



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103248445 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201210028240.3

H04J 3/06(2006.01)

(22)申请日 2012.02.09

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103248445 A

CN 1589425 A,2005.03.02,

CN 101192913 A,2008.06.04,

CN 102348275 A,2012.02.08,

CN 102075317 A,2011.05.25,

US 2006056563 A1,2006.03.16,

(43)申请公布日 2013.08.14

(73)专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

审查员 刘洋宏

(72)发明人 张君辉 王德龙

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 李健 龙洪

(51)Int.Cl.

H04L 7/033(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种时钟同步方法和装置

(57)摘要

本发明提供一种时钟同步方法,包括:同步设备选择时钟源,检查锁相环当前状态,根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。本发明还提供一种时钟同步装置,包括:最佳时钟源选择模块,用于选择时钟源;锁相环状态检测模块,用于在所述最佳时钟源选择模块选择时钟源后,检查锁相环当前状态;时钟输出模块,用于根据所述最佳时钟源选择模块所选的时钟源和根据所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。本发明保证了时钟协议层和时钟物理层的一致性,避免了时钟同步网络下游设备错误或者过早选路造成频率和相位波动,提高了时钟同步的可靠性和稳定性。

同步设备选择时钟源 301

同步设备检查本设备的锁相环当前状态 302

确定时钟同步消息中携带的时钟质量等级 303

下游设备进行时钟同步 304

1. 一种时钟同步方法,其特征在于,包括:

同步设备选择时钟源,检查锁相环当前状态,根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级;

所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为锁定模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

在所述锁相环由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中,如果所述锁相环当前状态为非锁定模式,所述同步设备将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为锁相环故障时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

5. 一种时钟同步装置,其特征在于,包括:

最佳时钟源选择模块,用于选择时钟源;

锁相环状态检测模块,用于在所述最佳时钟源选择模块选择时钟源后,检查锁相环当前状态;

时钟输出模块,用于根据所述最佳时钟源选择模块所选的时钟源和根据所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级;

所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

6. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为锁定模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

7. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

在所述锁相环由自由震荡迁移到锁定模式的过程中,当所述锁相环当前状态为非锁定模式时,将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状

态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

8. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

所述锁相环当前状态为锁相环故障时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

一种时钟同步方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及时钟同步通信网络,具体涉及一种在时钟同步网中时钟同步方法和装置。

背景技术

[0002] 随着以太网和3G (3rd Generation, 第三代)网络的高速发展,在分组网络中实现时钟和时间同步得到越来越多的重视和广泛的应用。国内外运营商不断的使用同步以太网实现时钟同步,采用1588协议进行时间同步,逐步替换使用GPS (Global Positioning System, 全球定位系统)进行时间同步的方式。

[0003] 现有的ITU-T G.781时钟同步标准规定,在定时传递时,时钟质量等级信息是通过同步状态消息(Synchronization Status Message, SSM)向下传递,当采用PTP实现时钟同步时,时钟质量等级信息通过通告(Announce)报文向下传递;即当同步设备基于时钟选源算法选择出了某个新的时钟源后,需要在延迟一段时间后发送选择出的时钟源等级信息给下游设备。但这种方法的缺陷是,没有考虑时钟设备锁相环的状态,即当同步设备选择出某个新的时钟源后,该同步设备锁相环还没有真正锁定这个新的时钟源,锁相环从自由振荡模式或保持模式到锁定模式需要较长的时间,特别是在采用PTP (Precision Timing Protocol, 精密时钟协议)报文方式进行频率恢复的情况下,频率锁定的过程更慢,因此,在采用物理时钟和分组时钟混合组网时,这种时钟协议层和时钟物理层不一致的问题更严重。

[0004] 如图1所示,为现有时钟源切换及时钟同步流程,具体处理步骤包括:

[0005] 步骤1, NE1和NE2分别作为时钟网络的主备时钟源,锁定外时钟,向整个网络提供频率输出。正常情况下, NE3通过链路1频率跟踪NE1,并向下游设备NE4提供输出。在链路1不可用时, NE3将会通过链路2跟踪NE2设备。

[0006] 步骤2, 当NE1发生故障, NE3将运行时钟选源算法,选择NE2作为新的时钟源,延迟一段时间后, NE3向下游NE4发送NE2的时钟质量等级信息;

[0007] 步骤3, 当NE1重新恢复正常并选择时钟源1,并向NE3发送时钟源1的等级信息给NE3,但这时NE1并没有真正锁定时钟源1,因为这时NE1锁相环由自由震荡模式迁移到锁定模式,这个阶段比较慢。

[0008] 步骤4, NE3收到NE1的时钟质量等级信息后,将重新选择链路1时钟作为时钟源,但这时NE1还未锁定时钟源1,从而导致NE3的时钟性能由好变差,并导致下游设备的时钟性能变差。

[0009] 因此,这种由于时钟协议层和时钟物理层存在的不一致性,在某些情况下,会造成同步链路拓扑的动荡,下游设备时钟性能变差,影响同步网络的同步质量和稳定性。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是提出一种时钟同步方法和装置,提高同步网络的可靠

性和稳定性。

[0011] 为了解决上述问题,本发明提供了一种时钟同步方法,包括:

[0012] 同步设备选择时钟源,检查锁相环当前状态,根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。

[0013] 进一步的,上述方法还可具有以下特点,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0014] 所述锁相环当前状态为锁定模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

[0015] 进一步的,上述方法还可具有以下特点,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0016] 所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0017] 进一步的,上述方法还可具有以下特点,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0018] 在所述锁相环由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中,如果所述锁相环当前状态为非锁定模式,所述同步设备将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0019] 进一步的,上述方法还可具有以下特点,所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0020] 所述锁相环当前状态为锁相环故障时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0021] 本发明还提供一种时钟同步装置,包括:

[0022] 最佳时钟源选择模块,用于选择时钟源;

[0023] 锁相环状态检测模块,用于在所述最佳时钟源选择模块选择时钟源后,检查锁相环当前状态;

[0024] 时钟输出模块,用于根据所述最佳时钟源选择模块所选的时钟源和根据所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。

[0025] 进一步的,上述装置还可具有以下特点,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0026] 所述锁相环当前状态为锁定模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

[0027] 进一步的,上述装置还可具有以下特点,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0028] 所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0029] 进一步的,上述装置还可具有以下特点,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0030] 在所述锁相环由自由震荡迁移到锁定模式的过程中,当所述锁相环当前状态为非

锁定模式时,将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0031] 进一步的,上述装置还可具有以下特点,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0032] 所述锁相环当前状态为锁相环故障时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0033] 采用本发明所述方法和装置,根据时钟设备的锁相环状态,向下游发送时钟质量等级的方法,保证了时钟协议层和时钟物理层的一致性,与现有技术相比,避免了时钟同步网络下游设备错误或者过早选路造成频率和相位波动,提高了时钟同步的可靠性和稳定性。

附图说明

[0034] 图1是时钟源切换及时钟同步;

[0035] 图2是本发明实施例时钟同步装置框图;

[0036] 图3是本发明实施例时钟同步方法流程图;

[0037] 图4是本发明一应用示例时钟同步装置框图;

[0038] 图5是本发明实施例时钟源选择流程。

具体实施方式

[0039] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0040] 如图2所示,本发明实施例提供一种时钟同步装置,包括:

[0041] 最佳时钟源选择模块,用于选择时钟源;

[0042] 锁相环状态检测模块,用于在所述最佳时钟源选择模块选择时钟源后,检查锁相环当前状态;

[0043] 时钟输出模块,与最佳时钟源选择模块和锁相环状态检测模块相连,用于根据所述最佳时钟源选择模块所选的时钟源和根据所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。

[0044] 其中,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0045] 所述锁相环当前状态为锁定模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

[0046] 其中,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括:

[0047] 所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时,发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0048] 其中,所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下

游设备的时钟质量等级包括：

[0049] 在所述锁相环由自由震荡迁移到锁定模式的过程中，当所述锁相环当前状态为非锁定模式时，将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后，继续检测所述锁相环状态，当所述锁相环状态迁移到锁定模式后，将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0050] 其中，所述时钟输出模块根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括：

[0051] 所述锁相环当前状态为锁相环故障时，发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0052] 本发明实施例还提供一种时钟同步方法，包括：

[0053] 同步设备选择时钟源，检查锁相环当前状态，根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级。

[0054] 其中，所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括：

[0055] 所述锁相环当前状态为锁定模式时，发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级。

[0056] 其中，所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括：

[0057] 所述锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式时，发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0058] 其中，在所述锁相环由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中，当所述锁相环当前状态为非锁定模式时，所述同步设备将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后，继续检测所述锁相环状态，当所述锁相环状态迁移到锁定模式后，将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0059] 其中，所述根据所选的时钟源和所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟质量等级包括：

[0060] 所述锁相环当前状态为锁相环故障时，发送给所述下游设备的时钟质量等级为所述同步设备的时钟质量等级。

[0061] 其中，同步设备选择时钟源的方法本发明不作限定，可使用现有的SSM选源算法，也可采取基于分组时钟技术的替代的最佳主时钟算法(Alternate Best Master Clock Algorithm, Alternate BMCA)。

[0062] 其中，同步设备可以通过SSM消息或者PTP消息或其他时钟同步消息将时钟质量等级发送给下游设备。下述实施例中，以SSM消息为例进一步说明本发明。

[0063] 如图3所示，本发明实施例提供一种时钟同步方法，包括以下步骤：

[0064] 步骤301，同步设备选择最优时钟源；

[0065] 具体的，可以根据SSM算法进行选择；

[0066] 步骤302，同步设备检查本设备锁相环的当前状态；

[0067] 步骤303，同步设备根据所述锁相环当前状态决定发送给下游设备的时钟同步消息中的时钟质量等级，并在发送时机到达后发送所述时钟同步消息，具体的：

[0068] a) 如果锁相环当前状态为锁定模式,则向下游设备发送选中的时钟源的时钟质量等级消息;

[0069] b) 如果锁相环当前状态为保持模式或自由震荡模式,则向下游设备发送本设备晶振的时钟质量等级信息;

[0070] c) 如果同步设备出现时钟硬件故障,比如锁相环故障,则采用本设备时钟驱动下游设备,则发送时钟质量等级为本设备时钟等级给下游;

[0071] d) 在锁相环状态由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中,在所述锁相环当前状态为非锁定模式时,所述同步设备将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0072] 其中,时钟同步消息可以是SSM消息。

[0073] 步骤304,下游设备按照现有的标准规范进行时钟同步。

[0074] 本发明还提供一时钟同步装置应用示例,如图4所示,包括:

[0075] 时钟源指定模块,即从同步设备的所有物理端口中指定一个或多个端口用于时钟源输入端口,这些时钟源将参与最佳时钟源的选择;

[0076] 时钟源优先级分配模块,即为输入的时钟源分配优先级;

[0077] 上述两个模块也可省略,比如,输入时钟源固定,时钟源优先级固定的情况下可省略上述两个模块。

[0078] 最佳时钟源选择模块,即根据分配的时钟源相关信息,如时钟质量等级、优先级、告警等信息,运行SSM算法,选择出最佳的时钟源作为本设备的系统时钟;该选择算法仅为示例,本发明对此不作限定。

[0079] 锁相环,与最佳时钟源选择模块、时钟源导出模块、锁相环状态检测模块相连,用于锁定最佳时钟源选择模块选择的时钟源;

[0080] 时钟源导出模块,用于导出最佳时钟源,生成携带了最佳时钟源选择模块选择的最佳时钟源的时钟质量等级的SSM消息,发送给SSM消息延迟处理模块;

[0081] 锁相环状态检测模块,与锁相环相连和SSM消息延迟处理模块相连,用于在选择出时钟源后,检测本设备的锁相环当前状态;

[0082] SSM消息延迟处理模块,用于当选择出最佳时钟源后,当延迟时间到期后,再根据锁相环当前状态决定SSM消息中的时钟质量等级,具体包括:

[0083] (1) 如果当前锁相环为锁定模式,则发送被选中的时钟源的时钟质量等级信息给下游;

[0084] (2) 如果当前锁相环为保持模式或自由震荡模式,则发送本设备的时钟质量等级信息给下游;

[0085] (3) 如果同步设备出现时钟硬件故障,比如锁相环故障,则采用本设备时钟驱动下游设备,发送时钟质量等级为本设备时钟等级给下游;

[0086] d) 在锁相环状态由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中,在所述锁相环当前状态为非锁定模式时,所述同步设备将所述同步设备的时钟质量等级发送给所述下游设备后,继续检测所述锁相环状态,当所述锁相环状态迁移到锁定模式后,将所述同步设备选择的时钟源的时钟质量等级发送给所述下游设备。

[0087] 其中,上述时钟源导出模块和SSM消息延迟处理模块相当于前一实施例中的时钟输出模块。

[0088] 图5为本发明实施例最优时钟源的选择过程示意图,具体处理步骤包括:

[0089] 步骤501,从同步设备的所有物理端口中指定某些端口用于时钟源输入端口,这些时钟源将参与最佳时钟源的选择;在图5中,从N个接口中选择了1,4,8,14四个接口作为时钟源。

[0090] 步骤502,从所有输入时钟源中选择出一个子集,并为它们分配优先级,这些时钟源将参与时钟源选择过程,SSM算法将根据时钟质量、优先级等信息计算出最佳时钟源;在图5中,为1,8,13分配优先级,根据这些输入时钟源的QL (Quality Level,质量等级)和优先级等信息选出一个最优时钟源。

[0091] 步骤503,根据分配的时钟源相关信息,如时钟质量等级、优先级、告警等信息,运行SSM算法,选择出最佳的时钟源作为本设备的系统时钟;

[0092] 在图5中,根据入时钟源的QL、优先级等信息,选择出最佳时钟源8作为系统时钟。

[0093] 步骤504,在选择出最佳时钟源后,发送SSM消息给下游设备前,需要检测本设备的锁相环当前状态;当延迟时间到期后,再根据锁相环当前状态决定发送哪种SSM消息,具体包括:(1)如果当前锁相环为锁定状态,则发送被选中的时钟源的时钟质量等级信息给下游;(2)如果当前锁相环为保持模式或自由震荡模式,则发送本设备的时钟质量等级信息给下游;(3)如果同步设备出现时钟硬件故障,比如锁相环故障,则发送时钟质量等级为本设备时钟等级给下游;(4)在锁相环状态由自由震荡模式迁移到锁定模式的过程中,需要检测锁相环当前状态;如果为锁定模式,所述时钟同步消息中携带所选时钟源的时钟质量等级信息;如果为非锁定模式,则所述时钟同步消息中携带所述同步设备的时钟质量等级信息。

[0094] 在本发明另一实施例中,将本发明应用在图1所示场景下,此时时钟切换和时钟同步方法包括:

[0095] 步骤601,NE1和NE2分别作为时钟网络的主备时钟源,锁定外时钟,向整个网络提供频率输出。正常情况下,NE3通过链路1频率跟踪NE1,并向下游设备NE4提供输出。在链路1不可用时,NE3将会通过链路2跟踪NE2设备。

[0096] 步骤602,当NE1发生故障,NE3将运行SSM选源算法,选择NE2作为新的时钟源,延迟一段时间后,NE3向下游NE4发送NE2的时钟质量等级;

[0097] 步骤603,当NE1重新恢复正常并选择时钟源1后,需要进一步检测NE1的锁相环状态,由于此时还未锁定时钟源1,所以向NE3发送SSM消息中的时钟质量等级是NE1设备的质量等级,而非时钟源1的质量等级;

[0098] 步骤604,NE3收到NE1的SSM消息后,发现链路1的时钟质量等级比链路2差将不会选择链路1的时钟,从而避免了错误的过早选择和锁定链路1的时钟。

[0099] 本发明与现有技术相比,现有的ITU-T G.781标准规范在选择出最优时钟源,并延迟一段时间后,会立即发送携带选中的时钟源的时钟质量等级的SSM消息给下游,在某些情况下,会导致下游设备错误或者过早选路造成频率、相位波动;本发明实施例新增加了锁相环状态检测模块,用来检测本设备当前锁相环状态,并根据当前锁相环状态,决定发送哪种时钟质量等级信息给下游,其目的是当设备出现由内时钟切换到其他类型时钟源时,延迟向外通告新的时钟等级,等待设备选定的频率源足够稳定后,再允许下游设备跟踪该设备。

本发明采用的技术方案从根本上避免了下游设备错误或者过早选路造成频率、相位波动的问题,提高了时钟同步的可靠性和稳定性。

[0100] 本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可通过程序来指令相关硬件完成,所述程序可以存储于计算机可读存储介质中,如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地,上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现。相应地,上述实施例中的各模块/单元可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。本发明不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。

[0101] 以上说明,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

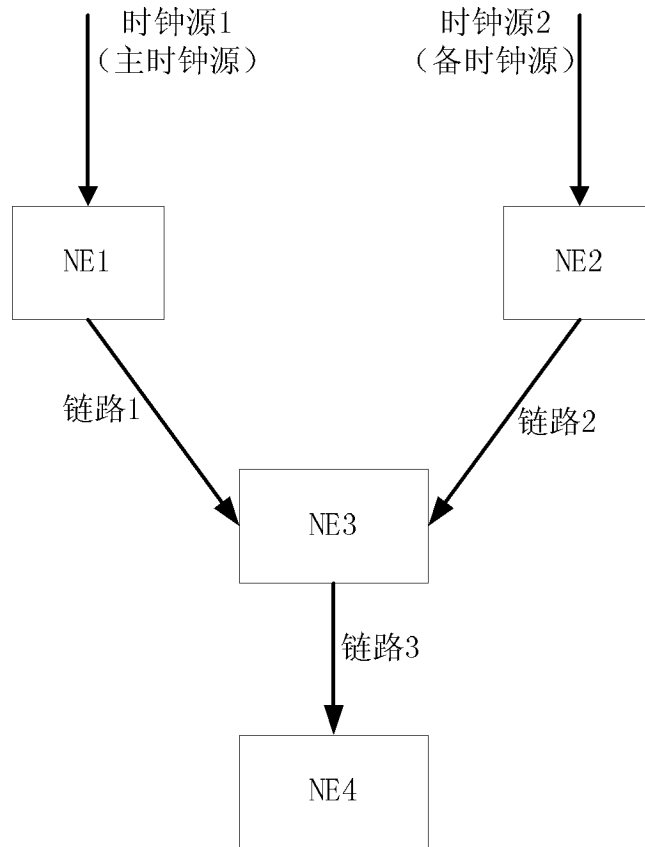


图1

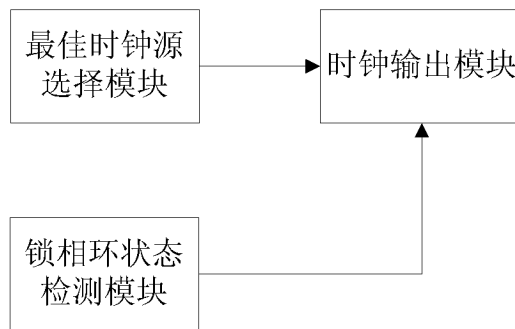


图2

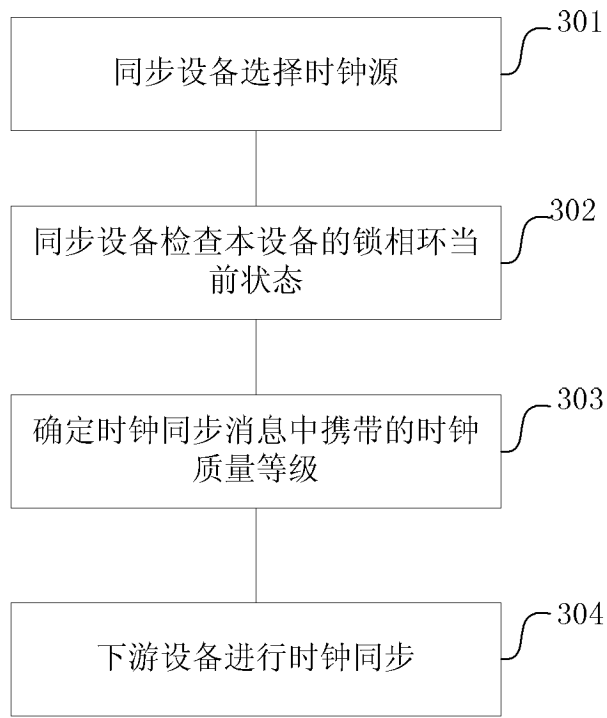


图3

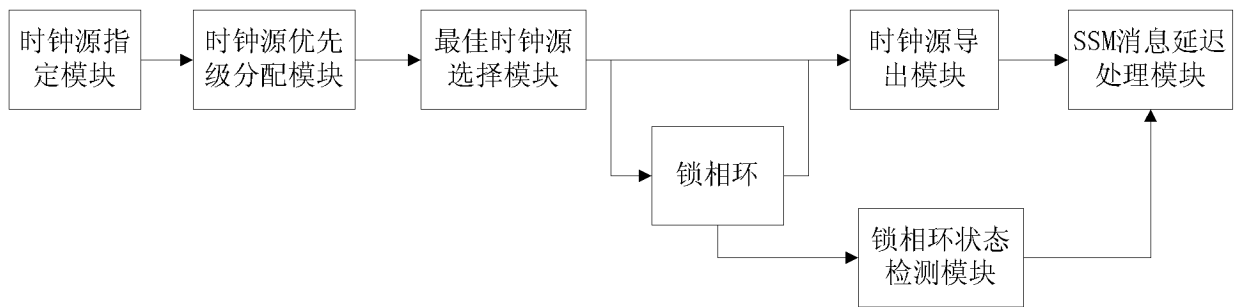


图4

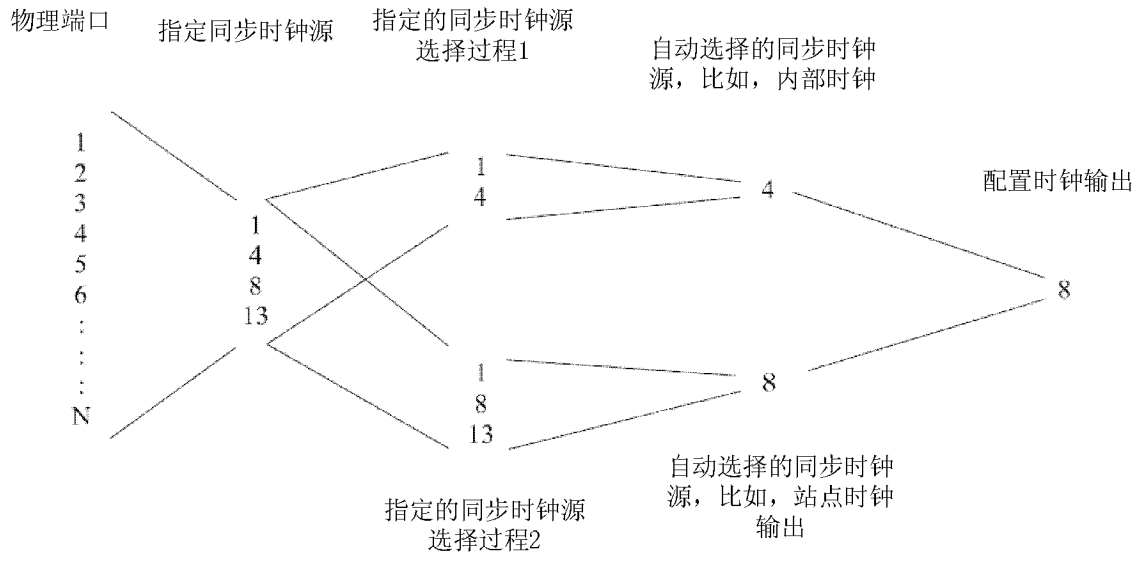


图5