



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105637795 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201580002041.7

(22)申请日 2015.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105637795 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(30)优先权数据
102014106017.2 2014.04.29 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/059369 2015.04.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/165984 DE 2015.11.05

(73)专利权人 倍福自动化有限公司
地址 德国费尔

(72)发明人 T·邦特 H·比特纳 D·詹森
T·雷蒂希 H·倍福 E·冯纳梅

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205
代理人 冯剑明

(51)Int.Cl.
H04L 5/14(2006.01)

(56)对比文件
US 2012213078 A1,2012.08.23,
CN 103685452 A,2014.03.26,
TW 200803299 A,2008.01.01,
CN 101795209 A,2010.08.04,
CN 102594802 A,2012.07.18,

审查员 曾珍

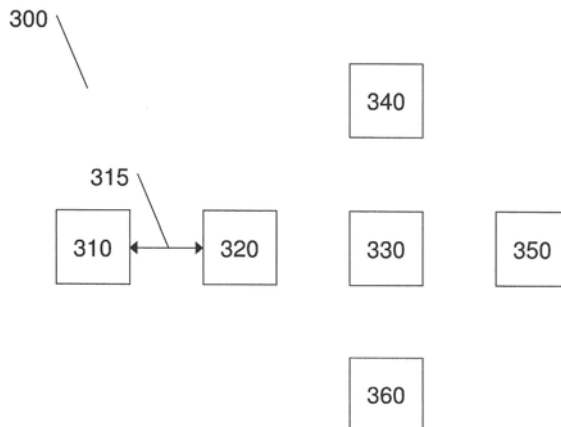
权利要求书2页 说明书13页 附图15页

(54)发明名称

用于操作网络和网络参与者的方法

(57)摘要

本发明涉及用于操作网络的方法,其中第一网络参与者通过第一连接连接至另一个网络参与者。所述第一网络参与者执行以下步骤:通过所述第一连接接收数据报文,其中在连接的情况下,所述数据报文包含必须将参数设置成第一值的信息;以及检查所述第一网络参与者是否还通过第二连接连接至所述网络的其它网络参与者,且在为所述第二连接的情况下,所述参数是否未被设置成所述第一值,在这种情况下所述第一网络参与者还执行通过所述第二连接转发所述数据报文、断开所述第二连接以及重新建立所述第二连接的步骤,其中所述第二连接的参数被设置成所述第一值。



1. 一种用于操作网络的方法，
其中所述网络的第一网络参与者通过第一连接连接至所述网络的进一步的网络参与者，
其中所述第一网络参与者执行以下步骤：
通过所述第一连接接收包含必须将连接中的参数设置成第一值的信息的数据消息；
检查所述第一网络参与者是否通过第二连接连接至所述网络的再进一步的网络参与者，且在所述第二连接中所述参数是否未被设置成所述第一值，
其中所述第一网络参与者在上述检查结果都为“是”的情况下进一步执行以下步骤：
通过所述第二连接转发所述数据消息；
清除所述第二连接；
重新建立所述第二连接，其中在所述第二连接中所述参数被设置成所述第一值。
2. 根据权利要求1所述的方法，
其中除了通过所述第一连接之外，所述第一网络参与者通过其所述参数未被设置成所述第一值的所有连接传输所述数据消息。
3. 根据前述权利要求其中一项所述的方法，
其中所述网络的第二网络参与者通过第三连接和第四连接连接至所述网络的进一步的网络参与者，
其中所述第二网络参与者执行以下步骤：
识别出在所述第三连接中所述参数被设置成所述第一值，且在所述第四连接中所述参数被设置成第二值；
传输包含必须将所述连接中的所述参数设置成所述第一值的信息的所述数据消息；
清除所述第四连接；
重新建立所述第四连接，其中所述第四连接的所述参数被设置成所述第一值。
4. 根据权利要求3所述的方法，
其中所述第二网络参与者通过重建前的所述第四连接传输所述数据消息。
5. 根据权利要求4所述的方法，
其中所述第二网络参与者通过其所述参数未被设置成所述第一值的所有连接传输所述数据消息。
6. 根据权利要求3其中一项所述的方法，
其中所述第二网络参与者不通过所述第三连接传输所述数据消息。
7. 根据权利要求1或2其中一项所述的方法，
其中所述网络的第二网络参与者通过第三连接连接至所述网络的进一步的网络参与者，
其中所述第二网络参与者执行以下步骤：
通过所述第三连接传输所述包含必须将所述连接中的所述参数设置成所述第一值的信息的数据消息。
8. 根据权利要求7所述的方法，
其中所述第二网络参与者进一步执行以下步骤：
清除所述第三连接；

重新建立所述第三连接,其中重建后的所述第三连接的所述参数被设置成所述第一值。

9.根据权利要求1所述的方法,
其中所述参数为传输速率。

10.根据权利要求9所述的方法,
其中所述第一值为100Mbit/s的传输速率。

11.根据权利要求3所述的方法,
其中所述第二值为1Gbit/s的传输速率。

12.根据权利要求1所述的方法,
其中所述参数为消息格式、最小消息长度、最大消息长度、两个传输的数据帧之间的最小时间间隔、线路代码或寻址方式。

13.根据权利要求1所述的方法,
其中所述数据消息为以太网消息。

14.根据权利要求13所述的方法,
其中所述数据消息为EtherCAT消息。

用于操作网络和网络参与者的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于操作如专利权利要求1所要求保护的网络和如专利权利要求15中所要求保护的网络参与者的方法。

技术背景

[0002] 从现有技术可获知数据网络。众所周知,可以不同拓扑例如环形拓扑或开放环形拓扑(线拓扑)创建数据网络。

[0003] 根据现有技术的电缆连接的数据网络经常基于以太网标准。在现有技术中,以太网数据网络可以不同的传输速率运行,例如以10Mbit/s、100Mbit/s或1Gbit/s的传输速率

[0004] 在通用术语“工业以太网”下,现有技术中还已知了在工业制造和自动化技术中使用以太网数据网络来使装置联网。根据IEC标准“IEC 61158”,该类型的数据网络可基于例如EtherCAT标准。

[0005] 支持1Gbit/s的传输速率的以太网控制器通常也可以100Mbit/s的传输速率运行。如果网络包括一些支持1Gbit/s和100Mbit/s的传输速率的网络参与者和仅支持100Mbit/s的传输速率的其他网络参与者,则整个网络应以100Mbit/s的传输速率运行。

[0006] 例如可在网络的两个相邻网络参与者之间设置(例如,自动设置)可能的最高传输速率。如果两个相邻的网络参与者均支持1Gbit/s,则当以1Gbit/s的传输速率启动时,这些网络参与者之间便建立连接。为了将该连接变成100Mbit/s的传输速率,必须清除该连接,然后以100Mbit/s的传输速率重新建立连接。该过程需要的时间相对较长,大约为1s。

[0007] 在具有线拓扑的网络的实例中,如果设置在一端的第一网络参与者仅支持100Mbit/s的传输速率,而所有其他网络参与者还支持1Gbit/s的传输速率,则首先以100Mbit/s的传输速率建立第一网络参与者的连接,而以1Gbit/s的传输速率建立剩余的网络连接。

[0008] 然后,与第一网络参与者相邻的第二网络参与者识别出其连接之一被设置成100Mbit/s的传输速率,而其另一个连接被设置成1Gbit/s的传输速率,因此必须进行转换。为此,第二网络参与者清除该连接,并以100Mbit/s的传输速率重新建立连接,这需要上述约1s的时间。然后,与第二网络参与者相邻的第三网络参与者识别出其连接之一现在被设置成100Mbit/s的传输速率,而其另一个连接被设置成1Gbit/s的传输速率。该连接接着被清除并被重新建立,这再次需要上述时间。

[0009] 如此,该速度适配逐渐在整个网络传播。每一个连接的传输速率并非同时转换,而是分别相继进行。一直到网络准备好运行,会经过很长时间。

发明内容

[0010] 本发明的一个目的在于指示用于操作网络的改进方法。该目的通过具有权利要求1的特征的方法实现。本发明的进一步的目的在于提供网络参与者。该目的通过具有权利要求15的特征的网络参与者实现。从属权利要求中指出了不同的发展。

[0011] 在用于操作第一网络参与者通过第一连接连接至进一步的网络参与者的网络的方法中,第一网络参与者执行以下步骤:通过第一连接接收数据消息,所述数据消息包含在接连中必须将参数设置成第一值的信息,以及检查第一网络参与者是否通过第二连接连接至网络的再进一步的网络参与者,以及在第二连接中参数是否未被设置成第一值。在这种情况下,第一网络参与者还执行通过第二连接转发数据消息、清除第二连接并重新建立第二连接的步骤,其中第二连接的参数被设置成第一值。

[0012] 该方法有利地使得能够在网络的多个或所有连接中将参数值调整至所需的值。结果,可有利地保证网络无故障地运行。该方法的一个特定优点在于,在清除并重新建立第二连接之前,包含必须将连接中的参数设置成第一值的信息的数据消息被转发。因此,甚至在第二连接被清除之前,数据消息可到达网络的进一步的网络参与者,该网络参与者通过参数未被设置成第一值的连接连接至其他网络参与者。从而允许网络的多个网络参与者同时且彼此平行地执行清除和重新建立连接的步骤。因此,有利地减少了直到调整了网络连接中的参数值所需的总时间。

[0013] 在方法的一个实施方案中,第一网络参与者通过其除第一连接之外的所有连接传输数据消息,在这些连接中参数未被设置成第一值。因此,该方法有利地使得能够在网络的分支点将数据消息同时转发入网络的所有分支。因此,可有利地并行清除并重新建立网络的所有部分所需的连接,由此可大大减少所需的总时间。

[0014] 在方法的一个实施方案中,网络的第二网络参与者通过第三连接和第四连接连接至网络的进一步的网络参与者。第二网络参与者执行以下步骤:识别出参数在第三连接中被设置成第一值且参数在第四连接中被设置成第二值,传输包含必须将连接中的参数设置成第一值的信息的数据消息,以及清除第四连接并重新建立第四连接,其中第四连接的参数被设置成第一值。

[0015] 该方法有利地使得能够在网络的多个或所有连接中将参数值调整至共同值。结果,可有利地保证网络操作无故障。该方法的一个特定优点在于,在清除并重新建立第四连接之前,包含必须将连接中的参数设置成第一值的信息的数据消息被转发。从而允许网络的多个网络参与者同时且彼此平行地执行清除和重新建立连接的步骤。因此,有利地减少了直到调整了网络连接中的参数值所需的总时间。

[0016] 在方法的一个实施方案中,第二网络参与者通过第四连接传输数据消息。因此,网络的通过第四连接连接至网络的第二网络参与者的进一步的网络参与者有利地接收连接中的参数被设置成第一值的消息。

[0017] 在方法的一个实施方案中,第二网络参与者通过其参数未设置成第一值的所有连接传输数据消息。从而有利地实现了在网络的分支点将数据消息同时转发入网络的所有分支。结果,可有利地在网络所有分支中并行将参数设置成第一值,因此可减少为此所需的总时间。

[0018] 在方法的一个实施方案中,第二网络参与者不通过第三连接传输数据消息。由于在第三连接中参数已被设置成第一值,因此对此并不作要求。因此,有利地避免了不必要的数据通信。此外,有利地避免了不必要的连接清除和重新建立。

[0019] 在方法的一个实施方案中,网络的第二网络参与者通过第三连接连接至网络的进一步的网络参与者。第二网络参与者执行通过第三连接传输包含必须将连接中的参数设置

成第一值的信息的数据消息的步骤。因此,该方法有利地使得能够应网络的网络参与者的要求将连接参数设置成特定值。请求的网络参与者可以是例如网络的控制者。因此,该方法使得例如传输速率或网络的不同参数能够受控地改变。

[0020] 在方法的一个实施方案中,第二网络参与者进一步执行清除第三连接并重新建立第三连接的步骤,其中第三连接的参数被设置成第一值。从而有利地确保了参数的改变对连接至第二网络参与者的第三连接同样起作用。

[0021] 在方法的一个实施方案中,参数为传输速率。因此,该方法可有利地确保网络的所有连接均以相同的传输速率操作。从而有利地避免了数据瓶颈、缓冲器溢出和缓冲器欠载运行。

[0022] 在方法的一个实施方案中,第一值为100Mbit/s的传输速率。因此,该方法可有利地确保网络的所有连接均以网络的所有网络参与者支持的传输速率操作。

[0023] 在方法的一个实施方案中,第二值为1Gbit/s的传输速率。因此,该方法有利地使得能够操作具有支持1Gbit/s和较低传输速率的网络参与者以及仅支持该较低传输速率的网络参与者的网络。该方法有利地确保网络的所有连接在这种情况下均被设置成该较低的传输速率。

[0024] 在方法的一个实施方案中,参数为消息格式、最小消息长度、最大消息长度、两个传输的数据帧之间的最小时间间隔、线路代码或寻址方式。在该设计中,该方法有利地使得能够调整网络的所有连接中的这些参数的其中之一。因此,有利地保证了网络无故障地运行。

[0025] 在方法的一个实施方案中,数据消息为以太网消息。因此,该方法可有利地用于许多现有网络。

[0026] 在方法的一个实施方案中,数据消息为EtherCAT消息,即特殊类型的以太网消息。因此,该方法可有利地用于网络以便自动化。该方法的一个特定优点在于其使得具有支持100Mbit/s和1Gbit/s的传输速率的网络参与者和仅允许100Mbit/s的传输速率的其他网络参与者的网络能够进行组合操作。

[0027] 网络参与者被设计成执行上述类型的方法。该网络参与者可有利地用于这样的网络中,在该网络中允许连接的参数具有不同值的网络参与者与仅允许一个连接参数值的网络参与者结合。网络参与者使得参数在网络内能够被自动设置成网络的所有网络参与者所支持的值。特别地,参数可以是传输速率。

附图说明

[0028] 以下参考附图对本发明进行了详细说明,其中:

[0029] 图1示出了在第一时间的第一网络的示意图;

[0030] 图2示出了方法的第一部分的示意性流程图;

[0031] 图3示出了方法的第二部分的示意性流程图;

[0032] 图4示出了在第二时间的第一网络的示意图;

[0033] 图5示出了在第三时间的第一网络的示意图;

[0034] 图6示出了在第一时间的第二网络的示意图;

[0035] 图7示出了在第二时间的第二网络的示意图;

- [0036] 图8示出了在第三时间的第二网络的示意图；
[0037] 图9示出了在第一时间的第三网络的示意图；
[0038] 图10示出了在第二时间的第三网络的示意图；
[0039] 图11示出了在第三时间的第三网络的示意图；
[0040] 图12示出了在第一时间的第四网络的示意图；
[0041] 图13示出了方法的第三部分的示意性流程图；
[0042] 图14示出了在第二时间的第四网络的示意图；以及
[0043] 图15示出了在第三时间的第四网络的示意图。

具体实施方式

[0044] 图1示出了第一网络100的示意图。第一网络100为用于在第一网络100的网络参与者之间传输数据的数据网络。第一网络100可以是无线网络或电缆连接的网络。第一网络100可以是，例如基于以太网标准的网络。

[0045] 第一网络100可用于使工业制造中的装置联网和/或用于控制或自动化目的。第一网络100可以是，例如根据EtherCAT标准的网络。

[0046] 在图1所示的实例中，第一网络100具有线拓扑。第一网络100的线拓扑也可理解成开放环形拓扑。第一网络100的各个网络参与者通过单点连接和双点连接布置成一个在另一个后面。

[0047] 图1中所示的第一网络100的实例包括第一网络参与者110、第二网络参与者120、第三网络参与者130、第四网络参与者140和第五网络参与者150。第一网络参与者110通过第一连接115连接至第二网络参与者120。第二网络参与者120通过第二连接125连接至第三网络参与者130。第三网络参与者130通过第三连接135连接至第四网络参与者140。第四网络参与者140通过第四连接145连接至第五网络参与者150。

[0048] 在第一网络100的网络参与者110、120、130、140、150之间的每一个连接115、125、135、145中，一个或多个参数可设置成为各个连接115、125、135、145定义的值。该类型的参数可以是，例如传输速率、消息格式、最小消息长度、最大消息长度、两个传输的数据帧之间的最小时间间隔、线路代码或寻址方式。

[0049] 每一个网络参与者110、120、130、140、150可支持一个或多个参数的每一个的一个或多个不同值。例如，根据类型，网络参与者110、120、130、140、150可仅支持一种可能的消息格式和一个可能的传输速率或支持多种不同的消息格式和多个不同的传输速率。

[0050] 当建立网络参与者之间已存在的连接115、125、135、145时，第一网络100的两个相邻网络参与者110、120、130、140、150同意为两个相邻网络参与者110、120、130、140、150所支持的各个连接115、125、135、145的每一个参数设置一个值。可根据限定的规则或以随机方式选择值。这可导致第一网络100中的不同连接115、125、135、145的一个或多个参数被设置成不同值。然而，可能需要将第一网络100的所有连接115、125、135、145的这些参数的一个或多个设置成统一值，以便第一网络100无故障地运行。

[0051] 在图1通过实例示出的第一网络100中，第二网络参与者120、第三网络参与者130、第四网络参与者140和第五网络参与者150在每种情况下支持100Mbit/s的传输速率，还支持1Gbit/s的传输速率。然而，第一网络参与者100仅支持100Mbit/s的传输速率。第二网络

参与者120和第三网络参与者130已同意其之间存在的第二连接125的传输速率为1Gbit/s。因此,第三网络参与者130、第四网络参与者140和第五网络参与者150已同意其之间存在的第三连接135和第四连接145的传输速率为1Gbit/s。另一方面,第一网络参与者110和第二网络参与者120已同意第一网络参与者110与第二网络参与者120之间存在的第二连接115的传输速率为100Mbit/s。

[0052] 为了使第一网络100无故障地运行,必须将所有连接115、125、135、145设置成相同的传输速率。由于第一网络参与者110仅支持100Mbit/s的传输速率,因此第二连接125、第三连接135和第四连接145必须也设置成100Mbit/s的传输速率。

[0053] 为了改变连接115、125、135、145的参数的值,例如改变设置的传输速率,必须清除各个连接115、125、135、145,然后以所需的参数值重新建立连接。该过程可与大量的时间需求相关。例如,清除并重新建立连接115、125、135、145可能需要大约1秒的时间。因此,理想的是基本上并行对需要如此的第一网络100中所有连接125、135、145执行该过程。通过以下说明的方法可实现此。

[0054] 图2示出了第一方法部分10的示意性流程图。第一方法部分10包括由第一网络100的第二网络参与者120执行的方法步骤。图3示出了第二方法部分20的示意性流程图。第二方法部分20包括由第一网络100的第三网络参与者130、第四网络参与者140和第五网络参与者150执行的方法步骤。

[0055] 在第一方法10的第一方法步骤11中,第一网络100的第二网络参与者120识别出在与第一网络参与者110存在的第一连接115中参数被设置成第一值,而在与第三网络参与者130存在的第二连接125中该参数被设置成与第一值不同的第二值。在特定实例中,在第一方法部分10的第一方法步骤11中,第二网络参与者120识别出在第一连接115中传输速率被设置成100Mbit/s,而在第二连接125中传输速率被设置成1Gbit/s。

[0056] 在第一方法10的第二方法步骤12中,第二网络参与者120传输一数据消息,该数据消息包含在第一网络100中的网络参与者110、120、130、140、150之间的连接115、125、135、145中必须将参数设置成第一值的信息。在特定实例中,在第一方法部分10的第二方法步骤12中,因此第二网络参与者120传输包含必须将连接中的传输速率设置成100Mbit/s的信息的数据消息。

[0057] 如果第一网络100为以太网网络,则在第一方法部分10的第二方法步骤12中,第二网络参与者120传输的数据消息可以是特殊的以太网消息。如果第一网络100为EtherCAT网络,则在第一方法部分10的第二方法步骤12中,第二网络参与者120传输的数据消息可以是EtherCAT消息,即特殊以太类型的以太网消息。

[0058] 在第一方法部分10的第二方法步骤12中,第二网络参与者120通过其参数未被设置成第一值的所有连接传输第二数据消息。在特定实例中,因此第二网络参与者120通过传输速率未被设置成100Mbit/s的所有连接(因此仅通过第二连接125而不通过第一连接115)传输数据消息。

[0059] 在第一方法部分10的在时间上跟在第二方法步骤12后面的第三方法步骤13中,第一网络100的第二网络参与者120清除参数未被设置成第一值的所有连接,因此在特定实例中为传输速率未被设置成100Mbit/s的第二连接125。

[0060] 然后在第一方法部分10的第四方法步骤14中,第二网络参与者120重新建立在第

三方法步骤13中清除的连接,其中重新建立的连接的参数被设置成第一值。在特定实例中,在第一方法部分10的第四方法步骤14中,因此第二网络参与者120重新建立与第三网络参与者130的第二连接125,其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0061] 第二网络参与者120进行第一方法部分10的第三方法步骤13和第四方法步骤14可能需要相当长的时间,例如大约1秒的时间。

[0062] 在第二方法部分20的第一方法步骤21中,第一网络100的第三网络参与者130通过第二连接125接收第二网络参与者120在第一方法部分10的第二方法步骤12中传输的数据消息。

[0063] 然后在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第三网络参与者130检查其是否与进一步的网络参与者存在参数未被设置成第一值的进一步的连接。在特定实例中,在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第三网络参与者130检查,随同第二连接125,其是否存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。在特定实例中,对第三连接135进行检查。

[0064] 在第二方法部分20的第二方法步骤22中进行的检查已表明第三网络参与者130与进一步的网络参与者存在参数未被设置成第一值的进一步的连接之后,在第二方法部分20的第三方法步骤23中,第三网络参与者130转发在第二方法部分20的第一方法步骤21中接收的数据消息。第三网络参与者130通过其参数未被设置成第一值的所有连接转发数据消息,除了在第一方法步骤21中通过其接收数据消息的连接之外。在特定实例中,在第二方法部分20的第三方法步骤23中,第三网络参与者130通过第三连接135但不通过第二连接125转发数据消息。

[0065] 在第二方法部分20的第四方法步骤24中,除了在第一方法步骤21中通过其接收数据消息的连接之外,第三网络参与者130清除所有参数未被设置成第一值的连接。然后在第二方法部分20的第五方法步骤25中,第三网络参与者130重新建立在第四方法步骤24中清除的所有连接,其中参数被设置成第一值。在特定实例中,因此第三网络参与者130在第二方法部分20的第四方法步骤24中清除第三连接,并在第五方法步骤25中重新建立第三连接135,其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0066] 第三网络参与者130进行第二方法部分20的第四方法步骤24和第五方法步骤25可能需要相当长的时间,例如大约1秒的时间。然而,第二方法部分20的第四方法步骤24和第五方法步骤25(即,清除并重新建立第三连接135)与第二网络参与者120进行的第一方法部分10的第三方法步骤13和第四方法步骤14(即,清除并重新建立第二连接)基本并行执行。因此,清除并重新建立连接所需的时间基本上仅耗费一次。

[0067] 第一网络100的第四网络参与者140和第五网络参与者150也执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21中,第一网络100的第四网络参与者140通过第三连接135接收由第三网络参与者130传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第四网络参与者140检查在第四网络参与者140的进一步的连接中传输速率是否被设置成不同于100Mbit/s的值。对第四连接145即是如此。在第二方法部分20的第三方法步骤23中,第四网络参与者140通过第四连接145转发之前接收的数据消息。然后在第二方法部分20的第四方法步骤24中,第四网络参与者140清除第四连接145以在第二方法部分20的第五方法步骤25中重新建立第四连接,其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0068] 第四网络参与者140进行的清除并重新建立第四连接145与第二网络参与者120进

行的清除并重新建立第二连接125以及第三网络参与者130进行的清除并重新建立第三连接135基本并行执行。

[0069] 在第二方法部分20的第一方法步骤21中,第一网络100的第五网络参与者150通过第四连接145接收由第四网络参与者140传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第五网络参与者150检查其是否具有传输速率被设置成不同于100Mbit/s的进一步的连接。情况并非如此。因此,第五网络参与者150然后并不继续进行第二方法部分20。

[0070] 图4示出了第二网络参与者120、第三网络参与者130和第四网络参与者140在第一方法部分10的第三方法步骤13和第二方法部分20的第四方法步骤24中清除了第二连接125、第三连接135和第四连接145之后的第一网络100的示意图。基本并行清除连接125、135、145。

[0071] 图5示出了第二网络参与者120、第三网络参与者130和第四网络参与者140在第一方法部分10的第四方法步骤14和第二方法部分20的第五方法步骤25中重新建立了第二连接125、第三连接135和第四连接145之后的第一网络100的示意图。在每种情况下,以100Mbit/s的传输速率重新建立了第二连接125、第三连接135和第四连接145。第二连接125、第三连接135和第四连接145基本并行地重新建立。

[0072] 图6示出了具有第一网络参与者210、第二网络参与者220、第三网络参与者230、第四网络参与者240和第五网络参与者250的第二网络200的示意图。第一网络参与者210通过第一连接215连接至第二网络参与者220。第二网络参与者220通过第二连接225连接至第三网络参与者230。第三网络参与者230通过第三连接235连接至第四网络参与者240。第四网络参与者240通过第四连接245连接至第五网络参与者250。第二网络200可以基于例如以太网标准,尤其是还可基于例如EtherCAT标准。

[0073] 在每种情况下,也可将第二网络200中的连接215、225、235、245的一个或多个参数设置成不同值。在图6所示的实例中,为各个连接215、225、235、245设置的传输速率再次不同。然而,可替代地或此外,连接215、225、235、245的不同参数的值可不同。第一连接215、第三连接235和第四连接245的传输速率被设置成1Gbit/s,而第二连接225的传输速率被设置成100Mbit/s。建立连接215、225、235、245时,随机选择传输速率。

[0074] 在示出的实例中,意在必须通过将所有连接215、225、235、245的传输速率设置成100Mbit/s而使为各个连接215、225、235、245选择的传输速率彼此一致。参考图2和图3对其第一方法部分10和第二方法部分20进行了说明的方法用于该目的。

[0075] 在第一方法部分10的第一方法步骤11中,第二网络的第二网络参与者220识别出在第二连接225中传输速率被设置成100Mbit/s,而在第一连接215中传输速率被设置成1Gbit/s。在第一方法部分10的第二方法步骤12中,第二网络参与者220通过第一连接25传输包含必须将连接中的传输速率设置成100Mbit/s的信息的数据消息。在第一方法部分10的第三方法步骤13中,第二网络参与者220清除第一连接215,然后在第一方法部分10的第四方法步骤14中重新建立第一连接215,其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0076] 第二网络200的第三网络参与者230也执行第一方法部分10。在第一方法步骤11中,第二网络200的第三网络参与者230识别出在第二连接225中数据速率被设置成100Mbit/s,而在第三连接235中数据速率被设置成1Gbit/s。然后在第一方法部分10的第二方法步骤12中,第三网络参与者230通过第三连接235传输包含必须将连接中的传输速率设

置成100Mbit/s的信息的数据消息。然后在第一方法部分10的第三方法步骤13中,第三网络参与者230清除第三连接235,并在第一方法部分10的第四方法步骤14中重新建立第三连接235,其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0077] 第二网络200的第一网络参与者210执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21中,第一网络参与者210通过第一连接215接收第二网络参与者220传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第一网络参与者210检查其是否与进一步的网络参与者存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。由于并非如此,因此然后第一网络参与者210结束进行第二方法部分20。

[0078] 类似地,第二网络200的第四网络参与者240执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21中,第四网络参与者240通过第三连接235接收第三网络参与者230传输的数据消息。然后在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第四网络参与者240检查其是否与进一步的网络参与者存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。至第五网络参与者250的第四连接245即是如此。因此在第二方法部分20的第三方法步骤23中,第二网络的第四网络参与者240通过第四连接245转发在第一方法步骤21中接收的数据消息。然后在第二方法部分20的第四方法步骤24中,第四网络参与者240清除第四连接245以在第二方法部分20的第五方法步骤25中重新建立第四连接245,其中传输速率在此被设置成100Mbit/s。

[0079] 类似地,第二网络200的第五网络参与者250执行第二方法部分20。在第一方法步骤21中,第五网络参与者250通过第四连接245接收第四网络参与者240传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第五网络参与者250检查其是否与第二网络200的进一步的网络参与者存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。由于除了与第四网络参与者240的第四连接245之外,第五网络参与者250无进一步的连接,因此情况并非如此。因此,第五网络参与者250结束进行第二方法部分20。

[0080] 第二网络200的第二网络参与者220、第三网络参与者230和第四网络参与者240基本彼此并行地清除第一连接215、第三连接235和第四连接245。图7示出清除了第一连接215、第三连接235和第四连接245之后的第二网络200的示意图。

[0081] 第二网络200的第二网络参与者220、第三网络参与者230和第四网络参与者240也基本彼此并行地重新建立第一连接215、第三连接235和第四连接245。图8示出了重新建立了第一连接215、第三连接235和第四连接245之后的第二网络200的示意图。第一连接215、第三连接235和第四连接245的传输速率被设置成100Mbit/s,由于此,为该参数设置的值与在第二网络200的第二连接225中为该参数设置的值对应。

[0082] 图9示出了第三网络300的示意图。与第一网络100和第二网络200一样,第三网络300可以是例如根据以太网标准的网络,尤其是根据EtherCAT标准的网络。

[0083] 然而,与第一网络100和第二网络200不同的是,部分第三网络300具有树形拓扑。第三网络300包括第一网络参与者310、第二网络参与者320、第三网络参与者330、第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360。第一网络参与者310通过第一连接315连接至第二网络参与者320。第二网络参与者320通过第二连接325连接至第三网络参与者330。第三网络参与者330通过第三连接335连接至第四网络参与者340。第三网络参与者330此外还通过第四连接345连接至第五网络参与者350。第三网络参与者330此外还通过第

五连接355连接至第六网络参与者360。因此，第三网络参与者330总共具有四个连接325、335、345、355。

[0084] 再次，对于每一个连接315、325、335、345、355，在每种情况下可将一个或多个参数设置成多个不同的值。在示出的实例中，再次假设参数为各个连接315、325、335、345、355的传输速率，且可假设采用100Mbit/s和1Gbit/s的值。

[0085] 在示出的实例中，在每种情况下第一网络参与者310仅支持100Mbit/s的传输速率，而第二网络参与者320、第三网络参与者330、第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360支持100Mbit/s和1Gbit/s的传输速率。在建立第三网络300的连接315、325、335、345、355时，第二连接325、第三连接335、第四连接345和第五连接355的传输速率被设置为1Gbit/s，而第一连接315的传输速率被设置为100Mbit/s。

[0086] 为了使第三网络300无故障地运行，必须通过将第二连接325、第三连接335、第四连接345和第五连接355的传输速率设置成100Mbit/s使所有连接315、325、335、345、355的传输速率彼此一致。参考图2和图3对其方法部分10和方法部分20进行了说明的方法用于该目的。

[0087] 第三网络300的第二网络参与者320执行第一方法部分10。在第一方法部分10的第一方法步骤11中，第二网络参与者320识别出在第一连接315中传输速率的值被设置成100Mbit/s，而在第二连接325中传输速率的值被设置成1Gbit/s。在第一方法部分10的第二方法步骤12中，第三网络300的第二网络参与者320通过第二连接325传输包含必须将连接中的传输速率的值设置成100Mbit/s的信息的数据消息。在第一方法部分10的第三方法步骤13中，第二网络参与者320清除第二连接325，以便然后在第一方法部分10的第四方法步骤14中重新建立第二连接325，其中传输速率被设置成100Mbit/s。

[0088] 第三网络300的第三网络参与者330执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21中第三网络参与者330通过第二连接325接收第二网络参与者320传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中，第三网络300的第三网络参与者330检查其是否与进一步的网络参与者存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。这施用于第三连接335、第四连接345和第五连接355的情况。因此在第二方法部分20的第三方法步骤23中，第三网络参与者330通过第三连接335、第四连接345和第五连接355转发之前接收的数据消息。

[0089] 在第二方法部分20的第四方法步骤24中，第三网络参与者330清除第三连接335、第四连接345和第五连接355以便然后在第二方法部分20的第五方法步骤25中重新建立第三连接335、第四连接345和第五连接355。然后，第三网络参与者330使第三连接335、第四连接345和第五连接355被设置成100Mbit/s的传输速率。

[0090] 第三网络300的第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360在每种情况下均执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21中，第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360通过第三连接335、第四连接345和第五连接355接收第三网络参与者330传输的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中，第三网络的第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360检查其是否存在传输速率未被设置成100Mbit/s的进一步的连接。由于情况并非如此，因此然后第三网络300的第四网络参与者340、第五网络参与者350和第六网络参与者360结束进行第二方法

部分20。

[0091] 第三网络300的第二网络参与者320清除第二连接325与第三网络300的第三网络参与者330清除第三连接335、第四连接345和第五连接355基本彼此并行进行。图10示出清除了第二连接325、第三连接335、第四连接345和第五连接355之后的第三网络300的示意图。

[0092] 第二网络参与者320重新建立第二连接325与第三网络参与者330重新建立第三连接335、第四连接345和第五连接355基本彼此并行进行。图11示出了重新建立了第二连接325、第三连接335、第四连接345和第五连接355之后的第三网络300的示意图。在图11所示的第三网络300的状态下,第三网络300的所有连接315、325、335、345、355的传输速率均被设置成100Mbit/s。

[0093] 图12示出了第四网络400的示意图。第四网络400也可以是例如基于以太网标准的网络,尤其是基于EtherCAT标准的网络。

[0094] 第四网络400包括第一网络参与者410、第二网络参与者420、第三网络参与者430、第四网络参与者440和第五网络参与者450。第一网络参与者410与第二网络参与者420之间存在第一连接415。第二网络参与者420与第三网络参与者430之间存在第二连接425。第三网络参与者430与第四网络参与者440之间存在第三连接435。第四网络参与者440与第五网络参与者450之间存在第四连接445。

[0095] 第四网络400的第一网络参与者410与第二网络参与者420、第三网络参与者430、第四网络参与者440和第五网络参与者450的设计方式可相同。然而,第一网络参与者410也可以是第四网络400的特殊网络参与者,例如主网络(master network)参与者。

[0096] 在第四网络400中,每一个连接415、425、435、445同样具有可设置成不同值的多个参数。然而,在图12所示的实例中,在第四网络400的所有连接415、425、435、445中,所有这种参数在每种情况下均已设置成了统一值。例如,在第四网络400中,所有连接415、425、435、445均可设置成100Mbit/s的传输速率。

[0097] 在第四网络400中,将改变所有连接415、425、435、445的参数值。例如,所有连接415、425、435、445的传输速率将从100Mbit/s增大至1Gbit/s。通过包括图2中示为示意性流程图的第二方法部分20和图13中示为示意性流程图的第三方法部分30的方法来执行此。

[0098] 第一网络参与者410通过执行第三方法部分30在此开始进行转换。在第三方法部分30的第一方法步骤31中,第一网络参与者410通过第一连接415传输包含必须将第四网络400的网络参与者之间的连接中的参数设置成第一值的信息的数据消息。在特定实例中,因此数据消息包含必须将连接中的传输速率的值设置成1Gbit/s的信息。

[0099] 由于第四网络400的第一网络参与者410的第一连接415中的参数也不具有第一值,即传输速率未被设置成1Gbit/s,因此第一网络参与者410然后执行第三方法部分30的第二方法步骤32,在第二方法步骤32中第一网络参与者410清除第一连接415。然后在第三方法部分30的第三方法步骤33中,第一网络参与者410重新建立第一连接415,其中参数被设置成第一值,即选择了1Gbit/s的传输速率。

[0100] 如果在开始进行第三方法部分30时第一连接415的传输速率已被设置成1Gbit/s,则可省略第三方法部分30的第二方法步骤32和第三方法步骤33。

[0101] 第二网络参与者420执行第二方法部分20。在第二方法部分20的第一方法步骤21

中,第二网络参与者420接收第一网络参与者410传输的包含必须将连接中的传输速率设置成1Gbit/s的信息的数据消息。在第二方法部分20的第二方法步骤22中,第二网络参与者420检查其是否与第四网络400的进一步的网络参与者存在传输速率未被设置成1Gbit/s的进一步的连接。这适用于第二连接425。因此在第二方法部分20的第三方法步骤23中,第二网络参与者420通过第二连接425转发第一网络参与者410接收的数据消息。在第二方法部分20的第四方法步骤24中,第二网络参与者420清除第二连接425,然后在第二方法部分20的第五方法步骤25中重新建立第二连接425,其中传输速率的值被设置成1Gbit/s。

[0102] 第四网络400的第三网络参与者430和第四网络参与者440以类似方式执行第二方法部分20。

[0103] 第四网络400的第五网络参与者450也执行第二方法部分20,但在第二方法步骤22中确定其不存在传输速率未被设置成1Gbit/s的进一步的连接。因此,第五网络参与者450在第二方法步骤22之后结束进行第二方法部分20。

[0104] 第一网络参与者410清除第一连接415、第二网络参与者420清除第二连接425、第三网络参与者430清除第三连接435与第四网络参与者440清除第四连接445基本彼此并行进行。图14示出清除了第一连接415、第二连接425、第三连接435和第四连接445之后的第四网络400的示意图。

[0105] 第一网络参与者410重新建立第一连接415、第二网络参与者420重新建立第二连接425、第三网络参与者430重新建立第三连接435与第四网络参与者440重新建立第四连接445基本彼此并行进行。图15示出重新建立了第一连接415、第二连接425、第三连接435和第四连接445之后的第四网络400的示意图。然后,将所有连接415、425、435、445的传输速率设置成1Gbit/s。

[0106] 在参考图1至图11说明的实例中,通过识别出不同连接中的参数具有不同值(第一方法部分的第一方法步骤11),引起了网络中的连接的参数值的转换。相反,参考图12至图15说明的实例中的转换由网络参与者引发,而无需参数表现出不同值(第三方法部分的第一方法步骤31)。根据本发明,在所有实例中,与必需转换参数值相关的信息在执行转换之前首先在网络中被转发。

[0107] 附图标记

[0108] 10 第一方法部分

[0109] 11 第一方法步骤

[0110] 12 第二方法步骤

[0111] 13 第三方法步骤

[0112] 14 第四方法步骤

[0113] 20 第二方法部分

[0114] 21 第一方法步骤

[0115] 22 第二方法步骤

[0116] 23 第三方法步骤

[0117] 24 第四方法步骤

[0118] 25 第五方法步骤

[0119] 30 第三方法部分

- [0120] 31 第一方法步骤
- [0121] 32 第二方法步骤
- [0122] 33 第三方法步骤
- [0123] 100 第一网络
- [0124] 110 第一网络参与者
- [0125] 115 第一连接
- [0126] 120 第二网络参与者
- [0127] 125 第二连接
- [0128] 130 第三网络参与者
- [0129] 135 第三连接
- [0130] 140 第四网络参与者
- [0131] 145 第四连接
- [0132] 150 第五网络参与者
- [0133] 200 第二网络
- [0134] 210 第一网络参与者
- [0135] 215 第一连接
- [0136] 220 第二网络参与者
- [0137] 225 第二连接
- [0138] 230 第三网络参与者
- [0139] 235 第三连接
- [0140] 240 第四网络参与者
- [0141] 245 第四连接
- [0142] 250 第五网络参与者
- [0143] 300 第三网络
- [0144] 310 第一网络参与者
- [0145] 315 第一连接
- [0146] 320 第二网络参与者
- [0147] 325 第二连接
- [0148] 330 第三网络参与者
- [0149] 335 第三连接
- [0150] 340 第四网络参与者
- [0151] 345 第四连接
- [0152] 350 第五网络参与者
- [0153] 355 第五连接
- [0154] 360 第六网络参与者
- [0155] 400 第四网络
- [0156] 410 第一网络参与者
- [0157] 415 第一连接
- [0158] 420 第二网络参与者

- [0159] 425 第二连接
- [0160] 430 第三网络参与者
- [0161] 435 第三连接
- [0162] 440 第四网络参与者
- [0163] 445 第四连接
- [0164] 450 第五网络参与者

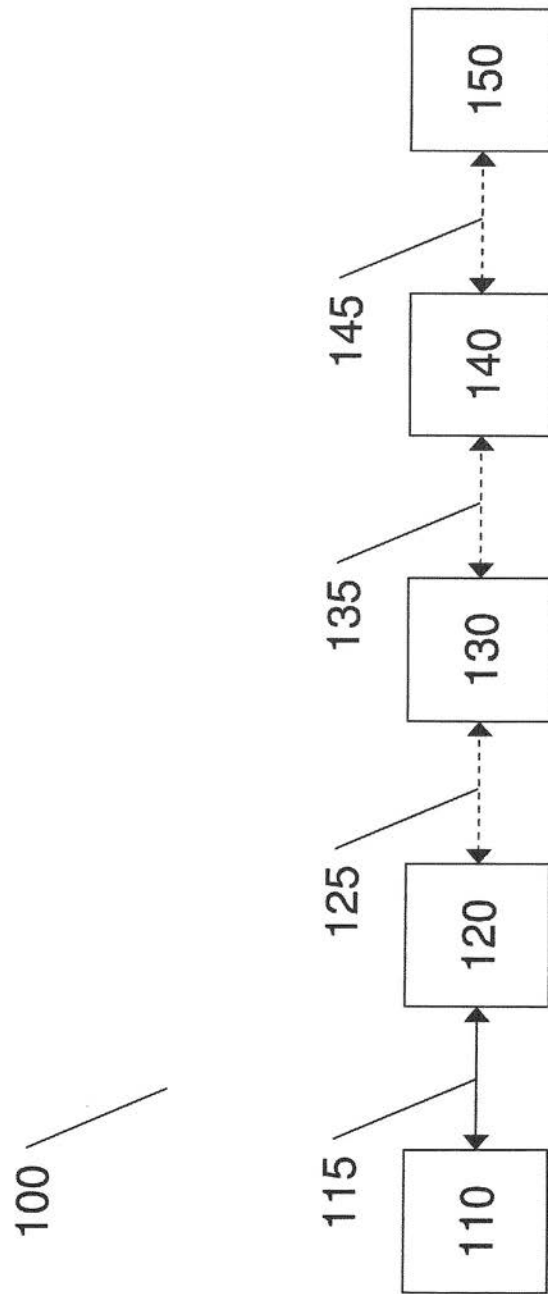
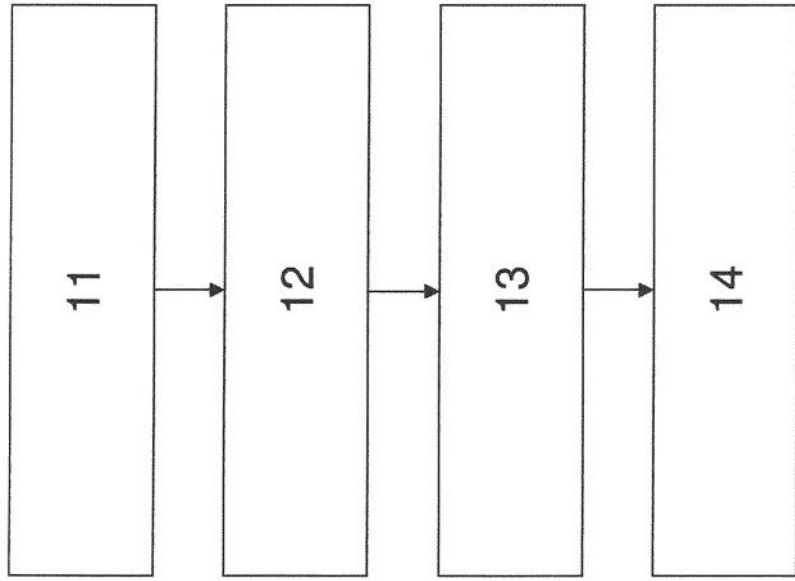
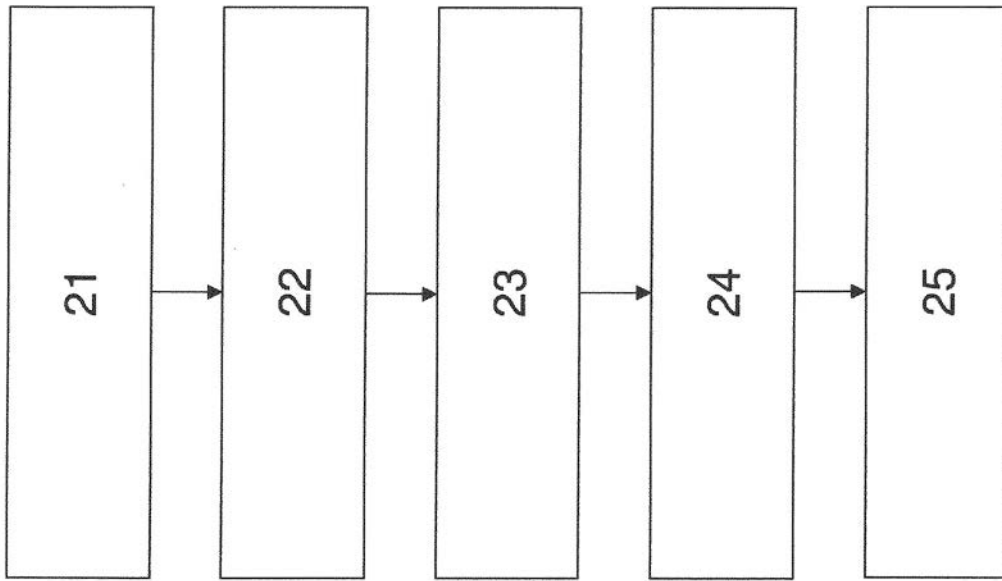


图 1



10 /

图 2



20 /

图 3

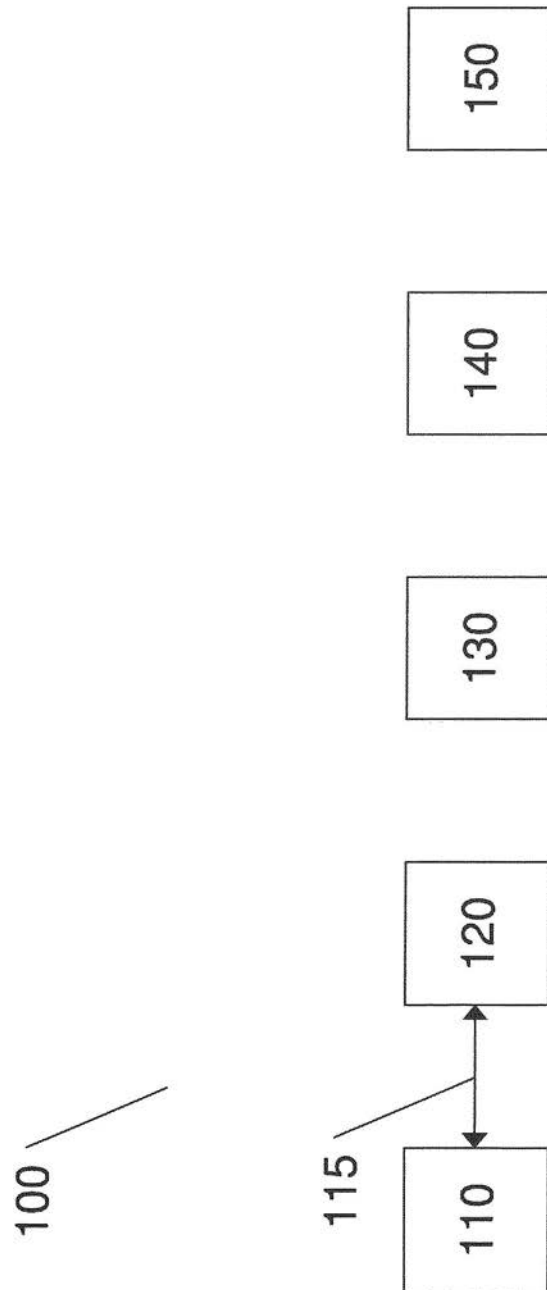


图 4

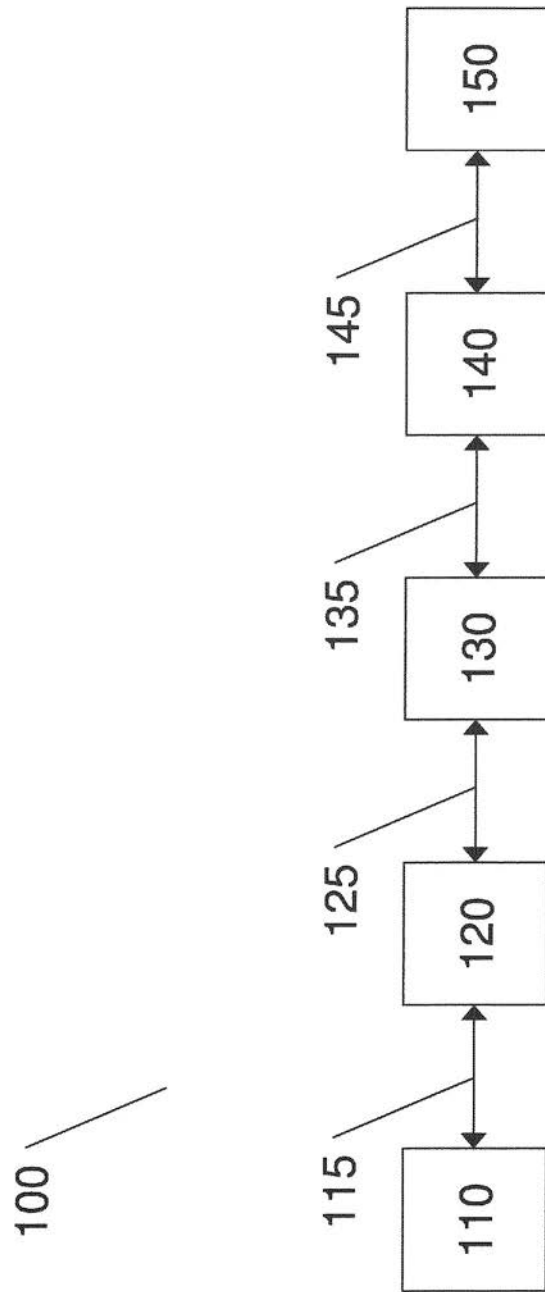


图 5

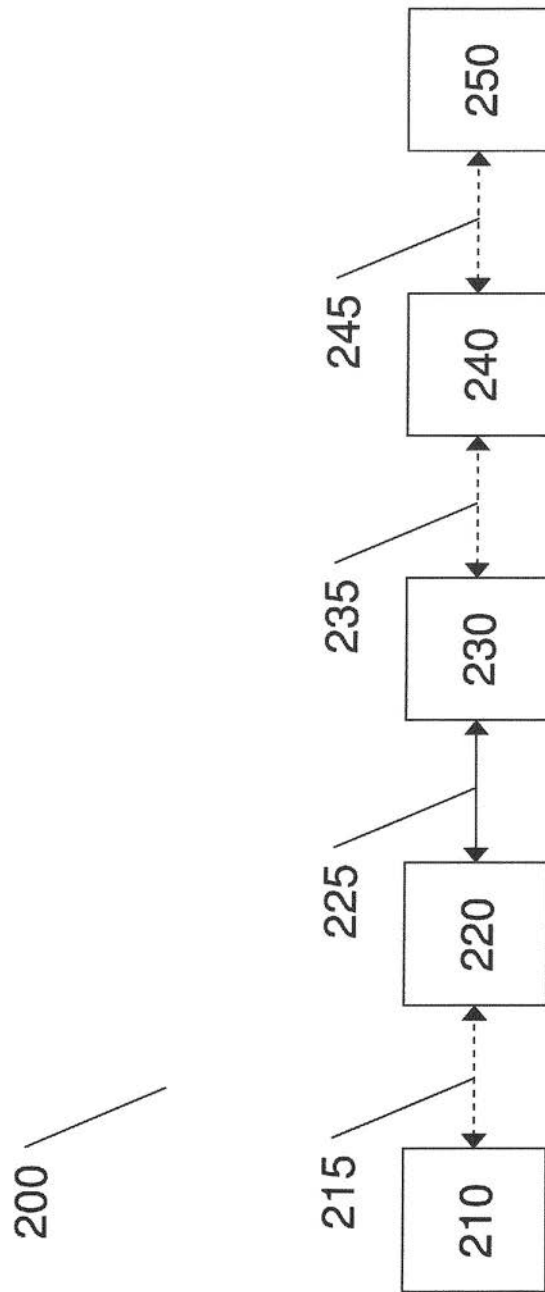


图 6

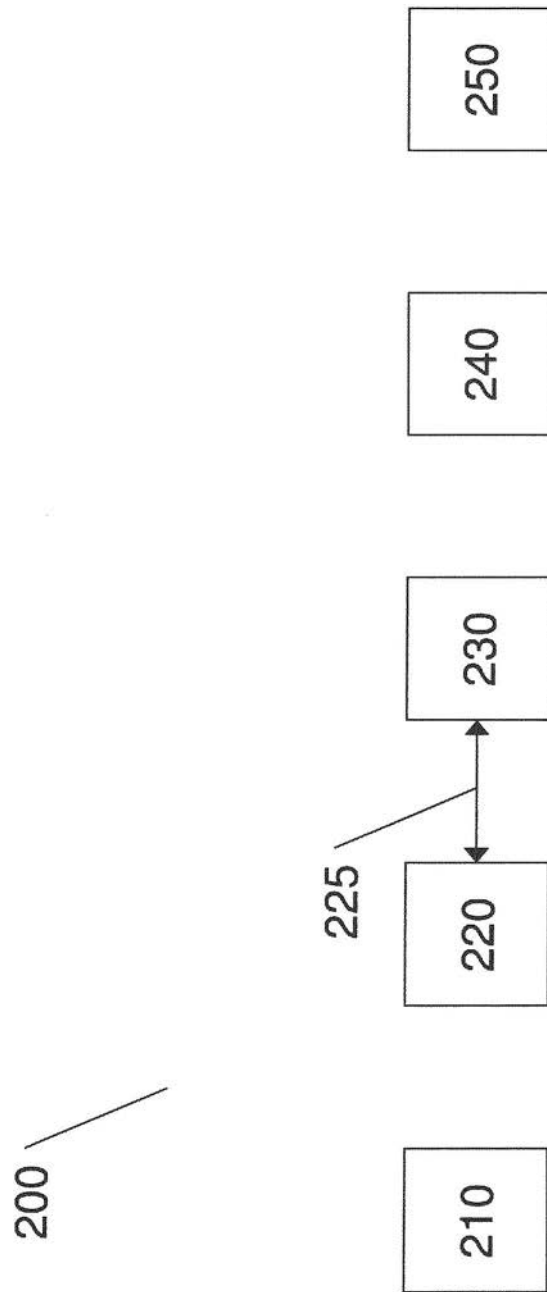


图 7

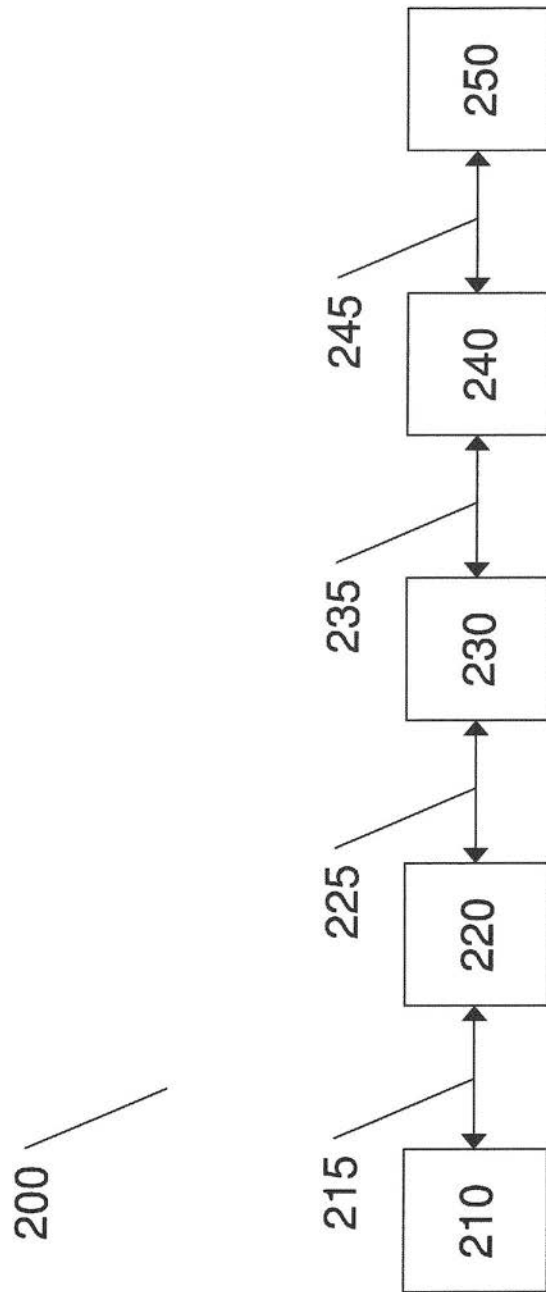


图 8

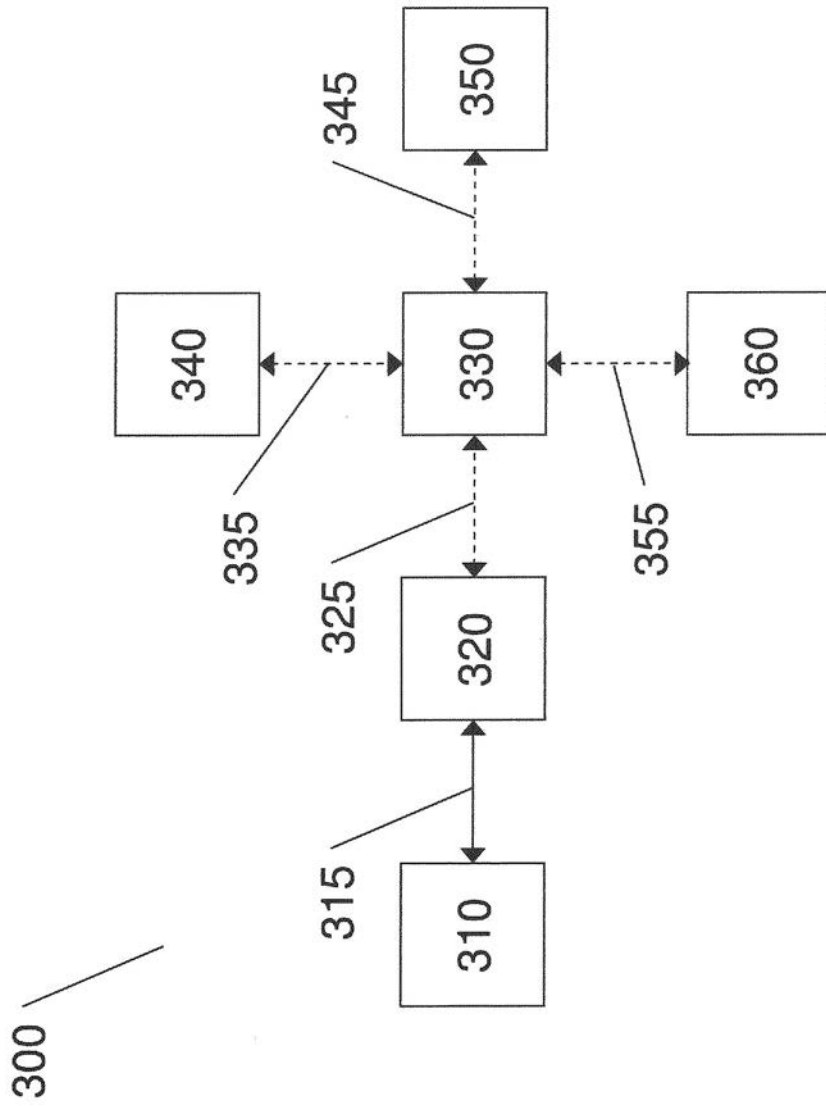


图 9

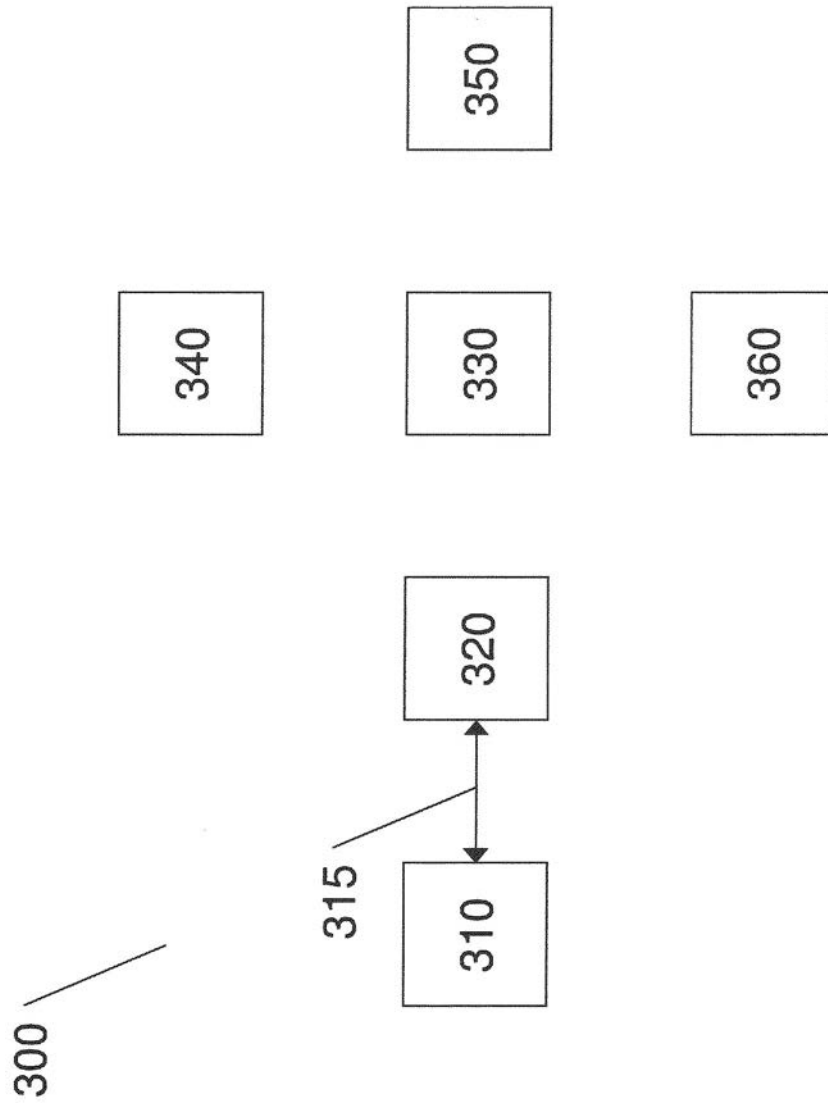


图 10

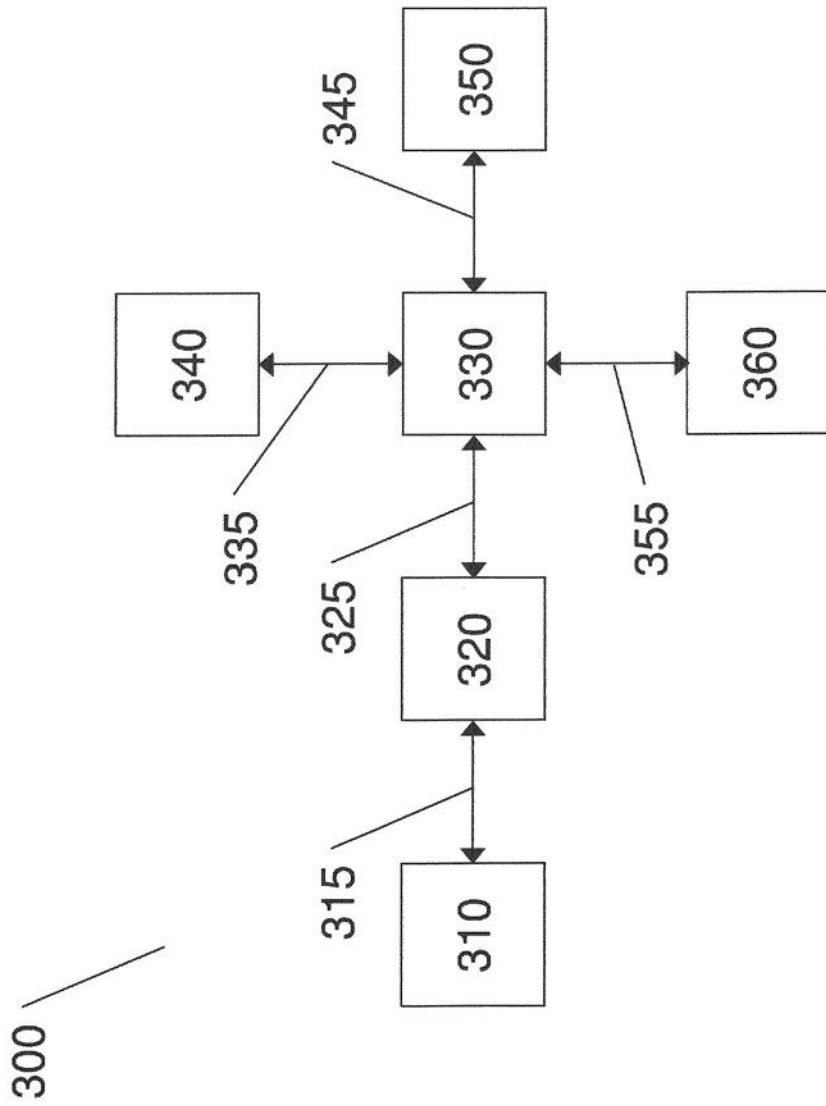


图 11

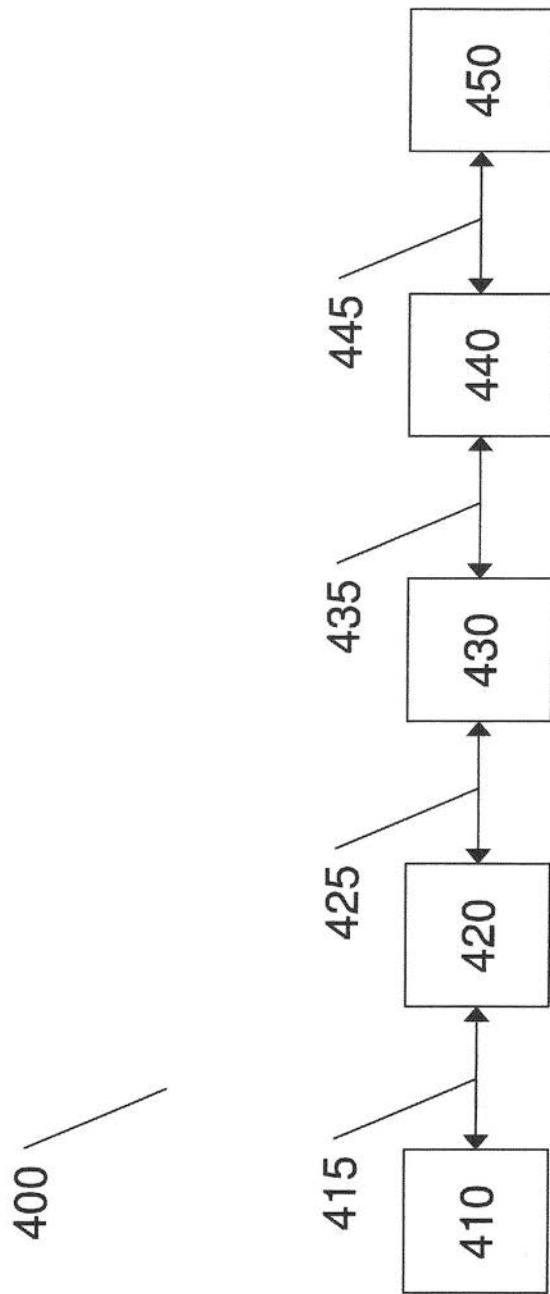


图 12

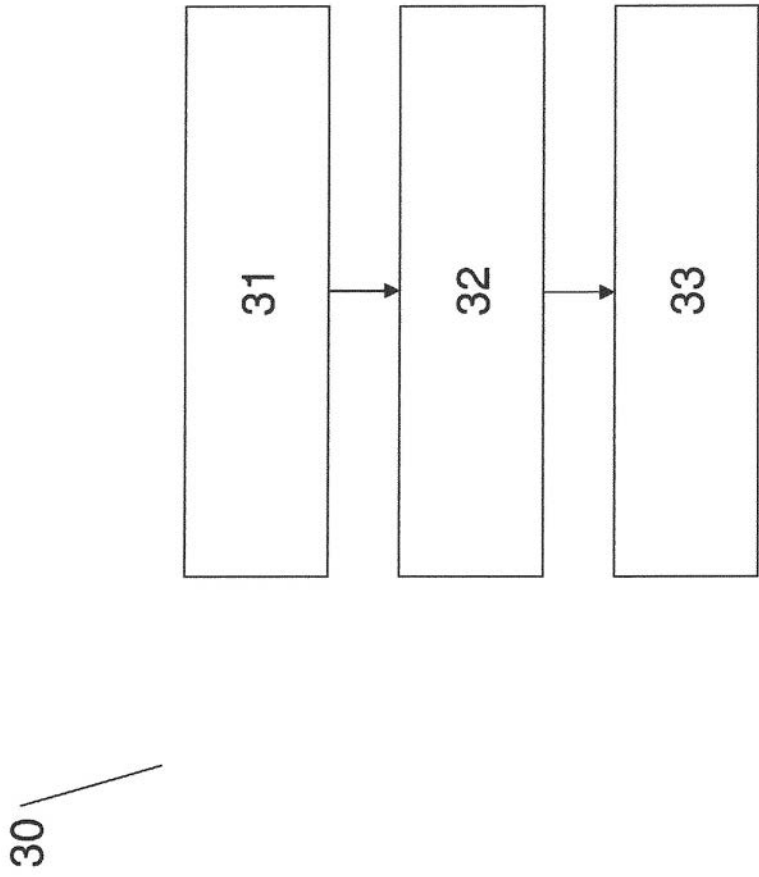


图 13

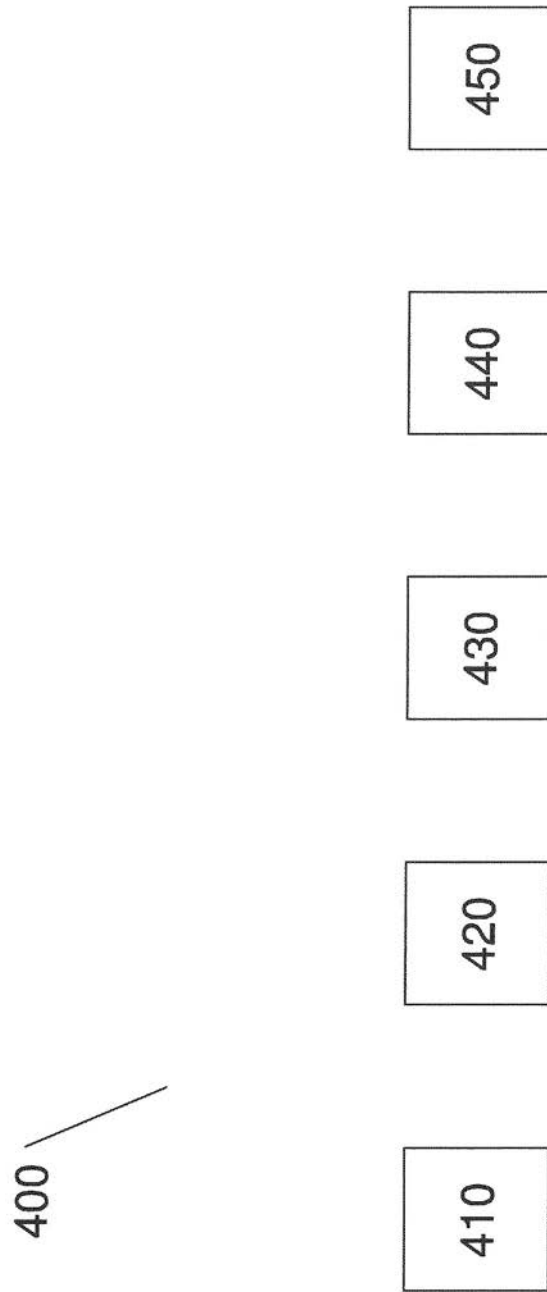


图 14

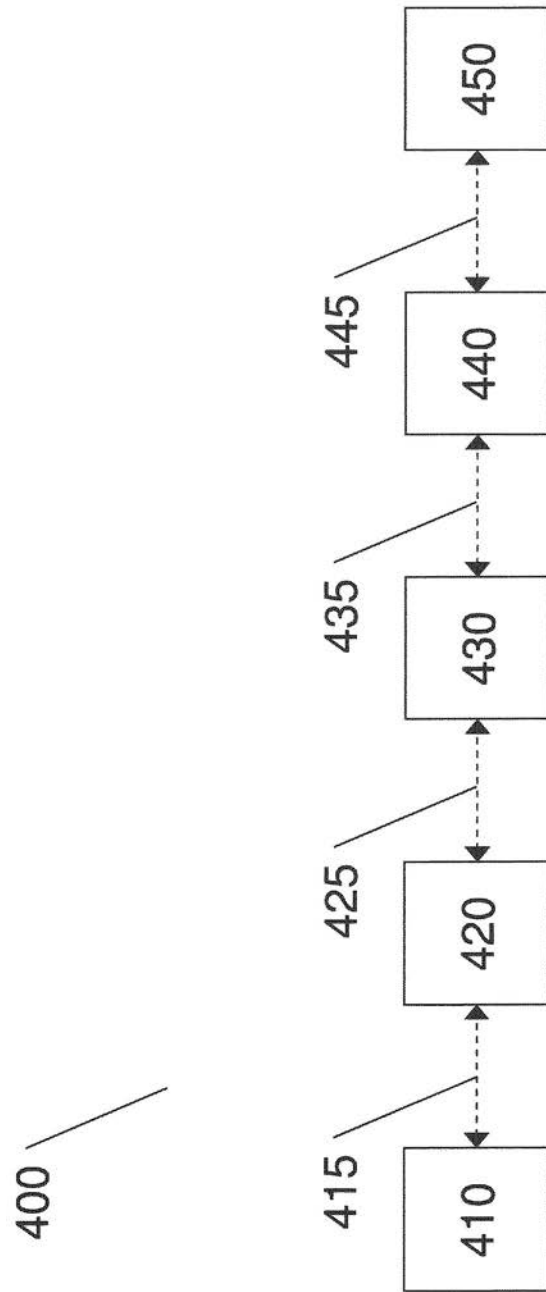


图 15