

# (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  
2023年2月16日 (16.02.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/016201 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H02M 1/088* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/106486
- (22) 国际申请日: 2022年7月19日 (19.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202110929027.9 2021年8月13日 (13.08.2021) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 史林然 (SHI, Linran); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。涂大锐 (TU, Darui); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

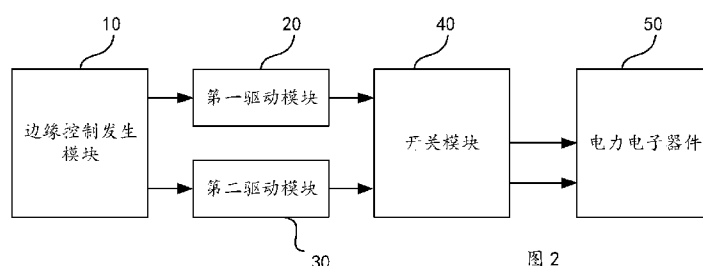
(CN)。周建平 (ZHOU, Jianping); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。周围 (ZHOU, Wei); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。王文兵 (WANG, Wenbing); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。李润超 (LI, Runchao); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 (JIAQUAN IP LAW); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: DRIVING APPARATUS AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 驱动装置和电子设备



- 10 Edge control generating module
- 20 First driving module
- 30 Second driving module
- 40 Switch module
- 50 Power electronic device

(57) Abstract: A driving apparatus and an electronic device. The driving apparatus comprises an edge control generating module (10), a first driving module (20), a second driving module (30), and a switch module (40). A first edge control signal and a second edge control signal are outputted at intervals by means of the edge control generating module (10), the first edge control signal is used to control the first driving module (20) to output a first edge driving signal to the switch module (40), and the second edge control signal is used to control the second driving module (30) to output a second edge driving signal to the switch module (40), so that a power electronic device is turned on and off under the control of the first edge driving signal and the second edge driving signal.



WO 2023/016201 A1

IR, IS, IT, JM, 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, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

**(57)** 摘要: 一种驱动装置和电子设备, 该驱动装置包括边缘控制发生模块(10)、第一驱动模块(20)、第二驱动模块(30)和开关模块(40)。通过边缘控制发生模块(10)间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号, 利用第一边缘控制信号控制第一驱动模块(20)向开关模块(40)输出第一边缘驱动信号, 利用第二边缘控制信号控制第二驱动模块(30)向开关模块(40)输出第二边缘驱动信号, 使得电力电子器件在第一边缘驱动信号、第二边缘驱动信号的控制下导通、截止。

## 驱动装置和电子设备

### 相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 202110929027.9，申请日为 2021 年 08 月 13 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

### 技术领域

本申请涉及电子技术领域，特别是涉及一种驱动装置和电子设备。

### 背景技术

一些情形中，对电力电子器件的驱动，通常由驱动装置向电力电子器件输出一个高电平的驱动信号，以使电力电子器件导通。一般来说，电力电子器件的导通时间与高电平信号的持续时间是一致的，电力电子器件在接收到高电平的上升沿信号时开始导通，在接收到高电平的下降沿信号时开始关断。这种驱动方式，为维持电力电子器件的持续导通所需的能量较多，会造成较大的驱动损耗，而且驱动装置一般使用体积较大的变压器进行驱动，造成驱动装置整体体积较大。

### 发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本申请实施例提供一种驱动装置和电子设备。

第一方面，本申请实施例提供了一种驱动装置，包括：边缘控制发生模块，被设置为间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号；第一驱动模块，被设置为从所述边缘控制发生模块接收所述第一边缘控制信号，并根据所述第一边缘控制信号输出至少一个第一边缘驱动信号；第二驱动模块，被设置为从所述边缘控制发生模块接收所述第二边缘控制信号，并根据所述第二边缘控制信号输出至少一个第二边缘驱动信号；至少一个开关模块，所述开关模块分别被设置为从所述第一驱动模块接收所述第一边缘驱动信号和从所述第二驱动模块接收所述第二边缘驱动信号，并根据所述第一边缘驱动信号和所述第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件。

第二方面，本申请实施例提供了一种电子设备，包括如第一方面所述的驱动装置。

### 附图说明

附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对本申请技术方案的限制。

图 1 是一些情形中电力电子器件导通信号与驱动信号的波形关系示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种驱动装置的结构示意图；

图 3 是本申请实施例的电力电子器件的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的一种波形关系示意图；

图 4 是本申请实施例提供的一种驱动装置的电路结构示意图；

图 5 是本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图；

图 6 是本申请实施例的电力电子器件的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的一种波形关系示意图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图；

图 8 是本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图；

图 9 是本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图；

图 10 是本申请实施例的电力电子器件的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的一种波形关系示意图；

图 11 是本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图；

图 12 是本申请实施例的电力电子器件的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的一种波形关系示意图。

### 具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

应了解，在本申请实施例的描述中，如果有描述到“第一”、“第二”等只是用于区分技术特征为目的，

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或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示单独存在A、同时存在A和B、单独存在B的情况。其中A，B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项”及其类似表达，是指的这些项中的任意组，包括单项或复数项的任意组。例如，a、b和c中的至少一项可以表示：a，b，c，a和b，a和c，b和c，或者，a和b和c，其中a，b，c可以是单个，也可以是多个。

本领域普通技术人员应当可以意识到，本申请实施例描述的连接包括直接连接和通过中间部件相连的间接连接。

此外，下面所描述的本申请各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

一些情形中，对电力电子器件的驱动，通常由驱动变压器为电力电子器件提供一个高电平信号，以使电力电子器件导通。参见图1，电力电子器件的导通时间 $T_{on}$ 与高电平信号持续时间 $T_{drive}$ 一致，电力电子器件从接收到高电平上升沿信号时开始导通，从接收到高电平下降沿信号时开始关断。

这种驱动方式为维持电力电子器件的持续导通所需的能量较多，且会造成较大的驱动损耗。一般来说，实现该驱动方式的驱动变压器的体积通常较大，并通常需要在驱动变压器原边绕组设置隔直电容来防止驱动变压器饱和。除此之外，在改变驱动占空比等的动态工作条件下，由于受到变压器伏秒平衡原理的限制，驱动电平会随着占空比发生变化，导致了这种常见的电力电子器件驱动方法不适用于需要大幅度调节占空比的场合。

鉴于此，本申请实施例提供一种驱动装置和电子设备，无需为维持电力电子器件的持续导通而输出持续的高电平信号，以减小驱动损耗和驱动装置的体积。

请参见图2，图2为本申请实施例提供的一种驱动装置的结构示意图。如图2所示，本申请实施例的驱动装置包括：边缘控制发生模块10、第一驱动模块20、第二驱动模块30和开关模块40。其中，第一驱动模块20和第二驱动模块30的输入端分别连接边缘控制发生模块10，第一驱动模块20和第二驱动模块30的输出端分别连接开关模块40。

可以理解的是，本申请实施例的边缘控制发生模块10被设置为间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号。具体地，边缘控制发生模块10可以通过两个输出端交替输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号，即第一个输出端输出第一边缘控制信号，第二个输出端输出第二边缘控制信号，两个输出端不同时输出边缘控制信号，第一边缘控制信号和第二边缘控制信号的输出时间间隔可以预先设置。

具体实现时，可以将第一边缘控制信号和第二边缘控制信号的高电平持续时间设置为纳秒级的，具体地，可以设置在100ns以内。当然，也可以大于100ns，本申请实施例对此不作限制。

本申请实施例的边缘控制发生模块10具体可以采用ARM、DSP或者其他数字控制芯片实现。

可以理解的是，本申请实施例的第一驱动模块20被设置为从边缘控制发生模块10接收第一边缘控制信号，并根据第一边缘控制信号输出至少一个第一边缘驱动信号；第二驱动模块30被设置为从边缘控制发生模块10接收第二边缘控制信号，并根据第二边缘控制信号输出至少一个第二边缘驱动信号。如此，第一驱动模块20和第二驱动模块30交替输出边缘驱动信号给开关模块40。

可以理解的是，本申请实施例的开关模块40数量为一个或者多个。每一个开关模块40被设置为从第一驱动模块20接收第一边缘驱动信号和从第二驱动模块30接收第二边缘驱动信号，并根据第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件50。

在一些实施例中，当开关模块40接收到来自第一驱动模块20的第一边缘驱动信号后，使电力电子器件50持续导通；当开关模块40接收到来自第二驱动模块30的第二边缘驱动信号后，使得电力电子器件50关断。如此，通过两个连续的边缘驱动信号对电力电子器件50的开通和关断进行控制。

图3是本申请实施例的电力电子器件50的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的一种波形关系示意图。图3中， $T_{on}$ 表示电力电子器件的导通时间， $T_{off}$ 表示电力电子器件的截止时间。如图3所示，电力电子器件50的导通时间 $T_{on}$ 由接收到第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号的时间间隔决定。

本申请实施例，通过边缘控制发生模块10间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号，利用第一边缘控制信号控制第一驱动模块20向开关模块40输出第一边缘驱动信号，利用第二边缘控制信号控制第二驱动模块30向开关模块40输出第二边缘驱动信号，使得开关模块40在第一边缘驱动信号、第二边缘驱动信号的控制下电力电子器件50导通、关断，电力电子器件50的导通持续时间为该第一边缘驱动信号上升沿和第二边缘驱动信号上升沿之间的时间间隔，从而实现根据第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件50。在本申请实施例的方案中，无需为维持电力电子器件50导通而给出持续为高的电平，维持电力电子器件50持续导通所需的能量少、驱动损耗小，有利于减小驱动装置的体积。

下面通过几个具体的实施例对本申请提供的驱动装置作进一步详细说明。

#### 实施例1

请参见图4，图4为本申请实施例提供的一种驱动装置的电路结构示意图。

如图4所示，第一驱动模块20可以包括第一驱动变压器T1，第一驱动变压器T1包括第一原边绕组T10

和第一副边绕组 T11, 其中, 第一原边绕组 T10 连接于边缘控制发生模块 10, 第一原边绕组 T10 用于从边缘控制发生模块 10 接收第一边缘控制信号; 第一副边绕组 T11 连接于开关模块 40, 第一副边绕组 T11 用于从第一原边绕组 T10 感应到第一边缘控制信号后, 根据第一边缘控制信号输出一个第一边缘驱动信号至对应的开关模块 40。

可以理解的是, 本申请实施例的驱动装置还包括供电电路 60, 该供电电路 60 可以有多个电压输出端, 分别连接第一原边绕组 T10 的同名端和边缘控制发生模块 10, 为第一驱动变压器 T1、边缘控制发生模块 10 提供工作电压。

在一些实施例中, 边缘控制发生模块 10 和第一驱动变压器 T1 之间包括第三开关管 S1、第三二极管 D1, 第三开关管 S1 的栅极连接于边缘控制发生模块 10 的第一输出端, 第三二极管 D1 的阳极连接于第三开关管 S1 的漏极, 第三二极管 D1 的阴极连接于第一原边绕组 T10 的同名端。

可以理解的是, 当边缘控制发生模块 10 输出第一边缘控制信号至第三开关管 S1 时, 第三开关管 S1 导通, 第三开关管 S1 将供电电路 60 与参考地之间的电压施加到第一原边绕组 T10 的两端, 第一副边绕组 T11 从第一原边绕组 T10 感应到与第一边缘控制信号对应的边缘电压后, 输出第一边缘驱动信号至对应的开关模块 40。

如图 4 所示, 第二驱动模块 30 包括第二驱动变压器 T2, 第二驱动变压器 T2 包括第二原边绕组 T20 和第二副边绕组 T21, 其中, 第二原边绕组 T20 连接于边缘控制发生模块 10, 第二原边绕组 T20 用于从边缘控制发生模块 10 接收第二边缘控制信号; 第二副边绕组 T21 连接于开关模块 40, 第二副边绕组 T21 用于从第二原边绕组 T20 感应到第二边缘控制信号后, 根据第二边缘控制信号输出一个第二边缘驱动信号至对应的开关模块 40。

可以理解的是, 供电电路 60 的电压输出端还连接于第二原边绕组 T20 的同名端, 从而为第二驱动变压器 T2 提供工作电压。

在一些实施例中, 边缘控制发生模块 10 和第二驱动变压器 T2 之间包括第四开关管 S2、第四二极管 D2, 第四开关管 S2 的栅极连接于边缘控制发生模块 10 的第二输出端, 第四二极管 D2 的阳极连接于第四开关管 S2 的漏极, 第四二极管 D2 的阴极连接于第二原边绕组 T20 的同名端。

可以理解的是, 当边缘控制发生模块 10 输出第二边缘控制信号至第四开关管 S2 时, 第四开关管 S2 导通, 第四开关管 S2 将供电电路 60 与参考地之间的电压施加到第二原边绕组 T20 的两端, 第二副边绕组 T21 从第二原边绕组 T20 感应到与第二边缘控制信号对应的边缘电压后, 输出第二边缘驱动信号至对应的开关模块 40。

应了解, 第三二极管 D1 可以是一个复位二极管, 在第一边缘控制信号消失、第三开关管 S1 截止后给第一驱动变压器 T1 提供一个放电回路。同理, 第四二极管 D2 也可以是一个复位二极管, 在第二边缘控制信号消失、第四开关管 S2 截止后给第二驱动变压器 T2 提供一个放电回路。

可以理解的是, 本申请实施例的边缘控制发生模块包括边缘控制发生芯片(为 ARM、DSP 或其他数字控制芯片), 该边缘控制发生芯片用于间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号。

在一种具体的实施例中, 边缘控制发生模块还包括第一驱动能力增强电路, 边缘控制发生芯片输出第一边缘控制信号至第一驱动能力增强电路, 第一驱动能力增强电路对该第一边缘控制信号进行增强处理, 并将处理后的所述第一边缘控制信号输出至第三开关管 S1 的栅极。

在一种具体的实施例中, 边缘控制发生模块还包括第二驱动能力增强电路, 边缘控制发生芯片输出第二边缘控制信号至所述第二驱动能力增强电路, 第二驱动能力增强电路对该第二边缘控制信号进行增强处理, 并将处理后的第二边缘控制信号输出至第四开关管 S2 的栅极。

应了解, 供电电路 60 与边缘控制发生芯片、第一驱动能力增强电路、第一驱动能力增强电路分别连接, 从而为边缘控制发生芯片、第一驱动能力增强电路、第一驱动能力增强电路提供工作电压。

在一些实施例中, 第一驱动能力增强电路和第二驱动能力增强电路分别为与门电路或者推挽电路。当然, 第一驱动能力增强电路和第二驱动能力增强电路还可以是其他可用于增强驱动能力的器件、电路或者装置。还应了解, 第一驱动能力增强电路和第二驱动能力增强电路可以是相同或者不同的电路类型, 例如, 第一驱动能力增强电路为与门电路, 第二驱动能力增强电路为推挽电路。本申请实施例对第一驱动能力增强电路、第二驱动能力增强电路的具体电路结构不作过多限制。

可以理解的是, 本申请实施例为增强边缘控制发生芯片(为 ARM、DSP 或其他数字控制芯片)所输出的边缘控制信号的驱动能力, 保证第三开关管 S1、第四开关管 S2 能可靠导通, 在边缘控制发生芯片和第三开关管 S1 之间、边缘控制发生芯片和第四开关管 S2 之间分别设置一级驱动能力增强电路来增强驱动能力。边缘控制发生芯片输出的第一边缘控制信号经第一驱动能力增强电路进行增强处理后, 输出至第三开关管 S1, 以可靠导通第三开关管 S1; 边缘控制发生芯片输出的第二边缘控制信号经第二驱动能力增强电路进行增强处理后, 输出至第四开关管 S2, 以可靠导通第四开关管 S2。

如图 4 所示, 本申请实施例的开关模块 40 包括开通回路 41、关断回路 42。

开通回路 41 包括第一二极管 D3 和第一驱动输入端 VI1, 第一二极管 D3 的阳极连接于第一驱动输入端 VI1, 第一二极管 D3 的阴极连接于电力电子器件 M1。

关断回路 42 包括第一开关管 S3、第二开关管 S4 和第二驱动输入端 VI2, 第一开关管 S3 的栅极连接于第二驱动输入端 VI2, 第一开关管 S3 的漏极连接于第二开关管 S4 的栅极, 第二开关管 S4 的漏极连接于电力电

子器件 M1。

在一种示例中，第一驱动输入端 V11 用于从所述第一驱动模块 20 接收所述第一边缘驱动信号，第二驱动输入端 V12 用于从第二驱动模块 30 接收所述第二边缘驱动信号。

在另一种示例中，所述第一驱动输入端 V11 用于从所述第二驱动模块 30 接收所述第二边缘驱动信号，所述第二驱动输入端 V12 用于从所述第一驱动模块 20 接收所述第一边缘驱动信号。举例说明，图 4 的示例中，电力电子器件 50 包括一个电力电子器件 M1，电力电子器件 M1 具体可以为 MOSFET 开关管。当然，其他电压驱动型电力电子器件同样可适用于本申请实施例提供的驱动装置的基本电路拓扑结构中。下面，本申请实施例将以电力电子器件为 MOSFET 开关管进行举例说明。

如图 4 所示，电力电子器件 M1 的栅极连接于第一二极管 D3 的阴极，电力电子器件 M1 的源极与第一开关管 S3 的源极、第二开关管 S4 的漏极连接。

需说明的是，这里第一驱动输入端 V11、第二驱动输入端 V12 用于与第一驱动模块 20、第二驱动模块 30 一一对应连接。即第一驱动输入端 V11 连接于第一驱动模块 20，第二驱动输入端 V12 连接于第二驱动模块 30。

在图 4 所示的示例中，开通回路 41 的第一驱动输入端 V11 连接于第一副边绕组 T11 的同名端，以从第一副边绕组 T11 接收第一边缘驱动信号；关断回路 42 的第二驱动输入端 V12 连接于第二副边绕组 T21 的同名端，以从第二副边绕组 T21 接收第二边缘驱动信号。

作为示例，第一开关管 S3 为 NMOS 管，第二开关管 S4 为 PMOS 管。当然，第一开关管 S3、第二开关管 S4 还可以是三极管或者其他具有类似功能的器件，本申请实施例中不做限制。

下面结合图 4，对开关模块 40 的工作原理进行说明。

开关模块 40 的开通过程如下：开通回路 41 的第一驱动输入端 V11 接收到第一副边绕组 T11 输出的第一边缘驱动信号后，经第一二极管 D3 将第一边缘驱动信号传输至电力电子器件 M1 的栅极，使电力电子器件 M1 导通，实现电力电子器件的开通。第一二极管 D3 的单向导电性使得电力电子器件 M1 的栅极电容在第一边缘驱动信号消失后继续维持在使电力电子器件 M1 导通的高电平电压，而不会出现电力电子器件 M1 的栅极电容反向放电，因此允许施加到第一驱动变压器 T1 的第一原边绕组 T10 的第一边缘控制信号的持续时间大大缩短。第一边缘控制信号的持续时间可以为 20ns-100ns，当然也可以大于 100ns。

开关模块 40 的关断过程如下：关断回路 42 的第二驱动输入端 V12 接收到第二副边绕组 T21 输出的第二边缘驱动信号后，将第二边缘驱动信号传输第一开关管 S3 的栅极，使第一开关管 S3 导通并传输第二边缘驱动信号至第二开关管 S4，继而使第二开关管 S4 导通，第二开关管 S4 导通后，为电力电子器件 M1 提供了一个放电回路，从而使电力电子器件 M1 截止，实现电力电子器件的关断。

图 4 所示驱动装置中的电力电子器件 M1 的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的波形关系可参见图 3。

在一些实施例中，如图 4 所示，开通回路 41 还可以包括第一电阻 R2，第一电阻 R2 连接于第一二极管 D3 的阴极和电力电子器件 M1 之间。该第一电阻 R2 用于限制电力电子器件 M1 的栅极充电电流，起到开通限流作用，以减小 EMI。

在一些实施例中，如图 4 所示，关断回路 42 还可以包括第二电阻 R3，第二电阻 R3 连接于第二开关管 S4 的源极和电力电子器件 M1 之间。第二电阻 R3 用于限制电力电子器件 M1 的关断速度，起到关断限流作用，以减小 EMI。

在一些实施例中，如图 4 所示，关断回路 42 还可以包括第二二极管 D4 和 RC 回路，RC 回路连接于第一开关管 S3 的漏极和源极之间，第二二极管 D4 的阳极连接于第一驱动输入端 V11，第二二极管 D4 的阴极连接于 RC 回路。

具体地，RC 回路包括第三电阻 R1 和第一电容 C1，第三电阻 R1 与第一电容 C1 并联连接。

可以理解的是，基于该 RC 回路，本申请实施例的关断回路 42 还提供了一种故障保护机制来实现电力电子器件的自动关断。该故障保护机制的工作原理如下。

在第一边缘驱动信号到来时，第一电阻 R2 的存在使得 PMOS 型的第二开关管 S4 的栅极电平大于其源极电平，电力电子器件 M1 导通过程中第二开关管 S4 始终处于截止状态；在忽略第二二极管 D4 导通压降前提下，第一电容 C1 经过第二二极管 D4 充电至第一副边绕组 T11 两端电压，此后由于第二二极管 D4 的单向导电性以及第二边缘控制信号还未到来，第一开关管 S3 截止，第一电容 C1 将通过第三电阻 R1 进行放电。由于选取的 R1 阻值较大，R1、C1 构成的 RC 充放电组合时间常数较大，故在正常的第二边缘控制信号来临之前，第二开关管 S4 始终处于截止状态，即电力电子器件 M1 的栅源极电压保持在高电平、持续导通。正常的第二边缘控制信号到来时，第一开关管 S3 导通，给第一电容 C1 提供一个小阻值放电回路，从而使得第二开关管 S4 的栅极电平小于源极电平，第二开关管 S4 开始导通，将电力电子器件 M1 的栅源极两端电压钳位在一个低于栅极开启电压的电压值，电力电子器件 M1 的栅源极电压通过第二电阻 R3 和第二开关管 S4 进行快速放电，实现电力电子器件 M1 的正常快速关断。若无第二边缘控制信号且后续第一边缘控制信号也未出现，第一电容 C1 两端电压将通过第三电阻 R1 进行缓慢放电，直至某一时刻第二开关管 S4 的栅极电平小于源极电平、第二开关管 S4 导通，电力电子器件 M1 的栅源极电压开始下降，实现自我关断。

应了解，本申请实施例选取的 R1C1 组合时间常数可定为电力电子器件 M1 典型开关周期的 3 倍以内，也

可根据实际应用场景进行相应调整。

需说明的是，由于第二驱动变压器 T2 并不需要如第一驱动变压器 T1，给电力电子器件 M1 的栅极电容提供能量充电，因此第二驱动变压器 T2 可使用其他隔离型信号传输装置作为替代，例如光耦。

可以理解的是，图 4 的示例在具体实现时，第二边缘控制信号的持续时间可以低于第一边缘控制信号的持续时间，例如，第一边缘控制信号的持续时间为 100ns，第二边缘控制信号的持续时间为 20-50ns。当然，第二边缘控制信号的持续时间也可与第一边缘持续时间一样。

应了解，本申请实施例描述的第三开关管 S1 和第四开关管 S2 可以是任何全控型开关管。

#### 实施例 2

请参见图 5，图 5 为本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图。

某些特定场合下，比如考虑到成本、电力电子器件（例如 MOSFET）的业内通用电压等级等因素时，需要使用串联电力电子器件的技术（例如高压场合），以降低成本或者提高耐压。但是串联 MOSFET 的驱动方案，业内并无很好的解决方案。因为 MOSFET 器件没有自动均压的特性，器件内部参数的微小差异就会影响到串联电力电子器件在开关过程中漏源极电压的不平衡。尤其是在串联电力电子器件中开通过程较慢或者关断过程较快的器件必将承受更高的电压，严重时会导致过压击穿的现象。而电力电子器件串联时电力电子器件动态电压不均主要由于外部驱动信号的不一致和器件本身的离散性决定。

本申请实施例提供了一种边缘隔离驱动方案，该方案下驱动变压器维持电力电子器件持续导通所需的能量少、驱动损耗小，相应地驱动变压器的体积小、绕组匝数少，从而降低了漏感等寄生参数的影响，副边多路绕组输出的驱动一致性好，能够很好的保证多路串联驱动的开关速度一致性，解决了上述问题。

图 5 所示的驱动装置提供了一种 N ( $N \geq 2$ ) 个电力电子器件串联驱动的方案。

在图 5 所示的示例中，第一驱动模块 20 包括第一驱动变压器 T1，第一驱动变压器 T1 包括第一原边绕组 T10 和 N 个第一副边绕组 (T11、T12、...、T1N)；第二驱动模块 30 包括第二驱动变压器 T2，第二驱动变压器 T2 包括第二原边绕组 T20 和 N 个第二副边绕组 (T21、T22、...、T2N)。

可以理解的是，图 5 中的第一驱动变压器 T1、第二驱动变压器 T2 是以多绕组变压器为示例，N 个单绕组变压器替代 1 个多绕组变压器 (N 个相同副边绕组) 的串联驱动方法亦属于本申请保护范畴。

在图 5 所示的示例中，开关模块 40 的数量为 N 个，每个开关模块 40 均包括开通回路 41 和关断回路 42，N 个开通回路 41 与 N 个第一副边绕组一一对应连接，N 个关断回路 42 与 N 个第二副边绕组一一对应连接。图 5 中的 V111、V112、...、V11N 对应表示 N 个开通回路 41 的第一驱动输入端，V121、V122、...、V12N 对应表示 N 个关断回路 42 的第二驱动输入端。

可以理解的是，图 5 中的绕组的分布以及与开关模块 40 的连接顺序不是唯一的，任何可实现 N ( $N \geq 2$ ) 个电力电子器件的串联驱动的连接方式均属于本申请保护范畴。

在图 5 中，电力电子器件 50 包括串联电力电子器件组合  $\sum M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ,  $N \geq 2$ )。N 个电力电子器件  $M_i$  与 N 个开关模块 40 连接一一对应连接。

应了解，图 5 所示的示例中，每个开关模块 40 的具体电路拓扑结构与图 4 所示的开关模块 40 的电路拓扑结构一致，故此处不再赘述。

图 5 所示的驱动装置的具体工作原理如下：边缘控制发生模块 10 输出一个第一边缘控制信号至第三开关管 S1 的栅极，使第三开关管 S1 导通，将供电电路与参考地之间的电压施加到第一驱动变压器 T1 的第一原边绕组 T10 的两端，第一驱动变压器 T1 的 N 个第一副边绕组 (T11、T12、...、T1N) 分别从第一原边绕组 T10 感应出一个与第一边缘控制信号对应的边缘电压，并输出 N 个第一边缘驱动信号，分别作用在每个电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ) 对应的开通回路 41 上，用于开通电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ )，实现控制串联电力电子器件组合的开通。边缘控制发生模块 10 输出一个第二边缘控制信号至第四开关管 S2 的栅极，使第四开关管 S2 导通，将供电电路与参考地之间的电压施加到第二驱动变压器 T2 的第二原边绕组 T20 的两端，第二驱动变压器 T2 的 N 个第二副边绕组 (T21、T22、...、T2N) 分别从第二原边绕组 T20 感应出一个与第二边缘控制信号对应的边缘电压，并输出 N 个第二边缘驱动信号，分别作用在每个电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ) 的关断回路 42 上，用于关断电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ )。具体的单个电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ) 的开通、关断的工作过程在实施例 1 中已经详细阐述过，此处不再赘述。

图 5 中每个电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ) 的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的波形关系可参见图 6。图 6 中， $T_{on}$  表示电力电子器件的导通时间， $T_{off}$  表示电力电子器件的截止时间。如图 6 所示，每个电力电子器件  $M_i$  ( $i=1、2、\dots、N$ ) 的导通时间  $T_{on}$  由接收到第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号的时间间隔决定。

在针对实施例 2 描述的电力电子器件串联驱动方案的一种具体实施例中，将驱动装置的电路拓扑中具有相同功能的器件集成在一个封装部件内以获取更优的串联驱动一致性。例如，将 N 个开通回路 41 中的第一二极管 D3 集成在一个封装部件内；将 N 个关断回路 42 中的第二二极管 D4 集成在一个封装部件内；将 N 个关断回路 42 中的第一开关管 S3 集成在一个封装内；又或者，将 N 个关断回路 42 中的 PMOS 型第二开关管 S4 集成在一个封装内。

在一些实施例中，图 7 示出了一种被设置为实现两个电力电子器件串联驱动的驱动装置的电路结构。在

图7所示示例中,将两个开通回路41中的第一二极管(D31、D32)集成在一个封装部件H内。

在图7所示的串联驱动集成器件方案中,第一驱动变压器T1的第一副边绕组T11、T12与用于驱动电力电子器件M1、M2的开通回路41连接时,第一驱动变压器T1的第一副边绕组T11的同名端以及第一副边绕组T12的同名端与二合一封装H的两个输入端一一对应连接,二合一封装H内部集成封装了两个第一二极管D31和D32,二合一封装H的两个输出端再分别与两个第一电阻R21、R22的一端相连。需说明的是,单个电力电子器件Mi的开通回路41/关断回路42内部的器件连接方式以及开通、关断过程在实施例1已详细叙述过,此处不再赘述。

还需说明的是,图7所描述的实施例仅以开通回路中二极管D3为例,展示实施例2实现串联驱动的一种集成器件方案。本申请所述基于实施例1描述的边缘驱动隔离基本电路拓扑的串联驱动方法集成器件方案包括但不限于N( $N \geq 2$ )个开通回路中的二极管D3集成在一个封装内,N( $N \geq 2$ )个关断回路中的二极管D4集成在一个封装内、N( $N \geq 2$ )个关断回路中的开关管S3集成在一个封装内以及N( $N \geq 2$ )个关断回路中的PMOS型场开关管S4集成在一个封装内或任意选择几个器件集成封装组合均属于本申请保护内容范畴。本申请实施例2基于实施例1描述的边缘驱动隔离基本电路拓扑的串联驱动方法集成器件方案不局限于某一种具体的集成器件封装,任何能实现N个具有相同功能器件集成在一起的封装也属于本申请保护的范畴。

本申请中的实施例1所述内容和保护范围均适用于实施例2,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范畴。

应当了解,在实现实施例2描述的电力电子器件串联驱动方案时,除集成器件方案之外,还可采用分立器件的方案。

例如,图8为一种采用分立器件方案的实现电力电子器件串联驱动的驱动装置,区别于图7所示的示例,在图8所示的示例中,两个开通回路41之间具有相同功能的器件均独立封装,同理,两个关断回路42之间具有相同功能的器件也均独立封装。

需说明的是,图5、图7和图8所描述的实施例仅仅是本申请实施例的一部分,而不是全部的实施例2。例如,N个单绕组变压器替代1个多绕组变压器(N个相同副边绕组)的串联驱动方法亦属于本申请保护范畴;图5、图7和图8中绕组的分布以及与驱动电路的连接顺序不是唯一的,任何可实现N( $N \geq 2$ )个电力电子器件的串联驱动的连接方式均属于本申请保护范畴,等等。实施例2所述基于实施例1所述边缘隔离驱动拓扑的串联驱动方法除集成器件方案之外,还有一种分立器件方案。本申请中的实施例1所述内容和保护范围均适用于实施例2,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范畴。

### 实施例3

本申请实施例提供的驱动装置所采用的基本电路拓扑中,电力电子器件M1的开通、关断分别由两个驱动模块控制,其结构和功能上的这种特点使得其还可适用于互补驱动场合,例如半桥、全桥等应用。基于此,本申请在实施例1描述的基本电路拓扑的基础上,提出了一种互补驱动的方案。

请参见图9,图9为本申请实施例提供的另一种驱动装置的电路结构示意图。

在图9所示的驱动装置中,开关模块40包括第一开关模块40a和第二开关模块40b,第一开关模块40a和第二开关模块40b均包括上述开通电路和关断电路。其中,第一开关模块40a的第一驱动输入端V111连接于第一驱动模块20,第一开关模块40a的第二驱动输入端V121连接于第二驱动模块30;第二开关模块40b的第一驱动输入端V112连接于第二驱动模块30,第二开关模块40b的第二驱动输入端V122连接于第一驱动模块20。第一开关模块40a连接有电力电子器件M1,第二开关模块40b连接有电力电子器件M2。

图9中的第一开关模块40a和第二开关模块40b的开通电路、关断电路的电路拓扑结构与图4所示示例中的开通电路、关断电路的电路拓扑结构一致,此处不再赘述。

可以理解的是,第一驱动模块20包括第一驱动变压器T1,第一驱动变压器T1包括第一原边绕组T10和至少两个第一副边绕组(T11、T12、...);第二驱动模块30包括第二驱动变压器T2,第二驱动变压器T2包括第二原边绕组T20和至少两个第二副边绕组(T21、T22、...)

在一些实施例中,如图9所示,对于第一开关模块40a,其开通电路的第一驱动输入端V111与第一副边绕组T11连接,其关断电路的第二驱动输入端V121与第二副边绕组T21连接;对于第二开关模块40b,其开通电路的第一驱动输入端V112与第二副边绕组T22连接,其关断电路的第二驱动输入端V122与第一副边绕组T12连接。第一开关模块40a对应与电力电子器件M1连接,第二开关模块40b对应与电力电子器件M2连接。

图9所示驱动装置能实现数字电路的异或门逻辑功能(又称“异或”驱动技术)。具体的单个电力电子器件Mi( $i=1,2$ )的开通回路41、关断回路42的工作过程在实施例1中已经详细阐述过,此处不再赘述。

当边缘控制发生模块10间隔交替地输出第一边缘控制信号、第二边缘控制信号时,图9所示示例中的电力电子器件M1、电力电子器件M2的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的波形关系如图10所示。图10中, $T_{on}$ 表示电力电子器件的导通时间, $T_{off}$ 表示电力电子器件的截止时间。由图10可见,电力电子器件M1、M2的导通信号呈互补的波形关系,即M1导通时,M2截止;M1截止时,M2导通。

M1、M2的导通信号之间的死区时间( $T_{dead}$ )可通过图4中第一电阻R2和第二电阻R3来调整。还可在驱

动变压器 T1 和 T2 的副边绕组的同名端与各个电力电子器件开通回路 41 的第一二极管 D3 的阳极之间再串联一个电阻来调节死区时间。

图 9 所示的驱动装置的工作原理如下。

边缘控制发生模块 10 输出一个第一边缘控制信号至第三开关管 S1 的栅极,使第三开关管 S1 导通,将供电电路与参考地之间的电压施加到第一驱动变压器 T1 的第一原边绕组 T10 的两端,T1 的两个第一副边绕组 T11、T12 分别从第一原边绕组 T10 感应出与第一边缘控制信号对应的边缘电压并分别输出第一边缘驱动信号,T11 输出的第一边缘驱动信号作用在电力电子器件 M1 的开通回路 41 上,使电力电子器件 M1 导通;T12 输出的第一边缘驱动信号作用在电力电子器件 M2 的关断回路 42 上,使电力电子器件 M2 关断。这里边缘控制发生模块 10 输出的第一边缘控制信号具有能够同时实现 M1 开通和 M2 关断的复用功能。

边缘控制发生模块 10 输出一个第二边缘控制信号至第四开关管 S2 的栅极,使第四开关管 S2 导通,将供电电路与参考地之间的电压施加到第二驱动变压器 T2 的第二原边绕组 T20 的两端,第二驱动变压器 T2 的两个第二副边绕组 T21、T22 分别从第二原边绕组 T20 感应出与第二边缘控制信号对应的边缘电压并分别输出第二边缘驱动信号,T21 输出的第二边缘驱动信号作用在电力电子器件 M1 的关断回路 42 上,使电力电子器件 M1 关断;T22 输出的第二边缘驱动信号作用在电力电子器件 M2 的开通回路 41 上,使电力电子器件 M2 导通。这里边缘控制发生模块 10 输出的第二边缘控制信号具有能够同时实现 M2 开通和 M1 关断的复用功能。

图 9 中的第三二极管 D1 可以是一个复位二极管,在第一边缘控制信号消失、第三开关管 S1 截止后给第一驱动变压器 T1 提供一个放电回路。同理,第四二极管 D2 也可以是一个复位二极管,在第二边缘控制信号消失、第四开关管 S2 截止后给第二驱动变压器 T2 提供一个放电回路。基于第三二极管 D1 和第四二极管 D2,驱动装置的电路会复位,使 M1、M2 均不导通。

需说明的是,图 9 所描述的实施例仅仅是本申请实施例的一部分,而不是全部的实施例 3。例如,图 9 是以多绕组变压器为示例,2 个单绕组变压器替代 1 个多绕组变压器(2 个相同副边绕组)的互补驱动方法亦属于本申请保护范畴;图 9 中 M1 的源极和 M2 的漏极可连在一起、也可不连在一起;图 9 中绕组的分布以及与驱动电路的连接顺序不是唯一的,任何可实现 2 个电力电子器件的互补驱动的连接方式均属于本申请保护范畴等等。本申请中的实施例 1 所述内容和保护范围均适用于实施例 3,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范畴。

#### 实施例 4

请参见图 11,图 11 为本申请实施例提供的又一种驱动装置的电路结构示意图。

在图 11 所示的驱动装置中,开关模块 40 包括第一开关模块 40a 和第二开关模块 40b,且第一开关模块 40a 和第二开关模块 40b 的数量均为多个。每个第一开关模块 40a 的第一驱动输入端分别连接于第一驱动模块 20,每个第一开关模块 40a 的第二驱动输入端分别连接于第二驱动模块 30;每个第二开关模块 40b 的第一驱动输入端分别连接于第二驱动模块 30,每个第二开关模块 40b 的第二驱动输入端分别连接于第一驱动模块 20。

图 11 中的第一开关模块 40a 和第二开关模块 40b 的开通电路、关断电路的电路拓扑结构与图 4 所示示例中的开通电路、关断电路的电路拓扑结构一致,此处不再赘述。

在图 11 所示的驱动装置中,包括第一电力电子器件组合和第二电力电子器件组合,该第一电力电子器件组合、第二电力电子器件组合分别包括至少两个串联连接的电力电子器件。例如,第一电力电子器件组合包括电力电子器件 M1 和 M2,第二电力电子器件组合包括电力电子器件 M3 和 M4。第一电力电子器件组合中的电力电子器件 M1 和 M2 对应连接一个第一开关模块 40a,第二电力电子器件组合中的电力电子器件 M3 和 M4 对应连接一个第二开关模块 40b。

在一些实施例中,如图 11 所示,第一驱动模块 20 包括第一驱动变压器 T1,第一驱动变压器 T1 包括第一原边绕组 T10 和第一副边绕组 T11、T12、T13、T14;第二驱动模块 30 包括第二驱动变压器 T2,第二驱动变压器 T2 包括第二原边绕组 T20 和第二副边绕组 T21、T22、T23、T24。两个第一开关模块 40a 的开通回路 41 的第一驱动输入端 V111、V112,对应连接于第一副边绕组 T11、T12;两个第一开关模块 40a 的关断回路 42 的第二驱动输入端 V121、V122,对应连接于第二副边绕组 T21、T22;两个第二开关模块 40b 的开通回路 41 的第一驱动输入端 V113、V114,对应连接于第二副边绕组 T23、T24;两个第二开关模块 40b 的关断回路 42 的第二驱动输入端 V123、V124,对应连接于第一副边绕组 T13、T14。

图 11 所示的驱动装置的工作原理如下。

边缘控制发生模块 10 输出一个第一边缘控制信号至第三开关管 S1 的栅极,使第三开关管 S1 导通,将供电电路与参考地之间的电压施加到第一驱动变压器 T1 的第一原边绕组 T10 的两端,T1 的第一副边绕组 T11、T12、T13、T14 分别从第一原边绕组 T10 感应出与第一边缘控制信号对应的边缘电压并分别输出第一边缘驱动信号,T11、T12 输出的第一边缘驱动信号作用在电力电子器件 M1、M2 的开通回路 41 上,使电力电子器件 M1、M2 导通;T13、T14 输出的第一边缘驱动信号作用在电力电子器件 M3、M4 的关断回路 42 上,使电力电子器件 M3、M4 关断。这里边缘控制发生模块 10 输出的第一边缘控制信号具有同时实现 M1、M2 开通和 M3、M4 关断的复用功能。

边缘控制发生模块 10 输出一个第二边缘控制信号至第四开关管 S2 的栅极,使第四开关管 S2 导通,将供

电电路与参考地之间的电压施加到第二驱动变压器 T2 的第二原边绕组 T20 的两端，第二驱动变压器 T2 的第二副边绕组 T21、T22、T23、T24 分别从第二原边绕组 T20 感应出与第二边缘控制信号对应的边缘电压并分别输出第二边缘驱动信号，T21、T22 输出的第二边缘驱动信号作用在电力电子器件 M1、M2 的关断回路 42 上，使电力电子器件 M1、M2 关断；T23、T24 输出的第二边缘驱动信号作用在电力电子器件 M3、M4 的开通回路 41 上，使电力电子器件 M3、M4 导通。这里边缘控制发生模块 10 输出的第二边缘控制信号具有同时实现 M3、M4 开通和 M1、M2 关断的复用功能。

图 11 所示示例中的电力电子器件 M1、M2、M3、M4 的导通信号与第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的波形关系如图 12 所示。M1+M2 串联驱动组合、M3+M4 串联驱动组合驱动之间的死区时间 (T<sub>dead</sub>) 通过图 4 中第一电阻 R2 和第二电阻 R3 来调整。还可在驱动变压器 T1 和 T2 的副边绕组的同名端与各个电力电子器件开通回路 41 的第一二极管 D3 的阳极之间再串联一个电阻来调节死区时间。

图 11 中的第三二极管 D1 可以是一个复位二极管，在第一边缘控制信号消失、第三开关管 S1 截止后给第一驱动变压器 T1 提供一个放电回路。同理，第四二极管 D2 也可以是一个复位二极管，在第二边缘控制信号消失、第四开关管 S2 截止后给第二驱动变压器 T2 提供一个放电回路。基于第三二极管 D1 和第四二极管 D2，驱动装置的电路会复位，使 M1、M2、M3、M4 均不导通。

可以理解的是，示例 4 的方案集成了实施例 2 的串联驱动功能和实施例 3 的互补驱动功能。

需说明的是，图 11 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 4，例如图 11 中是以 4 个电力电子器件的驱动为例，本申请实施例 4 所述的功能集成方法 2 包括但不限于 4 个电力电子器件的驱动，2N (N≥2) 个电力电子器件的驱动也是适用的 (每 N 个器件是串联驱动关系，N 个串联驱动器件组合和另外 N 个串联驱动器件组合之间是互补驱动关系)，本申请实施例 4 所述第一/第二边缘驱动变压器 T1 和 T2 各有 2N 个副边绕组，N 个副边绕组分别与 N 个串联驱动器件的开通回路相连，剩余 N 个副边绕组则分别与另外 N 个串联驱动器件组合的关断回路相连，附图图 11 中绕组的分布以及与驱动电路的连接顺序不是唯一的，任何可实现 2N (N≥2) 个电力电子器件的功能集成驱动方法 2 驱动的连接方式均属于本申请保护范畴；附图图 11 中 M2 的源极和 M3 的漏极可连在一起，实际上 M2 的源极也可不与 M3 的漏极连在一起，2N (N≥2) 个电力电子器件的功能集成驱动应用中 N 个串联驱动器件中最后一个器件的源极和另外的 N 个串联驱动器件中第一个器件的漏极之间可以连在一起、也可不连接在一起的，等等。本申请中的实施例 1、实施例 2、实施例 3 所述内容和保护范围均适用于实施例 4，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范畴。

需说明的是，本申请所述的实施例 3 和 4 因为涉及互补驱动，边缘控制发生电路发出的两个第一/第二边缘控制信号的持续时间是一样的。而实施例 2 描述的串联驱动方法以及实施例 1 描述的边缘隔离驱动基本电路拓扑中第一边缘控制信号、第二边缘控制信号的持续时间可以相同、也可以不同，一般第一边缘控制信号的持续时间要大于第二边缘控制信号的持续时间。

本申请实施例描述的边缘隔离驱动方法中实现电力电子器件 M<sub>i</sub> (i=1、2、…、N) 开通/关断所用的边缘控制信号的持续时间为纳秒数量级，驱动变压器传递的能量少，因此实施例 1-4 所述的第一驱动变压器 T1、第二驱动变压器 T2 可以使用非常小的变压器，绕线式变压器、PCB 平面变压器均可。应了解，任何能够实现本申请边缘隔离驱动电路功能的变压器类型 (例如传统的绕线式变压器) 均属于本申请保护范畴。

应了解，本申请对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

本申请实施例还提供了一种电子设备，该电子设备包括以上任意实施例描述的驱动装置。

本申请实施例提供的电子设备，通过边缘控制发生模块 10 间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号，利用第一边缘控制信号控制第一驱动模块 20 向开关模块 40 输出第一边缘驱动信号，利用第二边缘控制信号控制第二驱动模块 30 向开关模块 40 输出第二边缘驱动信号，开关模块 40 在第一边缘驱动信号、第二边缘驱动信号的控制下使电力电子器件 50 导通、关断，电力电子器件在第一边缘驱动信号上升沿和第二边缘驱动信号上升沿之间的时间间隔内持续导通，从而实现根据第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件的驱动信号。在本申请实施例的方案中，无需为维持电力电子器件 50 导通而给出持续为高的电平，维持电力电子器件持续导通所需的能量少、驱动损耗小，有利于减小驱动装置的体积。

本申请实施例，通过边缘控制发生模块间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号，利用第一边缘控制信号控制第一驱动模块向开关模块输出第一边缘驱动信号，利用第二边缘控制信号控制第二驱动模块向开关模块输出第二边缘驱动信号，开关模块在第一边缘驱动信号、第二边缘驱动信号的控制下使电力电子器件导通、关断，电力电子器件在第一边缘驱动信号上升沿和第二边缘驱动信号上升沿之间的时间间隔内持续导通，从而实现根据第一边缘驱动信号和第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件的驱动信号。在本申请实施例的方案中，无需为维持电力电子器件导通而给出持续为高的电平，维持电力电子器件持续导通所需的能量少、驱动损耗小，有利于减小驱动装置的体积。

以上是对本申请的若干实施方式进行了具体说明，但本申请并不局限于上述实施方式，熟悉本领域的技术人员在不违背本申请精神的。共享条件下还可作出种种等同的变形或替换，这些等同的变形或替换均包括在本申请权利要求所限定的范围内。

## 权 利 要 求 书

1. 一种驱动装置, 包括:

边缘控制发生模块, 被设置为间隔输出第一边缘控制信号和第二边缘控制信号;

第一驱动模块, 被设置为从所述边缘控制发生模块接收所述第一边缘控制信号, 并根据所述第一边缘控制信号输出至少一个第一边缘驱动信号;

第二驱动模块, 被设置为从所述边缘控制发生模块接收所述第二边缘控制信号, 并根据所述第二边缘控制信号输出至少一个第二边缘驱动信号;

至少一个开关模块, 所述开关模块被设置为从所述第一驱动模块接收所述第一边缘驱动信号和从所述第二驱动模块接收所述第二边缘驱动信号, 并根据所述第一边缘驱动信号和所述第二边缘驱动信号开通或者关断电力电子器件。

2. 根据权利要求 1 所述的驱动装置, 其中, 所述开关模块包括开通回路、关断回路;

所述开通回路包括第一二极管和第一驱动输入端, 所述第一二极管的阳极连接于所述第一驱动输入端, 所述第一二极管的阴极连接于所述电力电子器件;

所述关断回路包括第一开关管、第二开关管和第二驱动输入端, 所述第一开关管的栅极连接于所述第二驱动输入端, 所述第一开关管的漏极连接于所述第二开关管的栅极, 所述第二开关管的漏极连接于所述电力电子器件;

所述第一驱动输入端用于从所述第一驱动模块接收所述第一边缘驱动信号, 所述第二驱动输入端用于从所述第二驱动模块接收所述第二边缘驱动信号; 或者, 所述第一驱动输入端用于从所述第二驱动模块接收所述第二边缘驱动信号, 所述第二驱动输入端用于从所述第一驱动模块接收所述第一边缘驱动信号。

3. 根据权利要求 2 所述的驱动装置, 其中, 所述开通回路还包括第一电阻, 所述第一电阻连接于所述第一二极管的阴极和所述电力电子器件之间;

所述关断回路还包括第二电阻, 所述第二电阻连接于所述第二开关管的源极和所述电力电子器件之间。

4. 根据权利要求 2 所述的驱动装置, 其中, 所述关断回路还包括第二二极管和 RC 回路, 所述 RC 回路连接于所述第一开关管的漏极和源极之间, 所述第二二极管的阳极连接于所述第一驱动输入端, 所述第二二极管的阴极连接于所述 RC 回路。

5. 根据权利要求 2 至 4 任一所述的驱动装置, 其中, 所述开关模块包括第一开关模块和第二开关模块, 所述第一开关模块和所述第二开关模块均包括所述开通回路和所述关断回路;

所述第一开关模块的所述第一驱动输入端连接于所述第一驱动模块, 所述第一开关模块的所述第二驱动输入端连接于所述第二驱动模块;

所述第二开关模块的所述第一驱动输入端连接于所述第二驱动模块, 所述第二开关模块的所述第二驱动输入端连接于所述第一驱动模块。

6. 根据权利要求 1 所述的驱动装置, 其中, 所述第一驱动模块包括第一驱动变压器, 所述第一驱动变压器包括第一原边绕组和至少一个第一副边绕组, 所述第一原边绕组用于从边缘控制发生模块接收所述第一边缘控制信号, 每个所述第一副边绕组用于根据所述第一边缘控制信号输出一个第一边缘驱动信号。

7. 根据权利要求 6 所述的驱动装置, 其中, 所述边缘控制发生模块和所述第一驱动变压器之间设置有第三开关管、第三二极管, 所述第三开关管的栅极连接于所述边缘控制发生模块的第一输出端, 所述第三二极管的阳极连接于所述第三开关管的漏极, 所述第三二极管的阴极连接于所述第一原边绕组的同名端。

8. 根据权利要求 7 所述的驱动装置, 其中, 所述边缘控制发生模块包括边缘控制发生芯片和第一驱动能力增强电路;

所述边缘控制发生芯片用于输出所述第一边缘控制信号至所述第一驱动能力增强电路;

所述第一驱动能力增强电路对所述第一边缘控制信号进行增强处理, 并将处理后的所述第一边缘控制信号输出至所述第三开关管的栅极。

9. 根据权利要求 1 所述的驱动装置, 其中, 所述第二驱动模块包括第二驱动变压器, 所述第二驱动变压器包括第二原边绕组和至少一个第二副边绕组, 所述第二原边绕组用于从边缘控制发生模块接收所述第二边缘控制信号, 每个所述第二副边绕组用于根据所述第二边缘控制信号输出一个第二边缘驱动信号。

10. 根据权利要求 9 所述的驱动装置, 其中, 所述边缘控制发生模块和所述第二驱动变压器之间设置有第四开关管、第四二极管, 所述第四开关管的栅极连接于边缘控制发生模块的第二输出端, 所述第四二极管的阳极连接于所述第四开关管的漏极, 所述第四二极管的阴极连接于第二原边绕组的同名端。

11. 根据权利要求 10 所述的驱动装置, 其中, 所述边缘控制发生模块包括边缘控制发生芯片和第二驱动能力增强电路;

所述边缘控制发生芯片用于输出所述第二边缘控制信号至所述第二驱动能力增强电路;

所述第二驱动能力增强电路对所述第二边缘控制信号进行增强处理, 并将处理后的所述第二边缘控制信号输出至所述第四开关管的栅极。

12. 一种电子设备, 包括如权利要求 1 至 11 任一所述的驱动装置。

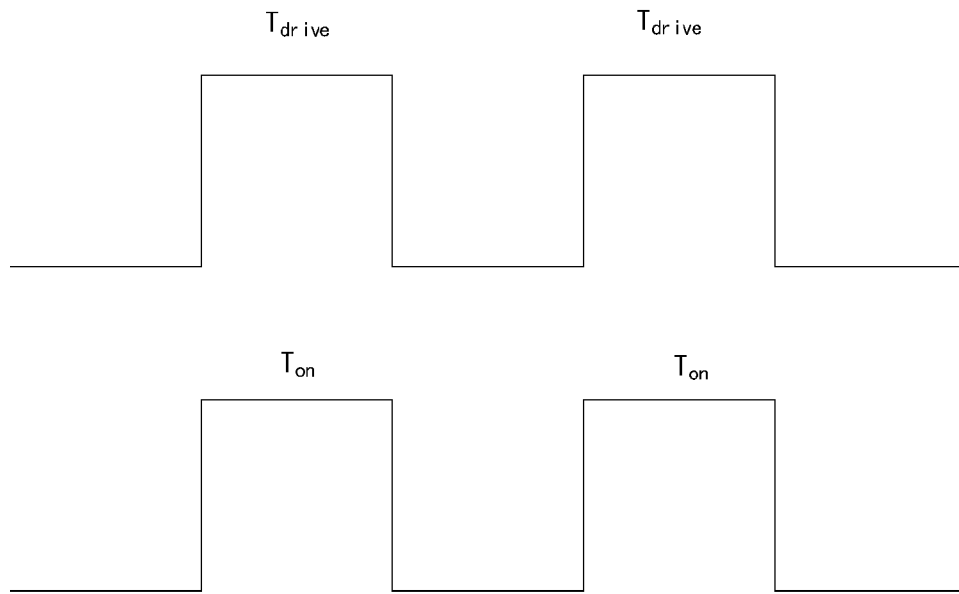


图 1

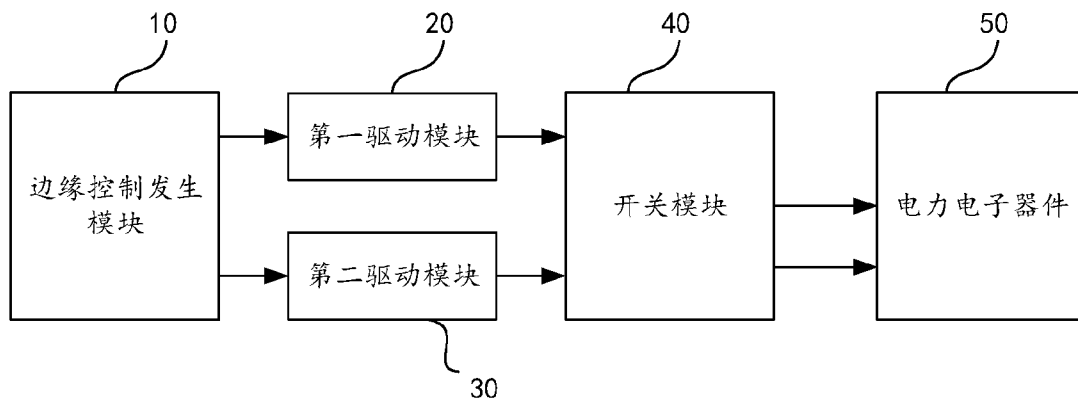


图 2

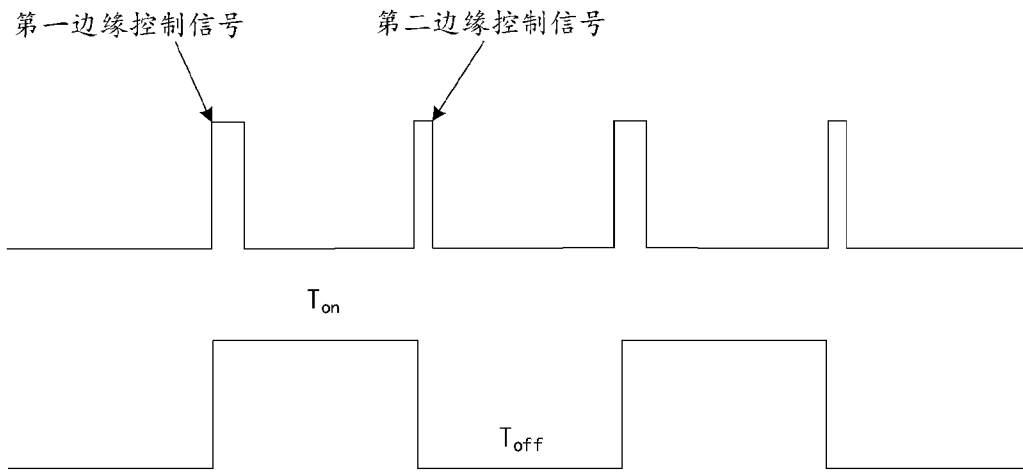


图 3

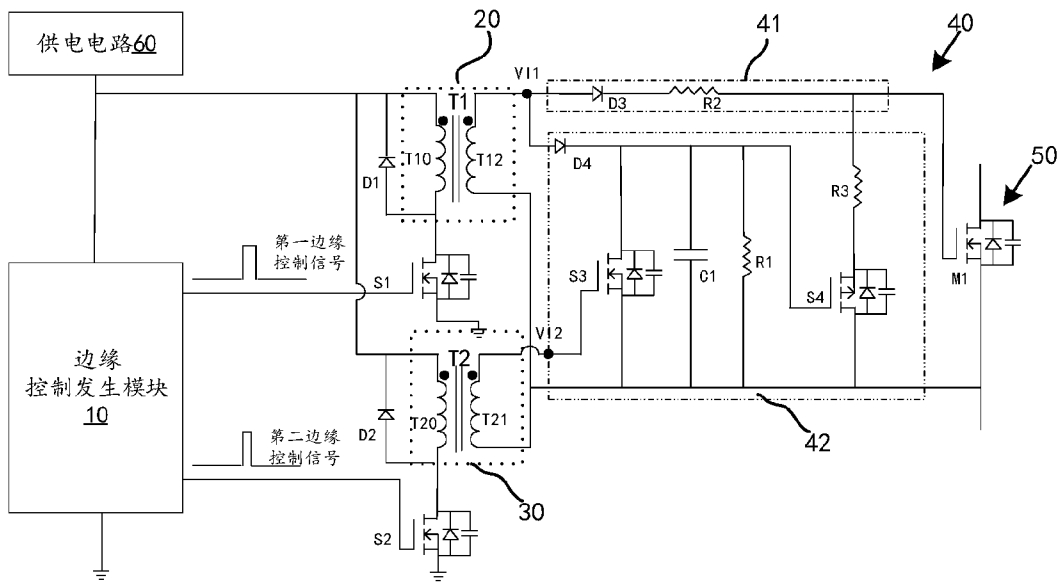


图 4

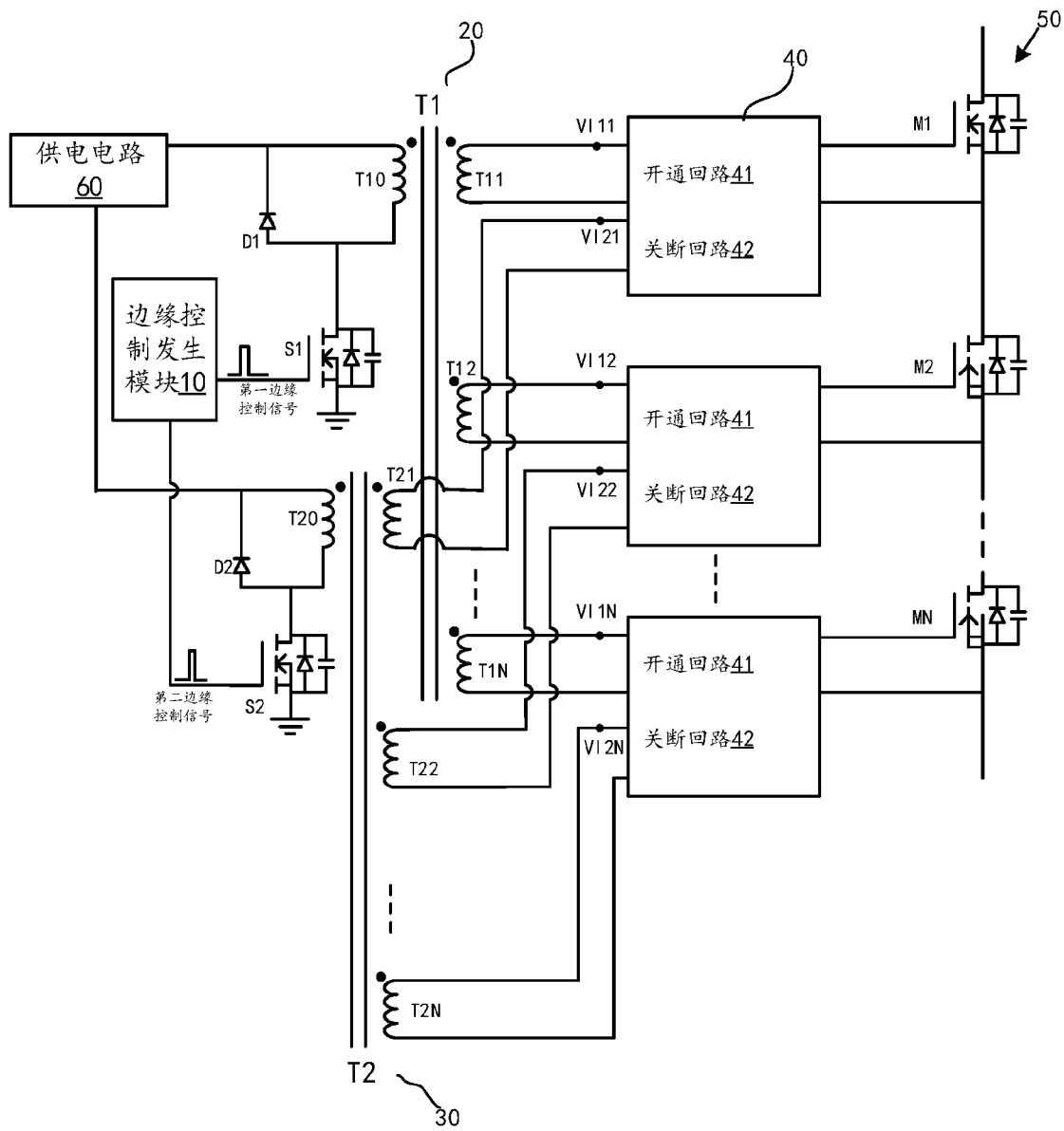


图 5

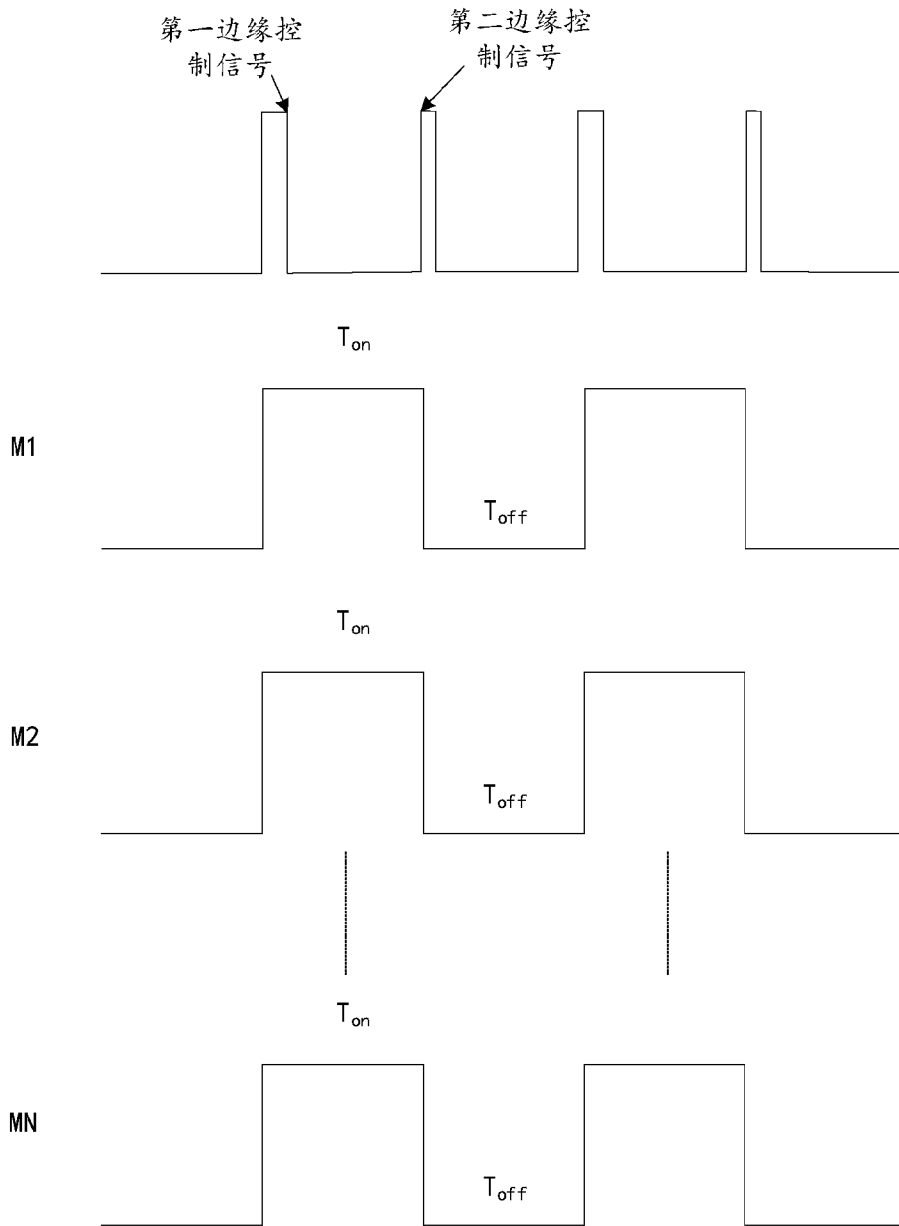


图 6

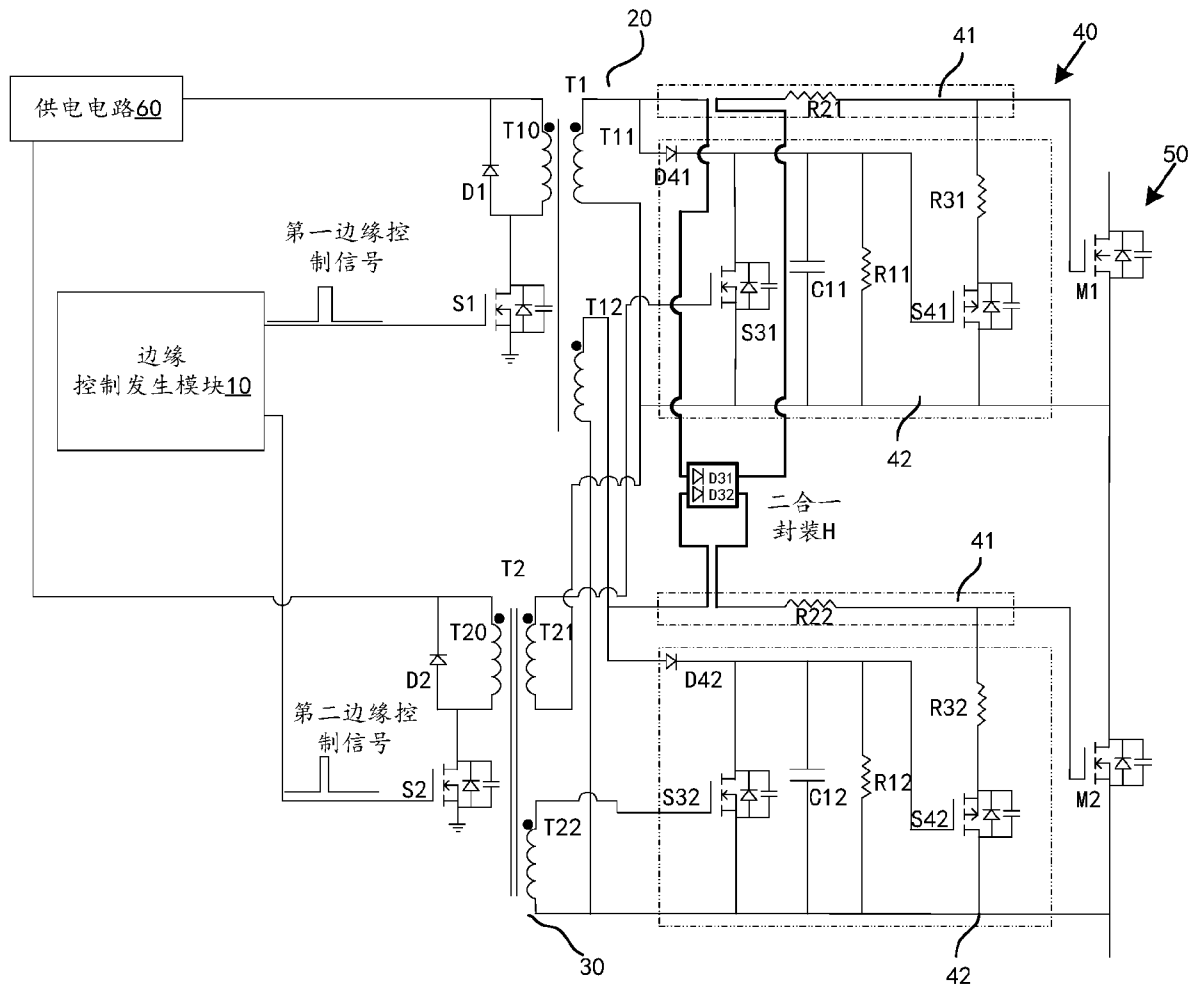


图 7

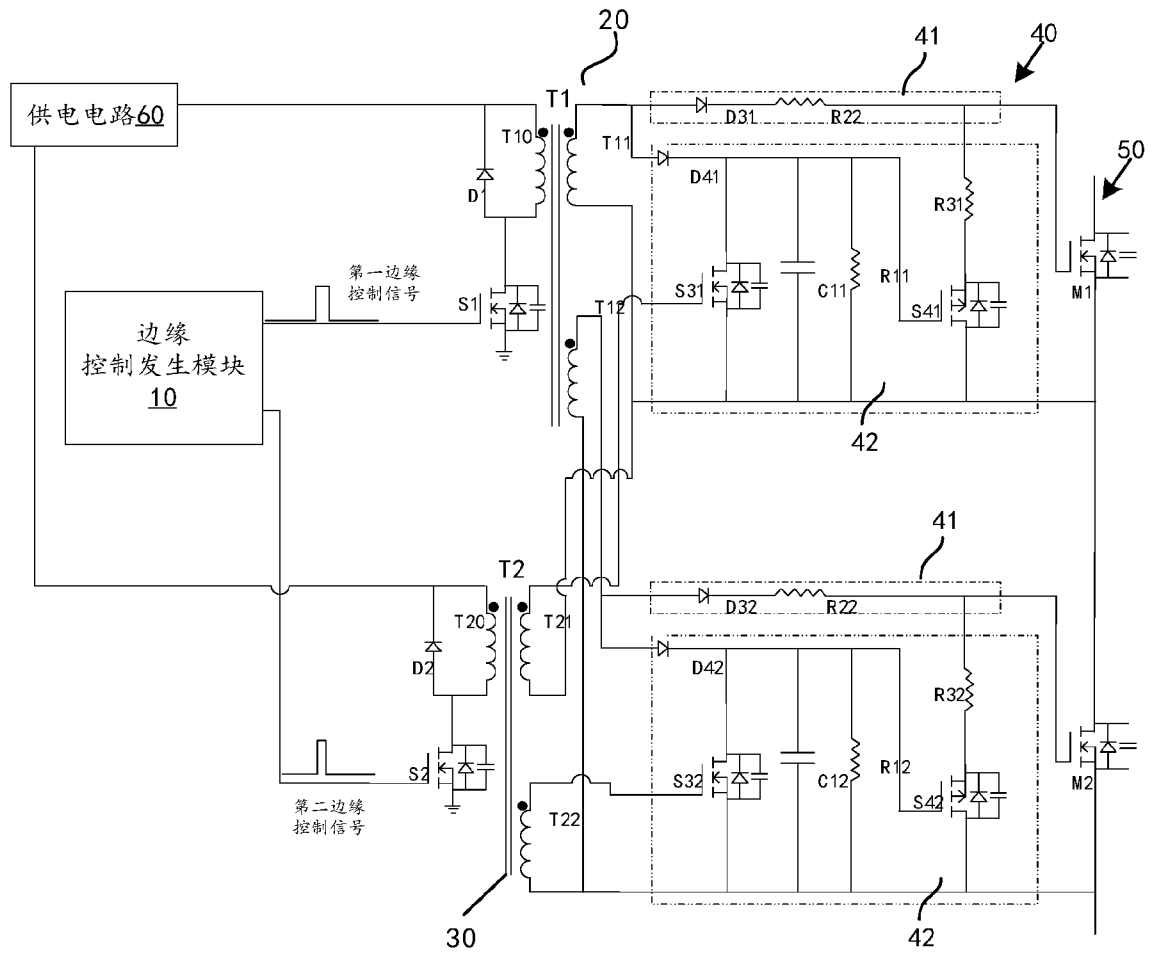


图 8

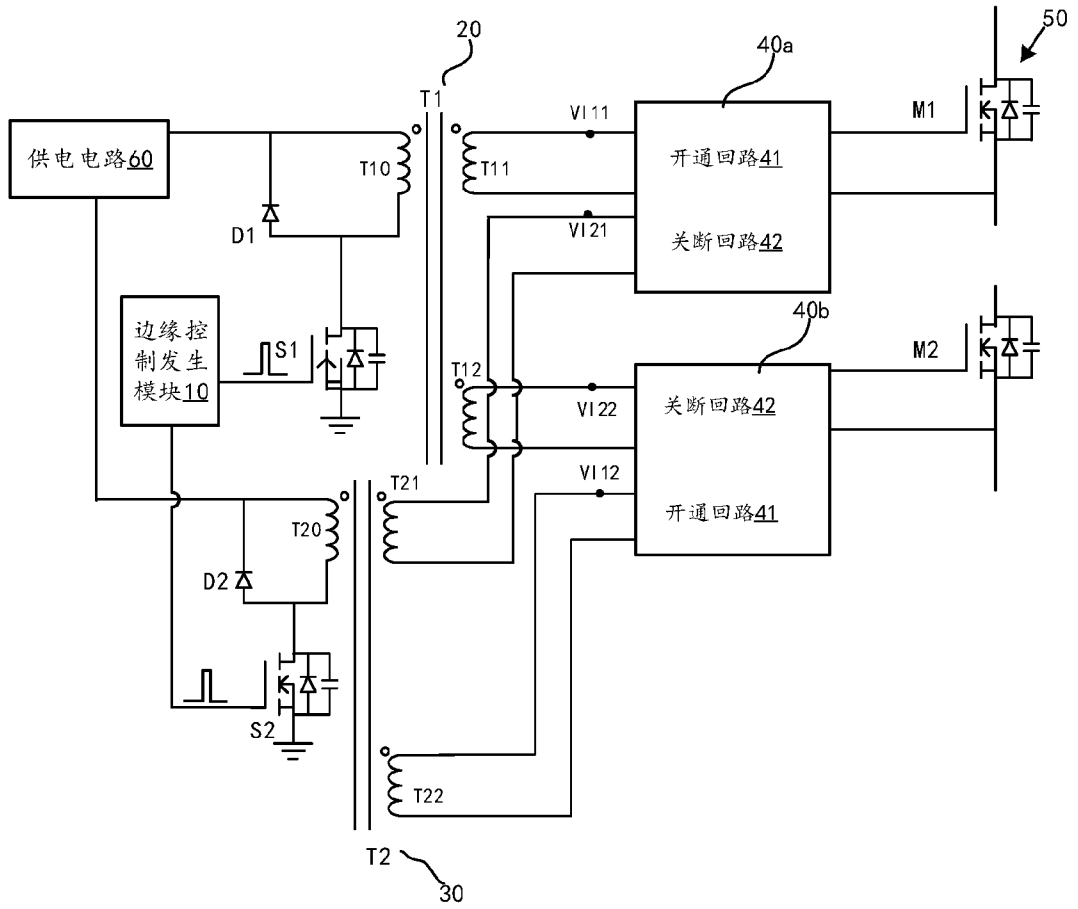


图 9

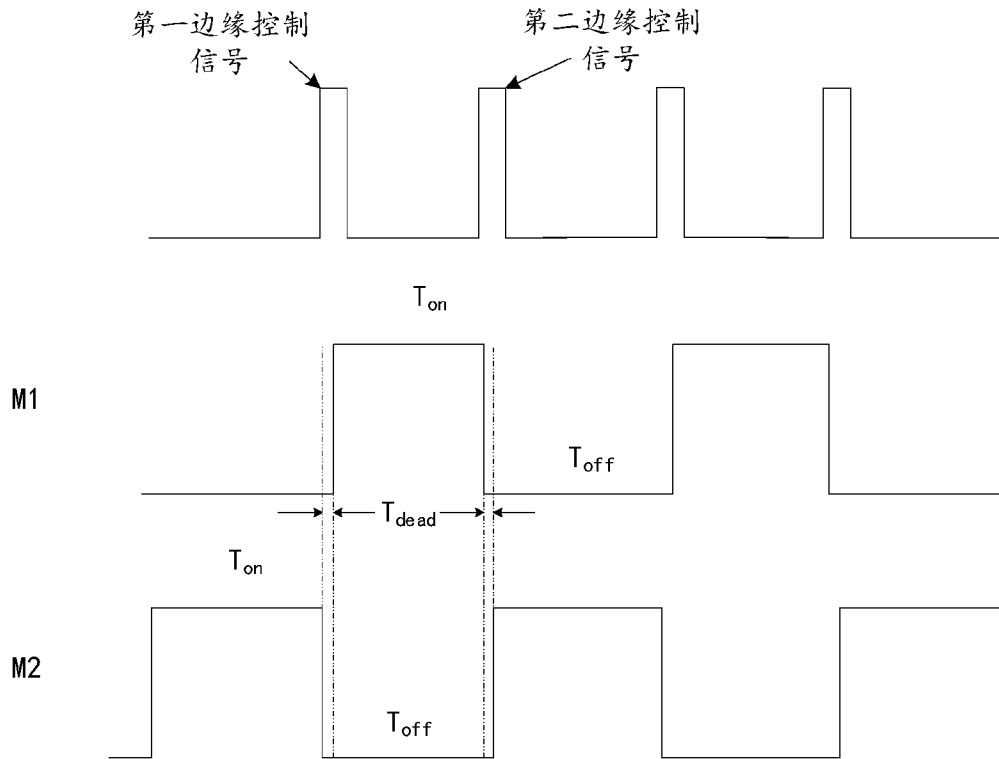


图 10

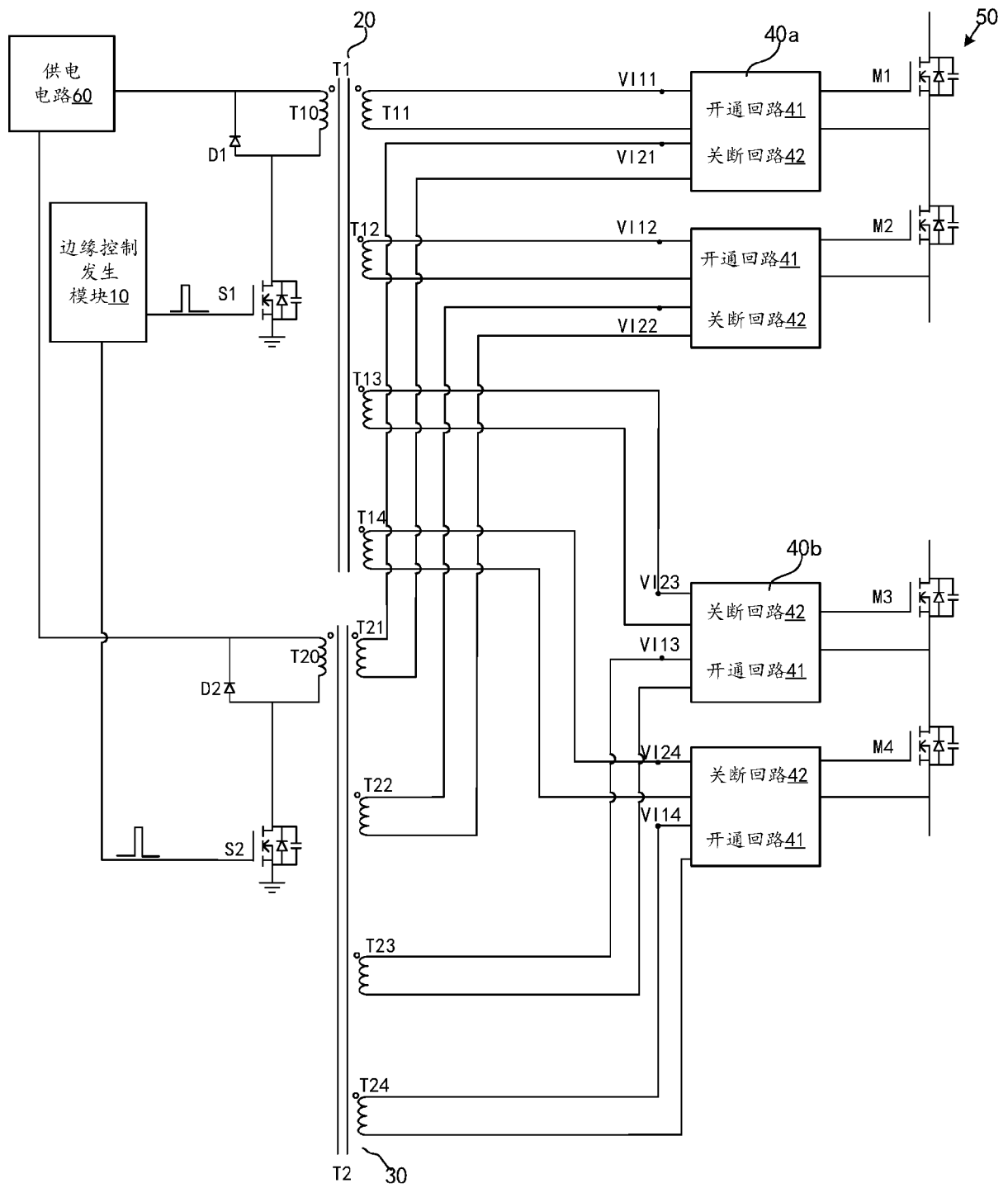


图 11

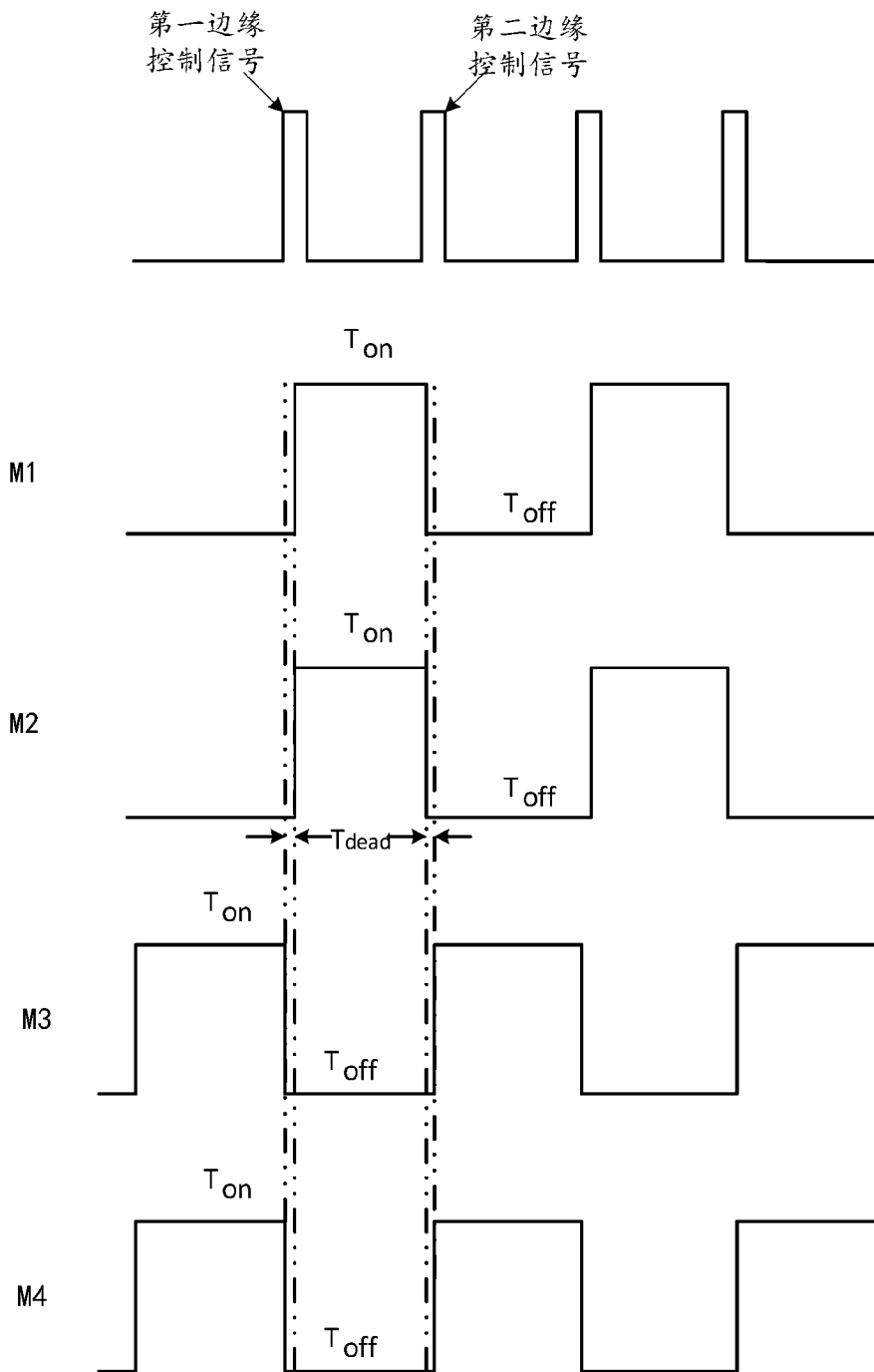


图 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/106486

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H02M 1/088(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H02M 1/-		
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)		
CNTXT, ENTXTC, ENTXT, DWPI, CNKI, IEEE: 驱动, 控制, 开关, mos管, 通, 断, 减小, 降低, 损耗, 二极管, 变压器, driv +, control+, switch, mosfet, turn on, turn off, reduce, loss, diode, transformer		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101478243 A (BEIJING SUPLET POWER CO., LTD. et al.) 08 July 2009 (2009-07-08) description, page 3, paragraph 9-page 6, paragraph 3, and figures 2-5	1, 6, 9, 12
Y	CN 112514222 A (SHENZHEN DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 March 2021 (2021-03-16) description, paragraphs 28-69, and figures 1A-4	1, 6, 9, 12
A	CN 107733236 A (SHENZHEN BOYN ELECTRIC CO., LTD.) 23 February 2018 (2018-02-23) entire document	1-12
A	CN 110190732 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 August 2019 (2019-08-30) entire document	1-12
A	US 7573730 B2 (LEADTREND TECHNOLOGY CORP.) 11 August 2009 (2009-08-11) entire document	1-12
<input 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
30 August 2022		23 September 2022
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**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/106486**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101478243	A	08 July 2009	CN	101478243	B	25 May 2011
CN	112514222	A	16 March 2021	WO	2021146909	A1	29 July 2021
CN	107733236	A	23 February 2018	WO	2019080245	A1	02 May 2019
				CN	207368884	U	15 May 2018
				CN	107733236	B	12 November 2019
CN	110190732	A	30 August 2019	CN	110190732	B	09 June 2020
US	7573730	B2	11 August 2009	US	2009121674	A1	14 May 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/106486

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H02M 1/088 (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>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02M 1/-</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>CNXTX, ENTXTC, ENTXT, DWPI, CNKI, IEEE: 驱动, 控制, 开关, mos管, 通, 断, 减小, 降低, 损耗, 二极管, 变压器, driv+, control+, switch, mosfet, turn on, turn off, reduce, loss, diode, transformer</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></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>Y</td> <td>CN 101478243 A (北京新雷能有限责任公司 等) 2009年7月8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第9段-第6页第3段, 图2-5</td> <td>1、6、9、12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 112514222 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2021年3月16日 (2021 - 03 - 16) 说明书第28-69段, 图1A-4</td> <td>1、6、9、12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107733236 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2018年2月23日 (2018 - 02 - 23) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110190732 A (华中科技大学) 2019年8月30日 (2019 - 08 - 30) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7573730 B2 (LEADTREND TECHNOLOGY CORP) 2009年8月11日 (2009 - 08 - 11) 全文</td> <td>1-12</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	Y	CN 101478243 A (北京新雷能有限责任公司 等) 2009年7月8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第9段-第6页第3段, 图2-5	1、6、9、12	Y	CN 112514222 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2021年3月16日 (2021 - 03 - 16) 说明书第28-69段, 图1A-4	1、6、9、12	A	CN 107733236 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2018年2月23日 (2018 - 02 - 23) 全文	1-12	A	CN 110190732 A (华中科技大学) 2019年8月30日 (2019 - 08 - 30) 全文	1-12	A	US 7573730 B2 (LEADTREND TECHNOLOGY CORP) 2009年8月11日 (2009 - 08 - 11) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 101478243 A (北京新雷能有限责任公司 等) 2009年7月8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第9段-第6页第3段, 图2-5	1、6、9、12																		
Y	CN 112514222 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2021年3月16日 (2021 - 03 - 16) 说明书第28-69段, 图1A-4	1、6、9、12																		
A	CN 107733236 A (深圳市保益新能电气有限公司) 2018年2月23日 (2018 - 02 - 23) 全文	1-12																		
A	CN 110190732 A (华中科技大学) 2019年8月30日 (2019 - 08 - 30) 全文	1-12																		
A	US 7573730 B2 (LEADTREND TECHNOLOGY CORP) 2009年8月11日 (2009 - 08 - 11) 全文	1-12																		
<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>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月30日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年9月23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>侯雪</p> <p>电话号码 (86-10)62412305</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/106486

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	101478243	A	2009年7月8日	CN	101478243	B	2011年5月25日
CN	112514222	A	2021年3月16日	WO	2021146909	A1	2021年7月29日
CN	107733236	A	2018年2月23日	WO	2019080245	A1	2019年5月2日
				CN	207368884	U	2018年5月15日
				CN	107733236	B	2019年11月12日
CN	110190732	A	2019年8月30日	CN	110190732	B	2020年6月9日
US	7573730	B2	2009年8月11日	US	2009121674	A1	2009年5月14日