



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102802997 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201180014928. X

(22) 申请日 2011. 06. 27

(30) 优先权数据

2010-146947 2010. 06. 28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/065240 2011. 06. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/002554 EN 2012. 01. 05

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 安冈育雄 户田伸一 沼崎光浩

真锅英聪 高木隆志

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈松涛 王英

(51) Int. Cl.

B60L 3/00(2006. 01)

B60L 3/04(2006. 01)

H02P 27/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0079093 A1, 2010. 04. 01, 说明书 0052-0065 段, 附图 1-3.

US 2010/0079093 A1, 2010. 04. 01, 说明书 0052-0065 段, 附图 1-3.

US 6281656 B1, 2001. 08. 28, 说明书第 9 栏 第 7 行-第 10 栏第 12 行, 附图 5-18.

CN 101529715 A, 2009. 09. 09, 全文.

WO 2009/107233 A1, 2009. 09. 03, 全文.

审查员 栾绍刚

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

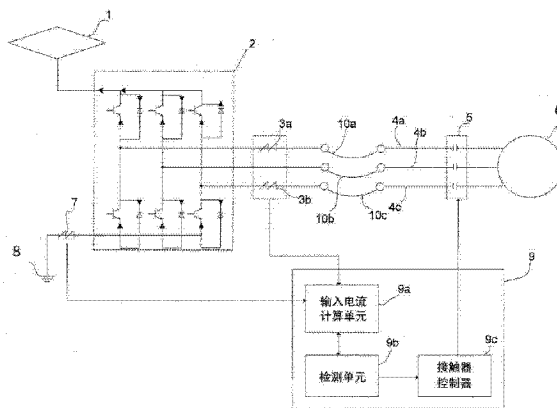
(54) 发明名称

车辆控制系统

(57) 摘要

本文公开了一种用于车辆控制系统的系统和 方法。所述系统包括:逆变器电路,永磁体同步 电动机和连接在逆变器电路与永磁体同步电动机 之间的跨接部。所述系统还可以包括安装在逆变器 电路与永磁体同步电动机之间的至少一个电流 传感器。接触器也可以连接在所述逆变器电路和 所述永磁体同步电动机之间,并且可以传导或切 断所述逆变器电路与永磁体同步电动机之间的电 流。所述系统也可以包括连接到所述接触器和所 述电流传感器的控制单元。所述控制单元可以 通过使用来自所述电流传感器的信息来检测电流 异常,并且在检测到异常的情况下,断开所述接触 器。

CN 102802997 B



1. 一种车辆控制系统,包括:
 - 逆变器电路,其被设置于第一车辆模块中;
 - 永磁体同步电动机,其被设置于第二车辆模块中;
 - 跨接部,其设置在所述第二车辆模块与相邻于所述第二车辆模块的车辆模块之间,用于电气连接所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机;
 - 电流传感器,其连接在所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机之间;
 - 接触器,其连接在所述跨接部与所述永磁体同步电动机之间,所述接触器用于传导所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机之间的电流,或者切断所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机之间的电流;以及
 - 控制单元,其连接到所述接触器和所述电流传感器,所述控制单元用于利用来自所述电流传感器的信息来检测异常,并且在检测到异常的情况下断开所述接触器。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述异常是来自由下述内容构成的组中的一者:
 - 两相短路、三相短路和接地故障事故。
3. 根据权利要求 1 所述的系统,进一步包括:设置在所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机之间的三根电流线路,三根线路中的两根包括电流传感器。
4. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述控制单元连接到所述电流传感器,并且,所述控制单元用于在通过以下方式检测到两相短路时断开所述接触器:
 - 基于所述传感器提供的信息确定线路上的电流的各自的相位;并且
 - 如果所述电流彼此之间不在预定相位差内,则断开所述接触器。
5. 根据权利要求 4 所述的系统,其中,所述预定相位差是 120 度。
6. 根据权利要求 3 所述的系统,其中,所述控制单元连接到所述电流传感器,并且所述控制单元用于在通过以下方式检测到三相短路时断开所述接触器:
 - 确定所述线路的电流值;并且
 - 当电流值超过预定水平时,断开所述接触器。
7. 根据权利要求 1 所述的系统,进一步包括:连接在所述逆变器电路与地之间的电流传感器,所述传感器与所述控制单元通信,其中,所述控制单元用于在通过以下方式检测到接地故障时断开所述接触器:
 - 确定所述逆变器电路与地之间的电流;并且
 - 当所述电流大于预定电流时,断开所述接触器。
8. 一种用于车辆控制系统的方法,包括:
 - 从设置于第一车辆模块中的逆变器到设置于第二车辆模块中的永磁体同步电动机提供电流;
 - 采用设置在所述第二车辆模块与相邻于所述第二车辆模块的车辆模块之间的跨接部来将所述逆变器电气连接到所述永磁体同步电动机;
 - 对提供到所述永磁体同步电动机的所述电流进行测量;以及
 - 通过以下方式控制提供到所述永磁体同步电动机的所述电流:
 - 检测是否存在与向所述永磁体同步电动机提供电流相关联的异常;并且
 - 如果检测到异常,则断开设在所述跨接部与所述永磁体同步电动机之间的接触器。
9. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述异常是来自由下述内容构成的组中的一者:

两相短路、三相短路和接地故障事故。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述跨接部包括三根电流线路,三根线路中的两根包括电流传感器。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,检测所述两相短路包括确定三根电流线路中的至少两根上的电流的相位之间的相位差是否相差预定相位差。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述预定相位差是 120 度。

13. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,检测所述三相短路包括确定所述三根电流线路的至少一个电流值是否超过预定水平。

14. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,检测所述接地故障包括确定所述逆变器与地之间的电流是否超过预定电流。

15. 一种车辆控制系统,包括:

逆变器电路,其被设置于第一车辆模块中,并从架空电线接收电力;

永磁体同步电动机,其被设置于第二车辆模块中,并由逆变器电路提供的电力驱动;

跨接部,其设置在所述第二车辆模块与相邻于所述第二车辆模块的车辆模块之间,用于电气连接所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机;

AC 电流检测传感器,其安装在所述逆变器电路与所述跨接部之间;

接触器,其连接在所述跨接部与所述永磁体同步电动机之间;

DC 电流检测传感器,其连接在所述逆变器电路与地之间;以及

控制单元,其连接到所述接触器、所述 AC 电流传感器和所述 DC 电流传感器,其中

所述控制单元基于来自所述 AC 电流传感器和所述 DC 电流传感器的至少其中之一电流值来感测异常,并且向所述接触器输出断开指令。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述跨接部包括多根柔性电线,并且当所述多根柔性电线中的至少两根短路时发生异常。

17. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述控制单元包括输入电流计算单元、检测单元和接触器控制器。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中,所述 AC 电流检测传感器和所述 DC 电流检测传感器连接到所述输入电流计算单元。

19. 根据权利要求 18 所述的系统,其中,所述检测单元接收在所述输入电流计算单元上算出的至少一个电流值,并且至少部分基于所述电流值来确定是否存在异常。

20. 根据权利要求 19 所述的系统,其中,如果存在异常,则所述检测单元向所述接触器控制器发出信号,并且所述接触器控制器触发所述接触器,使其断开从所述逆变器电路到所述永磁体同步电动机的电路。

车辆控制系统

技术领域

[0001] 本文描述的实施例一般地涉及车辆控制系统。

背景技术

[0002] 通常地,广泛地使用感应电动机作为铁路车辆的驱动系统。然而,出于节能方面的考虑,带有永磁体同步电动机的驱动系统近来变得普遍起来。在永磁体同步电动机中,嵌入在转子内的磁体产生磁场并在所述转子中产生电流。与感应电动机不同,永磁体同步电动机在转子中没有电流损耗,也不会因电流损耗而导致热量的生成。因此,带有永磁体同步电动机的驱动系统比带有感应电动机的驱动系统效率更高。

[0003] 另一方面,在永磁体同步电动机的转子中嵌入磁体存在负面效应。负面效应之一是感应电压。所述感应电压由内嵌的磁体产生并与转速同量地增大。在高速旋转期间,所述感应电压有可能超过控制该设备的逆变器电路的 DC 电压。当所述感应电压超过所述逆变器电路的 DC 电压时,自动启动再生 (regeneration) 操作。因此,即便当铁路车辆以惯性行驶时,也必须有意地传导电流以降低所述感应电压,以便减小磁通量。

[0004] 当电动机和用于所述电动机的逆变器电路设置在不同的车厢 (vehicles) 上时会发生其他问题。在这样的情况下,具有电动机的车厢与具有逆变器的车厢之间的互连则是必需的。所述互连上有可能发生短路。当所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机之间发生短路事故或者接地故障事故时,阻碍了再生且由感应电压引起的磁通量干扰了永磁体同步电动机的正常操作。这些问题在感应电动机中不会发生。

发明内容

[0005] 为了实现上述目标,根据本公开内容的车辆控制系统包括:设置于第一车辆模块中的逆变器电路,设置于第二车辆模块中的永磁体同步电动机和设置在第二车辆模块与相邻于第二车辆模块的车辆模块之间、用于电气连接逆变器电路与永磁体同步电动机的跨接部 (crossover)。所述系统也可以包括至少一个安装在所述逆变器电路与永磁体同步电动机之间的电流传感器。在所述跨接部与永磁体同步电动机之间也可以连接接触器,所述接触器可以传导或切断逆变器电路与永磁体同步电动机之间的电流 (electricity)。所述系统还可以包括连接到所述接触器和所述电流传感器的控制单元。所述控制单元可以通过使用来自所述电流传感器的信息来检测电流的异常,并在检测到异常的情况下断开所述接触器。电流异常可以是来自下述内容构成的组中的一者:两相短路、三相短路和接地故障事故。所述系统还可以包括设置在所述逆变器电路与永磁体同步电动机之间的三根电流线,三根线中的两根包括电流传感器。检测两相短路可以包括基于所述传感器提供的信息确定线路上的电流的各自的相位,并在所述电流彼此之间不在预定相位差内的情况下断开所述接触器,其中所述预定相位差是 120 度。检测三相短路可以包括确定所述三根电流线路的电流值,并在电流值超过预定水平时断开所述接触器。检测接地故障可以包括确定所述逆变器电路与地之间的电流,并在所述电流大于预定电流时断开所述接触器。

[0006] 公开了一种方法,其包括:从设置于第一车辆模块中的逆变器到设置于第二车辆模块中的永磁体同步电动机提供电流;用设置在所述第二车辆模块与相邻于所述第二车辆模块的车辆模块之间的跨接部将所述逆变器电气连接到所述永磁体同步电动机;测量提供给永磁体同步电动机的所述电流;通过检测是否存在与向永磁体同步电动机提供电流相关联的异常,并在检测到异常的情况下断开设置在所述跨接部与永磁体同步电动机之间的接触器,来控制提供给永磁体同步电动机的电流。所述异常可以是来自由下述内容构成的组中的一者:两相短路、三相短路和接地故障事故。所述跨接部可以包括三根电流线路,所述三根线路中的两根包括电流传感器。检测两相短路可以包括确定在三根电流线路中的至少两根上的电流相位之间的相位差是否相差预定相位差,例如 120 度。检测三相电路包括确定是否所述三根电流线路的至少一个电流值超过预定水平。检测接地故障可以包括确定所述逆变器与地之间的电流是否超过预定电流。

[0007] 附加的系统可以包括:逆变器电路,其设置于第一车辆模块中,并控制从架空电线供应的电力,以便能够驱动所述电力;永磁体同步电动机,其设置于第二车辆模块中,并被作为驱动力的来自于所述逆变器电路的电力驱动;跨接部,其设置在所述第二车辆模块与相邻于所述第二车辆模块的车辆模块之间,用于电气连接所述逆变器电路与所述永磁体同步电动机;AC 电流检测传感器,其安装在所述逆变器电路与所述跨接部之间以检测电流;接触器,其连接在所述跨接部与所述永磁体同步电动机之间,以便能够执行电断开和通电操作;DC 电流传感器,其位于逆变器电路与地之间;和控制单元,其连接到所述接触器、所述 AC 电流传感器和所述 DC 电流传感器。所述控制单元可以确定产生于驱动系统中的所述跨接部的异常,例如接地故障事故和短路事故。所述确定可以基于从所述 AC 电流传感器和所述 DC 电流传感器中的至少一个检测到的电流值。当感测到异常时,所述控制单元向所述接触器输出断开指令。

附图说明

[0008] 图 1 是根据第一实施例的车辆控制系统的框图。

[0009] 图 2A、2B 和 2C 是描绘了根据本公开内容的方面的检测系统异常的方法的流程图。

[0010] 图 3 是根据本公开内容的方面的车辆控制系统的框图。

具体实施方式

[0011] 以下将参考附图描述本公开内容的实施例。将参考图 1 描述根据本公开内容的第一实施例的车辆控制系统的结构。

[0012] 参考图 1,第一实施例的车辆控制系统可以包括:受电弓 1,逆变器电路 2,第一电流传感器 3a,第二电流传感器 3b,U 相线路 4a,V 相线路 4b,W 相线路 4c,接触器 5,永磁体同步电动机 6,第三电流传感器 7,地 8,控制单元 9,输入电流计算单元 9a,检测单元 9b,接触器控制器 9c,U 相跨接部 10a,V 相跨接部 10b 和 W 相跨接部 10c。

[0013] 受电弓 1 和地 8 可以在 DC 侧与逆变器电路 2 连接。第三电流传感器 7 可以连接在逆变器电路 2 与地 8 之间。在与 DC 侧相对的逆变器电路 2 的 AC 侧,可以通过 U 相线路 4a 上的第一电流传感器 3a、U 相跨接部 10a 和接触器 5 连接所述逆变器电路 2 和永磁体同步电动机 6。可以通过 V 相线路 4b 上的 V 相跨接部 10b 和接触器 5 连接所述逆变器电路 2

和永磁体同步电动机 6。可以通过 W 相线路 4c 上的第二电流传感器 3b、W 相跨接部 10c 和接触器 5 连接所述逆变器电路 2 和永磁体同步电动机 6。

[0014] 所述控制单元 9 可以连接到第一电流传感器 3a、第二电流传感器 3b、第三电流传感器 7 和所述接触器 5。包含于控制单元 9 内的输入电流计算单元 9a 可以连接到第一电流传感器 3a、第二电流传感器 3b、第三电流传感器 7 和检测单元 9b。检测单元 9b 可以连接到输入电流计算单元 9a 和接触器控制器 9c。所述接触器控制器 9c 可以连接到检测单元 9b 和接触器 5。

[0015] 根据本公开内容的各个方面,图 1 的实施例的功能将在下文进行描述。可以通过受电弓 1 向逆变器电路 2 提供 DC 电力。逆变器电路 2 可以将输入的 DC 电力转换为 AC 电力。转换后的 AC 电力可以通过接触器 5 输入到永磁体同步电动机 6 中,所述接触器 5 通常处于开启 / 闭合状态。在到达永磁体同步电动机 6 之前,所述 AC 电力可以由 U 相的第一电流传感器 3a 和 W 相的第二电流传感器 3b 检测。第三电流传感器 7 可以检测逆变器电路 2 的 DC 侧的返回电流。

[0016] 由第一电流传感器 3a、第二电流传感器 3b 和第三电流传感器 7 检测到的电流可以输入到控制单元 9。在控制单元 9 中,输入电流计算单元 9a 可以计算所述三个输入的输入电流水平。基于在输入电流计算单元 9a 中所计算的电流值,检测单元 9b 可以确定驱动系统中是否存在异常,例如接触故障或接地故障。当检测单元 9b 确定存在异常时,它可以向接触器控制器 9c 发出信号。所述接触器控制器 9c 可以响应来自所述检测单元的信号,触发接触器 5 中的一些或全部,使其变为断开 / 闭合状态。

[0017] 以下描述控制单元的一个示范性实施例,例如图 1 中的控制单元 9。所述示范性的控制单元实施例将参考图 2 在下文进行描述。如图 2A 所示,该过程可以从步骤 S1 开始,在步骤 S2,所述控制单元可以接收由 U 相线路中的第一电流传感器检测到的电流 I_u 和由 W 相线路中的第二电流传感器检测到的电流 I_w 。所述控制单元的输入电流计算单元可以接收检测到的电流 I_u 和 I_w ,并且计算相位 I_u' 、 I_v' 和 I_w' ,其中,相位 I_u' 、 I_v' 和 I_w' 分别对应于所述 U 相线路、V 相线路和 W 相线路的相位。所述相位 I_v' 可以基于电流 I_u 和 I_w 以及相位 I_u' 和 I_w' 来计算。随后,所述相位 I_u' 、 I_v' 和 I_w' 可以输入到检测单元,例如来自图 1 的检测单元 9b。在步骤 S3,所述检测单元可以比较电流 I_u 、 I_v 和 I_w 中的一些或全部的相位。例如,检测单元可以确定相位 I_w' 是否比相位 I_u' 滞后一预定相位,例如 240° 。如果相位 I_w' 比相位 I_u' 滞后 240° ,则所述检测单元可以判定系统在正常工作,并且可以重复执行步骤 S2-S3。检测单元也可以确认其他在 I_u' 、 I_v' 与 I_w' 之间的预定相位偏差,例如相位 I_v' 是否比相位 I_u' 滞后 120° 或者相位 I_w' 是否比相位 I_v' 滞后 120° 。

[0018] 另一方面,如果相位 I_w' 不比相位 I_u' 滞后 240° ,或者存在另外的相位偏差,则所述检测电路可以在步骤 S4 确定存在异常。例如,由相位偏差指示的一种示范性的异常可以由在 U 相跨接部 10a 和 V 相跨接部 10b 中的布线产生的两相短路。当确认是两相短路后,所述检测单元可以向接触器控制器发送信号。在步骤 S5,当所述接触器控制器接收到该信号时,所述接触器控制器可以使接触器断开。

[0019] 如图 2B 所示,除了相位偏差以外,控制单元的特定实施例可以检测电流偏差。在步骤 S12,控制单元,例如图 1 的控制单元 9,可以接收由第一电流传感器(例如 U 相线路中的电流传感器 3a)检测到的电流 I_u ,和由第二电流传感器(例如 W 相线路中的第二电流传

感器 3b) 检测到的电流 I_w 。使用检测到的电流 I_u 和检测到的电流 I_w , 控制单元的输入电流计算单元 (例如输入电流计算单元 9a) 可以计算电流 I_u 、电流 I_v 和电流 I_w 的电流值。所述电流 I_u 、电流 I_v 和电流 I_w 的电流值随后可以被输入到检测单元, 例如如图 1 的检测单元 9b。在步骤 S13, 所述检测单元可以判定所计算的电流值 I_u 和 I_w 是否超过了预定值 α 。例如, 所述预定值可以是电流 I_u 与 I_w 之间的电流差的部分, 或者总的电流差。如果所计算的电流值 I_u 和 I_w 不超过所述预定值 α , 那么就不存在系统异常, 并且控制单元可以重复执行步骤 S11 至 S13。

[0020] 另一方面, 如果所计算的电流 I_u 和电流 I_w 的电流值超过了预定值 α , 则在步骤 S14, 所述检测单元可以确定系统存在异常。例如, 在图 2B 中, 电流 I_u 和 I_w 超过预定值 α 的事实可以指示所述异常是三相短路。三相短路可能由跨接部布线中的短路产生, 所述跨接部布线例如是来自图 1 的 U 相跨接部 10a、V 相跨接部 10b 和 W 相跨接部 10c 的多根布线。因此, 确认是三相短路。当确认是三相短路时, 所述检测单元可以向接触器控制器输入信号。在步骤 S15, 接触器控制器可以接收来自检测单元的所述信号, 并且触发接触器, 例如如图 1 中的接触器 5, 使其断开。

[0021] 控制单元的特定实施例也可以检测接地故障事故。图 2C 示出了一种用于检测接地故障事故的示范性方法。在步骤 S22, 控制单元可以接收由第三电流传感器, 例如来自图 1 的第三电流传感器 7 在逆变器电路 (例如逆变器电路 2) 的 DC 返回侧检测到的电流 I_{AC} 。所述电流 I_{AC} 可能是系统的短路电流。控制单元内的检测单元可以通过输入电流计算单元 (例如输入电流计算单元 9a) 接收所检测到的电流 I_{AC} , 或者所述检测单元可以直接接收所检测到的电流 I_{AC} 。在步骤 S23, 所述检测单元可以判定电流 I_{AC} 是否超过预定值 β , 所述预定阈值 β 可以选定为基于至少一种异常情况的阈值。如果所述电流 I_{AC} 没有超过预定值 β , 则没有发生接地故障事故, 并且控制单元可以重复执行步骤 S21-S23。

[0022] 另一方面, 如果所检测到的电流 I_{AC} 超过了预定值 β , 则在步骤 S24, 所述检测单元可以判定存在异常, 例如接地故障事故。当短路发生在两根跨接部布线之间时, 可能产生接地故障事故, 所述跨接部布线例如是来自图 1 的 U 相跨接部 10a、V 相跨接部 10b 和 W 相跨接部 10c 中的布线。当接地故障事故被确认后, 所述检测单元可以向接触器控制器输入信号。在步骤 S25, 所述接触器控制器可以接收所述信号, 并且触发接触器, 使其断开。

[0023] 图 3 中示出了车辆控制系统, 例如如图 1 中的车辆控制系统的示范性实施例。在图 3 中, 逆变器电路 2 设置在第一模块 11 内, 并且永磁体同步电动机 6 和接触器 5 设置在第二模块 12 内。

[0024] 事故电路可能发生在模块 11 与模块 12 之间。举例来说, 事故电路 (例如接地故障事故) 可能在 U 相跨接部 10a 与 V 相跨接部 10b 连接时发生。在跨接部间的连接可能导致由永磁体同步电动机 6 输出的电流返回到永磁体同步电动机 6。例如, 当 U 相跨接部 10a 和 V 相跨接部 10b 中产生短路时, 电流可能继续传导通过永磁体同步电动机 6、逆变器电路 2 等, 而不会被吸收 (reclaimed) 或消散。这可能会使所述电动机和电路过载, 并且妨碍铁路车辆的行驶。然而, 当接触器 5 断开时, 来自永磁体同步电动机 6 的电流输出将停止。在接触器 5 断开的情况下, 阻止了所述电流传导通过包括永磁体同步电动机 6 的装置。

[0025] 根据上文的车辆控制系统的实施例, 所述车辆控制系统的有利之处在于: 即便在产生不同导体之间的接触故障或接地故障的情况下, 它也能够保护所述逆变器电路。

[0026] 虽然已经描述了车辆控制系统的特定实施例,但是这些实施例仅仅是以示例性的方式介绍的,而并非意在限制本公开内容的范围。事实上,本文描述的新型系统可以以各种其他形式呈现;进一步地,在不脱离本公开内容的精神的情况下,可以对本文描述的系统的形式进行各种省略、替代和改变。所附的权利要求及其等同形式旨在覆盖这些落入本公开内容的精神和范围内的形式或变型。

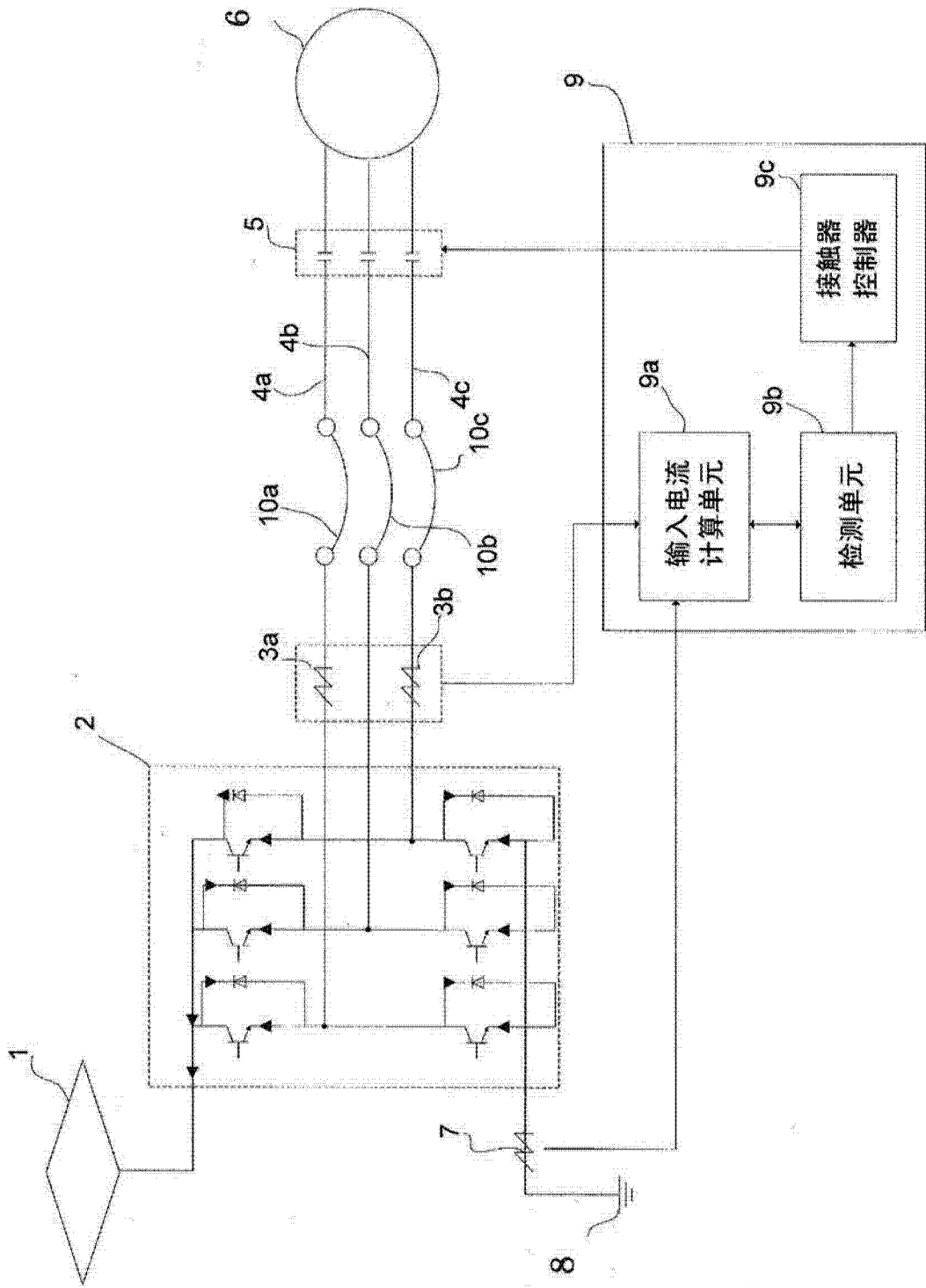


图 1

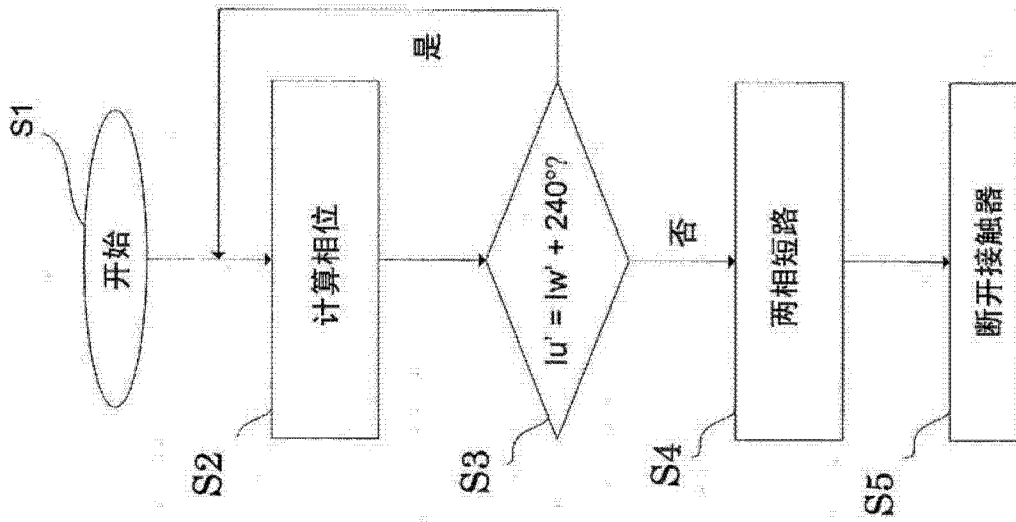


图 2A

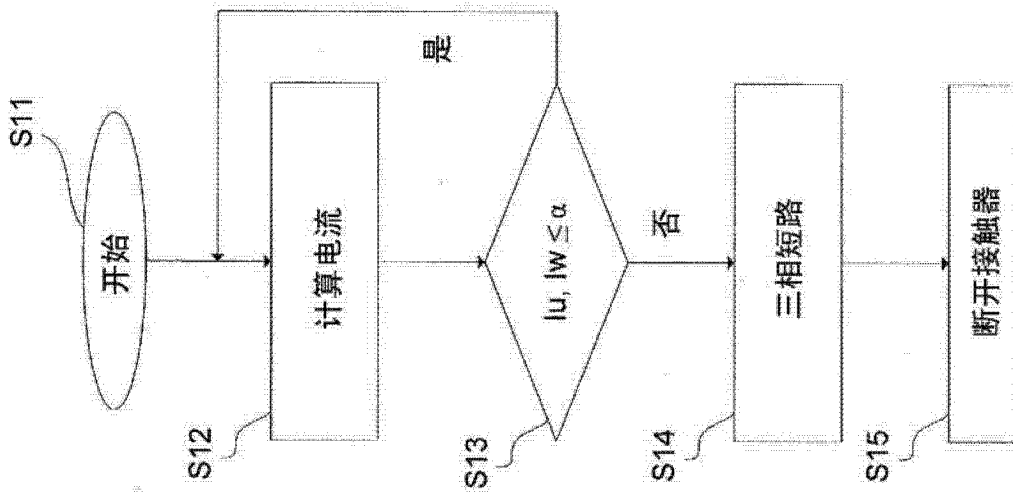


图 2B

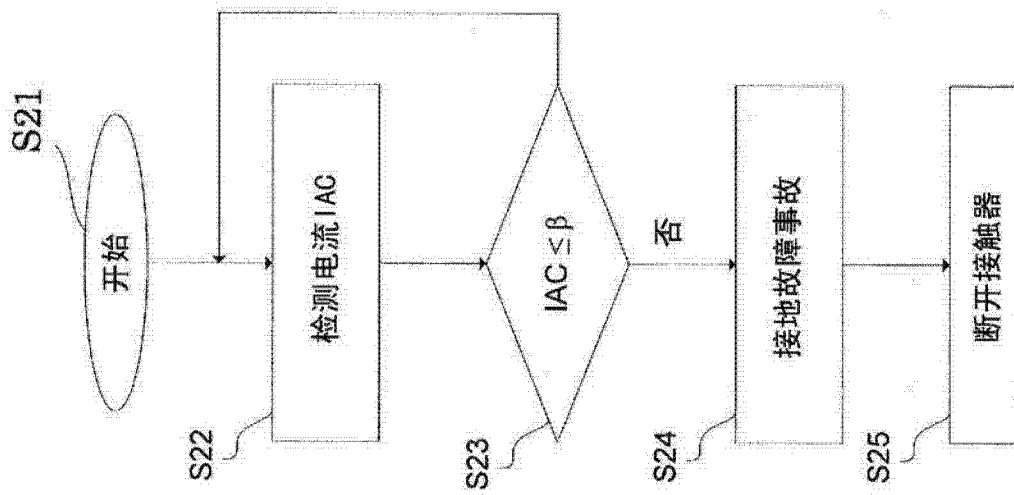


图 2C

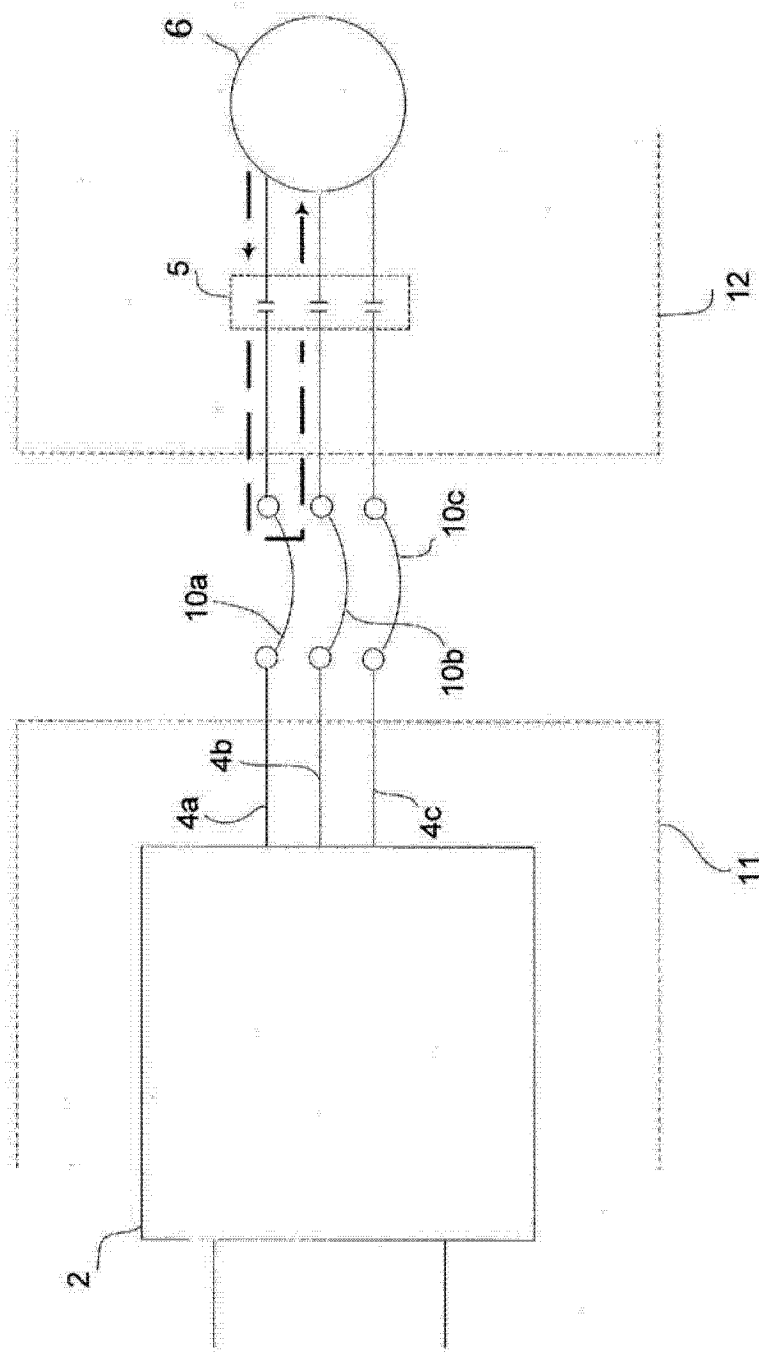


图 3