

(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
2015 年 11 月 26 日 (26.11.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/176523 A1

(51) 国际专利分类号:

H03K 17/74 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2014/093254

(22) 国际申请日:

2014 年 12 月 8 日 (08.12.2014)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201410211063.1 2014 年 5 月 19 日 (19.05.2014) 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: 曹震 (CAO, Zhen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。刘云峰 (LIU, Yunfeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。张彦忠 (ZHANG, Yanzhong); 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: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY

AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (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, 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))。

(54) Title: DRIVE SIGNAL WAVE LOSS DETECTION CIRCUIT AND SWITCHING TUBE DRIVE CIRCUIT

(54) 发明名称: 一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路

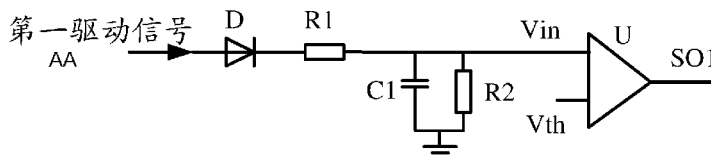


图 1 / FIG.1

AA FIRST DRIVE SIGNAL

(57) Abstract: A drive signal wave loss detection circuit and switching tube drive circuit. The wave loss detection circuit comprises a diode, a first resistor, a first energy storage unit, a second resistor and a comparing unit, wherein an anode of the diode is used for receiving a first drive signal and a cathode thereof is connected to a first end of the first resistor; a second end of the first resistor is connected to a first end of the first energy storage unit, a first end of the second resistor and a first input end of the comparing unit; a second end of the first energy storage unit and a second end of the second resistor are connected to a ground level; a resistance value of the first resistor is smaller than a resistance value of the second resistor; a second input end of the comparing unit is used for receiving a threshold voltage, and if a voltage signal received by the first input end is smaller than the threshold voltage, a first voltage signal is output to indicate that wave loss occurs in the first drive signal; and the threshold voltage is a high-level critical voltage of the first drive signal. It can be seen that the embodiment of the present invention realizes wave loss detection through basic elements and devices, no sensor is needed, and the cost is reduced.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/176523 A1



一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路，该丢波检测电路包括二极管、第一电阻、第一储能单元、第二电阻以及比较单元；二极管的正极用于接收第一驱动信号，负极连接第一电阻的第一端；第一电阻的第二端连接第一储能单元的第一端、第二电阻的第一端以及比较单元的第一输入端；第一储能单元的第二端以及第二电阻的第二端连接地电平；第一电阻的阻值小于第二电阻的阻值；比较单元的第二输入端用于接收阈值电压，若第一输入端接收的电压信号小于阈值电压，输出第一电压信号，表示第一驱动信号发生丢波；阈值电压为第一驱动信号的高电平临界电压。可见本发明实施例通过基本元器件实现了丢波检测，无需传感器，降低了成本。

一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路

本申请要求于 2014 年 5 月 19 日提交中国专利局、申请号为 201410211063.1、发明名称为“一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及电子控制领域，尤其是涉及一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路。

背景技术

驱动信号一般通过传输线传输给电子器件的控制端，用于驱动电子器件工作。

然而由于传输线故障等原因，会导致驱动信号出现丢波现象，无法正常驱动电子器件，造成安全隐患。例如，当通过两路驱动信号对并联的 IGBT 驱动时，若其中一路驱动信号出现丢波现象，则另一路驱动信号驱动的 IGBT 将承受更大的电流，从而很有可能会导致器件过应力失效。

为了解决这一安全隐患，现有技术中会通过传感器检测电子器件的输出信号，从而根据电子器件是否正常工作判断驱动信号是否出现丢波现象。然而，由于传感器通常价格比较高，因此这种通过传感器的检测方式，成本较高。

发明内容

本发明解决的技术问题在于提供一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路，以实现降低检测驱动信号是否出现丢波的检测成本。

为此，本发明解决技术问题的技术方案是：

第一方面，本发明实施例提供了一种驱动信号的丢波检测电路，包括：二极管、第一电阻、第一储能单元、第二电阻、以及比较单元；

所述二极管的正极用于接收第一驱动信号，所述二极管的负极连接所述第一电阻的第一端；

所述第一电阻的第二端连接所述第一储能单元的第一端、所述第二电阻的第一端以及所述比较单元的第一输入端；

所述第一储能单元的第二端以及所述第二电阻的第二端连接地电平，所述第一电阻的阻值小于所述第二电阻的阻值，以使得所述第一储能单元的充电速度大于放电速度；

所述比较单元的第二输入端用于接收阈值电压，若所述第一输入端接收的电压信号小于所述阈值电压，所述比较单元的输出端输出第一电压信号；所述第一电压信号表示所述第一驱动信号发生丢波；

其中，所述阈值电压为所述第一驱动信号的高电平临界电压。

在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述第一电阻的阻值大于阈值电阻的阻值，当所述第一电阻的阻值等于所述阈值电阻的阻值时，所述第一储能单元的冲击电流等于所述第一储能单元最大允许的冲击电流。

结合第一方面或者第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述驱动信号具体为 PWM 驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的任一种信号。

第二方面，本发明实施例提供了一种开关管驱动电路，所述驱动电路包括本发明实施例第一方面、第一方面的第一种可能的实现方式及第二种可能的实现方式中任一项所述的丢波检测电路、第一驱动信号产生电路、第一控制器以及开关管；

所述第一驱动信号产生电路的输出端与所述丢波检测电路的输入端和所述开关管的控制端连接，用于向所述二极管的正极和所述开关管的控制端输出第一驱动信号；

所述第一控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端连接，所述第一控制器的输出端与所述第一驱动信号产生电路的输入端连接；

当所述第一控制器检测出所述丢波检测电路的输出端未输出所述第一电压信号时，控制所述第一驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号以用

于驱动所述开关管；

当所述第一控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出所述第一电压信号时，控制所述第一驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号以停止驱动所述开关管，或者，控制所述第一驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号以驱动所述开关管，且使通过所述开关管的电流值不超过所述开关管允许通过的最大电流值，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度。

第三方面，本发明实施例提供了一种驱动信号的丢波检测电路，包括：第一或门、第三电阻和第二储能单元；

所述第一或门的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号；

所述第一或门的输出端连接第三电阻的第一端；所述第三电阻的第二端连接所述第二储能单元的第一端；

所述第二储能单元的第二端连接地电平；

若所述第二储能单元的第一端输出低电平信号，表示所述第一驱动信号和所述第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

在第三方面的第一种可能的实现方式中，所述第一驱动信号和所述第二驱动信号具体为 PWM 驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的任一种信号。

第四方面，本发明实施例提供了一种开关管驱动电路，其特征在于，所述驱动电路包括本发明实施例第三方面或者第三方面的第一种可能的实现方式中所述的丢波检测电路、第二驱动信号产生电路、第二控制器以及两个开关管；

所述第二驱动信号产生电路的两个输出端与所述丢波检测电路的两个输入端和所述两个开关管的控制端连接，用于分别向所述第一或门的两个输入端输出第一驱动信号和第二驱动信号，以及分别向所述两个开关管的控制端输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号；

所述第二控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端相连，所述第二控制器的输出端与所述第二驱动信号产生电路的输入端相连；

当所述第二控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出高电平信号时，控制所述第二驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号以用于驱动所述两个开关管；

当所述第二控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出低电平信号时，控制所述第二驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号以停止驱动所述两个开关管，或者，控制所述第二驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号和第六驱动信号以分别驱动所述两个开关管，且使通过所述两个开关管的电流值不超过所述两个开关管允许通过的最大电流值；

其中，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度，所述第六驱动信号的脉冲宽度小于所述第二驱动信号的脉冲宽度；所述第五驱动信号和所述第一驱动信号对应驱动同一开关管，所述第六驱动信号和所述第二驱动信号对应驱动同一开关管。

第五方面，本发明实施例提供了一种驱动信号的丢波检测电路，包括：第一或门、第二或门、第三电阻、第四电阻、第二储能单元、第三储能单元和与门；

所述第一或门的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号；

所述第一或门的输出端连接第三电阻的第一端；所述第三电阻的第二端连接所述第二储能单元的第一端；

所述第二储能单元的第二端连接地电平；

所述第二或门的两个输入端分别用于接收互补的第三驱动信号和第四驱动信号；

所述第二或门的输出端连接第四电阻的第一端；所述第四电阻的第二端连接所述第三储能单元的第一端；

所述第三储能单元的第二端连接地电平；

所述第三电阻的第二端和所述第四电阻的第二端分别连接所述与门的两个输入端；

若所述与门的输出端输出低电平信号，表示所述第一驱动信号、所述第二

驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

第六方面，本发明实施例提供了一种开关管驱动电路，所述驱动电路包括本发明实施例第五方面中所述的丢波检测电路、第三驱动信号产生电路、第三控制器以及四个开关管；

所述第三驱动信号产生电路的四个输出端与所述丢波检测电路的四个输入端和所述四个开关管的控制端相连，用于分别向所述第一或门的两个输入端和所述第二或门的两个输入端输出第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号，以及分别向所述四个开关管的控制端输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号；

所述第三控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端相连，所述第三控制器的输出端与所述第三驱动信号产生电路的输入端相连；

当所述第三控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出高电平信号时，控制所述第三驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以用于驱动所述四个开关管；

当所述第三控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出低电平信号时，控制所述第三驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以停止驱动所述四个开关管，或者，控制所述第三驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号、第六驱动信号、第七驱动信号和第八驱动信号以分别驱动所述四个开关管，且使通过所述四个开关管的电流值不超过所述四个开关管允许通过的最大电流值；

其中，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度，所述第六驱动信号的脉冲宽度小于所述第二驱动信号的脉冲宽度，所述第七驱动信号的脉冲宽度小于所述第三驱动信号的脉冲宽度，所述第八驱动信号的脉冲宽度小于所述第四驱动信号的脉冲宽度；所述第五驱动信号和所述第一驱动信号对应驱动同一开关管，所述第六驱动信号和所述第二驱动信号对应驱动同一开关管，所述第七驱动信号和所述第三驱动信号对应驱动同一开关管，所述第八驱动信号和所述第四驱动信号对应驱动同一开关管。

由上述技术方案可知，本发明实施例有如下有益效果：

本发明实施例提供了一种驱动信号的丢波检测电路，一方面，当第一驱动信号为高电平时，通过第一电阻对第一储能单元进行充电，而当驱动信号为低电平时，第一储能单元通过第二电阻放电，由于第一电阻的阻值小于所述第二电阻的阻值，从而使得第一储能单元的充电速度大于放电速度，第一储能单元上的电压（即第一储能单元的第一端的电压）始终大于阈值电压。因此，若第一储能单元上的电压小于阈值电压，则说明第一驱动信号发生丢波，此时比较单元输出第一电压信号。因此，通过比较单元是否输出第一电压信号就能判断出第一驱动信号是否发生丢波。

另一方面，互补的第一驱动信号和第二驱动信号经过第一或门后，应输出高电平信号，该高电平信号通过第三电阻对第二储能单元进行充电，此时第二储能单元上的电压（即第二储能单元第一端的电压）为高电平，而如果存在死区影响，在死区时间内，第二储能单元处于放电状态，但是由于死区时间很短，因此第二储能单元放电速度很慢，第二储能单元上的电压仍然能够保持高电平，从而消除了死区影响。因此若第二储能单元上的电压为低电平，则说明并不是由于死区带来的影响，而是第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

可见，在本发明实施例中，由驱动信号通过电阻对储能单元进行了充放电，其中，由于充电速度大于放电速度，因此若驱动信号未发生丢波，则能够保证储能单元上的电压始终大于某一阈值，或者保持为高电平。否则，则说明驱动信号发生了丢波。因此，本发明实施例通过电阻、储能单元等基本元器件就能够实现丢波检测，无需价格较高的传感器，从而降低了成本。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明实施例提供的丢波检测电路的第一实施例的具体电路图；

图 2 为图 1 所示电路的电路状态时序图；

图 3 为图 1 所示的电路用于检测并联驱动信号丢波情况时的结构示意图；

图 4 为本发明实施例提供的丢波检测电路的第二实施例的具体电路图；

图 5 为图 4 所示电路的电路状态时序图；

图 6 为图 4 所示电路出现死区时的电路状态时序图；

图 7 为本发明实施例提供的丢波检测电路的第三实施例的具体电路图。

具体实施方式

驱动信号一般通过传输线传输给电子器件的控制端，用于驱动电子器件工作。然而由于传输线故障等原因，会导致驱动信号出现丢波现象，丢波现象指的是由于传输异常等原因导致波形丢失的情况。如果出现丢波现象，则驱动信号无法正常驱动电子器件，造成安全隐患。例如，当通过两路驱动信号对并联的 IGBT 驱动时，若其中一路驱动信号出现丢波现象，则另一路驱动信号驱动的 IGBT 将承受更大的电流，从而很有可能会导致器件过应力失效。

为了解决这一安全隐患，现有技术中会通过传感器检测电子器件的输出信号，从而根据电子器件是否正常工作判断驱动信号是否出现丢波现象。然而，这种通过传感器的检测方式，成本较高。

而在本发明实施例中，提供了一种驱动信号的丢波检测电路及开关管驱动电路，以实现能够在检测驱动信号丢波现象的同时，降低成本。

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例一

请参阅图 1，本发明实施例提供了驱动信号的丢波检测电路的第一实施例，本实施例具体包括：二极管 D、第一电阻 R1、第一储能单元 C1、第二电阻 R2、以及比较单元 U。

二极管 D 的正极用于接收第一驱动信号。换句话说，二极管的正极为本实施例电路的输入端。其中，第一驱动信号可以用于驱动开关管等电子器件，开关管指的是三极管、MOS 管、IGBT 等用于实现开关功能的器件。第一驱动信号还可以为周期性的驱动信号。

二极管 D 的负极连接第一电阻 R1 的第一端。

第一电阻 R1 的第二端连接第一储能单元 C1 的第一端、第二电阻 R2 的第一端以及比较单元 U 的第一输入端。

在图 1 中，以第一储能单元 C1 具体为一个电容为例，实际上，第一储能单元 C1 还可以为多个串联或者并联的电容，也可以为其他的储能器件，本发明实施例对此不做限定。

第一储能单元 C1 的第二端以及第二电阻 R2 的第二端连接地电平。

比较单元 U 的第二输入端用于接收阈值电压 V_{th} ，若比较单元 U 第一输入端接收的电压信号 V_{in} 小于阈值电压 V_{th} ，比较单元 U 的输出端输出的电压信号 S01 为第一电压信号；第一电压信号表示第一驱动信号发生丢波。例如，当第一输入端具体为比较单元 U 的正输入端，第二输入端具体为比较单元 U 的负输入端时，若第一输入端接收的电压信号 V_{in} 小于阈值电压 V_{th} ，则第一电压信号为高电平信号。

本实施例中，阈值电压 V_{th} 为判断第一驱动信号是否发生丢波的临界电压。实际上，比较单元是将驱动信号转换成逻辑信号，因此，阈值电压 V_{th} 具体为第一驱动信号的高电平 V_{ih} 的临界电压，也就是说，高于阈值电压 V_{th} 的电压即为高电平，而低于阈值电压 V_{th} 的电压即为低电平。以 PWM 驱动信号为例，阈值电压 V_{th} 可取 $0.7V_{ih}$ – $0.8V_{ih}$ 。例如，若 PWM 驱动信号的高电平 $V_{ih}=5V$ ，阈值电压 V_{th} 可以取 $5V \times 0.7=3.5V$ 。因此，通过第一储能单元 C1 上的电压 V_{in} 与阈值电压的比较，能够确定出第一储能单元 C1 上的电压 V_{in} 是高电平还是低电平。

本实施例中，比较单元 U 的输出端为本实施例电路的输出端。并且，比较单元 U 可以为比较器等比较电路，只要能够实现电压比较功能即可。

其中，第一电阻 R1 的阻值小于第二电阻 R2 的阻值，以使得第一储能单元

C1 的充电速度大于放电速度。

在本实施例中，第一驱动信号可以为脉冲宽度调制（Pulse Width Modulation, PWM）驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的任一种信号，下面以 PWM 驱动信号为例，说明本实施例电路的工作过程：

在初始时刻，第一储能单元 C1 上的电压为零，当 PWM 驱动信号为高电平（例如 5V 或者 15V）时，二极管 D 导通，此时 PWM 驱动信号通过二极管 D 和第一电阻 R1 对第一储能单元 C1 充电。可见第一电阻 R1 为限流电阻。当 PWM 驱动信号为低电平时，二极管 D 截止，此时第一储能单元 C1 通过第二电阻 R2 放电，可见第二电阻 R2 为放电电阻，主要用于放电保持。由于即使是在第一储能单元 C1 的放电过程，也属于驱动信号的正常状态，而不能被认为是传输异常导致的丢波现象，因此，在本实施例中，第一电阻 R1 的阻值小于第二电阻 R2 的阻值，以保证第一储能单元 C1 的充电速度大于放电速度，因此只要 PWM 驱动信号处于正常状态，即未发生丢波，第一储能单元 C1 上的电压 V_{in} ，始终大于阈值电压 V_{th} 。例如，若第一输入端具体为比较单元 U 的正输入端，第二输入端具体为比较单元 U 的负输入端，此时第一电压信号为高电平信号。

需要说明的是，如图 2 所示，由于第一储能单元 C1 充电需要一定的时间，因此一般在第一驱动信号为高电平一定时间后，比较单元 U 才输出高电平信号。相对应的，在检测比较单元 U 输出的电压信号 S01 时，也需要在第一驱动信号为高电平一定时间之后。

反之，如果 PWM 驱动信号发生丢波，第一储能单元 C1 上的电压 V_{in} 会小于阈值电压，若此时第一输入端具体为比较单元 U 的正输入端，第二输入端具体为比较单元 U 的负输入端，则比较单元 U 输出的电压信号 S01 为低电平信号。同样，由于第一储能单元 C1 放电需要一定的时间，因此一般在第一驱动信号为低电平的一定时间后，电压信号 S01 才为低电平信号。

上面介绍了第一驱动信号为 PWM 驱动信号时，本实施例电路的工作情况。而当第一驱动信号为其他类型的驱动信号时，本实施例电路的工作情况相似，故不再详述。

通过上述技术方案可知，在本实施例中，当第一驱动信号为高电平时，通

过第一电阻 R1 对第一储能单元 C1 进行充电，而当第一驱动信号为低电平时，第一储能单元 C1 通过第二电阻 R2 放电，由于第一电阻 R1 的阻值小于所述第二电阻 R2 的阻值，从而使得第一储能单元 C1 的充电速度大于放电速度，第一储能单元 C1 上的电压（即第一储能单元 C1 的第一端的电压）始终大于阈值电压 V_{th} 。因此，若第一储能单元 C1 上的电压小于阈值电压，则说明第一驱动信号发生丢波，此时比较单元 U 输出第一电压信号。因此，通过比较单元 U 是否输出第一电压信号就能判断出第一驱动信号是否发生丢波。

可见，在本发明实施例中，由驱动信号通过电阻对储能单元进行了充放电，其中，由于充电速度大于放电速度，因此若驱动信号未发生丢波，则能够保证储能单元上的电压始终大于某一阈值，或者保持为高电平。否则，则说明驱动信号发生了丢波。因此，本发明实施例通过电阻、储能单元等基本元器件就能够实现丢波检测，无需价格较高的传感器，从而降低了成本。

在本实施例中，当比较单元 U 判断出第一输入端接收的电压信号 V_{in} 小于阈值电压 V_{th} ，输出第一电压信号。而当比较单元 U 判断出第一输入端接收的电压信号 V_{in} 大于阈值电压 V_{th} ，则可以输出第二电压信号。显然，第二电压信号表示第一驱动信号未发生丢波。

在本实施例中，通过第一电阻 R1 的阻值小于第二电阻 R2 的阻值，能够保证第一储能单元 C1 的充电速度大于放电速度，下面具体说明其推导过程。

仍然以图 2 为例说明，在初始时刻，第一储能单元 C1 上的电压为零，当 PWM 驱动信号为高电平时，PWM 驱动信号通过二极管 D 和第一电阻 R1 对第一储能单元 C1 充电，此时充电时间常数 $t_1 = R_1 \times C_1$ 的阻值 $\times$ C1 的容值；而当 PWM 驱动信号为低电平时，第一储能单元 C1 通过第二电阻 R2 放电，此时放电时间常数 $t_2 = R_2 \times C_1$ 的阻值 $\times$ C1 的容值。

而要保证第一储能单元 C1 的充电速度大于放电速度，则充电时间常数 t_1 要小于放电时间常数 t_2 ，因此第一电阻 R1 的阻值小于第二电阻 R2 的阻值。为了减少放电时对电压的影响，第一电阻 R1 的阻值最好是远远小于第二电阻 R2 的阻值，例如，第二电阻 R2 的阻值是第一电阻 R1 的阻值的 5000 倍以上。例如下面的一个例子就说明了这种情况。

假设 PWM 驱动信号的频率为 100kHz，时间周期是 $10\mu\text{s}$ ，第一储能单元 C1 的容值 $=1\mu\text{F}$ ，第一电阻 R1 的阻值 $=10\Omega$ ，此时充电时间常数 $t_1=10\mu\text{s}$ ，而放电时间常数 t_2 应该远大于 $10\mu\text{s}$ ，优选取 t_2 大于 50ms，可知 R2 大于 $50\text{k}\Omega$ ，实际可取 R2 为 $100\text{k}\Omega$ 或者更高。此时，充电速度是放电速度的至少 5000 倍以上，甚至能够达到 1 万倍，在充放电时，几乎可以不考虑放电时对电压的影响。

需要说明的是，本实施例中，第一电阻 R1 的阻值在理论上讲是越小越好，但是其需要保证：第一电阻的阻值大于阈值电阻的阻值，其中，当第一电阻 R1 的阻值等于阈值电阻的阻值时，第一储能单元 C1 的冲击电流等于第一储能单元 C1 最大允许的冲击电流。因此，若第一电阻的阻值小于阈值电阻的阻值，则第一储能单元 C1 上的冲击电流将大于最大允许的冲击电流，从而会损坏第一储能单元 C1。仍然以上述频率为 100kHz 的 PWM 驱动信号为例说明，第一储能单元 C1 上的电压可能需要 3 个以上的开关周期才能冲到高电平（例如 5V 或者 15V）。在 PWM 驱动信号的高电平为 5V 时，阈值电阻的阻值等于 $=\text{PWM 驱动信号的高电平}/\text{最大允许的冲击电流}=5\text{V}/0.5\text{A}=10\Omega$ ，因此，第一电阻 R1 的阻值需要满足大于 10Ω 。

目前在现有技术中，常常忽视了对并联的驱动信号的丢波检测。因此，本实施例中的电路，特别适用于检测并联的多个驱动信号中的任一个驱动信号。例如图 3 所示，分别通过本发明实施例提供的丢波检测电路 1 和丢波检测电路 2，对驱动信号 1 和驱动信号 2 的丢波情况进行检测。下面具体说明。

在图 3 中，由控制器通过驱动信号产生电路输出并联的驱动信号 1 和驱动信号 2，其中驱动信号 1 分成两路，其中一路经过隔离放大电路 1 后，输出至并联 IGBT 模块中的一个 IGBT。另一路输出至丢波检测电路 1，丢波检测电路 1 将比较单元输出的状态反馈信号反馈至控制器，由控制器根据状态反馈信号判断驱动信号 1 是否发生丢波。驱动信号 2 的输出情况类似，这里不再详述。

互补驱动电路是电力电子拓扑中一种常见的驱动电路，在互补驱动电路中，存在两路或多路互补驱动信号。然而，现有技术中，针对互补驱动电路，并不存在专门针对互补驱动信号的丢波检测方式，而是仍然通过传感器分别对每一路互补驱动信号进行丢波检测，显然成本较高。

实际上，本实施例提供的丢波检测电路具体可以用于开关管驱动电路中，此时，该开关管驱动电路包括本实施例中的丢波检测电路、第一驱动信号产生电路、第一控制器以及开关管。

第一驱动信号产生电路的输出端与本实施例的丢波检测电路的输入端（即二极管 D 的正极）和所述开关管的控制端连接，用于向二极管 D 的正极和开关管的控制端输出第一驱动信号。其中，开关管的控制端指的是用于控制开关管的导通状态的输入端。

第一控制器的输入端与本实施例的丢波检测电路的输出端（即比较单元 U 的输出端）连接，第一控制器的输出端与第一驱动信号产生电路的输入端连接。

当第一控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端（即比较单元 U 的输出端）未输出第一电压信号时，说明此时第一驱动信号未发生丢波现象，此时第一控制器控制第一驱动信号产生电路产生并输出第一驱动信号以用于驱动所述开关管。

当第一控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端输出第一电压信号时，说明此时第一驱动信号发生了丢波现象，可以采用以下两种方式中的任一种方式以防止对开关管造成的损坏。

第一种方式，第一控制器控制第一驱动信号产生电路停止产生并输出第一驱动信号以停止驱动所述开关管。

第二种方式，第一控制器控制第一驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号以驱动所述开关管，且使通过所述开关管的电流值不超过所述开关管允许通过的最大电流值，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度。

需要说明的是，在该开关管驱动电路中，第一控制器可以为单片机、ARM、DSP、FPGA 等具有控制功能的电子器件。而第一驱动信号产生电路可以内置在第一控制器中，具体为第一控制器的一个功能模块。

该开关管驱动电路可以设置在逆变器、或者电源模块等需要驱动信号的设备中。

在本发明实施例中，还提供了一种驱动信号的丢波检测电路，专门针对于

两路或多路互补驱动信号的丢波检测，具体通过下面的实施例说明。

实施例二

请参阅图 4，本发明实施例还提供了驱动信号的丢波检测电路的第二实施例，本实施例包括：第一或门 OR1、第三电阻 R3 和第二储能单元 C2。

第一或门 OR1 的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号。

第一或门 OR1 的输出端连接第三电阻 R3 的第一端；第三电阻 R3 的第二端连接第二储能单元 C2 的第一端。

在图 4 中，以第二储能单元 C2 具体为一个电容为例，实际上，第二储能单元 C2 还可以为多个串联或者并联的电容，也可以为其他的储能器件，本发明实施例对此不做限定。

第二储能单元 C2 的第二端连接地电平。

若第二储能单元 C2 的第一端输出低电平信号，表示第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

在本实施例中，互补的第一驱动信号和第二驱动信号可以为 PWM 驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的任一种信号，下面以 PWM 驱动信号为例，说明本实施例电路的工作原理：

对于图 5 中的互补驱动信号 PWM1 和 PWM2，由于两路驱动信号互补，因此经过或门 OR1 之后的输出信号 V_o ，应该为高电平，输出信号 V_o 通过第三电阻 R3 给第二储能单元 C2 充电，此时整个电路的输出信号 S02 也应该为高电平。当有任一路或两路传输被异常拉低时，输出信号 V_o 也会被拉低。此时输出信号 S02 也被拉低。因此可以通过输出信号 S02 的电平状态判断两路互补驱动信号是否出现异常。

实际上，互补的驱动信号很有可能存在死区的影响，例如图 6 所示，在死区时间 t_d 内，两路驱动信号并不处于互补状态。从而会使得在死区时间 t_d 内，输出信号 V_o 被拉低，第二储能单元 C2 处于放电状态。但是由于死区时间通常比较短，因此在经过第二储能单元 C2 和第三电阻 R3 组成的充电电路后，输出信号 S02 仍然为高电平，从而消除了死区的影响。

上面介绍了第一驱动信号和第二驱动信号为 PWM 驱动信号时,本实施例电路的工作情况。而当第一驱动信号和第二驱动信号为其他类型的驱动信号时,本实施例电路的工作情况相似,故不再详述。

其中,第一驱动信号和第二驱动信号均可以用于驱动开关管。

通过上述技术方案可知,在本实施例中,互补的第一驱动信号和第二驱动信号经过第一或门 OR1 后,应输出高电平信号,该高电平信号通过第三电阻 R3 对第二储能单元 C2 进行充电,此时第二储能单元 C2 上的电压(即第二储能单元 C2 的第一端的电压)为高电平。而如果存在死区影响,在死区时间内,第二储能单元 C2 处于放电状态,但是由于死区时间很短,因此第二储能单元 C2 放电速度很慢,第二储能单元 C2 上的电压仍然能够保持高电平,从而消除了死区影响。而如果第一驱动信号和第二驱动信号中任一个驱动信号发生了丢波,则第一或门 OR1 一直输出低电平信号,无法对第二储能单元 C2 进行充电,因此第二储能单元上的电压为低电平,也就是说,若第二储能单元上的电压为低电平,则说明并不是由于死区带来的影响,而是第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

可见,在本发明实施例中,由驱动信号通过电阻对储能单元进行了充放电,其中,由于充电速度大于放电速度,因此若驱动信号未发生丢波,则能够保证储能单元上的电压始终大于某一阈值,或者保持为高电平。否则,则说明驱动信号发生了丢波。因此,本发明实施例通过电阻、储能单元等基本元器件就能够实现丢波检测,无需价格较高的传感器,从而降低了成本。

需要说明的是,本实施例与第一实施例相比不同的是,在第一实施例中,第一驱动信号经过第一储能单元的充放电后,加在第一储能单元上的电压为模拟信号,因此需要通过比较单元转换为数字逻辑信号进行检测。而在本实施例中,第二储能单元上的电压仍然为数字逻辑信号,因此无需比较单元进行转换。

实际上,本实施例提供的丢波检测电路具体可以用于开关管驱动电路中,此时,该开关管驱动电路包括本实施例中的丢波检测电路、第二驱动信号产生电路、第二控制器以及两个开关管。

第二驱动信号产生电路的两个输出端与本实施例的丢波检测电路的两个

输入端（即第一或门 OR1 的两个输入端）和所述两个开关管的控制端连接，用于分别向第一或门 OR1 的两个输入端输出第一驱动信号和第二驱动信号，以及分别向所述两个开关管的控制端输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号。

第二控制器的输入端与本实施例的丢波检测电路的输出端（即第二储能单元 C2 的第一端）相连，第二控制器的输出端与第二驱动信号产生电路的输入端相连。

当第二控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端（即第二储能单元 C2 的第一端）输出高电平信号时，说明此时第一驱动信号和第二驱动信号均未发生丢波现象，此时第二控制器控制第二驱动信号产生电路产生并输出第一驱动信号和第二驱动信号以用于驱动所述两个开关管。

当第二控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端（即第二储能单元 C2 的第一端）输出低电平信号时，说明第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生了丢波现象，可以采用以下两种方式中的任一种方式以防止对所述两个开关管造成的损坏。

第一种方式，第二控制器控制第二驱动信号产生电路停止产生并输出第一驱动信号和第二驱动信号以停止驱动所述两个开关管。

第二种方式，第二控制器控制第二驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号和第六驱动信号以分别驱动所述两个开关管，且使通过所述两个开关管的电流值不超过所述两个开关管允许通过的最大电流值。

其中，第五驱动信号的脉冲宽度小于第一驱动信号的脉冲宽度，而第五驱动信号和第一驱动信号对应驱动同一开关管，例如，所述两个开关管具体为开关管 Q1 和开关管 Q2，第一驱动信号和第五驱动信号都用于驱动开关管 Q1。第六驱动信号的脉冲宽度小于第二驱动信号的脉冲宽度，而第六驱动信号和第二驱动信号对应驱动同一开关管，仍以上述例子说明，第六驱动信号和第二驱动信号都用于驱动开关管 Q2。需要说明的是，在该开关管驱动电路中，第二控制器可以为单片机、ARM、DSP、FPGA 等具有控制功能的电子器件。而第二驱动信号产生电路可以内置在第二控制器中，具体为第二控制器的一个功能模块。

该开关管驱动电路可以设置在逆变器、或者电源模块等需要驱动信号的设备中。

上面介绍的是对两路（一对）互补驱动信号的丢波检测，而本发明实施例还可以对多对互补驱动信号进行丢波检测，具体通过下面一个实施例说明。

实施例三

请参阅图 7，本发明实施例还提供了驱动信号的丢波检测电路的第三实施例，本实施例包括：第一或门 OR1、第二或门 OR2、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第二储能单元 C2、第三储能单元 C3 和与门 AND。

第一或门 OR1 的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号。

第一或门 OR1 的输出端连接第三电阻 R3 的第一端；第三电阻 R3 的第二端连接第二储能单元 C2 的第一端。

在图 7 中，以第二储能单元 C2 具体为一个电容为例，实际上，第二储能单元 C2 还可以为多个串联或者并联的电容，也可以为其他的储能器件，本发明实施例对此不做限定。

第二储能单元 C2 的第二端连接地电平。

第二或门 OR2 的两个输入端分别用于接收互补的第三驱动信号和第四驱动信号。

第二或门 OR2 的输出端连接第四电阻 R4 的第一端；第四电阻 R4 的第二端连接第三储能单元 C3 的第一端。

在图 7 中，以第三储能单元 C3 具体为一个电容为例，实际上，第三储能单元 C3 还可以为多个串联或者并联的电容，也可以为其他的储能器件，本发明实施例对此不做限定。

第三储能单元 C3 的第二端连接地电平。

第三电阻 R3 的第二端和第四电阻 R4 的第二端分别连接与门 AND 的两个输入端。

若与门 AND 的输出端输出低电平信号，表示第一驱动信号、第二驱动信号、

第三驱动信号和第四驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

其中，第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号均可以用于驱动开关管。

在本实施例中，互补的第一驱动信号和第二驱动信号在经过第一或门 OR1 后，应为高电平，因此第二储能单元 C2 上的电压 S02 也为高电平，同样，第三储能单元 C3 上的电压 S03 也为高电平，电压 S02 和电压 S03 经过与门 AND 后，与门 AND 的输出电压 S04 也为高电平，即使存在死区影响，由于死区时间很短，不会对最终输出的电平状态产生影响。而如果这四个驱动信号中，任一个驱动信号发生丢波，则与门 AND 输出低电平信号。

实际上，本实施例提供的丢波检测电路具体可以用于开关管驱动电路中，此时，该开关管驱动电路包括本实施例中的丢波检测电路、第三驱动信号产生电路、第三控制器以及四个开关管。

第三驱动信号产生电路的四个输出端与本实施例的丢波检测电路的四个输入端（即第一或门 OR1 的两个输入端和第二或门 OR2 的两个输入端）和所述四个开关管的控制端相连，用于分别向第一或门 OR1 的两个输入端和第二或门 OR2 的两个输入端输出第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号，以及分别向所述四个开关管的控制端输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号。

第三控制器的输入端与本实施例的丢波检测电路的输出端（即与门 AND 的输出端）相连，第三控制器的输出端与所述第三驱动信号产生电路的输入端相连。

当第三控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端（即与门 AND 的输出端）输出高电平信号时，说明此时第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号均未发生丢波现象，此时第三控制器控制所述第三驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以用于驱动所述四个开关管。

当第三控制器检测出本实施例的丢波检测电路的输出端（即与门 AND 的输出端）输出低电平信号时，说明第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号

和第四驱动信号中的至少一个驱动信号发生了丢波现象,可以采用以下两种方式中的任一种方式以防止对所述四个开关管造成的损坏。

第一种方式,第三控制器控制第三驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以停止驱动所述四个开关管。

第二种方式,第三控制器控制第三驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号、第六驱动信号、第七驱动信号和第八驱动信号以分别驱动所述四个开关管,且使通过所述四个开关管的电流值不超过所述四个开关管允许通过的最大电流值。

其中,所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度,而第五驱动信号和所述第一驱动信号对应驱动同一开关管;所述第六驱动信号的脉冲宽度小于所述第二驱动信号的脉冲宽度,而所述第六驱动信号和所述第二驱动信号对应驱动同一开关管;所述第七驱动信号的脉冲宽度小于所述第三驱动信号的脉冲宽度,而所述第七驱动信号和所述第三驱动信号对应驱动同一开关管;所述第八驱动信号的脉冲宽度小于所述第四驱动信号的脉冲宽度,而所述第八驱动信号和所述第四驱动信号对应驱动同一开关管。例如,所述四个开关管具体为开关管 Q1、开关管 Q2、开关管 Q2、开关管 Q3 和开关管 Q4,此时,可以是第一驱动信号和第五驱动信号都用于驱动开关管 Q1,第六驱动信号和第二驱动信号都用于驱动开关管 Q2,第七驱动信号和第三驱动信号都用于驱动开关管 Q3,第八驱动信号和第四驱动信号都用于驱动开关管 Q4。

需要说明的是,在该开关管驱动电路中,第三控制器可以为单片机、ARM、DSP、FPGA 等具有控制功能的电子器件。而第三驱动信号产生电路可以内置在第三控制器中,具体为第三控制器的一个功能模块。

该开关管驱动电路可以设置在逆变器、或者电源模块等需要驱动信号的设备中。

在丢波检测电路的第二和第三实施例中,只能检测出是否存在发生丢波的驱动信号,而对于究竟是一个还是多个驱动信号发生丢波,以及具体是哪个驱动信号发生丢波,仍然不能确定。因此,还可以通过第一实施例的丢波检测电

路对任一个或多个驱动信号进行丢波检测,例如,对第二实施例或第三实施例中的第一驱动信号进行丢波检测。详见下面的实施例。

实施例四

本发明实施例提供了驱动信号的丢波检测电路的第四实施例,如图1和图4所示,本实施例具体包括:二极管D、第一电阻R1、第一储能单元C1、第二电阻R2、以及比较单元U、第一或门OR1、第三电阻R3和第二储能单元C2。

二极管D的正极用于接收第一驱动信号。二极管D的负极连接第一电阻R1的第一端。

第一电阻R1的第二端连接第一储能单元C1的第一端、第二电阻R2的第一端以及比较单元U的第一输入端。

第一储能单元C1的第二端以及第二电阻R2的第二端连接地电平。

比较单元U的第二输入端用于接收阈值电压 V_{th} ,若比较单元U第一输入端接收的电压信号 V_{in} 小于阈值电压 V_{th} ,比较单元U的输出端输出的电压信号S01为第一电压信号;第一电压信号表示第一驱动信号发生丢波。阈值电压 V_{th} 具体为第一驱动信号的高电平 V_{ih} 的临界电压。

其中,第一电阻R1的阻值小于第二电阻R2的阻值,以使得第一储能单元C1的充电速度大于放电速度。

第一或门OR1的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号。

第一或门OR1的输出端连接第三电阻R3的第一端;第三电阻R3的第二端连接第二储能单元C2的第一端。

第二储能单元C2的第二端连接地电平。

第二储能单元C2的第一端为本实施例电路的一个输出端,若该输出端输出低电平信号,表示第一驱动信号和第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

在本实施例中,包括了本发明实施例中提供的丢波检测电路的第一实施例和第二实施例,能够实现对互补的驱动信号的整体丢波检测,以及其中一个驱动信号的丢波检测,具体细节请参见这两个实施例的相关之处,本实施例不再

具体描述。

在本发明实施例中，既适用于单路驱动应用场合，例如本发明实施例提供的丢波检测电路的第一实施例，也适用于半桥、全桥等互补驱动应用场合，例如本发明实施例提供的丢波检测电路的第二和第三实施例。而且既可用于单管应用，也可用于两电平或多电平变换器。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，

或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 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发明各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求

1、一种驱动信号的丢波检测电路，其特征在于，包括：二极管、第一电阻、第一储能单元、第二电阻、以及比较单元；

所述二极管的正极用于接收第一驱动信号，所述二极管的负极连接所述第一电阻的第一端；

所述第一电阻的第二端连接所述第一储能单元的第一端、所述第二电阻的第一端以及所述比较单元的第一输入端；

所述第一储能单元的第二端以及所述第二电阻的第二端连接地电平，所述第一电阻的阻值小于所述第二电阻的阻值，以使得所述第一储能单元的充电速度大于放电速度；

所述比较单元的第二输入端用于接收阈值电压，若所述第一输入端接收的电压信号小于所述阈值电压，所述比较单元的输出端输出第一电压信号；所述第一电压信号表示所述第一驱动信号发生丢波；

其中，所述阈值电压为所述第一驱动信号的高电平临界电压。

2、根据权利要求1所述的电路，其特征在于，所述第一电阻的阻值大于阈值电阻的阻值，当所述第一电阻的阻值等于所述阈值电阻的阻值时，所述第一储能单元的冲击电流等于所述第一储能单元最大允许的冲击电流。

3、根据权利要求1或2所述的电路，其特征在于，所述驱动信号具体为PWM驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的任一种信号。

4、一种开关管驱动电路，其特征在于，所述驱动电路包括如权利要求1至3任一项所述的丢波检测电路、第一驱动信号产生电路、第一控制器以及开关管；

所述第一驱动信号产生电路的输出端与所述丢波检测电路的输入端和所述开关管的控制端连接，用于向所述二极管的正极和所述开关管的控制端输出第一驱动信号；

所述第一控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端连接，所述第一控制器的输出端与所述第一驱动信号产生电路的输入端连接；

当所述第一控制器检测出所述丢波检测电路的输出端未输出所述第一电

压信号时,控制所述第一驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号以用于驱动所述开关管;

当所述第一控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出所述第一电压信号时,控制所述第一驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号以停止驱动所述开关管,或者,控制所述第一驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号以驱动所述开关管,且使通过所述开关管的电流值不超过所述开关管允许通过的最大电流值,所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度。

5、一种驱动信号的丢波检测电路,其特征在于,包括:第一或门、第三电阻和第二储能单元;

所述第一或门的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号;

所述第一或门的输出端连接第三电阻的第一端;所述第三电阻的第二端连接所述第二储能单元的第一端;

所述第二储能单元的第二端连接地电平;

若所述第二储能单元的第一端输出低电平信号,表示所述第一驱动信号和所述第二驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

6、根据权利要求5所述的电路,其特征在于,所述第一驱动信号和所述第二驱动信号具体为PWM驱动信号、三角波驱动信号、正弦波驱动信号中的一种信号。

7、一种开关管驱动电路,其特征在于,所述驱动电路包括如权利要求5或6所述的丢波检测电路、第二驱动信号产生电路、第二控制器以及两个开关管;

所述第二驱动信号产生电路的两个输出端与所述丢波检测电路的两个输入端和所述两个开关管的控制端连接,用于分别向所述第一或门的两个输入端输出第一驱动信号和第二驱动信号,以及分别向所述两个开关管的控制端输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号;

所述第二控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端相连,所述第二控

制器的输出端与所述第二驱动信号产生电路的输入端相连；

当所述第二控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出高电平信号时，控制所述第二驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号以用于驱动所述两个开关管；

当所述第二控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出低电平信号时，控制所述第二驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号和所述第二驱动信号以停止驱动所述两个开关管，或者，控制所述第二驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号和第六驱动信号以分别驱动所述两个开关管，且使通过所述两个开关管的电流值不超过所述两个开关管允许通过的最大电流值；

其中，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度，所述第六驱动信号的脉冲宽度小于所述第二驱动信号的脉冲宽度；所述第五驱动信号和所述第一驱动信号对应驱动同一开关管，所述第六驱动信号和所述第二驱动信号对应驱动同一开关管。

8、一种驱动信号的丢波检测电路，其特征在于，包括：第一或门、第二或门、第三电阻、第四电阻、第二储能单元、第三储能单元和与门；

所述第一或门的两个输入端分别用于接收互补的第一驱动信号和第二驱动信号；

所述第一或门的输出端连接第三电阻的第一端；所述第三电阻的第二端连接所述第二储能单元的第一端；

所述第二储能单元的第二端连接地电平；

所述第二或门的两个输入端分别用于接收互补的第三驱动信号和第四驱动信号；

所述第二或门的输出端连接第四电阻的第一端；所述第四电阻的第二端连接所述第三储能单元的第一端；

所述第三储能单元的第二端连接地电平；

所述第三电阻的第二端和所述第四电阻的第二端分别连接所述与门的两个输入端；

若所述与门的输出端输出低电平信号，表示所述第一驱动信号、所述第二

驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号中的至少一个驱动信号发生丢波。

9、一种开关管驱动电路，其特征在于，所述驱动电路包括如权利要求 8 所述的丢波检测电路、第三驱动信号产生电路、第三控制器以及四个开关管；

所述第三驱动信号产生电路的四个输出端与所述丢波检测电路的四个输入端和所述四个开关管的控制端相连，用于分别向所述第一或门的两个输入端和所述第二或门的两个输入端输出第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号，以及分别向所述四个开关管的控制端输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号；

所述第三控制器的输入端与所述丢波检测电路的输出端相连，所述第三控制器的输出端与所述第三驱动信号产生电路的输入端相连；

当所述第三控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出高电平信号时，控制所述第三驱动信号产生电路产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以用于驱动所述四个开关管；

当所述第三控制器检测出所述丢波检测电路的输出端输出低电平信号时，控制所述第三驱动信号产生电路停止产生并输出所述第一驱动信号、所述第二驱动信号、所述第三驱动信号和所述第四驱动信号以停止驱动所述四个开关管，或者，控制所述第三驱动信号产生电路产生并输出第五驱动信号、第六驱动信号、第七驱动信号和第八驱动信号以分别驱动所述四个开关管，且使通过所述四个开关管的电流值不超过所述四个开关管允许通过的最大电流值；

其中，所述第五驱动信号的脉冲宽度小于所述第一驱动信号的脉冲宽度，所述第六驱动信号的脉冲宽度小于所述第二驱动信号的脉冲宽度，所述第七驱动信号的脉冲宽度小于所述第三驱动信号的脉冲宽度，所述第八驱动信号的脉冲宽度小于所述第四驱动信号的脉冲宽度；所述第五驱动信号和所述第一驱动信号对应驱动同一开关管，所述第六驱动信号和所述第二驱动信号对应驱动同一开关管，所述第七驱动信号和所述第三驱动信号对应驱动同一开关管，所述第八驱动信号和所述第四驱动信号对应驱动同一开关管。

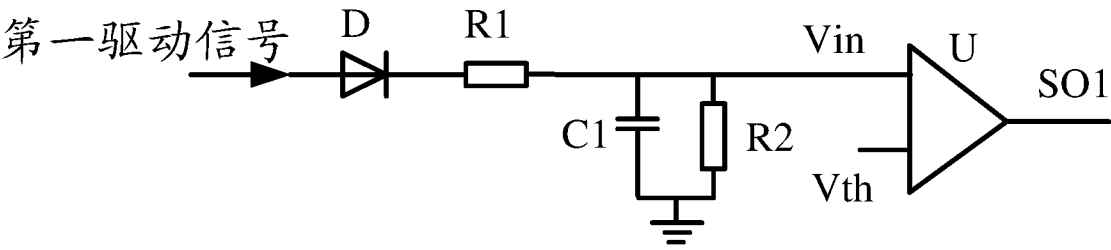


图 1

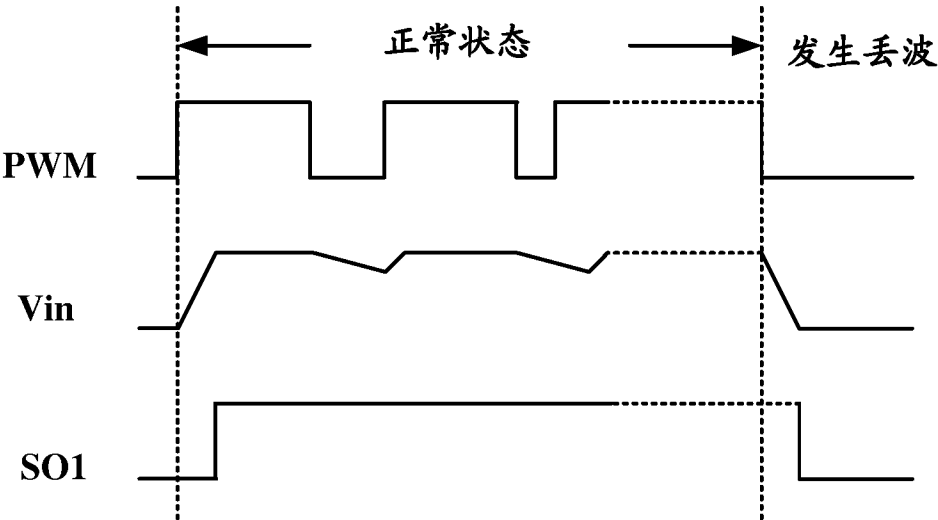


图 2

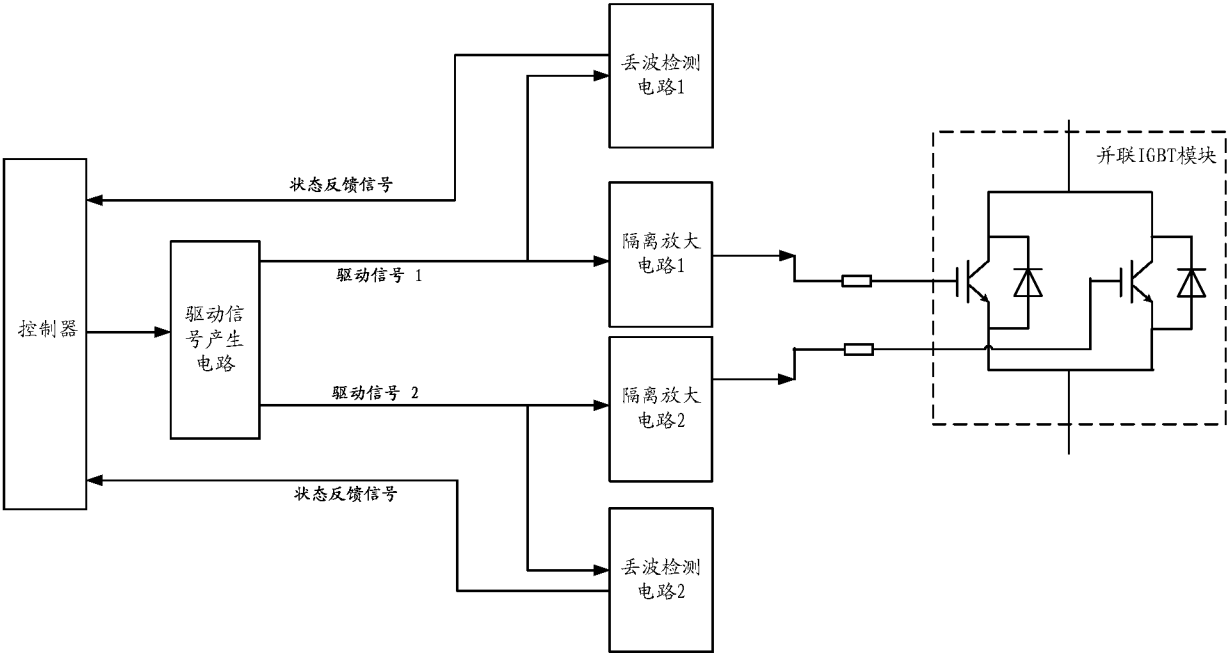


图 3

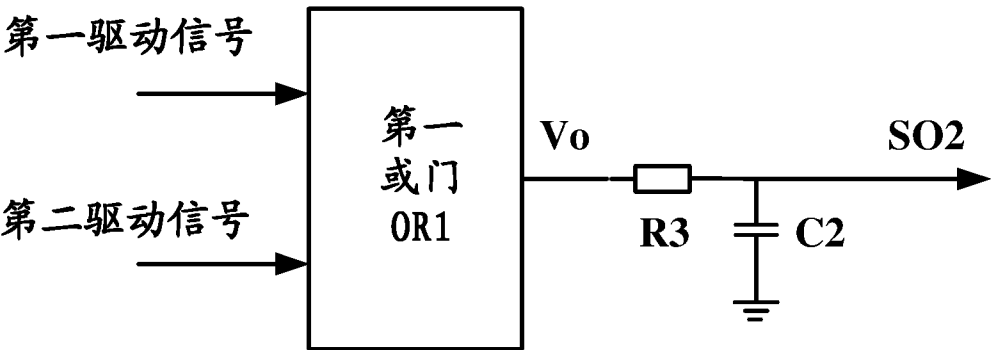


图 4

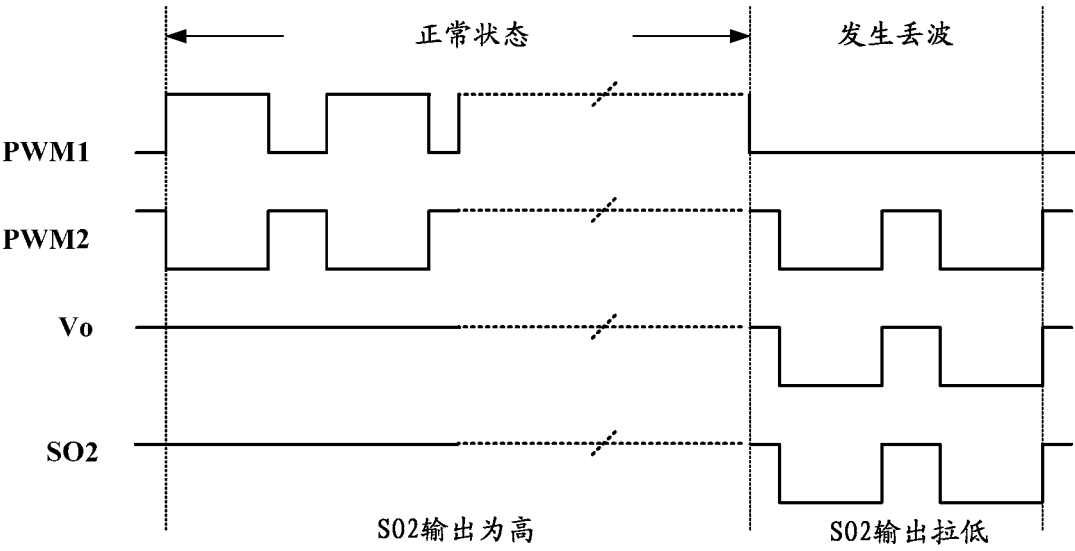


图 5

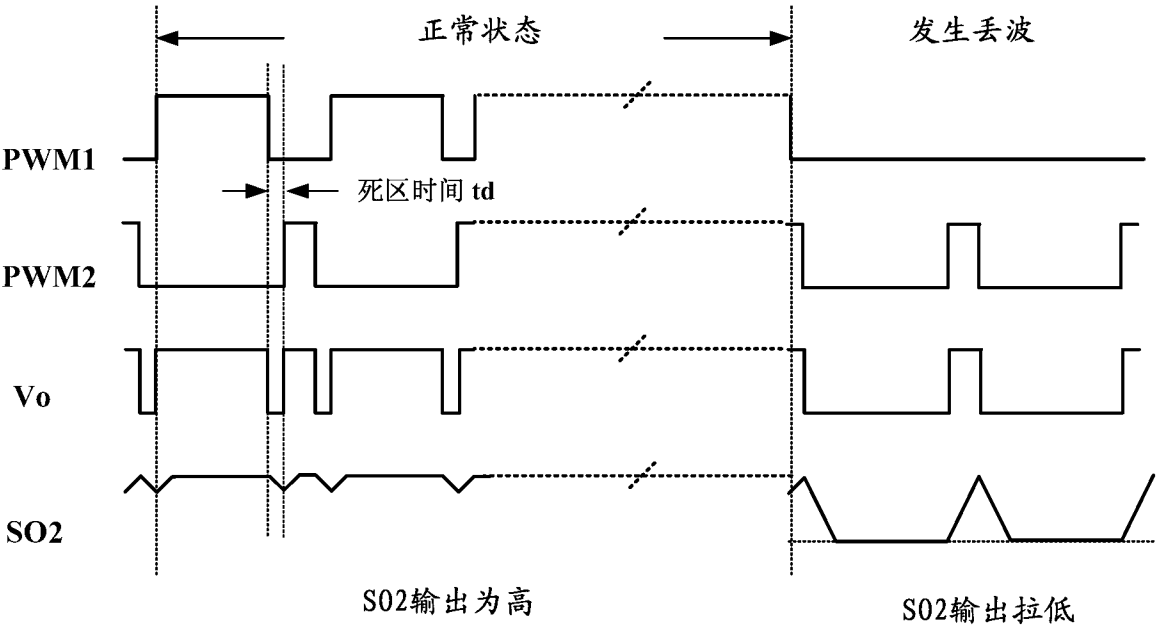


图 6

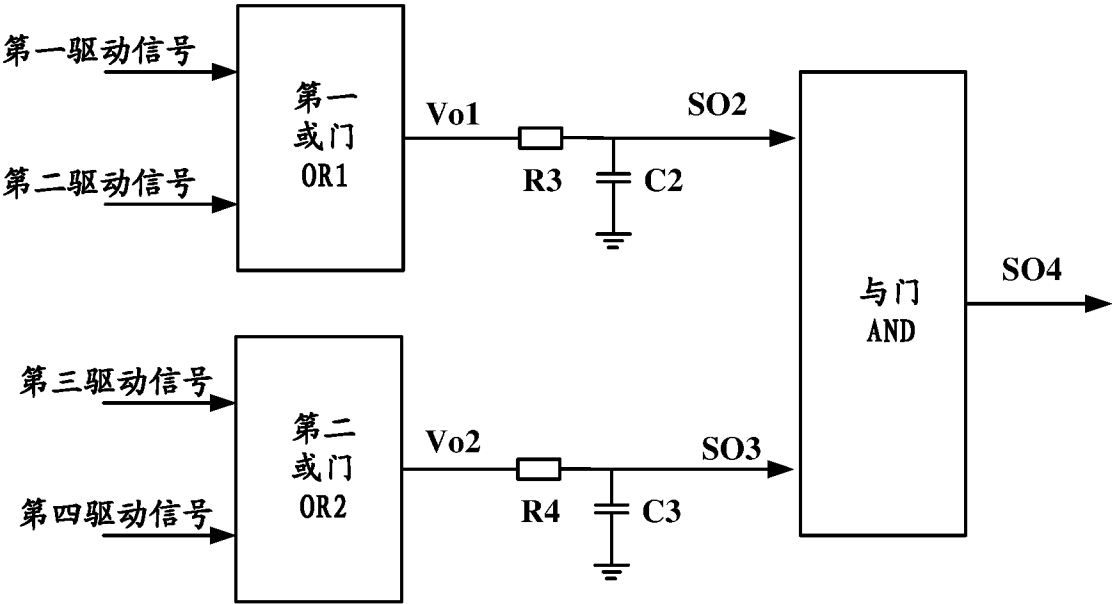


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/093254**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H03K 17/74 (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)

IPC: H03K

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)

CPRS, CNKI, EPODOC, WPI: wave loss, capacitance, comparison, voltage, driv+ w signal, detect+, wave, sensor, cost, diode, resistance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103997327 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 20 August 2014 (20.08.2011), the whole document	1-9
A	CN 103280774 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 04 September 2013 (04.09.2013), the whole document	1-9
A	US 2011/0285424 A1 (SUZUKI et al.), 24 November 2011 (24.11.2011), the whole document	1-9

☐ 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 28 January 2015 (28.01.2015)	Date of mailing of the international search report 11 February 2015 (11.02.2015)
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 BAI, Xuetao Telephone No.: (86-10) 62412069

International application No.
PCT/CN2014/093254

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

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/093254

A. 主题的分类

H03K 17/74 (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)

H03K

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))

CPRS, CNKI, EPDOC, WPI 驱动信号, 检测, 丢波, 传感器, 成本, 二极管, 电阻, 电容, 比较, 电压, driv+ w
signal, detect+, wave, sensor, cost, diode, resistance

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103997327 A (华为技术有限公司) 2014年 8月 20日 (2014 - 08 - 20) 全文	1-9
A	CN 103280774 A (华为技术有限公司) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 全文	1-9
A	US 2011/0285424 A1 (SUZUKI ET AL) 2011年 11月 24日 (2011 - 11 - 24) 全文	1-9

☐ 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

2015年 1月 28日

国际检索报告邮寄日期

2015年 2月 11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)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

白雪涛

电话号码 (86-10)62412069

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/093254

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	103997327	A	2014年 8月 20日	无	
CN	103280774	A	2013年 9月 04日	无	
US	2011/0285424	A1	2011年 11月 24日	无	