

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 10/00 (2006.01)

H04B 10/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03144068.1

[45] 授权公告日 2009年5月13日

[11] 授权公告号 CN 100488082C

[22] 申请日 2003.7.28 [21] 申请号 03144068.1

[73] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

[72] 发明人 张展

[56] 参考文献

JP11-055234A 1999.2.26

"SDH 光通信设备工程测试". 杨会峰. 电力系统通信, 第3期. 2003

"江苏高速公路通信时钟同步网的设计". 柏长冰, 陈启美, 常飞等. 公路交通科技, 第20卷第3期. 2003

"通信网时钟同步方案". 张华清. 北京广播学院学报, 第2期. 1999

"一种 SDH 光纤传输系统设备时钟的研究与实现". 史国炜, 王治, 王峰等. 航空计测技术, 第20卷第5期. 2000

审查员 郑文潇

[74] 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司

代理人 黄志华

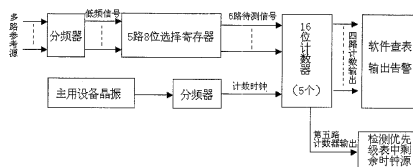
权利要求书2页 说明书16页 附图5页

[54] 发明名称

时钟源频率偏移检测方法

[57] 摘要

本发明公开了一种时钟源频率偏移检测方法, 其中方法为: 从网元设备的多路参考源中选择出待测时钟源信号; 将网元设备中主用时钟设备的时钟信号作为计数时钟, 分别对各路待测时钟源信号计数, 并得到多路计数值; 分别对多路计数值计算标准阈值, 以及分别计算多路计数值相互间的相对阈值, 并将所得的标准阈值和相对阈值按规定顺序构成组合阈值; 利用所述组合阈值查询判决表, 至少得到跟踪源、主用时钟设备晶振和备用时钟设备晶振之一的告警内容; 上报所述的告警内容及各路待检测时钟源信号的频率偏移值。



1、一种时钟源频率偏移检测方法，用于检测同步网络系统中网元设备的时钟及晶振情况；其特征在于包括步骤：

A、从网元设备的多路参考源中选择出待测时钟源信号；

B、将网元设备中主用时钟设备的时钟信号作为计数时钟，分别对各路待测时钟源信号计数，并得到多路计数值；

C、分别将各路计数值与预定标准数值计算差值，和计算各路计数值相互之间的相对差值，以及计算各差值和相对差值对应的频率偏移值，其中，所述预定标准数值为采用与主用时钟设备时钟同步的计数时钟对主用时钟设备时钟计数得到的计数值；

D、根据各频率偏移值所属的频率偏移范围，得到差值对应的标准阈值和相对差值对应的相对阈值；

E、将所得的标准阈值和相对阈值按预定顺序构成组合阈值，并利用该组合阈值查询包括组合阈值及对应的告警内容的判决表，至少得到跟踪源、主用时钟设备晶振和备用时钟设备晶振之一的告警内容；

F、上报所述的告警内容及各路待检测时钟源信号的频率偏移值。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，当网元设备中存在跟踪源和备用时钟设备时，优先选择跟踪源和备用时钟设备时钟，若同一设备上有多多个时钟源需要检测，则只检测优先级最高并且存在的时钟源。

3 如权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤A中所述的多路参考时钟源信号至少包括配置在时钟源优先级列表中所有的时钟源信号。

4、如权利要求3所述的方法，其特征在于，当优先级列表中的时钟源数量少于预定值时，自动搜索存在的时钟源作为参考源。

5、如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述待测时钟源信号中包含的独立源按时钟源优先级列表中优先级从高到低的顺序进行选择。

6、如权利要求1所述的方法，其特征在于，当待测时钟源信号中包含独立

源时，在步骤 E 中进一步判断“主用时钟设备晶振当前频率值+独立源频率偏移值”是否在主用时钟设备晶振的锁定范围内，如果是，则确定该独立源正常，否则，确定该独立源频偏过大；并且在步骤 F 中上报判断结果。

7、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，当时钟源优先级列表中还有未被选择用于参与查询判断表的独立源时：

在步骤 B 中还对所述独立源信号进行轮流计数；

在步骤 C 中还将所述轮流计数得到的计数值与预定标准数值比较得到各路独立源的频率偏移值；

在步骤 E 中还根据主用时钟设备晶振当前频率值+所述各路独立源的频率偏移值确定独立源是否在主用时钟设备晶振的锁定范围内，如果是，则确定该独立源正常，否则，确定该独立源频偏过大；

在步骤 F 中上报对这些独立源的判断结果及频率偏移值。

8、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤 A 包括步骤：

A1、将多路时钟源信号分频得到多路低频信号；

A2、从多路低频信号中选择出待测时钟源信号。

9、如权利要求 1 或 8 所述的方法，其特征在于，步骤 B 中，将主用时钟设备晶振的输出时钟分频后作为计数时钟。

10、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述判决表利用多数表决、锁相环特性和系统时钟处理方法特性综合形成。

11、如权利要求 1 或 10 所述的方法，其特征在于，所述判决表根据跟踪源和备用时钟设备情况分为有跟踪源有备用时钟设备、无跟踪源有备用时钟设备、有跟踪源无备用时钟设备、无跟踪源无备用时钟设备四种类型。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，每种类型的判决表按参与判决时钟源的个数分为二元、三元、四元判决表及多元判断表。

13、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述每一判决表由多个结构相同的小表组成，所述小表存放着时钟源不同的相对阈值组合的告警。

14、如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，查询所述判决表时，首先根据时钟源的类型选择判决表类型，根据时钟源的个数选择判决表的维数。

15、如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，优先选择 4 元判决表或/和有跟踪源、有备板的判决表。

时钟源频率偏移检测方法

技术领闕

本发明涉及光通信网络技术，尤其涉及光通信网络中设备时钟源频率偏移检测方法。

背景技术

在光通信网络中，时钟在传输设备中起到举足轻重的作用，所有传输的信号必须由时钟来统一同步。全网时钟应该是同步的或偏差在一定范围内，使信号有良好的传输质量，于是许多产品中提出了对晶振的好坏以及外同步参考源、线路源进行即时监控的要求。

目前对时时钟源的检测方法主要有以下两种方案：

技术方案一：

时钟源有无检测：当时钟源丢失时，通过相关的逻辑检测出时钟源已丢失并上报，单板软件将此路时钟源置坏。如果置坏的时钟源是当前跟踪源，则作出进入保持或自由振荡的相关指令，使锁相环进入保持或自由振荡模式，再通过软件选择优先级列表中的其他路时钟进行跟踪，从而保持系统同步。虽然该方案能检测出丢失的时钟源，但存在以下缺点：

1、只有时钟源完全丢失时才能进行检测，对于时钟源当前的频偏值以及时钟源的优劣没有实时的检测机制，这样对时钟源质量的及时检测有很大的局限性。例如，当时钟源劣化到无法跟踪时，没有相应的检测来上报时钟源劣化状态，致使锁相环继续跟踪劣化时钟；或者非跟踪时钟源已劣化到无法跟踪也不能上报，在时钟源倒换中仍然作为备用时钟源，容易形成误倒换，破坏系统同步状态。

2、不能对锁相环晶振进行检测。主用晶振在使用过程中会出现老化或损坏，使得晶振输出频率范围发生偏移，严重的导致锁相环失锁。而这种检测方法无

法获得晶振的频率偏移情况，即使晶振老化或损坏也无告警上报；备用晶振出现老化或损坏时，主用单板同样无法得知，容易形成误倒换，导致倒换后时钟性能劣化，破坏系统同步。

技术方案二：

该方案为多数表决时钟源检测方法。多数表决判断时钟源优劣是以大多数正确时钟源为基础的。在频偏检测中由于没有绝对精准的时钟作为基准，没有办法直接得到各时钟源绝对的频率值，所以要得到较为准确的频偏数据只能以各时钟源间相对的频差作为判断依据，再通过多数表决选出其中准确的时钟源，以它为基准获得其他源的频偏数值。按照多数表决的原则在检测的频率中大多数处于同一频率范围的就是认为准确频率值，而其余的少数范围外的则是存在频偏的。多数表决就是通过设定的阈值范围来判断参考源以及晶振是属于多数准确的，还是少数错误的，以此来判断时钟源质量的好坏。多数表决由简单的二维表来判断表中时钟源的优劣，它的主要原则是认为多数处于相同质量水平的时钟源都是优质的，而少数处于其他质量水平的时钟源即是劣质的。

技术方案二存在以下缺点：

1、不能对锁相环晶振进行检测。主用晶振在使用过程中出现老化或损坏，使得晶振输出频率范围发生偏移，导致锁相环失锁。这种检测方法无法获得晶振的优劣情况，即使晶振老化或损坏也无告警上报，破坏系统同步。备用晶振出现老化或损坏时，主用单板无法得知，容易形成误倒换，导致倒换后时钟性能劣化，破坏系统同步。

2、在判决中默认大多数源为正常的时钟源，这种判决标准存在很多问题。首先在时钟源较少的情况下无法进行判断或判断不准确，例如只有两路参考源，如何判断多数为正常。其次当多数参考源出现损坏时，判决标准会受到很大影响，出现锁相环选择参考源失误。

3、只能上报时钟源的优劣，无法获得时钟源实时的频偏值，不能及时的了解时钟源偏移的具体数据。

4、对待检测的时钟源数量有严格的限制，一旦时钟源数量超过预定限度将

无法对多余时钟源进行检测，这就需要对不同的配置使用不同的判决机制，无法保证系统时钟的多样化配置得到兼容性的检测机制。

发明内容

本发明的目的在于提供一种时钟源频率偏移检测方法，以解决现有技术中不能及时准确检测时钟源频偏情况和晶振优劣的缺点。

本发明提供以下技术方案：

一种时钟源频率偏移检测方法，用于检测同步网络系统中网元设备的时钟及晶振情况；该方法包括步骤：

A、从网元设备的多路参考源中选择出待测时钟源信号；

B、将网元设备中主用时钟设备的时钟信号作为计数时钟，分别对各路待测时钟源信号计数，并得到多路计数值；

C、分别将各路计数值与预定标准数值计算差值，和计算各路计数值相互之间的相对差值，以及计算各差值和相对差值对应的频率偏移值，其中，所述预定标准数值为采用与主用时钟设备时钟同步的计数时钟对主用时钟设备时钟计数得到的计数值；

D、根据各频率偏移值所属的频率偏移范围，得到差值对应的标准阈值和相对差值对应的相对阈值；

E、将所得的标准阈值和相对阈值按预定顺序构成组合阈值，并利用该组合阈值查询包括组合阈值及对应的告警内容的判决表，至少得到跟踪源、主用时钟设备晶振和备用时钟设备晶振之一的告警内容；

F、上报所述的告警内容及各路待检测时钟源信号的频率偏移值。

其中：

当网元设备中存在跟踪源和备用时钟设备时，优先选择跟踪源和备用时钟设备时钟，若同一设备上有多多个时钟源需要检测，则只检测优先级最高并且存在的时钟源。

步骤 A 中所述的多路时钟源信号至少包括配置在时钟源优先级列表中所有的时钟源信号。

当优先级列表中的时钟源数量少于预定值时，自动搜索存在的时钟源作为参考源。

所述待测时钟源信号中包含的独立源按时钟源优先级列表中优先级从高到低的顺序进行选择。

本发明能够及时有效的对优先级列表中的各路时钟源和锁相环晶振的输出频率范围进行准确的检测，并通过相关的处理达到了准确的告警以及时钟源切换和主备晶振切换；同时提供各路时钟源及时频偏数据，且精度可按需通过计数器的位数进行调整；而且对不同配置的时钟系统具有很好兼容性，适用于各种不同配置的优先级列表。

附图说明

图 1A、图 1B 为频偏检测模块的结构图；

图 2 为计数器的时序图；

图 3 为跟踪源和备用设备晶振主要判决流程图；

图 4 为独立源和备用设备晶振主要判决流程图；

图 5 为跟踪源和独立源主要判决流程图；

图 6 为全独立源主要判决流程图。

具体实施方式

在同步网络系统中，网元设备时钟是通过数字锁相环对参考源锁相输出系统时钟的，而对于晶振而言都存在一个压控范围，在压控范围内晶振频率与压控电压成线性关系，超出压控范围成非线性关系。所以在设计锁相环时就考虑到使晶振工作在压控范围内，保证输出频率的准确性。例如将设备数字锁相环

的数字模拟转化值（以下简称 DA 值）的范围设定为 A ~ B。一旦参考源发生了频率偏移，DA 值就会随偏移方向进行改变继续跟踪，但是如果频偏超出了 DA 值可控的范围锁相环即失锁，这时 DA 值按参考频率偏移方向被置为最大值 B 或最小值 A，这是频偏检测的一条重要依据。

备用设备时钟是以模拟锁相环跟踪主用设备时钟的，所以在正常情况下它与主时钟也应该保持同步。备用设备通过输出一路反馈时钟信号给主设备进行主备互锁，因此可以利用这一路时钟信号来判断主备板的锁定情况。

一般情况下，在设备的时钟源优先级列表中配置有多路时钟源（备用设备时钟包含在存在时钟源中，但不包含在优先级列表中）。正常工作时主时钟跟踪优先级最高的时钟源，该时钟源称为跟踪源，其余未被跟踪的时钟源称为独立源。对于独立源可以通过晶振的 DA 值范围来判断是否可以跟踪，如果参考源频率在 DA 值范围内则可以跟踪，超出该范围则无法跟踪，这也是频偏检测的一条理论依据。标准晶振的牵引范围按标准应为 -4.6 ~ +4.6PPM，在本实施例中把频偏检测的晶振牵引范围定到 -5 ~ +5PPM。

本发明以主用时钟设备晶振输出为基准，对需要检测的参考源信号及晶振输出信号计数，通过计数值来获取相关信息。

参阅图 1A 所示，频偏检测模块的逻辑部分包括由选择寄存器、计数器和输出接口。选择寄存器用于接收多路参考源信号，并从中选择需要检测的时钟信号输出；计数器接收选择寄存器输出的时钟信号并对其计数后通过输出接口输出计数值。计数器的计数时钟输入端与主用时钟设备晶振输出连接，利用主用时钟设备晶振的输出信号作为计数时钟。

参阅图 1B 所示，由于对频率较高的信号计数需要性能高的器件，为了降低对器件性能的要求，在选择寄存器的输入端连接分频器，使参考源信号分频后变成低频信号。同样，在计数器的计数时钟输入端与主用时钟设备晶振输出端之间连接分频器，将晶振的输出信号分频后作为计数时钟。

以下以图 1B 为例对本发明进行详细说明。

参阅图 1B，选择寄存器为 5 个 32 选 1 选择寄存器，从多路参考源中选出 5

路作为待测信号。选择寄存器为可编程逻辑器件，实现一些逻辑功能，如时钟源的选择调配等。选择寄存器通过接口接收处理器的相关控制命令。

计数器为 5 个 16 位计数器，每一个计数器利用主用设备的晶振输出分频后的信号作为计数时钟对一路待测信号进行同步计数。参阅图 2 所示的计数器时序，以达到 0.1PPM 的计数精度为例，设备晶振输出为 10M，待测低频时钟信号为 1K，则需要计 1000 个 1K 周期 ($1000/(10000000*1000)=0.1\text{PPM}$)，所以计数器首先对 1000 个 1K 周期通过 10M 下降沿计数，在计数到 1001 时产生一个脉宽两周期的寄存器读使能信号 CNT-REFRESH，通过 10M 上升沿读计数器；随后产生脉宽两周期的计数器清零使能信号 CNT-CLEAR，通过 10M 下降沿对计数器清零。计数数据在寄存器中一直保持到下一次读数（以下说明均以此例为基准）。

可在每一计数器的输出端设置寄存器，以暂存计数器输出的计数值，供设备中的处理模块读取。没有寄存器时，计数器完成计数时可通过中断信号通过处理模块读取计数值。

频偏检测的主要工作过程如下：

(1) 网元设备上有包括外同步源、线路源和备用时钟晶振等多路时钟源信号，这些时钟源通过分频后成为低频时钟信号输入选择寄存器。

网元设备的时钟优先级列表中配置的时钟源都应作为输入。如果优先级列表内的时钟源加上备用时钟设备的时钟源不足 4 个时，则自动搜索存在的时钟源作为输入。

(2) 5 个选择器按时钟源在优先级列表中的优先级从中选择出 5 路待测信号。

由于备用时钟设备的时钟不在优先级列表中，因此只要该时钟源存在就应选择。对于独立源，按其在优先级列表的优先级从高到低的顺序选择。

(3) 5 路计数分别对 5 路待测信号进行计数，输出计数值 A1、A2、A3、A4、A5，然后对前四路计数值 A1、A2、A3、A4 计算标准阈值，再计算出相对值 A1-A2、A1-A3、A1-A4、A2-A3、A2-A4、A3-A4 的相对阈值，将标准阈值

和相对值按一定顺序构成组合阈值。

a、标准阈值：按上述举例，则是计算计数器输出的计数值与标准值 16 进制数 9680H（9680H 即主板晶振输出 10M 对 1K 的信号计数得到的 16 进制值，也就是 1K 与 10M 同步时的计数值）的差值所处的频率范围。这个差值体现的是两频率的频差，换算成 PPM 相当于每差 1 对应两频率相差 0.1PPM。

b、相对阈值：计数器输出两两之间的差值所处的频率范围。

根据频率偏移值的大小分成五个阈值范围：

阈值-3 表示：差值 \leq -5PPM；

阈值-2 表示：-5PPM $<$ 差值 $<$ -0.3PPM；

阈值 1 表示：-0.3PPM \leq 差值 \leq 0.3PPM；

阈值+2 表示：0.3PPM $<$ 差值 $<$ 5PPM；

阈值+3 表示：差值 \geq 5PPM；其中 5 个 PPM 代表晶振的锁定范围。

计算标准阈值则是：先将前四路计数值 A1、A2、A3、A4 与标准数值 9680H 计算差值；计算各差值对应的频率偏移值；根据各频率偏移值所属的范围得到对应的标准阈值。

计算相对阈值则是：计算相对值 A1-A2、A1-A3、A1-A4、A2-A3、A2-A4、A3-A4 对应的频率偏移值；根据各频率偏移值所属的范围得到对应的相对阈值。

如：计算出的标准阈值分别为：1、-2、2、-3，计算出的相对阈值为：2、-2、-2、2、1、2，则按顺序将这些值构成组合阈值：1-22-32-2-2212。

（4）用组合阈值查询判决表，获取晶振及时钟源状态的告警内容。

判决表只是用来判断当前跟踪源、主板晶振、备板晶振的好坏。判决表内容主要分阈值和告警两部分，利用多数表决、锁相环特性和系统特性综合形成，主要用到的锁相环特性是锁相环的牵引范围，以及超出牵引范围后的工作在上限和下限的特性；系统特性则是传输产品对于时钟的处理方法，例如选源、备份、倒换等。每一组组合阈值对应判决表中的一种告警，通过告警获取晶振及时钟源的好坏。如：将上步中的组合阈值 1-22-32-2-2212 从相应的判决表中查找对应的告警信号。

(5) 第五路计数器输出 A5 专门用于检测优先级列表中未被选择参与查询判决表的独立源，其计数结果不作为判决表依据，只用于上报检测源的频偏值。

优先级列表中的时钟源会按照顺序进入前 4 个计数器中，完成判决表的查表，得出相应的告警和处理。由于四个计数器中除了备用设备晶振外，只能再有 3 路时钟源，但优先级列表中可能配置有 3 路以上的时钟源，这样多出的其他时钟源（独立源）将无法检测。因此，利用第五路计数器对这些源进行轮换检测，也就是说此计数器中的时钟源不固定。例如：优先级列表中有 5 路时钟源，有 3 路在判决表中判断，剩余的 2 路在第 5 路计数器中计数，先计 1 路一段时间，再计另 1 路一段时间，这样轮换，每计数一次都将计出的值与正常的源比较，如果相差在满足要求的范围内，则此源是好的，如果超出范围则此源是坏的。

独立源的处理原则：

独立源的好坏采用独立源是否在主板晶振锁定范围内来判断：当前主用时钟设备晶振 DA 值+ 独立源偏移的 PPM 值转换成的 DA 值是否在主板晶振的锁定范围内 (A ~ B)，如果在锁定范围内，则独立源正常，否则，独立源频偏过大。

PPM 值转换成 DA 值的方法：

DA 值 = PPM 值 * 系数 = (计数值/10) * 系数；

系数 = (锁定范围上限 - 下限) / (晶振牵引范围 * 2)

其中：牵引范围跟晶振有关，要求牵引范围必须大于判决表的牵引范围。

在主用时钟设备晶振正常的情况下，说明晶振输出频率准确，可以作为基准频率，这时按计数器输出计算各时钟源频偏，通过命令行可查询具体数值；但是当晶振检测到坏时，无准确基准源，即停止计算频偏量。

(6) 最终将各路检测源的频率偏移值和查表产生的告警自动上报给计算机，并执行相应的操作。

本实施例中判决表的拟制原则：

在实际情况中，设备通常配有主用时钟设备（后称为主板）和备用时钟设备（后称为备板），时钟源优先级列表中配置多路时钟源（正常工作时主时钟跟

踪优先级最高的时钟源在此称为跟踪源，其余未被跟踪的源称为独立源)。但是还有可能出现：只配有一个时钟设备的无备板状况；无跟踪源的自由振荡状况；以及无跟踪源也无备板的状况。而且优先级列表中时钟源的个数也是不确定的。所以判决表按类型可以分为：有跟踪源有备板、无跟踪源有备板、有跟踪源无备板、无跟踪源无备板四种类型。每种类型又按参与判决时钟源的个数分为二元、三元、四元判决表。

判决表内容主要分阈值和告警两部分。

阈值判断锁定情况的方法如下：

(1)、跟踪源的阈值：1~说明跟踪正常；2~说明跟踪源超出牵引范围，主板晶振频率被拉至最高，且 $0.3\text{PPM} < \text{相差} < 5\text{ppm}$ ；-2~说明跟踪源超出牵引范围，主板晶振频率被拉至最低，且 $-5\text{PPM} < \text{相差} < 0.3\text{PPM}$ ；3~说明跟踪源超出牵引范围，主板晶振频率被拉至最高，且 $\text{相差} \geq 5\text{PPM}$ ；-3~说明跟踪源超出牵引范围，主板晶振频率被拉至最低，且 $\text{相差} \leq -5\text{PPM}$ 。

(2)、备板晶振的阈值：1~说明跟踪正常；2~说明失锁，主板晶振频率超出备板晶振牵引范围，备板晶振被拉至最低，且 $0.3\text{PPM} < \text{相差} < 5\text{ppm}$ ；-2~说明失锁，主板晶振频率超出备板晶振牵引范围，备板晶振被拉至最高，且 $-5\text{PPM} < \text{相差} < 0.3\text{PPM}$ ；3~说明失锁，主板晶振频率超出备板晶振牵引范围，备板晶振被拉至最低，且 $\text{相差} \geq 5\text{PPM}$ ；-3~说明失锁，主板晶振频率超出备板晶振牵引范围，备板晶振被拉至最高，且 $\text{相差} \leq -5\text{PPM}$ 。

(3)、独立源与主板晶振可否锁定：主板晶振当前 DA 值 + 独立源偏移的 PPM 值转换成的 DA 值是否在主板晶振的锁定范围内 (A ~ B)。

(4)、跟踪源、独立源与备板晶振可否锁定：跟踪源、独立源是否在备板晶振锁定范围内。

(5)、跟踪源与独立源是否一致：1~说明一致；2~说明不一致，但相差不大；-2~说明不一致，但相差不大；3~说明不一致，相差较大；-3~说明不一致，相差较大。

参阅图 3、图 4、图 5 和图 6 的判决流程图，各流程图是列制该类型判决表

的流程图的主要依据。

参阅图 3: 跟踪源和备板晶振的主要判断流程如下:

步骤 300: 判断跟踪源是否失锁, 如果不是则进行步骤 301, 否则进行步骤 304;

步骤 301: 判断主备板是否失锁, 如果不是则确定主备板正常 (步骤 302), 否则确定备板晶振坏 (步骤 303);

步骤 304: 判断跟踪源是否在备板晶振锁定范围内, 如果不是则进行步骤 305, 否则确定主板晶振坏 (步骤 306);

步骤 305: 判断多数独立源是否在主板晶振锁定范围内, 如果不是则进行步骤 307, 否则确定跟踪源坏 (步骤 308);

步骤 307: 判断多数独立源是否在备板晶振锁定范围内, 如果不是则进行步骤 309, 否则确定主板晶振坏 (步骤 410);

步骤 309: 判断是否有参考源在主板晶振锁定范围内, 如果没有则进行步骤 311, 否则确定跟踪源坏 (步骤 312);

步骤 311: 判断是否有参考源在备板晶振锁定范围内, 如果没有则确定主板晶振坏 (步骤 313), 否则确定备板晶振坏 (步骤 314)。

参阅图 4, 独立源和备板晶振的主要判决流程如下:

步骤 200: 判断主备板是否失锁, 如果不是则进行步骤 201, 否则进行步骤 208;

步骤 201: 判断是否有独立源在主板晶振锁定范围内, 如果不是则进行步骤 202, 否则进行步骤 203;

步骤 202: 判断是否有独立源在备板晶振锁定范围内, 如果没有则进行独立源检测 (步骤 204); 否则进行主备倒换 (步骤 205);

步骤 203: 判断独立源频率是否相同, 如果不是则确定主备板正常 (步骤 206), 否则确定源不一致 (步骤 207);

步骤 208: 判断是否主板晶振锁定范围内的独立源少于备板晶振, 如果不是则确定备板晶原振坏 (步骤 209), 否则确定主板晶振坏 (步骤 210)。

参阅图 5，跟踪源和独立源的主要判决流程如下：

步骤 10：判断跟踪源是否失锁，如果不是则进行步骤 20，否则进行步骤 30；

步骤 20：判断跟踪源和独立源频率是否相同；如果是则确定跟踪源正常（步骤 22）；否则确定源不一致（步骤 21）；

步骤 30：判断是否有独立源在主板晶振锁定范围内；如果是则确定跟踪源坏（步骤 32）；否则确定主用时钟设备晶振坏（步骤 31）。

参阅图 6，全独立源的主要判决流程如下：

步骤 100：判断是否多数独立源在主板晶振锁定范围内；如果是则进行步骤 120，否则进行步骤 110；

步骤 110：判断多数独立源频率是否一致；如果是则进行独立源检测（步骤 112），否则确定主用时钟设备晶振坏（步骤 111）；

步骤 120：判断独立源频率是否一致；如果是则进行独立源检测（步骤 122），否则确定独立源正常（步骤 121）。

二元表拟制原则：

二元表参考源个数：2 个

阈值分配：第一位是参考源 1 的阈值（（参考源 1 计数值-9680H）的阈值）；第二位是参考源 2 的阈值；第三位是参考源 1-参考源 2 的阈值。

四种表类型：

1、跟踪源+备板晶振

举例：“111”跟踪正常。

告警：正常。

“222”主板晶振无法跟踪参考源，跟踪源在备板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

“12-2”主板晶振跟踪正常，备板晶振失锁。

告警：备板晶振坏。

2、独立源+备板晶振

举例：“111”锁定正常，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：正常。

“212”锁定正常，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：正常。

“22-2”主备板失锁，独立源在本晶振锁定范围内。

告警：备板晶振坏。

“322”主备板失锁，独立源在本晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

3、跟踪源+独立源

举例：“111”跟踪正常，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：正常。

“2-22”主板晶振无法跟踪参考源，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：参考源 1 坏。

“221”主板晶振无法跟踪参考源，独立源不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

4、独立源+独立源

举例：“111”独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：正常。

“2-22”独立源在主板晶振锁定范围内，时钟源不一致。

告警：源不一致。

“331”独立源都不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

三元表拟制原则：

列表原则：同二元表

三元表参考源个数：3 个

阈值分配：第一位是参考源 1 的阈值；第二位是参考源 2 的阈值；第三位是参考源 3 的阈值；第四位是参考源 1-参考源 2 的阈值；第五位是参考源 2-参考源 3 的阈值；第六位是参考源 1-参考源 3 的阈值。

四种表类型：

1、跟踪源+独立源+备板晶振

举例：“2-212-21”主板晶振无法跟踪参考源，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：参考源 1 坏。

“11-2122”主板晶振跟踪正常，备板晶振失锁。

告警：备板晶振坏。

“222122”主板晶振无法跟踪参考源，跟踪源在备板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

2、两个独立源+备板晶振

举例：“22-3133”主备板失锁，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：备板晶振坏。

“332122”主备板失锁，独立源在对晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

3、跟踪源+两个独立源

举例：“2-2-2212”主板晶振无法跟踪参考源，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：参考源 1 坏。

“222111”主板晶振无法跟踪参考源，独立源不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

4、三个独立源

举例：“2-222-21”独立源在主板晶振锁定范围内，时钟源不一致。

告警：源不一致。

“333111”独立源都不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

四元表拟制原则：

列表原则：同二元表

四元表参考源个数：4 个

阈值分配：第一位是参考源 1 的阈值；第二位是参考源 2 的阈值；第三位是参考源 3 的阈值；第四位是参考源 4 的阈值；第五位是参考源 1-参考源 2 的阈值；第六位是参考源 1-参考源 3 的阈值；第七位是参考源 1-参考源 4 的阈值；第八位是参考源 2-参考源 3 的阈值；第九位是参考源 2-参考源 4 的阈值；第十位是参考源 1-参考源 4 的阈值。

四种表类型：

1、跟踪源+两个独立源+备板晶振（“*”代表任意阈值）

举例：“2-21-2*****”主板晶振无法跟踪参考源，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：参考源 1 坏。

“1113*****”主板晶振跟踪正常，备板晶振失锁。

告警：备板晶振坏。

“2222111****”主板晶振无法跟踪参考源，跟踪源在备板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

2、三个独立源+备板晶振

举例：“222-211*1****”主备板失锁，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：备板晶振坏。

“333111****”主备板失锁，独立源在对晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

3、跟踪源+三个独立源

举例：“2-2-22*****”主板晶振无法跟踪参考源，独立源在主板晶振锁定范围内。

告警：参考源 1 坏。

“22221111111”主板晶振无法跟踪参考源，独立源不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

4、四个独立源

举例：“2-222*****”独立源在主板晶振锁定范围内，时钟源不一致。

告警：源不一致。

“333111*****”独立源都不在主板晶振锁定范围内。

告警：主板晶振坏。

告警内容：

根据判决表判断出的跟踪源和晶振好坏情况，需要上报一系列告警和相关处理，判决表中按照各种情况共列出了二十五种告警。

本实施例软件模块部分的实现：

软件主要功能是根据当前时钟源情况选择相对应的判决表，根据各个时钟源的频偏情况分配阈值，在根据阈值从判决表里查找处理方法。

判决表按类型分为四种，在软件中分别以：0代表无跟踪源，无备板；1代表有跟踪源，无备板；2代表无跟踪源，有备板；3代表有跟踪源，有备板。每种类型判决表分别对应：4元表，3元表，2元表。根据时钟源的情况选择判决表类型和维数，优先选择4元表，有跟踪源、有备板的判决表。

检测范围：优先级列表里状态存在的时钟源，主板晶振，备板晶振。

选源原则：

1) 同一设备上如果有多个时钟源需要检测，则只检测优先级最高并且存在的时钟源。

2) 如果时钟源不足4个，则自动搜索存在的时钟源加到检测列表里，参与判决过程。

计数原则：硬件提供5个计数器，其中前4个用来计数判决表的时钟源，最后1个用来计数独立源的频偏情况。如果有多个独立源，则用最后一个计数器轮换着计数。计数时必然存在1的变化，为了避免在边界处抖动，前后两次记数相差为1，则还是把前一次的记数结果送去频偏检测。

查表原则：为了提高查表速度，又尽量缩小表规模，于是把每张判决表分成多个小表。小表里存放着时钟源不同的相对值组合的处理结果。

1) 先根据表的类型和时钟源的阈值情况查找相应的小表。

2) 根据各时钟源间相对值的阈值在表里查找相应的处理结果。

为了避免在失锁到锁定过程产生错误的判断，查表结果必须经过多次过滤，如5次。

在本发明中，选择寄存器和计数器并不限于5个，可根据需增加和减少；根据参与判决的时钟数，判决表也可为五元表等。

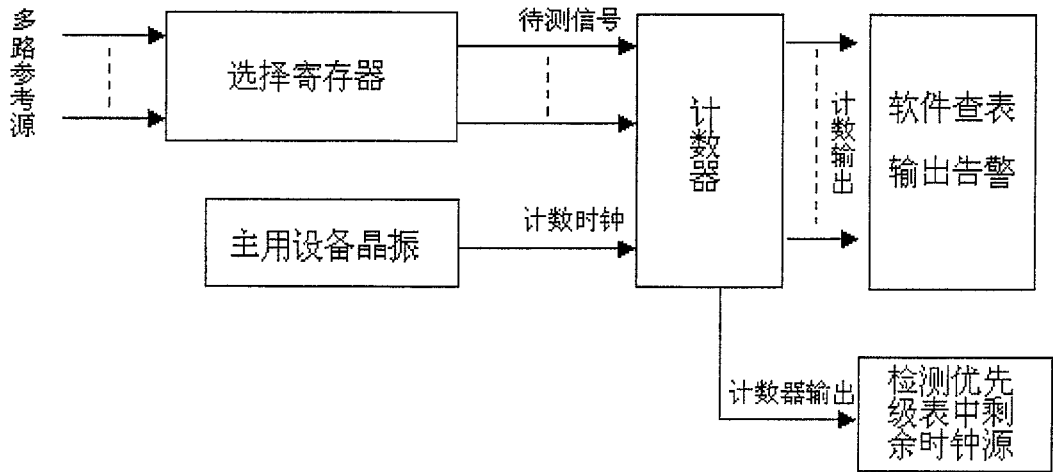


图 1A

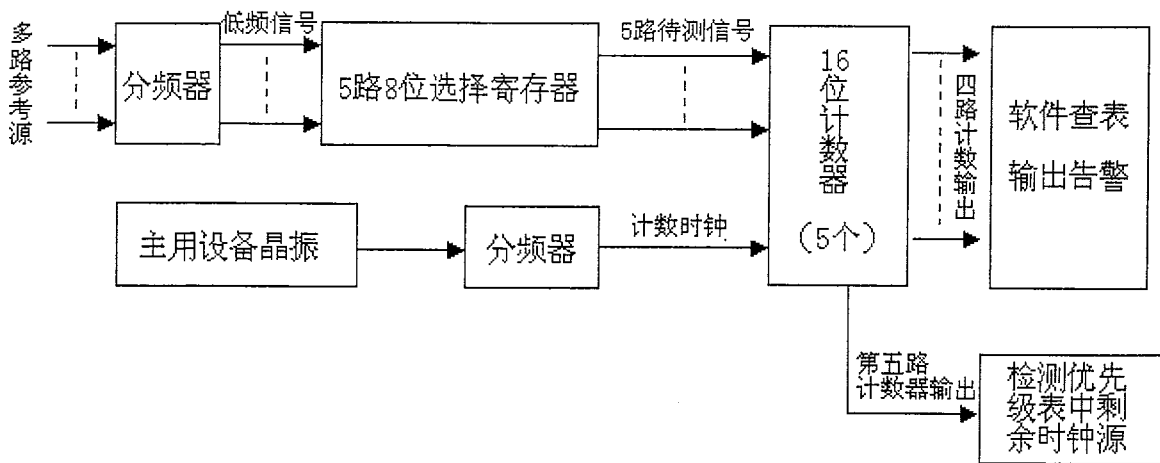


图 1B

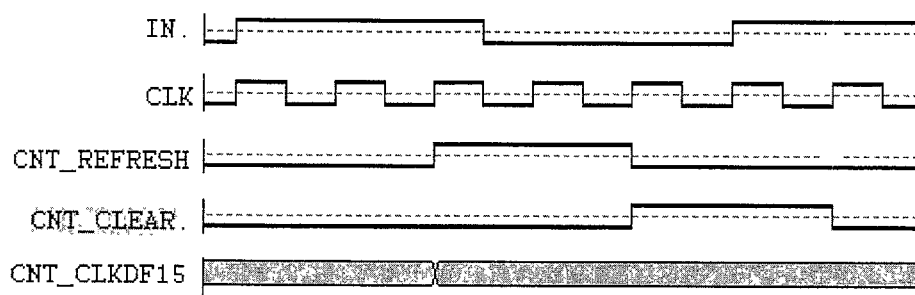


图 2

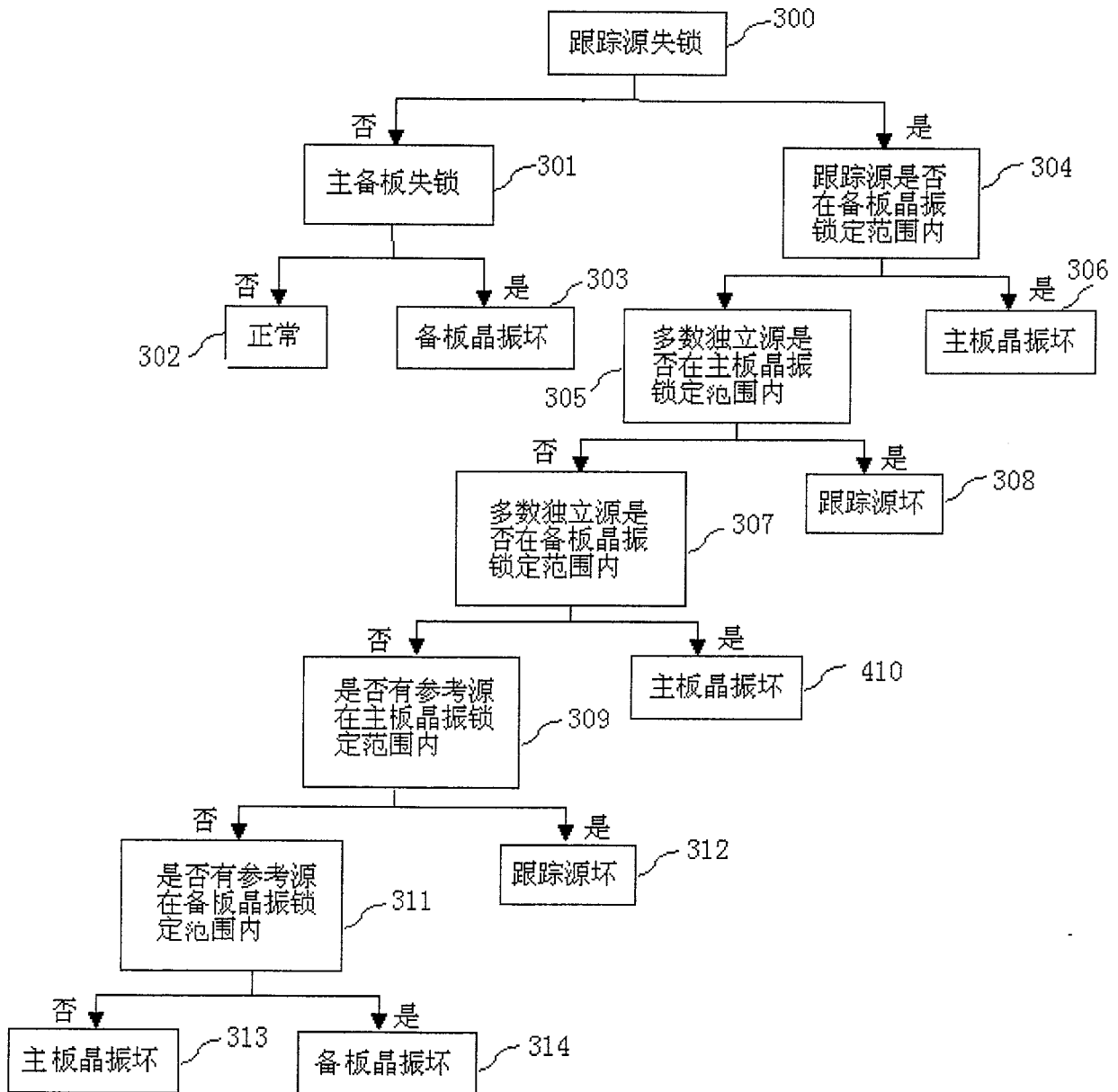


图 3

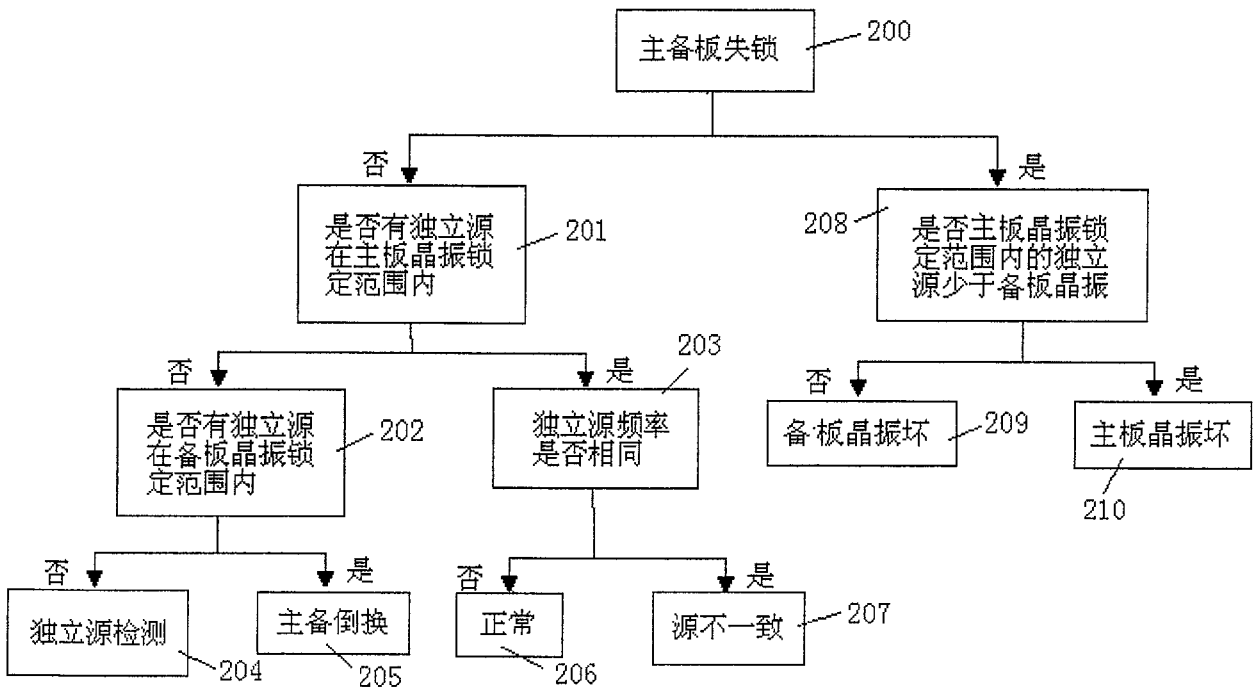


图 4

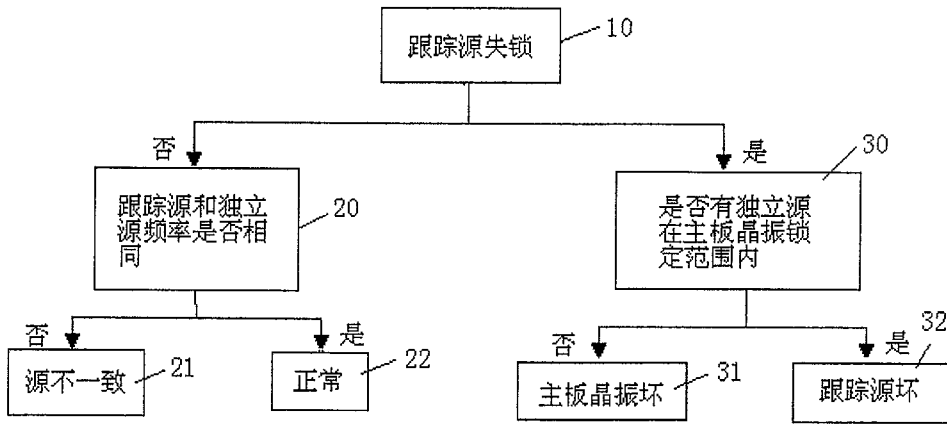


图 5

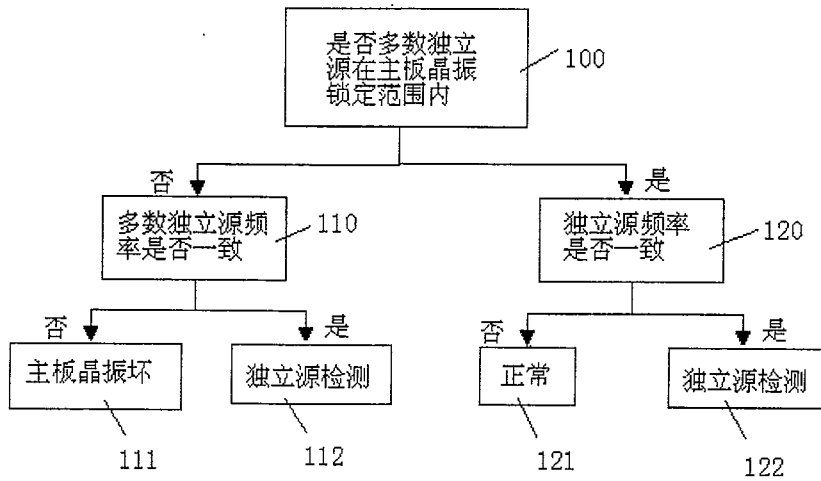


图 6