



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95115310.2

[43] 授权公告日 2003 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1103151C

[22] 申请日 1995.7.25 [21] 申请号 95115310.2

[30] 优先权

[32] 1994. 7. 29 [33] US [31] 282247

[71] 专利权人 美国电报电话公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 乔治·E·伯蒂普

托马斯·爱德华·达西 路小林

审查员 焦景梅

[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

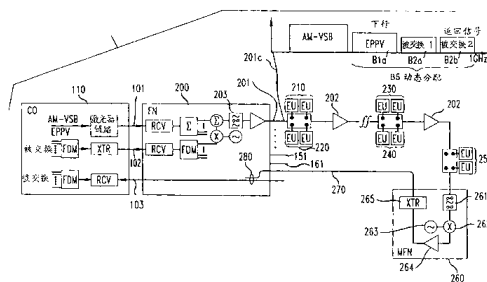
代理人 付建军

权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 提供双向宽带通信的网络装置和方法

[57] 摘要

一个包括通过第一通信路径向与之相连的多个终端用户装置发送下行通信信号的信号分配网络(例如光纤结点 FN)的通信网(例如,同轴电缆网络或光纤网)。至少一个终端用户装置被安排通过至少部分第一路径向转换器装置发送下行返回信号,该转换器装置收集返回信号并把其转换成上行信号从而通过第二分离的通信路径发向分配单元。



1. 一个包括信号分配单元(200)的通信网络, 用于通过第一通信路径(201)向多个与之相连的终端用户装置下行发送频分多路复用通信信号, 上述网络还包括:

至少一个终端用户装置(210), 包括通过至少上述第一通信路径的某个部分下行发送返回信号(B2b)的装置, 和

一个转换器装置(260), 收集通过上述第一通信路径接收的返回信号以构成组合信号并把组合信号转换成上行信号, 通过第二分离通信路径(270)上行发送到上述分配单元。

2. 如权利要求 1 所述的网络, 其中通信信号和返回信号通过由网络动态分配的上述第一通信路径的通信信道进行发送。

3. 如权利要求 1 所述的网络, 其中包括:

通过不同的第一通信路径相连的第二转换器装置(402), 且其中各转换器装置从至少一个终端用户装置接收返回信号, 各转换器装置使用不同的第二通信路径向上述分配单元上行传输信号, 其中上述通信路径的上述信号在上述分配单元(200)处被组合。

4. 如权利要求 1 所述的网络, 其中包括:

一个通过不同的第一通信路径相连的第二转换器装置(402), 且其中各转换器装置从至少一个终端用户装置接收返回信号, 各转换器装置使用不同的第二通信路径向上述分配单元发送上行信号, 其中上述第二通信路径的上行信号在组合器单元(404)中被组合, 该组合器单元与所述分配单元不在同一位置。

5. 如权利要求 1 所述的网络, 其中至少一个终端用户装置被安排通过上述第一通信路径的一部分向上述分配单元发送至少一部分上述上行返回信号。

6. 如权利要求 5 所述的网络, 其中上述转换器装置被安排通过不同的第二通信路径接收至少一部分上述通信信号并转换接收信号, 通过一部分上述第一通信路径向上述至少一个终端用户装置发送被转换的信号。

7. 如权利要求 1 所述的网络, 其中所述转换器装置安排用来通过不同的第二通信路径接收至少一部分所述通信信号, 并转换接收信号, 通过一部分所述第一通信路径发送所述转换信号到至少一个终端用户装置。

8. 一个包括信号分配单元的通信网络, 用于通过一个包含单向主路径(301)和双向接入路径(310)的信号分配系统向多个终端用户装置发送下行通信信号, 上述网络还包括:

至少一个包含通过接入路径上行发送返回信号的装置的终端用户装置(311),

一个结点装置(380), 用于把来自主路径的下行通信信号和来自接入路径的上行返回信号组合成组合信号并把组合信号发送给转换器装置, 以及

上述转换器装置(390), 用于接收并把至少一部分组合信号转换成通过第二分离通信路径发送到上述分配单元的上行信号。

9. 如权利要求 8 所述的网络, 其中上述通信信号是频分多路复用(FDM)信号。

10. 如权利要求 8 所述的网络, 其中上述结点装置和上述转换器装置是装在一起的。

11. 如权利要求 8 所述的网络, 其中上述结点装置通过一部分主路径向上述转换器装置发送组合下行信号。

12. 如权利要求 8 所述的网络, 其中主路径和接入路径由从一组包括同轴电缆, 光纤和一个或多个双绞线的路径中选出的一个或多个路径段构成, 而第二路径是光纤,

上述转换器装置包括把组合信号转换成上行光信号的光源, 而上述分配单元包含接收上述上行光信号的装置。

13. 如权利要求 8 所述的网络, 其中主路径和接入路径由从一组包括同轴电缆, 光纤和一条或多条双绞线的路径中选出的一个或多个路径段构成, 而第二路径是一个无线链路,

上述转换器装置包括一个把组合信号转换成无线上行信号的无线发送器, 而

上述分配单元包括接收上述无线上行信号的装置。

14. 如权利要求 8 所述的网络, 其中

上述结点装置包含向另一组终端用户装置发送下行通信信号的无线装置和从上述一个或多个终端用户装置接收返回信号的无线装置且

上述另一组终端用户装置包括从上述结点装置接收下行通信信号的无线装置和向上述结点装置发送返回信号的无线装置。

15. 如权利要求 8 所述的网络, 包括连到主路径的多个结点装置, 用于通过一部分主路径将返回信号发送到所述转换器装置。

16. 如权利要求 8 所述的网络, 其中包括

另一组具有通过第二接入路径向上述转换器装置发送返回信号的终端用户装置, 而且其中上述转换器装置把来自主路径的下行通信信号, 来自接入路径的上行返回信号和来自第二接入路径的返回信号进行组合以构成组合信号。

17. 如权利要求 8 所述的网络, 其中

上述结点装置包括用于把来自接入路径的上行返回信号从接入路径上的格式转换成用于和下行通信信号组合的不同格式的转换器装置。

18. 如权利要求 8 所述的网络, 其中通过上述主路径的通信信道发送的通信信号和返回信号由网络动态分配。

19. 如权利要求 8 所述的网络, 其中包括

一个通过不同主路径连接的第二转换器装置, 且其中各转换器装置从至少一个终端用户装置处接收返回信号且各转换器装置使用不同的第二通信路径向上述分配单元发送上行信号, 其中上述第二通信路径的上行信号在上述分配单元处被组合。

20. 如权利要求 8 所述的网络, 其中包括

一个通过不同的主路径连接的第二转换装置, 且其中各转换器装置从至少一个终端用户装置中接收返回信号并使用不同的第二通信路径向上述分配单元发送上行信号, 其中上述第二通信路径的上行信号在组合器单元中被组合, 该组合器单元和所述分配单元不在一起。

21. 如权利要求 8 所述的网络, 其中

上述单向主路径被修改以包含双向能力且上述结点装置被安排通过一部分上述修改的主路径向上述分配单元发送至少一部分来自接入路径的上述返回信号。

22. 如权利要求 21 所述的网络, 其中

上述转换器装置被安排来通过不同的第二通信路径接收至少一部分上述通信信号并转换接收的信号以及通过一部分上述修改主路径向上述至少一个结点装置发送所转换的信号。

23. 如权利要求 8 所述的网络, 其中上述单向主路径被修改以包含双向能力且

上述转换器装置被安排来通过不同的第二通信路径接收至少一部分上述通信信号, 转换所接收的信号并通过一部分上述修改主路径向上述至少一个结点装置发送所转换的信号。

24. 如权利要求 1 或 8 所述的网络, 其中组合信号包括多路复用调制组合信号且上述转换器装置包括

选择至少一个多路复用调制组合信号的装置,

把所选的组合信号解调成基带返回信号的解调器装置, 和

根据所选的基带返回信号产生时分多路复用上行信号的时分多路复用器。

25. 如权利要求 1 或 8 所述的网络, 其中组合信号是调制信号, 且上述转换器装置包括把组合信号转换成基带上行信号的解调器装置。

26. 一种操作包含信号分配单元的通信网络的方法, 用于通过第一通信路径向多个与之相连的终端用户装置发送频分多路复用下行通信信号, 上述方法包括的步骤有:

在上述多个终端用户装置中, 通过至少某部分上述第一通信路径发送下行返回信号,

在转换器装置中通过上述第一通信路径接收返回信号, 以及

把接收的返回信号转换成通过第二分离的通信路径发向上述分配单元的上行信号。

27. 一种操作包含信号分配单元的通信网络的方法, 用于通过包括单

向主路径和双向接入路径的分配系统向多个终端用户装置发送下行通信信号的信号，上述方法包括的步骤有

在终端用户装置中通过上述双向接入路径发送上行返回信号，

把来自主路径的下行信号和来自接入路径的上行信号组合成组合信号，以及

把至少一部分组合信号转换成上行信号并通过第二分离的通信路径发送到上述分配单元。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其中组合和转换步骤由在同位置的装置完成。

29. 如权利要求 27 所述的方法，其中

组合步骤由在第一位置的第一装置来完成，该方法还包括步骤：

通过一部分主路径向第二装置发送组合信号，其中

转换步骤由上述在第二位置的第二装置完成。

提供双向宽带通信的网络装置和方法

本发明涉及宽带通信，更具体地讲，是通过给现有的单向宽带网络增加一个单独的通信路径来提供双向宽带通信。

综合了同轴电缆的低费用、带宽和光波馈线技术的灵活性的光纤/同轴电缆网络 (FCN) 已被证明是一种当前和不久以后很有前途的宽带本地访问应用的系统结构。光纤被用于从中心局 (CO) 长距离跨接到用同轴电缆把信息分送给终端用户 (EU) 的远端光纤结点 (FN)。FCN 为当前定义的宽带或窄带，广播或交换，模拟或数字业务提供一个低费用的路径并可被升级提供具有交互式多媒体服务或其它将来的服务的增强带宽。对于有线电视公司，该结构的优点已被显示出来，从纯同轴电缆网络转移到光纤/同轴电缆网络已得到了改进的信号质量，高可靠性和大大增加的到各用户的带宽（接近 1GHz）被显示出来。对于本地交换公司 (LEC)，FCN 提供了足够的带宽用于视频业务，且比其它用户回路系统费用都低。由于其低费用，宽带的高普及率（95% 的美国家庭已被有线电视同轴电缆网络覆盖），FCN 正成为当前和不久将来的信息服务的最流行的宽带存取结构。

为了充分发挥 FCN 的潜力，需要更多的技术革新。一个最重要的挑战是有效地降低费用，在最初被设计用来提供分配广播电视

服务的系统上提供宽带双向服务。通过在由图 1 的波段上 1 所示的传统的 5—40MHz 上行频段上定义上行业务，所建议的 FCN 支持有限的双路服务。而这种小的上行带宽限制了可被提供的服务。而且，由于该频率域中很多的空中业务即，业余无线电单元)，同轴电缆中的侵入噪声严重地降低了信道性能。

为了克服这种侵入噪声并产生更宽的上行带宽，一种方案是使用同一个高频分割方案，如图 1 的上行 2 所示上行业务位于一个频段中频率比下行频段更高的频率上。该方案不影响已有的下行服务并在宽带返回路经中具有低侵入噪声。然而该方案和传统方案均具有总带宽必须预分成下行和上行频段的限制，这是因为双工器（或三工器）和设在所有放大器上的分离的上行放大器必须提供非重叠的双向路径。在构造中下行和上行带宽分配被限制在所定义的带宽中，如果不完全改变同轴电缆网络，就不能被改变。这种固定的预分配频率方案限制了网络支持广泛的各种未来的宽带双向对称和非对称服务的能力。

根据本发明，一个通信网络（比如，一个同轴电缆网络或一个光纤网络）包括一个单独的分配单元（比如，光纤结点 FN）用于通过第一通信路径下行发送频分多路复用通信信号到多个与之连接的终端用户装置。至少安排一个终端用户设备通过第一通信路径的至少一部分来下行发送返回信号到转换器装置，该装置收集返回信号并把它们转换成上行信号，通过第一分离通信路径向上行传输到分配单元。第二通信路径可以是双绞线，同轴电缆，光纤或无线通信路径。

另一个网络实施例包括一个单向主路径和一个双向接入路径，

其中至少一个终端用户通过双向接入路径发送返回信号上行到一个节点装置，该节点装置把来自主路径的下行信号和来自接入路径的上行信号组合成组合信号发送到转换器装置。转换器装置把组合信号的一部分接收并转换成为上行信号用于通过第二分立通信路径发送到分配单元。

在图示中，

图 1 给出一个当前领域建议的提供双向宽带通信的网络；

图 2 给出一个根据本发明的双向宽带网络的说明性实施例；

图 3 给出第二个根据本发明的使用快速激光结点的双向宽带网络的说明性实施例；

图 4 给出第三个根据本发明的双向宽带网络的说明性实施例；

图 5 给出第四个根据本发明的具有容错能力的双向宽带网络的说明性实施例；

图 6 给出小光体结点的另一个实施例的模块图；

图 7 给出快速结点的另一个实施例的模块图。

参照图 1，描述一个用于双向宽带网络的说明性的当前领域光纤/同轴电缆网络 (FCN)。图 1 给出一个通过光纤 101—103 与一同轴电缆分布网络 100a 相连的头端或电话交换网络 100。电话交换网络 100 包括通过频分多路复用 (FDM) 单元 111 把交换信号 (比如电路，传真，数据等) 耦合到激光发射器 113 从而通过光纤 102 进行传输的中心局 (CD) 110。激光发射器 113 可以或可以不是同一个用于发送其它象多 (ATU 通道 CAM—VSB) 或增强的按观看次数计费 (EPPV) 信道那样的广播信息的激光器 115。数字 EPPV 信号可以使用 FDM 和数字调制解调器技术按组发送。

通过光纤 103 由光接收单元 114 接收的光信号被转换成电信号并由 FDM 单元 112 多路去复用成包含交换信号的窄带信道。

如图所示, 广播和交换业务信号分别通过两个分离的光纤 101 和 102 被传输到称作光纤结点 (FN) 120 的信号分配单元。信号在 FN 120 被接收器 121、122 接收并转换成电信号。如图所示, FN120 服务多个同轴电缆 141, 151 和 161。作为说明, 在图 1 中仅示出了将广播和交换信号组合通过同轴电缆 141 进行下行和上行传输。使用类似部件, 来自 FDM 124 和到 FDM 134 的广播和交换信号被转换成分别控制到达和来自同轴电缆 151 和 161 并到达所连接的终端单元的通信。

由 FDM 124 输出的交换信号使用组合器 125 和本地振荡器 126 被移频到一个预定频率并在组合器 127 中与来自分离器 123 的广播信号进行组合从而通过同轴电缆 141 进行传输。在同轴电缆 141 上, 如 141a 所示, CATV 广播服务使用如 55.25MHz—500MHz 的频段 B1 的 AM—VSB 频段 B16 而 EPPV 信道使用其频段 B1a。交换服务使用频段 B2, 在本例中高于 500MHz 而低于 1GHz。如果在各同轴电缆 141, 151 和 161 传输同一交换信息, FDM124 可以由分离器代替频移部件 125 与 126 可被去掉。

在 FN120, 双工器 128 把来自组合器 127 的信号耦合到双向放大器 129 从而通过同轴电缆 141 进行发送/接收。双工器 128 使得通过同轴电缆 141 接收的信号 131 能够从同轴电缆 141 发送的信号中区分出来。接收信号 131 是窄带上行信号, 它占据频段 B3 通常是从 5—40MHz。接收信号 131 被混合器 132 和本地振荡器 133 频移, 接着被 FDM 134 频率多路复用并由激光发射器 (XTR) 135

转换成光信号，通过光纤 103 发送到 CO110 的光信号。激光发射器 135，如激光器 113 也使用数字调制格式（即 16 或 14 QAM, QPSK）。在所有同轴电缆 141, 151 和 161 上的用户共享同一上行带宽的情况下，FDM134 和频移装置 132 和 133 可被省略。

说明性地，同轴电缆 141 使用多个电缆接头（例如 143）把信号分配到多个终端用户（EU）单元（例如 142）并从中接收信号。双向放大器（例如 144）保持同轴电缆 141 上期望的信号电平。

如前所述，5—40MHz 上行带宽 B3 出现一个带宽瓶颈以提供附加服务给与同轴电缆 141 相连的终端用户。另外，在 5—40MHz 频带侵入噪声导致了信道减损。当某个下行频段 B2, 500MHz—16Hz 可被分配给上行通信时，这样一种分配会需要随分配时改变而改变的修改的双工器（例如 128）。

图 2 说明了一个根据本发明的双向广播通信网。在图 2 中所有与图 1 中部件编号相同的部件以相同的方式（即所有那些从数字 1 开始的部件）进行操作。由于图 2 中所用的部件与图 1 所示的当前领域系统使用的众所周知的部件基本相同，这里不对它们进一步描述。在例如标题为有线电视，由 William O. Grant 所著，6WG 协会（纽约）在 1988 年出版的书中对这些部件的操作进行了一般描述。

在图 2 中，在 FN200 和终端用户 210—250 之间的下行通信使用了已有的同轴电缆 201 广播网。光纤结点 FN200 通常使用与 FN120 同样的部件，只是没有接收信号 131 部件 132—135。本发明不是使用如图 1 的 144 那样的双向放大器代替图 2 的 202 那样的单向放大器并在网络中增加双工器 128（如图 1 的现有技术那样），而是提供一个单独的低费用光纤通信路径 270 以提供上行通信。

根据本发明, 一个低费用小光纤结点 (MFN) 260 被用于接收由终端用户单元 EU 210—250 发送的返回信号并进行转换从而通过光纤 270 上行到 FN200 的进行通信。MFN200 包括一个带通滤波器 261, 一个频率转换模块 (包括本地振荡器 263 和混合器 262), 一个 RT 放大器 264 和一个通过光纤 270 发送上行数字信号的低费用光发射器 (XTR) 265。通常光纤 270 与同轴电缆 201 并行设置并通过耦合器 280 把 MFN 260 连回到连接 FN200 到 CO110 的返回光纤 103。MFN 260 是使用带通滤波器 261 以及象图 1 中 FN120 的接收信号 131 部件 132, 133, 135, 如本地振荡器 263, 混合器 262 和发送器 265 来实现的。MFN 260 被布置在电缆 201 中最下游的位置上。

由于来自 MF260 的上行传输使用增强数字副载波信号, 所以可在 MFN 260 上配置低费用的非冷却 Fabry - Perot 激光器 (如 AT&T Astrotec 激光器) 来降低其费用。由于本发明使用了一个单独的光纤 270 进行上行通信, 也可以省去配置双工器和图 1 所示的传统双向有线网 100a 中使用的分离的上行放大器的需要和复杂度。因而, 本结构为允许一个现有单向同轴电缆 201 网络升级进行宽带双向服务提供了一条非常实际可行的途径。

根据图 2 的方案, 来自 FN200 的下行广播 AM—VSB 和 EPPV 信号以及交换信号 (201a 中所示) 被通过同轴电缆 201 以传统方式被传递给终端用户单元 (EU) 210—250。当 EU210—250 发送交换信号 2 时, 该信号, 此后称作“返回信号”, 也在频段 B2b 内下行发送到 MFN 260。因而, 即使电缆 201 是双向的 (如图 1 的电缆 141), EU 210—250 也可以但无须以传统的 5—40MHz 频段

B3 (图 1) 或任何同轴电缆 201 上固定的预定上行频段来发送一部分返回信号 (信号 2)。EU210—250 可以在同轴电缆 201 的频段 B2b 内下行发送信息, 即返回信号。频段 B2b 可以被定义成总下行带宽的任一期望部分。如果连接 EU 210—250 的分接头允许通过同轴电缆 201 在两个方向上提供功率, 则在同轴电缆 201 上从 EU210—250 的下行传输可很容易地被实现。不是定向耦合器的下行分接头允许这样且这些在电缆工业中被普遍使用。

在 MFN 260 处来自所有 EU 210—250 的返回信号被收集, 滤波以除去所有或部分下行分量, 上变换或下变换并在光纤 270 上通过以前分配的频带作为上行信号被发送出去。通过将有线网络仅用于下行业务并通过在频段 B2b 的 EU 返回信号和频段 B1a 和 B2a 的 FN200 下行信号之间分配下行带宽 B5, 有线网 201 能够支持任何一种当前定义和建议的宽带双向双称和非对称服务。如上所述, MFN 260 把来自 EU 的返回信号转换成通过光纤 270 发送的上行信号。由于光纤 270 提供了大的上行信道容量且同轴电缆的带宽可以很灵活地被分割, 所以得到的系统更适合作为无线和个人通信系统 (PCS) 应用的主干。

若需要, 可以在 FN200 中增加一个陷波滤波器 203 以防止下行信号引起的失真和脉冲噪声进入返回信号频谱。若来自 EU 的返回信号被分配一个通常在 30MHz 以上的高频频段 B2b, 则可以消除在常规 5.40MHz 上行频段内侵入噪声导致信道减损的现有技术的问题。

基于现有同轴电缆网络 (即 201) 的拓扑, 来自 MFN260 的光纤 270 即可以接回到 FN200 的耦合器 280 也可以接到沿其可以方

便连接的光纤 103 上最近的位置。这种原则也适用于 MFN260 的位置，可以是在一个单独结点也可与最近的 FN200 位置组合。这就为定位 MFN 260 提供了很大的灵活性。缩短或甚至省去额外的光纤回路有助于减少费用增加。

根据本发明，上行路径 270 也可以是一个或多个双绞线，一个同轴电缆或一个无线（即无线）路径。在这样一个方案中，MFN 260 可以包括众所周知的部件，以转换上行信号，用于通过为上行路径选定的具体介质进行传输。一个在 FN200 上的适当的接收器电路（未示出）会把接收的上行信号转换成光信号，接着由耦合器 280 耦合到光纤。另外，上行路径 270 可以避免 FN200 并直接终止在 CO110。另外，上行通信可以使用任何一种众所周知形式的上行路径选定的具特介质可用的模拟或数字通信。

参照图 3，我们描述本发明的另一个实施例，它使用每个主同轴电缆分支 301 上快速结点 XN380 和每个主同轴电缆分支 301 的末端的快速激光结点 XLM390。XIN 结点 380 使得与无源分接的分布分支 310，320 相连的终端单元 311，321 能够通过快速馈电缆 301 和放大器 389 发送返回信号下行流到快速激光结点 XLN390 上的 MFN391。可能会有多个 XN380 为多组沿各主分支 301 的分接分布分支提供服务。然而，所有的来自终端单元例如 311 返回信号传输通过其相应的分接同轴电缆分支即 310) 被有效地上行发送给快速结点 XN380。这样，通过这样一个同轴电缆分支（一个双向接入途径），比如 310 的双向服务可以被混入带宽（即图 2 的 B5）的一个共同块中。

为避免在快速结点 XN380 或快速激光结点 XLN390 的争用，

各同轴电缆分支（即 310, 320, 330, 340 和 350）上的每个用户均需要遵守某种媒体接入协议。这需要，例如每个用户均在一个“上行”频段的与所有其它终端单元不同的部分上进行发送。这会是频分多路存取（FDMA）。可选地，使用多个众所周知的时分多比（TDMA）协议中的一个，各用户可在一个频道内被分配一个固定或可变的时隙。也可以使用码分多比（CDMA）协议或任何允许多个用户共享一公共带宽的介质存取协议的组合。这里所指的术语频分多路复用（FDM）包括在 FDM 系统的多个预定频道内 FDMA, TDMA 或 CDMA 的任意组合。更具体地讲，最优实施例会把返回信号带宽 B2b 再细分成 N 个均具有某预定信息容量的信道。在各 EU 和一个 CO 控制器间协调的 TDMA 协议会把几个 EU 分给每个信道内的时隙并防止或解决各信道内返回传输中的争用。各 EU（例如 311）可以或可以不象其它与同一分接分布电缆 310 相连的 EU 那样共享同一返回通道。

滤波器 386 被用于限制返回信号带宽到所要的频段 B2b。也可以用它把带宽 B2b 细分成分离的信道，使得比如在分支 310, 320 上的所有用户 311, 321 使用与在分支 340 和 350 上的用户 341, 352 使用的 B2b 的不同返回部分。若这些滤波器 386, 396 和滤波器 203（图 2）是可编程的，则可以动态改变这些分配。也可以通过改变或再编程这些滤波器，增加所有 EU 使用的总带宽 B2b 允许返回带宽与下行带宽对换以满足改变需求。任选地，总带宽 B2b 在系统初次建立或升级时定义。

快速结点 XN380 包括放大器 381—383 和加法器/滤波器 384, 带通滤波器 386 和选择并下行发送返回信号的放大器 387。在快速

结点 XN 380 中，若带通滤波器 386 是可编程的，则可以动态定义返回信号下行带宽。快速放大器 383 提供对快速或非分接馈线或电缆 301 的增益。沿着同轴电缆 301，所有的有效部件（放大器，桥接器等）被集中到几个具有下连分接头（例如 312）的无源分支（例如 310）被用作分配分支的快速结点上（例如 380，390）。

快速激光结点 XLN 390 包括一个 MFN 391 和放大器 398 与 399。在 XLN 390 中，MFN391 包括加法器 397，带通滤波器 396，本地振荡器 392，混事器 393（或其它合适的频率转换装置），放大器 394 和激光发射器 395。

通过在尽可能多的终端用户中共享光部件（例如 395）并通过最小化网络使用的同轴电缆放大器（例如 381）的数量，可以获得图 3 的节省费用的实施方式。基于这个结构，快速结点 XN 380 收集所有来自 EU 的返回信号信息其通过无源分配同轴电缆分支（例如 310）提供服务并沿着同一下行路径通过快速馈线 301 把它发送给快速激光结点 XLN 390。XLN 390 组合所有来自其服务的 EU（例如 341，352）的返回信号信息和所有的来自全部其它 XN（本例中为 XN 380）所服务的 EU（例如 311，321）的返回信号信息。组合返回信号并通过光纤 388 作为上行信息发送出去，在 FN 200 处上行信息或信号被耦合到光纤中继线 103。因而，通过使用沿快速馈线（例如电缆 301）分布的一个或多个快速结点（例如 380）和一个快速激光器结点 XLN 390 来实现光纤轴电缆环（使用同轴电缆 301 和光纤 386）。

由于现有同轴电缆网络结构和地理情况的极为不同，不可能在沿一个基本快速馈线 301 的 XN 上集中所有的有效部件。在这种情

况下(未示出),希望使用一个连接到主快速馈线的子快速线。这种子快速线可以与一个或多个 XN 和一个附加的 XLN 互连。各主快速线一上述策略可用于各个子快速线。

在某种同轴网络结构中,一个同轴电缆网络 301 可以存在,其中它更易于使用多于一个快速激光结点 XLN 390 进行到 FN200 的上行通信。该多个 XLN 可以通过一个混合器单元全部连到一个光纤(例如,参见图 4)或各自使用一个分离的光纤(未示出)进行到 FN200 的通信。在后者情况下,可以使用 FN200 上的一个分离的光接收器分别检测到各光纤中的返回传输。

图 4 所示的是本发明的另一个实施例,其中 FN200 服务多个同轴电缆网络 141, 151 和 161, 每个与不同的终端用户单元组进行通信并均有其自身的 MFN401 和 402 或可选择的一个小无线结点(MRN) 403。MRN 使用到接收器 406 的无线传输 422 而不是光纤传输。在这样一方案中,可以使用一个无源光组合器或耦合器 404 来组合返回光信号从而通过光纤 421 上行传输到 FN200 或 CO(图 2 的 110)。显然组合器 404 可以分离地定位,或与 MFN401, 402 一起定位或定位在 FN200 上。每个 MFN 必须把其选定上行信道的频率转换到通过光纤 421 进行副载波多路复用传输所需的频率。可选地,可以使用无线发送器 405 和接收器 406 之间建立的无线路径 422 进行上行传输。从 MRN 403 返回到 FN2000 的无线信号可以被频移(407)并使用激光器 408 光发送回到 CO110(图 2)。这些可以使用组合器 409 与其它返回光信号相组合。

参照图 5,我们描述本发明的具有容错或自愈特性的另一个实施例。图 5 的上半部分说明了一个双向同轴电缆网络(例如,如图

1所示)。MFN510包括具有一附加的光接收器的MFN260(图2)的部件和频率转换部分。另外,另一个光纤520被加到光纤270上互连FN120到MFN510。所以FN120双向同轴电缆网络141, MFN510和光纤270与520提供了一个具有自愈特性的双环结构。

MFN510包括双工器510或可选的一个分离器与两个频率转换部分,由带通滤波器502,511,混合器503,509和放大器505,508构成。激光器506类似于激光器265(图2)。可选地,光纤270和520的接收器和发送器可以驻留在FN120上而不是如图5所示在CO110(图2)上。

当在下行(即510或520)或上行(即530或270)路径或两者同时出现错识时,在分支的损坏部分上的各EU只需互换其上行频段和下行频段充分保证窄带服务和某些宽带服务。例如,若电缆141在位置X(表示为521)所示处出现断裂,则EU523只需互换上行和下行频段以保证通过MFN510和光纤270与520到FN120的服务。另一方面EU522可以通过同轴电缆141保证和FN120的正常的通信。这样,图5的网络提供了各种可能的下行/上行同轴电缆/光纤连接组合,如141/141,141/270,520/141和520/270,为EU522和523提供服务。

已经描述的只是说明性的本发明原理的应用,本领域的技术人员可以在不偏离本发明的宗旨和范围的情况下实现其它方案和方法。

例如,所讨论的MFN(或MRN)只做了频率转换和滤波以选择回送到FN的信号。可以给MFN加上一个数字解调器以产生回送到FN或直接到CO的基带数字信号。如图6的MFN600所

示，如果这些信号为频分多路复用信号，可以通过使用带通滤波器 601 选择合适的返回（带通）信号，该信号使用多路去复用器 602 多路去复用成多个带通信号（信道）。每个去复用的带通信号使用解调器 603 解调从而得到各信道的基带信号。接着这些信号可以被时分多路复用（604）并通过光纤 388 被从基带 XTR 605 回送到 FN 或 CO。

由于本发明增加了同轴电缆系统的上行（返回）信号带宽，所以 MFN 或 XN 也可以包括提供个人通信服务（PCS）或无线服务的无线端口（RP）。参照图 7，在这样的一个方案中，在一个快速结点 XN700 附近要广播的信号会通过频谱 B2a（图 2）的一部分中的同轴电缆 301 被下行发送。适当的 RF 广播信号会通过使用滤波器 701 被选择并通过使用频率转换器 702 被转换到一个适当的无线频率；并接着被 XTR703 发送到多个固定或移动终端用户 704。从 704 的返回传输由接收器 705 接收并由频率转换器 706 转换到电缆 301 传输所期望的频率或格式。使用前述放大器 381—383 和电路 384 可以支持该无线能力，同时也可支持通过同轴电缆分支 310 提供给 EU311 的有线服务。

通过包含与图 7 中描述的同样的硬件 XLN 390（图 3）也可以支持同样的无线服务。然而，不是把接收的（返回）无线信号传输转换到适于通过电缆 301 传输的频率和格式，而是对返回信号进行转换从而通过第二路径 388（图 3）回送给 FN 或 CO。这种转换可以是一个简单的频率转换或包含数字处理，把数字信号返回给 FN 或 CO。

可以理解假设这些返回信号在被选择并通过第二路径发送到

FN 或 CO 之前被下行发送到 MFN，则来自各 EU 的返回信号传输可以在任一频率（例如从 5MHz 到 1GHz）上发生。而且，全部或部分被选择，转换并返回到 FN 或 CO 的下行频谱可以被用于评估系统性能状态。例如，通过让包括 FN 和所有 XN 的各单元均向 MFN 下行发送一个标识音或信号可以确定同轴电缆/光纤环结构的连续性。因而，通过估计通过第二路径返回的所有这样的状态信号的总和可以确定各单元或系统的状态。

另外，各种众所周知的形式的多路复用可被用于替代光组合器（比如图 4 的 409）以组合多个在 FN 终止的返回路径（第二路径）。例如，在各 MFN（比如图 4 的 401 和 402），不同的光波长可以从激光发射器被发送出去而且一个波分多路复用器（WDM）组合器（如，组合器 404）可被用来在 FN（或其它地方）组合波长从而回送给 CO。可选地，从各 MFN 发送的信号可被编码并通过使用一个众所周知的码分多路复用方案在 FN 处组合从而被回送到 CO。这些例子中任一个在前述技术被用于在各 MFN 处获取基带数字返回信号的情况下均是适用的。

若我们要能够动态控制或分配返回带宽，则下行频谱的某些部分可被用来提供控制信息，设置可调滤波器（例如图 2 的 261，203）的状态和频率。

XN 380 被限于使用带通滤波器 386 进行滤波。然而，根据本发明的另一方面，XN380 可以包含转换功能。例如，使用基带数字传输或某种编码变形，EU311 可以通过同轴电缆分支 310 上行发送到一个修改的转换器装置 384。这个新的转换器装置 384 可以把来自 EU311 的多个信号转换成可与其它下行信号组合并被发送

到 MFN391 的带通信号。这种转换可以通过使用例如装置 384 中的调制解调器来进行。这个调制解调器会有效地替代在 EU 311 处所需的多个调制解调器。

作为一个可选的方案，另一个网络实施例包括一个与图 3 中所示类似的结构。另一个同轴电缆分支与主同轴电缆分支 311 并行设置。单元 384 不是通过主分支 301 从一个下行接入路径（例如 310, 320）发送返回信号，而是通过另一个同轴电缆分支上行发送返回信号给 FN200。

尽管前面的描述集中于一个同轴电缆分配系统（例如图 1 的 100a），该技术也可用于一个光纤分布系统。在这种情况下，同轴电缆 141 会被一光纤取代；下行分接头 143 会被适当的光耦合器替代；而放大器 144 会被光放大器取代。所有这些装置在当前领域中是众所周知的。这种光纤分配网络可使用激光器而不是放大器 129。使用光分离器或波长多路复用器取代双工器 128，上行和下行传输可以相互区分离。如 141a 所示，可以使用光频分多路复用（也称作波分多路复用）来取代被用于组合通过同轴电缆的多个信道的频分多路复用。光、电频分多路复用间的并行性是众所周知的。这样，此处公开的技术也可以解决当获取光存取系统中合适的返回带宽时遇到的限制。

应注意到前述通信路径（比如第一、第二、主和接入通信路径）可由从包括同轴电缆，光纤，一个或多个双绞线或一个无线通信路径的组中选出的一个或多个路径段构成。

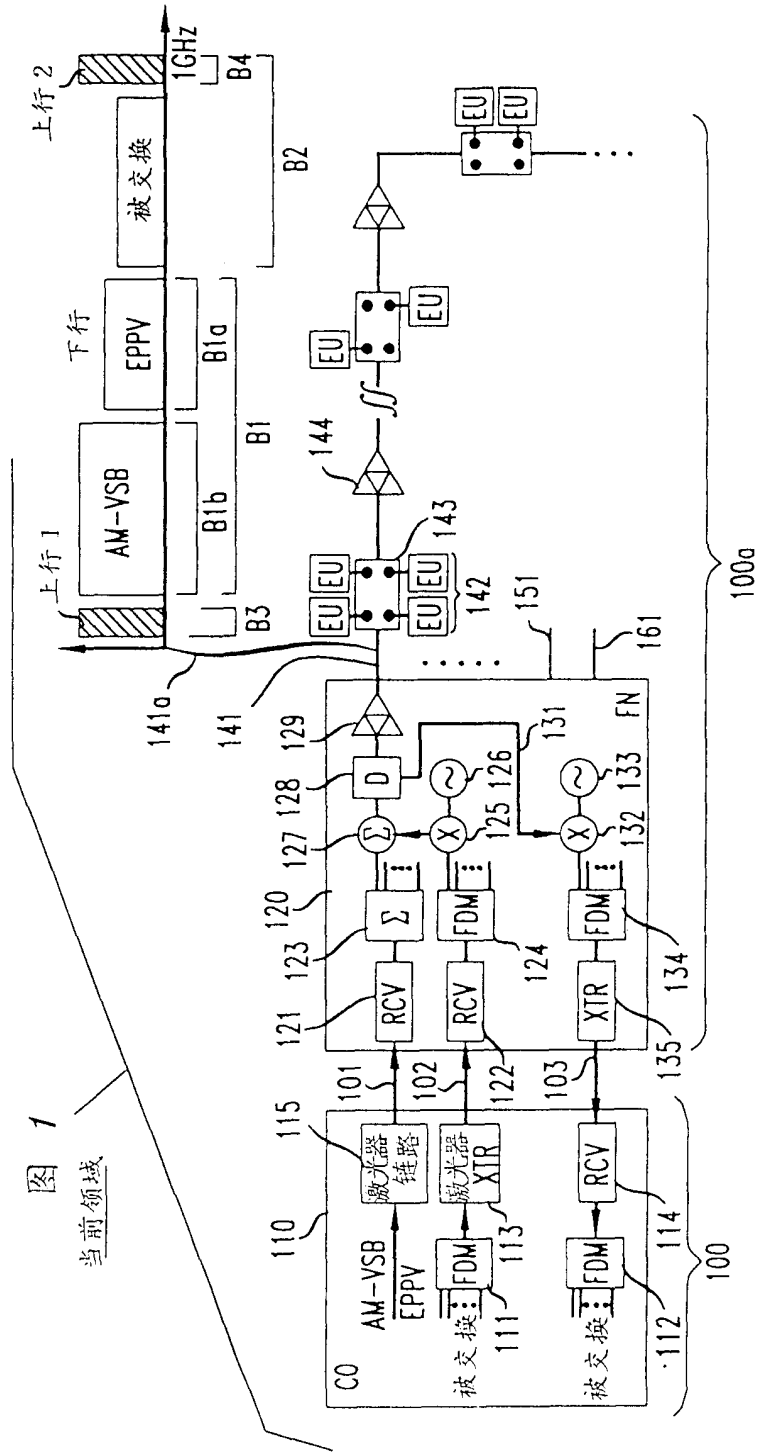


图 1
当前领域

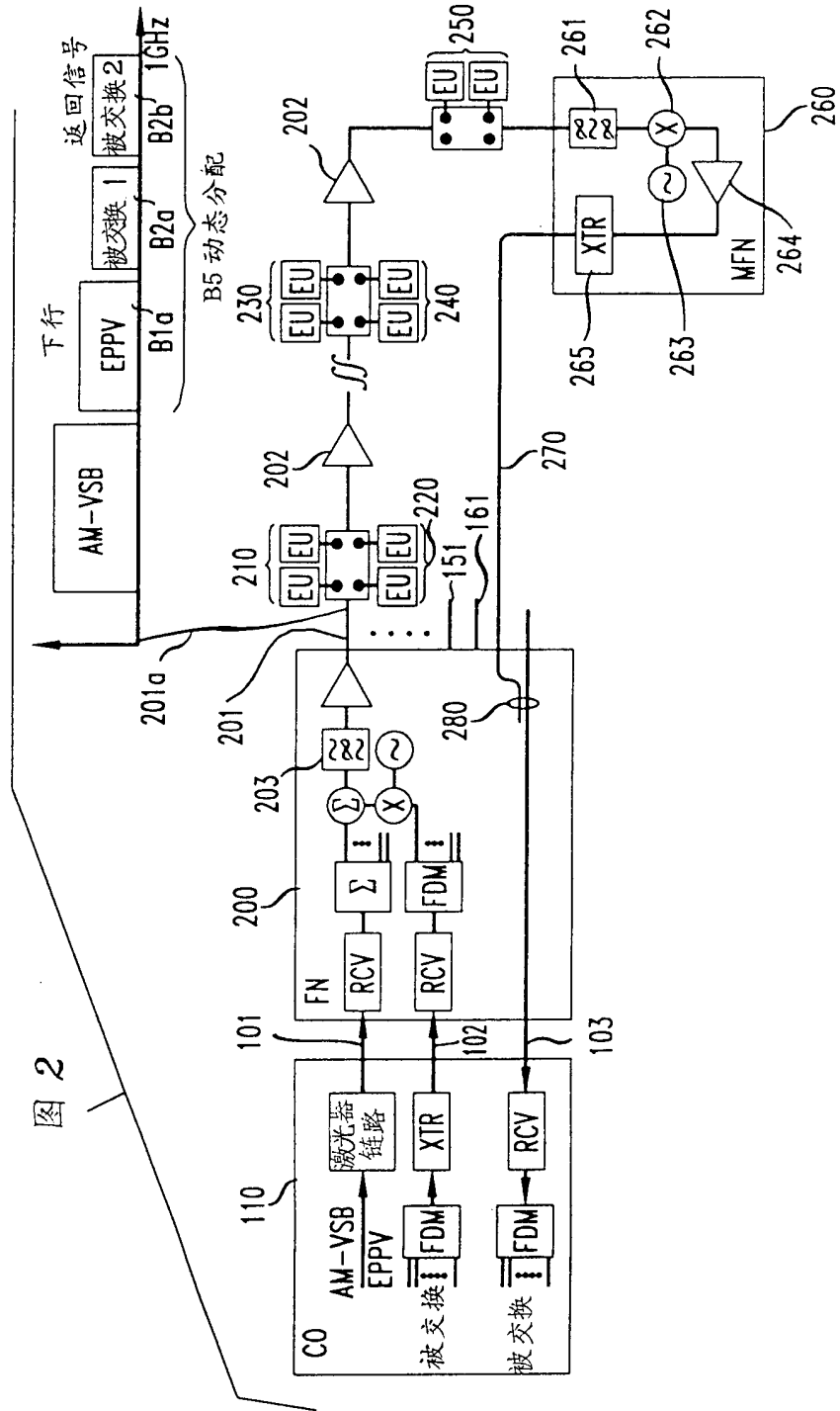


图 2

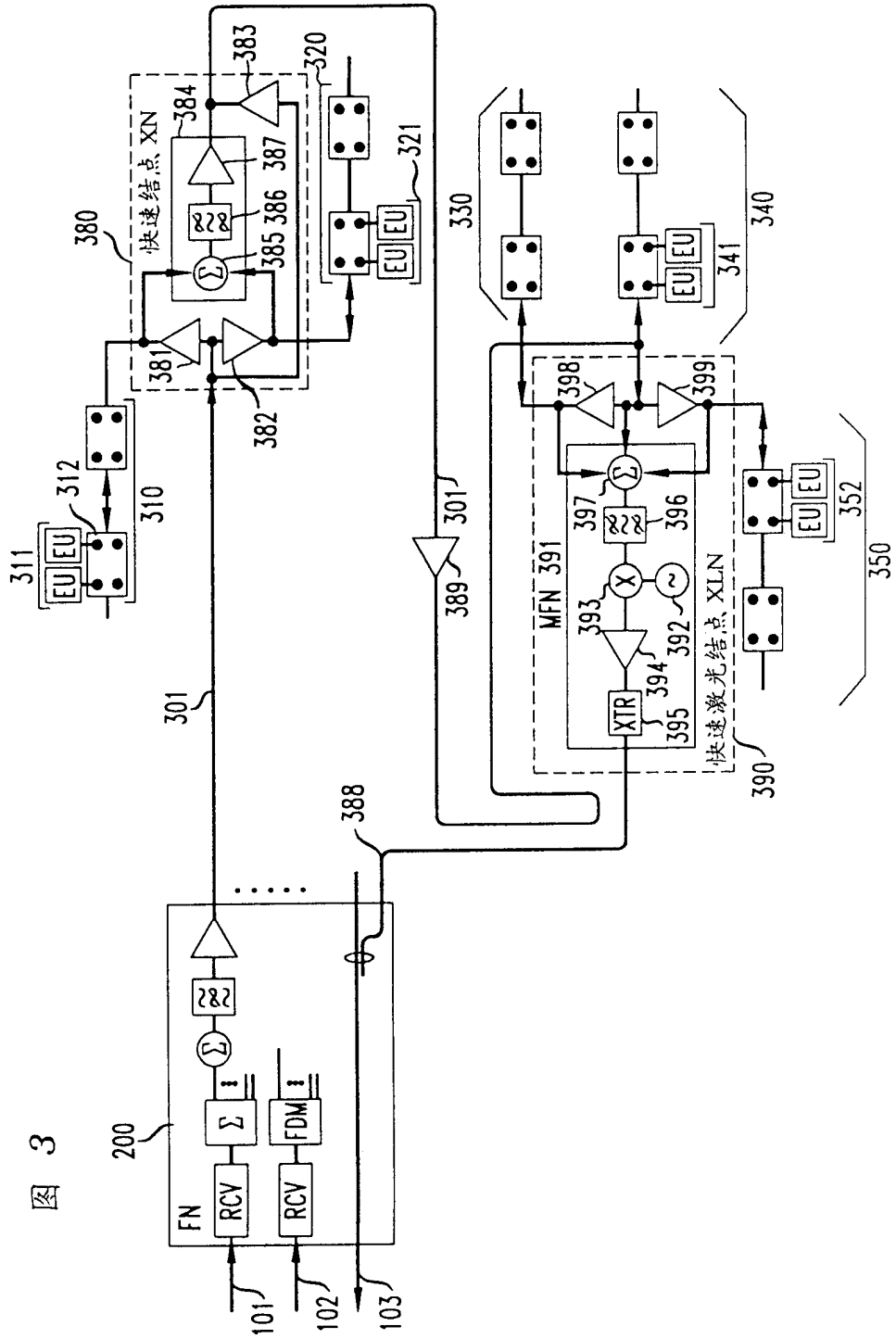


图 3

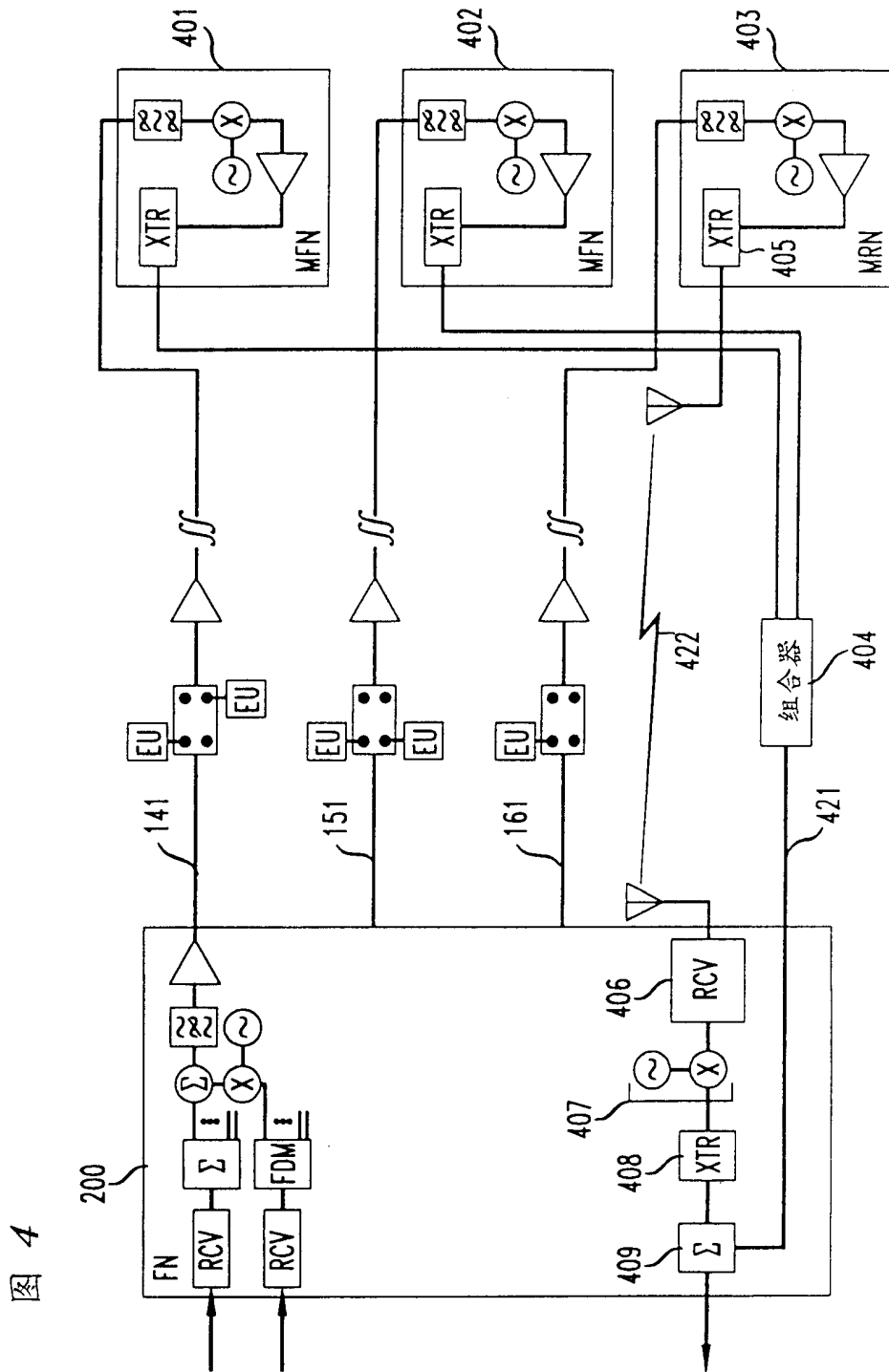


图 4

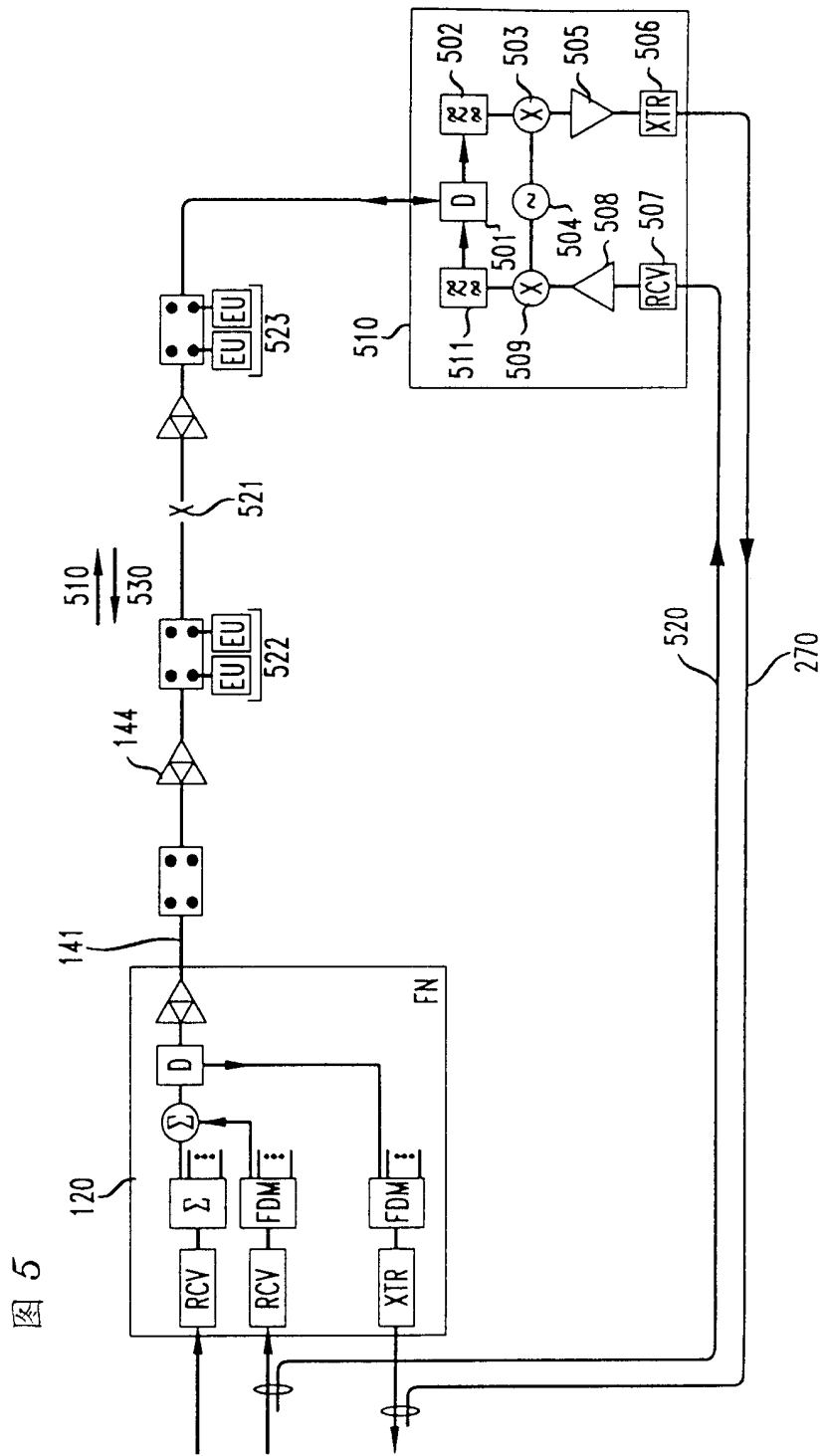


图 5

图 6

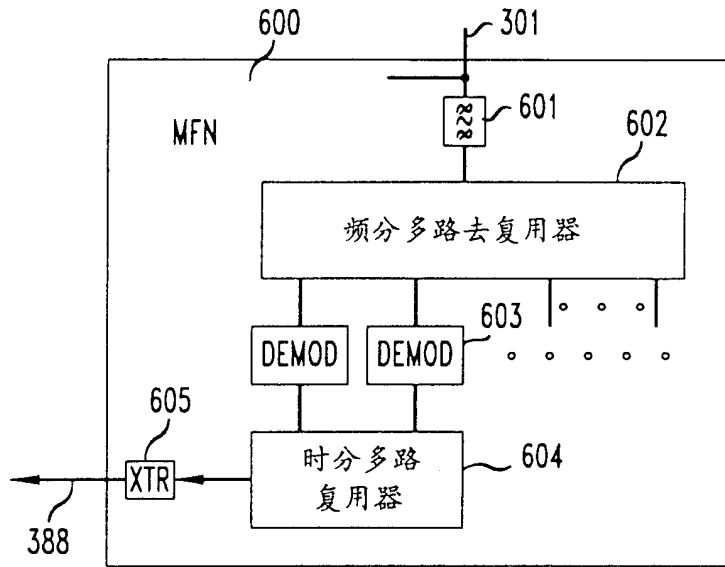


图 7

