



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98118513.4

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1121808C

[22] 申请日 1998.8.28 [21] 申请号 98118513.4

[30] 优先权

[32] 1997. 8.29 [33] US [31] 922271

[71] 专利权人 朗讯科技公司

地址 美国新泽西

[72] 发明人 爱德华·J·波托里尼

詹姆斯·R·波托里尼

审查员 李振华

[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

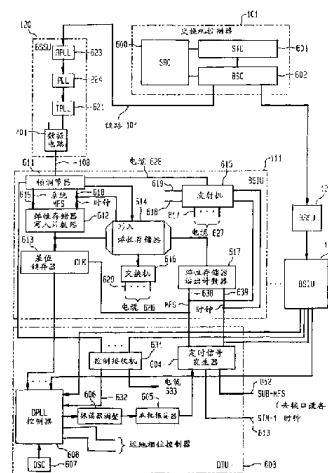
代理人 蒋世迅

权利要求书 7 页 说明书 22 页 附图 13 页

[54] 发明名称 由端口单元控制的位片数字交叉连接交换系统及方法

[57] 摘要

一种有着多个独立的交换群的交换网络，每个交换群能对通过一个电信交换系统来自外部数据链路的每个数据群的 1 比特进行交换，与这些数据链路接口的诸端口单元直接控制哪个交换群起作用。这使得当一个交换群不能够有效地交换输入的数据中的比特时，可利用备用的交换群作为替补交换群。这样，增高了电信交换系统的总体可靠性，因为一个失效的端口单元将只影响连接于该单元的外部数据链路。



1. 一种交换装置，用于选择出多个第一单元的集，以交换由多个第二单元接收到的数据流，第二单元的每一个连接于多个外部链路的单独一条上，其特征在于，该交换装置包括：

多个第二单元的每一个对从所连接的多个外部链路之一来的数据流起响应，用于将从所连接的多个外部链路之一来的数据流就每个单独的比特位置分离成单独的数据流，并且用于对每个单独的比特位置确定多个第一单元的集内单独的一个；

多个第二单元的每一个还响应于从所连接的多个外部链路之一来的数据流，以将每个单独比特位置的每个数据流联通至对每个单独比特位置所确定的多个第一单元的集之一上；

多个第一单元的每一个响应于单独比特位置的数据流，对单独比特位置的数据流进行交换，并将一群所交换的数据联通至多个第二单元之一上；及

多个第二单元的每一个对所有从第一单元接收到的单独比特位置的全部的交换数据群起响应，将单独比特位置的诸交换数据群组合入正确的单独比特位置，以在所连接的多个外部链路之一上作为组合的数据群进行传输。

2. 权利要求 1 的交换装置，还包括一个控制单元，用以通过多个第一单元将控制信息传送给多个第二单元；及

多个第二单元的每一个响应于所传输的控制信息，对于每个单独比特位置的每个数据流的传输，控制已定的多个第一单元的集之一的确定。

3. 权利要求 2 的交换装置，其特征在于，多个第一单元的集的每一个通过一条单独的控制通路连接至该控制单元，用以接收控制信息；及

多个第二单元的集的每一个有一条控制通路，去往多个第一单元的集之一。

4. 权利要求 3 的交换装置, 还包括多个第三单元, 多个第三单元的集的每一个连接至多个第一单元的集的单独一个上;

多个第二单元的每一个对从所连接的多个外部链路之一来的数据流起响应, 将每个单独比特位置的每个数据流传输至多个第三单元的集之一上, 诸第三单元连接在对于每个单独比特位置所确定的多个第一单元的集之一上; 及

多个第三单元的集的每一个对单独比特位置的数据流起响应, 用于再传送至所连接的多个第一单元的集之一上, 借此, 单独比特位置的数据流联通到所连接的多个第一单元的集之一上。

5. 权利要求 4 的交换装置, 还包括与多个第二单元的集关联的装置, 用以确定一个控制信息集, 它与从连接于多个第二单元的集上的多个第三单元里大多数来的控制信息相同; 及

多个第二单元的集的每一个响应于所规定的控制信息, 对多个第二单元的集的每一个进行控制。

6. 权利要求 5 的交换装置, 其特征在于, 每个第二单元中包括接收机, 它具有链路去往所有连接的多个第三单元, 用以将单独比特位置的全部交换数据群交换至正确的比特位置中, 以在所连接的多个外部链路之一上传输。

7. 权利要求 6 的交换装置, 其特征在于, 每个第二单元中包括发射机, 它具有链路去往所有连接的多个第三单元, 用以将从所连接的多个外部链路之一来的数据流交换至正确的单独比特位置中, 用以传输给所连接的多个第三单元中的各个上。

8. 权利要求 1 的交换装置, 其特征在于, 多个第一单元的数目大于单独比特位置的数目, 只是多个第一单元的集才有效地交换单独比特位置的数据; 及

当多个第一单元的集之一失效时, 多个第一单元中空闲的一个应用来对失效的多个第一单元的集之一的单独比特位置数据进行交换。

9. 权利要求 8 的交换装置, 其特征在于, 多个第三单元的数目

大于单独比特位置的数目,只是多个第三单元的集才有效地传输单独比特位置的数据;及

当所连接的多个第一单元的集之一失效时,多个第三单元中空闲的一个应用来把失效的多个第一单元的集之一的单独比特位置数据传输给多个第一单元中先前空闲的一个。

10. 权利要求 4 的交换装置,其特征在于,多个第一单元的集的每一个通过单独的控制通路连接至该控制单元上,用以接收控制信息;及

多个第三单元的集的每一个有单独的控制通路去往多个第一单元的集的一个,而多个第三单元的集的每一个连接在它上面。

11. 权利要求 10 的交换装置,还包括与多个第二单元的集关联的装置,用以确定一个控制信息集,它与从连接于多个第二单元的集上的多个第三单元里的大多数来的控制信息相同;及

多个第二单元的集的每一个响应于所确定的控制信息,对多个第二单元的集的每一个进行控制。

12. 权利要求 11 的交换装置,其特征在于,多个第二单元的每一个还响应于所确定的控制信息集,对多个第一单元中空闲的一个加以指定。

13. 权利要求 12 的交换装置,其特征在于,每个第二单元中包括接收机,它具有链路去往所有连接的多个第三单元,用以将单独比特位置的全部交换数据群交换至正确的比特位置,以在所连接的多个外部链路之一上传输。

14. 权利要求 13 的交换装置,其特征在于,每个第二单元中包括发射机,它具有链路去往所有连接的多个第三单元,用以将从所连接的多个外部链路之一来的数据流交换至正确的单独比特位置,用以传输给所连接的多个第三单元中的各个上。

15. 权利要求 14 的交换装置,其特征在于,多个第二单元的每一个包括多个交换单元,多个交换单元中的单独的每一个同多个第三单元中的单独的一个之间接收和传送数据流。

16. 权利要求 15 的交换装置, 其特征在于, 多个交换单元的每一个通过多个交换单元中的另一些接收来自多个第三单元中另一些来的全部数据流。

17. 权利要求 16 的交换装置, 其特征在于, 多个交换单元的每一个接收并行地来自多个交换单元中的另一些的全部数据流。

18. 权利要求 17 的交换装置, 其特征在于, 多个交换单元的每一个包括多个时隙单元。

19. 一种交换方法, 用于由一个交换系统选择出多个第一单元的一个集以交换由多个第二单元接收的数据流的, 每个第二单元连接于多个外部链路的单独一条上, 其特征在于, 该交换方法包括步骤:

对所连接的多个外部链路之一来的数据流就每一单独的比特位置分离成单独的数据流, 并且借助多个第二单元的每一个响应于从所连接的多个外部链路之一来的数据流, 对每一单独的比特位置确定出多个第一单元的集内的单独的一个;

借助于多个第二单元的每一个进一步响应于所连接的多个外部链路之一来的数据流, 对每一单独的比特位置将每一单独比特位置的每个数据流联通至所确定的多个第一单元的集的已定的一个上;

借助于多个第一单元的每一个响应于单独比特位置的数据流, 对单独比特位置的数据流进行交换, 并将一群交换的数据联通至多个第二单元之一上; 及

借助于多个第二单元的每一个对接收自全部第一单元的单独比特位置的所有交换的数据群起响应, 将单独比特位置的交换的诸数据群组合入正确的单独比特位置, 用以在所连接的多个外部链路之一上作为一个组合的数据群进行传输。

20. 权利要求 19 的交换方法, 其特征在于, 交换系统还有一个控制单元, 该交换方法还包括步骤, 通过多个第一单元由控制单元使控制信息传送至多个第二单元上; 及

借助于多个第二单元的每一个响应于所传送的控制信息, 对已定的多个第一单元的集之一的确定进行控制, 用以传输每一单独比特

位置的每个数据流。

21. 权利要求 20 的交换方法，其特征在于，多个第一单元的集的每一个通过单独一条控制通路连接至控制单元上，而多个第二单元的集的每一个有单独的控制通路去往多个第一单元的集之一，又该交换方法还包括由多个第一单元的集的每一个接收控制信息的步骤。

22. 权利要求 21 的交换方法，其特征在于，交换系统还有多个第三单元，而多个第三单元的集的每一个连接至多个第一单元的集的单独一个上，又该交换方法还包括借助于多个第二单元的每一个响应于所连接的多个外部链路之一来的数据流，将每一单独比特位置的每个数据流传送至多个第三单元的集的一个上的步骤，第三单元连接在对每一单独比特位置所规定的多个第一单元的集的一个上；及

借助于多个第三单元的集的每一个对单独比特位置的数据流起响应，再传输给所连接的多个第一单元的集之一，由此使单独比特位置的数据流联通至所连接的多个第一单元的集之一。

23. 权利要求 22 的交换方法，其特征在于，交换系统中还有与多个第二单元的集相关联的装置，该交换方法还包括确定出一个控制信息集的步骤，该控制信息集是与由该装置连接至多个第二单元的集上的多个第三单元中大多数来的控制信息相同的。

24. 权利要求 23 的交换方法，其特征在于，每个第二单元包括接收机，它具有去往全部所连接的多个第三单元的链路，该交换方法还包括由每个接收机使单独比特位置的所交换数据的全部群交换至正确的比特位置、用以在所连接的多个外部链路之一上传输的步骤。

25. 权利要求 24 的交换方法，其特征在于，每个第二单元包括发射机，它具有去往全部所连接的多个第三单元的链路，该交换方法还包括由每个发射机使所连接的多个外部链之一来的数据流交换至正确的单独比特位置、用以传输给所连接的多个第三单元中各个上的步骤。

26. 权利要求 19 的交换方法，其特征在于，多个第一单元的数目大于单独比特位置的数目，而仅仅多个第一单元的集有效地交换单

独比特位置的数据,又该交换方法还包括在多个第一单元的集之一失效时由多个第一单元的空闲的一个对多个第一单元的集的失效的一个的单独比特位置的数据进行交换的步骤。

27. 权利要求 26 的交换方法,其特征在于,多个第三单元的数目大于单独比特位置的数目,而仅仅多个第三单元的集有效地传输单独比特位置的数据,又该交换方法还包括步骤,在所连接的多个第一单元的集之一失效时,借助于多个第三单元的空闲的一个,将多个第一单元的集中失效的一个的单独比特位置数据传送给多个第一单元中先前空闲的一个。

28. 权利要求 22 的交换方法,其特征在于,多个第一单元的集的每一个通过一条单独的控制通路连接至该控制单元上,又多个第三单元的集的每一个具有去往多个第一单元的集的一个的一条单独控制通路,多个第三单元的集的每一个连接于多个第一单元的集上,该交换方法还包括由多个第一单元的集的每一个通过单独的控制通路接收控制信息的步骤。

29. 权利要求 28 的交换方法,其特征在于,交换系统还具有与多个第二单元的集相关联的装置,该交换方法还包括步骤,确定一个控制信息集,该控制信息集与多个第三单元中的大多数来的控制信息相同,这多个第三单元由关联于多个第二单元的集的装置连接至多个第二单元的集上;及

借助于多个第二单元的集的每一个对确定的控制信息的响应,控制多个第二单元的集的每一个。

30. 权利要求 29 的交换方法,还包括借助于多个第二单元的每一个对确定的控制信息集的进一步响应,指定多个第一单元中空闲的一个。

31. 权利要求 30 的交换方法,其特征在于,第二单元的每一个具有接收机,它有着去往全部所连接的多个第三单元的链路,该交换方法还包括步骤,将单独比特位置的全部交换的数据群交换入正确的比特位置,用于由每接收机在所连接的多个外部链路之一上传输。

32. 权利要求 31 的交换方法, 其特征在于, 每个第二单元包括发射机, 它有着去往所连接的多个第三单元的全部的链路, 又该交换方法还包括步骤, 将所连接的多个外部链路之一来的数据流交换入正确的单独比特位置, 用于由每个发射机传输至所连接的多个第三单元的各个上。

33. 权利要求 32 的交换方法, 其特征在于, 多个第二单元的每一个包括多个交换单元, 又该交换方法还包括借助于多个交换单元的单独每一个, 同多个第三单元的单独一个接收和传送数据流的步骤。

34. 权利要求 33 的交换方法, 还包括借助于多个交换单元的每一个, 通过多个交换单元的另外一些对多个第三单元的另外一些来的全部数据流进行接收的步骤。

35. 权利要求 34 的交换方法, 还包括由多个交换单元的每一个对多个交换单元的另外一些来的全部数据流进行并行接收的步骤。

36. 权利要求 35 的交换方法, 其特征在于, 多个交换单元的每一个包括多个时隙单元。

由端口单元控制的位片数字 交叉连接交换系统及方法

技术领域

本发明涉及通信交换，具体涉及高可靠性的交换网络。

背景技术

在联通大量呼叫的先有技术的电信交换系统中，电信交换系统的可靠性经常是一个主要问题。先有技术中，可靠性问题的解决办法是使系统安全地重复，从而有一个起作用的交换系统和一个备份的交换系统。如果起作用的电信交换系统中发生故障，则备份的电信交换系统将启动来联通有效的呼叫。通常，备份的电信交换系统以最小的有效呼叫间断来实现联通工作。

尽管这种先有技术的电信交换系统的确给出一种解决办法，但此种解决办法有多个问题。第一个问题在于，交换结构的完全重复使得形成的系统大大地增加了成本和复杂性。其次，借助于完全重复的系统来达到增高的可靠性不是最为希望的。原因在于，会发生一种故障使起作用的交换网络不能工作、而第二种故障使第二个交换网络不能工作的情况。结果是两种故障会导致电信交换系统整个地失效。第三，先有技术的电信交换系统应用一个中央控制器来直接控制哪一个交换网络要起作用，这造成可靠性进一步下降。

发明内容

借助一种技术先进的装置和方法可以解决上面的问题，其中，一个交换网络内包括多个独立的交换群，每个交换群能对通过一个电信交换系统来自外部数据链路的每个数据群交换1比特，并包括与数据链路接口的诸端口单元，它们直接控制哪个交换群将起作用。这使得当一个交换群不能够有效地对输入的数据交换1比特时，可以利用备用的交换群作为替代的交换群。由于端口单元的故障只影响连接于

该单元上的外部数据链路,所以这种做法增加了电信交换系统的总体可靠性。此外,这样做消除了交换单元方面复杂的和中央化的控制,本来需要这种控制来通知诸交换单元,哪些单元应起作用,给定的交换单元应联通哪个比特。

本发明提供一种交换装置,用于选择出多个第一单元的集,以交换由多个第二单元接收到的数据流,第二单元的每一个连接于多个外部链路的单独一条上,其特征在于,该交换装置包括:多个第二单元的每一个对从所连接的多个外部链路之一来的数据流起响应,用于将从所连接的多个外部链路之一来的数据流就每个单独的比特位置分离成单独的数据流,并且用于对每个单独的比特位置确定多个第一单元的集内单独的一个;多个第二单元的每一个还响应于从所连接的多个外部链路之一来的数据流,以将每个单独比特位置的每个数据流联通至对每个单独比特位置所确定的多个第一单元的集之一上;多个第一单元的每一个响应于单独比特位置的数据流,对单独比特位置的数据流进行交换,并将一群所交换的数据联通至多个第二单元之一上;及多个第二单元的每一个对所有从第一单元接收到的单独比特位置的全部的交换数据群起响应,将单独比特位置的诸交换数据群组合入正确的单独比特位置,以在所连接的多个外部链路之一上作为组合的数据群进行传输。

本发明还提供一种交换方法,用于由一个交换系统选择出多个第一单元的一个集以交换由多个第二单元接收的数据流的,每个第二单元连接于多个外部链路的单独一条上,其特征在于,该交换方法包括步骤:对所连接的多个外部链路之一来的数据流就每一单独的比特位置分离成单独的数据流,并且借助多个第二单元的每一个响应于从所连接的多个外部链路之一来的数据流,对每一单独的比特位置确定出多个第一单元的集内的单独的一个;借助于多个第二单元的每一个进一步响应于所连接的多个外部链路之一来的数据流,对每一单独的比特位置将每一单独比特位置的每个数据流联通至所确定的多个第一单元的集的已定的一个上;借助于多个第一单元的每一个响应于单

独比特位置的数据流,对单独比特位置的数据流进行交换,并将一群交换的数据联通至多个第二单元之一上;及借助于多个第二单元的每一个对接收自全部第一单元的单独比特位置的所有交换的数据群起响应,将单独比特位置的交换的诸数据群组合入正确的单独比特位置,用以在所连接的多个外部链路之一上作为一个组合的数据群进行传输。

附图说明

本发明的其它方面和更多方面从参照附图的下面的描述中可显然地明白。

图 1 以方框图形式示例出按照本发明的一个电信交换系统;

图 2 以方框图形式示例出一个位片交换单元;

图 3 以方框图形式示例出时隙互换 (TSI) 单元的第一种类型;

图 4 以方框图形式示例出 TSI 单元的第二种类型;

图 5 以方框图形式示例出第一种或第二种类型 TSI 单元的 TSI 结构框图;

图 6 以方框图形式示例出位片接口单元和端口控制器的较详细细节;

图 7 以流程图形式示例出在调整本机振荡器的频率中由端口控制器内的 DPLL 控制器执行的工作;

图 8 以方框图形式示例出一个端口单元;

图 9 以方框图形式示例出一个系统定时单元;

图 10 以方框图形式示例出系统定时单元的另一个实施例;

图 11 示例出一个定时图;

图 12 示例出一个数字合成器的逻辑电路图;

图 13 以流程图形式示例出用于另一种交换系统中、在提供一个外部频率时由系统定时单元执行的工作。

具体实施方式

图 1 以方框图形式示例出按照本发明的一个电信交换系统。交换机控制器 101 对于自主控制器 100 上接收到的信息起响应,控制图

1 中示明的交换系统的总体工作。数据交换由位片交换单元 (BSSU) 120-129 执行。这里示例出 10 个 BSSU。每个有效的 BSSU 对每一个外部链路 (诸如连接至图 1 中交换系统上的链路 103) 的每个字节交换一个比特。有利点在于, 链路 103 和其它外部链路都是 STM-1 链路。链路 108 之类的双向光纤链路由一条光纤组成, 它能够在 BSSU 与位片接口单元 (BSIU) 之间自 32STM-1 链路的每一个中交流一个数据比特。由于每个 BSSU 有 8 个输入, 所以 BSSU 120-129 能够处理图 1 中示例的交换系统内端接的 256 个 STM-1 链路。在任一给定的时间上, BSSU 120-129 中只有 8 个在使用。正如对 BSIU 111-135 所作出的说明, 任一时间上只有 8 个 BSSU 在接收要交换的数据。每个 BSSU 是一个独立的交换系统, 包括一个完全的时隙互换器和全部需要的控制存储器, 以执行象美国专利 No.5,416,772 中列出的、完全的 8 比特交换单元的交换功能, 该专利纳入于此作为参考。此外, 每个 BSSU 与分框架的每一个来的一个 BSIU 相关联。每个 BSSU 和关联的 BSIU 以及互联的光纤链路共同称为一个交换基群。在后面的节段中将说明, 根据从交换机控制器 101 上接收到的控制信息, 由诸如端口控制器 116 之类的端口控制器确定出自 STM-1 链路来的哪一个比特是要传送给单独 BSSU 的。有利点在于, 一个完全的时隙互换器可对图 1 中的交换系统赋与作出完全的广播交换的能力。本技术领域内的熟练人员容易想象到, 也可以应用其它类型的交换机来取代时隙互换器。在完全的广播交换中, 从外部链路诸如链路 103 上接收到的信息可以交换给在其它外部链路中所有运行着的通信通路。在每个 BSSU 中怎样实现完全的时隙互换器工作的详细情况将于细述 BSSU 120 的内容部分予以说明。有利点在于, 借助每个 BSSU 只交换自连接着的 STM-1 链路的每一条来的一个比特, 此种完全的时隙互换是经济可行的。

现在, 考虑图 1 中分框架 110 的一个 BSIU, 诸如 BSIU 111。BSIU 111 将双向光纤链路 108 与 BSSU 120 互联起来。类似地, BSIU

112 通过双向光纤与 BSSU 121 互联。BSIU 111 只与 BSSU 120 通信。应当注意，BSIU 111 和 BSIU 112 用的两条光纤的每一条运载着分框架 110 上连接的 32 条 STM-1 链路的每一条来的一个不同比特。分框架 110 示例出具有 32 个端口单元，每一个便利地端接一条 STM-1 链路，每个分框架形成 32 条 STM-1 链路。本技术领域内的熟练人员可容易地想象到，一个端口单元能端接一条以上的 STM-1 链路。每个端口单元在一条电气传输链路上向每个 BSIU 传送数据，并在每个 BSIU 来的一条电气接收链路上接收数据。对于每条 STM-1 链路，有一对电气链路。例如，端口单元 117 对 BSIU 111-115 的每一个有一条传送和接收链路。于是，在使诸端口单元与分框架 110 的 10 个 BSIU 进行互联上，每个方向内有 320 条电气链路。在内部，每个端口单元可以在连接 BSIU 的任一条电气传送链路上传送出接收到的 STM-1 比特流内每个字节中的任一比特。诸电气链路间相互独立，这容许一个端口单元向 10 个 BSIU 的任一个分配以任何单独的比特。BSIU 111 对于自每个端口单元上接收到的比特流起响应，在光纤链路 108 上将这些比特流组合并输出给 BSSU 120。由于诸端口单元能够向 BSIU 111 传送出进来的字节中的任一个比特，所以 BSSU 120 能对输入的 STM-1 链路中 8 个数据比特的任一个进行交换。应当注意，所有端口单元必须向 BSSU 120 传送出进来的诸字节内的同一比特位置。其必要性在于，因为在交换信息后 BSSU 120 将该比特返回诸端口时，使得诸端口单元能在互联的 STM-1 链路上传送出此信息。由分框架 110 中诸端口单元选择出的比特同特定 BSIU 之间进行的传送或接收，由端口控制器 116 根据自交换机控制器 101 上接收到的信息进行控制。

由于端口单元可以同任一个 BSSU 交换字节中的任一个比特，如果 BSSU 120 失效，由 BSSU 120 已作出交换的比特现在可传送给 BSSU 129 或 128（如果这些 BSSU 不在使用）。BSSU 120-129 以及它们相关的 BSIU（交换的基群）在电气上和光学上相互隔离；因此，图 1 的交换系统当其系统不再能对 STM-1 链路上进来的字节执行

交换之前，必定在 3 个交换基群中发生了故障。此外，由于每个 BSIU 虽然只交换 1 个比特，而有着 10 个 BSIU，所以在分框架不再能交换信息之前，给定的分框架内必定有 3 个 BSIU 失效了。应当注意，其它的分框架会仍然处于有效状态。图 1 中示明的交换系统内某单元失效时会使通信无法进行的唯一单元，是端口单元；一个端口单元的失效只导致一条 STM-1 链路不能够通过图 1 中示明的交换系统进行通信。本技术领域内的熟练人员可容易地想象到，能应用备份端口单元来进一步提高可靠性。

在现有技术系统中，系统失效的另一个原因是交流控制信息能力上的失效。图 1 的交换系统内，交换机控制器 101 通过诸如链路 104 之类的双向光纤链路向 BSSU 120 - 129 传递控制信息。每个 BSSU 与所连接的诸 BSIU 之间来往地传递控制信息以及交换的数据。每个 BSIU 向分框架内的端口控制器传递控制信息。端口控制器 116 通过 BSIU 111 - 115 传递控制信息。端口控制器 116 向端口单元 117 - 118 传送接收到的控制信息。由于有 10 条通路可在它们上面与交换机控制器 101 传递控制信息，所以总能保证一个端口控制器具有一条有效的控制通信通路。应当注意，由于每个 BSSU 通过其本身的光纤链路从交换机控制器 101 上接收与其工作有关联的控制信息，所以一条此种光纤的失效只使单个 BSSU 不能工作。

除了在与交换机控制器 101 互联的每一条光纤上向 BSSU 120 - 129 传递控制信息外，在此种情况下还传递定时信息；借此，确保每个 BSSU 接收到从其它 BSSU 中分离出的有关定时。此外，每个端口控制器对于通过互联的 BSIU 自每个 BSSU 上全部光纤链路（诸如链路 108）接收到的定时信息加以利用，利用这种定时信息来确保分框架内的定时与分框架控制器 101 的定时一致。因此，每个端口控制器具有多条通路，可通过它们接收定时信息。

图 2 较详细地示明 BSSU 120。每条 STM-1 链路以 SDH 帧进行通信，每 SDH 帧有 9 排数据。BSSU 120 - 129 同时交换一排数据。本技术领域内的熟练人员可容易地想象到，能同时交换一排内部分的

数据。BSSU 120 对图 1 上示明的每条 STM-1 链路用的诸字节内 1 比特的流（也称为一个比特位置）执行完全的 SDH 交换。BSSU 120 与分框架中 BSIU 的连接通过双向光纤，它们端接于光收发信机 201-204 上。例如，光收发信机 201 连接至分框架 110 中 BSIU 111 来的光纤链路 108 上。BSIU 来的每条光纤链路传输出 1 比特的数据流，用于连接至分框架上的 32 条 STM-1 链路。每排数据包含有每条 STM-1 链路来的 1 比特。在一个分框架诸如分框架 110 内，端口单元 117 向 BSIU 111 传送来自所连接的 STM-1 链路的 1 比特排。BSIU 111 对用于 32 条 STM-1 链路的每一条的诸比特起响应，将这些比特组成一个单比特流，在链路 108 上传送给 BSIU 120。

由 BSSU 120 使控制信息和定时信息通过光纤链路 104 与交换机控制器 101 联通，光纤链路上端接有光收发信机和定时电路 217。电路 217 在控制总线 223 上传递控制信息。

由 TSI206-214 执行从诸分框架上通过光收发信机 201-204 接收着的数据的交换。每一个 BSSU 内有 16 个 TSI，这使得诸 BSSU 可提供完全的广播交换。TSI 是成对地组群的，诸如 TSI 206 和 207 组成一对。可注意到，TSI 208 和 209、TSI 211 和 212 以及 TSI 213 和 214，也组成 TSI 对。在一个 TSI 对内，一种类型的 TSI 接收光纤链路来的数据，另一种类型的 TSI 在光纤链路上传送数据。为使术语简化，这两种类型的 TSI 称作传送型 TSI 和接收型 TSI。每对 TSI 上具有关于其它 TSI 对接收到的全部比特的入口。做到这一点是利用了 TSI 之间的通行链路，它们容许互联于 BSSU 120 上的 8 条光纤链路上接收到的数据比特环流至分框架 110-130 上。通行链路群 218 中包含 16 条通行链路，即通行链路 219-221。每条通行链路内包含 4 比特，每个 TSI 对将其互联的光纤链路中接收到的数据在两条通行链路上传送。例如，TSI 206 在通行链路 219 和 220 上传送出自光收发信机 201 中接收到的数据。TSI 206 和 207 对于在通行链路群 218 的其余 14 条通行链路中端接于光收发信机 202-204 上的其它光纤所关联的数据，予以接收。参照图 3 将作出说明，TSI 对中的接收型

TSI 使光收发信机来的输入数据组成 8 比特数据流。例如，TSI 206 对光收发信机 201 上接收到的数据起响应，将数据组成 8 个数据比特流，它们依靠 TSI 206 在通行链路 219 和 220 上传送。这 8 个数据比特流中的每个比特流内包含有由 4 个 STM-1 链路来的数据。TSI206 对于每个数据比特流中的这 8 个比特在已通过 TSI 207-214 之后，再接收回来。TSI 206 不继续环流这些数据比特流。

每个 TSI 从进入 BSSU 120 的所有输入的数据比特流中提取出 4 个数据比特流。接收型 TSI 将其提取的结果传输给传送型 TSI。每个 TSI 对每个数据比特流执行完全的 SDH 交换，每个数据比特流中包含有用于 4 条 STM-1 链路的数据。例如，TSI206 对于它已通过链路对 222 将交换至 TSI207 的输入数据比特予以传输。TSI207 对于在链路对 222 上接收到的 4 比特和每个时钟周期中已交换的 4 比特起响应，将这些比特组成单一个数据比特流，然后传输至光收发信机 201 上。光收发信机 201 在链路 108 上传送此数据比特流。

PLL 224 在光纤链路 104 上提供出输入信息必需的定时，并产生 BSSU 120 的内部定时。电路 216 将光纤链路 104 上接收到的控制信息分解成必须传输至端口控制器的信息和利用来控制 BSSU 120 工作的信息。两类信息放置在控制总线 223 的不同比特上。类似地，通过互联的光纤链路由接收型 TSI 从端口控制器上待接收的控制信息中放置在控制总线 223 上。电路 216 从控制总线 223 中提取出此接收到的控制信息，将它与诸 SDH 排组合起来，诸 SDH 排在光纤链路 104 上传送给交换机控制器 101。

现在，考虑图 3 中示明的接收型 TSI206。其它的接收型 TSI 在设计上是相同的。数据电路 301 接收来自光收发信机 201 的信息，提供出必需的弹性存储功能和定时恢复，使接收到的数据的定时与 TSI206 的内部定时相匹配。本技术领域内的熟练人员容易地知道，怎样来给出数据电路 301 的功能。数据电路 301 接受这串行比特流，将它组成 8 个较慢的比特流，它们在总线 300 上同步地传送给选择器 303-307。共有 16 个选择器。8 个较慢比特流的每一个包含有用于 4

条 STM-1 链路的数据。每个选择器从总线 300 中选择 4 比特，或者从通行链路群 218 的一条通行链路中选择 4 比特。诸选择器受选择器控制器 309 的控制，控制器 309 对总线 308 上接收的 TSI 地址起响应。TSI 地址对于每个 TSI 来说是恒定的。一个接收型 TSI 中，任一时间上只有两个选择器在从数据电路中选择比特。本例子的 TSI206 中，控制器 309 从控制电路 301 中选择 8 比特输出在选择器 303 和 304 上。其余的选择器将是每一个从通行链路群 218 中选择 4 比特。例如，选择器 307 接收在通行链路 221 上传送的 4 比特。选择器 303-307 的输出传送给前向的通行输出电路 311-314 和延时电路 316-319。电路 311-314 的输出在构成通行链路群 302 的诸通行链路上传送给 TSI207。应当注意，TSI207 对于从前向的通行输出电路 312 中接收的 4 比特起响应，执行对 TSI206 中延时电路 316 要作出说明的同样的延时功能。数据电路 301 也提取来自端口控制器的控制信息，它是指定在光纤链路 104 上传送至交换机控制器 101 的。此控制信息插入到控制总线 223 上，由图 2 中的电路 216 适当地组合成在光纤链路 104 上传送的信息。

延时电路 316-319 的功能是适当地对齐从数据电路 301 上接收的 8 比特和来自通行链路群 218 的其余 56 比特。需要这样做的原因在于，由图 2 中 TSI208 接收、然后通过 TSI209-214 传送至 TSI206 的 8 比特，与由数据电路 301 传输给选择器 303 和 304 的数据相比较，前者延时了 15 个内部时钟周期。由于每个延时块的延时量取决于该 TSI 相对于图 2 中其它 TSI 的位置，故该 TSI 地址也应用来控制延时电路 316-319。

延时电路 316-319 的输出馈送至组成 TSI 分组 321-324 的 TSI 群 320 上。为使图 3 简明起见，未示明来自每个延时电路的每 4 比特连接至 TSI 群 320 中 TSI 分组 321-324 内每分组上的情况。TSI 分组 321-324 内每分组对 64 个输入比特起响应，执行时隙互换功能，并向输出电路 326-329 中其有关的输出电路输出 1 比特。例如，TSI 分组 321 将其交换的比特传送给输出电路 326。输出电路 326-329

将它们 4 比特通过链路对 222 传送给 TSI207。这些 4 比特与 TSI207 交换输出的 4 比特组合起来。TSI207 向光收发信机 201 传送此组合的比特，在链路 108 上传输。

图 4 上示明 TSI207。延时块 402 - 406 执行的功能与图 3 中延时块 316 - 319 的功能相同。TSI 分组 411 - 414 执行的功能与图 3 中 TSI 分组 321 - 324 的功能相同。前向的通行分组 407 - 410 执行的功能与图 3 中前向的通行分组 311 - 314 的功能相同。本技术领域内的熟练人员可容易地想象到，图 3 和图 4 中的 TSI 可以是一种共通的集成电路，依据电路是用作接收型或是传送型 TSI，集成电路中不用的部分可简单地使之不工作。选择的作出可根据 TSI 地址中的信息。数据电路 401 对 TSI 分组 411 - 414 的输出和通过链路对 222 接收自 TSI206 的 4 比特起响应，执行正确的成帧以在光纤链路 108 上传输。此外，数据电路 401 将已经由图 2 中电路 216 分离并放置在控制总线 223 上的控制信息，组合成信息在光纤链路 108 上传送给 BSIU 111，所采用的技术是本技术领域内周知的。

图 5 以方框图形式示明图 3 中的 TSI 分组 321。图 3 中的分组 322 - 324 和图 4 中的 TSI 分组 411 - 414 在设计上是相同的。由延时块 316 - 319 于每个时钟周期上产生的 64 比特信息在时隙计数器 501 的地址控制下装载入双端口存储器 502 中。4 个时钟周期后，用于图 1 中全部 256 条 STM-1 链路的 1 比特数据已装载入双端口存储器 502。对于每个时隙，时隙计数器 501 增 1，直至它回到零，并从零起继续增 1。计数器 501 对于 BSSU 120 接收的每一个多帧，循环计数一次。时隙 RAM503 的内容由控制总线 223 上接收到的信息设定，它已从交换机控制器 101 通过光纤链路 104 传送给 BSSU 120。它装载入 TSI RAM503 中的每个字对每一时隙规定出，从 64 个输入比特中已存储入双端口存储器 502 的诸字中的哪一个被选择。在 TSI RAM503 的控制下，ROM506 提供出固定的模式信号发生工作。由 TSI RAM503 和 ROM506 的内容实现完全的 SDH 交换功能。双端口存储器 502 中选择出的 64 比特和来自选择器 508 的 1 比特送往选择

器 504, 在 TSIRAM503 来的一部分字的控制下, 选择器 504 从 65 比特中选择出 1 比特, 将这单个比特在链路 330 上传送给图 3 中的输出电路 326。ROM506 在电缆 507 上输出 8 比特给选择器 508。选择器 508 响应于总线 223 上的控制比特, 如果 ROM506 是数据源, 便选择出这些比特之一以传输给选择器 504。

由于在任一时间点上, 图 2 中 TSI206-214 的每一个内的每个 TSI 分组具有相同的信息, 并能输出从任何特定的 STM-1 链路来的信息, 在全部 STM-1 链路上传输, 所以在 BSSU 120 内可实现完全的广播交换能力。因此, 总起来看, BSSU 120-129 提供出 STM-1 链路中全部比特的完全广播能力。此外, 从任何数目的 STM-1 链路到其余的 STM-1 链路, 可提供出从完全的到部分的广播能力的任何组合。有利点在于, 借助于由 BSU120-129 执行的位片分切功能, 分切成单独的位片, 做到上述能力是可能的。

就广播能力而言, 重要的是要实现有 63 个 E1 干线的等效数据由每个 STM-1 链路予以传输。在 SDH 交换协议中可交换的最低数据部分是一个 E1 干线。这意味着, 可将一个输入的 E1 干线交换给所有其它输出的 E1 干线。这形成了大的广播能力, 因为一个 E1 干线可以同 16, 127 个其它的 E1 干线交换。

本技术领域内的熟练人员可容易地想象到, 虽然本实施例说明了用于实现 SDH 交换功能的交换, 但在输入链路上也可实现其它的协议交换。

现在来看一种情况, 其中从交换机控制器 101 到诸端口控制器传输出定时信息。每个端口控制器有 10 条通路, 通过它们可从交换机控制器 101 上接收定时信息。图 6 示明用于端口控制器 116 的这些通路。图 6 示明从交换机控制器 101 中位片控制 (BSC) 602 到分框架 110 中端口控制器 116 的数字定时单元 (DTU) 603 的定时通路。其它分框架有类似的 DTU。BSC 602 接收系统定时单元 (STU) 601 来的定时信息。BSC 602 通过诸如链路 104 之类的链路将嵌入有控制信息的定时信息传输给 BSSU。数字锁相环路 (DPLL) 控

制器 608 连同 BSIU（诸如 BSIU 111）对馈入 BSIU 111-115 的链路中恢复出的定时信息起响应，应用周知的技术计算一个调整值用于本机振荡器 605。借助这种调整，本机振荡器 605 的输出在相位和频率上与分框架控制器 101 中的 STU 601 同步，后者确定了系统频率。

数字锁相环路（DPLL）控制器 608 通过将 BSIU 111-115 接收的信息中相位和频率的单独差值进行平均来实现这种工作。DPLL 控制器应用这这平均差值通过向振荡器调整电路 606 提供调整本机振荡器 605 的信息来控制振荡器 605 的输出。如下节中将说明，即使在 BSC 602 与 BSSU 120-129 之间诸链路上的传输基于一个共同的时基，当由 BSIU 提取出相位和频率信息之前在诸通路上仍会发生相位噪声，因为事实上，一系列 PLL 被应用于每条去往 DTU603 的通路中。

如图 6 中所示明，BSSU 120 对链路 104 上传送的控制信息起响应，首先利用 RPLL 623 恢复出在链路 104 上传送的频率，以便将此信息存储入弹性存储器中。用于内部定时的 BSSU 120 利用 PLL 224 产生出定时信息。利用 TPLL 621 产生的定时 BSSU 120 通过链路 108 传送数据，为数据电路 401 提供频率。因此，BSSU 120 应用三个串接的 PLL，形成基本系统定时一定的抖动。

然后，链路 108 上传送的数据由帧调节器 611 予以成帧，帧调节器 611 中应用了一个类似于 RPLL 623 的 RPLL。帧调节器 611 恢复出在链路 108 上传送的数据，利用由弹性存储器写入计数器 612 产生的地址将数据放入弹性存储器 614 中。应当注意，帧调节器 611 将链路 108 上传送的单个比特流转换成 8 个较慢的并行比特流，它们存储入弹性存储器 614。在弹性存储器 614 中存储的每一个比特流是数据群，其每一个要在互联于分框架 110 上的 STM-1 链路中的 4 条链路上传送出去。读出方面，交换机 616 在将信息传送至合适的端口单元诸如分框架 110 中的端口单元 117 之前，从弹性存储器 614 内存储的每一个数据流中分离出用于单独 STM-1 链路的数据。这些数据流通过电缆 626 传送至各个端口单元。在弹性存储器读出计数器

617 的控制下，读出弹性存储器 614 中的信息。

发射机 615 执行的工作类似于单元 612 - 617 执行的工作，但是它还传送数据。发射机 615 对各个 STM-1 链路来的输出起响应，它们接收自诸端口单元，诸如图 8 中示明的端口 117。如图 8 中所示，交换机 817 传送出接收自 STM-1 链路的信息，它是在为每个 BSIU 分离成各个数据比特流后从接收帧调节器 803 上接收到的。例如，发射机 615 通过电缆 627 的一部分的导线 817 接收一个这样的数据比特流。发射机 615 对于接收自电缆 627 的比特流起响应，将它们组成 8 个比特流，8 个比特流的每一个包含有供 4 条 STM-1 链路用的数据。此信息通过电缆 628 传送至帧调节器 611。然后，帧调节器 611 利用接收自定时信号发生器 604 的系统 MFS 信号和时钟信号在双向光纤链路 108 上传送出此信息。发射机 615 利用接收自定时信号发生器 604 的定时将信息传送至帧调节器 611。帧调节器 611 通过光纤链路 108 将信息转送给 BSSU 120 的数据电路 401。数据电路 401 利用一个类似于弹性存储器 614 的弹性存储器，使接收自发射机 615 的信息与 PLL 224 产生的定时处于同步状态。如后面将说明的，在 BSC 602 控制下每个端口单元作出判决，在 STM-1 链路上进入的每一个比特位置要传送给哪个 BSIU。

从 BSC 602 传送来的控制信息通过 BSSU 由诸如帧调节器 611 之类 BSIU 的帧调节器分离出，传送给 DTU 603 的控制接收机 631。控制接收机 631 选择出控制信息，它与 BSIU 111 - 115 中大多数的控制信息相同。控制接收机 631 分离出该控制信息，预定用于 DPLL 控制器 608，并在电缆 632 将此信息传送给 DPLL 控制器 608。控制接收机 631 提取出控制信息，它控制所连接的 STM-1 链路的哪个比特位置将由各个端口单元传递至 BSIU 111 - 115。此控制信息通过电缆 633 传送给诸端口单元。有利点在于，多条控制信息通路的应用容许由简单的硬件电路诸如控制接收机 631 来确定最终的控制信息，它能快速响应于新的控制信息。

弹性存储器 614 的用途是容许缓存从链路 108 上接收到的数据，

以便读出弹性存储器 614 中的此数据,在与分框架中其它 BSIU 内等效单元同步的状态下传送给合适的端口单元。弹性存储器写入计数器 612 受两者的控制,一是导线 618 上帧调节器 611 来的时钟信号产生出的频率,一是导线 619 上传送出的系统复帧选通 (MFS) 信号。帧调节器 611 从导线 108 上传送的数据内嵌入的定时信息中恢复出这两种信号。系统 MFS 信号确定了在链路 108 上传输的每个数据复帧的开始,时钟信号确定了一种码率,在此码率上帧调节器 611 对写入弹性存储器 614 的 8 个并行数据帧的每一个呈现一新比特。链路 108 来的系统 MSF 确定出,在何时弹性存储器写入计数器 612 应为零。类似地,弹性存储器读出计数器 617 受两者的控制,一是导线 638 上传送出的 MFS 信号,一是导线 639 上 DTU603 的定时信号发生器 604 传送出的时钟信号。定时信号发生器 604 受本机振荡器 605 的输出的控制。如果本机振荡器 605 产生的频率和相位在长的时间段上与交换机控制器 101 中 BSC 602 所利用的振荡器的频率和相位相同,则当导线 638 上 MFS 信号置定弹性存储器读出计数器 617 于零时,弹性存储器写入计数器 612 将示明等于最大计数值的一半。这一功能由 DPLL 控制器 608 执行。弹性存储器写入计数器 612 与弹性存储器读出计数器 617 的内容的差值的设计,考虑到了 DTU 603 所利用的频率的波动和交换机控制器 101 中 BSC 602 所利用的系统频率的波动。

现在仔细看一下 DPLL 控制器 608 如何调整本机振荡器 605 的频率。分框架 MFS 信号出现时,弹性存储器写入计数器 612 的内容被选通入锁存器 613。BSIU 111-115 的每一个有一个与锁存器 613 类同的锁存器。DPLL 控制器 608 对分框架 MFS 信号起响应,读出这些锁存器中每一个的内容。然后,DPLL 控制器 608 示明从每个锁存器内容中减去最大值的一半,最大值是弹性存储器写入计数器 612 中可存储的值。对 BSIU 111-115 的每一个所得到的数目确定了从关联的 BSSU 内其输入链路的各个 BSIU 中进行恢复时,本机振荡器 605 的相位与系统频率的相位的差值。DPLL 控制器 608 响应于这些得出的数目,执行图 7 中示明的动作。

图 7 以流程图形式示明在调整本机振荡器 605 的频率中，图 6 上所示的 DTU603 的 DPLL 控制器 608 所执行的步骤。进入开始框 701 而工作开始后，判决框 702 作出判决，执行计算以调整本机振荡器 605 的频率的时间段是否已经过去。有利点在于，该时间段为 1 毫秒。如果回答为否，则判决框 702 返回去。如果判决框 702 的回答为是，则框 703 选择出可利用表中供应用的第一 BSIU。可利用表确定出一些 BSIU，它们的定时先前已判定为精确的。接着，框架 704 读出与选择的 BSIU 关联的误差信息。这个误差信息是从诸如 BSIU 111 中帧调节器 611 之类选择出的 BSIU 的帧调节器中得到的。判决框 706 判定，在互联于选择的 BSIU 及其相关的 BSSU 上的链路中，是否是检测出链路误差。如果回答为是，即检测出一个误差，则向框 709 传送出控制，从可利用表中去掉所选择的 BSIU。执行框 709 之后，向判决框 712 传送出控制，框 712 的工作在本节后面说明。回到判决框 706，如果回答为否，则由判决框 708 判定，自有有关的 BSSU 来的信息是否指明有关的 BSSU 中有内部误差。从帧调节器 611 中也得到此信息。如果判决框 708 中的回答为是，则控制信息传送给框 709，框 709 的工作前面已说明。如果判决框 708 中的回答为否，则框 711 在从此值上减去弹性存储器写入计数器最大计数值的一半之后，将诸如差值锁存器 613 之类所选择 BSIU 的差值锁存器来的值加入至总值上，它维持着供随后应用。执行框 711 后，由判决框 712 判定，在可利用表中是否列出有另一个 BSIU。如果回答为是，该 BSIU 被选择，由判决框 712 将控制信息传送回框 704。

回到判决框 712 上，如果回答为否，则框 713 确定出 BSIU 中锁存器来的信息的平均值，而那些 BSIU 是经计算的总值除以鉴定的 BSIU 数目后为合格的。这两个数目在框 711 中计算出。采用平均数是利用了这样的事实，当可用的信号源数目增加时，不相关的噪声将减少。然后，框 714 应用本技术领域内周知的技术，利用此平均数来计算调整值，并将该调整值传送给振荡器调整电路，诸如振荡器调整电路 606。将控制信息传送至判决框 716。

判决框 716 判定，在可利用表中的诸 BSIU 上执行统计筛选测试的时间是否已过去。如果回答为否，则控制信息传送回判决框 702。统计筛选有利地每 10 毫秒执行一次。本技术领域内的熟练人员容易地知道，统计筛选可在不同时间段执行。如果判决框 716 中的回答为是，则框 717 选择第一 BSIU，它有利地可以是 BSIU 111。然后，判决框 718 计算平均值的标准偏差，并判定从选择的 BSIU 中差值锁存器上读出的值是否处在框 713 中计算出的平均值的标准偏差之内。如果判决框 718 中的回答为否，则在控制信息传送至判决框 722 之前，从可利用表中去除所选择的 BSIU。回到判决框 718，如果回答为是，则在传送控制信息给判决框 722 之前，框 719 将选择的 BSIU 相加到可利用表上。判决框 722 判定，是否有另一个 BSIU 要统计地筛选。在例子中，要筛选的最后 BSIU 是 BSIU 115。如果判决框 718 中的回答为是，则框 723 选择下一个 BSIU，并向判决框 718 传送回控制信息。如果判决信息。如果判决框 722 中的回答为否，则向判决框 702 传送回控制信息。

对图 7 的讨论是就选择一个 BSIU 而言的，它已从光纤链路连同有关的 BSSU 中恢复出一个频率，这是足够稳定地可利用来计算本机振荡器 605 的调整值的。然而，就 BSIU 111 而言的例子，本技术领域内的熟练人员容易地知道，被选择的是包含光纤链路 108、BSSU 120 整体和端口单元 117 的通路。就是从 BSIU 111 到 BSC 602 的通路被选择着和鉴定着。

图 8 示明端口单元 117。其它端口单元有类同的设计。利用导线 813 上来自 DTU603 中定时信号发生器 604 的 STM-1 时钟信号，在 PLL 802 的定时控制下在 STM-1 链路 103 上传送出数据。应当注意，图 8 中未示明收发信机，但本技术领域内的熟练人员对此是周知的。这一传输利用周知的技术来完成。自 STM-1 链路 103 来的输入数据由接收机帧调节器 803 成帧。

对图 8 可关注的是其中执行的远地相位检测，使得 STU 601 可通过端口单元 117 在相位和频率上锁定于 STM-1 链路 103。链路

频率由接收机帧调节器 803 恢复，传送给抗混叠 PLL 804。PLL 804 有一个 50Hz 低通相位传输功能，并将得到的已滤波信号作为数字时钟信号传递给计数器 805。此外，PLL 804 传送信息给远地相位控制器 809，信息涉及通过电缆 811 的输入链路上是否有过分的抖动或时钟丢失。计数器 805 是自由运行计数器，它简单地向上计数并回到零。计数器 805 的输出在通过导线 638、自定时信号发生器 604 上接收到的 MFS 信号控制下，锁存入锁存器 806 中。MFS 信号每 500 微秒发生一次，在图 6 的导线 638 上传送。SUB-MFS 信号是 MFS 信号减去 17 倍数的信号，在导线 812 上传送。锁存器 806 中先前锁存的数据由 MFS 信号按时钟节拍进入锁存器 807。减法器 808 计算锁存器 806 和 807 内容之间差值。锁存器 806 与 807 之间的差值代表了在最后的 MFS 时间段期间发生的输入时钟周期的数目。一个预期的差值数目然后被应用来降低由远地相位控制器 809 必须传输的比特数目。该预期的差值数目是这样的时钟周期数目，当 STU 601 与 STM-1 链路处于完全同步状态时该数目是可预期的。这个预期的差值然后被减法器 808 从锁存器 806 与 807 内容之间的差值中减去，得到最后的差值。然后，这个最后差值应用来代表 500 微秒时间段内链路频率与图 6 中本机振荡器 605 产生的频率之间相位上的增量差。由于本机振荡器 605 的频率基本上是 STU 601 产生的系统频率，并利用来对图 1 中示明的系统进行定时，故该最后差值代表了在一个 MFS 时间段上链路频率与系统频率之间的差值。此最后差值传送给 STU 601，并由该电路利用来调整系统频率，直至系统频率与链路频率在相位和频率上相符。

远地相位控制器 809 在每个 MFS 信号发生时形成一个远地相位消息。该远地相位消息由减法器 808 来的当前差值和过去最后 16 次计算上发生的诸差值之和（也称为差值累加）组成。本技术领域内的熟练人员会容易地想象到，除了最后 16 次计算累加之外，可以有不同的求和。例如，可以计算出由两次计算所代表的差值之和。此外，本技术领域内的熟练人员会容易地想象到，在每个 MFS 信号发生时

的远地相位消息中可传送出多个个差值之和。另外，该消息包括了通过电缆 811 自 PLL 804 传送来的信息加上计数器 810 的内容。计数器 810 是简单的二进制计数器，它计数至 16，然后复位至零。计数器 810 的内容规定了由远地相位控制器 809 产生的远地相位消息的序列。将远地相位消息传送给图 6 中 DTU603 的 DPLL 控制器 608 上。每个端口单元向 DPLL 控制器 608 传送出独特而类似的远地相位消息。在从 STU 601 中先前接收到的消息的控制下，DPLL 控制器 608 例证性地选择出这些远地相位消息中的 0、1 或 2 个，通过 BSIU 111 - 115 和 BSSU 120 - 129 的每一个将选择的远地相位消息传送给 STU 601。在任一时间上，STU 601 将只应用自一个端口单元来的远地相位消息。有利点在于，STU 601 可以从每个分框架中选择两个远地相位消息，在任一给定时间上可选择出高到 16 个此类远地相位消息。本技术领域内的熟练人员可容易地想象到，这种能力能使 STU 601 实现多个类型的同步工作。STU 601 根据哪些 STM-1 链路已被指明为具有最高频率精度来作出基准选择。此种灵活性容许 STU 601 选择出端接于图 1 中所示系统上的 256 条 STM-1 链路的任何一条，作为对其进行系统频率调整的链路。

由端口单元 117 从 STM-1 链路 103 中接收的数据由接收帧调节器 803 首先成帧。应当注意，接收帧调节器 803 中包括弹性存储器 614 及关联的写入和读出计数器的功能。信息自接收帧调节器 803 的弹性存储器中读出，以 8 比特并行地传送给交换机 814。交换机 814 对电缆 633 上接收到的、来自控制接收机 631 的位片控制信息起响应，为诸电缆形成诸比特流去往 BSIU 111 - 115。例如，如果 BSIU 111 被应用来交换数据，则一路比特流将通过导线 817 传送至 BSIU 111。

在 STM-1 链路 103 上要传送出去的数据由交换机 816 接收自 BSIU 111 - 115 中的每一个，交换机 816 主动地交换数据。例如，交换机 816 通过导线 629 从交换机 616 上接收经由导线 629 的 STM-1 链路中 1 比特位置的比特。响应于通过电缆 633 从控制接收机 631 上接收的控制信息，交换机 616 安排好输入连接器上接收到的比特位

置,使得它们在平行传送的比特上有合适的位置,经电缆 818 去往发射机帧调节器 801。电缆 818 传输平行的 8 比特。发送帧调节器 801 对每一周内接收的 8 个输入比特起响应,将它们形成串行比特流,在 STM-1 链路 103 上传输。

图 9 较详细地示明图 6 中的 STU 601。自诸如图 8 中远地相位控制器 809 之类的远地相位控制器传送出的远地相位消息由 BSC 602 首先接收,BSC 602 将此类消息传输至图 6 中的 STU 601。DPLL 控制器 901 对所选择的端口单元来的远地相位消息起响应,通过振荡器调整电路 903 就相位而言控制本机振荡器 904。本机振荡器 904 被调整于精密振荡器 905 和选择的 STM-1 链路上。由 DPLL 控制器 901 利用来实现本机振荡器 904 调整的算法是本技术领域内的熟练人员所周知的,并公布在例如美国专利 No.5,483,201 中,该专利引入在此作为参考。本机振荡器 904 的输出利用来激励定时信号发生器 906,发生器 906 向 BSC 602 给出系统定时。

图 10 示出 STU 601 的另一个实施例。此实施例中,对于定时信号发生器 1006 提供系统频率来说,单元 1001-1005 的功能与图 9 中单元 901-905 的情况相同。象图 9 中 STU 601 的第一实施例那样,DPLL 控制器 1001 对所选择的端口单元来的远地相位消息起响应,控制本机振荡器 1004。此外,以于图 1 中示明的系统的物理位置来说,是另一种外部交换系统,它需要从 STM-1 链路中的另一个上导得其系统频率。由于定时信号发生器 1006 的频率和相位精确地表示在诸如端口单元 117 的每个端口单元出口,所以通过 STU 601 利用图 10 中的数字合成器 1012,由诸如图 8 中远地相位控制器 809 之类远地相位控制器产生的远地相位消息,可应用来重现任何给定的 STM-1 链路的频率。DPLL 控制器 1001 响应于该远地相位消息,对定时信号发生器 1006 来的脉冲数目进行控制,通过控制数字合成器 1012 可将远地相位消息传送给模拟 PLL 1008。模拟 PLL 1008 对输入的脉冲起响应,再生出一个模拟信号,它是所选择的 STM-1 链路频率和相位的高度精确和滤波后的信号代表。然后,此模拟信号

传送至外部交换系统。

图 11 示明由图 10 上诸单元产生的信号。波形 1101 示明由定时信号发生器 1006 在导线 1007 上输出的频率信号。如果该频率信号的频率和相位在长的时间段内与定时信号发生器 1006 在导线 1007 上输出的频率信号相同,于是数字合成器 1012 连续输出图 11 的波形 1103 上示明的脉冲。结果,在导线 1007 上从定时信号发生器 1006 中每接收到 6 个脉冲时,数字合成器 1012 便在导线 1009 上向模拟 PLL 1008 传送出导线 1007 上接收到的 6 个脉冲中的 4 个脉冲。模拟 PLL 1008 对这些脉冲起响应,有利地产生出 2048KHz 信号,它传送给外部交换系统。如果 STM-1 链路的线路频率低于定时信号发生器 1006 的频率,则数字合成器 1012 在 DPLL 控制器 1001 的控制下,通过产生如波形 1102 中示明的 6 个脉冲中的 3 个脉冲,就频率上的该差值进行调整,直至模拟 PLL 1008 的输出与 STM-1 链路的频率和相位相符。类似地,如果 STM-1 链路的频率信号高于定时信号发生器 1006 的频率,则在 DPLL 控制器 1001 的控制下,如波形 1104 中所示明,数字合成器 1012 对于导线 1007 上接收到的输入脉冲,每 6 个脉冲传送出 5 个脉冲。模拟 PLL 1008 对这些增量的脉冲起响应,使传送至外部交换系统的信号的频率升高。模拟 PLL 1008 的设计中使它响应于在其输出端上接收的脉冲数目,以产生出一个平滑、稳定的模拟信号,这是本技术领域内的熟练人员周知的。

图 12 详细地示明图 10 中的数字合成器 1012。单元 1201-1205 组成一个模 6 计数器,在导线 1007 中从定时信号发生器 1006 上接收到 6 个时钟脉冲后计数器重新开始计数。模 6 计数器及它们工作的设计是本技术领域内熟练人员周知的,这里不再说明其细节。研究一下图 12 中示明的逻辑电路的总体工作。若触发器 1214 置位,则如图 11 中波形 1103 所示,在导线 1007 上接收到的模 6 计数器一个循环中有 5 个脉冲输出,通过门电路 1221 和 1222 传送至导线 1009 上。如果触发器 1213 置位而触发器 1214 不置位,则如图 11 中波形 1102 所示,模 6 计数器一个循环中有 3 个脉冲输出,通过门电路 1221 和

1222 从导线 1007 传送至导线 1009 上。如果触发器 1214 或 1213 都不置位，则模 6 计数器一个循环中有 4 个脉冲输出，通过门电路 1221 和 1222 自导线 1007 传送至导线 1009 上。门电路 1216 - 1219 都对模 6 计数器的状态（触发器 1201 - 1203）起响应，控制触发器 1220，触发器 1220 接着控制门电路 1221，实现前面叙述的关于触发器 1213 和 1214 那样的工作。本技术领域内的熟练人员可容易地知道，触发器 1201 - 1203 类如单元 1213 - 1222 的工作那样地实现这些工作。

对于模 6 计数器的每一循环，触发器 1214 的状态由移位寄存器 1211 的输出确定，触发器 1213 的状态由移位寄存器 1212 的输出确定。移位寄存器 1211 和 1212 各包含 8 比特。此类 8 比特是通过自 DPLL 控制器 1001 经由电缆 1011 接收到的数据和选通信号插入至移位寄存器中的。要装载入移位寄存器 1211 的数据通过分电缆 1225 接收到，在导线 1223 和 1224 上选通信号的控制下装载。类似地，要装载入移位寄存器 1212 的数据通过分电缆 1226 接收到，在导线 1223 和 1227 上接收到的选通信号控制下插入至移位寄存器 1212 中。对于模 6 计数器的每一循环，移位寄存器 1211 和 1213 只移位一次。在移位寄存器内的这种比特移位受门电路 1206 和触发器 1207 的控制，它们可在模 6 计数器循环的开始处容许导线 1007 上的时钟信号使移位寄存器移位。

图 13 以流程图形式示明 DPLL 控制器 1001 在控制数字合成器 1012 中执行的步骤。判决框 1301 判定，是否是对送往数字合成器 1012 的调整量进行计算的时间。这个计算有利地每 8 毫秒实施一次。要记住，图 8 中远地相位控制器 809 之类的远地相位控制器每 8 毫秒计算一次系统频率与线路频率之间的差值，而在 8 毫秒时间上维持诸差值之和。这个差值的累加量被利用来调整数字合成器 1012。如果判决框 1301 的回答为是，则向判决框 1302 传送一个控制信号，以判定是否在远地相位消息中发生一个误差。如果判决框 1312 的回答为是，则向框 1303 传送一个控制信号用于误差校正。如果判决框 1302 的回答为否，则向判决框 1304 传送控制信号，由判决框 1304 判定差值累

加是否大于“-7”而小于“7”。如果判决框 1304 的回答为否，则向框 1303 传送一个控制信号用于误差校正。如果判决框 1304 的回答为是，则由判决框 1306 判定，差值累加是否小于零。如果判决框 1306 的回答为是，则向框 1307 传送一个控制信号，将差值累加的绝对值转换成字节中等效的比特数目。例如，如果差值累加量为“-4”，则框 1307 将形成一个字节，它有 4 个“1”和 4 个“0”。在框 1307 中形成该字节之后，向框 1308 传送一个控制信号，由框 1308 将形成的字节装入移位寄存器 1212，将诸个 0 插入移位寄存器 1211。

回到判决框 1306，如果其回答为否，则由判决框 1309 判定，差值累加是否大于零。如果回答为是，则由框 1312 形成一个字节，它包含有等于差值累加量的绝对值的等效比特数目。然后，在将控制信号传送回判决框 1301 之前由框 1313 将此形成的字节装入移位寄存器 1211，将诸个零插入移位寄存器 1212 中。如果判决框 1309 的回答为否，则将控制信号传送给框 1311，在将控制信号传送回判决框 1301 之前由框 1311 将诸个 0 插入移位寄存器 1211 和 1212 中。

图 1

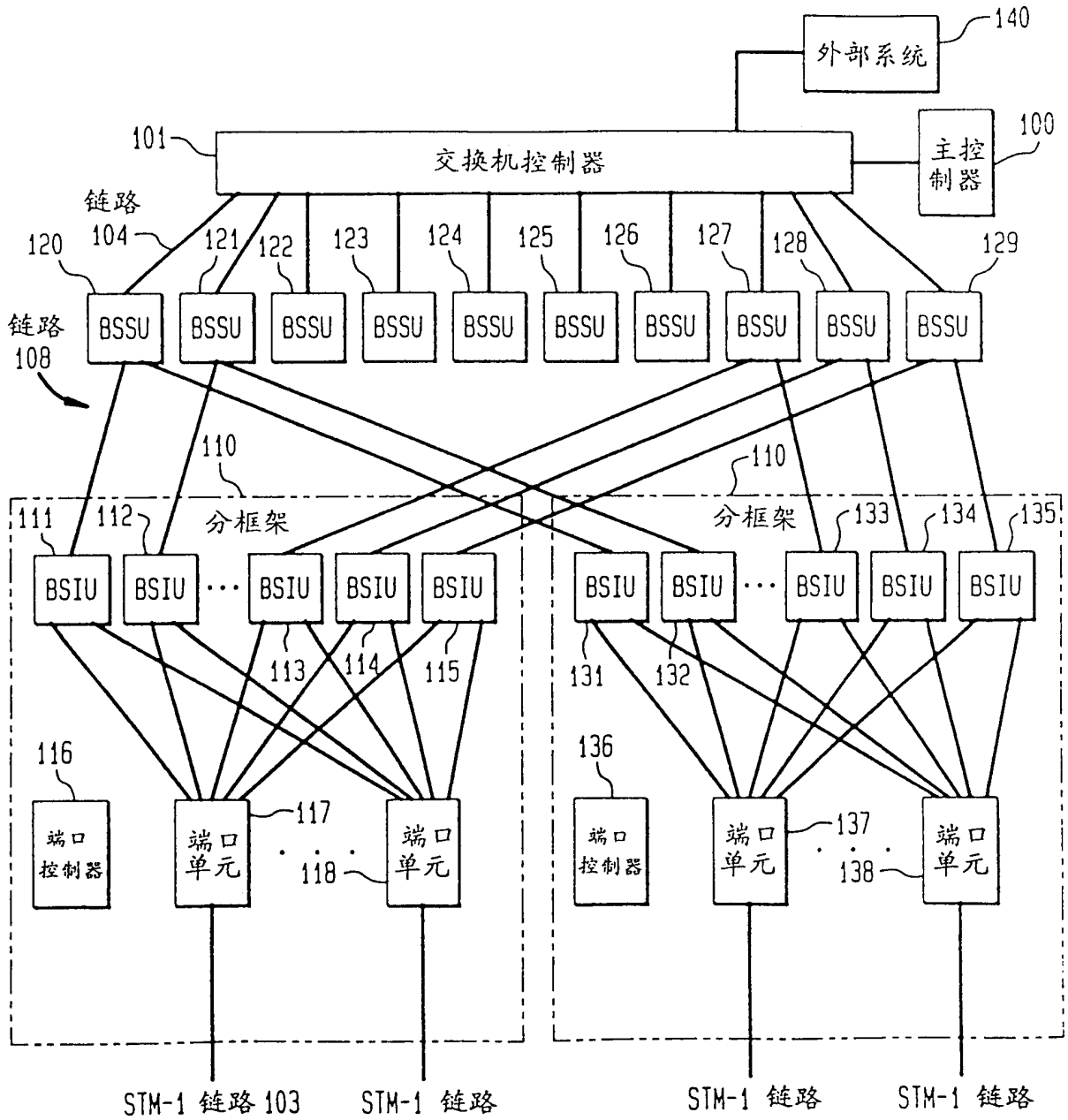


图 2

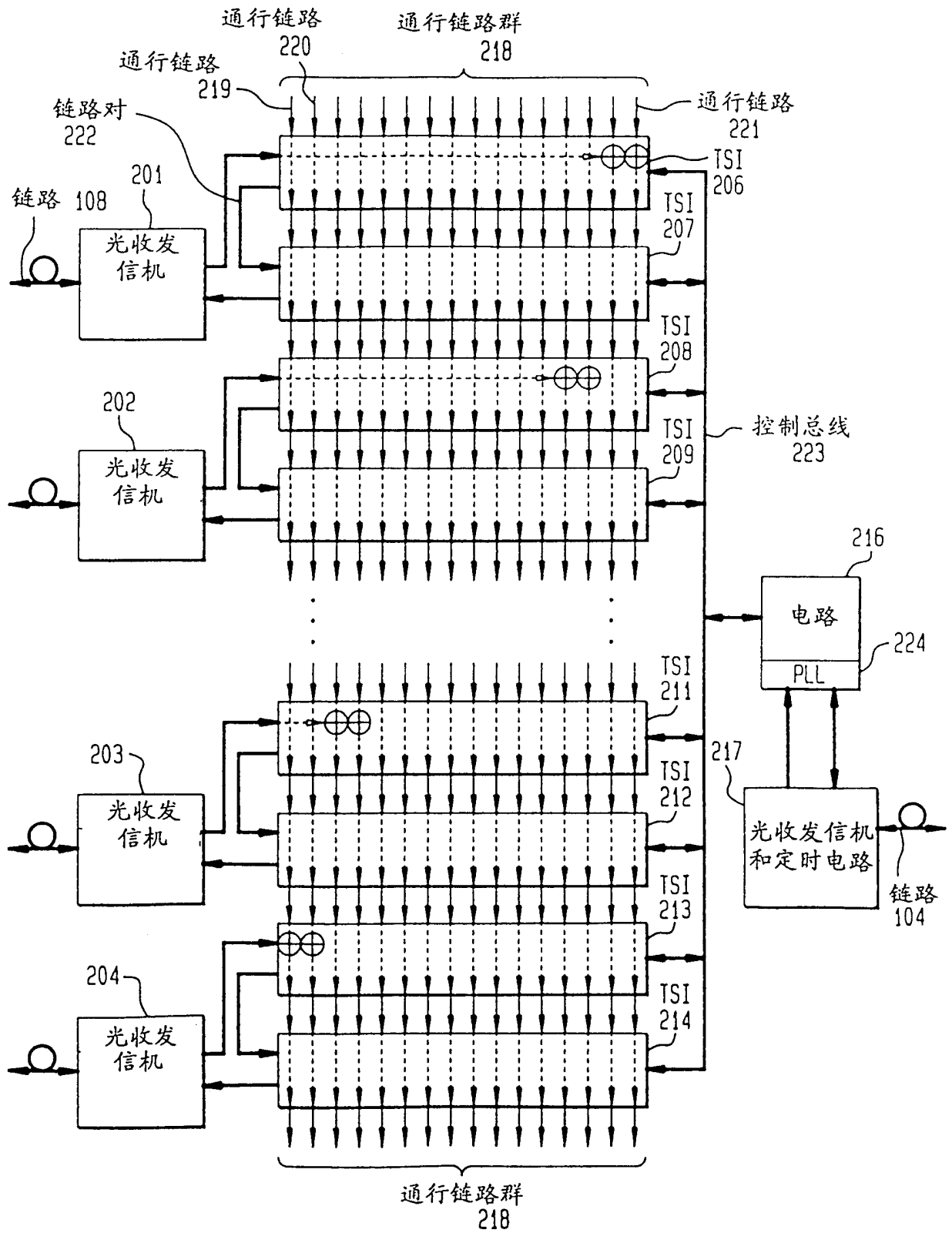


图 3

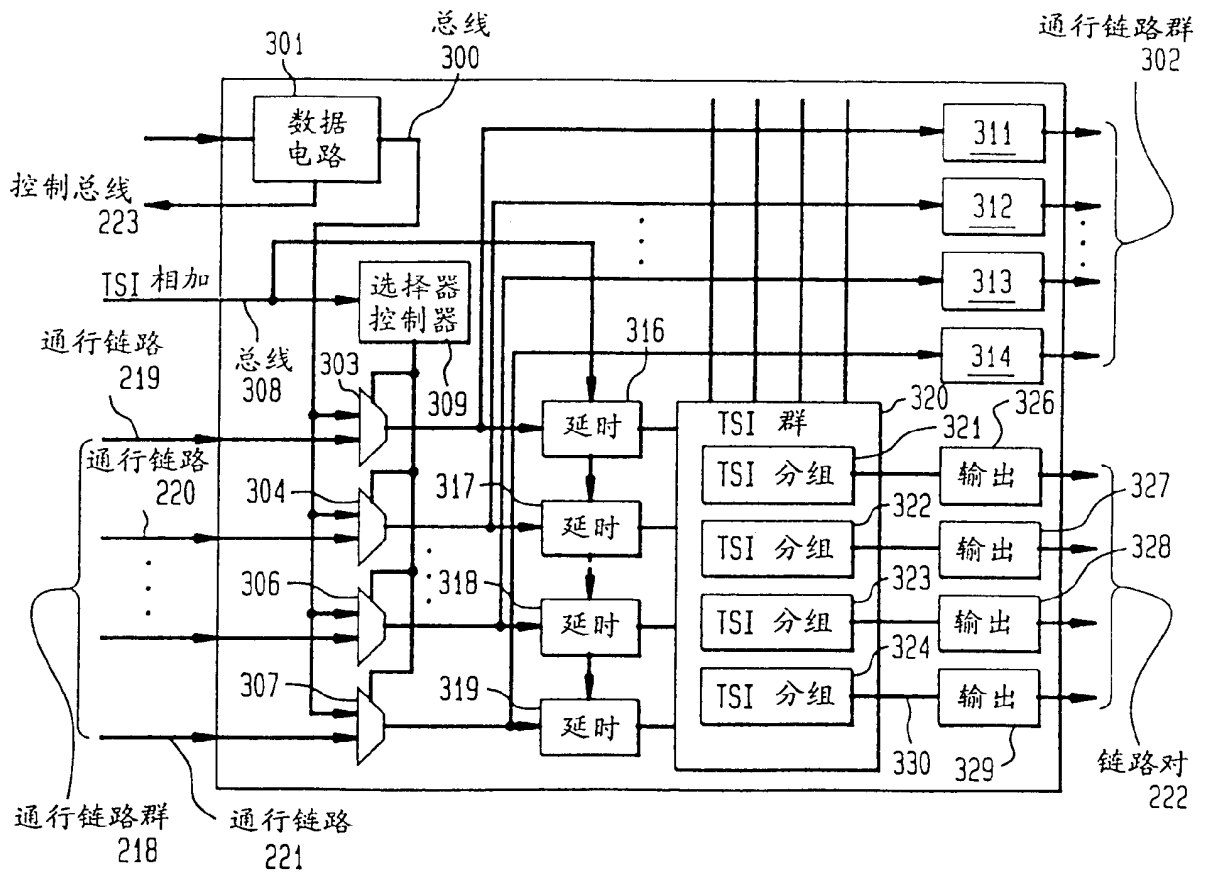


图 4

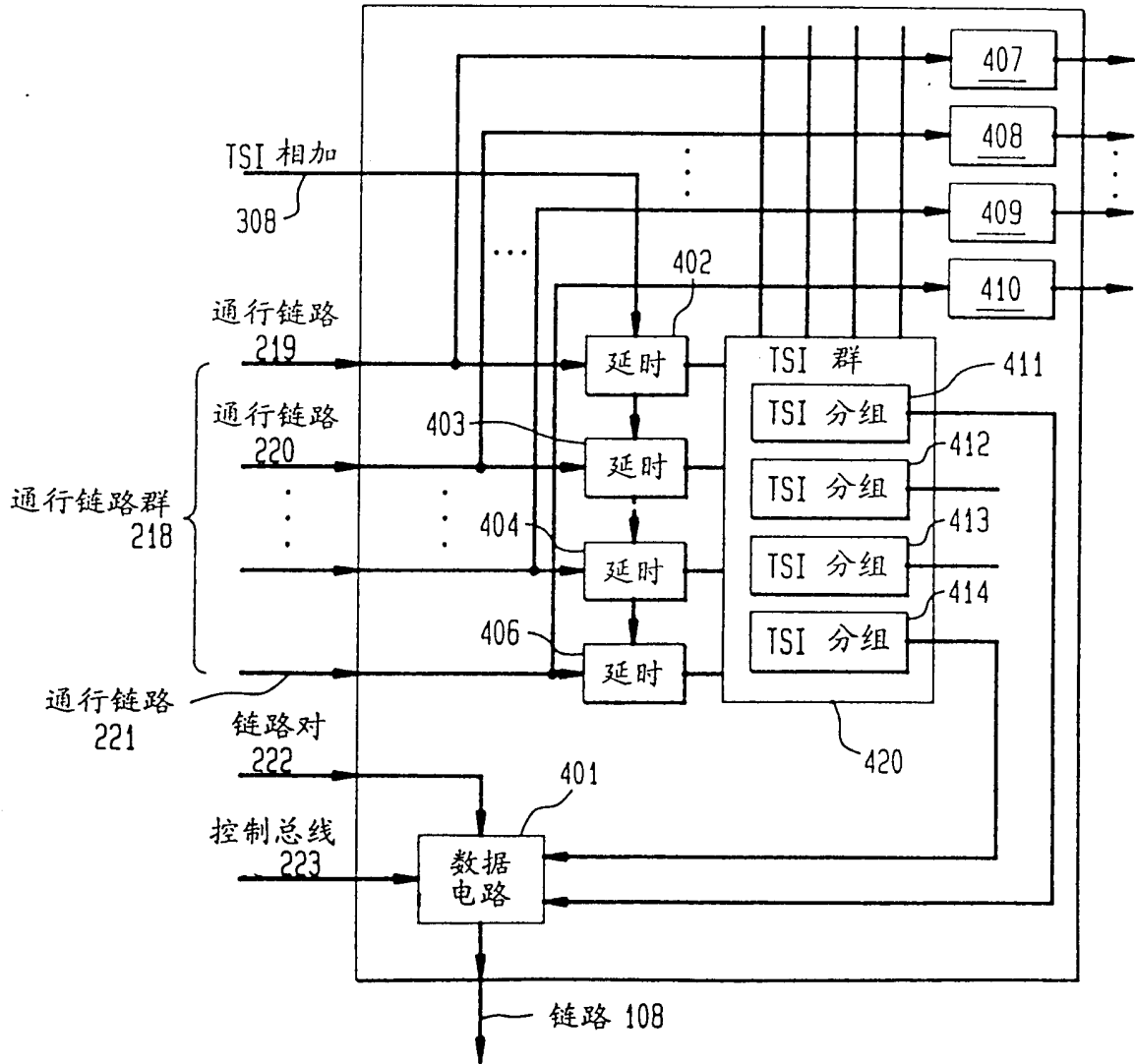


图 5

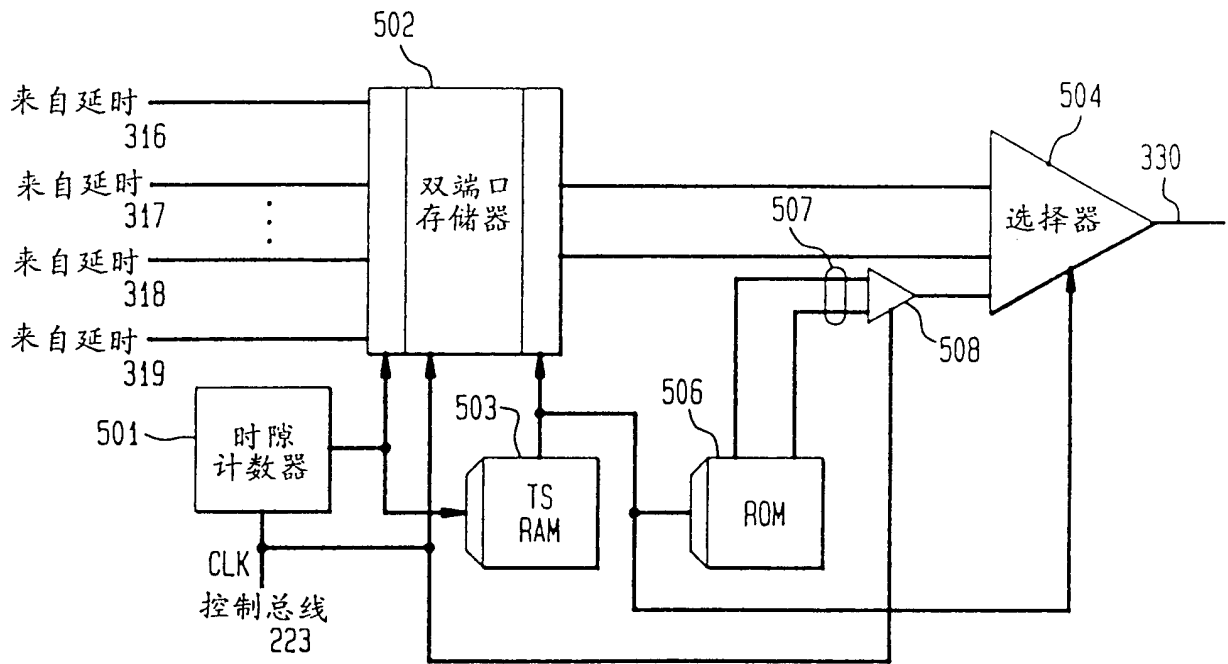


图 6

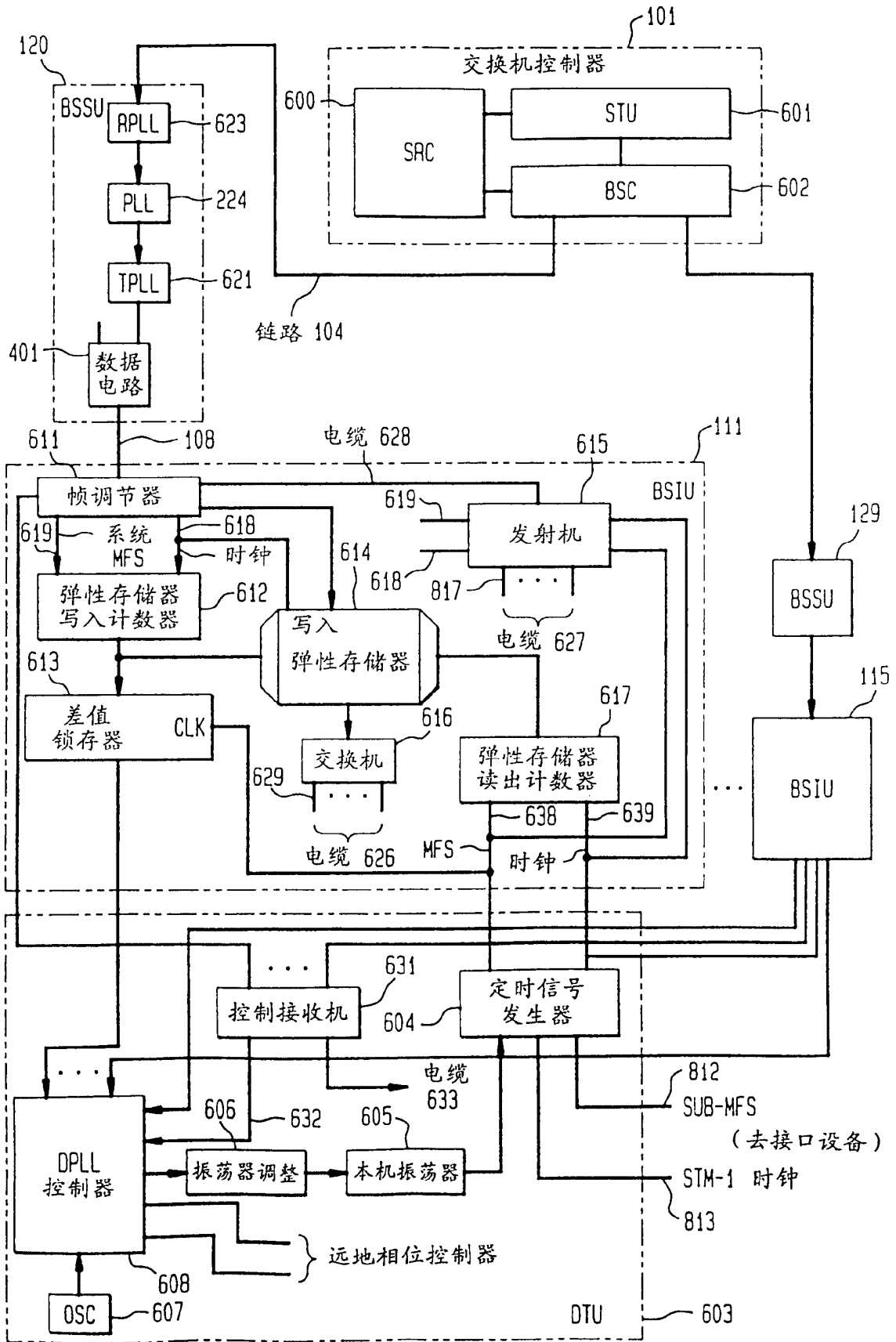


图 7A

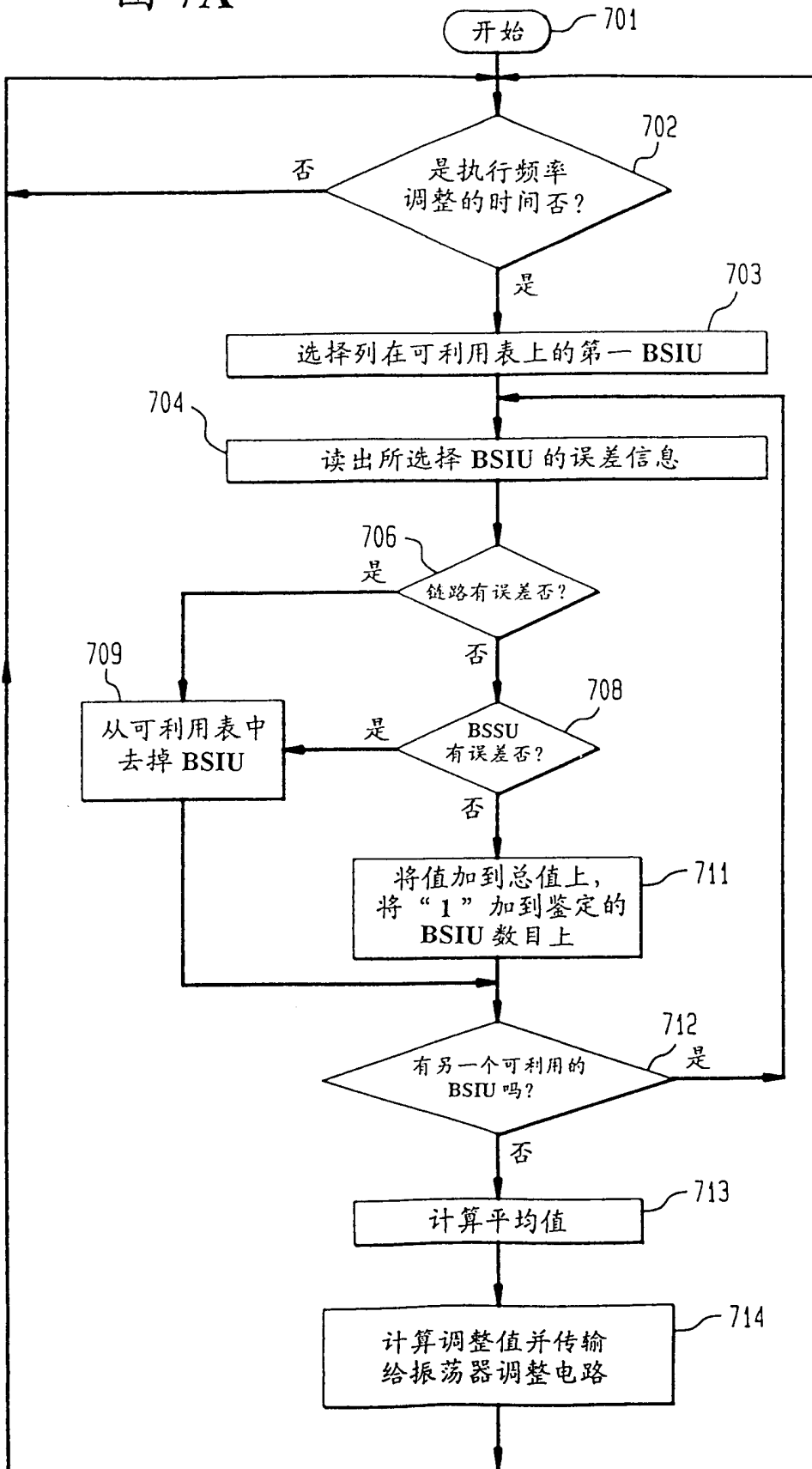
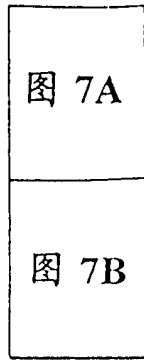


图 7



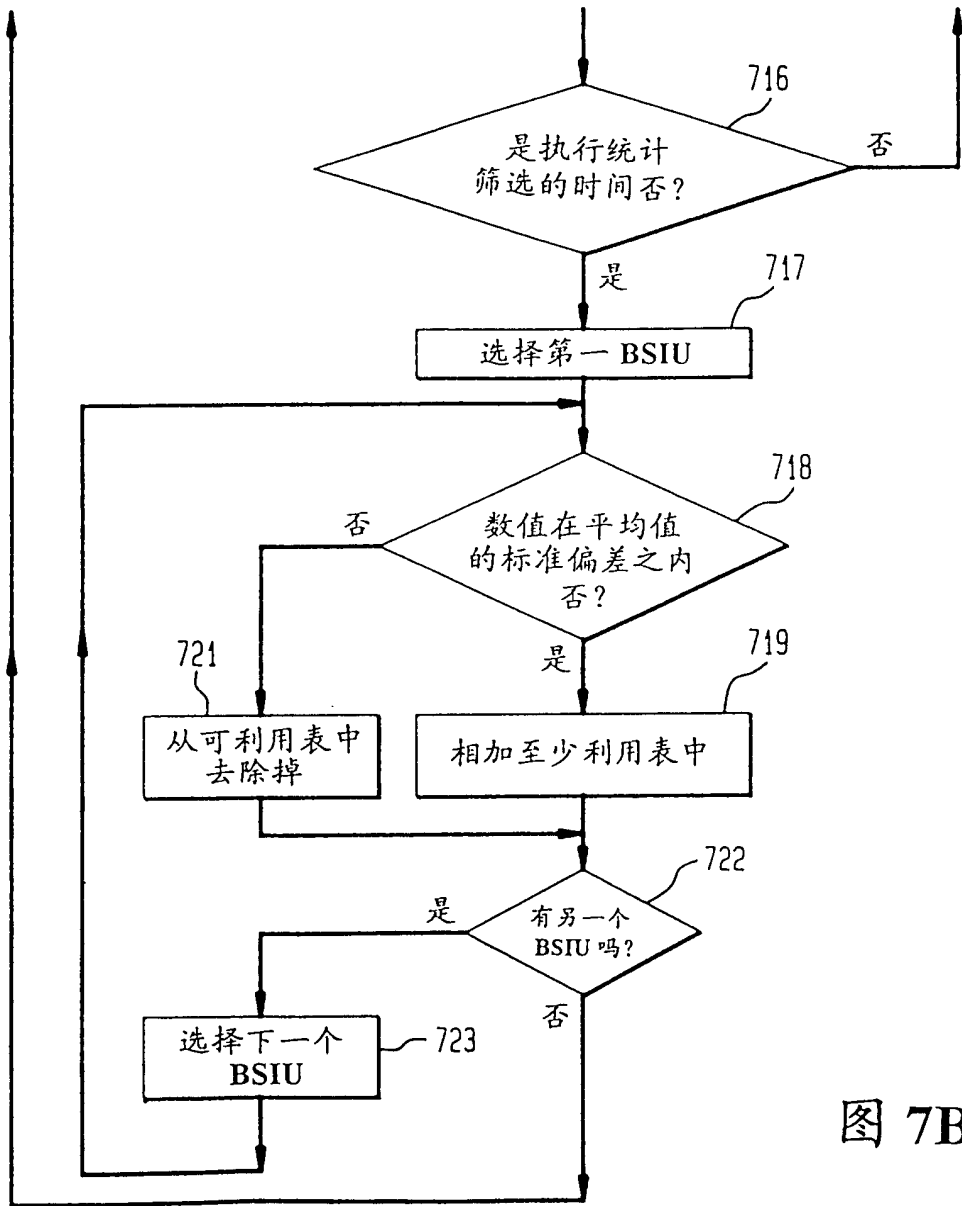


图 7B

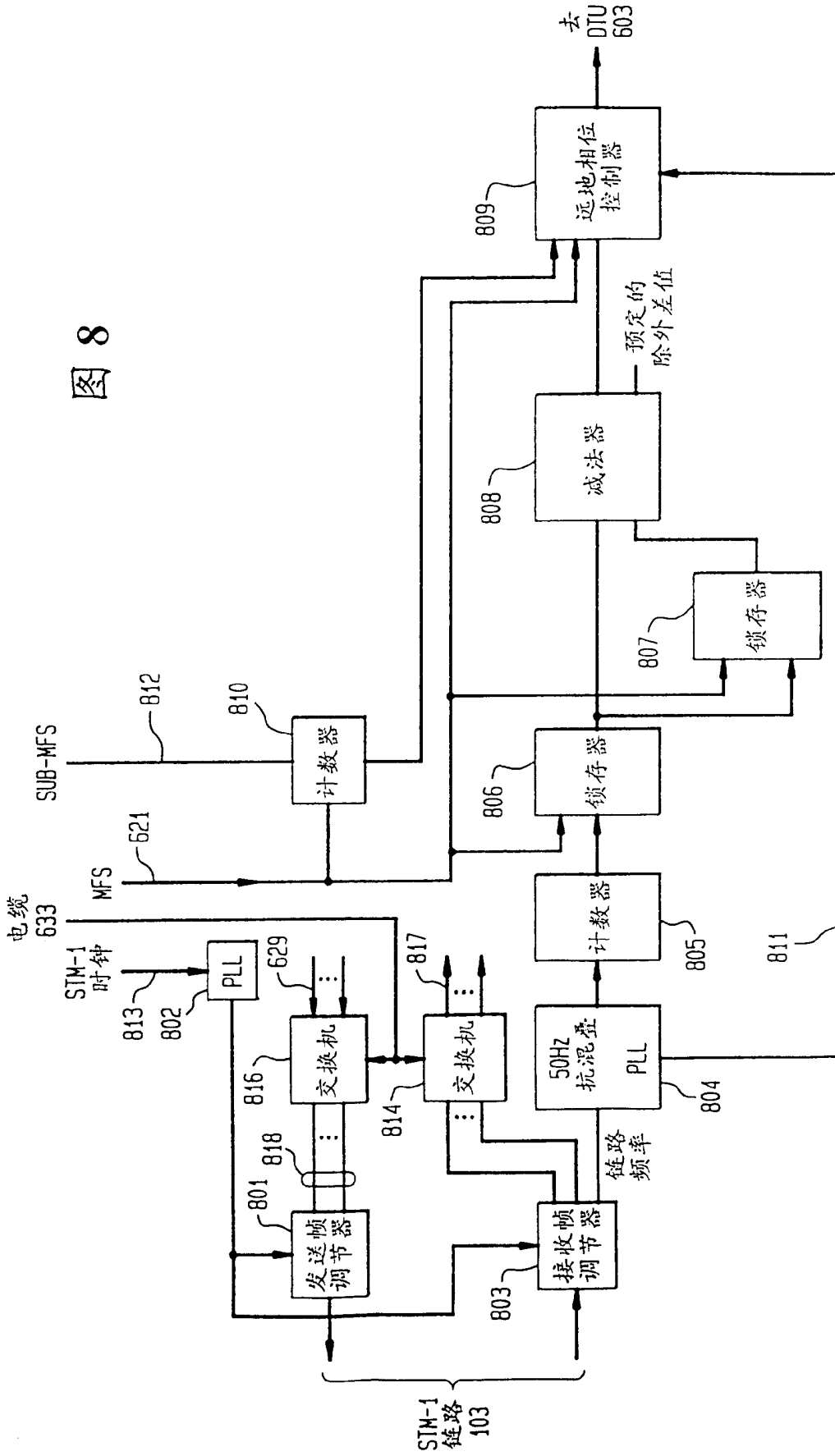


图 8

图 9

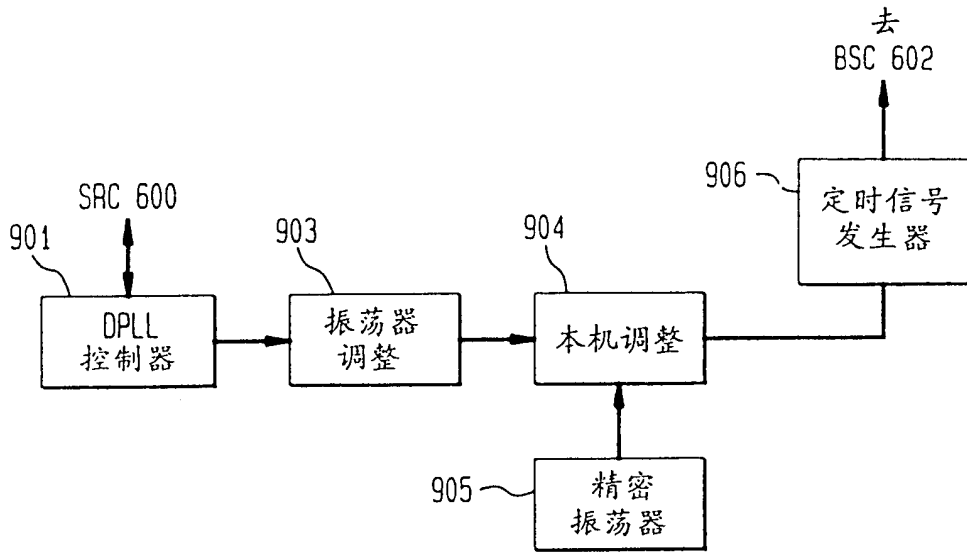


图 10

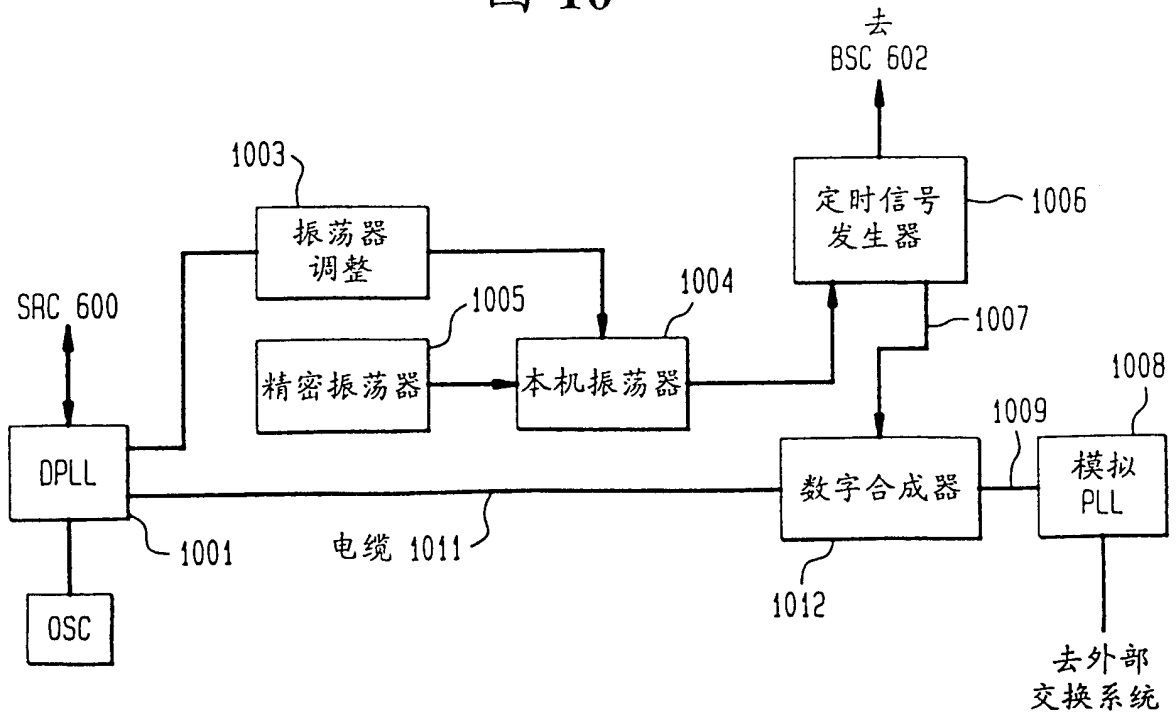


图 11

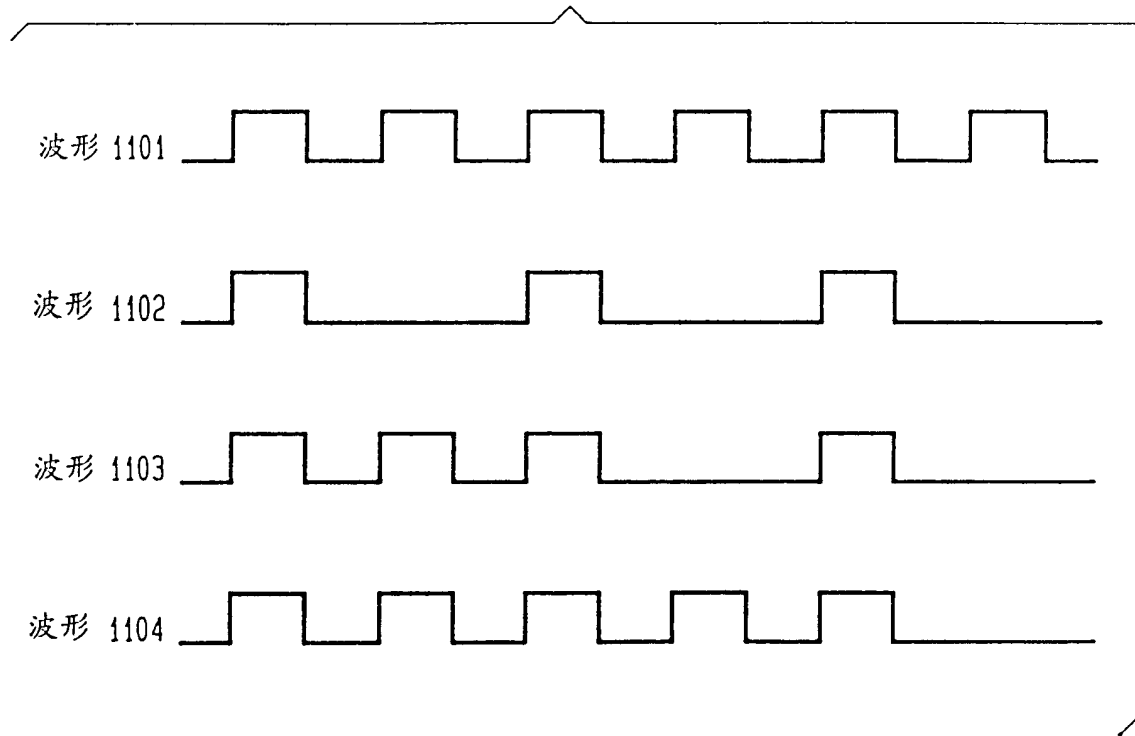


图 12

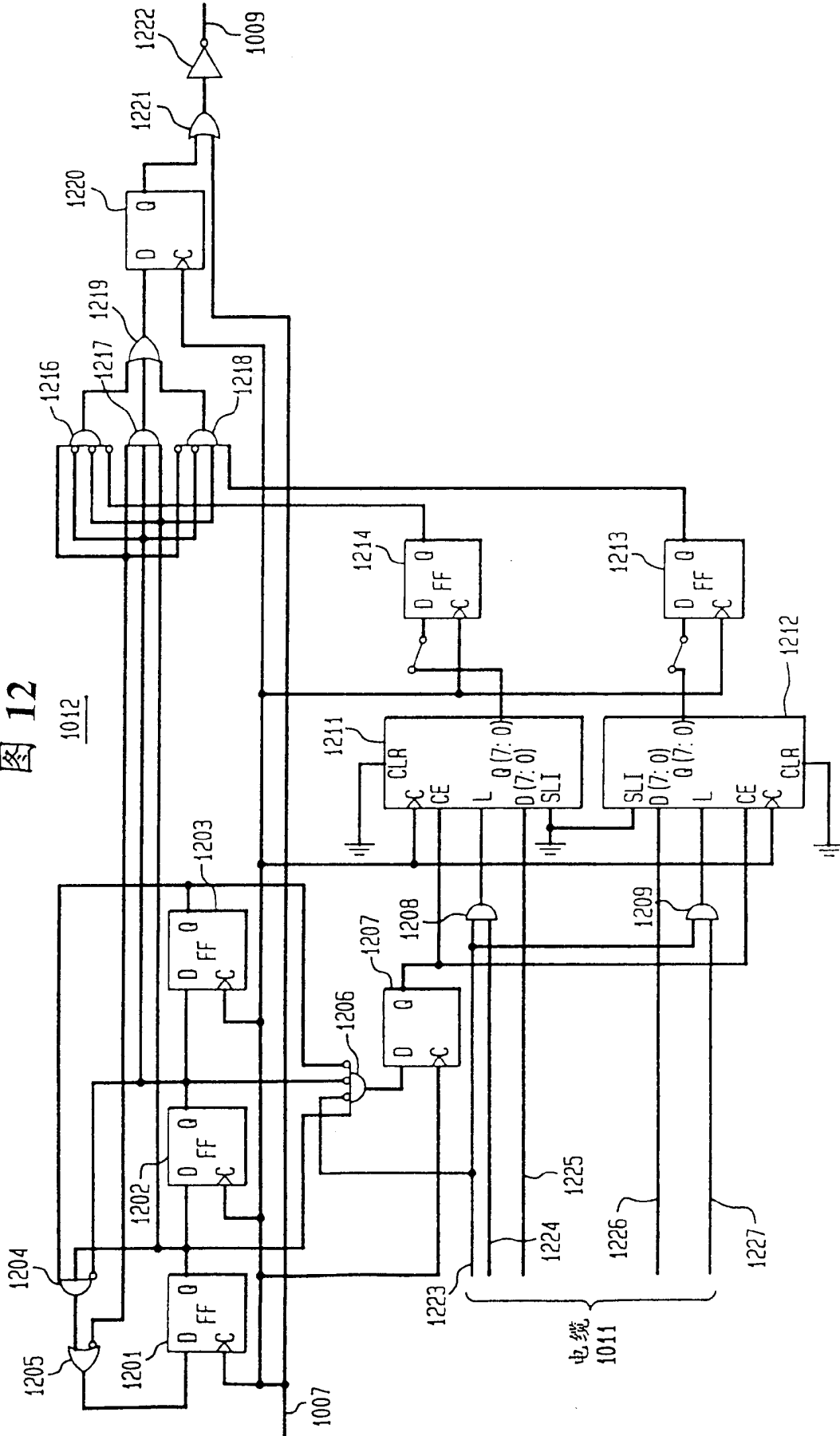


图 13

