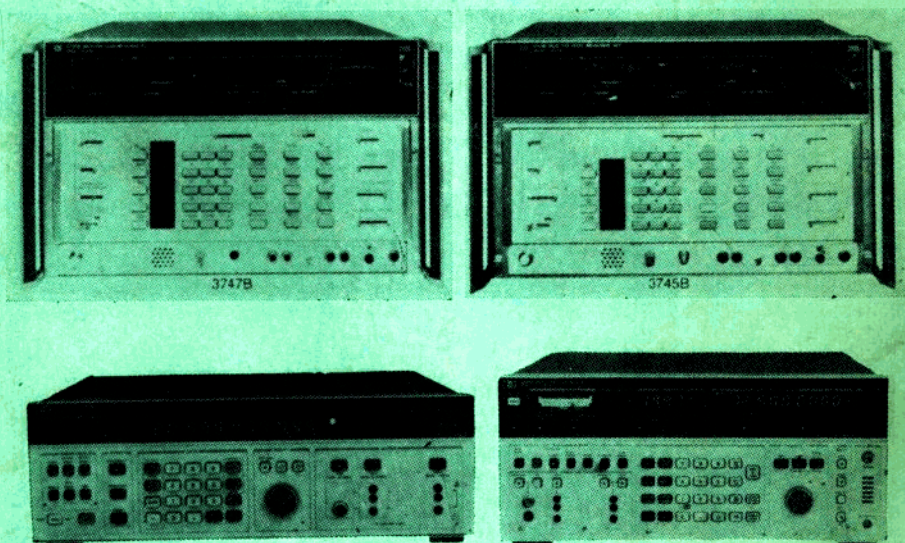


国外新型测量仪器选编

赵双银 编译



邮电部邮电工业标准化研究所

1982年11月

969

编辑出版：邮电部邮电工业标准化研究所
北京（新街口外大街28号）
印刷发行：邮电部干部学校印刷厂
订 购 处：邮电部邮电工业标准化研究所

1.20

前 言

八十年代将是实现电子测量仪器微处理机控制的智能化仪器时代，目前发展非常迅速，为了掌握和研究国外电子测量仪器，促进我国电子测量仪器的发展，邮电工业标准化研究所组织有关同志编译了“国外新型测量仪器选编”，重点介绍美国、西德等国有代表性仪器公司的新产品及新技术成就，较详细地介绍各种电子测量仪器的用途、功能、结构特点、工作原理（包括原理方框图）、操作方法、新技术的应用及电气性能指标等，内容较为具体，可供从事电子、电信科研、生产、教学、设计施工、日常维护及从事科学实验方面的科技人员参考使用，也可作为引进电子测量仪器时参考，所编入的仪器均系近年投入市场的新型仪器，主要包括：载波通信测量仪器，分析测量仪器，元、器件智能化测量仪器，数字化测量仪器等。

本选编内容曾经汪雍、安同慧、刘罗松、张永芬、董继光、穆家铨、白祥玢、陈文炳、杨炳亮、秦慕羲等同志审阅并提供了宝贵意见，在出版过程中邮电工业标准化研究所领导和同志们给予了大力支持，在此谨向以上各体同志表示衷心的感谢。

由于编译水平有限，缺乏经验，本选编中会有不少缺点和错误，望广大读者及同志们批评指正。

编译者 一九八二年十一月

目 录

15Hz~20KHz U ₂₁₃₃ 型噪声计	(1)
5Hz~50KHz 3580 A 型频谱分析仪	(5)
5Hz~60KHz FAT 型波形分析仪	(8)
200Hz~620KHz W ₂₁₅₅ 型载波电平测试仪组	(13)
200(50)Hz~620KHz K ₂₁₅₅ 型载波电平测试仪组	(18)
200Hz~6MHz W ₂₀₁₉ 型载波电平测试仪组	(22)
12KHz~18.6MHz K ₁₀₄₁ 型扫频测试仪	(27)
200Hz~25MHz SPM—19 型选频电平表——微处理机控制	(32)
美国HP公司 3586 A/B 型选频电平表和3336 A/B 型频率合成器——微处理控制机	(41)
200Hz~100MHz 程控测试仪组	(51)
美国HP公司 3745 A/B 型选频电平测试仪——微处理机控制	(59)
西门子公司10KHz~106MHz 电平测试仪组、	(79)
美国HP公司元器件智能化测量仪器系列	(85)
HP 4329 A 型高阻计	(88)
HP 16008 A 型电阻率计	(89)
HP 4261 A 型数字电感、电容、电阻自动测试仪	(89)
HP 4262 A 型数字电感、电容、电阻测试仪——微处理机控制	(93)
HP 4271 B 型1兆赫数字电感、电容、电阻测试仪	(96)
HP 4272 A (1 MHz) 微调半可变电容测试仪	(98)
HP 4273 A (1 KHz) 微调半可变电容测试仪	(98)
HP 4274 A 型多频率电感、电容、电阻测试仪——微处理机控制	(100)
HP 4275 A 型多频率电感、电容、电阻测试仪——微处理机控制	(100)
HP 4282 A 型数字大电容测试仪	(105)
HP 4342 A 型Q表	(107)
HP 4140 A 型微安(PA)表/直流电压源——微处理机控制	(108)
HP 4191 A 型射频阻抗分析仪——微处理机控制	(110)
美国HP公司数字化测量仪器系列	(119)
HP 3435 A 型3½位高精度数字电压表	(128)
HP 3437 A 型高速3½位数字电压表	(132)
HP 3438 A 型数字电压表	(134)
HP 3466 A 型4½位数字电压表	(137)
HP 3467 A 型4½位数字记录式多用表	(141)
HP 3455 A 型自动校准5½、6½位数字电压表——微处理机控制	(145)
HP 3490 A 型五位数字电压表——微处理机控制、带自测性能	(149)

15 Hz—20 KHz U₂₁₃₃ 型噪声计

(西德 SIEMENS公司)

一、仪器用途及主要特点:

1. 主要用于电话、广播节目通道的衡重和非衡重噪声电压的客观测量。

2. 该噪声计符合 CCITT (国际电报、电话咨询委员会) 及 DIN (西德工业标准) 建议要求。

3. 噪声计的衡重特性和有效值指示符合 CCITT 建议要求; 近似峰值指示, 过载边缘符合西德工业标准 45405 号标准规定。

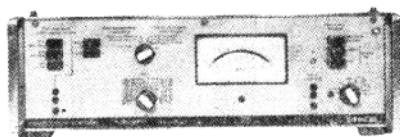
4. 即使用有效值 (Rms) 指示也具有高过载能力。

5. 仪器结构经过精心设计, 对外界电、磁场有抗干扰的屏蔽性能。

6. 该仪器有良好的纵向平衡度, 仪器可与记录仪相连接。

7. 仪器电平测量范围为 $-100\text{dB} \sim +40\text{dB}$ ($10\mu\text{V} \sim 100\text{V}$)

8. 可用交流供电、内装电池或外接 12~60 V 电池供电。



U₂₁₃₃ 型噪声计外观结构图

二、仪器的应用:

在评价电话和广播传输设备的传输质量时, 除了衰耗频率响应特性和非线性失真特性之外, 噪声电压也是主要参数之一, 在传输频率范围内, 非衡重干扰电压通常称之为非衡重噪声, 采用衡重噪声电压的方法是为了对人耳的主观感觉进行模拟, 因此, 衡重干扰电压是一个测定干扰程度的量, 它不是由主观性的量来测定, 而是借助于测量仪器——噪声测试器来指示出客观量值。

在电话和广播传输设备中的噪声电压是由于各种不同的原因引起的, 而且对听者会有不同程度的影响, 这种噪声电压对人耳所产生的感觉随着频率和幅度的变化而变化。引起噪声的原因很多, 不管这种噪声是连续的或者是脉动的, 有规律的或者是无规律的 (不规则的), 而且这种类型的噪声电压不会同时一齐出现, 此外, 由于各种因素所引起的噪声对广播节目的收听者及电话的收听者都会感到声音烦杂, 其中, 也包括人耳和电声传感器件灵敏度的频率响应, 因此, 噪声测试仪要符合各种不同的要求, 以便所产生的结果可普遍通用比较, 这就要求符合国际有关规定, 即要符合 CCITT、P 53 建议和 CCIR 468—1 (西德为 45405 号工业标准) 规定。

为了对电话和广播节目通道进行测量, 衡重噪声电压的有效值 (Rms) 必须按照 CCITT 的建议进行测定, 峰值往往是有效值的倍数。在噪声计这种测量仪器中放大器不能失真, 持续时间为 200 ± 50 毫秒的音频脉冲与同样幅度的连续音频信号必须产生同样的指示结果。

当要测定广播设备的衡重噪声电压的时候, 当依照西德 45405 工业标准进行近似峰值衡

重测定时,其指示值与主观感觉结果要相符合。该指示值与所规定脉动噪声的持续时间有关。这种关系要由测试电路的充、放电时间常数及测量仪器的动态特性来确定。不论在什么情况下,测量仪器必须有良好的纵向平衡特性,这是为了防止由于测量衡重噪声电压时在平衡电缆和地间引起电压影响,根据CCITT建议,要求电压最大值到200伏时对地必须保持高度平衡,200伏的50Hz交流电压对地产生的寄生影响仅为0.1mv,这相当于126dB的纵向平衡度。

U₂₁₃₃型噪声计符合CCITT和CCIR全部相关要求,特别适合测量衡重噪声电压和非衡重噪声电压,非衡重噪声电压频率最高可测到20KHz,频带的高端频率由低通滤波器滤除,低于30Hz的频率由高通滤波器滤除,为了检测铁路牵引机车用的16 $\frac{2}{3}$ Hz电源的干扰,30Hz的高通滤波器可以不接入。

三、仪器的工作方式:

该杂音计可对电话及广播传输设备的衡重和非衡重特性进行测量,另外,还可测量电平。共模信号的测试信号还可以被抑制,通过平衡输入电路(按下按键T₃)来检查,可以借助于按键T₄和T₅终端600 Ω (T₄)或高阻抗(T₅)终端阻抗。

在不平衡测量位置可以检测被测的纵向平衡度或共模信号,即:在不平衡位置,经100:1的衰耗器可测定a线对地(按键T₂)或b线对地(按键T₁)的共模信号或纵向平衡度。

开关S₁可选择各种滤波器:其中有一个20KHz的低通滤波器(非衡重噪声电压测量用),具有一个广播传输或电话衡重噪声电压测量时用的衡重滤波器,另外,在仪器的后面利用两个塞孔还可环接一个外接滤波器($Z > 300\Omega$),为了进行非衡重噪声电压的测量,其频带范围可以用30Hz高通滤波器起作用。在进行电平测量位置时,各带限滤波器不被接入,其频率范围为15Hz~30KHz,因此提高了测量的精度。电平测试量程共十七档,其灵敏度可到30 μ V(-90dB),利用开关S₂进行选择,电压可读到3 μ V(-110dB),当表头指示0dB时,可用耳机在塞孔2(跨接600 Ω)收听0dB的输出电平。

检波电路具有大的过载边际(25倍),用按键T₆可以转换到峰值指示,用按键T₇可转换为有效值(Rms)指示,利用T₈按键,即便在有强噪声脉动电压的情况下,接入一只电容器,把有效值(Rms)的时间常数提高到1秒,以便很好地读出其测试值。

仪表的刻度用电压和分贝刻度定标,在仪表的后面可连接记录仪,仪器后面有0~150mV输出和0~1mA输出。

仪器设计采用两种电源,一种是99~143伏,一种是198~286伏,电源线双层绝缘,利用开关S₃还可以转换到外接电池(12V~60V)或内部电池。在用交流电源供电期间可对内部电池进行点滴式充电(连续充电),并且充电电压可以检查,充电一次约能工作六小时(电力消耗约2.5瓦)。

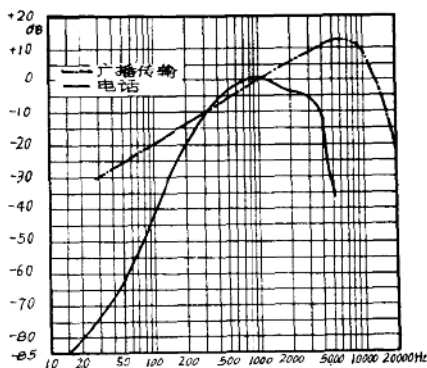
U₂₁₃₃型噪声计电路原理方框图见下页。

四、技术性能指标:

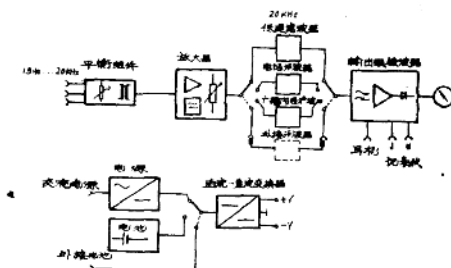
1. 频率:

电平测量频率范围:

15Hz~30KHz非衡重噪声电压测量可转换到:30Hz~20KHz,15Hz~20KHz衡重噪声电压测量可转换为对广播传输(用CCIR滤波器)及电话(用CCITT滤波器)的测量。或外接滤波器。



CCITT和CCIR衡重特性曲线图



U₂₁₃₃型噪声计原理方框图

2. 电平:

1) 电平测量范围:

-90~+40dB 和 $30\mu\text{V} \sim 100\text{V}$ 。表头0dB (774.6mV) 指示, 电平开关可每档10dB 转换。在进行电话衡重噪声电压测量时, 最小可测(可读)电压为: -100dB, $10\mu\text{V}$ (-110dB, $3\mu\text{V}$)

2) 指示可转换为按 CCITT 建议的有效值 (Rms) 指示衡重值。或按西德 45405 号工业标准规定用近似峰值衡重指示。

3) 表头刻度特性: 约为线性。

4) 动态特性:

瞬态恢复时间: 200 毫秒。可转换为 $\tau = 1$ 秒。当用近似峰值指示时, 稳定偏转到表头刻度 50% 时的积分时间约为10毫秒。稳定偏转到表头刻度的 80% 时的积分时间约为 200 毫秒。

5) 0dB 量程 (1 V) 的准确度: 当表头指示0dB, $Z = 600\Omega$ 时为 $\pm 0.2\text{dB}$

6) 频响: (相对于1000Hz和表头0dB指示)

30Hz~10KHz: $\pm 0.1\text{dB}$ 15Hz~30KHz: $\pm 0.2\text{dB}$ 。

非衡重噪声电压测量: $\pm 0.3\text{dB}$ ($\pm 3\%$) 衡重噪声电压测量: 按CCITT 建议的衡重特性曲线。

3. 寄生影响:

非衡重噪声电压测量: 最高到20KHz, 寄生影响 $< -100\text{dB}$ ($8\mu\text{V}$)。

衡重噪声电压测量: 电话 $< -110\text{dB}$ ($3\mu\text{V}$), 广播传输 $< -95\text{dB}$ ($13\mu\text{V}$)

4. 输入和输出:

1) 三芯平衡塞孔输入输出。输入阻抗: $\geq 10\text{K}\Omega$ (a / b 测量 $\times 1$) 可转换为 $600\Omega \pm 2\%$ 。
a / 地 $\times 100$ 和 b / 地 $\times 100$ 测量: $\approx 100\text{K}\Omega$ 。

2) 记录输出: 电流计记录仪 $0 \sim 1\text{mA}$ (跨接 $< 1.5\text{K}\Omega$) 电势记录仪: $1 \sim 150\text{mA}$ 跨接 $> 10\text{K}\Omega$ 耳机输出电压电平: 0dB (600Ω) 满刻度偏转。

3) 外接滤波器: 外接滤波器塞孔输出阻抗 (振荡器): $\approx 0\Omega$, (接收器): $\geq 30\text{K}\Omega$

允许负载阻抗 $\geq 300\Omega$ 。

4) 外接滤波器允许通带衰减: $6\text{dB} \pm 2\text{dB}$ 。

5. 电源:

1) 电源连线双层隔离。

2) 额定工作电压范围: $99 \sim 143\text{V}$ ($110\text{V} - 10\% + 30\%$) $198 \sim 286\text{V}$ ($220\text{V} - 10\% + 30\%$) 电源频率: $47 \sim 63\text{Hz}$ ($50\text{Hz} \pm 5\%$ 或 $60\text{Hz} \pm 5\%$)

3) 电源消耗: 约2.5瓦。

4) 电池电压 $12 \sim 60\text{V}$ (正端子为地)

5) 内装电池:

镍铬蓄电池 14.4V , 1安培小时, 不充电可连续工作约六小时, 用内部充电器再充电时间约14小时。在交流供电期间电池进行点滴充电 (连续充电)。

6) 安全保护措施: 按西德57411工业标准规定和西德电子工程协会0411/1073号规定。

6. 环境条件:

1) 环境温度:

额定使用范围: $-10^{\circ} \sim +55^{\circ}\text{C}$; 贮存和运输极限范围: $-40^{\circ} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

2) 相对湿度:

额定使用范围: $10 \sim 90\%$ (带冷凝)

3) 噪声抑制:

根据西德电气工程师协会 0875/7.771 规定, 对噪声的抑制符合无线电干扰 K 类要求。

7. 符合CCITT和DIN (西德工业标准) 建议要求: 1) 指示: 根据 CCITT 对短持续时间噪声电压峰值的均方根值 (有效值) 指示建议要求, 直到满刻度偏转的 2.5 倍时符合均方根值指示要求。U₂₁₃₃型噪声计近似峰值和均方根值指示的过载边际可到满刻度偏转的25倍。

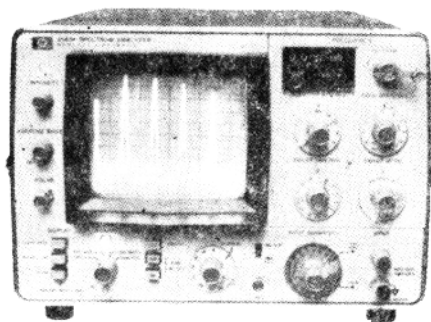
2) 纵向平衡度: 假若噪声计输入端终接 600Ω 的电阻, 以下幅值和频率的电压 10V , 800Hz ; 200V , 50Hz ; 30V , 30Hz 加在终接电阻的中心上 (对地), 这时表头指示的寄生 (剩余) 值不值超过 0.1mV 。

3) 外界磁场影响: 在磁场强度为 $\frac{0.1}{4\pi} \frac{\text{A}}{\text{cm}} \cdot (\hat{=} 0.01\text{奥斯特})$ 的情况下, 外部交变磁场频率为 300Hz , 把仪器置于最大灵敏度量程, 这时表头指示偏转不得超过 $40\mu\text{V}$ 。

4) 动态情况: 对于正弦交流电压或 0.15 秒到 0.25 秒的持续噪声作为某种持续噪声应有近似相同的偏转 (均方根值)。当持续时间 < 0.15 秒时其偏转值应当成比例地减小。

5Hz—50KHz 3580A 型频谱分析仪

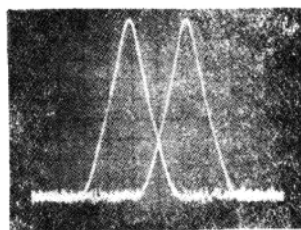
(美国 HP公司)



3580A型频谱分析仪外观图

一、仪器功能简介:

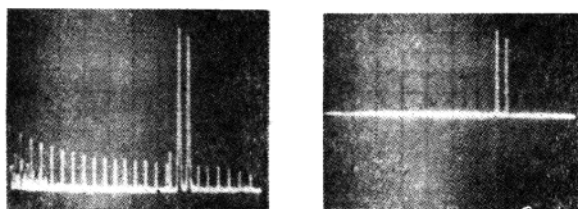
美国HP公司 (Hewlett·Packard—休利特·帕卡德) 生产的3580A型频谱分析仪是一个低频高性能的分析仪器。它具有1Hz的带宽, 可以检查噪声和有用信号中所含无用信号成分。特别适于扫描速度很慢而且很费时间的低频频谱分析测量时使用, 该仪器采用自适扫描, 根据使用者的需要, 可以把所要观测的频谱调出来进行观测分析, 在这种方式中, 利用阴极射线示波管 (CRT) 进行快速扫描, 当遇到被测信号时, 扫描速度慢下来, 重复显示全部特性曲线, 扫描速度可以提高十倍。该仪器另一个重要特点是具有数字存贮性能, 它提高了慢扫低频信号的显示性能, 被分析的信号是数字化的, 而且存贮在存贮器中, 为了取得模拟显示, 在适当的扫描速度下, 扫描数据可由存贮器记忆并读出。为了便于频谱比较, 该仪器具有频谱比较数字记忆功能, 这种数字记忆功能能够存贮记忆一种或两种扫描图形。当记忆有两种时, 两种扫描图形可同时显示出来, 以便进行观察比较其特性, 详见右图所示。



数字存贮图形

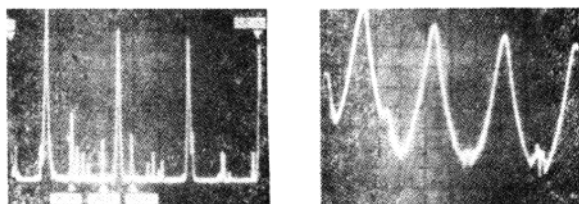
本仪器具有自适扫描性能, 这样可以大大节省扫描时间, 从下面左边扫描图可以看出, 它有80dB的动态范围, 以用来观察低电平信号和噪声, 整个扫描时间需要200毫秒; 下面右边的扫描图时基线升高了50dB的动态范围, 因为它对噪声和其它响应不进行分析, 因此扫描时间仅用14秒钟。

3580A型频谱分析仪具有1Hz的带宽, 下面左图清晰地显出了利用1Hz带宽对60赫交



自适应扫描图形

流电源所测得的频谱情况。同样的信号如用10Hz带宽进行分析的话，将不能分辨这种交流电源的相应频谱(如下面右图所示)。



60Hz 交流电源频谱图

3580 A 频谱分析仪可以对音频频谱进行带外分析用，对于数字传输频谱可以提供清晰的图形。

3580 A 频谱分析仪频率采用数字显示，为了调整分析量程范围和确定调整频率，所显示的频率具有 1 赫的分辨率。在自动扫描方式时，起始频率和中心频率可以显示；在手动扫描方式时，所指示的为实际调谐频率，为了方便而准确地在屏幕的任何点上确定频率，在这种工作方式中实际上装设了一种游标式的功能元件。使用非常方便。

二、仪器主要技术指标：

1. 频率特性：

- ① 频率范围：5Hz~50KHz，② 频率刻度准确度： $\pm 100\text{Hz}$ ($20^\circ\text{C} \sim 3^\circ\text{C}$)，
 $\pm 300\text{Hz}$ ($0^\circ\text{C} \sim 55^\circ\text{C}$)。
- ③ 显示准确度：两点之间的频率误差小于指示间隔的 $\pm 2\%$ 。
- ④ 稳定性： $\pm 10\text{Hz/小时}$ (1 小时之后， $\pm 5\text{Hz/}^\circ\text{C}$)。
- ⑤ 频率度盘分辨率：20Hz

带 宽 (准确度 $\pm 15\%$)	1Hz ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$)	3Hz	10Hz	30Hz	100Hz	300Hz
矩 形 系 数	10					8

2. 幅度特性：

- ① 仪器全量程：线性：20伏~100毫微伏 对数： $+30\text{dB}_m$ 或 dBV ， -150dB_m 或 dBV
 - ② 幅度准确度：
- | | | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|
| 频响： | 对数 | 线性 | 频向 | 对数 | 线性 |
| 5Hz~50KHz | $\pm 0.5\text{dB}$ | $\pm 5\%$ | 20Hz~20KHz | $\pm 0.3\text{dB}$ | $\pm 3\%$ |

带宽间转换 (25℃):

3 Hz~300 Hz $\pm 0.5\text{dB} \pm 5\%$, 1 Hz~300 Hz $\pm 1\text{dB} \pm 10\%$
幅度显示 $\pm 2\text{dB} \pm 2\%$, 输入衰减器 $\pm 0.3\text{dB} \pm 3\%$

幅度基准电平: (中频衰减器)

最大灵敏度档 $\pm 1\text{dB} \pm 10\%$, 其它所有档 $\pm 1\text{dB} \pm 3\%$

③ 动态范围: 80dB。

④ 中频引入输入: 电平 $> 10\text{V}$, -60dB ; $< 10\text{V}$, -70dB 。

⑤ 寄生影响: $> 80\text{dB}$, (即低于输入基准电平)

⑥ 过负载指示: 输入幅度过载时有发光二极管告警指示, 没有这种指示在引入寄生影响时会发现不了。

3. 扫描特性:

① 扫描宽度: 50 Hz~50 KHz。

② 对数扫描: 20 Hz~43 KHz $\pm 20\%$

③ 扫描时间: 1 秒~2000 秒。

④ 重复扫描: 在重复扫描方式时可连续扫描特定的频带。

⑤ 自适扫描: 当在最低规定电平以下进行自适扫描时, 扫描速度快 20~25 倍, 扫描的范围可调到复盖屏幕 60%。信号大于约 6 dB 以上的临界值时, 就可检测出来, 并且扫描速度变慢。

4. 输出特性:

① 扫描振荡器输出 (亦称拍频振荡器或扫描跟踪振荡器输出): 0~1 伏 (有效值
Z = 600 Ω)

② 频率特性: $\pm 3\%$, 5 Hz~50 KHz。

③ 阻抗: 600 Ω 。

④ 总谐波及寄生含量: 比 1 伏信号电平低 40dB。

⑤ x-y 记录仪模拟输出 垂直: 0~+5 伏 $\pm 2.5\%$

水平: 0~+5 伏 $\pm 2.5\%$ 阻抗: 1 K Ω

⑥ 尺寸: 203.2mm $\times$ 412.8mm $\times$ 285.8mm

⑦ 重量: 12.25 公斤。

⑧ 温度范围: 0℃~55℃

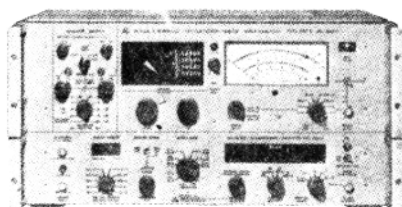
⑨ 电源电压: 100 V, 120 V, 220 V 或 240 伏 $+5\% - 10\%$, 48~440 Hz, 电力消耗 35 瓦

5Hz—60KHz FAT 型波形分析仪

(西德 R/S公司)

一、仪器主要特点:

1. 各频率范围内具有十种扫描速度。
2. 具有100dB的动态范围 (FAT₂), 两种高精度对数刻度。
3. 可直接与静电传声器及加速传感器相连接。
4. 附带混频器, 测量频带可到500MHz。
5. 通过选用适当附件可使分析仪具有更多的测量功能。



FAT₂ 波型分析仪

二、仪器的用途和功能:

现代化的波形分析仪要求要做到: 电路设计要先进, 仪器要有多种调节功能, 而且针对用途的多样化要使得连接要简便。该仪器广为应用于失真及混频产物的分析测量中, 还可以用于傅里叶分析、噪声研究、频率测量, 利用扫描振荡器还可以进行电压或频率特性测量等。配上噪声和振动传感器 (拾音器) 也可以进行声学 and 振动方面的测量, 在进行低频分析时, 该仪器有非常高的选择性, 利用外加的混频器把高频信号变换为低频信号进行研究分析, 该仪器具有相当高的频率分辨率。为了满足以上测试要求, 西德R/S公司(Rohde & Schwarz——罗德·施瓦茨) 生产了三种不同型号的波形分析仪 (FAT₁, FAT₂, FAT₃), 构成波形分析仪系列, 它们的设计原理基本相同, 但是它们的用途各有所不同, FAT₁和FAT₂可以配备扫频仪或不备有扫频仪。

主要技术指标 (其它数据见后面详细表)

波形分析仪型	FAT ₁	FAT ₂	FAT ₃
用 途	多用、声学、振动测量	多用、频带分析, 可到500MHz	多用可到100dB的动态范围, 频带分析可到500MHz
频率范围	5Hz~2/20KHz	10Hz~6/60KHz	5Hz~2/20KHz
电压范围	1μV~300V	1μV~300V	0.1μV~30V
动态范围	80dB	80dB	100dB
对数刻度	50dB和80dB	50dB和80dB	50dB和100dB
带 宽	4/30/150/600Hz	6/30/150/600Hz(带AFC)	4/20/120Hz (带AFC)
其它信号输入	传声器和加速传感器	混频器输入中频带0.2~200或5~500MHz (任选)	
扫 频 仪	任 选	任 选	内 装
附 件	标准MKPM传声器 EBVB加速传感器	ZSK ₂ 记录仪 频带分析用混频器的附加信号发生器: SMDW, SMDS	

三种型号的波形分析仪都有两种输入，FAT₁型波形分析仪的输入适用于传声器（麦克风）和加速传感器输入，节省使用附加麦克风放大器，其输入适合用标准麦克风MKPM和加速传感器EBVB。因此能进行声压和加速度的绝对测量，它的灵敏度远高于宽带测量仪器的灵敏度，FAT₃型波形分析仪内装辅助混频器，可工作到500MHz，而且可以经窄带变换降到分析仪的输入频段。为此，信号发生器可以连到仪器的后面，这样，发射机或振荡器的频谱纯度就可以由高分辨率的频带频谱表示出来。

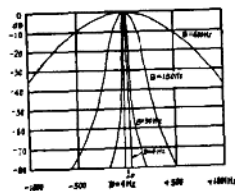
FAT₃波形分析形仪具有100dB的动态范围，有非常高的选择性能，扩大了该仪器的使用范围，FAT₁和FAT₂具有80dB的动态范围，测量谐波或调制产物可低到0.01%。

该仪器有两种对数电压量程，用对数表示法可以节省时间，此外，频谱进行显示也是很必要的，FAT系列的每种波形分析仪都设有两种对数刻度，以避免与线性刻度的差别。一部测量仪器操作方便是很重要的，在分析仪的操作过程中，输入衰减器和量程选择器的联合动作始终有一个问题，即操作错误和读数误差问题，由于本仪器有量程和过激励状态指示，因此操作错误和读数误差得到克服。频率调谐准确，而且迅速，频率粗、细刻度读数简便，而且有很高的频率分辨率，频率刻度精度高，可用晶体控制的校准频谱以1KHz间隔递增进行校准。

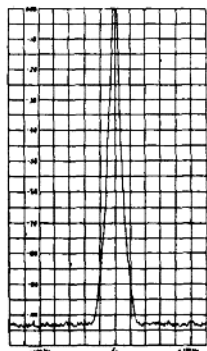
该系列仪器具有多种参差交错的选择带宽，FAT₁和FAT₂波形分析仪中在4Hz(6Hz)到600Hz之间有四种带通滤波器，详见右图四种滤波器特性，在FAT₃型波形分析仪中，由于它有极为大的动态范围，所以不设有600Hz带通滤波器。

该系列波形分析仪由分析仪、扫频仪和记录仪组成全套功能的测试装置，它可以准确地记录频谱图及频率特性，任何频率范围内可选十种速度，在有刻度的记录纸上标有精确的频率刻度值，记录仪自动起止，在FAT₃中带电子窄带扫描(频率放大)，这是它最突出的特点。

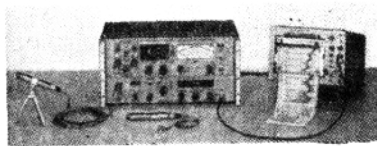
频带分析可达500MHz，主要用于发射机的分析测定，包括对有用成分的测定及寄生调制分量的分析测量，另外，还可以对发信通道带外的频谱成分进行测定，比如：在单带带工作中的残留边带及寄生载频进行测定，并能通过测量交调产物来测定通道内的失真，频带分



FAT 波形分析仪 各种可选择带宽特性

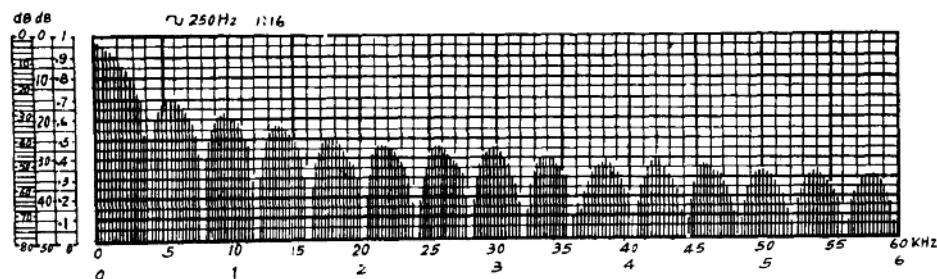
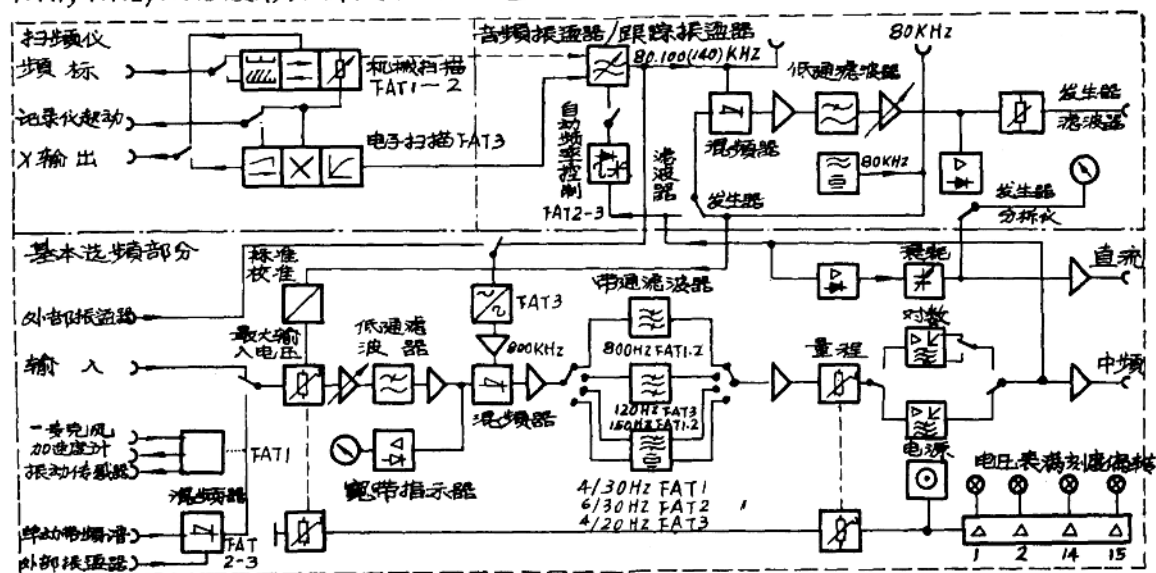


FAT₃波形分析(400Hz带通滤波器特性)(dB-1/10Hz/10dB)

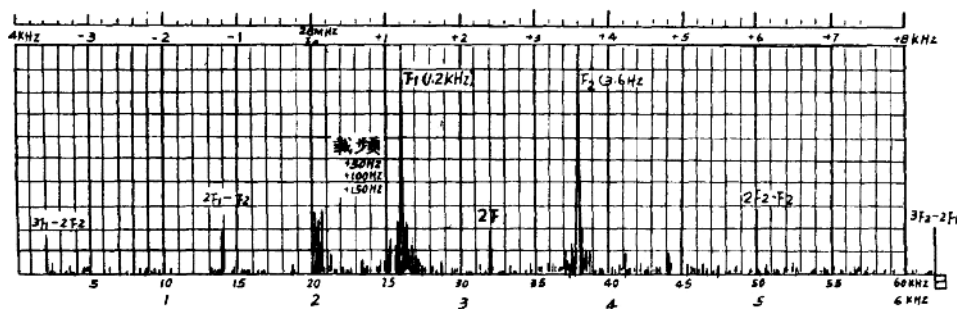


声学、振动测量用的FAT₁测试仪、MKPM麦克风记录仪

FAT₁, FAT₂, FAT₃ 波形分析仪原理方框图



上图为16:1平方波频谱图



单边带短波发射机音频调制频谱图

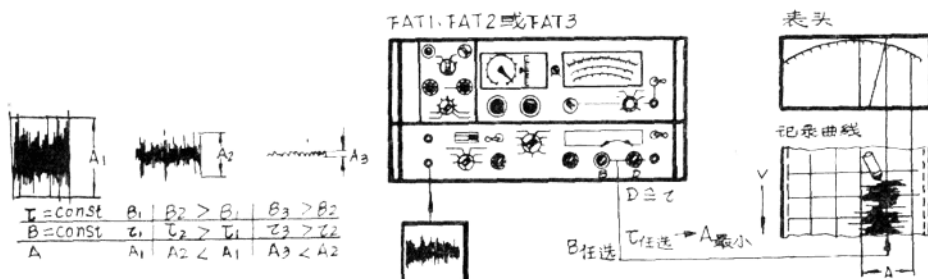
498100

析可用FAT₂或FAT₃型波形分析仪进行,它具有极高的频率分辨率和100dB的动态范围。

上图是单边带短波发射机两个音频调制频谱图,由频谱图可看出:载频、单边带信号、失真产物、交流声、调制噪声及基本噪声所受到的抑制情况。上图是由FAT₂的记录仪记录下来的。

该仪器可对噪声电压进行测量,在进行噪声电压测量的时候,其指示脉动约为平均值,相应的指针(或记录笔尖)波动幅度A取决于带宽B及积分时间常数 τ : $A \sim 1/\sqrt{B \cdot \tau}$,为了工作的方便,FAT波形分析仪不仅可选择带宽,而且时间常数也可以在很宽的范围内进行变化,这意味着:指示的脉动A小 $\rightarrow$ 而读数精度高。

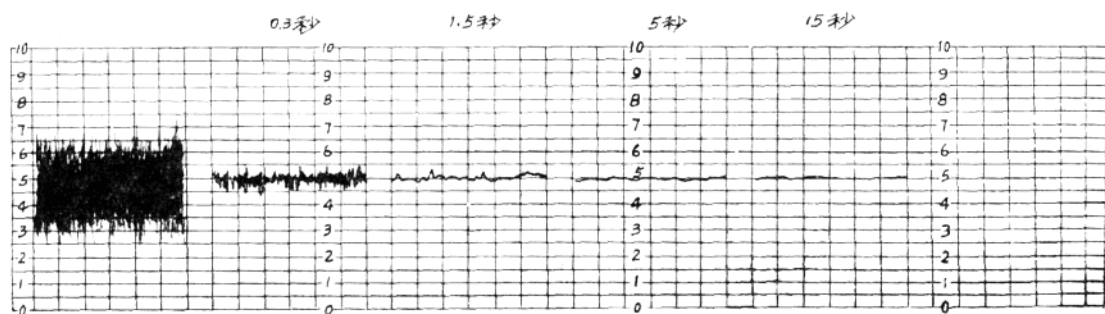
当测量统计信号(噪声)时的操作步骤



指示A的波动与参数B及 τ 之间的相互关系

噪声电压测试连接图及测试图形

下图所示,由于另加直流阻尼、脉动宽度减小,因此,噪声电压的读数精度提高。



噪声电压测试记录图

FAT型波形分析仪带平衡不平衡转换装置,它包括输出平衡/不平衡转换和输入平衡/不平衡转换装置各一个,平衡输入带输入阻抗选择开关,备有平衡输入损耗器,它可以进行失真测量,即便是在大电压情况下,也可以进行失真测量。平衡/不平衡转换装置的技术指标如下:

1. 输出平衡/不平衡转换装置:(由FAT的扫描发生器而来)

变比: 1 : 1 输出阻抗: 600 Ω 频响: $\leq 1\%$ (从10Hz~60KHz)

共模抑制: >80dB (最高到20KHz)。

2. 输入平衡不平衡转换装置 (到FAT的测试输入)

变比: 1 : 1 (无输入衰减器)

输入阻抗: 600Ω 或 5KΩ 用开关可选

平衡输入衰减器: 20dB(可断开)

频响: ≤1% (10Hz~20KHz), (在60KHz点为±1.5dB),

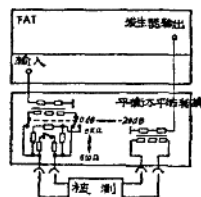
共模抑制: >80dB在1KHz点 >60dB在10KHz点

在20KHz点的失真:

无输入衰减器: <0.1% (在5V点)

有20dB输入衰减器: <0.1% (在50V点)

尺寸: 484mm×105mm×436mm 重量: 6.2公斤



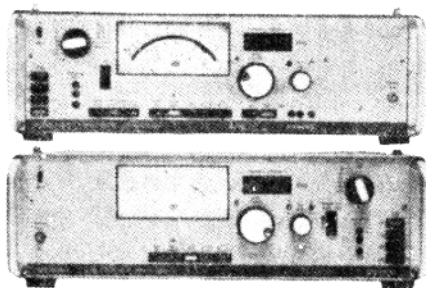
平衡不平衡转换简单
方框图

FAT型波形分析仪详细技术指标

型 号	FAT ₁ 100.8683...	FAT ₂ 100.8690...	FAT ₃ 100.8702...
频率范围, 分辨率 I	5Hz~2KHz; 2Hz/每格	10Hz~6KHz; 5Hz/每格	5Hz~2KHz; 2Hz/每格
I	5Hz~20KHz; 20Hz/每格	10Hz~60KHz; 50Hz/每格	5Hz~20KHz; 20Hz/每格
带 宽	4/30/150/600Hz	6/30/150/600Hz (带AFC)	4/20/120Hz(带AFC)
输 入 I	1MΩ 30pf (全频段)	1MΩ 30pf (全频段)	10KΩ (全频段)
线性刻度量程	满刻度偏转: 30μV~300V	满刻度偏转: 30μV~300V	3μV~30V满刻度偏转
对数刻度量程(可转换)	50/80dB (1μV~300V)	50/80dB (1μV~300V)	50/100dB(0.1μV~30V)
动态范围	80dB	80dB	100dB
失真、信噪比	< -86dB/>90dB	< -86dB/>90dB	< -110dB/>100dB
直流输出	0~+3V可调	0~+3V可调	0~+3V可调
阻 尼	5ms/0.3/1.5/5/15秒	5ms/0.3/.5/5/15秒	10ms/0.5/1.5/5/15秒
输入信号经滤波后跟踪发生器的输出	0.1mV~3V(600Ω); 10dB衰减器, 细调, 电动势指示		
输 入 I	标准麦克风 (10~140dB) 加速传感器	用于边带分析; 0.2~200/5~500MHz (外带混频发生器); 显示范围: ±10KHz ±30KHz	
尺寸 (宽×高×深)	484mm×239mm×436mm	484mm×239mm×436mm	484mm×239mm×436mm
扫 频 仪	带或不带		内 装
全量程扫描时间	可调: 4/8/20/40/80/200秒 8/20/40/200分		与FAT ₁ , FAF ₂ 相同分10档。
频率范围 (起/止)	可 调		可 调
频标 (2种刻度)	±1V连续可调		±1V连续可调
x—输出	0~-8V		0~-8V
频率放大器			±200Hz/4分x; 0~-10V
记录输出	用ZSK ₂ 记录仪		用ZSK ₂ 记录仪

200Hz—620KHz $\begin{smallmatrix} W_{2155} \\ D_{2155} \end{smallmatrix}$ 型载波电平测试仪

(西德 SIEMENS公司)



200Hz~620KHz $\begin{smallmatrix} D_{2155} \\ W_{2155} \end{smallmatrix}$ 型载波电平测试仪外观结构图

一、仪器用途及主要特点:

1. 主要用于频分多路载波传输系统和设备的电平、衰耗、增益选频和宽频测量。电平测量范围为: $-110\text{dB} \sim +20\text{dB/dB}_m$, 该仪器可用于研究、生产测试及日常设备的维护测量。也可通过传输系统在其端站对通信设备性能进行测量。

2. 该仪器可用于话路及伴音传输通路的选频测量, 也可以对音频电报传输设备、电报或电传打字通路进行选频测量, 在频率变换中可测其串音及谐波失真, 在载波频段内, 可进行频带间隔测量, 话路电平测量, 及导频测量。

3. 由 W_{2155} 及 D_{2155} 构成的载波电平测试仪特别适于移动性工作的维修测量, 它不仅限于使用交流供电, 还可以用电池供电, 结构坚固, 能经受使用条件恶劣的现场测试使用。

4. 本仪表可选用 dB/dB_m 定标, 仪器带单边带音频输出, 仪器可采用交流电源供电或用内部镍—铬可再充电电池供电, 内带充电器。

二、仪器的应用:

W_{2155} 电平振荡器和 D_{2155} 电平表配套构成电平测试仪, 可进行电平、衰耗及增益测量, 在 $200\text{Hz} \sim 620\text{KHz}$ 全频段内进行宽频及选频测量, 在 $50\text{Hz} \sim 200\text{Hz}$ 频带内也可以进行精度差一些的一般测量, 当进行有共同的输入输出频率测量时, 自动调谐电路能够使电平振荡器由选频电平表同步跟踪, 因此使用方便, 提高了测量速度。

该仪器设有两个频段, 部分频段范围为: $200\text{Hz} \sim 150\text{KHz}$, 全频段范围为 $200\text{Hz} \sim 620\text{KHz}$, 设有频率的粗调和细调, 细调频率调谐的上、下限可显示, 仪器设有两种选择性带宽— 20Hz 带宽和 3.1KHz 带宽, 根据不同的测量要求可进行选择, 20Hz 带宽的滤波器特