

常用电子测量仪器 使用手册

下 册

电子技术系 编

上海科学技术大学出版社

常用电子测量仪器 使用手册

下 册

电子技术系编

上海科学技术大学分部

一九八三年

内 容 简 介

本手册共分五篇。第一篇是电子测量的基本方法。第二篇是常用电子测量仪器，是本手册的基本部分，有万用电表、电子电压表、电子示波器、信号发生器、电路参数测量仪、频率测量仪和失真度测量仪等七章，介绍了五十五种常用的、有代表性的国产电子测量仪器的技术性能、工作原理和使用方法。第三篇为附录，介绍电子测量仪器的型号命名法。本手册分上、下二册出版。

本手册可作为高等学校使用电子测量仪器的各类专业的实验教材或实验教学参考书；中等专业学校的有关专业也可选用。此外还可供从事电子测量工作的广大工程技术人员参考使用。

常用电子测量仪器使用手册

下 册

电子技术系 编

上海科技大学分部出版

国营常熟市福山农场印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 印张10 字数500,000

1983年12月第1版 1983年12月第1次印刷

前 言

电子科学实验的过程就是使用电子测量仪器、运用各种电子测量方法,对电路(或电路元件)进行性能、参数测量的过程。“工欲善其事,必先利其器”。要增强电子实践方面的能力,必须要提高使用电子测量仪器和运用电子测量方法的能力。因此我们在电子实验教学中加强了电子测量仪器的教学,并根据多年来的教学实践,编写了《常用电子测量仪器使用手册》一书,作为电子实验辅助教材。

在《手册》编写中考虑到为培养学生今后独立适应不断发展和更新的测量仪器和测量技术的能力,并便于各有关工厂、研究所等单位从事电子测量的工程技术人员在实际电子测量工作中参考使用,我们除选编学校实验室常用的电子测量仪器外,还从实际电子测量工作需要出发,增编了部分目前有代表性的国产常用电子测量仪器。

本《手册》共分三篇。第一篇是电子测量的基本方法,介绍了实用的十类电子测量基本方法,便于从事电子技术工作的同志在具体的电子测量实践中选择和运用基本的电子测量方法。第二篇是常用电子测量仪器,是本《手册》的基本部分,有万用电表、电子电压表、电子示波器、信号发生器、电路参数测量仪、频率测量仪和失真度测量仪等七章,介绍了五十种常用的、有代表性的国产电子测量仪器的技术性能、工作原理和使用方法。为了能适应初学的同志自学阅读,仪器工作原理的介绍力图简明扼要,并能起到指导使用实践的作用,仪器使用方法与技巧的介绍力图具体详尽。

全书约八十万字。为应教学急需,暂分上、下两册。下册约五十万字。本《手册》可作为高等学校使用电子测量仪器的各类专业的实验教材或实验教学参考书,中等专业学校的有关专业也可选用,此外还可供从事电子测量工作的广大工程技术人员参考使用。

本《手册》下册部分的第十四章由刘日宇、陆若杰、黄琪同志编写,第十五章由朱锡仁同志编写,第十六章由王毅敏同志编写,第十七章由朱锡仁、陆若杰同志编写。第十八章由朱锡仁同志编选。张莘迦同志审阅并加工了部分书稿。本《手册》在编写过程中,得到电子技术系有关教研组和实验室教师的支持和帮助。杨秀芳同志参加过部分讲义稿的编写工作。沈一斋、刘日宇、张振明同志为《手册》做了大量的具体工作。

在《手册》下册部分的编写过程中,曾得到江苏洪泽电子设备厂、上海无线电廿六厂、天津市无线电一厂、宁波东风无线电厂、上海无线电仪器厂、南通电子仪器厂、南京无线电仪器厂、温州市无线电器材厂、上海沪光科学仪器厂、黑龙江海伦无线电厂、上海无线电廿一厂、浙江永康仪表厂、南京电讯仪器厂和无锡无线电六厂等单位的大力支持,编者在此一并表示衷心的感谢。

由于成稿时间紧迫和编写者的业务水平限制,手册中的缺点和错误在所难免,恳切希望读者批评指正。

《常用电子测量仪器使用手册》编写组

一九八三年十二月

目 录

(下 册)

第十四章 信号发生器	189
§ 14.1 XFD-7A 型低频信号发生器	189
§ 14.2 XD-7 型低频信号发生器	193
§ 14.3 XD-1 型低频信号发生器	197
§ 14.4 XD-2 型低频信号发生器	202
§ 14.5 XO-10A 型精密信号发生器	206
§ 14.6 XFD-8A 型超低频信号发生器	212
§ 14.7 S101 型函数信号发生器	218
§ 14.8 XD19 型函数发生器	221
§ 14.9 XFG-7 型高频信号发生器	227
§ 14.10 XG-25 型简易高频信号发生器	234
§ 14.11 XC13, 14, 19A 型脉冲发生器	237
§ 14.12 NF1517 型脉冲信号发生器	242
§ 14.13 BT-3 型频率特性测试仪	247
§ 14.14 BT-4 型低频频率特性测试仪	253
§ 14.15 XS-14 型扫频信号发生器	259
§ 14.16 SO-4A 型示波器校准仪	270
第十五章 电路参数测量仪	277
§ 15.1 WQ-5A 型万用电桥	277
§ 15.2 QS-13A 型万能电桥	285
§ 15.3 WQJ-1 型精密万用电桥	295
§ 15.4 QBG-3 型高频 Q 表	307
§ 15.5 LCCG-1 型高频电感电容测量仪	320
§ 15.6 JT-1 型晶体管特性图示器	329
§ 15.7 QT-2 型晶体管特性图示仪	385
§ 15.8 JS-7B 型晶体管测试仪	403
§ 15.9 GS-5A 型电子管测试仪	413
第十六章 频率测量仪	427
§ 16.1 PB-2 型数字频率计	427
§ 16.2 E312 型电子计数式频率计	434

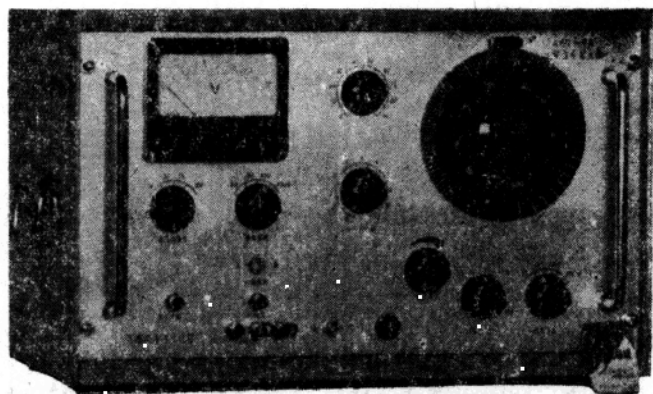
§ 16.3	PS-43型数字频率计	446
第十七章	失真度测量仪	453
§ 17.1	SZ-3型失真度测量仪	453
§ 17.2	BS-1型失真度测量仪	461
§ 17.3	S907型自动失真度测量仪	466

第三篇 附 录

第十八章	电子测量仪器的型号命名方法	471
§ 18.1	无线电电子测量仪器的型号命名方法 (NE0.010.007)	471
§ 18.2	电子测量仪器的型号命名方法 (SJ2089-82)	480

第十四章 信号发生器

§14.1 XFD-7A型低频信号发生器*



一、概述

XFD-7A型信号发生器是一种稳定性较高的RC信号发生器,能产生声频和超声频正弦波的电振荡。

仪器使用的频率范围为20-200,000Hz,最大输出功率为5W,输出阻抗有50,150,600和5000 Ω 四种(其中600 Ω 备有内部负载)。还设有电阻式的可变衰减器,最大衰减量为100dB。此外,本仪器还设有量程分别为15V、30V、75V和150V的电子管电压表。

本仪器适宜于实验室和工厂中用作调整和测试低频段无线电电子设备的信号源。

二、技术性能

1. 频率范围:20Hz—200KHz,分四个频段。

第一频段:20Hz—200Hz;

第二频段:200Hz—2KHz;

第三频段:2KHz—20KHz;

第四频段:20KHz—200KHz。

频率基本误差: $\pm(0.02f \pm 1)\text{Hz}$ 。

频率微调范围: $\pm 0.015f\text{Hz}$ 。

频率微调误差: $\pm 0.003f\text{Hz}$ 。

频率漂移(预热30分钟后):第一小时不超过0.004fHz,在其后的七小时内附加误差
不超过0.008fHz。

* 本产品由江苏洪泽电子设备厂生产

2. 频率特性的不均匀性:

匹配负荷600 Ω 、相对400Hz电平, 不应超过下列数值:

输出功率0.5W时: 频率20Hz—60KHz, $\pm 0.5\text{dB}$; 频率60Hz—200KHz, $\pm 1.0\text{dB}$ 。

输出功率5W时: 频率20Hz—60KHz, $\pm 1.0\text{dB}$; 频率60Hz—200KHz, $\pm 3.0\text{dB}$ 。

匹配负荷50、150和5000 Ω ; 频率20Hz—200KHz时, 不超过下列数值:

输出功率0.5W时, $\pm 1.0\text{dB}$; 输出功率5W时, $\pm 3.0\text{dB}$ 。

3. 非线性失真:

输出功率0.5W时, 频率400Hz—5KHz, $\leq 0.3\%$; 频率60—390Hz和5.1—15KHz, $\leq 0.7\%$ 。

输出功率5W时, 频率60—15KHz, $\leq 1.6\%$ 。

频率在15KHz以上时, 输出波形仍应接近正弦波。

4. 输出:

输出功率: 额定功率0.5W, 最大输出功率5W。

输出阻抗: 50、150、600和5000 Ω 四种阻抗。

5. 衰减器: 由每步衰减为1和10dB二种组成, 最大可衰减至100dB。

衰减器的误差:

频率20Hz—60KHz: 衰减不超过80dB时, $\pm 1.0\text{dB}$; 衰减到100dB时, $\pm 3.0\text{dB}$ 。

频率60Hz—200KHz: 衰减不超过80dB时, $\pm 3.0\text{dB}$; 衰减到100dB时, $\pm 6.0\text{dB}$ 。

6. 电子管电压表: 15V、30V、75V和150V四种量程。

基本误差(满刻度): 频率20Hz—100KHz时, $\pm 5\%$; 频率100KHz—200KHz时, $\pm 10\%$ 。

温度误差: 当温度由 $+10^{\circ}\text{C}$ — $+35^{\circ}\text{C}$ 变化时的附加误差为 $\pm 0.3\%$ 。

电源电压变化 $\pm 10\%$ 时的附加误差为 $\pm 3.0\%$ 。

被测波形失真5%时的附加误差为 $\pm 2.0\%$ 。

输入电阻 $> 500\Omega$; 输入电容 $< 50\text{pF}$ 。

7. 电源: 220V, 50Hz。

8. 消耗功率: 220VA。

三、工作原理

XFD-7A型信号发生器由RC振荡器、功率放大器、衰减器、匹配变压器、电子管电压表、电源等部分组成。其原理方框图如图14.1所示。

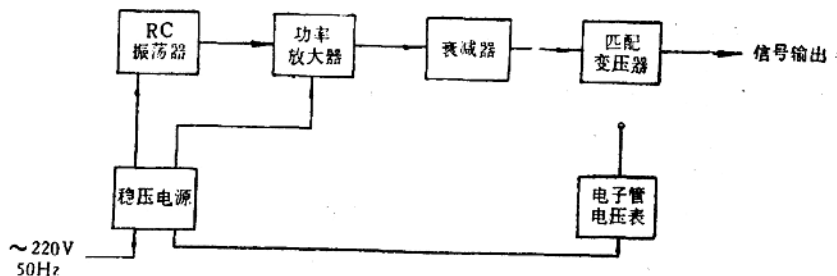


图14.1 XFD-7A型低频信号发生器原理方框图

主振荡器采用 RC 型文氏桥振荡器。振荡器整个频率范围分四个频段, 改换文氏桥桥路中的电阻数值, 可使四个频段按十进制变换。每个频段内频率的连续改变是靠电路中的双联可变电容来实现。度盘上的基本刻度是 20—200 Hz。为使在整个频段中任一频率能微调, 在桥路中接有电位器, 微调范围为 ± 0.015 Hz。

主控振荡器产生的正弦信号通过功率放大器并经衰减器送至输出装置后输出。衰减器由二段组成: 第一段为桥 T 型网络与 T 型网络的混合, 衰减 10 dB 每节 1 dB; 第二段为 T 型网络, 衰减 90 dB, 每节 10 dB; 联合使用, 最大可衰减至 100 dB。

输出装置主要由两个匹配变压器组成, 分别对应于低频段 (20—20,000 Hz) 和高频段 (20—200 KHz), 通过继电器自动转换。匹配变压器用来同负载 50、150、600 和 5000 Ω 相匹配。仪器内部装有 600 Ω 的内部负载电阻, 通过内部负载开关与匹配变压器的对应次级线圈相连接。

为了得到对称的输出, 匹配变压器的次级设有中心抽头与面板上“中心端”接线柱相连。

电子管电压表同发生器有共同的接地点, 因而可测量发生器本身的不对称输出电压。

四、使用方法

1. 面板装置

XFD-7A 型信号发生器的面板装置如图 14.2 所示。其各开关旋钮的作用如下。

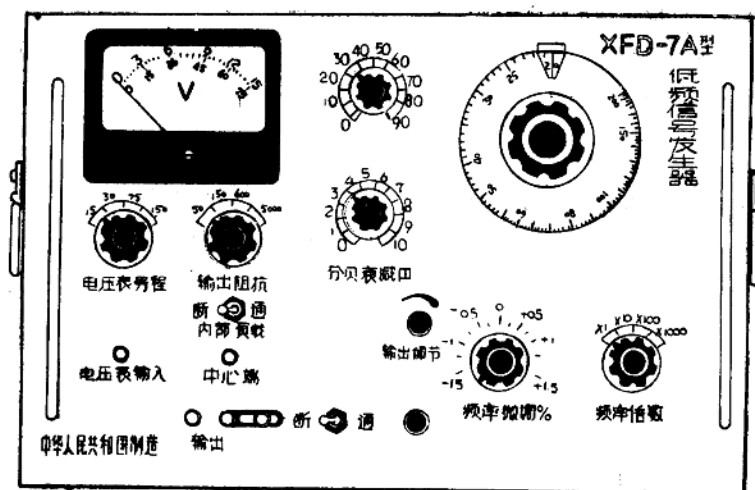


图 14.2 XFD-7A 型低频信号发生器面板图

- (1) 频率倍乘开关: 即为频段范围开关, 共有四档, 分别为“ $\times 1$ ”、“ $\times 10$ ”、“ $\times 100$ ”、“ $\times 1000$ ”, 按十进制转换。
- (2) 频率调节旋钮: 频段内调节频率用, 基本刻度为 20—200。
- (3) 频率微调旋钮: 对信号发生器产生的信号频率进行微调。
- (4) 输出调节旋钮: 调节输出信号大小。

(5) 衰减调节开关: 共有两个。一个是个位档 1--10dB, 每步 1dB; 另一个是十位档 10--90dB, 每步 10dB。

(6) 阻抗匹配旋钮: 共分四档, 分别为 50 Ω 、150 Ω 、600 Ω 、5K Ω 。

(7) 内部负载开关: 接通机内 600 Ω 负载电阻与输出相匹配, 主要用于发生器与高阻相连接。

(8) 输出插孔: 包括中端插孔, 接地插孔, 输出插孔 I 和 II, 中心端插孔主要是为了改变平衡与不平衡输出之用。

(9) 电压表量程开关: 有四个量程 15V、30V、75V 和 150V, 可用于外电压测量。

(10) 电压 V 表: 显示输出电压或外部测量电压的大小。

(11) 输入插孔: 被测的电压信号由此输入。

2. 使用步骤

开机并在正常工作前预热 30 分钟。

(1) 频率的调节:

按照需要的频率值调节频率倍乘开关和频率调节旋钮, 再通过频率微调准确地实现。

(2) 输出电压的调节:

用输出调节旋钮连续调节或用衰减调节开关步级调节输出电压至需要值。

(3) 负载匹配

当发生器与 50 Ω 、150 Ω 、600 Ω 、5K Ω 四种阻抗匹配时, 把阻抗匹配旋钮旋至相应档, “内部负载” 打至断。

当发生器与高阻抗网络相匹配时, 应先把“内部负载”开关打至通, 而后把阻抗匹配旋钮按需要电压的大小旋至适当的一档上, 发生器的输出电压随阻抗输出值的不同而改变, 在负载为 600 Ω 的电压值乘以相应的系数即得到不同输出阻抗时的电压值, 其系数见表 14.1。

表 14.1

发生器的输出阻抗(Ω)	电压变化的倍数
50	0.289
150	0.500
600	1.00
5000	2.89

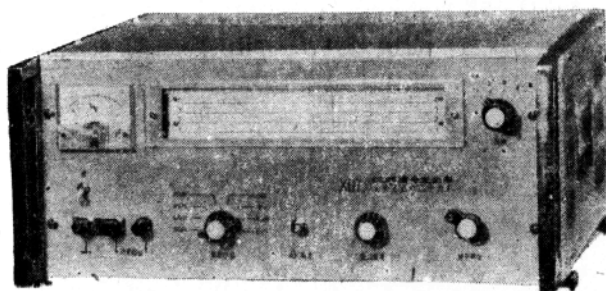
(4) 发生器的信号输出

在接地插孔上有一连接片。将连接片的另一端连到“中心端”插孔时, 在两个输出接线柱上就得到对称输出; 将连接片与一输出接线柱(中心端下方一个)相接时, 从另一个输出柱上就得到对地的非对称输出。

(5) 电压的测量

由于电压测量部分与发生器有共同的接地点, 所以在测量内部电压时只需用一根导线将发生器的输出端与电压表的输入端连接即可, 但另一方面共接地端使得电压表不能测试发生器的对称输出电压, 实际的对称输出电压值应为电压表所示值的一倍。外部电压输入只要用两根导线, 一根连地端另一根接输入端即可。

—§ 14.2 XD7型低频信号发生器*



一、概述

XD7低频信号发生器为全晶体管化仪器。它能产生从20Hz—200KHz 非线性失真很小的正弦波信号,除电压级输出外,并具有不小于5W的功率输出(20Hz—20KHz)。功率输出可配接8 Ω 、600 Ω 、5K Ω 等三种负载,功率输出还有80dB的最大衰减量。

本仪器可供工厂、实验室、电讯维修部门作为调测相应频段的放大器、调制器、传输网络以及电声设备等用的低频信号源。

二、技术性能

1. 频率范围: 20Hz—200KHz 分四个频段。

第一频段: 20Hz—200Hz;

第二频段: 200Hz—2000Hz;

第三频段: 2KHz—20KHz;

第四频段: 20KHz—200KHz。

2. 频率刻度: ① 基本误差: 仪器预热30分钟后刻度误差 $\pm 2\% \pm 1\text{Hz}$ 。

② 附加误差: 仪器在极限工作条件内由于温度的变化而引起的附加误差 $\leq 0.05\%/^{\circ}\text{C}$ 。

3. 频率特性: ① 电压输出: 以1KHz频率、600 Ω 负载、输出为5V时为基准, 20Hz—200KHz $\leq \pm 1\text{dB}$ 。

② 功率输出: 在输出功率4W时, 20Hz—2KHz $\leq \pm 1\text{dB}$, 2KHz—20KHz $\leq \pm 1\text{dB}$ 。

4. 输出波形的非线性失真:

① 电压输出: 输出电压5V时20Hz—200KHz $\leq 0.2\%$, 在极限工作条件下附加失真 $\leq 0.1\%$;

② 功率输出: 输出功率4W时20Hz—20KHz $\leq 1\%$, 在极限工作条件

* 本产品由上海无线电二十六厂生产

下附加失真 $\leq 0.5\%$ 。

5. 最大输出: ① 电压输出: $600\ \Omega$ 负载时 $20\text{Hz}-200\text{KHz} \geq 5\text{V}$;

② 功率输出: $8\ \Omega$ 、 $600\ \Omega$ 、 $5\text{K}\ \Omega$ 负载时 $20\text{Hz}-200\text{KHz} \geq 5\text{W}$ 。

6. 输出阻抗: $8\ \Omega$ 直接输出[不平衡]

$600\ \Omega$ 、 $5\text{K}\ \Omega$ 可平衡或不平衡输出。

7. 功率衰减器: 共分五级: 0dB 、 20dB 、 40dB 、 60dB 、 80dB 。衰减误差: $20\text{Hz}-20\text{KHz} \leq \pm 1\text{dB}$ 。

8. 衰减器输出阻抗:

0dB $600\ \Omega$

20dB $60\ \Omega$

40dB $10\ \Omega$

60dB $10\ \Omega$

80dB $10\ \Omega$

9. 功率输出指示电压表:

① 1KHz 时的刻度误差: $\leq$ 满度值的 $\pm 5\%$;

② $20\text{Hz}-20\text{KHz}$ 时的频率附加误差: $\leq$ 满度值的 $\pm 5\%$;

③ 由温度引起的附加误差: $\leq$ 满度值的 $\pm 0.5\%/^{\circ}\text{C}$ 。

10. 仪器能在下列环境下连续工作八小时:

大气压力: $750 \pm 30\text{mmHg}$,

温度: $-10^{\circ}\text{C}-+40^{\circ}\text{C}$ [正常工作温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$]。

相对湿度: $\leq 85\%$ [$+20^{\circ}\text{C}$] [正常湿度为 80% ($+20^{\circ}\text{C}$)]。

11. 仪器工作电源电压:

交流供电: $110\text{V}/220\text{V}$ 频率 $50\text{Hz} \pm 2\text{Hz}$ 。

功率消耗: 约 65VA 。

三、工作原理

XD7低频信号发生器是由文氏电桥振荡器、功率放大器、输出匹配变压器、功率输出指示器、衰减器、电源等部分组成。其原理方框图如图14.3所示。

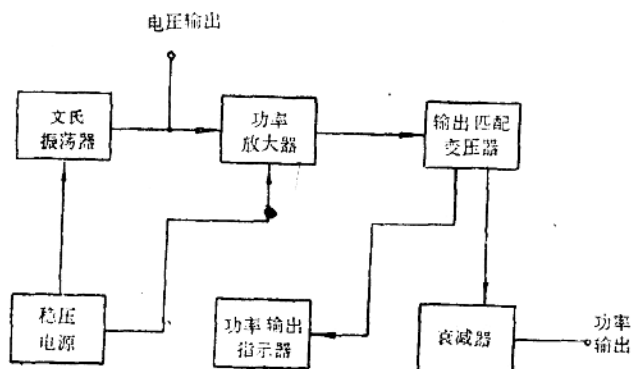


图14.3 XD7低频信号发生器原理方框图

文氏电桥振荡器是由典型的RC文氏电桥,两级串接放大器和一级串接式射极输出器组成。改变文氏电桥的电阻和电容数值,即可调节振荡器的频率。本仪器波段的转换是成十倍地改变电阻的阻值,因而频段也就十进位地随之改变。每个频段内的频率调节,由改变电容的大小来实现。

功率放大器采用集电极发射极倒相式无输出单端推挽线路,电路工作在甲类状态,并有较深的负反馈。因此,在20Hz—20KHz范围内有较小的非线性失真。

匹配变压器接在功率放大器的输出端,用来与600 Ω 、5K Ω 阻抗匹配,以达到最大输出。

衰减器常接于输出匹配变压器的600 Ω 阻抗上,衰减量程为0—80dB。功率输出的阻抗在使用衰减器时0dB位为600 Ω 、20dB位为60 Ω 、40dB—80dB位为10 Ω 。

功率输出指示电压表在5K Ω 输出时满度为160V,600 Ω 输出时满度为70V,8 Ω 输出时满度为7V。

四、使用方法

1. 面板装置

XD7低频信号发生器的面板图如图14.4所示,其旋钮装置的作用如下:

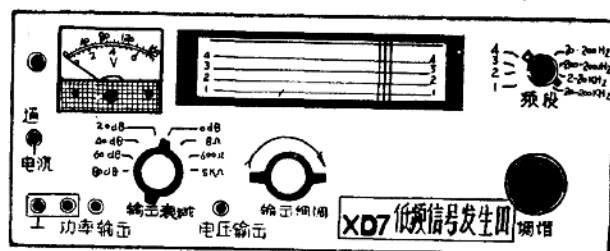


图14.4 XD7低频信号发生器面板图

(1) 频段选择开关: 选择开关共分四档, 各频段范围已在面板上显示。

(2) 频率选择旋钮: 此旋钮改变文氏电桥的电容连续地得到不同的振荡频率, 频率与频率刻度指示板相对应。

(3) 频率刻度指示板: 机械结构类似于收音机的调谐结构, 有四条刻度分别对应于四个频段, 用频率选择旋钮控制。

(4) 幅度调节旋钮: 控制振荡部分射随器的输出后的电位器, 同以改变输出电压或功率信号的大小, 信号输出大小的改变可由功率输出指示器的电压指示表反映出来。

(5) 电压输出插孔: 在振荡器的输出级后直接得到的小信号输出。

(6) 衰减与匹配输出旋钮: 包括有0dB (600 Ω), 20dB (60 Ω), 40dB (10 Ω), 60dB (10 Ω), 80dB (10 Ω) 以及无衰减的600 Ω 和5K Ω 平衡与不平衡输出, 另外还有8 Ω 直接功率输出。

(7) 功率输出指示V表: 反映了功率输出的电平位置, 5K Ω 时满度为160V, 600 Ω 时满度为70V, 8 Ω 时满度为7V。在衰减输出时电压指示应用600 Ω 时的刻度, 并考虑衰减值。

(8) 功率输出插孔：插孔用于功率输出，在不平衡输出时接地插孔（黑色）与相邻的红插孔连在一起，平衡输出时将两者断开，注意相应的仪器输入处也应与地断开。

(9) 其他：面板上还有电源开关与指示灯。

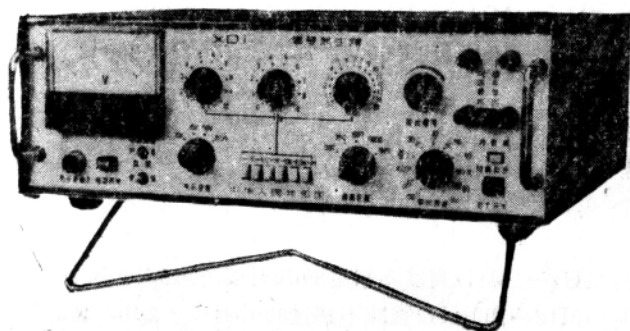
2. 使用步骤：

(1) 开机前面板上电源开关置断的位置，输出电位器放在中间，功率输出旋钮放在“0dB”的位置。

(2) 接通电源板上开关，稍等片刻后在功率放大指示电压表上有偏移后，按所需选择频段、频率、阻抗及输出，然后引出输出信号。

(3) 如需平衡输出，可将面板上中间接线柱上的接地片取下，从两个红色接线柱引出信号即可，但与本机连接的其他仪器也不应接在“地”的位置。

§ 14.3 XD1型低频信号发生器*



一、概述

XD1型低频信号发生器是一种多用途的RC信号发生器。它能产生从1Hz到1MHz的正弦波信号。除电压输出外,并且有最大为4W左右的功率输出。功率输出可配接50 Ω 、75 Ω 、150 Ω 、600 Ω 、5K Ω 等五种负载。电压输出和功率输出的最大衰减量均达90dB。在仪器中并附有一满量程为5V、15V、50V、150V的电压表供本机测量和外部测量之用,本仪器可供工厂或实验室作为相应频段的信号源使用。

二、技术特性

1. 频率范围: 从1Hz—1MHz共分六个频段。

第一频段: 1Hz—10Hz;

第二频段: 10Hz—100Hz;

第三频段: 100Hz—1KHz;

第四频段: 1KHz—10KHz;

第五频段: 10KHz—100KHz;

第六频段: 100KHz—1MHz。

2. 频率的基本误差:

第一至五频段为 $\pm(1\%f+0.3)\text{Hz}$; 第六频段为 $\pm 1.5\%\text{Hz}$ 。

3. 频率漂移(预热30分钟后):

第一小时内第一频段不超过0.4% fHz; 第二至五频段不超过0.1% fHz; 第六频段不超过0.2% fHz。

其后七小时内第一频段不超过0.8% fHz; 第二至五频段不超过0.2% fHz; 第六频段不超过0.4% fHz。

4. 频率特性:

* 本产品由天津市无线电一厂生产

(1) 电压输出 $< \pm 1\text{dB}$ 。

(2) 功率输出 在 $10\text{Hz}—100\text{KHz}$ ($50\ \Omega$, $75\ \Omega$, $150\ \Omega$, $600\ \Omega$, $5\text{K}\ \Omega$) $< \pm 2\text{dB}$; $100\text{KHz}—700\text{KHz}$ ($50\ \Omega$, $75\ \Omega$, $150\ \Omega$, $600\ \Omega$) $\leq 3\text{dB}$; $100\text{KHz}—200\text{KHz}$ ($5\text{K}\ \Omega$) $< \pm 3\text{dB}$ 。

5. 输出特性:

(1) 电压输出: $1\text{Hz}—1\text{MHz} > 5\text{V}$ 。

(2) 功率输出: $10\text{Hz}—700\text{KHz}$ ($50\ \Omega$, $75\ \Omega$, $150\ \Omega$, $600\ \Omega$) 以及 $10\text{Hz}—200\text{KHz}$ ($5\text{K}\ \Omega$) 最大输出大于 4W 。

6. 非线性失真:

(1) 电压输出 $< 0.1\%$ ($20\text{Hz}—20\text{KHz}$)。

(2) 功率输出 $< 0.5\%$ ($20\text{Hz}—20\text{KHz}$)。

7. 衰减器:

(1) 电压输出: $1\text{Hz}—1\text{MHz}$ 衰减不超过 80dB 时 $< \pm 1.5\text{dB}$; 衰减到 90dB 时 $< \pm 3\text{dB}$ 。

(2) 功率输出: $10\text{Hz}—100\text{KHz}$ 衰减不超过 80dB 时 $< \pm 2\text{dB}$, 衰减到 90dB 时 $< \pm 3\text{dB}$ 。
 $100\text{KHz}—700\text{KHz}$ 衰减不超过 80dB 时 $< \pm 3\text{dB}$, 衰减到 90dB 时 $< \pm 5\text{dB}$ 。

8. 交流电压表:

5V 、 15V 、 50V 、 150V 四档量程, 误差 $< \pm 5\%$ ($2\text{Hz}—1\text{MHz}$), 输入电阻 $> 100\text{K}\ \Omega$, 输入电容 $< 50\text{pF}$, 可进行内测、外测, 测对地电压及与地无关的两端钮上平衡电压。

9. 电源: 220V , 50Hz 。功耗 $< 50\text{VA}$ 。

三、工作原理

本仪器由文氏桥 RC 振荡器、功率放大器、功放保护电路、衰减器、输出匹配变压器、交流电压表和电源等部分组成。其原理方框图如图 14.5 所示。

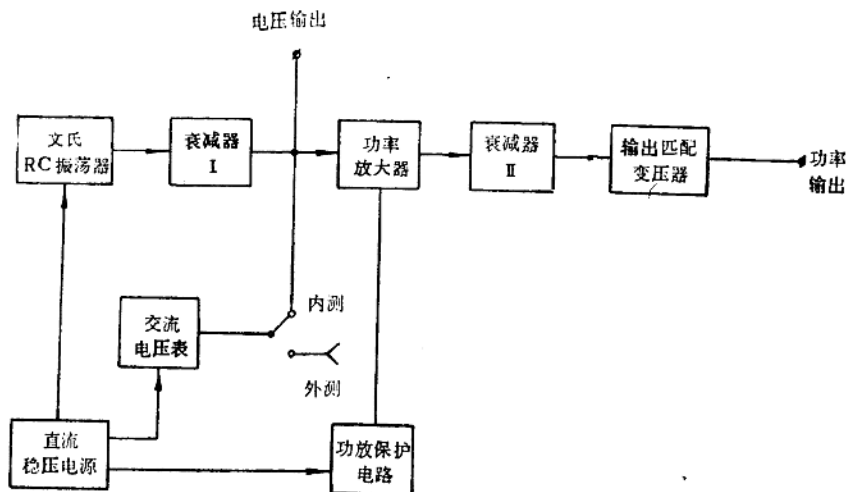


图14.5 XD1型低频信号发生器原理方框图

主控振荡器为 RC 文氏电桥振荡器。用按键开关更换桥路电容值来选取频段, 每档频率复盖系数为 10。在每一档内频率的细调则由改变桥路电阻实现。全部电阻的变化按十进制分

三位，分别进行选择。第一位实现频率从1到10的变化，第二位实现频率从0.1—1的变化。前二位均为步级。第三位为一个同轴双联电位器，可以在15%范围内进行细调，以达到全部频率复盖中没有空白点。

衰减器Ⅰ将振荡器输出的信号用一电位器作连续衰减调节，再接入一由电阻构成的间隔为10dB的步级衰减器，总衰减量为90dB。经衰减后的信号可直接作为电压输出，也可输入到功放级作为功率输出。

在功放器的输入端首先接有一继电器，此继电器的开断由面板上功率开关控制，另外亦由波段开关和频率开关控制，使得5Hz以下的信号无功率输出，这是因为在功放输出端接有的低频匹配变压器初级电感量有限，所以在5Hz以下信号输入时会使功放器出现过大的感性电流，造成功率管过载。

由于晶体管的过载能力远比电子管差，为防止仪器输出端短路，输入信号过大等引起功率管损坏，在线路中设置了保护电路。保护电路由双稳保护和电抗保护电路组成。

功率放大器的输出端负载为20Ω，在这个阻抗下可输出额定功率。经输出变压器转换成面板上的50Ω、75Ω、150Ω、600Ω、5KΩ五种规定阻抗。在频率为5KHz以下时，用低频匹配变压器，在5KHz以上时用高频匹配变压器，通过继电器的接点转换变压器的初级和次级接线，此继电器的开关靠频段开关和频率选择开关在选择频率时自动切换。

在输出变压器次级还加有一组内负载，按下内负载开关时内负载接入，使功放呈匹配状态。在功放输出端接有衰减器Ⅱ，衰减开关从0dB停到10dB上时，衰减器Ⅱ接入。当匹配变压器次级接入面板上“负载匹配”开关所指示的负载值或内负载时，由于衰减器Ⅱ的接入，功放级可准确地衰减10dB，并使仪器内阻等于负载阻抗，但从10dB以后各档的衰减值就与负载无关了，这时的衰减由衰减器Ⅰ控制。

交流电压表可用于内测或外测，可用转换开关加以控制，为对不接地的两点间交流电压进行测量（即平衡测量），在电压表部分单独配置了一组整流电源。电压表四个量程。

四、使用方法

1. 面板装置：

XD1型信号发生器的面板装置如图14.6所示。其作用分别介绍如下。

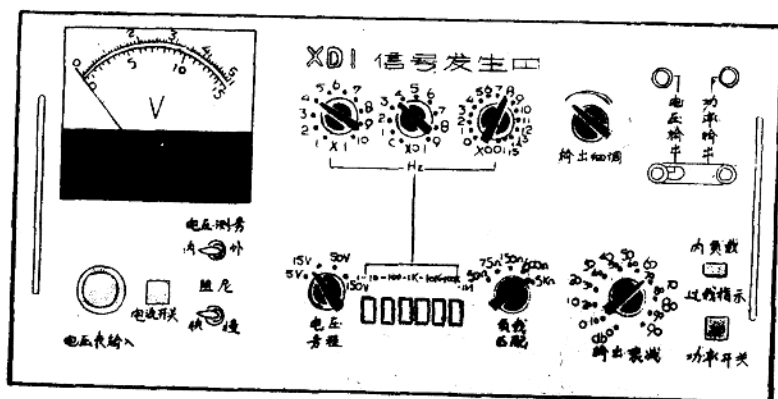


图14.6 XD1型低频信号发生器面板图