



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108476153 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201680078946.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.01.15

H04L 12/28(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/051134 2016.01.15

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/122347 JA 2017.07.20

(71)申请人 东芝三菱电机产业系统株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 林健太

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

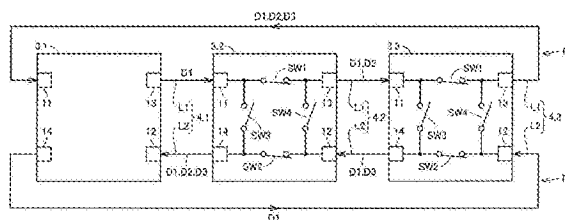
权利要求书3页 说明书15页 附图11页

(54)发明名称

控制系统

(57)摘要

在该电力转换系统中,在第1~第3控制电路(3.1~3.3)间的数据通信正常的情况下,由第1~第3控制电路(3.1~3.3)以及第1~第3通信线缆(4.1~4.3)的第1通信线(L1)形成环状的第1通信路径(P1),由第1~第3控制电路(3.1~3.3)以及第1~第3通信线缆(4.1~4.3)的第2通信线(L2)形成环状的第2通信路径(P2)。例如,在第1以及第2控制电路(3.1、3.2)间的数据通信异常的情况下,由第2以及第3通信线缆(4.2、4.3)的第1以及第2通信线(L1、L2)和第1~第3控制电路(3.1~3.3)形成环状的第3通信路径(P3)。



1. 一种控制系统,具备:

分别控制第1~第N电气设备的第1~第N控制电路;以及

分别包括第1以及第2通信线的第1~第N通信线缆,N为2以上的整数,

上述第1~第(N-1)控制电路经由上述第1~第(N-1)通信线缆与后级的上述第2~第N控制电路分别连接,上述第N控制电路经由上述第N通信线缆与后级的上述第1控制电路连接,

上述第1控制电路生成用于控制上述第1~第N电气设备的第1数据信号,基于上述第1数据信号控制上述第1电气设备,将上述第1数据信号经由上述第1通信线缆的第1通信线发送给后级的上述第2控制电路,并且,将上述第1数据信号经由上述第N通信线缆的第2通信线发送给前级的上述第N控制电路,

若将2以上N以下的整数设为n,则第n控制电路的前级的控制电路是第(n-1)控制电路,上述第n控制电路的后级的控制电路是第(n+1)控制电路或者第1控制电路,

上述第n控制电路基于上述第1数据信号控制第n电气设备,并且,生成表示第n电气设备的控制结果的第n数据信号,

在与前级的控制电路以及后级的控制电路各自的数据信号的通信正常地进行的情况下,上述第n控制电路将上述第n数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由第n通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,并且,将上述第n数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由第(n-1)通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路,

在与前级的控制电路的数据信号的通信未正常地进行的情况下,上述第n控制电路停止与前级的控制电路的数据信号的通信,并且,将上述第n数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由上述第n通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,

在与后级的控制电路的数据信号的通信未正常地进行的情况下,上述第n控制电路停止与后级的控制电路的数据信号的通信,并且,将上述第n数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由上述第(n-1)通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其中,

上述第n控制电路包括:

第1判定器,判定来自前级的控制电路的数据信号是否正常;

第2判定器,判定来自后级的控制电路的数据信号是否正常;

第1异常检测器,在由上述第1判定器连续预先决定的次数判定为数据信号异常的情况下输出第1异常检测信号;

第2异常检测器,在由上述第2判定器连续上述预先决定的次数判定为数据信号异常的情况下输出第2异常检测信号;以及

内部电路,基于上述第1数据信号控制上述第n电气设备,并且,生成表示上述第n电气设备的控制结果的第n数据信号,进而,按照上述第1以及第2异常检测信号发送数据信号,

在从上述第1以及第2异常检测器未输出上述第1以及第2异常检测信号的情况下,上述内部电路将上述第n数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由第n通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,并且,将上述第n数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由上述第(n-1)通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路,

在从上述第1异常检测器输出了上述第1异常检测信号的情况下,上述内部电路停止来

自前级的控制电路的数据信号的接收,并且,将上述第 n 数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由上述第 n 通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,

在从上述第2异常检测器输出了上述第2异常检测信号的情况下,上述内部电路停止来自后级的控制电路的数据信号的接收,并且,将上述第 n 数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由上述第 $(n-1)$ 通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路。

3. 根据权利要求2所述的控制系统,其中,

在从上述第1或者第2异常检测器输出了上述第1或者第2异常检测信号的情况下,上述内部电路输出用于报告数据信号的通信产生了异常的警报信号。

4. 根据权利要求2所述的控制系统,其中,

在由上述第1以及第2判定器判定为数据信号正常的第1情况下,上述内部电路基于来自前级的控制电路以及后级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号来控制上述第 n 电气设备,

在由上述第1判定器判定为来自前级的控制电路的数据信号正常、并且由上述第2判定器判定为来自后级的控制电路的数据信号异常的第2情况下,上述内部电路基于来自前级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号来控制上述第 n 电气设备,

在由上述第1判定器判定为来自前级的控制电路的数据信号异常、并且由上述第2判定器判定为来自后级的控制电路的数据信号正常的第3情况下,上述内部电路基于来自后级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号来控制上述第 n 电气设备。

5. 根据权利要求4所述的控制系统,其中,

上述第1情况被分为:来自前级的控制电路以及后级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号相互一致的的第4情况、和来自前级的控制电路以及后级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号相互不一致的第5情况,

上述内部电路在上述第4情况下,基于来自前级的控制电路以及后级的控制电路的数据信号所包含的上述第1数据信号来控制上述第 n 电气设备,并且,存储为了控制上述第 n 电气设备而使用的最新的上述第1数据信号,

上述内部电路在上述第5情况下,基于在上述第4情况下存储的最新的上述第1数据信号来控制上述第 n 电气设备。

6. 根据权利要求5所述的控制系统,其中,

在上述第5情况连续产生了预先决定的次数时,上述内部电路将上述第 n 数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由第 n 通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,或者将上述第 n 数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由第 $(n-1)$ 通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路。

7. 根据权利要求6所述的控制系统,其中,

在上述第5情况连续产生了预先决定的次数时,上述内部电路输出用于报告数据信号的通信产生了异常的警报信号。

8. 根据权利要求1所述的控制系统,其中,

上述第1控制电路包括:

第1判定器,判定来自上述第 N 控制电路的数据信号是否正常;

第2判定器,判定来自上述第2控制电路的数据信号是否正常;以及

内部电路,基于上述第1以及第2判定器的判定结果和来自上述第N以及第2控制电路的数据信号生成上述第1数据信号,基于生成的第1数据信号控制上述第1逆变器,并且,将生成的第1数据信号发送给上述第2以及第N控制电路,

在由上述第1以及第2判定器判定为数据信号正常的第1情况下,上述内部电路基于来自上述第N以及第2控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第2~第N数据信号来生成上述第1数据信号,

在由上述第1判定器判定为数据信号正常、并且由上述第2判定器判定为数据信号异常的第2情况下,上述内部电路基于来自上述第N控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第2~第N数据信号来生成上述第1数据信号,

在由上述第1判定器判定为数据信号异常、并且由上述第2判定器判定为数据信号正常的第3情况下,上述内部电路基于来自上述第2控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第2~第N数据信号来生成上述第1数据信号。

9. 根据权利要求8所述的控制系统,其中,

上述第1情况被分为:来自上述第N控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第n数据信号与来自上述第2控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第2~第N数据信号相互一致的第4情况、和来自上述第N控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第n数据信号与来自上述第2控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第2~第N数据信号相互不一致的第5情况,

在上述第4情况下,上述内部电路基于来自上述第N以及第2控制电路的数据信号所包含的来自上述第2~第N控制电路的第n数据信号生成上述第1数据信号,并且,存储为了生成上述第1数据信号而使用的最新的第2~第N数据信号,

在上述第5情况下,上述内部电路基于在上述第4情况下存储的最新的第2~第N数据信号生成上述第1数据信号。

10. 根据权利要求1所述的控制系统,其中,

上述第1~第N电气设备分别是第1~第N逆变器,

上述第1~第N逆变器与负载并联连接,

上述第1~第N逆变器分别将直流电压转换为交流电压并向上述负载供给,

上述第1数据信号表示上述第1~第N逆变器各自的分担电流,

上述第n数据信号表示第n逆变器的负载电流,

上述第1控制电路控制上述第1逆变器,以使上述第1逆变器的负载电流与分担电流之差即横向电流为0A,

上述第n控制电路控制上述第n逆变器,以使上述第n逆变器的负载电流与分担电流之差即横向电流为0A。

控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及控制系统,尤其涉及具备分别对多个电气设备进行控制的多个控制电路的控制系统。

背景技术

[0002] 在W02011/039865号(专利文献1)中,公开了一种具备与负载并联连接的 m 台电力转换装置、和与 m 台电力转换装置连接的通信线路的电力转换系统。 m 为2以上的整数。各电力转换装置包括:将直流电力转换为交流电力并向负载供给的逆变器;检测负载电流值的电流传感器;经由通信线路将由电流传感器检测到的负载电流值向其他 $(m-1)$ 台电力转换装置分别发送,并且接收从其他 $(m-1)$ 台电力转换装置经由通信线路发送的 $(m-1)$ 个负载电流值的通信电路;基于由对应的电流传感器检测到的负载电流值、和由通信电路接收到的 $(m-1)$ 个负载电流值,求出对应的电力转换装置的分担电流以及横向电流的运算电路;以及控制逆变器以便从对应的电力转换装置向负载供给分担电流并且消除横向电流的控制电路。

[0003] 在日本特开2006-340082号公报(专利文献2)中公开了一种传送串行信号的串行信号传送方法,所述串行信号是将构成要传送的数据信号的各数据比特信号以及调制信号的各排他逻辑和与上述调制信号的组合为高位比特信号、将上述各数据比特信号以及上述调制信号的反转信号的组合为低位比特信号的信号。在专利文献2中,在接收装置侧,当上述串行信号的高位比特信号与低位比特信号的对应的数据比特信号之和不是规定的逻辑值时,上述数据比特信号被判定为异常,停止其使用。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:W02011/039865号

[0007] 专利文献2:日本特开2006-340082号公报

发明内容

[0008] 发明将要解决的课题

[0009] 但是,在专利文献1中,由于各电力转换装置从其他 $(m-1)$ 台电力转换装置接收负载电流值来求出分担电流以及横向电流,所以存在数据通信量大、通信速度变慢这一问题。

[0010] 在专利文献2中,由于停止使用被判定为异常的数据比特信号,所以在数据比特信号产生了异常的情况下需要停止控制对象的控制。

[0011] 因此,本发明的主要目的在于,提供数据通信量小、通信速度快、即使在数据信号的通信产生了异常的情况下也能够控制多个电气设备的控制系统。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 本发明涉及的控制系统具备分别控制第1~第 N 电气设备的第1~第 N 控制电路、和

分别包括第1以及第2通信线的第1~第N通信线缆。N为2以上的整数。第1~第(N-1)控制电路经由第1~第(N-1)通信线缆与后级的第2~第N控制电路分别连接,第N控制电路经由第N通信线缆与后级的第1控制电路连接。第1控制电路生成用于控制第1~第N电气设备的第1数据信号,基于第1数据信号控制第1电气设备,将第1数据信号经由第1通信线缆的第1通信线发送给后级的第2控制电路,并且,将第1数据信号经由第N通信线缆的第2通信线发送给前级的第N控制电路。若将2以上且N以下的整数设为n,则第n控制电路的前级的控制电路是第(n-1)控制电路,第n控制电路的后级的控制电路是第(n+1)的控制电路或者第1控制电路。第n控制电路基于第1数据信号控制第n电气设备,并且,生成表示第n电气设备的控制结果的第n数据信号。第n控制电路在与前级的控制电路以及后级的控制电路各自的数据信号的通信正常地进行的情况下,将第n数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由第n通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路,并且,将第n数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由第(n-1)通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路。第n控制电路在与前级的控制电路的数据信号的通信无法正常地进行的情况下,停止与前级的控制电路的数据信号的通信,并且,将第n数据信号和来自后级的控制电路的数据信号经由第n通信线缆的第1通信线发送给后级的控制电路。第n控制电路在与后级的控制电路的数据信号的通信无法正常地进行的情况下,停止与后级的控制电路的数据信号的通信,并且,将第n数据信号和来自前级的控制电路的数据信号经由第(n-1)通信线缆的第2通信线发送给前级的控制电路。

[0014] 发明效果

[0015] 在本发明涉及的控制系统中,由于通过第1~第N通信线缆将第1~第N控制电路连接成环状,并使第1控制电路为主控制电路,使第2~第N控制电路分别为从控制电路,所以能够实现数据通信量的减少、通信速度的高速化。

[0016] 并且,在第n控制电路与其前级以及后级的控制电路的数据通信为正常的情况下,由第1~第N控制电路以及第1~第N通信线缆的第1通信线形成环状的第1通信路径,并且,由第1~第N控制电路以及第1~第N通信线缆的第2通信线形成环状的第2通信路径。在第n控制电路与其前级的控制电路的数据通信不正常的情况下,由第(n-1)通信线缆以外的(N-1)根通信线缆的第1以及第2通信线和第1~第N控制电路形成环状的第3通信路径。在第n控制电路与其后级的控制电路的数据通信无法正常地进行的情况下,由第n通信线缆以外的(N-1)根通信线缆的第1以及第2通信线和第1~第N控制电路形成环状的第4通信路径。因此,即便是2个控制电路间的数据通信产生了异常的情况,也能够控制第1~第N电气设备。

附图说明

[0017] 图1是表示本发明的一个实施方式涉及的电力转换系统的构成的电路框图。

[0018] 图2是表示图1所示的控制电路3.1的构成的框图。

[0019] 图3是表示图2所示的内部电路的动作的流程图。

[0020] 图4是表示图1所示的控制电路3.2的构成的框图。

[0021] 图5是表示图4所示的内部电路的动作的流程图。

[0022] 图6是表示图1所示的控制电路3.3的构成的框图。

- [0023] 图7是表示图6所示的内部电路的动作的流程图。
- [0024] 图8是表示图1所示的控制电路3.1~3.3中的通信路径的电路框图。
- [0025] 图9是表示图1所示的控制电路3.1~3.3中的其他通信路径的电路框图。
- [0026] 图10是表示图1所示的控制电路3.1~3.3中的另一其他通信路径的电路框图。
- [0027] 图11是表示图1所示的控制电路3.1~3.3中的另一其他通信路径的电路框图。

具体实施方式

[0028] 图1是表示本发明的一个实施方式涉及的电力转换系统的构成的电路框图。在图1中,该电力转换系统具备多台(在图中为3台)逆变器1.1~1.3、多个(该情况下为3个)电流检测器2.1~2.3、多个(该情况下为3个)控制电路3.1~3.3、以及多个(该情况下为3个)通信线缆4.1~4.3。逆变器1.1~1.3的每一个构成电气设备,控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1~4.3构成控制系统。

[0029] 逆变器1.1~1.3分别基于来自控制电路3.1~3.3的控制信号CNT1~CNT3进行动作,分别将由直流电源5.1~5.3供给的直流电压转换为恒定频率(例如工业频率)的交流电压。逆变器1.1~1.3的输出电压对负载6并联施加。直流电源5.1~5.3的每一个可以是电池,也可以是电容器,还可以是将交流电力转换为直流电力的转换器。

[0030] 电流检测器2.1~2.3分别检测从逆变器1.1~1.3向负载6流动的电流IL1~IL3的瞬时值,分别输出表示检测值的信号 $\phi 1 \sim \phi 3$ 。信号 $\phi 1 \sim \phi 3$ 分别被赋予给控制电路3.1~3.3。

[0031] 控制电路3.1、3.2经由通信线缆4.1、4.2与后级的控制电路3.2、3.3分别连接,控制电路3.3经由通信线缆4.3与后级的控制电路3.1连接。控制电路3.1的前级是控制电路3.3,控制电路3.1的后级是控制电路3.2。控制电路3.2的前级是控制电路3.1,控制电路3.2的后级是控制电路3.3。控制电路3.3的前级是控制电路3.2,控制电路3.3的后级是控制电路3.1。控制电路3.1~3.3通过通信线缆4.1~4.3而连接为环状,并经由通信线缆4.1~4.3相互收授数据信号。控制电路3.1为主控制电路(master),控制电路3.2、3.3分别为从控制电路(slave)。

[0032] 控制电路3.1求出由电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ 表示的负载电流值IL1与由来自控制电路3.2、3.3的数据信号D2、D3表示的负载电流值IL2、IL3的总和值 $IL1+IL2+IL3$,并将该总和值除以逆变器1.1~1.3的台数(即3)来求出分担电流 $IS = (IL1+IL2+IL3)/3$ 。

[0033] 控制电路3.1从负载电流值IL1减去分担电流IS来求出横向电流 $IC1 = IL1 - IS$,并按照求出的横向电流 $IC1$ 变为0A的方式生成控制信号CNT1来控制逆变器1.1。例如,控制电路3.1在横向电流 $IC1$ 为正值的情况下使逆变器1.1的输出电压的值缓缓减少,在横向电流 $IC1$ 为负值的情况下使逆变器1.1的输出电压的值缓缓增大。或者,控制电路3.1在横向电流 $IC1$ 为正值的情况下使逆变器1.1的输出电压的相位缓缓滞后,在横向电流 $IC1$ 为负值的情况下使逆变器1.1的输出电压的相位缓缓超前。

[0034] 控制电路3.1将表示求出的分担电流IS的数据信号D1发送给控制电路3.2、3.3。数据信号D1成为用于控制逆变器1.1~1.3的信号。

[0035] 控制电路3.2从由电流检测器2.2检测出的负载电流值IL2减去由来自控制电路3.1的数据信号D1表示的分担电流IS来求出横向电流 $IC2 = IL2 - IS$,并按照求出的横向电

流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。

[0036] 控制电路3.2将表示由电流检测器2.2检测出的负载电流值IL2的数据信号D2发送给控制电路3.1。数据信号D2成为表示逆变器1.2的控制结果的信号。控制电路3.2在数据信号的通信产生了异常的情况下,输出对该异常进行报告的警报信号AL2。也可以设置响应于警报信号AL2而通过光、声音、图像等来报告数据信号的通信产生了异常的光源、声源、显示器等。

[0037] 控制电路3.3从由电流检测器2.3检测出的负载电流值IL3减去由来自控制电路3.1的数据信号D1表示的分担电流IS来求出横向电流 $IC3 = IL3 - IS$,并按照求出的横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。

[0038] 控制电路3.3将表示由电流检测器2.3检测出的负载电流值IL3的数据信号D3发送给控制电路3.1。数据信号D3成为表示逆变器1.3的控制结果的信号。控制电路3.3在数据信号的通信产生了异常的情况下,输出对该异常进行报告的警报信号AL3。也可以设置响应于警报信号AL3而通过光、声音、图像等来报告数据信号的通信产生了异常的光源、声源、显示器等。

[0039] 通信线缆4.1连接在控制电路3.1、3.2间,包括用于从前级的控制电路3.1向后级的控制电路3.2传递数据信号的通信线L1、和用于从后级的控制电路3.2向前级的控制电路3.1传递数据信号的通信线L2。

[0040] 通信线缆4.2连接在控制电路3.2、3.3间,包括用于从前级的控制电路3.2向后级的控制电路3.3传递数据信号的通信线L1、和用于从后级的控制电路3.3向前级的控制电路3.2传递数据信号的通信线L2。

[0041] 通信线缆4.3连接在控制电路3.3、3.1间,包括用于从前级的控制电路3.3向后级的控制电路3.1传递数据信号的通信线L1、和用于从后级的控制电路3.1向前级的控制电路3.3传递数据信号的通信线L2。

[0042] 此外,通信线缆4.1是多芯线缆。通信线L1~L3分别包含多个信号线。在通信线缆4.1的一端以及另一端分别设有连接器(未图示)。通信线缆4.2、4.3分别是与通信线缆4.1相同的构成。通信线缆4.1的一端的连接器与控制电路3.1的连接器连接,通信线缆4.1的另一端的连接器与控制电路3.2的连接器连接。通信线缆4.2的一端的连接器与控制电路3.2的连接器连接,通信线缆4.2的另一端的连接器与控制电路3.3的连接器连接。通信线缆4.3的一端的连接器与控制电路3.3的连接器连接,通信线缆4.3的另一端的连接器与控制电路3.1的连接器连接。

[0043] 当在控制电路3.1与3.2、3.2与3.3、3.3与3.1各自之间正常地进行数据信号的通信的情况下,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1~4.3的通信线L1形成环状的第1通信路径,并且,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1~4.3的通信线L2形成环状的第2通信路径。

[0044] 在第1通信路径中,从控制电路3.1经由通信线缆4.1的通信线L1向控制电路3.2发送数据信号D1,从控制电路3.2经由通信线缆4.2的通信线L1向控制电路3.3发送数据信号D1、D2,从控制电路3.3经由通信线缆4.3的通信线L1向控制电路3.1发送数据信号D1~D3。

[0045] 在第2通信路径中,从控制电路3.1经由通信线缆4.3的通信线L2向控制电路3.3发送数据信号D1,从控制电路3.3经由通信线缆4.2的通信线L2向控制电路3.2发送数据信号

D1、D3,从控制电路3.2经由通信线缆4.1的通信线L2向控制电路3.1发送数据信号D1~D3。

[0046] 当在控制电路3.1与控制电路3.2之间不能正常地进行数据信号的通信的情况下,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.2、4.3形成环状的第3通信路径。

[0047] 在第3通信路径中,从控制电路3.1经由通信线缆4.3的通信线L2向控制电路3.3发送数据信号D1,从控制电路3.3经由通信线缆4.2的通信线L2向控制电路3.2发送数据信号D1、D3,从控制电路3.2经由通信线缆4.2的通信线L1向控制电路3.3发送数据信号D1~D3,从控制电路3.3经由通信线缆4.3的通信线L1向控制电路3.1发送数据信号D1~D3。

[0048] 在控制电路3.2与控制电路3.3之间无法正常地传递数据信号的情况下,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1、4.3形成环状的第4通信路径。

[0049] 在第4通信路径中,从控制电路3.1经由通信线缆4.3的通信线L2向控制电路3.3发送数据信号D1,从控制电路3.3经由通信线缆4.3的通信线L1向控制电路3.1发送数据信号D1、D3,从控制电路3.1经由通信线缆4.1的通信线L1向控制电路3.2发送数据信号D1、D3,从控制电路3.2经由通信线缆4.1的通信线L2向控制电路3.1发送数据信号D1~D3。

[0050] 当在控制电路3.3与控制电路3.1之间无法正常地传递数据信号的情况下,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1、4.2形成环状的第5通信路径。

[0051] 在第5通信路径中,从控制电路3.1经由通信线缆4.1的通信线L1向控制电路3.2发送数据信号D1,从控制电路3.2经由通信线缆4.2的通信线L1向控制电路3.3发送数据信号D1、D2,从控制电路3.3经由通信线缆4.2的通信线L2向控制电路3.2发送数据信号D1~D3,从控制电路3.2经由通信线缆4.1的通信线L2向控制电路3.1发送数据信号D1~D3。

[0052] 图2是表示控制电路3.1的构成的框图。在图2中,控制电路3.1包括接收机11、12、发送机13、14、判定器15、16以及内部电路17。

[0053] 接收机11接收从控制电路3.3经由通信线缆4.3的通信线L1发送的数据信号D1~D3,并将接收到的数据信号D1~D3赋予给判定器15以及内部电路17。判定器15判定来自接收机11的数据信号D1~D3是否正常,在该数据信号D1~D3正常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“L”电平,在该数据信号D1~D3异常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“H”电平。信号 $\phi 15$ 被赋予给内部电路17。

[0054] 接收机12接收从控制电路3.2经由通信线缆4.1的通信线L2发送的数据信号D1~D3,并将接收到的数据信号D1~D3赋予给判定器16以及内部电路17。判定器16判定来自接收机12的数据信号D1~D3是否正常,在该数据信号D1~D3正常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“L”电平,在该数据信号D1~D3异常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“H”电平。信号 $\phi 16$ 被赋予给内部电路17。

[0055] 其中,判定器15、16中的数据信号D1~D3是否正常的判定例如通过奇偶校验方式来进行。在奇偶校验方式中,构成数据信号的位列按恒定的单位划分,将表示各单位所包含的、值为“1”的位的个数是奇数还是偶数的校验位添加到各单位中。在接收侧按各单位将“1”的个数与校验位进行比较,对在数据传送中是否产生了错误进行检测。并且,也可以判别数据尺寸是否正常、或使用日本特开2006-340082号公报(专利文献2)所记载的方法。

[0056] 在通过判定器15、16判定为数据信号D1~D3正常而信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都被设为“L”电平,并且来自接收机11的数据信号D2、D3与来自接收机12的数据信号D2、D3相互一致的情况下,内部电路17基于接收到的数据信号D2、D3(即负载电流值IL2、IL3)和电流检测器2.1的

输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$),生成用于控制逆变器2.1~2.3的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS)。内部电路17在这样正常地进行了数据通信的情况下,存储为了生成数据信号 $D1$ 而使用的最新的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 。

[0057] 在通过判定器15、16判定为数据信号 $D1$ ~ $D3$ 正常,并且来自接收机11的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 与来自接收机12的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 相互不一致的情况下,内部电路17基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号 $D2$ 、 $D3$ (即负载电流值 $IL2$ 、 $IL3$) 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$),生成用于控制逆变器2.1~2.3的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS)。

[0058] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 正常而信号 $\phi 15$ 被设为“L”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 异常而信号 $\phi 16$ 被设为“H”电平的情况下,内部电路17基于来自接收机11的数据信号 $D2$ 、 $D3$ (即负载电流值 $IL2$ 、 $IL3$) 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$),生成用于控制逆变器2.1~2.3的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS)。

[0059] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 异常而信号 $\phi 15$ 被设为“H”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 正常而信号 $\phi 16$ 被设为“L”电平的情况下,内部电路17基于来自接收机12的数据信号 $D2$ 、 $D3$ (即负载电流值 $IL2$ 、 $IL3$) 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$),生成用于控制逆变器2.1~2.3的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS)。

[0060] 在通过判定器15、16判定为数据信号 $D1$ ~ $D3$ 异常的情况下,内部电路17基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号 $D2$ 、 $D3$ (即负载电流值 $IL2$ 、 $IL3$) 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$),生成用于控制逆变器2.1~2.3的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS)。

[0061] 内部电路17基于生成的新的数据信号 $D1$ (即分担电流值 IS) 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ (即负载电流值 $IL1$) 来求出横向电流 $IC = IL1 - IS$,并按照该横向电流 IC 变为0A的方式生成控制信号 $CNT1$ 来控制逆变器1.1。

[0062] 发送机13将由内部电路17生成的新的数据信号 $D1$ 经由通信线缆4.1的通信线 $L1$ 发送给控制电路3.2。发送机14将由内部电路17生成的新的数据信号 $D1$ 经由通信线缆4.3的通信线 $L2$ 发送给控制电路3.3。

[0063] 图3是表示内部电路17的动作的流程图。在步骤 $S1$ 中,内部电路17经由接收机11、12接收数据信号 $D1$ ~ $D3$ 。在步骤 $S2$ 中,内部电路17判别判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 是否都是“L”电平。

[0064] 当在步骤 $S2$ 中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都是“L”电平的情况下,在步骤 $S3$ 中,内部电路17判别来自接收机11的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 与来自接收机12的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 是否一致。

[0065] 当在步骤 $S3$ 中判别为来自接收机11、12的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 一致的情况下,在步骤 $S4$ 中,内部电路17使用来自接收机11、12的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 来进行处理。即,内部电路17基于接收到的数据信号 $D2$ 、 $D3$ 和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ 来生成新的数据信号 $D1$,并将新的数据信号 $D1$ 发送给控制电路3.2、3.3,存储为了生成数据信号 $D1$ 而使用的最新的数据信号 $D2$ 、 $D3$,并且,使用新的数据信号 $D1$ 来控制逆变器1.1,然后返回到步骤 $S1$ 。

[0066] 当在步骤 $S3$ 中判别为来自接收机11、12的数据信号 $D1$ ~ $D3$ 不一致的情况下,在步

骤S5中,内部电路17使用正常地进行了数据通信时所使用并存储的最新的的数据信号D2、D3来进行处理。即,内部电路17基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D2、D3和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ 来生成新的数据信号D1,将新的数据信号D1发送给控制电路3.2、3.3,并且,使用新的数据信号D1控制逆变器1.1,然后返回到步骤S1。

[0067] 当在步骤S2中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S6中,内部电路17判别信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 是否为“L”电平。

[0068] 当在步骤S6中判别为信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 是“L”电平的情况下,在步骤S7中,内部电路17使用来自接收机11、12的数据信号D1~D3中的正常一方的数据信号D1~D3所包含的数据信号D2、D3来进行处理。即,内部电路17基于正常一方的数据信号D2、D3和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ 来生成新的数据信号D1,经新的数据信号D1发送给控制电路3.2、3.3,并且,使用新的数据信号D1来控制逆变器1.1,然后返回到步骤S1。

[0069] 当在步骤S6中信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S8中,内部电路17使用在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D2、D3来进行处理。即,内部电路17基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D2、D3和电流检测器2.1的输出信号 $\phi 1$ 来生成新的数据信号D1,将新的数据信号D1发送给控制电路3.2、3.3,并且,使用新的数据信号D1来控制逆变器1.1,然后返回到步骤S1。

[0070] 图4是表示控制电路3.2的构成的框图,是与图2对比的图。参照图4,控制电路3.2与控制电路3.1的不同点在于,追加了异常检测器21、22,并由内部电路23置换了内部电路17。

[0071] 接收机11接收从控制电路3.1经由通信线缆4.1的通信线L1发送的数据信号D1,并将接收到的数据信号D1赋予给判定器15以及内部电路23。判定器15判定来自接收机11的数据信号D1是否正常,在该数据信号D1正常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“L”电平,在该数据信号D1异常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“H”电平。信号 $\phi 15$ 被赋予给内部电路23。

[0072] 接收机12接收从控制电路3.3经由通信线缆4.2的通信线L2发送的数据信号D1、D3,并将接收到的数据信号D1、D3赋予给判定器16以及内部电路17。判定器16判定来自接收机12的数据信号D1、D3是否正常,在该数据信号D1、D3正常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“L”电平,在该数据信号D1、D3异常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“H”电平。信号 $\phi 16$ 被赋予给内部电路23。

[0073] 在判定器15的输出信号 $\phi 15$ 连续3次(预先决定的次数)被设为“H”电平的情况下,异常检测器21使异常检测信号 $\phi 21$ 从非激活电平的“L”电平上升为激活电平的“H”电平。在判定器16的输出信号 $\phi 16$ 连续3次(预先决定的次数)被设为“H”电平的情况下,异常检测器22使异常检测信号 $\phi 22$ 从非激活电平的“L”电平上升为激活电平的“H”电平。

[0074] 在通过判定器15、16判定为数据信号D1以及数据信号D1、D3正常而信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都被设为“L”电平,并且来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1相互一致的情况下,内部电路23基于该数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ (即负载电流值IL2)来求出横向电流IC2,并按照该横向电流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。并且,内部电路23基于电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 来生成数据信号D2(即负载电流值IL2)。内部电路23在这样正常地进行了数据通信的情况下,存储为了控制逆变器1.2而使用的最新的数据信号D1。

[0075] 在通过判定器15、16判定为数据信号D1以及数据信号D1、D3正常,并且来自接收机

11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1相互不一致的情况下,内部电路23基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ (即负载电流值IL2)来求出横向电流IC2,并按照该横向电流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。并且,内部电路23基于电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 生成数据信号D2(即负载电流值IL2)。

[0076] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号D1正常而信号 $\phi 15$ 被设为“L”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号D1、D3异常而信号 $\phi 16$ 被设为“H”电平的情况下,内部电路23基于来自接收机11的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ (即负载电流值IL2)来求出横向电流IC2,并按照该横向电流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。并且,内部电路23基于电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 生成数据信号D2(即负载电流值IL2)。

[0077] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号D1异常而信号 $\phi 15$ 被设为“H”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号D1、D3正常而信号 $\phi 16$ 被设为“L”电平的情况下,内部电路23基于来自接收机12的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ (即负载电流值IL2)来求出横向电流IC2,并按照该横向电流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。并且,内部电路23基于电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 生成数据信号D2(即负载电流值IL2)。

[0078] 在通过判定器15、16双方判定为数据信号D1异常的情况下,内部电路23基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1(即分担电流IS)和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ (即负载电流值IL2)来求出横向电流IC2,并按照该横向电流IC2变为0A的方式生成控制信号CNT2来控制逆变器1.2。并且,内部电路23基于电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 生成数据信号D2(即负载电流值IL2)。

[0079] 并且,内部电路23包括开关SW1~SW4。开关SW1连接在接收机11与发送机13之间。开关SW2连接在接收机12与发送机14之间。开关SW3连接在接收机11与发送机14之间。开关SW4连接在接收机12与发送机13之间。

[0080] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 都为非激活电平的“L”电平的情况下,开关SW1、SW2被接通并且开关SW3、SW4被断开。内部电路23将来自接收机11的数据信号D1和新的数据信号D2经由开关SW1赋予给发送机13,并且,将来自接收机12的数据信号D1、D3和新的数据信号D2经由开关SW2赋予给发送机14。发送机13将来自内部电路23的数据信号D1、D2经由通信线缆4.2的通信线L1发送给控制电路3.2。发送机14将来自内部电路23的数据信号D1~D3经由通信线缆4.1的通信线L2发送给控制电路3.1。

[0081] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 分别变为“H”电平以及“L”电平的情况下,开关SW4被接通并且开关SW1~SW3被断开。内部电路23停止来自接收机11的数据信号D1的接收,并且,将来自接收机12的数据信号D1、D3和新的数据信号D2经由开关SW4赋予给发送机13。发送机13将来自内部电路23的数据信号D1~D3经由通信线缆4.2的通信线L1发送给控制电路3.2。来自发送机14的数据信号的发送停止。

[0082] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 分别变为“L”电平以及“H”电平的情况下,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。内部电路23停止来自接收机12的数据信号D1、D3的接收,并且,将来自接收机11的数据信号D1和新的数据信号D2经由开关SW3赋予给发送机14。发送

机14将来自内部电路23的数据信号D1、D2经由通信线缆4.1的通信线L2发送给控制电路3.1。来自发送机13的数据信号的发送停止。

[0083] 在判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平,但来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1不一致的情况连续产生了3次时,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。内部电路23停止来自接收机12的数据信号D1、D3的接收,并且,将来自接收机11的数据信号D1和新的数据信号D2经由开关SW3赋予给发送机14。发送机14将来自内部电路23的数据信号D1、D2经由通信线缆4.1的通信线L2发送给控制电路3.1。来自发送机13的数据信号的发送停止。内部电路23输出对数据信号的通信产生了异常进行报告的警报信号AL2。

[0084] 此外,在判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平,但来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1不一致的情况连续产生了3次时,可以使开关SW4接通并且使开关SW1~SW3断开。内部电路23停止来自接收机11的数据信号D1的接收,并且,将来自接收机12的数据信号D1、D3和新的数据信号D2经由开关SW4赋予给发送机13。发送机13将来自内部电路23的数据信号D1~D3经由通信线缆4.2的通信线L1发送给控制电路3.2。来自发送机14的数据信号的发送停止。

[0085] 图5是表示内部电路23的动作的流程图。在步骤S11中,内部电路23经由接收机11、12接收数据信号D1、D3。在步骤S12中,内部电路23判别判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 是否都是“L”电平。

[0086] 当在步骤S12中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都是“L”电平的情况下,在步骤S13中,内部电路23判别来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1是否一致。

[0087] 当在步骤S13中判别为来自接收机11、12的数据信号D1一致的情况下,在步骤S14中,内部电路23使用来自接收机11、12的数据信号D1进行处理。即,内部电路23基于接收到的数据信号D1和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 来控制逆变器1.2,存储最新的数据信号D1,并且,基于信号 $\phi 2$ 生成新的数据信号D2并发送给控制电路3.1、3.3,然后返回到步骤S11。

[0088] 当在步骤S13中判别为来自接收机11、12的数据信号D1不一致的情况下,在步骤S15中,内部电路23使用在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1来进行处理。即,内部电路23基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 来控制逆变器1.2,并且,基于信号 $\phi 2$ 生成新的数据信号D2并发送给控制电路3.1、3.3。

[0089] 在步骤S16中,内部电路23判别是否连续3次使用了正常地进行了数据通信时的数据信号D1。当在步骤S16中判别为连续3次使用了正常地进行了数据通信时的数据信号D1的情况下,在步骤S17中,内部电路23切换开关SW1~SW4并且输出警报信号AL2,返回到步骤S11。此时,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。当在步骤S16中连续3次使用了正常地进行了通信时的数据信号D1这一条件被否定的情况下,内部电路23的处理返回到步骤S11。

[0090] 当在步骤S12中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S18中,内部电路23判别信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 是否为“L”电平。

[0091] 当在步骤S18中判别为信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 是“L”电平的情况下,在步骤S19中,内部电路23使用来自接收机11、12的数据信号D1中的正常一方的数据信号D1来进行处理。

即,内部电路23基于正常一方的数据信号D1和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 来控制逆变器1.2,并且,基于信号 $\phi 2$ 生成新的数据信号D2并发送给控制电路3.1、3.3,然后进入步骤S21。

[0092] 当在步骤S18中信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S20中,内部电路23使用在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1来进行处理。即,内部电路23基于在正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1和电流检测器2.2的输出信号 $\phi 2$ 来控制逆变器1.2,并且,基于信号 $\phi 2$ 生成新的数据信号D2并发送给控制电路3.1、3.3,然后进入步骤S21。

[0093] 在步骤S21中,内部电路23判别异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 是否为“H”电平,在异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 为“H”电平的情况下,在步骤S22中切换开关SW1~SW4并且输出警报信号AL2,然后返回到步骤S11。此时,在异常检测信号 $\phi 21$ 为“H”电平的情况下,开关SW1~SW3被断开并且开关SW4被接通,在异常检测信号 $\phi 22$ 为“H”电平的情况下,开关SW1、SW2、SW4被断开并且开关SW3被接通。当在步骤S21中异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 为“H”电平这一条件被否定的情况下,内部电路23的处理返回到步骤S11。

[0094] 图6是表示控制电路3.3的构成的框图,是与图4对比的图。参照图6,控制电路3.3与控制电路3.2的不同点在于,内部电路23被内部电路24置换。

[0095] 接收机11接收从控制电路3.2经由通信线缆4.2的通信线L1发送的数据信号D1、D2,并将接收到的数据信号D1、D2赋予给判定器15以及内部电路23。判定器15判定来自接收机11的数据信号D1、D2是否正常,在该数据信号D1、D2正常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“L”电平,在该数据信号D1、D2异常的情况下使信号 $\phi 15$ 为“H”电平。信号 $\phi 15$ 被赋予给内部电路24。

[0096] 接收机12接收从控制电路3.1经由通信线缆4.3的通信线L2发送的数据信号D1,并将接收到的数据信号D1赋予给判定器16以及内部电路17。判定器16判定来自接收机12的数据信号D1是否正常,在该数据信号D1正常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“L”电平,在该数据信号D1异常的情况下使信号 $\phi 16$ 为“H”电平。信号 $\phi 16$ 被赋予给内部电路24。异常检测器21、22的动作与使用图4已说明的动作相同。

[0097] 在通过判定器15、16判定为数据信号D1、D2以及数据信号D1正常而信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都被设为“L”电平,并且来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1相互一致的情况下,内部电路24基于该数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ (即负载电流值IL3)来求出横向电流IC3,并按照该横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。并且,内部电路24基于电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 生成数据信号D3(即负载电流值IL3)。内部电路24在这样正常地进行了数据通信的情况下,存储为了控制逆变器1.3而使用的最新的的数据信号D1。

[0098] 在通过判定器15、16判定为数据信号D1、D2以及数据信号D1正常,并且来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1相互不一致的情况下,内部电路24基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ (即负载电流值IL3)来求出横向电流IC3,并按照该横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。并且,内部电路24基于电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 生成数据信号D3(即负载电流值IL3)。

[0099] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号D1、D2正常而信号 $\phi 15$ 被设为

“L”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号D1异常而信号 $\phi 16$ 被设为“H”电平的情况下,内部电路24基于来自接收机11的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ (即负载电流值IL3)来求出横向电流IC3,并按照该横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。并且,内部电路24基于电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 生成数据信号D3(即负载电流值IL3)。

[0100] 在通过判定器15判定为来自接收机11的数据信号D1、D2异常而信号 $\phi 15$ 被设为“H”电平,并且通过判定器16判定为来自接收机12的数据信号D1正常而信号 $\phi 16$ 被设为“L”电平的情况下,内部电路24基于来自接收机12的数据信号D1(即分担电流值IS)和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ (即负载电流值IL3)来求出横向电流IC3,并按照该横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。并且,内部电路24基于电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 生成数据信号D3(即负载电流值IL3)。

[0101] 在通过判定器15、16双方判定为数据信号D1异常的情况下,内部电路24基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1(即分担电流IS)和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ (即负载电流值IL3)来求出横向电流IC3,并按照该横向电流IC3变为0A的方式生成控制信号CNT3来控制逆变器1.3。并且,内部电路24基于电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 生成数据信号D3(即负载电流值IL3)。

[0102] 并且,内部电路24包括开关SW1~SW4。开关SW1连接在接收机11与发送机13之间。开关SW2连接在接收机12与发送机14之间。开关SW3连接在接收机11与发送机14之间。开关SW4连接在接收机12与发送机13之间。

[0103] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 都是非激活电平的“L”电平的情况下,开关SW1、SW2被接通并且开关SW3、SW4被断开。内部电路24将来自接收机11的数据信号D1、D2和新的数据信号D3经由开关SW1赋予给发送机13,并且,将来自接收机12的数据信号D1和新的数据信号D3经由开关SW2赋予给发送机14。发送机13将来自内部电路23的数据信号D1~D3经由通信线缆4.3的通信线L1发送给控制电路3.1。发送机14将来自内部电路24的数据信号D1、D3经由通信线缆4.2的通信线L2发送给控制电路3.2。

[0104] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 分别变为“H”电平以及“L”电平的情况下,开关SW4被接通并且开关SW1~SW3被断开。内部电路24停止来自接收机11的数据信号D1、D2的接收,并且,将来自接收机12的数据信号D1、D3和新的数据信号D2经由开关SW4赋予给发送机13。发送机13将来自内部电路24的数据信号D1~D3经由通信线缆4.3的通信线L1发送给控制电路3.1。来自发送机14的数据信号的发送停止。

[0105] 在异常检测信号 $\phi 21$ 、 $\phi 22$ 分别变为“L”电平以及“H”电平的情况下,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。内部电路24停止来自接收机12的数据信号D1的接收,并且,将来自接收机11的数据信号D1、D2和新的数据信号D3经由开关SW3赋予给发送机14。发送机14将来自内部电路24的数据信号D1~D3经由通信线缆4.2的通信线L2发送给控制电路3.2。来自发送机13的数据信号的发送停止。

[0106] 在判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平,但来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1不一致的情况连续产生了3次时,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。内部电路24停止来自接收机12的数据信号D1的接收,并且,将来自接收机11的数据信号D1、D2和新的数据信号D3经由开关SW3赋予给发送机14。发送机14将来自

内部电路24的数据信号D1~D3经由通信线缆4.1的通信线L2发送给控制电路3.1。来自发送机13的数据信号的发送停止。内部电路23输出对数据信号产生了异常进行报告的警报信号AL3。

[0107] 此外,在判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平,但来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1不一致的情况连续产生了3次时,可以使开关SW4接通并且使开关SW1~SW3断开。内部电路24停止来自接收机11的数据信号D1、D2的接收,并且,将来自接收机12的数据信号D1和新的数据信号D3经由开关SW4赋予给发送机13。发送机13将来自内部电路24的数据信号D1、D3经由通信线缆4.2的通信线L1发送给控制电路3.1。来自发送机14的数据信号的发送停止。

[0108] 图7是表示内部电路24的动作的流程图。在步骤S31中,内部电路24经由接收机11、12接收数据信号D1、D2。在步骤S32中,内部电路24判别判定器15、16的输出信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 是否都为“L”电平。

[0109] 当在步骤S32中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平的情况下,在步骤S33中,内部电路24判别来自接收机11的数据信号D1与来自接收机12的数据信号D1是否一致。

[0110] 当在步骤S33中判别为来自接收机11、12的数据信号D1一致的情况下,在步骤S34中,内部电路24使用来自接收机11、12的数据信号D1来进行处理。即,内部电路24基于接收到的数据信号D1和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 来控制逆变器1.3,存储最新的数据信号D1,并且,基于信号 $\phi 3$ 生成新的数据信号D3并发送给控制电路3.1、3.2,然后返回到步骤S31。

[0111] 当在步骤S33中判别为来自接收机11、12的数据信号D1不一致的情况下,在步骤S35中,内部电路24使用正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1来进行处理。即,内部电路24基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 来控制逆变器1.3,并且,基于信号 $\phi 3$ 生成新的数据信号D3并发送给控制电路3.1、3.2。

[0112] 在步骤S36中,内部电路24判别是否连续3次使用了正常地进行了数据通信时的数据信号D1。当在步骤S36中判别为连续3次使用了正常地进行了数据通信时的数据信号D1的情况下,在步骤S37中,内部电路24切换开关SW1~SW4并且输出警报信号AL2,然后返回到步骤S31。此时,开关SW3被接通并且开关SW1、SW2、SW4被断开。当在步骤S36中连续3次使用了正常地进行了通信时的数据信号D1这一条件被否定的情况下,内部电路24的处理返回到步骤S31。

[0113] 当在步骤S32中信号 $\phi 15$ 、 $\phi 16$ 都为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S38中,内部电路24判别信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 是否为“L”电平。

[0114] 当在步骤S38中判别为信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 为“L”电平的情况下,在步骤S39中,内部电路24使用来自接收机11、12的数据信号D1中的正常一方的数据信号D1来进行处理。即,内部电路24基于正常一方的数据信号D1和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 来控制逆变器1.3,并且,基于信号 $\phi 3$ 生成新的数据信号D3并发送给控制电路3.1、3.2,然后进入步骤S41。

[0115] 当在步骤S38中信号 $\phi 15$ 或者信号 $\phi 16$ 为“L”电平这一条件被否定的情况下,在步骤S40中,内部电路24使用正常地进行了通信时使用并存储的最新的的数据信号D1来进行处

理。即,内部电路24基于正常地进行了数据通信时使用并存储的最新的的数据信号D1和电流检测器2.3的输出信号 $\phi 3$ 来控制逆变器1.3,并且,基于信号 $\phi 3$ 生成新的数据信号D3并发送给控制电路3.1、3.2,然后进入步骤S41。

[0116] 在步骤S41中,内部电路24判别异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 是否为“H”电平,在异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 为“H”电平的情况下,在步骤S42中切换开关SW1~SW4并且输出警报信号AL2,然后返回至步骤S31。此时,在异常检测信号 $\phi 21$ 为“H”电平的情况下,开关SW1~SW3被断开并且开关SW4被接通,在异常检测信号 $\phi 22$ 为“H”电平的情况下,开关SW1、SW2、SW4被断开并且开关SW3被接通。当在步骤S41中异常检测信号 $\phi 21$ 或者 $\phi 22$ 为“H”电平这一条件被否定的情况下,内部电路24的处理返回到步骤S31。

[0117] 图8是表示在控制电路3.1与3.2、3.2与3.3、3.3与3.1各自之间没有正常地进行数据通信的情况下的通信路径的电路框图。在图8中,在控制电路3.2、3.3的每一个中,开关SW1、SW2被接通并且开关SW3、SW4被断开。由控制电路3.1~3.3和通信线缆4.1~4.3的通信线L1形成第1通信路径P1,并且,由控制电路3.1~3.3和通信线缆4.1~4.3的通信线L2形成第2通信路径P1。

[0118] 在第1通信路径P1中,在控制电路3.1内生成的数据信号D1经由发送机13和通信线缆4.1的通信线L1被发送至控制电路3.2的接收机11。由控制电路3.2的接收机11接收到的数据信号D1和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW1、发送机13以及通信线缆4.2的通信线L1被发送至控制电路3.3的接收机11。由控制电路3.3的接收机11接收到的数据信号D1、D2和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW1、发送机13以及通信线缆4.3的通信线L1被发送至控制电路3.1的接收机11。

[0119] 在第2通信路径P2中,在控制电路3.1内生成的数据信号D1经由发送机14和通信线缆4.3的通信线L2被发送至控制电路3.3的接收机12。由控制电路3.3的接收机12接收到的数据信号D1和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW2、发送机14以及通信线缆4.2的通信线L2被发送至控制电路3.2的接收机12。由控制电路3.2的接收机12接收到的数据信号D1、D3和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW2、发送机14以及通信线缆4.1的通信线L2被发送至控制电路3.1的接收机12。控制电路3.1基于由接收机11、12接收到的数据信号D2、D3生成新的数据信号D1。

[0120] 图9是表示在控制电路3.1与3.2之间数据通信异常的情况的通信路径的电路框图。例如在通信线缆4.1的一侧的连接器与控制电路3.1的连接器产生了接触不良的情况、通信线缆4.1的另一侧的连接器与控制电路3.2的连接器产生了接触不良的情况、控制电路3.1的接收机12以及发送机13发生了故障的情况、控制电路3.2的接收机11以及发送机14发生了故障的情况下等产生这样的状态。

[0121] 在图9中,在控制电路3.2中,开关SW1~SW3被断开并且开关SW4被接通。在控制电路3.3中,开关SW1、SW2被接通并且开关SW3、SW4被断开。由控制电路3.1~3.3和通信线缆4.2、4.3的通信线L1、L2形成第3通信路径P3。

[0122] 在第3通信路径P3中,在控制电路3.1内生成的数据信号D1经由发送机14和通信线缆4.3的通信线L2被发送至控制电路3.3的接收机12。由控制电路3.3的接收机12接收到的数据信号D1和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW2、发送机14以及通信线缆4.2的通信线L2被发送至控制电路3.2的接收机12。

[0123] 由控制电路3.2的接收机12接收到的数据信号D1、D3和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW4、发送机13以及通信线缆4.2的通信线L1被发送至控制电路3.3的接收机11。由控制电路3.3的接收机11接收到的数据信号D1、D2和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW1、发送机13以及通信线缆4.3的通信线L1被发送至控制电路3.1的接收机11。控制电路3.1基于由接收机11接收到的数据信号D2、D3生成新的数据信号D1。

[0124] 该情况下,由于从控制电路3.2输出警报信号AL2、不从控制电路3.3输出警报信号AL3,所以可知控制电路3.1与3.2之间数据通信变得异常。因此,例如通过消除通信线缆4.1的连接器和控制电路3.1或者3.2的连接器的接触不良,能够使控制电路3.1与3.2之间的数据通信恢复为正常的状态。

[0125] 图10是表示在控制电路3.2与3.3之间数据通信变得异常的情况的通信路径的电路框图。例如在通信线缆4.2的一侧的连接器和控制电路3.2的连接器产生了接触不良的情况、通信线缆4.2的另一侧的连接器和控制电路3.3的连接器产生了接触不良的情况、控制电路3.2的接收机12以及发送机13发生了故障的情况、控制电路3.3的接收机11以及发送机14发生了故障的情况下等产生这样的状态。

[0126] 在图10中,在控制电路3.2中,开关SW1、SW2、SW4被断开并且开关SW3被接通。在控制电路3.3中,开关SW1~SW3被断开并且开关SW4被接通。由控制电路3.1~3.3和通信线缆4.1、4.3的通信线L1、L2形成第4通信路径P4。

[0127] 在第4通信路径P4中,在控制电路3.1内生成的数据信号D1经由发送机14和通信线缆4.3的通信线L2被发送至控制电路3.3的接收机12。由控制电路3.3的接收机12接收到的数据信号D1和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW4、发送机13以及通信线缆4.3的通信线L1被发送至控制电路3.1的接收机11。

[0128] 由控制电路3.1的接收机11接收到的数据信号D1、D3经由发送机13和通信线缆4.1的通信线L1被发送至控制电路3.2的接收机11。由控制电路3.2的接收机11接收到的数据信号D1、D3和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW3、发送机14以及通信线缆4.1的通信线L2被发送至控制电路3.1的接收机12。控制电路3.1基于由接收机12接收到的数据信号D2、D3生成新的数据信号D1。

[0129] 该情况下,由于从控制电路3.2、3.3输出警报信号AL2、AL3,所以可知在控制电路3.2与3.3之间数据通信变得异常。因此,例如通过消除通信线缆4.2的连接器和控制电路3.2或者3.3的连接器的接触不良,能够使控制电路3.2与3.3之间的数据通信恢复为正常的状态。

[0130] 图11是表示在控制电路3.3与3.1之间数据通信变得异常的情况的通信路径的电路框图。例如在通信线缆4.3的一侧的连接器和控制电路3.3的连接器产生了接触不良的情况、通信线缆4.3的另一侧的连接器和控制电路3.1的连接器产生了接触不良的情况、控制电路3.3的接收机12以及发送机13发生了故障的情况、控制电路3.1的接收机11以及发送机14发生了故障的情况下等产生这样的状态。

[0131] 在图11中,在控制电路3.2中,开关SW3、SW4被断开并且开关SW1、SW2被接通。在控制电路3.3中,开关SW1、SW2、SW4被断开并且开关SW3被接通。由控制电路3.1~3.3和通信线缆4.1、4.2的通信线L1、L2形成第5通信路径P5。

[0132] 在第5通信路径P5中,在控制电路3.1内生成的数据信号D1经由发送机13和通信线

缆4.1的通信线L1被发送至控制电路3.2的接收机11。由控制电路3.2的接收机11接收到的数据信号D1和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW1、发送机13以及通信线缆4.2的通信线L1被发送至控制电路3.3的接收机11。

[0133] 由控制电路3.3的接收机11接收到的数据信号D1、D2和在控制电路3.3内生成的数据信号D3经由开关SW3、发送机14以及通信线缆4.2的通信线L2被发送至控制电路3.2的接收机12。由控制电路3.2的接收机12接收到的数据信号D1、D3和在控制电路3.2内生成的数据信号D2经由开关SW2、发送机14以及通信线缆4.1的通信线L2被发送至控制电路3.1的接收机12。控制电路3.1基于由接收机12接收到的数据信号D2、D3生成新的数据信号D1。

[0134] 该情况下,由于不从控制电路3.2输出警报信号AL2,从控制电路3.3输出警报信号AL3,所以可知在控制电路3.3与3.1之间数据通信变得异常。因此,例如通过消除通信线缆4.3的连接器与控制电路3.3或者3.1的连接器的接触不良,能够使控制电路3.3与3.1之间的数据通信恢复为正常的状态。

[0135] 综上所述,在本实施方式中,由于通过通信线缆4.1~4.3将控制电路3.1~3.3连接成环状,并将控制电路3.1作为主控制电路,将控制电路3.2、3.3分别作为从控制电路,所以可实现数据通信量的减少、通信速度的高速化。

[0136] 并且,在控制电路3.1~3.3间的数据通信正常的情况下,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1~4.3的通信线L1形成环状的第1通信路径P1,并且,由控制电路3.1~3.3以及通信线缆4.1~4.3的通信线L2形成环状的第2通信路径P2。例如,在控制电路3.1、3.2间的数据通信变得异常的情况下,由通信线缆4.2、4.3的通信线L1、L2和控制电路3.1~3.3形成环状的第3通信路径P3。因此,即便是2个控制电路间的数据通信产生了异常的情况,也能够控制逆变器1.1~1.3。

[0137] 此外,在本实施方式中,对本申请发明被应用于具备3个控制电路3.1~3.3的电力转换系统的情况进行了说明,但并不限于此,本申请发明能够应用于具备N个控制电路的电力转换系统。N为2以上的整数。在上述实施方式中,说明了N=3的情况。

[0138] 本次公开的实施方式的所有点都是例示,应该认为并不是限制性的公开。本发明的范围并不由上述的说明表示而由技术方案表示,包括与技术方案等同的意思以及范围内的全部的变更。

[0139] 附图标记说明

[0140] 1.1~1.3—逆变器,2.1~2.3—电流检测器,3.1~3.3—控制电路,4.1~4.3—通信线缆,L1、L2—通信线,5.1~5.3—直流电源,6—负载,11、12—接收机,13、14—发送机,15、16—判定器,17、23、24—内部电路,SW1~SW4—开关,21、22—异常检测器。

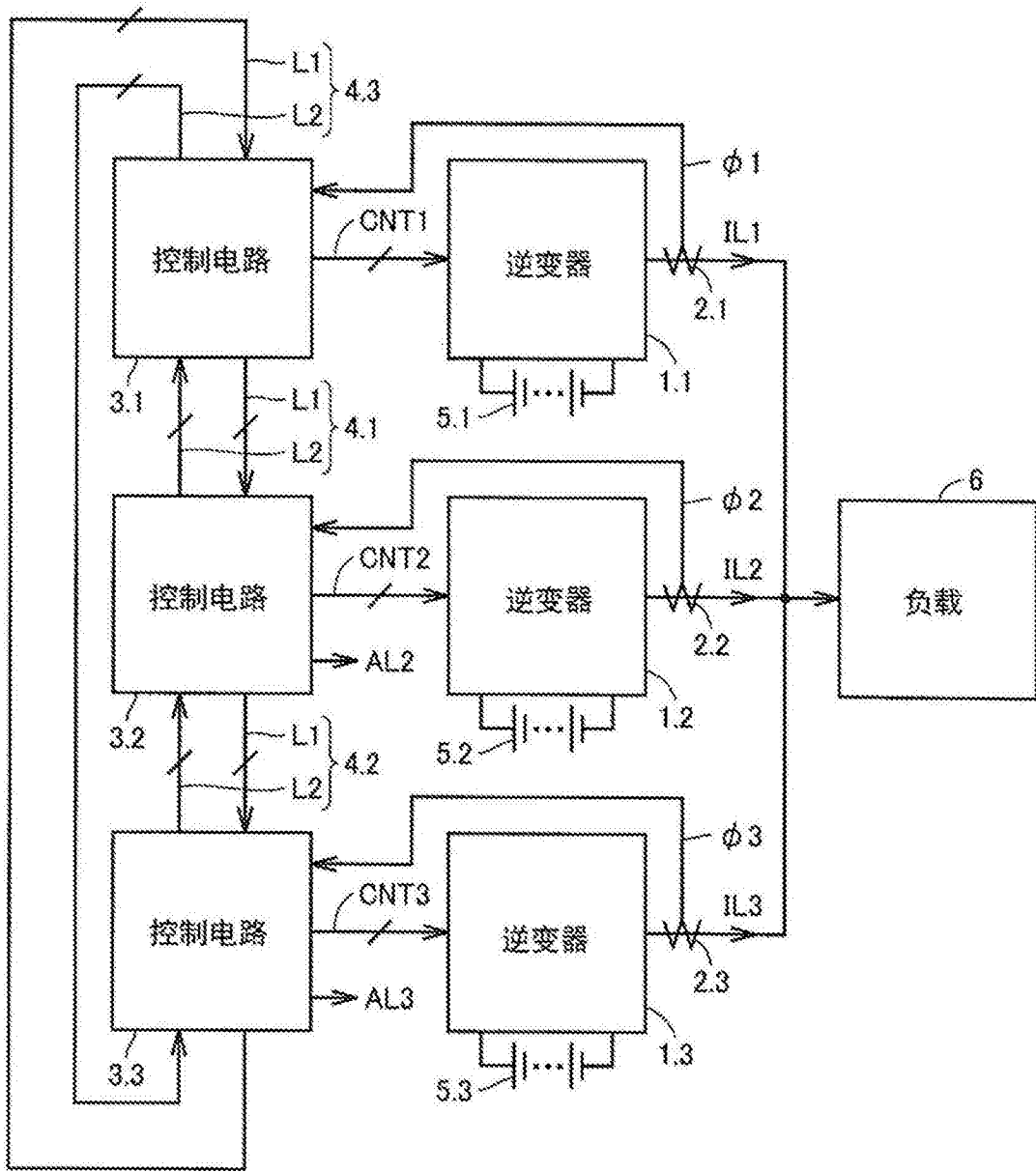


图1

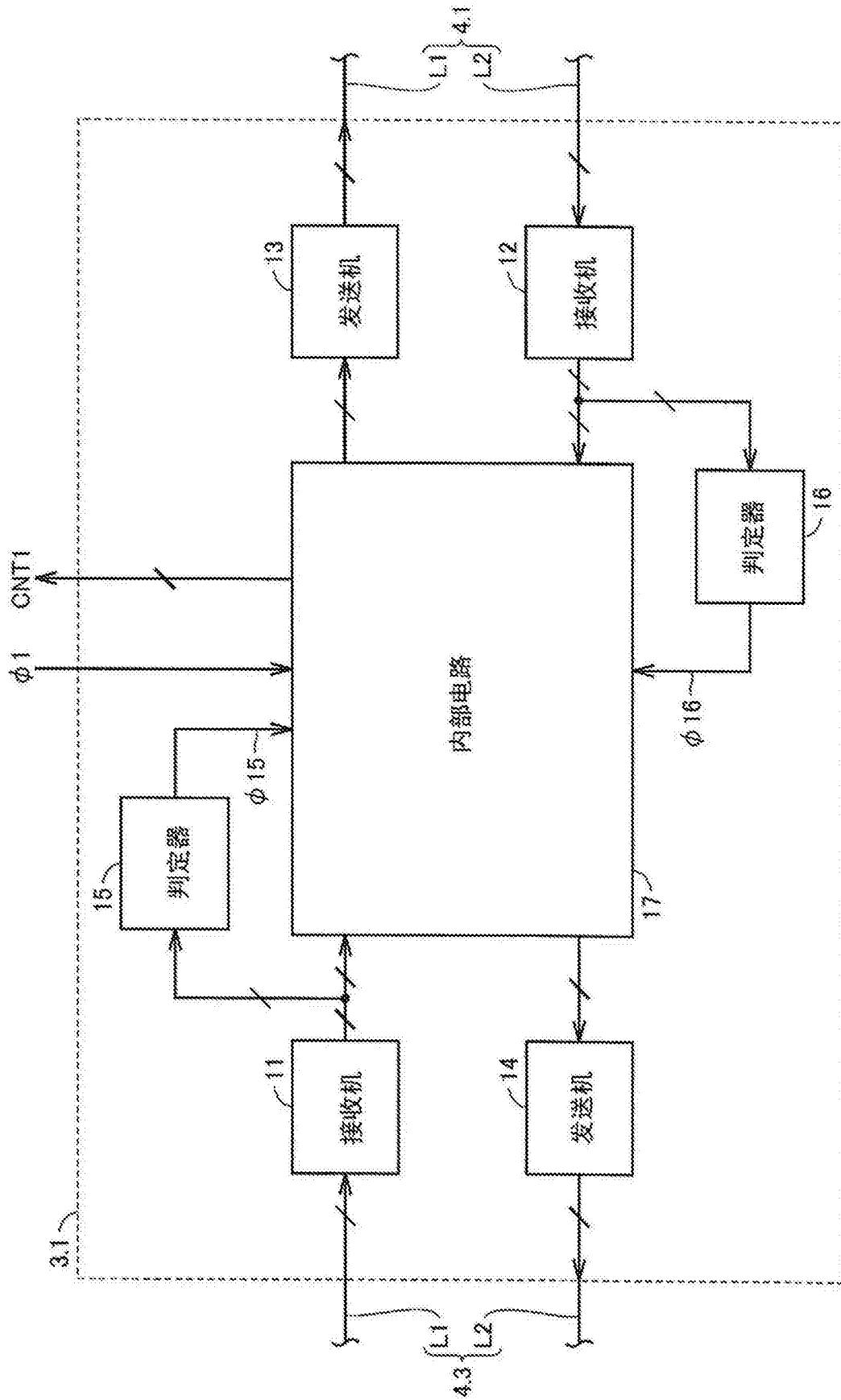


图2

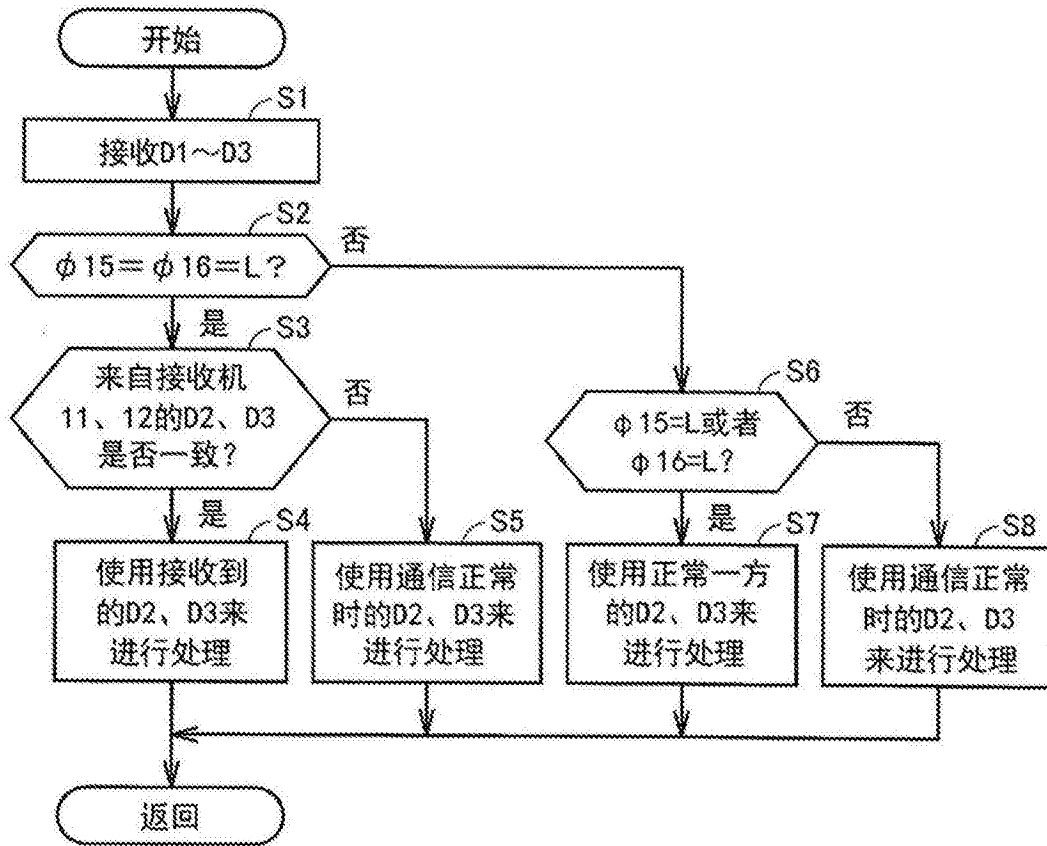


图3

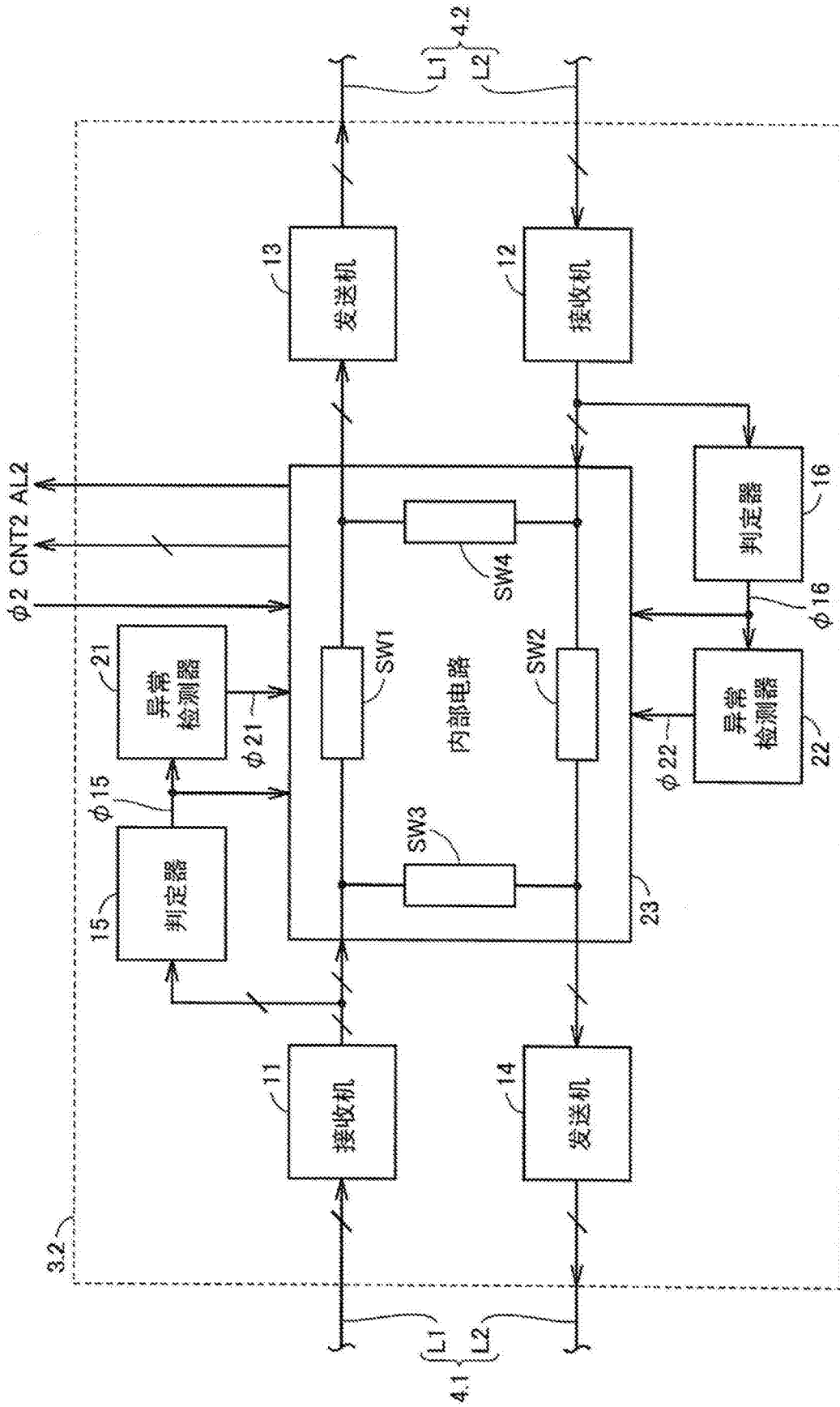


图4

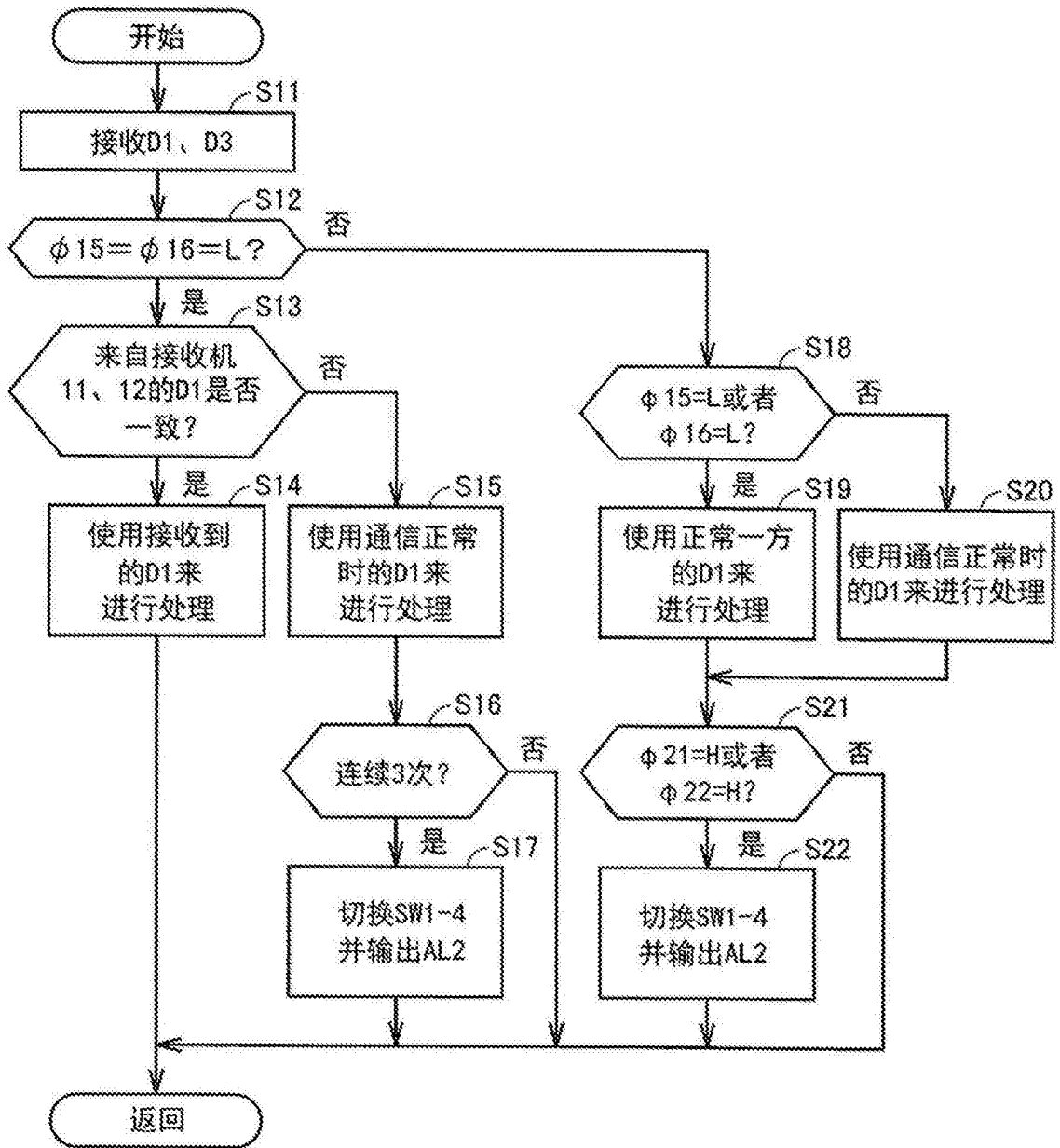


图5

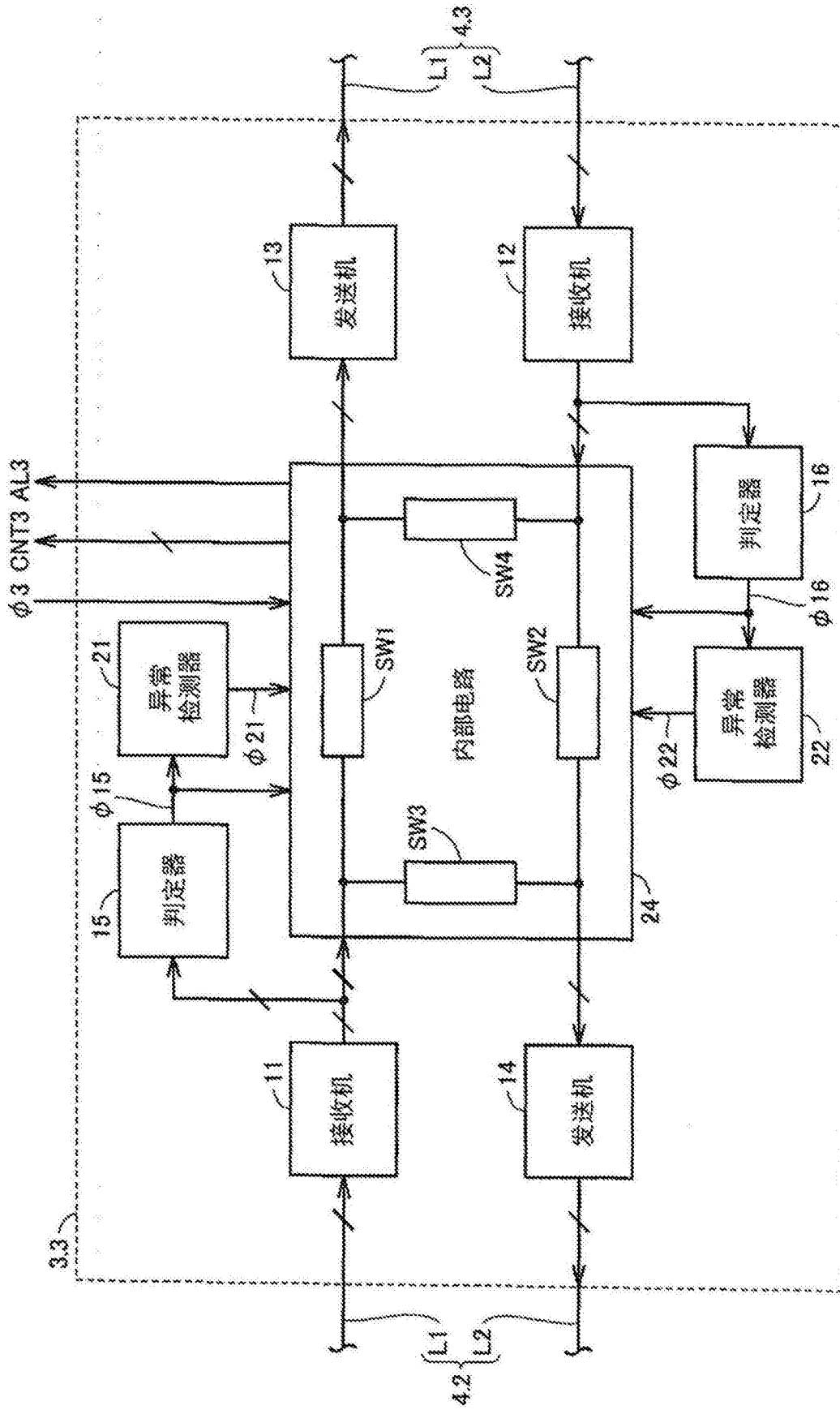


图6

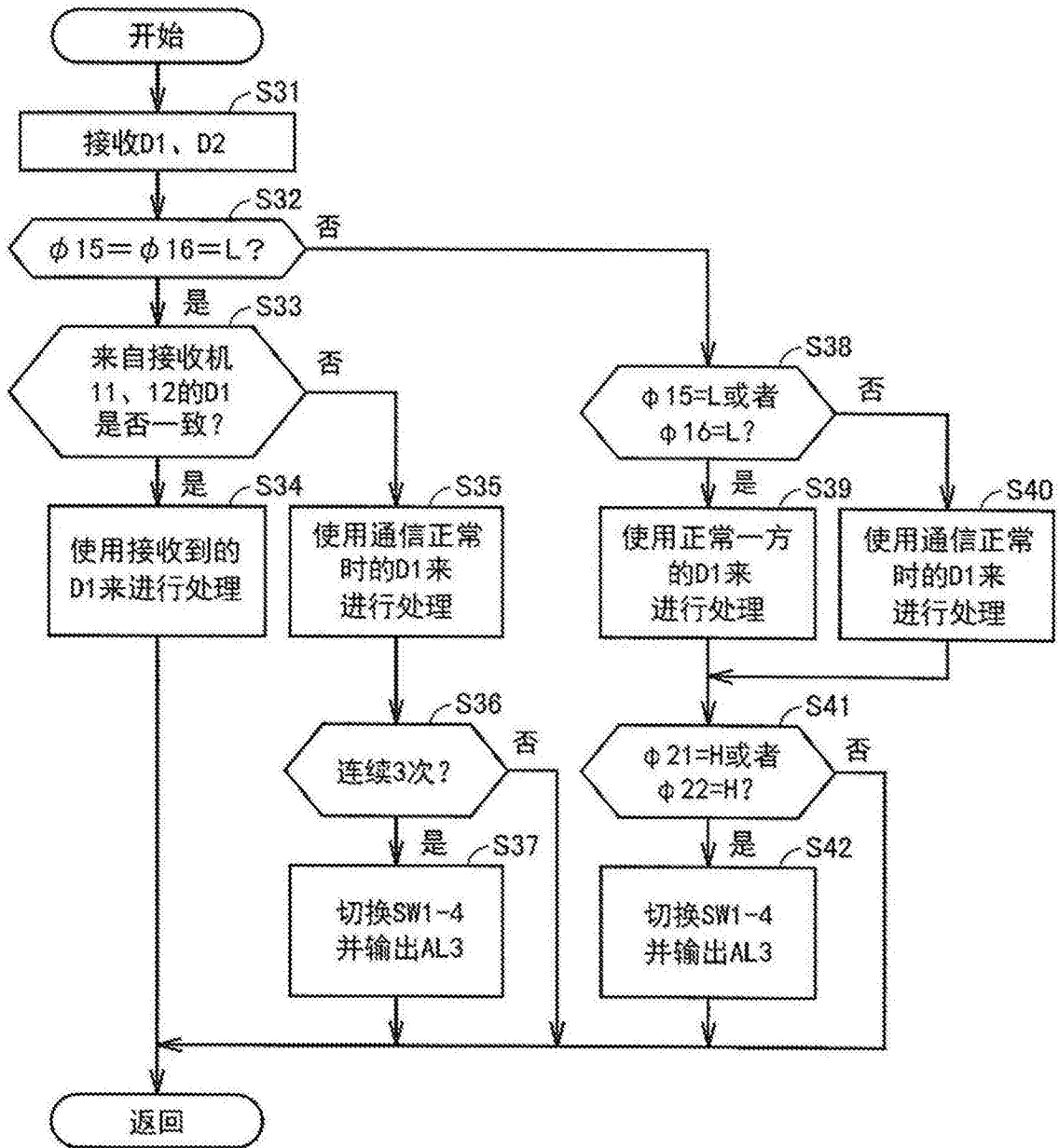


图7

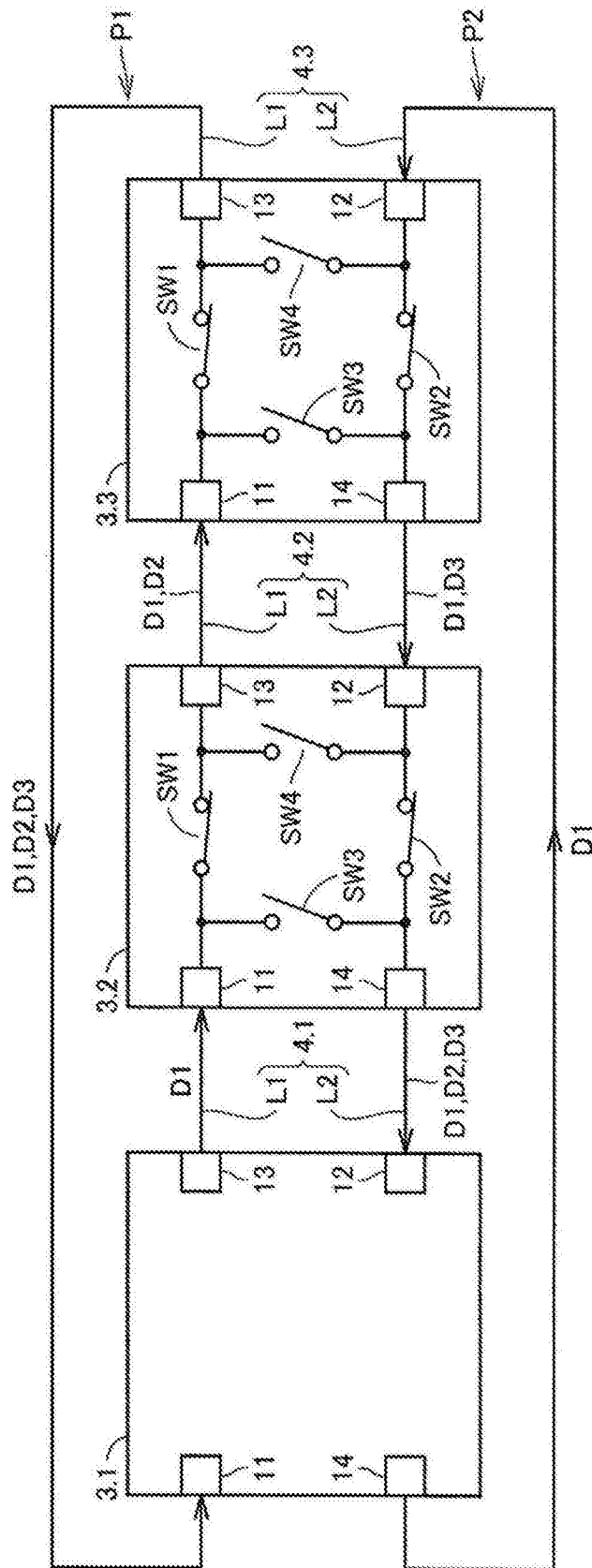


图8

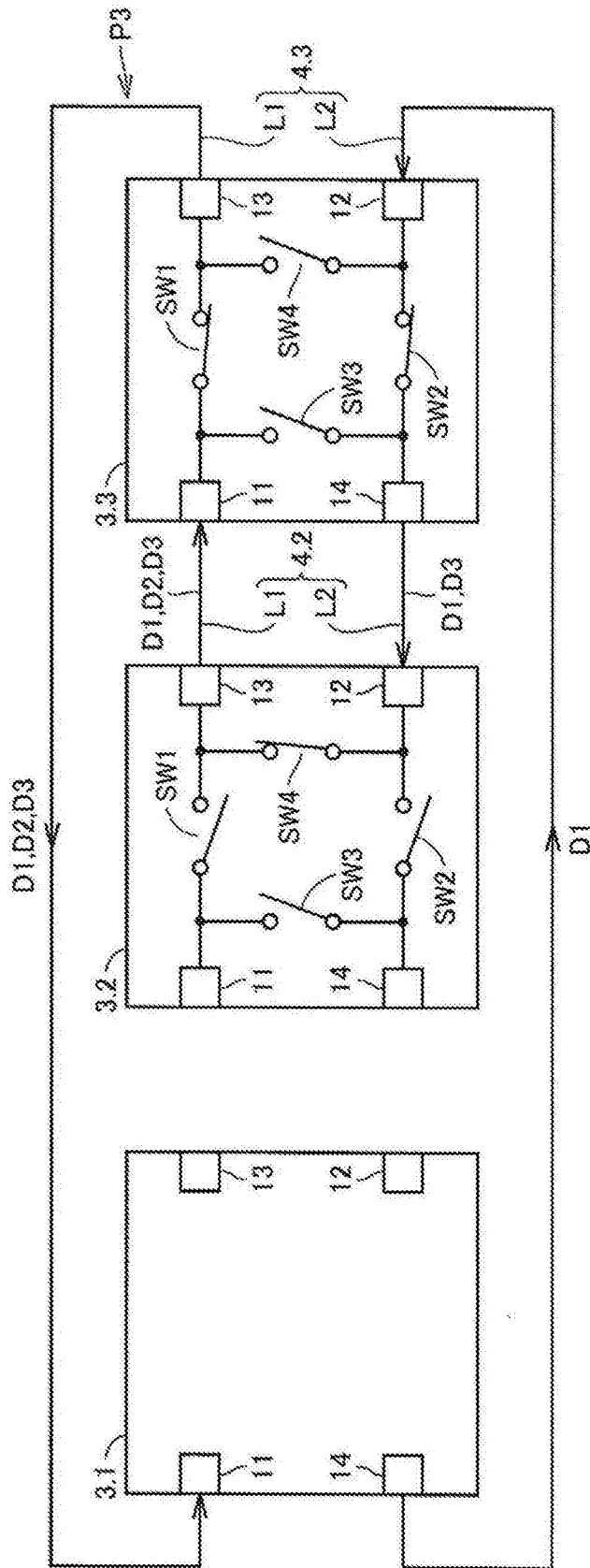


图9

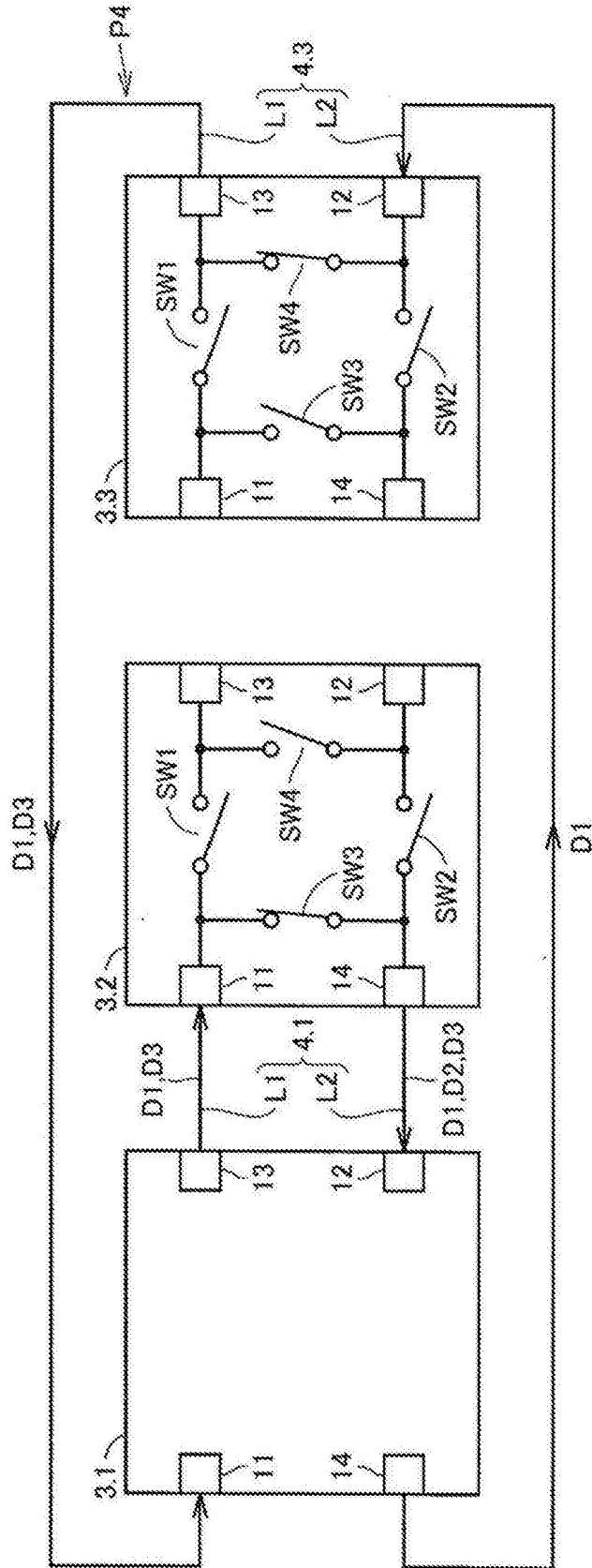


图10

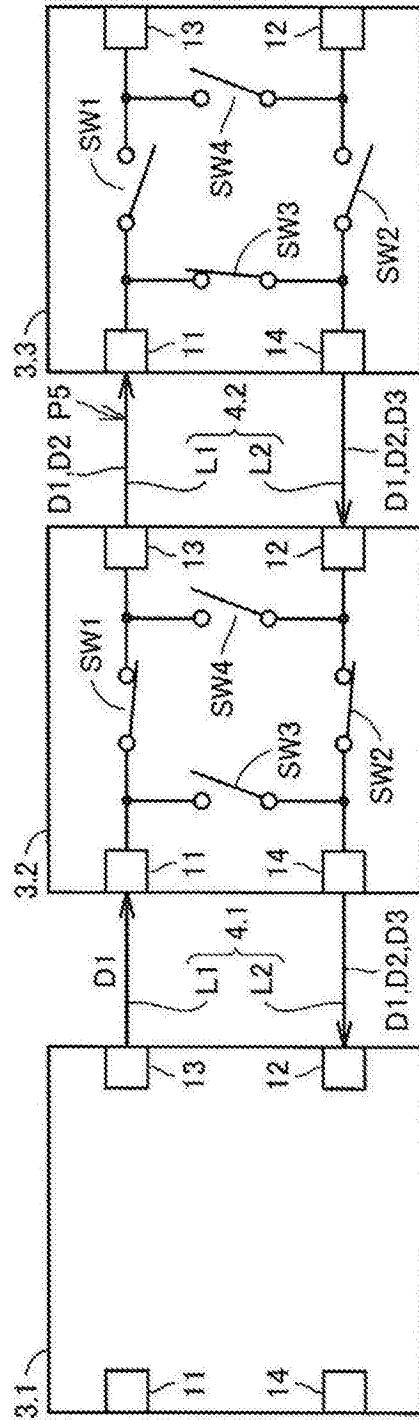


图11