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102122890 A (南京航空航天大学) 2011年 7月 13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第17-24段</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 210120487 U (茂硕电源科技股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1604440 A (台达电子工业股份有限公司) 2005年 4月 6日 (2005 - 04 - 06) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018287481 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110829557 A (国网江苏省电力有限公司江阴市供电分公司 等) 2020年 2月 21日 (2020 - 02 - 21) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文件的具体类型:</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111525662 A (华为技术有限公司) 2020年 8月 11日 (2020 - 08 - 11) 说明书第52-149段及图1, 2a-2c, 3a-3d, 4a-4b, 5, 6a-6b, 7a-7d, 8a-8d, 9a-9b	1-22	A	CN 108988652 A (杰华特微电子张家港有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 说明书第35-65段及图1-5	1-22	A	CN 102122890 A (南京航空航天大学) 2011年 7月 13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第17-24段	1-22	A	CN 210120487 U (茂硕电源科技股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文	1-22	A	CN 1604440 A (台达电子工业股份有限公司) 2005年 4月 6日 (2005 - 04 - 06) 全文	1-22	A	US 2018287481 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-22	A	CN 110829557 A (国网江苏省电力有限公司江阴市供电分公司 等) 2020年 2月 21日 (2020 - 02 - 21) 全文	1-22	* 引用文件的具体类型:	“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	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“&” 同族专利的文件	“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	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																																				
PX	CN 111525662 A (华为技术有限公司) 2020年 8月 11日 (2020 - 08 - 11) 说明书第52-149段及图1, 2a-2c, 3a-3d, 4a-4b, 5, 6a-6b, 7a-7d, 8a-8d, 9a-9b	1-22																																				
A	CN 108988652 A (杰华特微电子张家港有限公司) 2018年 12月 11日 (2018 - 12 - 11) 说明书第35-65段及图1-5	1-22																																				
A	CN 102122890 A (南京航空航天大学) 2011年 7月 13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第17-24段	1-22																																				
A	CN 210120487 U (茂硕电源科技股份有限公司) 2020年 2月 28日 (2020 - 02 - 28) 全文	1-22																																				
A	CN 1604440 A (台达电子工业股份有限公司) 2005年 4月 6日 (2005 - 04 - 06) 全文	1-22																																				
A	US 2018287481 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 2018年 10月 4日 (2018 - 10 - 04) 全文	1-22																																				
A	CN 110829557 A (国网江苏省电力有限公司江阴市供电分公司 等) 2020年 2月 21日 (2020 - 02 - 21) 全文	1-22																																				
* 引用文件的具体类型:	“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																																					
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																																					
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																																					
“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)	“&” 同族专利的文件																																					
“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																																						
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																																					
2021年 5月 10日	2021年 5月 28日																																					
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																																					
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	陈雪																																					
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(20)-28958140																																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/078780

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	111525662	A	2020年 8月 11日	无			
CN	108988652	A	2018年 12月 11日	US	10461653	B1	2019年 10月 29日
CN	102122890	A	2011年 7月 13日	CN	102122890	B	2014年 1月 22日
CN	210120487	U	2020年 2月 28日	无			
CN	1604440	A	2005年 4月 6日	TW	1292979	B	2008年 1月 21日
				US	6947297	B2	2005年 9月 20日
				TW	200514336	A	2005年 4月 16日
				US	2005073861	A1	2005年 4月 7日
US	2018287481	A1	2018年 10月 4日	US	10491097	B2	2019年 11月 26日
CN	110829557	A	2020年 2月 21日	CN	210780188	U	2020年 6月 16日