



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106878374 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201611142957.5

(22)申请日 2016.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106878374 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(30)优先权数据
1562295 2015.12.14 FR

(73)专利权人 空中客车运营简化股份公司
地址 法国图卢兹
专利权人 空中客车简化股份公司

(72)发明人 J-F·圣艾蒂安 J·洛佩兹

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 高欣

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

H04L 1/22(2006.01)

H04L 12/709(2013.01)

(56)对比文件

CN 104348685 A,2015.02.11,

CN 104579865 A,2015.04.29,

CN 103999396 A,2014.08.20,

EP 1309130 A1,2003.05.07,

EP 1054568 A2,2000.11.22,

审查员 曹荣珍

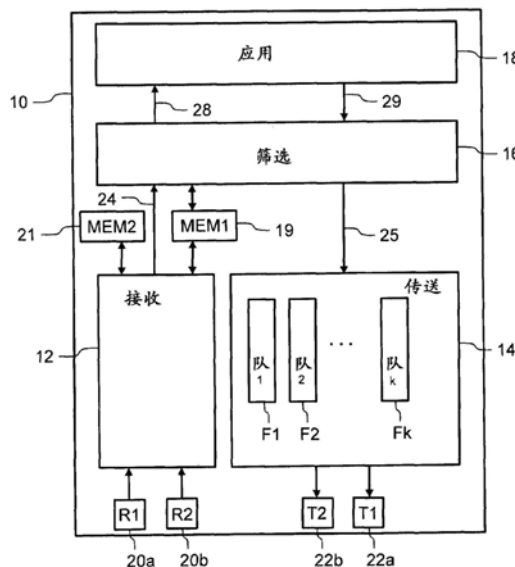
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

交通工具装载的通信网络及该通信网络的
订户设备

(57)摘要

一种交通工具装载的通信网络及该通信网络的订户。使用虚拟链接的确定性以太网包括：第一接收器(20a)；第一发射器(22a)；第一存储器(19)，提供来记录与订户能接收和/或转发的虚拟链接的集合相关的配置表；及处理单元，配置为实施：至少一个应用(18)；接收功能(12)，配置为接收由第一接收器(20a)接收的数据帧，用于仅在数据帧对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的情况下接受该接收并且向筛选功能(16)传送这些帧；所述筛选功能(16)，配置为向应用(18)和/或向传送功能(14)传送接收的数据帧；及传送功能(14)，配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器(22a)发送接收的数据帧。



1. 一种交通工具的装载的通信网络的订户设备,该通信网络是使用虚拟链接的确定性以太网,每个虚拟链接与被称为带宽分配间隙BAG约束的约束相关联,该约束涉及虚拟链接上的数据包的两两相继发送之间的时间间隔,

该订户设备包括:

与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一接收器;

与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一发射器;

至少一个第一存储器,用于记录与订户设备能够接收和/或转发的虚拟链接的集合相关的配置表;以及

处理单元,被配置为实施:

至少一个应用,能够接收来自通信网络的信息并且/或者向通信网络传送信息;

筛选模块;

接收模块,被配置为接收由第一接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块,包括传送队列集合,其中属于传送队列集合的特定队列与虚拟链接的该集合中的每个虚拟链接相关联,传送模块被配置为接收来自筛选模块的数据帧,把所述数据帧中的每个数据帧插入在关联于与该数据帧相对应的虚拟链接的传送队列中,并且在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器发送来自不同传送队列的数据帧,

筛选模块被配置为接收由接收模块传送的数据帧,并且根据在用于与所述数据帧中的每一个数据帧对应的虚拟链接的配置表中包含的信息来向应用和/或向传送模块传送该数据帧,并且该订户设备还包括与通信网络兼容的通信端口的第二接收器和与通信网络兼容的通信端口的第二发射器,其中该订户设备耦接到每个均包括第一和第二发射器以及第一和第二接收器的订户设备的集合,其中订户设备的所述集合至少包括第一订户设备、第二订户设备、第三订户设备、第四订户设备、和第五订户设备,第一订户设备连接到订户设备的所述集合中的其他订户设备,使得:第一订户设备的第一接收器连接到第二订户设备的第一发射器,第一订户设备的第一发射器连接到第三订户设备的第一接收器,第一订户设备的第二接收器连接到第四订户设备的第二发射器,并且第一订户设备的第二发射器连接到第五订户设备的第二接收器。

2. 根据权利要求1所述的订户设备,其中,该订户设备被配置为根据与ARINC 664标准第7部分兼容的通信协议在通信网络上通信,ARINC是航空无线电公司。

3. 根据权利要求2所述的订户设备,其中,筛选模块被配置为接收由应用传送的数据帧并且向传送模块传送所述数据帧中的每一个。

4. 根据权利要求1所述的订户设备,其中:

接收模块被配置为还接收由第二接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收,并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块被配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器和第二发射器二者发送来自不同传送队列的数据帧。

5. 根据权利要求4所述的订户设备,其中,接收模块被配置为提取与每个所接收的数据帧相对应的标识符,验证该标识符是否已经记录在订户设备的第二存储器中,仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下接受所接收的数据帧并且把该标识符记录在第二存储器中。

6. 一种交通工具的装载的通信网络,该通信网络是使用虚拟链接的确定性以太网,包括订户设备的集合:其中订户设备的所述集合的每个订户设备包括交通工具的装载的通信网络的订户设备,该通信网络是使用虚拟链接的确定性以太网,每个虚拟链接与被称为带宽分配间隙BAG约束的约束相关联,该约束涉及虚拟链接上的数据包的两两相继发送之间的时间间隔,

该订户设备包括:

与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一接收器;

与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一发射器;

至少一个第一存储器,用于记录与订户设备能够接收和/或转发的虚拟链接的集合相关的配置表;以及

处理单元,被配置为实施:

至少一个应用,能够接收来自通信网络的信息并且/或者向通信网络传送信息;

筛选模块;

接收模块,被配置为接收由第一接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块,包括传送队列集合,其中属于传送队列集合的特定队列与虚拟链接的该集合中的每个虚拟链接相关联,传送模块被配置为接收来自筛选模块的数据帧,把所述数据帧中的每个数据帧插入在关联于与该数据帧相对应的虚拟链接的传送队列中,并且在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器发送来自不同传送队列的数据帧,筛选模块被配置为接收由接收模块传送的数据帧,并且根据在用于与所述数据帧中的每一个数据帧对应的虚拟链接的配置表中包含的信息来向应用和/或向传送模块传送该数据帧,

通信网络的每个订户设备还包括与通信网络兼容的通信端口的第二接收器,以及与通信网络兼容的通信端口的第二发射器,以及

其中订户设备的所述集合至少包括第一订户设备、第二订户设备、第三订户设备、第四订户设备、和第五订户设备,第一订户设备连接到订户设备的所述集合中的其他订户设备,使得:第一订户设备的第一接收器连接到第二订户设备的第一发射器,第一订户设备的第一发射器连接到第三订户设备的第一接收器,第一订户设备的第二接收器连接到第四订户设备的第二发射器,并且第一订户设备的第二发射器连接到第五订户设备的第二接收器。

7. 根据权利要求6所述的通信网络,其中:

接收模块被配置为还接收由第二接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对

应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收,并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块被配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器和第二发射器二者发送来自不同传送队列的数据帧;以及

其中订户设备的所述集合中的订户设备根据线性拓扑彼此连接。

8. 根据权利要求7所述的通信网络,其中,接收模块被配置为提取与每个所接收的数据帧相对应的标识符,验证该标识符是否已经记录在订户设备的第二存储器中,仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下接受所接收的数据帧并且把该标识符记录在第二存储器中。

9. 根据权利要求6所述的通信网络,其中,订户设备的所述集合中的订户设备根据环形拓扑彼此连接。

10. 根据权利要求9所述的通信网络,其中:

接收模块被配置为还接收由第二接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收,并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块被配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器和第二发射器二者发送来自不同传送队列的数据帧。

11. 根据权利要求9所述的通信网络,其中,接收模块被配置为提取与每个所接收的数据帧相对应的标识符,验证该标识符是否已经记录在订户设备的第二存储器中,仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下接受所接收的数据帧并且把该标识符记录在第二存储器中。

12. 根据权利要求11所述的通信网络,其中,第二订户设备的第一接收器连接到第四订户设备的第一发射器并且第三订户设备的第一发射器连接到第五订户设备的第一接收器。

13. 根据权利要求10所述的通信网络,其中:

接收模块被配置为还接收由第二接收器接收的数据帧,提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,仅接受对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的数据帧的接收,并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

传送模块被配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器和第二发射器二者发送来自不同传送队列的数据帧。

14. 根据权利要求13所述的通信网络,其中,接收模块被配置为提取与每个所接收的数据帧相对应的标识符,验证该标识符是否已经记录在订户设备的第二存储器中,仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下接受所接收的数据帧并且把该标识符记录在第二存储器中。

15. 根据权利要求6所述的通信网络,还包括至少一个交换机,订户设备的所述集合中的至少一个订户设备连接到该至少一个交换机。

16. 一种飞行器,包括根据权利要求6所述的通信网络。

交通工具装载的通信网络及该通信网络的订户设备

技术领域

[0001] 本发明涉及通信网络领域,并尤其涉及飞行器中装载的通信网络的领域。

背景技术

[0002] 飞行器一般包括一个或多个所装载的通信网络,被提供以允许在装载的设备、尤其是装载的计算机之间通信。为了满足飞行器认证的规范要求,所装载的通信网络应该是确定性的,也就是说,其应该允许从签订到该通信网络的一个或多个发射设备向签订到该通信网络的一个或多个接收设备的信息传送,同时其传送时长小于预定时长并且透过网络不丢失信息。ARINC 664标准的第7部分定义了基于全双工交换以太网技术的确定性的所装载的航空电子通信网。这样的网络可以例如对应于 **AFDX[®]**通信网。在符合ARINC 664标准的第7部分的网络中,每个设备连接到通信交换机并且在不同设备之间的通信经过在网络定义和配置时所定义的虚拟链接。虚拟链接被定义在发射设备和一个或多个接收设备之间,经由一个或多个网络交换机。每个虚拟链接经过网络中确定的路径。通带被分配给每个虚拟链接并且网络的不同虚拟链接的路由被实现为使得被分配给经由同一物理链接的各虚拟链接的通带之和不超过由所述物理链接支持的通带。这对于保证物理的确定性是必要的。当签订到通信物理的发射设备希望向一个或多个接收设备发射信息时,它在虚拟链接上在数据帧中发送这些信息,该或这些接收设备是虚拟链接的目的端。发射设备对数据帧的发送是遵守每个虚拟链接的时间成型约束(traffic shaping)来实现的。对于给定的虚拟链接,这些约束尤其对应于在虚拟链接上的数据包的两次相继发送之间的时间间隔,这些数据包对应于数据帧的集合。该时间间隔通常称作BAG(带宽分配间隙)。BAG被针对每个虚拟链接在通信物理设计时定义。当虚拟链接通过交换机时,该交换机在第一物理链接上接收与该虚拟链接相对应的数据帧,并且把这些数据帧在第一物理链接上再传送。与分享该第二物理链接的不同虚拟链接相对应的数据帧在该第二物理链接上的再传送,是根据由交换机对不同数据帧的接收以异步方式实现的。对于给定的虚拟链接,由交换机在该虚拟链接上的数据包的相继发送之间,相对于对于该虚拟链接定义的BAG,产生与时移相对应的“抖动”现象。被虚拟链接通过的每个交换机的起到增大抖动现象的作用,由于所通过的不同交换机而导致的时移可能累积。在由接收方订户接收虚拟链接时,该接收方订户实施(称为流量管理)的功能,其尤其实现在虚拟链接上接收的数据包的时间验证。该功能尤其验证抖动是否小于对于该虚拟链接而准许的最大抖动值。事实上,在网络是确定性网络的情况下,抖动值应该总是小于准许的该最大抖动值。在通信网络的确定性的展示步骤中,必需评价在由接收方订户接收每个虚拟链接时的最大抖动值,以便验证该最大抖动值是否小于针对该虚拟链接而准许的最大抖动值。该展示与虚拟链接的大数量和由虚拟链接穿过的交换机的大数量一样复杂。该展示还提供针对每个虚拟链接进行计算在发射订户和每个接收订户之间在虚拟链接上的传输时间。考虑到由穿过不同交换机引起的抖动,该计算是复杂的。

[0003] 在设备之间的所有通信是预先通过虚拟链接的定义来定义的,以便允许交换机的配置:每个交换机包括由该交换机转接的虚拟链接的功能配置表。每个交换机的配置在使

用之前被加载到该表中。交换机一般包括大量的通信端口,例如对于某些交换机是24个端口。还提供交换机的冗余性以便避免交换机的故障引起这些设备之间的通信的不可能:通信网络在两组交换机(其中交换机类似的彼此连接)上复制。通信网络的每个订户一方面连接到两个交换机组中的第一交换机组的交换机,并且另一方面连接到另一交换机组的对应交换机。现代飞行器可以因此包括大量的交换机,例如在某些飞行器上有14个交换机。结果导致希望减小的重量、体积和耗电以便改进飞行器的性能。

发明内容

[0004] 本发明的目的尤其是提出对这些问题的解决方法。本发明涉及运输工具上装载的通信网络的订户,该通信网络是使用虚拟链接的确定性以太网络,每个虚拟链接都关联有BAG约束。

[0005] 该订户的特征在于包括:

[0006] -与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一接收器;

[0007] -与通信网络兼容的通信端口的至少一个第一发射器;

[0008] -至少一个第一存储器,被提供用于记录与订户能够接收和/或转发的虚拟链接的集合相关的配置表;以及

[0009] -处理单元,被配置为实施:

[0010] -至少一个应用,能够接收来自通信网络的信息并且/或者向通信网络传送信息;

[0011] -筛选模块;

[0012] -接收模块,被配置为接收由第一接收器接收的数据帧,用于提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,以便把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,以便仅在数据帧对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的情况下接受该接收并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

[0013] -传送模块,包括传送队列集合,使得属于传送队列集合的特定队列与虚拟链接集合中的每个虚拟链接相关联,传送模块被配置为接收来自筛选模块的数据帧,以便把所述数据帧中的每个数据帧插入在关联于与该数据帧相对应的虚拟链接的传送队列中,并且在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下向第一发射器发送来自不同传送队列的数据帧,

[0014] 筛选模块被配置为接收由接收模块传送的数据帧,并且根据在用于与所述数据帧中的每一个数据帧对应的虚拟链接的配置表中包含的信息来向应用和/或向传送模块传送该数据帧。

[0015] 因此,在给定第一发射器可以转发由第一接收器接收的数据帧的情况下,订户可以成为不需要交换机的通信网络的一部分:在发射器订户和接收器订户之间发送数据帧的虚拟链接可以经过一个或多个中间订户。这允许避免与通信网络中的交换机的使用相关的缺点。此外,在传送模块通过遵守与这些虚拟链接相对应的BAG约束而在不同虚拟链接上传送数据帧的情况下,在数据帧在通信网络上在发射器订户和接收器订户之间的虚拟链接上传播时不会有抖动的累积效应。这允许便于通信网络的确定性的展示。在发射器订户和接收器订户之间的虚拟链接上的传送时间的计算被简化:其对应于在发射器订户和接收器订户之间的虚拟链接经过的订户的延迟时间(经过时间)之和。

[0016] 根据可单独或组合考虑的特别实施方式:

[0017] -订户被配置为根据与ARINC 664标准第7部分兼容的通信协议在通信网络上通信;

[0018] -筛选模块被配置为接收由应用传送的数据帧并且向传送模块传送所述数据帧中的每一个;

[0019] -该订户还包括:与通信网络兼容的通信端口的第二接收器和与通信网络兼容的通信端口的第二发射器,并且:

[0020] -接收模块被配置为还接收由第二接收器接收的数据帧,用于提取与所接收的每个数据帧对应的虚拟链接的标识符,以便把该标识符与属于配置表的虚拟链接的标识符进行比较,以便仅在数据帧对应于属于虚拟链接的该集合中的虚拟链接的情况下接受该接收,并且向筛选模块传送这些数据帧;以及

[0021] -传送模块被配置为在遵守与对应的虚拟链接相关联的BAG约束的情况下同时向第一发射器和第二发射器发送来自不同传送队列的数据帧。

[0022] 有利地,当订户包括第二接收器和第二发射器时,接收模块被配置为提取与每个所接收的数据帧相对应的标识符,用于验证该标识符是否已经记录在订户的第二存储器中,以便仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下接受所接收的数据帧并且把该标识符记录在第二存储器中。这允许使用第二发射器和第二接收器来实现通信的冗余性。

[0023] 本发明还涉及一种交通工具的装载的通信网络,该通信网络是使用虚拟链接的确定性以太网。该通信网络的特征在于包括如前所述的订户的集合。

[0024] 根据第一变型,订户的所述集合中的订户根据线性拓扑彼此连接。

[0025] 根据第二变型,订户的所述集合中的订户根据环形拓扑彼此连接。

[0026] 根据第二变型的第一实施方式,当订户的集合中的订户包括第二接收器和第二发射器时,订户的所述集合至少包括第一订户、第二订户、第三订户、第四订户、和第五订户,第一订户连接到订户的所述集合中的其他订户使得:第一订户的第一接收器连接到第二订户的第一发射器,第一订户的第一发射器连接到第三订户的第一接收器,第一订户的第二接收器连接到第四订户的第二发射器,并且第一订户的第二发射器连接到第五订户的第二接收器。有利地,此外,第二订户的第一接收器连接到第四订户的第一发射器并且第三订户的第一发射器连接到第五订户的第一接收器。

[0027] 根据第二变型的第二实施方式,当订户的集合中的订户包括第二接收器和第二发射器时,订户的所述集合至少包括第一订户、第二订户和第三订户,第一订户连接到订户的所述集合中的其他订户使得:第一订户的第一接收器连接到第二订户的第一发射器,第一订户的第一发射器连接到第三订户的第一接收器,第一订户的第二接收器连接到第三订户的第二发射器,并且第一订户的第二发射器连接到第二订户的第二接收器。

[0028] 根据特别实施方式,该通信网络还包括至少一个交换机,订户的所述集合中的至少一个订户连接到该至少一个交换机。

[0029] 本发明还涉及一种飞行器,包括如前所述的通信网络。

附图说明

[0030] 参照附图,通过阅读以下描述,本发明变得更清楚。

- [0031] 图1简化示出包括通信网络的飞行器。
- [0032] 图2示意示出根据本发明实施方式的通信网络的订户10的模块结构。
- [0033] 图3、4、5、6、和7示出根据本发明实施方式的通信网络的不同示例。

具体实施方式

[0034] 图2所示的订户10是运输工具装载的通信网络的订户，通信网络是使用虚拟链接的确定性的以太网，每个虚拟链接都关联有BAG约束。该订户包括：与通信网络相兼容的通信端口的第一接收器20a(图上的名称RI)，以及与通信网络相兼容的通信端口的第一发射器22a(图上的名称T1)。其还包括第一存储器19(图上的名称MEM1)。该第一存储器被提供以记录与订户可以接收和/或转发的虚拟链接集合相关的配置表。配置表包括订户可以接收和/或转发的虚拟链接所述虚拟链接的列表，该列表包括用于配置表所包括的每个虚拟链接的信息集合：例如，虚拟链接的标识符比如号码，以及指示订户10是虚拟链接的接收器和/或虚拟链接应该被订户10转发的信息。订户10还包括接收模块12(图上的名称“接收”)，传送模块14(图上的名称“发送”)，筛选模块16以及至少一个应用18。接收模块、传送模块、筛选模块、以及应用可以例如借助订户10的处理单元(如微处理器或微控制器)以软件方式实施。订户10可以尤其对应于装载有通信网络的运输工具的计算机，该计算机可以是专用于飞行器的具体功能的计算机：其例如可以对应于FMS(飞行管理系统)类型的飞行管理计算机，对应于FCS(飞行控制系统)类型的飞行器的飞行控制计算机，对应于FWC(飞行警告系统)类型的飞行器的警告管理计算机，对应于CMS(中央维护系统)类型的飞行器的中央维护计算机，等。所述至少一个应用18因此负责飞行器的所述具体功能的实施。计算机因此可以是IMA(集成航空电子模块)类型的能够容纳飞行器的多个功能的模块化航空电子计算机。所述至少一个应用18因此对应于飞行器的所述功能之一，计算机对应于订户10，能够包括与该计算机容纳的功能相同数量的应用18。这样的计算机，无论是专用类似还是IMA类型，尤其可以位于飞行器1的航空电子柜2中，如图1所示。该航空电子柜2一般位于飞行器的驾驶舱3附近。

[0035] 筛选模块16在输入端通过链接24连接到接收模块12。应用18在输入端通过28连接到筛选模块16。筛选模块16在输入端经由链接29连接到应用18。传送模块14在输入端经由链接25连接到筛选模块16。链接24、28、29和25不必是物理链接。特别地，这些链接可以对应于在计算机内部的模块之间的任何信息传输方法(公共存储器共享，队列等)。传送模块14包括一组传送队列F1、F2、...Fk(在图中分别是队1、队2、...、队k)，各自与不同的虚拟链接相关联。

[0036] 在工作中，当订户10的第一接收器20a接收到数据帧时，接收模块12接收所述数据帧并且其提取与该帧对应的虚拟链接的标识符。该标识符可以例如对应于虚拟链接的号码。接收模块比较该标识符和与属于在第一存储器19中记录的配置表的虚拟链路的标识符。如果标识符对应于属于该配置表的虚拟链接，则接收模块接受数据帧的接收，这是因为涉及如下虚拟链接：其订户10是接收器和/或订户10应该转发。然后接收模块经由链接24向筛选模块16传送该数据帧。在相反情况下，订户10不是虚拟链接的接收器并且不应转发数据帧：因此，接收模块丢弃数据帧。

[0037] 当筛选模块接收来自接收模块的数据帧时，其验证包含在用于与数据帧对应的该

虚拟链接的配置表中的信息。如果涉及订户10为接收器的虚拟链接,则筛选模块向应用18经由链接28发送数据帧。如果涉及订户10应该转发的虚拟链接,则筛选模块经由链接25向传送模块发送数据帧。此外,应用18可以希望在通信网络上在订户10是发射器的虚拟链接上发送数据帧。为此,应用18经由链接29向筛选模块传送对应的数据帧,并且筛选模块把这些数据帧经由链接25向传送模块传送。

[0038] 当传送模块14经由链接25接收到来自筛选模块的数据帧时,传送模块14把该数据帧插入到关联于与该数据帧对应的虚拟链接的传送队列F1、F2、...Fk之一中。传送模块通过遵守关联于与这些传送队列对应的虚拟链接的BAG约束来向第一发射器22a发送来自不同传送队列F1、F2、...Fk的数据帧。第一发射器在通信网络上传送这些数据帧。传送模块因此实现由发射器22a发射的数据流量的时间成型(流量成型)。该时间成型与使用虚拟链接的确定性交换以太网通信网络的订户中在这些订户在这些虚拟链接上发射数据帧时通常实现的时间成型类似地实施。因此,通过传送模块14,时间成型,并且因此对BAG约束的遵守,不仅涉及由订户10初始发射的数据帧(来自应用18的数据帧),还涉及由第一接收器20a接收并且由订户10转发(根据在第一存储器19中记录的配置表)的数据帧。这允许在每个虚拟链接被订户如订户10转发时(代替被交换机转发)减少该虚拟链接上的抖动。另一方面,这还允许便于展示通信网络的确定性,这是因为虚拟链接在每次被通信网络的订户如订户10接收并转发时都在时间方面重新成型。

[0039] 在具体实施方式中,订户10还包括与通信网络兼容的通信端口的第二接收器20b(图中名称为R2)以及与通信网络兼容的通信端口的第二发射器22b(图中名称为T2)。当数据帧被订户10的第二接收器20b接收时,接收模块12接收所述数据帧并且或者向筛选模块传送该数据帧,或者抛弃该数据帧,与由第一接收器20a接收的数据帧相同的方式。传送模块14同时向第一发射器22a和第二发射器22b发送来自不同传送队列F1、F2、...Fk的数据帧,同时遵守关联于与这些传送队列对应的虚拟链接的BAG约束。第一发射器和第二发射器在通信网络上传送这些数据帧。有利地,订户10包括第二存储器21(图中的名称MEM2)并且接收模块12还被配置为提取与每个接收到的数据帧对应的标识符,以验证该标识符是否已经记录在第二存储器21中,以便仅在该标识符不记录在第二存储器中的情况下向筛选模块传送接收的数据帧,并且把标识符记录在第二存储器中。与每个数据帧相对应的标识符尤其可以对应于在所考虑的虚拟链路上的数据帧的序号。这样的功能允许管理在通信网络上的数据帧的冗余传送:虚拟链路的同一数据帧同时被发射订户的第一发射器和第二发射器发射的情况下,该数据帧被导向到通信网络上的多个路径(对应于在通信网络的订户之间的不同链接)。当订户接收该数据帧时(该订户不论是虚拟链接的接收器或者仅负责转发虚拟链路),订户的接收模块仅接受由订户的第一或第二接收器接收的数据帧的第一次发生。如果数据帧被订户第二次接收,尤其是由第一或第二接收器中的另一个接收器接收,则该数据帧被接收模块抛弃,这是因为其与之前接收并接受的数据帧有相同标识符。

[0040] 图3示出的通信网络4包括每个都与结合图2描述的订户10相似的订户10a、10b、...10h的集合。订户集合的不同订户根据环形网络拓扑彼此连接,也即是说,如下拓扑:每个订户的第一发射器(名称T1)通过通信链接连接到称为下一个订户的另一订户的第一接收器(名称R1)。根据通信网络的通信拓扑,该通信链接可以是有线类型,光纤类型,等。订户集合的订户因此可以在为此定义的虚拟链接上向订户集合的任何其他订户发射数据

帧。例如,订户10a可以向订户10e发射数据帧。为此,虚拟链接被在订户10a(发射器)和订户10e(接收器)之间定义。该虚拟链接经过订户10b、10c、和10d。订户10b、10c、和10d中任一个的配置表被配置为使得所考虑的订户转发该虚拟链接。订户10e的配置表被配置为使得该订户是虚拟链接的接收器。虽然该示例在单个接收订户的情况下描述,但仍可以提供虚拟链接的多个接收订户。

[0041] 在图4所示的通信网络中,订户10a、10b、...10h中的每个订户还包括第二发射器(名称T2)和第二接收器(名称R2)。在不同订户的第一发射器和第一接收器之间的链接与参照图3描述的链接相似。此外,每个订户的第二发射器被连接到在下一个订户后的订户的第二接收器。例如,提供考虑订户10c,下一个订户是订户10d并且在订户10d后的订户是订户10e。因此,订户10c的第一发射器连接到订户10d的第一接收器,并且订户10c的第二发射器连接到订户10e的第二接收器。类似的方式,通过考虑订户10c的第一和第二接收器,订户10b的第一发射器连接到订户10c的第一接收器并且订户10a的第二发射器连接到订户10c的第二接收器。通信网络的这样的配置允许保证通信的冗余性。因此,例如,在订户10a(发射器)和订户10e(接收器)之间的指定虚拟链接的情况下,即使订户10b的第一发射器和订户10c的第一接收器之间的链接不再可用,在订户10a和订户10e之间的通信仍然可能:与该虚拟链接对应的数据帧还由订户10a的第二发射器传送,它们被订户10a的第二发射器接收,这允许克服在订户10b的第一发射器和订户10c的第一接收器之间的通信链接故障。此外,由订户10b接收的与该虚拟链接对应的数据帧还被订户10b的第二发射器向订户10d的第二接收器传送。这还允许针对该虚拟链接克服在订户10b的第一发射器和订户10c的第一接收器之间的通信链接故障。该通信网络配置还对通信网络的订户的故障很稳健。因此,在指定虚拟链接的情况下,假定例如订户10c故障,由端口10b接收的与该虚拟链接对应的数据帧还被订户10b的第二发射器向订户10d的第二接收器传送,在该虚拟链接上的通信不中断。订户10b的第二发射器和订户10d的第二接收器之间的链接允许绕过故障的订户10c。

[0042] 在图5示出的通信网络中,订户10a、10b、...10h中的每个订户还包括第二发射器(名称T2)和第二接收器(名称R2)。在不同订户的第一发射器和第一接收器之间的链接与参照图3描述的链接相似。此外,每个订户的第二发射器被连接到环形拓扑上的前一个订户的第二接收器。在所考虑订户之前的订户被定义为如下订户:其第一发射器被链接到所考虑订户的第一接收器。因此,例如,订户10b的第二发射器链接到订户10a的第二接收器。如图4的例子所示,这样的通信网络配置允许保证通信的冗余性。最好为此定义所考虑虚拟链接的冗余虚拟链接,该冗余虚拟链接被定义在环形拓扑上与所考虑的虚拟链接反向并且经过订户的第二发射器和第二接收器。因此,例如,在订户10a(发射器)和订户10e(接收器)之间的指定虚拟链接的情况下,可以定义订户10a和订户10e之间的冗余虚拟链接,该冗余虚拟链接经过订户10h、10g、和10f。此外,这样的拓扑可允许在发射订户和接收订户之间较短的链接。例如,当订户10a应该向订户10g发送数据帧时,该拓扑允许经过订户10h的链接。该链接比由订户10b、10c、10d、10e和10f经过的链接短。

[0043] 图6所示的通信网络与图4所示的通信网络类似,只是订户10d被常规确定性交换以太网的两个冗余交换机30a和30b(分别命名为SWa和SWb)代替。常规订户32a、32b和32c分别连接到这两个冗余交换机。通信网络因此包括两个部分:与包括两个冗余交换机和常规订户32a、32b和32c的常规网络相对应的第一部分;包括如前所述的订户10a、10b、10c、10e、

10f、10g和10h集合的第二部分,该订户集合的这些订户彼此通信,而无需交换机。该订户集合的订户与常规订户有互操作性。同一虚拟链接可以用于由该订户集合的订户经过的一部分,并且用于由常规冗余交换机经过直到一个或多个常规订户(或者从一个或多个常规订户出发)的另一部分。

[0044] 图7所示的通信网络包括订户10a、10b、...10g的集合,订户10a、10b、...10g分别与参照图2所描述的订户10类似。该订户集合的不同订户根据线性网络拓扑(菊花链)而彼此连接。在不同订户之间的通信链接使得一个订户的第一发射器链接到下一个订户的第一接收器并且一个订户的第二发射器链接到前一订户的第二接收器。这允许在通信网络的所有订户之间的双向通信。有利地,尽管非强制的,在线性拓扑的一端的订户链接到常规确定性交换以太网的交换机。因此,如图7所示,订户10a连接到交换机30(图上的名称SW)。常规订户32a、32b和32c连接到交换机30。在这样的情况下,线性拓扑可以例如被用于以较少成本连接传送器(对应于订户10a、10b、...10g)集合到常规确定性交换以太网。

[0045] 在具体实施方式中,订户被配置为根据与ARINC 664标准第7部分兼容的通信协议在通信网络上通信。

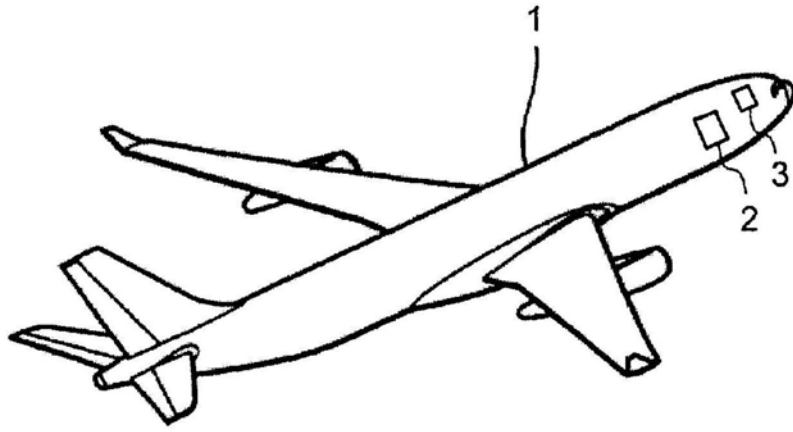


图1

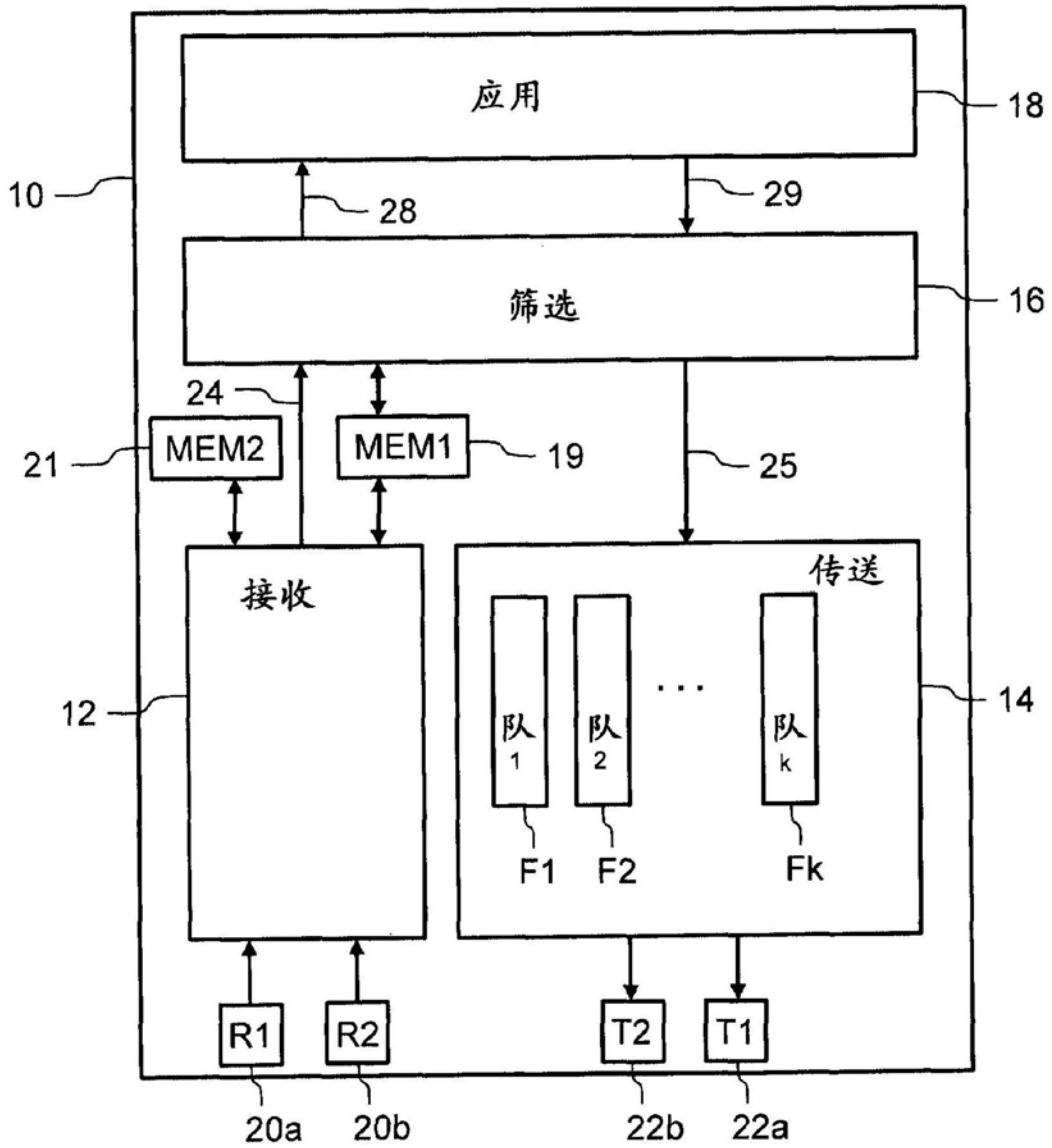


图2

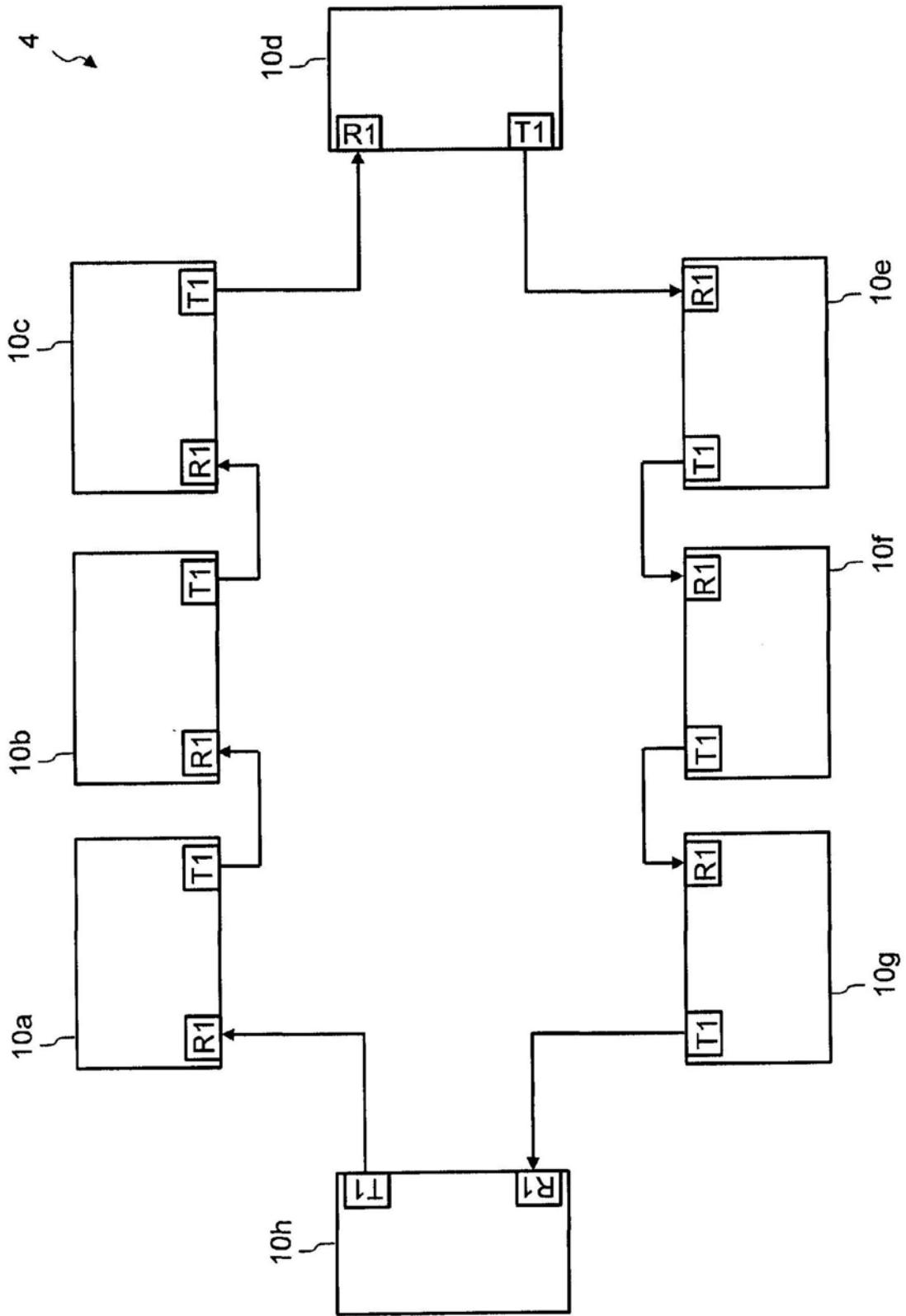


图3

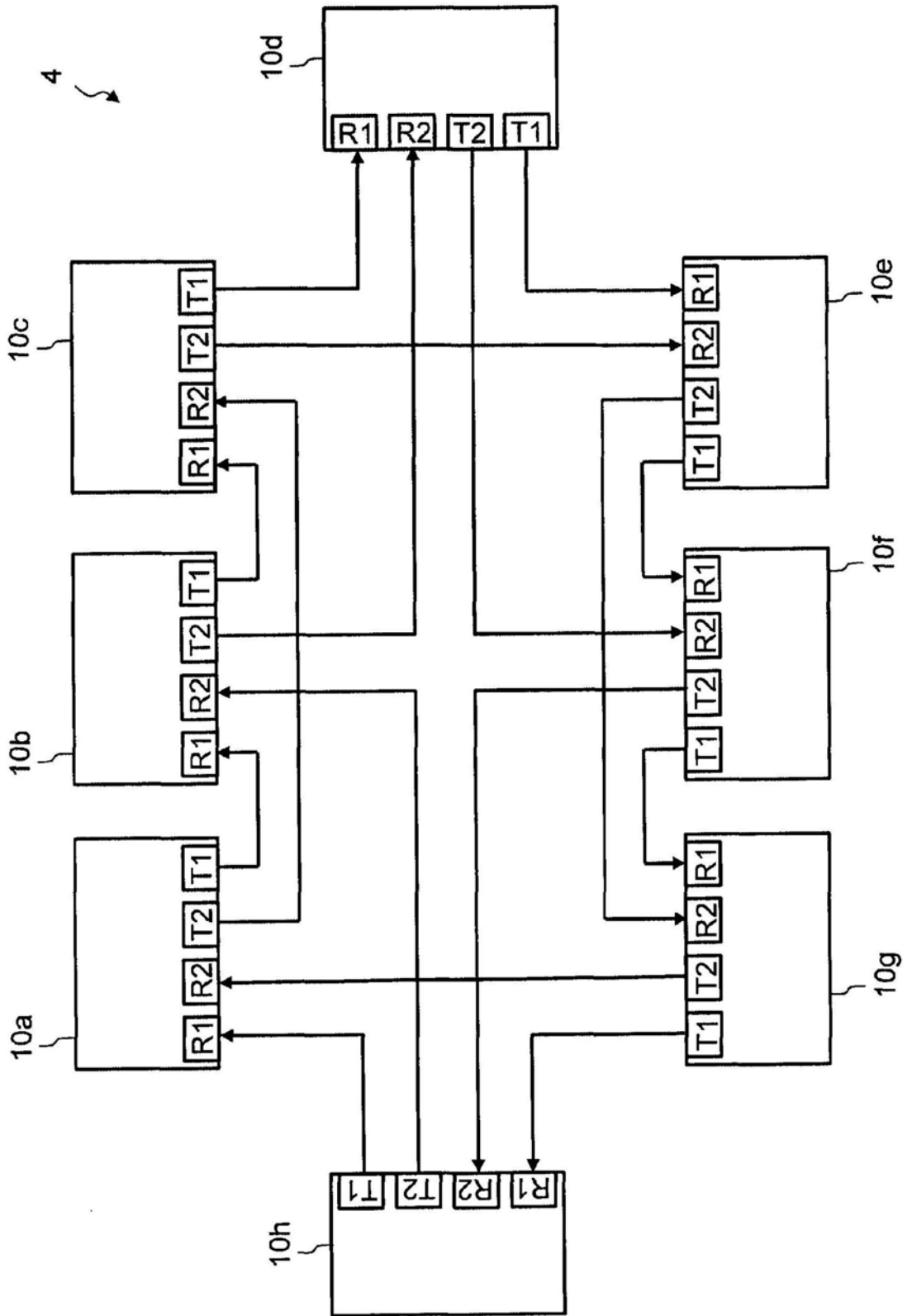


图4

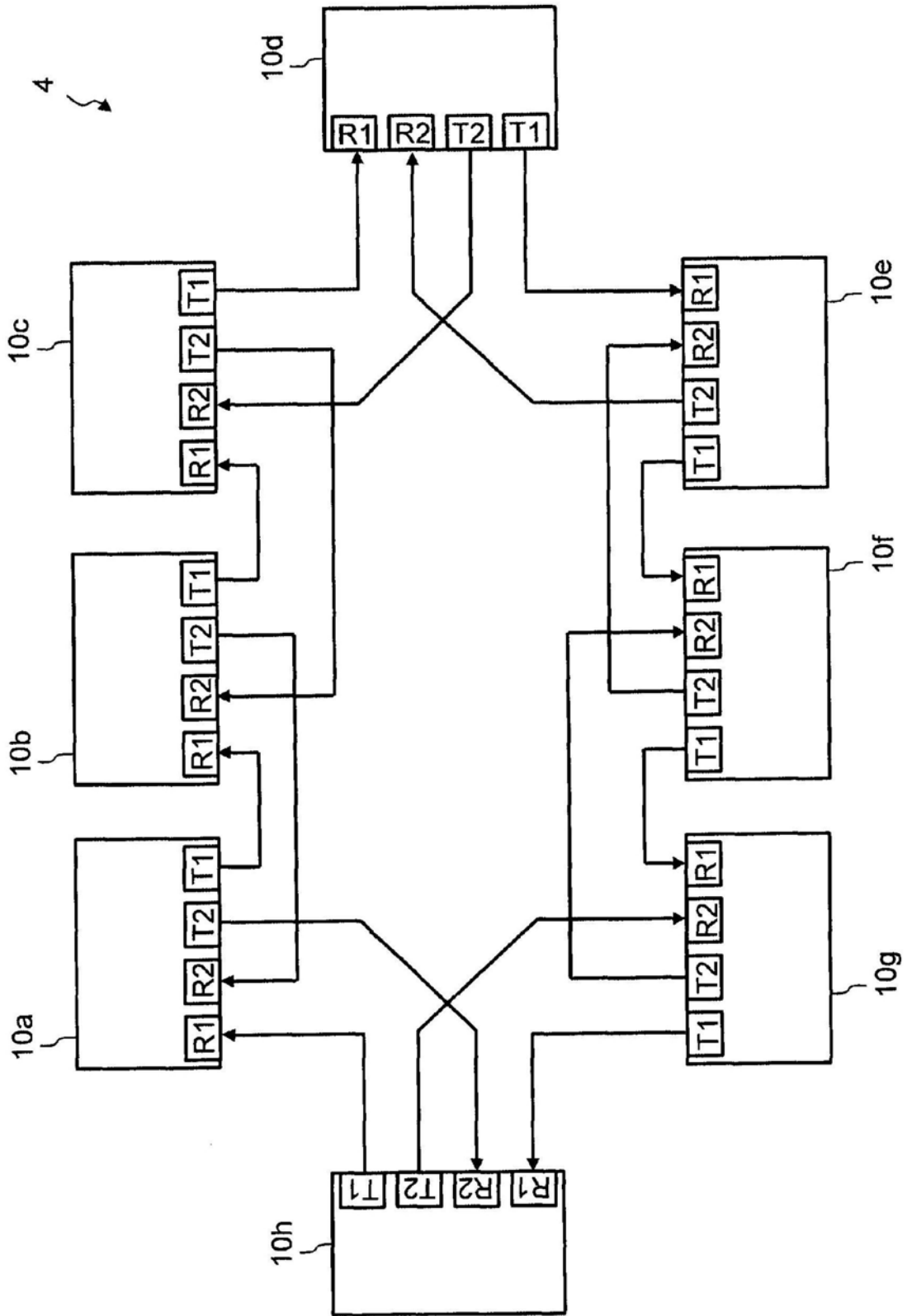


图5

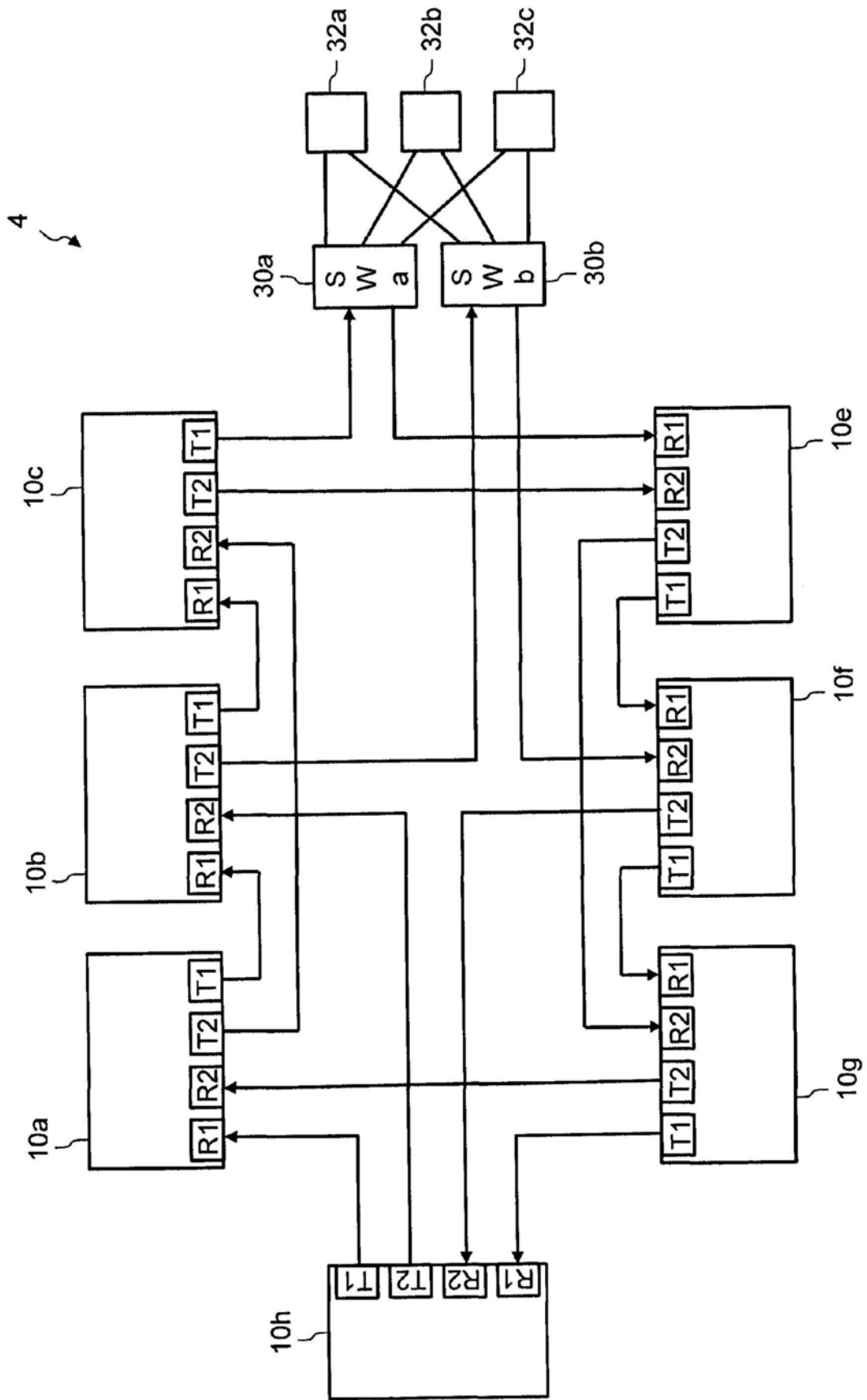


图6

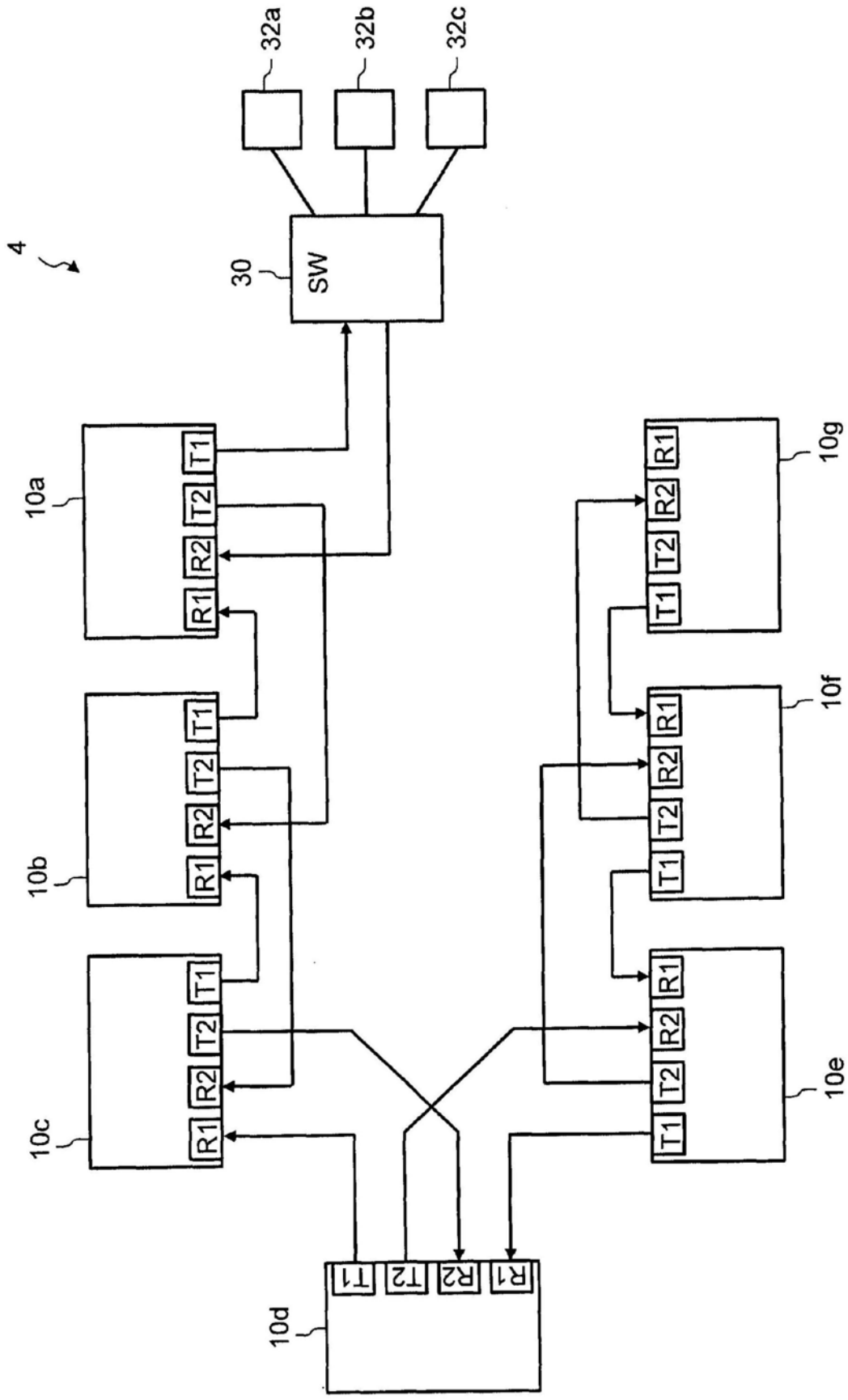


图7