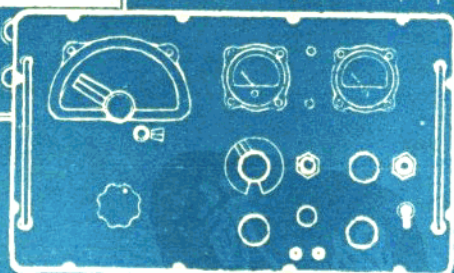
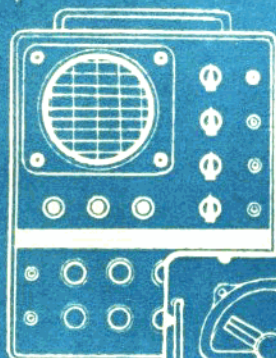
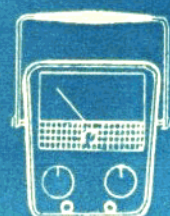


电子测量仪器资料

第二册



中国科学技术大学

TM93

11/2

电子测量仪器资料

第二册

电子测量仪器资料

(内部参考)

編輯者：中国科学技术大学
《电子测量仪器资料》编写组

印刷者：中国科学技术大学印刷厂

1973年

定价：1.80元

內 容 提 要

本書搜集了常用电子仪器 160 余种，共分十章；电流、电压和功率测量仪，信号发生器，频率测量仪，电子示波器，网络特性和失真度测量仪，电路集中参数测量仪，电子管、晶体管参数测量仪，测量放大器，稳压电源和其他测量仪器等。并附有几个电视机线路图。除介绍了原理，绘出标有元件数值的线路外，还搜集了部分维修经验及资料。

本書可供从事电子技术工作的同志，高等学校学生及业余爱好者运用及维修电子测量仪器时参考使用。

第二册 目 录

第五章 网络特性和失真度测量仪

§ 5-1 暂态特性测量仪	407
一、概述	407
二、暂态特性测量仪资料	408
TPC-5 暂态特性测量仪	408
§ 5-2 频率特性测试仪	410
一、概述	410
二、部分频率特性测试仪资料	412
(一) PTC-2 型频率特性测试仪	412
(二) PTC-3 型高频频率特性测试仪	415
(三) BT3 型频率特性测试仪	417
§ 5-3 失真度测量仪	420
一、概述	420
二、失真度测量仪资料	421
(一) SZ-1 型失真度测量仪	421
(二) SZ-3 型失真度测量仪	424

第六章 集中参数测量仪

§ 6-1 电桥	427
一、概述	427
二、部分电桥资料	430
(一) 850 型韦斯登电桥	430
(二) 4500 型万能电桥	431
(三) 101 型交流阻抗电桥	436
(四) 635 型阻抗电桥	439
(五) UJ1 型低电阻直流电位差计	440
§ 6-2 Q 表	444
一、概述	444
二、部分 Q 表资料	447
(一) QBG-1 型 Q 表	448

(二) 615 型 Q 表	449
(三) QBG—3 型 Q 表	449
(四) QBG—1A 型 Q 表	450
(五) CP—1 型超高频 Q 表	455
§ 6—3 其他类型集中参数测量仪	457
一、LCCG—1 型高频电感电容测量仪	457
二、2301—A 型直读式电容测定仪	463
三、新建 675B 型电阻电容测量仪	465
四、D5827 高阻表	466

第七章 电子管、晶体管参数测量仪

§ 7—1 电子管测试仪	470
一、概述	470
二、电子管参数测试仪介绍	475
(一) GS—5 型电子管测试仪	475
(二) GS—1 型真空管试验器	478
§ 7—2 晶体管参数测试仪	479
一、晶体管直流参数测试	479
(一) 晶体管反向截止电流的测试	479
1. 概述	479
2. 测试原理	479
3. JS—1 和 JS—2A 型晶体管反向截止电流测试仪	480
(二) 晶体管直流工作电压的测试	483
1. 概述	483
2. JS—4 型晶体管工作电压测试仪	483
(二) 晶体管直流放大系数 h_{FE} 的测试	485
1. 概述	485
2. JS—5 型晶体管直流电流放大系数 h_{FE} 测试仪	486
二、晶体管极限参数测试	487
(一) 晶体管反向击穿电压的测试	487
1. 概述	487
2. JS—3 型晶体管反向击穿电压测试仪	488
(二) 晶体管集电极最大允许电流 I_{CM} 的测试	488
(三) 晶体管最大耗散功率 P_{CM} 和热阻 R_T 的测试	488
1. 概述	488
2. JR—1 型晶体管热阻测试仪	489
三、晶体管交流参数测试	494

(一) 晶体管低频 h 参数的测量	494
1. 概述	494
2. JSS—4型晶体管低频 h 参数测试仪	495
(二) 晶体管特征频率 f_T 的测试	499
1. 概述	499
2. JSGD—1 型大功率高频晶体管 f_T 测试仪	500
(三) 晶体管输出电容的测试	509
1. 概述	509
2. QJ—1 型大功率高频晶体三极管输出电容测试仪	509
(四) 晶体管基极扩展电阻的测试	515
1. 概述	515
2. JSGD—4 型大功率高频晶体管 $r_{bb'}$ 测试仪	515
(五) 高频功率增益 K_p 的测试	519
1. 概述	519
2. JSGD—3 型 $K_p P_0$ 测试仪	519
四、晶体管开关时间的测试	531
(一) 开关时间的定义和测量	531
(二) QK—1型高速晶体三极管开关参数测试仪	533
五、几种综合参数测试仪	559
(一) JS—6 型晶体管测试仪	559
(二) JSZ—16 型 NPN 小功率晶体管直流参数测试仪	560
(三) JT—1 型晶体管特性图示仪	564

第八章 测量放大器

一、FD—1型测量放大器	571
二、晶体管测量放大器	576

第九章 稳压电流

§ 9—1 晶体管直流稳压电源	579
一、概述	579
二、部分晶体管稳压(流)电源资料	586
(一) WYJ 型晶体管直流稳压电源	586
(二) WY—17 型晶体管稳压电源	591
(三) WY—17A 型晶体管稳压电源	593
(四) WYJ—62 型晶体管稳压电源	595
(五) WY—100 型晶体管偏置电压源	596

(六) WY—101 型晶体管偏置电流源.....	597
§ 9-2 电子管直流稳压电源.....	599
一、概述.....	599
二、部分电子管直流稳压电源资料.....	604
(一) PW—1 型直流稳压电源.....	604
(二) PW—1A型直流稳压电源.....	604
(三) PW—2 型直流稳压电源.....	605
(四) WYG—3型高压稳压电源.....	605
(五) WY—2 型万用电源.....	607
(六) WY—10 型超低频系列电子稳压器.....	609
(七) WY—11 型超低频系列电子稳压器.....	609
(八) D6105 型 4000V 高压稳压电源.....	610
(九) G6001 型 2KV 高压稳定电源	612
§ 9-3 交流稳压电源.....	615
一、概述.....	615
二、部分交流稳压器资料.....	617
(一) WY—5000 型交流稳压器.....	617
(二) WY—2000 型交流稳压电源.....	618
(三) BJT60—3 型电子交流稳压器.....	618
(四) AC60—2型电子交流稳压器.....	619
(五) 61—3 型交直流稳压器.....	619
(六) 61—4 型交流稳压器.....	621
(七) WY—12 型超低频系列交流稳压器.....	621

第十章 其他测量仪器

一、JC—2 型击穿装置.....	623
二、58—1 型线圈圈数测量仪.....	624
三、FDZ—1 型直流电压放大器.....	626
四、FDZ—2 型直流电流放大器.....	627

第五章 网络特性和信号失真度测量仪

本章介绍网络特性测量仪和信号失真度测量仪。网络特性测量仪分为两类：测量有源或无源网络时间域特性的仪器称为暂态特性测量仪；测量有源或无源网络频率域特性的仪器称为频率特性测试仪。下面分别介绍暂态特性测量仪、频率特性测试仪和失真度测量仪。

§ 5-1 暂态特性测量仪

一、概述

暂态特性测量仪是在示波管上直接观测四端网络的时间域特性（即暂态特性或过渡过程）的仪器。当阶跃电压加于四端网络输入端时，在其输出端响应出的电压波形即称为此四端网络的暂态特性。（见图 5-1-1）。因此暂态特性测量仪应具有较宽的对称方脉冲输出，以代替阶跃电

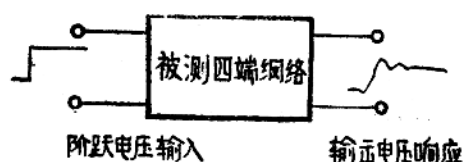


图 5-1-1

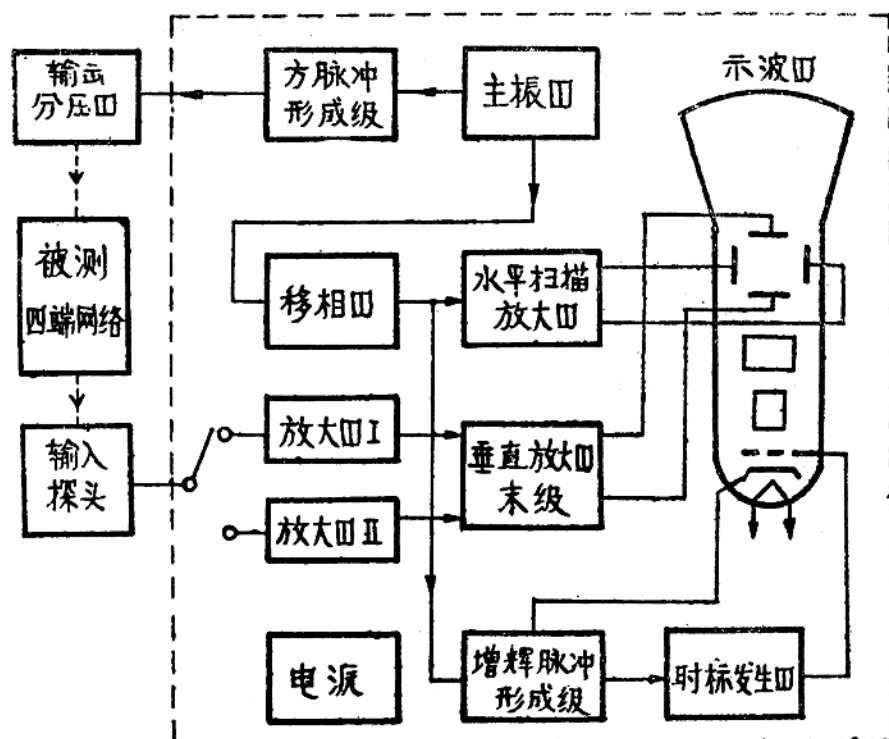


图 5-1-2 暂态特性测量仪方框图

压加入被测四端网络的输入端，并用示波器观测输出端的波形。实际上暂态特性测量仪就是一专用示波器。

暂态特性测量仪由方脉冲发生器、示波器、时标发生器和电源等四部分组成。方框图如图 5—1—2 所示。

(一) 方脉冲发生器一般是主控振荡器产生一定频率的正弦波，经过一系列的限幅放大形成对称方脉冲，经输出分压器衰减后加至被测四端的输入端。

(二) 示波器部分：用示波器部分的输入探头（一般是阴极跟随器）将被测四端网络输出端的响应接入示波器的垂直偏转放大器。垂直偏转放大器有两组级间放大器，放大器 I 与放大器 II 的放大倍数比为 $n:1$ ， n 为整数。放大倍比为 n 的一组级间放大器输入端用一负压控制，所以此组放大器仅对脉冲顶部起特别局部放大作用，在脉冲顶部冲量较小时应用，称之为“放大镜”。级间放大器放大后的信号经垂直放大末级推挽输出到示波管的垂直偏转板。

示波器的水平扫描是利用主振荡器输出正弦信号用相移网络移相后（移相范围应不小于 $0-2\pi$ ）再经水平扫描放大器放大送至示波管水平偏转板形成扫描基线。

(三) 时标发生器：由移相器输出的正弦信号经增幅脉冲形成级，将增幅脉冲送至示波管的阴极，并以此脉冲控制时标发生器。时标发生器产生的信号送至示波管的栅极，给出时间标志。

(四) 电源部分给出线路上各电子管的所需的电压和示波管部分的高压。

二、暂态特性测量仪资料

PTC—5 暂态特性测量仪（上海新建电子仪器厂，原近似型号为 M11X—57）

本仪器是用于测定和研究四端网络过渡过程的专用示波器。

1. 主要技术指标

(1) 输出测试讯号：波形——对称矩形波；

频率——100 千赫 $\pm 10\%$ ；

强度——不低于 9 伏；

调整范围——0.09 伏——9 伏。

(2) 测试讯号发生器的输出阻抗：150 $\Omega \pm 10\%$ 。

(3) 垂直放大器的偏向因数应不大于 20 毫伏/公分（双峰值）。

(4) 垂直放大器的探极输入电容应不大于 20 pF。

(5) 仪器暂态特性规定的上升时间损失应不大于 5×10^{-8} 秒。

(6) 仪器暂态特性的上冲量应不大于 1%。

(7) 上冲量的扩大约 5 倍。

(8) 仪器暂态特性水平部分之倾斜应不大于 3%。

(9) 垂直放大器的非线性畸变应不大于 20%。

(10) 水平轴——偏转讯号相位调整范围应不小于 $0-2\pi$ 。

(11) 时标间隔为 10×10^{-8} 秒及 2×10^{-8} 秒 $\pm 5\%$ 。

(12) 电源 110/220 伏 $\pm 5\%$ ，频率 50 或 60 赫，功率消耗约 450 伏安。

2. 仪器的原理线路图及简要说明，

图 5—1—3 是仪器的原理线路图，主要由下面几部分组成。

(1) 100 千赫矩形波訊号发生器:

100 千赫矩形波訊号发生器是由电子管 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 G_5 、 G_6 和 G_7 組成。其中 G_1 是电感三点或振荡器, 作为主控振荡器它的輸出分別饋送給限幅放大器和水平扫描放大器。 G_2 、 G_3 、 G_4 組成三极限幅放大器, 將 G_1 輸出的正弦波变为矩形波。 G_5 、 G_6 組成并联放大器, 是矩形波的輸出級。矩形波的輸出幅度用 G_7 和电位器 W_1 来改变, 当改变 W_1 时, 与 G_7 阴极相連結的 G_5 、 G_6 电子管帘栅极电压随之改变, 因此輸出矩形脉冲得到改变。这种調节輸出脉冲幅度的方法, 不影响矩形波的輸出質量。

(2) 相移网络和水平軸放大器

水平扫描信号是由主振器 G_1 輸出的 100 千赫正弦波經 R_5 、 R_6 、 C_5 和 C_6 組成的相移网络移相后形成, 移相范围分 0 , $\frac{\pi}{2}$, π , $\frac{3\pi}{2}$ 四挡, 用开关 S_1 作相位粗調。經相移网络移相后的正弦信号送至 G_8 組成的調諧放大器, 改变电位器 W_2 , 使 C_{22} 与 W_2 的連接点对地間的信号相位得到微調, 由此点輸出的信号一路送到增輝脉冲形成級 G_{10} , 另一路經电容 C_{23} 和 C_{24} 輸至水平放大器 G_9 的栅极, 由于 G_9 的栅极电阻 R_3 , 数值較小, 使得加在 G_9 栅极上 100 千赫正弦波較之加在 G_{10} 栅极的正弦波相位超前約 $\frac{\pi}{2}$ 。 G_9 的輸出經变压器 T_3 平衡輸出示波管的水平偏轉板。水平扫描幅度用开关 S_2 換接 G_9 板极綫圈的并联电阻来实现。

(3) 增輝电路及时标信号发生器

G_{10} 是增輝脉冲形成电路, 它将 100 千赫正弦波双向限幅放大后送至示波管的阴极和倒向放大級 G_{11} 。 G_{11} 輸出的脉冲控制时标发生器 G_{12} 的工作。

G_{12} 双三极管构成两个电感三点式振荡器, 振荡頻率分別是 10 兆赫和 50 兆赫, 由开关 S_3 換接。 G_{12} 的工作由 G_{11} 輸出的脉冲控制, 当 G_{11} 的板极輸出为正脉冲时, 由于有半导体二极管与之并联, 使 G_{12} 栅极对地电位趋于 0 值, 因此有时标信号輸出。当 G_{11} 的板极輸出为負脉冲时, 此时 G_{12} 的栅极被較大的固定負偏压所截止, 此时无时标信号輸出。

由于 G_9 栅极訊号較 G_{10} 超前約 $\pi/2$ 相角, 因此当示波管射綫在增輝阶段时, 扫描訊号实际利用为正弦波范围的 $\pi/2$ 至 $3\pi/2$ 間, 此时时标发生器亦告工作, 其輸出訊号經 C_{36} 和 C_{37} 饋送至示波管的栅极。

(4) 垂直放大器

垂直放大器是由电子管 G_{13} — G_{22} 所組成, 其中包括 G_{13} 作为探极的阴极輸出器, G_{14} 的前置放大器, G_{15} 、 G_{16} 和 G_{17} 、 G_{18} 二組級間放大器, 及由 G_{19} — G_{22} 組成的主放大器等五个部分。

探极上附有 1:1 和 1:10 的衰减器, 信号經阴极跟随器輸入到前置放大器 G_{14} , 电位器 W_3 是 1:1 增益控制器。 G_{14} 的輸出送至 G_{15} 和 G_{17} 的栅极, 由开关 S_4 控制是 G_{15} 或 G_{17} 工作。 G_{15} 、 G_{16} 一組級間放大器与 G_{17} 、 G_{18} 一組級間放大器放大倍数之比为 5:1, 由于 G_{15} 栅极有固定負偏压, G_{16} 的負偏压, 可由 5:1 增益調节电位器 W_4 控制, 使之有足够的負偏压, 使这組放大器仅对脉冲頂部有放大作用, 因此有类似“放大鏡”的作用。級間放大器的輸出經主放大器放大后由 G_{22} 双四极管平衡輸出到示波管的垂直偏轉板。

3. 仪器的使用:

(1) 四端网络的暂态特性测定步骤是：先由脉冲输出插口将矩形脉冲经衰减后加至被测的四端网络的输入端，同时将仪器的输入探头接于四端网络的输出端，然后将工作选择按钮置于“工作”位置，上冲标尺置于1:1位置，适当调节输出脉冲幅度和仪器的各级衰减器，使示波管上显示出信号幅度为坐标尺的100%，利用0.1微秒或0.02微秒直接测定坐标尺10%至90%范围内的上升时间总值 T_0 ，根据公式算出四端网络暂态过程的建立时间，

$$T = \sqrt{T_0^2 - T_1^2}$$

式中 T_1 为仪器本身的建立时间，其值约为 $4.5 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-8}$ 秒。

一般研究四端网络暂态特性时，上冲应不超过3—5%，为了便于观察可使用“放大镜”。

(2) “放大镜”的使用步骤：

固定仪器的矩形波输出幅度，将探头接于被测四端网络的输出端，将工作选择置于“工作”位置，上冲标尺置于1:1，调节1:1增益旋钮使示波管呈现的脉冲波形幅度为坐标尺的100%，固定1:1增益旋钮不动，将上冲标尺置于5:1，此时调节5:1增益旋钮，使示波管上呈现出适于观测的上冲波形。此时观测出的上冲幅度为实际上冲幅度的1/5。

(3) 本仪器适应使用电源电压应与规定值相差不得大于5%，否则工作失常。

§ 5-2 频率特性测试仪

一、概述

频率特性测试仪又称扫频仪。它是利用示波管直接显示被测四端网络频率响应曲线的仪器。它具有测试简便、迅速和富有直观性的优点。广泛地应用于调试宽频带放大器，中短波通讯机和雷达接收机中的频带放大器，电视接收机和电视差转机的图像通道和伴音通道以及滤波器等有源和无源网络。是试制和维护上述装置的重要仪器设备之一。

整个仪器包括两大部分：一部分是用以产生一个幅度不变、但频率在所需范围重复扫变的扫频信号发生器；另一部分是包括示波管在内的显示部分。方框图如图5-2-1所示。

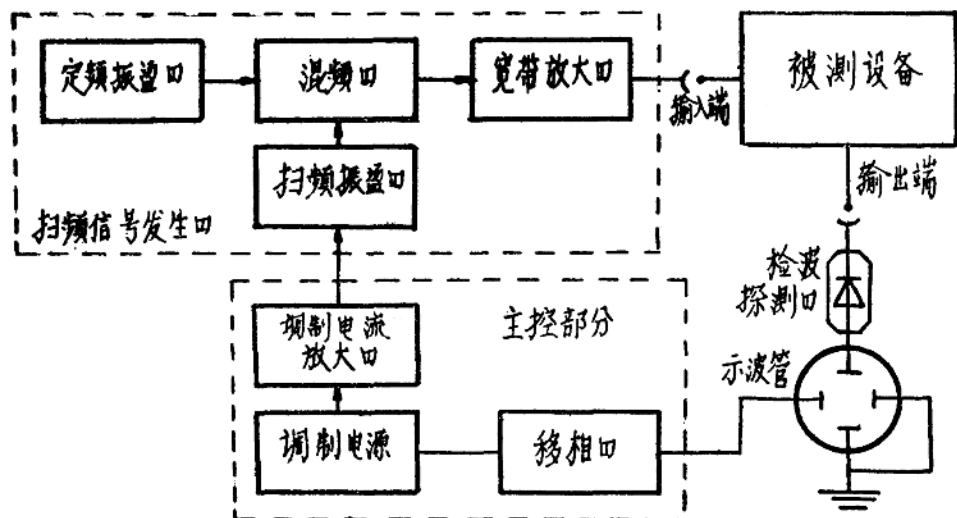


图 5-2-1

測試時將等幅掃頻信號加于被測設備的輸入端，再將其輸出經過檢波探測器，然後加于示波管的垂直偏轉板。於是 y 軸上偏轉的瞬時值即反映被測四端網絡在該瞬時頻率下的輸出電壓幅值，在示波管上顯示出被測設備的頻帶特性。但有一個條件：即加于水平偏轉板的電壓必須與加于掃頻信號發生器的調制電流具有相同的波形、頻率和相位。如圖 5—2—1 所示，調制電源的輸出，一路經調制電流放大器去調制掃頻振盪器；另一路則經過移相器加于示波管的水平偏轉板，可以保證波形、頻率和相位相同。此調制電源可以是鋸齒波發生器，也可以是音頻信號發生器或 50 周交流電源。

下面介紹掃頻振盪器的簡單工作原理。

掃頻振盪器是本儀器的關鍵部件，它常是利用鐵氧體材料的導磁系數隨外加磁化強度而變化的效應而作成的。圖 5—2—2 是磁調制頻率振盪器的示意圖。將掃頻振盪器的振盪迴路線圈繞在鐵氧體上，鐵氧體放在 E 型鐵芯的缺口上，當 E 型鐵芯勵磁線圈上加上正弦波或鋸齒波調制電壓時，改變此調制電壓的大小，即可控制電磁鐵的磁場，改變鐵氧體的導磁系數，從而達到調頻的目的。

在調試雷達或電視設備時，不僅要求有較大的掃頻頻偏（例如調整電視差轉機中的放大器要求有 8 兆周以上的帶寬），而且要求儀器的中心頻率能在任意範圍內調節（例 BT3 型掃頻儀工作頻段由 0—300 兆赫），並且在調節中心頻率

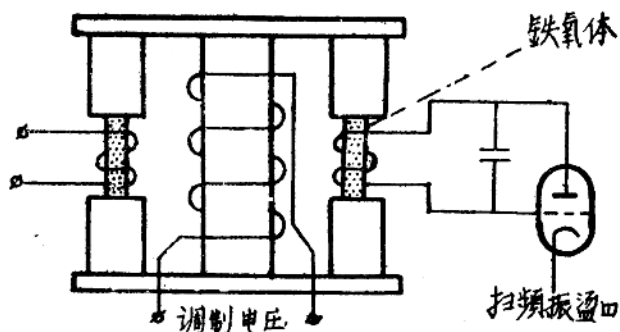


圖 5—2—2

和調節頻偏時二者不能互相干擾，因此常採用外差式電路結構。圖 5—2—3 是以 BT3 型頻率

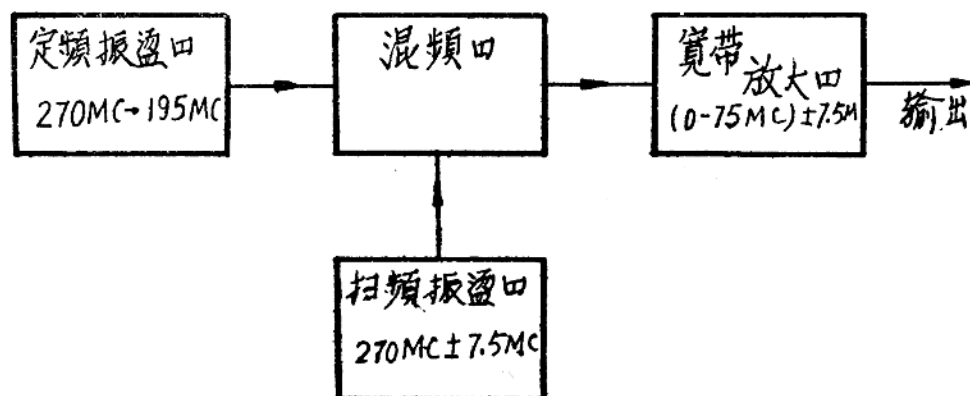


圖 5—2—3

特性測試儀為例的外差式電路結構。掃頻信號的第一波段是由中心頻率為 270 兆赫、頻偏為 ± 7.5 兆赫的掃頻振盪器與頻率可在 270 兆赫——195 兆赫之間任意變化的定頻振盪器進行混頻，可獲得中心頻率為 0 至 75 兆赫、頻偏為 ± 7.5 兆赫的掃頻信號。這樣既可保證中心

頻率由 0 至 75 兆赫又可保證較寬的掃頻範圍 (± 7.5 兆赫)，而且兩者分別在兩個振盪器上調節，互相不影響。

對掃頻儀的另一重要要求是掃頻信號發生器的輸出信號的振幅必須嚴格保持不變，即在調頻時必須注意消除寄生調幅。為此常採用負反饋電路抑制寄生調幅。

在掃頻儀中為了表明頻率響應曲線上任意點的頻率絕對值，就需要在示波管顯示的頻率響應曲線上加上已知的頻率標記，這就是所謂“頻標”。產生頻標的方法可以有多种：

(1) 用輝度調制。

(2) 用頻率吸收的方法：把吸收式頻率計接在傳輸掃頻信號的路途中，當頻率計的諧振頻率與掃頻信號發生器的某瞬時頻率相等時，頻率計所吸收的振盪能量最大，在這點上便造成頻率響應曲線上有一凹陷，如圖 5—2—4(a) 所示。連續調節頻率計的頻率旋鈕，即可讀出響應曲線各點的頻率。

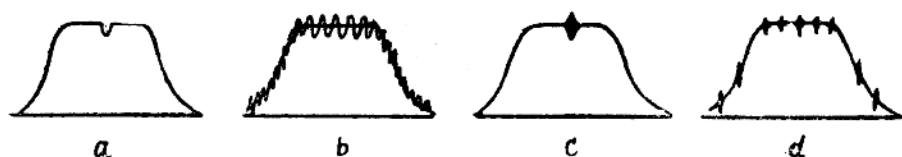


圖 5—2—4

(3) 用差拍的方法：這種方法用的很廣泛，特別是在超短波波段的掃頻儀中用的更多。它是利用附加的頻標振盪器產生頻率已知的單頻率振盪與掃頻發生器產生的掃頻振盪同時加到頻標混頻器，當二者頻率相當接近時，將產生零差頻或低頻差頻；當瞬時頻率相差越大，差頻逐漸變高，如圖 5—2—4(b) 所示。這個差頻信號再經濾波器將高差頻濾除之後加到示波器的垂直放大器，即可在示波管上顯示出如圖 5—2—4(c) 所示的菱形標志，迭加于頻率響應曲線之上。改變已知頻率的頻標振盪器的輸出頻率，即可使菱形頻標在圖形上移動，而該點的頻率值可直接從頻標振盪器的度盤上讀出。

如果頻標振盪器是一個 1 兆赫（或 10 兆赫）的晶体振盪器，利用其豐富的諧波輸出，則這些諧波分量在混頻器中與掃頻信號各瞬時頻率產生差頻的結果是：每當掃頻信號的瞬時頻率經過任一諧波時圖形上就出現一個頻標，即在圖形上可出現一系列的頻標，而兩個頻標相隔 1 兆赫（或 10 兆赫），形成所謂“頻率標尺”，如圖 5—2—4(d) 所示。根據這個等頻率間距的頻率標尺，即可確定待測放大器的頻帶寬度。

二、部分頻率特性測試儀資料

(一) PTC—2 型頻率特性測試儀（國營鐘山無線電廠，原是南京無線電工業學校 61 年產品）

本儀器用來顯示有源或無源四端網絡的頻率特性。它可以測定視頻頻率特性，也可以作為調整指示器。

1. 主要技術性能

(1) 頻率範圍：0.5~20 兆赫。

(2) 在螢光屏上同時可觀察的頻帶：1~8 兆赫。

(3) 調頻信號輸出電壓：0.001~1 伏（有效值）。

- (4) 調頻信号輸出端的輸出电阻：75 欧 $\pm 20\%$ 。
- (5) 观察部分的輸入灵敏度：不低于 250 毫伏/伏（有效值）。
- (6) 检波探测器的輸入电容：不大于 8 微微法。
- (7) 頻率标志間隔：1 兆赫（每 5 兆赫間隔的标志比每 1 兆赫間隔的标志大）。
- (8) 調頻信号发生器調制特性的非綫性系数：不大于 10%。
- (9) 电源：220/110 伏 50 赫，不大于 350 伏安。

2. 仪器的原理綫路图及簡要說明

图 5—2—5 和图 5—2—6 分别是仪器的方框图和原理綫路图。由下列几个主要部分組成。

(1) 主振器：本仪器的主控振蕩器是由 G_{27} 組成的幻象电路，其产生的鋸齿波分别送至調頻电流放大器，水平扫描放大器和截断脉冲放大器。电位器 R_{142} 一端接至 50 周电源，調节 R_{142} 使主振器与电源同步。

(2) 頻率調制器：是由 G_3 調頻电流放大器和調制阻流圈 ΠP_1 构成。調节电位器 R_{13} 可控制 G_3 的鋸齿形板流的大小，即相应于頻偏控制。

(3) 調頻振蕩器：由 G_2 的电容三点式振蕩电路构成，振蕩迴路电感 L_2 置于阻流圈的磁路缺口內，因此 G_2 板极产生了頻率随鋸齿形电流变化的調頻电压，頻率范围为 51—59 兆赫。

(4) 可变頻率振蕩器：由 G_1 电感三点式振蕩电路构成。振蕩頻率由 C_6 改变，相应于中心頻率調节。振蕩頻率可变范围为 55—75 兆赫。

(5) 混頻器：由 G_4 左半边七极管构成。調頻振蕩器的輸出信号和可变頻率振蕩器的輸出信号分别加于七极管的第一栅和第三栅进行混頻，其幅度比为 1:10。混頻后在 G_4 的板路可得到調頻电压，改变 C_6 此調頻电压的中心頻率可在 0.5—20 兆赫范围内变化。

(6) 視頻放大器和輸出級：由混頻器輸出的調頻电压送至由 G_5 、 G_6 、 G_7 組成的視頻寬帶放大器，視頻寬帶放大器的輸出級由 G_8 組成并經 1:10:100 电阻衰减器衰减后輸出，改变电位器 R_{44} 实现輸出电压微調。

(7) 电子管电压表：輸出級 G_8 的阴极电阻 R_{43} 上調頻电压經 ΠB 检波、 C_{48} 、 R_{51} 、 C_4 ，滤波后由 100 μA 电表上指示，調整 R_{33} 电位器使电表指在“紅綫”即 1 伏位。

(8) 振蕩自动控制級：經 G_9 检波后的电压送到振蕩振幅自动控制級 G_{10} 。当調頻电压輸出降低时， G_{10} 左半管板极电压升高，使得 G_2 的帘栅极电压升高，振蕩增强；反之，則振蕩减弱。因此使調頻电压寄生調幅减小并弥补視頻放大器頻率特性的不均匀性。

(9) 截断脉冲放大器： G_{27} 組成的幻象电路在扫描回程时，帘栅极有一正矩形脉冲輸出，經 G_{28} 倒相放大后送至 G_{11} 、 G_{12} 的抑制栅极，使可变頻率与調頻两振蕩器停振，此时沒有混頻信号輸出，相当于 0 电平。因此在扫描回程时示波管上呈現出零位綫。

(10) 水平偏轉放大器： G_{27} 产生的鋸齿波經 G_{26} 右半部放大后一路加至一个水平偏轉板上，另一路經 G_{26} 左半部的阳极跟随器倒相后加至另一个水平偏轉板上。水平增益由电位器 R_{138} 控制。

(11) 垂直偏轉放大器：由检波探测器检测出的电压經輸入分压器加至由 G_{136} 、 G_{23} 、 G_{24} 組成的垂直放大器进行放大。 G_{136} 是倒相級，由开关 K_4 換接，負极性不需倒相。 G_{24} 是差分放大器，輸出对称信号到示波管的垂直偏轉板。 G_{25} 是箝位二极管，目的是箝定頻率

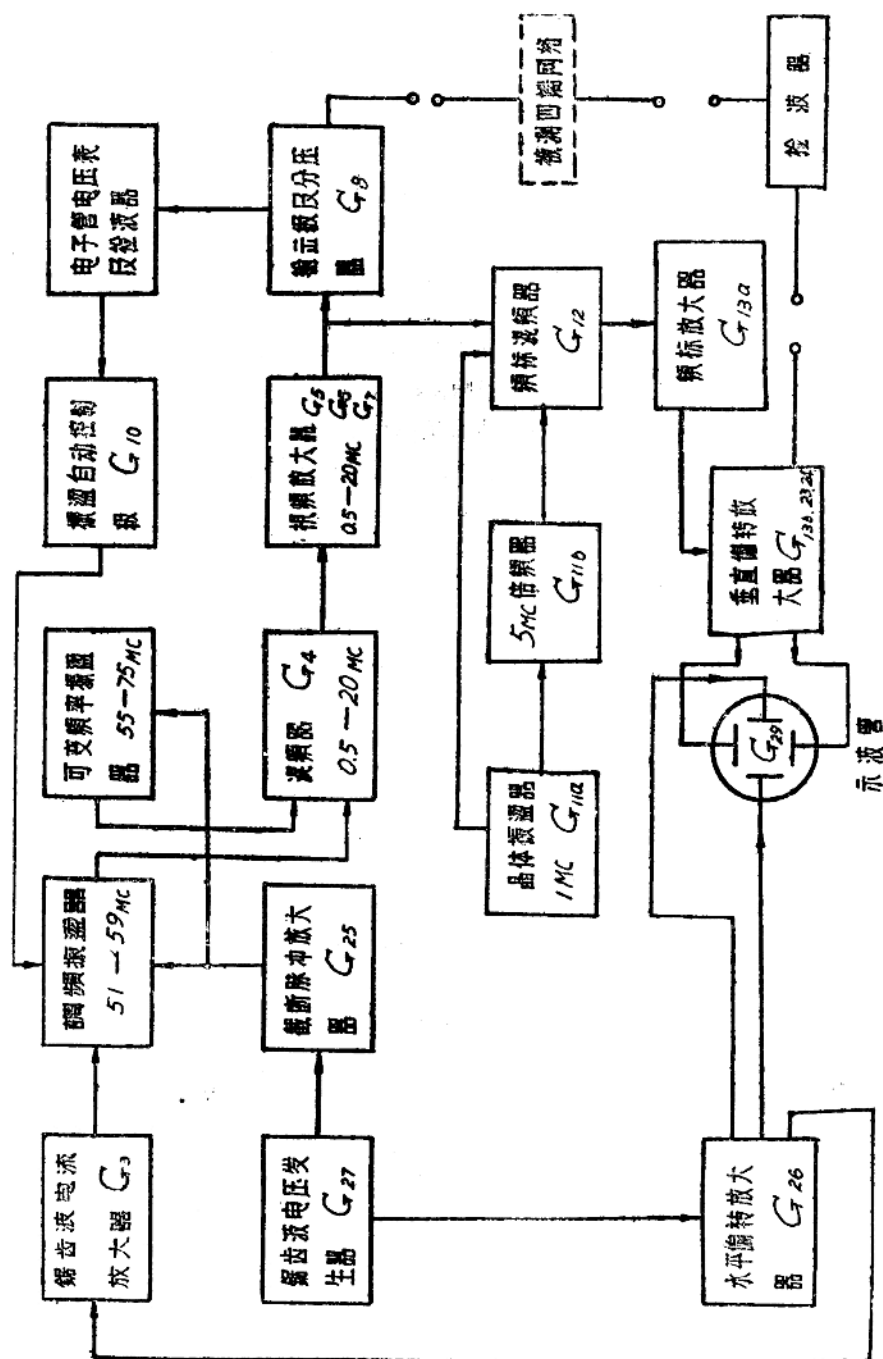


图 5-2-5

特性曲綫的零位綫。垂直增益由电位器 R_{104} 控制。

(12) 頻标发生器: 是由晶体振蕩器、倍頻器、頻标混頻器、頻标放大器組成。晶体振蕩器是由 M_{8-1} 晶体和 G_{11} 左半部組成, 其振蕩頻率為 1 兆赫。倍頻器是由 G_{11} 右半部組成, 其板極的調諧迴路由 $L_{15} C_{56} C_{57}$ 組成, 調諧 C_{57} 使迴路与晶体振蕩頻率的五倍頻諧振, 將倍頻器的輸出耦合到頻标混頻器 G_{12} 的第一柵, 晶体振蕩器的振蕩信号和調頻信号同时加到 G_{12} 的第三柵上进行混頻。当調頻信号的瞬时頻率与 1 兆赫、5 兆赫及其諧波相近时, 便进行差拍。差拍信号經 $R_{67} C_{68} C_{69} R_{69} C_{70} R_{70}$ 組成的 10 千赫濾波器濾波后送到 G_{13} 。組成的頻标放大器放大后加至垂直放大器里, 这时示波管的頻率特性曲綫上便有菱形頻率标志出現。断开开关 K_2 仪器内部頻标便消失, 可从外加頻率刻度訊号輸入端加入外頻标。頻标幅度由电位器 R_{70} 控制。

(二) PTC-3 型高頻頻率特性測試儀 (漢口無線電厂)

本仪器供雷达接收机的中頻寬帶放大器, 电视接收机的高頻及中頻放大器, 各种鉴頻器及其它有源或无源四端网络进行頻率特性直接測量或者作为調整指示器。

1. 主要技术性能

- (1) 中心頻率: 10~100 兆赫。
- (2) 頻偏: $\pm 0.5 \sim \pm 15$ 兆赫。
- (3) 寄生調幅度: 小于 $\pm 10\%$ 。(頻偏在 7.5 兆赫)。
- (4) 頻率刻度誤差: 不大于 ± 3 兆赫。
- (5) 輸出阻抗: 75 欧姆。
- (6) 信号輸出端衰减器: 分 1, 0.1, 0.01, 0.001 四挡。
- (7) 輸出插孔至地之間的电阻:

衰减 1/1: 74 欧 $\pm 10\%$ 。

衰减 1/10: 68 欧 $\pm 10\%$ 。

衰减 1/100: 67 欧 $\pm 10\%$ 。

衰减 1/1000: 62 欧 $\pm 10\%$ 。

(8) 正弦电压产生器振蕩頻率, 220 赫 $\pm 15\%$ 。

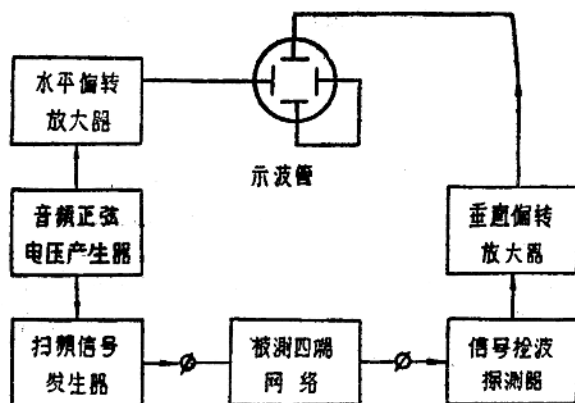
(9) 显示器光点垂直及水平可調偏移: 不小于 ± 40 毫米。

(10) 110/220 伏 $\pm 20\%$ 50 赫; 115 伏 $\pm 10\%$ 400 或 800 赫, 功率小于 200 伏安。

2. 仪器的原理綫路图及簡要說明:

图 5-2-7 是仪器的方框图。

(1) 主控部分: 仪器的主控振蕩部分是由 G_4 左半三极管組成的 RC 音頻相移振蕩器所构成, R_{23} 調整振蕩頻率為 220 赫 $\pm 15\%$ 。輸出的音頻正弦电压作为水平



PTC-3 方框图

图 5-2-7