



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206076972 U

(45)授权公告日 2017. 04. 05

(21)申请号 201620786365.6

(22)申请日 2016.07.22

(73)专利权人 全球能源互联网研究院

地址 102211 北京市昌平区北七家镇未来
科技城北区国家电网院内

专利权人 国家电网公司

(72)发明人 滕乐天 邓占锋 谢开 赵国亮

王志凯 刘海军 才志远

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250

代理人 马永芬

(51)Int.Cl.

H02J 5/00(2016.01)

H02J 3/38(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

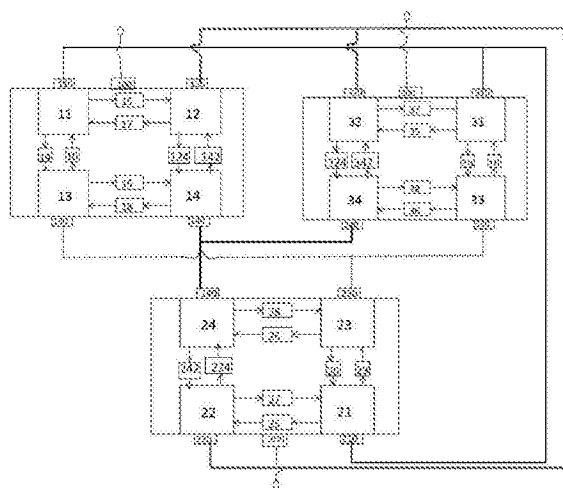
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种交直流混联电网

(57)摘要

本实用新型涉及电力设备技术领域,具体涉及一种交直流混联电网,包括若干个变电站,所述变电站中至少有一个为柔性变电站,每个变电站包括高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统中的部分或全部,每个柔性变电站中的高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统分别互联成网,本技术方案对现有技术中的配电网的功能做进一步完善,达到了配电网在提供高压交流电和低压交流电的同时又能提供高压直流电和低压直流电的目的,解决现有配电网只可提供模式单一的交流电、无法直接提供直流电的问题,实现配电网不同电压等级交直流系统之间的柔性互联,潮流灵活调节和故障的快速隔离。



1. 一种交直流混联电网,其特征在于,包括

若干个柔性变电站,所述每个柔性变电站包含有多个电压等级交直流接口,所述每个柔性变电站分别包括高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统中的部分或全部,所有柔性变电站中至少包括一个高压交流系统、一个高压直流系统、一个低压交流系统和一个低压直流系统;

所述每个柔性变电站中的高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统分别互联成网。

2. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述多个电压等级交直流接口包括高压交流接口、高压直流接口、低压交流接口和低压直流接口。

3. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统任意两个之间通过柔性变电站实现功率双向流动。

4. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述柔性变电站的高压交流系统及低压交流系统的电压、频率和相位均可调节,所述高压直流系统及低压直流系统的电压可调节。

5. 根据权利要求3所述交直流混联电网,其特征在于,所述高压交流系统与低压交流系统之间设置有第一电压变换模块和第一电压逆变换模块,所述第一电压变换模块将高压交流电变换为低压交流电,所述第一电压逆变换模块将低压交流电变换为高压交流电。

6. 根据权利要求5所述交直流混联电网,其特征在于,所述高压直流系统与所述低压直流系统中设置有第二电压变换模块和第二电压逆变换模块,所述第二电压变换模块将高压直流电变换为低压直流电,所述第二电压逆变换模块将低压直流电变换为高压直流电。

7. 根据权利要求6所述交直流混联电网,其特征在于,所述高压交流系统与所述高压直流系统之间设置有第一功率变换模块和第一功率逆变换模块,所述第一功率变换模块将高压交流电变换为高压直流电,所述第一功率逆变换模块将高压直流电变换为高压交流电。

8. 根据权利要求7所述交直流混联电网,其特征在于,所述低压交流系统与所述低压直流系统之间设置有第二功率变换模块和第二功率逆变换模块,所述第二功率变换模块将低压交流电变换为低压直流电,所述第二功率逆变换模块将低压直流电变换为低压交流电。

9. 根据权利要求8所述交直流混联电网,其特征在于,所述第一电压变换模块与所述第一电压逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第二电压变换模块与所述第二电压逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第一功率变换模块与所述第一功率逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第二功率变换模块与所述第二功率逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块。

10. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述高压直流系统直接接入新能源和储能系统,用于当上级电网故障或异常时提供电能。

11. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述低压交流系统、低压直流系统分别接入分布式电源或储能设备,以用于当上级电网故障或异常时提供电能。

12. 根据权利要求1所述交直流混联电网,其特征在于,所述交直流混联电网中,一个或者几个柔性变电站出现故障时,交直流混联电网中除出现故障的柔性变电站之外的柔性变电站正常工作。

一种交直流混联电网

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力设备技术领域,具体涉及一种交直流混联电网。

背景技术

[0002] 随着可再生能源的规模化接入配网、电动汽车、数据中心等直流负荷的大量应用,在配电侧呈现了交直流电源、交直流负荷共存的态势。变电站作为配网中能量交换节点,其可控性和供电灵活性逐渐成为业界关注和研究的热点,传统机械电磁式、供电模式单一的变电站很难满足未来配电网发展的需要。

[0003] 为了解决这一问题,公开号为CN203800620U的专利文件公开了一种基于单导线交直流混合技术的配电网系统,系统中包括若干交流源和若干直流源,第一交流源和直流源均与第一Z型变压器连接,第一Z型变压器与第二Z型变压器通过线路连接,第二Z型变压器与升压波电流相连,第二Z型变压器还与第二交流源连接,第一交流源与一第一负载连接,第二交流源与第二Z型变压器之间连接有第二负载,以在无严重波形畸变的前提下,实现交流与直流的融合。

[0004] 然而,对比文件主要是采用Z型变压器,配以独立的直流源和交流源,对灵活组网有一定的局限性,且不适用于无单独的直流源依然可以提供交流电和直流电的情况,因此,灵活组网的交直流混合供电网仍是本领域技术人员面临的一大难题。

实用新型内容

[0005] 因此,本实用新型要解决的技术问题在于克服现有技术中的配电网无法提供进行大规模直流供电的缺陷,从而提供一种交直流混联电网,具体方案为:

[0006] 一种交直流混联电网,包括

[0007] 若干个柔性变电站,所述每个柔性变电站包含有多个电压等级交直流接口,所述每个柔性变电站分别包括高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统中的部分或全部,所有柔性变电站中至少包括一个高压交流系统、一个高压直流系统、一个低压交流系统和一个低压直流系统;

[0008] 所述每个柔性变电站中的高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统分别互联成网。

[0009] 上述交直流混联电网,其中,所述多个电压等级交直流接口包括高压交流接口、高压直流接口、低压交流接口和低压直流接口。

[0010] 上述交直流混联电网,其中,所述高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统任意两个之间通过柔性变电站实现功率双向流动。

[0011] 上述交直流混联电网,所述柔性变电站的高压交流系统及低压交流系统的电压、频率和相位均可调节,所述高压直流系统及低压直流系统的电压可调节。

[0012] 上述交直流混联电网,其中,所述高压交流系统与低压交流系统之间设置有第一电压变换模块和第一电压逆变模块,所述第一电压变换模块将高压交流电变换为低压交

流电,所述第一电压逆变换模块将低压交流电变换为高压交流电。

[0013] 上述交直流混联电网,其中,所述高压直流系统与所述低压直流系统中设置有第二电压变换模块和第二电压逆变换模块,所述第二电压变换模块将高压直流电变换为低压直流电,所述第二电压逆变换模块将低压直流电变换为高压直流电。

[0014] 上述交直流混联电网,其中,所述高压交流系统与所述高压直流系统之间设置有第一功率变换模块和第一功率逆变换模块,所述第一功率变换模块将高压交流电变换为高压直流电,所述第一功率逆变换模块将高压直流电变换为高压交流电。

[0015] 上述交直流混联电网,其中,所述低压交流系统与所述低压直流系统之间设置有第二功率变换模块和第二功率逆变换模块,所述第二功率变换模块将低压交流电变换为低压直流电,所述第二功率逆变换模块将低压直流电变换为低压交流电。

[0016] 上述交直流混联电网,其中,所述第一电压变换模块与第一电压逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第二电压变换模块与第二电压逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第一功率变换模块与第一功率逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块,所述第二功率变换模块与第二功率逆变换模块为独立的模块或为集成在一起的一体化模块。

[0017] 上述交直流混联电网,其中,所述高压直流系统中直接接入新能源和储能系统,用于当上级电网故障或异常时提供电能。

[0018] 上述交直流混联电网,其中,所述低压交流系统、低压直流系统中分别接入分布式电源、储能,以用于当上级电网故障或异常时提供电能。

[0019] 上述交直流混联电网,其中,所述交直流混联电网中,一个或者几个柔性变电站出现故障时,交直流混联电网中除出现故障的柔性变电站之外的其他柔性变电站正常工作。

[0020] 本实用新型技术方案,具有如下优点:

[0021] 本实用新型提供的交直流混联电网,对现有技术中的配电网能提供高压交流电和低压直流电的功能做进一步完善,达到了在提供高压交流电和低压交流电的同时又能提供高压直流电和低压直流电的目的,解决了现有配电网提供模式单一的交流电、无法直接提供直流电的问题。

[0022] 本实用新型提供的交直流混联电网,高压交流电、高压直流电、低压交流电和低压直流电中的两者可以相互变换,与此同时,本实用新型的交直流混联电网中的高压直流系统直接接入新能源和储能系统,分布式电源可直接供给高压直流系统和低压直流系统,在低压交流系统和低压直流系统中可分别接入分布式电源和储能系统,均可以在柔性变电站中相互转化,也可在上级电网故障或异常时,为交直流混联电网提供电能。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施方式,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。

[0024] 图1为本实用新型一优选实施例中一种交直流混联电网的结构示意图;

[0025] 图2a-2c为本实用新型一优选实施例中交直流混联电网中的柔性变电站的结构示

意图；

[0026] 附图标记：

[0027] 1-第一柔性变电站 2-第二柔性变电站 3-第三柔性变电站

[0028] 11.21.31-高压交流系统 12.22.32-高压直流系统

[0029] 13.23.33-低压交流系统 14.24.34-高压直流系统。

具体实施方式

[0030] 下面将结合附图对本实用新型的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0031] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”和“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，还可以是两个元件内部的连通，可以是无线连接，也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0033] 实施例1

[0034] 参照图1所示结构，本实用新型提供一种交直流混联电网，包括若干个柔性变电站，作为一种优选的实施例，该交直流混联电网包括3个柔性变电站，第一柔性变电站1，第二柔性变电站2和第三柔性变电站3，每个柔性变电站中包括高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统和低压直流系统中的一个或多个，由第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔性变电站3构成的交直流混联电网至少包括一个高压交流系统、一个高压直流系统、一个低压交流系统和一个低压直流系统。每个柔性变电站包括多个电压等级的接口，作为本实用新型一个优选的实施例，每个柔性变电站均包括多个等级的电压接口，可以但不限于高压交流接口、高压直流接口、低压交流接口和低压直流接口，第一柔性变电站1包括高压交流系统11、高压直流系统12、低压交流系统13和低压直流系统14，第二柔性变电站2包括高压交流系统21、高压直流系统22、低压交流系统23和低压直流系统24，第三柔性变电站3均包括高压交流系统31、高压直流系统32、低压交流系统33和低压直流系统34，其中，第一柔性变电站1的高压交流接口110与第二柔性变电站2的高压交流接口210及第三柔性变电站3的高压交流接口310互联以形成高压交流网络；第一柔性变电站1的高压直流接口120与第二柔性变电站2的高压直流接口220及第三柔性变电站3的高压直流接口320互联以形成高压直流网络，该高压直流网络中可直接接入新能源和储能系统；第一柔性变电站1的低压交流接口130与第二柔性变电站2的低压交流接口230及第三柔性变电站3的低压交流接口330互联以形成低压交流网络；第一柔性变电站1的低压直流接口140与第二柔性变电站2的低压直流接口240及第三柔性变电站3的低压直流接口340互联以形成低压直流网。

[0035] 图1中，第一柔性变电站1的电网接入端100、第二柔性变电站2的电网接入端200以及第三柔性变电站3的电网接入端300分别为第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔

性变电站3的电网接入提供接口,值得注意的是,电网接入端100、电网接入端200和电网接入端300接入的上级电网可以相同,也可以不完全相同,甚至第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔性变电站3接入的上级电网均不相同,且第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔性变电站3中的低压交流系统、低压直流系统分别接入分布式电源或储能设备,以用于当该柔性变电站所连接的上级电网故障或异常时提供电能。

[0036] 一般情况下,第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔性变电站3均能接收到上级电网中的电能,然后经过一系列的转化提供给相应的负载,而当上级电网因故不能提供电能或者是输电线路故障导致该交直流混联电网中的某一个或几个柔性变电站接收不到上级电网提供的电能时,第一柔性变电站1和/或第二柔性变电站2和/或第三柔性变电站3中的低压交流系统、低压直流系统接入的分布式电源或储能设备以为第一柔性变电站1和/或第二柔性变电站2和/或第三柔性变电站3提供电能,避免一旦接收不到上级电网提供的电能该电网将无法工作的技术缺陷。

[0037] 优选的,本实施例中的交直流混联电网中,一个或者几个柔性变电站出现故障时,交直流混联电网中除出现故障的柔性变电站之外的其他柔性变电站正常工作。

[0038] 在本实施例的交直流混联电网中,当有柔性变电站出现故障不能正常工作时,优选但不仅限于,第一柔性变电站1因故无法正常工作,则第二柔性变电站2和第三柔性变电站3构成的交直流混联电网照常工作,而当第一柔性变电站1和第二柔性变电站2均出现故障而无法工作时,第三柔性变电站正常工作,为该交直流混联电网中的负载提供电能。

[0039] 本实用新型之所以能提供直流电,包括高压直流电和低压直流电,是因为本实用新型中的柔性变电站中设置有功率变换模块,包括第一功率变换模块和第二功率变换模块,第一功率变换模块将高压交流电变换为高压直流电,第二功率变换模块将低压交流电变换为低压直流电,同时,本实用新型中设置有第二电压变换模块和第二电压逆变模块,低压直流电和高压直流电之间可以相互转化,彻底打破传统变电站只能提供交流电(包括高压交流电和低压交流电)的技术方案,其中,柔性变电站是基于电力电子化的变电站,在提供交流电的同时,同样可以提供直流电。

[0040] 具体的,参见图2a~2c所示结构,图2a中,第一柔性变电站1包括第一电压变换模块19和第一电压逆变模块10,第一电压变换模块19和第一电压逆变模块10均分别与高压交流系统11和低压交流系统13连接,第一电压变换模块19将高压交流系统11中的部分高压交流电变换为低压交流电接入低压交流系统13中,而第一电压逆变模块10是将低压交流系统13中的低压交流电变换为高压交流电并接入高压交流系统11中;第一柔性变电站1还包括第二电压变换模块124和第二电压逆变化模块142,第二电压变换模块124和第二电压逆变化模块142均分别与高压直流系统12和低压直流系统14连接,第二电压变化模块124将高压直流系统12中的部分高压直流电转化为低压直流电并储存于低压直流系统14中,第二电压逆变化模块142将低压直流系统14中的部分低压直流电转化为高压直流电并接入高压直流系统12中;第一柔性变电站1还包括第一功率变换模块15和第二功率变换模块16,其中,第一功率变换模块15分别与高压交流系统11和高压直流系统12连接,将高压交流系统11中的部分高压交流电变换为高压直流系统中的高压直流电,第二功率变换模块16分别与低压交流系统13和低压直流系统14连接,将低压交流系统13中的部分低压交流电变换为低压直流系统中14的低压直流电;第一柔性变电站1还包括第一功率逆变模块17和第二功

率逆变换模块18,其中,第一功率逆变换模块17分别与高压交流系统11和高压直流系统12连接,将高压直流系统13中的部分高压直流电变换为高压交流电并接入高压交流系统11中,第二功率逆变换模块18分别与低压交流系统13和低压直流系统14连接,将低压直流系统中14中的部分低压直流电变换为低压交流电并接入低压交流系统13中。

[0041] 与此类似,参见图2b所示结构,第二柔性变电站2中包括第一电压变换模块29和第一电压逆变换模块20,第一电压变换模块29和第一电压逆变换模块20分别与高压交流系统21和低压交流系统23连接,以完成高压交流电和低压交流电的变换,电压的变换原理与图2a中的第一电压变换模块19和第一电压逆变换模块10的原理相同,在此,不予重述;第二柔性变电站2还包括第二电压变换模块224和第二电压逆变换模块242,第二电压变换模块224和第二电压逆变换模块242均分别与高压直流系统22和低压直流系统24连接,以完成高压直流电和低压直流电的相互变换;第二柔性变电站2还包括第一功率变换模块25和第二功率变换模块26,第一功率变换模块25分别与高压交流系统21和高压直流系统22连接,以将高压交流系统中的部分高压交流电变换为高压直流系统中的高压直流电,第二功率变换模块26分别与低压交流系统23和低压直流系统24连接,以将低压交流系统23中的部分低压交流电变换为低压直流系统24中的低压直流电;第二柔性变电站2中还包括第一功率逆变换模块27和第二功率逆变换模块28,第一功率逆变换模块27分别与高压交流系统21和高压直流系统22连接,以完成高压直流系统中的部分高压直流电到高压交流电的变换,第二功率逆变换模块28分别与低压交流系统23和低压直流系统24连接,以将低压直流系统24中的部分低压直流电变换为低压交流电。

[0042] 参见图2c所示结构,第三柔性变电站3中包括第一电压变换模块39、第一电压逆变换模块30、第二电压变换模块324和第二电压逆变换模块342,第一电压变换模块39、第一电压逆变换模块30、第二电压变换模块324和第二电压逆变换模块342的连接方式及工作原理与第一柔性变电站1及第二柔性变电站2的方式类似;第三柔性变电站3还包括第一功率变换模块35、第二功率变换模块36,第一功率逆变换模块37和第二功率逆变换模块38,其中,第三柔性变电站3中的第一功率变换模块35、第二功率变换模块36及第一功率逆变换模块37和第二功率逆变换模块38与第三柔性变电站3中的高压交流系统31、高压直流系统32、低压交流系统33及低压直流系统34的连接关系与第一柔性变电站1及第二柔性变电站2中的高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统及低压直流系统的连接关系相似,工作原理及实现的功能也类似,在此不予赘述。

[0043] 其中,每个柔性变电站的第一电压变换模块与第一电压逆变换模块可以是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;第二电压变换模块与第二电压逆变换模块可以是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;第一功率变换模块与第一功率逆变换模块可以是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;第二功率变换模块和第二功率逆变换模块可以是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块,以第一柔性变电站1为例进行阐述:第一电压变换模块19和第一电压逆变换模块10可以是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;第二电压变换模块124与第二电压逆变换模块142可是独立的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;第一功率变换模块15与第一功率逆变换模块17可以是独立设计的模块,也可以是集成在一起的一体化模块;同理,第二功率变换模块16与第二功率逆变换模块18可以是独立设计的模块,也可以是集成在一起的一体化模块,对于

第二柔性变电站2和第三柔性变电站3中的电压变换模块、电压逆变换模块、功率转换模块机功率逆转换模块,同样做如此设计。

[0044] 本实用新型中的柔性变电站(包括第一柔性变电站1、第二柔性变电站2和第三柔性变电站3),可通过控制调节高压交流系统或低压交流系统的电压、功率和相位,同样,可通过控制调节高压直流系统或低压直流系统的电压。

[0045] 与此同时,本实用新型中的柔性变电站中的低压交流系统及低压直流系统中包括分布式电源,包括风能发电及太阳能发电等,低压交流系统和/或低压直流系统直接获取与其连接的分布式电源发出的电能,以供直接使用或者后备相互变换。

[0046] 优选的,本实施例中的高压直流系统中直接接入新能源和储能系统,尤其在上级电网断网或者其他故障导致柔性变电站无法从上级电网获取电能而无法工作时,直接提供电能,以避免一旦上级电网故障,交直流混联电网将无法工作的技术缺陷。

[0047] 同时,柔性变电站中的低压交流系统、低压直流系统中分别接入分布式电源、储能,以用于当上级电网供电失败时提供电能。

[0048] 与此同时,本实施例中的交直流混联电网中的柔性变电站可以独立运行,也可以连接组成混联电网运行,独立运行的好处是在交直流混联电网中的一个或者若干个柔性变电站出现故障时,交直流混联电网中除出现故障的柔性变电站之外的柔性变电站依然可以正常工作,提供电能,在很大程度上扩大了交直流混联电网使用的灵活性,降低了故障率。

[0049] 本实用新型中的柔性变电站还包括直流电压变换为交流电压的功率变换模块,分别为第一功率逆变换模块和第二功率逆变换模块,如此设计,使得交直流混联电网中的柔性变电站中的高压交流系统、高压直流系统、低压交流系统、低压直流系统中的任何两个系统中的电能可以双向流动,相互变换。

[0050] 综上所述,本实用新型构建的交直流混联电网,通过在柔性变电站内设置第一功率变换模块、第二功率变换模块,使柔性变电站在输出高压交流电和低压交流电的同时可以输出高压直流电和低压直流电,与此同时,在柔性变电站中设置第一功率逆变换模块、第二功率逆变换模块、第一电压逆变换模块和第二电压逆变换模块,使得本实用新型的交直流混联电网中的柔性变电站中的高压交流电、高压直流电、低压交流电和低压直流电相互变换,有效解决了现有配电网只能提供交流电压、供电模式单一的技术问题,提高了配电网的灵活性和可控性。

[0051] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本实用新型创造的保护范围之内。

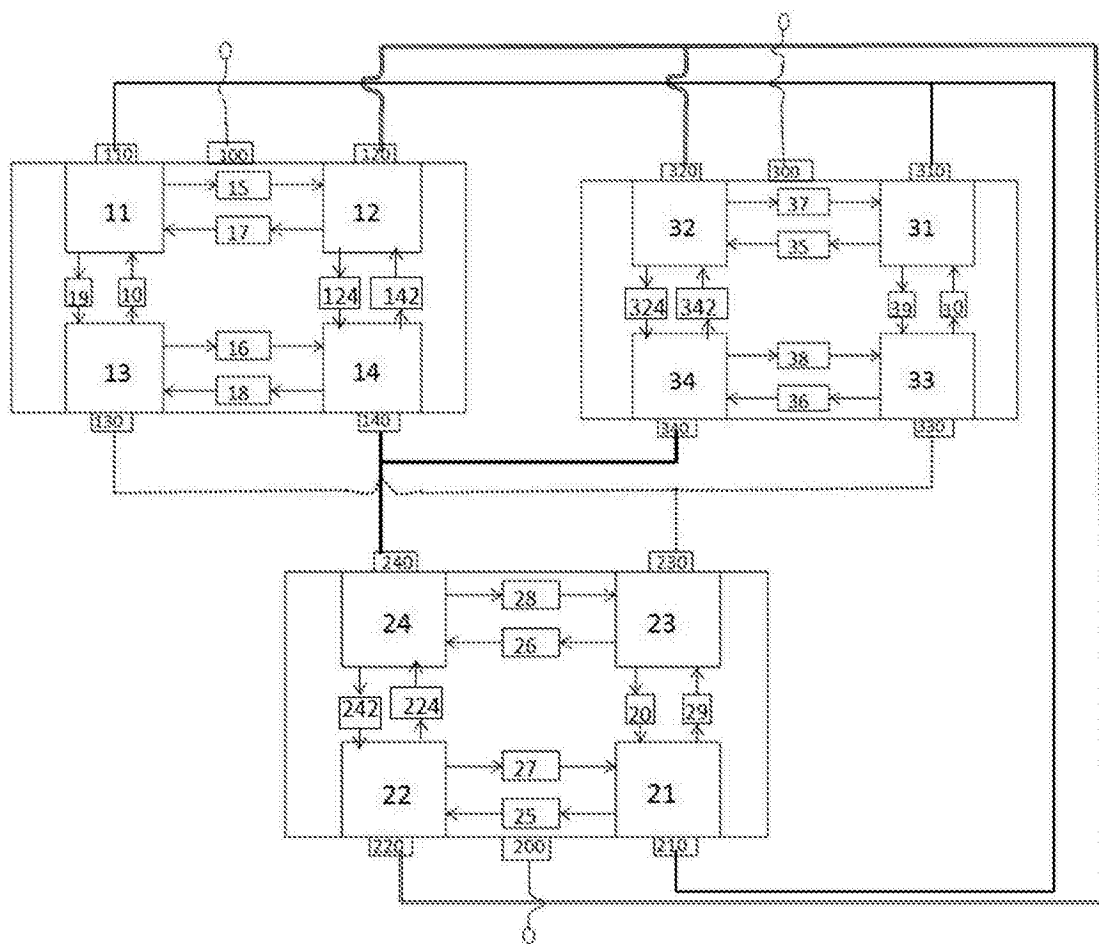


图1

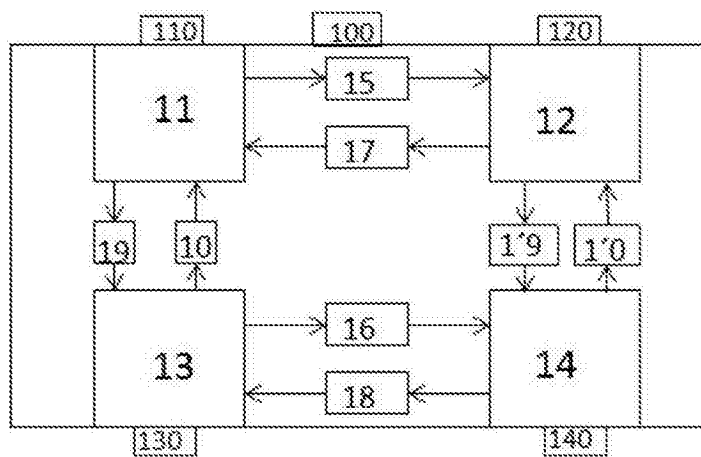


图2a

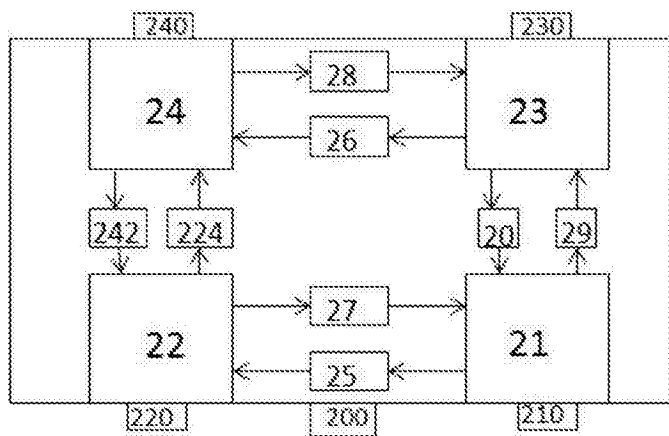


图2b

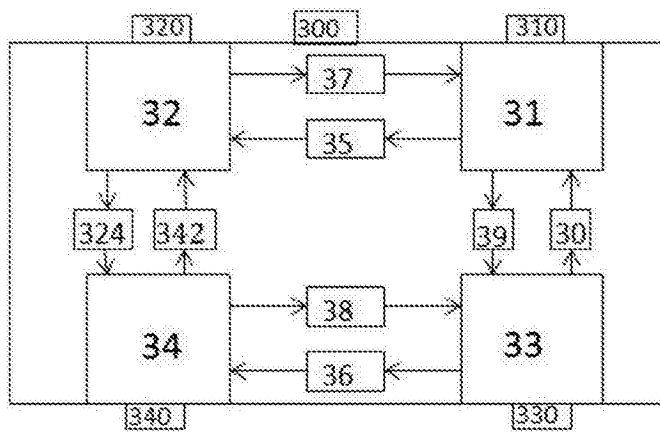


图2c