

(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3月9日 (09.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/028752 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02H 7/08 (2006.01) H02H 7/09 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/115316
- (22) 国际申请日: 2021年8月30日 (30.08.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (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: 梁晨 (LIANG, Chen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 阙发松 (QUE, Fasong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼,

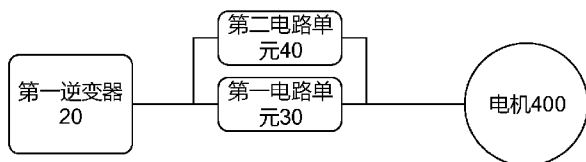
Guangdong 518129 (CN)。 郑浩 (ZHENG, Hao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京华夏正合知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA ZHENGHE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国北京市西城区西直门外大街1号院西环广场2号楼9层C7室, 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,

(54) Title: CIRCUIT AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种电路及其控制方法



- 20 First inverter
- 30 First circuit unit
- 40 Second circuit unit
- 400 Motor

图2A

(57) Abstract: The present application provides a circuit, comprising a first circuit unit, a first end of the first circuit unit being used for being connected to an output end of a first inverter, a second end of the first circuit unit being used for being connected to a motor, and the first circuit unit being configured to be in an off state under a first condition; and a second circuit unit, the second circuit unit being used for absorbing energy impact, wherein a first end of the second circuit unit is connected to the first end of the first circuit unit, and a second end of the second circuit unit is connected to the second end of the first circuit unit. By providing the second circuit unit, the counter electromotive force generated by the motor can be effectively absorbed, the failure of the first circuit unit caused by the counter electromotive force impacting on the first circuit unit is prevented, the normal operation of a driving circuit is further protected, the motor is prevented from being stuck, and the safety performance of a vehicle is improved.

(57) 摘要: 本申请提供了一种电路, 包括: 第一电路单元, 所述第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接, 所述第一电路单元的第二端用于与电机连接, 所述第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态; 以及, 第二电路单元, 所述第二电路单元用于吸收能量冲击, 其中, 所述第二电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接, 所述第二电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接。通过设置第二电路单元, 能够有效吸收电机产生的反电动势, 防止因反电动势冲击第一电路单元而导致的第一电路单元的失效, 进而保护驱动电路的正常运行, 防止电机卡死, 提升车辆安全性能。

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

说明书

一种电路及其控制方法

技术领域

5 本申请涉及汽车领域，具体涉及一种电路、控制方法、控制装置、转向系统以及车辆。

背景技术

10 在车辆转向时，例如，在车辆急转弯，车轮意外地撞击到路边的路肩时，路肩会对轮胎产生反向的作用力，从而会反向推动转向机的行程，转向机会通过齿轮向电机转子施加力，使电机产生与外加电压相反的电动势，此电动势被称为反电动势。电机产生的反电动势会冲击电机的驱动电路，造成驱动电路的失效，给人车造成危害。

15 为了避免上述情况的发生，在电机的绕组和驱动电路之间设置了断相电路，断相电路用于在电机或驱动电路失效的情况下，断开电机的绕组与驱动电路的连接，避免电机卡死的情况发生。

但是，这种方案并未考虑到电机的反电动势对断相电路的冲击，如果断相电路在反电动势的冲击下失效，同样会降低车辆的安全性能。

发明内容

20 鉴于以上问题，本申请提供了一种电路、电路的控制方法、控制装置、转向系统以及车辆，其能够有效吸收电机产生的反电动势，避免因反电动势冲击断相电路造成断相电路的失效，提升车辆的安全性能。

25 本申请实施例的第一方面，一种电路，包括：第一电路单元，第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，第一电路单元的第二端用于与电机连接，第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态；以及，第二电路单元，第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，第二电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第二电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接。

30 通过设置第二电路单元，能够有效吸收电机产生的反电动势，避免因反电动势冲击第一电路单元（也称为断相电路）而导致的第一电路单元的失效，进而防止反电动势冲击电机的第一逆变器，避免因第一逆变器失效而导致的电机卡死，提升车辆的安全性。

35 在一些实施例中，电路还可以包括第一逆变器，第一逆变器可以具体包括控制电路（在本申请中也被称为控制单元）、驱动电路以及逆变电路，其中，控制电路可以用于根据接收到的用于指示转向的指令获取电机的控制信号；驱动电路与控制电路连接，用于根据电机控制信号获得开关时序信号，逆变电路可以根据开关时序信号将直流电信号转化为交流电信号，以用于驱动电机，逆变电路可以是桥式电路或其他形式的逆变电路，当为桥式逆变电路时，可以是全桥逆变电路，也可以是半桥逆变电路。

在一些实施例中，控制电路、驱动电路、逆变电路、第一电路单元以及第二电路单元可以布置于同一电路板上；也可以逆变电路、第一电路单元以及第二电路单元布

置于同一电路板上，控制电路和驱动电路与逆变电路可拆卸连接；也可以驱动电路、逆变电路、第一电路单元以及第二电路单元布置于同一电路板上。

其中，电机可以为 Y 型电机、三角型电机等，本申请对此不做限制。

5 在一种可能的实现方式中，电路还包括：第三电路单元，第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，第三电路单元的第二端用于与电机连接，第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态；以及第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，第四电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第四电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接。

10 通过上述设置，能够在冗余逆变器的电机控制系统中实现对第一电路单元和第三电路单元的保护，避免因反电动势冲击第一电路单元或第三电路单元导致的第一电路单元或第三电路单元的失效，进而防止反电动势冲击电机的冗余逆变器。

在一种可能的实现方式中，电机包括第一绕组和第二绕组；第一电路单元的第二端用于与电机连接，具体包括：第一电路单元的第二端用于与电机的第一绕组连接；第三电路单元的第二端用于与电机连接，具体包括：第三电路单元的第二端用于与电
15 机的第二绕组连接。

通过上述设置，实现通过第一逆变器和第二逆变器控制电机的一组绕组，例如，通过第一逆变器实现对电机的 50% 供电，通过第二逆变器实现对电机的 50% 供电；也可以实现通过第一逆变器和第二逆变器分别对两组电机绕组的控制，例如，通过第一逆变器实现对电机的第一绕组的控制，通过第二逆变器实现对电机的第二绕组的控
20 制，从而当第一逆变器、第二逆变器中的一个或多个出现故障时，保证电机的运行。

在一种可能的实现方式中，还包括：第五电路单元，第五电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第五电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元被配置为在第三条件下导通。

25 在一种可能的实现方式中，第三条件包括以下至少一种：第二逆变器故障、第三电路单元故障、第四电路单元故障。

通过上述设置，能够在第二逆变器故障、第三电路单元故障、第四电路单元故障的情况下实现对电机的控制，避免电机失效。

30 在一种可能的实现方式中，还包括：第六电路单元，第六电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第六电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接，第六电路单元被配置为在第四条件下导通。

在一种可能的实现方式中，第四条件包括以下至少一种：第一逆变器故障、第一电路单元故障、第二电路单元故障。

通过上述设置，能够在第一逆变器故障、第一电路单元故障、第二电路单元故障的情况下实现对电机的控制，避免电机失效。

35 在一种可能的实现方式中，第二电路单元包括：瞬态电压抑制二极管；第二电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第二电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接，具体包括：瞬态电压抑制二极管的第一端与第一电路单元的第一端连接，瞬态电压抑制二极管的第二端与第一电路单元的第二端连接。

通过上述设置，能够在瞬间吸收电机产生的反电动势，防止反电动势冲击第一电

路单元，进而避免反电动势对驱动电路造成的冲击，并且使第一电路单元两端的电压箝位在一个预定的数值上；此外，由于瞬态电压抑制二极管能够将第一电路单元两端的电压箝位在一个预定的数值上，因此，可以允许采用较低额定电压的 MOS 管作为第一电路单元，避免了在 MOS 管导通时，因 MOS 管的阻抗上升带来的 MOS 管过热的问

5

题。在一种可能的实现方式中，第二电路单元还包括：第一电阻，第一电阻的第一端与瞬态电压抑制二极管连接，第一电阻的第二端与第一电路单元的第二端连接。

通过上述设置，能够有效降低瞬态电压抑制二极管的额定电压，降低瞬态电压抑制二极管的成本，另一方面，也能够提高第二电路单元吸收反电动势的能力。

10

在一种可能的实现方式中，第二电路单元还包括：第一电容，第一电容与第一电阻并联。

通过上述设置，可以提高第二电路单元对反电动势的吸收能力；并且，相互并联的电容和电阻也能够有效地降低瞬态电压抑制二极管的选型规格，从而可以采用较低额定电压的瞬态电压抑制二极管，降低了产品的成本。

15

在一种可能的实现方式中，第一电路单元包括：NMOS 管，NMOS 管的源极与逆变器连接，NMOS 管的漏极用于与电机连接。

通过上述设置，能够在双冗余电机控制系统中，有效吸收电机产生的反电动势，避免因反电动势冲击第一电路单元和/或第二电路单元而导致的第一电路单元和/或第二电路单元的失效，进而防止反电动势冲击前端驱动电路，提升车辆的安全性。

20

本申请实施例的第二方面，提供了一种电路的控制方法，电路包括：第一电路单元和第二电路单元，其中，第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，第一电路单元的第二端用于与电机连接，第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态；第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，第二电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第二电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接；方法包括：获取电机的转速；若电机的转速小于第一阈值，判断第一条件是否被满足；当第一条件被满足时，控制第一电路单元处于断开状态。

25

通过上述设置，能够根据电机的转速判断第一条件是否被满足，当第一条件被满足时，控制第一电路单元处于断开状态，防止第一电路单元的失效。

在一种可能的实现方式中，第一条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

30

通过上述设置，能够根据电机的转速来判断是否产生了能量冲击，进而防止第一电路单元在遭受能量冲击的情况下失效。

在一种可能的实现方式中，获取电机的转速，具体包括：获取电机角速度信息和方向盘扭矩信息；根据电机角速度信息获得电机的第一转速，根据方向盘扭矩信息获得电机的第二转速；若第一转速与第二转速的转速差小于第二阈值，根据第一转速与第二转速获得第三转速，以第三转速为电机的转速。

35

其中，第三转速可以是第一转速，也可以是第二转速，还可以是第一转速和第二转速的加权平均。

通过上述设置，能够确定电机的转速是否准确，从而根据转速来判断第一条件，

根据第一条件的满足与否来控制第一电路单元的关断和连通，保证电机的正常运行，防止第一电路单元的失效。

5 在一种可能的实现方式中，电路还包括：第三电路单元、第四电路单元、第五电路单元；第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，第三电路单元的第二端用于与电机连接，第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态；以及第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，第四电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第四电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第五电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元被配置为在第三条件下导通；方法还包括：获取第二逆变器、第三
10 电路单元以及第四电路单元的故障信号；若故障信号指示第二逆变器、第三电路单元、第四电路单元中至少一个出现故障，则第三条件被满足，控制第五电路单元导通。

通过上述设置，能够在第二逆变器、第三电路单元、第四电路单元中至少一个出现故障的情况下，控制第五电路单元的导通，实现第一逆变器对电机的控制，避免电机的失效。

15 在一种可能的实现方式中，电路还包括：第六电路单元，第六电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第六电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接，第六电路单元被配置为在第四条件下导通；方法还包括：获取第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元的故障信号；若故障信号指示第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元中至少一个出现故障，则第四条件被满足，控制第六电路单元导通。

20 通过上述设置，能够在第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元中至少一个出现故障的情况下，控制第六电路单元的导通，实现第二逆变器对电机的控制，避免电机失效。

在一种可能的实现方式中，第二条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

25 本申请实施例的第三方面，提供了一种电路的控制装置，电路包括：第一电路单元和第二电路单元，其中，第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，第一电路单元的第二端用于与电机连接，第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态；第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，第二电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第二电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接；控制装置
30 包括：获取单元，用于获取电机的转速；控制单元，用于当电机的转速小于第一阈值时，判断第一条件是否被满足；控制单元还用于，当第一条件被满足时，控制第一电路单元处于断开状态。

在一种可能的实现方式中，第一条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

35 在一种可能的实现方式中，获取单元具体用于：获取电机角速度信息和方向盘扭矩信息；根据电机角速度信息获得电机的第一转速，根据方向盘扭矩信息获得电机的第二转速；若第一转速与第二转速的转速差小于第二阈值，根据第一转速与第二转速获得第三转速，以第三转速为电机的转速。

在一种可能的实现方式中，电路还包括：第三电路单元、第四电路单元、第五电

路单元；第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，第三电路单元的第二端用于与电机连接，第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态；以及第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，第四电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第四电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第五电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元被配置为在第三条件下导通；获取单元还用于，获取第二逆变器、第三电路单元以及第四电路单元的故障信号；控制单元还用于，若故障信号指示第二逆变器、第三电路单元、第四电路单元中至少一个出现故障，则第三条件被满足，控制第五电路单元导通。

在一种可能的实现方式中，电路还包括：第六电路单元，第六电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第六电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接，第六电路单元被配置为在第四条件下导通；获取单元还用于，获取第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元的故障信号；控制单元还用于，若故障信号指示第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元中至少一个出现故障，则第四条件被满足，控制第六电路单元导通。

在一种可能的实现方式中，第二条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

本申请实施例第三方面及其任一可能的实现方式提供了电路的控制装置所带来的技术效果与本申请第二方面及其任一可能的实现方式提供的电路的控制方法所带来的技术效果相同，为了简洁起见，在此不再赘述。

本申请实施例的第四方面，提供了一种计算设备，包括：处理器和存储器，处理器与存储器耦合，存储器用于存储程序或指令，当程序或指令被处理器执行时，使得计算设备执行如本申请实施例第二方面及其任一可能的实现方式提供的控制方法。

本申请实施例的第五方面，提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质中存储程序代码，程序代码被终端或终端中的处理器执行时，实现如本申请实施例第二方面及其任一可能的实现方式提供的控制方法。

本申请实施例的第六方面，提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品在计算机上运行时，实现如本申请实施例第二方面及其任一可能的实现方式提供的控制方法。

本申请实施例的第七方面，提供了一种转向系统，包括：本申请第一方面及其任一可能的实现方式提供的电路、本申请实施例第三方面及其任一可能的实现方式提供的电路的控制装置和电机。

本申请实施例的第八方面，提供了一种车辆，包括：本申请第一方面及其任一可能的实现方式提供的电路、本申请实施例第三方面及其任一可能的实现方式提供的电路的控制装置和电机。

通过设置第二电路单元，能够有效吸收电机产生的反电动势，防止因反电动势冲击第一电路单元而导致的第一电路单元的失效，进而保护驱动电路的正常运行，防止电机卡死，提升车辆安全性能。

通过设置瞬态电压抑制二极管，能够瞬时吸收电机产生的反电动势，从而避免反

电动势对第一电路单元的冲击，进而防止反电动势冲击驱动电路；同时，瞬态电压抑制二极管能够使第一电路单元两端的电压箝位在一个预定的数值上，从而可以允许采用较低额定电压的 MOS 管作为第一电路单元，避免了在 MOS 管导通时，因 MOS 管的阻抗上升带来的 MOS 管过热的问題；

- 5 通过使电阻与瞬态电压抑制二极管串联且通过电容与电阻并联，可以提高第二电路单元对反电动势的吸收能力，并且，相互并联的电容和电阻也能够有效地降低瞬态电压抑制二极管的选型规格，从而可以采用较低额定电压的瞬态电压抑制二极管，降低了产品的成本。

10 附图说明

以下参照附图来进一步说明本发明的各个特征和各个特征之间的联系。附图均为示例性的，一些特征并不以实际比例示出，并且一些附图中可能省略了本申请所涉及领域的惯常的且对于本申请非必要的特征，或是额外示出了对于本申请非必要的特征，附图所示的各个特征的组合并不用以限制本申请。另外，在本说明书全文中，相同的附图标记所指代的内容也是相同的。具体的附图说明如下：

- 15 图 1 是本申请实施例提供的电路的应用场景的示意图；
图 2A 是本申请一个实施例提供的电机控制系统的示意图；
图 2B 是本申请一个实施例提供的双冗余电机控制系统的示意图；
图 2C 是本申请另一个实施例提供的电机控制系统的示意图；
20 图 2D 是本申请又一个实施例提供的电机控制系统的示意图；
图 3 是本申请另一个实施例提供的电机控制系统的示意图；
图 4 是图 3 示出电机控制系统的功率单元的示意图；
图 5A 是本申请实施例提供的电路的局部放大图；
图 5B 是本申请另一实施例提供的电路的局部放大图；
25 图 6 是本申请实施例提供的电路的控制方法的流程图；
图 7 是本申请实施例提供的电路的控制装置的示意图；
图 8 是本申请实施例提供的计算设备的模块示意图。

具体实施方式

- 30 本申请实施例提供的电路可以布置在电动助力转向 (Electric Power Steering, EPS) 系统的控制单元。EPS 系统可以包括：方向盘扭矩传感器、车速传感器、转向电机 (有时也简称为电机) 和控制单元等。方向盘扭矩传感器用于确定方向盘产生的扭矩；车速传感器用于确定车辆的速度；控制单元用于根据车速传感器和方向盘扭矩传感器获得的扭矩信号和车速信号，确定电机的旋转方向和助力电流，控制电机输出相应的助力转矩；电机用于产生辅助力，实现助力转向。另外，控制单元还可以根据来自例如
35 整车控制器的控制指令，控制电机的旋转，为自动驾驶提供支撑。

图 1 示出了本申请实施例提供的电路的一种应用场景，如图 1 所示，当车辆急转弯时，车轮 600 可能会意外地撞击到路边的路肩 700，路肩 700 会向车轮 600 施加一个反向作用力，导致电机的转子转动切割磁力线，产生一个反电动势。电机产生的反

电动势会被本申请实施例提供的电路吸收，避免因电机产生的反电动势冲击断相电路而导致的断相电路的失效，进而防止因驱动电路失效导致的电机卡死的情况发生，提升车辆的安全性能。

图 2A 示出了本申请一个实施例提供的电机控制系统的示意图。如图 2A 所示，本申请实施例提供的电机控制系统可以包括：第一逆变器 20、第一电路单元 30（也称为断相电路）、第二电路单元 40 以及电机 400。

第一电路单元 30 的第一端用于与第一逆变器 20 的输出端连接，第一电路单元 30 的第二端用于与电机 400 连接，第一电路单元 30 被配置为在第一条件下处于断开状态；第二电路单元 40 用于吸收能量冲击，第二电路单元 40 的第一端与第一电路单元 30 的第一端连接，第二电路单元 40 的第二端与第一电路单元 30 的第二端连接。

在一些实施例中，第一逆变器 20 可以包括控制单元、驱动电路以及逆变电路。控制单元可以用于根据接收到的用于指示转向的指令获取电机的控制信号；驱动电路与控制单元连接，用于根据电机控制信号获得开关时序信号，例如驱动电路可以通过 PWM 脉冲宽度调制 (pulse width modulation, PWM) 将正弦波信号转化为开关时序信号，逆变电路与驱动电路连接，逆变电路可以根据开关时序信号将直流电信号转化为交流电信号，以用于驱动电机；逆变电路可以是桥式电路或其他形式的逆变电路，当为桥式逆变电路时，可以是全桥逆变电路，也可以是半桥逆变电路。

在一些实施例中，逆变电路可以为三相桥，控制单元的一端可以与驱动电路的一端连接，驱动电路的另一端与三相桥的输入端连接，三相桥的输出端与第一电路单元 30 的第一端连接；第一电路单元 30 第二端用于与电机 400 的绕组连接，第一电路单元 30 的第三端与驱动电路连接。

其中，第一条件可以包括：检测到所述能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。电机可以为 Y 型电机、三角型电机、双绕组电机、单绕组电机等，本申请对此不做限制。

当电机 400 产生反电动势时，第一电路单元 30 和第二电路单元 40 的用于与电机 400 连接的一端的电压高于第一电路单元 30 和第二电路单元的与逆变器 20 连接的一端的电压，此时，第二电路单元 40 能够吸收电机 400 产生反电动势，从而避免因反电动势冲击第一电路单元 30 而导致的第一电路单元 30 的失效。

在一些实施例中，控制电路、驱动电路、逆变电路、第一电路单元 30、第二电路单元 40 可以布置于同一电路板上；也可以逆变电路、第一电路单元 30 以及第二电路单元 40 布置于同一电路板上，控制电路和驱动电路与其可拆卸连接；也可以驱动电路、逆变电路、第一电路单元 30 以及第二电路单元 40 布置于同一电路板上。

在一些实施例中，如图 2D 所示，电机控制系统除第一逆变器 201、第一电路单元 301、第二电路单元 401 外，还可以包括第二逆变器 202，第三电路单元 302 以及第四电路单元 402。其中，第一逆变器 201、第一电路单元 301、第二电路单元 401 与上述实施例相同，为了简洁起见，在此不再赘述。

在一些实施例中，第二逆变器 202 也可以包括控制单元、驱动电路以及逆变电路，其中，关于控制单元、驱动电路以及逆变电路的详细描述可以参加上述实施例，为了简洁起见，在此不再赘述。

其中，第三电路单元 302 的第一端与第二逆变器 202 的输出端连接，第三电路单元 302 的第二端与电机 400 连接，第三电路单元 302 被配置为在第二条件下处于断开状态；第四电路单元用于吸收能量冲击，其中，第四电路单元 402 的第一端与第三电路单元 302 的第一端连接，第四电路单元 402 的第二端与第三电路单元 302 的第二端连接。

其中，第二条件可以包括：检测到所述能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

在图 2D 所示的示例中，第一逆变器 201 和第二逆变器 202 可以分别连接电机 400 的两个绕组，但本申请不限于此，第一逆变器 201 和第二逆变器 202 还可以分别和电机 400 的同一绕组连接，例如，第一逆变器 201 和第二逆变器 202 可以与电机的第一绕组连接，同时，第一逆变器 201 和第二逆变器 202 可以与电机的第二绕组连接，从而使第一逆变器 201 和第二逆变器 202 可以共同控制电机的一组绕组。

通过上述设置，实现通过第一逆变器和第二逆变器控制电机的一组绕组，例如，通过第一逆变器实现对电机的 50% 供电，通过第二逆变器实现对电机的 50% 供电；也可以实现通过第一逆变器和第二逆变器分别对两组电机绕组的控制，例如，通过第一逆变器实现对电机的第一绕组的控制，通过第二逆变器实现对电机的第二绕组的控制，从而当第一逆变器、第二逆变器中的一个或多个出现故障时，保证电机的运行。

在一些实施例中，电路还可以应用双冗余电机控制系统中，图 2B 是本申请一个实施例提供的双冗余电机控制系统的示意图，如图 2B 所示，双冗余电机控制系统可以包括：第一冗余控制系统 110、第二冗余控制系统 120、第五电路单元 501、第六电路单元 601 以及电机 400。

第一冗余控制系统 110 可以包括：第一逆变器 201、第一电路单元 301（也称为断相电路）以及第二电路单元 401；第二冗余控制系统 120 可以包括：第二逆变器 202、第三电路单元 302（也称为断相电路）以及第四电路单元 402。

第一电路单元 301 的第一端与第一逆变器 201 的输出端连接，第一电路单元 301 的第二端与电机 400 的第一绕组 410 连接，第一电路单元 301 被配置为在第一条件下处于断开状态；第二电路单元 401 用于吸收能量冲击，第二电路单元 401 的第一端与第一电路单元 301 的第一端连接，第二电路单元 401 的第二端与第一电路单元 301 的第二端连接。

第三电路单元 302 的第一端用于与第二逆变器 201 的输出端连接，第三电路单元 302 的第二端与电机 400 的第二绕组 420 连接，第三电路单元 302 被配置为在第二条件下处于断开状态；第四电路单元 402 用于吸收能量冲击，第四电路单元 402 的第一端与第三电路单元 302 的第一端连接，第四电路单元 402 的第二端与第三电路单元 302 的第二端连接。

其中，第一条件和第二条件可以包括：检测到所述能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

与上述实施例类似，第一逆变器 201 和第二逆变器 202 可以分别包括控制单元、驱动电路以及逆变电路。控制单元、驱动电路以及逆变电路之间的连接关系、它们各自的作用以及它们与其他电路单元之间的连接关系可以参照上述实施例，为了简洁起

见，在此不再赘述。

第五电路单元 501 的第一端与第一电路单元 301 的第一端连接，第五电路单元 501 的第二端与第三电路单元 302 的第二端连接，用于在第二逆变器 202、第三电路单元 302、第四电路单元 402 中至少一个故障时导通，从而实现对电机 400 的控制。

5 第六电路单元 601 的第一端第三电路单元 302 的第一端连接，第六电路单元 601 的第二端与第一电路单元 301 的第二端连接，第六电路单元 601 用于在第一逆变器 201、第一电路单元 301、第二电路单元 401 中至少一个故障时导通，从而实现对电机 400 的控制。

10 在一些实施例中，第二电路单元 40、401 和第四电路单元 402 可以包括：瞬态电压抑制二极管（Transient Voltage Suppressor, TVS）。当 TVS 管的与电机绕组连接的一端受到来自电机 400 的瞬间反电动势的冲击时，TVS 管能够以极高的速度使其阻抗骤然降低，同时吸收一个大电流，将其两端间的电压箝位在一个预定的数值上，从而保证第一电路单元 301 免受瞬态高能量的反电动势的冲击而损坏。此外，由于 TVS 管能够将第一电路单元 301 两端的电压箝位在一个预定的数值上，因此，可以允许采用较低额定电压的 MOS 管作为第一电路单元，避免了在 MOS 管导通时，因 MOS 管的阻抗上升带来的 MOS 管过热的问

15 题。在一些实施例中，第二电路单元 40、401 和第四电路单元 402 中的一个或多个还包括：电阻，电阻的一端与 TVS 管连接，电阻的另一端与电机的绕组连接。

20 TVS 管，能够在瞬间吸收电机产生的反电动势，防止反电动势冲击第一电路单元 301、第三电路单元 302，进而避免反电动势对驱动电路造成的冲击，并且将第一电路单元 301、第三电路单元 302 两端的电压箝位在一个预定的数值上；此外，由于 TVS 管能够将第一电路单元 301、第三电路单元 302 两端的电压箝位在一个预定的数值上，因此，可以允许采用较低额定电压的 MOS 管作为第一电路单元 301、第三电路单元 302，避免了在 MOS 管导通时，因 MOS 管的阻抗上升带来的 MOS 管过热的问

25 题。在一些实施例中，第二电路单元 40、401 和第四电路单元 402 中的一个或多个还包括：电容，电容与电阻并联。

相互并联的电容和电阻可以提高第二电路单元 40、401 和第四电路单元 402 对反电动势的吸收能力，并且也能够有效地降低 TVS 管的选型规格，从而可以采用较低额定电压的 TVS 管，降低了产品的成本。

30 在一些实施例中，第一电路单元包括：NMOS 管，NMOS 管的源极与第一逆变器 201 或第二逆变器 202 连接，NMOS 管的漏极用于与电机的第一绕组 410 或第二绕组 420 连接。

35 在一些实施例中，电机可以包括：双绕组三相电机，双绕组三相电机包括：第一绕组 410 和第二绕组 420，第一绕组 410 可以包括：第一 U 相绕组，第一 V 相绕组以及第一 W 相绕组；第二绕组 420 包括：第二 U 相绕组，第二 V 相绕组以及第二 W 相绕组。电机可以为 Y 型电机、三角型电机、双绕组电机、单绕组电机等，本申请对此不做限制。

图 2C 示出了另一个实施例提供的电机控制系统的示意图，如图 2C 所示，电机控制系统可以包括：电机 400、控制单元 100、驱动电路 200、三相桥 300、第一电路

单元 30 以及第二电路单元 40。

控制单元 100 用于确定电机的旋转方向和助力电流；驱动电路 200 与控制单元 100 连接，用于将控制单元 100 的信号进行放大、以及将控制单元 100 的控制指令信号转换为三相桥 300 的驱动信号，例如，通过调整三相桥 300 的各个开关的占空比来调整电流大小；三相桥 300 与驱动电路 200 连接，用于将直流电能转换为交流电能；第一电路单元 30 用于连接三相桥 300 和电机 400 的绕组，用于当电机 400 产生反电动势时，断开与电机 400 的绕组的连接；第二电路单元 40 与第一电路单元 30 并联，用于在电机 400 产生反电动势时，吸收电机产生的反电动势，避免反电动势冲击第一电路单元 30 造成第一电路单元 30 失效。

三相桥 300 可以包括其源极分别用于与电机 400 的第一绕组的 U1、V1、W1 相以及第二绕组的 U2、V2、W2 连接的上桥第一 MOS 管 310、上桥第二 MOS 管 320、上桥第三 MOS 管 330。三相桥 300 还可以包括下桥第一 MOS 管 340、下桥第二 MOS 管 350 以及下桥第三 MOS 管 360。通过控制上桥 MOS 管 310、320、330 和下桥 MOS 管 340、350、360 通断时序来实现对电机的绕组的控制。

下桥第一 MOS 管 340 的漏极与上桥第一 MOS 管 310 的源极连接，下桥第一 MOS 管 340 的源极用于接地，下桥第二 MOS 管 350 的漏极与上桥第二 MOS 管 320 的源极连接，下桥第二 MOS 管 350 的源极用于接地，下桥第三 MOS 管 360 的漏极与上桥第三 MOS 管 330 的源极连接，下桥第三 MOS 管 360 的源极用于接地。上桥第一 MOS 管 310、上桥第二 MOS 管 320、上桥第三 MOS 管 330、下桥第一 MOS 管 340、下桥第二 MOS 管 350 以及下桥第三 MOS 管 360 的门极与驱动电路 200 连接。

第一电路单元 30 可以为 6 个 NMOS 管：Q1-AMOS 管、Q2-AMOS 管、Q3-AMOS 管、Q1-BMOS 管、Q2-BMOS 管以及 Q3-BMOS 管。Q1-AMOS 管的源极与三相桥的上桥第一 MOS 管 310 的源极连接，Q1-AMOS 管的漏极与电机 400 的第一绕组的 U1 相连接，Q1-AMOS 管的门极与驱动电路 200 连接；Q2-AMOS 管的源极与上桥第二 MOS 管 320 的源极连接，Q2-AMOS 管的漏极与电机 400 的第一绕组的 V1 相连接，Q2-AMOS 管的门极与驱动电路 200 连接；Q3-AMOS 管的源极与上桥第三 MOS 管 330 的源极连接，Q3-AMOS 管的漏极与电机 400 的第一绕组的 W1 相连接，Q3-AMOS 管的门极与驱动电路 200 连接。Q1-BMOS 管的源极与三相桥 300 的上桥第一 MOS 管 310 的源极连接，Q1-BMOS 管的漏极与电机 400 的第二绕组的 U2 相连接，Q1-BMOS 管的门极与驱动电路 200 连接；Q2-BMOS 管的源极与三相桥 300 的上桥第二 MOS 管 320 的源极连接，Q2-BMOS 管的漏极与电机 400 的第二绕组的 V2 相连接，Q2-BMOS 管的门极与驱动电路 200 连接；Q3-BMOS 管的源极与三相桥的上桥第三 MOS 管 330 的源极连接，Q3-BMOS 管的漏极与电机 400 的第二绕组的 W2 相连接，Q3-BMOS 管的门极与驱动电路 200 连接。

如图 5 所示，第二电路单元 40 可以包括：TVS 管 41、电容 42 以及电阻 43。TVS 管 41 的一端与 MOS 管 3010 的源极连接，TVS 管 41 的另一端与电阻 43 的一端连接。当 TVS 管的与电机的绕组连接的一端经受瞬间的高反电动势冲击时，它能以极高的速度使其阻抗骤然降低，同时吸收一个大电流，将其两端间的电压箝位在一个预定的数值上，确保 MOS 管 3010 免受瞬态高能量的冲击而损坏；同时，由于 TVS 管 41 能够

将其两端间的电压箝位在一个预定的数值上，因此，可以允许采用较低额定电压的 MOS 管 3010，避免了在 MOS 管 3010 导通时，因 MOS 管 3010 的阻抗上升带来的 MOS 管 3010 过热的问题。

5 电阻 43 的另一端与 MOS 管 3010 的漏极连接，电容 42 与电阻 43 并联。相互并联的电容 42 和电阻 43 能够有效地降低 TVS 管 41 的选型规格，从而可以采用较低额定电压的 TVS 管，降低了产品的成本，并且可以提高第二电路单元对反电动势的吸收能力。

在一些实施例中，TVS 管 41 还可以替换为其他的用于吸收来自电机的任一相的反电动势的电子元器件，例如，TVS 管 41 可以替换为二极管。

10 图 3 是本申请另一个实施例提供的电机控制系统的示意图，如图 3 所示，电机控制系统可以包括：电机 400、信号连接器 3、与信号连接器 3 连接的控制单元 2 以及分别与控制单元 2 和电机 4 的绕组的相 U1、V1、W1、U2、V2、W2 连接的功率单元 1，其中，控制单元 2 用于向电机 4 输出控制信号，功率单元 1 用于将低压直流的控制信号转换为高压交流控制信号，信号连接器 3 用于供控制单元 2 与车辆的其他单元
15 进行通信。

如图 3 所示，控制单元 2 可以包括：用于进行计算处理的第一冗余控制单元 211、用于给第一冗余控制单元 211 供电的第一控制供电电源 212、与第一冗余控制单元 211 连接用于唤醒第一冗余控制单元的第一唤醒单元 213、用于驱动电机的第一驱动电路 214、用于供第一冗余控制单元 211 与车辆其他单元进行通信的第一 CAN 接口 215、
20 用于供控制单元 2 的各个单元进行信号交互的第一信号接 216、二级降压 DC-DC217、一级降压 DC-DC218、前置升压 DC-DC219。其中，第一冗余控制单元 211 可以为微程序控制器（Microprogrammed Control Unit, MCU），也可以是其他芯片，例如：系统芯片、通用芯片等。控制单元 2 还包括：用于进行计算处理的第二冗余控制单元 221、用于给第二冗余控制单元 221 供电的第二控制供电电源 222、与第二冗余控制单元 221 连接用于唤醒第二冗余控制单元 221 的第二唤醒单元 223、用于驱动电机 4 的第二驱动电路 224、双驱动控制/逻辑接口 23，双驱动控制/逻辑接口 23 用于供第一冗余控制单元 211 与第一驱动电路 214 进行信号交互以及用于供第二冗余控制单元 221 与第二驱动电路 224 进行信号交互、用于供第二冗余控制单元 221 与车辆其他单元进行通信的第二 CAN 接口 225、用于供控制单元 2 的各个单元进行信号交互的第二信号接口
25 30 226、二级降压 DC-DC217、一级降压 DC-DC218、前置升压 DC-DC219。其中，第二冗余控制单元 221 可以为 MCU，也可以是其他芯片，例如：系统芯片、通用芯片等。其中，第一冗余控制单元 211 和第二冗余控制单元 221 都用于控制电机 4，当第一冗余控制单元 211 和第二冗余控制单元 221 中的一个失效时，另一个控制电机 4。

如图 3 所示，功率单元 1 可以包括：用于将直流的控制信号转换为交流控制信号
35 的第一三相桥 31、用于连接第一三相桥和电机的绕组，并且用于在电机产生反电动势用于与电机的绕组断开连接的 Q1-AMOS 管、Q2-AMOS 管、Q3-AMOS 管、Q1-BMOS 管、Q2-BMOS 管、Q3-BMOS 管、以及并联于上述 MOS 管的第二电路单元 40；功率单元 1 还可以包括：用于将直流的控制信号转换为交流控制信号的第二三相桥 32、用于连接第二三相桥和电机的绕组，并且用于在电机产生反电动势用于与电机的绕组断

开连接的 Q4-AMOS 管、Q5-AMOS 管、Q6-AMOS 管、Q4-BMOS 管、Q5-BMOS 管、Q6-BMOS 管、以及并联于上述 MOS 管第二电路单元 40。其中，Q1-AMOS 管、Q2-AMOS 管、Q3-AMOS 管、Q1-BMOS 管、Q2-BMOS 管、Q3-BMOS 管、Q4-AMOS 管、Q5-AMOS 管、Q6-AMOS 管、Q4-BMOS 管、Q5-BMOS 管以及 Q6-BMOS 管均可以
5 以为 NMOS 管。

如图 4 所示，第一三相桥 31 可以包括其源极分别用于与电机的第一绕组的 U1 相、V1 相和 W1 相连接的上桥第一 MOS 管 311、上桥第二 MOS 管 312、上桥第三 MOS 管 313；第一三相桥 31 包括：下桥第一 MOS 管 314、下桥第二 MOS 管 315 以及下桥第三 MOS 管 316，通过控制上桥 MOS 管 311、312、313 和下桥 MOS 管 314、
10 315、316 的通断时序来实现对电机的绕组的控制。

下桥第一 MOS 管 314 的漏极与上桥第一 MOS 管 311 的源极连接，下桥第一 MOS 管 314 的源极用于接地，下桥第二 MOS 管 315 的漏极与上桥第二 MOS 管 312 的源极连接，下桥第二 MOS 管 315 的源极用于接地，下桥第三 MOS 管 316 的漏极与上桥第三 MOS 管 313 的源极连接，下桥第三 MOS 管 316 的源极用于接地。上桥第一 MOS
15 管 311、上桥第二 MOS 管 312、上桥第三 MOS 管 313、下桥第一 MOS 管 314、下桥第二 MOS 管 315 以及下桥第三 MOS 管 316 的门极与第一驱动电路连接。

如图 4 所示，第二三相桥 32 可以包括其源极分别用于与电机的第二绕组的 U2 相、V2 相和 W2 相连接的上桥第一 MOS 管 321、上桥第二 MOS 管 322、上桥第三 MOS 管 323。第二三相桥 32 可以包括下桥第一 MOS 管 324、下桥第二 MOS 管 325 以及下桥第三 MOS 管 326，其中，下桥第一 MOS 管 324 的漏极与上桥第一 MOS 管
20 321 的源极连接，下桥第一 MOS 管 324 的源极用于接地，下桥第二 MOS 管 325 的漏极与上桥第二 MOS 管 322 的源极连接，下桥第二 MOS 管 325 的源极用于接地，下桥第三 MOS 管 326 的漏极与上桥第三 MOS 管 323 的源极连接，下桥第三 MOS 管 326 的源极用于接地。上桥第一 MOS 管 321、上桥第二 MOS 管 322、上桥第三 MOS 管
25 323、下桥第一 MOS 管 324、下桥第二 MOS 管 325 以及下桥第三 MOS 管 326 的门极与第二驱动电路连接。

如图 3-图 4 所示，Q1-AMOS 管的源极与第一三相桥 31 的上桥第一 MOS 管 311 的源极连接，Q1-AMOS 管的漏极与电机的第一绕组的 U1 相连接，Q1-AMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接；Q2-AMOS 管的源极与上桥第二 MOS 管 312 的源极连接，
30 Q2-AMOS 管的漏极与电机的第一绕组的 V1 相连接，Q2-AMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接；Q3-AMOS 管的源极与上桥第三 MOS 管 313 的源极连接，Q3-AMOS 管的漏极与电机的第一绕组的 W1 相连接，Q3-AMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接。

如图 3-图 4 所示，Q4-AMOS 管的源极与第二三相桥 32 的上桥第一 MOS 管 321 的源极连接，Q4-AMOS 管的漏极与电机的第二绕组的 U2 相连接，Q4-AMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接；Q5-AMOS 管的源极与第二三相桥 32 的上桥第二 MOS
35 管 322 的源极连接，Q5-AMOS 管的漏极与电机的第二绕组的 V2 相连接，Q5-AMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接；Q6-AMOS 管的源极与第二三相桥 32 的上桥第三 MOS 管 323 的源极连接，Q6-AMOS 管的漏极与电机的第二绕组的 W2 相连接，

Q6-AMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接。

如图 3-图 4 所示, Q1-BMOS 管的漏极与第一三相桥 31 的上桥第一 MOS 管 311 的源极连接, Q1-BMOS 管的源极与电机的第二绕组的 U2 相连接, Q1-BMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接; Q2-BMOS 管的漏极与上桥第二 MOS 管 312 的源极连接, Q2-BMOS 管的源极与电机的第二绕组的 V2 相连接, Q2-BMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接; Q3-BMOS 管的漏极与上桥第三 MOS 管 313 的源极连接, Q3-BMOS 管的源极与电机的第二绕组的 W2 相连接, Q3-BMOS 管的门极与第一驱动电路 214 连接。Q4-BMOS 管的漏极与第二三相桥 32 的上桥第一 MOS 管 321 的源极连接, Q4-BMOS 管的源极与电机的第一绕组的 U1 相连接, Q4-BMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接; Q5-BMOS 管的漏极与第二三相桥 32 的上桥第二 MOS 管 322 的源极连接, Q5-BMOS 管的源极与电机的第一绕组的 V1 相连接, Q5-BMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接; Q6-BMOS 管的漏极与第二三相桥的上桥第三 MOS 管 323 的源极连接, Q6-BMOS 管的源极与电机的第一绕组的 W1 相连接, Q6-AMOS 管的门极与第二驱动电路 224 连接。

当第一冗余控制单元 211 和第二冗余控制单元 221 均有效时, 第一驱动电路 214 控制 Q1-AMOS 管、Q2-AMOS 管、Q3-AMOS 管分别与电机的第一绕组的 U1、V1、W1 相连接, 控制 Q1-BMOS 管、Q2-BMOS 管、Q3-BMOS 管分别与电机的第二绕组的 U2、V2、W2 相断开; 第二驱动电路 224 控制 Q4-AMOS 管、Q5-AMOS 管以及 Q6-AMOS 管分别与电机的第二绕组的 U2、V2、W2 相连接, 控制 Q4-BMOS 管、Q5-BMOS 管、Q6-BMOS 管分别与电机的第一绕组的 U1、V1、W1 断开。

当第一冗余控制单元 211 失效时, Q1-AMOS 管、Q2-AMOS 管、Q3-AMOS 管均断开与电机第一绕组的 U1、V1、W1 相的连接, 第二冗余控制单元 221 可以控制 Q4-BMOS 管、Q5-BMOS 管、Q6-BMOS 管与电机的第一绕组的 U1、V1、W1 相的连接; 当第二冗余控制单元 221 失效时, Q4-AMOS 管、Q5-AMOS 管、Q6-AMOS 管均断开与电机的第二绕组的 U2、V2、W2 相的连接, 第一冗余控制单元 211 可以控制 Q1-BMOS 管、Q2-BMOS 管、Q3-BMOS 管与电机的第二绕组的 U2、V2、W2 相连接。通过上述设置, 使得当第一冗余控制单元 211 和第二冗余控制单元 221 中的一个失效时, 另一个也能够控制电机的两绕组的 U1、V1、W1、U2、V2、W2 相。

如图 4-图 5B 所示, 如图 5A 所示, 第二电路单元 40 可以包括: TVS 管 41、电容 42 以及电阻 43。TVS 管 41 的一端与 MOS 管 3010 的源极连接, TVS 管 41 的另一端与电阻 43 的一端连接, 当 TVS 管的与电机的绕组连接的一端经受瞬间的高反电动势冲击时, 它能以极高的速度使其阻抗骤然降低, 同时吸收一个大电流, 将其两端间的电压箝位在一个预定的数值上, 从而确保 MOS 管免受瞬态高能量的冲击而损坏; 同时, TVS 管 41 可以允许采用较低额定电压的 MOS 管 3010, 避免了在 MOS 管 3010 导通时, 因 MOS 管 3010 的阻抗上升带来的 MOS 管 3010 过热的的问题。电阻 43 的另一端与 MOS 管 3010 的漏极连接, 电容 42 与电阻 43 并联。相互并联的电容 42 和电阻 43 能够有效地降低 TVS 管 41 的选型规格, 从而可以采用较低额定电压的 TVS 管, 降低了产品的成本, 并且可以提高第二电路单元对反电动势的吸收能力。

在一些实施例中, TVS 管 41 还可以替换为其他的用于吸收来自电机的任一相的

反电动势的电子元器件，例如，TVS管41可以替换为二极管。

5 在一些实施例中，如图5B所示，第二电路单元40可以包括：第一二极管441和第二二极管442、电容42以及电阻43。第一二极管的正极与MOS管的源极连接，第一二极管441的负极与第二二极管442的负极连接，第二二极管442的正极与电阻43的一端连接，电阻43的另一端与MOS管的漏极连接，电容42与电阻43并联。

10 当电机产生反电动势时，电机的绕组端的电压会高于三相桥端的电压，当电机的绕组端的电压超过MOS管的额定电压时，MOS管则无法承受电机产生的反电动势，进而使反电动势冲击前端的第一驱动电路和第二驱动电路。当MOS管的漏极和源极并联第二电路单元时，第二电路单元可以吸收电机产生的反电动势，避免反电动势冲击MOS管，进而防止因MOS管失效而导致反电动势冲击前端的第一驱动电路和第二驱动电路。

图6示出了本申请实施例提供的电路的控制方法的流程。本申请实施例提供的电路的控制方法可以由终端执行，例如诸如智能车辆、车载装置这样的终端，也可以是由应用在终端内的电子装置，例如：系统芯片、通用芯片等。

15 如图6所示，本申请实施例提供的电机的电路控制方法可以包括以下步骤：

步骤S1：获取电机的转速。

20 在一些实施例中，步骤S1具体可以包括：获取电机角速度信息和方向盘扭矩信息；根据电机角速度信息获得电机的第一转速，根据方向盘扭矩信息获得电机的第二转速；当第一转速与第二转速间的转速差小于第二阈值时，根据第一转速与第二转速获得第三转速，以第三转速作为电机的转速。

其中，电机角速度信息和方向盘扭矩信息可以为传感器（例如，电机角速度传感器、方向盘扭矩传感器）直接采集的信息，也可以是对传感器采集的信息经过处理后得到的信息，本申请对此不做限制。第三转速可以是第一转速，也可以是第二转速，还可以是第一转速和第二转速的加权平均。

25 在一些实施例中，可以根据方向盘扭矩信息，确定第一转速，例如，可以根据扭矩角度，结合转动轴、减速机构、转向器以及电机之间的传动比来确定第一转速。

步骤S2：若电机的转速小于第一阈值，判断第一条件是否被满足。

其中，第一阈值可以根据第一电路单元设置，例如，第一阈值可以在1500r/min~3000r/min取值。

30 在一些实施例中，第一条件可以包括：检测到的能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

35 在一些实施例中，反电动势冲击还可以根据电机绕组的电压确定，例如，可以在电机绕组上设置电压检测器，通过检测电机绕组的电压值来确定电机的电势信息，当电压值大于第一电路单元的额定电压时，表明电机产生反电动势；当电压值小于第一电路单元的额定电压时，表明电机没有产生反电动势。

步骤S3：当所述第一条件被满足时，控制第一电路单元处于断开状态。

其中，当电路结构的详细描述可以参见本申请的上述实施例，为了简洁起见，在此不再赘述。

在一些实施例中，当第一电路单元包括的NMOS的额定电压为40V时，第一阈

值可以为 2000r/min，当电机的转速低于这一阈值时，可以控制第一电路单元处于接通状态，例如当转速低于 2000r/min 时，接通或打开断相保护 NMOS，此时出现需要进行断相保护的情况时，可以执行断相保护操作，例如在检测到能量冲击时断开断相保护 NMOS。当转速高于 2000r/min 时，断开或关闭断相保护 NMOS，此时不进行断相保护操作，在该状态下持续获取电机转速，直至电机转速小于 2000r/min 时，再接通或打开断相保护 NMOS，此时出现需要进行断相保护的情况时，可以执行断相保护操作：例如可以时刻检测是否出现能量冲击；当检测到出现能量冲击时，执行断相保护操作，例如可以断开断相保护 NMOS。

需要说明的是，由于 MOS 管在状态切换的过程中承受电压能力弱，本处为避免在电机产生过大反电动势的时候 MOS 管处于接通状态并承受过大的反电动势的冲击，可以控制转速小于一定阈值时再判断是否需要执行断相保护，转速较低时，能量冲击较小，例如转速较低时，反电动势电压相对较低；转速较高时，反电动势电压相对较高。例如，转速限制在 2000r/min 以下时，再判断断相 MOS 管是否需要切换状态。而当转速大于一定阈值时，例如大于 2000r/min 为避免硬件失效，始终保持断相 MOS 管处于断开状态或不切换状态。

在一些实施例中，电路的控制方法还包括：获取第二逆变器、所述第三电路单元以及所述第四电路单元的故障信号；若所述故障信号指示所述第二逆变器、所述第三电路单元、所述第四电路单元中至少一个出现故障，则所述第三条件被满足，控制所述第五电路单元导通。

其中，故障信号可以是第二逆变器的主控电路检测到故障后发送的或由第二逆变器的驱动芯片内部的故障检测电路检测到故障后生成的，本申请对此不做限制。

在一些实施例中，电路的控制方法还包括：获取所述第一逆变器、所述第一电路单元以及所述第二电路单元的故障信号；若所述故障信号指示所述第一逆变器、所述第一电路单元以及所述第二电路单元中至少一个出现故障，则所述第四条件被满足，控制所述第六电路单元导通。

其中，故障信号可以是第一逆变器的主控电路检测到故障后发送的或由第一逆变器的驱动芯片内部的故障检测电路检测到故障后生成的，本申请对此不做限制。

图 7 示出了本申请一个实施例提供的电路的控制装置，如图 7 所示，本实施例提供的电路控制装置包括获取单元 800 和控制单元 900。

获取单元 800，用于获取电机的转速；控制单元 900，用于当电机的转速小于第一阈值时，判断第一条件是否被满足；控制单元还用于，当第一条件被满足时，控制第一电路单元处于断开状态，

其中，电路包括：第一电路单元和第二电路单元，其中，第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，第一电路单元的第二端用于与电机连接，第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态；第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，第二电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第二电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接。

在一种可能的实现方式中，第一条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

在一种可能的实现方式中，获取单元 800 具体用于：获取电机角速度信息和方向盘扭矩信息；根据电机角速度信息获得电机的第一转速，根据方向盘扭矩信息获得电机的第二转速；若第一转速与第二转速的转速差小于第二阈值，根据第一转速与第二转速获得第三转速，以第三转速为电机的转速。

5 在一种可能的实现方式中，电路还包括：第三电路单元、第四电路单元、第五电路单元；第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，第三电路单元的第二端用于与电机连接，第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态；以及第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，第四电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第四电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元的第一端与第一电路单元的第一端连接，第五电路单元的第二端与第三电路单元的第二端连接，第五电路单元被配置为在第三条件下导通；获取单元 800 还用于，获取第二逆变器、第三电路单元以及第四电路单元的故障信号；控制单元 900 还用于，若故障信号指示第二逆变器、第三电路单元、第四电路单元中至少一个出现故障，则第三条件被满足，控制第五电路单元导通。

15 在一种可能的实现方式中，电路还包括：第六电路单元，第六电路单元的第一端与第三电路单元的第一端连接，第六电路单元的第二端与第一电路单元的第二端连接，第六电路单元被配置为在第四条件下导通；获取单元 800 还用于，获取第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元的故障信号；控制单元 900 还用于，若故障信号指示第一逆变器、第一电路单元以及第二电路单元中至少一个出现故障，则第四条件被满足，控制第六电路单元导通。

20 在一种可能的实现方式中，第二条件包括：检测到能量冲击，能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

需要说明的是，上述各单元，即：获取单元 800 和控制单元 900 用于执行上述方法的相关步骤。比如获取单元 800 用于执行步骤 S1、等相关内容，控制单元 900 用于执行步骤 S2、S3 等相关内容。

在本实施例中，控制装置是以单元的形式来呈现。这里的“单元”可以包括专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC），执行一个或多个软件或固件程序的处理器和存储器，集成逻辑电路，和/或其他可以提供上述功能的器件。此外，以上获取单元 800 和控制单元 900 可以通过图 8 所示的计算设备来实现。

30 图 8 是本申请实施例提供的一种计算设备 1500 的结构示意性图。该计算设备 1500 包括：处理器 1510 和存储器 1520。

其中，该处理器 1510 可以与存储器 1520 连接。该存储器 1520 可以用于存储该程序代码和数据。因此，该存储器 1520 可以是处理器 1510 内部的存储单元，也可以是与处理器 1510 独立的外部存储单元，还可以是包括处理器 1510 内部的存储单元和与处理器 1510 独立的外部存储单元的部件。

35 可选的，计算设备 1500 还可以包括总线。其中，存储器 1520、通信接口可以通过总线与处理器 1510 连接。总线可以是外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard Architecture, EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

应理解，在本申请实施例中，该处理器 1510 可以采用中央处理单元(central processing unit, CPU)。该处理器还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor, DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、
5 分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。或者该处理器 1510 采用一个或多个集成电路，用于执行相关程序，以实现本申请实施例所提供的技术方案。

该存储器 1520 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 1510 提供指令和数据。处理器 1510 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，处理器 1510 还可以存储设备类型的信息。

在计算设备 1500 运行时，处理器 1510 执行存储器 1520 中的计算机执行指令执行上述方法的操作步骤。

应理解，根据本申请实施例的计算设备 1500 可以对应于执行根据本申请各实施例的方法中的相应主体，并且计算设备 1500 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现本实施例各方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

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，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。

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，在本申请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。

所述功能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，本申请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)执行本申请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(Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

5 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时用于执行上述电路的控制方法，该方法包括上述各个实施例所描述的方案中的至少之一。

本申请实施例的计算机存储介质，可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是，但不限于，电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、10 装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，15 该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播20 或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括、但不限于无线、电线、光缆、RF 等等，或者上述的任意合适的组合。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、25 C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络，包括局域网(LAN)或广域网(WAN)，连接到用户计算机，或者，可以连接到外部30 计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

说明书和权利要求书中的词语“第一、第二、第三等”或模块 A、模块 B、模块 C 等类似用语，仅用于区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序，可以理解地，在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序，以使这里描述的本申请实施例能够35 以除了在这里图示或描述的以外的顺序实施。

本说明书中提到的“一个实施例”或“实施例”意味着与该实施例结合描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此，在本说明书各处出现的用语“在一个实施例中”或“在实施例中”并不一定都指同一实施例，但可以指同一实施例。此外，在一个或多个实施例中，能够以任何适当的方式组合各特定特征、结构或特性，如从本公开对本领域的普通技术人员显而易见的那样。

注意，上述仅为本申请的较佳实施例及所运用的技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本申请进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发
5 明的构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，均属于本发明的保护范畴。

权利要求书

1. 一种电路，其特征在于，包括：

第一电路单元，所述第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，所述
5 第一电路单元的第二端用于与电机连接，所述第一电路单元被配置为在第一条件下
处于断开状态；以及，

第二电路单元，所述第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，所述第二电路单元的
第一端与所述第一电路单元的第一端连接，所述第二电路单元的第二端与所述第一
电路单元的第二端连接。

2. 根据权利要求1所述的电路，其特征在于，所述电路还包括：

10 第三电路单元，所述第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，所
述第三电路单元的第二端用于与所述电机连接，所述第三电路单元被配置为在第二条
件下处于断开状态；以及

15 第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，所述第四电路单元的第一端与所述第
三电路单元的第一端连接，所述第四电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端
连接。

3. 根据权利要求2所述的电路，其特征在于，所述电机包括第一绕组和第二绕组；
所述第一电路单元的第二端用于与电机连接，具体包括：所述第一电路单元的第二端
用于与所述电机的所述第一绕组连接；

20 所述第三电路单元的第二端用于与所述电机连接，具体包括：所述第三电路单元
的第二端用于与所述电机的所述第二绕组连接。

4. 根据权利要求2或3所述的电路，其特征在于，还包括：

第五电路单元，所述第五电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接，
所述第五电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端连接，所述第五电路单元被
配置为在第三条件下导通。

25 5. 根据权利要求4所述的电路，其特征在于，所述第三条件包括以下至少一种：
所述第二逆变器故障、所述第三电路单元故障、所述第四电路单元故障。

6. 根据权利要求2至5任一项所述的电路，其特征在于，还包括：

30 第六电路单元，所述第六电路单元的第一端与所述第三电路单元的第一端连接，
所述第六电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接，所述第六电路单元被
配置为在第四条件下导通。

7. 根据权利要求6所述的电路，其特征在于，所述第四条件包括以下至少一种：
所述第一逆变器故障、所述第一电路单元故障、所述第二电路单元故障。

8. 根据权利要求1至7任一项所述的电路，其特征在于，所述第二电路单元包
括：瞬态电压抑制二极管；

35 所述第二电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接，所述第二电路单
元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接，具体包括：所述瞬态电压抑制二极
管的第一端与所述第一电路单元的第一端连接，所述瞬态电压抑制二极管的第二端与
所述第一电路单元的第二端连接。

9. 根据权利要求8所述的电路，其特征在于，所述第二电路单元还包括：第一电

阻, 所述第一电阻的第一端与所述瞬态电压抑制二极管连接, 所述第一电阻的第二端与所述第一电路单元的第二端连接。

10. 根据权利要求 9 所述的电路, 其特征在于, 所述第二电路单元还包括: 第一电容, 所述第一电容与所述第一电阻并联。

5 11. 根据权利要求 1 至 10 任一项所述的电路, 其特征在于, 所述第一电路单元包括: NMOS 管, 所述 NMOS 管的源极用于与所述第一逆变器连接, 所述 NMOS 管的漏极用于与所述电机连接。

12. 一种电路的控制方法, 其特征在于, 所述电路包括: 第一电路单元和第二电路单元, 其中, 所述第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接, 所述第一电路单元的第二端用于与电机连接, 所述第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态; 所述第二电路单元用于吸收能量冲击, 其中, 所述第二电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接, 所述第二电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接;

所述方法包括:

15 获取所述电机的转速;

若所述电机的转速小于第一阈值, 判断所述第一条件是否被满足;

当所述第一条件被满足时, 控制所述第一电路单元处于断开状态。

13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述第一条件包括: 检测到所述能量冲击, 所述能量冲击包括以下至少一种: 反电动势冲击、电流冲击。

20 14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法, 其特征在于, 所述获取所述电机的转速, 具体包括:

获取所述电机角速度信息和方向盘扭矩信息;

根据所述电机角速度信息获得所述第一转速, 根据所述方向盘扭矩信息获得所述第二转速;

25 若所述第一转速与所述第二转速的转速差小于第二阈值, 根据所述第一转速与所述第二转速获得第三转速, 以所述第三转速为所述电机的转速。

15. 根据权利要求 12 至 14 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述电路还包括: 第三电路单元、第四电路单元、第五电路单元;

30 所述第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接, 所述第三电路单元的第二端用于与所述电机连接, 所述第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态; 以及

35 第四电路单元, 用于吸收能量冲击, 其中, 所述第四电路单元的第一端与所述第三电路单元的第一端连接, 所述第四电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端连接, 所述第五电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接, 所述第五电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端连接, 所述第五电路单元被配置为在第三条件下导通;

所述方法还包括:

获取电路故障信息;

若所述电路故障信息指示所述第二逆变器、所述第三电路单元、所述第四电路单

元中至少一个出现故障，控制所述第五电路单元导通。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述电路还包括：第六电路单元，所述第六电路单元的第一端与所述第三电路单元的第一端连接，所述第六电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接，所述第六电路单元被配置为在第四条件下导通；

所述方法还包括：

若所述电路故障信息指示所述第一逆变器、所述第一电路单元以及所述第二电路单元中至少一个出现故障，控制所述第六电路单元导通。

17. 一种电路的控制装置，其特征在于，所述电路包括：第一电路单元和第二电路单元，其中，所述第一电路单元的第一端用于与第一逆变器的输出端连接，所述第一电路单元的第二端用于与电机连接，所述第一电路单元被配置为在第一条件下处于断开状态；所述第二电路单元用于吸收能量冲击，其中，所述第二电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接，所述第二电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接；

所述控制装置包括：

获取单元，用于获取所述电机的转速；

控制单元，用于当所述电机的转速小于第一阈值时，判断所述第一条件是否被满足；

所述控制单元还用于，当所述第一条件被满足时，控制所述第一电路单元处于断开状态。

18. 根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述第一条件包括：检测到所述能量冲击，所述能量冲击包括以下至少一种：反电动势冲击、电流冲击。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，所述获取单元具体用于：

获取所述电机角速度信息和方向盘扭矩信息；

根据所述电机角速度信息获得所述电机的第一转速，根据所述方向盘扭矩信息获得所述电机的第二转速；

若所述第一转速与所述第二转速的转速差小于第二阈值，根据所述第一转速与所述第二转速获得第三转速，以所述第三转速为所述电机的转速。

20. 根据权利要求 17 至 19 任一项所述的装置，其特征在于，所述电路还包括：第三电路单元、第四电路单元、第五电路单元；

所述第三电路单元的第一端用于与第二逆变器的输出端连接，所述第三电路单元的第二端用于与所述电机连接，所述第三电路单元被配置为在第二条件下处于断开状态；以及

第四电路单元，用于吸收能量冲击，其中，所述第四电路单元的第一端与所述第三电路单元的第一端连接，所述第四电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端连接，所述第五电路单元的第一端与所述第一电路单元的第一端连接，所述第五电路单元的第二端与所述第三电路单元的第二端连接，所述第五电路单元被配置为在第三条件下导通；

所述获取单元还用于，获取电路故障信息；

所述控制单元还用于，若所述电路故障信息指示所述第二逆变器、所述第三电路单元、所述第四电路单元中至少一个出现故障，控制所述第五电路单元导通。

21. 根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述电路还包括：第六电路单元，所述第六电路单元的第一端与所述第三电路单元的第一端连接，所述第六电路单元的第二端与所述第一电路单元的第二端连接，所述第六电路单元被配置为在第四条件下导通；

所述控制单元还用于，若所述电路故障信息指示所述第一逆变器、所述第一电路单元以及所述第二电路单元中至少一个出现故障，控制所述第六电路单元导通。

22. 一种计算设备，其特征在于，包括：处理器和存储器，所述处理器与所述存储器耦合，所述存储器用于存储程序或指令，当所述程序或指令被所述处理器执行时，使得所述计算设备执行如权利要求 12 至 16 任一项所述的控制方法。

23. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储程序代码，其特征在于，所述程序代码被终端或终端中的处理器执行时，实现如权利要求 12 至 16 任一项所述的控制方法。

24. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品在计算机上运行时，实现如权利要求 12 至 16 任一所述的控制方法。

25. 一种转向系统，其特征在于，包括：权利要求 1 至 11 任一项所述的电路以及权利要求 17 至 21 任一项所述的电路的控制装置和电机。

26. 一种车辆，其特征在于，包括：权利要求 1 至 11 任一项所述的电路以及权利要求 17 至 21 任一项所述的电路的控制装置和电机。

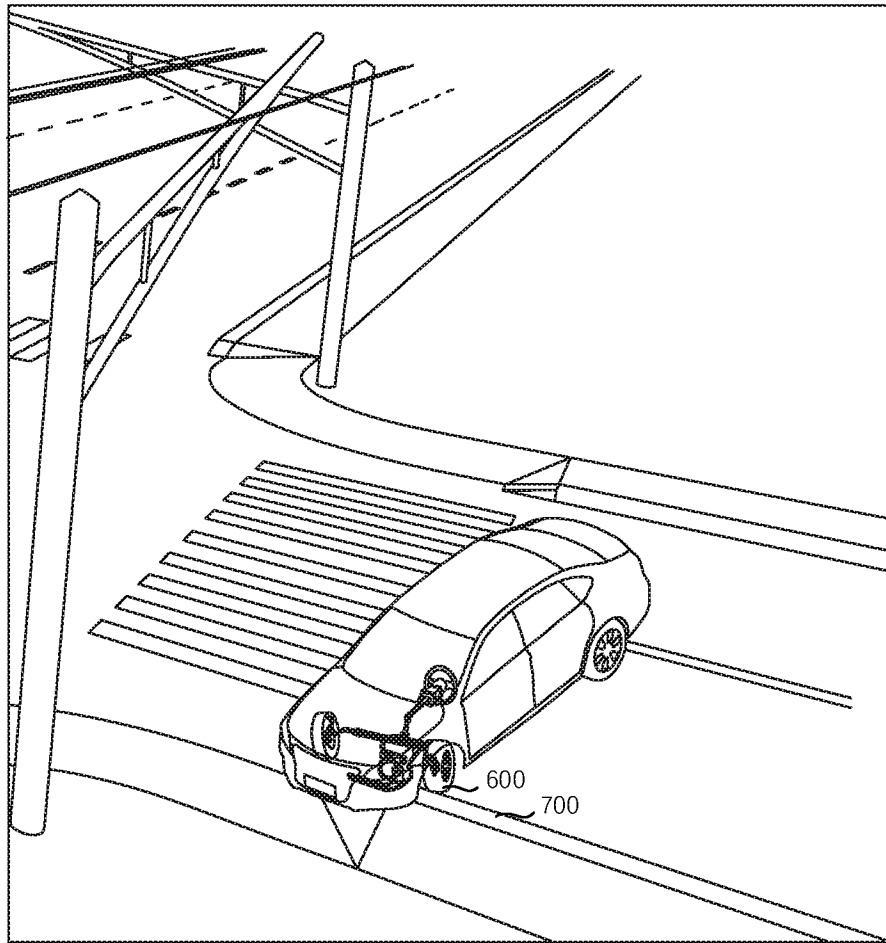


图1

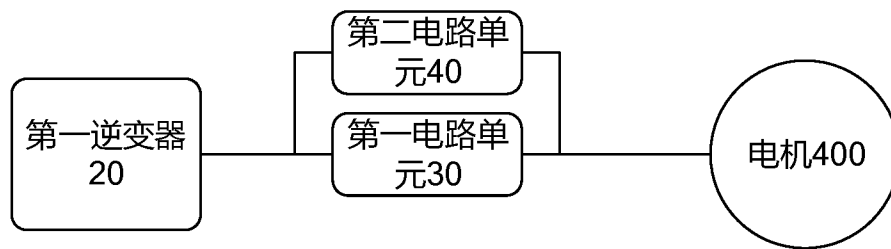


图2A

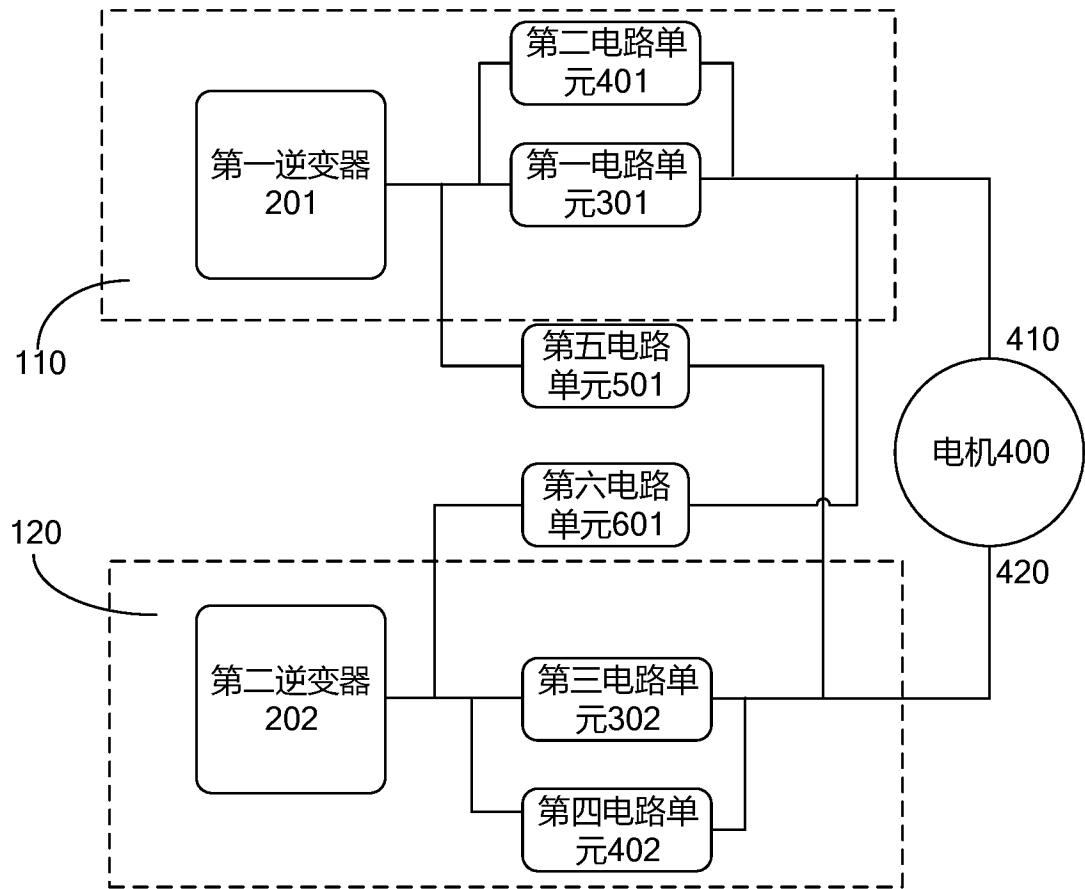
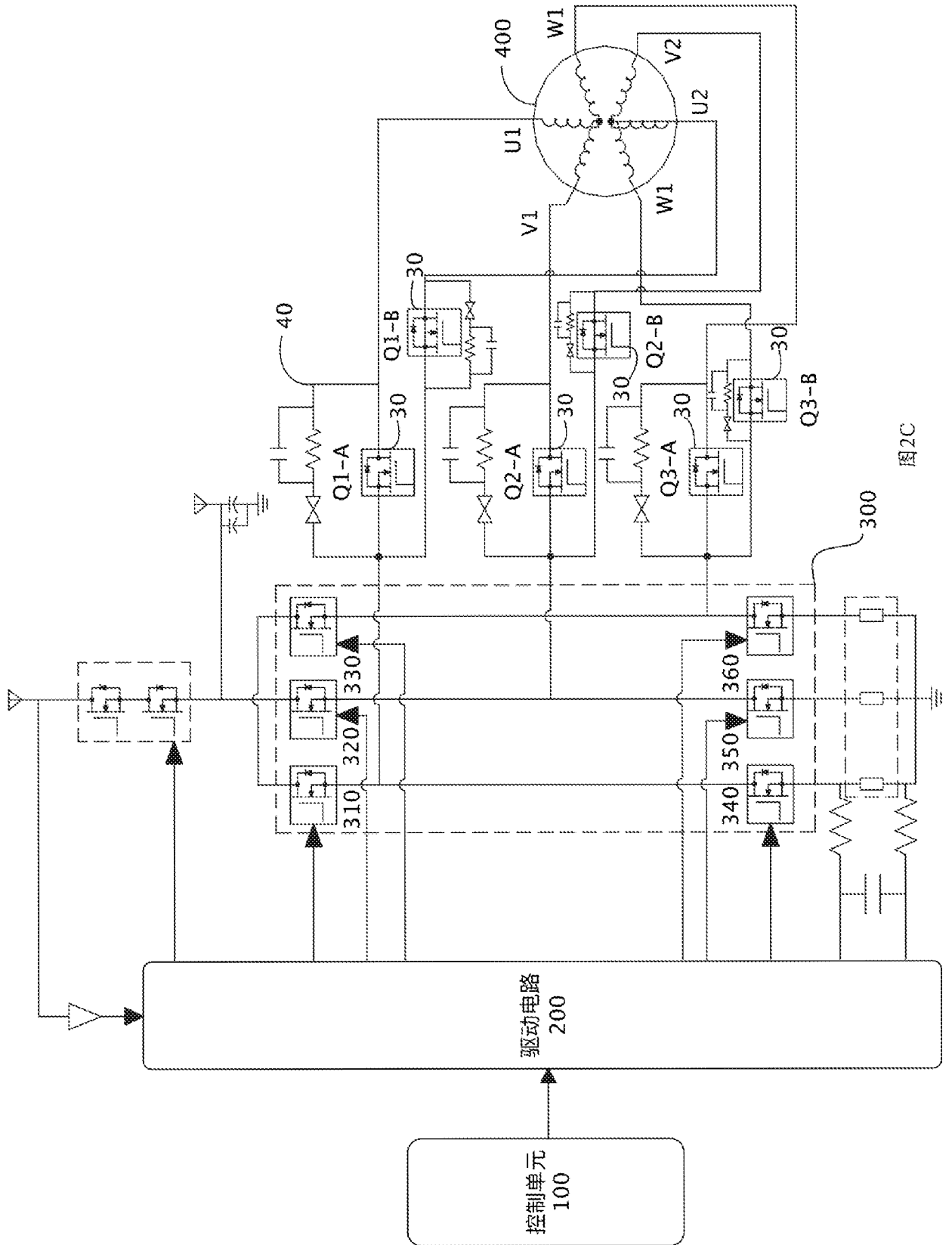


图2B



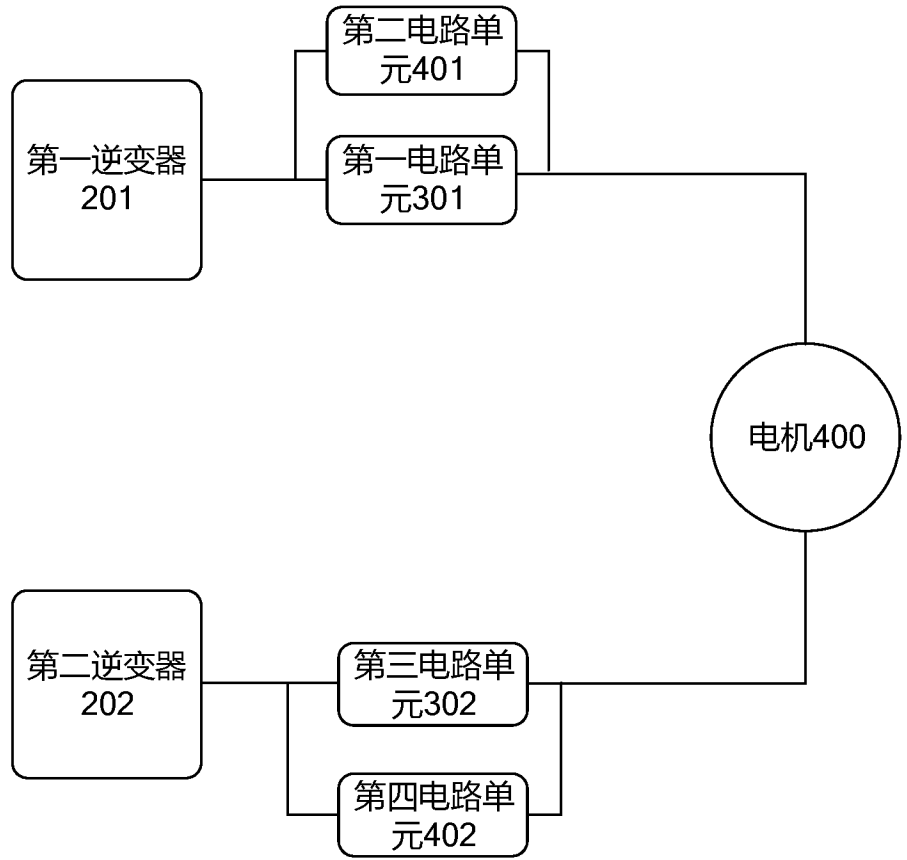


图 2D

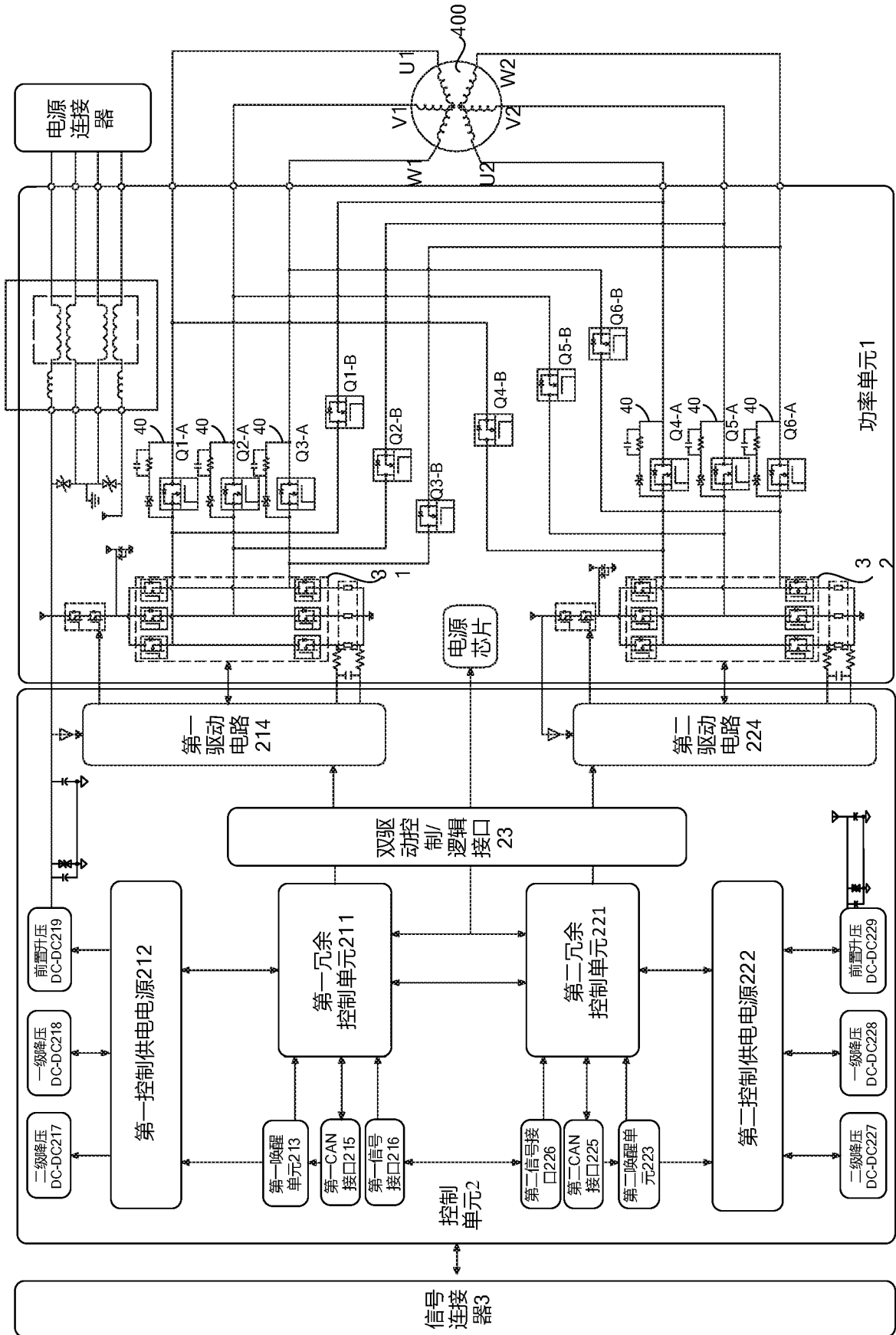


图3

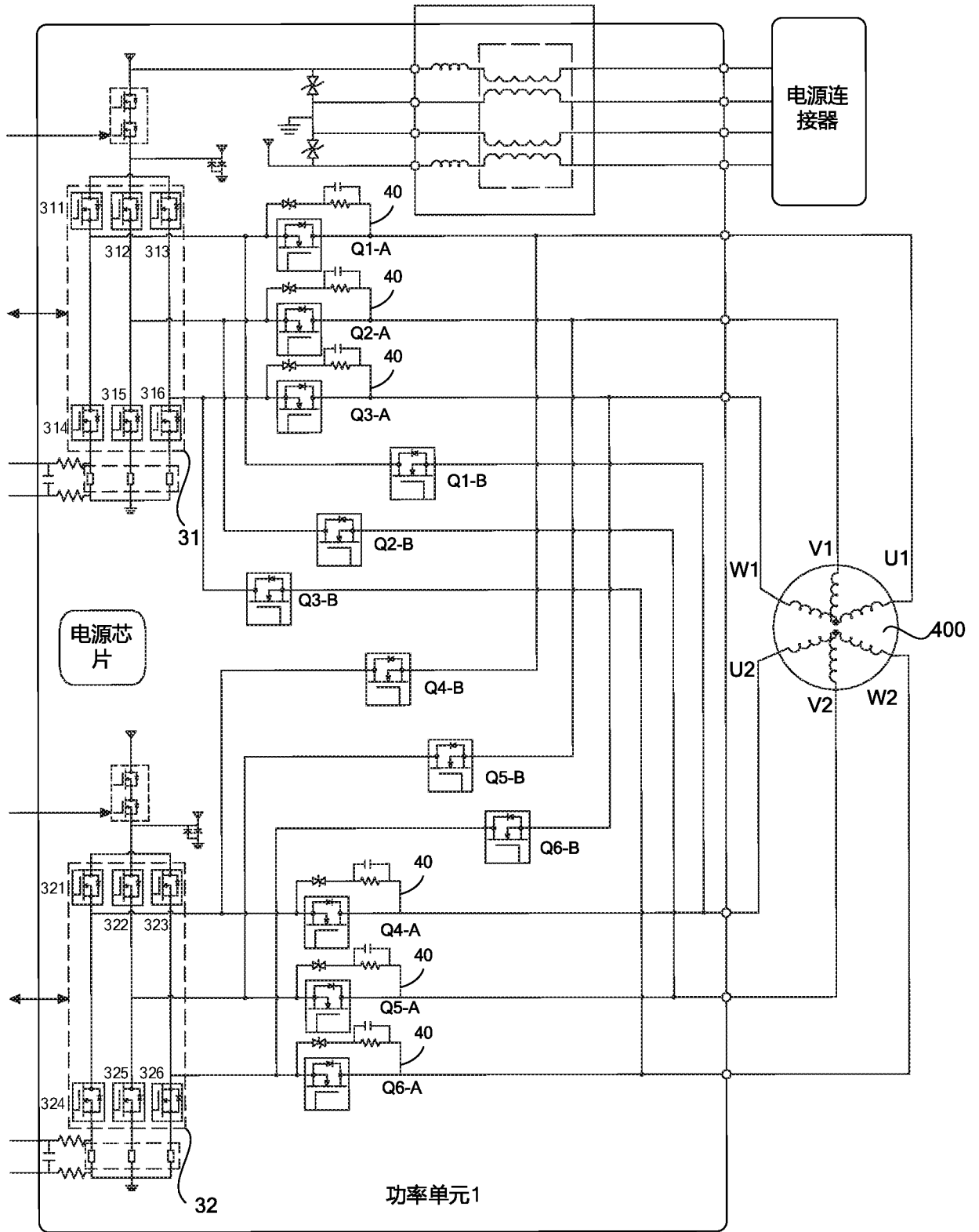
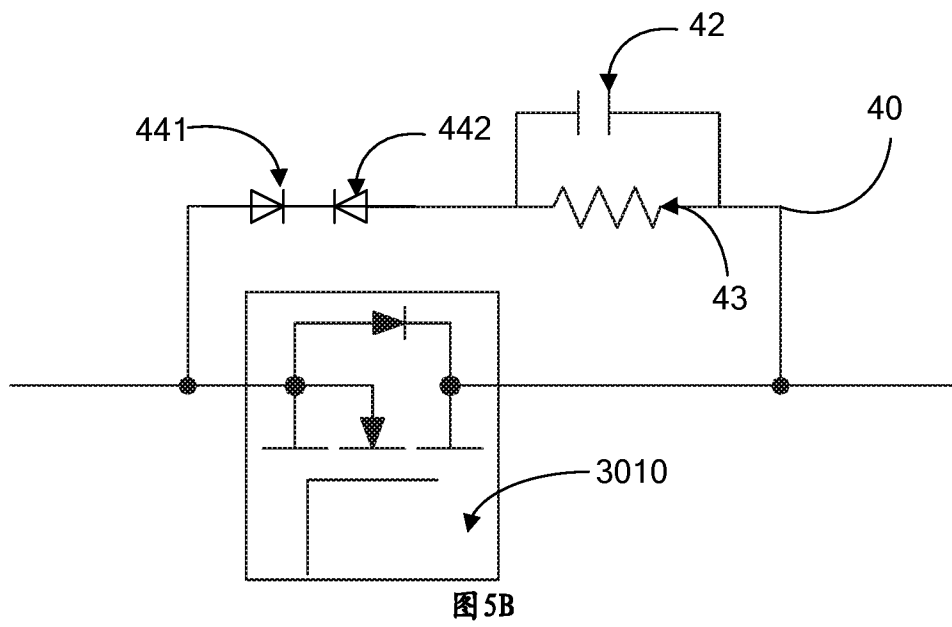
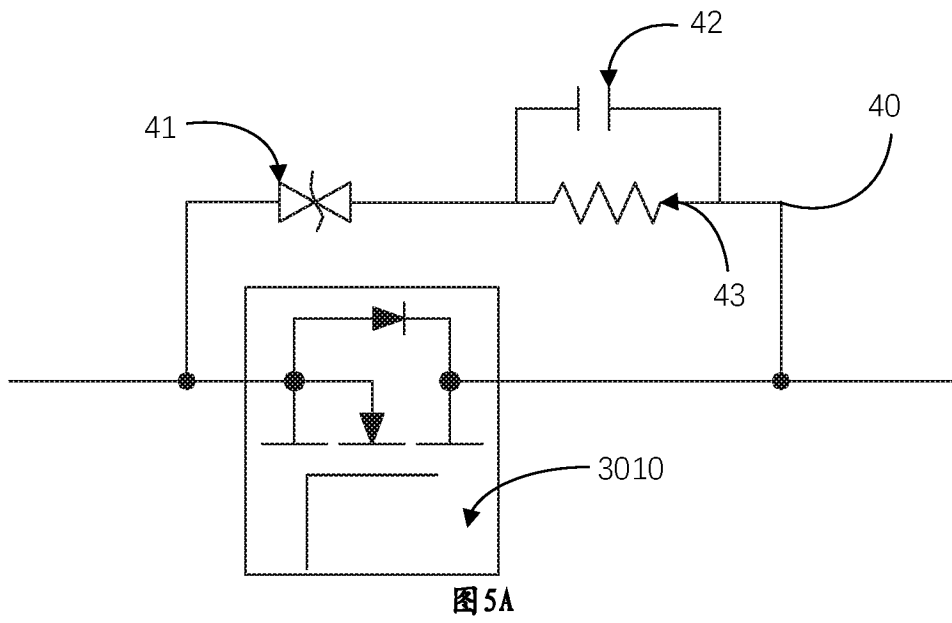


图4



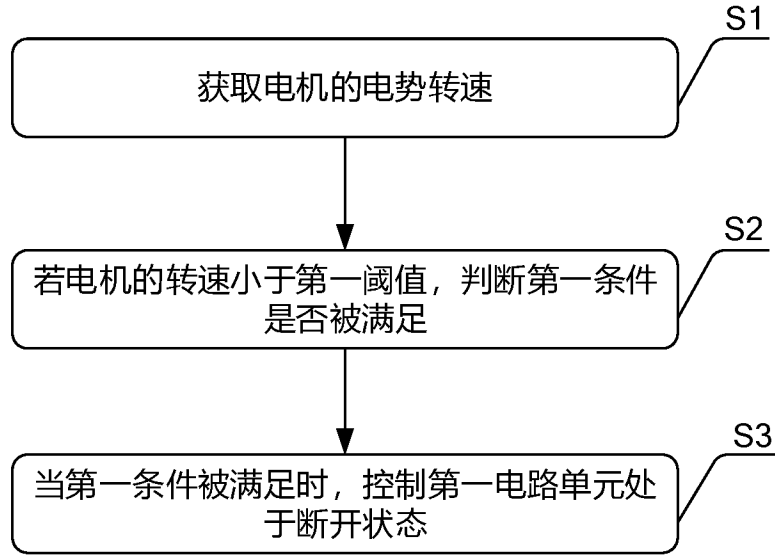


图6

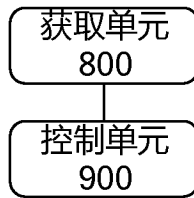


图7



图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/115316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02H 7/08(2006.01)i; H02H 7/09(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)		
H02H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 华为, 电机, 断相, 保护, 逆变, 缓冲, 冲击, motor, inverter, phase, protect+, buffer, speed		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106160624 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 23 November 2016 (2016-11-23) description, paragraphs [0002] and [0016]-[0041], and figures 2-4	1-26
A	CN 212258413 U (SAIC MOTOR CORP. LTD. et al.) 29 December 2020 (2020-12-29) entire document	1-26
A	CN 212751782 U (SHANGHAI LAMPEK TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2021 (2021-03-19) entire document	1-26
<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
02 March 2022		25 March 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/CN2021/115316

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106160624	A	23 November 2016	DE	102016108581	A1	17 November 2016
				US	2016336733	A1	17 November 2016
				US	9768607	B2	19 September 2017
				CN	106160624	B	10 January 2020

CN	212258413	U	29 December 2020	None			

CN	212751782	U	19 March 2021	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/115316

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02H 7/08(2006.01)i; H02H 7/09(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>H02H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;SIPOABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT; 华为, 电机, 断相, 保护, 逆变, 缓冲, 冲击, motor, inverter, phase, protect+, buffer, speed</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 106160624 A (英飞凌科技股份有限公司) 2016年11月23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0002]、[0016]-[0041]段, 图2-4</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 212258413 U (上海汽车工业集团总公司 等) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 212751782 U (上海蓝伯科电子科技有限公司) 2021年3月19日 (2021 - 03 - 19) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 106160624 A (英飞凌科技股份有限公司) 2016年11月23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0002]、[0016]-[0041]段, 图2-4	1-26	A	CN 212258413 U (上海汽车工业集团总公司 等) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文	1-26	A	CN 212751782 U (上海蓝伯科电子科技有限公司) 2021年3月19日 (2021 - 03 - 19) 全文	1-26
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 106160624 A (英飞凌科技股份有限公司) 2016年11月23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0002]、[0016]-[0041]段, 图2-4	1-26												
A	CN 212258413 U (上海汽车工业集团总公司 等) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文	1-26												
A	CN 212751782 U (上海蓝伯科电子科技有限公司) 2021年3月19日 (2021 - 03 - 19) 全文	1-26												
<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>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年3月2日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月25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)</p> <p>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>许庆婷</p> <p>电话号码 (86-512) 88995776</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/115316

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	106160624	A	2016年11月23日	DE	102016108581	A1	2016年11月17日
				US	2016336733	A1	2016年11月17日
				US	9768607	B2	2017年9月19日
				CN	106160624	B	2020年1月10日

CN	212258413	U	2020年12月29日	无			

CN	212751782	U	2021年3月19日	无			
