

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1011—1999

数字同步网独立型节点从钟设备 技术要求及测试方法

Technology requirement and test method of stand
alone synchronization equipment in digital
synchronization network

1999-03-19 发布

1999-07-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用标准	1
3 同步网节点从钟设备和其它业务网的定时关系	1
4 同步网节点从钟设备的功能要求	2
5 同步网节点从钟设备的性能要求	5
6 可靠性要求	5
7 环境要求	5
8 同步网节点从钟设备的功能验证	5
9 同步网节点从钟设备的性能测试	9
附录 A(标准的附录) 测试参数及时钟性能定义	24
附录 B(标准的附录) 2 048kbit/s 和 2 048kHz 接口物理/电气特性	27
附录 C(标准的附录) 保持到锁定性能和相位重建的要求	29

前 言

本标准是根据《数字同步网的规划方法与组织原则》和《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》，并结合国际电信联盟—电信标准化部门 (ITU-T) 建议 G.810、G.812、O.171、O.17s 和北美 Bellcore GR - 1244 制定的。编写格式和方法采用我国标准化工作导则的有关规定。

本标准结合我国数字同步网的实际情况，并考虑到各种电信业务和 SDH 传送网对同步的要求，对独立型节点从钟设备的定时性能要求、功能要求、可靠性要求和环境要求以及相应的定时性能测试方法和功能验证方法的规定。

本标准涉及的独立型节点从钟设备的基本定时性能要求与《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》中规定的从钟定时特性要求相一致。

本标准正式颁布后，有关独立型数字同步网节点从钟设备的技术要求和测试方法应以本标准为准。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 都是标准的附录。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准由邮电部电信传输研究所负责起草。

本标准主要起草人：徐一军 汪建华 胡昌军

中华人民共和国通信行业标准

数字同步网独立型节点从钟设备 技术要求及测试方法

Technology requirement and test method
of stand alone synchronization equipment
in digital synchronization network

YD/T 1011—1999

1 范围

本标准适用于数字同步网独立型节点从钟设备,其对应的时钟等级为同步网 2 级节点时钟和同步网 3 级节点时钟。

本标准规定了各级从钟设备的频率准确度、牵引入/保持入范围、漂动/抖动产生、输入漂动/抖动容限、漂动传递特性、保持性能、相位不连续性、相位瞬变、保持到锁定性能、相位重建性能及相应的功能验证和性能测试方法。

本标准所提出的各项定时特性要求是本标准所述条件下独立型节点从钟设备的设计指标。它还适用于独立型节点从钟设备的入网测试和设备选型,厂验也可参照本标准执行。关于非独立型节点从钟的定时特性要求应参照《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》,关于非独立型节点从钟的定时性能测试方法可参照本标准的相关规定。

2 引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

ITU-T G.810 1996	同步网的概貌和术语
ITU-T G.812 1998	适用于同步网节点时钟的从钟定时要求
ITU-T O.171 1996	基于准同步数字系列(PDH)数字系统的定时抖动和漂动测量设备
ITU-T O.17S 1996	基于同步数字系列(SDH)数字系统的定时抖动和漂动测量设备
Bellcore GR-1244 1996	同步网时钟通用一般性标准
YD/T 1012-1999	数字同步网节点时钟系列及其定时特性

3 同步网节点从钟设备和其它业务网的定时关系

同步网节点从钟设备设置于通信楼内,它的时钟等级应符合《数字同步网的规划方法与组织原则》和《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》中的有关规定。

同步网节点从钟设备接受源自基准时钟信号的同步,并能向楼内需要同步的各种通信设备(如数字交换设备、SDH 设备、数字数据网设备、No.7 信令设备、GSM 移动通信设备、ISDN 设备、宽带交换网设备、智能网设备、DXC 设备等)提供所需要的定时信号。设备提供的定时输出种类和容量应满足当前各种通信设备同步的需求和今后发展的需要。

同步网节点从钟设备和其它业务网的定时关系如图 1 所示。

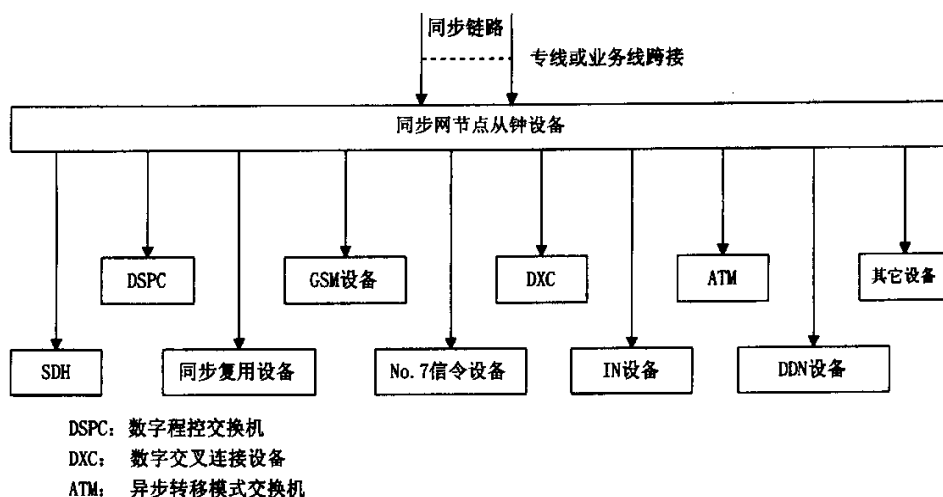


图1 同步网节点从钟设备和其它业务网的定时关系

同步网节点从钟设备应能接受定时基准输入信号的同步,设备结构和布线应能适应配备不同等级的时钟单元,设备应能利用输入定时信号产生高准确度和高稳定度的各种速率和格式的输出信号,设备应具有同步性能监测、状态显示和控制能力,设备应能提供多个输出口,并且应具有扩展机框和机架的能力。

4 同步网节点从钟设备的功能要求

同步网节点从钟设备的基本功能包括定时输入功能、时钟功能、定时输出功能、监测功能和监控管理功能。

4.1 定时输入功能

4.1.1 定时输入功能的冗余配置

设备的定时输入功能应能冗余配置。

4.1.2 定时输入信号的类型

- (1) 2 048kbit/s
- (2) 2 048kHz

4.1.3 定时输入信号的数量

2级节点时钟设备的定时输入信号数目至少为4个,3级节点时钟设备的定时输入信号数目至少为2个。

4.1.4 定时输入接口要求

- (1) 对于 2 048kbit/s 接口,应具有按 SSM 信息和按优先级进行人工或自动倒换的功能。
- (2) 对于 2 048kHz 接口,应具有按优先级进行人工或自动倒换的功能。
- (3) 2 048kbit/s 输入信号幅度范围
 终接: $2.37V > V_{\text{峰-基}} \geq 1.18V(75\Omega)$; $3.0V > V_{\text{峰-基}} \geq 1.5V(120\Omega)$ 。
 跨接: $2.37V > V_{\text{峰-基}} \geq 150mV(75\Omega)$; $3.0V > V_{\text{峰-基}} \geq 190mV(120\Omega)$ 。
- (4) 2 048kHz 输入信号幅度范围
 终接: $1.5V > V_{\text{峰-峰}} \geq 0.75V(75\Omega)$; $1.9V > V_{\text{峰-峰}} \geq 0.95V(120\Omega)$ 。

4.2 时钟功能

- (1) 设备应能配置 2 级节点时钟或 3 级节点时钟。
- (2) 设备的时钟功能应能冗余配置。

(3) 设备时钟应具有自由运行、快捕、锁定、保持的功能。

4.3 定时输出功能

4.3.1 定时输出功能的冗余配置

设备的定时输出功能应能冗余配置。

4.3.2 定时输出信号的类型

- (1) 2 048kbit/s
- (2) 2 048kHz
- (3) 1MHz/5MHz/10MHz 正弦信号(暂定)

4.3.3 定时输出信号的数量

设备应具有提供扩展输出口的能力,至少应提供 300 路定时输出信号。

4.3.4 定时输出接口要求

(1) 对于 2 048kbit/s 接口,应满足 ITU-T 建议 G.703 第 6 节(参见附录 2)和 G.704 要求,并应具有 SSM 功能。

(2) 对于 2 048kHz 接口,应满足 ITU-T 建议 G.703 第 10 节(参见附录 2)要求。

(3) 对于 1MHz/5MHz/10MHz 正弦信号,幅度为 $1V_{rms}$,阻抗为 50Ω 或 75Ω 。

4.4 监测功能

4.4.1 被监测信号的类型

- (1) 2 048kbit/s
- (2) 2 048kHz

4.4.2 监测能力

应具有对所有定时输入信号和对一定数量的网络定时信号监测的能力。

4.4.3 监测项目

(1) 传输性能监测参数

信号丢失(LOS)、循环冗余校验(CRC)、双极性破坏(BPV)、告警指示信号(AIS)、帧失步(OOF)。

(2) 定时性能监测参数

原始相位数据(Raw Phase)、最大时间间隔误差(MTIE)、时间偏差(TDEV)、相对频率偏差($\Delta f/f$)。

上述监测项目,都应能人工设置为打开/闭塞方式,并应能设置告警门限值和超过门限值后的告警级别。相关的告警门限指标待定。

对于定时性能监测参数,应能提供 1 天的原始相位数据,1~1000s 的最大时间间隔误差、时间偏差、相对频率偏差数据。

4.4.4 监测接口要求

(1) 2 048kbit/s 输入信号幅度范围

终接: $2.37V > V_{峰-基} \geq 1.18V(75\Omega)$; $3.0V > V_{峰-基} \geq 1.5V(120\Omega)$ 。

跨接: $2.37V > V_{峰-基} \geq 150mV(75\Omega)$; $3.0V > V_{峰-基} \geq 190mV(120\Omega)$ 。

(2) 2 048kHz 输入信号幅度范围

终接: $1.5V > V_{峰-峰} \geq 0.75V(75\Omega)$; $1.9V > V_{峰-峰} \geq 0.95V(120\Omega)$ 。

跨接: $1.5V > V_{峰-基} \geq 95mV(75\Omega)$; $1.9V > V_{峰-基} \geq 120mV(120\Omega)$ 。

4.5 监控管理功能

4.5.1 通信功能

(1) 通信语言

采用 ITU-T MML 语言,目前可以使用北美标准 TL1 语言。

(2) 通信端口

设备应至少具有两个 RS232 串行接口,一个作为本地维护接口,另一个作为远程通信接口。两个

RS232 口应可灵活配置为本地端口或远程端口,速率至少应为 1 200 ~ 9 600bit/s 可调。

(3) 信息的存储与上报

在设备产生的各种信息中,告警信息(包括告警产生和告警清除)应由设备实时自动上报,其它信息暂存于设备内,以供网管系统定时轮询或随时查询。设备应能保存至少 50 条最近的信息。

4.5.2 安全管理

设备应能区分至少三级口令,并执行相应口令级别内允许的功能。

- (1) 一级(低级):可读取数据;
- (2) 二级(中级):可设置和修改设备中的参数或工作状态;
- (3) 三级(高级):可设置和修改用户/口令。

高级口令具有低级口令的全部功能。

4.5.3 告警分类

设备的告警分为事件报告、次要告警、主要告警和严重告警。

(1) 事件报告,包括:

- 被监测信号的定时性能超过门限
- 通过人机命令对设备进行设置后各功能模块工作状态的改变
- 时钟工作状态的改变
- 各种告警的产生或清除

(2) 次要告警,包括:

- 定时输入信号的传输性能超过门限或失去一路定时输入信号
- 一路定时输出信号发生故障
- 特定的被监测信号的定时性能超过门限
- 具有监控管理功能的模块发生故障

(3) 主要告警,包括:

- 定时输入信号的定时性能超过门限
- 失去全部定时输入信号或时钟进入保持状态
- 具有定时输入功能的模块之一发生故障
- 冗余配置的具有定时输出功能的模块之一发生故障
- 设备电源(双路)中的一路发生故障

(4) 严重告警,包括:

- 所有具有定时输入功能的模块发生故障
- 具有时钟功能的模块之一发生故障
- 非冗余配置的具有定时输出功能的模块发生故障

4.5.4 监控管理功能

设备应通过通信端口向网管/终端设备提供事件报告、次要告警、主要告警和严重告警,设备应做到告警定位到设备的功能模块,而且在面板上应有显示,同时还应向外出可闻和可视信息。设备应能通过通信接口接受本地或远端的软件命令,完成以下监控管理功能:

- (1) 对各卡板工作状态的查询;
- (2) 对时钟工作状态的查询;
- (3) 对定时输入信号的闭塞、打开、倒换操作和优先级的修改及对 SSM 功能的设置;
- (4) 对监测项目的告警门限和告警级别的修改;
- (5) 对监测数据、告警信息的查询;
- (6) 对用户/口令的设置和修改;
- (7) 对告警的人工清除。

5 同步网节点从钟设备的性能要求

同步网节点从钟设备的时钟等级有 2 级节点时钟和 3 级节点时钟,其定时特性规定如下。

5.1 频率准确度

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.1 节。

5.2 牵引入/保持入范围

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.2 节。

5.3 漂动产生

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.3.1 节。

5.4 抖动产生

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.3.2 节。

5.5 输入漂动容限

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.4.1 节。

5.6 输入抖动容限

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.4.2 节。

5.7 漂动传递特性

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.5 节。

5.8 相位瞬变

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.6 节。

5.9 保持性能

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.6 节。

5.10 相位不连续性

参见《数字同步网节点时钟系列及其定时特性》4.2.7 节。

关于保持到锁定性能和相位重建的要求见附录 3,仅供参考。

6 可靠性要求

设备的瘫痪时间(Downtime)应 $<1\text{min/年}$;设备应能够连续地、稳定地提供定时信号;设备的主要功能,如定时输入功能、时钟功能和定时输出功能应有冗余配置;设备卡板在运行时可带电插拔。

7 环境要求

7.1 电源要求

双路直流 $-42\text{V} \sim -54\text{V}$

7.2 温度要求

长期工作条件: $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$

短期工作条件: $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$

注:长期工作条件系指正常工作情况,短期工作条件系指连续不超过 48h 和每年累计不超过 15 天。

7.3 湿度要求

$5\% \sim 90\%$

8 同步网节点从钟设备的功能验证

8.1 仪表要求

进行功能测试所需的仪表如表 1 所示。所有仪表均需经过计量并在有效期内,测试中所用仪表应良好接地,实际验证的框图如图 2 所示。

表 1 测试所需仪表及要求

仪表名称	功能要求	性能要求
基准定时源	独立的定时基准 有 10MHz 和 2MHz 输出口	准确度： $\pm 2 \times 10^{-12}$ 频率重现性： $\pm 5 \times 10^{-13}$ 频率稳定度： 2×10^{-13} /天(包括环境影响) 温度特性： $\pm 1 \times 10^{-13}$ (0℃ ~ 55℃)
频率综合仪	输出信号频率/波形可调 有 10MHz 外定时口 有 2 048kbit/s 输出口	有 1mHz 的分辨率 可调频率范围： ≥ 5 MHz
漂动噪声模板发生器	能产生漂动噪声模板 有 10MHz 或 2 048kbit/s 外定时口 有 2 048kbit/s 输出口	
数字示波器	多通道,带 G.703 信号模板	测试频率范围： ≥ 5 MHz
可调衰减器	75Ω/120Ω 输入和输出口	衰减范围： ≥ 24 dB
帧结构发生器	有 2 048kHz 输入口 有 2 048kbit/s 输出口	
网管/终端设备		能通过人机命令对被测设备进行监控

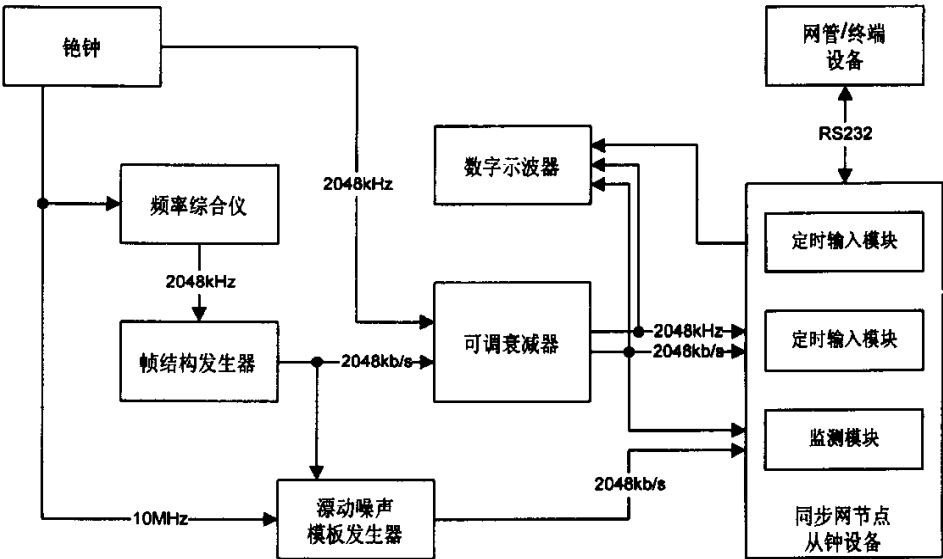


图 2 实际验证框图

8.2 定时输入功能的验证

8.2.1 标准要求

见本标准 4.1 节要求。

8.2.2 验证步骤及结果

(1) 按图 2 连接,在被测设备正常运行情况下开始以下验证步骤。

(2) 验证定时输入功能的冗余配置

设置被测设备主用输入功能跟踪于铯钟信号,设置备用输入功能跟踪于频率综合仪信号。当被测设备时钟工作在锁定状态下,断掉铯钟输入信号或通过软件/硬件倒换,被测设备应选用备用输入功能。重新恢复铯钟输入信号或软件/硬件设置倒换,经过一段时间后,被测设备应重新选用主用输入功能。

(3) 验证定时输入信号的类型和允许的定时信号输入幅度

通过对被测设备的硬件/软件设置,使定时信号输入口能分别接受 2 048kHz 和 2 048kbit/s 两种输入信号。逐步增加可调衰减器的衰减,直到被测设备的定时信号输入口产生告警,通过数字示波器分别得到两种信号的输入幅度范围。

8.3 时钟功能的验证

8.3.1 标准要求

见本标准 4.2 节要求。

8.3.2 验证步骤及结果

(1) 按图 2 连接,在被测设备正常运行情况下开始以下验证步骤。

(2) 验证时钟的工作状态

断掉所有定时输入信号,重新初始化被测设备的时钟功能(例如重新插拔设备时钟),设备时钟在进行一定时间的预热后将处于自由运行状态。恢复定时输入信号,设备时钟在经历快捕状态后,将工作在锁定状态下。断掉所有定时输入信号,设备时钟应进入保持状态。重新恢复定时输入信号,经过一段时间后,设备时钟应退出保持状态,重新进入锁定状态。

(3) 验证时钟功能的冗余配置

当被测设备时钟工作在锁定状态下,通过拔出主用时钟功能或软件/硬件倒换,被测设备应选用备用时钟功能。重新插入主用时钟功能或通过软件/硬件倒换,经过一段时间后,被测设备应重新选用主用时钟功能。

8.4 定时输出功能的验证

8.4.1 标准要求

见本标准 4.3 节要求。

8.4.2 验证步骤及结果

(1) 按图 2 连接,在被测设备正常运行情况下开始以下验证步骤。

(2) 验证定时输出功能的冗余配置

选择具有冗余配置的定时输出功能连至数字示波器,调用相应的信号模板,观察被测信号波形是否完全符合模板要求。通过拔出主用定时输出功能或通过软件/硬件倒换,启用备用定时输出功能,通过数字示波器观察定时输出信号是否有瞬断,且信号波形是否仍符合模板要求。重新插入主用定时输出功能或通过软件/硬件倒换,通过数字示波器观察定时输出信号是否有瞬断,且信号波形是否仍符合模板要求。

(3) 验证定时输出信号的类型

选择数字示波器的阻抗(例如,输出信号连接至一个 75Ω 的终接器,选用数字示波器的高阻抗观察终接器上的信号波形),调用相应的信号模板,观察被测信号波形是否完全符合模板要求。

8.5 监测功能的验证

8.5.1 标准要求

见本标准 4.4 节要求。

8.5.2 验证步骤及结果

(1) 按图 2 连接,在被测设备正常运行情况下开始以下验证步骤。

(2) 验证定时输入信号的类型和允许的监测信号输入幅度

通过对被测设备的硬件/软件设置,使监测信号输入口能分别接受 2048kHz 和 2048kbit/s 两种输入信

号。逐步增加可调衰减器的衰减,直到被测设备的监测信号输入口产生告警,通过数字示波器分别得到两种信号的输入幅度范围。

(3) 验证定时输入信号的监测项目

设置可调衰减器的衰减为 0dB,设置被测设备主用定时输入跟踪于铯钟信号,设备备用定时输入跟踪于频率综合仪信号。通过网管/终端设备设置备用定时输入的相对频率偏差($\Delta f/f$)的门限值为缺省值,告警级别为严重告警,调偏频率综合仪输出信号的频偏,通过网管/终端设备观察备用定时输入的相对频率偏差($\Delta f/f$)的监测值,当所调频偏超过规定门限值且达到相应的时间后应产生告警指示并对输入信号闭塞。

设置可调衰减器的衰减为 0dB,设置被测设备监测输入跟踪于频率综合仪信号,调偏频率综合仪输出信号的频偏,通过网管/终端设备实时观察监测的相对频率偏差($\Delta f/f$)和原始相位(Raw Phase)是否与理论值一致。设置被测设备监测输入跟踪于漂动噪声模板发生器信号,设置漂动噪声模板发生器产生所要求的带有输入漂动噪声模板的信号。暂定在 12 000s 观察时间内,通过网管/终端设备观察监测的最大时间间隔误差(MTE)和时间方差(TDEV)与标准要求的噪声模板的误差应在 10% 内。

8.6 监控管理功能的验证

8.6.1 标准要求

见本标准 4.5 节要求。

8.6.2 验证步骤及结果

(1) 按图 2 连接,在被测设备正常运行情况下开始以下验证步骤。

(2) 验证通信功能

通过网管/终端设备连至被测设备的第一个 RS232 串行接口,对第二个 RS232 串行接口进行设置,使之能与网管/终端设备相通。通过第二个 RS232 串行接口应能至少读取被测设备存储的最近 50 条告警/事件信息。

(3) 验证安全管理功能

以具有三级(高级)口令的用户 A/密码 A 登录,修改密码 A 为 A1 并重新登录。创建具有二级(中级)口令的用户 B/密码 B 和具有三级(低级)口令的用户 C/密码 C,并以用户 B/密码 B 登录,通过人机命令应能设置和修改被测设备中的参数或工作状态。以用户 C/密码 C 登录,通过人机命令应能查询被测设备中的参数或工作状态。以用户 A/密码 A 登录,修改密码 A1 为 A,删除用户 B/密码 B 和用户 C/密码 C 并重新登录。

(4) 验证告警分类功能

以具有三级(高级)口令的用户 A/密码 A 登录,设置被测设备主用输入跟踪于铯钟信号,设置备用输入跟踪于频率综合仪信号。当被测设备时钟工作在锁定状态下,断掉铯钟输入信号,被测设备应选用备用输入功能并产生次要告警。恢复铯钟输入信号,被测设备应重新选用主用输入功能并产生次要告警的清除报告。当被测设备时钟工作在锁定状态下,断掉所有输入信号,被测设备应工作在保持状态下并产生主要告警。恢复输入信号,被测设备应重新工作在锁定状态下并产生主要告警的清除报告。断掉设备电源(双路)中的一路,被测设备应产生主要告警,恢复此路电源,被测设备应产生主要告警的清除报告。

(5) 验证监控管理功能

以具有三级(高级)口令的用户 A/密码 A 登录,通过人机命令应能完成对被测设备各个功能工作状态的查询、对时钟工作状态的查询、对定时输入信号的闭塞/打开/倒换操作/优先级的修改、对监测项目的告警门限和告警级别的修改、对监测数据/告警信息的查询和对告警的人工清除等操作。所有告警在设备面板上应有可闻和可视提示。

9 同步网节点从钟设备的性能测试

9.1 仪表要求

进行性能测试所需的仪表如表 2 所示。所有仪表均需经过计量并在有效期内,测试中所用仪表应良好接地。

表 2 测试所需仪表及要求

仪表名称	功能要求	性能要求
基准定时源	独立的定时基准 有 2 048kHz 和 10MHz 输出口	准确度: $\pm 2 \times 10^{-12}$ 频率重现性: $\pm 5 \times 10^{-13}$ 频率稳定度: 2×10^{-13} /天(包括环境影响) 温度特性: $\pm 1 \times 10^{-13}$ (0 ~ 55℃)
频率综合仪	输出信号频率/波形可调 有 10MHz 外定时口	有 1mHz 的分辨率 可调频率范围: ≥ 5 MHz
通用计数器	能测量频率及时间间隔 有 10MHz 外定时口	分辨率: ≤ 200 ps 抽样率: ≥ 30 Hz 数据存储容量: ≥ 256 kB
时间间隔分析仪	能测量频率及时间间隔 能产生漂动噪声模板 有 10MHz 外定时口	分辨率: ≤ 200 ps 抽样率: ≥ 2000 Hz 数据存储容量: ≥ 256 kB
抖动/漂动产生器	能产生正弦抖动/漂动模板 有外调制口(可选) 有 2 048kbit/s 输出口 有 STM-N 输出口(可选)	对于 2 048kbit/s 输出口: 正弦调制幅度: 0 ~ 6UI/0 ~ 100UI 两档 分辨率: 0.002UI 和 0.01UI 两档 调制频率范围: 12μHz ~ 100kHz 对于 STM-1 输出口: 正弦调制幅度: 0 ~ 6UI/0 ~ 3 000UI 两档 分辨率: 0.002UI 和 0.1UI 两档 调制频率范围: 12μHz ~ 1.3MHz
抖动/漂动测试仪	能测量抖动/漂动峰-峰值 有 2 048kbit/s 或 2 048kHz 输入口 有 STM-N 输入口(可选)	对于 2 048kbit/s 或 2 048kHz 输入口: 测量幅度: 0 ~ 6UI/0 ~ 100UI 两档 分辨率: 0.002UI/0.01UI 两档 测量频率范围: 12μHz ~ 100kHz 对于 STM-1 输入口: 测量幅度: 0 ~ 6UI/0 ~ 3 000UI 两档 分辨率: 0.002UI/0.1UI 两档 测量频率范围: 12μHz ~ 1.3MHz
帧结构发生器	有 2 048kHz 输入口 有 2 048kbit/s 输出口	

9.2 频率准确度

9.2.1 测试原理图

使被测设备跟踪基准信号 30 天,然后进入保持,在经过 1 年的保持工作后,测试设备输出信号的频率偏差,见图 3。

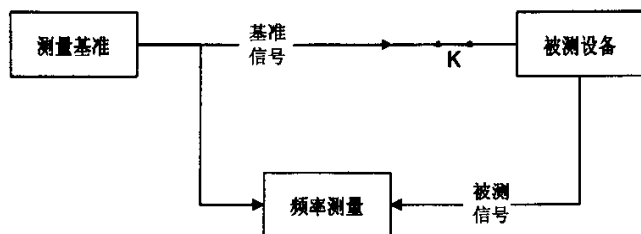


图 3

9.2.2 测试仪表的检验

(1) 按图 4 连接。

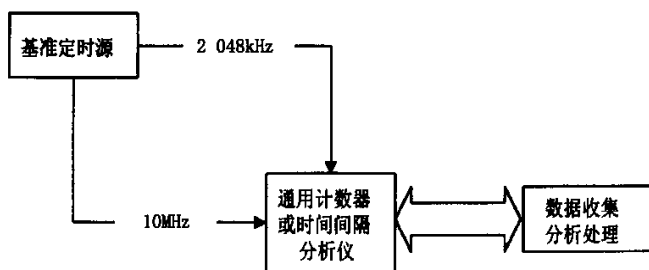


图 4

(2) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 0.01Hz(即 100s/抽样值)的抽样率测量频率。

(3) 连续测量 1 000s。

(4) 计算频率偏差的平均值,结果应优于 $\pm 1 \times 10^{-12}$ 。

9.2.3 测试方法及结果

(1) 按图 5 连接,在被测设备处于锁定状态后,开始测量。

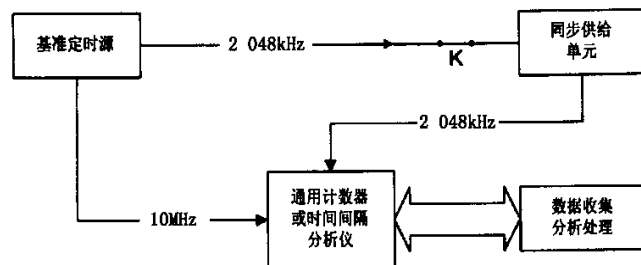


图 5

(2) 在被测设备处于锁定状态 30 天后,断掉定时输入信号,使时钟进入保持状态。

(3) 在被测设备处于保护状态 1 年后,设置通用计数器或时间间隔分析仪以 0.01Hz(即 100s/抽样值)

的抽样率测量频率。

- (4) 连续测量 1 000s。
- (5) 计算频率偏差的平均值。
- (6) 测试结果应满足本标准 5.1 节要求。

9.3 牵引入/保持入范围

9.3.1 测试原理图

改变被测设备输入信号的频偏,观察被测设备的工作状态,同时测量被测设备输出信号的频偏,以确认被测设备的工作状态,见图 6。

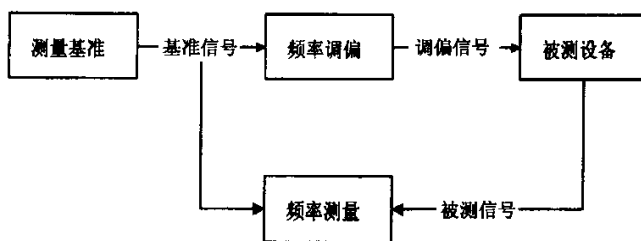


图 6

9.3.2 测试仪表的检验

- (1) 按图 7 连接。

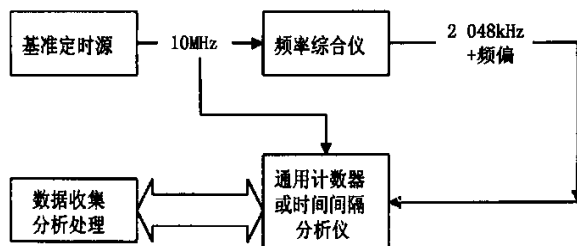


图 7

- (2) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量频率。
- (3) 设置频率综合仪输出信号的频偏为 1.6×10^{-8} 。
- (4) 连续测量 10s。
- (5) 计算频率偏差的平均值,结果应与调偏值相符,误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

9.3.3 测试方法及结果

- (1) 按图 8 连接,在被测设备处于锁定状态至少 2h 之后,开始测量,步骤(2)~(6)测量牵引入范围,步骤(6)~(10)测量保持入范围。

- (2) 断掉被测设备的定时输入信号,使时钟处于保持状态至少 2h。

- (3) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量输出信号的频率。连续测量 1 000s。

- (4) 设置频率综合仪输出信号的频偏为所要求的正向牵引入范围(例如 1.6×10^{-8}),并重新恢复被测设备的定时输入。

- (5) 观察被测设备的工作状态和测试数据,在 1 000s 内被测设备应跟踪输入信号并进入锁定状态,此时得到正向牵引入范围,否则减小频率综合仪输出信号的频偏,重复(2)~(5)。

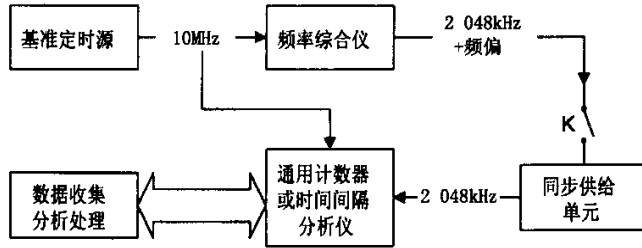


图 8

(6) 重复步骤(2)~(5)的方法,可以得到反向牵引入范围。

(7) 设置频率综合仪输出信号的频偏为 0,使被测设备时钟处于锁定状态至少 2h。

(8) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量输出信号的频率。连续测量 1 000s。

(9) 将频率综合仪的频偏一步正调至所要求的正向保持入范围(例如 1.6×10^{-8}),在 1 000s 内时钟允许出现失锁现象,而后重新进入锁定状态,从通用计数器上可读出输出信号频偏已经跟踪上输入信号频偏。否则减小频率综合仪输出信号的频偏,重复(7)~(9)。

(10) 重复步骤(7)~(9)的方法,可以得到反向保持入范围。

(11) 测试结果应满足本标准 5.2 节要求。

9.4 漂动产生

9.4.1 测试原理图

在输入带有标称频率信号的情况下,测试设备输出信号的漂动,见图 9。

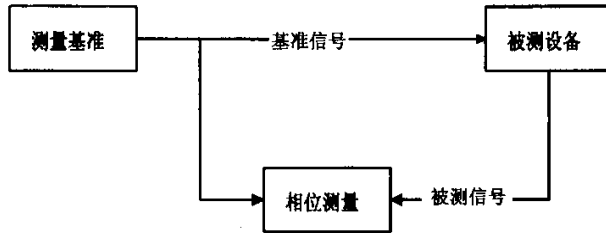


图 9

9.4.2 测试仪表的检验

(1) 按图 10 连接。

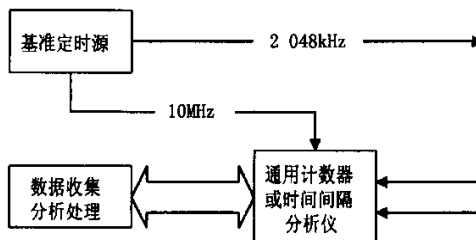


图 10

- (2) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 30Hz(即 0.033s/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。
- (3) 连续测量 400s。
- (4) 计算 MTIE 和 TDEV,结果应满足:
 $MTIE(1s) < 4ns, MTIE(100s) < 10ns, TDEV(1s) < 0.2ns, TDEV(100s) < 1ns。$

9.4.3 测试方法及结果

- (1) 按图 11 连接,在被测设备处于锁定状态 24h 之后,开始测量。

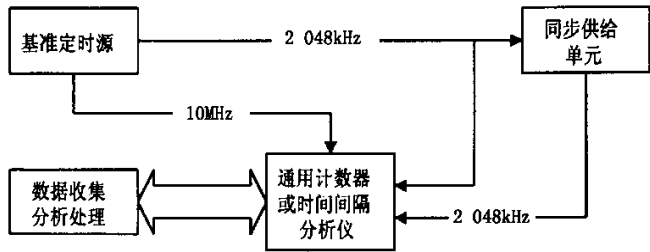


图 11

- (2) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 30Hz(即 0.033s/抽样值)的抽样率测量相位。
- (3) 连续测量 400s。
- (4) 得到 0.033 ~ 400s MTIE 曲线和 0.033 ~ 133s TDEV 曲线,取 0.1 ~ 100s MTIE 曲线和 0.1 ~ 30s TDEV 曲线。
- (5) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 0.1Hz(即 10s/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。
- (6) 连续测量 120 000s。
- (7) 得到 10 ~ 120 000s MTIE 曲线和 10 ~ 40 000s TDEV 曲线,取 200 ~ 30 000s MTIE 曲线和 60 ~ 10 000s TDEV 曲线。
- (8) 由(4)、(7)可得到 0.1 ~ 30 000s 的 MTIE 及 0.1 ~ 10 000s 的 TDEV 曲线。
- (9) 测试结果应满足本标准 5.3 节要求。

9.5 抖动产生

9.5.1 测试原理图

在输入带有标称频率信号的情况下,测试设备输出信号的抖动,见图 12。



图 12

9.5.2 测试仪表的检验

- (1) 按图 13 连接。

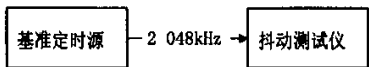


图 13

(2) 设置抖动测试仪测量带宽为 20 ~ 100kHz, 测量时长为 60s。

(3) 测量结果应满足: 抖动峰 - 峰值小于 0.005UI。

9.5.3 测试方法及结果

(1) 按图 14 连接, 在被测设备处于锁定状态 2h 之后, 开始测量。

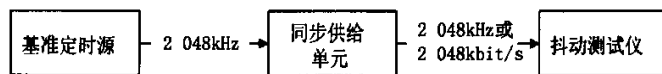


图 14

(2) 设置抖动测试仪测量带宽为 20 ~ 100kHz, 测量时长为 60s, 分别对 2 048kHz 和 2 048kbit/s 信号进行测量。

(3) 记录下峰 - 峰抖动值。

(4) 重复步骤(2)、(3), 对每种接口至少测试 3 次。

(5) 测试结果应满足本标准 5.4 节要求。

9.6 输入漂动容限

9.6.1 测试原理图

在输入带有漂动模板信号的情况下, 观测设备的工作状态, 见图 15。对输入漂动容限测试可用正弦法和噪声法。

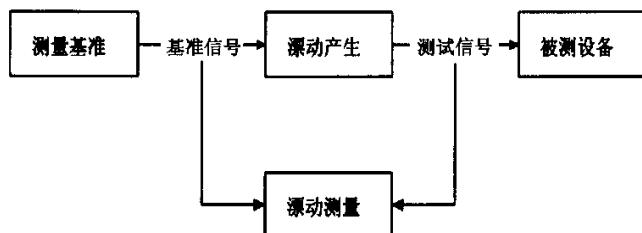


图 15

9.6.2 测试仪表的检验

(1) 按图 16 连接。

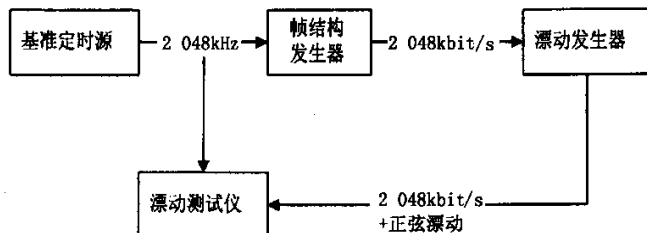


图 16

(2) 按标准要求设置漂动发生器产生的正弦漂动的频率及幅度。

(3) 设置漂动测试仪对漂动发生器输出的信号进行测量, 结果应与所产生的正弦漂动幅度相符, 误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

(4) 重复步骤(2)、(3),逐点对所要求的频率点进行测量。对于 2048kbit/s 信号,至少选择 0.32mHz、0.8mHz、16mHz、43mHz、1Hz 5 个频率点进行测量。

(5) 按图 17 连接。

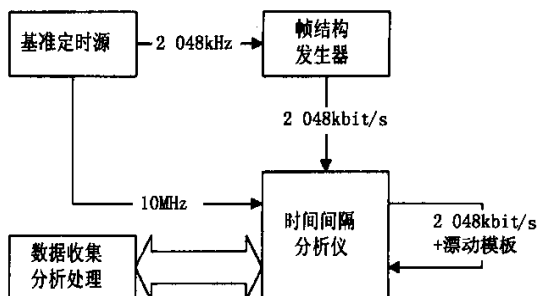


图 17

(6) 设置时间间隔分析仪产生带有标准要求噪声漂动模板的信号。

(7) 设置时间间隔分析仪以 30Hz(即 0.33s/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(8) 连续测量 8 100s。

(9) 得到 0.033 ~ 2700s TDEV 曲线,取 0.1 ~ 1000s TDEV 曲线。

(10) 测量结果应与所产生的噪声漂动模板相符,误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

9.6.3 测试方法及结果

(1) 按图 18 连接,在被测设备处于锁定状态 2h 之后,开始测量。

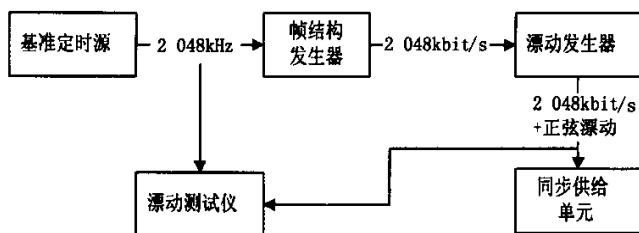


图 18

(2) 按标准要求设置漂动发生器产生的正弦漂动的频率及幅度。

(3) 观察被测设备工作状态,在 10min 内,被测设备输入口应不产生任何告警或状态变化。

(4) 重复步骤(2)、(3),逐点对所要求的频率点进行测量。对于 2 048kbit/s 信号,至少选择 0.32mHz、0.8mHz、16mHz、43mHz、1Hz 5 个频率点进行测量。

(5) 按图 19 连接,在被测设备处于锁定状态 2h 之后,开始测量。

(6) 设置时间间隔分析仪产生带有标准要求噪声漂动模板的信号。

(7) 观察被测设备工作状态,在 10min 内,被测设备输入口应不产生任何告警或状态变化。

(8) 根据步骤(3)和(7)中的测试结果,可判断被测设备的输入漂动容限是否满足标准要求。

(9) 测试结果应满足本标准 5.5 节要求。

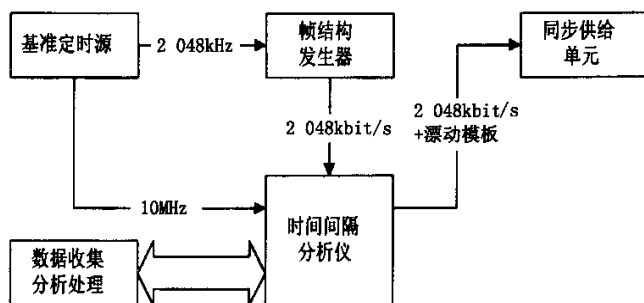


图 19

9.7 输入抖动容限

9.7.1 测试原理图

在输入带有抖动模板信号的情况下,观测设备的工作状态,见图 20。

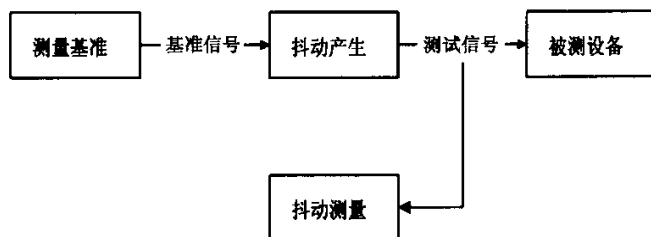


图 20

9.7.2 测试仪表的检验

(1) 按图 21 连接。

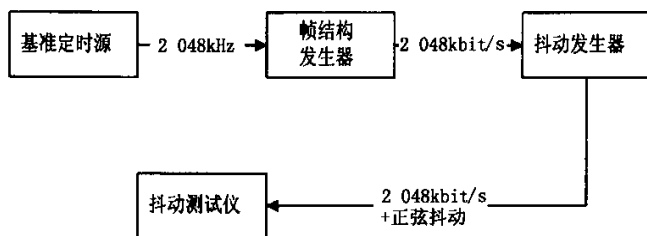


图 21

(2) 按标准要求设置抖动发生器产生的正弦抖动的频率及幅度。

(3) 设置抖动测试仪对抖动发生器输出的信号进行测量,结果应与所产生的正弦抖动幅度相符,误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

(4) 重复步骤(2)、(3),对于 2048kbit/s 信号,至少选择 1Hz、20Hz、2.4kHz、18kHz、100kHz 5 个频率点进行测量。

9.7.3 测试方法及结果

(1) 按图 22 连接,在被测设备处于锁定状态 2h 之后,开始测量。

(2) 按标准要求设置抖动发生器产生的正弦抖动的频率及幅度。

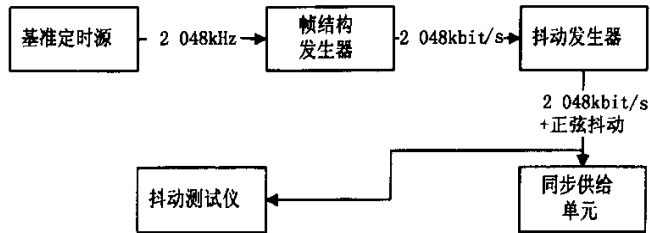


图 22

(3) 观察被测设备工作状态,在 10min 内,被测设备输入口应不产生任何告警或状态变化。

(4) 重复步骤(2)、(3),逐点对所要求的频率点进行测量。对于 2.048kbit/s 信号,至少选择 1Hz、20Hz、2.4kHz、18kHz、100kHz 5 个频率点进行测量。

(5) 测试结果应满足本标准 5.6 节要求。

9.8 漂动传递特性

9.8.1 测试原理图

在输入带有漂动模板的情况下,测试被测设备的输出信号,见图 23。对漂动传递特性的测试可用正弦法和噪声法。

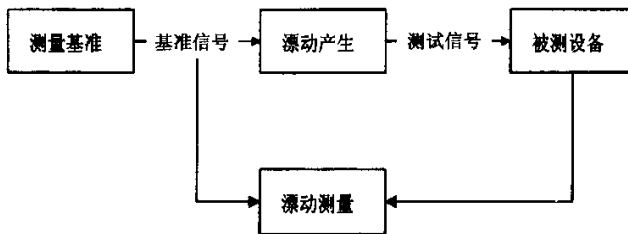


图 23

9.8.2 测试仪表的检验

(1) 按图 24 连接。

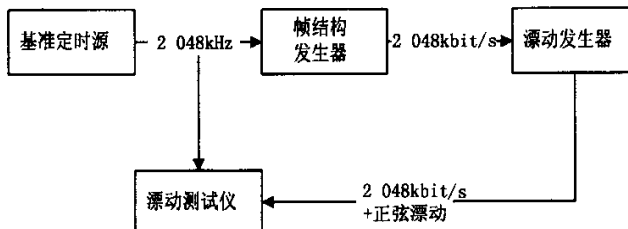


图 24

(2) 按标准要求设置漂动发生器产生的正弦漂动的频率及幅度。

(3) 设置漂动测试仪对漂动发生器输出的信号进行测量,结果应与所产生的正弦漂动幅度相符,误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

(4) 重复步骤(2)、(3),逐点对所要求的频率点进行测量。对于 2.048kbit/s 信号,至少选择 0.32mHz、

0.8mHz、16mHz、43mHz、1Hz 5 个频率点进行测量。

(5) 按图 25 连接。

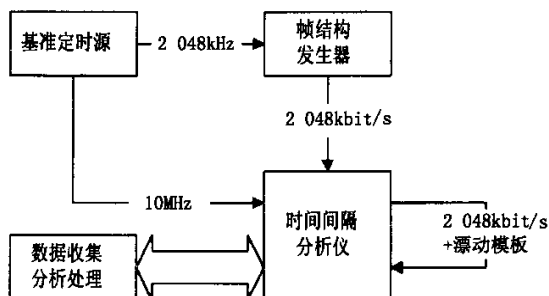


图 25

(6) 设置时间间隔分析仪产生带有标准要求噪声漂动模板的信号。

(7) 设置时间间隔分析仪以 30Hz(即 0.033s/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(8) 连续测量 8 100s。

(9) 得到 0.033 ~ 2 700s TDEV 曲线,取 0.1 ~ 1 000s TDEV 曲线。

(10) 测量结果应与所产生的噪声漂动模板相符,误差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

9.8.3 测试方法及结果

(1) 按图 26 连接,在被测设备处于锁定状态 2h 之后,开始测量。

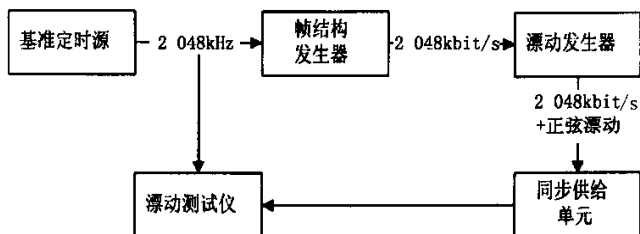


图 26

(2) 按标准要求设置漂动发生器产生的正弦漂动的频率及幅度。

(3) 设置漂动测试仪对被测设备输出的信号进行测量,

(4) 重复步骤(2)、(3),逐点对所要求的频率点进行测量。对于 2 048kbit/s 信号,至少选择 0.32mHz、0.8mHz、16mHz、43mHz、1Hz 5 个频率点进行测量。

(5) 由各个频率点的漂动输入/输出幅度计算出被测设备的正弦输入漂动传递特性曲线,并可得到被测设备时钟的噪声带宽。

(6) 按图 27 连接,设置时间间隔分析仪产生带有标准要求噪声漂动模板的信号。

(7) 设置时间间隔分析仪以 30Hz(即 0.033s/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(8) 连续测量 8 100s。

(9) 得到 0.033 ~ 2 700s TDEV 曲线,取 0.1 ~ 1 000s TDEV 曲线。

(10) 测试结果应满足本标准 5.7 节要求。

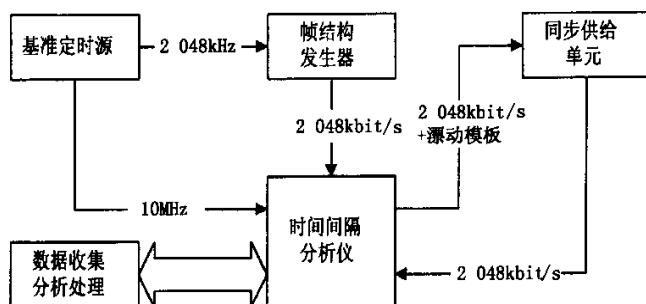


图 27

9.9 相位瞬变

9.9.1 测试原理图

在设备正常工作的情况下,进行输入信号倒换,或时钟进入保持状态时,对设备输出信号的相位变化进行测试,见图 28。

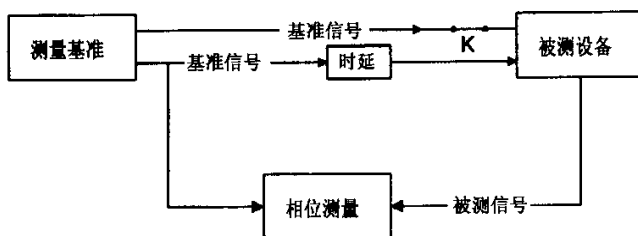


图 28

9.9.2 测试仪表的检验

(1) 按图 29 连接。

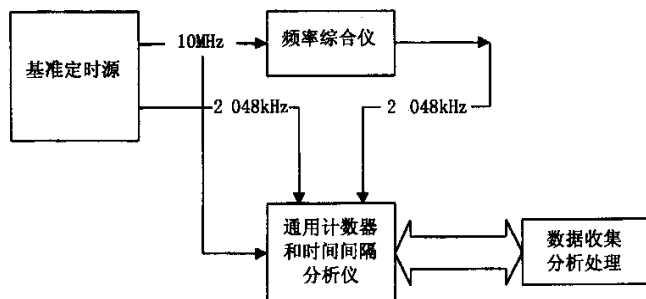


图 29

(2) 设置通用计数器以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量相位。

(3) 连续测量 1 000s。

(4) 计算 MTIE,结果应满足:

$MTIE(1s) < 4ns$, $MTIE(1\ 000s) < 10ns$ 。

(5) 设置时间间隔分析仪以 2 000Hz(即 0.5ms/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤

波器测量相位。

(6) 连续测量 100s。

(7) 计算 MTIE, 结果应满足:

$MTIE(1s) < 4ns$, $MTIE(1\ 000s) < 10ns$ 。

9.9.3 测试方法及结果

(1) 按图 30 连接, 在被测设备处于锁定状态 24h 之后, 开始测量。

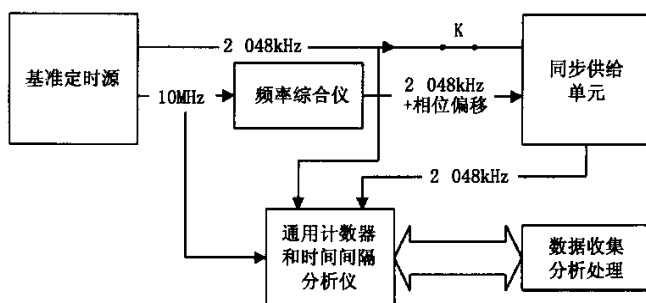


图 30

(2) 设置通用计数器以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量相位。

(3) 在 $T=0s$ 时开始测量, 连续测量 3 100s, 得到 1~3 000s MTIE 曲线, 取 10~1 000s MTIE 曲线。

(4) 设置时间间隔分析仪以 2 000Hz(即 0.5ms/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(5) 在 $T=0s$ 时开始测量, 连续测量 100s, 得到 0.0005~100s MTIE 曲线, 取 0.001~5s MTIE 曲线。

(6) 在 $T=10s$ 时完成输入信号倒换的操作(例如, 人工切断开关 K, 使时钟跟踪于频率综合仪产生的定时信号)。

(7) 在完成一次测量后, 设备至少应处于锁定状态 2h, 重复步骤(2)~(6), 再进行一次相位瞬变测试。

(8) 测试结果应满足本标准 5.8 节要求。

9.10 保持性能

9.10.1 测试原理图

在设备正常工作情况下, 断掉所有输入信号, 测试设备在保持状态下输出信号的定时性能, 见图 31。

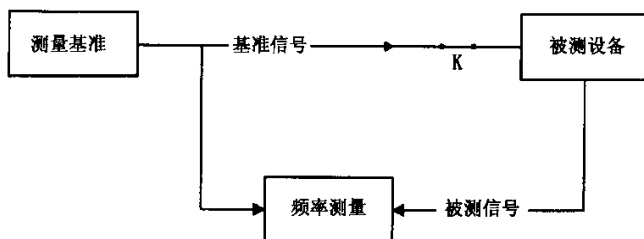


图 31

9.10.2 测试仪表的检验

(1) 按图 32 连接。

(2) 若被测设备时钟为 2 级节点时钟, 则按照步骤(3)~(5)进行, 若被测设备时钟为 3 级节点时钟, 则

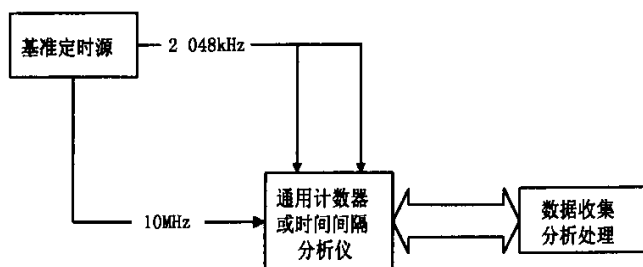


图 32

按照步骤(6)~(8)进行,

(3) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 0.01Hz(即 100s/抽样值)的抽样率测量频率。

(4) 连续测量 1 000s。

(5) 计算频率偏差的平均值,结果应优于 $\pm 1 \times 10^{-12}$ 。

9.10.3 测试方法及结果

(1) 按图 33 连接,在被测设备处于锁定状态 2h 之后,开始测量。

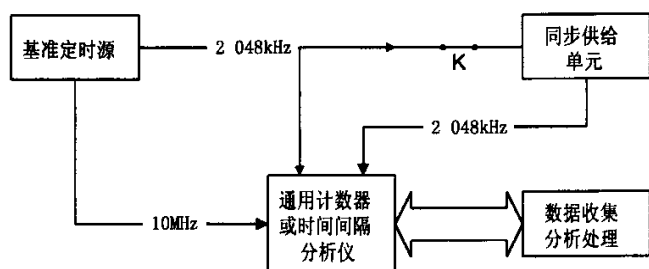


图 33

(2) 设置通用计数器或时间间隔分析仪以 0.01Hz(即 100s/抽样值)的抽样率测量频率。

(3) 在 0s 时,断掉被测设备的定时输入信号,使时钟进入保持状态。

(4) 在 0s 至 5 000s 间,输出信号的相位变化应满足相位瞬变的要求,参考相位瞬变的测试方法对输出口相位瞬变进行测试。

(5) 在 5 000s 时开始保持特性的测试,连续测试 7 天,得到频率变化曲线。

(6) 测试结果应满足本标准 5.8 和 5.9 节要求。

9.11 相位不连续性

9.11.1 测试原理图

在设备正常工作的情况下,进行设备冗余卡板的倒换,同时对设备输出信号的相位变化进行测试,见图 34。

9.11.2 测试仪表的检验

(1) 按图 35 连接。

(2) 设置通用计数器以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量相位。

(3) 连续测量 1 100s。

(4) 计算 MTIE,结果应满足:

$MTIE(1s) < 4ns$, $MTIE(1\ 000s) < 10ns$ 。

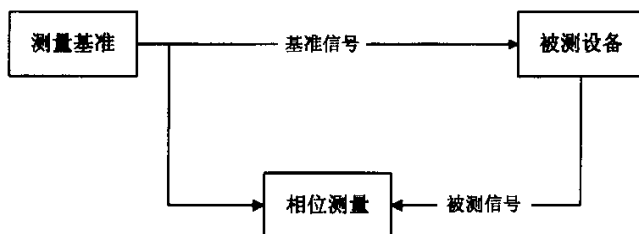


图 34

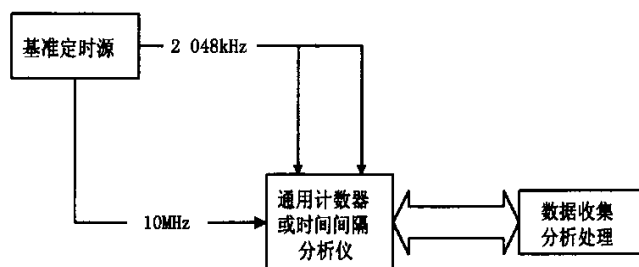


图 35

(5) 设置时间间隔分析仪以 2 000Hz(即 0.5ms/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(6) 连续测量 100s。

(7) 计算 MTIE,结果应满足:

$MTIE(1s) < 4ns$, $MTIE(1\ 000s) < 10ns$ 。

9.11.3 测试方法及结果

(1) 按图 36 连接,在被测设备处于锁定状态 24h 之后,开始测量。

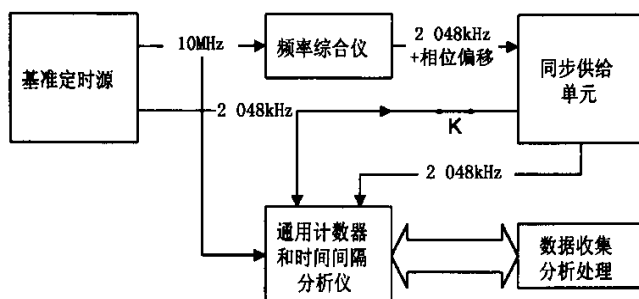


图 36

(2) 设置通用计数器以 1Hz(即 1s/抽样值)的抽样率测量相位。

(3) 在 $T = 0s$ 时开始测量,连续测量 3 100s 得到 1 ~ 3 000s MTIE 曲线,取 10 ~ 1 000s MTIE 曲线。

(4) 设置时间间隔分析仪以 2 000Hz(即 0.5ms/抽样值)的抽样率且通过一个等效 10Hz 单极点低通滤波器测量相位。

(5) 在 $T = 0s$ 时开始测量,连续测量 100s,得到 0.0005 ~ 100s MTIE 曲线,取 0.001 ~ 5s MTIE 曲线。

(6) 在 $T = 10\text{s}$ 时完成一次设备重组的操作(例如,人工/自动倒换冗余输入单元、人工/自动倒换时钟单元等)。

(7) 在完成一次测量后,设备至少应处于锁定状态 2h,重复步骤(2)~(6),再进行一次相位不连续性测试。

(8) 测试结果应满足本标准 5.10 节要求。

附录 A

(标准的附录)

测试参数及时钟性能定义

本附录列出了有关的测试参数及时钟性能的定义。

- 单位时间间隔 (UI)

它是每个脉冲单元(比特)所占用的时间,其值为接口比特率的倒数。对于 2 048kbit/s 数字信号而言, $1\text{ UI} = 488\text{ ns}$ 。

- 老化率 (Ageing)

振荡器随时间变化而产生的系统的频率变化。

- 相对频率偏差 (Fractional Frequency Deviation)

一个实际信号频率和一个标称频率之差,除以标称频率,即: $\Delta f/f$ 。

- 漂动 (Wander)

数字信号的各个有效瞬时相对其理想时间位置的长期变化(变化的频率小于 10Hz)。

- 抖动 (Jitter)

数字信号的各个有效瞬时相对其理想时间位置的短期变化(变化的频率大于 10Hz)。

- 滑动 (Slip)

由于数字设备输入/输出信号的频率和/或相位变化而导致在缓冲存储器所产生的数字信息的重读或漏读。根据滑动控制机制,滑动分为受控滑动和非受控滑动。

- 频率准确度 (Frequency Accuracy)

在规定的周期内时钟频率偏离的最大幅度。

- 频率稳定度 (Frequency Stability)

在给定的时间间隔内由于时钟的内在因素或环境影响而导致的频率变化。

- 频率漂移 (Frequency Drift)

由于时钟的老化率或外部影响(辐射、压力、温度、湿度、电源、负载等)而导致相对于标称值的频率偏差的变化率。

- 时间间隔误差 (Time Interval Error)

在特定的时间周期内,一个给定信号相对于理想信号的时延变化。

- 最大时间间隔误差 (Maximum Time Interval Error)

在一个测量周期内,一个给定的窗口内的最大相位变化。

MTIE 和 TIE 定义如图 A1 所示。

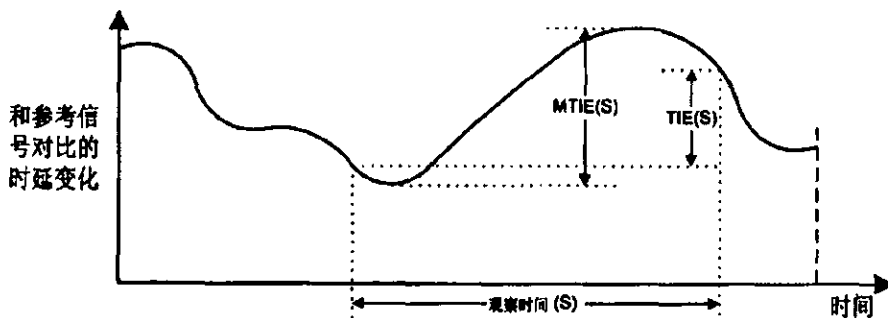


图 A1

$$\text{MTIE}(S) = \max_{j=1}^{N-n+1} \begin{pmatrix} n+j-1 & n+j-1 \\ \max(X_i) - \min(X_i) \\ i=j & i=j \end{pmatrix}$$

其中: X_i 为时延的抽样数据;

N 为抽样数据的总数;

S 为观察时间;

n 为观察时间内的抽样数。

• 时间偏差 TDEV(Time Deviation)

$$\text{TDEV}(\tau) = \sqrt{\frac{1}{6n^2(N-3n+1)} \sum_{j=1}^{N-3n+1} \left[\sum_{k=0}^{n-1} (X_{j+2n+k} - 2X_{j+n+k} + X_{j+k}) \right]^2}$$

其中: X_i 为时延的抽样数据;

N 为抽样数据的总数;

τ_0 为相邻样值间的时间间隔;

τ 为积分时间, $\tau = n\tau_0$;

n 为积分时间内的抽样数。

• 保持入范围(Hold-in range)

指从钟参考频率和规定的标称频率间的最大频率偏差范围,在这个范围之内,无论参考频率如何缓慢变化,从钟都工作在锁定状态。

• 牵引入范围(pull-in range)

指从钟参考频率和规定的标称频率间的最大频率偏差范围,在这个范围之内,从钟将达到锁定状态。

• 牵引出范围(Pull-out range)

指从钟参考频率和规定的标称频率间的频率偏差范围,在这个范围之内从钟工作在锁定状态,在这个范围之外从钟不能工作在锁定状态,而无论参考频率如何变化。

• 保持频率稳定度(Holdover Frequency Stability)

在失去全部频率基准的情况下(工作在保持方式),时钟频率相对于时间的最大变化率。

• 相位瞬变(Phase Transients)

由于在定时基准之间或者设备主/备用硬件之间的倒换(系统重新安排)而引起在输出口信号相位的瞬时变化。

• 从保持到跟踪性能(Transition From Holdover to Normal Mode)

此性能是指在给一个已经工作在保持方式的时钟提供定时基准信号时,该时钟需要确认此信号和信号频率,因此需要一定的时间。在确认期间,时钟可以继续以其保持频率工作。在对定时基准已经确认有效之后(例如无 LOS、OOF 或 AIS),时钟改变其频率以锁定到输入定时基准。

• 漂动/抖动产生(Wander/Jitter Generation)

在时钟输入口没有外加输入漂动/抖动(输入理想基准信号)的情况下,在时钟输出口漂动/抖动出现的过程。

• 漂动/抖动输入容限(Wander/Jitter Input Tolerance)

输入口应具有接受一定幅度的漂动/抖动的能力,在此幅度内,输入口应不产生任何告警和进行输入信号倒换。

• 漂动/抖动传递特性(Wander/Jitter Transfer)

对于时钟应要求它能产生一个具有低漂动/抖动的输出,甚至于当输入信号具有较高的漂动/抖动时也能如此。这就是对时钟过滤漂动/抖动的要求。

• 自由运行状态(Free Running Mode)

时钟的一个工作状态,即时钟的输出信号不受锁相电路的控制,只受振荡器单元的影响。在这个工作

状态下时钟从未有过网络参考输入,或者时钟失去外参考输入且未从先前连接的外参考中得到存储的数据。当时钟输出不再反映一个连接的外参考的影响或转变过程时开始自由运行,当时钟输出达到锁定至一个外参考时结束自由运行。

- 快捕状态(Fast Tracking/Start Mode)

这个工作状态用于时钟的快速牵引,然后在时钟获得同步后自动转入满跟踪的正常工作状态。

- 锁定状态(Locked Mode)

从钟的一个工作状态,即从钟的输出信号受控于外参考输入,输出信号具有与输入参考信号相同的长期平均频率,并且输出和输入参考间的时间间隔函数在要求之内。锁定状态是从钟运行的预期状态。

- 保持状态(Holdover Mode)

从钟的一个工作状态,即从钟失去了受控的参考输入,并且使用在锁定状态时获得的存储数据来控制输出。存储的数据用于控制相位和频率变化,在标准要求之内允许再出现锁定状态。当时钟输出不再反映一个连接的外参考的影响或转变过程时开始保持,当时钟的输出回到锁定状态时结束保持。

附录 B
(标准的附录)

2 048kbit/s 和 2 048kHz 接口物理/电气特性

B1 2 048kbit/s 接口应满足表 B1 要求。

表 B1

脉冲形状	不管级性如何,所有有效信号脉冲(传号)都应符合图 B1 中所示模框图的限制。V 值对应于脉冲信号的标称峰值	
连接线对	同轴线对	对称线对
测试负载阻抗	75Ω	120Ω
脉冲(传号)的标称峰值电压	2.37V	3V
脉冲(空号)的峰值电压	0±0.237V	0±0.3V
标称脉冲宽度	244 ns	
脉冲宽度中点处正负脉冲幅度比	应优于 0.95 ~ 1.05	
标称脉冲半幅度处正负脉冲宽度比	应优于 0.95 ~ 1.05	

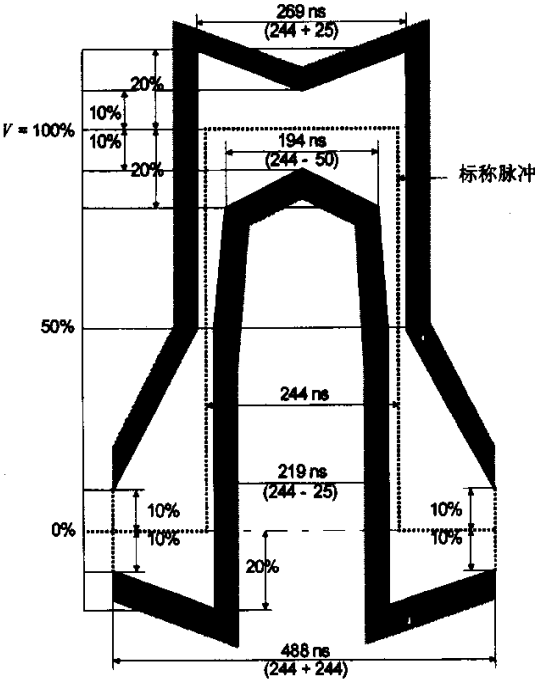
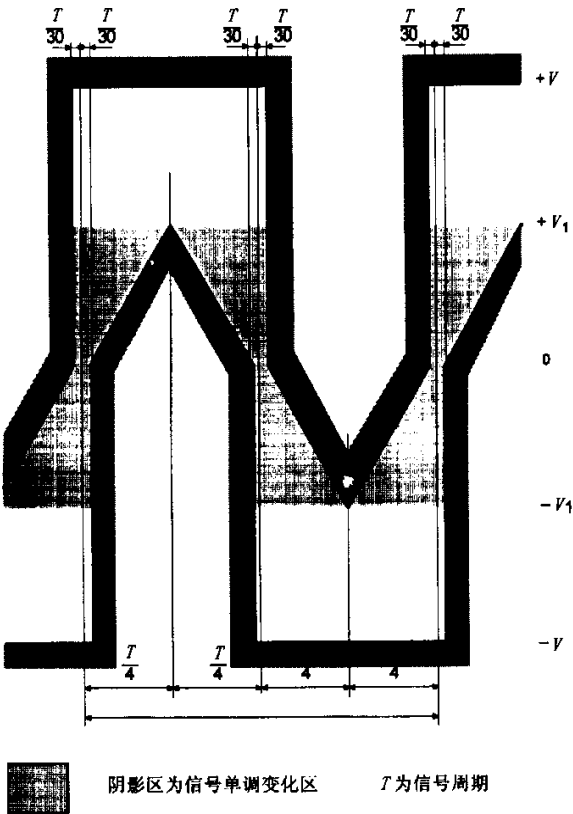


图 B1 2 048kbit/s 接口脉冲模框

B2 2 048kHz 接口应满足表 B2 要求。

表 B2

脉冲形状	信号波形必须符合图 B2 中所给的模框图的限制 V 相应于信号的最大峰值 V_1 相应于信号的最小峰值	
	同轴线对	对称线对
连接线对	同轴线对	对称线对
测试负载阻抗	75Ω 电阻性	120Ω 电阻性
信号最大峰值电压(峰基值)	1.5V	1.9V
信号最小峰值电压(峰基值)	0.75V	1.0V



附录 C

(标准的附录)

保持到锁定性能和相位重建的要求

本附录列出保持到锁定性能和相位重建的要求。^{*}

C1 保持到锁定性能

(1) 一个时钟工作在保持状态时会产生频率偏差,当重新给它一个同步信号后,时钟将需要时间去验证这个新信号和输入信号频率,至少 10s 的验证时间保证输入信号不会时有时无。在这个验证期间,时钟将继续工作在保持状态,在确认参考后,时钟将锁定输入并改变自身的频率。以下要求用以确保下游时钟能跟踪时钟从保持到锁定的过程,图 C1 中 T_0 至 T_2 间的曲线表示时钟在保持状态下的任意相位—时间和频率偏差。

时钟有良好基准信号输入的时刻 t_1 和确定基准有效(如:无 LOS、无 OOF 或 AIS)的时刻 t_2 之间的时间 t_x : $10s \leq t_x \leq 30s$ 。

(2) 判定一个因频率偏差而失效的参考信号比一个因 LOS 或 AIS 而失效的需更长的时间。一个时钟必需判断参考信号的频率,并且这个判断必需经过足够长的时间,以区分正常网络漂动和频率偏差的损伤。

在频率偏差条件下,从 t_1 时刻恢复参考信号,到 t_2 时刻判定参考信号有效间的时间 t_x :

对于 2 级节点时钟, $t_x \leq 600s$;

对于 3 级节点时钟, $t_x \leq 100s$ 。

(3) 在时刻 t_2 之前,相位—时间和观测时间曲线的斜率就是频率偏差。规定 t_2 以后曲线斜率的幅度是 S 这个值,即初始偏差的要求。在这个范围内,在时间 t_y 内,在长时间正常工作条件下有一些漂动是允许的。

t_y 即 t_2 时刻到 t_3 时刻间的时间, t_3 时刻是正常工作状态的开始,时钟的漂动产生将满足相应的要求。达到锁定的最大时间 t_y :

对于 2 级节点时钟, $t_y \leq 1\,000s$;

对于 3 级节点时钟, $t_y \leq 700s$ 。

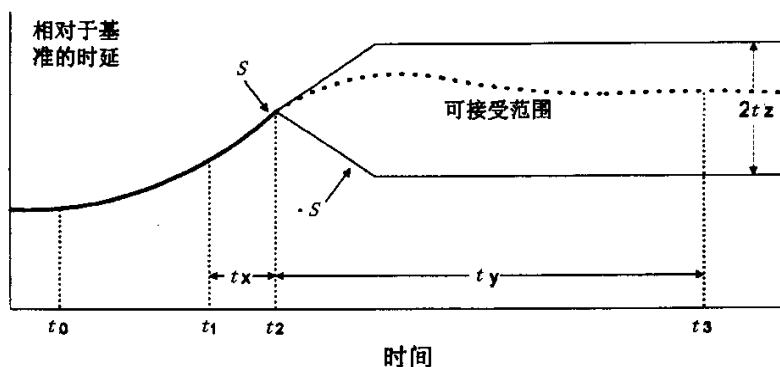
上述要求允许在同步锁定过程中的一些漂动,这些漂动应尽可能被限制,即不采用特别慢的锁定过程。

(4) 当频率偏差小于 4×10^{-8} 时,在整个恢复过程中相位变化的 $MTIE \leq 1\,000ns$,变化率 $\leq 61ns/1ms$ 。当频率偏差大于 4×10^{-8} 时,在判断输入的同步信号有效后,时钟根据输入信号改变输出信号的相位,其最大相位变化应小于 t_z ,它是保持的频率偏差和恢复时间的函数。从最恶劣情况下牵引入范围的数值减少频率偏差数值,相位变化的数值也成比例地减少,即 $t_z = 125\mu s \times (\text{保持的频率偏差} / 4.6 \times 10^{-6})$,而且相位应满足变化率 $\leq 61ns/1ms$ 。

C2 相位重建

这里描述的是一个时钟不能让在输入/输出参考信号产生的相位瞬变传播,这个过程称为相位重建。一个振荡器通过固有的锁相环同步于一个输入信号,平均相关的输入/输出信号的相位。对于大多数模拟锁相环的设计,在锁相环中使用相位检测器的关系是固定的。通常,锁相环将识别出同步的输入信号产生的相位瞬变,然后被送去控制振荡器,调整它的相位以恢复上游的相位关系。然而,一个数字锁相环可以编程忽略相位冲击。振荡器可以不被改变连续工作,并且建立一个新的输入—输出相位关系。这种吸收相位冲击的过程就是相位重建。

^{*} 保持到锁定性能和相位重建性能的要求参考了 Bellcore GR-1244 中的规定。



S : t_2 时刻前的相位—时间曲线的斜率, 相当于频率偏差。

t_0 : 进入保持的时间。

t_1 : 时钟有良好可用基准信号的时间。

t_2 : 时钟判定基准信号有效的时间。

t_3 : 时钟获得同步的时间。

t_x : 判定参考信号有效所需时间。

t_y : 锁定所需时间。

t_z : 恢复过程的最大漂移。

图 C1 从保持到锁定性能

相位重建功能不是用来消除通过 SDH/SONET 中 E1/T1 业务信号中的指针调整引起的相位瞬变, 并且规定不能用 SDH/SONET 中的 E1/T1 业务信号传送同步网定时。

(1) 对于输入信号相位—时间变化 $\geq 3.5\mu\text{s}$ 、时间间隔 $< 0.1\text{s}$ 的情况应予以补偿为相位—时间变化 $< 50\text{ns}$;

(2) 对于输入信号相位—时间变化 $< 3.5\mu\text{s}$ 但 $> 1.0\mu\text{s}$ 、时间间隔 $< 0.1\text{s}$ 的情况可以予以补偿;

(3) 对于输入信号相位—时间变化 $< 1.0\mu\text{s}$ 、时间间隔 $< 0.1\text{s}$ 的情况不应补偿。

正常水平的网络漂动和抖动不应引起相位重建。一些设备要求忍受 5UI 的网络抖动, 对于 T1 信号, 即 $3.2\mu\text{s}$ 。设备可以区分开 $3.2\mu\text{s}$ 幅度的抖动和 $3.2\mu\text{s}$ 的相位瞬变, 但这不是必须满足的。重要的是设备要求忍受 5UI 的抖动而不对输入抖动进行相位重建, 否则相位重建将有可能导致时钟被调偏频率。