



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



国 际 电 信 联 盟

CCITT

国 际 电 报 电 话 咨 询 委 员 会

红 皮 书

卷 IV.4

测量设备技术规程

O 系 列 建 议



第 八 次 全 体 会 议

1984年10月8—19日 马拉加—托雷莫里诺斯

1986年 北京



国 际 电 信 联 盟

CCITT

国 际 电 报 电 话 咨 询 委 员 会

红 皮 书

卷 IV.4

测 量 设 备 技 术 规 程

○ 系 列 建 议



第 八 次 全 体 会 议

1984年10月8—19日 马拉加—托雷莫里诺斯

1986 北京

ISBN 92—61—02125—5

CCITT 图 书 目 录

适用于第八次全体会议 (1984年) 以后

红 皮 书

- 卷 I - 全会的记录和报告
意见和决议
建议:
- CCITT的组织机构和工作程序 (A系列);
- 措词的含义 (B系列);
- 综合电信统计 (C系列)。
研究组及研究课题一览表。
- 卷 II - (5个分册, 按册出售)
- 卷 II. 1 - 一般资费原则-国际电信业务的资费和帐务, D系列建议 (第3研究组)。
- 卷 II. 2 - 国际电话业务-营运。建议 E. 100—E. 323(第2研究组)。
- 卷 II. 3 - 国际电话业务-网路管理-话务工程。建议 E. 401—E. 600(第2研究组)。
- 卷 II. 4 - 电报业务-营运和业务质量。建议 F. 1—F. 150(第1研究组)。
- 卷 II. 5 - 远程信息处理业务-营运和业务质量。建议 F. 160—F. 350(第1研究组)。
- 卷 III - (5个分册, 按册出售)
- 卷 III. 1 - 国际电话接续和电路的一般特性。建议 G. 101—G. 181 (第15、16和CMB D研究组)。
- 卷 III. 2 - 国际模拟载波系统。传输媒介-特性。建议 G. 211—G. 652(第15和CMB D研究组)。
- 卷 III. 3 - 数字网路-传输系统和复用设备。建议 G. 700—G. 956(第15和18研究组)。
- 卷 III. 4 - 非电话信号的线路传输。声音节目和电视信号的传输。H和J系列建议(第15研究组)。
- 卷 III. 5 - 综合业务数字网 (ISDN)。I系列建议 (第18研究组)。
- 卷 IV - (4个分册, 按册出售)
- 卷 IV. 1 - 维护: 一般原则、国际传输系统、国际电话电路。建议 M. 10—M. 762(第4研究组)。
- 卷 IV. 2 - 维护: 国际音频电报和传真、国际租用电路。建议 M. 800—M. 1375 (第4研究组)。
- 卷 IV. 3 - 维护: 国际声音节目和电视传输电路。N系列建议 (第4研究组)。
- 卷 IV. 4 - 测量设备技术规程。O系列建议 (第4研究组)。
- 卷 V - 电话传输质量。P系列建议 (第12研究组)。
- 卷 VI - (13个分册, 按册出售)
- 卷 VI. 1 - 电话交换和信号的一般建议。
海上移动业务和陆地移动业务的接口。建议 Q. 1—Q. 118乙 (第11研究组)。
- 卷 VI. 2 - 四号和五号信号系统技术规程。建议 Q. 120—Q. 180(第11研究组)。
- 卷 VI. 3 - 六号信号系统技术规程。建议 Q. 251—Q. 300(第11研究组)。
- 卷 VI. 4 - R 1 和 R 2 信号系统技术规程。建议 Q. 310—Q. 490(第11研究组)。
- 卷 VI. 5 - 综合数字网及模拟-数字混合网中的数字转接交换机。数字市内及复合交换机。建议 Q. 501—Q. 517 (第11研究组)。
- 卷 VI. 6 - 信号系统之间的互通。建议 Q. 601—Q. 685(第11研究组)。
- 卷 VI. 7 - 七号信号系统技术规程。建议 Q. 701—Q. 714(第11研究组)。

- 卷 VI. 8 - 七号信号系统技术规程。建议 Q.721—Q.795 (第11研究组)。
- 卷 VI. 9 - 数字入口信号系统。建议 Q.920—Q.931 (第11研究组)。
- 卷 VI. 10 - 功能规格和描述语言 (SDL)。建议 Z.101—Z.104 (第11研究组)。
- 卷 VI. 11 - 功能规格和描述语言 (SDL)。建议 Z.101—Z.104的附件 (第11研究组)。
- 卷 VI. 12 - CCITT 高级语言 (CHILL)。建议 Z.200 (第11研究组)。
- 卷 VI. 13 - 人机语言 (MML)。建议 Z.301—Z.341 (第11研究组)。
- 卷 VII - (3 个分册, 按册出售)
- 卷 VII. 1 - 电报传输。R 系列建议 (第 9 研究组)。电报业务终端设备。S 系列建议 (第 9 研究组)。
- 卷 VII. 2 - 电报交换。U 系列建议 (第 9 研究组)。
- 卷 VII. 3 - 远程信息处理业务的终端设备和协议 T 系列建议 (第 8 研究组)。
- 卷 VIII - (7 个分册, 按册出售)
- 卷 VIII. 1 - 电话网上的数据通信。V 系列建议 (第17研究组)。
- 卷 VIII. 2 - 数据通信网: 业务和设施。建议 X.1—X.15 (第 7 研究组)。
- 卷 VIII. 3 - 数据通信网: 接口。建议 X.20—X.32 (第 7 研究组)。
- 卷 VIII. 4 - 数据通信网: 传输、信号和交换; 网路问题; 维护和行政安排。建议 X.40—X.181 (第7 研究组)。
- 卷 VIII. 5 - 数据通信网: 开放系统的相互连接 (OSI), 系统描述技术。建议 X.200—X.250 (第 7 研究组)。
- 卷 VIII. 6 - 数据通信网: 网路间的互通, 移动数据传输系统。建议 X.300—X.353 (第 7 研究组)。
- 卷 VIII. 7 - 数据通信网: 信息处理系统。建议 X.400—X.430 (第 7 研究组)。
- 卷 IX - 干扰的防护, K 系列建议 (第 5 研究组)。电缆的结构、安装和防护以及外线设备的其他组成部分。L 系列建议 (第 6 研究组)。
- 卷 X - (2 个分册, 按册出售)
- 卷 X. 1 - 术语和定义。
- 卷 X. 2 - 红皮书索引。

红 皮 书 卷 IV.4 目 录

第一部分 — O系列建议

测量设备技术规程

建议号

第一章 模拟型测量设备技术规程

O. 11	人工维护接入线路技术规程.....	3
O. 21	CCITT 1号自动传输测量设备 (ATME No.1)(供电话型电路用)	7
O. 22	CCITT 自动传输测量与信号测试设备 ATME No. 2 的技术规程.....	8
O. 31	声音-节目电路的自动测量设备技术规程.....	24
O. 32	声音-节目电路立体声线对用的自动测量设备技术规程.....	31
O. 33	快速测量立体声线对与单音声音-节目电路、链路及连接的自动设备技术规程.....	40
O. 41	电话型电路使用的噪声计技术规程.....	47
O. 42	利用 4-信号音交调方法测量非线性失真仪器的技术规程.....	53
O. 51	音量表.....	56
O. 61	测量电话型电路中断的简单仪器的主要条款.....	56
O. 62	测量电话型电路中断用的高级仪器的主要条款.....	59
O. 71	电话型电路脉冲噪声测量仪的技术规程.....	61
O. 72	宽带数据传输脉冲噪声测量仪的性能.....	63
O. 81	电话型电路群时延测量仪的技术规程.....	63
O. 82	频率范围为 5 ~ 600kHz 的群时延测量仪的说明及基本技术规程.....	69
O. 91	测量电话型电路中相位抖动的仪器的主要条款.....	75
O. 95	对电话型电路的相位和幅度突变次数计数的仪器的技术规程.....	78
O. 111	测量载波电路频移仪器主要条款的技术规程.....	81
O. 121	评价对地不平衡度的测量方法.....	85
O. 131	采用伪随机噪声激励的量化失真测试仪的技术规程.....	91
O. 132	用正弦测试信号的量化失真测试仪的技术规程.....	96
O. 133	测量PCM编码器和解码器性能的仪器的技术规程.....	99
O. 141	半自动电路中的回波抑制器测试系统 (ES TS) 的说明及基本技术规程.....	123

第二章 数字型测量设备的技术规程

O. 151	测量数字系统误码性能仪器技术规程.....	129
O. 152	测量64 kbit/s通路误码性能仪器的技术规程.....	133
O. 161	数字传输系统中不停止业务的代码破坏点监测器技术规程.....	136
O. 162	帧结构的帧同步信号监测仪的技术规程 (帧同步信号监测仪)	139
O. 171	测量数字设备定时抖动仪的技术规程.....	143

第二部分 — O系列建议的增补资料

(M、N和O系列建议的增补第3章)

3 测量设备技术规程

增补No.3.1	测量仪器的要求, 正弦信号发生器和电平测量仪的要求.....	155
增补No.3.2	通信电路的噪声测量仪.....	155
增补No.3.3	音量指示器的主要特性.....	155
增补No.3.4	各种设计方案的失真定量测量设备间互相配合工作的考虑.....	155
增补No.3.5	PCM系统电路上的测试频率.....	155

卷首说明

- 1 委托给每个研究组1985~1988年研究期的课题,可在该研究组的文稿No.1中查到。
- 2 为简便起见,本卷中所用的“主管部门”一词是指电信主管部门和被确认的私营机构。

第 一 部 分

〇 系 列 建 议

测 量 设 备 技 术 规 程

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

第 一 章

模 拟 型 测 量 设 备 技 术 规 程

建 议 O.11

人 工 维 护 接 入 线 路 技 术 规 程

I 概 述

1.1 引 言

为了对自动电话网路中的国际电路更有效地进行人工维护, 兹推荐下列国际人工维护接入线路:

- a) 初始送回一个 -10dBm0 测试信号音的平衡静噪终端;
- b) 一个供通话与(或)电路测试用的维护测试座席或一条具有多重接入代码的测量台接入线路;
- c) 一条终接回声抑制器测试系统(ES TS)(见建议O.141)应答器的测试线路;
- d) 一条具有初始信号音/静噪终端间隔的环路测试线路;
- e) 一条终接回声消除器测试应答器的测试线路。

这些测试线路以模块方式提供使用, 以便各主管部门可以选择打算安装在指定中心的各种接入线路类型的序号。

这些测试线路不能对具有插空技术的电路复接系统(CMS)的电路〔包括经过按时分多址接入/数字话音插空(TDMA/DSI)的卫星信道电路〕提供可靠的测试结果。因此, 这些测试线路在上述情况下不应使用, 除非在传输的双向中有一个能维持测试程序的永久性对应的长途信道。其原因是, 如果没有这样一个对应的长途信道, 在没有信号和在很低信号电平的情况下, 电路在CMS 范围内就不能保持其连续性。

1.2 静噪终端测试线路

静噪终端测试线路是可拨号的测试线路, 它一开始就送回一个标称 1020Hz (或 820Hz), -10dBm0 的信号音, 历时 $13\sim 15$ 秒。在这个初始信号音时间以后, 测试线路应呈现出 600Ω 的平衡终端, 以模拟标称的交换机阻抗。这个静噪终端应始终保持接通, 直到主叫用户挂机时为止。这种可拨号的测试线路可供作单人人工操作的单向损耗、单向噪声(或信号音加噪声)的测量, 以及对来自远端交换中心的任何电路的脉冲噪声检测。

1.3 测试与(或)通信接入线路

测试与(或)通信接入线路是可拨号的接入线路, 拟将其装于电路维护测试座席或同国际交换中心相联系的测量台所在地点。这些接入线路要求在相应的维护机组的电路维护人员和作为一个进行各种人工传输测试的测试接入点之间, 用来进行话音通信。作为一个电路障碍报告点(电路)或障碍报告点(网路)与(或)测试点

(传输); 这些接入线路都是测量工具。

对下面介绍的每种接入线路型式将配置单独的接入代码。这可保证主管部门能按照自己的意愿来单独使用各种维护功能(即传输测试、交换测试和故障报告)。然而, 这些配置不应停止那些主管部门愿意利用一个接入代码来兼备一个或更多的维护功能。

1.3.1 传输接入测试线路

传输接入测试线路是可拨号的测试线路, 打算将它装在电路维护测试座席或与国际交换中心相接的测量控制台上。这些测试线路要求用作测试接入点, 以便进行各种人工传输测试。它们也可在电路测试时用作通话。

当远方的交换中心装有这种可拨号的接入设备时, 为这些测试线而提出的拨号方案就能选到一个指定的测试座席或测量台。如果正常测试座席的号码(接入代码)占线, 则要求通过寻线组把这个呼叫接到一个空闲的测试座席号码上去。一般接入代码的配置应让数字21(见§ 2.4.2)使来话测试线路的呼叫接到测试座席或维护测量台上, 这些测试座席或维护测量台一般都被指定接到特定的产生来话呼叫的电路群。然后使用数码22~29(非CCITT 6号信号)会使维护人员与远方的指定测试座席或维护测量台进行测试线路呼叫。这样既能使测试座席与维护测量台的确定上有了灵活性, 又能缓和所有的测试座席或维护测量台将要配备同样测试设备的需要。

1.3.2 其他测试线路与(或)通信线路

需要提供人工交换与信号测试线路和故障报告点(电路)或障碍报告点(网路)的装置。如果这些要求完全明确以后, 就可对这些线路规定各种代码。

1.4 回声抑制器测试线路

回声抑制器测试线路是可拨号的四线制测试线路, 用来把回声抑制器测试系统(ESTS)(参看建议O.141)的应答器终接到一个国际交换中心。这种测试线路能给使用ESTS指挥设备的远端交换中心的维护人员在两个中心局间的电路上进行单人半自动回声抑制器测试。

1.5 环路测试线路

环路测试线路是可拨号的四线制测试线路, 这种测试线路, 最初送回一个标称1020Hz(或820Hz)、-10dBm0的信号音, 历时13~15s。在这个初始信号音以后, 测试线路应再次在“返回”方向出现一个600Ω的平衡终端, 历时又为13~15s。在这第一个两段时间之际, “发送”方向也应终接一个600Ω平衡终端。

在第二段时间以后, 600Ω的终端应断开。最后, “发送”和“返回”两个方向都应在应答器中以匹配的电平接通(环路), 直到主叫站挂机为止。

这种测试装置的目的, 是对两个传输方向提供一种快速传输测试(电平和噪声)的单人手动操作方法。在主叫局站也可采用自动设备抢线和快速测试。

1.6 回声消除器测试线路

回声消除器测试线路是可拨号的四线制测试线路以终接回声消除器测试的应答机。

这种测试装置允许维护人员在发端交换中心, 对被测电路上的回声消除器进行测试。无论这种测试是在两只回声消除器上进行, 或只在被测电路的应答机端的回声消除器上进行, 都要由所用指挥机的型式来决定。

2 接入方法

2.1 接入的配置, 一般应符合〔1〕所援引的建议。

2.2 在来话国际交换局接入测试线路是通过以四线制为基础的全部来话和双向电路的正常交换转换设备来取得的。

2.3 对测试线路的布线损耗的附加装置,应符合〔1〕中的建议。

2.4 地址信息

2.4.1 地址信息序列

以下地址信息用来接入来话国际交换局的维护接入线路。

i) CCITT 4号信号系统

- a) 终端占用信号;
- b) 代码13;
- c) 代码12;
- d) 数字0;
- e) 与所要接入的指定国际测试线路型式有关的两位数字(参看下文§ 2.4.2);
- f) 代码15。

ii) CCITT 5号信号系统

- a) KP 1;
- b) 数字7(无语言规定的数字);
- c) 代码12;
- d) 数字0;
- e) 与所要接入的指定国际测试线路型式有关的两位数字(参看下文§2.4.2);
- f) ST。

iii) CCITT 6号信号系统

在建议Q.258〔2〕及Q.259〔3〕中,列出了接入测试装置的初始地址信息的格式。X数字的配置应当如下:

- a) 3(静噪终端测试线路);
- b) 4(回声抑制器测试线路);
- c) 5(环路测试线路);
- d) 6、7和8(传输接入测试线路);
- e) 9(回声消除器测试线路)。

在6号系统中,线路上传送的接入代码(比特型)并不要求与维护人员用的实际接入代码完全一样。因为6号系统将主要与存储程序控制(SPC)交换局一起使用,将可能把任何接入代码转换成相应的比特型。

iv) CCITT 7号信号系统

接入到测试设备的初始地址信息的格式在Q.722〔4〕中已经给出。接入与指定国际测试线路有关的两位数字在§ 2.4.2中给出。

v) CCITT R1信号系统

- a) KP;
- b) 有关主管部门之间商定的数字;
- c) ST。

vi) CCITT R2信号系统

- a) 测试呼叫指示器;
- b) 代码I-13;
- c) 与要接入的指定国际测试线路型式有关的两位数码(见下文§2.4.2);

d) 代码I-15 (请求时)。

2.4.2 CCITT 4号、5号、7号和R2信号系统的测试线路代码

i) 静噪终端	64
ii) 回声抑制器	65
iii) 环路	66
iv) 供传输接入测试线路用的多址容量	21—29
v) 回声消除器测试线路	67

3 测试线路设备技术规程

下列技术规程适用于所有的线路形式 (除非另加注释), 并适用于 $+5 \sim +50^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。

3.1 信号音源特性 (静噪终端与环路测试线路)

- a) 标称的信号音源频率应在804~820Hz或1004~1020Hz间。信号音源的频率, 包括稳定度和老化, 应保持在802~825Hz, 或1002~1025Hz。
- b) 输出的纯度: 总输出与无用信号的比值至少应有50dB。
- c) 长期电平稳定度: $\pm 0.03\text{dB}$ 。

3.2 传输电平与时间间隔 (静噪终端与环路测试线路)

- a) 要传送的测试信号音电平应为 $-10\text{dBm} \pm 0.1\text{dB}$ 。
- b) 静噪终端测试线路的信号音时间间隔: $14 \pm 1.0\text{s}$ 。环路测试线路的信号音与静噪终端的时间间隔: $14 \pm 1.0\text{s}$ 。

3.3 阻抗

- a) 600Ω 、平衡式。
- b) 在所有情况下, 纵向的变换损耗 (参看图 1/O.121): 300~3400Hz之间, 至少有46dB; 300Hz以下时还要提高, 在50Hz时至少有60dB。

3.4 回损

300~3400Hz之间, 至少有30dB。

3.5 频率响应

- a) 300~3000Hz (静噪终端、回声抑制器、回声消除器和环路测试线路) 应为 $\pm 1\text{dB}$ 。
- b) 300~3000Hz (传输接入测试线路) 应为 $\pm 0.5\text{dB}$ 。

3.6 环路测试线路的电平调节

环路测试线路设备应对环路测量通路提供适当的补偿 (损耗或增益), 使它的电平处于所需要的标称值 $\pm 0.1\text{dB}$ 以内。所需的标称值应采用建议M.560 [5] 来决定, 并采用环路测试线路所用的电平基准。

4 信号系统测试线路的测试程序

4.1 占线电路

当去话电路被占线并连接到远端的一对国际测试线路时,按照使用中的信号系统(参看上文§2.4)的技术规程传送相应的地址信息。

4.2 测试线路的应答

当测试线路设备接入时,则将发送应答信号(如用6号信号系统应答可以不计费)。如果测试线路占线,则应按该电路和相关地址的正常信号将忙音指示送回发送端。

4.3 未装测试线路

当没有安装处理测试呼叫装置的交换中心收到测试线路呼叫时,被叫的交换中心应用所采用的信号系统所具备的标准的“未分配号码”作出应答。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Access points for international telephone circuits*, Vol. IV, Rec. M.565.
- [2] CCITT Recommendation *Telephone signals*, Vol. VI, Rec. Q.258.
- [3] CCITT Recommendation *Signalling-system-control signals*, Vol. VI, Rec. Q.259.
- [4] CCITT Recommendation *General function of telephone messages and signals*, Vol. VI, Rec. Q.722.
- [5] CCITT Recommendation *International telephone circuits — principles, definitions and relative transmission levels*, Vol. IV, Rec. M.560.

建 议 O.21

CCITT 1号自动传输测量设备(ATME No.1)

(供电话型电路用)

ATME No.1的技术规程详细说明刊载于1973年日内瓦通过的绿皮书卷IV.1 ATME No.1原来是打算供现场试验用的设备。现在该项试验业已完成,并已研究完成ATME No.2的技术规程。该技术规程列于本册的建议O.22。

CCITT 自动传输测量与信号测试设备 ATME No.2 的技术规程

1 概述

CCITT 自动传输测量与信号测试设备 (ATME No.2) 是供用在各种四线制交换终端的国际电路上进行传输测量及信号系统功能测试²⁾。

ATME No.2 包括两个部分, 它们是:

- 1) 在去话端的指挥设备, 及
- 2) 在来话端的应答设备。

应答设备适用于以下形式:

- a) 信号系统的功能试验和传输测量装置 (a型),
- b) 信号系统的功能试验装置 (b型)³⁾。

由于 a 型与 b 型中的信号系统功能测试部件都不能检验占线闪光信号, 为此, 必须使用一种合适的测试代码, 以便进行单独的呼叫测试。所以就要提供各种装置, 通过国际来话交换局的设备, 迫使被测电路传送占线闪光信号。这可通过检验交换设备的测试代码或另设一套单独的应答设备来实现。占线闪光信号应作为一种交换局或电路拥挤的模拟结果。对本技术规程来说, 这种装有占线测试装置的设备应称为 c 型应答设备。

a 型应答设备是经常需要的。b 型是任意选定的; 当附加于 a 型时, 要求提供一种经济方法更经常地进行信号测试, 而不占用传输测量设备。当在被测电路所用的信号系统提供线路占线闪光信号的情况时, 就需用 c 型应答设备。

对于双向电路, 为了进行信号系统的功能测试, 两端都要安装指挥设备和应答设备。对于在双向电路上进行的传输测量, 通常去话端负责控制台站的任务, 来话端负责分控制台站的任务。但是, 经过协商也可互换。

这些设备应是积木式结构, 为的是具备使用部门仅需要的那些特点。本技术规程已经考虑到在使用 CCITT 3 号、4 号、5 号、6 号、7 号、R1 和 R2 信号系统的电路上进行工作。

测量结果由指挥设备在去话端记录下来。然而, 主管部门或包括经营机构可以作出安排, 将测量结果以互相认可的方式送给负责来话端的主管部门和其他想得到结果的测量点。如对有关的电路复接系统 (CMS) 设计得好, 可以在没有正常传送信号时, 使用 2800 Hz 来保持住该电路。TASI 是 CMS 系统的一例, 它允许把 2800 Hz 作为保持电路的信号音。

2 测量和测试的种类

下列各种传输测量将在两个传输方向进行:

- a) 800 (或 1000) Hz 绝对功率电平测量;
- b) 400、800 (或 1000) 及 2800 Hz 绝对功率电平的测量 (损耗/频率失真);
- c) 噪声测量;
- d) 信号对总失真 (包括量化失真) 比的测量。

除了在建立试验呼叫过程中所需要的正常信号功能之外, 还要进行下列线路信号的测试:

- 反向话终信号
- 前向转接信号
- 占线闪光信号 (这需要单独的测试呼叫)。

设备的设计应估计到便于日后还能够插入其它测量和测试。

1) 本建议的正文由第 4 及第 11 研究组负责制订, 对正文的任何修改必须经该两研究组的同意。

2) 功能测试的概念不包括边缘测试。

3) CCITT 指示各主管部门注意到提供足够的信号系统功能测试设备 (b 型) 以同时进行几个系统的功能测试, 并让信号系统功能测试要比传输测试更为频繁进行的好处。(采用 ATME No.2 时, 参看建议 M. 150 [1])。

3 进行传输测量和处理测量结果的设备

指挥设备和应答设备均应具备下面要介绍的特点,即能测量绝对功率电平、信号对总失真比和噪声。另外,指挥设备应能接收指挥设备和应答设备二者的测量结果,同时对测量结果进行必要的调整,这些下面将讨论,并把测量结果转换成适当的形式用以传输到输出设备。这种输出设备属于指挥设备的一部分。

3.1 绝对功率电平的测量

3.1.1 发送端

在被测通道输入处的接入点,将与发送设备相连通,它将按下面§§6.3和8.1的规定送出适当频率和电平的信号音。

3.1.2 测量端

在被测信道输出处的接入点,将与测量装置相连通,其技术规程在下文§§6.3和8.1中规定。

测量装置以偏移值方式提供测量结果,单位为dB,这个偏移值是在接收端虚转换点偏离电路的绝对功率电平标称值的偏移量。对于应答设备(见下文§3.4)规定接收端的虚转换点的相对电平是 -4 dB r 。比标称值高的电平用“+”号表示;比标称值低电平用“-”号表示。对于总失真测量,其测量结果应给出信号对失真的比值,以dB表示。对于虚转换点和测量装置间的接入通道的传输参数也应当考虑到(见建议〔2〕中所述)。

如果此设备能够检测出在测试期间的中断或不稳定状况(见下文§10.5),则测得的结果将如表3/O.22所示。

3.2 噪声测量

3.2.1 发送端

在被测通道输入端的接入点要接一个 600Ω 的终端阻抗,或按下文§§6.4.19或6.4.20和8.3规定,要接一个电路复接系统(CMS)的锁定信号音。

3.2.2 测量端

在从被测通道输出端的接入点要接一个噪声测量装置。其技术规程在下文§8.2中给出。

噪声测量装置应对测试结果提供以相对于0电平的、经过噪声计加权的绝对功率电平(即 dB m0p)换算的电平值,该 dB m0p 值对应答设备接收端虚转接点的相对电平假设为 -4 dB r (见下文§3.4)。应当考虑到在虚转接点和噪声测量装置之间的接入通道的传输参数(见建议〔2〕所述)。

3.3 信号对总失真比的测量

3.3.1 发送端

在被测通道接入点上,要接一个能发送如以下§8.1所规定的信号音的发送设备。

3.3.2 测量端

信号对总失真比测量,可按以下两个步骤来进行:

第一步

将被测通道输出端的接入点,连到一个接上一只 $1000\sim 1025\text{ Hz}$ 的信号拒波滤波器的噪声测量装置。噪声测量装置与信号拒波滤波器在§8.2中说明。

第二步

将被测通道输出端的接入点,连到一个测量装置,该测量装置的技术要求在下面的§§6.3及8.1中给出。

测量装置应提供以dB表示的信号对总失真比的测量结果。必须计入因拒波滤波器带来的有效噪声带宽损耗的带宽校正值。

3.4 测量结果的调整

可用于国际转接的电路是在0.5dB标称损耗下工作的，即在接收的虚转换点的相对电平是-4.0dB_r。可是不作国际转接的电路，可在大于0.5dB的标称损耗下工作（见〔3〕所引用的建议）。

应答设备向指挥端发送的绝对功率电平偏差和噪声的测量读数，对所有的电路将采用-4.0dB_r的虚转换点。因此，如果在虚转换点测出的读数相当于-5.0dB_m，则送到指挥设备时将有-1.0dB的偏差。对工作于标称损耗值大于0.5dB的电路，即虚转换点的实际相对电平比-4.0dB_r更低时，则指挥设备应对从应答设备接收的绝对功率电平偏差和噪声的测量结果进行适当的校正。当测量结果是以dB表示信号对总失真的比值时，信号对总失真的测量是不受影响的。

3.5 输出的记录与显示

应当用适当的方法记录其输出，这个方法要由相关的主管部门来决定。在800（或1000）Hz测量的绝对功率电平读数是用在虚转换点上偏离标称绝对功率电平的偏差值表示（用适当的代数符号）。在400Hz和2800Hz测得的读数，是用在800（或1000）Hz测得的绝对功率电平的偏差值来表示。噪声测量的读数应以相对于0电平（dB_{m0p}）的dB_m来表示，而信号对总失真的测量应以dB表示的信号对总失真的比值来表示。

表 1/O.22列出了用应答设备进行测量的一个例子：

表 1/O.22

测量项目	频率 (Hz)	在发送电平为-10dB _{m0} 的情况下，应答设备的接收虚转换点的绝对功率电平 (dB _m)	应答设备向指挥设备发出的偏差（假定虚转换点的相对电平为-4.0dB _r ） (dB)	显示值	
				对0.5dB标称损耗的电路 (dB)	对标称损耗不是0.5dB，例如是1.5dB的电路 (dB)
电 平	800或1000	-13.7	+0.3	+0.3	+1.3
	400	-14.4	-0.4	-0.7	-0.7
	2800	-14.6	-0.6	-0.9	-0.9
		应答设备的接收虚转换点的测试值	由应答设备向指挥设备发送的测试值（假定虚转换点的相对电平为-4.0dB _r ）		
噪声功率 (dB _{m0})		-50	-46	-46	-45
信号对总失真比值(dB)		34 ^{a)}	34	34	34

a) 在发送电平为-13.7dB_m情况下。

在下列情况下将给出截然不同的读数：

- a) 绝对功率电平偏移超过指定的维护极限；
- b) 噪声功率值在指定的维护极限值以外；

- c) 信号对总失真比是在指定的维护极限以外;
- d) 绝对功率电平偏差很大, 以致电路不能使用;
- e) 噪声功率值很大, 以致电路不能使用;
- f) 信号对总失真比很差, 以致电路不能使用;
- g) 不能完成试验呼叫;
- h) 不能满足信号测试的要求。

在(g)和(h)的情况下, 应指出在程序中出现故障的那一点。

对输出应采取哪种形式未作规定, 并且, 除了有关下列常规的打印输出(见下面表3/O.22和§ 10.5)以外, 在这一点上, 似乎并不需要有国际上的协议:

测量的结果在上限范围以外(打印出三个11代码信号的译码) + + +
 测量的结果在下限范围以外(打印出三个12代码信号的译码) - - -
 在测量绝对功率电平期间的测量信号音中断 9 X X或7 X X⁴⁾
 在测量绝对功率电平期间的不稳定 8 X X或6 X X⁴⁾

应当注意, 当在测量功率电平期间, 若同时检测到中断和不稳定, 则在打印输出中只记录中断, 而不会给出不稳定的指示(见下文§ 10.5)。

当由输入程序指挥时, 应记录日期和时间(记到最近的分钟)。

应当能提供: 包括所有测量和信号测试结果的完整纪录, 并标志出因电路占线或不能到达应答设备而不能测量或测试的所有电路。对后两种情况各应分别给出不同的指示。

此外, 应有可能得到一个简化的记录, 这个记录省略了有关在维护极限以内电路的信息以及有关此电路上没有不稳定或中断指示的信息。

3.6 重复测量和重复试验的安排

为了对在初始测量或试验时被占线的电路, 和不能达到应答设备的电路, 提供输入数据记录, 需要做一些安排。这种输入数据记录应扩展到包括除了被认为是在维护极限以内的、和没有不稳定或中断指示的电路以外的所有电路。输入数据的记录应当是这样一种方式, 能用来控制指挥设备, 以便允许对使用中的主管部门所要求的任一电路群的这些电路进行复查。

4 接入方法

4.1 接入布局一般应符合参考文献〔2〕所引用的建议。

4.2 去话国际交换局

在去话国际交换局端进行测试的接入电路将是四线制。如图1/O.22所示, 这样就:

- a) 要包括所有被测的线路信号设备;
- b) 要按照建议M.560〔4〕的要求测量尽可能多的国际电路。

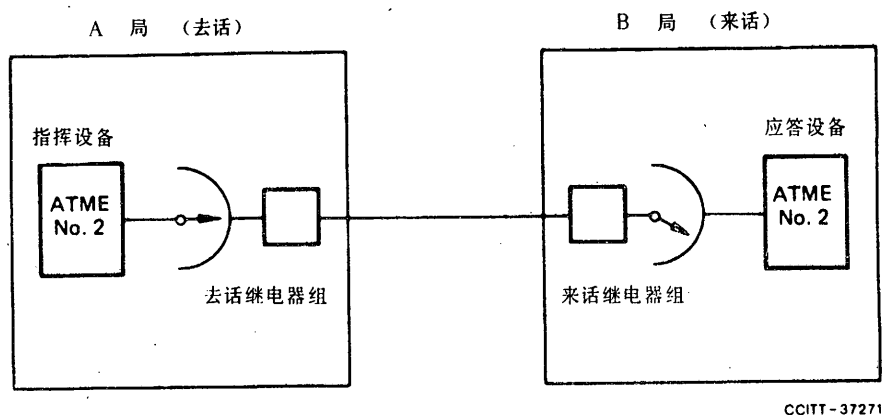
4.3 来话国际交换局

通过如图1/O.22所示的正常四线制交换局转接设备可以在来话国际交换局接入应答设备。

4.4 地址信息

用下列地址信息在来话国际交换局接入应答设备。

4) X X代表测量结果。



注：指挥设备和国际电路之间的连接，应包括全部线路信号设备，并考虑到能测量尽量多的国际电路。在国际来话交换局处在国际电路和应答设备之间的连接，是采用正常的交换局转接设备。在去话和来话的国际交换局处，可以考虑有一级或更多级的转接。

图 1/O.22
建议用于自动传输测量与信号测试的接入方法

4.4.1 地址信息程序

4.4.1.1 CCITT 3 号和 4 号信号系统

- a) 终端占用信号，
- b) 代码 13，
- c) 代码 12，
- d) 数字 0，
- e) 与特殊测试装置有关的两位数字（见下文§ 4.4.2），
- f) 代码 15。

4.4.1.2 CCITT 5 号信号系统

- a) KP 1，
- b) 数字 7（非规定的语言数字），
- c) 代码 12，
- d) 数字 0，
- e) 与特殊测试装置有关的两位数字（见下文§ 4.4.2），
- f) ST。

4.4.1.3 CCITT 6 号信号系统

接入测试装置的初始地址信息格式，在建议Q.258的〔5〕及Q.295的〔6〕中给出。

数字X的配置应如下：

- a) 信号系统测试和传输测量装置（叫作a型）..... 1
- b) 信号系统测试装置（叫作b型）⁵⁾..... 2

5) 在交换局，如果不能提供b型装置时，则应可以利用为信号系统的b型测试装置而准备的代码来接入a型装置。

4.4.1.4 CCITT 7 号信号系统

接入测试装置的初始地址信息格式,在建议Q.722 [7]中给出。与所要接入的指定国际测试线路有关的两位数,在§ 4.4.2中给出。

4.4.1.5 CCITT R1 信号系统

- a) KP,
- b) 有关主管部门间所商定的数字,
- c) ST。

4.4.1.6 CCITT R2 信号系统

- a) 测试呼叫指示器,
- b) 代码1—13 (呼叫自动测试设备),
- c) 与特殊测试装置有关的两数字,
- d) 代码1—15 (脉冲的结束)。

4.4.2 CCITT 3 号、4 号、5 号、7 号和R2 信号系统的测试代码

- i) 信号系统测试和传输装置, 叫作a型 61
 - ii) 信号系统测试装置, 叫作b型 62⁵⁾
 - iii) 信号系统占线闪光信号测试, 叫作c型 63
- (除了在R2 系统以外)

5 操作原则

除了在完成占线闪光测试以外; 在指挥设备的控制下, 不用拆断接线, 就能够在同一电路上进行 § 2 所述的任何一项或更多项的测试。

5.1 当指挥设备已向应答设备指出所要做的测量项目时, 指挥设备首先进行测量, 此时应答设备发送测量信号音或接到600Ω 终端。指挥设备在应答设备进行测量的同时发送测量信号音或端接到600Ω。

5.2 已经接入到装有回声抑制器和(或)回声消除器电路的指挥设备必须配备发送如下文§ 8.3所规定的回声抑制器和(或)回声消除器的撤除信号音。指挥设备必须包含仅对装有回声抑制器和(或)回声消除器的电路传送此信号音的设施。对于那些没有接入这种设备的电路, 可以免去这些特点; 但是也要做好准备, 以便在需要时加上这种设备。

5.3 已经接入到CMS 系统线路上的电路, 或已经接到装有回声抑制器和(或)回声消除器的电路, 指挥设备和应答设备必须提供发送如下面§ 8.3所规定的CMS 锁定信号音的设施。在这种线路或电路上指挥设备只能传送该信号音的设施。如果当初没有具备这些特点, 就要作好准备以便在必要时可以加上这些设备。

6 信号系统测试和传输测量程序

6.1 建立连接和信号测试程序

6.1.1 当去话电路占机时, 按照所用信号系统的技术说明发出适当的地址信息 (见上文§ 4.4)。

6.1.2 当接入到应答设备时, 就发出应答信号 (在6 号信号系统内应答是免费的)。如果应答设备被占用, 则

5) 在交换局, 如果不能提供b 型装置时, 则应可以利用为信号系统的b 型测试装置而准备的代码来接入a 型装置。

根据有关电路和有关的接入设备所用的正常信号的安排,向指挥设备送回“占线”指示。如果指挥设备收到占线指示,就予以记录,并将电路复原(见上文§ 3.4)。

6.1.3 如果指挥设备在发出地址信息的 $15 \pm 5\text{s}$ 以内收不到信号,则记录故障并将电路复原。

6.1.4 当收到应答信号的指示被传到指挥设备而需用a型应答设备进行传输测量时,则可按下面§ 6.4的规定完成传输测量的一个操作过程。这些测量的全操作过程将以指挥设备发出的传输测量程序终止信号(代码15)而结束;跟在这个信号后面的是由应答设备按照正常的应答程序发出的收妥证实信号(代码13)。

6.1.5 当收到应答信号的指示已被传送到指挥设备而并不需要进行传输测量时,或者如果应答设备属于b型者,或者如果传输测量的操作过程已经完成,而需要进行完整的信号功能测试时;则指挥设备发出前向转接信号,如果不具备这种信号时,则发出代码11信号。

当前向转接信号是信号系统中的一部分时,它应由指挥设备用来启动全部信号的功能测试⁶⁾。

a) 具备前向转接信号

如果传输测量已经完成,则指挥设备在传输测量程序信号结束 $500 \pm 100\text{ms}$ 以后,发出前向转接信号。如果传输测试尚未完成或者如果采用b型设备时,指挥设备在把收到应答信号的指示传到指挥设备 $500 \pm 100\text{ms}$ 以后,便开始发送前向转接信号⁷⁾。这种程序对装设或未装设回声抑制器或回声消除器的电路都可以使用。

b) 不具备前向转接信号

如果传输测量已经完成,则在传输测量程序信号结束以后,就送出代码11。在装有回声抑制器或消除器的电路上,指挥设备就在代码15和11之间送出CMS的锁定信号音,使回声抑制器或消除器保持阻塞。当代码15信号确认被指挥设备识别以后,代码15指令信号将被断开,并且CMS锁定信号音将在 60ms 以内接入,当指令收妥证实信号终止被指挥设备识别时,CMS的锁定信号音将被去掉,而在CMS锁定信号音去掉后,经 $55 \pm 5\text{ms}$ 接入指令信号代码11。如果尚未完成传输测量,或者如果采用的设备是b型音,则按下面§ § 6.4.1 ~ 6.4.3的规定,在代码11信号之前,要先传送回声抑制器或消除器的阻塞音。当指挥设备识别确认代码11信号(送回代码13)时,则代码11的指令信号将被断开。

6.1.6 如果只希望做简单的信号功能试验,在未完成传输测量而接收到应答信号时;或者已经完成传输测量而接收到跟在传输测量程序信号终止以后的收妥证实信号(代码13)时,指挥设备就会发出“正向话终”信号。

6.1.7 当全部信号功能试验完成后,前向转接信号已经收到的指示将使应答设备发出“反向话终”信号。对于没有前向转接信号(见上面§ 6.1.5)的系统,收到代码信号11时,在发出收妥证实指令信号 $500 \pm 100\text{ms}$ 之后,发送“反向话终”信号。

应答设备在发出“反向话终”信号 $500 \pm 100\text{ms}$ 后,将发出“再应答”信号⁸⁾。

注- 在发出“反向话终”至“再应答”信号之间的 500ms 的间隙中,CMS电路可以使CMS信道复原。这种情况也可能发生在信号测试程序的其它部分。

如果指挥设备在前向转接信号或代码信号11发出 $5 \sim 10\text{s}$ 以内收不到“反向话终”信号,或者在收到“反向话终”/信号 $5 \sim 10\text{s}$ 以后收不到“再应答”信号,则将记录一次故障,并使电路复原。

当“再应答”信号被识别以后,指挥设备就发出“正向话终”信号。

6) 应该注意,虽然前向转接信号可以是信号系统的一部分,但在一些国际交换局中,可能没有安装这种信号系统。在这种情况下,就不能进行全部信号功能的试验,除非是在双方协议的基础上,采用代码11[参看§ 6.1.5b)]。

7) 在国际电路中,由ATME 2设备启动的线路信号的传输,是由交换局线路信号设备按照正常的信号程序来进行的。因此,传送和接收各种信号的实际时间是依赖于所使用的信号系统和任何特殊情况下的电路传播时间。

8) 在国际电路上传输由ATME 2产生的信号是通过按照正常的信号程序的交换局线路信号设备而进行的。所以,各种信号的实际发送与接收时间与所使用的信号系统和在任何特殊情况下的电路传播时间有关。

6.1.8 当“正向话终”信号发出时（按上面§ 6.1.6或6.1.7）应检查去话电路是否已经复原而准备以后再用。如果在指挥设备发出“正向话终”的信号5~10s以内，去话电路仍未完全复原，则将记录一次故障。必须注意，在某些设备设计中是不能测试电路是否复原的。

6.2 占线闪光信号试验

占线闪光信号试验可利用按上文§ 4.4规定的地址代码建立一次呼叫，以便由来话交换局设备强迫传输占线闪光信号。当收到占线闪光信号时电路就复原。

如果在地址信息发出10~20s内收不到占线闪光信号，则记录一次故障而且复原电路。

注- 对于6号或R2信号系统就不需要进行这项试验。

6.3 在指挥设备和应答设备之间的传输测量程序和信息交换

用于各项测量全过程的信号顺序在下面§ 6.4中说明。而其频率和编码在表 2/O.22、3/O.22和4/O.22中规定。测量绝对功率电平的全操作过程的信号顺序列举于图 2/O.22。在指挥设备与应答设备之间所采用的指令信号的设计是由强迫顺序所发送的多频信号所组成，而测试结果是从应答设备用多频脉冲式信号的方法传送到指挥设备的。

除了现在规定的 0 dBm0 信号音电平外，将来也许需要用-10 dBm0 信号音电平来测量。在这些情况下，要送一个信号通知应答设备告其所要采用的测量电平（参见下面表2/O.22和 § 8.1）。应当注意，测量设备的灵敏度要考虑到能兼容两种电平的需要。

这里所选用的信号发送机和信号接收机，就是为CCITT记发机5号信号系统所规定的，而所用设备应是如Q.153〔8〕和Q.154〔9〕建议所规定的（参见本建议有关信号接收机灵敏度的附录）。

表 2/O.22
由指挥设备至应答设备的指令信号

代码号	解 译
1	测量800(或1000)Hz（发送电平 0 dBm0）的绝对功率电平
2	测量400Hz的绝对功率电平
3	测量2800Hz的绝对功率电平
4	测量噪声计噪声功率（不加CMS 锁定信号音） ^{a)}
5	测量噪声计噪声功率（加CMS 锁定信号音）
6	测量800(或1000)Hz的绝对功率电平，并用-10 dBm0 发送电平进行该程序中连续的电平测量
7	测量总失真
11	用以代替前向转接信号（如果不具备前向转接信号时）
13	反方向测量
14	（保留在国内使用）
15	传输测量程序终止

a) 在不装CMS 系统和回声抑制器和（或）消除器的电路通道上使用。

6.4 传输测量的全过程说明

6.4.1 当把已经收到应答信号的指示传送到指挥设备时，指挥设备将发出回声抑制器或消除器的阻塞信号音，为时约2s±250ms。

注1- 这一段时间是考虑接到CMS 信道所需的延迟时间、保证阻塞回声抑制器或回声消除器所需的时

表 3 / O.22
由应答设备至指挥设备的信号

代 码 号	解 译
1—10	数字1, 9, 0 (测量结果的信息)
11	+ (作各种传输测量的前缀)
12	- (作各种传输测量的前缀)
9	+ (表示测量信号音中断的前缀)
7	- (表示测量信号音中断的前缀)
8	+ (表示测量信号音不稳定的前缀)
6	- (表示测量信号音不稳定的前缀)
13	指令的收妥证实
11(3次)	(上端超出范围, 打印成“+++”)
12(3次)	(下端超出范围, 打印成“---”)
15	多频信号错误的识别

表 4 / O.22
频率分配和代码

代码号	频率(组合) Hz
1	700 + 900
2	700 + 1100
3	900 + 1100
4	700 + 1300
5	900 + 1300
6	1100 + 1300
7	700 + 1500
8	900 + 1500
9	1100 + 1500
10	1300 + 1500
11	700 + 1700
12	900 + 1700
13	1100 + 1700
14	1300 + 1700
15	1500 + 1700

间、在卫星电路上可能会遇到的长传播时间和信号系统功能可能会引起的延迟时间。对于那些不用一个含有回答收妥证实信号(如3号和4号信号系统)的线路信号系统的电路发送一个为时至少800ms的阻塞信号音将是足够的了。然而, 如果被测电路未装回声抑制器或消除器(参看上文§5), 则§6.4.1的程序就可省去。

注2 - 回声抑制器或消除器的阻塞信号音和CMS 锁定信号音的技术要求, 将在下面§8.3内给出。

6.4.2 当回声抑制器或消除器的阻塞信号音被移掉时, 指挥设备将向应答设备发出多频指令信号。在信号音终止和传送指令信号间的时间间隔为 55 ± 5 ms。但是如果没送出阻塞信号音(参看上文§5), 则在收到回答信号的指示之后的60ms以内, 就将发出多频指令信号。

6.4.3 当应答设备收到指令信号时, 就会发出多频指令收妥证实信号。

6.4.4 当指挥设备识别出指令收妥证实信号时, 指令信号就会被切断; 如果要发送的话(参看上文§5)

6.4.12 从应答设备检测出信号终止到接通测量设备所需要的时间不得少于60 ms,但也不能大于120 ms。然而,在测量噪声期间,为了尽量减少CMS的转接概率,这段所需时间应尽可能接近60 ms。

6.4.13 在接入测量设备的500 ms以内,应完成测量,完成以后就切断测量设备。

6.4.14 当应答设备准备把测量结果的信息送到指挥设备时,如果上面§6.4.11提到过的CMS锁定信号音已经发出,CMS锁定信号音将被切断。用来传送测量结果的第一个多频脉冲将跟在CMS锁定信号音切断后的 55 ± 5 ms时间间隔以后发出。如果没有发送锁定信号音,则将在切断测量设备之后60 ms以内,送出第一个多频脉冲。

6.4.15 测量结果的信息是用三个多频脉冲,其形式是一个字缀后加1至10代码中适当的两个位数(见表4/O.22),最后两个位数是按位序发送的,(先发最左面的一位)。脉冲长度为 55 ± 5 ms,脉冲之间的时间间隔为 55 ± 5 ms。

6.4.16 如果把CMS锁定信号音提供给应答设备,则该锁定信号音将在第三个多频脉冲发出后60 ms内加上。

6.4.17 当指挥设备识别出第三个多频脉冲时,测量信号音就被切断。在切断测量信号音 55 ± 5 ms的时间间隔以后,由指挥设备发出多频指令信号,如果应答设备已发出如上面§6.4.16所述的CMS锁定信号音,则应答设备在识别出指挥设备发出的多频指令信号时切断此信号音。在CMS锁定信号音停止后 55 ± 5 ms,应答设备必须发出指令收妥证实信号。如果指挥设备发出的多频指令信号是一次新的测量过程的开始的话,则新的测试顺序将从上面§6.4.4所述的那一点开始进行,并重复包括§§6.4.4~6.4.17中的顺序。

6.4.18 如果上述的测试顺序完成传输测量程序,则上面§6.4.17所述的多频指令信号即是程序信号的终止。

6.4.19 在所有的噪声测试情况下,上面§§6.4.5、6.4.9、6.4.10和6.4.17所述的测量信号音必须用600 Ω 端接电阻代替。

6.4.20 如果在装有CMS系统的电路或装有回声抑制器或消除器的电路上测量噪声,则为了保证在未被测量的方向载有CMS锁定信号音,在§§6.4.4、6.4.11和6.4.16中必须加上CMS锁定信号音。

6.4.21 在测量噪声时,用多频指令信号来通知应答设备需要用CMS锁定信号音(如上面§6.4.20所述)来测量噪声计的噪声功率(要用CMS锁定信号音)(见表2/O.22)。

6.4.22 信号对总失真的测量,可按以下两个步骤进行:

- a) 总失真测量信号的检测,采用与测量静噪声的同样方法,只是用1000~1025 Hz的拒波滤波器代替2800 Hz的阻波滤波器。
- b) 采用1004~1020 Hz测试信号测量电平。

6.4.23 当测量总失真时,上文§§6.4.5、6.4.9、6.4.10和6.4.17中所提到的测量信号音必须要用总失真测试信号来代替。

6.5 程序终止的步骤

完成传输测量后,将按照上述§§6.1.4~6.1.8所适用的范围继续进行其余的操作。

6.6 系统的监测

6.6.1 每个多频信号必须由两种,而且只能是由两种频率所组成。如果指挥设备收到一种或两种以上的频率,

该项测试就被记录为故障而将接线断开。如果应答设备收到一种或两种以上的频率,则应使其送回代码15以代替指令收妥证实信号代码13。于是指挥设备将识别此信号,将该项测试记录为故障,并将接线断开。

6.6.2 在传输测量结果中,代码信号必须包含3个位数,而且只能有3个位数。如果不是这样的话,则该项测试就被记录为故障,并将接线断开。

6.6.3 为了监测整个程序的工作过程,必须对指挥设备作好安排。除了不符合本技术说明中的其它部分所规定的时间要求以外,在任何时候,如果该程序不能在20~40 s期间进行,则该项测试就被记录为故障,并使接线断开。可能向维护人员发出告警信号。

7 编制程序

指挥设备将用人工方法及用凿孔纸带或卡片或用磁带,按主管部门或业务部门的要求进行编制程序。输送给指挥设备的信息将由以下各项组成:

- 1) 识别被测试的电路;
- 2) 电路的种类(CMS,装设回声抑制器或消除器等)和信号系统的种类;
- 3) 足够的地址信息以识别国际来话交换局的特殊形式的应答设备;
- 4) 各项准备进行的传输测试,标称值及规定的维护极限值;
- 5) 测试结果是否要用输出设备加以记录;
- 6) 是否要输出设备把测试的日期和时间记录下来的指示;
- 7) 是否应有如上文§3.4所述的简化记录。

8 传输测量设备及各种阻塞信号音和锁定信号音的技术规程

以下技术规程适用于温度范围+5~+50℃。

8.1 绝对功率电平测量装置

8.1.1 发送设备

电平测量:

各种频率: $400 \pm 5 \text{ Hz}$ 、 $800 \pm 9 \text{ Hz}$ (或 $1000 \pm 11 \text{ Hz}$ ⁹⁾)与 $2800 \pm 14 \text{ Hz}$ 。

被发送的绝对功率电平: 0 dBm $0 \pm 0.1 \text{ dB}$ (或 -10 dBm $0 \pm 0.1 \text{ dB}$,参看上文§6.3)。

输出的纯度:总输出对无用信号之比至少为40 dB。

总失真测试信号:

频率:总失真测试信号的标称频率应在1004~1020 Hz的范围之内。测试信号的频率稳定度应为 $\pm 2 \text{ Hz}$ 。

被发送的绝对功率电平: -10 dBm $0 \pm 0.1 \text{ dB}$ 。

输出的纯度:总输出对无用信号之比至少为50 dB。

阻抗:平衡600 Ω。

纵向变换损耗(见图1/O.121):在300~3400 Hz之间,至少有46 dB¹⁰⁾、¹¹⁾。

回损:(在上述各种频率时)至少应有30 dB。

8.1.2 接收设备

频率范围:390~2820 Hz。

9) 在1004~1020 Hz范围内只需要一个单信号音,它同时能在测量1000 Hz电平和总失真时使用。

10) 在采用一般测量对地平衡的方法之前,准备采用的方法有待于设备制造者与有关的主管部门或私人机构之间达成协议。

11) 为了确定对地平衡起见,任何为了满足交换局的信号要求而提供的接口设备,或为了用ATME No.2的控制功能起见,必须把所需接口设备作为ATME No.2的一部分。

阻抗: 平衡, $600\ \Omega$ 。

对地平衡度: 在300和3400 Hz之间, 至少应有46 dB, 而在300 Hz以下的对地平衡度必须这样地增加, 以致在50 Hz至少有60 dB^{10), 11)}。

回损: 对于上述发送设备的各种频率, 至少应有30 dB。

测量范围: 由 $-9.9\text{ dB} \sim +5.1\text{ dB}$, 以接收端虚转接点的标称绝对功率电平 -4.0 dB r 为准。要记住接收端虚转接点的绝对功率电平的标称值将取决于发送端的绝对功率电平, 该绝对功率电平可以是 0 dB m 0 或是 -10 dB m 0 (参看上文§6.3)。

精确度 (绝对值): 在800 Hz(或1000 Hz)时, $\pm 0.2\text{ dB}$; 在400和2800 Hz时, $\pm 0.2\text{ dB}$, 以800 Hz(或1000 Hz)的电平为基准。

分辨率: (最小测量步幅) 0.1 dB 。

8.2 噪声与总失真测量设备

加权: 如建议O. 41对噪声计所规定的要求。

对2800 Hz的抑制度: 在装有CMS系统的电路或装有回声抑制器与(或)回声消除器的电路上测量噪声时, 在进行噪声测试之前, 一定要插入一个2800 Hz的阻波滤波器。图4/O. 22给出对该滤波器的要求。当用噪声计加权测量白噪声时, 不论在测试电路中插入或不插入这个滤波器其读数不应相差超过1 dB。

对1000~1025 Hz的抑制度: 当进行总失真测量时, 必须在总失真信号测量之前, 插入一只供1000~1025 Hz用的测试信号拒波滤波器¹²⁾。此滤波器的要求在图3/O. 22中给出。由于拒波滤波器带来的有效噪声带宽的损耗, 必须把带宽校正体现到ATME No. 2系统中去。

检测静噪声的方法: 如果用高斯白噪声或用390~2820 Hz之间的任何频率的正弦波信号接入输入端; 并不接上面提及的2800 Hz阻波滤波器, 在时间为 $375 \pm 25\text{ ms}$ 时, 则两种情况下的输出指示在 $\pm 1\text{ dB}$ 以内是相等的; 正如同把同样的高斯白噪声或正弦波信号接入其输入端在时间为5 s时, CCITT噪声计的读数差别不应超过 $\pm 1\text{ dB}$ 一样。

信号对总失真比的检测方法: 除了以1000~1025 Hz拒波滤波器代替2800 Hz阻波滤波器之外, 总失真信号的检测方法应与上述静噪声所用的方法相同。另外, 接收到的1004~1020 Hz测试信号的电平必须测出, 并与总失真信号相比较, 以便确定信号对总失真比的dB值。

测量时间间隔: $375 \pm 25\text{ ms}$ 。

阻抗: 平衡 $600\ \Omega$ 。

输入纵向干扰损耗 (见图5/O. 121): 在300~3400 Hz之间至少为46 dB, 并且在300 Hz以下, 对50 Hz要至少增加到60 dB^{13), 14)}。

回损: 从40~5000 Hz, 至少为30 dB。

测量范围: -30 至 -65 dBm 0 p 。

精确度: 在校准频率时, 从 $-30 \sim -55\text{ dBm 0 p}$, 为 $\pm 1\text{ dB}$ 。在 $-55\text{ dBm 0 p} \sim -65\text{ dBm 0 p}$ 之间允许有 $\pm 2\text{ dB}$; 但最好仍是 $\pm 1\text{ dB}$ 。

分辨率 (最小测量步幅): 1 dB 。

8.3 阻塞信号音和锁定信号音

- 回声抑制器消除器阻塞信号音:

频率: $2100\text{ Hz} \pm 15\text{ Hz}$ 。

电平: $-12\text{ dBm 0} \pm 1\text{ dB}$ 。

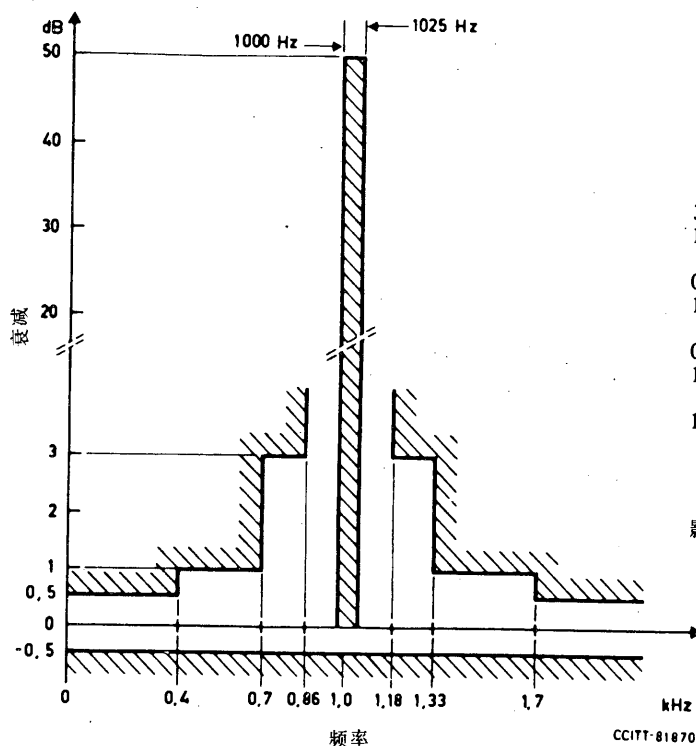
2100 Hz的信号音应每隔 $450 \pm 20\text{ ms}$, 以 $180 \pm 5^\circ$ 相移作周期性地中断。这种中断的时间间隔, 可以与信号音起始点不同步。

- CMS锁定信号音:

¹²⁾ 这就是在建议O. 132中规定的同一种拒波滤波器特性。

¹³⁾ 采用一般测量对地平衡度的方法还未定案, 因此采用这种方法还有待于有关的设备制造者与主管部门或专用操作机构之间达成协议。

¹⁴⁾ 为了确定对地平衡起见, 任何为了满足交换局的信号要求而提供的接口设备或为了用ATME No. 2达到控制作用, 必须把所需接口设备作为ATME No. 2的一部分。



插入1000~1025Hz 拒波滤波器的损耗/频率特性与未插入滤波器的损耗/频率特性之间的差值应符合下列限值:

30 Hz ~ 0.4 kHz 和 1.7 kHz ~ 20 kHz	和	差值不小于 ± 0.5 dB
0.4 kHz ~ 0.7 kHz 和 1.33 kHz ~ 1.7 kHz	和	差值不大于 +1 dB 或 -0.5 dB
0.7 kHz ~ 0.86 kHz 和 1.33 kHz ~ 1.18 kHz	和	差值不大于 +3 dB 或 -0.5 dB
1000 Hz ~ 1025 Hz		差值不大于 50 dB (阻带)

(插入滤波器的特性相对于没有滤波器的特性不应进入阴影区域。)

图 3/O.22

1000~1025 Hz 拒波滤波器的性能要求

频率: 2800 Hz ± 14 Hz。

电平: -10 dB m 0 ± 1 dB。

对这两种信号音:

阻抗: 平衡 600 Ω。

输入纵向干扰损耗 (见图5/O.121): 在300~3400 Hz之间至少46 dB¹⁵⁾、¹⁶⁾。

回损: 由300~3400 Hz至少30 dB。

9 校准

9.1 内装校准

ATME所要求的精确度需要用实验室型式精确度的校准仪表。这种精确度对增音站工作人员日常维护用的仪表来说是很少能达到要求的。因此, 需要有内装的校准性能。要注意到维护方便和有合适的接入装置。

9.2 自检

应答设备和指挥设备在传输测量仪表上, 都应装有机自检设备。该设备带一个本地告警器, 当超出容限时就发出告警, 并使仪表停止工作。至少每天都要作自检。如果使用的主管部门或私人机构有此愿望, 可以装入一些自动自检的装置。

15) 同20页脚注13。

16) 同20页脚注14。

序。

10.5 电平测量时的中断和不稳定

在测量电平的一段时间里，也可以要求在指挥设备和（或）应答设备上检测出中断或不稳定情况。如果有这种迹象指示时，一定由指挥设备把它记录下来（参看上文§3.5）。

当在500ms的测试周期中，同时检测到中断和不稳定时，只发出或记录一个中断的指示。

10.6 应答设备发生故障

由于应答设备端的故障，在指挥端的所有尝试都不可能与指定的应答设备进行呼叫——可能不答应或收到忙音。由于这种情况会严重影响按计划执行测试程序，所以希望能够保证实现以下两项中的任何一项：

- 如果指挥设备在监督下工作时，则在这种场合应发出一个告警信号；
- 或者，如果指挥设备在没有监督下工作，则指挥设备应能自动选择其它可能的测试程序。

附 件 A

（建议 O.22的附件）

信 号 接 收 机 的 灵 敏 度

A.1 正如在 CCITT 5号信号系统所采用的那样，ATMEN o.2所规定使用的多频信号发送机和接收机，已分别在Q.153 [8]和Q.154 [9]中给出。

每个频率的发送电平 = $-7 \pm 1 \text{ dB m } 0$ ，因而在 -4.0 dB r 虚转换点的标称接收电平应该 = -11 dB m 。

在每个接收信号（即对每个频率取平均值）的标称绝对电平上，多频接收机的工作极限值应留有最低的余量为 $\pm 7 \text{ dB}$ 。

因此，在 -4.0 dB r 的虚转换点，接收机的最低工作电平范围为：

$$= -11 \text{ dB m } \pm 7 \text{ dB}$$

$$= -18 \sim -4 \text{ dB m}$$

A.2 对于能够接收到的各种多频信号，其电路损耗值与标称值之间的最大偏移为：

$$(-11 - 1) - (-18) = +6.0 \text{ dB}。$$

对于能够接收到的各种多频信号，其电路损耗值与标称值之间的最小偏移为：

$$(-11 + 1) - (-4) = -6.0 \text{ dB}$$

A.3 因此，对于能够接收到的多频信号，其电路损耗值的偏移极限值是在标称损耗值的 $+6.0 \sim -6.0 \text{ dB}$ ，而 ATMEN o.2 是能够测量出大于这个偏移极限值的（参看本建议§8.1）。

A.4 虽然在多频信号接收机的技术说明（建议Q.154 [9]）中规定接收信号可以在 $-7 \text{ dB m } 0$ 的标称接收电平上、下 $\pm 7 \text{ dB}$ ；建议Q.154 [9]中，也表明接收机不应在此标称接收电平低 17 dB 的信号时工作，意思是接收机在 $-14 \sim -24 \text{ dB m } 0$ 的范围内可能工作，也可能不工作。因此，要求在这个范围中，接收机得停止工作。

A.5 实际上多频接收机是安装得能在 $-14 \sim -24$ dB m0的范围内的最低信号电平上工作。所以信号可以正常地在损耗大于上述A.3所规定值的电路上实现。在多频接收机不能工作的情况下,电路的测试将仍如本建议的§6.6.3所述那样作出记录。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Routine maintenance schedule for international public telephony circuits*, Vol. IV, Rec. M.605.
- [2] CCITT Recommendation *International telephone circuits – principles, definitions and relative transmission levels*, Vol. IV, Rec. M.560, § 2.
- [3] CCITT Recommendation *Stability and echo*, Vol. III, Rec. G.131, § 2.1.
- [4] CCITT Recommendation *International telephone circuits – principles, definitions and relative transmission levels*, Vol. IV, Rec. M.560.
- [5] CCITT Recommendation *Telephone signals*, Vol. VI, Rec. Q.258.
- [6] CCITT Recommendation *Overall tests of Signalling System No. 6*, Vol. VI, Rec. Q.295.
- [7] CCITT Recommendation *General functions of messages and signals*, Vol. VI, Rec. Q.722.
- [8] CCITT Recommendation *Multifrequency signal sender*, Green Book, Vol. VI-2, Rec. Q.153, ITU, Geneva, 1973.
- [9] CCITT Recommendation *Multifrequency signal receiver*, Green Book, Vol. VI-2, Rec. Q.154, ITU, Geneva, 1973.

建 议 O. 31

声音 — 节目电路的自动测量设备技术规程

1 概述

声音 — 节目电路用的CCITT自动测量设备,能够迅速测量为校验这些电路质量所必需的全部有关参数。用模拟记录器与(或)数字接收机就可以把测量的结果记录下来。测量的结果是适合下文要求的,它不仅能提供现场工作人员分别对声音-节目的连接是否能够使用马上作出决定,而且还可为负责传输的工程师在日后进行精确评价时提供依据。

传输测量的总时间共要136 s。因此在按照建议N.4[1]所做准备和连通的期间里这一时间对检验短时互相连通的声音-节目的国际链路的质量来说,也是足够短的。国际声音-节目中心(ISPCs)为这一目的按照建议N.12 [2]及N.13 [3]所进行的各种测量,并不需要与上述要求一致。

2 要检验的质量标准

使用CCITT自动测量声音-节目电路的仪器,能够检验以下质量标准:

a = 接收到的0.8 kHz参考频率的绝对功率电平偏离标称值的偏移值;

b = 加权和未加权的噪声;

c = 象测量二次谐波失真(k_2)和三次谐波失真(k_3)以及三次差音失真(d_3)一样,用选频方法测量出

的非线性失真:

d = 压扩器的功能试验;

e = 损耗/频率失真。

整个测量程序包括能够单独选择的三个子程序。要检验的质量标准按下述方法分配给各个子程序:

子程序 1: s + a

子程序 2: b + c + d

子程序 3: e

在子程序 1 中, s 是发送单元的局站编码。

在子程序中, 发送单元与接收单元中的程序的定时, 是用仪器内的振荡器发出的脉冲串来同步的。

3 技术规程

3.1 发送单元

3.1.1 同步的启动、停止与时基和测量方式的选择

在发送单元用单一的或固定的操作方式的测量程序, 可用锁定按钮就能启动。测量程序的定时由脉冲发生器控制。能编程的最短时基定为 1.33 s。这种时基的同步频率为 0.75 Hz 且必须保持在 $\pm 1\%$ 以内。第二个按钮按一下就能停止这一测量程序。按下这按钮的动作, 同时就把固定操作的启动按钮的锁定机构松开。接收单元的启动、同步和停止是由编码脉冲 (在 -12 dB m 0 时为 1.3 kHz) 来触发的。

每个子程序前面都有作为启动信号的编码脉冲。按下停止按钮, 就能触发专门的停止信号, 在任何时候都可以中断测量程序的进行, 并且能使由开关选择的另外一个程序来取代并启动。按下停止按钮时, 也使定时脉冲发生器重新置于起始状态。

启动和停止信号包含四个脉冲, 脉冲的持续时间用数字编码固定为 60 ms (O 值) 或者 120 ms (L 值)。在编码信号中每个脉冲起始沿之间的时间为 240 ms。

脉冲的编码如下:

a) 启动信号:

- 子程序 1: O O O L

- 子程序 2: O O L O

- 子程序 3: O L O O

b) 停止信号: L L L L

象一般数字编码一样, 启动信号是由右向左读出, 并以相同的时序传送。

受定时脉冲发生器控制的编码信号 (持续时间 960 ms) 必须延迟 370 ms 发送 (要和 1330 ms 的定时脉冲持续时间相符)。

3.1.2 局站代码

测量程序的前导是使用莫尔斯字母的发送局站代码。为此配置了 19 个时间间隔。局站代码是用键控把 0.8 kHz 的信号音调节在 -32 dB m 0 和参考测试电平之间的某一电平而发送的。莫尔斯的点与划的持续时间分别为时间间隔的 10% 与 35%。

3.1.3 以参考频率进行电平测量的测试电平和电平/频率响应 (质量标准 s、a 和 e)

在以参考频率 (0.8 kHz) 进行损耗测量和电平/频率响应的测量时, 发送的测试电平应为 -12 dB m 0 (参看建议 N.21 [4])。测量电平/频率响应时, 要用频率范围为 0.03 ~ 16 kHz 的扫频振荡器。每个倍频程—第一个倍频程由 0.05 kHz 开始—用短脉冲 (1.3 kHz / -12 dB m 0 , 持续时间为 50 ~ 100 ms) 作标志。在 9.06 个倍频程内频率范围为 30 ~ 16000 Hz 的这种操作顺序的速度应为 5 s/每倍频程, 以便下文 § 3.2.7 所述的记录装置可分别在 10 mm 与 3.3 mm 的长度上记录一个倍频程。

3.1.4 用于测量非线性失真的测试电平¹⁾

测试频率的发送电平相当于峰值节目电平(参看[5]中所列的建议),即用于非线性失真测量的单信号音产生与用于差音因数测量的双信号音相同的峰值负载[(+9dB m 0的单信号音等效于 $2.2V_{rms}=3.1V_{po}$),而每个+3dB m 0的双信号音等效于(因为在桔皮书中坚持为“2”) $2 \times 1.1V_{rms}=2 \times 1.55V_{po}$,即=3.1V po的一个零相对电平点]。为了避免载波传输系统的过载,只提供2 kHz以下的频率(对具有预加重和去加重技术的电路而言),并且传送的持续时间自动地减少到单个定时脉冲的长度²⁾。应采用以下测试频率:

a) 对于在较低音频频率范围内的非线性失真的测量:

$C_1 = 0.09 \text{ kHz}/+9\text{dB m 0}$ 测量 k_2 用;

$C_2 = 0.06 \text{ kHz}/+9\text{dB m 0}$ 测量 k_3 用。

b) 对于在频分多路复用电路的频率范围内的非线性失真的测量:

$C_3 = 0.8 \text{ kHz}/+3\text{dB m 0}$ 及 $1.42 \text{ kHz}/+3\text{dB m 0}$ 测量 d_3 用。

c) 对于在中间音频频率范围内非线性失真的测量:

$C_4 = 0.8 \text{ kHz}/+9\text{dB m 0}$ 测量 k_2 用;

$C_5 = 0.533 \text{ kHz}/+9\text{dB m 0}$ 测量 k_3 用。

3.1.5 用作测试压扩器功能的信号³⁾ (质量标准d)

为了检测压扩器内调节放大器的非互补性能,可送入0.8 kHz的信号。对于三个连续的定时间隔,送入信号的电平被转换到+6、-6、+6dB m 0三个数值之间。

3.1.6 发送单元的遥控

发送多至16种指令信号应有规定。这些信号可以用二进制码送至发送设备,或将地接至16种信号通道来提供。如果采用二进制编码起动全部测量程序时,除非起动信号如上述§3.1.1规定者外,应采用编码信号LOOL。

3.2 接收单元

3.2.1 起动、停止与同步

在接收单元中必须检测出编码脉冲,并且要用选择性处理把它们分离出来。为了防止错误操作需要使用一种保护电路,这种电路与信号接收机中一般常用的电路相同。上述的保护电路与所选用的四个位的代码一起,就非常可靠地防止起动机构会随声音-节目信号而动作的可能性。所以,接收单元就能保持与声音-节目电路相连,并且不必经过操作人员的干预,就可以把测量程序记录下来。

定时方案必须与发送单元所规定的要求一致(见上文§3.1.1)。

在接收到起动信号之后,定时脉冲发生器就被触发。在接收到停止信号后,定时脉冲发生器就应复位到起始状态。

3.2.2 测量范围

测量装置应具有对数特性,并且要有相对各自的量程中心 $\pm 10\text{dB}$ 的线性测量范围。

对于特定测量功能,应该具有以下的中心量程。

- 局站代码,在0.8 kHz的电平测量和测量电平/频率响应(s, a, e) -12dB m 0
- 加权噪声电平(b_1)与未加权的噪声电平(b_2) -51dB m 0
(相对于+9dB m 0的信号/噪声比值 60dB)
- 非线性失真

1) 用于测量非线性失真的信号,应可能随意从测试全过程中去掉或者加入(例如用开关来控制)。对每一电路能否进行非线性失真,必须由设备使用者来决定,并且应在一定程度上保证遵守建议N.21[4]中的规定。

2) 其它方法正由CCITT加以研究。

3) 这种测试是临时措施,经过进一步的研究之后有必要改变,届时CCITT将发表关于测试压扩器的适当测试方法的建议。

测量 k_2 及 k_3 (C_1, C_2, C_4, C_5)	- 31 dB m 0
(相对于 +9 dB m 0 的比值)	40 dB)
测量 d_3 (C_3)	- 37 dB m 0
(相对于 +3 dB m 0 的比值)	40 dB)
- 电平阶梯信号 (d)	0 dB m 0
a, c, d 与 e 的质量标准都是以均方根值表示。	

3.2.3 噪声测量

b_1 和 b_2 的质量标准 (加权与未加权的噪声测量) 都是用准峰值方式测量。整流电路与加权噪声测量 (b_1) 用的网络其动态性能应符合 C C I R 建议 468-3 [6] 的要求。

3.2.4 滤波器装置及其特性

为了选择非线性失真产物应当有两只带通滤波器, 一只供 0.18 kHz 用, 另外一只供 1.6 kHz 用。它们的用法如下:

0.18 kHz 滤波器

- 供 k_2 测量 0.09 kHz (c_1) 用,
- 供 k_3 测量 0.06 kHz (c_2) 用,
- 供 d_3 测量 0.8/1.42 kHz (c_3) 用;

1.6 kHz 滤波器

- 供 k_2 测量 0.8 kHz (c_4) 用,
- 供 k_3 测量 0.533 kHz (c_5) 用。

用 0.18 kHz 的滤波器, 只能测量较低的 d_3 产物 ($2 \times 0.8 \text{ kHz} - 1.42 \text{ kHz} = 0.18 \text{ kHz}$), 而较高的 d_3 产物 $2.04 \text{ kHz} (= 2 \times 1.42 \text{ kHz} - 0.8 \text{ kHz})$ 就测不出来。为了弥补这点, 取在 0.18 kHz 处较低的 d_3 产物的两倍。

带通滤波器应满足下述选择性要求:

- 规定介入损耗值小于 1 dB 的通带:

0.18 kHz 滤波器: $\pm 3 \text{ Hz}$	}	相对于中心频率
1.6 kHz 滤波器: $\pm 24 \text{ Hz}$		
- 规定介入损耗值大于 70 dB 的阻带:

0.18 kHz 滤波器: $< 0.09 \text{ kHz}$ 和 $> 0.36 \text{ kHz}$
1.6 kHz 滤波器: $< 0.8 \text{ kHz}$ 和 $> 3.2 \text{ kHz}$

3.2.5 数字接收机提供的附加标志

当利用接收从发送单元送出的倍频程标志信号作为定时基准时, 要求数字接收机中能产生附加的标志。

3.2.6 数字接收机的编制程序

在使用数字接收机时, 应能对它进行编程, 以便检验被测的电路能否满足所要求的容许误差。

3.2.7 记录装置

记录装置的瞬态响应时间不应超过 200 ms。用于噪声测量的接收单元的有关整流电路, 应满足 C C I R 建议 468-3 [6] 的要求。

根据国家标准选择纸带的宽度和速度。以下尺寸证明是实用的:

- 纸带宽度 100 mm;
- 纸带速度 2 mm/s 及 2/3 mm/s。

这几种纸带速度应能用于人工调节。

按上述数值可得出 (在 20 dB 电平量程内) 电平刻度 2 dB/10 mm, 以及 (在 136 s 的总时间内) 分别可以记录 272 mm 和 90.7 mm 的长度。

除了记录装置之外, 最好能提供给示波器用的合适的接入点。

3.3 操作顺序

测量程序的操作顺序与相关的时间单位示于附录 A 中。

3.4 噪声的长期测量

3.4.1 自动测量

在完成整个测量程序后,经过10个时间间隔的周期之后而还没有接收到起始信号时,接收机就自动开始长期噪声测量。加权噪声将在60个时间间隔的周期内进行测量,未加权噪声在20个时间间隔的周期内进行测量。对于加权与未加权的噪声,都要采用以上§3.2.2所规定的同样量程中心。

3.4.2 人工测量

为了能够连续地测量没有规定时间周期的加权或未加权的噪声,必须使定时机构停止工作。用模拟接收机时,应有人工操作的开关,以便在量程中心的两侧都能有10dB的变动。

3.5 匹配特性

按恒定电压方法对声音-节目电路调整的步骤,采用以下阻抗:

- 发送单元的输出阻抗 $< 10\Omega$,
- 接收单元的输入阻抗 $> 20k\Omega$ 。

调整声音-节目电路时,如果需要采用阻抗匹配方法,以上两个阻抗值均可经内部开关转换为600 Ω 。发送与接收单元,应可以用一只开关调到下述的相对电平:

- + 6 dBr = 在各主管部门增音站上的标称值;
- 0 dBr = 在广播电台播音室的标称值。

3.6 发送与接收单元的精确度

3.6.1 发送单元

a) 单个频率振荡器

- 电平容限 $\pm 0.2\text{dB}$
- 频率容限 $< 1.0\%$
- 在2f与3f的谐波失真 $< 0.1\%$

b) 扫频振荡器

- 在0.8kHz的电平容限 $\pm 0.2\text{dB}$
- 相对于0.8kHz时电平/频率响应 $\pm 0.2\text{dB}$

3.6.2 接收单元

包括记录装置的各容限:

- -12dBm0与0dBm0刻度中间值 $\pm 0.3\text{dB}$
- -51dBm0与-31dBm0刻度中间值 $\pm 1.0\text{dB}$

在通电后15分钟以内,应达到工作的稳定性指标。关于容限的细节,可参看〔7〕中给出的数值。

当互相连接成环路(为了补偿剩余误差)时,容限可以通过校准发送与接收单元来减少。

4) 为了某些目的,可以采用-3dBr或更低的电平。

附件 A

(建议 O.31 的附件)

表 A-1/O.31

操作顺序

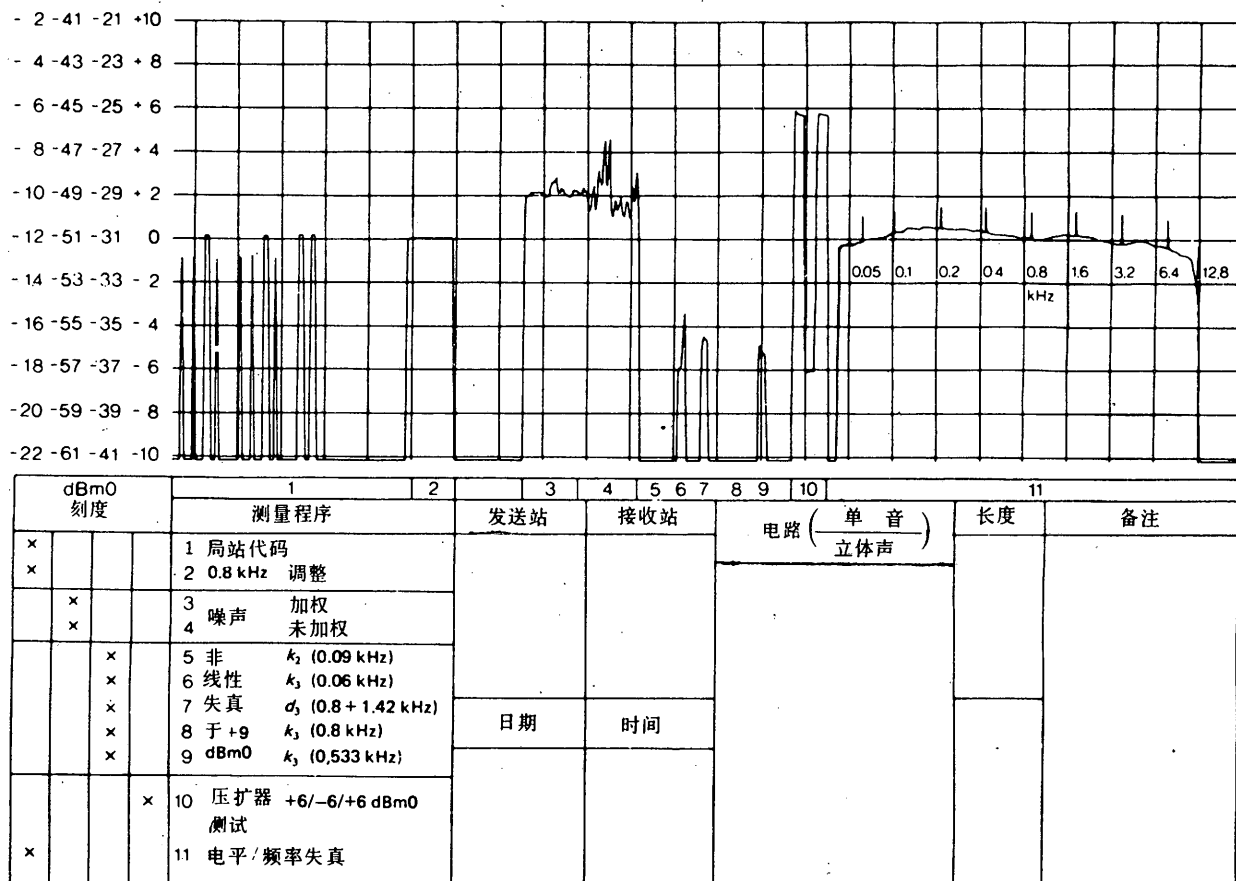
(从下面的附表可以看出用典型自动测量设备测得的记录实例)

时间间隔	发送单元		接收单元	量程中心 dBm0
	频率 kHz	电平 dBm0	测量功能	
1	1.3	-12	No.1 编码的起始信号	
1			暂停	
19	0.8 莫尔斯码	-32/-12 莫尔斯码	使用莫尔斯字符的局站编码	-12
1			暂停	
4	0.8	-12	测量 基准电平	-12
2			暂停	
1	1.3	-12	No.2 编码的起始信号	
2			暂停	
5			用噪声计滤波器加权的噪声功率	-51
5			未加权的噪声功率	-51
2			暂停	
1	0.09	+9	用 0.18 kHz 滤波器的 k_2 电平	-31
1			暂停	
1	0.06	+9	用 0.18 kHz 滤波器的 k_3 电平	-31
2			暂停	
1	0.8 1.42	+3 +3	用 0.18 kHz 滤波器的 d_3 电平	-37
2			暂停	
1	0.8	+9	用 1.6 kHz 滤波器的 k_2 电平	-31
1			暂停	
1	0.533	+9	用 1.6 kHz 滤波器的 k_3 电平	-31
2			暂停	
3	0.8	+6/-6/+6	压扩器测试	0
4			暂停并保留	
1	1.3	-12	No.3 编码的起始信号	
1			暂停	
35	0.03 ... 16 由 0.05 kHz 起始在每个 倍频程都有频标	-12	电平/频率响应	-12
2			暂停	
总计 102				

附录 1

(建议O.31 的附录)

用典型自动测量设备测得的记录实例



CCITT - 37301

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Definition and duration of the line-up period and the preparatory period*, Vol. IV, Rec. N.4.
- [2] CCITT Recommendation *Measurements to be made during the line-up period that precedes a sound-programme transmission*, Vol. IV, Rec. N.12.
- [3] CCITT Recommendation *Measurements to be made by the broadcasting organizations during the preparatory period*, Vol. IV, Rec. N.13.
- [4] CCITT Recommendation *Limits and procedures for the lining-up of a sound-programme circuit*, Vol. IV, Rec. N.21.
- [5] CCITT Recommendation *Measurements to be made by the broadcasting organizations during the preparatory period*, Vol. IV, Rec. N.13, Note.
- [6] CCIR Recommendation *Measurement of audio-frequency noise in sound broadcasting*, Vol. X, Rec. 468-3, ITU, Geneva, 1982.
- [7] *Measuring instrument requirements. Sinusoidal signal generators and level-measuring instruments*, Green Book, Vol. IV.2, Supplement No. 3.1, ITU, Geneva, 1973.

声音 — 节目电路立体声线对用的自动测量设备技术规程

1 概述

按照本建议设计的一种设备准备供声音 - 节目电路的立体声线对使用。这种设备与建议 O.31 提出的设备很相似。在测试单音的声音 - 节目电路时, 立体声与单音的设备可以兼容。

单音与立体声的设备区别如下:

单音的设备 (建议 O.31) 在 136 s 内测量 5 种不同的参数; 立体声设备除了在立体声线对的信道 A 和 B 测量这 5 种相同的参数以外, 还可以测量信道 A 和 B 的电平与相位差, 以及在三个指定的频率下测量两个信道之间的串音。因此, 立体声测量所需的总时间约为 371 s。

2 质量标准和测量例行程序

2.1 检验的质量标准

在表 1/O.32 内给出不同的质量标准, 包括建议 O.31 的标准, 用字母 a 至 i 表明。

2.2 主要例行程序

用作单音电路和立体声电路的测量程序可以选为主要例行程序, 单音的程序与建议 O.31 的全部测量程序一致。

如表 2/O.32 所示, 每个主例行程序包括若干个子程序, 它们都可以单独地选用 (在子程序 1 中, s 为发送单元的局站代码)。

2.3 子程序

2.3.1 子程序 1 (局站代码和单音的质量标准 a)

局站代码信号按照下文 §3.1.2 进行发送, 接着以参考频率测量信道 A 的电平。

2.3.2 子程序 2 (单音的质量标准 b、c 和 d)

子程序 2 包括以下三步:

- 1) 测量信道 A 的加权与未加权的噪声电平 (b_1 与 b_2);
- 2) 象二次与三次谐波失真以及三次差音失真一样, 用选频测出信道 A 的非线性失真 ($c_1 \dots c_5$);
- 3) 信道 A 的压扩器的功能测试 (d)。

2.3.3 子程序 3 (单音的质量标准 e)

测量信道 A 的电平/频率响应。

2.3.4 子程序 4 (单音的质量标准 a 和立体声的质量标准 f)

子程序 4 包括三步: 第一步在信道 B 内以参考频率校验收到的电平 (单音的标准与子程序 1 相应)。第二步和第三步是用来确定信道 A 和 B 的电平和 (f_1) 与电平差 (f_2)。所测量的两个数值, 是供极性检验以及对超过子程序 8 (立体声标准 h) 中所规定范围的相位差作大致的评价。在信道 A 与 B 之间的电平及相位差都可以忽略的

表 1/O.32

测量质量标准a-i, 发送机—5接收机的要求

	质量标准		参 考		发送机		接收机	
			发送机	接收机	频率 (kHz)	功率电平 (dBm0)	量程中心 (dBm0)	滤波器 LP = 低通 BP = 带通 (kHz)
单音的测量	s	局站编码	3.1.2		0.8	-32/-12	-12	
	a	参考频率的电平	3.1.3	3.2.2	0.8	-12	12	20 LP
	b	噪声电平		3.2.3	—	—	-51 -51	CCIR 建议 468-3 [1] 20 LP
	c	非线性失真	3.1.4	3.2.4	0.09 0.06 0.8 + 1.42 0.8 0.533	+9 +9 +3 + 3 +9 +9	-31 -31 -37 -31 -31	0.18 BP 0.18 BP 0.18 BP 1.6 BP 1.6 BP
	d	压扩器测试	3.1.5		0.8	+6/-6/+6	0	20 LP
	e	电平/频率响应	3.1.3		0.03 - 16	-12	-12	20 LP
立体声的测量	f	极性检验 电平和 电平差	3.1.3	2.3.4	0.8 0.8	-12 -12	-12 -12	20 LP 20 LP
	g	电平差	3.1.3	2.3.7	0.03 - 16	-12	0 dB	20 LP
	h	相位差	3.1.3	3.2.5	0.03 - 16	-12	25°	
	i	串音在 180 Hz 1600 Hz 9000 Hz	3.1.6	3.2.6	0.18 1.6 9	-12 -12 -12	-52 -52 -52	0.18 BP 1.6 BP 9 BP

表 2/O.32

主程序	子程序									
		1	2	3						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
质量标准		s a	b c d	e	a f	b c d	e	g	h	i

情况下，产生的电平和必须比单独的信道上收到的参考频率电平高出 6 dB。在这种情况下，电平差值很小，小得指示不出来。如果信道的极性相反 ($\Delta \Phi = 180^\circ$)，电平和与电平差就具有相反性能。

大的相位差可从表 3/ O.32 估算。

表 3/ O.32

电平和 Δn_S (dB)	电位差 Δn_D (dB)	相位差 $\Delta \Phi$
+6.0	$-\infty$	0/360°
+5.7	-5.7	30/330°
+4.8	0	60/300°
+3.0	+3.0	90/270°
0	+4.8	120/240°
-5.7	+5.7	150/210°
$-\infty$	+6.0	180°

注—上表是由下列公式推导来的：

$$\Delta n_S = 3 \text{ dB} + 10 \log [1 - \cos (180 - \Delta \Phi)]$$

$$\Delta n_D = 3 \text{ dB} + 10 \log (1 - \cos \Delta \Phi)$$

2.3.5 子程序 5 (单音标准 b、c 和 d)

测量加权与未加权的噪声电平，非线性失真与压扩器的功能测试都与子程序 2 中所述相同，但只是对信道 B。

2.3.6 子程序 6 (单音标准 e)

测量信道 B 的电平/频率响应 (与子程序 3 信道 A 相同)。

2.3.7 子程序 7 (立体声标准 g)

信道 A 与 B 之间的电平差是作为频率的函数来决定的。

2.3.8 子程序 8 (立体声标准 h)

信道 A 与 B 之间的相位差是作为频率的函数来测量的。

2.3.9 子程序 9 (立体声标准 i)

在频率 180、1600 和 9000 Hz 信道 A 与 B 之间信号对串音之比。

3 技术规程

单音质量标准 a 至 e 施行的测量技术规程，是以建议 O.31 中对单音型式的这种设备的技术规程相同。

3.1 发送单元

3.1.1 同步的起动、停止与时基和测量方式的选择

对于单一或固定方式操作的测量程序，用发送单元中带锁定的按钮就能起动。测量程序的定时，由脉冲发生器控制。可编制程序的最短时基定为 1.33 s。时基的同步频率为 0.75 Hz，且必须保持在 $\pm 1\%$ 以内。按第二

个按钮就能使测量程序停止。按下这按钮的动作就同时把固定操作方式的起动按钮的锁定机构松开。接收单元的起动、同步和停止是由编码脉冲在 (-12 dBm0 为 1.3 kHz) 触发。

每项子程序前面有作为起动信号的编码脉冲。按下停止按钮,就触发专门的停止信号,可在任何时候中断测量程序的进行,并且能使由开关选择的另外一个程序来代替并起动。按下停止按钮时,也使定时脉冲发生器复位于起始状态。

起动与停止信号包含4种脉冲,它们的持续时间用数字编码固定为 60 ms (O值) 或 120 ms (L值)。在编码信号中每个脉冲的开始沿之间的时间为 240 ms 。

脉冲的编码如下:

a) 起动信号:

- 子程序1: O O O L
- 子程序2: O O L O
- 子程序3: O L O O
- 子程序4: L O O O
- 子程序5: O O L L
- 子程序6: O L L O
- 子程序7: L L O O
- 子程序8: O L O L
- 子程序9: L O L O

b) 停止信号: L L L L

起动信号和一般数字代码一样,是由右向左读出,并且按相同的时序传送。

由定时脉冲发生器控制的编码信号(持续时间 960 ms)的发送,必须迟延 370 ms (要和定时脉冲的持续时间 1330 ms 相符)。

3.1.2 局站代码

测量程序的前导是使用莫尔斯字母的发送局站代码。为此,配置了19个时间间隔。局站代码是用键控把 0.8 kHz 的信号音调节在 -32 dBm0 参考测试电平之间的某一电平而发送的。莫尔斯的点与划的持续时间分别约为时间间隔的10%及35%。

3.1.3 以参考频率进行电平测量的测试电平与电平/频率响应

在以参考频率 (0.8 kHz) 进行电平测量和电平/频率响应的测量时,发送的测试电平应为 -12 dBm0 (见建议 N.21[2])。测量电平/频率响应时,要用频率范围为 $0.03\sim 16\text{ kHz}$ 的扫频振荡器。每个倍频程~第一个倍频程由 0.05 kHz 开始~用短脉冲 ($1.3\text{ kHz}/-12\text{ dBm0}$, 持续时间为 $50\sim 100\text{ ms}$) 作标志。在9.06个倍频程内频率范围为 $30\sim 16000\text{ Hz}$ 的这种操作序列的速度应为 5 s/倍频程 ,以便下文§3.2.9所述的记录装置可分别在 10 mm 与 3.3 mm 的长度上记录一个倍频程。

3.1.4 用于测量非线性失真的测试电平¹⁾

测试频率的发送电平相当于峰值节目电平(参看[3]所列的建议),即:测量非线性失真用的单信号音产生与测量差音系数所用的双信号音相同的峰值负载 ($+9\text{ dBm0}$ 的单信号音等效于 $2.2\text{ V}_{\text{r.m.s}} = 3.1\text{ V}_{\text{p.o.}}$, 而每个 $+3\text{ dBm0}$ 的双信号音等效于 $2 \times 1.1\text{ V}_{\text{r.m.s}} = 2 \times 1.55\text{ V}_{\text{p.o.}} = 3.1\text{ V}_{\text{p.o.}}$, 所指的是零相对电平点)。为了避免载频的传输系统过载,只提供 2 kHz 以下的频率(对具有预加重和去加重技术的电路而言),并且传送的持续时间自动地减少到单个定时脉冲的长度²⁾。应采用下列测试频率:

a) 在较低的音频范围内测量非线性失真

$c_1 = 0.09\text{ kHz}/+9\text{ dBm0}$, 测量 k_2 用,

$c_2 = 0.06\text{ kHz}/+9\text{ dBm0}$, 测量 k_3 用。

b) 对于在频分复用电路的载频范围内的非线性失真的测量

1) 用于测量非线性失真的信号,应可能随意从测试全过程中去掉或者加入(例如用开关来控制)。对每一电路能否进行非线性失真的测量,必须由设备使用者来决定,并且在一定程度上保证遵守建议 N.21[2] 的规定。

2) 其他方法由 CMTT 加以研究。

$c_3 = 0.8 \text{ kHz} / +3 \text{ dBm0}$ 及 $1.42 \text{ kHz} / +3 \text{ dBm0}$, 测量 d_3 用。

c) 对于在中间音频频率范围内非线性失真的测量

$c_4 = 0.8 \text{ kHz} / +9 \text{ dBm0}$, 测量 k_2 用,

$c_5 = 0.533 \text{ kHz} / +9 \text{ dBm0}$, 测量 k_3 用。

3.1.5 用作测试压扩器功能的信号³⁾

为了检测压扩器内调节放大器的非互补性能, 可送入 0.8 kHz 的信号。对于三个连续的定时间隔, 送入信号的电平被转换到 $+6$ 、 -6 及 $+6 \text{ dBm0}$ 三个数值之间。

3.1.6 信道 A 与 B 之间的串音

信道 A 与 B 之间的信号对串音的比值, 是在频率为 180 、 1600 及 9000 Hz 时测量的。发送的电平应为 -12 dBm0 。

3.1.7 发送单元的遥控

应当规定发送多达 16 种指令信号。这些信号可用二进制编码, 或将 16 种信号的通路接地的方式送给发送设备。在用二进制编码起动单声的或立体声的主程序时, 除了按上文 § 3.1.1 所规定的起动信号外, 还要分别采用编码信号 L00L 或 LLL0。

3.2 接收单元

3.2.1 起动、停止与同步

在接收单元中必须检测出编码脉冲, 并且要用选择性处理把它们分离出来。为了防止错误操作, 要求加一种保护电路, 它与普通信号接收机所用的相同。上述保护电路与所选用的四个位的代码一起, 就非常可靠地防止起动机构受声音-节目信号误动的可能性。因此, 接收单元能够保持与声音-节目电路相连, 并且不必经操作人员干预, 就能把测量的程序记录下来。

定时方案必须与发送单元所规定的要求相一致 (参看上文 § 3.1.1)。

在收到起动信号以后, 定时脉冲发生器就被触发。收到停止信号后, 定时脉冲发生器就复位到起始状态。

3.2.2 测量范围

测量装置应具有对数特性, 并且要有相对各自的量程中心 $\pm 10 \text{ dB}$ 的线性测量范围。

对于特定测量功能, 还要提供如表 1/O.32 所示的量程中心。

3.2.3 噪声测量

质量标准 b_1 与 b_2 (加权与未加权的噪声测量) 都用准峰值方式测量。在这种情况下, 整流电路与加权噪声测量 (b_1) 网络的动态性能, 应符合 CCIR 建议 468-3[1] 的要求。

3.2.4 滤波器装置及其特性

为了选择非线性失真产物, 应具备两只带通滤波器, 一只供 0.18 kHz 用, 另一只供 1.6 kHz 用。它们的用法如下:

0.18 kHz 滤波器

- 供 k_2 测量 0.09 kHz (c_1) 用,
- 供 k_3 测量 0.06 kHz (c_2) 用,
- 供 d_3 测量 $0.8 / 1.42 \text{ kHz}$ (c_3) 用;

1.6 kHz 滤波器

- 供 k_2 测量 0.8 kHz (c_4) 用

3) 这种测试是临时措施, 经进一步研究之后, 有必要改善。届时当 CCITT 将发表关于压扩器的适当测试方法的建议时需要改变。

- 供 k_3 测量 0.533 kHz (c_5) 用。

用 0.18 kHz 滤波器, 只能测较低的 d_3 产物, 即 $(2 \times 0.8\text{ kHz} - 1.42\text{ kHz} = 0.18\text{ kHz})$, 而不可测较高的 d_3 产物 2.04 kHz ($= 2 \times 1.42\text{ kHz} - 0.8\text{ kHz}$)。为了弥补这点, 取在 0.18 kHz 处较低的 d_3 产物的二倍。

带通滤波器应满足下列选择性要求:

- 介入损耗值小于 1 dB 定义的通带:

0.18 kHz 滤波器: $\pm 3\text{ Hz}$
 1.6 kHz 滤波器: $\pm 24\text{ Hz}$ } 相对于中心频率;

- 介入损耗值大于 70 dB 定义的阻带:

0.18 kHz 滤波器: $< 0.09\text{ kHz}$ 和 $> 0.36\text{ kHz}$,

1.6 kHz 滤波器: $< 0.8\text{ kHz}$ 和 $> 3.2\text{ kHz}$ 。

3.2.5 在信道 A 与 B 之间相位差的测量

在信道 A 与 B 之间所测量的相位差是频率的函数。为此目的, 需要一个鉴相器。这种鉴相器与两个信道之间的电平差无关。由于所选择的线性刻度 $5^\circ/\text{cm}$ 和推荐的记录宽度, 测量的范围限定在 $0 \sim 50^\circ$ 。更大的相位差可以由子程序 4 的立体声标准 f 来估算。

3.2.6 信道 A 与 B 之间的串音测量

在信道 A 与 B 之间测量串音比是用测量频率 180 、 1600 与 9000 Hz 有选择地测量。前两种频率所用的滤波器可以和子程序 2 与 5 中所用的非线性测量相同。

还需要一个附加的用于 9 kHz 的滤波器。

带通滤波器应符合下列选择性要求:

- 规定介入损耗值 $< 1\text{ dB}$ 的通带: $\pm 0.8\text{ kHz}$ 相对于中心频率;

- 规定介入损耗值 $> 14\text{ dB}$ 的阻带频率范围: $< 4.5\text{ kHz}$ 和 $> 18\text{ kHz}$ 相对于中心频率。

可测量的信号对串音的比值, 限制在 30 与 50 dB 之间的临界范围内。

3.2.7 数字接收机提供的附加标志

根据需要, 利用接收从发送单元来的倍频程标志作为定时基准, 在数字接收机中就能产生附加标志。

3.2.8 数字接收机的编制程序

凡采用数字接收机的地方, 都有可能对它编程, 以便检验被测的电路是否满足所要求的容限。

3.2.9 记录装置

记录装置的瞬态响应时间不应超过 200 ms 。关于噪声测量用的接收单元的整流电路, 应满足 CCIR 建议 468-3 [1] 的要求。

可按国家标准选用纸带的宽度与速度。以下的尺寸证明是实用的:

- 纸带宽度 100 mm 。

这个尺寸 (在 20 dB 电平范围) 可得出电平刻度为 $2\text{ dB}/10\text{ mm}$;

- 纸带速度 2 mm/s 及 $2/3\text{ mm/s}$ 。

这些纸带速度应能人工调节。

除了记录装置以外, 还希望能提供适当的接入点供示波器使用。

3.3 程序操作的顺序

附件 A 列出了包括全部子程序的立体声测量程序的操作顺序。每个子程序的第一个和第二个时间脉冲分别供起动信号与暂停使用。

3.4 噪声的长期测量

3.4.1 自动测量

在完成单音的或立体声的主程序以后，可以分别在信道A和信道B进行噪声的长期自动测量，不用发送单元的启动或控制。其顺序应当如下：

时间间隔	接收机程序	信道
10	暂停	
60	加权噪声	A
20	未加权噪声	A
2	暂停	
60	加权噪声	B
20	未加权噪声	B

3.4.2 人工测量

为了在未指定的时间周期内连续地进行加权或未加权噪声的测量，必须使定时机构停止工作。用模拟接收机时，应有人工控制的开关，使量程中心的两侧都能有10 dB的变动。

3.5 匹配特性

按恒定电压方法对声音-节目电路调整的步骤，采用以下的阻抗：

- 发送单元的输出阻抗 $< 10 \Omega$ ，
- 接收单元的输入阻抗 $> 20 k\Omega$ 。

声音-节目电路进行调整时，如果采用阻抗匹配方法时，以上两个阻抗值均可经内部开关转换成 600Ω 。应该能用开关把发送单元与接收单元调到以下相对电平：

- + 6 dBr = 在各主管部门增音站上的标称值；
- 0 dBr ⁴⁾ = 在广播电台播音室的标称值。

3.6 发送单元与接收单元的精确度

3.6.1 发送单元

- a) 单个频率振荡器
 - 电平容限 $\pm 0.2 \text{ dB}$
 - 频差容限 $< 1.0 \%$
 - 在 $2f$ 与 $3f$ 的谐波失真 $< 0.1 \%$
- b) 扫频振荡器
 - 在 0.8 kHz 的电平容限 $\pm 0.2 \text{ dB}$
 - 相对于 0.8 kHz 时电平/频率响应 $\pm 0.2 \text{ dB}$

3.6.2 接收单元

包括记录装置的各容限：

- 中间刻度值 -12 dBm0 及 0 dBm0 $\pm 0.3 \text{ dB}$
- 中间刻度值 -51 dBm0 与 -31 dBm0 $\pm 1.0 \text{ dB}$

在接通电源后15分钟内应达到工作稳定。关于容限的细节可参看[4]中给出的数值。

当互连接成环路时，对发送单元和接收单元进行校准就可减小容限。

4) 为了某些目的，可以采用 -3 dBr 或更低的电平。

附件 A

(建议 O.32 的附件)

表 A-1 / O.32

立体声主要例行测量程序的操作顺序

子程序	时间间隔	发送单元			接收单元		
		频率 (kHz)	电平 (dBm0)	负载信道	测量功能	信道	量程中心 (dBm0)
1	1	1.3	-12	A	No.1 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
	19	0.8	-32/-12	A	局站编码	A	-12
	1	-	-	-	暂停	-	-
	4	0.8	-12	A	基准电平测量	A	-12
	2	-	-	-	暂停	-	-
	28						
2	1	1.3	-12	A	No.2 起动信号	A	-
	2	-	-	-	暂停	-	-
	5	-	-	-	加权噪声	A	-51
					(噪声计滤波器)		
	5	-	-	-	未加权噪声	A	-51
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.09	+9	A	k_2 -电平	A	-31
					(0.18 kHz 滤波器)		
	1	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.06	+9	A	k_3 -电平	A	-31
					(0.18 kHz 滤波器)		
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.8/1.42	+3/+3	A	d_3 -电平	A	-37
					(0.18 kHz 滤波器)		
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.8	+9	A	k_2 -电平	A	-31
					(1.6 kHz 滤波器)		
	1	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.533	+9	A	k_3 -电平	A	-31
					(1.6 kHz 滤波器)		
	2	-	-	-	暂停	-	-
	3	0.8	+6/-6/+6	A	压扩器测试	A	0
	4	-	-	-	暂停并保留	-	-
	35						
3	1	1.3	-12	A	No.3 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
	35	0.03 ~ 16	-12	A	电平/频响	A	-12
	2	-	-	-	暂停	-	-
	39						
4	1	1.3	-12	A	No.4 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	0.8	-12	B	基准电平测量	B	-12
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	0.8	-12	A, B	电平和	A, B	-12
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	0.8	-12	A, B	电平差	A, B	-12
	2	-	-	-	暂停	-	-
	12						

表 A-1/O.32 (完)

子程序	时间间隔	发送单元			接收单元		
		频率 (kHz)	电平 (dBm0)	负载信道	测量功能	信道	量程中心 (dBm0)
5	1	1.3	-12	A	No.5 起动信号	A	-
	2	-	-	-	暂停	-	-
	5	-	-	-	加权噪声 (噪声计滤波器)	B	-51
	5	-	-	-	未加权噪声	B	-51
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.09	+9	B	k ₂ 电平 (0.18 kHz 滤波器)	B	-31
	1	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.06	+9	B	k ₃ 电平 (0.18 kHz 滤波器)	B	-31
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.8/1.42	+3/+3	B	d ₃ 电平 (0.18 kHz 滤波器)	B	-37
	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.8	+9	B	k ₂ 电平 (1.6 kHz 滤波器)	B	-31
	1	-	-	-	暂停	-	-
	1	0.533	+9	B	k ₃ 电平 (1.6 kHz 滤波器)	B	-31
	2	-	-	-	暂停	-	-
6	3	0.8	+6/-6/+6	B	压扩器测试	B	0
	4	-	-	-	暂停并保留	-	-
	35	-	-	-	-	-	-
	2	1.3	-12	A	N0.6 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
7	35	0.03 ~ 16	-12	B	电平/频响	B	-12
	2	-	-	-	暂停	-	-
	39	-	-	-	-	-	-
8	1	1.3	-12	A	N0.7 起动信号	A	-
	1	-	-	-	替停	-	-
	35	0.03 ~ 16	-12	A, B	电平差/频响	A, B	0
	2	-	-	-	暂停	-	-
9	39	-	-	-	-	-	-
	1	1.3	-12	A	N0.8 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
	35	0.03 ~ 16	-12	A, B	相位差/频响	A, B	25°
9	2	-	-	-	暂停	-	-
	1	1.3	-12	A	N0.9 起动信号	A	-
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	0.18	-12	A	串音电平 (0.18 kHz 滤波器)	B	-52
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	1.6	-12	A	串音电平 (1.6 kHz 滤波器)	B	-52
	1	-	-	-	暂停	-	-
	2	9.0	-12	A	串音电平 (9 kHz 滤波器)	B	-52
1 to 9	2	-	-	-	暂停	-	-
	12	-	-	-	-	-	-
1 to 9	278						

立体声电路测量程序主要程序的持续时间: 278 时间间隔 × 1.33 秒/时间间隔 ≈ 371 秒。

参考文献

- [1] CCIR Recommendation *Measurement of audio-frequency noise in sound broadcasting*, Vol. X, Rec. 468-3, ITU, Geneva, 1982.
- [2] CCITT Recommendation *Limits and procedures for the lining-up of a sound-programme circuit*, Vol. IV, Rec. N.21.
- [3] CCITT Recommendation *Measurements to be made by the broadcasting organizations during the preparatory period*, Vol. IV, Rec. N.13, Note.
- [4] *Measuring instrument requirements. Sinusoidal signal generators and level-measuring instruments*, Green Book, Vol. IV.2, Supplement No. 3.1, ITU, Geneva, 1973.

建 议 O . 33

快速测量立体声线对与单音声音 — 节目电路、 链路及连接的自动设备技术规程

1 概述

声音 - 节目电路用的自动测量设备, 必须能够快速测量所有检验这种电路质量所必需的相关参数。要测量的参数和设备必须提供的装置在本技术规程中摘要列出, 但对测量方法和测量结果的处理均未作详细规定。因此, 制造厂家可以自由采用能满足本技术规程要求的任何适当的设计。然而, 用存储程序来控制测量顺序显然是有利的。采用各种不同的测量顺序, 每一种顺序都应该能满足个别用户的要求和特殊的应用。

2 基本的设计

本设备由发送与接收两种部件组成, 或由积木式结构的发送装置和接收装置组成, 这种结构可作为只发送或只接收的装置。

测量结果应能通过存储机构直接显示出来, 以便对任何被测的参数进行长期显示。

测量的结果不仅要允许现场的指挥人员能作出立即判断, 而且还要为负责传输的工程师提供日后作精确估算的依据。最好是, 该测试结果在 RS 232-C [2] 的标准接口上或可选择地在 IEEE 488/IEC 625 [3] 的标准接口上, 可用作 110 与 300 波特 ISO - 7 比特串行数据输出 [1], 这种接口能在 110 与 300 波特之间进行选择。

在每种情况下, 所测出的参数必须清楚地做出标志, 并给出编码的来源 (参看 § 2.1)。

设备必须能够测量至少以下各种参数:

- a) 接收的电平 (插入增益);
- b) 频率/衰减失真 (频率响应);
- c) 谐波失真 (非线性失真);
- d) 遵照 CCIR 建议 468-3 [4] 的未加权的信噪比和加权的信噪比;
- e) 压扩器的线性度;
- f) 节目调制噪声和扩展噪声。

这些参数在 § 4 中进一步说明。

此外, 设备必须至少能在信道 A 与 B 上测量以下参数:

- g) 信道间在增益与相位上的差别;
- h) 信道间的串音与电路交叉。

立体声参数在 § 5 中进一步说明。

这种测量设备的结构,最好设计成能通过增加适当的插入件和尽可能地较少改变内部布线,用户就能进行单音设备的转换。

这种测量设备要求发送符合用户测试点所需振幅的音频测试信号。由于标称工作电平随各广播机构间的不同和各邮电管理局之间的不同而变化,因此不希望规定绝对电平。所以“测试”电平已规定为比测量点所允许的最大电平要低9dB。在零相对电平(0dB_r)点[5]测量时,“测试”电平相当于绝对值0dB_{m0}。因此,生产自动测量设备的厂家,应选择使“测试”电平等于合适的电平(即0dB_{m0})。

在这固定电平的,程序测量顺序中的发送频率振幅就会与建议N.15[6]中最大允许电平(+9dB_{m0s})、校准电平(0dB_{m0s})及测量电平(-12dB_{m0s})的规定一致。

要有转换开关以便把“测试”电平调到相对于0.775V_{r.m.s.}的+6dB、0dB或-3dB。这开关必须加以保护,特别是在绝对值大于0dB_{m0}时,以防无意的动作,也就是要把它安装在仪表里。还应考虑提供相对于0.775V_{r.m.s.}的-20dB。

2.1 启动/信号源/程序识别

测量顺序的选择应适合单独应用的需要,规定的测量程序,已附在本建议的附件中。测量程序的操作顺序以及有关的计时单位均已在表中列出。

音频测试信号的顺序要放在启动/信号源/程序识别信号之前,它将:

- 通知接收单元启动测量顺序;
- 识别测试信号的来源;
- 表明所要采用的是哪个存储测量程序。

启动/信号源/程序识别信号采用ISO-7[1]编码,带一个偶极奇偶校验位和两个终止位,以110波特的传输率,用有1650Hz的频标和1850Hz间隔频率的移频键控发送。

识别信号的信息结构由下列字符序列组成:

- 标题起始(字符“SOH”);
- 信源识别(四位字母数字字符);
- 特殊的信号(一个字符);
- 正文起始(字符“STX”);
- 测量程序识别(两位数字字符00—99);
- 正文结束(字符“ETX”。

在SOH字符的起始位之前,至少要传送频标18ms(两比特)。

在ETX字符的第二个终止位结束时,规定测量顺序的起始。

启动/信号源/程序识别信号应该用比“测试”电平低12dB来发送。

2.2 操作方式

设备能以自动或人工方式操作。

2.2.1 自动方式

在自动方式中,在收到发送单元按键后给出的启动信号后,或收到远方线对触点暂时闭合而给出的启动信号后,发送单元要完整地按全部编程测试顺序进行一次全过程测试。接收机收到发送单元送来的识别信号后,要完整地按全部编程测试顺序进行一次全过程测试,并存储与(或)打印连续的检验结果。

2.2.2 人工方式

2.2.2.1 发送单元

在人工方式中,应使发送单元对任何选择好要测试的部分能完整地按测量顺序测试一遍,在测试这部分时要连续发出合适的测试信号。因而这种方式应该允许发送单元用人工方式操作测量设备。它也能用人工方式将输出信号调节到从40至15000Hz范围内的任何频率,其分辨率要比5Hz更好。输出应能在-12dB至+15dB相

对于0.775V r. m. s. 的范围内可调, 其分辨率为0.2dB。仪表应指示输出频率与电平。当输出电平超过0.775V r. m. s.时, 应有一只闪光的报警灯燃亮。

2.2.2.2 接收单元

在人工方式中, 应能使接收单元对任何选择好要测量的参数能按测量顺序完整的测试一遍, 以便仪表能和人工发送设备一起使用。这对显示来话信号的频率是有利的。

2.2.3 遥控

发送与接收两个单元, 都应能有选择地提供遥控的可能性。可以用RS 232-C[2]接口或用IEEE 488/IEC 625[3]接口。

3 设计与构造

要注意到在长途电路上所遇到的群时延能够引起测量误差, 特别是在低频时。因此, 测量电路的设计, 就应该允许接收的波形稳定了足够的时间之后才能进行测量。

一般说来, 设备的设计与结构要与国内的和国际的规定相一致, 特别是有关安全的要求和防止电击[7]。

4 各种参数

4.1 接收电平(插入增益)

送1020Hz的测试电平就可以测量接收电平, 以测试电平为基准, 用dB表示其测量结果。

4.2 频率/衰减失真(频率响应)

接收电平应在许多离散的频率下测量。这些频率是在单独的测量程序中规定的。发送电平应比测试电平低12dB。

测量结果用dB值显示, 这个dB值是相对于用低于测试电平12dB的1020Hz发送时的接收电平。不拟采用§4.1的接收的电平参数。

4.3 失真

总的谐波失真用60Hz与1020Hz测量。二次谐波失真 k_2 , 用1020Hz测量。三次谐波失真 k_3 , 用60Hz测量。

发送电平应比测试电平高出9dB。接收仪表应指示出谐波含量的均方根值, 而其测试结果应以相对于接收到的基波电平的dB数表示。

为了避免载频传输系统过载, 各测试频率的最高允许发送电平, 应严格按照建议N.21[8]的规定。因此, 包括失真测量的程序应该限制传输的持续时间为一个时间间隔(1s), 并且当要进行连续的失真测量时, 至少允许有一个间隔的暂停。

非线性失真的测量能插入到整个测试过程中去, 利用有这种测量或没有这种测量的双重存储程序, 或者利用没有锁定的转换开关来插入。

注- 频率已选定为1020Hz, 以避免使用与数字取样速率成分倍数的频率[9]。

4.4 信号对噪声比

发送单元要适当地把输出端端接到要测试的电路上去。接收单元在周期为8s的时间里, 应按CCIR建议468-3[4]测量加权的或不加权的最高准峰值。测试结果应相对于在1020Hz的接收测试电平或在最高的允许电平(+9dBm0), 以dB数表示。加权或未加权特性和电平基准的选择应通过控制接收单元上的手动开关来进行。

该开关应加以保护以防无意识的操作，并且它的位置应在结果中表明。其正常的位置应对应于加权的特性。

4.5 压扩器的线性

在三个连续的时间间隔中，以相对于测试电平的正6dB，-6dB与+6dB发送800Hz信号音。
接收单元应指示出收到的电平。

4.6 扩展的噪声

测量60 Hz失真所用的时间间隔也可以用于测量扩展的噪声。用一只高通滤波器($f_0 \leq 400\text{Hz}$ 和 $\geq 60\text{dB} / 60\text{Hz}$)来消除二次与三次谐波。其余加权或未加权的噪声将用准峰值响应进行测量。

5 立体声参数

5.1 信道间的增益差和相位差

在采用立体声组件时，设备应同时测量在两个输入端A和B之间存在的相位差与电平差。应按照测量频率/衰减失真所规定的各种频率进行测量。仪表应最好指明误差的极性。

在以A信道为基准时，测试结果应以dB和度数来表示。

可以使用不采用同时测量技术的设备，如果这种设备测量出来的结果等效于采用同时测量技术的，应注意遵守在建议N. 21, §3.8〔8〕中提出要避免使用的若干频率。

5.2 信道间串音与电路交叉

发送机应以低于测试电平12dB的电平发送2040Hz信号音，先由输出端A发送，然后再由输出端B发送，同时对未用的电路要准确地加以端接，接收机就可测量被接的电路内不需要的信号电平。

测试结果应以相对于所用电路中的电平的dB数表示出。

串音测试信号应被用于测试电路交叉，并应在信道互换时指示出读数。

6 设备特性 — 发送单元

输出阻抗 ¹⁾	$< 10\Omega$
电平误差	$< 0.2\text{dB}$
频率误差	$< 1\%$
在最大输出电平(+21dB)时，总的谐波失真:	
除掉60 Hz与1020 Hz时	$< 0.5\%$
在60 Hz与1020 Hz时	$< 0.1\%$
加权噪声电平输出	$\leq -80\text{dBq0 ps}$
输出A与B之间电平差	$< 0.2\text{dB}$
输出A与B之间相位差	$< 2^\circ$

1) 为满足建议N. 11〔10〕中有关阻抗和对地平衡而需要的任何变压器未考虑在此值内。

7 设备特性——接收单元

7.1 输入阻抗²⁾:

$>20\text{ k}\Omega$

7.2 最小精确度与范围

7.2.1 电平测量

范围:

信号: $+20 \sim -45\text{ dB}$

噪声: $-20 \sim -70\text{ dB}$

相对于 0.775 V r.m.s.

误差: 在 $+15 \sim -20\text{ dB}$ 范围内为 $\leq \pm 0.2\text{ dB}$

在 $-20 \sim -50\text{ dB}$ 范围内为 $\leq \pm 0.5\text{ dB}$

在 $-50 \sim -60\text{ dB}$ 范围内为 $\leq \pm 1.0\text{ dB}$

在 $-60 \sim -70\text{ dB}$ 范围内为 $\leq \pm 3.0\text{ dB}$

注—为遵守附件 1 中 CCIR 建议 468-3 [4] 规定的频率响应, 噪声测量的频带是受到限制的。

频率范围: $20\text{ Hz} \sim 50\text{ kHz}$

7.2.2 失真测量

范围: 降至 $0.3\% (-50\text{ dB})$

误差: $(\pm 1\text{ dB})$

7.2.3 相位测量

范围: $\pm 180^\circ$

误差: 在整个范围内 $\leq +2^\circ$

8 环境性能

在 §§6 与 7 中所规定的特性温度范围应为 $+5 \sim +45^\circ\text{C}$ 、相对湿度在 $45 \sim 75\%$ 、电源变动在额定电压的 $\pm 10\%$ 以内时达到要求 (这些数值是暂定的, 还需要进一步探讨)。

2) 为满足建议 N. 11 [10] 中有关阻抗和对地平衡而需要的任何变压器未考虑在此值内。

附件 A

(建议O.33 的附件)

单音声音节目电路的测量顺序

时间间隔 (秒)	发送单元		程序号码 : 00
	频率 (Hz)	电平 (dBm0)	测量功能
1	1650/1850	-12	起动/ 信号源/ 程序识别
1	1 020	0	接收电平
1	1 020	-12	频率响应
1	40	-12	
1	80	-12	
1	200	-12	
1	500	-12	
1	820	-12	
1	2 000	-12	
1	3 000	-12	
1	5 000	-12	
1	6 300	-12	
1	9 500	-12	
1	11 500	-12	
1	13 500	-12	
1	15 000	-12	
1	1 020	+9	总谐波失真
1 a)	—	—	
1	60	+9	
1	800	+6	压扩器测试
1	800	-6	
1	800	+6	
8	—	—	信噪比

a) 等待间隔

附件 B
(建议 O.33 的附件)
声音节目电路的立体声线对的测量顺序

时间间隔	信道 A 发送单元		信道 B 发送单元		程序 号码: 01
秒	频率 (Hz)	电平 (dBm0)	频率 (Hz)	电平 (dBm0)	测量功能
1	1650/1850	-12	—	—	起动 信号源/程序识别
1	1 020	0	1 020	0	接收电平
1	1 020	-12	1 020	-12	信道间增益和相位的频率响应
1	40	-12	40	-12	
1	80	-12	80	-12	
1	200	-12	200	-12	
1	500	-12	500	-12	
1	820	-12	820	-12	
1	2 000	-12	2 000	-12	
1	3 000	-12	3 000	-12	
1	5 000	-12	5 000	-12	
1	6 300	-12	6 300	-12	
1	9 500	-12	9 500	-12	
1	11 500	-12	11 500	-12	
1	13 500	-12	13 500	-12	
1	15 000	-12	15 000	-12	
1	1 020	+9	1 020	+9	总谐波失真
1 ^{a)}	—	—	—	—	
1	60	+9	60	+9	
1	2 040	-12	—	—	串音与电路交叉
1	—	—	2 040	-12	
1	800	+6	800	+6	压扩器测试
1	800	-6	800	-6	
1	800	+6	800	+6	
8	—	—	—	—	信噪比

a) 等待间隔

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *International Alphabet No. 5*, Vol. VIII, Rec. T.50 and International Organization for Standardization *ISO 7-bit serial data output*.
- [2] CCITT Recommendation *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit terminating equipment*, Vol. VIII, Rec. V.24 and Electronic Industries Association (EIA) Standard RS-232-C *Interface between data terminal equipment and data communication equipment employing serial binary data interchange*.
- [3] International Electrotechnical Commission *Interface system for programmable measuring instruments*, IEC Publications 625, 625-1 and 625-2.
- [4] CCIR Recommendation *Measurement of audio-frequency noise in sound broadcasting*, Vol. X, Rec. 468-3, ITU, Geneva, 1982.
- [5] CCITT Recommendation *Relative levels and impedances on an international sound-programme connection*, Vol. III, Rec. J.14.
- [6] CCITT Recommendation *Maximum permissible power during an international sound-programme transmission*, Vol. IV, Rec. N.15.
- [7] European Broadcasting Union (EBU) *Guiding principles for the design of electronic equipment*, Document TECH 3215.
- [8] CCITT Recommendation *Limits and procedures for the lining-up of a sound-programme circuit*, Vol. IV, Rec. N.21.
- [9] CCITT Supplement No. 3.5 to Volume IV *Test frequencies on circuits routed over PCM systems*.
- [10] CCITT Recommendation *Essential transmission performance objectives for international sound-programme centres (ISPC)*, Vol. IV, Rec. N.11.

建 议 O. 41

电话型电路使用的噪声计技术规程

1 引言

本技术规程对用在国际电话电路和电路段上测量噪声和其它干扰信号的噪声计提出基本要求。

2 概述

为了完成上述测量,噪声计应具有以下主要特性:

- a) 在各个频率点上,仪器的相对灵敏度应由噪声计的加权特性所规定。
- b) 仪器灵敏度的基准点在800Hz时应为0 dB m (1 mW)。
- c) 应能检测和显示加权信号的r.m.s.(均方根)值。
- d) 检波器和显示器件的动态特性应满足§3中的要求。
- e) 当使用于正常范围和环境条件时,仪器的总精确度应为 ± 1.0 dB或更好些。仪器各方面精确度的具体测试见§3。

本建议附件提供CCITT噪声计加权和北美(C-信息)现用的噪声加权的比较。

3 具体要求

以下对用作噪声计的仪器规定最少的一组要求。

3.1 输入阻抗

所有给定的阻抗都是平衡输入（不接地），在800Hz时的对地阻抗应 $>200\text{ k}\Omega$ 。

3.1.1 端接方式

当用于端接方式时，输入阻抗应为 600Ω ，而从300~4000Hz的回损 $\geq 30\text{ dB}$ 。

3.1.2 跨接方式

当用于跨接方式时，在 300Ω 上的跨接损耗从300~4000Hz应 $\leq 0.15\text{ dB}$ 。

3.2 纵向损耗

输入纵向干扰损耗和纵向变换损耗在50Hz时应 $\geq 110\text{ dB}$ 。这要求频率到5000Hz前，每增加10倍损耗递减20dB（所加的纵向电压不应超过 42 V r.m.s. ）。

3.3 测量范围

仪器的可用测量范围应是 $-90\sim 0\text{ dB m}$ 。

3.4 对800Hz的校验精确度

当用800Hz在 0 dB m 信号输入时，输出指示值应是 $0\text{ dB m} \pm 0.2\text{ dB}$ 。仪器在可用测量范围中其它电平时的误差极限值应如下：

范围	误差极限值
$0 \sim -60\text{ dB m}$	$\pm 0.5\text{ dB}$
$-60 \sim -90\text{ dB m}$	$\pm 1.0\text{ dB}$

3.5 对频率（频率加权）的相对增益

表 1/O.41给出各种频率所需要的频率加权系数和精确度极限值。此外，加权网络的等效噪声带宽应为 $1823 \pm 87\text{ Hz}$ 。

再之，仪器要备有在建议O.132中表1/O.132所述的1004~1020Hz测试信号带阻滤波器，使用特性如表1/O.41所述。在此情况下，测量仪器的校准应包括一个适当的修正因素计入由于测试信号抑制滤波器在有效噪声带宽中所造成的损耗值。修正因数在所涉及的频率范围内采用均匀分布的失真功率，并且用以下公式计算：

$$\text{修正因数(dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{标准噪声加权的有效带宽}}{\text{测量仪器的有效带宽}}$$

3.5.1 可供选择的频率特性

如果需要的话，除了备有表 1/O.41的噪声计加权以外，仪器可备有图 1/O.41指出的不加权测量的、可供选择的频率特性。

作为一种附加的选择，对不加权的测量来说，一个带有等效噪声带宽为3.1kHz（话路带宽）的平坦特性的滤波器被认为是合乎要求的。更进一步的详细说明正在研究中。

表 1 / O.41

电话电路的噪声计加权系数和精确度极限

频率 (Hz)	相对加权值 (dB)	极限值 ($\pm$ dB)
16.66	-85.0	-
50	-63.0	2
100	-41.0	2
200	-21.0	2
300	-10.6	1
400	- 6.3	1
500	- 3.6	1
600	- 2.0	1
700	- 0.9	1
800	0.0	0.0 (基准)
900	+ 0.6	1
1000	+ 1.0	1
1200	0.0	1
1400	- 0.9	1
1600	- 1.7	1
1800	- 2.4	1
2000	- 3.0	1
2500	- 4.2	1
3000	- 5.6	1
3500	- 8.5	2
4000	-15.0	3
4500	-25.0	3
5000	-36.0	3
6000	-43.0	-

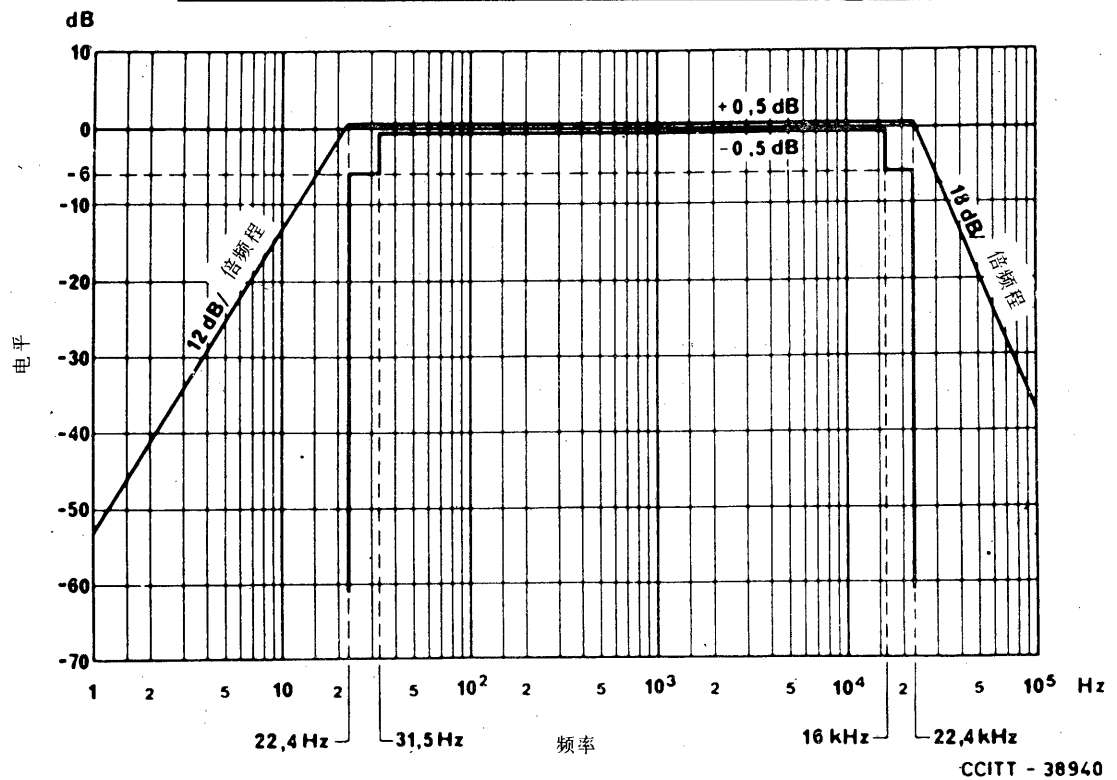


图 1 / O.41

不加权测量的频率响应特性

3.6 检波器电路特性

检波器电路应能测量输入噪声的 r. m. s. 值。对下列各种波形来说, 如果近似的或全波“准”均方根检波器的输出与真的均方根检波器的输出差别不超过 $\pm 0.5\text{dB}$, 则可用近似的或全波准均方根检波器:

- a) 高斯噪声;
- b) 正弦信号;
- c) 任何具有峰值对均方根值的比为 $\leq 8\text{dB}$ 的周期性信号。

3.6.1 检波器电路的测试

为了保证前述的检波器功能, 建议进行下述测试:

- a) 输入一种以脉冲速率为 80Hz 的 1800Hz 正弦波的脉冲, 其中 20% 的周波为全幅度, 80% 的周波的幅度比全幅度低 8.4dB , 则所指示的均方根值应比截止的全幅正弦波低 $5.0 \pm 0.5\text{dB}$ 。

另一方面, 制成达到前述设计技术规程¹⁾的噪声计应能通过以下测试:

- b) 连续地提供两个不同频率的正弦波信号, 这两个正弦波不应成谐波关系, 并在输出指示器上具有同样的电平。然后以相同电平同时将这两个信号送入。输入指示器的读数应比单个频率信号输入时的读数升高 $3\text{dB} \pm 0.25\text{dB}$ 。如果以其他电平送入一对其他不同频率信号时也应符合这个条件。

3.6.2 倒置

以 20% 的占空比、重复率为每秒 600 脉冲的矩形波送到仪器的输入端, 并注意噪声读数。倒接输入引线后会得出另一读数, 两种读数应吻合在 1dB 以内。这项测试应使用该仪表规定工作范围内的几种电平进行测试。

3.7 检波器和显示动态特性 (测量平均时间)

仪器的电路设计应能通过以下测试:

当输入 800Hz 正弦信号为时 $0.15 \sim 0.25\text{s}$ 时, 应产生一个输出指示, 这个输出指示应和连续地输入同样幅度的 800Hz 信号时的指示一样。当输入信号的延续时间较短时, 在输出指示器上应产生较低的读数。(这项测试是暂订的, 为确定平均时间的适当的测试还需作进一步研究来确定)。

3.7.1 阻尼响应

在研究中。

3.8 线性度

当信号中有大的峰值对均方根值的比值时, 为了保证不因过载而引起额外的误差, 建议进行以下测试:

以 5ms 的脉冲, 脉冲间隔为 20ms 频率接近 1000Hz 的信号, 其均方根电平值相当于仪器的任一选用范围内的最高电平值。如果信号电平降低在 10dB 范围以内时, 则噪声计的所有范围的读数应与输入电平的降低数成正比关系, 其容限为 $\pm 0.5\text{dB}$ 。

3.9 输出指示器

如果使用模拟表头的话, 则在正常使用的表头刻度部分所表示读数的间隔应 $\leq 1\text{dB}$ 。

如果使用数字显示的话, 则噪声读数应显示精确到 0.1dB 。其读数应为约整数而不是舍位数。数字显示的最新速率应至少接近于每秒显示一次。

利用数字显示的仪器可以有选择地提供附加的显示特性以扩展仪器的用途。此种附加特性应由制造厂来规定, 以帮助用户理解测试结果。

1) 见本建议的附件。

3.10 工作环境

当在环境温度为+5~+40℃和相对湿度为40%~75%范围以内时,应满足各项电气特性要求。(这些值是暂定的,还需要进一步研究。)

3.10.1 对电磁场的抗扰性

仪器不应受电磁场(50Hz)的影响。其抗扰性的测试如下:

- a) 如果把仪器置于加权测量方式,而电磁场为16 A/m, 50Hz时;则输出读数应小于-85 dB m。
- b) 如果把仪器置于不加权测试方式(可选择方式, § 3.5.1),而电磁场为0.8 A/m, 50Hz时,则输出读数应小于-85 dB。

附 件 A

(建议O.41的附件)

CCITT的加权与北美的加权比较

在北美民用电话网路内,使电话电路质量降低的噪声通常是用加权的“C-信息”来测量的[1,2]。这种加权频率响应与建议O.41中规定的CCITT噪声计加权多少有点不同。用北美噪声计测量和用CCITT噪声计测量间的关系与所测得的噪声频谱有关。此外,应当注意,用北美噪声计的测量是以dB rn(相对于-90 dB m的分贝数或在基准功率为 10^{-12} 瓦以上的分贝数)表示的。例如,同等地将频带为300~3400Hz, 1mW的白噪声加到CCITT噪声计和北美噪声计上去,则可得到以下读数:

CCITT噪声计(1951年加权)	-2.5dB m
北美噪声计(C-信息加权)	88.0dB rn

我们认识到两种不同加权的仪器输出读数将随其他噪声频谱而变化的关系,为了进行实际对比起见,建议利用下列完整的换算公式对比:

噪声计读数(以dB m表示) = C-信息噪声计读数 - 90 (以dB rn表示)。

这种换算包括由于两种噪声计使用不同的基准频率(对噪声计加权来说是800Hz,对C-信息加权来说是1000Hz)所造成的影响。

对各种频率的C-信息加权系数和精确度极限值示于表A-1/O.41。图A-1/O.41示出噪声计加权和C-信息加权的对比情况。

表 A-1 / O.41
C-信息的加权系数和精确度极限值

频率 (Hz)	相对加权值 (dB)	极限值 (± dB)
60	-55.7	2
100	-42.5	2
200	-25.1	2
300	-16.3	2
400	-11.2	1
500	- 7.7	1
600	- 5.0	1
700	- 2.8	1
800	- 1.3	1
900	- 0.3	1
1000	0.0	0.0 (基准)
1200	- 0.4	1
1300	- 0.7	1
1500	- 1.2	1
1800	- 1.3	1
2000	- 1.1	1
2500	- 1.1	1
2800	- 2.0	1
3000	- 3.0	1
3300	- 5.1	2
3500	- 7.1	2
4000	-14.6	3
4500	-22.3	3
5000	-28.7	3

注 — 在5000Hz 以上, 衰减应以每个倍频程不少于12dB 的速率继续增加, 直到 - 60dB 为止。

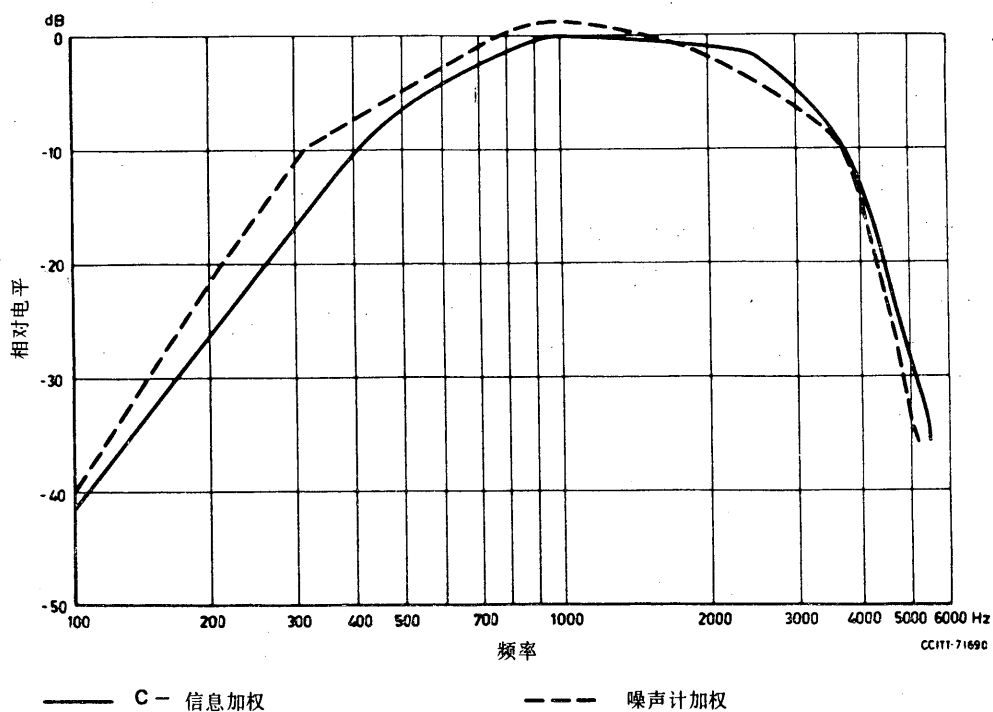


图 A-1 / O.41

噪声计加权与C-信息加权间的比较

参考文献

- [1] IEEE Publication P743, *IEEE Standard Covering Methods and Equipment for Measuring the Transmission Characteristics of Analog Voice Frequency Circuits*.
- [2] *Noise Measuring Instruments for Telecommunication Circuits*, CCITT Green Book, Vol. IV.2, Supplement 3.2, ITU, Geneva, 1973.

建 议 O. 42

利用4-信号音交调方法测量非线性失真仪器的技术规程

1 引言

模拟电路的非线性失真损耗一般是用测量正弦测试信号的各次谐波信号来衡量,也有从一种多信号音测试信号的相互作用的情况下测量其所产生的交调频率信号来衡量的。研究与经验指出,在某种情况下,谐波失真方法可能会严重地低估电路上所存在的非线性参量。当在电路上存在有多种非线性源时,谐波产物会趋于互相抵消,而复杂的数据信号所产生的交调产物不可能抵消并且会显著地损害传输信息。这种效应随着更高比特率和多电平/多相位编码数据信号的出现而日渐引起重视。

为了得到更好的测量精确度,推荐采用下述4—信号音测试信号的交调方法来测量非线性失真。这个方法可测量上面介绍的测试信号中信号音间由于交调而产生的某些二次谐和三次谐失真产物。四个测试信号音的频率选定是能在模拟电路的通带中产生二次谐和三次谐的交调产物,并且是易于与所用的测试信号分开和易于测量。为了要得到一种近似高斯幅值分布的测试信号,要用四种信号音。

2 工作原理

交调失真能够广义地被解释为复杂波形中各成份相互间的调制,因为结果会产生各种复杂的基波分量的整数倍频率的和或差。一般二次谐和三次谐交调产物已足以衡量电路的非线性。

利用有4个等电平信号音组成的测试信号。其中两个信号音被额定为以860Hz为中心频率、相距6Hz,而另两个信号音被额定为以1380Hz为中心频率、相距16Hz。为了衡量三次谐失真,能在以1.9kHz为中心频率的窄带中测到6个三次谐交调产物的总功率,并以低于接收信号的电平dB数表出。对二次谐失真来说,也可在以520Hz为中心频率的窄带中测得由4个二次谐交调产物所形成的功率,并可在以2240为中心频率的窄带中测得由4个二次谐交调产物所形成的额定功率。然后再对这两种二次谐失真产物的功率进行平均,并以低于接收信号的电平dB数表出。

二次谐交调失真可定义如下式:

$$\text{交调失真}_{\text{二次谐}} = 20 \log_{10} (V_{4T} / V_{\text{二次谐}}) \text{ dB}$$

式中:

V_{4T} 是4-信号音的均方根电压值,及

$$V_{\text{二次谐}} = \sqrt{\frac{(V_5)^2 + (V_{22})^2}{2}}$$

其中:

V_5 是以520Hz为中心频率的频带中的均方根电压值,

V_{22} 是以2240Hz为中心频率的频带中的均方根电压值。

三次谐交调失真可定义如下式:

$$\text{交调失真}_{\text{三次谐}} = 20 \log_{10} (V_{4T} / V_{19}) \text{ dB}$$

式中:

V_{4T} 是4-信号音中的均方根电压值;

V_{19} 是以1900Hz为中心频率的频带中的均方根电压值。

由于和电路上的交调失真产物相对电平和噪声相对电平有关,在接收机测得的4-信号音测试信号电平可能会部分地或全部地由电路噪声所产生。为了确定这种噪声,要进行一种附加的测试,它是利用一种由2对高信号音或2对低信号音所组成的,并且与4-信号音信号同样功率的2-信号音来进行测试的。所测得的信噪比电平读数被用来校正所观察到的失真读数。这种校正工作可在测试仪中自动地或由操作人员来完成。

3 具体要求

以下对利用4-信号音交调方法测量非线性失真的仪器提供一组最低要求。

3.1 发送机

3.1.1 电平精确度

输出信号电平的均方根值的误差不应超过 $\pm 1\text{dB}$ 。

3.1.2 电平范围

输出电平范围应至少为 $0 \sim 40\text{dBm}$ 。除非电平指示器是测试仪器的一部分(在此情况下就容许有微调控制),该仪器应具有经过校正的 1dB 一档的或更小的衰耗器。

3.1.3 频谱

发送信号应由4个相等电平的信号音组成。其中两个信号音应相隔 $6 \pm 1\text{Hz}$,以 $860 \pm 1\text{Hz}$ 为中心频率;而另两个信号音应相隔 $16 \pm 1\text{Hz}$,以 $1380 \pm 1\text{Hz}$ 为中心频率。4个信号音的相等电平误差范围在 $\pm 0.25\text{dB}$ 以内。

3.1.4 谐波失真

4个信号音中任何一个信号音的任一谐波应至少在信号音电平以下 35dB 。

3.1.5 背景干扰

任何如§3.2.4中说明的落入失真滤波器通带以内的噪声失真或噪声干扰应至少在信号电平以下 80dB 。

3.1.6 概率密度函数

即使各信号音是从一个信号源合成的,发送信号的概率密度函数应接近于4个独立正弦波振荡器的概率密度函数。

3.1.7 信号对噪声比检验信号

应既能停止以 1380Hz 为中心频率的两个信号音,又能停止以 860Hz 为中心频率的两个信号音,并能使其他两个信号音增加 $3 \pm 0.25\text{dB}$ 的电平。这个信号对噪声比的检验信号用来确定被测电路上的噪声对测量的干扰。

3.2 接收机

3.2.1 精确度

测量误差应小于 $\pm 1\text{dB}$ 。

3.2.2 输入电平范围

接收机应在 $0 \sim 40\text{dBm}$ 输入电平范围内满足测量精确度和测量范围的要求。

3.2.3 测量与显示范围

测试仪应能在10~70dB 范围内测量和显示信号电平对二次谐和三次谐失真产物的比值。

3.2.4 滤波器的技术规程

需要测量的6个三次谐产物落在1877~1923Hz 范围内。4个下边带二次谐产物落在503~537Hz 范围内,而4个上边带二次谐产物落在2223~2257Hz 范围内。(允许电路频率偏移和发送信号的频率漂移。)

用来克复各种谐波产物的滤波器必须足够宽,以便能在总的精确度 $\pm 1\text{dB}$ 要求下测量总功率,并必须足够窄以抑制带外噪声。滤波器的带宽可用这样的方法来检验,就是在仪器的输入端,除加 -10dBm 的4-信号音以外,再加上一个3.5kHz 带宽、电平为 -40dBm 的白噪声信号。显示出来的二次谐和三次谐交调电平都必须比 -10dBm 信号音至少低46dB。

除了在仪器的输入端加上 -10dBm 的4-信号音以外,还应加上一个电平为 -25dBm 的正弦测试信号。对所有在1600Hz 以下和2200Hz 以上的测试频率来说,三次谐失真读数至少应在信号电平以下55dB。对所有在220Hz、820Hz和1940Hz之间及2540Hz 以上的测试频率来说,二次谐失真读数至少应在信号电平以下55dB。在180Hz 和较低的频率时,其抑制衰减必须是比上述要求至少大25dB。

3.2.5 检波器

测试信号和交调失真电平应用一个平均值或均方根值的检波器来测量。

3.2.6 有关发送机的串音

当与接收机相关的发送机(如果有的话)被置于其最高输出电平而且以600 Ω 端接时,接收机应满足总的精确度要求;而第二个发送机置于比这个电平低40dB,用作测量交调的信号源。

3.2.7 自检能力

为了保证用来测量二次谐和三次谐失真的接收机能校正到 $\pm 1\text{dB}$ 内,接收机本身应有自检装置。

3.2.8 不正常接收的信号电平

对收到的不在0~-40dBm 输入电平范围内的测试信号应提供一种指示。

3.2.9 检查信号对噪声比的信号指示器

应当提供对有无信号对噪声比的检验信号的指示。

3.2.10 信号对噪声比的校正

校正的信号对交调失真的比值通常大于在有电路噪声时测得的读数。除非测试仪在信号对噪声比的检查信号发出后能自动校正观测到的读数,操作说明中应包括一个适当的校正曲线或校正表。

3.2.11 杂散信号音监控器

为了确定收到的杂散信号音或噪声是否等于或大于测试信号音,应提供一种装置。860Hz 和1380Hz 两个频率左右更靠近 $\pm 100\text{Hz}$ 的频率均不包括在这要求之内。

3.3 输入和输出阻抗

所有的给定阻抗都是平衡(不接地)连接。

3.3.1 端接方式(发送或接收)

当用于端接方式时,输入/输出阻抗应为600 Ω ,其回损从300~4000Hz 应 $\geq 30\text{dB}$ 。

3.3.2 跨接方式（接收）

当用于跨接方式时，跨接在 300Ω 上的分接点损耗从 $300 \sim 4000\text{Hz}$ 应 $\leq 0.15\text{dB}$ 。

3.4 各种纵向损耗

发送机和接收机的输入和输出应满足下列要求。应按照建议O. 121进行测量。

3.4.1 纵向变换损耗

纵向变换损耗在 300 与 4000Hz 之间应 $\geq 46\text{dB}$ 。

3.4.2. 输入纵向干扰损耗

输入纵向干扰损耗在 50Hz 时应 $\geq 110\text{dB}$ 。从 50Hz 到 5000Hz 频率每增加十倍，这个 110dB 的损耗就递减 20dB 。所加的纵向电压不应超过 42V 均方根值。

3.5 输出显示器

3.5.1 模拟

如果使用模拟表头，在表头度盘正常使用部分的刻度间隔应 $\leq 1\text{dB}$ 。

3.5.2 数字

如果使用数字显示器，测试结果应显示到最接近的 1dB 。结果值应是整数而不是舍位的。仪器应在使用测试信号后在 10秒 内显示出的最后读数在 1dB 以内。在这个初始周期以后，根据收到的4-信号音电平和交调产物二者的连续测量，每隔 5秒 至少要更新一次显示。更新周期可建议为 $2 \sim 3\text{秒}$ 。

3.6 工作环境

当工作在 $+5 \sim +40^\circ\text{C}$ 范围以内，相对湿度在 $45\% \sim 75\%$ 范围以内时，应能满足电气特性要求。（这些都是暂定值，需要进一步研究。）

建 议 O. 51

音 量 表

（这项建议的原文，请参看卷V第52页的建议。其他音量指示器的资料，请参看绿皮书卷IV. 2的增补No. 3.3。）

建 议 O. 61

测量电话型电路中断的简单仪器的主要条款

以下介绍的是能够检测音频信道通话短时中断的简单中断计数器的特性要求。并且为了保证CCITT规定的标准设备与不同生产厂家制造的设备间的兼容性，必须遵守这些特性要求。

1 定义

1.1 中断

对本技术规程来说，中断应被看作通话阻断或测试信号音电平降到规定门限值以下。

1.2 空载时间

对本技术规程来说，空载时间可定义为在前一次中断结束后到计数器准备好记录下一次中断期间所经历的时间。

2 检测器

2.1 概述

应能检测3.5ms 以上的所有中断。小于2ms 的中断不能识别，信号也不能复原。间隔时间大于4ms 的中断要分别地检测。

2.2 中断的检测门限值

仪器应能调整到6和10dB 的电平门限值。具有这种门限值的仪器的精确度应为±1 dB。

2.3 输入条件

2.3.1 检测器能对2000Hz ±100Hz 的测试信号作出响应（另见§5）。

2.3.2 仪器在输入电平+10dB m 和-30dB m 间能进行调整。

2.4 输入阻抗

- 平衡，不接地。

2.4.1 频段在300Hz ~ 6 kHz 间的信号平衡比..... ≥50dB

2.4.2 阻抗

2.4.2.1 低阻抗.....600Ω

在2 kHz 时的回损..... ≥30dB

频段在300Hz ~ 6kHz 间的回损..... ≥25 dB

2.4.2.2 高阻抗..... 约20 kΩ

在600Ω 上的跨接损耗..... ≤0.25dB

2.5 空载时间

2.5.1 电子仪器的空载时间为 $3\text{ ms} \pm 1\text{ ms}$ 。

2.5.2 对机械计数仪器的空载时间为 $125\text{ ms} \pm 25\text{ ms}$ 。

2.5.3 为了使电子仪器能与利用机械计数器的仪器上的测试作对比，在电子仪器上应配备一个能选用空载时间为 $125\text{ ms} \pm 25\text{ ms}$ 的开关。

2.6 辅助逻辑输出

检测器的辅助逻辑输出端要接到一个能适应于接入计算机或辅助设备以便逻辑输出的插座。该插座的输出应为一个两种状态的数字信号。

逻辑“0”：信号电平大于门限值；

逻辑“1”：中断，信号电平小于门限值。

输出电平应与TTL（晶体管-晶体管逻辑）集成电路输出一样。其输出阻抗要小于 2000Ω ，其精确值取决于各主管部门的要求。

2.7 定时时钟（选用）

应当配备一种定时时钟，这种定时时钟应能任意地限制测试持续时间最多为1小时。在时钟上要配备一个手动开关步位，以便在测试周期需要超过1小时以上时供特殊测试用。

3 计数器

3.1 概述

要能记录所有大于 3 ms 的中断，应将中断次数记录在一个单独的计数器上，它至少要有三位数的显示。在测试结束时，该计数器要保持总的累计数。

3.2 电源故障

计数器要在电源故障时保持总的累计数，并在故障恢复时再继续计数。如果它证明不能满足这个要求的话，则应在电源发生故障时提供一个直观指示以表示电源已发生故障。

4 概述

4.1 工作条件

仪器要在下列条件下满足上述要求：

- 温度范围： $+5 \sim +40^\circ\text{C}$ ；

- 相对湿度： $45 \sim 75\%$ 。

（这些数值是暂订的，尚需进一步研究。）

5 同时测量

在测量瞬间故障(例如幅度和相位有问题)的仪器中也可测量中断。在这种综合仪器中,一种频率为 $1020\text{ Hz} \pm 10\text{ Hz}$ 的测试信号可用来有效地进行几种瞬态现象的综合测试。在所有其他方面,中断测试必须遵照本建议的原则。

建 议 O. 62

测量电话型电路中断用的高级仪器的主要条款

以下介绍能够检测音频信道通话短时中断的高级中断计数器的特性要求。为了保证CCITT规定的标准设备与不同生产厂家制造的设备间的兼容性,必须遵守这些特性要求。

1 定义

1.1 中断

对本技术规程来说,中断应被看作通话阻断或 2 kHz 测试信号音电平降到规定门限值以下。

1.2 空载时间

对本技术规程来说,空载时间定义为在前一次中断结束后到计数器准备好记录下一次中断期间所经历的时间。

2 检测器

2.1 概述

检测器要能识别具有按照图1/O.62的概率曲线所给出的额定持续时间为 0.3 ms 的中断。

这意思是:凡是中断超过 0.5 ms 且在仪器规定门限值以下 3 dB 时,其检测准确率为 100% ;而对 0.3 ms 的中断检测准确率为 50% 。

2.2 中断检测门限值

门限值电平选择器应能在检测器输入端可以分步调整到标准测试信号电平以下 3 、 6 、 10 和 20 dB 。

仪器在这些门限值电平时的精确度如下:

3、6和 10 dB : $\pm 1\text{ dB}$

20 dB: $\pm 2\text{ dB}$

2.3 输入条件

2.3.1 检测器能对 $2000\text{ Hz} \pm 100\text{ Hz}$ 的测试信号作出响应。

2.3.2 仪器在输入电平 $+10\text{ dB m}$ 和 -30 dB m 的输入间进行调整。

2.3.3 输入阻抗（频率范围 $300\text{ Hz} \sim 6\text{ kHz}$ ）

—平衡，不接地。

2.3.3.1 信号平衡比 $\geq 50\text{ dB}$

1) 低阻抗 600Ω
回损 $\geq 30\text{ dB}$ 。

2) 高阻抗 约 $20\text{ k}\Omega$
在 600Ω 上的跨接损耗 $\leq 0.25\text{ dB}$

2.4 检测器辅助输出

应提供一个插座以容许把一部外接记录器，例如磁带录音机或一部计算机与检测器的逻辑输出接通。从这个连接器应输出一个为两种状态的数字信号。

逻辑“0”：信号电平在门限值以上；

逻辑“1”：中断，信号电平在门限值以下。

输出电平应与TTL集成电路输出的一样。

其输出阻抗要小于 2000Ω ，其精确值取决于各主管部门的要求。

2.5 空载时间

仪器至少应有两个空载时间：

- 1) 根据图1/O.62的曲线，尽可能用最短的；
- 2) $125\text{ ms} \pm 25\text{ ms}$ 供特殊测试使用。

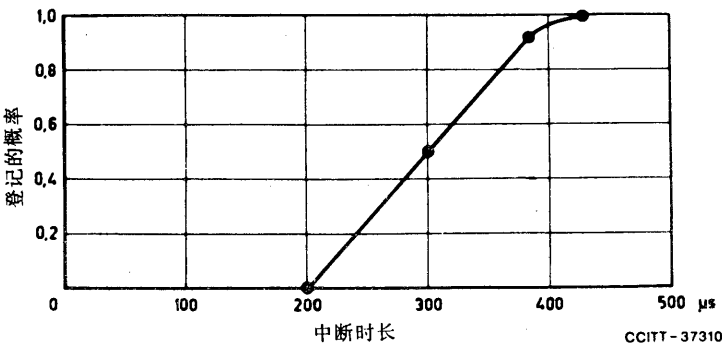


图 1/O.62

中断的检测概率曲线

2.6 直观指示

应提供中断情况的直观指示。

3 计数器

3.1 概述

为了记录,被检测到的中断应分成以下时间种类:

- 1) $0.3\text{ ms} \sim 3\text{ ms}$ (任选),
- 2) $3\text{ ms} \sim 30\text{ ms}$,
- 3) $30\text{ ms} \sim 300\text{ ms}$,
- 4) $300\text{ ms} \sim 1\text{ min}$,
- 5) 1 min 和 1 min 以上 (任选)。

可以按主管部门选定对其他时间群提供调整措施。计数应有直观显示。

3.2 电源故障

在电源故障时应将任何失去的计数信息清楚地显示出来,供以后参考。

4 概述

4.1 工作条件

仪器应在下列条件下满足上述要求:

- 温度范围: $+5 \sim +40^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $45 \sim 75\%$ 。

(这些值是暂订的,需进一步研究)

建 议 O. 71¹⁾

电话型电路脉冲噪声测量仪的技术规程

下面介绍能评定电话型电路脉冲噪声性能的性能要求。为了保证由CCITT生产的标准设备能与不同工厂生产的设备测得的结果相互兼容,必须遵守这些技术规程。

I 工作原理

这仪器在测量周期内将输入信号瞬时电压超过预先规定的门限值的次数记录下来。仪器能记录脉冲超过门限值的最快速度为每秒记录 8 ± 2 次。门限电平是根据正弦输入信号的均方根值(dBm)校正的,它的正弦信号的峰值要足够使仪器开动计数机构。

1) 本建议的文本已由第4研究组、第17研究组及联合研究组CMBD负责制订。有关本建议的更详细规定将由这些研究组共同负责。

2 定义

2.1 空载时间

对本技术规程来说,空载时间可定义为这样一段时间,即在前一脉冲开始后到计数器准备好记录下一个脉冲所经历的时间。

3 技术规程条款

3.1 输入阻抗

3.1.1 在频率为200~3400 Hz范围内,输入阻抗为平衡不接地的600 Ω ,其回损不小于25 dB,及

3.1.2 高阻抗,在频率为200~3400 Hz范围内,其跨接损耗不超过0.1 dB。

3.2 输入平衡度

在信号源阻抗的中点和仪器的接地端之间,送一个超过规定门限值60 dB的脉冲,计数器应不计数。

3.3 工作电平范围

仪器能响应的最小工作电平范围应从0~-50 dB m (即相对于1.1 V的0~-50 dB,这1.1 V乃是600 Ω 上1 mW功率的正弦波的峰值电压)。门限值应每步可调节3 dB(± 0.5 dB),而且对正负极性的输入脉冲,其门限值的差别不应超过0.5 dB。

3.4 空载时间

不论个别仪器的空载时间多长,在所有情况下都应规定为 125 ± 25 ms。

3.5 衰耗/频率特性

3.5.1 平坦带宽

从275~3250 Hz的频率响应在 ± 1 dB范围以内:

- 在200 Hz,3 dB点为 ± 1 dB;
- 低于200 Hz时,每倍频程衰耗增加大约18 dB;在100 Hz时,最小衰耗为17 dB;
- 高于3250 Hz时,衰耗的增大应与以下§3.7中所规定的灵敏度要求相适应。

3.5.2 任选的各种带宽

采用各种附加滤波器,仪器应可以提供其他任意选择的各种带宽。

在任何情况下都应设计得使仪器能加上外部滤波器。

这些滤波器之一应具有如下特性:

从750~2300 Hz频率范围内波动在 ± 1 dB以内:

- 3 dB点分别在600 Hz和3000 Hz;
- 低于600 Hz和高于3000 Hz时,频率响应按每倍频程大约18 dB的速率下降。

在测量75 bit/s的回程话路中的脉冲噪声时,已采用有如下特性的滤波器:

- 3 dB 点分别在300Hz和500Hz;
- 低于300Hz和高于500Hz时,频率响应以每倍频程约18dB的速率下降。

3.6 校正

当仪器置于平坦状态时,在输入端加入一个1000Hz的连续正弦信号,其电压等效于600 Ω 上的0 dBm,如果将工作电平旋钮调到0dB m,则用校正旋钮能将仪器调节到每秒记录 8 ± 2 次。当输入信号电平减小到-1dB m时,仪器将不计数。

当输入电平减小到工作电平范围内的任意值时,使仪器刚好不计数的工作电平与实际的输入电平相差应不大于1dB。

3.7 灵敏度

如果把按照§ 3.6所述方法校正好的仪器置于平坦状态,工作电平调到0 dB m,把持续时间50ms的任一极性的峰值幅度为1.21 V的脉冲之间的间隙超过空载时间的矩形脉冲送入仪器,并使计数器以正确速率计数。当这些脉冲的宽度逐步减小时,计数器对50 μ s宽的脉冲应以正确速率计数,但对20 μ s宽的脉冲将不计数。

3.8 计数器

要计数的每一事件在计数器上作为一个单元记录下来。计数器应至少能记录999个事件。

3.9 定时器

仪器应具备内定时器,该定时器能在经过一段预先规定的时间之后使仪器关机。该定时器能从5~60分钟的范围内以每步一分钟来调整。

有效的测试时间间隔是5, 15, 30和60分。

4 工作条件

仪器能在以下条件下满足上述要求:

- 温度范围: +5 ~ +40 $^{\circ}$ C;
- 相对湿度: 45 ~ 75%。

(这些值是暂定的,需要进一步研究。)

建 议 O.72

宽带数据传输脉冲噪声测量仪的性能

(本建议的正文请参看卷Ⅲ中的建议H.16)

建 议 O.81

电话型电路群时延测量仪的技术规程

为了使不同工厂生产的设备能与按CCITT标准生产的设备相互兼容,必须符合以下说明的电话型电路群时延测试仪的性能要求。

1 测量原理

在测量线路群时延失真（立即实时测量）时，在接收端要求有一个相位解调的信号，它的频率和发送端的调制频率（裂频）完全相同，而它的相位在测量期间不变。在所提测量原理中，这一频率是由接收机中裂频振荡器产生的，其频率是受1.8kHz固定频率的参考载频所控制的。参考载频采用与测量载频相同的调制频率进行幅度调制，它与测量载频周期地轮流发送到被测量的通路中去。在从测量载频转换到参考载频之际，发送信号必须不产生相位或幅度的突变。为了识别参考载频，对参考载频还需进一步用一个识别信号进行幅度调制。

假定被测通路对测量载频和参考载频具有不同的群时延与(或)衰减，那么，在载频转换之际，被测通路的输出端产生的相位与(或)幅度突变就会在接收机中出现。这个相位或幅度的突变由测试仪的接收机来衡量。所以，对于测量群时延而言，接收机应具备有相位测量的部件。这一测量部件包括上述频率被控制的裂频振荡器，它的相位会被自动调整到一个平均值上，这个平均值就是测量载频上传送的裂频的相位和参考载频上传送的裂频的相位二者的平均值。从幅度解调器的输出端给引来的裂频电压被送至相位计，该幅度解调器也能同时用以测量幅度变化。为了在接收端识别实际的测量频率（特别是在扫频测量时）可配备一鉴频器。

假定在测量期间，测量载频与参考载频不相同，并且假定在这两个频率上被测通路具有不同的群时延和衰减，那么，在接收机中的相位计、幅度解调器和鉴频器等输出端都会产生一方波信号，它的幅度与被测结果成比例（相对于参考载频），方波的频率等于发送端载频转换的频率。这三个方波信号随后借助可控整流器来衡量并能同时以正确的符号指示出测量载频和参考载频之间的频差、衰减差以及群时延失真差。

2 技术细节

2.1 发送机

调制裂频应为41.66Hz(=1000Hz/24)，用这个信号对参考载频和测量载频进行调幅，调制深度为40%。两个边带都发送。调制失真系数小于1%。从测量载频转换到参考载频的转换时间 $\leq 100\mu s$ 。转换频率与调制频率有严格的关系，即由二进制分频得出4.166Hz(41.66Hz/10)。在调制包络最小点进行载频转换。容许偏移 $\leq \pm 0.2ms$ 。在每种情况下，对不应发送载频的抑制必须至少比发送的信号低60dB。

用以识别参考载频所加的识别信号与调制频率（裂频）也有严格关系。所指定的频率166.6Hz是由调制频率（裂频）乘4或由1kHz除以6得出。从1kHz经过分频得到的矩形识别信号只需经过一个时间常数 $T = 0.43ms$ 的RC低通滤波器之后就可以直接去调制，因为在这种情况下并不要求纯正的正弦波形。调制深度是20%。识别信号仅在参考载频发送时间的最后24ms期间发送。从图1/O.81中可以看到发送端的以时间为函数表示的各种信号的形状和它们对应的形状。

2.2 接收机

2.2.1 群时延测量（参看图2/O.81）

从被测通路送来的信号被解调，41.66Hz的调制频率是经带通滤波器滤波得到的。这个调制电压是被矩形波相位调制过的，相位调制的频率等效于转换频率4.166Hz。相位偏移比例于测量载频和参考载频之间的群时延差。相位计进行相位解调，相位计的另一个输入信号由例如1kHz振荡器经过24/1的分频器来提供。这个振荡器形成一个闭合的相位控制环路，它包括该相位计和一个抑制转换频率的低通滤波器。所以，在接收机中产生的调制频率是准确地等于来自发送端的调制频率。

在相位计的输出端可得到一个4.166Hz的方波电压，它的幅度与测量结果成比例。为了正确衡量这个信号，要求采用一个可控整流器。其控制电压是由接收机中所产生的调制频率（裂频）被(10/1)分频得来。借助于166.6Hz的识别信号使相对于发送信号具有正确的相位关系。可控整流器同时与指示表头和直流电流输出端相连。

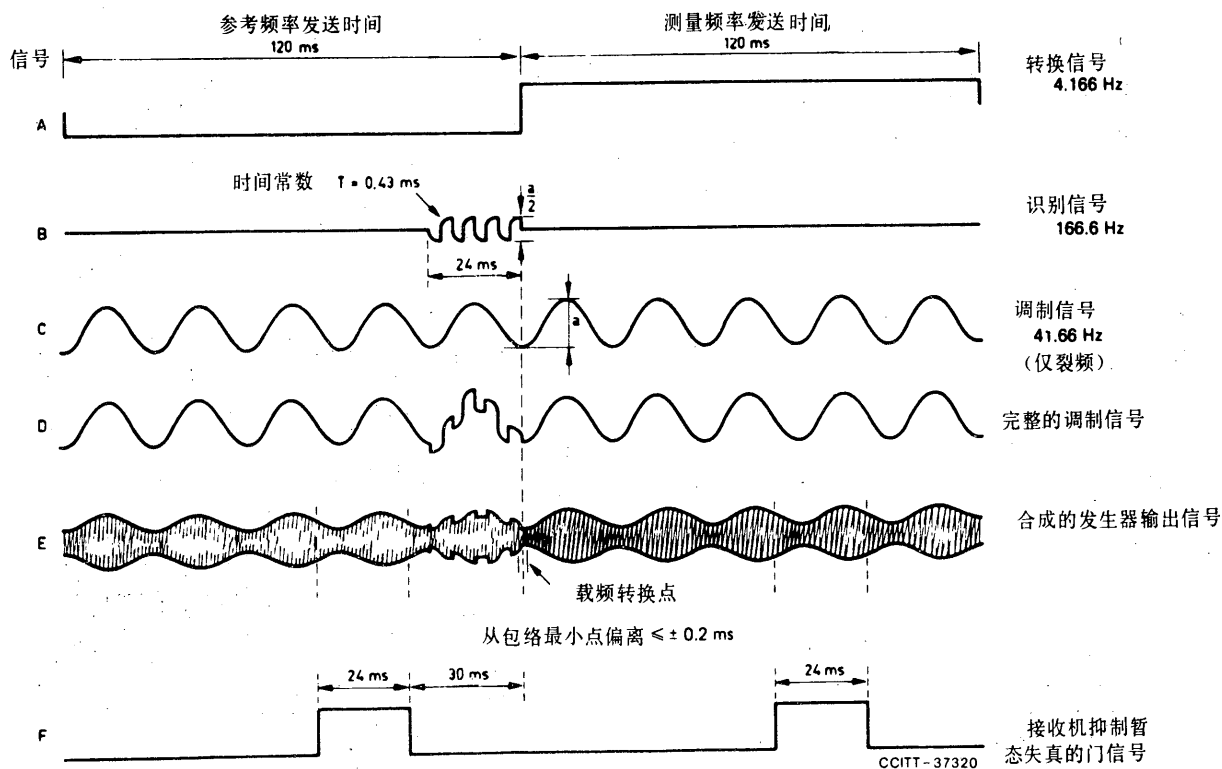


图 1/O.81
群时延测量仪各种信号的时间关系

2.2.2 幅度测量

如果幅度测量也被认为与参考载频有关，那么可以将幅度解调器输出端的信号（比例于 Δa 的 4.166 Hz 方波）依次像上述测群时延的步骤那样来衡量。而且还可以指示出对应的绝对载频幅度。

2.2.3 频率测量

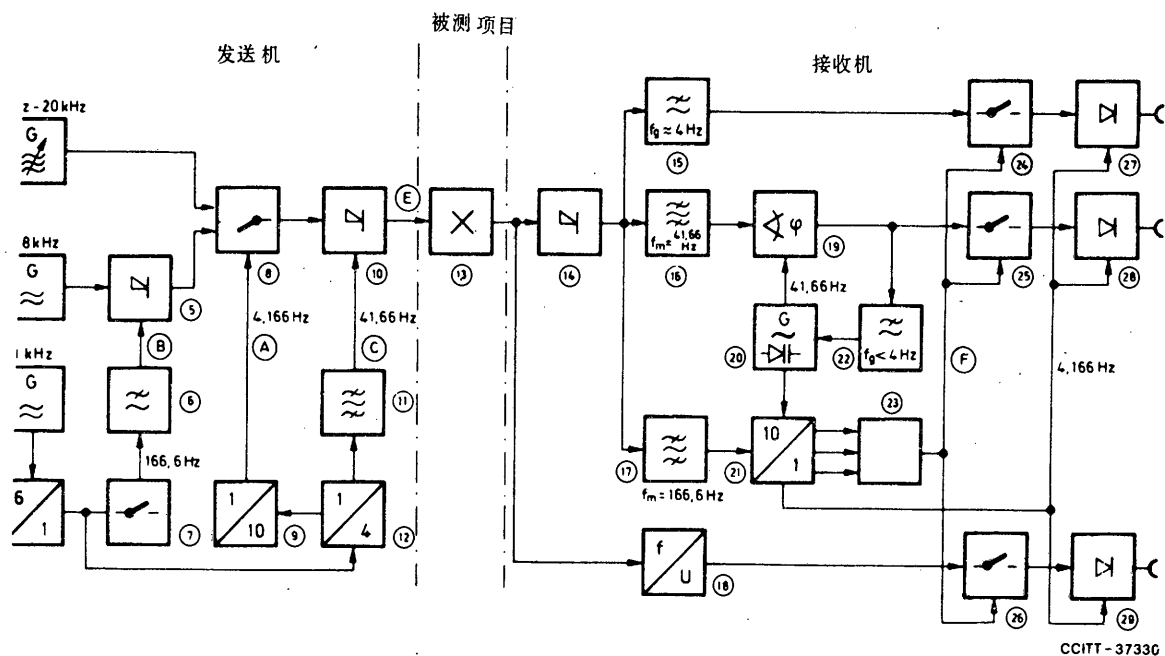
对于扫频测量，在接收机中必须产生一个与测量频率成比例的电压。这可以借助于一个鉴频器来完成，然后将鉴频器的输出电压送至一个可控整流器。所指示的测量结果是测量载频与参考载频之间的频差。也可以有选择地仅指示其测量载频。

2.2.4 瞬态失真的消除

由于载频转换，可能在被测通路和接收机中产生瞬态失真。这类干扰信号用门电路可以有效地消除。这些门电路只有在图 1/O.81 中所示的那些期间将断开随后的那些测量部件。

3 概述

发送机输出端和接收机输入端必须是不接地平衡的。对于保持环路来说，必须能把大约 100 mA 的最大直流电流送至所连接的测量仪器。



测频振荡器
参频振荡器
1 kHz 振荡器
12, 21 分频器
22 调幅器
低通滤波器
识别信号门
载频转换开关
6 调制频率带通滤波器
被测项目

14 幅度调制器
17 识别频率带通滤波器
18 鉴频器
19 相位表
20 可控振荡器
23 “与”电路
24, 25, 26 门电路
27, 28, 29 可控整流器
A 至 F 信号参看图 1/O.81

图 2/O.81

群时延测量仪原理

4 电话型电路群时延测量仪的技术规程

4.1 概述

4.1.1 群时延测量精确度 (另见以下§ 4.2.1):

- 200Hz ~ 400Hz $\leq \pm 100 \mu s$
 - 400Hz ~ 600Hz $\leq \pm 30 \mu s$
 - 600Hz ~ 1 kHz $\leq \pm 10 \mu s$
 - 1 kHz ~ 20 kHz $\leq \pm 5 \mu s$
- } $\pm 3\%$ 的测量范围 ¹⁾

在 $+15 \sim +35^\circ C$ 温度范围之外, 所规定的精确度可能受调制频率变化的影响, 使测量误差为 4%, 而不是 3% (另见以下§ 4.1.4)。

由于幅度变化引起的附加误差不应超过:

- 对幅度变化大到 10 dB 者 $\pm 5 \mu s$
- 对幅度变化大到 20 dB 者 $\pm 10 \mu s$
- 对幅度变化大到 30 dB 者 $\pm 20 \mu s$

4.1.2 测量频率 200Hz ~ 20kHz

4.1.2.1 测量频率精确度:

- 在温度范围为 $+15 \sim +35^\circ C$ 内 $\leq (\text{实际频率读数的} \pm 1\%) \pm 10 Hz$

1) 测量范围是指使用范围内的满刻度偏转值。

- 在温度范围为 + 5 ~ + 50℃ 内	$\leq (\text{实际频率读数的} \pm 2\%) \pm 10\text{Hz}$
4.1.3 参考频率	1.8kHz
(加有一个微调以避免重合的干扰信号音)。	
应能自由选择另外两个参考频率以提高带宽边缘的精确度。	
4.1.3.1 参考频率精确度	
- 在温度范围为 + 15 ~ + 35℃ 内	$\leq \pm 1\%$
- 在温度范围为 + 5 ~ + 50℃ 内	$\leq \pm 3\%$
4.1.4 调制频率 (1 kHz : 24) ²⁾	
- 在温度范围为 + 15 ~ + 35℃	41.66Hz $\pm 0.5\%$
- 在温度范围为 + 5 ~ + 50℃	41.66Hz $\pm 1\%$
4.1.4.1 调制深度 ²⁾	$m = 0.4 \pm 0.05$
4.1.4.2 调制失真系数 ^{2), 3)}	$\leq 1\%$
4.1.5 由调制频率导出的识别频率 (1 kHz : 6) ²⁾	166.6Hz
4.1.5.1 调制深度 ²⁾	$m = 0.2 \pm 0.05$
4.1.5.2 识别信号的发送时间 ⁴⁾	在参考频率发送时间末端的 24ms 之内
4.1.5.3 识别信号的开始应使载频的幅度下降 (如图 1/O.81 所示)。	
4.1.6 从调制频率导出的转换频率 (1kHz : 240) ⁴⁾	4.166Hz
4.1.6.1 载频转换时间 ⁴⁾	小于 100 μ s
4.1.6.2 载频转换点和包络最小值之间的偏差 ⁴⁾	$\leq \pm 0.2\text{ms}$
4.1.7 环境条件范围 ⁵⁾	
4.1.7.1 电源电压变化	+ 10% ~ - 15%
4.1.7.2 温度范围	+ 5 ~ + 50℃
4.1.7.3 相对湿度范围	45% ~ 75%
4.1.8 附加要求	
4.1.8.1 扬声器的配置	任意
4.1.8.2 内部校验。应当具有内部校验电路以证实群时延/频率和衰减/频率失真测量功能正常。校验是由发送机送出适当的信号来进行的。	
4.2 发送机	
4.2.1 群时延测量总的精确度中, 由发送机引入的误差 (如以上 § 4.1.1 所示) 不应超过 ⁴⁾ :	
- 200Hz ~ 400Hz	$\pm 10\mu\text{s}$
- 400Hz ~ 600Hz	$\pm 3\mu\text{s}$
- 600Hz ~ 20kHz	$\pm 1\mu\text{s}$

2) 必须满足这些要求的理由是使不同厂家生产的设备能互相兼容。

3) 调制失真系数定义为:

$$\frac{\text{不需要边带的均方根值}}{\text{需要边带的均方根值}} \times 100\%.$$

4) 满足这些要求的理由是使不同厂家生产的设备能互相兼容。

5) 这些值是暂定的, 需要进一步研究。

4.2.2 发送电平（平均载频功率）范围（最大发送电平可限定作为供选择的方案）

..... -40 dBm ~ +10 dBm

4.2.2.1 发送电平精确度..... $\leq \pm 0.5$ dB

对参考频率..... $\leq \pm 0.3$ dB

4.2.3 输出阻抗（频率范围从200 Hz ~ 20 kHz）:

- 平衡，不接地..... 600 Ω

4.2.3.1 回损..... ≥ 40 dB

4.2.3.2 信号平衡比..... ≥ 46 dB

4.2.4 发送信号的谐波失真..... $\leq 1\%$ (40 dB)

4.2.5 发送信号的杂散失真..... $\leq 0.1\%$ (60 dB)

4.2.6 扫频速度..... 从10 Hz/s ~ 100 Hz/s可调，至少应提供四种扫速

4.2.7 防止拨号音接收机可能的响应..... 不规定

4.2.8 环路保持措施..... 应考虑到

4.2.9 发送机应有所安排，以便当需要时，在测量之前对参考频率和测试频率能以1 Hz的分辨力测量。这可以由发送机送出一个适当的输出信号供外部频率计一起使用。

4.3 接收机

4.3.1 输入电平范围..... -40 dBm ~ +10 dBm

4.3.1.1 接收机的动态范围..... 30 dB

4.3.2 输入阻抗（频率范围从200 Hz ~ 20 kHz）:

- 平衡，不接地..... 600 Ω

4.3.2.1 回波损耗..... ≥ 40 dB

4.3.2.2 信号平衡比..... ≥ 46 dB

4.3.3 群时延/频率失真的测量范围..... $\begin{cases} 0 \sim \pm 100, \pm 200, \pm 500 \mu s \\ 0 \sim \pm 1, \pm 2, \pm 5, \pm 10 ms \end{cases}$

4.3.3.1 群时延测量精确度按照以上§§4.1.1和4.2.1的要求。

4.3.4 衰减/频率失真测量范围..... $0 \pm 2, \pm 5, \pm 10, \pm 20, \pm 50$ dB⁶⁾

4.3.4.1 精确度 (+5 ~ +50 °C)..... ± 0.1 dB $\pm$ 测量范围的3%

4.3.5 在参考频率，输入电平测量的范围..... +10 dBm ~ -20 dBm

4.3.5.1 精确度 (+15 ~ +35 °C)..... ± 0.25 dB (+5 ~ +50 °C)..... ± 1 dB

4.3.6 为了驱动X-Y记录仪，应提供直流输出信号。

4.3.7 频率测量的测试范围..... $\begin{cases} 200 \text{ Hz} \sim 4 \text{ kHz} \\ 200 \text{ Hz} \sim 20 \text{ kHz} \end{cases}$

6) 对 ± 50 dB范围所规定精确度仅适合于 ± 30 dB范围（参看§ 4.3.1.1）

4.3.7.1 频率指示精确度..... $\pm 2\% \pm 10\text{Hz}$

4.3.8 保持环路措施..... 应考虑到

4.3.9 噪声消除

4.3.9.1 仪器能自由接入一个低通滤波器, 以减少4000 Hz 以上干扰频率的影响, 例如计数脉冲的影响。

滤波器相对于1000 Hz 的群时延/频率失真在2600 Hz 时不应超过 $5\ \mu\text{s}$, 在2800 Hz 时不应超过 $30\ \mu\text{s}$ 。其相对于1000 Hz 的衰减/频率失真在2600 Hz 时不应超过0.1 dB, 在2800 Hz 时不应超过0.2 dB。

4.3.9.2 当扫频速度不超过每秒25 Hz 时, 由于每4 kHz 带宽内的白噪声, 其电平比所接收到的测试信号的平均载频电平低26 dB, 所引起读数误差的均方根值, 不应超过 $20\ \mu\text{s}$ 。

当试验一个设备是否能满足这项要求时, 被测项目的群时延/频率失真的变化速率不应超过每100 Hz 变化1.5 ms。

4.3.9.3 当离散信号音的干扰频率电平比收到的测试信号的平均载频电平低26 dB 的情况下, 由于测试信号或参考信号周围的离散信号音而引起的指示误差, 在离散信号为 $\pm 150\text{Hz}$ 时不应超过 $\pm 20\ \mu\text{s}$, 在 $\pm 200\text{Hz}$ 时不应超过 $\pm 2\ \mu\text{s}$ 。

文献目录

COENNING (F.): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, Vol. 5, pp. 256-264, 1966.

建 议 O.82

频率范围为 5 ~ 600 kHz 的群时延测量仪的说明及基本技术规程

为了保证不同厂家生产的设备与按 CCITT 标准生产的设备能兼容, 对于数据电路的群时延测量仪的各种特性, 必须符合下述要求。

I 测量原理

在线路上测量群时延失真时(直接法测量), 在接收端要求有一个相位解调信号, 它的频率和发送端的调制频率(裂频)完全相同, 其相位在测量时保持不变。按照所提出的测量原理, 接收机中裂频振荡器产生的裂频是由参考载频来控制的。参考载频采用与测量载频相同的调制频率来进行调幅, 并将参考载频与测量载频周期地轮流送至被测通路。在测量载频转换到参考载频的过程中, 发送信号必须不产生相位或幅度的突变。为了识别参考载频, 还要对参考载频用识别信号进行调幅。

假定被测通路对测量载频和参考载频具有不同的群时延与(或)衰减, 那么, 在接收机中载频转换之际, 被测通路的输出端就会产生相位与(或)幅度的突变。这一相位或幅度的突变由测试仪的接收机来衡量。所以, 为了测量群时延, 接收机必须具备相位测量部件。该测量部件包括上述控制频率的裂频振荡器, 其相位能够自动调整到某一平均值上, 这是发送裂频的相位和参考载频的相位的平均值。裂频电压从幅度解调器输出端取出送至相位计, 该幅度解调器同时能用以测量幅度变化。为了识别实际的测量频率(特别是在扫频测量的情况下), 在接收端应配备一个鉴频器。

假定在测量过程中, 测量载频与参考载频不同且被测通路对这两个频率具有不同的群时延和衰减值, 那么, 在接收机中的相位计、幅度解调器和鉴频器的输出端都将产生一方波信号, 方波的幅度与被测结果成比例(相

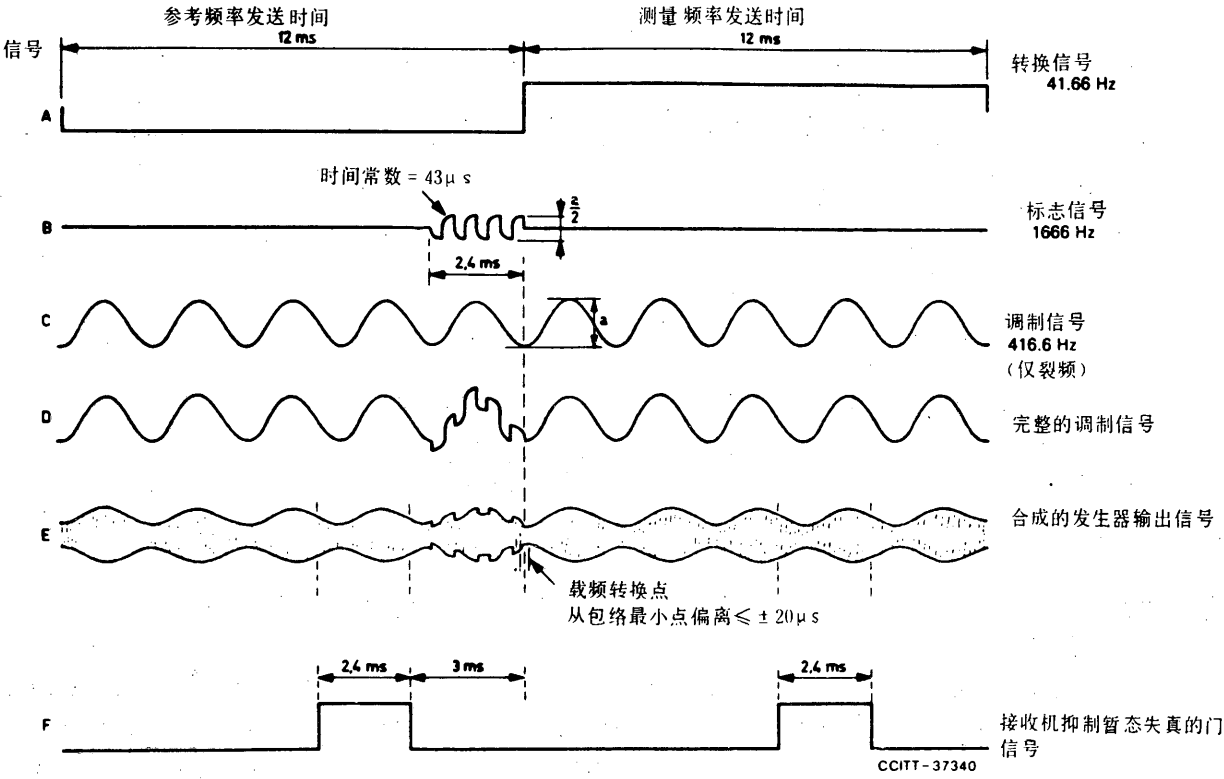
对于参考载频的频率), 方波的频率相应于发送端载频的转换频率。这三种方波信号随即由可控整流器来衡量并对测量载频和参考载频之间的频差、衰减差以及群时延失真差值, 指示出具有正确的符号读数。

2 技术细节

2.1 发送机

调制裂频应为416.66 Hz(= 10000 Hz / 24)。用这个信号对参考载频和测量载频进行调幅, 调制深度为40%, 两个边带均发送。调制失真系数应小于1%。从测量载频转换到参考载频的转换时间 $\leq 100 \mu s$ 。转换频率与调制频率是严格的二进制分频关系, 转换频率为41.66 Hz (416.6 Hz / 10)。载频转换出现在调制包络最小点上, 容许偏差 $\leq \pm 20 \mu s$ 。在每种情形下, 对不发送的载频的抑制必须比发送的信号至少低60 dB。

用来识别参考载频的识别信号与调制频率(裂频)也有严格关系。指定的识别信号频率为1666 Hz, 它是由调制频率(裂频)乘4或由10 kHz除以6得出。由10 kHz 经过分频得到的矩形识别信号在经过一时间常数 $T = 43 \mu s$ 的RC低通滤波器之后就能用以直接调制, 因为在这种情况下并不要求纯正弦波形。调制深度为20%。识别信号只在参考载频发送时间末端的2.4 ms 期间发送。发送端各种信号以时间为函数的形状以及它们各自的波形可从图1/O.82中看出。



2.2 接收机

2.2.1 群时延测量 (参看图 2 /O.82)

从被测通路来的信号被解调, 再经带通滤波器滤波得到416.6 Hz 调制频率。这个调制电压是被矩形波相位

调制的，相位调制的频率等效于转换频率41.66Hz。测量载频与参考载频间的群时延差与相位偏移成比例。在相位计中实现相位解调，相位计的另一个输入信号可由10kHz振荡器经过24/1的分频器来供给。这个振荡器形成一个闭合相位控制环，它包括相位计和抑制转换频率的低通滤波器。所以在接收机中产生的调制频率是准确地等于来自发送机的调制频率。

在相位计的输出端得出一个41.66-Hz的方波电压，它的幅度与被测结果成比例。为了正确衡量这个信号，需用可控整流器。控制电压是由接收机中产生的调制频率（裂频）经过10/1分频得出。对于发送信号的正确相位关系是由1666 Hz的识别信号来实现。控制整流器分别与指示表头和直流电流输出端相连。

2.2.2 幅度测量

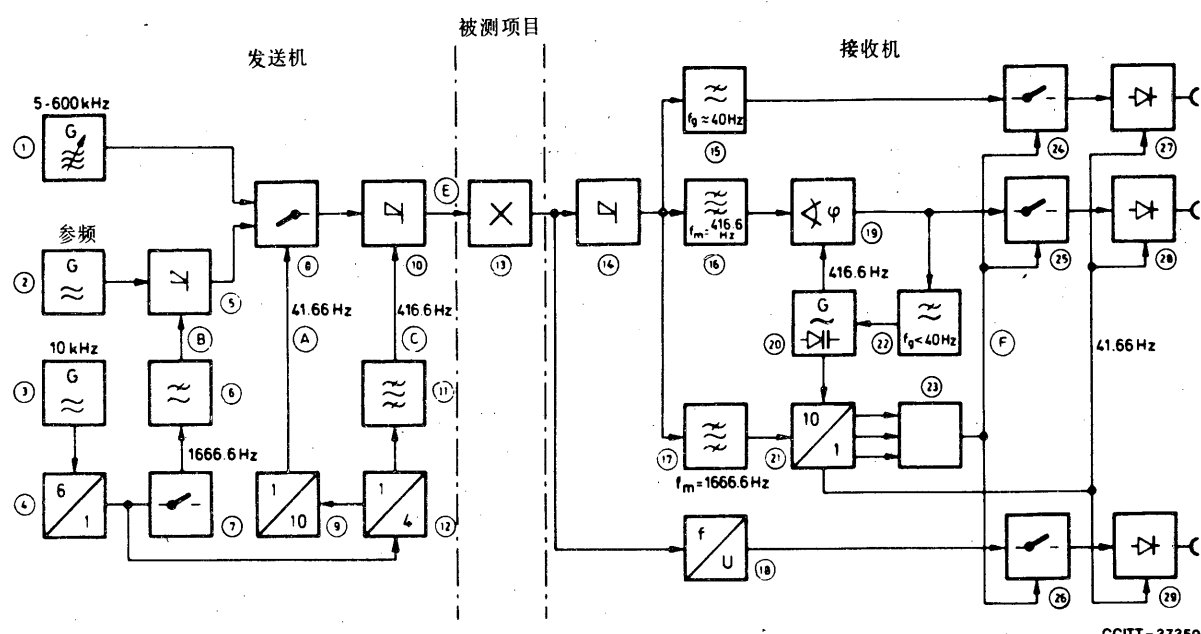
如果幅度测量也要以参考载频为参考来进行测量，则幅度解调器输出端的信号(是与Δa成比例、频率为41.66Hz的方波)随即可以象上述测量群时延那样来衡量。而且还可指示出各个绝对载波幅度。

2.2.3 频率测量

对于扫频测量，在接收机中需要产生与测量频率成比例的电压。这个要求可用鉴频器来达到，鉴频器再将其的输出电压送给可控整流器。指示器所指示的测量结果是测量载频与参考载频间的频差。也可以仅指示测量载频。

2.2.4 瞬态失真的消除

由于载频倒换作用，在被测通路和接收机中可能产生瞬态失真。采用门电路能有效地消除这些干扰信号。只有在图1/O.82中所示的那些时间内，门电路才释放所测量的部件。



CCITT-37350

- | | | | |
|--------------|------------|------------|-----------------|
| 1 | 测频振荡器 | 14 | 幅度解调器 |
| 2 | 参频振荡器 | 17 | 标志频率带通滤波器 |
| 3 | 振荡器 10 kHz | 18 | 鉴频器 |
| 4, 9, 12, 21 | 分频器 | 19 | 相位表 |
| 5, 10 | 调幅器 | 20 | 可控振荡器 |
| 6, 15, 22 | 低通滤波器 | 23 | “与”电路 |
| 7 | 标志信号门 | 24, 25, 26 | 门电路 |
| 8 | 载频转换开关 | 27, 28, 29 | 可控整流器 |
| 11, 16 | 调制频率带通滤波器 | | A至F信号参看图 1/O.82 |
| 13 | 被测项目 | | |

图 2/O.82 群时延测量仪原理

3 概述

发送机输出端和接收机输入端的阻抗应为平衡不接地的135和150Ω。此外,还应具备不平衡75Ω阻抗的条件。

4 频率范围为5~600kHz的群时延测量仪的技术规程

4.1 总的要求

4.1.1 群时延测量精度 (另见下文 § 4.2.1):

- 5~10kHz		≤ ± 5 μs	} 测量范围的± 3 % (参看本建议末的注1)
- 10~50kHz	.....	≤ ± 2 μs	
- 50~300kHz	.....	≤ ± 1 μs	
- 300~600kHz	.....	≤ ± 0.5 μs	

当温度范围超出+5~+40℃时,所述精度可能受调制频率变化的影响,而使测量误差由3%变成4%(参看下文§ 4.1.4)。

由于幅度变化引起的附加误差不应超过如下规定:

- 幅度变化10 dB以下	.....	± 0.5 μs
- 幅度变化20 dB 以下	.....	± 1.0 μs
- 幅度变化30 dB 以下	.....	± 2.0 μs

4.1.2 测量频率..... 5~600kHz

4.1.2.1 测量频率精度:

- 在温度范围+ 5 ~ + 40℃	.....	≤ 实际读数的± 1 % ± 500 Hz
- 在温度范围+ 5 ~ + 50℃	.....	≤ 实际读数的± 2 % ± 500 Hz

4.1.3 可转换的参考频率 25kHz
(参看本建议末注2) 84kHz
..... 432kHz

4.1.3.1 参考频率精度:

- 在+ 5 ~ + 40℃ 的温度范围内	.....	≤ ± 1 %
- 在+ 5 ~ + 50℃ 的温度范围内	.....	≤ ± 3 %

4.1.4 调制频率精确度¹⁾:

- 在+ 5 ~ + 40℃ 的温度范围内	.....	416.66 ± 0.5 %
- 在+ 5 ~ + 50℃ 的温度范围内	.....	416.66 ± 1 %

4.1.4.1 调制深度¹⁾ 0.4 ± 0.05

4.1.4.2 调制失真系数¹⁾ ≤ 1 %

(参看本建议末的注3)

4.1.5 识别频率¹⁾ (由调制频率得出) 1.666kHz

4.1.5.1 调制深度¹⁾ 0.2 ± 0.05

4.1.5.2 识别信号的发送时间¹⁾ 在参考频率发送时间的末端2.4ms之内

1) 必须满足这些要求是为了使不同厂家生产的设备能互相兼容。

4.1.5.3 识别信号应从载频幅度增加开始,如图1/O.82所示。

4.1.6 转换频率¹⁾(由调制频率得出) 41.66 Hz

4.1.6.1 载频转换时间¹⁾ 小于100 μs

4.1.6.2 载频转换点和包络最小点之间的偏差¹⁾ $\leq \pm 0.02 \text{ ms}$

4.1.7 环境条件范围²⁾

4.1.7.1 电源电压的变化 $\pm 10\%$

4.1.7.2 温度范围 $+5 \sim +40^\circ\text{C}$

储存和运输的温度范围 $-40 \sim +70^\circ\text{C}$

4.1.7.3 相对湿度 $45\% \sim 75\%$

4.1.8 附加设备

4.1.8.1 讲话设备 任选

4.1.8.2 利用发送器送出适当的输出信号测试时,应具备内部校验电路,以证实群时延和衰减失真的测量功能正常。

4.1.8.3 配合外部滤波器的设备,用以减小邻近通信频带引起的干扰 任选(参看本建议末的注4)

4.2 发送器

4.2.1 由发送器引入的群时延测量总精度的误差(如上文§ 4.1.1 所述)不应超过³⁾:

- 5 ~ 10 kHz $\pm 0.5 \mu\text{s}$

- 10 ~ 50 kHz $\pm 0.2 \mu\text{s}$

- 50 ~ 300 kHz $\pm 0.1 \mu\text{s}$

- 300 ~ 600 kHz $\pm 0.05 \mu\text{s}$

4.2.2 发送电平范围(平均载频功率) $-40 \sim +10 \text{ dB m}$

(可任意限制最大发送电平)

4.2.2.1 发送电平精度 $\leq \pm 0.5 \text{ dB}$

对参考频率 $\leq \pm 0.3 \text{ dB}$

4.2.3 输出阻抗(频率范围为5 ~ 600 kHz):

4.2.3.1 平衡,不接地 135, 150 Ω

回损 $\geq 30 \text{ dB}$

信号平衡比 $\geq 40 \text{ dB}$

4.2.3.2 不平衡 75 Ω

回损 $\geq 40 \text{ dB}$

4.2.4 发送信号的谐波失真 $\leq 1\% (40 \text{ dB})$

4.2.5 发送信号的杂散失真 $\leq 0.1\% (60 \text{ dB})$

4.2.6 扫频速度 从0.2 kHz/s ~ 10 kHz/s可调,至少应具备六种扫频速度。

4.2.7 必要时发送器应便于在测量进行之前对测量载频和参考载频以1 Hz的分辨力来测量。可由发送器送出

1) 必须满足这些要求是为了使不同厂家生产的设备能互相兼容。

2) 这些值是暂定的,需要进一步研究。

3) 必须满足这些要求是为了使不同厂家生产的设备能互相兼容。

一个适当的输出信号用外部频率计来测出。

4.3 接收机

4.3.1	输入电平范围	-40 ~ +10 dB m
4.3.1.1	接收机的动态范围	30 dB
4.3.2	输入阻抗 (频率范围从 5 ~ 600 kHz):	
4.3.2.1	平衡, 不接地	135, 150 Ω
	回损	≥30 dB
	信号平衡比	≥40 dB
4.3.2.2	不平衡	75 Ω
	回损	≥40 dB
4.3.3	测量群时延/频率失真范围: 0 ~ ±10, ±20, ±50, ±100, ±200, ±500, ±1000 μs。	
4.3.3.1	群时延测量精度按照上文 §§ 4.1.1 和 4.2.1 的规定。	
4.3.4	衰减/频率失真测量的测量范围: 0 ~ ±2, ±5, ±10, ±20, ±50 dB ⁴⁾	
4.3.4.1	精度 (+5 ~ +50 °C)	±0.1 dB ± 测量范围的 ±3 %
4.3.5	对参考频率输入电平的测量范围	20 ~ +10 dBm
4.3.5.1	精度 (+5 ~ +40 °C)	±0.25 dB
	(+5 ~ +50 °C)	±1 dB
4.3.6	应当具有驱动 X-Y 记录仪的直流输出信号。	
4.3.7	频率测量范围	5 ~ 60 kHz 50 ~ 150 kHz 150 ~ 600 kHz
4.3.7.1	频率指示精度	±2 % ± 500 Hz

注 1 - 测量范围——指使用范围满刻度偏转指示的值。

注 2 - 原来曾建议用 1800 Hz 的固定参考频率。由于仪器应能适用于频率更高的三个主要频段 (6 ~ 54 kHz, 60 ~ 108 kHz, 312 ~ 552 kHz), 所以必须提供三个参考频率, 其频率必须是各对应频段的中心。

注 3 - 调制失真系数:

$$\frac{\text{不需要边带的均方根值}}{\text{需要边带的均方根值}} \times 100\%。$$

注 4 - 主管部门要求在 60 ~ 108 kHz 或 312 ~ 552 kHz 频段测量而不中断相邻群或超群通信业务, 并对他们国内段加一条款:

“为了使测量工作对相邻群或超群通信业务引起的干扰影响最小, 生产厂家应提供设备以便主管部门能在鉴频通路中插入一个与被测通带相适应的、阻抗为 75、135 或 150 Ω 的无损耗带通滤波器。”

主管部门应当注意对本国负责制订所用放大器和滤波器的有关详细规程要求, 并注意制造厂家的说明事项或在该处的信号电平。

⁴⁾ 对于 ±50 dB 范围, 指定的精度仅适合于 ±30 dB 的范围 (参看 § 4.3.1.1)。

文献目录

COENNING (F.): Progress in the Technique of Group Delay Measurements, *NTZ Communications Journal*, Vol. 5, pp. 256-264, 1966.

建 议 O.91

测量电话型电路中相位抖动的仪器的主要条款

引 言

在传送数据信号中,最常见的相位抖动的各种单频分量是振铃电流、交流市电及其第二至第五次谐波。因为由这些分量引起的峰值相位偏移很少超过 25° 峰-峰值(即相位调制系数低),故每一正弦分量仅产生一对值得注意的边带。因此,作为载频的音频,在 $\pm 300\text{ Hz}$ 以内,通常总存在主相位抖动调制。

因为随机噪声能引起显著的相位抖动,故测量信息加权噪声时总是要一起测量相位抖动。并且,由于量化噪声也会引起显著的相位抖动读数,所以,必须仔细地选择载频,并进行滤波以消除噪声对测试的影响。

虽然本建议针对 $4\sim 300\text{ Hz}$ 、 $4\sim 20\text{ Hz}$ 以及 $20\sim 300\text{ Hz}$ 频段的测量,但它也可用于 $3\sim 300\text{ Hz}$ 和 $3\sim 20\text{ Hz}$ 频带的测量。

对相位抖动测量仪提出以下技术规程。

1 测量原理

把一个无相位抖动的正弦信号音以正常数据传输电平加到被测电路。相位抖动测量接收机对所收到的信号音进行如下处理:

- 1) 在载频附近的带宽限制;
- 2) 对载频放大并限幅以消除幅度调制;
- 3) 检出相位调制(抖动);
- 4) 在峰-峰值指示表头或数字显示经过滤波的抖动(约高至 300 Hz)。

2 建议的技术规程

2.1 测量精度

目标是优于所测值的 $\pm 5\% \pm 0.2^\circ$ 。

2.2 发送机

- | | | |
|---|-------|-------------------------|
| a) 测试信号频率 | ..... | $1020 \pm 10\text{ Hz}$ |
| b) 发送电平 | ..... | $-30 \sim 0\text{ dBm}$ |
| c) 输出阻抗(频率范围从 $300\text{ Hz} \sim 6\text{ kHz}$) | | |
| - 平衡,不接地(其他阻抗任定) | ..... | $600\ \Omega$ |
| 回损 | ..... | $\geq 30\text{ dB}$ |
| 信号平衡比 | ..... | $\geq 40\text{ dB}$ |
| d) 源相位抖动 | ..... | $\leq 0.1^\circ$ 峰-峰值 |

2.3 接收机

- a) 测量范围
至少达到 $0.2 \sim 30^\circ$ 峰-峰值
- b) 灵敏度和频率范围
接收机应能测量 -40 和 $+10$ dBm 之间的输入电平和频率在 990 和 1030 Hz 之间的信号的相位抖动。
- c) 输入选择性
电源线的哼声防护: 选用标称截止频率为 400 Hz、每倍频程斜率至少为 12 dB 的高通滤波器。
话路噪声的防护: 选用标称截止频率为 1800 Hz、每倍频程斜率至少为 24 dB 的低通滤波器。
- d) 输入阻抗 (频率范围从 300 Hz ~ 6 kHz)
 - 平衡, 不接地
 - 信号平衡比 ≥ 50 dB
 - 1) 低阻抗 (其他阻抗任选) 600Ω
回损 ≥ 30 dB
 - 2) 高阻抗 约 20 k Ω
跨接 600Ω 的跨接损耗 ≤ 0.25 dB

注- 定义与测量方法应符合建议 O. 121。

2.4 调制测量的加权特性

相位抖动调制是以如下定义的加权方式测量:

在 $4 \sim 20$ Hz, $4 \sim 300$ Hz 和 $20 \sim 300$ Hz 三个频段指定三种加权特性来测量相位抖动。在这几个频段内, 以最高灵敏度来测量抖动分量, 而在频段外则受到衰减。

加权特性可以用如下双音试验来测量: 如果把一个纯 ¹⁾ 1000 Hz, $+10$ dBm 的音频信号加到输入端, 再把电平低 20 dB 的第二个纯音频信号加到这个音频上, 根据如表 1/O. 91 所示的叠加音频频率, 可观察到相位抖动值。其他加权选择方案可以用切换方式提供。

2.5 幅-相转换

用第二个 1100 Hz 的音频信号, 在音频源和接收机之间插入一个每档 10 dB、共 50 dB 的、衰减特性平坦的外部衰减器, 读数增加不应超过 0.7° 。在任一平坦衰减档, 一直到 50 dB, 表 1/O. 91 中全部要求都应满足。并且, 用调制度为 10% ($20 \sim 300$ Hz) 的调幅信号, 其电平在仪表工作电平范围内, 来代替上面的音频信号, 所引起的抖动指示应小于 0.2° 。

2.6 噪声抑制

对于带宽限制为 3.5 kHz, 幅度比 1000 Hz 正弦载波低 30 dB 的白噪声信号, 指示的峰-峰值抖动应小于 4° 。

2.7 峰值检波测试

峰值检波器应在 2.58σ (99%) 点测量白噪声。这可以用以下的方法来测试:

- a) 如上文 § 2.4 所述用两个音频信号。对于 $4 \sim 300$ Hz 和 $20 \sim 300$ Hz 两个频段中的测量, 第二个音频信号应当接近 1240 Hz。对于 $4 \sim 20$ Hz 频段中的测量, 第二个音频信号应接近 1010 Hz。测量并记录送至峰值检波器的解调信号的均方根值。由这点输出的信号一般可供频谱分析之用。
- b) 仅去掉第二个音频信号, 并伴随 1000 Hz 载频一同送入一个有限带宽 (至少限制在 2 kHz 以内) 的高斯

1) 总的非线性失真比基波信号电平至少低 40 dB 的单频信号。

表 1/O,91

第二信号音频率 (Hz)	相 抖 (度)		
	频 带 (Hz)		
	4 ~ 300	4 ~ 20	20 ~ 300
999.7 和 1000.3	< 1	< 1	xxx
999.25 和 1000.75	< 3	< 3	xxx
998.5 和 1001.5	< 8	< 8	xxx
998.0 和 1002.0	xxx	xxx	< 3
996.0 和 1004.0	10.7 ± 1.5	10.7 ± 1.5	xxx
994.0 和 1006.0	11.2 ± 1.0	11.2 ± 1.0	xxx
992.0 和 1008.0	11.5 ± 0.7	11.5 ± 0.7	xxx
988.0 和 1012.0	↓	↓	< 10
984.0 和 1016.0		11.5 ± 0.7	xxx
980.0 和 1020.0		11.1 ± 1.1	11.5 ± 0.7
967.0 和 1033.0		< 3	↓
953.0 和 1047.0	↓	< 1	
760.0 和 1240.0	11.5 ± 0.7	xxx	
700.0 和 1300.0	11.1 ± 1.1	xxx	
500.0 和 1500.0	< 3	xxx	< 3
300.0 和 1700.0	< 1	xxx	< 1

xxx = 不用

噪声信号。调节高斯噪声的电平，使其如同 a) 那样，让表头的读数为同样的 11.5° 。测量送至峰值检波器的解调信号的均方根值。这个数值应当处在 a) 中所记录数值的 52% ~ 58% 之间。

2.8 显示正确读数的时间

对于测试信号频段为 20 ~ 300 Hz，要求在测试信号输入在 4 秒以内，而对 4 ~ 20 Hz 和 4 ~ 300 Hz 频段则为 30 秒以内，其显示值为最终值的 $5\% \pm 0.2^\circ$ 。

2.9 工作环境

当温度范围为 $+5 \sim +40^\circ\text{C}$ 以内，相对湿度为 45% ~ 75%（这些值是暂定的，需要进一步研究）的情况下运用时，应满足这些电气性能要求。

对电话型电路的相位和幅度突变次数计数的仪器的技术规程

1 概述

本技术规程提出对电话型电路中产生的相位和幅度突变次数进行计数的仪器的主要要求。仪器对给定周期时间内发生的幅度突变和相位突变的次数独立地进行计数。

相位或幅度的突变可定义为一个被观察的测试信号的相位或幅度突然产生正向或负向变化超过某一规定的门限值，且持续时间大于某一规定历时。

以下提出的发送机和接收机输入单元的技术规程应与建议O.91中§§2.2b)~2.2d)和§§2.3b)~2.3d)相符，以便于使本仪器与符合建议O.91的相位抖动仪组合为一个仪器。

2 发送机

- 2.1 测试信号频率..... 1020 ± 10Hz
- 2.2 发送电平..... - 30 dB m ~ 0 dB m
- 2.3 输出阻抗（频率范围从300Hz~ 6 kHz）
 - 平衡，不接地（其他阻抗任定）..... 600Ω
 - 回损..... ≥30dB
 - 信号平衡比..... ≥40dB
- 2.4 源相位抖动..... ≤0.1°峰-峰值
(参看建议O.91)

3 接收机输入部分

3.1 灵敏度和频率范围

接收机应能在输入电平为- 40和+ 10dB m 范围内，频率为990和1030Hz之间进行测量。

3.2 选择性

电源线哼声保护—使用标称截止频率为400Hz，每倍频程斜率至少为12dB 的高通滤波器。

如果滤波器没有直接置于仪器的输入端，那么等于或小于测试信号的哼声电压所产生的测量误差不应大于滤波器置于仪器前端时所产生的误差。

话路噪声的保护限制—使用标称截止频率为1800Hz，每倍频程斜率至少为24dB 的低通滤波器。

3.3 输入阻抗 (频率范围从300Hz ~ 6 kHz)

- 平衡, 不接地

信号平衡比.....	≥50dB
1) 低阻抗 (其他阻抗任定)	600Ω
回损.....	≥30dB
2) 高阻抗.....	约20kΩ
跨接600Ω的跨接损耗.....	≤0.25dB

4 相位突变检测特性

4.1 门限值调整

应能从5°至45°,每步进行5°的门限调整。根据所选定的门限值¹⁾,其精度为±0.5°,±10%。还可随意选定额外的调整步位。

4.2 保护间隔

应由门电路或其他等效方法提供保护间隔,以防止计数器记录小于4ms的相位突变。保护间隔应作如下测试:

将门限值调到20°,如果测试信号的相位变化25°,则在5ms或更长一点的持续时间内,就应当正确记录相位突变次数。当相位变化25°的持续时间逐步减少直到相位突变计数器停止计数为止,这时相应的测试信号相位变化的持续时间应为4ms±10%。

4.3 突变的变化速率

对缓慢的相位变化应不计数。这一特性应当用如下方法测试:

将门限值调到20°,当测试信号的相位在20ms或更短的时间间隔内线性地变化100°时,相位突变应被计数。当测试信号的相位在50ms或更长的时间区间内线性地变化100°时,相位突变应不被计数。对100°反极性的相位变化也应满足同样要求。

4.4 幅相转换

当门限值为10°或更大时,无论那种极性的8dB的幅度突变,都不应记录相位突变次数。

5 幅度突变检测特性

5.1 门限值调整

应具备2dB、3dB和6dB的调整值,其精度为±0.5dB。可以任意选定不超过9dB的附加调整值。

5.2 保护间隔

应由门电路或其他等效方法提供保护间隔,以防止计数器记录短于4ms的幅度突变。保护间隔应作如下测试:

1) 这一技术规程应不排除某些现存仪器的使用,这类现存仪器的门限调整精度的容许误差为±2°±5%。

试:

将门限值调到 2 dB, 如果测试信号的幅度变化 3 dB, 则在 5 ms 或更长的持续时间内, 就应当正确记录幅度突变次数。当 3 dB 幅度变化的持续时间逐步减少直到幅度突变计数器停止计数, 这时相应的测试信号幅度突变的持续时间应为 $4\text{ ms} \pm 10\%$ 。

5.3 突变的变化速率

缓慢的幅度变化应不被计数。这一特性应当用如下方法测试:

将门限值调到 2 dB, 当测试信号的电平在 200 ms 或更短的时间间隔内线性地变化 4 dB 时, 幅度突变应被计数。当测试信号的幅度在 600 ms 或更长一点的时间间隔内线性地变化 4 dB 时, 幅度突变应不被计数。对 4 dB 相反极性的幅度变化也应满足同样要求。

5.4 相幅转换

在任何门限值, 180° 的相位突变不应导致幅度突变被计数。

6 计数容量

计数装置应当具有单独的相位突变和幅度突变的计数器, 每个计数器的记录容量至少应为 9999 个数。

7 计数速率和停计时间

对相位突变或幅度突变二者的最高计数速率应接近每秒 8 个数, 这能在每次识别相位突变或幅度突变之后经过一个 $125 \pm 25\text{ ms}$ 的停计时间来完成。对于这一指标来说, 停计时间被定义为一段时间间隔, 这段时间间隔是从相位突变或幅度突变超过门限值时开始, 一直到当相位计数器或幅度计数器准备记录另一次相位突变或幅度突变时为止。这一特性应测试如下:

将门限值调到 20° , 当重复速率为每秒 5 个突变或更少时, 对持续时间大约 5 ms 的相位突变应能正确计数。当重复速率逐步增加, 直到相位突变计数器不记录任何数时为止, 重复速率应为每秒 8 个突变 $\pm 20\%$ 。对幅度突变计数器具有 2 dB 的门限值, 当 3 dB 幅度突变持续大约 5 ms 的情况下, 应当适用于同样的要求。

8 测试信号的中断

如果传输的信号中断, 而收到的测试信号电平下降 10 dB 或更多时, 相位突变和幅度突变检测器应中断计数直到测试信号恢复后 $1 \pm 0.2\text{ s}$ 才工作。对每次测试信号中断最多只记录下一次相位突变或一次幅度突变。

9 定时器

为了方便操作人员, 定时器的精度应当为 $\pm 5\%$ 。如果定时器不是连续调整的, 则应能用开关换档, 其定时分档为: 5、15 和 60 分以及连续工作。

10 辅助逻辑输出

为了对相位突变或幅度突变进行记录或计算机处理, 应当从相位检测器和幅度检测器送出辅助的两态逻辑输出。当出现突变时, 应当输出逻辑“1”信号, 而在其他时间应输出逻辑“0”信号。输出电平应与 TTL (晶体管-晶体管逻辑) 集成电路兼容。输出阻抗应当小于 2000Ω 或由各主管部门指定。

11 工作环境

当在温度范围 $+5 \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 范围内工作时，应当满足各电气特性要求。（这些值是暂定的，需进一步研究。）

12 同时测量

幅度突变和相位突变的测量可由一部仪器来提供，它还可以测量其他瞬态故障，例如脉冲噪声、中断等。所以，为了便于将几种瞬态现象的测量集中到一部仪器内，可以根据建议 O.61 的中断测量原理进行测量，但在这种组合仪器中是采用 $1020 \pm 10\text{Hz}$ 的测试信号频率的。

建 议 O.111

测量载波电路频移仪器主要条款的技术规程

1 概述

以下所述的仪器与参考文献 [1] 中所述的测量方法相一致。

2 工作原理

仪器应能按下述方式测量载波电路恢复频率过程中的误差。

测试1：测量 $A \rightarrow B$ 频移 (ΔHz)：从 A 端发送，在 B 端测量（参看图 1/O.111）

把具有 2:1 谐波关系的两个正弦测试频率同时从 A 端发送。在 B 端，这两个信号的频率都偏移一个 ΔHz 量，再被一起调制以便检出 A B 方向的频移 Δ 。

测试 2：测量环路移频 ($\Delta + \Delta' \text{Hz}$)，在 B 端环接起来，在 A 端发送并测量（参看图 2/O.111）

这一测试用和测试 1 相同的方式来实现，从而检出环路频移 ($\Delta + \Delta' \text{Hz}$)。

有时可能需要测量从 B 到 A 的频移，而操作人员仍处在 A 端，这种测量能用两种方法来完成：

测试 3a：测量 $B \rightarrow A$ 的移频 ($\Delta' \text{Hz}$)，在 A 端发送并测量，B 端经过谐波发生器环接起来 [参看图 3/O.111 a) 部分]。

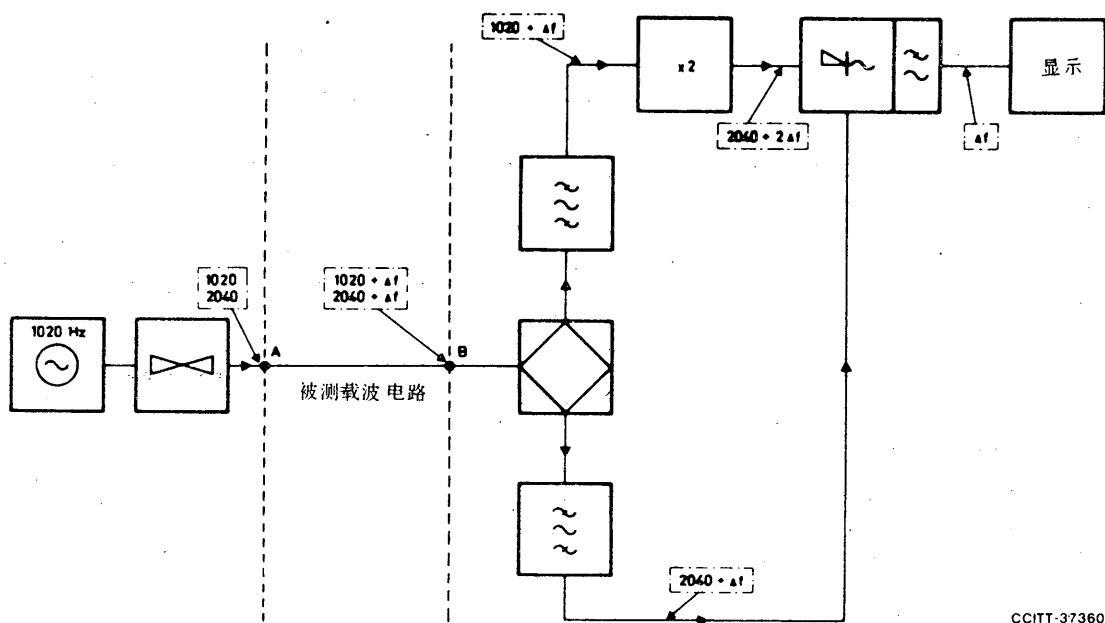
正弦测试频率从 A 端发送并在 B 端接收，在 B 端通过一个谐波发生器。这个收到的信号和它的二次谐波返回到 A 端，两者都产生频移 $\Delta' \text{Hz}$ ，并在这里被一起调制以便检出 $B \rightarrow A$ 方向的频移 Δ' 。

测试 3b：测量 $B \rightarrow A$ 的频移，在 A 端发送并测量，在 B 端有一套仪表，当收到从 A 端送来的 1020Hz 单音信号时，该仪表就开始发送具有和测试 1 同样谐波关系的两个测试信号音 [参看图 3/O.111 中 b) 部分]。

从 A 端发送频率为 1020Hz 的正弦测试信号并在 B 端接收。如果接收机在 B 端只检出单一信号音，则产生 1020 和 2040Hz （谐波关系）的发生器就被连到 $B \rightarrow A$ 线路，就能在该方向进行频移测量。

如果在 B 端接收机检测出含两种测试信号音，即 1020 和 2040Hz （电平差 $< 6\text{dB}$ ）的测试信号，那么在 B 端线路就自动环接回来而可进行如测试 2 所述的测量 [参看图 3/O.111 中 c) 部分]。

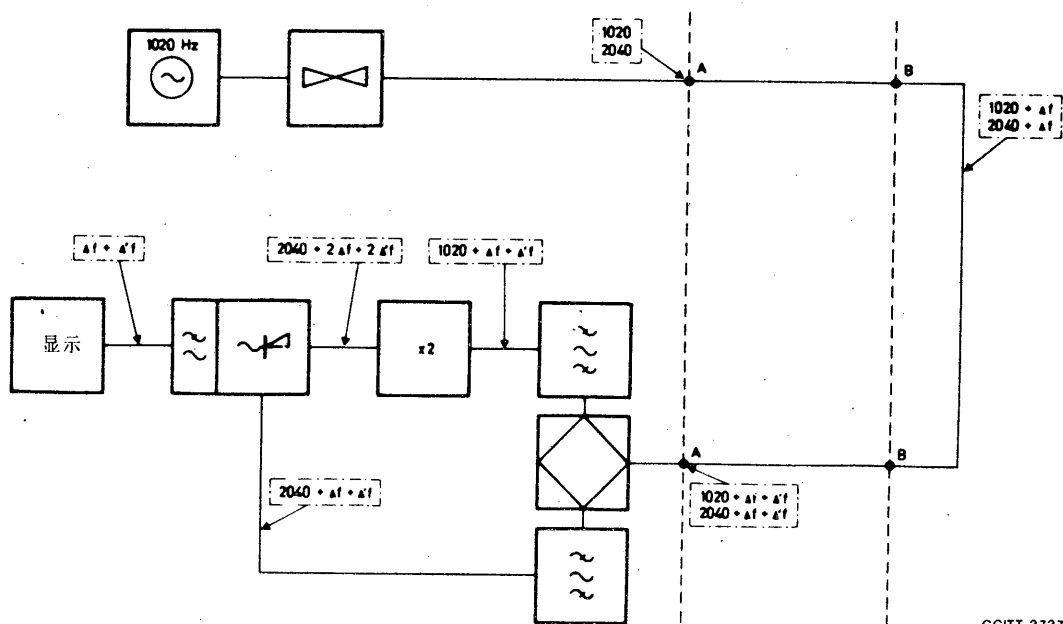
利用频偏测试仪进行测试 3a 和 3b 时，要求从 $A \rightarrow B$ 传送一个 1020Hz 单频信号音。所以，对这种测量的仪器应具备这种信号供选用。对 B 端设备（谐波发生器或可转换的发生器）的技术要求留待主管部门间双边协议来决定。



CCITT-37360

图 1 O.111

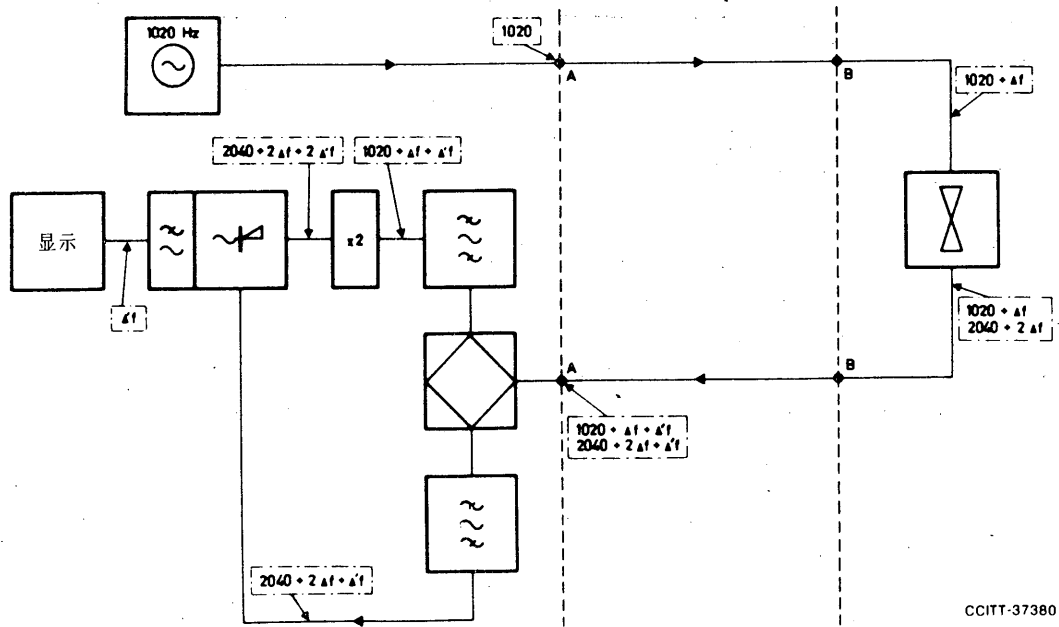
测量载波电路 A → B 的频移，自 A 端发送，在 B 端测量



CCITT-37370

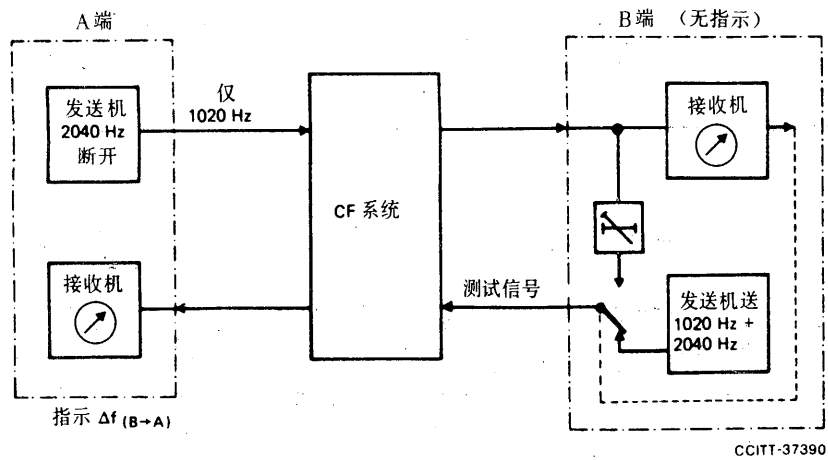
图 2/O.111

测量环路频移 (A → B) + (B → A)，在 A 端发送并接收，在 B 端直接环起来



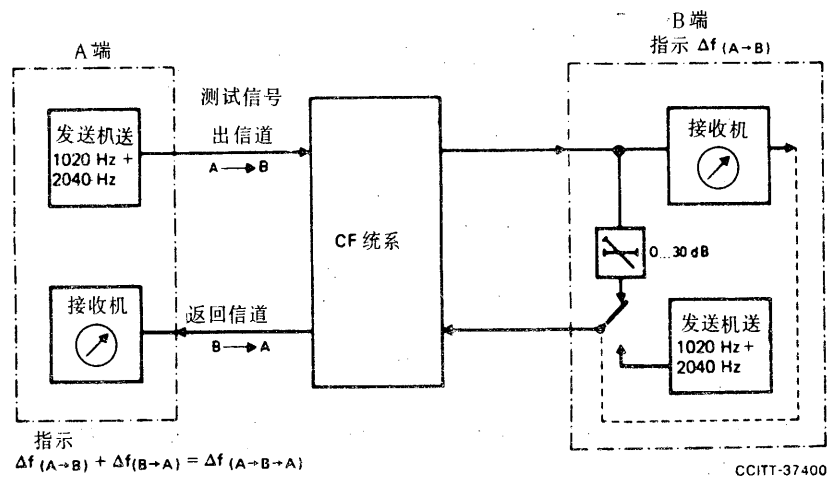
CCITT-37380

a) 测量载波信道 B → A 的频移，在 A 端发送并测量，B 端经一个谐波发生器环接



CCITT-37390

b) 返回信道 B → A 的频移



CCITT-37400

c) 环路 (A → B B → A) 的频移测量

图 3/O.111 载波电路频移测量，在 A 端发送并测量

3 发送设备

设备应发送如下的正弦测试信号:

3.1 频率

a) 1020和2040Hz $\pm$ 2%。这两个频率应是准确的谐波关系。

注- 如果此发送设备准备用于相位抖动测量, 则应要求 $\pm$ 1%的精度。

b) 对于主管部门要求配合进行图 3/O. 111形式的测量供选择的附加输出信号 1020Hz $\pm$ 2%。

3.2 电平

发送信号的均方根总输出功率应能在0~-30dBm 范围内可调。当发送两个频率时, 两电平之差应小于0.5dB。

3.3 阻抗 (频率范围300Hz~6kHz)

- 平衡, 不接地 600 Ω

3.3.1 回损..... $\geq$ 30dB

3.3.2 信号平衡比..... $\geq$ 50dB

4 接收设备

接收设备应当能接收两种测试信号音, 并应在一个表头上或其他合适的指示器上指示出频移。

4.1 测量范围

应具备0~1Hz和0~10Hz的满刻度测量范围。还应指示频移的代数符号。

4.2 测量精度

- 在0~1Hz范围为 $\pm$ 0.05Hz,

- 在0~10Hz范围为 $\pm$ 0.5Hz。

4.3 表头或指示器应能读出小于 $\pm$ 0.1Hz的频移。

4.4 应能附加适当的观察装置以决定小于0.1Hz的频移。

4.5 输入电平

当测试信号电平在+10~-30dBm 范围内, 接收设备应当具有规定的精度(参看下文§ 4.8)。应当具备证实测试信号正在被接收的装置。

4.6 阻抗 (频率范围300Hz~6kHz)

- 平衡, 不接地.....	600 Ω
4.6.1 回损.....	≥ 30 dB
4.6.2 信号平衡比.....	≥ 50 dB

4.7 输入频率

当测试信号在所涉及的传输电路中遭受频移高达 ± 10 Hz且比发送端标称频率高出 $\pm 2\%$ 的情况下, 接收设备应能正确地工作。

4.8 电平差

在发送双频的测试信号时, 当两个频率由于电路的插入损耗/频率特性使两个测试信号到达接收设备输入端时的电平差大到6 dB时, 接收设备应能正确地工作。

4.9 记录器输出

为了使记录器工作, 应当提供一个直流输出信号。

4.10 噪声消除

由带宽为300~3400 Hz、电平比收到的测试信号电平低26 dB 的白噪声引起指示误差的均方根值不应超过 ± 0.05 Hz。

5 工作条件

在以下条件下, 仪器应当满足上述要求:

- 温度范围: $+5 \sim +40$ $^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: 45%~75%。

这些值是暂定的, 需要进一步研究。

参考文献

- [1] *Method for measuring the frequency shift introduced by a carrier channel*, Green Book, Vol. IV.2, Supplement No. 2.10, ITU, Geneva, 1973.

建 议 O.121

评 价 对 地 不 平 衡 度 的 测 量 方 法

1 概述

本建议说明测量下列各参数的方法:

- 纵向变换损失;
- 横向变换损失;
- 纵向变换转移损失;
- 横向变换转移损失;
- 输入纵向干扰损失;
- 共模抑制;
- 输出信号平衡。

实际上, 以上所述参数是七种最重要的不平衡参数。对这些参数的限制以及对所采用的测试频率和测试终端的各种专门考虑都被给定在被测项目的相关建议中。

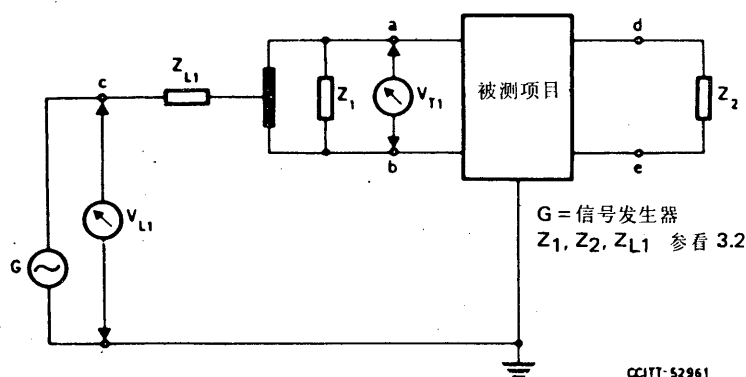
本建议与建议G.117[1]中的原理、术语和定义相符, 在该建议中, 考虑了对地不平衡的传送方式。在以下各节中已参考了建议G.117[1]中各相应的章节和图。

在§3中, 对有关测试电桥的结构和所要求的元件值给出了指导。

2 测量方法

2.1 纵向变换损失 (LCL)

二端网络或四端网络的LCL可用以衡量由于在接线上出现纵向信号使网络的端子产生不需要的横向信号的大小程度(以dB为单位的比值)。它是用图1/O.121所示方法来测量的。这个方法既可用于输入端, 也可用于输出端, 例如, 可用d和e端子对应地调换a和b端子。(参看建议G.117^[1]的§4.1.3。)



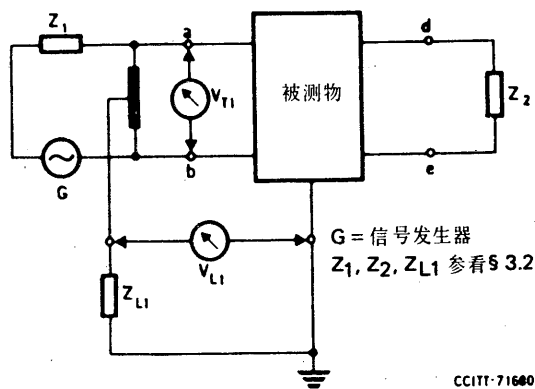
$$\text{纵向变换损失 (LCL)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_{T1}} \right| \text{ dB}$$

图 1/O.121

纵向变换损失的测量

2.2 横向变换损失 (TCL)

二端网络或四端网络的TCL可用以衡量由于网络的输入(或输出)端口存在横向信号而在同一端口产生

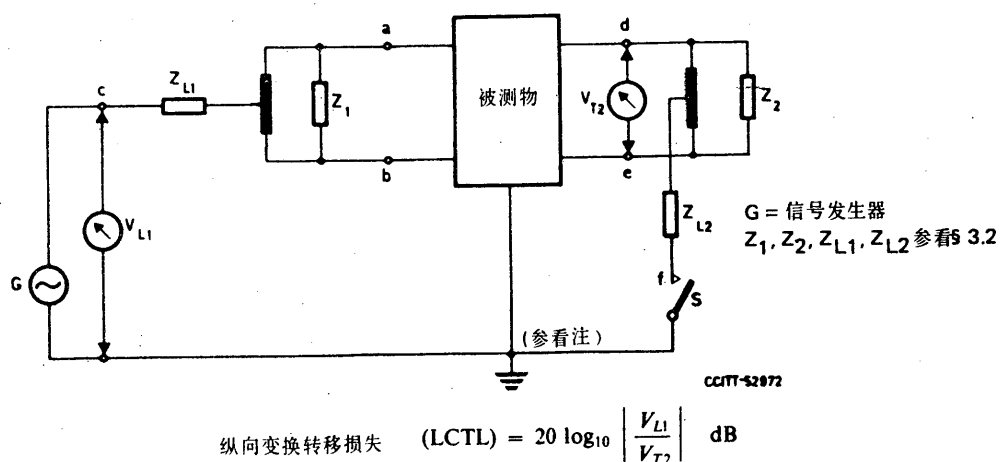


$$\text{横向变换损失 (TCL)} = 20 \cdot \log_{10} \left| \frac{V_{T1}}{V_{L1}} \right| \text{ dB}$$

注 横向信号表示为端口 a/b (或 d/e) 的电压。 如果被测物的输入 (输出) 阻抗等于 Z_1 (Z_2)， 任何与信号发生器 G 的源电压有关的指标将会得到同样结果。

图 2/O.121

横向变换损失的测量



$$\text{纵向变换转移损失 (LCTL)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_{T2}} \right| \text{ dB}$$

注 - 正常测量时，规定的限值是在开关 S 闭合时的限值。然而在某些设备中，例如建议 Q.45 [2] 中所述的设备对于 LCTL 可能必须规定开关 S 闭合和开关 S 打开时的限值。

图 3/O.121

纵向变换转移损失的测量

不需要的纵向信号的大小程度（以dB为单位的比值）。TCL采用如图2/O.121所示的方法测量（参看建议G.117〔1〕的§4.1.2）。

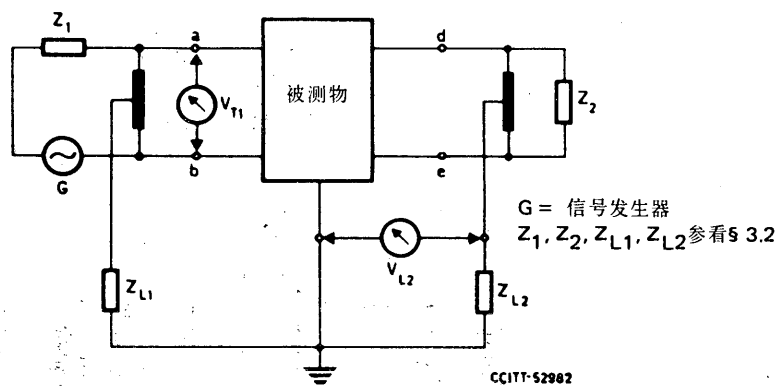
2.3 纵向变换转移损失（LCTL）

LCTL是衡量由于在四端网络输入端口的连线上存在纵向信号而在输出端产生不需要的横向信号的大小程度（以dB为单位的比值）。它采用如图3/O.121所示的方法进行测量（参看建议G.117〔1〕的§4.2.3）。

如果被测项目在a/b或d/e端口之间具有增益或损耗时，则在说明LCTL时必须加以考虑。除了§3中的一般要求以外，测试设备的测量范围也必须考虑被测项目的增益和损耗。此外，如果被测项目具有信号变换作用（例如在FDM或TDM的多路复用设备），那么，在 V_{T2} 测出的信号可能与标为 V_{L1} 的供给信号频率不同。在 V_{T2} 的信号甚至可能出现编码形式的数字信号。需要进一步研究以定义这些信号及它们的关系。

2.4 横向变换转移损失（TCTL）

横向变换转移损失是衡量由于在四端网络输入端口存在横向信号而在输出端口产生不需要纵向信号的大小程度（以dB为单位的比值）。它采用如图4/O.121所示的方法测量。如果被测项目（例如FDM和TDM的多路复用设备）产生信号变换，那么在 V_{L2} 测出的信号可能与标为 V_{T1} 的供给信号频率不同。甚至该供给信号可能是一种编码形式的数字信号。需要进一步研究以定义这些信号及他们的关系（参看建议G.117〔1〕的§4.2.2）。



横向变换转移损失 (TCTL) = $20 \log_{10} \left| \frac{V_{T1}}{V_{L2}} \right|$ dB

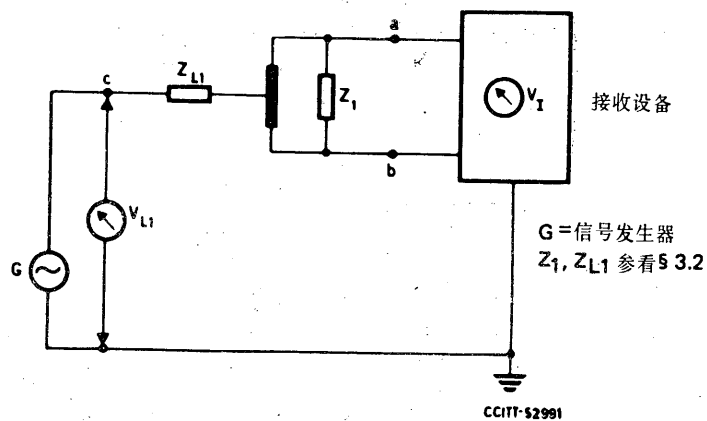
注 横向信号表示为在端口a b的电压。任何与信号发生器G的源电压有关的指标，仅当被测物的输入阻抗等于 Z_1 时才会得出同样的结果。

图 4/O.121

横向变换转移损失的测量

2.5 输入纵向干扰损失（ILIL）

这一参数的测量适用于接收设备（例如电平表）。ILIL是接收设备对纵向干扰的灵敏度的一种测量（以dB为单位的比值）。可采用如图5/O.121所示的方法测出。在原理上，它与纵向变换转移损失（LCTL）测量相同，但因为被测项目具有本身的指示设备，与LCTL测量中 V_{T2} 等效的电压 V_I 可以直接读出而不需用外部的指示器（参看建议G.117〔1〕的§4.4.1）。



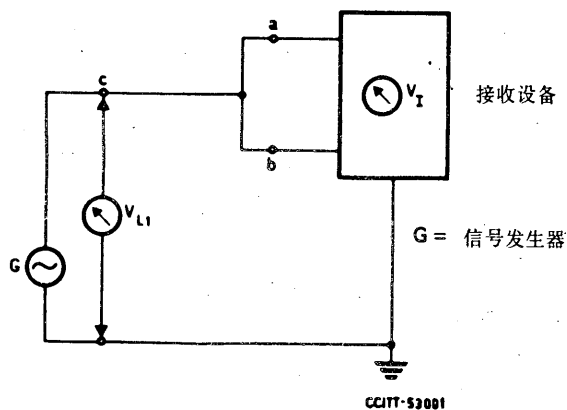
$$\text{输入纵向干扰损失 (ILIL)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_I} \right| \text{ dB}$$

图 5/O.121

输入纵向干扰损失的测量

2.6 共模抑制 (CMR)

共模抑制是适用于接收设备的另一种测量方法(以dB为单位的比值)。它采用如图6/O.121所示的方法测量。注意在这种方法中,各输入端子被短接然后供给信号(参看建议G.117[1]的§5.i)。



$$\text{共模抑制 (CMR)} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{L1}}{V_I} \right| \text{ dB}$$

图 6/O.121

共模抑制测量

2.7 输出信号平衡 (OSB)

这种测量(以dB为单位的比值)适用于信号发生器。OSB是在一个发生器的输出端对不需要信号的大小的测量。它采用如图7/O.121所示的方法测量(参看建议G.117[1]的§4.3.1)。

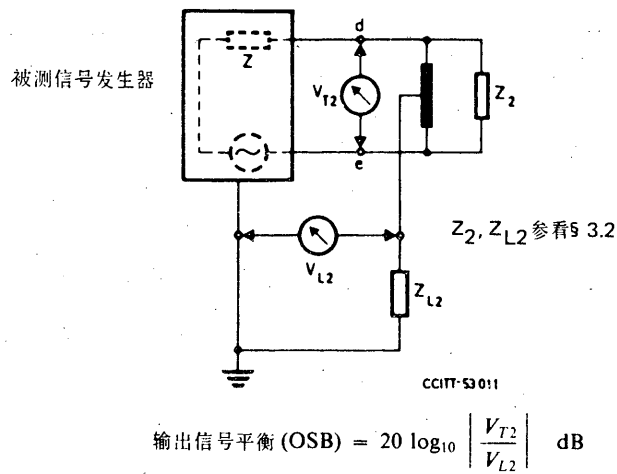


图 7/O.121

输出信号平衡的测量

3 测量准备工作的要求

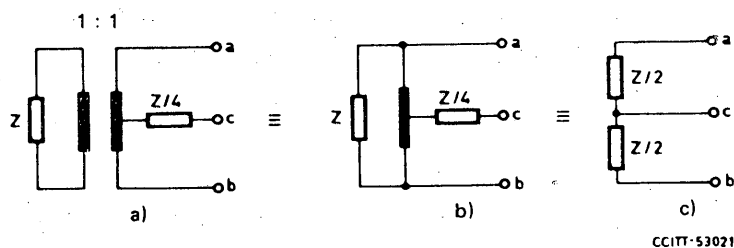
3.1 固有平衡

以上从图1/O.121到图7/O.121中所示的测量方法包括两种独立的阻抗和带中心抽头的电感，这些电感是如所指示那样用以产生两个数值均为 $Z/2$ 的匹配阻抗。线圈应带铁芯并具有准确的中心抽头，紧耦合的两半线圈要尽可能对称。图8/O.121所示的各电路是等效电路，任何一个电路都能用以完成本建议所述的各种测量。应当指出，在图8/O.121中的选择方法c)中c点到地的连接必须经过一个阻抗，它是虚零点。对非常低的频率，图8/O.121的方法a)和b)可能并不适当，而以采用图8/O.121中方法c)更为方便，用一个小(例如 1Ω)电阻接入纵臂，这样就能度量纵向电流的大小而得到跨接 $Z/4$ 的等效电压。

在测量进行之前，任何一种测量方法的固有平衡必须测出并要求足够好。这可以用第二个测试电桥来取代被测设备来完成。各测试方法的固有纵向变换损失应比被测项目的调节范围大20dB。当连接点a和b对换时，也应达到这样的平衡。这样就可保证精度为 ± 1 dB的数量级。实际测试电桥的例子在建议G.117中图21/G.117[1]给出。

3.2 阻抗 Z_1 、 Z_2 、 Z_{L1} 和 Z_{L2}

Z_1 和 Z_2 分别为与被测项目的输入端口与(或)输出端口并联的阻抗。 Z_1 和 Z_2 一般在和它们相连的端口的标称阻抗的 $\pm 25\%$ 以内。如果测量是在高阻抗输入端口上进行，则应在a和b之间连接附加阻抗 Z_1 。纵向阻抗 Z_{L1} 和 Z_{L2} 正常分别等于 $Z_1/4$ 或 $Z_2/4$ 。然而可采用不同的值。为了更真实地模拟被测项目的工作条件，这



注—阻抗 $Z = Z_1$ 或 Z_2

图 8/O.121

中心抽头线圈电路和中心抽头电阻间的等效电路

样做可能是必须的。在这种情况下， Z_{L1} 和 Z_{L2} 的数值应由适用于被测项目的建议来规定。

3.3 测量和产生各种测试信号

电压 V_L 和 V_T 都是用高阻电压表来测量的，这样不致破坏平衡。如果测得 V_{L1} ，则发生器G的电动势和内阻的实际值是无关的。被测项目的设计可能要对可容许的纵向激励的大小施加限制范围。

当图1/O.121所示的被测设备是信号发生设备时，如果要测量纵向变换损失而同时信号发生器是有源的，则 V_{T1} 必须用选频测量。在进行高损耗测量时，也宜于采用选频测量。

3.4 其他考虑

在某些测量中，可能需要对直流电源线保持电流或直流线路电流终端采取一些措施。在这些情况下，适用于被测项目要求的建议也应符合对待这种直流线路电流的要求。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Transmission aspects of unbalance about earth* Vol. III, Rec. G.117.
- [2] CCITT Recommendation *Transmission characteristics of an international exchange* Vol. VI, Rec. Q.45.

建 议 O.131

采用伪随机噪声激励的量化失真测试仪的技术规程

1 序言

重要的是把量化失真测试仪的特性规定得足够精确以保证将来设计出的符合建议特性要求的测试仪器能互相兼容，也就是它们应能互换工作而获得规定精确度的测量结果，而不必对测量结果进行任何特殊的步骤或校正。同样重要的是所有按建议技术规程设计的仪器也应能和各主管部门已采用现行设计的测量仪器互换工作，从而不会使这些主管部门处于经济上不利的地位。下述技术规程是以第18研究组所研究的建议为基础而专门针对上述兼容性目标的。

注 - 现行设计的量化失真测试仪之间的互换工作问题，本质上，并不直接与这些技术规程相关，但值得指出的是这一课题已由德意志联邦共和国和联合王国邮政总局进行过研究。已经得出一些满意的法则，使采用一个有限带宽的伪随机噪声源的现行各种测试仪容易互换工作。在O系列建议的增补No. 3.4[1]中载有各种不同设计的测试仪之间互换工作的有关步骤的知识。

2 推荐的测试方法

所推荐的方法是由参考文献[2]所列建议中方法1所说明。推荐的噪声源是有限带宽的伪随机噪声，其幅度的概率密度分布基本上接近高斯分布¹⁾。

信号对包括量化失真的总失真功率是由参考频带内收到的激励功率对所测频带内噪声功率的比值来度量。其中包括对整个PCM话路带宽测量有关的校正。

测量原理在图1/O.131中说明。

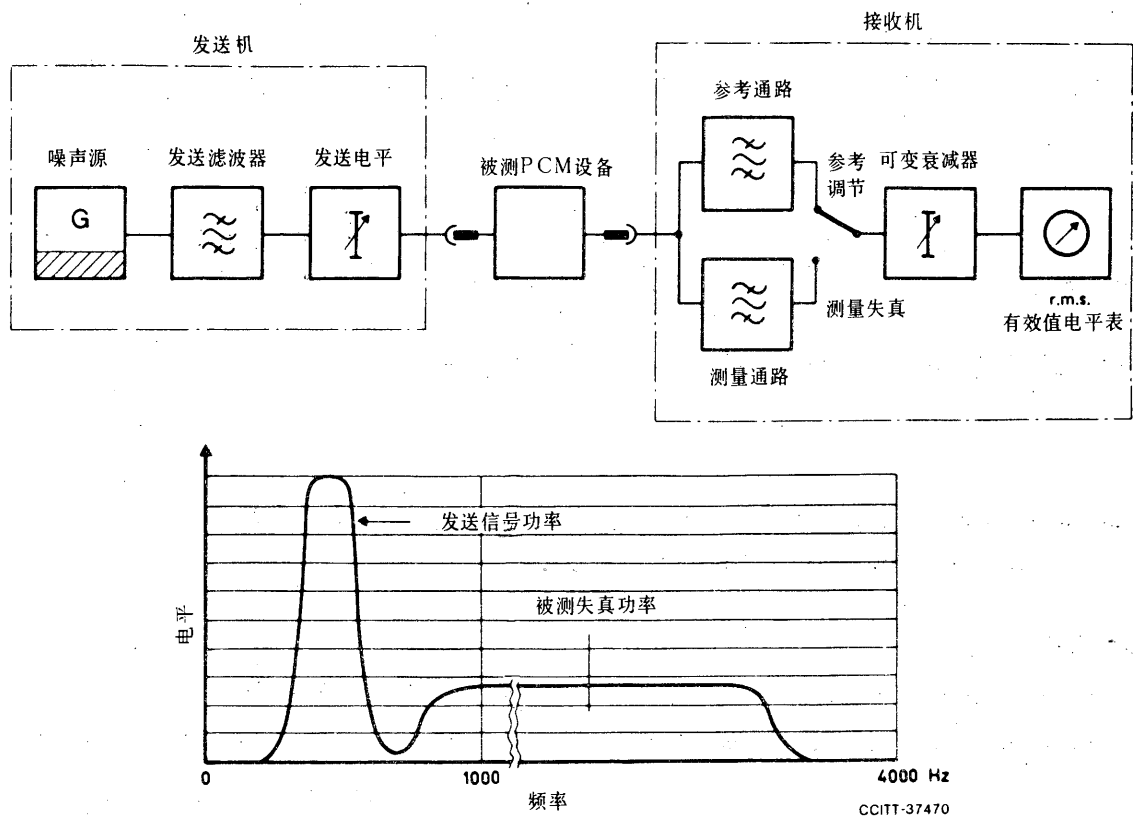


图 1/O.131

量化失真测量原理

3 基本技术规程条款

3.1 发送

发送信号是具有如下特性的有限带宽的伪随机噪声：

1) 在 §3.2 中说明的接收测量仪也可用以测量量化失真，即用一频率范围为350～550 Hz（用420±20 Hz更好）的正弦测试信号来代替伪随机噪声激励源。然而应当注意，当采用类似参考文献[2]中所述方法2测量时，所得的结果是与3.1 kHz 带宽有关而且是未进行噪声加权的。还应注意，由伪随机噪声所得出的结果和正弦方法所得出的结果可能是不一致的。

3.1.1 有限带宽噪声激励源

在发送滤波器带宽内,幅度近似为高斯分布。两个3dB点之间的带宽可以为从100Hz~200Hz范围内的任何值(参看下文§§3.1.4和3.1.5)。

3.1.2 谱线数

在发送滤波器输出端量出的谱线数不小于25,谱线间隔不大于8Hz。

3.1.3 峰值对均方根值的比

10.5dB。容限 ± 0.5 dB。

注1- 以上§§3.1.1~3.1.3的要求,可以由具有异或门的17级移位寄存器的输出端送出的噪声激励源来达到,该移位寄存器的第3级和第17级的输出信号反馈回第一级的输入端。移位寄存器产生最长序列为 $(2^{17}-1)$ bit。

移位寄存器由时钟频率 f_c 所驱动,这样,输出信号的谱线间隔 f_s 小于或等于8Hz。

为了达到上述§3.1.3中对发送信号的峰值对均方根值的比所规定的范围,时钟频率应能调整到:

$$f_c = f_s(2^{17}-1)\text{Hz}$$

为了保持峰值因子在规定范围以内,要求时钟频率 f_c 的稳定度为1%的数量级。

注2- 如果不用移位寄存器来产生噪声信号,只要所产生的信号具有上述§§3.1.1和3.1.3所规定的特性,就可采用其他原理。

3.1.4 发送信号的频率位置

在350和550Hz之间。

3.1.5 发送滤波器特性

相对于最小衰减值的带通滤波器的衰减特性应当如下:

不低于350Hz	在低频端3dB点
不超过550Hz	在高频端3dB点
低于250Hz	大于55dB
在300Hz	大于20dB
在580Hz	大于6dB
在650Hz	大于20dB
在700Hz	大于40dB
在750Hz	大于50dB
在800Hz及以上	大于60dB

根据这些限值设计的滤波器的响应特性应具有3dB带宽至少为100Hz。

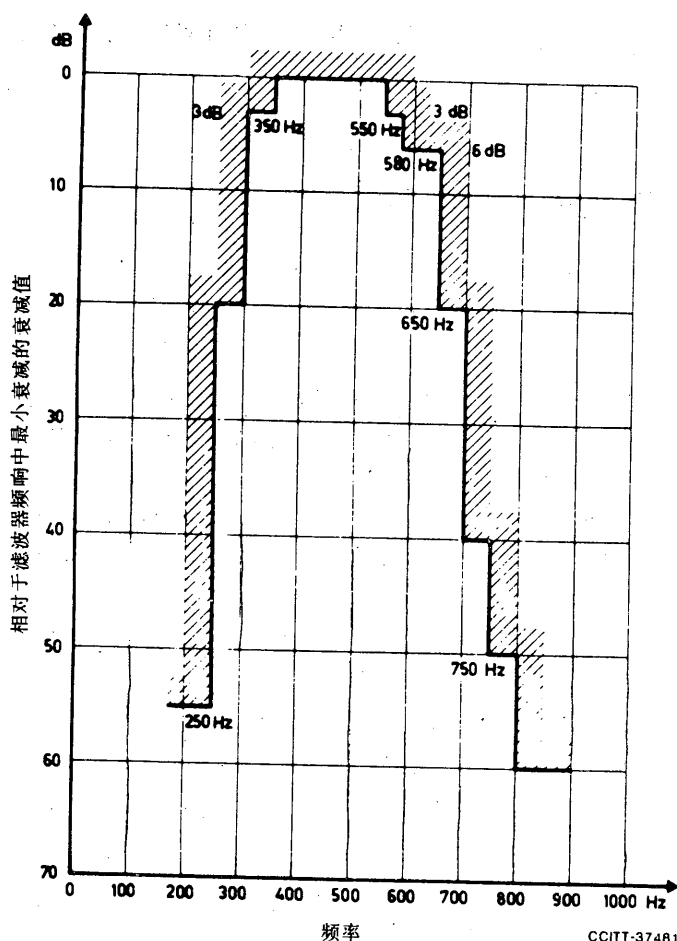
符合以上限值的发送滤波器特性要求示于图2/O.131。

3.1.6 发送参考电平范围

根据建议G.232,§11〔3〕,相对电平范围应当为0dBm0到至少-55dBm0,其调节精度为 ± 0.5 dB。

3.1.7 输出阻抗

在300~3400Hz的频率范围内为平衡的600 Ω ,回损优于30dB;信号平衡比(建议O.121)在300~4000Hz的频率范围内优于46dB。对频率低于300Hz,信号平衡比应保持优于46dB;频率在40Hz则应为60dB或更好。



注 - 参照本建议 § 3.1.5 的带通特性

图 2/O.131

量化失真测试仪发送部分所用带通滤波器的性能要求

3.2 接收

3.2.1 接收参考滤波器

参考通路标称带宽350~550Hz (参看下注)。

要选择滤波器特性以防止在存在有量化失真和其他系统噪声的条件下测量接收噪声激励信号所产生的误差。在350和550Hz之间的频段内, 滤波器的噪声功率衰减不应超过0.25dB。

注 - 理想的接收参考滤波器限制参考通路的带宽, 使其只对所收到的噪声激励信号的频谱起响应。带宽选定为350~550Hz, 使其仍能 and 噪声源带宽为200Hz的测试仪互相配合工作。

3.2.2 测量通路的带宽

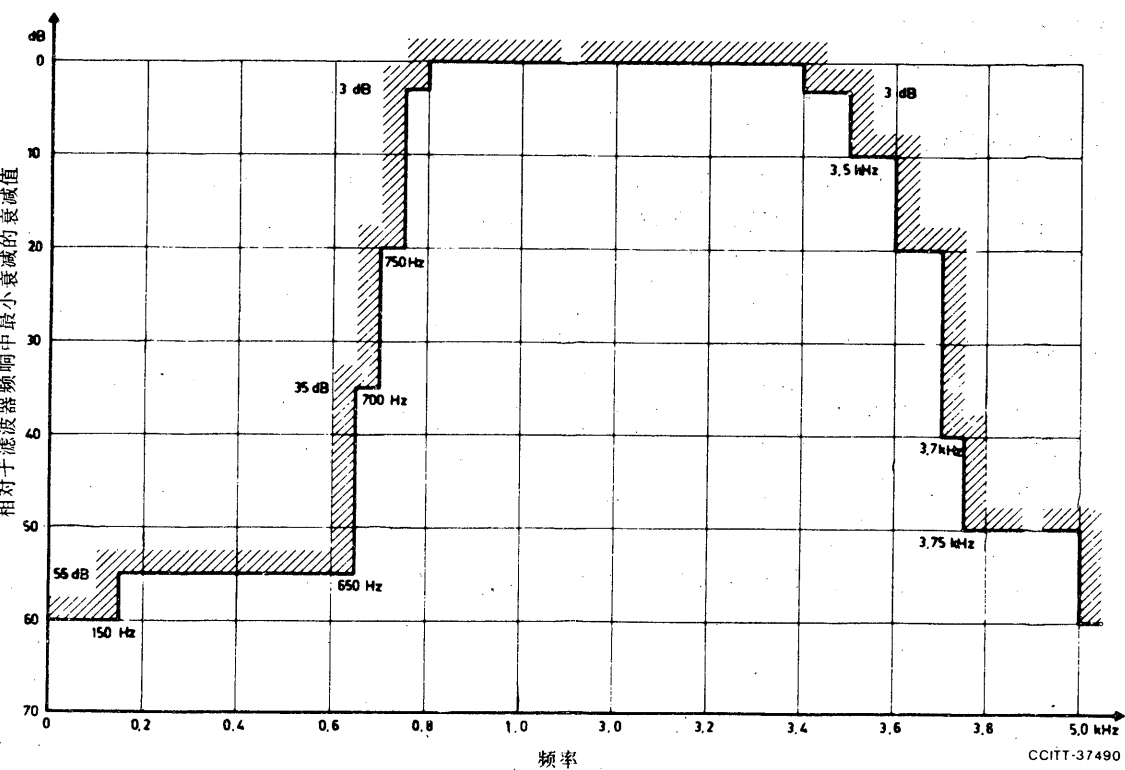
测量通路带宽至少为2.4kHz (其损耗变化小于2dB)。对于测量失真分量所要求的滤波器的通带特性指定如下, 这样, 所接收到的噪声激励不致影响测量。

相对于最小衰减值的衰减特性如下:

150Hz及以下	大于60dB
650Hz	大于55dB

700Hz	大于35dB
750Hz	大于20dB
800Hz	3dB 或更大
3.4kHz	3dB 或更大
3.5kHz	大于10dB
3.6kHz	大于20dB
3.7kHz	大于40dB
3.75kHz	大于50dB
5.0kHz及以上	大于60dB

符合以上限值的测量滤波器特性的要求示于图3/O.131中。



注 - 参照建议 § 3.2.2 的带通特性

图 3/O.131

量化失真测试仪接收部分所用测量通路滤波器响应的特性要求

3.2.3 带宽校正

测试仪的校正应包括一个适当数值的校正系数，它使信号对所测出的总失真功率与3100Hz的整个PCM话路带宽中出现的总失真功率相关。假定在话路带宽中失真功率是均匀分布的，则校正系数由下式给出：

$$10 \log_{10} \frac{3100}{y} \text{ (dB)}$$

式中 y 是测试滤波器的有效噪声带宽，以 Hz 为单位。

3.2.4 接收机输入阻抗

在300~3400Hz的频率范围内为平衡的600Ω，回损大于30dB。在300~4000Hz的频率范围内，信号平衡比大于46dB。对低于300Hz的频率，信号平衡比应保持优于46dB，在40Hz频率处应为60dB 或更好。

3.2.5 输入参考电平范围

根据建议G. 232〔3〕, 相对电平应从0 dBm 0到至少-55 dBm 0。

3.2.6 信号对总失真比值读数的精度

对于从-6 dBm 0到-55 dBm 0的参考电平范围而绝对失真信号不小于-72 dBm 0:

- 测量范围10~40 dB: 精度 ± 0.5 dB。
- 测量范围0~10 dB: 精度 ± 1.0 dB。

对于参考电平在0~-6 dBm 0的范围内:

- 测量范围20~40 dB: 精度 ± 1.5 dB。
- 测量范围0~20 dB: 精度 ± 2.0 dB。

注1 - 这些限值包括以下几种情况引起的误差:

- 测量滤波器的有效带宽,
- 接收参考滤波器,
- 测量通路中的衰减器,
- 指示电路的特性。

注2 - 对于在0~-6 dBm 0的参考电平范围内, 测试仪不仅要求更宽的容许偏差, 而且当工作在过载点附近时, 还要求PCM编码器和解码器的特性也反映出更宽的容许偏差。

参考文献

- [1] *Considerations of interworking between different designs of apparatus for measuring quantizing distortion*, Orange Book, Vol. IV.2, Supplement No. 3.4, ITU, Geneva, 1977.
- [2] CCITT Recommendation *Performance characteristics of PCM channels at audio frequencies*, Vol. III, Rec. G.712, § 9.
- [3] CCITT Recommendation *12-channel terminal equipments*, Vol. III, Rec. G.232.

建 议 O. 132

用正弦测试信号的量化失真测试仪的技术规程

1 引言

本技术规程提出若干基本条款, 这些条款说明利用正弦测试信号测量PCM话路量化失真的测量设备中要具备的各种主要性能。重要的是这类量化失真测试设备的特性要规定得足够精确以保证它们能互换工作并获得足够精确的测试结果。本技术规程是以建议G. 712〔1〕所述方法2的总说明为基础的。

2 测试方法

测试方法是把一个正弦信号加到PCM话路的输入端, 测量所收到的信号对失真功率的比值, 失真功率用适当的噪声加权(参阅以下§3.3.4)。这一方法还要求在接收设备中用一个窄带带阻滤波器, 为的是要从失真测量电路中阻止正弦测试信号, 以便测出失真功率。

3 技术规程

3.1 测试信号频率

需要根据所用的测试信号带阻滤波器的两个频段中任一个的频率作为测试信号来进行测量。测量频率最好采用820或1020Hz。然而，测试信号带阻滤波器的其他阻带频率（例如804或850Hz）也可以采用。

3.2 信号源特性

3.2.1 信号电平范围

根据建议G. 232 [2], 相对电平应至少从-45~+ 5 dBm0，具有±0.2dB的调整精度。

3.2.2 输出电路特性（在300~3400Hz的频率范围内）

平衡阻抗，不接地.....	600Ω
回损.....	≥30dB
信号平衡比.....	≥40dB

3.2.3 失真和杂散调制比..... ≥50dB

3.2.4 频率准确度和稳定度

测试信号频率的准确度和稳定度应与所用频率和在有关滤波器阻带中的相对位置相适应。在任何情况下，其准确度与稳定度必须使频率永远不会变为PCM取样率的分谐波。

3.3 测量仪特性

3.3.1 测量范围和准确度

信号失真比的测量范围为10~40dB，准确度为±1.0dB。

3.3.2 输入信号范围

根据 [2] 中所列建议，相对电平至少应从-55~+ 5 dBm0。

3.3.3 输入电路特性（在300~3400Hz的频率范围内）

平衡阻抗，不接地.....	600Ω
回损.....	≥30dB
信号平衡比.....	≥46dB

对频率低于300Hz的信号平衡比应保持 优于46dB；而对40Hz的信号平衡比应为60dB 或更好。

3.3.4 测量滤波器

失真信号的数值应按关于电话的标准CCITT噪声加权滤波器（参看建议O. 41）来加权。要不然可用C-信息加权（参看建议O. 41的附录A）。当用C-信息加权时，必需用一个校正系数来校正。为了达到§3.3.1中规定的测量精度，这些滤波器特性的制造容许偏差必须小于它们各自容许的值。

3.3.5 测试信号带阻滤波器

可以提供两种测试信号滤波器的任一种，两种滤波器的特性示于表1/O. 132中。

表 1/O.132

测试信号带阻滤波器特性

804 ~ 850 Hz 测试信号带通滤波器	
频率	损耗
< 325 Hz	< 0.5 dB
< 570 Hz	< 1.0 dB
< 690 Hz	< 3.0 dB
800 ~ 855 Hz	> 50 dB (阻带)
> 1000 Hz	< 3.0 dB
> 1105 Hz	< 1.0 dB
> 1360 Hz	< 0.5 dB
1004 ~ 1020 Hz 测试信号带阻滤波器	
频率	损耗
< 400 Hz	< 0.5 dB
< 700 Hz	< 1.0 dB
< 860 Hz	< 3.0 dB
1000 ~ 1025 Hz	> 50 dB (阻带)
> 1180 Hz	< 3.0 dB
> 1330 Hz	< 1.0 dB
> 1700 Hz	< 0.5 dB

3.3.6 检波器特性

为了测量失真的信号，必须采用具有足够精度的均方根值或准均方根值检波器以满足精度要求。

3.3.7 带宽校正

测量仪器的校正应有一个适当数值的校正系数以考虑由于测试信号带阻滤波器的等效噪声带宽内的损耗。校正系数是在假设所讨论的频率范围内失真功率是均匀分布的，并具有如下形式：

$$\text{校正 (dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{标准噪声加权的有效带宽}}{\text{测量仪器的有效带宽}}$$

4 工作环境

当工作温度范围在 +5 ~ +40℃ 以内和相对湿度为 45% ~ 75% 范围内时，应满足电气性能要求（这些值是暂定的，需要进一步研究）。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Performance characteristics of PCM channels at audio frequencies*, Vol. III, Rec. G.712, § 9.
- [2] CCITT Recommendation *12-channel terminal equipments*, Vol. III, Rec. G.232, § 11.

测量PCM编码器和解码器性能的仪器的技术规程

1 引言

1.1 将音频信号变换成PCM数字信号或作相反变换的、符合建议G.711[1]的编码器和解码器都已包含在相关CCITT建议中所说明的各种设备中。这类设备如:

- PCM多路复用机(建议G.732[2]和G.733¹⁾[3]);
- 多路传输复用转接机(建议G.793[4]和G.794[5]);
- 数字交换子系统(例如建议Q.517[6])。

当各种PCM设备互连时,为了保证达到CCITT建议所规定的总的性能范围,有必要分开规定和测量各设备的模-数(A-D)和数-模(D-A)性能。此外还需对模-模(A-A)及数-数(D-D)进行测量。

1.2 下述测量仪器能对由建议G.732[2], G.733¹⁾[3], G.793[4], G.794[5]和相关Q系列建议所规定的、工作于2048与(或)1544kbit/s的PCM设备进行上述各种测量项目。

2 概述

2.1 测量功能及实体组成

本建议所述仪器包括以下几种功能单元。

2.1.1 模拟信号发生器,将音频信号加到被测设备的模拟输入端口。

2.1.2 模拟信号分析器,处理从被测设备模拟输出端口收到的音频信号。

2.1.3 数字信号发生器,将测试信号加到被测设备的数字输入端口。

2.1.4 数字信号分析器,处理从被测设备数字输出端口收到的信号。

2.1.5 以上§§2.1.1~2.1.4所述的四种单元可以由供应者选定任何一种方便的实体组成。

2.1.6 在§§2.1.3和2.1.4中所述的功能可以用普通的模-数和数-模变换的技术,也可直接使用数字处理技术来实现。

2.2 测量精度和兼容性指标

2.2.1 作为一般指标,测量仪器的精度应比被测设备的相关性能范围高一个数量级。然而,由于技术和成本的限制,不可能经常达到这一指标。

1) 1544和2048kbit/s二者的扩展脉冲周期格式的含义正在研究。

2.2.2 此外, 如果由设计不同的仪器配合工作或者被测设备的输入和输出部分不在同一地点测试(端对端测量)时, 则误差可能会增大。

2.2.3 用例如建议 O.131 或 O.132 的测试方法时, 应当注意这些建议的某些设计要求可能不是以保证本建议所要求的精度。甚至当遵守本建议和其他有关建议(即 O.131, O.132)的技术要求时, 可能产生兼容性问题, 特别是当采用伪随机噪声信号作为激励源时, 会导致降低测量精度或者使测试结果读数波动。

2.2.4 为了便于不同设计的仪器互相配合工作, 建议提供一种有指定周期的伪随机噪声信号(参看 § 3.2.3.1 和 3.4.2.1)。

2.3 测量能力

表1/O.133中列出了在各种不同设备上能测量的各种参数。此外, 还列出了所要求的测量构成。然而, 应当注意, 用本建议规定的仪器并不能测量全部列出的参数, 这里列出可以作为其他相关建议的参考。

3 仪器技术规程

本节说明仪器的四种功能单元所要满足的起码要求。测量精度包括在下面 § 4 中。

3.1 接口

3.1.1 模拟接口²⁾

- 3.1.1.1 输出和输入阻抗, 平衡, 不接地..... 600 和(或) 900Ω
- 3.1.1.2 回损, 从 200 Hz ~ 4 kHz ≥ 36 dB
- 3.1.1.3 纵向变换损失 (频率范围 200 Hz ~ 4 kHz) ≥ 46 dB

3.1.2 数字接口

3.1.2.1 电平条件和帧格式

要求仪器在符合建议 G.703[7] 的接口电平下能满意地工作。

应具备下述两种接口条件和帧格式中的一种或两种:

在建议 G.703[7], § 2 和建议 G.733[3] 中 1544 kbit/s 的。

在建议 G.703[7], § 6 和建议 G.732[2] 中 2048 kbit/s 的。

此外, 数字分析器要求在经接入一段插入损耗在信号比特率的一半时为 6 dB 的电缆的情况下满意地工作。该电缆在其他频率时的插入损耗与 $\sqrt{f}$ 成比例。

除了考虑各种终端测量以外, 也可要求仪器在数字设备的保护测试点上作监测用。所以应当提供高阻抗和(或)附加增益以补偿在有些设备上已经具有的监测点的损耗。

3.1.2.2 各种数字接口的阻抗

在数字输出和输入端的阻抗应遵守建议 G.703[7], § 2 或 6 的规定。

对标称阻抗测出的回损应为:

- 1544 kbit/s (带预加重)
频率范围从 20 kHz 至 1.6 MHz, 在输入端: ≥ 20 dB
频率范围从 20 kHz 至 500 kHz, 在输出端: ≥ 14 dB
频率范围从 500 kHz 至 1.6 MHz, 在输出端: ≥ 16 dB
- 1544 kbit/s (不加重)
频率范围从 20 kHz 至 1.6 MHz, 在输入和输出端二者均: ≥ 20 dB

2) 在复数阻抗下的测量正在研究中。

表 1 / O.133

测量能力

参数	测量构成				测量可靠性
	A-D	D-A	A-A	D-D	
增益 (编码律与音频电平间的关系)	+	+	+	+ ^{b)}	E
稳定度	+	+	+	+	E
回波损耗 (在音频端口)	+	+	+	-	O
纵向平衡	+	+	+	-	O
衰减/频率失真	+	+	+	+	E
包络时延	Δ	Δ	建议 O.81 和 O.82 ^{a)}		O
包络时延失真	Δ	Δ			O
加权噪声	+	+	+	+	E
带外输入信号的鉴别	Δ	Δ	Δ	Δ	O
带外杂散输出信号	Δ	Δ	Δ	Δ	O
单频噪声	Δ	Δ	Δ	Δ	O
总失真 (包括量化失真)	+	+	+	+	E
增益随输入电平的变化	+	+	+	+	E
串音 (用正弦信号测) ^{b)}	+	+	+	+	E
串音 (用普通电话信号测)	Δ	Δ	+	Δ	O
来自信号的干扰 ^{c)}					O

^{a)} 在多路复用转换机上测量^{b)} 在被干扰信道中送入辅助信号时要完成的测量^{c)} 没规定信号信道的激励

E = 必需的 Δ = 不具备能力

O = 任选的

+ 适用

- 不适用

注 - 没有符号表示的地方, 对测量的要求正在研究中。

- 2048 kbit/s

频率范围从40 kHz至2.5 MHz, 在输入和输出端二者均: ≥ 20 dB

3.1.2.3 纵向变换损耗

(在研究中。)

3.2 模拟信号发生器

至少应提供以下功能:

3.2.1 相对电平

参看建议 G.232[8]。

3.2.1.1 相对电平 (最小范围): -16 dB_r ~ 0 dB_r。

3.2.2 正弦测试信号

3.2.2.1 发生器应产生频率范围为200 ~ 3600 Hz, 电平为 0 和 -10 dB_m 的测试信号。至少应提供下面§

3.2.2.2 中各频率, 包括相关掩模的拐点和参考点。参看§ 4.1.4 中测试频率选择的注释。

3.2.2.2 测试信号频率(接近值): 200、300、400、500、600、820、1020、2400、2800、3000、3400和3600 Hz。

3.2.2.3 发送频率偏离指示频率: ± 2 Hz $\pm 0.1\%$ 。

3.2.2.4 至少应在一个频率上(最好是接近820或1020 Hz的频率), 信号电平应在 $+3$ dB_{m0} 和 -55 dB_{m0} 之间可调。至少应提供§ 3.2.2.5 中包括相关掩模的参考点和拐点的各种电平。参看§ 4.1.4 中对测试频率选择的注释。

3.2.2.5 测试信号电平: -55 、 -50 、 -45 、 -40 、 -30 、 -20 、 -10 、 0 、 $+3$ dB_{m0}。

3.2.2.6 在仪器的工作范围内, 发送电平偏离指示电平: ± 0.2 dB。但应提供进行如§ 4.2中所规定的在指定容许误差以内的相对测量。

注- 规定这个容许误差为的是容易互相配合工作。当读取本建议所引用的各种测量精度读数时, 必须考虑由于测试电平的误差而引起测量结果的偏差。

3.2.2.7 对20 kHz测量带宽有关的总失真至少要比图4/G.712[9]中曲线给定的范围优越20 dB。

3.2.3 伪随机测试信号

3.2.3.1 应具备符合建议 O.131 的伪随机测试信号。为了便于互相配合工作, 序列的重复速率(周期)应固定在256 ms (2048个取样点), 这里可以从被测编码器的取样速率得出。换言之, 容许误差应为 ± 1 ms。

注- 对于周期为 128 ± 0.5 ms (1024个取样点) 也能满足这一要求。

3.2.3.2 伪随机测试信号的电平应在 -3 dB_{m0} 和 -55 dB_{m0} 之间可调, 至少应提供下面§ 3.2.3.3 中包括相关掩模的参考点和拐点的电平。

3.2.3.3 测试信号电平: -55 、 -50 、 -40 、 -34 、 -27 、 -10 、 -6 、 -3 dB_{m0}。

3.2.4 辅助信号

3.2.4.1 当进行串音测量时, 为了提高精度, 应当提供送入被干扰电路的辅助(作用的)信号。

3.2.4.2 可以把带宽限制在350和550 Hz 范围内的、与建议 O.131 中规定相类似的、并具有从 -50 ~ -60 dB_{m0} 电平范围的有限带宽噪声用作辅助信号。在频率低于250 Hz 并在700 Hz 到 4 kHz 的频率范围内的杂散信号至少应比辅助信号低40 dB。

3.2.4.3 可以用电平从 -33 ~ -40 dB 范围内的正弦信号作为另一种替代方案, 正弦信号的谐波分量应比基波至少低40 dB。

3.3 模拟信号分析器

至少应具备以下功能。

3.3.1 相对电平

(参看建议G.232[8]。)

3.3.1.1 相对电平(最小范围): $-5 \sim +7\text{dB}_r$ 。

3.3.2 电平

3.3.2.1 电平测量范围: $-60 \sim +5\text{dBm}_0$ 。

3.3.3 回损(任选)

3.3.3.1 回损测量范围: 在 $200 \sim 3600\text{Hz}$ 的频率范围内为 $0 \sim 40\text{dB}$ 。

3.3.4 按照建议O.121的纵向平衡(任选)

3.3.4.1 纵向变换损耗测量范围: 在 $200 \sim 3600\text{Hz}$ 的频率范围内为 $5 \sim 56\text{dB}$ 。

3.3.4.2 纵向变换转移损耗测量范围: 在 $200 \sim 3600\text{Hz}$ 的频率范围内为 $5 \sim 56\text{dB}$ 。

3.3.5 按照建议O.41的加权噪声

3.3.5.1 噪声测量范围: $-80 \sim -20\text{dBm}_0\text{p}$ 。

3.3.6 按照建议O.131与(或)O.132的总失真

注- 为了便于互相配合工作,对于建议O.131,观察时间应为 256ms 或者由此可能从被测解码器取样率整数倍数算出。换言之容许偏差应为 $\pm 1\text{ms}$ 。

3.3.6.1 总的失真测量范围: $0 \sim 40\text{dB}$ 。

3.3.7 串音

3.3.7.1 电平测量范围: $-75 \sim -20\text{dBm}_0$ 。

3.4 数字信号发生器

数字信号发生器应提供以下功能。

3.4.1 数字编码的正弦波信号

3.4.1.1 应能提供数字编码的正弦波,其频率范围为从 $200 \sim 3600\text{Hz}$,电平为 0 和 -10dBm_0 。至少应提供§ 3.4.1.2所列包括相关掩模的参考点和拐点的各种频率。参看§ 4.1.4关于选择测试频率的注释。

3.4.1.2 测试信号频率(约): $200, 300, 420, 500, 600, 820, 1020, 2400, 2800, 3000, 3400, 3600\text{Hz}$ 。

3.4.1.3 发送频率偏离指示频率: $\pm 2\text{Hz} \pm 0.1\%$ 。

3.4.1.4 至少应有一个频率(最好接近 820 或 1020Hz 的频率)可在 $+3\text{dBm}_0$ 和 -55dBm_0 之间调节信号电平。至少应具备以下§ 3.4.1.5中所列包括相关掩模的参考点和拐点的各种电平值。参看§ 4.1.4关于选择测试频率的注释。

3.4.1.5 测试信号电平: $-55, -50, -45, -40, -30, -20, -10, 0, +3\text{dBm}_0$ 。

3.4.1.6 发送电平偏离指示电平: $\pm 0.2\text{dB}$ 。

注- 规定这一容许误差乃是便于互相配合工作。由于测试电平误差引起测试结果的偏差应当包括在测试精度技术要求内。

3.4.1.7 数字参考序列

数字信号发生器应能产生详列于表5/G.711[1]与(或)表6/G.711[1]中字符信号的周期序列,它等效于标称电平为0 dBm 0的1kHz正弦波。

3.4.2 数字编码的伪随机噪声信号

3.4.2.1 就频谱和幅度分布而言,噪声源应具有如同把限定带宽的伪随机噪声信号(这种噪声源符合建议O.131)加到一条完善的发送电路上去而会产生的一种信号相同的特性。为了便于互相配合工作,序列的重复速率(周期)应固定为 $256 \pm 1 \text{ ms}$ (2048个取样点)。

注— 周期为 $128 \pm 0.5 \text{ ms}$ (1024个取样点)也满足这个要求。

3.4.2.2 数字编码的伪随机噪声信号的电平应能在-3dBm 0和-55dBm 0之间可调。至少应具备下面§

3.4.2.3中所列包括相关掩模参考点和拐点的各种电平值。

3.4.2.3 测试信号电平: -55、-50、-40、-34、-27、-10、-6、-3dBm 0。

3.4.3 附加数字信号

除了§§3.4.1和3.4.2中所规定的信号以外,应能由人工选择任何8位重复码型。

3.4.4 时隙的规定

3.4.4.1 应能将§§3.4.1、3.4.2和3.4.3中所述的信号加到:

- a) 任何选定的话音时隙,
- b) 作为选择方案,加到全部话音时隙。

不包含§§3.4.1和3.4.2中所述信号的话音时隙应提供§3.4.3中的数字信号。

3.4.5 PCM多路复用设备告警单元的测试

3.4.5.1 2048kbit/s PCM多路复用设备(例如建议G.732[2])

3.4.5.1.1 为了全面测试多路复用设备的告警单元,应能改变包括帧同步信号的和不包括帧同步信号的时隙0中数字信号的任意一位。

3.4.5.1.2 应能改变0帧的时隙16中数字信号的任意一位。

3.4.5.1.3 作为在§§3.4.5.1.1和3.4.5.1.2中所述各种测量时的选择方案,一种频率大约为820Hz,电平为0dBm 0的数字编码正弦波信号应加到所有的话音时隙中。这是提供一种方法来检验当多路复用设备告警单元工作时的话音通道压缩。

3.4.5.1.4 作为一种选择方案,当采用信道对应信号方式时,应能改变复帧的1至15帧的时隙16中的数字信号的任一位。全部30个信号信道可配备相同的码型。

3.4.5.2 1544kbit/s PCM多路复用设备(例如建议G.733[3])

3.4.5.2.1 应能改变包括帧同步信号的各帧的第1位。

3.4.5.2.2 应能改变帧12的第1位。

3.4.5.2.3 当采用信道对应信号方式时,应能改变帧6和12中每一信道时隙的第8位。全部信号信道可配备相同的码型。

3.4.6 可选择的同步方式

应可能:

- a) 将数字发生器的时钟速率锁定到数字分析器的输入端的信号,或
- b) 容许发生器和分析器的时钟在总的容许频率误差内自由变化,
- c) 作为一个选择方案,将数字发生器的时钟速率锁定到一个外部时钟。

3.5 数字信号分析器

数字信号分析器应能从任何可选择的PCM多路信息流的时隙中取出数字信号来测量以下各种参数并适当

地将它进行处理成为一种编码的音频信号。

3.5.1 电平

3.5.1.1 电平测量范围: $-60 \sim +5 \text{ dBm 0}$ 。

3.5.2 按照建议O.41的加权噪声

3.5.2.1 噪声测量范围: $-80 \sim -20 \text{ dBm 0p}$ 。

注- 如果数字分析器正在接收一数字信号, 这个信号是相当于解码器输出值的, 而这个输出值对A律而言是数1或者对 μ 律而言是数0, 且极性位保持在固定位置, 则所指示的噪声电平不应超过 -85 dBm 0p 。

3.5.3 按照建议O.131与(或)O.132的总失真

注- 为了便于互相配合工作, 对于建议O.131的观察时间应为 256 ms 或其整倍数, 这个倍数是在可能的情况下由被测编码器的取样速率求得。另外, 容许误差应为 $\pm 1 \text{ ms}$ 。

3.5.3.1 总失真测量范围: $0 \sim 40 \text{ dB}$ 。

3.5.4 串音

3.5.4.1 电平测量范围: $-75 \sim -20 \text{ dBm 0}$ 。

3.5.5 峰值码检测和显示

应当有可能显示在一个至少为800帧的观察周期内或者在至少800帧的自动选择的重复周期内所出现的正与(或)负的峰值码。这个码可以是在 $0 \sim \pm 127$ 范围内的任何整数。作为另一种选择方案, 峰值码能以 dBm 0 为单位的等效信号音电平值显示出来。

3.5.6 信号比特显示

作为一种选择方案, 当采用电路对应信号方式时, 与任何话音时隙有关的信号比特应可选择地显示出来。

3.5.7 告警检测和显示(任选)

数字分析器应能监视PCM多路复用的数字输出并识别和显示下列各种告警条件和比特状态。

3.5.7.1 关于建议G.732[2]的PCM多路复用设备的: 信号的损耗, 帧同步信号的损耗, 采用电路对应信号方式的复帧同步信号的损耗, 含帧同步信号帧的时隙0中比特1的状态, 不含帧同步信号帧的时隙0中比特1和3至8的状态, 帧0的时隙16中比特6的状态。

3.5.7.2 关于建议G.733[3]的PCM多路复用设备的: 信号的损耗, 帧同步信号的损耗, 采用电路对应信号方式的复帧同步信号的损耗, 在第6和第12帧中每一信道的比特8的状态, 第12帧的比特1的状态。

4 测量精度

4.1 测量仪器的误差极限的定义

4.1.1 本建议所述误差极限总是和整个测量构成有关, 因而包括发生器误差和分析器方面的误差(如果可行的话)。

4.1.2 即使是符合建议G.711[1]要求的理想的编码器/解码器对, 也会显示出对脉码调制过程中不可避免的固有极限³⁾。例如最大负荷容量, 量化失真比, 增益随输入电平而变化和被限制的音频范围。

此处所述测量仪器具有和一个符合建议G.711[1]的理想编码器/解码器相同的一般特性和极限。对本建议来说, 符合建议G.711[1]的理想编码器/解码器和测量仪器之间的差别就是测量误差。图1/O.133说明这些误

3) 参看本建议附件A, 关于可影响测量结果数据翻译的PCM编码过程中的各种固有误差。

差对由数字信号发生器和数字信号分析器所显示的误差的关系。

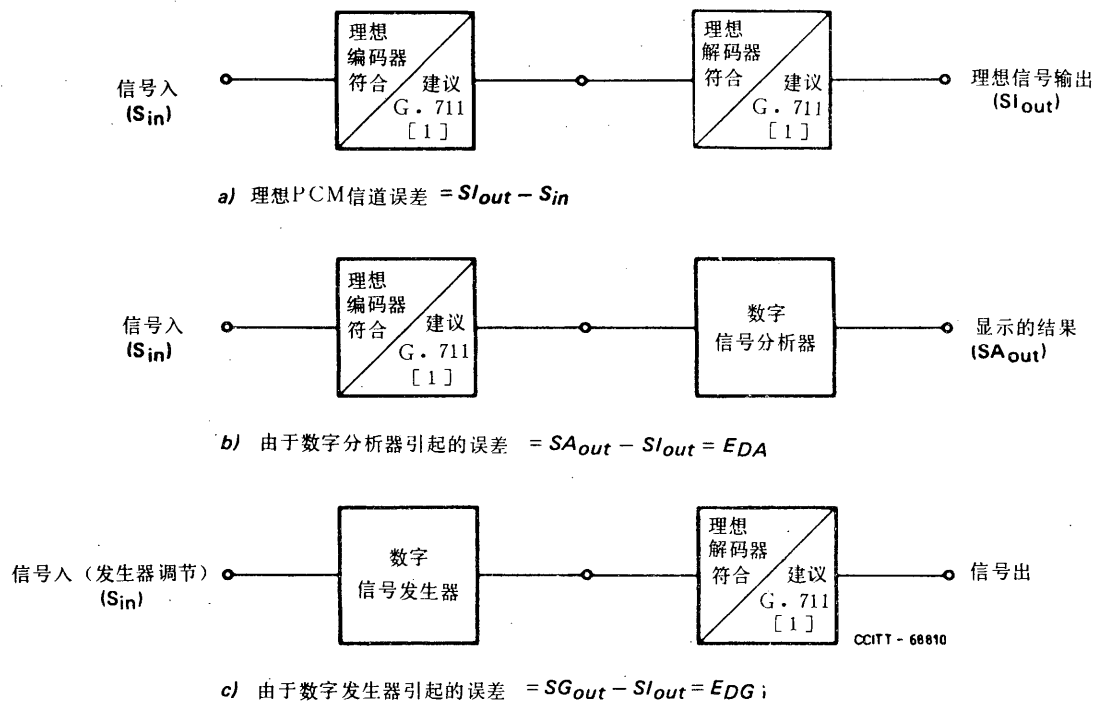


图 1/O.133

数字分析器和发生器的误差定义

4.1.3 当说明总测量误差时，也须考虑由模拟分析器(E_{AA})和模拟发生器(E_{AG})所产生的误差。因为模拟信号发生器的电平精度有限，所以在被测PCM电路中的量化增益效应会使测量结果产生变化。
可适用于四种测量构成的总测量误差可以如表2/O.133所示那样来进行计算。

表 2/O.133

总测量误差的定义

测量构成	总测量误差
A-D	$E_{AG} + E_{DA}$
D-A	$E_{DG} + E_{AA}$
A-A	$E_{AG} + E_{AA}$
D-D	$E_{DG} + E_{DA}$

4.1.4 测试频率的选择

当对正弦波信号规定测量精度时，对出现在图1/O.133中理想编码器的信号音要采用一个与取样速率无关的频率，并采用足够长的测量时间以消除平均误差。

在信号音测量中的固有误差取决于测试信号频率和PCM取样速率的最大公约数。应当避免取样速率的简单因数及其谐波。仪器应当使用许多独立的取样值，并且测量精度应针对最低取样值来规定。推荐的最小数值是400。应当说明对采用其他频率的限制。测试频率的选择应按照卷IV增补3.5来进行。

4.1.5 测试信号的固有失真

为了便于在总失真测量中互相配合工作，如果具备某些可变电平和数字编码的信号，则应当在可选取的电平范围内来规定固有总失真，其测量如下：

- 伪随机噪声，正弦信号，420Hz：用建议O.131的方法。
- 正弦信号，820或1020Hz：用建议O.132的方法。

4.1.6 对于信号音测量的测量带宽

没有规定信号音测量滤波器的设计，然而测量误差应针对由理想选频测量所得出的结果来计算。

4.2 总测量误差概要

如同建议G.711〔1〕中所规定的那样，完全采用8位编码。

4.2.1 增益（编码律和音频电平之间的关系）

参看表3/O.133。

表 3/O.133

参数	误差范围 (dB)			
	A-D	D-A	A-A	D-D
增益（编码律和音频电平间的关系）	± 0.08	± 0.08	± 0.05	± 0.05

a) 在一个接近820或1020Hz的频率，电平为0dBm 0时测出。

注- 如果采用正弦测试信号，则实际编码器的压扩律特性曲线的绝对电平位置的不确定性要求对在A-D，A-A和(如果信号传递经过一模拟点)D-D诸方式中所规定的误差极限作专门解释。在这些方式中，这些数值可代表能够用来确定特性的包络的精度，而不是任何单次测量结果的精度。对于进一步讨论和确定理论上的包络，可参看本建议的附件A。

4.2.2 回损（任选）

见表4/O.133。

表 4/O.133

参数	指示的测量结果	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
回 损 ^{a)}	0 ~ 30 dB	± 1	± 1	± 1	—
	30 ~ 40 dB	± 2	± 2	± 2	—

^{a)} 在电平 ≥ -10 dBm0 时测出。

4.2.3 纵向变换损耗 (LCL)(任选)

见表5/O.133。

表 5/O.133

参数	指示的测量结果	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
LCL ^{a)}	5 ~ 40 dB	± 1.5	—	± 1.5	—
	40 ~ 56 dB	± 2.5	—	± 2.5	—

^{a)} 在电平 ≥ -10 dBm0 时测出。

4.2.4 纵向变换转接损耗 (LCTL) (任选)

见表 6/O.133。

表 6/O.133

参数	指示的测量结果	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
LCTL ^{a)}	5 ~ 40 dB	± 1.5	—	± 1.5	—
	40 ~ 56 dB	± 2.5	—	± 2.5	—

^{a)} 在电平 ≥ -10 dBm0 时测出。

4.2.5 衰减/频率失真

见表 7/O.133。

表 7/O.133

参数	频率范围	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
衰减 / 频率失真 ^{a)}	200 ~ 300 Hz	± 0.08	± 0.08	± 0.08	± 0.08
	300 ~ 3000 Hz	± 0.05	± 0.05	± 0.05	± 0.05
	3000 ~ 3600 Hz	± 0.08	± 0.08	± 0.08	± 0.08

a) 在电平为 0 或 -10dBm 0 时测出。 所指误差是在大约 820 Hz / 1020Hz 时 测得的。 如果测得的衰减 / 频率失真不超过 6dB，规定的测量误差是可用的。

4.2.6 加权噪声

见表 8/O.133。

表 8/O.133

参数	指示的测量结果	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
加权噪声 ^{a)}	-80 ~ -75 dBm0p	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5
	-75 ~ -70 dBm0p	± 1.5	± 1.5	± 1.5	± 1.5
	-70 ~ -20 dBm0p	± 1	± 1	± 1	± 1

a) 测量误差包括建议 O.41 给出的加权滤波器的容许误差。

4.2.7 总失真

见表 9/O.133。

表 9/O.133

参数	指示的测量结果	误差范围 (dB) ^{a)}			
		A-D	D-A	A-A	D-D
总失真 (噪声测试信号)	0 ~ 40 dB	± 0.5	± 0.5	± 0.5	± 0.5
总失真 (正弦测试信号)	0 ~ 40 dB	± 0.8	± 0.8	± 0.8	± 0.8

a) 绝对失真信号不小于 -72dBm 0。

注- 如果采用正弦测试信号，则实际编码器的压扩律特性的绝对电平位置的不确定性要求对在 A-D，A-A 和(如果信号传递经过一模拟点) D-D 诸方式中所规定的误差极限作专门解释。在这些方式中，这些数值可代表能够用来确定特性的包络的精度，而不是任何单次测量结果的精度。对于进一步讨论和确定理论上的包络，可参看本建议附件 A。

4.2.8 增益随输入电平的变化

见表 10/O.133。

表 10/O.133

参数	电平范围	误差范围 (dB) ^{a)}			
		A-D	D-A	A-A	D-D
增益变化 (噪声测试信号)	-10 ~ -40 dBm0	± 0.10	± 0.10 ^{b)}	± 0.15 ^{b)}	± 0.10
	-40 ~ -50 dBm0	± 0.15	± 0.15	± 0.20	± 0.10
	-50 ~ -55 dBm0	± 0.15	± 0.15	± 0.20	± 0.10
增益变化 (在大约420, 820或1020Hz时的正弦测试信号)	+3 ~ -40 dBm0	± 0.10 ^{b)}	± 0.10	± 0.15	± 0.10
	-40 ~ -50 dBm0	± 0.20	± 0.15	± 0.20	± 0.15
	-50 ~ -55 dBm0	± 0.25	± 0.20	± 0.25	± 0.20

a) 指-10dBm0 测量时的误差。

b) 暂定值, 要进一步研究。

注- 如采用正弦测试信号, 则实际编码器的压扩律特性的绝对电平位置的不确定性要求对在A-D, A-A和 (如信号传递经过一模拟点)D-D诸方式所规定的误差极限作专门解释。在这些方式中, 这些数值可代表能够用来确定特性的包络的精度, 而不是任何单次测量结果的精度。对于进一步讨论和确定理论上的包络, 可参看本建议的附件A。

4.2.9 串音测量

见表 11/O.133。

表 11/O.133

参数	摘要	误差范围 (dB)			
		A-D	D-A	A-A	D-D
串音	正弦测试信号 ^{a)}	± 1	± 1	± 1	± 1
	普通电话信号 ^{b)} (任选)	—	—	± 1.5	—

a) 要同时在干扰电路送入辅助信号来完成的测量。在§ 3.2.4中规定了合适的辅助信号。误差包括测量滤波器对辅助信号的一定抑制和测量带宽内量化失真的影响。

b) 测量误差包括建议O.41中给加权滤波器的容许误差。

5 工作环境

(在研究中。)

附 件 A

(建议O. 133的附件)

在PCM编码过程中可能影响测量结果的固有误差

A.1 引言

脉码调制(PCM)具有某些固有限制,它会影响对PCM编码器的测量。这主要是与测量增益随输入电平的变化和量化失真比的变化有关。由于对一个模拟信号进行编码只能用有限的量化级,故PCM解码器的输出信号并非编码器输入信号的复现。根据被编码的信号取样点的具体幅度,和量化门限值比较,解码器的输出值有时会大于、有时会小于线性系统产生的值。这一差值称为量化误差,而这种误差甚至对符合实际编码律的一对理想PCM编码器/译码器也会存在。测试信号将经受在它全部取样点上的量化误差的平均影响,这与信号的幅度分布有关。对高斯噪声而言,误差势必会平均掉,而不会产生测量问题。然而对正弦信号则不然,对于增益线性度和量化失真比的测量结果必须仔细加以阐明。

A.2 测量增益和增益随输入电平的变化

如引言中所述,在一个PCM解码器的输出端的信号可能与一个线性系统输出端产生的信号有所不同。这意味着一个PCM电路,当用正弦信号测量时,可能会出现出乎意料的增益。这个“量化增益”有时为正,有时为负,且随输入电平变化。在使用线性编码时,对模拟输入信号编码采用的量化级数愈多,量化误差就愈小,因而增益的变化也愈小。如果采用真实对数编码特性,量化误差就会与输入电平无关。

在实践中采用的编码律(A律和 μ 律)是用分段曲线来逼近对数特性的。对于A律,这就会产生增益变化,它在第7至第2段中会遵守同样规律,而在第1段中会随输入电平的降低而增加。因为 μ 律特性上各分段端点的值不是2的倍数(如A律那样),对于相应分段的增益变化是相似但并不相同。

图A-1/O.133至A-4/O.133示出(计算的)当用异步正弦信号测量PCM电路时,增益随输入电平变化的情况。因为上面各段的增益变化总是在 $+0.043$ 和 -0.048 dB之间,故只示出了低于 -30 dBm的电平范围。每当正弦信号的峰值经过一确定数值时,增益就产生一个尖锐的最小值。当输入信号增加时,增益就在再次下降前迅速地升到其最大值。在最小值附近,当输入电平只改变很小的量时,增益就产生很大的变化。例如,使用A律的情况下,当输入电平在 -57.00 和 -57.066 dB之间变化时,增益变化大约 0.8 dB(选频测量)。在这种情况下,电平对增益变化之比为 $1:11.8$ 。对更高的电平和使用 μ 律时,增益随电平的变化就比较小,但仍然不能忽略。

对于 -60 dBm以上的信号电平,最大偏移对A律大约在 $-1.3 \sim +0.65$ dB ($-1.0 \sim +0.9$ dB)范围内,对 μ 律大约在 $0.5 \sim 0.3$ dB ($-0.45 \sim 0.35$ dB)范围内,决定于测量方式是选频或是宽频测量。

当用正弦信号源来测量PCM电路的增益变化时,以上所述的理论见解必须加以考虑。因为编码器输入端的相对电平必须只在 ± 0.3 dB范围内调节(建议G.713[10]),而且因为测量所用的模拟信号发生器在发送电平调定中具有某些不确定性,不可能精确预期在编码特性上的实际位置或者甚至躲开最小值。因此,任何单次测量结果必须当作相对于增益变化特性的包络来处理。此外,还必须考虑图A-1/O.133~A-4/O.133代表无量化门限误差的理想编码器的理论值。实际上,必须预计到由于编码器门限值的偏移而偏离理想特性。

虽然在高电平时误差不大 ± 0.04 dB的数量级,但这种局限性也适用于增益测量。

为了简化对测量结果的解释,表A-1~A-4/0.133列出了用选频和宽频法测出的相应于A律和 μ 律的增益随输入电平而变化的极限值。表格有64行(16的倍数),所以一行包含相应于一个分段部份的值。对于A律,前面三栏中相应的增益值是相同的。

A.3 量化失真测量

量化误差会产生随输入电平而变化的量化失真。图A-5/O.133和A-6/O.133说明(计算的)当用正弦信号源测量PCM电路时对于A律和 μ 律的量化失真特性。和增益测量一样,量化失真比能因输入信号少量变化而产生显著变化。比值的变化在分段的端点达到最大。

和上述同样的理由,当解释单次测量结果时,人们只要再次参考量化失真比变化的包络。对于非理想编码器的量化门限误差的警告也适用于量化失真比的测量。

表A-5/O.133和A-6/O.133包含当用正弦信号测量时的理想编码器量化失真比的极限值。表中的“电平”是输入电平; S/Q 是相应的信号电平比(在输出端),该信号电平比是由选频测出的激励信号对测得平坦的,而且为了归一化到3.1 kHz的噪声带宽而进行一定数值校正的量化噪声的电平比。

注- 表A-5/O.133和A-6/O.133连同其曲线图主要都是象征性的,因为:

- 1) 这种计算结果(平 S/Q)没有与建议O.132的方法得出的加权的比值 $(S+Q)/Q$ 结果相比较。这种计算结果类似于用信号音激励而使用建议O.131的滤波器的计算结果;
- 2) 校正到3.1 kHz带宽采用的量化噪声频谱是平坦的,但它是不平坦的而且是电平相关的(结果对于激励抑制滤波器的带宽就没有固定的校正来补偿)。

A.4 对附表和曲线图的总说明

所述输入电平,对A律是以准确的3.14 dBm0的 $T_{\max}$ 值为基础;而对 μ 律是以3.17 dBm0的 $T_{\max}$ 值为基础的。(在这一基础上,建议G.711[1]的1 kHz序列的选频电平对A律是-0.0016 dBm0;对 μ 律是-0.0024 dBm0。)

特性的包络是一对光滑曲线与(或)靠近它的所有极限值的特性成正切关系。

表 A-1/O.133

增益随输入电平变化，A律。 基于对激励信号选频测量的增益计算

输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)
2.948	0.009	-9.093	0.009	-21.135	0.009	-33.176	0.008
2.864	0.018	-9.177	-0.018	-21.218	-0.018	-33.259	-0.019
2.666	0.009	-9.375	0.009	-21.417	0.009	-33.458	0.009
2.579	-0.019	-9.462	-0.019	-21.503	-0.019	-33.544	-0.020
2.374	0.010	-9.667	0.010	-21.708	0.010	-33.749	-0.009
-2.285	-0.020	-9.756	-0.020	-21.797	-0.020	-33.839	-0.021
2.073	0.010	-9.969	0.010	-22.010	0.010	-34.051	0.010
1.980	-0.021	-10.061	-0.021	-22.102	-0.021	-34.143	-0.022
1.760	0.011	-10.281	0.011	-22.322	0.011	-34.363	0.010
1.664	-0.022	-10.377	-0.022	-22.418	-0.022	-34.459	-0.023
1.436	0.012	-10.605	0.012	-22.647	0.012	-34.688	0.011
1.336	-0.024	-10.705	-0.024	-22.746	-0.024	-34.787	-0.025
1.099	0.012	-10.942	0.012	-22.983	0.012	-35.024	0.011
0.996	-0.025	-11.045	-0.025	-23.087	-0.025	-35.128	-0.026
0.749	0.013	-11.293	0.013	-23.334	0.013	-35.375	0.012
0.641	-0.027	-11.400	-0.027	-23.441	-0.027	-35.482	-0.028
0.383	0.014	-11.658	0.014	-23.699	0.014	-35.740	0.013
0.272	-0.028	-11.770	-0.028	-23.811	-0.028	-35.852	-0.030
0.002	0.015	-12.039	0.015	-24.080	0.015	-36.121	0.014
-0.115	-0.030	-12.156	-0.030	-24.197	-0.030	-36.238	-0.032
-0.396	0.017	-12.438	0.017	-24.479	0.017	-36.520	0.015
-0.519	-0.032	-12.560	-0.032	-24.601	-0.032	-36.642	-0.034
-0.814	0.018	-12.856	0.018	-24.897	0.018	-36.937	0.016
-0.942	-0.034	-12.984	-0.034	-25.025	-0.034	-37.066	-0.036
-1.254	0.020	-13.295	0.020	-25.336	0.020	-37.376	0.017
-1.388	-0.036	-13.429	-0.036	-25.470	-0.036	-37.512	-0.039
-1.716	0.023	-13.758	0.023	-25.799	0.023	-37.838	0.019
-1.858	-0.038	-13.899	-0.038	-25.940	-0.038	-37.981	-0.043
-2.206	0.026	-14.248	0.026	-26.289	0.026	-38.327	0.020
-2.354	-0.040	-14.395	-0.040	-26.436	-0.040	-38.478	-0.047
-2.741	0.035	-14.782	0.035	-26.824	0.035	-38.844	0.022
-2.881	-0.018	-14.922	-0.018	-26.963	-0.018	-39.004	-0.051
-3.073	0.009	-15.114	0.009	-27.155	0.009	-39.194	0.024
-3.156	-0.018	-15.198	-0.018	-27.239	-0.018	-39.565	-0.056
-3.355	0.009	-15.396	0.009	-27.437	0.009	-39.982	0.027
-3.441	-0.019	-15.482	-0.019	-27.524	-0.019	-40.164	-0.062
-3.646	0.010	-15.688	0.010	-27.729	0.010	-40.612	0.030
-3.736	-0.020	-15.777	-0.020	-27.818	-0.020	-40.808	-0.070
-3.948	0.010	-15.989	0.010	-28.030	0.010	-41.291	0.034
-4.040	-0.021	-16.082	-0.021	-28.123	-0.021	-41.503	-0.079
-4.261	0.011	-16.302	0.011	-28.343	0.011	-42.029	0.038
-4.356	-0.022	-16.398	-0.022	-28.439	-0.023	-42.259	-0.090
-4.585	0.012	-16.626	0.012	-28.667	0.012	-42.834	0.044
-4.684	-0.024	-16.725	-0.024	-28.767	-0.024	-43.087	-0.104
-4.922	0.012	-16.963	0.012	-29.004	0.012	-43.723	0.051
-5.025	-0.025	-17.066	-0.025	-29.107	-0.025	-44.002	-0.122
-5.272	0.013	-17.313	0.013	-29.354	0.013	-44.713	0.061
-5.379	-0.027	-17.421	-0.027	-29.462	-0.027	-45.025	-0.146
-5.637	0.014	-17.678	0.014	-27.719	0.014	-45.831	0.074
-5.749	-0.028	-17.790	-0.028	-29.831	-0.028	-46.185	-0.178
-6.018	0.015	-18.059	0.015	-30.101	0.015	-47.114	0.092
-6.135	-0.030	-18.176	-0.030	-30.218	-0.030	-47.524	-0.226
-6.417	0.017	-18.458	0.017	-30.499	0.017	-48.623	0.119
-6.539	-0.032	-18.580	-0.032	-30.622	-0.032	-49.107	-0.299
-6.835	0.018	-18.876	0.018	-30.917	0.018	-50.451	0.162
-6.963	-0.034	-19.004	-0.034	-31.045	-0.034	-51.045	-0.423
-7.274	0.020	-19.315	0.020	-31.356	0.020	-52.775	0.240
-7.409	-0.036	-19.450	-0.036	-31.491	-0.036	-53.544	-0.668
-7.737	0.023	-19.778	0.023	-31.819	0.022	-55.976	0.408
-7.878	-0.038	-19.919	-0.038	-31.961	-0.039	-57.066	-1.312
-8.227	0.026	-20.268	0.026	-32.309	0.026		
-8.375	-0.040	-20.416	-0.040	-32.457	-0.040		
-8.762	0.035	-20.803	0.035	-32.844	0.035		
-8.901	-0.018	-20.942	-0.018	-32.984	-0.018		

表 A-2 / O.133

增益随输入电平变化, A律。基于对激励信号宽带测量的增益计算

输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)
2.947	0.009	-9.094	0.009	-21.135	0.009	-33.176	0.009
2.864	-0.018	-9.177	-0.018	-21.218	-0.018	-33.259	-0.018
2.665	0.010	-9.376	0.010	-21.417	0.010	-33.458	0.010
2.579	-0.019	-9.462	-0.019	-21.503	-0.019	-33.544	-0.019
2.374	0.010	-9.668	0.010	-21.709	0.010	-33.750	0.010
2.285	-0.020	-9.756	-0.020	-21.797	-0.020	-33.839	-0.020
2.072	0.011	-9.969	0.011	-22.010	0.011	-34.052	0.011
1.980	-0.021	-10.061	-0.021	-22.102	-0.021	-34.143	-0.021
1.759	0.012	-10.282	0.012	-22.323	0.012	-34.364	0.012
1.664	-0.022	-10.377	-0.022	-22.418	-0.022	-34.459	-0.022
1.435	0.012	-10.606	0.012	-22.647	0.012	-34.688	0.012
1.336	-0.023	-10.705	-0.023	-22.746	-0.023	-34.787	-0.023
1.098	0.013	-10.943	0.013	-22.984	0.013	-35.025	0.013
0.996	-0.024	-11.045	-0.024	-23.087	-0.024	-35.128	-0.024
0.748	0.014	-11.293	0.014	-23.334	0.014	-35.376	0.014
0.641	-0.026	-11.400	-0.026	-23.441	-0.026	-35.482	-0.026
0.383	0.015	-11.658	0.015	-23.700	0.015	-35.741	0.015
0.272	-0.027	-11.770	-0.027	-23.811	-0.027	-35.852	-0.027
0.001	0.016	-12.040	0.016	-24.081	0.016	-36.122	0.016
-0.115	-0.029	-12.156	-0.029	-24.197	-0.029	-36.238	-0.029
-0.397	0.018	-12.439	0.018	-24.480	0.018	-36.521	0.018
-0.519	-0.031	-12.560	-0.031	-24.601	-0.031	-36.642	-0.031
-0.815	0.019	-12.857	0.019	-24.898	0.019	-36.938	0.019
-0.942	-0.033	-12.984	-0.033	-25.025	-0.033	-37.066	-0.033
-1.255	0.021	-13.296	0.021	-25.337	0.021	-37.378	0.021
-1.388	-0.035	-13.429	-0.035	-25.470	-0.035	-37.512	-0.035
-1.718	0.024	-13.759	0.024	-25.800	0.024	-37.840	0.024
-1.858	-0.037	-13.899	-0.037	-25.940	-0.037	-37.981	-0.037
-2.208	0.027	-14.249	0.027	-26.290	0.027	-38.328	0.027
-2.354	-0.038	-14.395	-0.038	-26.436	-0.038	-38.478	-0.038
-2.742	0.036	-14.783	0.036	-26.825	0.036	-38.846	0.036
-2.881	-0.017	-14.922	-0.017	-26.963	-0.017	-39.004	-0.017
-3.073	0.009	-15.114	0.009	-27.156	0.009	-39.396	0.009
-3.156	-0.018	-15.198	-0.018	-27.239	-0.018	-39.565	-0.018
-3.355	0.010	-15.397	0.010	-27.438	0.010	-39.984	0.010
-3.441	-0.019	-15.482	-0.019	-27.524	-0.019	-40.164	-0.019
-3.647	0.010	-15.688	0.010	-27.729	0.010	-40.615	0.010
-3.736	-0.020	-15.777	-0.020	-27.818	-0.020	-40.808	-0.020
-3.949	0.011	-15.990	0.011	-28.031	0.011	-41.295	0.011
-4.040	-0.021	-16.082	-0.021	-28.123	-0.021	-41.503	-0.021
-4.261	0.012	-16.302	0.012	-28.344	0.012	-42.033	0.012
-4.356	-0.022	-16.398	-0.022	-28.439	-0.022	-42.259	-0.022
-4.585	0.012	-16.627	0.012	-28.668	0.012	-42.839	0.012
-4.684	-0.023	-16.725	-0.023	-28.767	-0.023	-43.087	-0.023
-4.922	0.013	-16.963	0.013	-29.005	0.013	-43.729	0.013
-5.025	-0.024	-17.066	-0.024	-29.107	-0.024	-44.002	-0.024
-5.273	0.014	-17.314	0.014	-29.355	0.014	-44.720	0.014
-5.379	-0.026	-17.421	-0.026	-29.462	-0.026	-45.025	-0.026
-5.638	0.015	-17.679	0.015	-29.720	0.015	-45.840	0.015
-5.749	-0.027	-17.790	-0.027	-29.831	-0.027	-46.185	-0.027
-6.019	0.016	-18.060	0.016	-30.102	0.016	-47.128	0.016
-6.135	-0.029	-18.176	-0.029	-30.218	-0.029	-47.524	-0.029
-6.418	0.018	-18.459	0.018	-30.500	0.018	-48.642	0.018
-6.539	-0.031	-18.580	-0.031	-30.622	-0.031	-49.107	-0.031
-6.836	0.019	-18.877	0.019	-30.918	0.019	-50.480	0.019
-6.963	-0.033	-19.004	-0.033	-31.045	-0.033	-51.045	-0.033
-7.275	0.021	-19.316	0.021	-31.358	0.021	-52.827	0.021
-7.409	-0.035	-19.450	-0.035	-31.491	-0.035	-53.544	-0.035
-7.738	0.024	-19.779	0.024	-31.821	0.024	-56.086	0.024
-7.878	-0.037	-19.919	-0.037	-31.961	-0.037	-57.066	-0.037
-8.228	0.027	-20.269	0.027	-32.311	0.027		
-8.375	-0.038	-20.416	-0.038	-32.457	-0.038		
-8.763	0.036	-20.804	0.036	-32.845	0.036		
-8.901	-0.017	-20.942	-0.017	-32.984	-0.017		

表 A-3/O.133

增益随输入电平变化, μ 律。 基于对激励信号选频测量的增益计算

输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)
2.977	0.009	-9.173	0.009	-21.662	0.010	-35.769	0.014
2.893	-0.018	-9.258	-0.019	-21.751	-0.020	-35.882	-0.030
2.694	0.009	-9.459	0.010	-21.964	0.010	-36.154	0.015
2.607	-0.019	-9.547	-0.020	-22.057	-0.021	-36.272	-0.032
2.401	0.010	-9.756	0.010	-22.277	0.011	-36.557	0.016
2.311	-0.020	-9.847	-0.021	-22.373	-0.023	-36.681	-0.034
2.098	0.010	-10.063	0.011	-22.602	0.012	-36.980	0.017
2.005	-0.021	-10.157	-0.022	-22.702	-0.024	-37.110	-0.036
1.784	0.011	-10.382	0.011	-22.940	0.012	-37.425	0.018
1.668	-0.023	-10.479	-0.023	-23.043	-0.025	-37.562	-0.039
1.458	0.012	-10.712	0.012	-23.291	0.013	-37.893	0.020
1.358	-0.024	-10.814	-0.024	-23.399	-0.027	-38.038	-0.043
1.120	0.013	-11.056	0.013	-23.657	0.014	-38.388	0.022
1.016	-0.025	-11.161	-0.026	-23.769	-0.029	-38.541	-0.046
0.767	0.013	-11.414	0.014	-24.039	0.015	-38.914	0.024
0.660	-0.027	-11.524	-0.027	-24.157	-0.030	-37.076	-0.051
0.400	0.014	-11.787	0.015	-23.439	0.016	-39.473	0.027
0.288	-0.028	-11.902	-0.029	-25.562	-0.032	-39.646	-0.056
0.017	0.016	-12.177	0.016	-24.858	0.018	-40.071	0.030
-0.101	-0.030	-12.297	-0.031	-24.987	-0.035	-40.255	-0.062
-0.384	0.017	-12.585	0.017	-25.299	0.019	-40.713	0.034
-0.507	-0.032	-12.711	-0.033	-25.434	-0.037	-40.911	-0.069
-0.805	0.018	-13.014	0.019	-25.763	0.021	-41.406	0.039
-0.934	-0.034	-13.145	-0.035	-25.905	-0.040	-41.621	-0.077
-1.247	0.020	-13.465	0.021	-26.253	0.024	-42.160	0.045
-1.382	-0.036	-13.603	-0.038	-26.403	-0.043	-42.393	-0.087
-1.713	0.023	-13.941	0.024	-26.773	0.027	-42.986	0.054
-1.855	-0.039	-14.086	-0.040	-26.932	-0.046	-43.241	-0.098
-2.206	0.026	-14.446	0.027	-27.327	0.032	-43.902	0.067
-2.355	-0.040	-14.598	-0.041	-27.495	-0.048	-44.181	-0.110
-2.745	0.036	-14.997	0.037	-27.938	0.043	-44.959	0.099
-2.886	-0.018	-15.141	-0.018	-28.097	-0.022	-45.236	-0.054
-3.080	0.009	-15.340	0.009	-28.318	0.011	-45.639	0.026
-3.164	-0.019	-15.426	-0.019	-28.414	-0.023	-45.815	-0.059
-3.364	0.009	-15.632	0.010	-28.643	0.011	-46.247	0.028
-3.451	-0.020	-15.721	-0.020	-28.743	-0.024	-46.435	-0.066
-3.658	0.010	-15.934	0.010	-28.982	0.012	-46.901	0.032
-3.748	-0.021	-16.026	-0.021	-29.086	-0.026	-47.104	-0.074
-3.963	0.010	-16.247	0.011	-29.334	0.013	-47.608	0.036
-4.056	-0.022	-16.343	-0.023	-29.442	-0.027	-47.828	-0.084
-4.278	0.011	-16.571	0.012	-29.701	0.014	-48.378	0.041
-4.375	-0.023	-16.671	-0.024	-29.814	-0.029	-48.618	-0.096
-4.605	0.012	-16.908	0.012	-30.084	0.015	-49.223	0.047
-4.706	-0.024	-17.012	-0.025	-30.202	-0.031	-49.488	-0.112
-4.946	0.013	-17.259	0.013	-30.485	0.016	-50.159	0.056
-5.050	-0.025	-17.367	-0.027	-30.608	-0.033	-50.454	-0.133
-5.300	0.014	-17.625	0.014	-30.906	0.017	-51.209	0.067
-5.408	-0.027	-17.737	-0.028	-31.035	-0.035	-51.541	-0.161
-5.669	0.015	-18.007	0.015	-31.347	0.019	-52.404	0.082
-5.782	-0.029	-18.124	-0.030	-31.483	-0.038	-52.784	-0.200
-6.054	0.016	-18.406	0.017	-31.813	0.021	-53.791	0.104
-6.172	-0.030	-18.528	-0.032	-31.956	-0.041	-54.235	-0.258
-6.458	0.017	-18.824	0.018	-32.305	0.023	-55.444	0.138
-6.581	-0.032	-18.953	-0.034	-32.456	-0.044	-55.978	-0.352
-6.881	0.019	-19.264	0.020	-32.826	0.025	-57.490	0.195
-7.011	-0.035	-19.399	-0.037	-32.987	-0.048	-58.161	-0.522
-7.326	0.021	-19.727	0.022	-33.381	0.029		
-7.462	-0.037	-19.869	-0.039	-33.552	-0.053		
-7.795	0.023	-20.217	0.025	-33.975	0.053		
-7.938	-0.039	-20.367	-0.042	-34.156	-0.057		
-8.292	0.027	-20.737	0.029	-34.613	0.039		
-8.442	-0.040	-20.894	-0.044	-34.806	-0.060		
-8.836	0.036	-21.307	0.039	-35.323	0.054		
-8.977	-0.018	-21.456	-0.019	-35.508	-0.028		

表 A-4/O.133

增益随输入电平变化, μ 律。 基于对激励信号宽带测量的增益计算

输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)	输入电平 (dBm0)	增益 (dB)
2.977	0.009	-9.173	0.010	-21.662	0.010	-35.769	0.015
2.893	-0.018	-9.258	-0.018	-21.751	-0.020	-35.882	-0.028
2.693	-0.010	-9.460	0.010	-21.965	0.011	-36.155	0.016
2.607	-0.019	-9.547	-0.019	-22.057	-0.021	-36.272	-0.030
2.400	0.010	-9.757	0.011	-22.278	0.012	-36.558	0.017
2.311	-0.020	-9.847	-0.020	-22.373	-0.022	-36.681	-0.032
2.097	0.011	-10.064	0.011	-22.603	0.012	-36.981	0.018
2.005	-0.021	-10.157	-0.021	-22.702	-0.023	-37.110	-0.035
1.783	0.012	-10.382	0.012	-22.940	0.013	-37.426	0.020
1.668	-0.022	-10.479	-0.022	-23.043	-0.024	-37.562	-0.037
1.458	0.012	-10.713	0.013	-23.292	0.014	-37.895	0.022
1.358	-0.023	-10.814	-0.024	-23.399	-0.026	-38.038	-0.041
1.119	0.013	-11.057	0.014	-23.658	0.015	-38.390	0.024
1.016	-0.024	-11.161	-0.025	-23.769	-0.028	-38.541	-0.044
0.767	0.014	-11.415	0.015	-23.040	0.016	-38.916	0.026
0.660	-0.026	-11.524	-0.026	-24.157	-0.029	-37.096	-0.048
0.400	0.015	-11.788	0.016	-24.440	0.017	-39.475	0.029
0.288	-0.027	-11.902	-0.028	-24.562	-0.031	-39.646	-0.053
0.016	0.016	-12.178	0.017	-24.859	0.019	-40.073	0.033
-0.101	-0.029	-12.297	-0.030	-24.987	-0.034	-40.255	-0.058
-0.385	0.018	-12.586	0.018	-25.300	0.021	-40.715	0.037
-0.507	-0.031	-12.711	-0.032	-25.434	-0.036	-40.911	-0.065
-0.806	0.019	-13.015	0.020	-25.764	0.023	-41.409	0.042
-0.934	-0.033	-13.145	-0.034	-25.905	-0.039	-41.621	-0.073
-1.248	0.021	-13.466	0.022	-26.254	0.025	-42.163	0.049
-1.382	-0.035	-13.603	-0.036	-26.403	-0.042	-42.393	-0.082
-1.714	0.024	-13.942	0.025	-26.775	0.028	-42.990	0.058
-1.855	-0.038	-14.086	-0.039	-26.932	-0.045	-43.241	-0.093
-2.208	0.027	-14.447	0.028	-27.329	0.033	-43.907	0.072
-2.355	-0.039	-14.598	-0.040	-27.495	-0.047	-44.181	-0.104
-2.746	0.036	-14.998	0.038	-27.939	0.044	-44.963	0.104
-2.886	-0.017	-15.141	-0.018	-28.097	-0.021	-45.236	-0.050
-3.080	0.009	-15.340	0.010	-28.318	0.012	-45.641	0.029
-3.164	-0.018	-15.426	-0.019	-28.414	-0.022	-45.815	-0.055
-3.365	0.010	-15.632	0.010	-28.644	0.012	-46.249	0.032
-3.451	-0.019	-15.721	-0.020	-28.743	-0.023	-46.435	-0.061
-3.659	0.011	-15.934	0.011	-28.983	0.013	-46.904	0.036
-3.748	-0.020	-16.026	-0.021	-29.086	-0.025	-47.104	-0.069
-3.963	0.011	-16.247	0.012	-29.335	0.014	-47.611	0.041
-4.056	-0.021	-16.343	-0.022	-29.442	-0.026	-47.828	-0.078
-4.279	0.012	-16.572	0.012	-29.702	0.015	-48.382	0.047
-4.375	-0.022	-16.671	-0.023	-29.814	-0.028	-48.618	-0.089
-4.606	0.013	-16.909	0.013	-30.085	0.016	-49.228	0.055
-4.706	-0.023	-17.012	-0.024	-30.202	-0.030	-49.488	-0.103
-4.946	0.013	-17.260	0.014	-30.486	0.017	-50.166	0.065
-5.050	-0.025	-17.367	-0.026	-30.608	-0.032	-50.454	-0.121
-5.300	0.014	-17.626	0.015	-30.907	0.019	-51.218	0.079
-5.408	-0.026	-17.737	-0.027	-31.035	-0.034	-51.541	-0.145
-5.670	0.015	-18.007	0.016	-31.349	0.020	-52.416	0.098
-5.782	-0.028	-18.124	-0.029	-31.483	-0.037	-52.784	-0.179
-6.055	0.017	-18.407	0.018	-31.814	0.022	-53.807	0.126
-6.172	-0.029	-18.528	-0.031	-31.956	-0.039	-54.235	-0.229
-6.459	0.018	-18.825	0.019	-32.306	0.024	-55.467	0.170
-6.581	-0.031	-18.953	-0.033	-32.456	-0.043	-55.978	-0.307
-6.882	0.020	-19.265	0.021	-32.828	0.027	-57.529	0.247
-7.011	-0.033	-19.399	-0.036	-32.987	-0.046	-58.161	-0.444
-7.327	0.022	-19.729	0.023	-33.383	0.030		
-7.462	-0.036	-19.869	-0.038	-33.552	-0.050		
-7.796	0.024	-20.219	0.026	-33.976	0.035		
-7.938	-0.038	-20.367	-0.041	-34.156	-0.055		
-8.294	0.028	-20.739	0.030	-34.615	0.041		
-8.442	-0.039	-20.894	-0.042	-34.806	-0.058		
-8.837	0.037	-21.309	0.040	-35.325	0.056		
-8.977	-0.017	-21.456	-0.019	-35.508	-0.027		

表 A-5/O.133

量化失真比, A律

输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)
3.050	40.768	-8.991	40.767	-21.032	40.739	-33.070	39.178
2.879	39.769	-9.162	39.769	-21.203	39.745	-33.246	38.390
2.771	40.565	-9.270	40.565	-21.311	40.535	-33.348	38.904
2.595	39.537	-9.446	39.537	-21.488	39.512	-33.531	38.100
2.483	40.361	-9.558	40.361	-21.599	40.329	-33.636	38.621
2.301	39.301	-9.740	39.301	-21.781	39.275	-33.825	37.800
2.185	40.156	-9.856	40.155	-21.897	40.122	-33.934	38.328
1.997	39.061	-10.044	39.061	-22.086	39.033	-34.130	37.490
1.877	39.950	-10.165	39.949	-22.206	39.914	-34.242	38.025
1.682	38.817	-10.360	38.817	-22.401	38.788	-34.445	37.168
1.557	39.744	-10.485	39.744	-22.526	39.706	-34.561	37.711
1.354	38.570	-10.687	38.569	-22.728	38.539	-34.773	36.834
1.224	39.541	-10.817	39.541	-22.858	39.501	-34.893	37.386
1.014	38.320	-11.027	38.320	-23.068	38.287	-35.113	36.487
0.879	39.343	-11.162	39.342	-23.204	39.299	-35.238	37.047
0.661	38.070	-11.380	38.069	-23.422	38.034	-35.467	36.126
0.519	39.153	-11.522	39.152	-23.563	39.105	-35.597	36.694
0.292	37.820	-11.749	37.819	-23.790	37.782	-35.836	35.749
0.143	38.976	-11.898	38.975	-23.939	38.924	-35.971	36.327
-0.093	37.575	-12.134	37.574	-24.175	37.534	-36.222	35.355
-0.250	38.819	-12.291	38.819	-24.332	38.762	-36.362	35.943
-0.496	37.339	-12.537	37.339	-24.578	37.295	-36.626	34.942
-0.661	38.697	-12.702	38.696	-24.743	38.633	-36.772	35.541
-0.918	37.122	-12.959	37.122	-25.000	37.073	-37.049	34.509
-1.094	38.631	-13.135	38.630	-25.176	38.558	-37.202	35.119
-1.361	36.941	-13.403	36.940	-25.444	36.887	-37.494	34.054
-1.549	38.665	-13.591	38.664	-25.632	38.579	-37.655	34.676
-1.828	36.831	-13.870	36.831	-25.911	36.767	-37.963	33.574
-2.032	38.907	-14.073	38.906	-26.114	38.800	-38.132	34.208
-2.320	36.893	-14.362	36.891	-26.403	36.817	-38.460	33.066
-2.552	39.774	-14.593	39.771	-26.634	39.618	-38.638	33.714
-2.811	37.910	-14.852	37.908	-26.894	37.798	-38.986	32.526
-2.971	40.768	-15.012	40.764	-27.053	40.542	-39.174	33.189
-3.141	39.769	-15.183	39.766	-27.224	39.578	-39.546	31.952
-3.249	40.565	-15.291	40.562	-27.331	40.328	-39.746	32.631
-3.426	39.537	-15.467	39.534	-27.508	39.337	-40.145	31.337
-3.537	40.361	-15.579	40.357	-27.619	40.111	-40.357	32.033
-3.720	39.301	-15.761	39.298	-27.802	39.091	-40.789	30.676
-3.835	40.156	-15.877	40.151	-27.917	39.891	-41.016	31.391
-4.024	39.061	-16.065	39.058	-28.107	38.841	-41.485	29.960
-4.144	39.950	-16.185	39.945	-28.226	39.669	-41.728	30.697
-4.339	38.817	-16.380	38.814	-28.422	38.585	-42.251	29.183
-4.464	39.744	-16.505	39.740	-28.546	39.446	-42.504	29.941
-4.666	38.570	-16.707	38.566	-28.749	38.324	-43.075	28.326
-4.796	39.541	-16.837	39.536	-28.878	39.223	-43.356	29.113
-5.006	38.320	-17.047	38.316	-29.089	38.059	-44.002	27.353
-5.142	39.343	-17.183	39.338	-29.223	39.000	-44.301	28.195
-5.360	38.070	-17.401	38.065	-29.443	37.792	-45.025	26.277
-5.502	39.153	-17.543	39.147	-29.583	38.782	-45.361	27.168
-5.729	37.820	-17.770	37.815	-29.811	37.522	-46.185	25.051
-5.877	38.976	-17.919	38.969	-29.959	38.571	-46.569	25.999
-6.113	37.575	-18.155	37.570	-30.197	37.253	-47.524	23.623
-6.270	38.819	-18.311	38.812	-30.351	38.374	-47.973	24.645
-6.516	37.339	-18.557	37.334	-30.599	36.990	-49.108	21.914
-6.682	38.697	-18.723	38.689	-30.763	38.200	-49.649	23.034
-6.938	37.122	-18.980	37.116	-31.022	36.738	-51.046	19.779
-7.114	38.631	-19.155	38.622	-31.195	38.065	-51.729	21.045
-7.382	36.941	-19.423	36.934	-31.465	36.513	-53.545	16.935
-7.570	38.665	-19.611	38.655	-31.651	38.004	-54.477	18.438
-7.849	36.831	-19.890	36.824	-31.933	36.343	-57.066	12.603
-8.053	38.907	-20.094	38.894	-32.133	38.093	-58.554	14.638
-8.341	36.892	-20.382	36.883	-32.425	36.309		
-8.572	39.774	-20.613	39.754	-32.652	38.628		
-8.832	37.910	-20.873	37.896	-32.916	37.064		

注 - 激励信号S是在被测物的输出端选频测出。 量化产物Q是用3.1 kHz有效噪声带宽测出。

表 A-6/O.133

量化失真比, μ 律

输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)	输入电平 (dBm0)	S/Q (dB)
3.080	40.722	-9.069	40.585	-21.552	40.016	-35.627	37.431
2.908	39.723	-9.242	39.583	-21.735	39.006	-35.864	36.366
2.800	40.519	-9.352	40.376	-21.850	39.789	-36.006	37.104
2.623	39.490	-9.532	39.345	-22.040	38.748	-36.254	36.003
2.510	40.313	-9.645	40.166	-22.159	39.558	-36.402	36.764
2.327	39.252	-9.831	39.301	-22.356	38.485	-36.662	35.625
2.211	40.106	-9.948	39.953	-22.480	39.324	-36.817	36.413
2.022	39.010	-10.141	38.856	-22.684	38.215	-37.090	35.232
1.901	39.898	-10.263	39.740	-22.813	39.087	-37.253	36.049
1.705	38.764	-10.462	38.604	-23.025	37.939	-37.541	34.821
1.580	39.691	-10.589	39.527	-23.159	38.849	-37.712	35.671
1.376	38.515	-10.796	38.349	-23.380	37.657	-38.016	34.391
1.246	39.486	-10.928	39.316	-23.520	38.610	-38.197	35.279
1.035	38.263	-11.142	38.090	-23.750	37.370	-38.519	33.941
0.898	39.825	-11.281	39.109	-23.896	38.373	-38.711	34.873
0.679	38.010	-11.504	37.830	-24.136	37.079	-39.052	33.469
0.536	39.092	-11.649	38.908	-24.290	38.141	-39.257	34.454
0.308	37.758	-11.881	37.570	-24.540	36.786	-39.621	32.975
0.159	38.912	-12.033	38.720	-24.702	37.918	-39.840	34.023
-0.079	37.510	-12.275	37.314	-24.964	36.492	-40.229	32.457
-0.236	38.753	-12.435	38.553	-25.135	37.711	-40.465	33.582
-0.484	37.272	-12.687	37.066	-25.409	36.204	-40.883	31.914
-0.650	38.628	-12.857	38.417	-25.591	37.533	-41.139	33.141
-0.909	37.051	-13.120	36.836	-25.879	35.928	-41.590	31.351
-1.086	38.558	-13.300	38.337	-26.073	37.405	-41.871	32.713
-1.355	36.867	-13.576	36.640	-26.375	35.682	-42.360	30.775
-1.545	38.589	-13.769	38.355	-25.584	37.371	-42.671	32.335
-1.826	36.753	-14.056	36.513	-26.900	35.500	-43.203	30.212
-2.031	38.826	-14.266	38.579	-27.128	37.534	-43.557	32.102
-2.321	36.809	-14.563	36.556	-27.458	35.480	-44.134	29.751
-2.554	39.688	-14.801	39.425	-27.719	38.307	-44.559	32.424
-2.816	37.822	-15.070	37.554	-28.018	36.411	-45.106	30.244
-2.976	40.677	-15.234	40.398	-28.199	39.212	-45.411	32.915
-3.149	39.677	-15.411	39.394	-28.398	38.188	-45.796	31.650
-3.258	40.471	-15.522	40.184	-28.520	38.956	-46.002	32.337
-3.436	39.442	-15.705	39.150	-28.726	37.901	-46.417	31.013
-3.548	40.264	-15.821	39.967	-28.854	38.695	-46.636	31.718
-3.732	39.203	-16.010	38.901	-29.068	37.605	-47.086	30.325
-3.849	40.055	-16.129	39.747	-29.201	38.428	-47.320	31.051
-4.039	38.959	-16.326	38.646	-29.424	37.301	-47.811	29.580
-4.160	39.846	-16.450	39.527	-29.562	38.155	-48.063	30.327
-4.357	38.711	-16.653	38.387	-29.795	36.987	-48.611	28.765
-4.483	39.636	-16.782	39.306	-29.939	37.878	-48.875	29.537
-4.668	38.460	-16.993	38.123	-30.182	36.665	-49.488	27.845
-4.819	39.429	-17.128	39.086	-30.334	37.598	-49.771	28.666
-5.031	38.206	-17.348	37.856	-30.588	36.334	-50.454	26.831
-5.168	39.226	-17.489	38.869	-30.747	37.315	-50.770	27.697
-5.388	37.951	-17.717	37.586	-31.013	35.994	-51.541	25.684
-5.532	39.031	-17.865	38.658	-31.181	37.032	-51.900	26.603
-5.761	37.696	-18.103	37.315	-31.460	35.647	-52.784	24.365
-5.912	38.849	-18.258	38.459	-31.638	36.753	-53.198	25.349
-6.151	37.445	-18.506	37.047	-31.932	35.295	-54.235	22.808
-6.309	38.687	-18.670	38.279	-32.120	36.485	-54.726	23.878
-6.558	37.204	-18.929	36.786	-32.430	34.941	-55.978	20.910
-6.726	38.558	-19.102	38.130	-32.631	36.239	-56.582	22.098
-6.986	36.980	-19.374	36.541	-32.959	34.593	-58.161	18.473
-7.164	38.485	-19.558	38.035	-33.175	36.034	-58.949	19.842
-7.435	36.792	-19.842	36.330	-33.521	34.265		
-7.626	38.512	-20.040	38.037	-33.756	35.913		
-7.909	36.674	-20.336	36.186	-34.122	33.991		
-8.116	38.745	-20.552	38.241	-34.381	35.978		
-8.408	36.725	-20.859	36.208	-34.766	33.865		
-8.643	39.601	-21.104	39.064	-35.065	36.635		
-8.907	37.733	-21.382	37.185	-35.418	33.687		

注 - 激励信号S是在被测物的输出端选频测出。 量化产物Q是用3.1kHz有效噪声带宽测出。

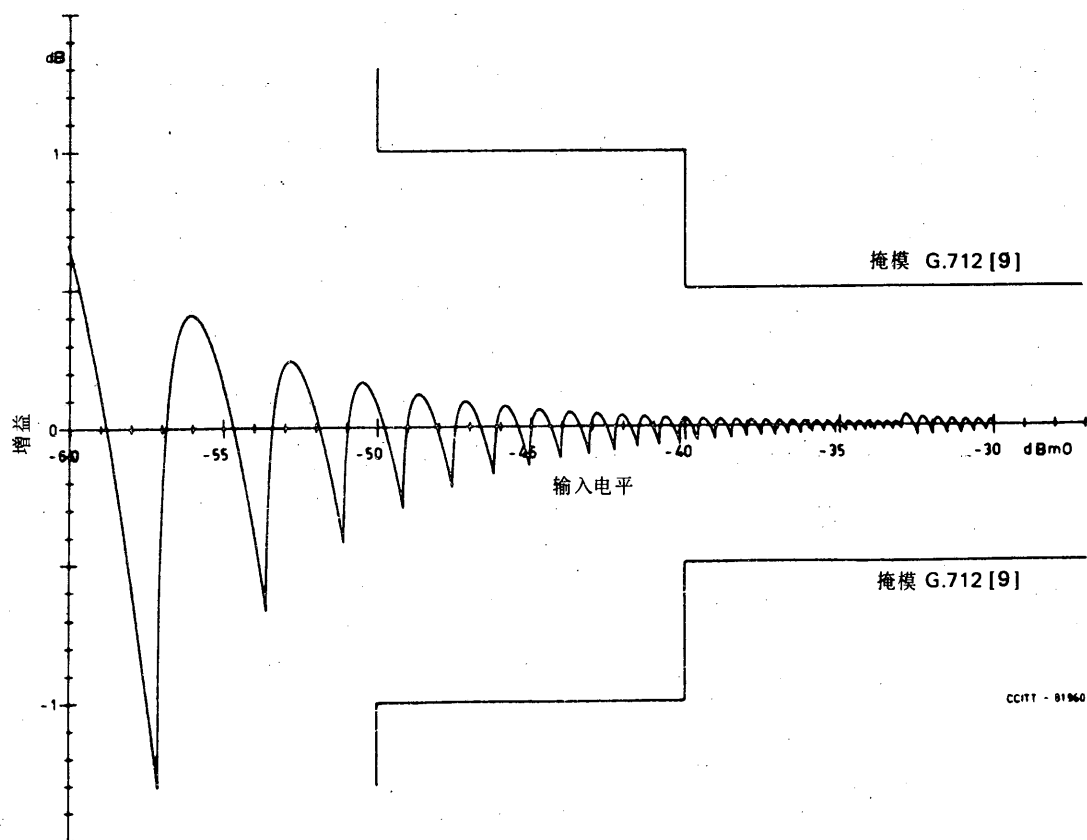


图 A-1 / O.133

增益随输入电平变化，A律，选频测量

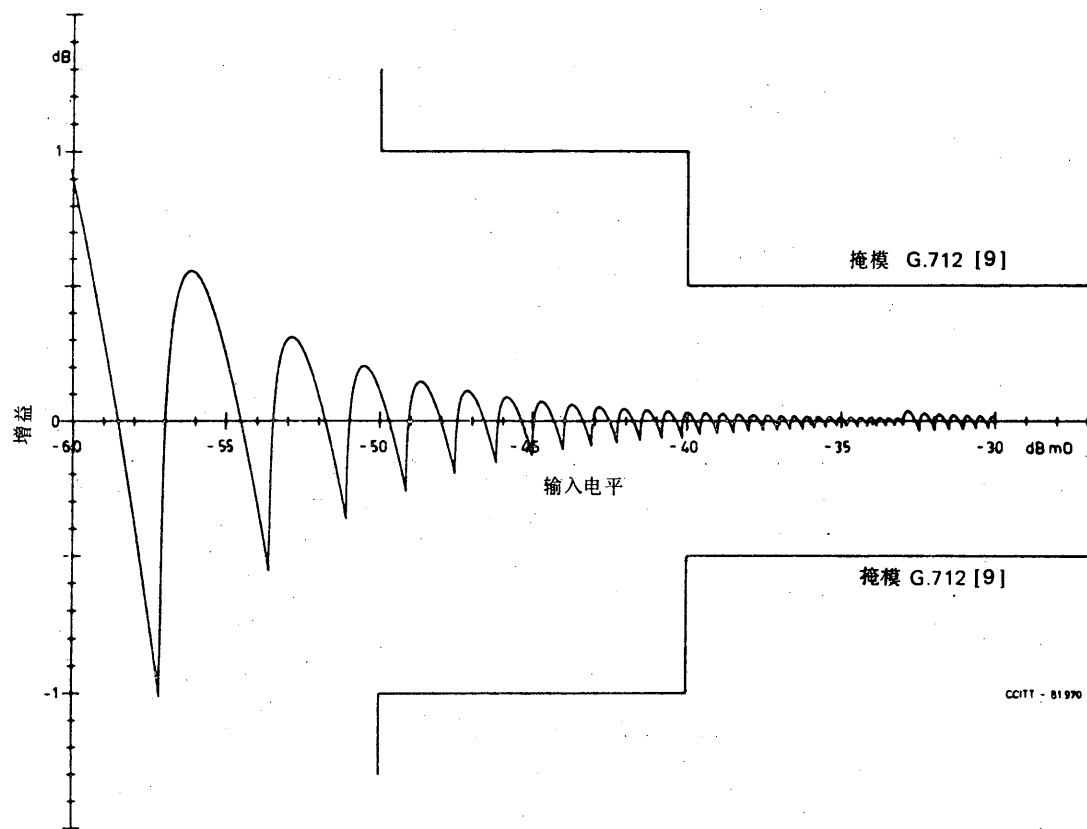


图 A-2 / O.133

增益随输入电平变化，A律，宽带测量

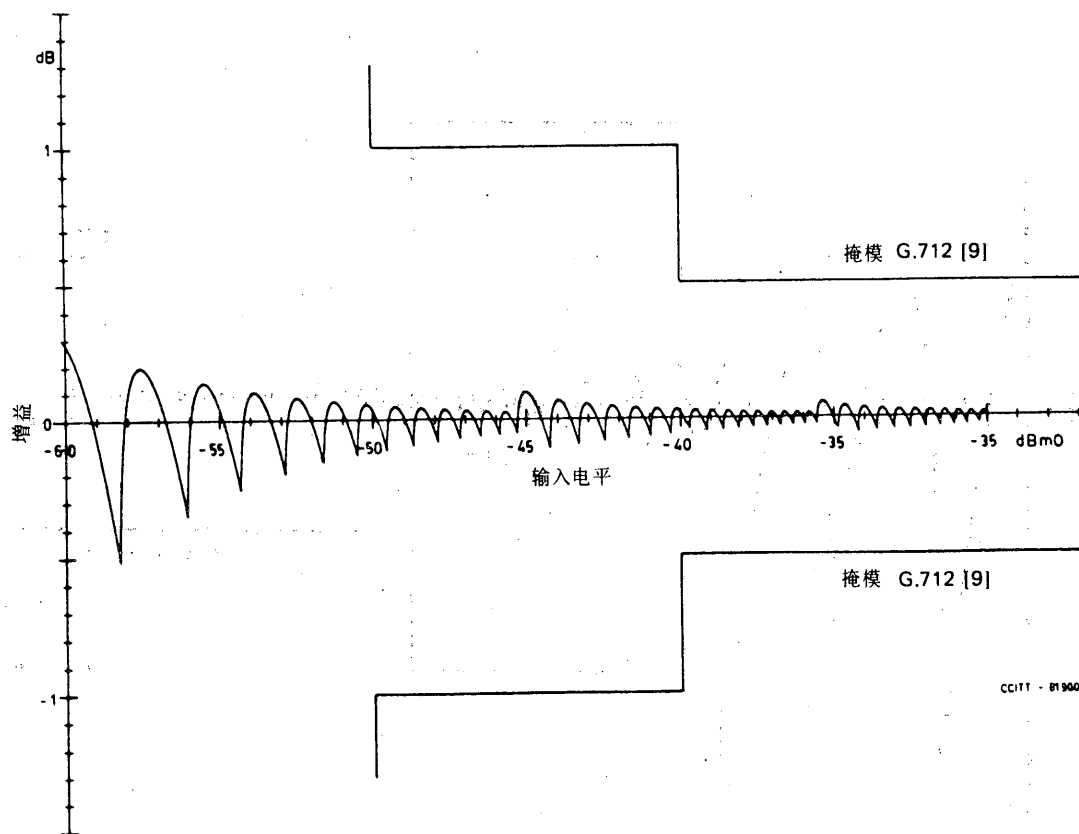


图 A-3/O.133

增益随输入电平变化, μ 律, 选频测量

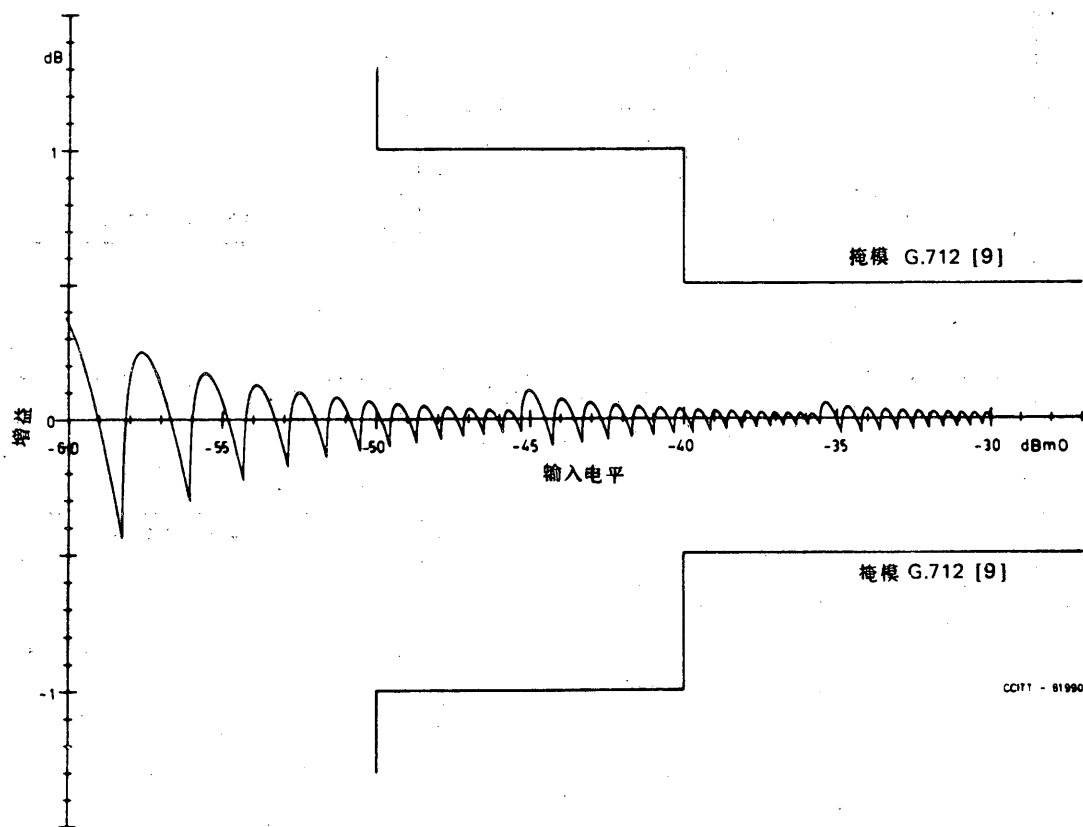
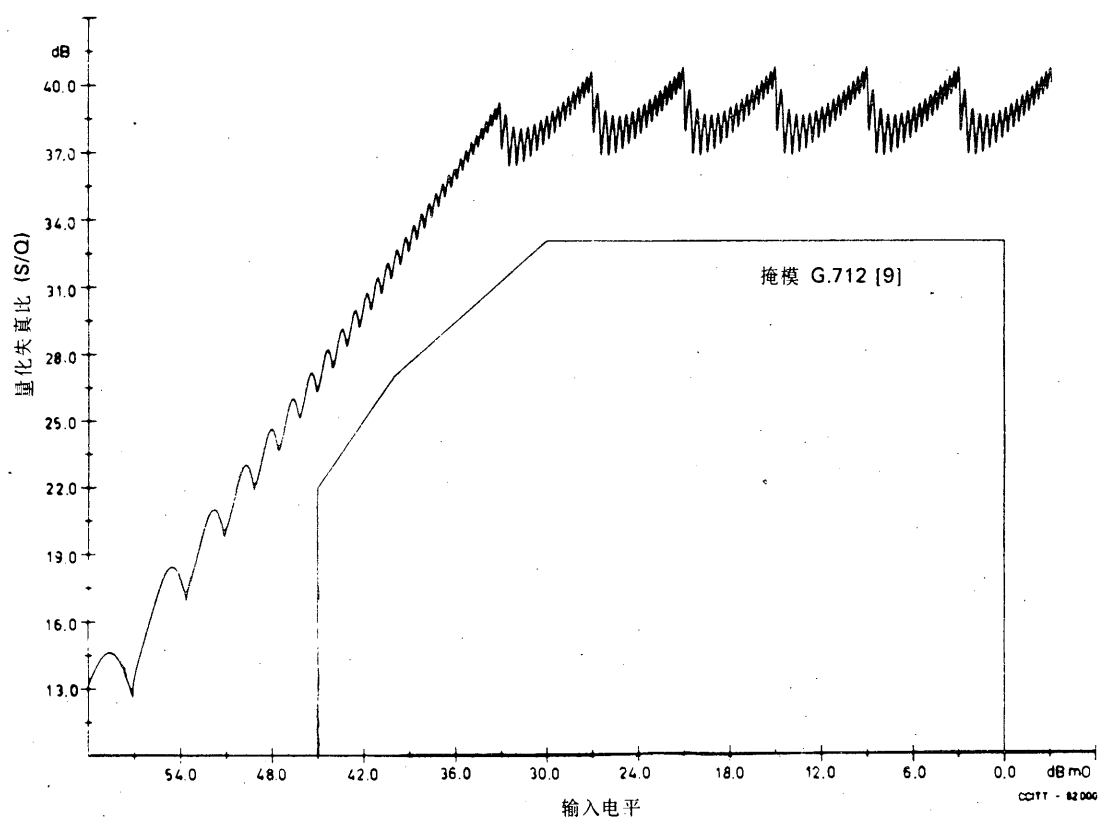


图 A-4/O.133

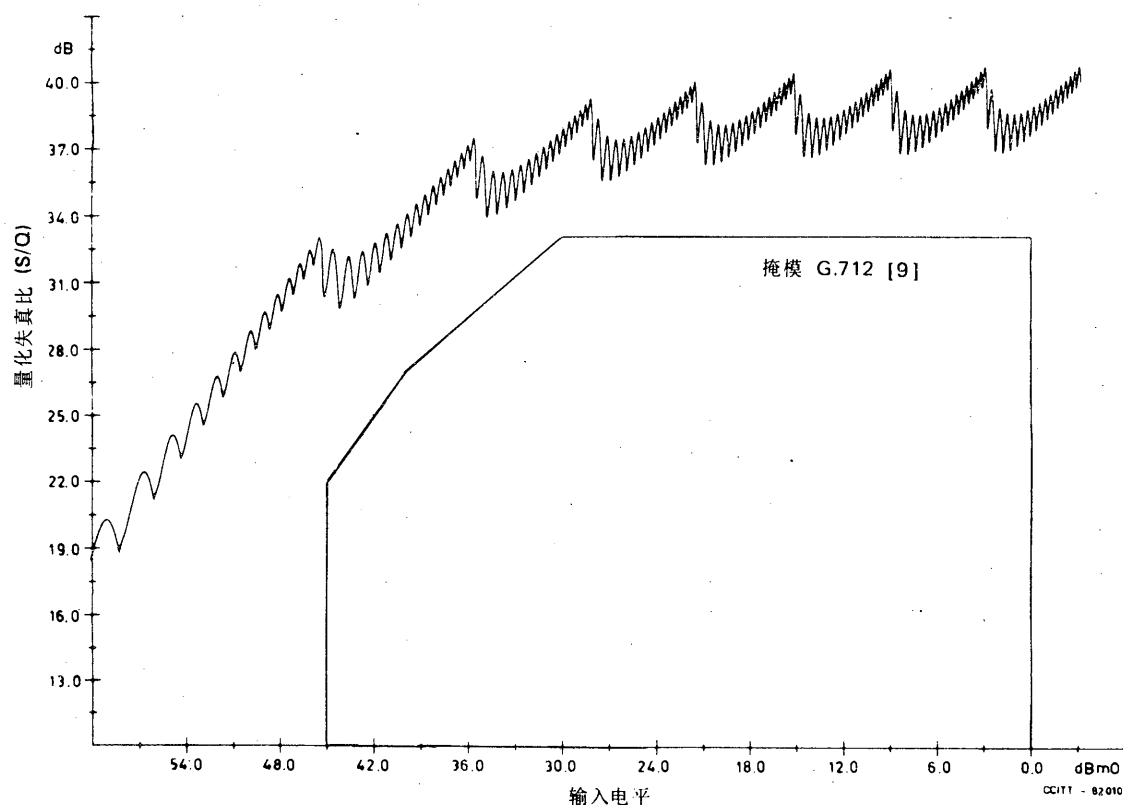
增益随输入电平变化, μ 律, 宽带测量



注 - 计算仿照在被测物输出端对激励信号S的选频测量。

图 A-5/O.133

量化失真比, A律



注：计算仿照在被测物输出端对激励信号S的选频测量。

图 A-6 O.133

量化失真比， μ 律

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies*, Vol. III, Rec. G.711.
- [2] CCITT Recommendation *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.732.
- [3] CCITT Recommendation *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 1544 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.733.
- [4] CCITT Recommendation *Characteristics of 60-channel transmultiplexing equipments*, Vol. III, Rec. G.793.
- [5] CCITT Recommendation *Characteristics of 24-channel transmultiplexing equipments*, Vol. III, Rec. G.794.
- [6] CCITT Recommendation *Transmission characteristics for transit exchanges*, Vol. VI, Rec. Q.517.
- [7] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.
- [8] CCITT Recommendation *12-channel terminal equipments*, Vol. III, Rec. G.232.
- [9] CCITT Recommendation *Performance characteristics of PCM channels between 4-wire interfaces at voice frequencies*, Vol. III, Rec. G.712.
- [10] CCITT Recommendation *Performance characteristics of PCM channels between 2-wire interfaces at voice frequencies*, Vol. III, Rec. G.713.

半自动电路中的回波抑制器测试系统(ESTS) 的说明及基本技术规程

1 概述

CCITT半自动电路中的回波抑制器测试系统(ESTS)是用来测试被指定给所有各类国际电路中各回波抑制器与灵敏度相关的工作特性的。

ESTS适合于测试符合桔皮书中建议G.161[1]的回波抑制器。它也可得到适合于采用符合建议G.164[2]的回波抑制器的各种电路中的某些应用。

ESTS由两部分组成: a)在去话端的指挥设备和b)在来话端的应答设备。指挥设备与来话端的一个应答器接通之后,就会被人工连接到被测电路。通过在被测电路上进行一次测试呼叫, 应答设备就被接入。

为了简化测试设备的设计及其操作, 将不给出定量的测试结果。将要进行双向电路损耗、噪声和回波抑制器的测试, 并以合格/不合格方式报出其结果。测试结果只须在去话端由指挥设备来指示。除了需要消除测试结果中明显的故障以外, 负责来话端的主管部门不必关心测试结果。

ESTS应能对处在去话端或处在来话端的一个完备的回波抑制器或者, 当采用分离的回波抑制器时, 应能同时对两个回波抑制器进行测试。这个设备能用于完全由地面站组成的任何电路或者由地面站与不超过一条卫星链路组成的任何电路。

对于经过采用插空技术的电路复接系统(CMS)的电路[这包括经过时分多址通信/数字语言插空(TDMA/DSI)卫星电路], 本设备将不提供可靠的测试结果, 所以在这种情况下不采用, 除非两个传输方向在测试程序期间能具有一永久的中继电路组合。其所以这样的理由是: 如果不具备这种永久中继电路组合; 则在CMS内没有信号和信号电平很低时, 可能不能维持电路的连续性。

2 测试的种类

损耗测试要从两个传输方向进行, 以保证电路损耗在标称值 $\pm 2.5\text{dB}$ 以内。

噪声测试要从两个传输方向进行, 以确定电路噪声是否超过 -40dB m0p , 是否会因此而妨碍回波抑制器的测量。

测试回波抑制器的插入灵敏度和抑制灵敏度以保证它们处在规定范围内。

3 接入方法

3.1 去话国际电话交换局

在去话国际电话交换局接入被测电路可以在近端回波抑制器的交换局一侧按4线方式进行。

指挥设备与被测电路的连结将以人工方式进行, 例如在一块测试板上完成。

3.2 来话国际电话交换局

在来话国际电话交换局, 由被测电路对应答设备的接入可通过标准交换局的交换设备以4线方式来达到。

3.3 地址信息

为了在来话国际电话交换局获得应答设备的接入所用的地址信息, 在建议O.11, § 2.4中已有规定。

4 工作原理

4.1 当被测电路和应答设备之间在来话端已经连通之后, 在去话端指挥设备就被连至电路。然后它应能在不断开连接的情况下, 对电路损耗、电路噪声和回波抑制器进行多种测试。

4.2 在去话端, 这些测试应可由人工进行启动, 既能用逐项测试方式进行测试, 也能通过对所有全部测量程序进行编程并用一个单项控制来启动该测量程序进行测试

4.3 在去话端, 对每一种测试应当有不合格或合格的指示。为了避免解释测试结果可能发生的混淆, 在任何一测试程序的时际都应当对抑制器的全部测试项目[即下文§ 5.3.3中从e)至l)的各项测试]进行测试。

4.4 回波抑制器的各项测试都只应在两个方向的损耗测试满意之后才进行。损耗测试不合格超过一次, 所编的测试程序就应停止进行。

5 测试过程

5.1 建立连接

5.1.1 当去话电路占机时, 就发送合适的地址信息(参看上文§ 3.3)。

5.1.2 当接入到应答设备时, 就会发送应答信号。如果应答设备已被占用, 则根据对电路的标准信号安排就会有一个忙的指示返回至去话端。

5.1.3 当收到回答信号时, 指挥设备就由人工连到被测电路并开始测试如以下§ 5.2中所述。

5.1.4 在接入时, 应答设备会发送一个高电平的监听信号音。这样就能在去话端进行监听以确信应答设备已经被接入过而且已经起过作用。

5.1.5 当测试完毕时, 指挥设备到被测电路的连接就被拆除, 电路就立即断开。

5.1.6 如果应答设备被连续接入已超过15分钟, 则它应自动地暂停并发出反向话终信号。

5.2 测试的启动

5.2.1 每一次测试通过从指挥设备发送一组合多频命令信号到应答设备来启动。在发送多频命令信号之前, 指挥设备应采取静止状态, 以便不致干扰应答设备对命令信号的正常检测。

5.2.2 在检测有效多频(MF)命令信号的任何时刻, 应答设备都应回到它的静止状态。紧接在命令信号停止以后, 应答设备将送出一个频率为610Hz的收妥证实信号, 发送时间长为 500 ± 25 ms, 该应答设备亦将开始发送监控信号音和其他如下所述的各种测试所要求的测试信号音。在MF命令信号停止10秒钟之后, 该应答设备应当暂停并回到它的静止状态。

5.2.3 发送MF命令信号之后, 指挥设备应当规定在1400ms的时间内检测到收妥证实信号。如果指挥设备在这段时间内没有收到收妥证实信号, 则应当指示不合格, 并且停止下一步测试。

5.2.4 在收妥证实信号停止 600 ± 30 ms之后, 指挥设备应当开始发送如下所述各项测试的测试信号音和(或)

监控信号音。

5.3 测试说明

5.3.1 为了决定在 $375 \pm 25\text{ms}$ 的测试时间间隔内测试是合格还是不合格, 指挥设备要进行音频检测。这一时间间隔是从指挥设备开始发送测试信号音和(或)监控信号音之后 $1000 \pm 50\text{ms}$ 就开始。要延长这一段时间可在长时延(例如一个卫星站与远距地面站)的电路上容许交换测试信号音和监控信号音。

5.3.2 除了在近端至远端的损耗测试和噪声测试之外, 无论何时, 只要收不到从指挥设备来的监控信号音, 应答设备就应设计成能送出一监控信号音。为了近端至远端的损耗测试和噪声测试, 应答设备应当停止发送监控信号音以向指挥设备指示测试不合格。

5.3.3 在指挥设备控制之下, ESTS 将能从近端进行12种测试。

- a) 近端至远端的损耗,
- b) 远端至近端的损耗,
- c) 近端至远端的噪声,
- d) 远端至近端的噪声,
- e) 近端抑制器不工作,
- f) 近端抑制器工作,
- g) 近端插入不工作,
- h) 近端插入工作,
- i) 远端抑制器不工作,
- j) 远端抑制器工作,
- k) 远端插入不工作,
- l) 远端插入工作。

5.3.4 以下说明这些测试。参照上文§ 5.2.4中从收妥证实信号停止就开始叙述。在所有各项测试中, 应答设备一直开始发送监控信号音和上文§ 5.2.2所要求的各种测试信号音。

5.3.5 近端至远端损耗测试

应答设备无信号。指挥设备发送一个电平为 -10dB m0 , 频率为 820Hz 为时 $100 \pm 10\text{ms}$ 的测试信号音。如果在远端测到的测试信号音的电平在 $-10\text{dB m0} \pm 2.5\text{dB}$ 以内, 则应答设备将发送一个高电平的监控信号音。在测试期间, 指挥设备检测到监控信号音将表明测试合格。

5.3.6 远端至近端损耗测试

应答设备正在发送一个 -10dB m0 、 1020Hz 的测试信号音。在测试期间, 由指挥设备测量测试信号音。如果测试信号音在 $-10\text{dB m0} \pm 2.5\text{dB}$ 以内, 则测试合格。

5.3.7 近端至远端噪声测试

应答设备无信号。指挥设备使发送通路终接于 600Ω 。在发送收妥证实信号六百毫秒之后, 应答设备就测量随后 $375 \pm 25\text{ms}$ 期间的噪声。如果该噪声低于 -40dB m0p , 应答设备就发送一个高电平的监控信号音。在测试期间, 由指挥设备检测出这个监控信号音将表明测试合格。

5.3.8 远端至近端噪声测试

应答设备使其发送通路终接于 600Ω 。指挥设备测量在测试期间的噪声。如果噪声低于 -40dB m0p , 则测试合格。

5.3.9 近端抑制器不工作的测试

应答设备发送一个监控信号音和一个频率为 1020Hz 、电平为 -40dB m0 的测试信号音, 指挥设备就开始发

送一个监控信号音。应答设备在检测出从指挥设备发出的监控信号音时就停止发送它的监控信号音。只要在测试期间收不到从应答设备发送的监控信号音,就向指挥设备指示近端抑制器没有工作,并表示测试合格。

5.3.10 近端抑制器工作的测试

应答设备发送一个监控信号音和一个频率为1020Hz、电平为 -26dB m0 的测试信号音。指挥设备就开始发送一监控信号音。如果近端抑制器一直工作,则从指挥设备发出的监控信号音将不能到达应答设备。所以应答设备将继续发送监控信号音,在测试期间,由指挥设备检测到这个监控信号音就表明测试合格。

5.3.11 近端插入不工作的测试

应答设备发送一监控信号音和一个频率为1020Hz、电平为 -15dB m0 的测试信号音。指挥设备在检测出由应答设备发出的1020Hz测试信号音之后,开始发送高电平监控信号音和一个频率为820Hz、电平为 -20dB m0 的测试信号音。如果在近端抑制器没有发生插入情况,则从指挥设备来的监控信号音将不能到达应答设备。所以应答设备将继续发送监控信号音,在测试期间由指挥设备检测出这个监控信号音就表明测试合格。

5.3.12 近端插入工作的测试

应答设备发送一个监控信号音和一个频率为1020Hz、电平为 -15dB m0 的测试信号音。指挥设备在检测出应答设备发出的1020Hz的测试信号音以后,开始发送高电平监控信号音[参阅以下§6.1.2中c)]和一个频率为820Hz、电平为 -10dB m0 的测试信号音。如果在近端抑制器发生插入,则从指挥设备发出的监控信号音将到达应答设备。该应答设备在检测出从指挥设备送出的监控信号音时就停止发送它的监控信号音;而在测试期间一旦没有这个监控信号音,就向指挥设备表明测试合格。

5.3.13 远端抑制器不工作的测试

应答设备正在发送一个监控信号音。指挥设备开始发送一个频率为1020Hz、电平为 -40dB m0 的测试信号音。如果远端抑制器并不工作,则从应答设备发出的监控信号音将继续到达指挥设备,在测试期间由指挥设备检测到监控信号音就表明测试合格。

5.3.14 远端抑制器工作的测试

应答设备发送一个监控信号音。指挥设备开始发送一个频率为1020Hz、电平为 -26dB m0 的测试信号音。如果远端抑制器工作,则从应答设备送出的监控信号音将被阻止到达指挥设备,在测试期间没有这个监控信号音就向指挥设备表明测试合格。

5.3.15 远端插入不工作的测试

应答设备无信号。指挥设备开始发送一个频率为1020Hz、电平为 -10dB m0 的测试信号音。应答设备在检测出从指挥设备送出的1020Hz测试信号音历时50ms之后,开始发送高电平监控信号音和一个频率为820Hz、电平为 -15dB m0 的测试信号音。如果远端抑制器并不发生插入情况,则从应答设备送出的监控信号音将被阻止到达指挥设备。而在测试期间,这种没有监控信号音表明测试合格。

5.3.16 远端插入工作的测试

应答设备无信号,指挥设备开始发送一个1020Hz、 -20dB m0 的测试信号音。应答设备在检测到从指挥设备发送的1020Hz测试信号音50ms后,就开始发送高电平的监控信号音和一个820Hz、 -15dB m0 的测试信号音。如果在远端抑制器的确出现插入,则从应答设备发出的监控信号音就会到达指挥设备,在测试期间,指挥设备检测到监控信号将指示测试合格。

6 传输测量设备技术规程

下述规程适用于温度范围为 $+5\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。

6.1 指挥设备和应答设备的发送器

6.1.1 信号和信号音的频率

- a) 测试信号音: $820 \pm 9 \text{ Hz}$
 $1020 \pm 11 \text{ Hz}$,
- b) 监控信号音: $510 \pm 5.5 \text{ Hz}$,
- c) 收妥证实信号: $610 \pm 6.5 \text{ Hz}$ 。

6.1.2 信号和信号音的电平

- a) 对于损耗测量:
 $-10 \pm 0.1 \text{ dB m0}$,
- b) 对于测试信号音:
 $-10 \pm 0.2 \text{ dB m0}$ (仅对指挥设备),
 $-15 \pm 0.2 \text{ dB m0}$ (仅对应答设备),
 $-20 \pm 0.2 \text{ dB m0}$ (仅对指挥设备),
 $-26 \pm 0.2 \text{ dB m0}$,
 $-40 \pm 0.2 \text{ dB m0}$,
- c) 对于监控信号音:
 $-42 \pm 0.5 \text{ dB m0}$ (标准电平),
 $-29 \pm 0.5 \text{ dB m0}$ (高电平),
- d) 对于收妥证实信号:
 $-29 \pm 0.5 \text{ dB m0}$ 。

6.1.3 阻抗

平衡的600欧,其纵向变换损耗(参看图1/O.121)在300~3400 Hz之间至少为46 dB。回损在300~3400 Hz之间至少为20 dB。

6.1.4 失真和杂散调制产物抑制

优于25 dB。

6.2 指挥设备与应答设备的接收器

6.2.1 测量范围

- a) 对于损耗测量:
从 -7.5 ± 0.2 ~ $-12.5 \pm 0.2 \text{ dB m0}$,
- b) 对于噪声测量:
采用建议 P. 51[3]中规定的由噪声计加权测出的测试门限值为 $-40 \pm 1.0 \text{ dB m0 p}$,
- c) 对于监控信号音和收妥证实信号的检测:
用选频接收机测量出的测试门限值为 $-54 \pm 2.0 \text{ dB m0}$,选频接收机具有足够的选择性以抑制被测电路中可能出现的其他信号音和噪声。

6.2.2 测试时间间隔

$375 \pm 25 \text{ ms}$ 。

6.2.3 阻抗

平衡的600 Ω ,在300~3400 Hz之间的输入纵向干扰损耗(参看图4/O.121)至少为46 dB。在300~3400 Hz之

间的回损至少为30 dB。

7 从指挥设备送至应答设备的各种命令信号

每一项测试都应由指挥设备发送一个独特的多频（MF）命令信号到应答设备来启动。

除了MF命令信号要发送 500 ± 100 ms和MF接收器应对在-26和-3 dBm0之间的MF命令信号响应以外，信号发送器和信号接收器都是由CCITT No.5 寄存器之间的信号系统中所规定的，而所用设备应是由建议Q.153[4]和Q.154[5]中所规定的。

码	No.	频率（Hz）	测试
	1	700+900	近端至远端损耗
	2	700+1100	远端至近端损耗
	3	900+1100	近端至远端噪声
	4	700+1300	远端至近端噪声
	5	900+1300	近端抑制器不工作
	6	1100+1300	近端抑制器工作
	7	700+1500	近端插入不工作
	8	900+1500	近端插入工作
	9	1100+1500	远端抑制器不工作
	10	1300+1500	远端抑制器工作
	11	700+1700	远端插入不工作
	12	900+1700	远端插入工作

参考文献

[1] CCITT Recommendation *Echo-suppressor suitable for circuits having either short or long propagation times*, Orange Book, Vol. III-1, Rec. G.161, ITU, Geneva, 1977.

[2] CCITT Recommendation *Echo suppressors*, Vol. III, Rec. G.164.

[3] CCITT Recommendation *Artificial voices, artificial mouths, artificial ears*, Vol. V, Rec. P.51.

[4] CCITT Recommendation *Multifrequency signal sender*, Green Book, Vol. VI.2, Rec. Q.153, ITU, Geneva, 1973.

[5] CCITT Recommendation *Multifrequency signal receiver*, Green Book, Vol. VI.2, Rec. Q.154, ITU, Geneva, 1973.

第二章

数字型测量设备的技术规程

建议 O.151

测量数字系统误码性能仪器技术规程¹⁾

为了保证不同厂家生产的各种设备和由 CCITT 标准化的各种设备能互相兼容, 必须遵守以下所述对误码率测量仪的各种特性要求。

1 概述

本仪器是为了测量数字传输系统的误码率而设计的, 它是由一个伪随机测试码型和另一个本地产生的相同测试码型直接进行比较来测量的。

2 测试码型

2.1 对于使用 $2^{15}-1$ 码长的系统的伪随机码型

这种码型应由移位寄存器加上适当反馈来产生 (参看图1/O.151和表1/O.151):

移位寄存器级数.....	15
码长.....	$2^{15}-1=32767$ bits
反馈.....	从第14级和第15级取出经过异或门反馈到第1级
最长连零序列.....	15(反极性信号)

2.2 对于使用 $2^{23}-1$ 码长的系统的伪随机码型

这种码型应由移位寄存器加上适当的反馈来产生 (参看图2/O.151):

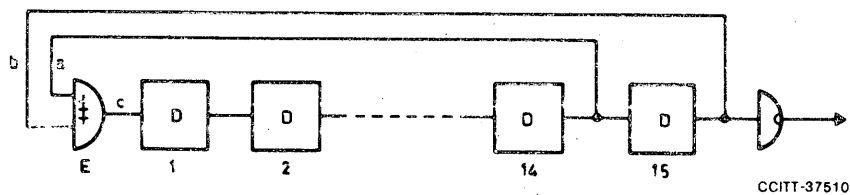
移位寄存器级数.....	23
码长.....	$2^{23}-1=8388607$ bits
反馈.....	从第18级和第23级取出经异或门反馈到第1级
最长连零序列.....	23(反极性信号)

1) 本建议由第4、17和18研究组共同负责。

表 1/O.151

传送前47 bits 期间移位寄存器各级状态

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
																0
																0
																0
																0
																0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
																1
																1
																1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
																1
																1
																1
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
44	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
46	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
																1
																1
																1



注：没有表示时钟脉冲的连接

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

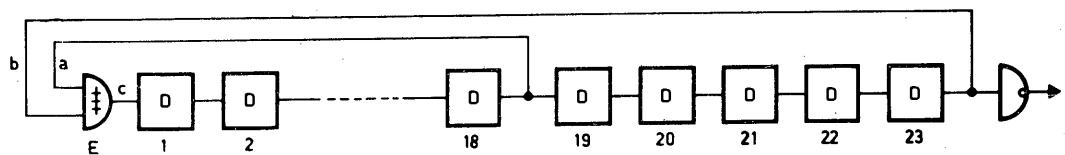
异或门 (E) 的真值表:

a 和 b: 门控输入信号

c: 门控输出信号

图1/O.151

用D触发器和异或门的15级移位寄存器电路示例



注- 没有表示时钟脉冲的连接

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

异或门 (E) 的真值表:

a 和 b: 门控输入信号

c: 门控输出信号

图 2/O.151

用D触发器和异或门的23级移位寄存器电路示例

2.3 固定码型 (任选)

可提供全“1”及“1”和“0”交替的固定码型。

3 比特率

符合CCITT建议的比特率示于表 2/O.151。

表 2/O.151

比特率, 相关建议及伪随机测试码型

比特率 (kbit/s)	与多路系统相应的建议	与数字线路/线路系统相应的建议	比特率容许误差	测试码型
1544	G.733 [1]	G.911 [8], G.951 [9], G.955 [10]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	} $2^{15}-1$
2048	G.732 [2]	G.921 [11], G.952 [12], G.956 [13]	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	
6312	G.743 [3]	G.912 [14], G.951 [9], G.955 [10]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
8448	G.742 [4], G.745 [5]	G.921 [11], G.952 [12], G.956 [13]	$\pm 30 \cdot 10^{-6}$	
32064	G.752 [6]	G.913 [15], G.953 [16], G.955 [10]	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$	$2^{15}-1$
34368	G.751 [7]	G.921 [11], G.954 [17], G.956 [13]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{23}-1$
44736	G.752 [6]	G.914 [18], G.953 [16], G.955 [10]	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$	$2^{15}-1$
139264	G.751 [7]	G.921 [11], G.954 [17], G.956 [13]	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$	$2^{23}-1$

注 - 在规定的测量仪器中一般只具备适当组合的比特率——不是2048 kbit/s、8448 kbit/s等比特率组合，便是1544 kbit/s、6312 kbit/s等比特率组合。

4 接口

接口特性（阻抗、电平、码元等）应符合建议G.703[19]。

除进行终端测量外，仪器还应能在数字设备的保护测试点监测。所以，应当有高阻抗与（或）附加增益以补偿某些设备中已存在的测试点的损耗。

5 误码率测量范围

仪器的接收设备应能测量从 10^{-3} ~ 10^{-8} 范围内的误码率。此外，还应能测 10^{-9} 和 10^{-10} 的误码率，通过赋予累计误差计数的能力，就能达到这种测量范围。

6 工作方式

工作方式应当首先在误码测试仪中将被测信号变换成单极性（二进制）信号，然后与一个二进制形式的参考信号进行逐位比较。

为了直接将线路码型（例如AMI或HDB-3）和相应编码的参考信号直接进行比较，可提供任选的设备。若能区分这些测量的极性，则由正脉冲或负脉冲的插入或丢失而引起的误差就可分别确定。

7 误码时间间隔的测量

测量仪应当有能力检测由建议G.821[20]所定义的误码秒和其他误码或无误码时间间隔。在一个可选择的从1分钟到24小时或者连续不断的观察周期内，应当能对误码或无误码时间间隔的数目进行计数并显示。

对于这种测量，仪器的误码检测电路应受内部定时器控制，该定时器调节相等的时间间隔而且它的工作与偶然误差无关。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 1544 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.733.
- [2] CCITT Recommendation *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.732.
- [3] CCITT Recommendation *Second-order digital multiplex equipment operating at 6312 kbit/s and using positive justification*, Vol. III, Rec. G.743.
- [4] CCITT Recommendation *Second-order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive justification*, Vol. III, Rec. G.742.
- [5] CCITT Recommendation *Second-order digital multiplex equipment operating at 8448 kbit/s and using positive/zero/negative justification*, Vol. III, Rec. G.745.
- [6] CCITT Recommendation *Characteristics of digital multiplex equipments based on a second-order bit rate of 6312 kbit/s and using positive justification*, Vol. III, Rec. G.752.
- [7] CCITT Recommendation *Digital multiplex equipments operating at the third-order bit rate of 34 368 kbit/s and the fourth-order bit rate of 139 264 kbit/s and using positive justification*, Vol. III, Rec. G.751.
- [8] CCITT Recommendation *Digital line sections at 1544 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.911.
- [9] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 1544 kbit/s hierarchy on symmetric pair cables*, Vol. III, Rec. G.951.
- [10] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 1544 kbit/s hierarchy on optical fibre cables*, Vol. III, Rec. G.955.

[11] CCITT Recommendation *Digital sections based on the 2048 kbit/s hierarchy*, Vol. III, Rec. G.921.

[12] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 2048 kbit/s hierarchy on symmetric pair cables*, Vol. III, Rec. G.952.

[13] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 2048 kbit/s hierarchy on optical fibre cables*, Vol. III, Rec. G.956.

[14] CCITT Recommendation *Digital line sections at 6312 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.912.

[15] CCITT Recommendation *Digital line sections at 32 064 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.913.

[16] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 1544 kbit/s hierarchy on coaxial pair cables*, Vol. III, Rec. G.953.

[17] CCITT Recommendation *Digital line systems based on the 2048 kbit/s hierarchy on coaxial pair cables*, Vol. III, Rec. G.954.

[18] CCITT Recommendation *Digital line sections at 44 736 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.914.

[19] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.

[20] CCITT Recommendation *Error performance on an international digital connection forming part of an integrated services digital network*, Vol. III, Rec. G.821.

建 议 O.152

测量64kbit/s通路误码性能仪器的技术规程

为了保证由不同厂家生产的设备与CCITT标准化的设备之间的兼容性,必须遵守以下所述比特误码率特性测量设备的各种要求。

1 概述

本仪器是为测量数字通路(工作于64kbit/s)的误码率而设计的,其方法是将伪随机测试码型和本地产生的相同测试码型直接进行比较来测量的。

2 测试码型

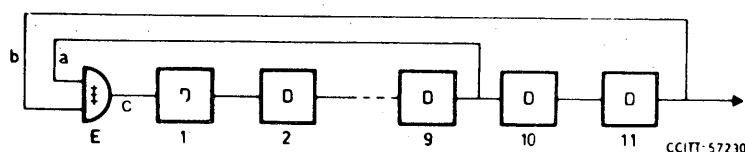
2.1 伪随机码型

这种码型是由具有适当反馈的移位寄存器来产生的(参看图1/O.152):

移位寄存器级数	11
码型长度	$2^{11}-1=2047\text{ bits}$
反馈	从第9级和第11级的输出端取出经过异或门反馈到第1级
最长连零序列	10(非反极性信号)

注1- 对进行包括基于1544kbit/s系统的国际间测试的情况下,必须通过避免超过七个连续“0”一位的方式来改变测试序列。这可在序列的下一个七位是全零时,通过强迫使其输出信号为“1”来达到。

注2- 建议采用2047位长的测试码型,也可采用其他从48kbit/s~168kbit/s范围内的比特率。



注：没有表示时钟脉冲的连接。

a	b	c
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	0

异或门 (E) 的真值表:

a 和 b: 门控输入信号
c: 门控输出信号

图 1/O. 152

用D触发器和异或门的11级移位寄存器的电路示例

2.2 固定码型 (任选)

可提供全是 1 (…1111…) 和 1 与 0 交替 (…1010…) 的固定码型。

3 比特率

比特率为 64 kbit/s, 符合 CCITT 建议 G.703, § 1 [1] 和 V.36 [2]:

- 比特率容许误差 (建议 G.703 [1]): $\pm 100 \cdot 10^{-6}$,
- 比特率容许误差 (建议 V.36 [2]), 任选: $\pm 50 \cdot 10^{-6}$ 。

4 接口

接口特性 (阻抗、电平、代码等) 应符合建议 G.703 [1] 和 V.11 [3] (任选)。

除供终端测量以外, 测量设备也应在数字设备上的保护测试点进行监控。所以必须具备高阻抗与 (或) 附加增益以补偿某些设备中已存在的测试点的损耗。

4.1 相应于建议 G.703 [1] 的各种接口

应配备三种接口:

- 符合建议 G.703, § 1.2.1 [1] 的同方向接口,
- 符合建议 G.703, § 1.2.2 [1] 的中心时钟接口,
- 符合建议 G.703, § 1.2.3 [1] 的反方向接口。

4.2 时钟同步方法

应当能选择以下几种同步方式:

- 将数字发生器时钟速率锁定到测试设备的接收侧一方的输入信号 (用于同方向接口)。
- 容许发生器时钟在总的容许频率误差之内自由振荡。

c) 将数字发生器时钟速率锁定到外部时钟信号。(用于符合建议G.703[1]的外部时钟的输入组态。)

4.3 相应于建议V.11[3]的接口

作为选择方案,应提供符合建议V.11[3]的接口。

5 比特误码率测量范围

仪器的接收设备应能测量 $10^{-2} \sim 10^{-7}$ 范围的比特误码率。测量时间应足够长以获得准确的测量。此外,也应能测量小于 10^{-7} 的比特误码率,这可以通过对累计误差计数来达到。

6 块差错率的测量

作为选择方案,仪器除了能测量比特误码以外,还应能测量块差错率。如果具备这种特性,则当用块码长度为2047比特的伪随机测试码型时,应能在 $10^{-0} \sim 10^{-5}$ 范围内测量块差错率。

7 工作方式

工作方式应当是这样的,在误码测试仪中首先把被测信号变换成单极性(二进制)信号,随后和二进制形式的参考信号进行逐位比较。

8 误码评价

8.1 误码时间间隔的测量

仪器应能检测误码秒以及由建议G.821[4]所规定的其他误码或无误码时间间隔。在一个可选择的从1分钟到24小时或者连续不断的观察周期内,应能对误码或无误码时间间隔的数目进行计数并显示。

对于这种测量,仪器的误码检测电路应由内部定时器来控制,这个定时器会调节长度相等的时间间隔而且它的工作与误码情况无关。

8.2 短期平均误码率测量

8.2.1 应能记录如建议G.821[4]规定的时间间隔,在此期间,比特误码率小于 $1 \cdot 10^{-6}$ 。

8.2.2 应能记录一秒钟的时间间隔,在此期间,比特误码率应小于 $1 \cdot 10^{-3}$ 。

9 测量结果的记录

作为选择方案,应具备一种允许外接对测试结果作进一步处理的设备的接口。

接口应符合建议V.24[5]或按照IEC颁布的625[6]的接口通路。

10 工作环境

当工作在 $+5 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内和45%~75%的相对湿度范围内时,应当满足电气性能要求。(这些数值是暂定的,需要进一步研究。)

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.
- [2] CCITT Recommendation *Modems for synchronous data transmission using 60-108 kHz group band circuits*, Vol. VIII, Rec. V.36.
- [3] CCITT Recommendation *Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications*, Vol. VIII, Rec. V.11.
- [4] CCITT Recommendation *Error performance on an international digital connection forming part of an integrated services digital network*, Vol. III, Rec. G.821.
- [5] CCITT Recommendation *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment*, Vol. VIII, Rec. V.24.
- [6] IEC Publication 625.

建 议 O.161

数字传输系统中不停止业务的代码破坏点监测器技术规程

1 概述

本技术规程对数字传输中一次群和二次群的不停止业务的代码破坏点监测器进行说明。

被监测的伪三进制码是传号极性交替反转码(AMI),具有最多三个连零的高密度双极性码(HDB3),B6ZS和B8ZS。

2 代码破坏点的定义¹⁾

2.1 AMI

两个同样极性的连续传号脉冲。这可以不是误码的绝对数。

2.2 HDB 3

两个同样极性的连续双极性破坏点。这可以不是误码的绝对数。

2.3 B6 ZS

两个同样极性的连续传号脉冲,由零代替码元引起的破坏点除外。这可以不是误码的绝对数。

2.4 B8 ZS

两个同样极性的连续传号脉冲,由零代替码元引起的破坏点除外。这可以不是误码的绝对数。

1) 根据本建议中代码破坏点的定义,应当考虑到代码破坏点监测器并不能检测出破坏相关编码规律的零序列。

3 输入信号

3.1 接口

代码破坏点监测器应能在以下比特率以及由建议G.703[1]中适当章节中所叙述的相应接口特性下工作:

- a) 1544 kbit/s;
- b) 6312 kbit/s;
- c) 2048 kbit/s;
- d) 8448 kbit/s。

3.2 仪器的工作

3.2.1 仪器可只具备检测所列代码中的一种或两种代码, 并工作于和那些代码相适应的比特率。

3.3 输入灵敏度

3.3.1 要求仪器在以下输入条件下满意地工作。

3.3.1.1 输入阻抗和电平符合建议G.703[1]。

3.3.1.2 仪器也应在数字设备各保护测试点进行监测。所以应具有高阻抗输入与(或)附加30 dB增益(40 dB—见注)以补偿某些设备已存在的监测点引起的损耗。

注— 当选用相应于参考文献[1]所载建议工作在1544 kbit/s接口的仪器时,所提供的附加增益应是40 dB。

3.3.1.3 此外, 当经过一条长电缆与符合建议G.703[1]的接口输出端相连接, 而这条电缆对信号比特率为一半的插入损耗为0~6 dB时,要求仪器既能以终端方式也能以监测方式满意地工作。在其他频率的插入损耗将与 $\sqrt{f}$ 成正比。

3.4 输入阻抗

3.4.1 在表1/O.161所列条件之下, 仪器的回损应大于20 dB。

3.5 信号输入端的门控作用

3.5.1 仪器应具有一个取样电路, 它由进入的数字信号所控制, 这样就使仪器只对每个数字时隙中点的一个短暂的门控周期内出现的电压进行检测。

表 1/O.161

仪器工作于 kbit/s	测试条件	
1544	100 Ω , 非电抗性	20 kHz ~ 1.6 MHz
2048	75/120/130 Ω , 非电抗性	40 kHz ~ 2.5 MHz
6312	75/110 Ω , 非电抗性	100 kHz ~ 6.5 MHz
8448	75 Ω , 非电抗性	100 kHz ~ 10.0 MHz

3.6 输入抖动容许误差

3.6.1 仪器应能容许建议G.703[1]中相应章节所规定的最大允许输入抖动的下限值。

4 显示

4.1 仪器应当具有一个指示器以表示存在一个正确的幅度和比特率的数字信号。

4.2 仪器应能指示范围为 10^{-3} 到至少 10^{-6} 的代码破坏率。对出现在输入信号中按以上§2定义检测出的代码破坏点的指示,应当通过对至少在 10^6 数字时隙的周期内所发生的代码破坏次数进行计数来确定。

4.3 仪器应能指示代码破坏点的总数目。当代码破坏率正被计数和显示时,并不要求具备这种性能。

4.4 计数容量应为99999,对计数超过这个值者,应备有分开的指示。

4.5 计数次序应通过按动“开始”键开始计数,按动“停止”键停止计数。

4.6 计数器及其显示单元均应能复位。

5 仪器检验

5.1 应具备检验装置。该装置应能检验显示单元、计数器和记录器输出,对仪器输入电路的检验则可任意选定。

5.2 在具备任意选定的输入电路进行检验的情况下,对输入数字信号引入代码破坏点的方法应当是允许的。破坏点应是以上§2中所定义的。

6 记录器输出

6.1 仪器应可以有选择地提供输出信号,使其能以模拟与(或)数字形式从外部记录数字信号的状态。

6.2 对于模拟输出,信号应随测量的结果来改变。

6.3 如果仪器具有模拟输出,则应提供适当的方法来校准外部记录器。

6.4 数字输入信号的状态与直流输出信号的关系的一种可能配置列于表2/O.161中,具体配置取决于仪器规定的计数周期(参看上文§4.2)。

6.5 如果测量结果为数字输出,应当采用具有晶体管-晶体管逻辑(TTL)电平的二-十进制型(BCD)码的并行信号。

7 工作环境

7.1 当仪器在 $+5 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内、相对湿度为45%~75%的范围内工作时,应满足电气性能要求。(这些数值是暂定的,需要进一步研究。)

表 2/O.161

状态	偏离 (mA 或 V)	容许误差 (mA 或 V)
无信号	0	
有信号	5	± 0.2
破坏率 $\geq 1 \times 10^{-3}$	2	± 0.2
破坏率 $\geq 1 \times 10^{-4}$	2.5	± 0.2
破坏率 $\geq 1 \times 10^{-5}$	3	± 0.2
破坏率 $\geq 1 \times 10^{-6}$	3.5	± 0.2
单个代码破坏点	4	± 0.2

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.

建 议 O.162

帧结构的帧同步信号监测仪的技术规程 (帧同步信号监测仪)

1 概述

- 1.1 本技术规程对符合建议 G.704[1] 的不停止业务的帧结构帧同步信号监控器加以说明。
- 1.2 要求仪器监测 2048 kbit/s 的 HDB 3 编码信号，对信号中任何固有的告警条件进行显示，并能对帧同步信号中的误码进行计数。
- 1.3 如果有需要，仪器也可作为一分开的装置对 HDB 3 代码破坏点进行计数并显示。
- 1.4 HDB 3 解码方案

当需要时，收到的数字信号应被仪器以下述方式进行解码，即在对信号取样时，一旦识别两个连零(空号)跟随一个双极性破坏点，解码器就应以 4 个连零代替双极性破坏点和前面的三位数字。

2 输入信号

2.1 接口

仪器应能与符合建议 G.703[2]，§ 6 的 2048 kbit/s 的接口配合工作。

2.2 输入灵敏度

2.2.1 要求仪器在以下输入条件下满意地工作。

2.2.1.1 符合建议G.703[2]的输入阻抗和电平。

2.2.1.2 仪器也应能在数字设备上的保护测试点进行监测。所以应当具有高阻抗输入与(或)30 dB的附加增益以补偿某些设备上已有监测点的损耗。

2.2.1.3 另外,当经过一段电缆在信号比特率的一半时,该电缆的插入损耗为0 dB ~ 6 dB,在其他频率上,其插入损耗与 $\sqrt{f}$ 成正比。当符合建议G.703[2]的接口输出端相连时,要求仪器既能以终端方式也能以监测方式满意地工作。

2.3 输入阻抗

2.3.1 仪器在频率为40 ~ 2500 kHz的范围内相对于非电抗75/120/130 Ω 电阻的回损优于20 dB。

2.4 信号输入端的门控作用

2.4.1 仪器应包括定时恢复电路,它由送入的数字信号来控制,这样就使仪器只对每个数字时隙中点的一个短暂的门控周期内出现的电压进行检测。

2.5 输入抖动容许误差

2.5.1 仪器应能容许建议G.823[3]中所规定的最大容许输入抖动的下限值。

3 装备

3.1 仪器应包括各种故障指示以满足符合建议G.732[4]的设备的告警方案。

3.2 以下§3.3中说明一种可能的故障指示设计方案。所有各种故障指示器当工作正常时就熄灭。

3.3 故障指示设计方案

3.3.1 无输入信号

如果所检测出的连零超过10个就应当给出故障指示。

3.3.2 告警指示信号(AIS)

仪器应当把在2-帧周期(512 bits)内,含零小于3个的信号识别为一个有效的AIS信号,并且相应的指示灯应燃亮。

检测AIS信号是否存在的方案应当是即使代码破坏率为千分之一时,也可以检测出AIS信号。但是除帧同步信号(FAS)外,对所有比特都是“1”状态的信号不应误认为是有效的AIS信号。

3.3.3 帧

3.3.3.1 当发生丢失帧同步信号时,如建议G.732[4],§3中规定,仪器应当识别丢失情况,并且相应的指示灯应燃亮。

3.3.3.2 当帧同步恢复时,如建议G.732[4],§3中规定,该指示灯应熄灭。

3.3.4 帧同步信号中的误码

3.3.4.1 仪器应具备指示误码率如 1×10^{-3} 、 1×10^{-4} 、 1×10^{-5} 的方法，并应使相应的指示灯燃亮。

对收到的解码信号中发生的、并经检测为帧同步信号失步的误码率指示应符合表1/O.162中所规定的范围。表中的要求应在假定整个计数周期内存在平均误码率的条件下使用。

表 1/O.162

误码率指示	解码信号中的 平均误码率	在以下时间内指示灯亮或灭的概率	
		亮	灭
1×10^{-3}	1×10^{-3}	0.3s 以内 50 %	0.3s 以内 5 %
	5×10^{-4}	0.3s 以内 5 %	—
	1×10^{-4}	—	0.3s 以内 95 %
1×10^{-4}	1×10^{-4}	3 s 以内 50 %	3 s 以内 5 %
	5×10^{-5}	3 s 以内 5 %	—
	1×10^{-5}	—	3 s 以内 95 %
1×10^{-5}	1×10^{-5}	30 s 以内 50 %	30 s 以内 5 %
	5×10^{-6}	30 s 以内 5 %	—
	1×10^{-6}	—	30 s 以内 95 %

3.3.4.2 仪器应也能对所指示的误码的总数计数。计数容量应为99999。如果计数超过这个值，则应提供分开的指示。

3.3.5 复帧

3.3.5.1 当丢失复帧同步信号时，如建议G.732[4]，§ 5.2中规定的那样，仪器应能识别丢失情况，并且相应的指示灯应燃亮。

3.3.5.2 当复帧同步信号恢复时，如建议G.732[4]，§ 5.2中规定的那样，该指示灯应熄灭。

3.3.5.3 如果第16时隙被用作公共信道信号，则当一个正常输入信号到达仪器时，复帧同步信号是不出现的。在这种情况下，为了防止错误的告警指示，应能阻止复帧失位指示。

3.3.6 远端告警

仪器应当识别如建议G.732[4]中所规定的远端告警情况（在与含帧同步信号的那些帧交替出现的帧中，时隙0的第3比特至少出现两次连续机会，而且在不超过4次连续机会就被识别），且相应的指示灯应燃亮。

3.3.7 远端复帧告警

3.3.7.1 仪器应能识别如建议G.732[4]中所规定的远端复帧告警条件（即0帧中时隙16的比特6至少出现两次连续机会，而且不超过3次连续机会就被识别），且相应的指示灯应燃亮。

3.3.7.2 如果第16时隙被用作公共信道信号，比特6将连续处在“1”状态。在这种情况下，为了防止产生错误的告警指示，应能阻止远方复帧告警。

3.4 代码破坏点的检测

3.4.1 HDB 3 代码破坏点的定义

两个同极性的连续双极性破坏点。这不一定是误码的绝对数。

3.4.2 当用作HDB3代码破坏点检测器时，仪器应备有一个指示器来指示存在幅度和比特率都正确的数字信号。

- 3.4.3 代码破坏率的指示范围应为 10^3 中有1次到至少 10^6 中有1次。在输入信号中产生的、并被检测为以上§ 3.4.1 中所定义的代码破坏点的指示值，应通过对至少在 10^6 时隙的时期内发生代码破坏点的数目进行计数来确定。
- 3.4.4 仪器应能指示代码破坏点的总和。当仪器同时进行计数和显示代码破坏率时，并不要求具备这种性能。
- 3.4.5 计数容量应为99999, 如果计数超过这个值，则应提供分开的指示。
- 3.5 灯自锁—灯自动复原
- 3.5.1 应当配备一种装置，从而故障指示灯在故障排除后或者自动清除或者一直亮到人工操作复原为止。
- 4 显示
- 4.1 计数次序应通过按动“开始”键而开始计数，并应通过按动“停止”键而停止计数。
- 4.2 计数器及其显示应能复位。
- 5 告警功能检验
- 5.1 为了检验仪器的正确功能，应当考虑一种能送入数字信号各种故障条件的方法。
- 6 记录器输出
- 6.1 仪器应能选择以模拟形式与（或）数字形式对数字信号状态提供外部记录的输出信号。
- 6.2 对模拟输出信号而言，信号应随测量结果而变化。
- 6.3 如果仪器具有模拟输出，则应有适当方法来校正外部记录器。
- 6.4 数字输入信号的状态与直流输出信号有关的一种可能配置列于表2/O.162 中。当仪器用作监测帧同步信号时，这种配置适合于一次多路复用。当用作代码破坏点监测(§ 3.4)时, 仪器应送出如表3/O.162所示的直流输出信号。具体配置将决定于仪器规定的计数周期（参看§ 3.4.3）。
- 6.5 对于所提供的数字输出形式的测量结果, 应当采用二—十进制代码(B C D)和晶体管-晶体管逻辑(TTL)电平的并行信号。

表 2/O.162

状态	偏离 (mA 或 V)	容许误差 (mA 或 V)
输入信号	0	
有信号	5	± 0.2
AIS	1	± 0.2
帧	1.5	± 0.2
误码 ≥ 1 in 10^3	2	± 0.2
误码 ≥ 1 in 10^4	2.5	± 0.2
误码 ≥ 1 in 10^5	3	± 0.2
复帧告警	3.5	± 0.2
远端告警	4	± 0.2
远端复帧告警	4.5	± 0.2

表 3/O.162

状态	偏离 (mA 或 V)	容许误差 (mA 或 V)
无信号	0	
有信号	5	± 0.2
破坏率 ≥ 1 in 10^3	2	± 0.2
破坏率 ≥ 1 in 10^4	2.5	± 0.2
破坏率 ≥ 1 in 10^5	3	± 0.2
破坏率 ≥ 1 in 10^6	3.5	± 0.2
单个代码破坏点	4	± 0.2

7 工作环境

7.1 当在 + 5 ~ + 40℃ 的温度范围内，相对湿度在 45% ~ 75% 的范围内工作时，应满足各项电气性能要求。
(这些数值是暂定，需要进一步研究)。

参考文献

[1] CCITT Recommendation *Functional characteristics of interfaces associated with network nodes*, Vol. III, Rec. G.704.

[2] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.

[3] CCITT Recommendation *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy* Vol. III, Rec. G.823.

[4] CCITT Recommendation *Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s*, Vol. III, Rec. G.732.

建 议 O . 171

测量数字设备定时抖动仪的技术规程

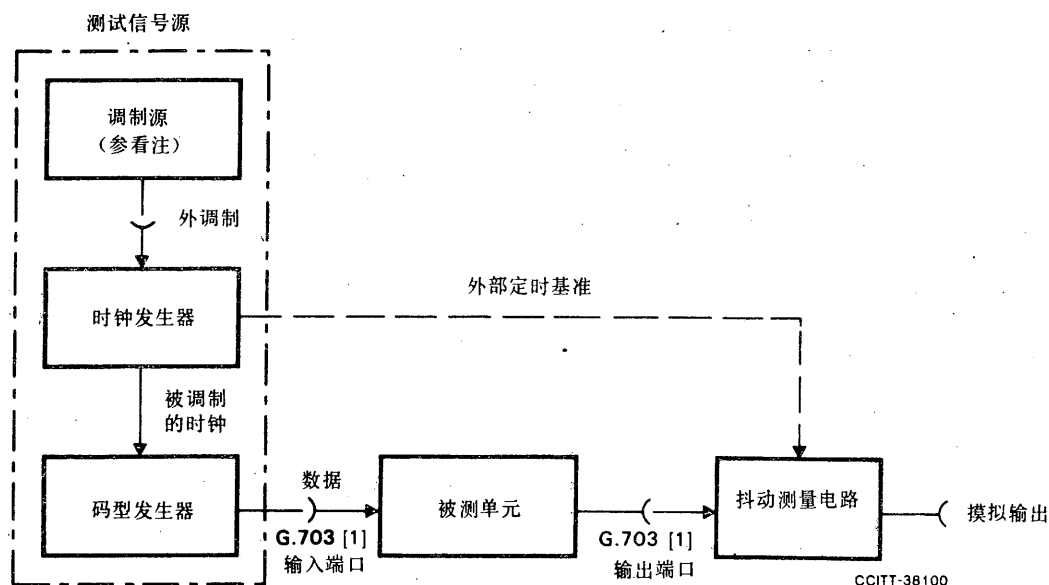
I 引 言

1.1 概述

1.1.1 以下所述仪器是用以测量数字设备中的定时抖动。这个仪器包括抖动测量电路和测试信号源两部分，其总体形式示于图1/O . 171。尽管给出了该仪器的主要要求，但并没有包括仪器的具体构成，应当由设计者与使用者慎重研究考虑确定。对有些测量项目，还可能需要误码仪。

1.1.2 本技术规程的有些要求是暂定的，目前仍在研究中。这些要求都要单独指明。

1.1.3 建议本建议应连同建议G . 823〔2〕一起进行研究。



注 - 为了进行建议 G.700 的系列测试, 调制信号可由时钟发生器及 (或) 码型发生器提供, 或可分别地提供。

图 1/O.171
测量定时抖动的简化方框图

1.2 各种接口

1.2.1 本仪器应能用下述各种比特率中的一种或多种速率及相应的接口特性(在建议 G.703[1]的相应章节中叙述)工作。但是, 送至抖动测量电路输入端的各种比特率的信号, 都应当是一种标准的矩形波。其他波形的信号可能会产生码间串扰, 从而影响测量精度。

- 64 k bit/s, ¹⁾
- 1544 kbit/s,
- 6312 kbit/s,
- 2048 kbit/s,
- 8448 kbit/s,
- 32064 kbit/s,
- 44736 kbit/s,
- 34368 kbit/s,
- 139264 kbit/s。

1.2.2 作为一种选择方案, 当数字设备有时钟输出端口时, 抖动测量电路应当能够测量时钟输出端口的抖动。

1.3 接口阻抗

1.3.1 在表1/O.171所列条件下, 抖动测量电路和信号源的回损应优于20 dB ²⁾。

1) 对于64 k bit/s的各种标准, 与同方向接口有关。对其他64 k bit/s接口的限制在研究中。

2) 对1544 k bit/s, 信号源应具下列回波损耗: 20~500 kHz ≥ 14 dB 和 500 kHz~1.6 MHz ≥ 16 dB。

表 1/O.171
回波损耗测试条件

比特率 (kbit/s)	测试条件	
64	120 Ω , 非电抗性	1 kHz ~ 70 kHz
1544	100 Ω , 非电抗性	20 kHz ~ 1.6 MHz
2048	75/120/130 Ω , 非电抗性	40 kHz ~ 2.5 MHz
6312	75/110 Ω , 非电抗性	100 kHz ~ 6.5 MHz
8448	75 Ω , 非电抗性	100 kHz ~ 10 MHz
32 064	75 Ω , 非电抗性	500 kHz ~ 40 MHz
34 368	75 Ω , 非电抗性	500 kHz ~ 40 MHz
44 736	75 Ω , 非电抗性	500 kHz ~ 50 MHz
139 264	75 Ω , 非电抗性	7 MHz ~ 210 MHz

2 测试信号源

数字设备的测试既可用抖动的数字信号，也可用不抖动的数字信号来进行。这就需要如图1/O.171 中所示的码型发生器，时钟发生器和调制信号源。

2.1 调制信号源

用与系列G.700 建议相符的方法测试的调制信号源可放在时钟发生器与（或）码型发生器内，或者将其单独分开。

2.2 时钟发生器

2.2.1 应能从调制信号源对时钟发生器进行相位调制，并应能指示被调制后的信号相位偏移峰-峰值。

所产生的峰-峰的抖动和调制频率应满足图2/O.171 和表2/O.171的要求。

2.2.2 时钟发生器的调制输入灵敏度至少应为：

- a) 当比特率高达8448 kbit/s时，在600 Ω 上为峰-峰值 2 V，
- b) 当比特率高达139264 kbit/s时，在75 Ω 上为峰-峰值 1 V。

2.2.3 被调制的时钟信号及外部定时参考信号的最小输出电平在75 Ω 上应为峰-峰值 1 V。

2.2.4 时钟发生器的精度

精度要求仍在研究中。

2.3 码型发生器

抖动测量电路通常是与任何具备下述装置的、合适的码型发生器一起使用。

注- 当测试信号加到数字多路解调器的输入端时，测试信号必须包括帧同步信号和码速调整控制比特。也可使用并不要求附加帧同步信号或码速调整控制比特的其他测试方法。

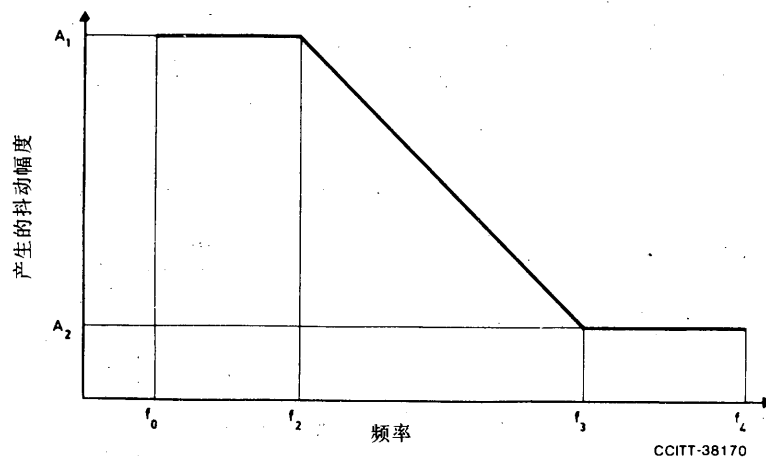


图 2/O.171

产生的抖动幅度对抖动频率的关系

表 2/O.171

产生的抖动幅度对抖动频率的关系

比特率 (kbit/s)	A_1 = 从 f_0 至 f_2 产生抖动的最小值	A_2 = 从 f_3 至 f_4 产生抖动的最小值
64	5.0 UI 从 2 Hz 至 600 Hz	0.5 UI 从 6 kHz 至 10 kHz
1544	10.0 UI 从 2 Hz 至 200 Hz	0.5 UI 从 4 kHz 至 40 kHz
2048	10.0 UI 从 2 Hz 至 2400 Hz	0.5 UI 从 45 kHz 至 100 kHz
6312	10.0 UI 从 2 Hz 至 1600 Hz	0.5 UI 从 32 kHz 至 160 kHz
8448	10.0 UI 从 2 Hz 至 400 Hz	0.5 UI 从 8.5 kHz 至 400 kHz
32 064	10.0 UI 从 2 Hz 至 1600 Hz	0.5 UI 从 32 kHz 至 800 kHz
34 368	10.0 UI 从 2 Hz 至 1000 Hz	0.5 UI 从 20 kHz 至 800 kHz
44 736	16.0 UI 从 2 Hz 至 3200 Hz	0.5 UI 从 100 kHz 至 4500 kHz
139 264	10.0 UI 从 2 Hz 至 500 Hz	0.5 UI 从 10 kHz 至 3500 kHz
8448 (低 Q)	10.0 UI 从 2 Hz 至 10.7 kHz	0.5 UI 从 200 kHz 至 400 kHz

注1 (图2/O.171和表2/O.171) ——抖动幅度规定为以单位间隔(UI)表示的峰-峰值。

注2 (图2/O.171和表2/O.171) — f_1 处在 f_0 和 f_2 之间(参看图3/O.171和表3/O.171),因为它对时钟发生器要求条文并不重要,故这里不予说明。

注3 (图2/O.171和表2/O.171) ——对于在64 kbit/s测试同方向接口, f_4 可能必需采用20 kHz的数值(在研究中)。

2.3.1 码型

码型发生器应能提供如下一些码型:

注- 在数字线路系统和数字线路段[1]上测量抖动特性时可能需要更长的伪随机码型。

2.3.1.1 用于64 kbit/s 数字速率的、相应于建议O.152 的码型长度为 $2^{11}-1$ 的伪随机码型。编码符合建议 G.703 [1], §1.2.1。

2.3.1.2 用于1544kbit/s、2048kbit/s、6312kbit/s、8448kbit/s、32064kbit/s和44736kbit/s的各种数字速率的,相应于建议O.151,§2.1的码型长度为 $2^{15}-1$ 的伪随机码型。

2.3.1.3 用于34368kbit/s和139264kbit/s的数字速率的、相应于建议O.151,§2.2的码型长度为 $2^{23}-1$ 的伪随机码型。

2.3.1.4 所有数字速率通用的10001000重复码型。

2.3.1.5 作为选择方案,各种数字速率通用的:

- a) 能够以低速率(例如从10~100Hz)进行交替改变的两种任意可编程的8比特码型。
- b) 任意可编程的16比特码型。

2.3.2 产生误差

需要与抖动测量电路技术要求相适应的码型发生器的详细技术要求正在研究之中。

3 抖动测量电路

3.1 输入灵敏度

要求抖动测量电路在以下输入条件下满意地工作:

- a) 对建议G.703[1]中所列设备输出端口的输入条件。
- b) 抖动测量电路也应能在数字设备的保护测试点进行测量。所以应当具备30dB(40dB)的附加增益以补偿某些设备中已存在的监测点的平坦损耗。

注1- 作为选择方案,对工作于1544kbit/s接口的仪器所具备的增益应为40dB。

注2- 附加40dB增益的影响和与频率有关的电缆损耗对测量精度的影响正在研究之中。

3.2 各种测量范围

3.2.1 抖动测量电路应能测量峰-峰值的抖动。所提供的测量范围应当可以选择,但为了兼容起见,抖动测量电路的抖动幅度对抖动频率的响应应满足图3/O.171和表3/O.171的要求,其中 f_1 和 f_4 规定为所要测量的抖动频率。

3.2.2 当测量峰-峰抖动时,也应能对偶然机遇的次数及超过某一给定的可选择的抖动门限值的时间周期进行计数。应能由外部计数器或者作为选择方案由内部计数器来记录这些事件。

3.2.3 应能将§3.2.2中的门限值调节到抖动测量电路的测量范围以内的任何选定的测量值上。

3.2.4 作为一个选择方案,抖动测量电路应能测量均方根抖动值。在这些情况下,当抖动频率高到 f_2 时,应能测量3.0单位间隔(UI);当抖动频率从图3/O.171和表3/O.171中的 f_3 到 f_4 的诸频率时,应能测量0.15单位间隔(UI),这些测量范围是任选的。

3.2.5 当§3.2.4中的选择方案不具备时,可将模拟输出用外部仪表来进行均方根值测量。

3.3 测量带宽

3.3.1 基本抖动测量电路应包含滤波器,以便在各种比特率下限制被测抖动频率的带宽。为了测量如系列G.700建议中所规定的抖动频谱及其他用途,应具备附加滤波器以进一步限制带宽。这些附加滤波器可以放在

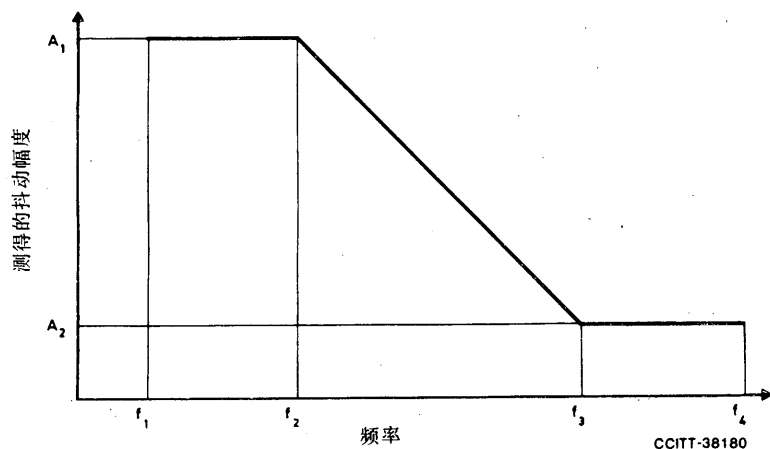


图 3/O.171
测得的抖动幅度对抖动频率的关系

表 3/O.171
测得的抖动幅度对抖动频率的关系

比特率 (kbit/s)	A_1 = 从 f_1 至 f_2 被测抖动的最大值	A_2 = 从 f_3 至 f_4 被测抖动的最大值
64	5.0 UI 从 20 Hz 至 600 Hz	0.5 UI 从 6 kHz 至 10 kHz
1544	10.0 UI 从 10 Hz 至 200 Hz	0.3 UI 从 7 kHz 至 40 kHz
2048	10.0 UI 从 20 Hz 至 2400 Hz	0.5 UI 从 45 kHz 至 100 kHz
6312	10.0 UI 从 10 Hz 至 1600 Hz	0.5 UI 从 32 kHz 至 160 kHz
8448	10.0 UI 从 20 Hz 至 400 Hz	0.5 UI 从 8.5 kHz 至 400 kHz
32 064	10.0 UI 从 60 Hz 至 1600 Hz	0.5 UI 从 32 kHz 至 800 kHz
34 368	10.0 UI 从 100 Hz 至 1000 Hz	0.5 UI 从 20 kHz 至 800 kHz
44 736	16.0 UI 从 10 Hz 至 3200 Hz	0.5 UI 从 100 kHz 至 4500 kHz
139 264	10.0 UI 从 200 Hz 至 500 Hz	0.5 UI 从 10 kHz 至 3500 kHz
8448 (低 Q)	10.0 UI 从 20 Hz 至 10.7 kHz	0.5 UI 从 200 kHz 至 400 kHz

注1 (图3/O.171和表3/O.171) — 抖动的幅度规定为峰-峰值。以单位间隔 (UI) 为单位。

注2 (图3/O.171和表3/O.171) — 对于在64 kbit/s测试同方向接口, f_4 可能必需采用20 kHz的数值 (在研究中)。

抖动测量电路的内部或外部。滤波器必须接在鉴相器和测量器件之间。各种滤波器和抖动测量电路的带宽应与表4/O.171相符合。

3.3.2 抖动测量电路及各滤波器的频率响应

所有滤波器通带内的响应应当使抖动测量电路满足精度要求。

在低于低端3dB点的频率, 高通滤波的衰耗每十倍频程应增加大于或等于20dB。

在高于高端3dB点的频率, 低通滤波的衰耗每十倍频程应增加大于或等于60dB。

然而, 滤波器的最大衰减至少应为60dB。

注- 非正弦抖动对各滤波器要求的影响正在研究之中。

表 4/O.171
抖动测量带宽和高通滤波器截止频率

比特率 (kbit/s)	抖动测量带宽					
	f_0 (低端 3 dB 点) (Hz)	f_1 (Hz)	f_4 (kHz)	f_5 (高端 3 dB 点) (kHz)	高通滤波器 No. 1	高通滤波器 No. 2
64	2	20	10	≤ 20	20 Hz	3 kHz
1554	2	10	40	≤ 80	10 Hz	8 kHz
2048	2	20	100	≤ 200	20 Hz	700 Hz 18 kHz
6312	2	10	160	≤ 320	10 Hz 60 Hz	24 kHz 32 kHz
8448	2	20	400	≤ 800	20 Hz	3 kHz 80 kHz
32 064	2	60	800	≤ 1600	60 Hz	160 kHz
34 368	2	100	800	≤ 1600	100 Hz	10 kHz
44 736	2	10	4500	≤ 9000	10 Hz	900 kHz
139 264	2	200	3500	≤ 7000	200 Hz	10 kHz

注 1—仪器的精确度 规定在 f_1 和 f_4 之间。
 注 2—对于在 6312 kbit/s 的高通滤波器 No. 1 和在 2048 kbit/s、6312 kbit/s 及 8448 kbit/s 的高通滤波器 No. 2 都规定
 了两个值。

3.4 测量精度

3.4.1 概述

抖动测量电路的测量精度与若干因素有关，如固定的内在误差、频率响应以及与内部基准定时电路的误差有关的码型。此外，还有一种与实际读数有函数关系的误差。

在 1kHz 抖动频率时的总误差（不包括由于频率响应产生的误差）应当小于
 读数的 $\pm 5\% \pm X \pm Y$

这里 X 是表 5/O.171 中的固定误差，而 Y 是在采用内部定时提取时适用的 $0.01 UI_{p-p}(0.002 UI_{r.m.s})$ 的误差。

3.4.2 固定误差

当使用图 3/O.171 中的频率 f_1 和 f_4 之间的任何抖动频率测量时，对于系统的比特率和所指示的测试步骤，抖动测量电路的固定误差应如表 5/O.171 中所列。

3.4.3 其他频率上的误差

在 f_1 和 f_4 之间的抖动频率，除了 1kHz 以外，附加到上述 §3.4.1 中规定的误差应如表 6/O.171 所列。

注— 在 §3.4 中给出的抖动测量电路的测量精度范围是暂定的，仍在研究之中。

表 5/O.171
抖动测量中的固定误差

比特率 (kbit/s)	对于给定码型以UI 为单位的抖动					
	1000 1000		伪随机码 ^{a)}		全“1” 或时钟输入	
	p-p	r.m.s.	p-p	r.m.s.	p-p	r.m.s.
64	0.005	0.002	0.025	0.004	0.004	0.001
1544	< 0.005	< 0.002	< 0.025	< 0.004	< 0.004	< 0.001
2048	< 0.005	< 0.002	< 0.025	< 0.004	< 0.004	< 0.001
6312	< 0.005	< 0.002	< 0.025	< 0.004	< 0.004	< 0.001
8448	< 0.005	< 0.002	< 0.025	< 0.004	< 0.004	< 0.001
32 064	在研究中					
34 368	< 0.025	< 0.01	< 0.055	< 0.015	< 0.02	< 0.01
44 736	在研究中					
139 264	< 0.03	< 0.015	< 0.085	< 0.02	< 0.025	< 0.015

a) 参看§ 2.3.1.

表 6/O.171
频率响应误差

比特率 (kbit/s)	测量带宽		与1 kHz 误差有关的附加误差
	f_1 (Hz)	f_2 (kHz)	
64	20	10	± 2% 20 Hz 至 600 Hz ± 3% 600 Hz 至 10 kHz
1544	10	40	± 4% f_1 至 1 kHz; ± 2% to f_2
2048	20	100	± 2% f_1 至 f_2
6312	10	160	± 4% f_1 至 1 kHz; ± 2% 至 f_2
8448	20	400	± 2% f_1 至 300 kHz ± 3% 300 kHz 至 f_2
32 064	60	800	± 2% 60 Hz 至 300 kHz ± 3% 300 kHz 至 f_2
34 368	100	800	
44 736	10	4500	± 4% 10 Hz 至 200 Hz ± 2% 200 Hz 至 300 kHz ± 3% 300 kHz 至 1 MHz ± 5% 1 MHz 至 3 MHz ± 10% > 3 MHz
139 264	200	3500	

3.5 附加装置

3.5.1 模拟输出

抖动测量电路应提供一个模拟输出信号使测量工作能在抖动测量电路外部进行。

3.5.2 基准定时信号

鉴相器要求有一个基准定时信号。对于端对端测量来说, 这个基准定时信号可以从抖动测量电路中的任何输入码型中获取。对于环路测量来说, 它可以从适当的时钟源中获得。

4 工作环境

在 $+5 \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内, 相对湿度在 $45\% \sim 75\%$ 的范围内工作时, 应满足电气性能要求。(这些值是暂定的, 还需要进一步研究。)

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*, Vol. III, Rec. G.703.
- [2] CCITT Recommendation *The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy*, Vol. III, Rec. G.823.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

第 二 部 分

O系列建议的增补资料

(M、N 和O 系列建议的增补第3 章)

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

3 测量设备技术规程

增补No.3.1

测量仪器的要求,正弦信号发生器和电平测量仪的要求

(该增补参看绿皮书卷IV.2第530页)

增补No.3.2

通信电路的噪声测量仪

(该增补参看绿皮书卷IV.2第534页)

增补No.3.3

音量指示器的主要特性

(该增补参看绿皮书卷IV.2第548页)

增补No.3.4

各种设计方案的失真定量测量设备间互相配合工作的考虑

(该增补参看桔皮书卷IV.2第85页)

增补No.3.5

PCM系统电路上的测试频率

1 引言

应当注意到,当在PCM系统电路中的测试频率是PCM取样速率的分数倍数时,能够产生小的电平测量

误差。在取样速率为8000 Hz、使用8位编码¹⁾的系统中,这个误差幅度在800 Hz时,具有理论最大值 ± 0.15 dB。在1000 Hz时的误差要稍大,因为当测试频率靠近PCM取样速率时误差增加。

在1973~1976年研究期中,第4研究组研究证明,在维护中未曾遇到这种效应所引起的显著问题,所以任何改变现有测试或测试设备的措施是不必要的。

然而,第4研究组认为,在将来,对于在CCITT建议中包括的任何新的测试或测试仪器,只要可能,就要慎重避开PCM取样率的分数倍数,并且表示要优先选择偏离取样率20 Hz的频率(即参考测试频率为820或1020 Hz)。研究发现有些主管部门已经使用偏离正常800或1000 Hz一个变化的量的基准测试频率,这个变化的量仅在804~860 Hz和1004~1020 Hz的范围之内。

2 新的测量设备技术规程的考虑

在O系列建议中对于新的测量设备的技术规程应作如下考虑:

- i) 凡采用基准测试频率的测量电路或测量仪器,如果可能的话,应当提供标称频率范围800~860 Hz和(或)1000~1020 Hz内的任何频率供测量之用。
- ii) 标称频率820和(或)1020 Hz是优先用于测试频率发生电路或者具备基准测试频率的仪器。应当建立规定的频率容许误差,但应考虑需要进行具体测试以避免PCM取样速率的分数倍数。

参考文献

- [1] CCITT Recommendation *Lining up and maintaining international demand assignment circuits (SPADE)*, Vol. IV, Rec. M.675.

1) 应当注意到,在国际网络中各主管部门所采用的某些PCM系统(例如建议M.675[1], SPADE)使用7位编码。在这种情况下,理论最大误差将为 ± 0.3 dB。

中国印刷—ISBN 92-61-02125-5
统一书号：15045·总3354-有5501