



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103227966 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201310035017.6

(22)申请日 2013.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103227966 A

(43)申请公布日 2013.07.31

(30)优先权数据
12305114.6 2012.01.30 EP

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 C. 芒然

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(51)Int.Cl.

H04Q 11/00(2006.01)

H04B 10/032(2013.01)

(56)对比文件

US 2011188849 A1,2011.08.04,

CN 1893325 A,2007.01.10,

US 2007140288 A1,2007.06.21,

CN 102204129 A,2011.09.28,

审查员 左林子

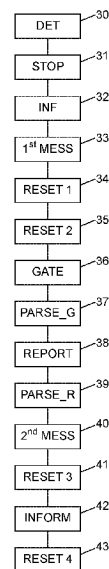
权利要求书4页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

PON中的透明保护切换操作

(57)摘要

本发明涉及一种用于执行无源光网络PON中的第一光线路终端OLT与第二OLT之间的切换操作的方法,所述第一和第二OLT通过至少一个分路器连接到多个光网络单元ONU。通过修改第二OLT中的检测的阈值,本发明使得能够避免在保护切换操作期间检测时间戳漂移误差。



1. 一种用于执行无源光网络PON中的第一光线路终端OLT (50) 与第二OLT (60) 之间的切换操作的方法, 所述第一和第二OLT通过至少一个分路器 (11; 21.1; 21.2) 连接到多个光网络单元ONU (70),

所述第一OLT和所述第二OLT设置成通过发送GATE消息向所述多个ONU分配第一资源, 所述第一OLT默认地负责发送GATE消息, 所述第一资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

所述多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态, 在此状态中, 在向所述ONU分配所述第一资源之后允许所述ONU发送REPORT消息或数据, 所述REPORT消息被发送给所述第一或者所述第二OLT以便要求第二资源分配, 每个REPORT消息由所述ONU采用第一时间戳来加时间戳, 所述第一时间戳表示发送所述REPORT消息的本地时间,

每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自所述给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于所述给定OLT的第一阈值时, 切换到撤消登记状态中, 所述当前RTT基于所述REPORT消息的所述第一时间戳和所述给定OLT的本地时钟时间来确定, 以及所述先前RTT是对于先前接收的REPORT消息所确定的RTT,

不允许处于撤消登记状态的ONU向所述第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,

所述第二OLT的所述第一阈值最初设置为第一初始值,

其中, 为了对所述多个ONU的至少一个第一ONU执行所述第一OLT与所述第二OLT之间的切换, 所述方法由所述第二OLT来执行, 并且包括:

-将所述第二OLT的所述第一阈值设置为至少等于预定义的当前往返时间与先前往返时间之间的差的最大值的值;

-向所述第一ONU发送GATE消息, 以便向所述第一ONU分配第一资源;

以及在接收来自所述第一ONU的REPORT消息之后:

-将所述第二OLT的所述第一阈值设置为所述第一初始值。

2. 如权利要求1所述的方法, 由给定OLT (50; 60) 所发送的每个GATE消息采用所述给定OLT的第二时间戳来加时间戳, 以及

每个给定ONU (70) 适合在由所述给定ONU接收来自所述给定OLT的给定GATE消息的时候、所述给定GATE消息的所述第二时间戳与所述给定ONU的本地时钟时间之间的所述差的绝对值大于所述给定ONU的第二阈值时, 切换到所述撤消登记状态中,

所述第二阈值最初设置为第二初始值,

其中所述方法还包括在向所述第一ONU发送GATE消息之前:

-向所述第一ONU发送第一消息, 所述第一消息适合将所述第一ONU的所述第二阈值设置为至少等于预定义的本地时钟时间与第二时间戳之间的最大差的值。

3. 如权利要求2所述的方法, 其中, 所述方法还包括在接收来自所述第一ONU的所述REPORT消息之后:

-向所述第一ONU发送第二消息, 所述第二消息适合将所述第一ONU的所述第二阈值设置为所述第二初始值。

4. 如权利要求2或3所述的方法, 其中, 在由所述第一ONU (70) 接收所述GATE消息时, 所述第一ONU的本地时钟基于所述GATE消息的所述第二时间戳来重置, 并且所述REPORT消息的所述第一时间戳基于所述第一ONU的本地时钟来确定。

5. 如权利要求1所述的方法,所述第一和第二OLT (50,60) 通过唯一分路器(11) 连接到所述多个ONU,所述第一OLT经由第一网络段(56) 连接到所述唯一分路器,所述第二OLT经由第二网络段(65) 连接到所述唯一分路器,以及所述唯一分路器经由网络段(74) 连接到所述多个ONU中的每个ONU,

其中所述第一OLT与所述第二OLT之间的所述切换对于所述多个ONU的全部ONU执行。

6. 如权利要求1所述的方法,所述第一OLT(50) 经由第一分路器(21.1) 连接到所述多个ONU的工作ONU的第一子集,以及所述第二OLT(60) 经由第二分路器(21.2) 连接到所述多个ONU的备用ONU的第二子集,

每个工作ONU与对应备用ONU关联,

其中所述第一OLT与所述第二OLT之间的所述切换至少对于第一工作ONU和关联到所述第一工作ONU的第一备用ONU来执行,并且由所述第一OLT在检测到所述第一工作ONU与所述第一OLT之间的故障时或者由外部实体接收所述第一工作OLT的标识符时发起,

其中所述方法还包括在设置所述第二OLT的所述第一阈值之前:

- 接收来自所述第一OLT的所述第一工作ONU的标识符,
- 确定与所述第一工作ONU关联的所述第一备用ONU,

其中向所述所确定的第一备用ONU发送所述GATE消息,并且从所述所确定的备用ONU接收所述REPORT消息。

7. 如权利要求6所述的方法,其中,向所述第一备用ONU(70) 发送所述第一和第二消息。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,对第一ONU(70) 的所述第一OLT(50) 与所述第二OLT(60) 之间的所述切换在由所述第一OLT接收来自外部实体的网络管理命令时执行,所述网络管理命令包括所述第一ONU的标识符。

9. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第一OLT(50) 与所述第二OLT(60) 之间的所述切换在由所述第一OLT检测到所述第一OLT与所述第一ONU之间的故障或者与所述第一ONU(70) 关联的ONU之间的故障时执行,所述故障涉及:

- 由所述第一OLT接收REPORT消息;
- 由所述第一ONU或者由所述关联的ONU接收GATE消息;
- 由所述第一ONU或者由所述关联ONU传送REPORT消息;或者
- 由所述第一OLT传送GATE消息。

10. 如权利要求1所述的方法,其中,所述当前RTT等于所述REPORT消息的所述第一时间戳与所述给定OLT(50,60) 的所述本地时钟时间之间的所述差的绝对值。

11. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第一时间戳在所述REPORT消息中编码为n位的序列,并且在向所述第一ONU(70) 发送GATE消息之前,所述第二OLT(60) 的所述第一阈值设置为至少等于 2^n 的值。

12. 一种无源光网络PON的光线路终端OLT(60),所述无源光网络PON包括另一OLT(50),所述OLT和另一OLT通过至少一个分路器(11,21.1,21.2) 连接到多个光网络单元ONU(70),

所述OLT和所述另一OLT设置成通过发送GATE消息向所述多个ONU分配第一资源,所述另一OLT默认地负责发送GATE消息,所述第一资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

所述多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向所述ONU分配所述第一资源之后允许所述ONU发送REPORT消息,所述REPORT消息被发送给OLT或者所述另一OLT以

便要求第二资源分配,每个REPORT消息由所述ONU采用第一时间戳来加时间戳,所述第一时间戳表示发送所述REPORT消息的本地时间,

每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自所述给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于所述给定OLT的第一阈值时,切换到撤消登记状态中,所述当前RTT基于所述REPORT消息的所述第一时间戳和所述给定OLT的本地时钟时间来确定,以及所述先前RTT对应于对于先前接收的REPORT消息所确定的RTT,

不允许处于撤消登记状态的ONU向所述OLT或者所述另一OLT传送REPORT消息或数据,所述OLT的所述第一阈值最初设置为第一初始值,

其中,为了对所述多个ONU的至少一个第一ONU执行所述另一OLT与所述OLT之间的切换,所述OLT包括:

-第一设置单元,将所述OLT的所述第一阈值设置为至少等于预定义的当前往返时间与先前往返时间之间的差的最大值的值;

-发送单元,向所述第一ONU发送GATE消息,以便向所述第一ONU分配第一资源;

-接收单元,接收来自所述第一ONU的REPORT消息;

-第二设置单元,将所述OLT的所述第一阈值设置为所述第一初始值。

13. 一种无源光网络的第一光网络单元ONU (70),所述无源光网络包括第一光线路终端OLT (50)、第二OLT (60)、包含所述第一ONU的多个光网络单元ONU以及至少一个分路器 (11; 21.1; 21.2),所述第一和第二OLT通过所述至少一个分路器连接到所述多个ONU,

所述第一OLT和所述第二OLT设置成通过发送GATE消息向所述多个ONU分配第一资源,所述第一OLT默认地负责发送GATE消息,所述第一资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

由给定OLT所发送的每个GATE消息采用给定OLT的时间戳来加时间戳,

所述多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向所述ONU分配所述第一资源之后允许所述ONU发送REPORT消息,所述REPORT消息被发送给所述第一或者所述第二OLT,以便要求第二资源分配,

每个给定ONU适合在由所述给定ONU接收来自所述给定OLT的给定GATE消息的时候、所述给定GATE消息的所述时间戳与所述给定ONU的本地时钟时间之间的差大于所述给定ONU的阈值时,切换到撤消登记状态中,不允许处于撤消登记状态的ONU向所述第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,

所述第一ONU的所述阈值最初设置为初始值,

其中,为了对所述第一ONU执行所述第一OLT与所述第二OLT之间的切换,所述第一ONU包括:

-第一接收单元,接收来自所述第二OLT的第一消息;

-第一设置单元,在接收所述第一消息时将所述第一ONU的所述阈值设置为至少等于预定义的本地时钟时间与第二时间戳之间的最大差的值;

-第二接收单元,接收来自所述第二OLT的GATE消息,以便向所述第一ONU分配第一资源;

-传输单元,从所述第一ONU传送REPORT消息;

-第三接收单元,接收来自所述第二OLT的第二消息;以及

-第二设置单元,在接收所述第二消息时将所述第一ONU的所述阈值设置为所述初始值。

14.一种无源光网络,包括第一光线路终端OLT (50)、第二OLT (60)、多个光网络单元ONU (70)以及至少一个分路器(11;21.1;21.2),所述第一和所述第二OLT通过所述至少一个分路器连接到所述多个ONU,

所述第一OLT和第二OLT设置成通过发送GATE消息向所述多个ONU分配第一资源,所述第一OLT默认地负责发送GATE消息,所述第一资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

所述多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向所述ONU分配所述第一资源之后允许所述ONU发送REPORT消息,所述REPORT消息被发送给所述第一或者所述第二OLT以便要求第二资源分配,每个REPORT消息由所述ONU采用第一时间戳来加时间戳,所述第一时间戳表示发送所述REPORT消息的本地时间,

每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自所述给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于所述给定OLT的第一阈值时,切换到撤消登记状态中,所述当前RTT基于所述REPORT消息的所述第一时间戳和所述给定OLT的本地时钟时间来确定,以及所述先前RTT对应于对于先前接收的REPORT消息所确定的RTT,

不允许处于撤消登记状态的ONU向所述第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,

所述第二OLT的所述第一阈值最初设置为第一初始值,

其中,为了对所述多个ONU的至少一个第一ONU执行所述第一OLT与所述第二OLT之间的切换,所述第二OLT包括:

-第一设置单元,将所述OLT的所述第一阈值设置为至少等于预定义的当前往返时间与先前往返时间之间的差的最大值的值;

-发送单元,向所述第一ONU发送GATE消息,以便向所述第一ONU分配第一资源;

-接收单元,接收来自所述第一ONU的REPORT消息;

-第二设置单元,将所述OLT的所述第一阈值设置为所述第一初始值。

PON中的透明保护切换操作

技术领域

[0001] 一般来说,本发明涉及接入网,以及更准确来说,涉及无源光网络(PON)。

[0002] 具体来说,它在终端与多个单元之间的点对多点通信的以太网无源光网络(EPON)中得到应用。

背景技术

[0003] 本节中所述的方式可能推行,但不一定是以前设想或推行的方式。因此,除非本文中另加说明,否则本节中所述的方式不是本申请中的权利要求的现有技术,并且不是通过包含在本节中而承认是现有技术。

[0004] 自动线路保护能够在电信网络中实现为在链路故障的情况下动态提供两个端点之间的备选路径的部件。

[0005] 一般来说,网络段的两个端点经由两个独立链路来连接,其中只有一个链路在给定时刻是活动的。活动链路在下文中称作工作链路。另一链路称作备用链路,并且只要工作链路是操作中的则保持为空闲。

[0006] 在检测到工作链路上的故障或降级时,两个端点均同步从工作链路到备用链路的切换操作。为此,两个端点均能够运行给定协议,以便:

[0007] - 共享和确认故障或降级检测;

[0008] - 执行工作链路与备用链路之间的切换操作;

[0009] - 确认切换操作是有效的。

[0010] 通过成功的切换操作,备用链路成为工作链路,并且使工作链路处于空闲状态,以便执行恢复操作。

[0011] 故障或降级判据通常包括下列条件:

[0012] - 明显高于给定上阈值的信号故障,例如信号丢失、帧丢失、误码率;

[0013] - 信号降级:大于给定下阈值的误码率。

[0014] 在线路保护通常应用于点对点网络段的情况下,无源光网络(PON)中的保护因PON的拓扑而采取不同形状。

[0015] PON是使用廉价的光分路器将来自中心局(CO)的单光纤分为对单独用户进行馈送的分立绞线的单个共享光纤。在这类网络中,信息由激光脉冲来携带。PON称作“无源的”,因为除了在用户端点和CO之外,在接入网中不存在有源电子设备。单光纤通过无源分路器来分离。PON的架构在下文中称作PON树。

[0016] 以太网无源光网络(EPON)基于以太网标准,与基于异步传输模式(ATM)标准的其它PON技术不同。EPON使得能够利用以太网的规模经济,并且提供对于在用户端点以及在CO的基于以太网的IP(“因特网协议”)设备的简单并且易于管理的连通性。

[0017] 在这类网络中,信息按每个分组在层之间交换。在给定层中接收的各分组采用对这一层特定的编码参数集合来编码。这些参数应当通过网络管理部件来给出。数据链路层负责在用户端点与CO之间共享物理资源。数据链路层由两个子层、即逻辑链路(LL)层和媒

体接入控制 (MAC) 层来组成。物理层把来自数据链路层的逻辑通信请求转化为硬件特定的操作,以便影响电子信号的传输或接收。

[0018] 又称作千兆位EPON (GEPON) 的IEEE 802.3ah EPON规范定义1千兆位EPON系统(表示每秒在网络中传送1千兆位的数据)的多点控制协议(MPCP)、点对点仿真(P2PE)和物理层。IEEE 802.3av规范定义10千兆位EPON的扩展(主要涉及物理层)。又称作P1904.1的以太网无源光网络业务互通(SIEPON)中的标准组至少描述确保EPON设备的服务级多厂商互通所需的系统级要求。这些规范补充确保物理层和数据链路层的互通的现有IEEE标准802.3和IEEE标准802.1。

[0019] EPON网络通常包括:光线路终端(Optical Line Terminal,OLT),能够包含在CO中;以及一个或多个光网络单元(Optical Network Unit,ONU),能够负责EPON的一个或多个用户。由每个OLT所管理的ONU的数量在当前部署中处于4与64之间。

[0020] 为了控制点对多点(P2MP)光纤网络,EPON使用MPCP。MPCP执行带宽指配、带宽轮询、自动发现和测距。MPCP在MAC层中实现,从而引入64字节以太网控制消息:

[0021] - GATE和REPORT消息用于指配和请求带宽;

[0022] - REGISTER消息用于控制自动发现过程。

[0023] MAC层负责传输仲裁,传输仲裁允许给定ONU对于预定时间间隔(又称作传输窗口或时隙)实现从其对等体的传输。专用于每个ONU的传输窗口的开始和长度由OLT中包含的动态带宽分配(DBA)调度器来限定。

[0024] GATE消息从OLT发送到给定ONU,并且用于向那个ONU指配一个或数个传输窗口。

[0025] REPORT消息是由ONU用于向OLT指示其缓冲器占用率(表示将由ONU发送的等待数据分组的队列长度)的反馈机制,使得DBA调度器能够限定适合ONU的缓冲器占用率的传输窗口。

[0026] IEEE SIEPON定义两种类型的光线路保护方案:干线保护和树保护(trunk protection and tree protection)。

[0027] 参照图1,示出PON中的干线保护方案。

[0028] 工作OLT (bOLT) 10.1经由无源光分路器(SPL) 11连接到n个ONU 12.1-12.n。工作OLT 10.1经由第一网络段13.1连接到无源光分路器11。备用OLT (bOLT) 10.2还经由无源光分路器11连接到多个ONU 12.1-12.n。备用OLT 10.2经由第二网络段13.2连接到无源光分路器11。

[0029] 无源光分路器11经由网络段14.1-14.n其中之一一连接到ONU 12.1-12.n的每个。

[0030] 因此,无源光分路器11设置成将第一和第二网络段13.1和13.2分路为n个网络段12.1-12.n。因此,单个无源光分路器11能够在干线保护方案中使用。

[0031] 按照干线保护方案,仅保护工作OLT 10.1以及跨越从工作OLT 10.1至无源光分路器11范围的第一网络段13.1以防止出故障。第一和第二网络段13.1-13.2共同提供PON树的干线。

[0032] 现在参照图2,示出PON中的树保护方案。

[0033] 具有与干线保护方案中的工作OLT 10.1相同的作用的主OLT (pOLT) 20.1经由主无源光分路器21.1连接到n个工作ONU (wONU) 22.1-22.n。主OLT 20.1经由第一网络段24.1连接到主无源光分路器21.1,并且主无源光分路器21.1经由网络段25.1-25.n其中之一一

接到n个工作ONU 22.1-22.n的每个。

[0034] 主无源光分路器21.1设置成将第一网络段24.1分路为n个网络段25.1-25.n。

[0035] 具有与干线保护方案中的备用OLT 10.2相同的作用的辅助OLT(sOLT) 20.2经由辅助无源光分路器21.2连接到n个备用ONU(bONU) 23.1-23.n。辅助OLT 20.2经由第二网络段24.2连接到辅助无源光分路器21.2,并且辅助无源光分路器21.2经由网络段26.1-26.n其中之一一连接到n个备用ONU 23.1-23.n的每个。

[0036] 辅助无源光分路器21.2设置成将第二网络段24.2分路为n个网络段26.1-26.n。

[0037] 按照树保护方案,完全复制PON树。因此,主OLT 20.1和n个工作ONU 22.1-22.n受到保护。

[0038] EPON协议实现使OLT发现其所连接的ONU的特定过程。这个特定过程称作发现过程,在此期间OLT确定:

[0039] - 连接到PON树的ONU;

[0040] - 表征OLT与每个ONU之间的光程的往返时间(RTT)。

[0041] 另外,OLT对所有ONU施加公共时间基准或时钟。在正常操作期间通过对以强制的最小频率所交换的特定协议消息加时间戳来保持ONU时钟与OLT时钟的同步,使得时钟漂移不会发生。

[0042] 在发现过程期间已经发现的并且其时钟与OLT时钟正确同步的ONU被说成是处于登记状态。

[0043] ONU能够在通过特定协议过程显式判定OLT时或者在检测到下列两个条件时隐式地撤消登记:

[0044] - 时钟去同步化,即,在ONU所接收的加时间戳协议消息中的OLT所指示的时间戳与ONU中本地保持的时间戳相差过大差异。这个第一条件称作“时间戳漂移误差”条件。“时间戳漂移误差”条件在IEEE 802.3规范第5节第64.2.1.1条款中定义如下:“当OLT与ONU的时钟之间的差超过某个预定义阈值时发生时间戳漂移误差条件。这个条件能够由OLT或ONU单独检测。当对于给定ONU所测量的新的与旧的RTT值之间的绝对差超过guardThresholdOLT(参见64.2.2.1)的值时,OLT检测到这个条件,如图64-10所示。当MPCPDU(多点控制协议数据单元)中接收的时间戳与localTime计数器之间的绝对差超过guardThresholdONU(参见64.2.2.1)时,ONU检测到时间戳漂移误差条件,如图64-10和64-11所示”;或者

[0045] - 对于超过能够等于一秒的称作“mcp_timeout”的预定义时长没有由ONU(GATE消息)或者OLT(REPORT消息)接收到控制消息(秒条件)。

[0046] 这两个条件意味着,如果GATE或REPORT消息交换至少每隔一秒发生而没有ONU与OLT之间的时钟漂移,则ONU保持在登记状态。

[0047] 如果不是的话,则ONU转变到撤消登记状态,并且必须开始完整的发现过程以对ONU进行撤消登记。

[0048] 为了避免在干线保护方案的操作期间检测到时间戳漂移误差,在IEEE1904.1规范中引入了登记状态与撤消登记状态之间的中间状态。

[0049] 在保持(holdover)状态中,ONU冻结任何超时监视器(具体来说是指用于检测时间戳漂移误差条件的超时监视器)的状态,并且在离开保持状态回到登记状态时将超时监视

器设置为其默认值(初始值)。ONU在处于保持状态时不传送任何上游数据。因此,对给定ONU的所有挂起传输准予(经由GATE消息所分配)在保持状态的转变时由ONU清除,并且一旦完成从保持状态到登记状态的转变,ONU等待新传输。备用OLT则负责向ONU提供新传输准予。

[0050] 因此,保持状态没有实现上游传输的任何连续性,因为保持状态的ONU不能传送上游中的任何数据。

[0051] 需要实现干线和树方案共同的并且从ONU的观点来看是透明的保护。

发明内容

[0052] 为了解决这些需要,本发明的第一方面涉及一种用于执行无源光网络PON中的第一光线路终端OLT与第二OLT之间的切换操作的方法,第一和第二OLT通过至少一个分路器连接到多个光网络单元ONU,

[0053] 第一OLT和第二OLT设置成通过发送GATE消息向多个ONU分配资源,第一OLT默认地负责发送GATE消息,资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

[0054] 来自多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向ONU分配资源之后允许ONU发送REPORT消息或数据,REPORT消息被发送给第一或第二OLT以便要求资源分配,每个REPORT消息由ONU采用第一时间戳来加时间戳,第一时间戳表示发送REPORT消息的本地时间,

[0055] 每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于给定OLT的第一阈值时,切换到撤消登记状态中,当前RTT基于REPORT消息的第一时间戳和给定OLT的本地时钟时间来确定,以及先前RTT是对于先前接收的REPORT消息所确定的当前RTT,

[0056] 不允许处于撤消登记状态的ONU向第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,以及

[0057] 第二OLT的第一阈值最初设置为第一初始值。

[0058] 为了对多个ONU的至少一个第一ONU执行第一OLT与第二OLT之间的切换,该方法由第二OLT来执行,并且包括:

[0059] - 将第二OLT的第一阈值设置为至少等于当前往返时间与先前往返时间之间的差的预定义最大值的值;

[0060] - 向所述第一ONU发送GATE消息,以便向第一ONU分配资源;

[0061] 以及在接收来自第一ONU的REPORT消息之后:

[0062] - 将第二OLT的第一阈值设置为第一初始值。

[0063] 本发明使得能够避免在从第一OLT到第二OLT的切换操作期间对ONU进行撤消登记。在切换操作期间,第一ONU保持在登记状态,而无需创建保持阈值。通过将第一阈值固定在无论当前RTT与先前RTT之间的差是什么都无法达到的值,来准许禁止由第二OLT检测时间戳漂移误差。第一阈值则重置为其初始值,使得PON的效率不受影响。另外,按照本发明的方法与树和干线配置均兼容。第一OLT则能够表示主OLT或者工作OLT,而第二OLT能够表示辅助OLT或备用OLT。第一阈值的初始值例如能够是IEEE 802.3标准中定义的“guardThresholdOLT”。

[0064] 按照一些实施例,由给定OLT所发送的每个GATE消息采用给定OLT的第二时间戳来加时间戳,并且每个给定ONU适合在由给定ONU接收来自给定OLT的给定GATE消息的时候、给

定GATE消息的第二时间戳与给定ONU的本地时钟时间之间的差的绝对值大于给定ONU的第二阈值时,切换到撤消登记状态中,第二阈值最初设置为第二初始值,该方法还包括在向第一ONU发送GAE消息之前:

[0065] - 向第一ONU发送第一消息,第一消息适合将第一ONU的第二阈值设置为至少等于本地时钟时间与第二时间戳之间的预定义最大差的值。

[0066] 因此,本发明还实现通过将第二阈值固定在无论本地时钟时间与第二时间戳之间的差是什么都无法达到的值,来禁止由ONU检测时间戳漂移误差。

[0067] 作为补充,该方法还包括在接收来自第一ONU的REPORT消息之后:

[0068] - 向第一ONU发送第二消息,第二消息适合将第一ONU的第二阈值设置为第二初始值。

[0069] 因此,第二阈值则重置为其初始值,使得在接收第二OLT的第二消息时,PON的效率不受影响。第二消息由第二OLT在第一与第二OLT之间的切换对第一ONU已经执行时来发送,使得ONU能够重置为其初始配置。第二阈值的初始值例如能够是IEEE 802.3中定义的“guardThresholdONU”。

[0070] 备选地,在给定时长预先定义的情况下,在接收第一消息时,第一ONU能够将定时器设置为零。当定时器达到预定义时长时,第一ONU的第二阈值则能够由第一ONU重置为第二初始值。这些实施例使得能够减少OLT与ONU之间交换的OAM消息的数量。例如,预定义时长能够对应于执行第一与第二OLT之间的切换所需的最大时长。

[0071] 作为补充,在由第一ONU接收GATE消息时,第一ONU的本地时钟基于GATE消息的第二时间戳来重置,并且REPORT消息的第一时间戳基于第一ONU的本地时钟来确定。

[0072] 因此,在接收第一GATE消息时能够没有检测时间戳漂移误差,并且能够在接收第一GATE消息时基于OLT的本地时钟来同步ONU。

[0073] 按照一些实施例,第一和第二OLT通过唯一分路器连接到多个ONU,第一OLT经由第一网络段连接到唯一分路器,第二OLT经由第二网络段连接到唯一分路器,以及唯一分路器经由网络段连接到ONU的每个,第一OLT与第二OLT之间的切换对于多个ONU的全部ONU执行。

[0074] 因此,本发明与PON的干线配置兼容。

[0075] 备选地,第一OLT经由第一分路器连接到多个ONU的工作ONU的第一子集,并且第二OLT经由第二分路器连接到多个ONU的备用ONU的第二子集,每个工作ONU与对应备用ONU关联,第一OLT与第二OLT之间的切换至少对于第一工作ONU和关联到第一工作ONU的第一备用ONU来执行,并且由第一OLT在检测到第一工作ONU与第一OLT之间的故障时或者在由外部实体接收第一工作OLT的标识符时发起。

[0076] 该方法还包括在设置第二OLT的第一阈值之前:

[0077] - 接收来自第一OLT的第一工作ONU的标识符,

[0078] - 确定与第一工作ONU关联的第一备用ONU,

[0079] 向所确定的第一备用ONU发送GATE消息,并且从所确定的备用ONU接收REPORT消息。

[0080] 因此,本发明与PON的树配置兼容。

[0081] 按照一些实施例,向第一备用ONU发送第一和第二消息。

[0082] 在一些实施例中,对于第一ONU的第一OLT与第二OLT之间的切换在由第一OLT接收

来自外部实体的网络管理命令时执行,网络管理命令包括第一ONU的标识符。

[0083] 因此,保护切换操作能够基于人工命令来发起,这改进按照本发明的方法的可配置性。

[0084] 按照一些实施例,第一OLT与第二OLT之间的切换在由第一OLT检测到第一OLT与第一ONU之间的故障(在干线保护方案的情况下)或者第一OLT与关联第一ONU(对应备用ONU,在树保护方案的情况下)的ONU(工作ONU)之间的故障时执行,故障涉及:

[0085] - 由第一OLT接收REPORT消息;

[0086] - 由第一ONU或者由关联ONU接收GATE消息;

[0087] - 由第一ONU或者由关联ONU传送REPORT消息;或者

[0088] - 由第一OLT传送GATE消息。

[0089] 因此,保护切换操作能够基于由第一OLT进行的自动故障检测来发起,这改进按照本发明的方法的自主性并且与干线和树保护方案均兼容。关联ONU用于树配置的情况,其中每个工作ONU与对应备用ONU关联。

[0090] 按照一些实施例,当前RTT等于REPORT消息的第一时间戳与给定OLT的本地时钟时间之间的差的绝对值。

[0091] 在一些实施例中,第一时间戳在REPORT消息中编码为n位的序列,以及其中,在向第一ONU发送GATE消息之前,第二OLT的第一阈值设置为至少等于 2^n 的值。

[0092] 这通过将第一阈值固定在能够易于计算的预定义值,来确保时间戳漂移误差在切换操作期间没有发生。

[0093] 本发明的第二方面涉及一种记录在存储介质上并且是由计算机可执行的采取软件代理器(software agent)形式的程序产品。该程序产品包括设置成执行按照本发明的第一方面的方法的至少一个软件模块。

[0094] 本发明的第三方面涉及包括另一OLT的无源光网络PON的光线路终端OLT,OLT和另一OLT通过至少一个分路器连接到多个光网络单元ONU,

[0095] OLT和另一OLT设置成通过发送GATE消息向多个ONU分配资源,另一OLT默认地负责发送GATE消息,资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

[0096] 多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向ONU分配资源之后允许ONU发送REPORT消息,REPORT消息被发送给OLT或者另一OLT以便要求资源分配,每个REPORT消息由ONU采用第一时间戳来加时间戳,第一时间戳表示发送REPORT消息的本地时间,

[0097] 每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于给定OLT的第一阈值时,切换到撤消登记状态中,当前RTT基于REPORT消息的第一时间戳和给定OLT的本地时钟时间来确定,以及先前RTT对应于对于先前接收的REPORT消息所确定的当前RTT,

[0098] 不允许处于撤消登记状态的ONU向OLT或者另一OLT传送REPORT消息或数据,并且OLT的第一阈值最初设置为第一初始值。

[0099] 为了对多个ONU的至少一个第一ONU执行另一OLT与OLT之间的切换,OLT包括:

[0100] - 第一设置单元,将OLT的第一阈值设置为至少等于当前往返时间与先前往返时间之间的差的预定义最大值的值;

[0101] - 发送单元,向第一ONU发送GATE消息,以便向第一ONU分配资源;

[0102] - 接收单元,接收来自第一ONU的REPORT消息;

[0103] - 第二设置单元,将OLT的第一阈值设置为第一初始值。

[0104] 本发明的第四方面涉及包括第一光线路终端OLT、第二OLT、包含第一ONU的多个光网络单元ONU以及至少一个分路器的无源光网络的第一光单元,第一和第二OLT通过至少一个分路器连接到多个ONU,第一OLT和第二OLT设置成通过发送GATE消息向多个ONU分配资源,第一OLT默认地负责发送GATE消息,资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

[0105] 由给定OLT所发送的每个GATE消息采用给定OLT的时间戳来加时间戳,

[0106] 多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向ONU分配资源之后允许ONU发送REPORT消息,REPORT消息被发送给第一或第二OLT,以便要求资源分配,

[0107] 每个给定ONU适合在由给定ONU接收来自给定OLT的给定GATE消息的时候、给定GATE消息的时间戳与给定ONU的本地时钟时间之间的差大于给定ONU的阈值时,切换到撤消登记状态中,不允许处于撤消登记状态的ONU向第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,并且第一ONU的阈值最初设置为初始值。

[0108] 为了对第一ONU执行第一OLT与第二OLT之间的切换,第一ONU包括:

[0109] - 第一接收单元,接收来自第二OLT的第一消息;

[0110] - 第一设置单元,在接收第一消息时将第一ONU的阈值设置为至少等于本地时钟时间与第二时间戳之间的预定义最大差的值;

[0111] - 接收单元,接收来自第二OLT的GATE消息,以便向第一ONU分配资源;

[0112] - 传输单元,从第一ONU传送REPORT消息;

[0113] - 第二接收单元,接收来自第二OLT的第二消息;以及

[0114] - 第二设置单元,在接收第二消息时将第一ONU的阈值设置为初始值。

[0115] 本发明的第五方面涉及一种包括第一光线路终端OLT、第二OLT、多个光网络单元ONU以及至少一个分路器的无源光网络,第一和第二OLT通过至少一个分路器连接到多个ONU,

[0116] 第一OLT和第二OLT设置成通过发送GATE消息向多个ONU分配资源,第一OLT默认地负责发送GATE消息,资源由每个ONU用于传送数据或REPORT消息,

[0117] 多个ONU的每个ONU默认地处于登记状态,在此状态中,在向ONU分配资源之后允许ONU发送REPORT消息,REPORT消息被发送给第一或第二OLT以便要求资源分配,每个REPORT消息由ONU采用第一时间戳来加时间戳,第一时间戳表示发送REPORT消息的本地时间,

[0118] 每个给定ONU适合由给定OLT在由所述给定OLT接收来自给定ONU的REPORT消息的时候、当前往返时间RTT与先前RTT之间的差大于给定OLT的第一阈值时,切换到撤消登记状态中,当前RTT基于REPORT消息的第一时间戳和给定OLT的本地时钟时间来确定,以及先前RTT对应于对于先前接收的REPORT消息所确定的当前RTT,

[0119] 不允许处于撤消登记状态的ONU向第一或第二OLT传送REPORT消息或数据,并且第二OLT的第一阈值最初设置为第一初始值。

[0120] 为了对多个ONU的至少一个第一ONU执行第一OLT与第二OLT之间的切换,第二OLT包括:

[0121] - 第一设置单元,将OLT的第一阈值设置为至少等于当前往返时间与先前往返时间之间的差的预定义最大值的值;

- [0122] - 发送单元,向第一ONU发送GATE消息,以便向第一ONU分配资源;
- [0123] - 接收单元,接收来自第一ONU的REPORT消息;
- [0124] 第二设置单元,将OLT的第一阈值设置为第一初始值。

附图说明

- [0125] 通过附图、作为举例而不是限制来说明本发明,附图中,相似的参考标号表示相似的元件,以及其中:
- [0126] - 图1表示按照现有技术的干线配置的PON;
- [0127] - 图2表示按照现有技术的树配置的PON;
- [0128] - 图3是表示按照本发明的一些实施例的方法的步骤的流程图;
- [0129] - 图4表示按照本发明的一些实施例的第一OLT和第二OLT;
- [0130] - 图5示出按照本发明的一些实施例的ONU。

具体实施方式

[0131] 下文中,通用措辞用于描述干线和树保护方案,因为本发明使得能够提出与两种方案兼容的OLT切换。因此,第一和第二OLT能够用于描述树保护方案的OLT 10.1和10.2以及干线保护方案的OLT 20.1和20.2。

[0132] 如前面所述,OLT和ONU均能够检测时间戳漂移误差。

[0133] 为此,GATE消息和REPORT消息采用OLT和ONU的相应时间戳来加时间戳。因此,当发射预计送往OLT的REPORT消息时,ONU采用与通过ONU的本地时钟所确定的本地时间对应的第一时间戳对REPORT消息加时间戳。当发射预计送往ONU的GATE消息时,OLT采用与通过OLT的本地时钟所确定的本地时间对应的第二时间戳对GATE消息加时间戳。

[0134] 当OLT接收REPORT消息时,REPORT消息例如按照IEEE 802.3标准中描述的OLT控制解析器(control parser)状态图来解析。对OLT的本地时钟的本地时间减去REPORT消息的第一时间戳,以便得到当前RTT。确定当前RTT与先前RTT(对应于先前接收的REPORT消息的当前RTT)之间的差的绝对值,以便与OLT的第一阈值进行比较。

[0135] 对先前RTT的初始化没有附加限制(在ONU与OLT之间没有交换MPCP消息时)。在接收第一REPORT消息时,先前RTT能够设置为任何值。

[0136] OLT的第一阈值在IEEE 802.3标准中定义为称作“guardThresholdOLT”的值。如果所得绝对值大于第一阈值,则时间戳漂移误差由设置成将ONU切换到撤消登记状态中的OLT来检测。否则,使OLT和ONU同步,并且ONU保持在登记状态中。

[0137] ONU还能够自行检测时间漂移误差。当ONU接收GATE消息时,GATE消息例如按照IEEE 802.3标准中描述的ONU控制解析器状态图来解析。确定GATE消息的第二时间戳与ONU的本地时钟的本地时间之间的差的绝对值,以便与ONU的第二阈值进行比较。

[0138] ONU的第二阈值在IEEE 802.3标准中定义为称作“guardThresholdONU”的值。如果所得绝对值大于第一阈值,则时间戳漂移误差由设置成切换到撤消登记状态中的ONU来检测。否则,使OLT和ONU同步,并且ONU保持在登记状态中。

[0139] 图3是表示按照本发明的一些实施例的方法的步骤的流程图。

[0140] 在步骤30,能够发起第一OLT与第二OLT之间的保护切换操作。不同触发事件能够

按照本发明来检测 (DET), 以便发起保护切换操作。

[0141] 例如, 能够自动发起初始化。

[0142] 为此, 在干线配置中, 当故障因图1的网络段13.1而发生 (ONU传输故障、ONU接收故障、OLT传输故障或OLT接收故障) 时, 完全没有REPORT消息和数据被工作OLT 10.1接收, 这因而能够检测到将要发起保护切换操作。因此, 保护切换操作将对于全部ONU 12.1-12.n执行。ONU 12.1-12.n必须由备用OLT 10.2提供服务。当故障是因网络段14.1-14.n其中之一引起时, 没有触发保护切换操作, 因为涉及单个ONU。因此, 单个ONU被撤消登记, 并且只能通过发起过程再次登记。

[0143] 在树配置中, 当故障因网络段24.1而发生, 完全没有REPORT消息和数据被主OLT 20.1接收, 这因而能够检测到将要发起保护切换操作。因此, 保护切换操作将对全部工作ONU 22.1-22.n执行, 使得备用ONU 23.1由辅助OLT 20.1提供服务。当故障是因网络段26.1-26.n其中之一、例如网络段26.2引起时, 主OLT 20.1没有接收来自工作ONU 22.2的任何REPORT消息或数据, 并且因而能够检测到保护切换操作能够对于工作ONU 22.2和备用ONU 23.2发起, 使得备用ONU 23.2由辅助OLT 20.2提供服务。

[0144] 因此, 在两种配置中, 保护切换操作能够由第一OLT (主OLT 20.1或工作OLT 10.1) 来发起。

[0145] 按照一些实施例, 保护切换操作还能够人工触发。它例如能够通过从诸如网络管理系统之类的外部实体传送给第一OLT的网络管理命令来触发。在这种情况下, 网络管理命令显式取代自动故障检测。

[0146] 在步骤31, 在由第一OLT检测到故障时或者接收来自外部实体的命令时, 第一OLT停止 (STOP) 向检测到其故障的ONU传送GATE消息。如前面所述, 如果完全没有REPORT消息或数据被第一OLT接收, 则第一OLT停止向所有ONU传送GATE消息。在树配置的情况下, 如果保护切换操作仅涉及一个工作ONU (或者m个工作ONU, m小于n), 则第一OLT停止向第一ONU传送GATE消息, 但是继续向保护切换操作没有涉及的ONU传送。

[0147] 在下文中, 切换操作所涉及的ONU称作第一ONU。在树配置的情况下, 工作ONU和关联备用ONU均能够被切换操作涉及, 并且称作第一工作ONU和第一备用ONU。因此, 树配置中的第一ONU是第一备用ONU, 因为它们将在切换操作之后取代关联的第一工作ONU。在干线配置中, 第一ONU对应于PON的所有ONU。

[0148] 在步骤32, 第一OLT通知 (INF) 第二OLT关于将要开始保护切换操作。为此, 第一OLT能够传送第一ONU的标识符。在树配置的情况下, 主OLT可以仅发送所涉及的第一工作ONU的标识符, 因为辅助OLT能够推断关联的第一备用ONU。

[0149] 在步骤33, 第二OLT向第一ONU发送第一消息 (1st MESS), 例如“switch_start”OAM消息 (操作、管理和维护)。

[0150] 在步骤34, 第二OLT将第二OLT的第一阈值重置 (RESET) 为某个值, 该值足够大以使得当前RTT与先前RTT之间的差的绝对值能够不超过该值。这个值能够固定在当前RTT与先前RTT之间的差的预定义最大值。例如, 如果第一时间戳在REPORT消息中编码为n位 (例如32) 的序列, 则该值能够等于 2^n (例如 2^{32})。

[0151] 按照一些实施例, 步骤34能够在步骤33之前或期间执行。

[0152] 在步骤35, 第一消息由第一ONU接收。第一消息准许将第一ONU的相应第二阈值设

置为至少等于每个第一ONU的本地时钟时间与第二时间戳之间的预定义最大差的值。例如，如果将第二时间戳编码为n位（例如32）的序列，则该值能够等于 2^n （例如 2^{32} ）。

[0153] 在步骤36，第二OLT向第一ONU的每个发送GATE消息，每个GATE消息采用第二时间戳来加时间戳，如前面所述。

[0154] 在步骤37，每个第一ONU例如使用例如IEEE 802.3标准在ONU控制解析器状态图中所述的普通MPCP消息解析状态机来解析所接收的GATE消息（PARSE_G）。由于第二阈值先前已经重置为最大值，所以第一ONU没有切换到撤消登记状态中，并且能够将第一ONU的本地时钟的本地时间与第二OLT的本地时间再调整。

[0155] 在步骤38，由于第一ONU仍然处于登记状态中，所以每个第一ONU能够向第二OLT发送REPORT消息以要求资源分配，其中每个REPORT消息采用第一时间戳来加时间戳，如前面所述。

[0156] 在步骤39，第二OLT例如使用例如IEEE 802.3标准在OLT控制解析器状态图中所述的普通MPCP消息解析状态机来解析每个所接收的REPORT消息（PARSE_R）。由于OLT的第一阈值先前已经重置为最大值，所以第二OLT没有将第一ONU切换到撤消登记状态中。

[0157] 在步骤40，在发送任何其它GATE消息之前，第二OLT向第一ONU发送第二消息（2nd MESS），例如“switch_end”OAM消息。

[0158] 在步骤41，第二OLT将第一阈值重置为其初始值（即，IEEE 802.3标准中定义的值）。

[0159] 在步骤42，第二OLT基于每个REPORT消息中包含的第二时间戳来估计新的当前RTT值，并且能够通知（INFORM）第一OLT关于保护切换操作的结束，使得第一OLT不必服务于干线配置中的第一ONU，并且不必服务于与树配置中的第一ONU关联的工作ONU。

[0160] 对第二OLT执行步骤40至42的顺序没有附加限制。

[0161] 在步骤43，在接收第二消息时，每个第一ONU将第二阈值重置为其初始值（即，IEEE 802.3标准中定义的值）。

[0162] 备选地，在步骤40没有向第一ONU发送第二消息，以及在给定时长预先定义的情况下，在步骤35接收第一消息时，第一ONU能够将定时器设置为零。当定时器达到预定义时长时，第一ONU的第二阈值则能够由第一ONU重置为第二初始值。这些实施例使得能够减少OLT与ONU之间交换的OAM消息的数量。例如，预定义时长能够对应于执行第一与第二OLT之间的切换所需的最大时长。

[0163] 因此，本发明使得能够避免在保护交换操作期间触发时间戳漂移误差的检测，因而将所涉及的ONU保持在登记状态。另外，本发明对干线和树配置是共同的，并且切换由第一OLT（主或工作OLT）发起。因此，本发明避免采用现有技术中定义的保持状态，并且不允许将所涉及ONU保持在登记状态。本发明还与触发保护交换操作的发起的任何触发事件兼容。另外，与IEEE 802.3标准相比，没有进行时间戳漂移误差的检测的修改，因为仅修改阈值。为了实现该方法，假定OAM过程能够访问第一和第二阈值。还假定OAM消息由第一ONU进行时间戳校验，并且因此，时间戳漂移误差不会因OAM消息而发生。

[0164] 图4表示按照本发明的一些实施例的第一OLT 50和第二OLT 60。

[0165] 如前面所述，本发明能够通过树配置以及干线配置来实现。因此，第一OLT能够是工作OLT 10.1或者主OLT 20.1，并且第二OLT能够是备用OLT 10.2或者辅助OLT 20.2。

[0166] 第一OLT 50包括处理单元(PROC) 51、传输单元(TR) 52、交换单元(SWITCH) 53、接收单元(REC) 54和通信接口(COM) 55。

[0167] 处理单元51适合例如IEEE 802.3标准中定义的MPCP消息来处理向ONU(树配置的工作ONU) 分配资源。能够经由传输单元52来与ONU(树配置中的工作ONU) 交换MPCP消息。传输单元52经由网络段56连接到分路器(图4未示出)。

[0168] 处理单元51还包括本地时钟,使得GATE消息能够如前面所述加时间戳。

[0169] 处理器51还能够如前面所述检测故障,向交换单元53报告该故障。

[0170] 接收单元54适合与诸如网络管理系统之类的外部实体进行通信,并且因而能够接收发起保护交换操作的网络管理命令。网络管理命令能够转发给交换单元53。

[0171] 交换单元53设置成在由处理单元51自动检测故障时发起保护交换操作,并且确定该操作所涉及的第一ONU。

[0172] 通信接口55设置成实现与第二OLT 60的通信。在发起保护交换操作时,通信接口55能够通知第二OLT 60关于保护交换操作开始。

[0173] 处理单元51则停止向交换操作所涉及的所有ONU(干线配置的全部ONU,以及树配置的、检测到其故障的工作ONU) 传送MPCP消息。

[0174] 第一OLT默认地负责与ONU交换MPCP消息。

[0175] 第二OLT 60包括处理单元61、传输单元62、通信接口63和设置单元(SET) 64。

[0176] 处理单元61适合例如IEEE 802.3标准中定义的MPCP消息来处理向ONU(树配置的备用ONU) 分配资源。能够经由传输单元62来与ONU(树配置中的工作ONU) 交换MPCP消息。传输单元62经由网络段65连接到分路器(图4未示出)。

[0177] 处理单元61还包括本地时钟,使得GATE消息能够如前面所述加时间戳。

[0178] 通信接口63能够与第一OLT 50进行通信,并且因而能够收到关于将要发起保护交换操作的通知。为此,通信接口63能够接收对其将要执行交换操作的ONU的标识符。在树配置的情况下,交换操作所涉及的工作ONU的标识符能够由通信接口63接收,并且能够传送给处理单元61,使得能够确定对应备用ONU。

[0179] 通信接口63能够通知设置单元64关于发起交换操作,并且设置单元能够将OLT的第一阈值(它由处理单元61用于解析MPCP消息) 设置为当前往返时间与先前往返时间之间的差的预定义最大值,如前面所述。

[0180] 处理单元61适合经由传输单元62向第一ONU发送先前描述的第一和第二消息。传输单元62还适合接收来自第一ONU的REPORT消息,并且将其转发给处理单元61。当执行交换操作时,在接收REPORT消息时,设置单元64设置成将第一阈值重置为其初始值。

[0181] 图5示出按照本发明的一些实施例的ONU 70。

[0182] ONU 70被理解为树配置的情况下的备用ONU。

[0183] ONU 70包括接收单元72、处理单元71和设置单元73。

[0184] 例如,处理单元71设置成按照IEEE 802.3标准来解析MPCP消息。接收单元72连接到PON,并且使得能够接收来自OLT的GATE消息。接收单元72经由网络元件74连接到PON的分路器。接收单元还使得能够向OLT传送REPORT消息,REPORT消息由处理单元71来生成。

[0185] 处理单元71还包括本地时钟,使得REPORT消息能够如前面所述加时间戳。

[0186] 接收单元72还设置成按照本发明来接收第一和第二OAM消息。在接收第一OAM消息

时,设置单元73能够将ONU 70的第二阈值设置为至少等于本地时钟时间与GATE消息的第二时间戳之间的预定义最大差的值。

[0187] 在接收第二OAM消息时,设置单元能够将ONU 70的第二阈值设置为其初始值。

[0188] 本发明还能够嵌入计算机程序产品中,计算机程序产品包括使得能够实现本文所述方法的所有特征,并且在加载到信息处理系统中时促成信息处理系统。本上下文中的计算机程序部件或计算机程序以任何语言、代码或符号来表示指令集的任何表示,预计该指令集使具有信息处理能力的系统直接执行或者在转换成另一种语言之后执行特定功能。这种计算机程序能够存储在计算机或机器可读介质上,允许从该介质读取数据、指令、消息或消息分组以及其它机器可读信息。计算机或机器可读介质可包括非易失性存储器,例如ROM、Flash存储器、磁盘驱动存储器、CD-R0和其它永久存储装置。另外,计算机或机器可读介质可包括例如易失性存储装置,例如RAM、缓冲器、高速缓冲存储器和网络电路。此外,计算机或机器可读介质可包括允许装置读取这类计算机或机器可读信息的诸如网络链路和/或网络接口、包括有线网络或无线网络之类的暂态介质中的计算机或机器可读信息。

[0189] 在解释说明书及其关联权利要求书时,诸如“包含”、“包括”、“结合”、“是”和“具有”之类的表示将以非排它方式来理解,即,被理解为还允许没有显式定义的其它项或组件存在。对单数的引用还将被理解为对复数的引用,反过来也是一样。

[0190] 虽然示出和描述了当前被认为是本发明的优选实施例的内容,但是本领域的技术人员将会理解,可进行各种其它修改,以及等效体可用于替代,而没有背离本发明的真实范围。另外,可进行多种修改以便使特定情况适应本发明的理论,而没有背离本文所述的发明中心思想。此外,本发明的一个实施例可能没有包括上述特征的全部。因此,预计本发明并不局限于所公开的具体实施例,本发明而是包括落入以上广义限定的本发明的范围内的所有实施例。

[0191] 本领域的技术人员将易于理解,本描述中公开的各种参数可经过修改,并且所公开和/或要求保护的各种实施例可进行组合,而没有背离本发明的范围。

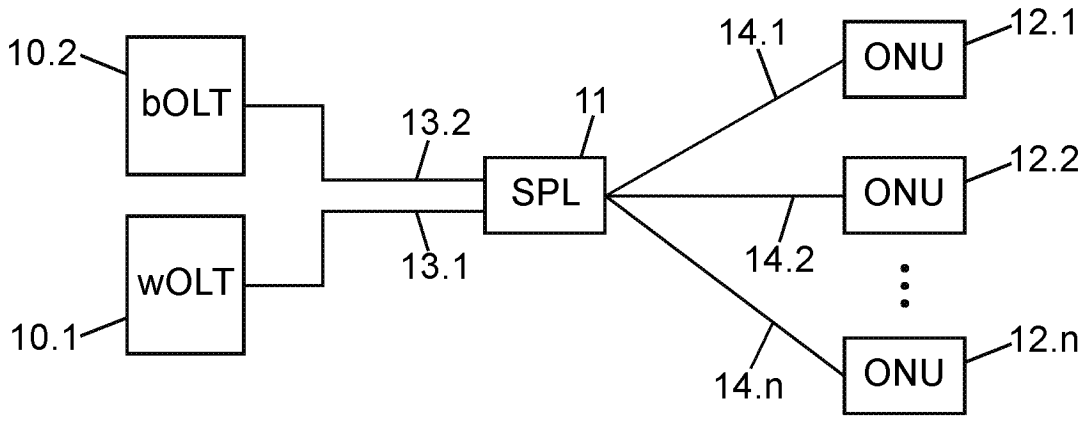


图 1

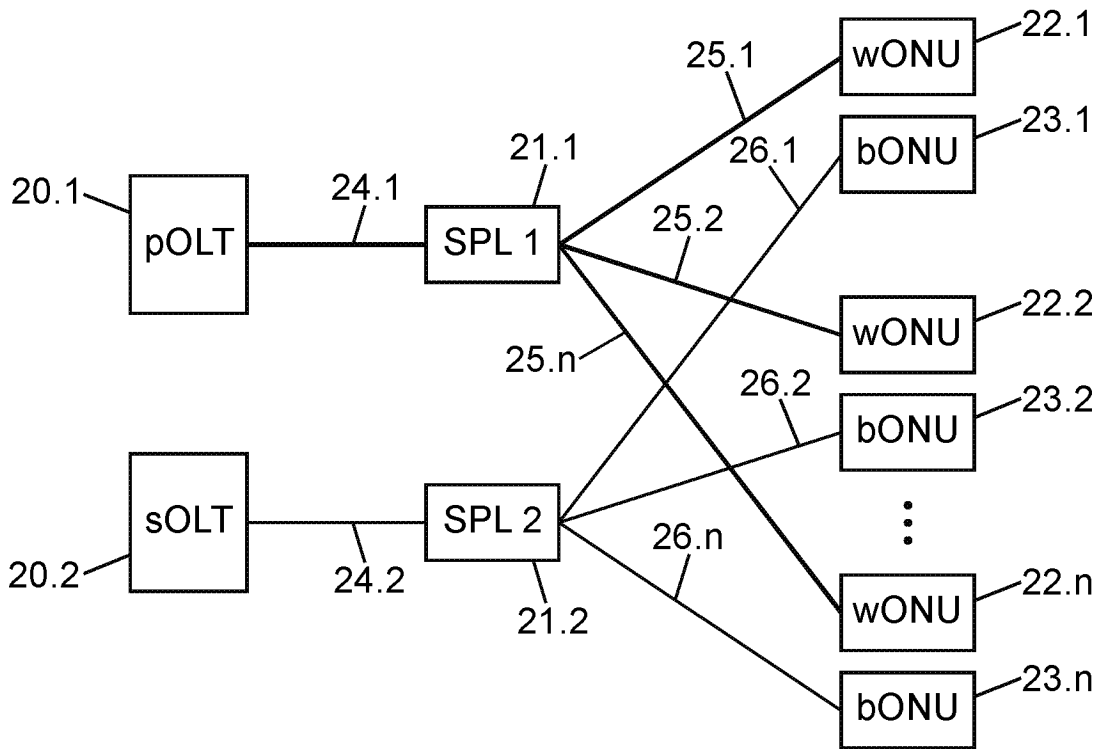


图 2

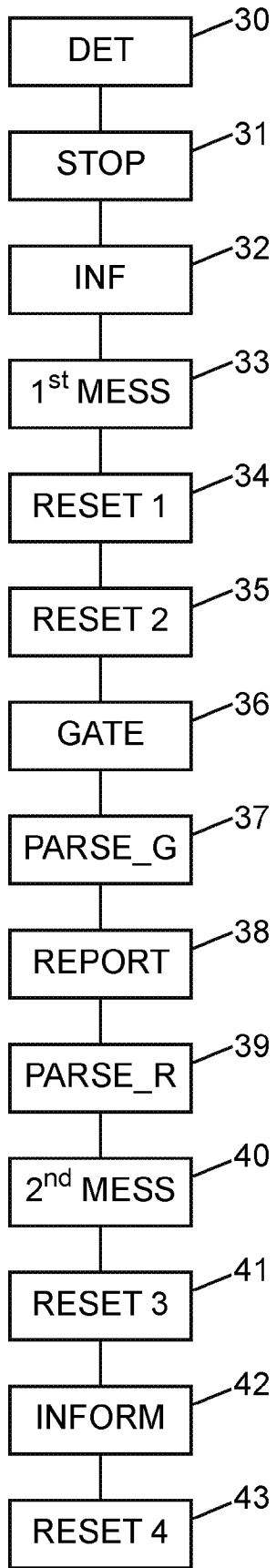


图 3

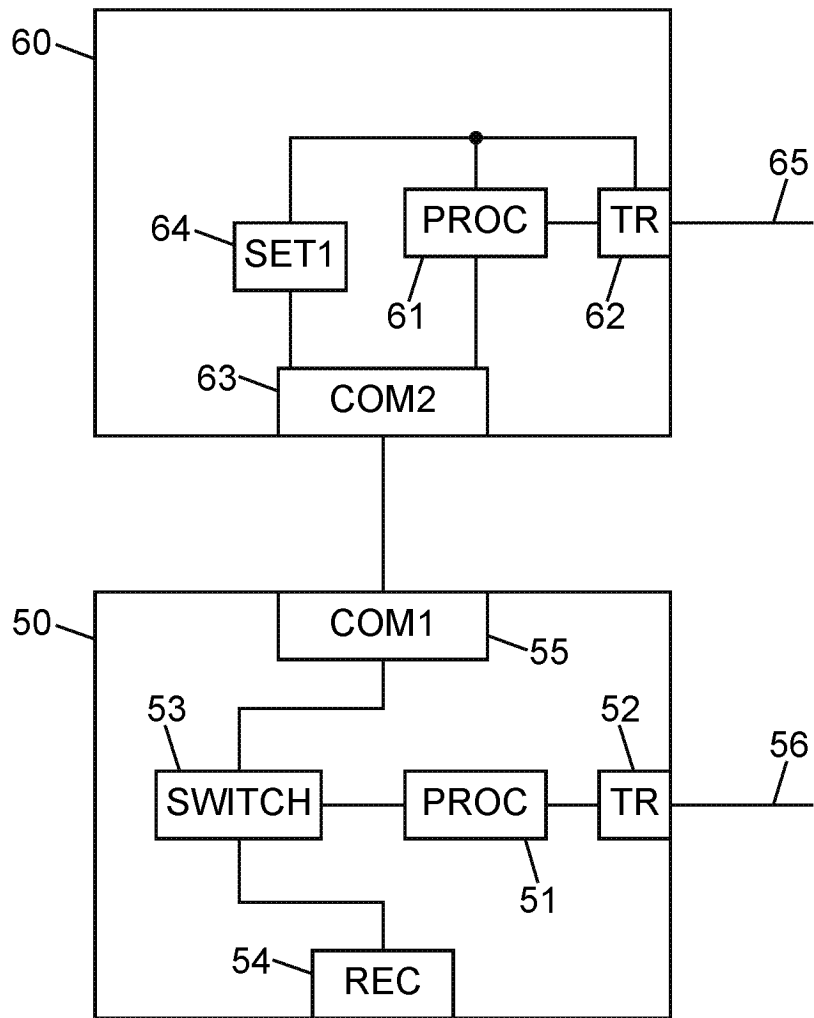


图 4

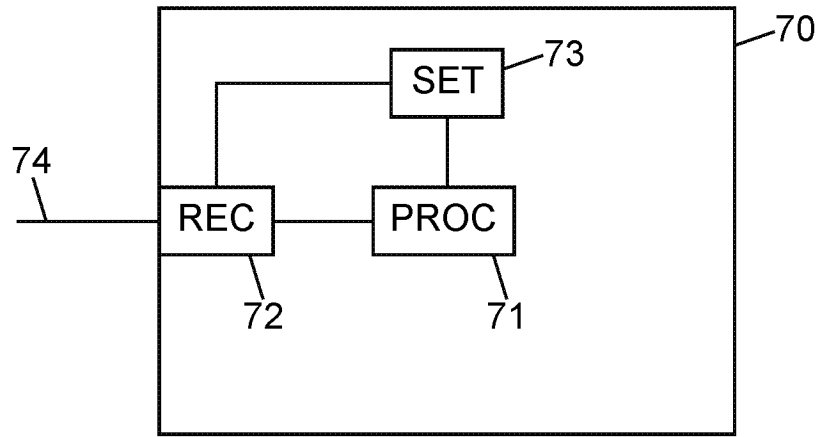


图 5