

电子世界

合肥无线电三厂

电子工业部定点

电视测量仪器生产厂家



• 具有记忆，可变余辉，常规显示的SJ-3记忆示波器。

• DC5430双通道矢量示波器能满足彩色电视视频系统的各种测量。

• 从1~56频道均能为您提供彩色、黑白14种图象信号和内外伴音的XT-14B。



地址：安徽省合肥市阜阳北路

电话：75789 电报挂号：2477

帐号：合肥市人行明光路办事处 41040009

12
1984

北京无线电元件五厂产品介绍

JAG-4型干簧继电器荣获一九八〇年全国评比第一名，
并荣获电子工业部和北京市优质产品称号。

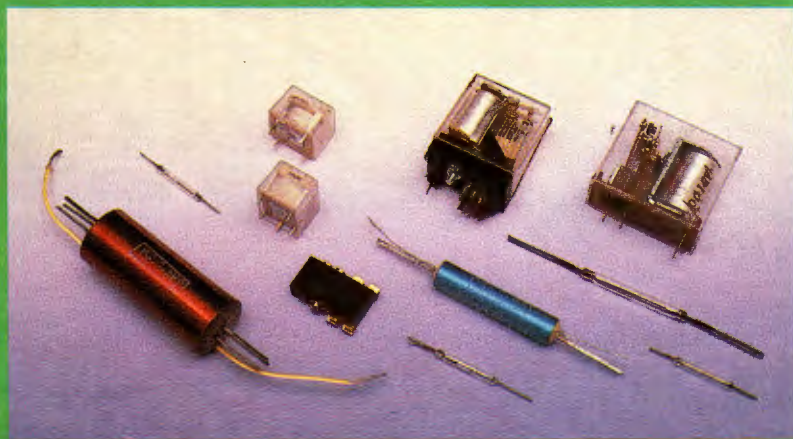
主要产品系列型号:

- ①继电器类（自动化装置、通讯设备、计算技术及电子玩具用）：JAG-2、3、4系列干簧管继电器及干簧管；JRXB-1，JR XBF-1，DZ-144系列小型直流继电器；JRC微型继电器；JZX-13F，JZX-18F，JQX-10F（自动控制及洗衣机定时器用）；磁控开关系列（用于纺织、顺控、传感及自动线）；JU-4型温度继电器。
- ②接插元件（用于印刷线路板插接、收音机、电视机及其它家用电器）：焊接，绕接式印刷线路板插座，整体电源插头线。

少量购买请与北京6203信箱邮购组直接联系



- ③其它：C7Z-24J,W型插头座（可供电气、高压开关设备间连接直流或交流电路用）；船形洗衣机开关；仪器电源线等。



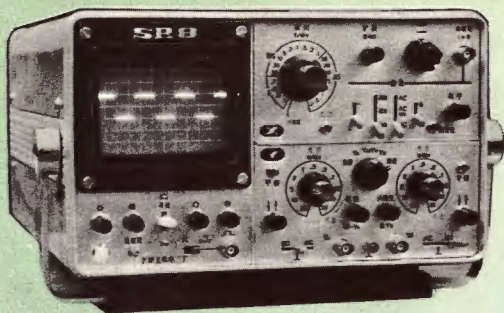
质量可靠 价格优惠

备有目录 函索即寄



厂址：北京崇文门外花市枣子胡同七号

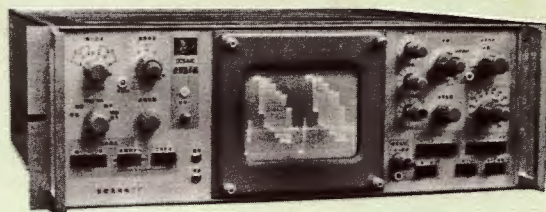
电话：75.2888 电报：3341



SR8双踪示波器

具有插件式、积木式、便携式三特点。

- Y轴频带宽: DC~15MHz
- X轴扫描时间因数: $0.2\mu\text{s}/\text{div}$ — $1\text{s}/\text{div}$
- 示波管有效面: $6.4\text{cm} \times 8.0\text{cm}$
- 外形尺寸: $300\text{B} \times 180\text{H} \times 420\text{Dmm}$
- 获八四年全国评比第2名



DC5440波形监视器

专供监视和测量各种视频信号的专用示波器。具有选场、选行、自动同步波形折叠等功能

- Y轴灵敏度: 0.2V 、 0.5V 、 1.0V (精度) $\pm 1\%$
- 扫描方式: $5\mu\text{s}/\text{div}$ 、 $10\mu\text{s}/\text{div}$ 、2场、外接
- 选场: 可选全场、奇场、偶场或1、2、3、4单场
- 选行: 数字选行9行~22行 (322行~335行) 15行、连续行。
- 波形折叠: 在 $5\mu\text{s}/\text{div}$ 、 $10\mu\text{s}/\text{div}$ 工作时能对所显示的波形信号在时域上任意折叠比较。



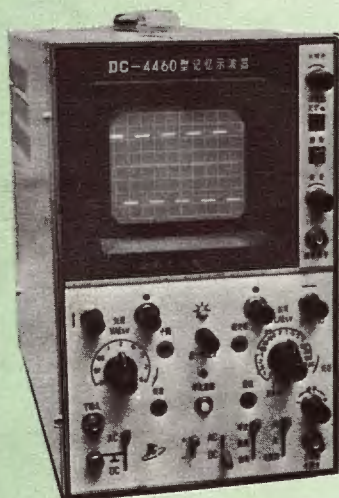
合肥无线电三厂

地址: 安徽省合肥市阜阳北路

帐号: 合肥市人行明光路办事处 41040009

电话: 75789

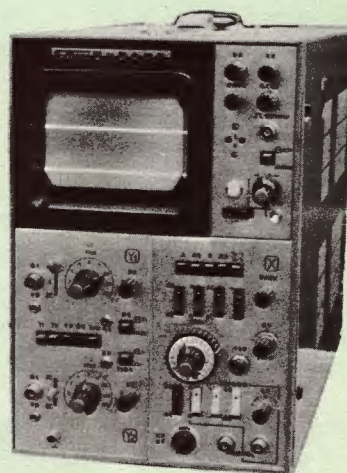
电报: 2477



DC4460单踪记忆示波器 (新产品)

具备记忆、可变余辉、常规显示三种功能。

- Y轴频带宽: DC—10MHz
- X轴扫描时间因数: $0.5\mu\text{s}/\text{div}$ — $2\text{s}/\text{div}$
- 记录速度: $1\mu\text{s}/\text{div}$ 记录时间: 大于10分钟
关机存储大于7F 余辉时间: 1s—5s可调
- 示波器有效面积: $6.4\text{cm} \times 8\text{cm}$

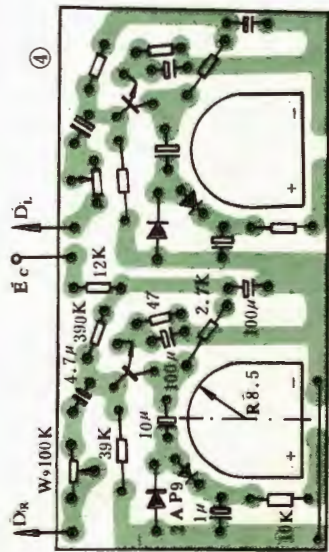
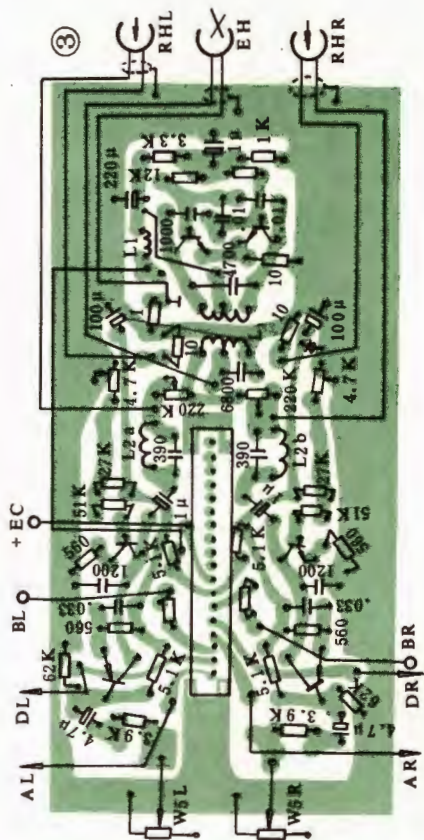
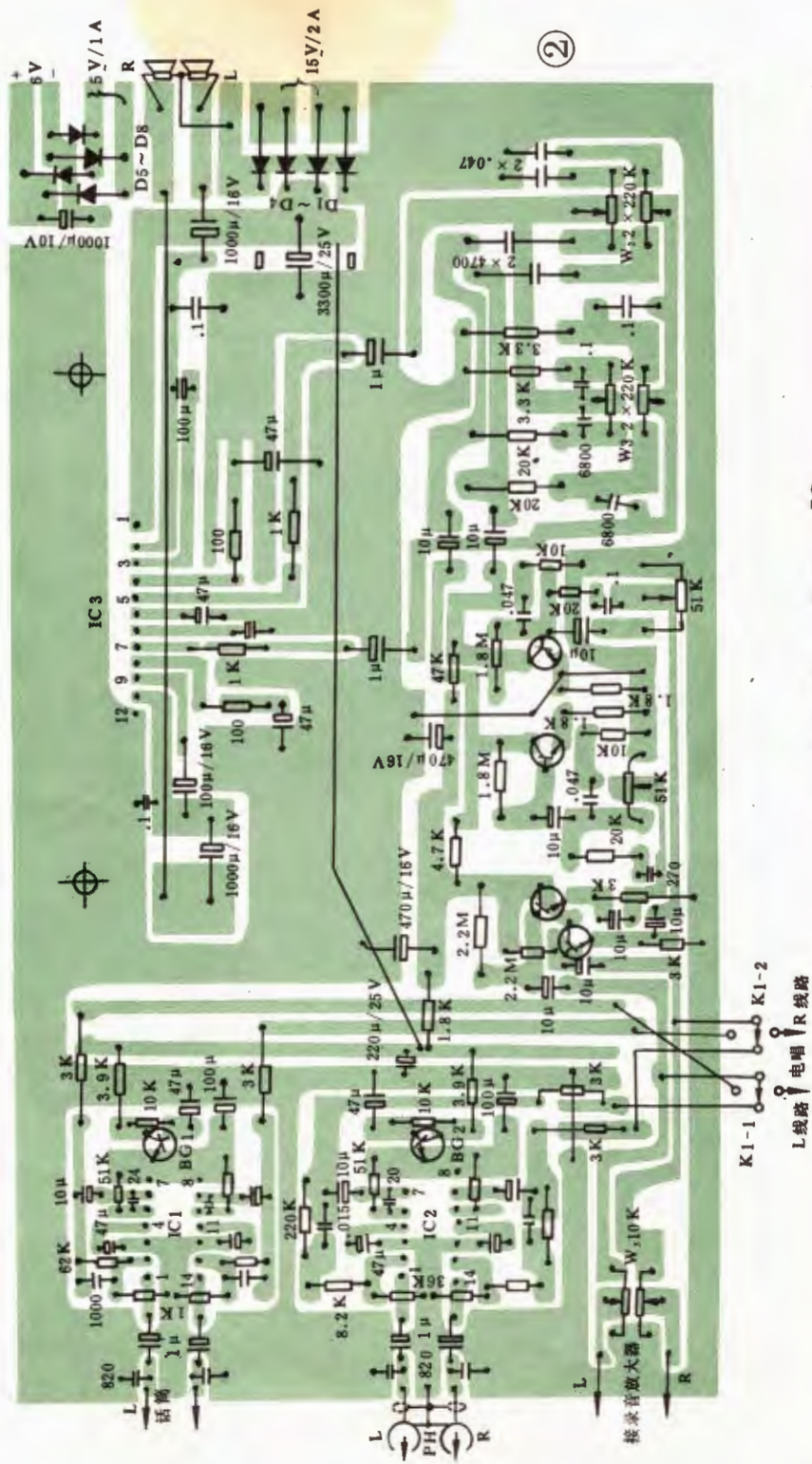


VS-19双踪电视示波器

除作60MHz双踪双扫示波器用外, 还具有特殊的电视触发和选场选行功能, 适合测试各种电视信号。

- Y轴系统频带宽度: DC~60MHz
- X轴扫描时间因数: $0.02\mu\text{s}/\text{div}$ — $0.5\text{s}/\text{div}$
- 可用全电视信号625/50作触发信号 可做I场、II场的选场测试并可做全场连续的选行测试
- 示波管有效工作面: $6\text{cm} \times 6\text{cm}$
- 此种机型为国内首创

《双卡10W×2立体声录音机的制作与调试》一文印制板图



电子世界

1984年第12期 (总63期)

目 录

现代电子技术

- 现代飞机仪表着陆系统.....钟向飞 (2)
磁带材料的进展.....齐望云 (5)

电子新闻..... (7)

电炉温度群控器 数字静电计 声表面波器件 压电陶瓷材料 数字式测量显微镜 数字式地震仪器 车3370型数字频率计 电子武器探测器 微处理机运动装置 多功能台式传真机 大功率无触点开关 潜水机器人

- 单管电视天线放大器.....贡 献 (8)
简单有效的动态噪声抑制电路.....解 平 (10)

革新与应用

- 低压配电屏跳闸报警显示器.....夏德铭 (22)
用计算器作测流自动计数器.....辛勤武 (11)

实验与制作

- 双卡10W×2立体声录音机
的制作与调试 (续).....毛安阳 (13)
磁带盒里的系列电子装置之七
——EW-7型CMOS音频频率表
.....叶苗康 (15)
OCL功率放大器设计的基本方法 (4)
——整机安装调试与指标测试.....焦宝文
侯葆芳 (17)
袖珍万用表加装信号发生器.....王立民 (14)

使用与维修

- 高压包损坏的快速判断.....王保坤 (4)
一种新颖的相序保护电路.....王 淳 (19)

学习与思考 (自修辅导)

- 《高频电子电路》自修辅导材料(三).....林嘉锐 (20)

仪器与工具

- 组合式业余电子测试仪器的制作 (8)
——电视信号发生器.....静 成 (24)

编辑出版 中国电子学会
《电子世界》编辑部
(北京一六五信箱)
北京市期刊登记证第408号
印刷 一 二 〇 一 土 厂

电子工业部荣获一九八四年 国家质量奖项目 (民品)

金质奖

彩虹牌37S×101Y22、56S×101Y22型彩色显像管 (国营陕西彩色显像管总厂)。

电工牌13SJ105型宽带示波管 (国营华东电子管厂)。

华晶牌3DG79型高频低噪声小功率三极管 (国营江南无线电器材厂)。

晶峰牌3DK106型中功率开关管 (上海元件五厂)。

天津牌RT14型碳膜电阻器 (天津市无线电元件九厂)。

银质奖

金星牌B35-2U型35厘米集成电路全频道黑白电视机 (上海电视一厂)。

熊猫牌DB35H1-Q型35厘米集成电路全频道黑白电视机 (国营南京无线电厂)。

飞跃牌35D2-2型35厘米集成电路全频道黑白电视机 (上海无线电十八厂)。

凯歌牌4D22U型35厘米集成电路全频道黑白电视机 (上海无线电四厂)。

北京牌863型35厘米集成电路全频道黑白电视机 (国营天津无线电厂)。

红梅牌WHD-17C型35厘米分立器件全频道黑白电视机 (无锡电视机厂)。

金星牌B35-4U型35厘米分立器件全频道黑白电视机 (上海电视一厂)。

孔雀牌KQ35-21型35厘米分立器件全频道黑白电视机 (苏州电视机厂)。

北斗牌RC05YX-20型稀土钴永磁体 (西南应用磁学研究所以)。

海鸥牌821型调频调幅便携收音机 (天津渤海无线电厂)。

牡丹牌6410A型调频调幅便携收音机 (北京无线电厂)。

BDY1-79型50千伏安不间断电源 (国营南京无线电厂)。

四方牌CDC-II型50瓦彩色电视差转机 (国营成都电视设备厂)。

(下转26页)

入门篇

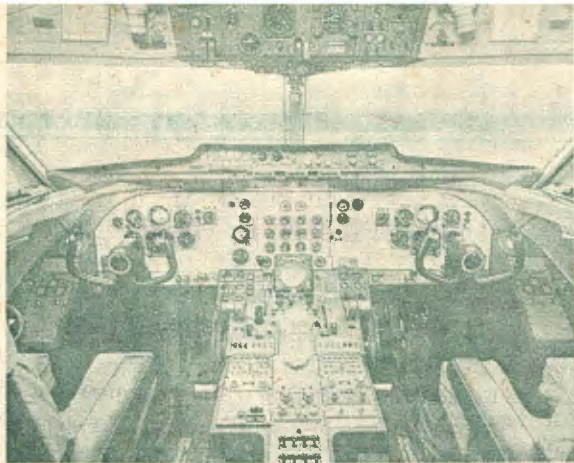
- 收音机的输出功率和扬声器
的配接.....周 来 (27)

电子信箱..... (29)

读者服务窗..... (7, 12, 16, 19, 32)

电子世界一九八四年总目录..... (30)

总发行 北京报刊发行局
订购零售 全国各邮电局
国外总发行 中国国际图书贸易总公司
国外代号 M179 (中国国际书店 北京2820信箱)
国内代号 2-892 定价0.22元 每月15日出版



现在全世界有25万架民航飞机，如何保证它们在各种气象条件下安全着陆是一个十分重要的问题。下面介绍的仪表着陆或称为盲目着陆系统可以使这个问题得到满意的解决。

历史沿革

1918年5月，利用飞机完成了空邮史上第一个邮包投递任务，算是民用航空事业的起点。在这以后，为了建立定期空邮服务，也就是说要保证飞机的正常飞行，特别是恶劣天气条件下的飞行，就在机场和航线上安装了大型航标灯，帮助飞行员在能见度下降的情况下找到航线。但事实上，这种指航灯的作用是很有限的，于是在1926年5月，美国航空委员会作出了发展民用航空的决定。

第一个目标是要研制安装一套导航系统。在没有地面任何干预的情况下，飞行员能够利用这种系统的引导完成飞机的起飞、航行和着陆。1929年9月24日，进行了一次神秘的飞行。用帆布完全把驾驶舱盖严，飞行员只依靠罗盘、高度表和跑表等来驾驶飞机，这是一次勇敢的尝试。就在这一年，双工无线电投入使用，着陆时地面指挥人员可以与飞行员直接通话，给飞机的着陆带来了方便。这一段时间还大力发展飞行仪表。1932年5月，实现了第一次盲目起飞和降落。此后不久，就研制出飞机自动驾驶仪和无线电定向仪。但是，总的来说从1928年到1938年十年间试验的几种仪表飞行系统的性能均未能达到实用要求。1938年，出现了一种定位系统，它使用了定向天线在跑道上空发射不同的信号，将飞机引向跑道。不久有四个独立的仪表着陆系统投入试用。这些努力导致在第二次世界大战结束之前实现了精密仪表着陆系统。1949年，这个系统被国际民航组织定为标准系统。迄今，系统的基本技术仍然没有改变。

基本系统

基本的仪表着陆系统是由4个或5个无线电发射站组成，如图1所示，有定位器站、下滑面站和2~3个扇形标志站。定位器站发射一个沿跑道的信号，

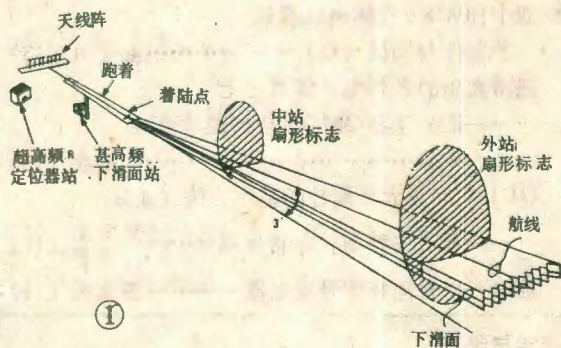
现代飞机

给飞机提供一个水平方向的导航和沿跑道的航线。下滑面站发射一个对地 3° 的信号，以确保飞机平滑的滑向跑道。扇形标志站分外站、中站或内站。它给飞行员提供飞机距离跑道远近的标志。

定位器站

定位器站的天线阵安装在离机场跑道不远的地方。典型的天线阵是由8单元折叠式偶极子天线或水平极化环形天线组成。中心两根天线发射的载波带宽为规定频段108.1~111.9MHz的四十分之一。载波采用90Hz和150Hz的音频调制，调制度为20%，载波与边带同时发射，并用1020Hz的音频把三个字母的莫氏识别码加在载波上，作为交叉检查，告诉飞行员他的飞机已被场站选定着陆。

其他6根天线仅发射90Hz和150Hz边带信号，载波被压缩了。在中心一侧天线发射的信号与另一侧天线发射的信号相位相差 180° ，两侧与中心天线发射的信号则相差 90° 。



我们知道，一根非定向性的天线发射的信号强度仅与距离有关而与方向无关，就像平静水面投下的石子引起的向外扩散的水波一样。但是，如果有两根相距 $1/2$ 波长的天线发射相同的信号，那么合成的信号可能是严格的同相、或是完全的反相或是其中的状态，究竟属于哪一种情况取决于接收机所在的位置。将此原理用于仪表着陆系统，则收到150Hz和90Hz边带信号的相对强度取决于飞机与有关发射天线的位置。

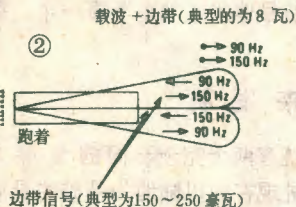
如前所述，左边的信号与右边的信号相差 180° 。这些信号以这样一种方式与载波加边带信号结合，使天线阵一边90Hz的边带信号与90Hz的载波边带信号相加，而150Hz的边带信号与150Hz载波边带信号相

仪表着陆系统

钟向飞



减；另一边的情形正好与此相反。结果形成如图2所示的两个窄波瓣的天线辐射方向图，即一边是用90Hz有效调制的，另一边是用150Hz有效调制的。

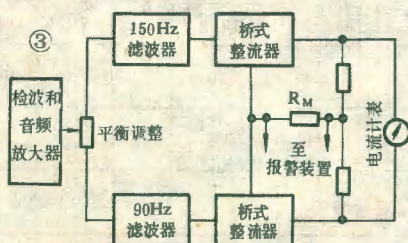


为了使问题更容易被理解，作一些简化，将八根天线视为三根天线，即中间两根被视为是一根天线

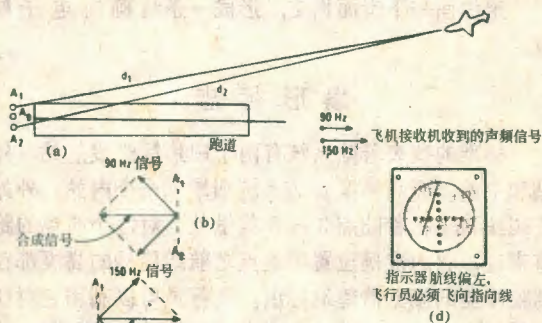
A_0 ，发射载波边带信号；其他六根则被视为是它左右的一根天线 A_1 和 A_2 ，它们仅发射边带信号。 A_1 发射的90Hz的边带信号，相位落后于 A_0 发射的90Hz信号90°；而 A_2 发射的90Hz边带信号，相位则超前 A_0 的90Hz信号90°，同样 A_1 的150Hz边带信号其相位落后 A_0 的150Hz信号90°， A_2 的150Hz边带信号其相位超前 A_0 的150Hz信号90°。由于两边天线发射的边带信号相差180°为反相，因此沿天线阵中心线上的边带信号完全抵消，仅留下90Hz和150Hz的载波边带信号，而且又因为它发射的幅度是相等的，所以沿中心线上它们都是相等的，于是在天线阵的前方建立起了电子航线的垂面。

下面我们就来看看飞机是怎样沿电子航线飞行的。当飞机上的接收机检测到这些无线电信号之后，把音频信号放大后送入90Hz和150Hz滤波器，然后整流为一直流信号，其大小正比于声信号。其工作框图如图3所示。如果飞机沿中心航线飞行时，由于两个频率的信号幅度是相等的，指针不会有偏转。反过来说，如果指针没有偏转，则表明飞机在航线上。另外，90Hz或150Hz信号电流通过 R_M ，去激励一个螺线管，告诉飞行员系统正在工作。如果没有电流激励螺线管，仪表上将出现一个报警旗标，说明飞机没有收到信号，不在航线内。

在飞机偏离航线，如偏右时，由于 A_1 的90Hz边



带落后于 A_0 的90Hz信号，而 A_2 的90Hz的边带信号超前于 A_0 的90Hz信号。另外，从电波达到飞机的路径讲，沿 d_1 的 A_1 信号相位超前于 A_0 信号的相位，而沿 d_2 来的 A_2 信号则相位落后于 A_0 信号的相位，这样90Hz边带信号的合成信号正好和 A_0 的90Hz信号相



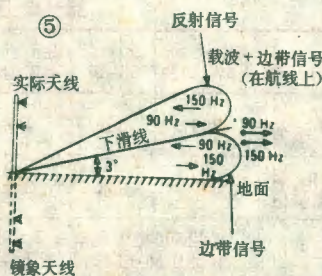
差180°，如图4(b)，结果接收机收到的90Hz信号减小。与此相反， A_2 的150Hz边带信号落后于 A_0 的， A_1 的150Hz边带信号超前 A_0 的，而从路径上讲沿 d_1 来的 A_1 信号相位也超前 A_0 的，沿 d_2 来的 A_2 信号滞后 A_0 的，结果合成信号与 A_0 的同相，接收机收到较大的150Hz信号，如图4(c)所示。

两合成信号幅度不对称，引起表针偏转指向左边，告诉飞行员应将飞机改到左边，回到航线上，如图4(d)所示。同理，如果飞机偏到右边，合成的90Hz信号将大于150Hz信号，指针偏向右边，飞机应改到右边，回到航线上。

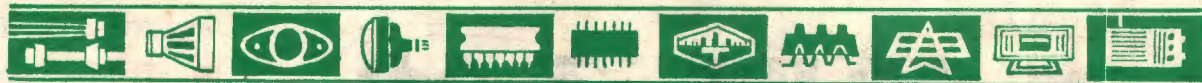
依靠定位器发射站解决了左右偏离航线的问题，下面看看准确下滑的问题。

下滑面站

下滑面发射站给飞机提供垂直方向的导航，以保证它能安全地平滑接近跑道。今天，许多机场都在城镇附近，下滑面可以防止飞机与建筑物相撞。



下滑面发射机工作在329.3~335.0 MHz超高频段。全世界所有民用机场的定位器和下滑面发射所使用的频率都是成对



安排的,例如定位器为108.5MHz,下滑面则为329.9 MHz。这样可以减小飞行员调谐的任务。在飞机定位器接收机频率调好之后,下滑面接收机频率就自动调好。

下滑面偶极子天线安装在40英尺高的天线塔上,利用反射器、大地的镜像作用以及信号的幅度、相位等方面的控制,形成平滑的电子下滑面,如图5所示。

定位面与下滑面相交,形成一条精确的电子航线。

扇形标志

标准的仪表着陆系统有两个扇形标志发射站,外站和中站,而高精度着陆系统则增加一个内站。外站安装在离飞机着陆点3~5英里处。对每个机场的跑道来说,它的准确位置和这点之航线信号的高度都在驾驶座舱的图上清楚地标出。飞行员可以利用它对仪表进行交叉检查,并开始他最关键的着陆飞行。

中站位于跑道端约3500英尺,这时飞行员应执行目视进场(即应看清跑道)。

精确着陆系统的内站位于跑道端1000英尺处,它告诉飞行员飞机快要通过跑道端,应准备着陆。

各扇形标志发射站都发射75MHz的载波信号,

而各站调制频率不同,外站是每秒两次的400Hz的莫氏声码,中站是1300Hz的点-划声码,内站是每秒6次的3000Hz的声码。

天线使用高定向性的。当飞机在天线上空1500英尺时,它就发射大约1000英尺宽的扇形标志信号波束。在主天线上安装一个小型接收天线来监视辐射信号,如果场站的飞机的导向信号停发或功率下降一半,扇形标志站便自动关闭。

未来发展

仪表导航和着陆系统有两个完全不同的发展方向,一是继续使用和改进现在的以陆地为基础的导航着陆系统,二是发展卫星导航系统。

在1985年一些仪表着陆系统将被微波着陆系统所取代。这种系统工作在5GHz,是一个更精确更好的着陆系统。

卫星导航系统使用四颗静止卫星,一个用户发射的信号至少被三个卫星接收,通过信号收到的时间差就可以计算出用户的位置。这个系统可以起到以地面为基地的成千上万个分离系统的作用,而且它的用户可以是飞机、舰船、汽车以致背负式接收机。根据现在研制的情况估计,它将于1987年投入使用,而在最后系统完成之后,还需要几年才能完全投入实用。

高压包损坏的快速判断

王保坤

当电视机出现光栅很暗、屏幕中间大面积发黑的现象时,多数属于高压包损坏所致。这时如果测量电源电压略低于12V,27V自举电压下降到15V左右,能不能就断定是高压包损坏呢?还不能!因为电源部分有问题、行扫描电路有问题、高压包有问题,都会造成这种结果。

为了尽快弄清是否高压包损坏,可采取测量行输出管集电极对

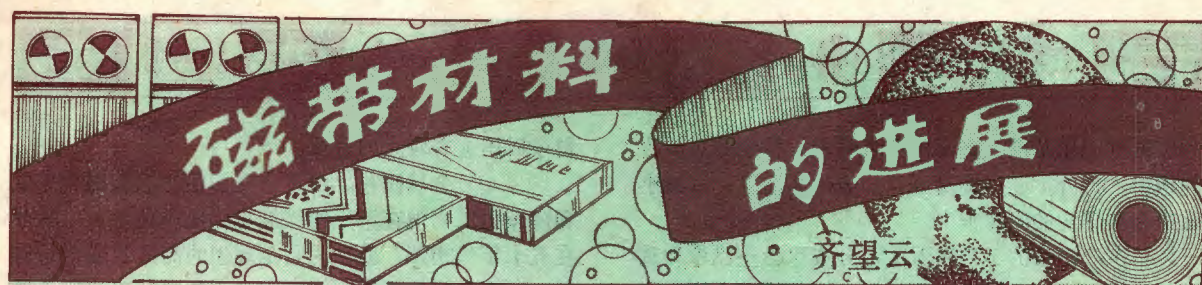
地直流电阻的办法来作出判断,如果测得的阻值正常,说明高压包损坏;如果测得的阻值偏小,说明行扫描其它部分或电源部分有短路故障。下表是笔者通过修理实践测得的一些电视机行输出管集电极对地电阻值,可供参考。

另外,也可用直接测高压包直流电阻的办法来进行判断。一般国产12英寸、14英寸晶体管电视机高压包阻值为500~600Ω,匈牙利TA5301型电视机高压包阻值为650~900Ω。如果测得阻值达几十千欧以上,则表明高压包已损坏。

(王保坤)

部分电视机行输出管集电极对地电阻值(Ω)

机 型	匈牙利 TA5301型	北 京 861型	昆 明 B3110型	北 京 860-1型	友 谊 231型	北 京 842-2型	三 峰 SF12-2型	飞 跃 12D7-2型	金星彩电 C51-401型
集电极 正向阻值	300	500	450	450	450	400	450	450	400
集电极 反向阻值	300	10K	5K	2.5K	3.4K	10K	50K	50K	1.5K
注	1.用500型万用表R×100Ω档测得。 2.测正向电阻时黑表笔接地,测反向电阻时红表笔接地。								



磁带是磁记录的主要媒体，而磁记录又是当今信息存储的主要技术，所以在当前和未来相当长的一段时间内，从多方面降低磁带的成本，改进它的性能都是非常重要的任务。

当代磁带生产使用的材料包括带基材料、磁性材料及粘合剂三种。从提高磁带性能来看，需要不断改进加工方法，同时要求不断改善磁带材料的特性。

为了更好地认识材料特性对磁带进展的影响，让我们先来看看磁带的发展简史。

磁带的发展简史

磁性录音机是1898年发明的，开始使用的记录媒体是钢丝和钢带。1930年，出现了涂敷型磁带，这就是现代磁带的雏型。1954年，研制出了针状氧化铁磁性材料，使磁带的性能有了很大提高，从而进入了迅速发展阶段。根据所用磁性材料的发展顺序，可把磁带的发展过程大致分为三个时期：第一代磁带是从1954年开始的，主要使用 γ -氧化铁材料生产标准磁带、微粒磁带；第二代磁带是从1970年开始的，使用二氧化铬和掺钴氧化铁材料，生产性能较高的磁带；第三代磁带是从1980年开始的，利用合金磁粉或蒸发、电镀工艺生产性能很高的金属磁带和蒸发磁带。

根据磁带的用途，还可将磁带分成音频、视频和数字记录用三种。音频磁带是最早进入实用的，后来广播视频用磁带和数字记录磁带也相继发展起来。音频和视频盒式磁带的研制成功，才使磁带的应用迅速得到普及。最近，又出现了金属磁带和蒸发磁带，使磁带进入一个新的发展时期。

带基与粘合剂

最早的带基材料是用纸制作的，后来改用醋酸纤维，现已采用断裂强度高、耐潮性能和耐腐蚀性能好的聚酯材料。聚酯加工成薄膜的方法有两端延伸法和

一端延伸法两种。在带基厚度减薄的情况下，为了保证它的机械强度一般采用一端延伸法，其缺点是材料的纵横方向的机械强度不同，遇热后收缩率较大。表1列出了各种带基材料的物理特性。除此之外，还要求带基的表面性能好和摩擦系数小，以改善磁带的电磁变换特性、脱落和运行状态。

微盒式蒸发磁带的带基材料除满足上述涂敷型磁带带基材料的特性要求之外，还特别要求耐热性能好，表面平滑以及与磁性层的粘着性高。这是因为在蒸发过程中，蒸发物质的热量、高温蒸发源的辐射热，往往会使带基的性能下降。为此，要求选择好的带基，同时应尽快使带基受到的热量扩散出去，这也要求带基材料与滚筒的接触面要保持平滑，同时即使在高温下，机械性能也要好，并具有一定的张力，以确保能与滚筒紧密接触。目前，一般都使用改性型强化聚酯材料。另外，象聚酰亚胺和聚酰胺等耐热性能好的带基材料，也会有较大的发展。

粘合剂的特性也影响着磁带的性能。粘合剂的主要作用是使磁粉固定于磁层里，要求对磁粉具有良好的分散性、填充性及定向性。一般用作粘合剂的有氯乙烯-醋酸乙烯共聚物及其部分水解物、偏氯乙烯-丙烯腈共聚物、聚乙烯醇缩丁醛等乙烯系树脂；丙烯腈-丁二烯共聚物等橡胶系物质；硝化纤维、醋酸纤维等纤维素树脂；聚酚氧、环氧及聚氨酯等热塑性树脂。一般说来，一种粘合剂很难满足磁带对粘合剂的各项要求；因此，多是将几种粘合剂组合起来使用。

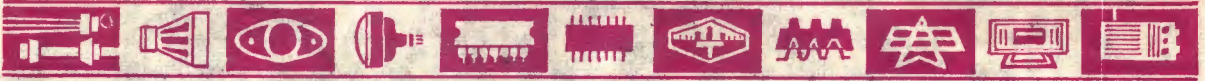
带基、粘合剂以及其他一些材料都在一定程度上影响到磁带的特性，但决定磁带性能高低的基本因素还是所用的磁性材料。

磁性材料

为了使磁带记录材料具有好的电声性能，对它的基本要求是：①提高磁性材料的剩磁（即高饱和磁化强度和高矩形比），可提高磁带的最高记录磁平和各频段，特别是低频段的灵敏度；②提高磁性材料的矫顽力，可增加磁带的高频输出；③提高磁性粒子的取向度，可缩小磁带的开关场分布，这样可以减小三次谐波失真，增大磁

表1 各种带基材料的物理特性

材料	特性	断裂强度 (kg)	屈服点 (kg)	最大伸长 (%)	热膨胀率	吸潮膨胀率	附注
赛璐芬		1.3	0.9	38	6.5×10^{-5}	$50 \sim 100 \times 10^{-5}$	
醋酸纤维		1.9	7.4	35	6×10^{-5}	5×10^{-5}	
聚氯乙烯		3.2	—	40	6×10^{-5}	0.1×10^{-5}	热收缩大
聚酯		3.1	1.8	105	4×10^{-5}	1×10^{-5}	
强化聚酯		5.0	—	65	4×10^{-5}	1×10^{-5}	热收缩比聚酯稍大



带的线性记录范围,提高磁带各频段,特别是高频段的输出。另外,还应提高磁带的表面光洁度,以减小磁头和磁带间的间隙损失。

从生产磁带的工艺来看,可分成涂敷型磁带和蒸发型磁带,它们对材料的要求又各不相同。下面分别介绍。

1、单畴微粒磁粉 表2列出各种磁粉材料的特性,它们分为氧化物磁粉和金属磁粉两类。近年来,主要从两方面改进氧化物磁粉的性能:①不断改善磁粉的晶形,增大它的长/宽比,使磁粉形状和尺寸的分佈范围变窄;②对磁粉进行表面和密实化处理,改善磁粉在磁浆中的流变特性,使其容易分散和取向。

(1) γ - Fe_2O_3 。氧化铁作为磁记录介质应用,始于二十世纪三十年代,迄今仍占磁记录材料的主要部分。自从1954年研制出针状颗粒磁粉以来,仍主要利用增加它的形状各向异性来改进它的特性。近几年来,不少公司采用了新的加工方法,制得长/宽比大,孔隙和树枝形状少,粒度分佈均匀,矫顽力达到400奥斯特的 γ - Fe_2O_3 材料。这种材料一般主要用于普通偏磁录音带,一部分用于广播和专业用录象磁带。

表2 涂敷型磁带用磁性材料的特性

磁性材料	特性	晶体构造	磁性	颗粒轴长(微米)	矫 顽 力(奥斯特)	饱和磁感应强度(高斯)	用 途
γ - Fe_2O_3		立方晶体	铁磁性	0.3~0.8	280~400	1000~1200	音频、广播专业视频
CrO_2		正交晶体	铁磁性	0.3~0.8	400~600	1400~1500	音频、家用录象
掺Co氧化铁		立方晶体	铁磁性	0.3~0.6	500~700	1500~1600	音频、家用录象
金 属		立方晶体	铁磁性	0.1~0.5	1000~1500	3000~3500	音频、视频

(2) CrO_2 。二氧化铬磁粉是最早商业化的高矫顽力磁粉。它是在添加了碲、锡、铋和铁后在高温下合成的。矫顽力可达600奥斯特。其特点是颗粒单一,粒度分佈均匀,定向性要比氧化铁好。它的缺点是对磁头的磨损大、居里点低(120℃)、晶体稳定性较差等。目前,这种材料一般用于家用录象磁带和高质量录音磁带。

(3) 钴改性氧化铁。即包钴氧化铁材料。它大大提高了氧化铁磁粉的矫顽力,并使其温度稳定性得到改善,使之成为现代录音和录象磁带的主要材料之一。研究表明,掺钴型 γ - Fe_2O_3 的磁滞伸缩系数的绝对值随含钴量的增加而增大,而掺钴型 Fe_3O_4 的则减少。因此,采用 γ - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_3\text{O}_4$ 针状颗粒材料来改善它对压力的敏感性。

近几年来,许多公司对钴改性氧化铁进行了多方面的研究,已经研制出针状比很大的磁粉,使录象带的调制噪声和视频信噪比得到很大改善,预计这种材

料今后还会有较大的发展。

(4) 金属磁粉。由于金属磁粉的饱和磁化强度和矫顽力都比现在常用的铁氧化物磁粉高得多,所以在五十年代初期,就认为它是理想的高密度磁记录材料。一直未能实用的主要原因是它在空气中的化学稳定性差和在磁浆中不易分散。1978年发现在金属磁粉表面包附一层高分子材料可使它性能稳定之后,才出现金属磁粉的商品磁带。

金属磁粉有合金系(如铁-钴)和单质铁粉等。其制造方法主要有:①针状氧化铁在氢气中还原;②用强还原剂硼化钠等在磁场作用下于水溶液中还原成金属盐;③在磁场作用下于低压惰性气体中使金属蒸发凝集。从产品特性和成本来看,第一种方法较为理想。目前市场上出售的金属带的磁粉,大都使用前两种方法制取的。由于蒸发法制得的铁-钴合金磁粉的矫顽力高达2300奥斯特,运用于复制母带和录象磁带。现在金属盒式磁带只占销售量很小部分,随着金属磁粉稳定性的解决和成本的降低,金属磁粉的用量必定显著增加。

2、蒸发型磁性材料 蒸发型磁带的磁通密度

大、定向性好、具有适当的矫顽力、磁性层薄、表面平滑,从提高记录密度来看,预计今后将采用蒸发和电镀工艺生产的金属磁带。

蒸发磁带所用磁性材料,首先要求经过蒸发之后能够得到所需的磁特性,同时还要求有防锈

效果。蒸发磁带的理想磁性材料是铁和钴,试验结果证明,钴最好。但是,钴在成膜以后容易生锈,所以一般使用钴镍合金,来解决实际使用时的防锈问题。

蒸发磁带的磁性表面是一种硬金属,为了能与以往的磁带互换使用,在磁性表面涂上一层很薄的有机材料,以改善它的运行特性,同时也增加了防锈效果。今后,这种表面处理技术也将成为一种重要的技术。

今天,金属磁带已经达到了实用水平,因此可以说,磁带已经迎来了又一个新时期。为了使磁记录系统进一步向小型轻量、记录时间长、成本低以及多功能等方向发展,今后将要求研制生产出更高性能的磁带。因此,人们希望不断改进磁记录材料及其他磁带材料的特性,来满足研制生产新的高性能磁带的要求。



电炉温度群控器

上海邮电 520 厂在上海业余工大协助下, 研制成 JKL-I 型电炉温度群控器, 并通过技术鉴定。

这种群控器可对工艺要求不同的 1 至 8 台大功率热处理电炉同时实现全工艺过程温度自动控制。它采用 TP801 单板微处理器作主机, 配有输入输出接口和点阵式微型打印机, 还可作周期性的炉号、炉温和时间自动显示。该机全部控制程序编入 EPROM 模块, 容量 4K 位。具有操作方便, 功能多, 精度高等优点。

(朱 笛)

数字静电计

上海第六电表厂制成 PF28 型数字静电计。它适用于测量具有高内阻微弱直流信号的电压和电流。在有外加测试电压和附件的条件下, 也可用来测量绝缘材料的绝缘电阻和高值电阻。

该静电计测量范围: 电压分 0.2V、2V、10V 三档, 电流 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-16} \text{A}$; 测量精度: 电压为 1% (满度值), 电流为电阻精度 + 电压测量精度; 输入电阻精度: $1 \times 10^6 \Omega \pm 2\%$, $1 \times 10^9 \Omega \pm 2\%$, $1 \times 10^{12} \Omega \pm 5\%$ 。

(周 迪)

声表面波器件压电陶瓷材料

上海科技大学材料科学系研制成 PNM-A 声表面波器件压电陶瓷, 并通过鉴定。

该材料采用国内外未应用过的真空烧结工艺, 对提高材料的致密度和缩小气孔孔径有明显效果, 使材料具有较高的声表面波机电耦合系数和良好的表面状态, 生产工艺简便, 产品一致性良好, 有利于批量生产。

有关单位用该材料制成声表面波中频滤波器, 性能良好。制成的 SK10.7 型和 SAW 器件性能指标与日本的 SAF10.7ME

型器件相当。应用于立体声调频广播接收机和立体声收音录音机中, 可提高立体声分离度和整机谐波失真等性能。

(张金祥)

数字式测量显微镜

上海光学仪器厂和上海光学仪器研究所共同研制成功 6Q 数字式测量显微镜。它主要用于检测大规模集成电路模版和硅片图形间距, 亦可用于其它一些微小测量。

该显微镜采用光学四细分和电子二十细分技术, 具有读数稳定、放大倍率高、变频范围宽等优点。测量范围: 纵向 0 ~ 75mm, 横向 0 ~ 50mm; 圆工作台转动 0 ~ 360°; 细分准确度 0.3μ。

(朱 笛)

数字式地震仪器车

上海飞机制造厂制成 SF401B 型数字地震仪器车。这种新型车辆可配备各种石油地质勘探仪器, 适应在山区、沙地、沼泽、水雪地带进行勘探作业。经鉴定, 该车防震、防尘、保温、密封等各次指标达到国外同类车辆的水平。

(朱小苗)

3370 型数字频率计

成都西南电子技术研究所研制的 3370 型数字频率计, 具有结构紧凑、灵敏度高、功耗小等特点, 性能可靠, 频率稳定度高。可供科研生产部门或大专院校的实验室作频率测量用。

主计数器是一个 10MHz 的计数器, 利用预置分频技术, 使计数频率扩展到 600MHz; 选用日稳定度 10^{-8} 量级的恒温石英晶体振荡器作为计数的时基信号; 采用可靠的元器件, 使产品的可靠性得以保证。

(王 桐)

电子武器探测器

西德 SIPE 电子仪器公司最近推出



一种 WCS 型精密产品——电子武器探测器。其保险程度很高, 且操作简单, 即使未经培训的工作人员也能使用。它可精确地探测出手枪、小刀、弹药之类的一切金属及其它危险物品。

该装置是为机场、基地及最高政府机关的安全而设计的。每一个通过该系统检查的人, 都可以完全信任, 可有效地预防恐怖分子的袭击。

(侯 彬)

微处理机运动装置

上海华通开关厂制成 SY2 型微处理机运动装置。它可广泛应用于电力系统的总调、省调、市调、供电局、发电厂及各级变电所或配电站等作分层监视和控制。

该装置除常规的通信、遥测、遥控外, 还可完成通信优先、事故顺序记录、遥测标度变换、越限判断、数字量相加、数据精度校核、通道误率统计等。并有键盘输入, 定点及选点显示, 开关量显示输出, 模拟量输出, 以及一定的自诊断和自恢复功能。

(朱小苗)

多功能台式传真机

日本佳能 (CANON) 股份有限公司最近又推出一种型号为 FAX320E 的传真机。它具有复印、自动放大、自动缩小、自动进稿、自动裁纸等多种功能。该传真机发送一页标准尺寸的文件, 仅用 20 秒, 因为它采用了跳行传送方式, 文件上的空白部分被自动跳过, 从而缩短了传送时间。

该传真机的主要特点是体积小 (400 × 440 × 216 毫米); 重量为 20 公斤; 记录纸尺寸为 257 × 100 等三种。

(侯 彬)

邮购消息

▲陕西省永寿县监军电子服务部供应: ①EW-7 型 CMOS 音频频率表 (见本期 15 页) 全套散件 (包括磁带盒和印制板), 邮购价 9.00 元, 组装调试好的 10.50 元; ②袖珍万用表加装信号发生器 (见本期 14 页) 全套散件, 邮购价 2.00 元; ③T065 (SM341) 正品邮购价 0.80 元, C036 副品邮购价 0.60 元, C180 副品邮购价 1.00 元。

▲国营郑州无线电元器件营业部供应 3AX18A 正品黄点, 单价 0.35 元, 每 20 只加邮费 0.30 元。



单管电视天线放大

一般电视天线放大器电路为了获得较大的信号增益,都采用多管放大。这在装调工艺上会带来很多麻烦,因为超高频放大器要求较高,电路排板稍有不慎就会引起不良效果,以致失败。另外,采用多管放大成本也高,因为超高频管本身价格就贵。这里介绍一种单管天线放大器,增益可达20~25dB,在离电视台40~50公里地区使用效果较好。更由于它电路简单,很适于业余爱好者装配。

电路原理简介

单管电视天线放大器的电原理图如图1所示。它主要由放大器和电源两部分组成。因为放大器要安装在室外电视天线附近,若用干电池作电源,定期更换十分麻烦,所以这里的供电方法比较特殊,供电线在此处同时又是高频信号的传输线,它一方面从放大器取出传输的高频电视信号;另一方面又将交流电源通过传输线加给放大器。

使用了 C_7 、 C_8 两只旁路电容,其容量分别为330pF和75pF,以使整个频率范围内BG基极对地的容抗都最小。

电感线圈 L_3 、 L_4 与晶体管BG的输出端分布电容构成一个并联谐振回路,从而获得Q值高、通频带较宽的特点。为了使放大器有足够的带宽,电路中加入有阻尼电阻 R_4 。通过降低回路Q值,使谐振频率为45~90MHz。电感 L_5 与电容 C_9 组成一个串联谐振回路,谐振频率为160~230MHz。上述串一并各回路参差调谐在45~230MHz范围内,故放大器对1~12频道信号均能起良好的放大作用。

该天线放大器的电源部分由电源变压器B和高频扼流圈 L_7 、滤波电容 C_{13} 等组成。变压器B的次级绕组为24V, D为整流二极管,整流后由 C_{10} 、 R_5 、 C_5 、 C_6 、 R_1 和 C_1 组成的滤波电路去耦滤波后,供放大器使用,整流滤波后的直流电压为10V左右。图1中 L_6 为高频扼流圈, C_{12} 为高频旁路电容,用于滤除残留的高频成分。

元器件的选择

本电路中所有电阻均采用0.5W或0.25WRJ型金属膜电阻,合成电阻和碳膜电阻不宜采用。电容器除 C_5 、 C_{10} 采用电解电容外,其余均选用CCX-1型瓷片电容或CI型高频独石电容,这类电容不仅体积小,而且引线电感小,适用于高频电路。

晶体管BG要求 $f_T > 800\text{MHz}$, $N_F < 4 \sim 5\text{dB}$,本电路选用2G911,如无该型号管子,也可用2G910、2G912、3DG84、3DG80B、3DG56B等型号的管子代换,晶体管 β 值在60~120之间为宜。管子质量对制作效果影响很大,不宜采用处理品或业余品。

电感线圈 $L_1 \sim L_7$ 均采用 $\phi 0.55 \sim \phi 0.72\text{mm}$ QZ型漆包线绕成 $\phi 5\text{mm}$ 直径的空心线圈,具体绕制数据见附表。需要说明的是 L_4 需加高频磁芯,如果用镀银铜线绕制,则效果更好,不过圈与圈之间要有0.5mm的间距,以防短路。

附表

编 号	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
匝 数	12	$5\frac{1}{2}$	12	10	$5\frac{1}{2}$	21	21
绕 法	$\phi 5$ 空心线圈			$\phi 5$ 线圈 中间加高频 磁芯	$\phi 5$ 空心线圈		

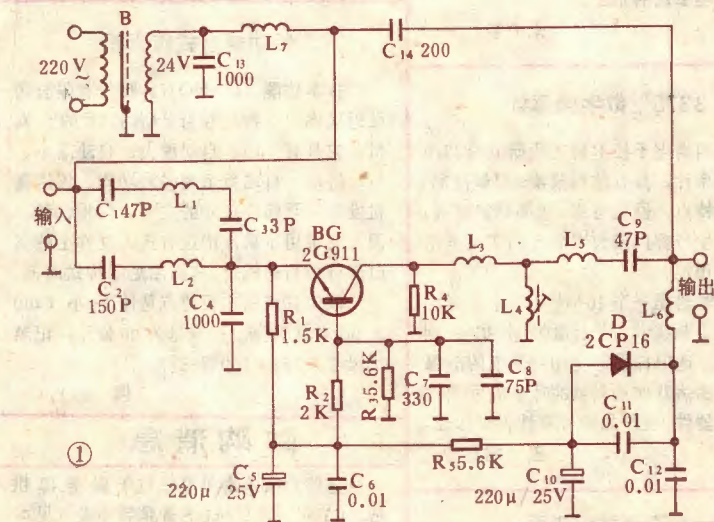


图1中 L_1 、 L_2 、 C_1 、 C_2 、 C_3 和 C_4 组成带通滤波器,仅让VHF电视信号通过,将信号加至BG(2G911)的发射极。由于放大器工作频率很高,故采用共基极放大电路,以获得输入阻抗低、稳定性好、增益高的效果。电阻 R_2 、 R_3 是晶体管BG的偏置电阻,改变 R_2 阻值,可调节放大器增益。电容 C_7 、 C_8 使高频信号接地。由于此放大器频率范围较宽,故在不同频率下产生的容抗不同,为了能适应1~12频道均匀放大的需要,

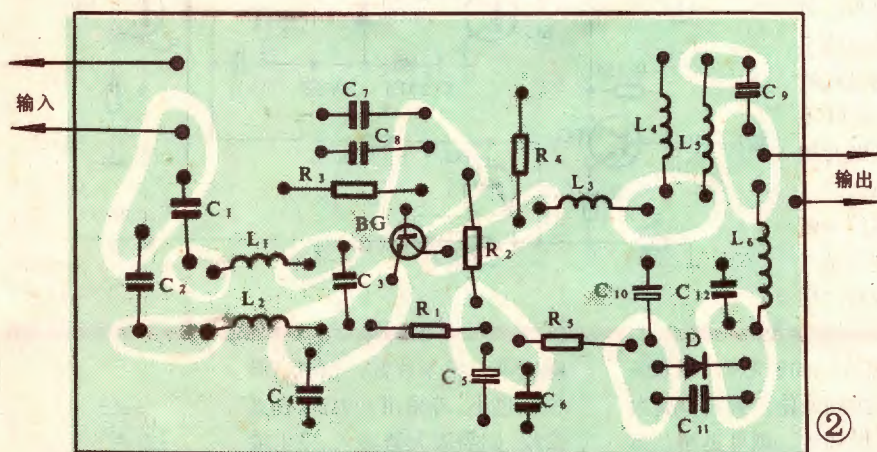


电源变压器B可用普通电子管收音机的输出变压器铁芯,截面尺寸 $1.5 \times 1.5\text{cm}$ 。初级用 $\phi 0.07\text{mm}$ 漆包线绕3960匝,次级用 $\phi 0.12\text{mm}$ 漆包线绕454匝、初、次级间加静电屏蔽层,以减小电网对天线放大器的干扰。

印制板最好采用聚四氟乙烯敷铜板,不仅绝缘性能好,而且高频介质损耗小;如无此材料,也可用玻璃环氧敷铜板,介质损耗较上者为大;纸质纤维敷铜板不适宜在天线放大器中采用,应特别注意。

安装制作要点

放大器印制电路板及其元件布置见图2;电源部分印制板及其元件布置见图3。元件布置应十分紧凑,尽量缩短连线。晶体管BG(2G911)的D脚接在接地点上,要特别注意焊接方法。比较好的方法是用螺钉穿过敷铜板接至屏蔽盒上,接地脚用螺钉紧固接地,这样可以有效防止寄生电容和减小寄生振荡的产生。电路中所有线圈用一只 $\phi 5\text{mm}$ 芯棒绕制, L_1 、 L_2 应紧靠输入级, L_3 紧靠输出级,以防高频自激产生。线圈在芯棒上绕好后,间距保持 0.5mm 即可,不宜拉的过长。整个印制板装在屏蔽盒内,屏蔽盒用 $0.2 \sim 0.3\text{mm}$ 厚的薄铜皮制成,印制板铜箔地线应与屏蔽盒接通。设计印制板时应注意诸线条均用地包围,以获得良好屏蔽。

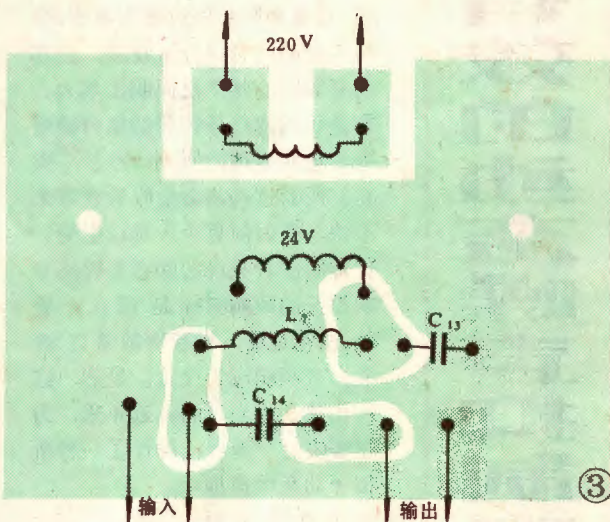


天线放大器的输入、输出阻抗均为 75Ω ,用高频电缆线从屏蔽盒中引出。高频电缆线选用SYV-50-2-2或SWY-75-5-1型,或者用SS75-5-4型电视专用电缆。普通多股芯线的屏蔽电缆不宜采用,因为它的

高频损耗太大。

此外,还有一个注意之点,因超高频管BG基区很薄,容易击穿,在C极开路状态时不能通电;另外,在焊接管子时,烙铁应有良好的接地,调试时也不允许使用通电的烙铁焊接晶体管,以防损坏。

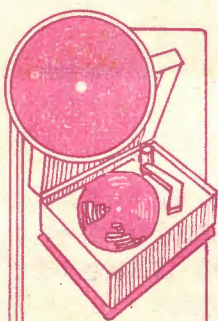
调整与使用



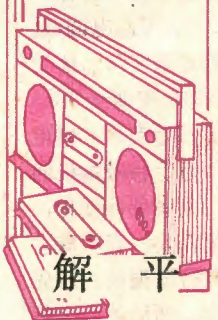
安装完毕后,经仔细检查无误后方可通电调整。首先,用万用表将晶体管集电极静态电流调至 3mA 左右,将万用表串入集电极回路,用手触碰基极回路元件,观察表针变化,如果变化很大,表明放大器本身有自激振荡,应先加以排除,然后才能进行下面的调试。排除的方法是先检查各焊点有无虚焊、假焊,再检查基极回路电容是否良好,去耦电路各元件是否良好。一般按

此顺序检查,可以排除自激故障。

业余条件下因无扫频仪,可通过收看电视节目来进行调整。先将天线接在放大器输入端,输出端接上电视机,调整天线方位,使图象、伴音最佳。然后调



简单有效的动态噪声抑制电路

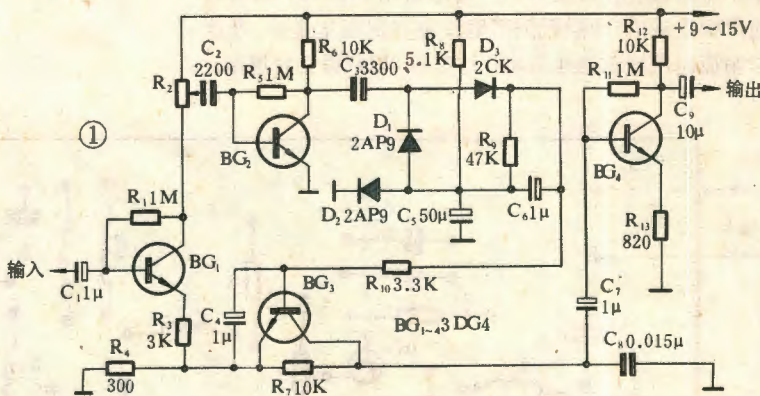


对于爱好者的音响设备来说,节目源无非是录音磁带、唱片和电台播音等几种。要想得到高保真的音响重放,除了具备优质音响设备之外,有效地抑制节目源本身的噪声也具有重要意义。这几种节目源的噪声频谱分布不完全相同,但具有某种共性,即噪声能量主要集中在高频频段。磁带和唱片经过多次重放,节目本身的高音频分量衰减,但在高频频段的噪声反而明显增大。在接收远地信号较弱的电台播音时,也明显地能听到“沙沙”噪声。所有这些都会给收听者带来不快,有时简直令人难以忍受。但抑制高频频段的噪音和提高音响设备的频响指标是相互矛盾的,也就是说,噪音抑制要以牺牲高音频响应为代价。显然,这种代价是相当高的。近年来,为了解决这一矛盾,设计了一种所谓“动态噪声抑制电路”。它的基本原理是,当节目源信号较强时,噪声相对而言幅值很小,对放音质量影响不大,这时电路的通频带可以不变,使高低音频都能顺利通过。当节目源信号较弱时,尤其是对于低中音频的信

号源,这种电路的通频带上限自动下降,因而高频噪声大大衰减。总起来说,这种噪声抑制电路对低中音频信号和较高电平的高音频信号没有影响,只对高频弱信号在抑制噪声的同时有一定程度衰减。一般来说,这对节目收听效果影响是很小的,而经过这种电路的节目信号却变得纯净清新,使听音者欣赏兴味得到提高。

本文介绍一个简单的动态噪声抑制电路,它能有效地抑制高频噪声,最大限度地保持信号通频带,而电路结构却非常简单,使用的元器件都是最通用的,并且装好之后几乎不必调整就能正常工作。

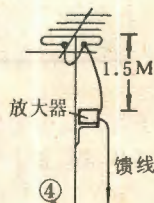
本机的电原理图如图1所示。晶体管BG₁和BG₂形成低通滤波器的控制通道。通道输出端接有二极管D₁和D₃构成的倍压整流器,二极管D₂上形成初始偏压,以决定低通滤波器的起始截止频率。晶体管BG₃、电阻R₇和电容C₈构成低通滤波器,不过与一般滤波器不同,它的高频截止频率是可控的。电容C₂、C₃、晶体管BG₂的输入电阻和整流器的输入电阻使控制通道具有如下的幅频特性曲线:电平下降3dB时的截止频率为6KHz,下降斜率为10dB/倍频程。理论和实践表明,这样的幅频特性对于大多数音乐节目源来说是最佳的。



整晶体管集电极回路的Lc(包括L₄的磁芯),以及各线圈的间距,尽量使接收效果达到最佳,到此,放大器即可正常工作。若使用扫频仪调试,则可迅速、方便地调出理想的幅频特性曲线来,调整方法因各种书刊中多有介绍,此处从略。

使用天线放大器应安装在离天线振子1.5m左右的下方(如图4所示),离得过近易产生自激振荡,影响收看效果。引入馈线最好使用高频电缆,这样不但

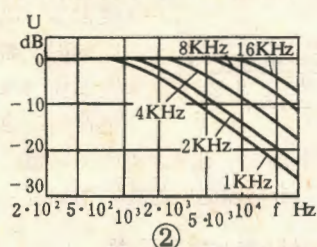
噪音小、抗干扰好,而且高频损耗也小;若采用300Ω平衡式馈线,则需放大器输入、输出端分别加接阻抗变换器。天线放大器的电源部分安装在室内,而放大器因需安装在露天,故要用塑料布或其它盒子封装好,以防雨淋、日晒。



为了减小非线性失真, 输入信号在加到可控低通滤波器输入端之前先被由电阻 R_3 、 R_4 构成的分压器所衰减, 而在经过处理之后再由晶体管 BG_4 进行放大。

电容 C_4 和电阻 R_{10} 的作用是防止控制电压的脉动分量渗透到信号通道中去。

为了有效地控制噪声抑制电路的动作阈值, 电路中设置了电位器 R_2 , 其动端处于最下端时 (对电路图而言), 限幅电路动作阈值达到最小值, 约为 -45dB 。本电路的额定输入信号幅值为 0.5V , 所以此时的动作阈值电压约为 30mV 。即对于高于此幅值的输入信号,



不产生高频衰减, 而对于低于此幅值的信号, 受控低通滤波器的上限截止频率下降, 使高频分量得到衰减, 于是高频

分量的噪声受到了抑制。本电路的动作阈值电平调节范围为 $0 \sim -45\text{dB}$ 。图 2 给出了可控低通滤波器的幅频特性曲线, 图中的几条曲线分别对应控制信号通道输入端加有幅值 -40dB (50mV) 不同频率输入信号时的情况。从图中可以看出, 尽管输入信号幅值相同, 但由于频率不同, 滤波器的上限截止频率也随之改变, 具有跟踪滤波器的某种特性。正是这种特性保证了在尽可能不破坏节目信号频率分布的前提下最大限度地抑制噪声。

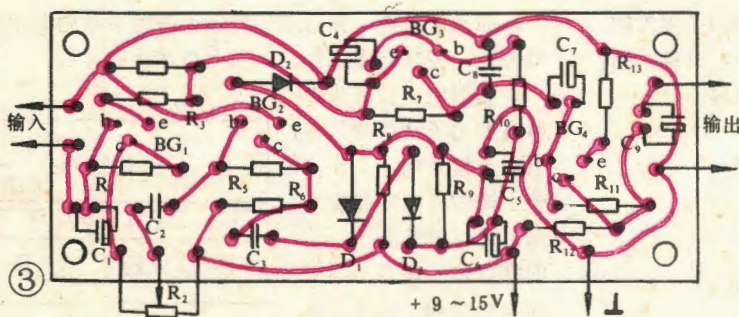
本电路的输入电阻不小于 $100\text{K}\Omega$, 输出电阻不大于 $10\text{K}\Omega$, -3dB 频响为 $20\text{Hz} \sim 20\text{KHz}$ 。实际应用时, 接在功率放大器输入之前, 本电路输入端再与收录机线路或外接耳机输出端相接, 也可直接与电唱机相接。

电路的全部元器件都装在一块印制电路板上, 组装接线图和电路板布线图示于图 3, 图是按 1:1 的比例绘制的。

本电路采用的晶体管是最常见的 NPN 型小功率硅管, 用 3DG4, 3DG6 等均可, 放大倍数最好不小于 50。

组装正确的噪声抑制电路根本不需要调整。在实际试听时, 通过电位器 R_2 设定某一动作阈值。根据听觉判断噪声明显降低, 而对节目信号的高频分量影响最小, 这时对应的就是电位器 R_2 的最佳位置。

编者附记 本电路套件邮购事项请见 16 页。



在水文测流中通常使用流速仪。流速仪工作时, 是以它的螺旋桨在单位时间内旋转的次数为计算依据的。流速仪螺旋桨每转 20 转, 仪器内的两触点则自动接通一次, 与之连接的“音响器”发出一个音频信号, 报出螺旋桨转数, 供测流计算用。通常“音响器”发出的音响次数是靠人用口念或笔记的方法来计数的。这样既费事又容易发生差错。笔者采用普通电子计算器配合流速仪, 进行测流计数, 取得较好效果。

一、用电子计算器手工计数

这种方法十分简便, 只是用电子计算器作“常数加”运算, 代替口或笔的计数方式。

用计算器作测流自动计数器



使用一只具有“常数加”计算功能的普通电子计算器 (孔雀 PEACOCK LC-811 等) 即可进行。操作过程如下: 预先按下 C/CE、1、+ 键, 等待计时开始。在计时开始时按动

= 键, 此时计算器显示屏上仍为 1。此后, 每当音响器发出一次音响, 就按动一次 = 键。在计时范围内, 计算器上显示的数字就是音响器发出音响的次数。保留此数字, 再乘以 20 (即依次按动 \times 、2、0、= 四个键), 此时计算器显示的数字, 则是流速仪在计时范围内螺旋桨的有效旋转次数。用此数进行流速计算。

用这种方法计数, 也可以直接记录流速仪螺旋桨的转数。即先依次按动计算器的 2、0、+ 三个键, 待计时开始时再按动计算器的 = 键。此后, 音响器每

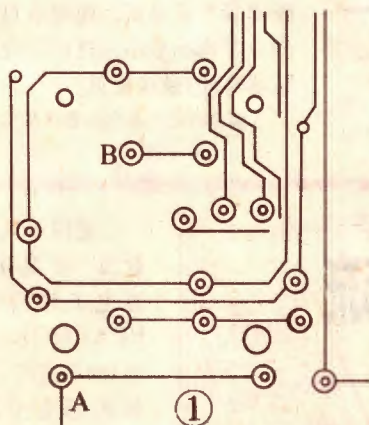
发出一次音响就按动一次 = 键, 直到计时结束。这时, 计算器上显示的字数, 就是流速仪在水下的螺旋桨的有效旋转次数。这样可以省去前一种方法的第二个程序。

二、用电子计算器作自动计数

把电子计算器稍加改进, 增加一副 $\phi 2.5\text{mm}$ 的微型插头插座, 即可实现测流自动计数。下面以孔雀 PEACOCK LC-811 型普通电子计算器为例加以介绍。

旋下计算器后盖的两个螺钉, 打开后盖。在计算器印制电路板的 (图 1) AB 两点上焊接两根导线, 导线的另一端焊接一个 $\phi 2.5\text{mm}$ 微型插座, 导线长度适宜; 将插座安装在计算器外壳的尾部或侧面空处。测流时, 插入插头。不作自动计数时, 拔下插头, 仍不影响计算器的计算功能。

图中的 A、B 两焊点不在同一平面上, 直观来看, A 点在另一面印制电路的 +、= 键触点之间, B 点在 6、9 两键触点之间。A、B 两点实际上为计算器 = 键在印制电路上的延长线, 取这两点只是为了焊接的方便。不同型号的计算器可取不同的焊点, 直接将插座上的导线焊在计算器 = 键的两触点上也可。



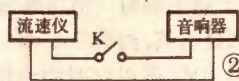
因为流速仪工作时, 螺旋桨每旋 20 转, 仪器内的两触点自动接通一次, 通过导线与音响器形成一个闭合回路, 接通音响器的电源, 便发出音响信号 (如图 2)。根据这一原理, 利用电子计算器的“常数加”功能, 把计算器接在音响器的两个接线柱上。在流速仪内的两触点 (开关) 接通音响器电源的瞬间, 同时接通电子计算器的 = 键内电路 (图 3), 而使计算器显示屏上准确地显示出音响次数 (或流速仪螺旋桨在水下的有效转数)。如果使用熟练, 也可省去音响器。

使用方法如下:

① 将电子计算器插头上的两根导线接到音响器的两个接线柱上;

② 按动计算器的 C/CE 键, 计算器上显示出 0;

③ 按动 2、0 两键, 待计时开始后再按动 + 键, 即可自动记录流速仪螺旋桨在水下的转数。



需要注意的是, 计时停止后应立即抄下计算器显示出的数字, 不能等音响器再次发声后再抄。否则会出现

计数偏多。测

流中如因水面太宽而使用水下

手电筒时, 应

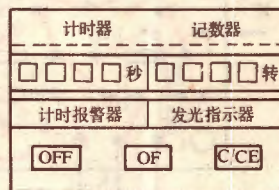
在音响器与计算器之间串接一个电阻。电阻的阻值大小应根据水质和流速仪与音响器之间的距离而确定。



三、全自动计时计数显示器

如条件允许, 在自动计数器上另配上计时器及辅助装置, 使其同步工作, 实现全自动计时计数。

利用电子秒表或带秒表的电子计算器与计数器连接并同步工作, 配上微型蜂鸣器和发光器, 可使其达到预定时间即自停、报警, 同时显示出时间、转速。其结构如图 4。



此自动计数器除作水文测流计数外, 还可作其他多种用途。如自行车计程、绕线机计数、自动流水线计数等。

邮 购 消 息

浙江温州市电视机配件厂服务部供应下表所列两种 IC 黑白电视机全套散件 (不包括显象管), 采用飞跃 35D2 线路、全塑机壳和进口 IC。邮寄包装费划区预收, 多退少补。十套以上每套优惠 5 元, 代办集装托运。收款 30 天内发货。该厂开户银行: 温州市支行三板桥分理处; 帐号 1647123; 电报 1500; 电话 5598。

机 型	套件单价 (元)		预收邮寄包装费 (元)		
	V 头	V+U 头	A 区	B 区	C 区
14"	155	190	25	20	15
17"	185	220	30	25	20

注: A 区: 西藏、新疆、青海; B 区: 东北、陕甘宁、四川、云南、内蒙; C 区: 其它地区。

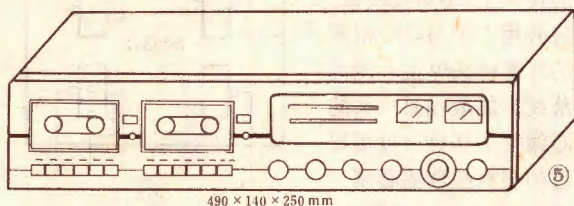


双长10W×2立体声录音机的制作与调试 (续) 毛安阳

安装与调试

图2为前置、放音和功放电路印制板图,图3为录音和抹音电路印制板图,图4为电平指示电路印制板图(图2~4见封三)。图5为整机外壳图。

电位器、磁头引线及输入信号线一律用屏蔽线,屏蔽层要单端接地(选择交流声最小处),以免引入交流声。BA536要加装尺寸不小于 $150 \times 100 \times 2\text{mm}$ 的铝质散热器。录音板直接安装在录音机械芯上,用录音键控制 K_2 。



特别应该注意的是,录音机械芯固定时,各部分受力要均匀一致,以免机械芯受到机械应力,影响活动部件的正常运行以致整个机械芯的使用寿命。同时,应尽量避免在机械芯未固定的情况下用力按动按键,造成机架变形,降低精度。

各部分电路安装完毕并检查无误后,即可通电。先按下表测试各集成电路的各脚直流电压,如基本相符,即可进行以下调试。

集成电路各脚电压值

管脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压 (V)	0.7	0.1	0	1.0	2.5	5.2	9	9	5.2	2.5	1.0	0	0.1	0.7
管脚	22	10.5	21.2	11	10	10.5	21	10	11	21.2	10.5	0		

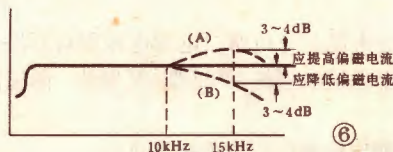
1. 借助仪表调试

从 BG_3 (BG_5)的发射极输入 260mV (315Hz)信号,音量电位器调至最大音量处,音调电位器置于中间位置,分别测量BA536两个输出端(2、10脚)的输出电压应为 8V (8Ω 负载),不对时可调整 R_{16} 。

从 IC_1 、 IC_2 输入端(1、14脚)分别输入 0.4mV (315Hz)信号,调整 R_{37a} 和 R_{37b} 使输出端(6、9脚)电压为 260mV 。如有条件,用标准频率响应测试带放音,调整频率均衡网络 R_{38} 、 R_{40} ,使输出电平在 $40 \sim 14000\text{Hz}$ 内平坦。

按下 K_2 ,首先调整 W_6 ,使 BG_9 的c极电压为 $E_c/2$ 即 6V 。测量 BG_{10} 的e极电压应为 0.12V ,不相符时可调整 R_{30} 。将偏磁电压断开,送入 12mV (14kHz)录音信号,调节 W_6 使 R_{31} 两端电压最大。查出所用录音磁头的最佳录音电流,在断开偏磁电压情况下,送入 120mV (315Hz)信号,将 W_5 置于中间位置,调整 R_{29} ,使 R_{36} 两端电压为额定值,且左右两路电平一致。例如,查得录音磁头的最佳录音电流为 $55\mu\text{A}$,测得 R_{31} 两端电压应为 0.55mV ,调整 W_9 ,使电平表指示为 0dB 。接通偏磁电压,断开 120mV (315Hz)信号,调节 W_7 (W_8),使 R_{31} 两端电压为额定偏磁电压。例如,查得所用录音磁头偏磁电流为 $450\mu\text{A}$,测得 R_{31} 两端电压应为 4.5mV 。调节 L_2 使E点偏磁电压最小,重调 W_7 (W_8),使 R_{36} 两端电压为 4.5mV 。

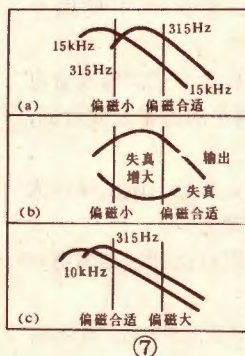
最后进行综合特性调整。首先应选好磁带。不同的磁带,其性能和所要求的最佳偏磁电流也不同,故应选用具有规定性能的空白带(如TDK-D磁带)作基带进行调整。



决定录音机综合特性优劣的关键是偏磁电流的调整,因此,在录音机调试中,偏磁电流的调整至关重要,它反映了不同厂家所产录音机的特点。具体调整

方法是,先用标准频响测试带放音,用基准带录音,同时调整偏磁电流。然后,用录音后的基准带放音,测试基频响电平和

与基准电平相比较。偏磁电流的大小与频响、失真和灵敏度的关系见图6和图7。调整时应兼顾三者。此项调整应反复进行直至符合要求。若偏磁作了一定的调整而频响还不完善时,应重调录音和放音均衡网络。此项调整必须是在预先调好了放音通道(频响、灵敏度),并

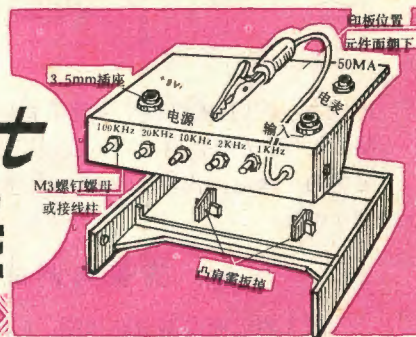


王立民

电 子 世 界

磁带盒里的系列电子装置之七 —EW-7型CMOS音频频率表

叶苗康



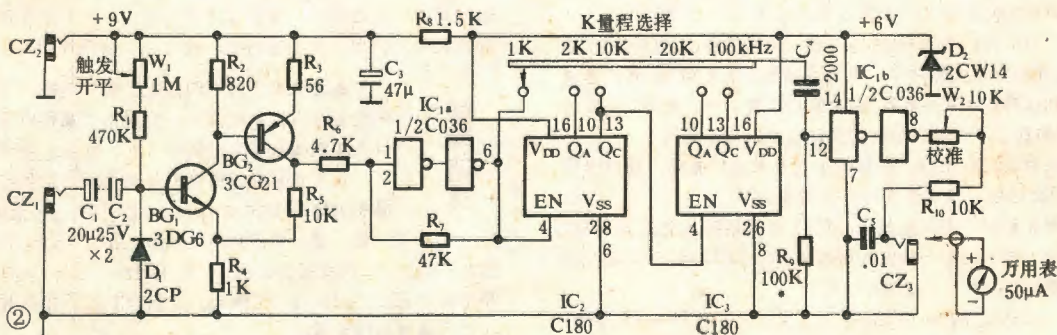
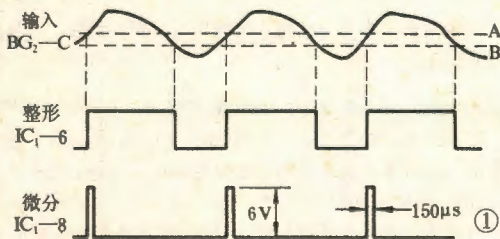
本文介绍的CMOS频率表可测量50mV以上的正弦波、方波、锯齿波和占空比大于0.2的脉冲等信号频率，测频范围从50Hz到100KHz，量程分1、2、10、20和100KHz五档，频率读数由外接万用表50μA档指示(线性刻度)，测量误差 $\leq \pm 3\%$ 。

工 作 原 理

交流信号的极性是正负交替连续变化的，每秒变化的次数称为频率，单位为赫(Hz)。频率测量的基本原理见图1。被测信号的波形是多种多样的，所以需要将其转换成跳变的脉冲信号，并通过微分电路或单稳态触发器转换成狭脉冲。无论输入信号的频率值如何，狭脉冲的宽度都是一致的，也就是说，狭脉冲电压的平衡值(波形面积)与频率成正比关系，因此可用直流电表指示频率值。

电原理图见图2。本仪器由输入放大器(BG₁、BG₂)、施密特触发器(IC_{1a})、用作量程扩展的计数器(IC₂、IC₃)和微分放大器(IC_{1b})所组成。

BG₁、BG₂等组成高输入阻抗的电压串联负反馈



放大器，电压增益为10倍。输入耦合电容由两个电解电容器反向串联组成，以适应被测源的直流成分(允许值为 $\pm 20V$)。D₁为保护二极管，以防输入过载时损坏三极管。

施密特触发器由R₆、R₇和IC_{1a}的两个单门组成。从图2中可以看出，当输入缓慢变化的信号升至电平A时，输出端(第6脚)跳至高电平；当输入信号降至电平B时，输出就迅速跳至低电平。如果输入端(BG₂C极)的静态工作点调在电平A与电平B之间时，触发器的灵敏度最高。触发电平的调节通过图2中W₁改变BG₁基极偏流来实现。输入端(CZ₁)的最高触发灵敏度近似为 $2 \cdot R_4 / R_5 \cdot R_6 / R_7 \cdot V_{DD}$ ，其中V_{DD}为D₂的稳定电压(6V)，求得灵敏度为120mV(峰-峰值)，折合正弦波有效值为42mV。

C₄、R₉为微分元件，R₉两端的微分脉冲由IC_{1b}的两个单门整形后，输出宽度约为150μs的正向狭脉冲。当量程置于“1KHz”档时，电表满度值(50μA)读为1KHz，与电表串联的电阻可由下式计算：

$$R = \frac{t_w}{t_f} \cdot V_{DD} \div I_F - R_s$$

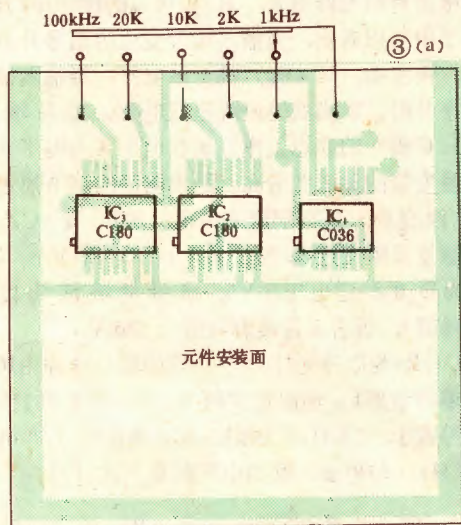
式中 t_w 为微分脉冲的宽度， t_f 为满度指示值的周期(1ms)， I_F 为电表满度电流， R_s 为电表内阻(以500型万用表为例， $R_s = 3.5K\Omega$)，代入后求得 $R = 14.5K\Omega$ 。故图2中R₁₀取10KΩ，并串接W₂用于整机校正。 t_w 值可由R₉来修正。

IC₂、IC₃为CMOS二-十进制计数器，其Q_A、Q_C端分别为二分频和十分频输出。当量程开关转接至

IC₂的Q_A端时,被测频率满度值就扩大2倍。其余依分频数类推。为防止电池降压使误差增大,仪器CMOS电路的V_{DD}电源由稳压管D₂稳压至6V。整机耗电不到4mA。

安装与调试

图3为双面印制电路板图,(a)为元件安装面,集成电路和其它元件均安装在这一面;(b)为铜箔面。整机可安装在磁带盒里,图4为装配示意图(见题头)。量程转换开关用五个小形接线柱和一个鳄鱼线夹代替,若无接线柱可用螺钉螺母代替。



调试时,先用万用表测量IC₁第6脚的电压,调节W₁可发现该电压从0V跳至6V,或从6V跳至0V。此时将W₁调至跳变的临界值,则触发灵敏度最高。将

(上接28页) 电容器的耐压较为浪费一些,对管子的I_{cm}要求比较严格一些。用15V则反之。

两种扬声器的标称功率一样,可选用0.5Wφ100的扬声器。

【例2】问 袖珍机需功率100mW,怎样选电源电压和扬声器:

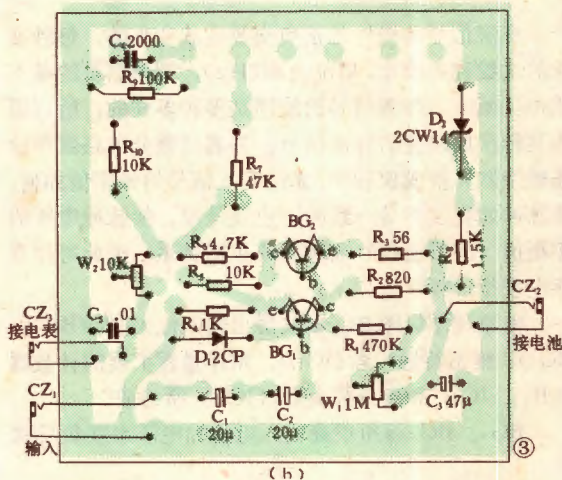
答:袖珍机通常用3V电池,使少占体积,这时若用OTL电路,扬声器的阻抗应为(设取k值为0.5): $R_L = 3^2 / 8 \times 0.1 \times 0.5 = 5.6\Omega$ 。可以选用4Ω的扬声器,从算式看,4Ω负载时能输出比100mW稍大的功率,但要管功放管的质量如何,必须选用饱和压降U_{ces}很小和I_{cm}较大的功放管才行,此外,还要选用h_{FE}高的管子,以减轻前级的推动电流,减小失真。

如果用输出变压器,则对管子的要求可以放宽,扬声器用4Ω、8Ω都可以,只要改变变压器的变比即可。

【例3】问 小便携机中,DTL功放用6V电池,原用8Ω的扬声器,输出功率多少?如果改用16Ω和4Ω扬声器,输出功率有何变化?有何注意事项?

答 用8Ω时的输出功率为(k取0.6): $P_o = kE^2 / 8R_L = 0.6 \times 6^2 / 8 \times 8 = 338mW$ 。

万用表50μA电流档接入CZ₃插座后,置K于“1KHz”位置,用手指触摸输入端或BG₁基极,电表指示满刻度的5%左右,说明整机基本工作。然后校正频率读数,为保证仪器有足够的精度,最好找一个标准信号源作频率标准。在业余条件下,可利用调频立体声收音机的导频信号来校对。当收音机收到立体声广播信号时,解码集成电路LA3361(HA11227、μpc1197、AN7410等)第12脚输出19KHz方波信号。将此信号输入本仪器时,量程开关置“20KHz”档,调节W₂使电表指示也为19KHz,其余各档量程用不着——校对,只要检查能工作就行了。如其它档指示不准,应检查计数器C180是否有故障。在调整过程中发现W₂无调节余量,应酌情增减R₉的阻值。



编者附记 本文介绍的音频频率表有套件供应,具体办法见7页。

用16Ω时,R_L大1倍,P_o降到一半,即169mW,此时功放管的电流减小,管子的集电极损耗减小,更为安全。若改用4Ω以后,因R_L只为8Ω的一半,如果功放管的P_{cm}、I_{cm}、散热片等都大,在其允许的范围,则最大输出功率接近增大一倍,失真也不显著变大,可以正常工作如果不符合上述条件,则输出功率不能成倍增加,而且失真较大。最好观察长时间较大输出时功放管是否烫手。如果发热而不烫手,则只要平时控制好音量大小,使功率管不达高温,或者加大散热片即可。

邮购消息

▲北京市丰台区四南电子附件厂按《简单有效的动态噪声抑制电路》一文规格要求供应全套散件(带印制板),每套邮购价3元,成品3.50元。

▲河北省邯郸市青少年科普服务部供应:①正品3DG6B(>15V,β>30)单价0.12元;3DG201C(蓝、绿、紫点)单价0.10元;3AK8、13、11单单价0.25元;每次收邮费0.28元。②3DD15(>30V,β>20)单价0.20元;CZJX-Y-22和44,单价1.10元;每次收邮费1元。收款30天内发货。



OCL功率放大器 设计的基本方法(4) ——整机安装调试 与指标测试

焦宝文 侯葆芳

前三期已经介绍了8SK-8型OCL功率放大器各级电路的设计方法。本文将介绍该机的安装调试方法。

根据第9期介绍的OCL功率放大器电路选好元件,按图1印制电路板中标出的元件位置,进行组装和焊接。注意焊接焊点的时间不要太长,以免印制板的铜皮翘起。为了避免虚焊,可先将所有元件的引线端部镀上锡。

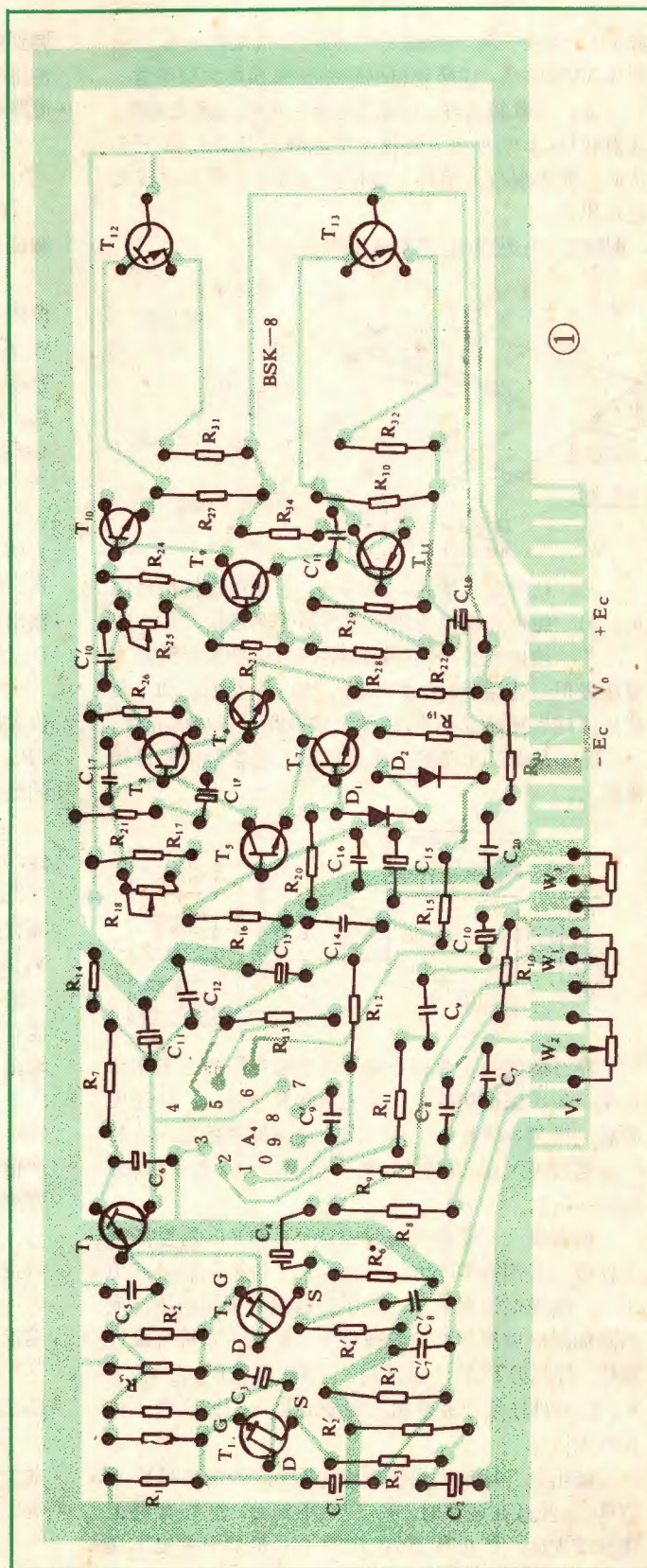
元件焊接完毕,仔细检查电路元件焊接是否正确牢靠,元件的位置、型号、管子的管脚是否接对,电解电容器极性是不是正确。最后再测量一下电源引线之间、电源线与地线之间有没有短路,检查正负电源电压数值是否对称,然后就可进行调试了。

静态工作状态的调试

电子电路的调试步骤,是先调各级的静态工作点,待消除自激振荡后再进行动态调试。

为了便于电路的调整和测试,北京核仪器厂服务公司还专门生产了该机的调试台,它的结构如图2所示。调试台上配有:

- ① 印制电路板插座:用来插入图1所示印制板,注意插拔印制板时,一定要关上电源。
- ② 电位器: W_1 、 W_2 、 W_3 分别为高音提升衰减、低音提升衰减和音量控制电位器。
- ③ 正负电源输入插孔:“电源+”、“电源-”、“电源地”三个插孔,使用时可用香蕉插头与稳压电源的三个输出端——对应连接,不能接错。
- ④ 保险丝接线柱:使用时,只要在“电



一种新颖的相序保护电路

王 淳



众所周知,许多电气设备对电源接线的相序有十分严格的要求。例如,在三相可控整流及逆变系统中,若交流侧进线相序有误,将导致可控硅触发紊乱;发电机、变压器的并联或并网及许多只允许单向运转的电力拖动系统等,若不按规定相序接线,将造成严重事故。尤其在建筑行业、码头、海港、桥梁及基础设施工地,因设备经常流动搬迁,对上述电气设备,更有必要配备一种简易可靠的相序自动保护装置。与一般资料上介绍的不同,它不仅应能指示接线相序是否正确,而且还应能立即报警与切断电源。为此,我们参考有关资料,设计制作了一种新型的相序自动保护装置,配套安装在供桥梁基础设施用的三相可控整流、无级调速的DQ-150钻机上,经在京秦高速铁路特大桥之一的滦河大桥工地试用,效果良好,工作稳定,几乎不受电源电压波动、外界电磁场干扰的影响,而且安装、调试、检修都十分方便。

下面对其工作原理及各元件作用作以简单介绍:

整个装置由检测取样、整流滤波及开关执行电路三大部分组成,图中所示为电气原理图。

1. 检测与取样电路由 $R_1 \sim R_4$ 、 C_1 、 R_w 组成。 R_1 、 C_1 为一个滞后移相网络,移相角 $\varphi = 60^\circ$,按 $\tan \varphi = \omega RC$ 关系式可取 $C_1 = 0.1 \mu F$, $R_1 = 56 K\Omega$ 。当接线相序正确,电容 C_1 上的电压 U_2 比 U_{CA} 滞后 60° ;电阻 R_3 上的电压为 U_{BA} 经 R_2 、 R_3 的分压值。设三相整流变压器线电压为225V,则不难估算出:当相序正确(如图接线)时, $U_2 - U_1 \approx 195V$,考虑到后级负载的影响, $U_2 - U_1$ 仍有好几十伏,调整电位器 R_w ,可使整流桥输入信

号电压 U_{31} 约10V左右;而相序有误(B、C接反)时, $U_2 - U_1 = 0$,整流桥输入电压 U_{31} 亦为零。正因为检测取样电路的输出高低电平有着如此明显的差异,整个装置具有极高的灵敏度与可靠性,也就不言而喻了。

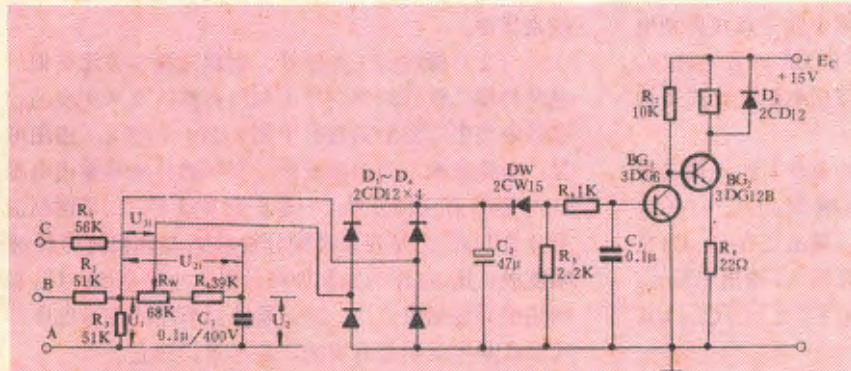
2. 整流滤波采用一般的桥式整流与电容滤波电路,它把检测输出的交流信号变为平稳的直流电压,并使直流电压升高到12V至14.1V左右,以进一步减少电源电压波动对后级电路工作的影响。

3. 开关与执行电路的工作原理为:当相序正确时,稳压管DW被击穿,调整 R_6 ,可使 BG_1 饱和导通, $U_{B2} = U_{C1} \approx 0.3V$, BG_2 截止,灵敏继电器J不动作。而一旦接线相序有误,因检测输出电压 $U_{31} = 0$,整流输出电压亦为零,从而DW无法击穿, BG_1 管截止,+E_C通过 R_7 给 T_2 提供基流,使 T_2 管饱和导通,灵敏继电器J立即动作。我们可利用J的常开触头来接通灯光与音响报警信号;用J的常闭触头使交流接触器或自断开关断电,以切断设备的电源。仅当改接电源线后,设备方可投入正常运行。

稳压管DW为开关电路提供了一个门限电压,使相序有误时不会因干扰脉冲的进入而导致开关电路误动作。 BG_2 发射极电阻 R_8 为限流保护电阻;因+E_C=15V,我们选用的灵敏继电器为TTX-2C型(12V,80mA),加 R_8 可防止 T_2 饱和导通时J因过流损坏,调试时可整定 R_8 ,使 $I_{C2S} \approx 80 \sim 100mA$,J可靠吸合而无抖动即可。二极管 D_3 与J的线圈并联,可吸收 T_2 管由导通到截止瞬间在线圈上产生的脉冲感应电势,对 T_2 起保护作用。

整个装置对元件并无特殊要求。

有条件时, R_w 可选用多圈电位器;若用普通电位器调试到最佳值再改用固定电阻代替 R_w ,也是完全可行的。



邮购消息

▲北京市广外青年湖南口菜户营甲一号继续供应今年2期27页邮购消息所刊家用负离子发生器的套件和主要件。



《高频电子电路》

自修辅导材料(三)

林嘉锐

二、电视辅导课内容提要

14. 振荡器的起振与稳幅

(1) 振荡电路能起振的原因是由于电路的连接形式保证了信号的正反馈,同时适当选择电路参数,使电路受到了冲击(如闭合电源开关)后,正反馈信号能不断增强。振荡的起振条件是: $\dot{K}\dot{F} > 1$ 。

(2) 振荡电路能自行稳幅的原因是由于电路中晶体管是非线性元件,使振幅增大到一定程度时能自动限制幅度的增长,以至达到动态平衡。振荡的平衡条件是: $\dot{K}\dot{F} = 1$ 。

(3) 振荡电路的振荡频率是由相位平衡条件 $\Sigma\varphi = 0$ 来决定。只有能使信号在电路中循环一周所产生总相位为 0 (或 2π) 的频率,才可能是振荡电路维持振荡的频率;当它又满足振幅平衡条件时,该频率就是振荡频率 f_0 。粗略地说, f_0 就近似等于振荡器谐振回路的谐振频率 f_{00} 。

15. 电容三点式振荡电路的分析

典型的电容三点式振荡电路如教材中图 8-22 所示。

(1) 直流工作状态。当振荡电路停振时,它的直流通路与放大器中分压式偏置电路一样。当振荡电路在维持正常振荡时,直流工作状态由于自动偏压效应将有所改变。一般情况下,晶体管处于丙类工作状态,基极和集电极电流为余弦脉冲,射极电位升高。

(2) 自激振荡相位条件的满足。可利用向量图(见教材中图 8-23)予以说明。

(3) 振幅条件的满足可根据电容三点式典型电路,将起振的振幅条件 $K\dot{F} > 1$ 具体化为 $\beta > (r_i/r_o \cdot 1/F) + F$ 其中 r_i 、 r_o 为晶体管的输入、输出电阻,此式是选择振荡电路参数的依据。

(4) 振荡频率可由相位平衡条件 $\Sigma\varphi = 0$ 推导得到。当不考虑电路中损耗电阻影响时,有 $f_0 \approx 1/(2\pi\sqrt{LC})$;其中, C 为包括晶体输入、输出电容 C_1 、 C_0 在内的等效回路电容。当考虑晶体管输入、输出电阻 r_i 、 r_o 影响时,则有 $f_0 \approx 1/(2\pi \cdot \sqrt{1/LC + 1/C_1' C_2' C_1 r_o})$,其中, $C_1' = C_1 + C_0$, $C_2' = C_2 + C_0$ 。

16. 调频信号的性质

(1) 为了解决无线电信号的发射和区分不同信号的问题,人们广泛采用了“调制”的方法,即用代表消息的原始信号去控制高频振荡某一参数,使高频振荡携带了原始信号的信息,这种方法称之为调制。调幅信号就是用原始信号来控制高频振荡的振幅所产生的一种已调制信号。

(2) 调幅信号的波形如教材中图 9-4(c) 所示。它的包络线是与原始信号(调制信号)成正比例关系的。所以,它的包络线就完整地代表了原始信号的全部内容。

(3) 调制信号为单一余弦波时,调幅信号的数学表达式为 $u(t) = U_{cm}(1 + m\cos\Omega t)\cos\omega_c t$,其中调幅系数 $m = KU_{\Omega}/U_{cm} < 1$ 。

(4) 调幅信号的频谱,可利用三角函数式将调幅信号的数学表达式展开后得到,即有:

$u(t) = U_{cm}\cos\omega_c t + \frac{1}{2}mU_{cm}\cos(\omega_c - \Omega)t + \frac{1}{2}mU_{cm}\cos(\omega_c + \Omega)t$ 根据上式就可画出频谱图,如教材中图 9-5(A) 所示。

(5) 调幅信号的功率分布。若设调幅波的总功率为 P ,则其中载波的功率 $P_c = P/(1 + m^2/2)$ 。若 $m = 1$,则有 $P_c = 2P/3$,上、下边频功率为 $P_1 + P_2 = m^2 P_c / 2 = (m^2/2 + m^2) \cdot P$,若 $m = 1$,则有 $P_c = P/3$ 。

17. 大信号检波的分析

(1) 所谓大信号检波是检波器的高频输入电压振幅足够大,通常就是指输入电压振幅大于 500 毫伏时的检波过程,其电路如教材中图 9-17 所示。大信号检波的特点是:可将二极管工作区的特性曲线近似用折线来代替。

(2) 检波的工作原理,物理过程与整流类似,也是利用二极管的单向导电和阻容滤波器来实现的。它的输出电压波形如教材中图 9-27(a) 所示。由图可见,当检波输入为调幅波时,实际的检波器输出电压 U_o 中包含有三种分量:一是直流分量 V_o ,二是调制信号分量 U_{Ω} ,三是残余高频分量。 V_o 与调幅波的载波幅度成正比,可作为鉴别调幅信号大小的电压; U_{Ω} 与调幅信号包络成正比,这是检波器有用的信号电压;残余高频电压则是有害的,应尽量消除它。

(3) 大信号检波器的检波效率 K_d 在理论上可

接近于1,但实际上由于电路并不是理想的,它存在各种损耗,所以实际的 K_d 小于1,有的也以衰减6dB来估算。

(4) 检波器输入电阻可按负载电阻之半来近似估算,即 $R_i \approx R_L/2$

(5) 检波失真:只要电路设计与调试合理,大信号检波器的失真是相当小的。

18. 调频信号的性质

(1) 调频信号是指它的频率随着调制信号的规律而变化的一种已调制信号。一般它的振幅是不变的,如教材中图10-1所示。

(2) 调制信号为单一余弦波时的调频信号数学表达式为 $u(t) = U_m \cos(\omega_c t + m_f \sin \Omega t)$,式中 $m_f = \Delta \omega_m / \Omega$,称为调频指数, $\Delta \omega_m$ 称为最大角频偏。

(3) 调频信号的频谱。将调频信号的数学表达式展成富氏级数的形式就可得到其频谱分布情况。其特点是:单一频率调制信号的调频波,包含有无穷多个边频分量;邻近边频的间隔角频率就是调制信号的角频率;边频数增大其振幅总趋势是减小的。

(4) 调频信号的(有效)带宽为:

$$B_f \approx 2(m_f + 1)F = 2(\Delta f_m + F)$$

(5) 调频信号的总功率与未调制时载波功率相同,调制后的载波功率将减小,其减少的部分提供作边频功率。

19. 比例鉴频器的分析

(1) 比例鉴频器是一种具有限幅作用的、不平衡输出的相位鉴频器。其典型电路如教材中图10-42所示。

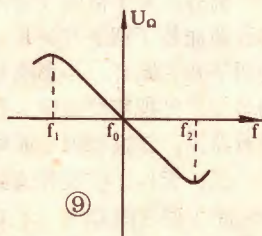
(2) 电路工作过程是:

① 调频-调幅变换作用由双谐振耦合回路来完成。由于耦合回路次级电压的相位随调频波瞬时频率而变,把次级电压与初级电压向量相加,就得到振幅随调制规律变化的调频-调幅波。

② 调频-调幅波经二极管与阻容滤波器构成的包络检波电路,就得了调频波的原调制信号。

③ 限幅作用是由于接有大电容 C_0 ,利用电容两端电压不能突变的特性来抑制寄生调幅。

(3) 比例鉴频器输出的鉴频曲线如图9所示。



20. 变频跨导与变频增益

(1) 变频跨导是衡量一个晶体管能把高频输入信号电压转变成中频输

出电流的能力。它是作为变频用的晶体管本身的一个重要参数。被定义为:

$$g_c = \frac{\text{输出中频信号电流振幅}}{\text{输入高频信号电压振幅}} = \frac{I_m}{U_m}$$

一般变频三极管的变频跨导为10毫西(毫安/伏)左右。

(2) 变频功率增益是衡量一个变频电路具有把高频变换成中频能力的一个重要指标,定义为:

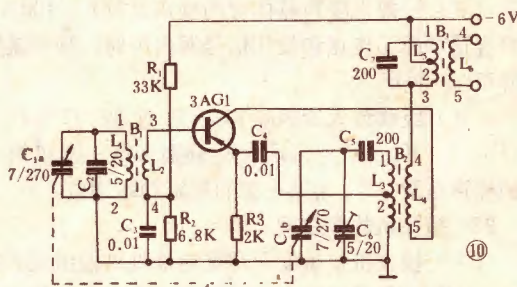
$$K_{pc} = \frac{\text{输出中频信号功率}}{\text{输入高频信号功率}} = \frac{P_i}{P_s}$$

(3) 变频增益与电路参数的近似关系为:

$$K_{pc} \approx g_c^2 g_l / g_{ie} (g_{oe} + g_l)^2$$

其中 g_l 表示谐振回路对中频的谐振电导,当输出电路匹配,即($g_l = g_{oe}$)时,就可获得最大变频功率增益,此时有 $K_{pc} = g_c^2 / 4 g_{ie} g_{oe}$ 。

(4) 要得到较大的变频增益应选本振电压在50~200毫伏左右,静态工作电流为0.5~1毫安范围内,同时尽量使输出回路接近匹配状态。



21. 变频电路分析

普通收音机中典型的变频电路如附图10所示(与教材中图11-17基本相同)。

变频电路的作用包括:

① 选择和放大外来高频信号。② 电路本身产生一个等幅高频振荡。③ 将外来信号与本机振荡同时送入晶体管实现混频。④ 输出谐振回路选出差频为465KHz的中频信号。

电路各部分的作用:

① 输入调谐回路也称为天线调谐回路。图中 B_1 是磁性天线变压器, C_{1a} 、 C_2 和 L_1 组成天线调谐回路。外来信号经 B_1 的次级线圈 L_2 耦合到变频管的基极。 R_1 、 R_2 和 R_3 是变频管直流偏置电阻, C_3 、 C_4 为旁路电容。

② 图中 B_2 是振荡变压器, C_{1b} 、 C_5 、 C_6 和 L_3 组成振荡器的谐振回路, L_4 为反馈线圈。振荡电压由振荡线圈 L_3 的“L”端引出,注入到变频管的发射极。该电路的振荡部分是基极交流接地,发射极调谐的变

压器耦合振荡器。

③ 图中 C_7, L_7 组成变频器输出端的中频谐振回路。由于它的谐振阻抗通常在100千欧以上,而变频管的输出阻抗只有几十千欧,为了使它们能接近匹配以获得较大变频增益,中频变压器 B_3 初级采用了“部分接入”方式。

22. 噪声系数

(1) 电阻的噪声功率 $\overline{u_n^2}(f) = 4KTRB_N$ 其中 B_N 为等效噪声频带,对于幅频特性为理想矩形的电路, B_N 就等于通频带 B ,即 $B_N = B$;对于谐振回路,则 $B_N = 1.57B \approx 1.57f_0/Q$ 。

(2) 信噪比定义为: $S/N = \text{有用信号功率}/\text{噪声功率}$ 。

(3) 噪声系数定义为: $F = \text{输入端信噪比}/\text{输出端信噪比} = (S_i/N_i)/(S_o/N_o)$,并常用分贝数表示,即 $F(\text{dB}) = 10\text{Log}[(S_i/N_i)/(S_o/N_o)]$ 。

(4) 无源有耗四端网络的噪声系数等于该网络额定功率增益 K_p 的倒数,即 $F = 1/K_p$ 。

(5) 一般低噪声晶体管的噪声系数 $F < 10\text{dB}$,选择合适静态工作点和最佳信号源内阻时,噪声系数可降至 $2 \sim 3\text{dB}$ 。

(6) 级联放大器的噪声系数近似为 $F \approx F_1 + [(F_2 - 1)/K_{p1}]$ 式中, F_1, F_2 分别为第一级和第二级的噪声系数, K_{p1} 为第一级的额定功率增益。

23. 接收机的灵敏度

(1) 接收机灵敏度通常是指接收机输出端必须满足一定的信噪比时的实际灵敏度。它常用两种方法来表示:

① 在一定的输出信噪比条件下,接收机能够收到的有用信号的最小功率,单位是毫瓦。

② 在一定的输出信噪比条件下,接收机能够收到的有用信号的场强强度,单位是毫伏/米。

(2) 提高接收机灵敏度的主要途径可根据灵敏度与电路各参数的关系式看出,即

$$S_{\text{min}} = S_o/N_o \cdot F \cdot kTB_N$$

其中 k 为波尔兹曼常数, S_o/N_o 是输出端信噪比,是给定的值。由上式可见,要提高灵敏度(即 S_{min} 要小)就必须设法减小噪声系数 F 和等效噪声频带 B_N ,并降低工作温度 T 。

(3) 接收机整机灵敏度基本决定于输入回路和第一级高放级(或变频级)的噪声系数。

(4) 减小接收机噪声的主要措施有:选择低噪声晶体管并设置合适的静态工作点;采用噪声系数小的元件如线绕电阻或薄膜电阻;在电路安装上,注意消除噪声耦合,如屏蔽、接地等。

低压配电屏

本文介绍的报警器,具有电路简单、工作可靠、显示直观、节省电能等特点。是变电、配电值班人员的有力助手。

当某一低压配电屏的空气开关,因线路产生故障短路或过负荷而跳闸时,该报警器除用蜂鸣器作音响报警外,并能用辉光数码管向10米远的值班人员清晰地显示跳闸开关的号码,以利于及时了解和排除故障,为迅速恢复生产创造良好条件。

一、工作原理:报警器电路见图1。二极管 D_1 将交流220伏直接整流,经 C_1, R_2, W 滤波、分压,得到直流+180伏电压,通过限流电阻 R_3 (20K Ω)加至辉光数码管阳极。数码管各阴极分别接在各空气开关的辅助常闭接点上,接点另一端接地。 $D_2 \sim D_5$ 组成桥式整流器,将变压器 B 的次级~36伏电压整流、滤波后作晶体三极管 BG_1, BG_2 的工作电源。在正常情况下,由于各空气开关处于合闸位置,它们的辅助常闭接点断开,数码管各阴极与地隔离,故没有显示。晶体管 BG_1 的基极电流经 R_4 取自数码管阳极。此时阳极对地电位为+180伏。 BG_1 发射极电位对地约+155伏左右。此时 BG_1 导通, BG_2 截止,继电器“J”处于释放状态。当某空气开关发生故障跳闸时,如1号开关(或一车间)跳闸,其辅助常闭接点闭合,将数码管阴极13脚接地,数码管起辉,显示出桔红色的“1”字。同时,管内流过2~3毫安电流,这个电流在20K Ω 限流电阻上产生40~60伏的电压降。数码管阳极电位立即从+180伏降至+130伏左右,低于晶体管 BG_1 发射极电位,致使 BG_1 退出饱和, BG_2 集电极电流增大,继电器“J”动作,带动蜂鸣器报警。 D_6 的作用是为了防止三极管基极与射极间出现过高的反向电压(3DA87A $V_{EBO} > 5V$),将反向电压限制在0.7伏以下。 R_1 为限流电阻。 K_2 为试验按钮。

另外,对于需要经常停、送电的开关,在其辅助接点前加装了钮子开关 K_3, K_4, K_5 ,停电时,把相应的钮子开关断开,不影响其他开关的报警。钮子开关的多少,可视需要而定。在短时间内即使有两个开关同时跳闸,该报警器也能同时显示出两个重叠的数字。

二、元件、安装和调试:辉光数码管型号为:QS30-1型(旧型号Sz-1)。晶体管3DA87A $V_{CEO} > 50V, \beta > 30$ 。继电器这里用JRX-14型(40mA, 320 Ω)。如果采用其他型号的继电器,只需将 R_6 作相

报警显示器

夏德铭

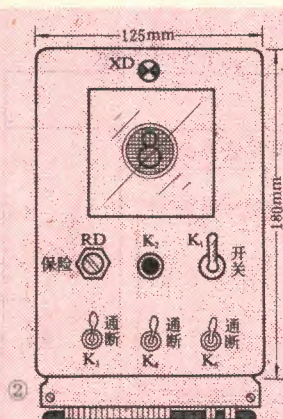
应变动。变压器B用截面尺寸为 $1.6 \times 2.5\text{cm}$ 的铁芯,初级用 $\phi 0.11\text{mm}$ 高强度漆包线绕2200匝,次级用 $\phi 0.35\text{mm}$ 高强漆包线绕365匝,另用 $\phi 0.29\text{mm}$ 漆包线绕65匝作指示灯电源。也可使用任何 $\sim 220/36$ 伏的变压器。蜂鸣器采用家用门铃。电阻 R_1 、 R_6 的功率应大于 2W 。其他电阻均用 1W 的金属膜电阻。由于所用电阻瓦数较大,所以全部元件直接焊接在接线架上。经检查接线无误后,通电测量A点对地电压,应为 205 伏左右。否则,可更换 C_1 和 R_2 的数值。 $(C_1$ 可用 $0.47\mu\text{F}$ 和 $0.1\mu\text{F}$ 两个电容并联使用)。晶体管 BG_1 发射极对地电压应在 $150 \sim 160$ 伏之间。调整W使中心端对地为 180 伏。只要元件完好,很容易装成。这时按动试验按钮 K_2 ,应显示“0”。同时,蜂鸣器报警,逐一将数码管各阴极对地短路,都应作相应的反应。

该电路虽然没有加装任何稳压装置,但实践证明,它的抗干扰能力和电压适应能力很强。原因有二:一是辉光数码管在阳极直流电压为 $150 \sim 250$ 伏的范围内

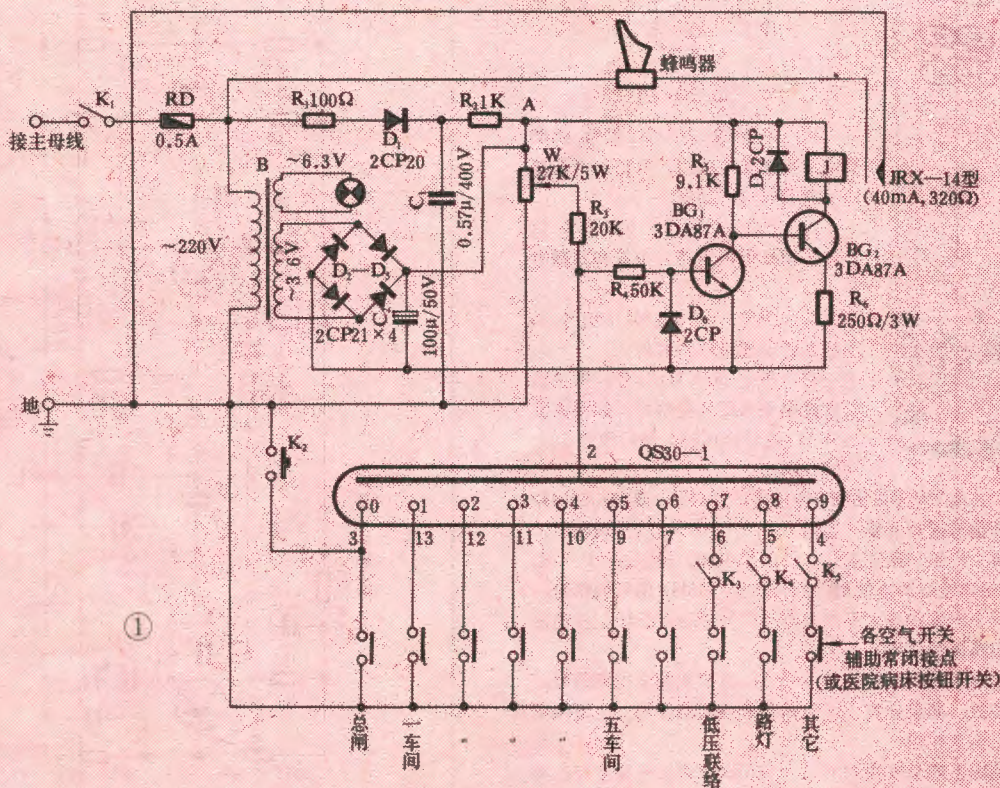
都能正常起辉。一旦起辉,电压降至 130 伏时仍不熄灭。二是晶体管 BG_1 平时处于深度饱和,一般的电压波动不易使其退出饱和区。当需要报警时,由于加在其基极的电压摆幅较大(约 $+20$ 伏至 $+25$ 伏),所以能可靠动作。检查其电压适应能力的方法是:将报警器电源接在单相交流调压器上,把电压调在 $190 \sim 250$ 伏间的任何位置,按动试验按钮,都应能作正常显示、报警。否则,需根据情况更换 R_6 或调整W中心滑动端的位置。

报警器面板如图2。安装时可把它固定在低压屏的正面,其结构应便于维修。蜂鸣器可安装在值班人员休息处。加装了这个报警器后,如能加强维护,可以代替原十个开关上的红绿指示灯,具有一定的节能效果,但这不是其主要功能。

以上所述报警显示器,造价低廉,稍加改动也可作医院病床呼叫器。



①全部元件安装在三相电度表的空壳里
②罩壳两侧面各钻两排散热孔





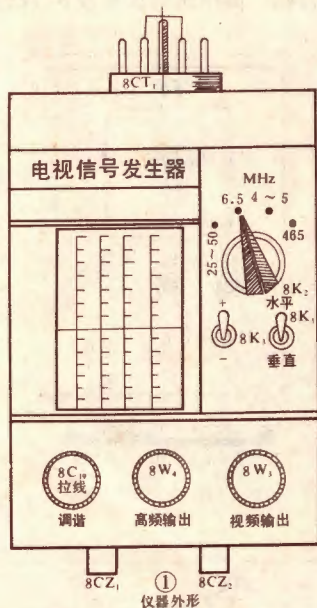
组合式业余电子测试仪器的制作 (8)

电视信号发生器

静 成



本文介绍的电视信号发生器插盒(外形见图1), 可用来调试黑白或彩色电视机图象中频、视频、色带通放大器、伴音通道、同步分离、行场扫描电路, 以及465KHz的收音机中、高频电路。利用其谐波可调整电视机的高频头。本插盒利用主机架的-12V电源, 也可配接干电池制成独立的信号发生器。



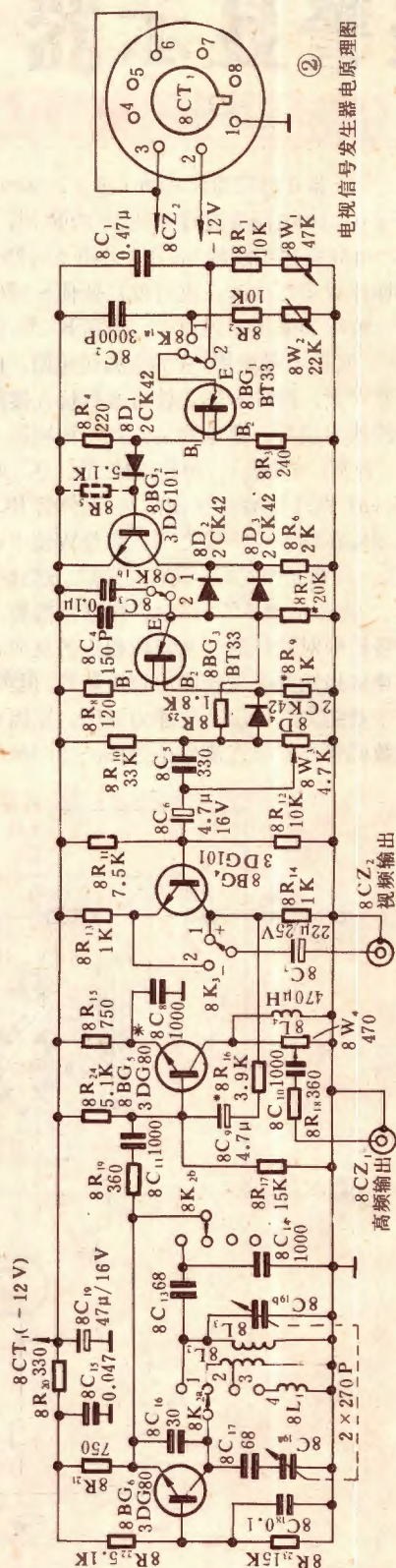
一、主要功能

1. 产生25~50MHz信号, 供调整电视机图象中放用, 其谐波可调试50~200MHz的高频头。
2. 产生6.5MHz(中心频率)信号, 供调整电视机伴音中放和鉴频器等。
3. 产生3.5~5.5MHz信号, 供调整彩色电视机色通道用。
4. 产生465KHz信号, 供调整收音机中频和高频电路用。如不需要465KHz信号, 可将此频段改为50~100MHz。

5. 上述高频信号可用频率为15.6+156KHz或50+500Hz的视频脉冲信号进行调幅。当用15.6+156KHz信号调幅时, 可在荧光屏上产生10条竖条纹, 供图象中频、视频、同步分离、AGC和行扫描电路调整使用。当用50+500Hz信号调幅时, 可在荧光屏上产生10条水平细条纹, 供同步分离、场扫描电路及收音机电路调整使用。

6. 输出正或负极性的50+500Hz模拟视频全电视信号, 供电视机视放、同步分离、场扫描和低频调整使用。也可供主机架上其它插盒应用。

7. 输出正或负极性的15.6+156KHz模拟视频全电视脉



电视信号发生器电原理图



冲信号,供电视机视放、同步分离,行扫描电路调整使用。也可供主机架上其它插盒应用。

8. 高频信号和视频信号可分别输出,信号幅度均连续可调。

二、电路原理

电视信号发生器电路原理图如图2所示。由8BG₁组成电容三点式高频振荡器,四个频段由开关8K₂进行转换。振荡回路由可变电容8C₁和电感8L₁~8L₃组成,电感线圈无抽头。由8BG₁射极输出的振荡信号经8R₁、8C₁₁加至调幅放大器8BG₂基极。为使振荡稳定,本插盒采用负极性电源供电,各高频回路均直接接地。调幅放大器8BG₂的基极同时加有由脉冲放大器来的视频信号(经8R₁₆和8C₉),经基极调幅后,由8BG₂集电极输出高频电视信号。为限制视频信号由8BG₂集电极输出,8BG₂采用小射极电容8C₈,并在其集电极接入高频电感负载8L₄。高频信号输出幅度可用电位器8W₄连续调节。如需进一步衰减输出信号,可外接衰减器(参阅本刊1984年第5期高频信号发生器一文中的附加衰减器)。

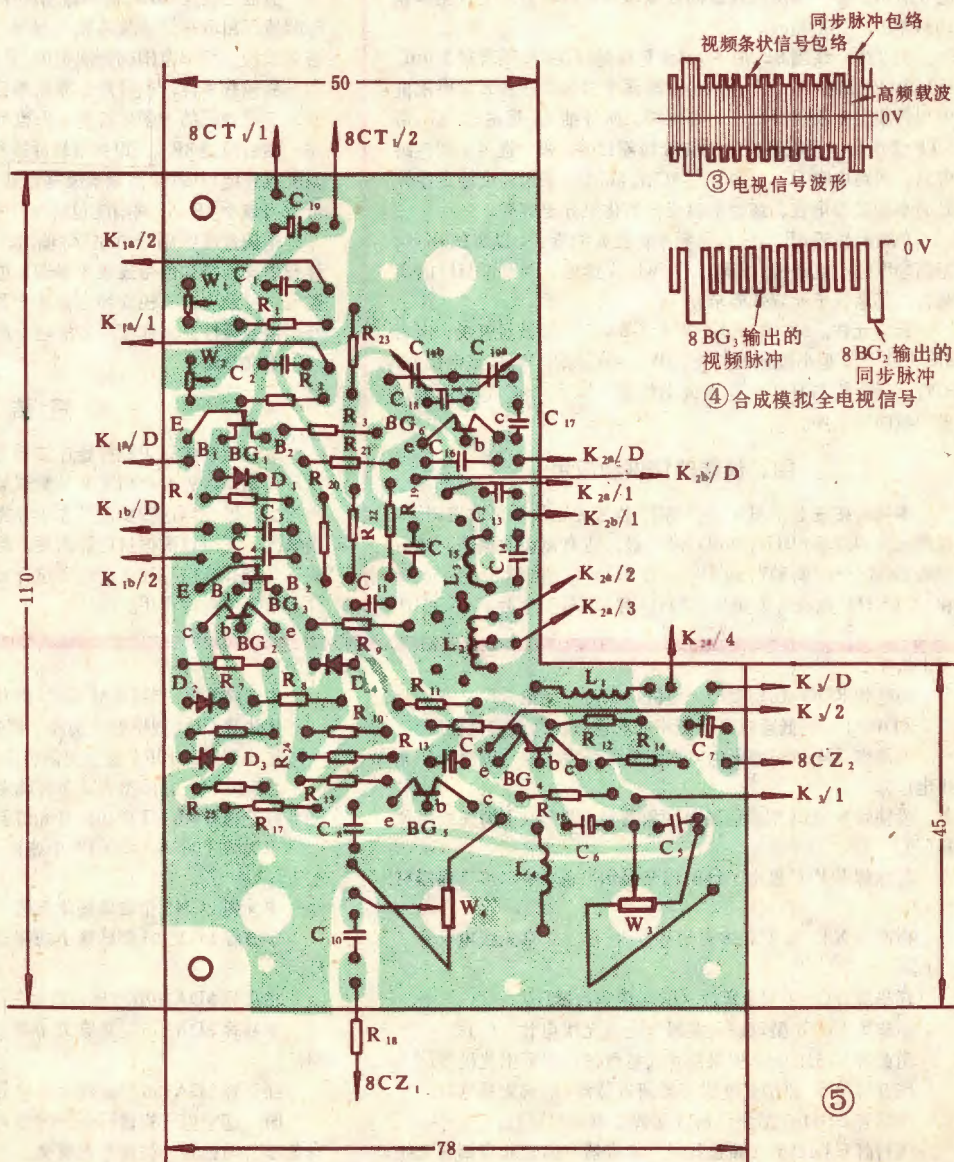
本测试器输出负极性调制的高频电视信号(按我国电视制式标准),如图3所示。

本仪器由单结晶体管8BG₁和8BG₂分别产生同步脉冲和视频脉冲。为简化电路,采用了水平横条和垂直竖条两种视频信号来分别调制高频信号。采用水平横条信号时,同步脉冲频率为50Hz,视频信号频率约为500Hz,在荧光屏上形成10条水平细条纹;采用垂直竖条信号时,同步信号为15.6KHz,视频信号为156KHz,在荧光屏上形成10条垂直条纹。

同步脉冲振荡器8BG₁的第一基极B₁输出正脉冲,经8D₁耦合至8BG₂进行整形放大,8BG₂集电极输出幅度约12V的负极性窄脉冲。同步脉冲频率由定时元件8C₁、8R₁、8W₁和8C₂、8R₂、8W₂等决定,用开关8K₁₂选择,并分别用8W₁和8W₂调到场频50Hz或行频15.6KHz。脉宽靠8R₄进行调

整,阻值愈大脉宽愈宽。由8BG₂组成的视频脉冲振荡器产生视频条状信号,振荡频率由定时元件8R₇、8C₃和8C₄决定,用开关8K₁₆选择,振荡频率约为500Hz和156KHz。采用8BG₂第二基极B₂输出的负极性窄脉冲作为视频信号,其输出幅度可达数伏。

为保证视频脉冲与同步脉冲信号间有确定的时间关系,以使荧光屏显示的水平或垂直条纹稳定不动,要用8BG₂集电极输出的同步脉冲对视频脉冲振荡器8BG₂进行同步。当8BG₂导通时,通过8D₂将8BG₂射极E箝位到低电平,使BG₂停振;当8BG₂截止时,8BG₂才开始振荡,从而保证了二者间的稳定同步关系。当8BG₂振荡频率任意变化时(调8R₇、8C₃或8C₄),荧光屏上的条纹数会变化,但图象却稳定不乱。为简化操作,可用开关8K₁同时改变同步脉冲和视频脉冲频率,使二者频率保持1:10的关系,以形成近10条水平或垂直条纹。由于8BG₂集电极输出脉冲幅度较大,而8BG₂第二基极B₂输出脉冲幅度较小,



通过耦合二极管 $8D_3$ 和 $8D_4$ ，在 $8W_3$ 上便合成了同步脉冲幅度大于视频脉冲幅度的模拟全电视信号（如图 4 所示），此信号经 $8W_3$ 和 $8C_3$ 送往脉冲放大器 $8BG_4$ 基极。因 156KHz 信号幅度较小，故在 $8W_3$ 上并联有 $8C_3$ ，以提升脉冲幅度（当 $8W_3$ 输出幅度较小时才有效）。由脉冲放大器 $8BG_4$ 的射极和集电极可分别输出正、负极性的视频模拟全电视信号，其幅度用 $8W_3$ 连续调节，脉冲极性用 $8K_3$ 选择，由插座 $8CZ_2$ 输出。 $8BG_4$ 集电极输出的正脉冲（对应于负极性全电视信号），经 $8R_{10}$ 、 $8C_9$ 加到 $8BG_3$ 基极，对高频信号进行调幅，幅度用 $8W_2$ 或 $8R_{10}$ 调节。

本插盒输出的视频脉冲还可通过插头 $8CT_1$ 的 3、6 脚送往主机架，供其它插盒利用或进行测量。

三、仪器安装和元器件选择

本插盒各开关排列如图 1 所示，印制板安装图（M1:1）如图 5 所示。频率刻度拉线盘的安装与多用检测器一文（见本刊 1984 年第 7 期）相同。

图 2 中，线圈 $8L_1$ 用 $\phi 0.8$ 漆包线绕 12 匝，线圈直径 7mm，长 15mm；脱胎式。 $8L_2$ 用 $\phi 0.1$ 高强度漆包线在 10K 型电视机中周骨架上分段绕 51 匝，距接地端 32 匝处抽头，带磁芯。 $8L_3$ 用 TTF-2 型晶体管收音机中周初级线圈代替。 $8L_4$ 选用小型色码电感。回路电容 $8C_{10}$ 、 $8C_{17}$ 、 $8C_{13}$ 、 $8C_{14}$ 均采用温度稳定性较好的小型云母电容、涤纶电容或金属化纸介电容等。

单结晶体管 $8BG_3$ 应选用频率特性好的管子，以防 156KHz 振荡幅度过小或停振。 $8BG_3$ 、 $8BG_4$ 应选用 $f_T > 400\text{MHz}$ 的高频管，其余管子无特殊要求。

其它元件， $8K_2$ 采用 KCX 或 KZX 型小型波段开关； $8K_1$ 、 $8K_3$ 用 KNX 型小型钮子开关。 $8W_3$ 、 $8W_4$ 采用 WH₃ 型电位器； $8W_1$ 、 $8W_2$ 用 WH7-A1 型微调电位器。 $8CZ_1$ 、 $8CZ_2$ 采用电视机天线同轴插座。

四、仪器的调试和应用

本插盒按图 2、图 5 安装完毕，检查无误后即可通电调试。先用示波器观察 $8BG_1$ 、 $8BG_2$ 发射极，应有锯齿波振荡。然后拨动 $8K_1$ ，分别调 $8W_1$ 和 $8W_2$ ，使 $8BG_2$ 振荡频率分别为 50Hz 和 15.6KHz （电视机场频和行频）。对 $8BG_2$ 振荡频率不必严

格要求，只要为 $8BG_3$ 的 10 倍左右即可，可通过 $8R_7$ 、 $8C_3$ 、 $8C_4$ 进行调整。 $8BG_1$ 、 $8BG_2$ 的振荡频率也可用前面所述“多用检测器”插盒进行测量。用示波器检查 $8BG_2$ 集电极应有约 12V 的负脉冲，如不稳可接入 $8R_{11}$ 检查 $8BG_2$ 的第二基极 B_2 上应有数伏负脉冲。在电位器 $8W_3$ 的上端应有图 4 所示的模拟全电视信号波形，其同步脉冲幅度应比视频脉冲大 30% 以上。若全电视信号中同步脉冲与视频脉冲幅度比例失调，可调整 $8R_9$ 和 $8R_{25}$ 。调整时应兼顾横条和竖条信号比例关系，将视频脉冲幅度调到同步脉冲的 $1/2 \sim 2/3$ ，并注意 $8BG_4$ 的输出不应失调。将 $8C_4$ 短路时，耦合二极管 $8D_4$ 两端应有 0.5V 左右的正偏压（可调 $8R_{10}$ ）。拨动开关 $8K_3$ ， $8CZ_2$ 可输出正或负极性脉冲，其幅度可用 $8W_3$ 连续调节。若 $15.6 + 156\text{KHz}$ 模拟全电视信号中的 156KHz 脉冲幅度太小，则需更换 $8BG_3$ ，或者加大 $8C_4$ （并同时减小 $8R_{11}$ ，但 $8C_3$ 也应按比例加大）。

然后是校正 $8BG_4$ 高频振荡频率。先断开 $8R_{16}$ ，使高频输出等幅波，用频率计测量各频段频率，调 $8L_1 \sim 8L_3$ 的电感量，把各频段振荡频率范围调到规定值，并在刻度盘上标上频率读数。如无高频频率计，也可用标准高频信号发生器按本刊 1984 年第 6、7 期介绍的“多用检测器”校准的方法来校正高频振荡频率。然后接通 $8R_{16}$ ，用视频脉冲进行调幅。调 $8W_3$ ，高频信号幅度应连续可调（用高频示波器观察包络线）。若调幅度太小，可适当减小 $8R_{16}$ ，调幅波包络线可用 $8C_8$ 来略加修整。

本插盒高频信号由 $8CZ_1$ 输出，可经电视机的高频、中频、伴音中频电路和色带通放大器输入进行调整。视频信号由 $8CZ_2$ 输出，可经电视机视放和音频放大器输入进行调整，用 $8K_3$ 来转换信号极性。具体使用方法与一般高频和视频信号发生器相同，本文从略。

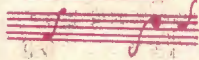
简短结语

本刊从今年第 1 期开始连续刊登了组合式业余测试仪器的设计与制作，先后介绍了 8 种测试插盒，到本期告一段落。应当指出，已介绍这些插盒并非十分完善。读者在制作时可作适当修改，还可以根据自己的需要，配上其他插盒，进一步扩大测试功能。我们热切希望这套组合式仪器能在大家的业余电子科普活动中发挥作用。

（上接 1 页）

- 海鸥牌 RDG-10 型微型光电机（烟台无线电六厂）。
- ZDC-107 型低速双密度磁带存储器（国营建南机器厂）。
- 鸿雁牌 TW5380 型彩色电视图像信号发生器（国营天津无线电厂）。
- 爱使牌 S305A 型彩色黑白图像信号发生器（上海无线电仪器厂）。
- 环球牌 JFP-C 型电子计时记分显示设备（哈尔滨广播器材厂）。
- 指南牌 XT-24 型立体声信号发生器（北京无线电仪器二厂）。
- 建华牌 ND-10 型杂音计（国营建华仪器厂）。
- 新建牌 SR-8 型双踪示波器（上海无线电廿一厂）。
- 南光牌 L7512 II-1 型双位立式氢气炉（国营南光机器厂）。
- 红升牌 WS-23 型有机实芯微调电位器（国营宏星器材厂）。
- 星球牌 SHH-1 型受话器（国营红声器材厂）。
- 飞行牌 CT4D 型低频独石瓷介电容器（国营北京第三无线

- 电器材厂）。
- 华丰牌 CD1 型矩形插头座（国营华丰无线电器材厂）。
- 华达牌 CD1 型矩形插头座（国营华达无线电器材厂）。
- 景光牌 FC-10FT 型金属陶瓷发射管（国营景光电子厂）。
- 北京牌 FD-911S 型大功率玻璃发射管（国营北京电子管厂）。
- 虹波牌 WAL2-T 型 40 瓦日光灯灯丝（国营西南专用材料厂）。
- 东光牌 T065BA 型 TTL 中速四与非门集成电路（国营东光电子厂）。
- 中光牌 2CN3 型玻璃钝化阻尼二极管（国营永光电子厂）。
- 宁波牌 3DX201 型低频小功率塑封三极管（宁波无线电二厂）。
- 北京牌 3DA76 型高频大功率三极管（国营北京电子管厂）。
- 华晶牌 3DA150 型高频大功率三极管（国营江南无线电器材厂）。
- 红讯牌 3DA150 型高频大功率三极管（上海无线电廿九厂）。
- 附 辽宁电子铝箔厂生产的银光牌工业高纯铝箔由冶金部有色总公司推荐，被评为银质奖。（陈章豹供稿）



收音机的输出功率和扬声器的配接



收音机的输出功率和扬声器之间有密切的关系，如果不知道收音机的输出功率，就无法配接扬声器，而扬声器的阻抗又影响放大器的功率输出，所以我们既要搞清楚放大器的功率输出和什么因素有关，又要弄明白扬声器的标称阻抗和标称功率与放大器是什么关系，才能灵活处理。

一、输出功率的估算

功率放大器的输出功率大小，主要由所用的电源电压的高低以及负载阻抗的大小来决定。现以常见的OTL功放为例来说明。图1(a)中BG₁和BG₂为NPN和PNP互补推挽功放管，工作于乙类，在静态时，e点为中点电位，在隔直流的大电容C₁上充有E_c/2的电压，激励信号的正负半周分别推动功放管交替工作。图1(b)和(c)分别画出正半周时BG₁工作和负半周时BG₂工作的情形，R_L为扬声器的阻抗。由图1(b)可见，正半周时，负载上可得到的最大峰值电压U_m为：

$$U_m = (E_c - \frac{E_{ce}}{2}) - U_{ces} - U_{Re} \approx \frac{E_c}{2} - U_{ces} - U_{Re}$$

由图1(c)可见，负半周时，负载上可得到的最大峰值电压U_m为：

$$U_m = \frac{E_c}{2} - U_{ces} - U_{Re}$$

式中U_{ces}为管子充分导通时的饱和压降，一般有0.5~1V左右，U_{Re}为发射极稳定电阻的压降，一般也占0.5~1V左右，流过R_L的最大峰值电流I_m为：

$$I_m = \frac{U_m}{R_L}$$

而输出电压和电流的有效值分别为U_o和I_o

$$U_o = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, I_o = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{U_m}{\sqrt{2} R_L}$$

因此，可能得到的最大输出功率为P_o：

$$P_o = U_o I_o = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_m}{\sqrt{2} R_L} = \frac{U_m^2}{2 R_L} \quad (1)$$

为便于实际计算，将U_m用E_c来表示，得

$$P_o = \frac{U_m^2}{2 R_L} = \frac{(E_c/2 - U_{ces} - U_{Re})^2}{2 R_L} = \frac{k E_c^2}{8 R_L} \quad (2)$$

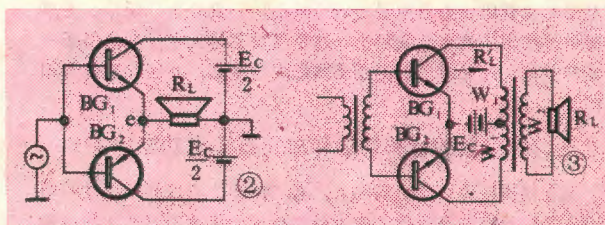
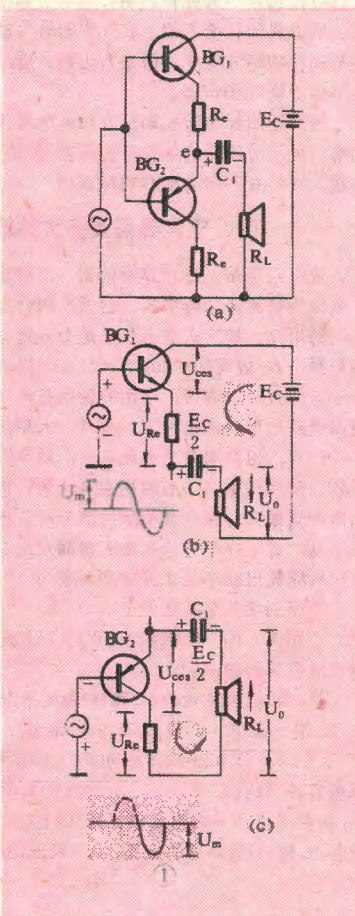
上式中的k代表由于种种因素使实际负载上所得到的峰值电压低于电源电压后，输出功率减少的系数，其中包括管子饱和压降，发射极电阻压降，以及两只管子性能不对称，和调试中可能出现的误差，使得两管的电压不能完全均等平分而降低了电压的利用率等。因而使输出功率降低。根据经验，一般中小功率的功放中，k约为0.5~0.7左右，电源电压E_c用得愈低，所损失的电压比重较大，故k值也愈小。

由(2)式可知，输出功率和电源电压E_c的平方成正比，和负载阻抗R_L成反比。由(2)式所得到的最大输出功率，也叫做临界切顶功率，若输入信号大到超过这个功率输出的限度，波形便要切顶，造成失真。

由(2)式，就可以灵活处理输出功率、电源电压和扬声器阻抗这三者的关系了。如知道P_o和R_L，便可算出所需的电源电压E_c = √(8P_oR_L/k)。若已知P_o和E_c，便可求出应接的负载R_L = kE_c²/8P_o。但是这种灵活性在实际的器材条件下是要受到约束的。因为电源电压如果是电池的话，只能间隔1.5V变化，而滤波电解电容器的耐压，也有一定间隔，如6V、10V、16V、32V等，电压的高低和电容器的耐压需要有经济合理的配置，而扬声器的阻抗系列也只有2Ω、4Ω、8Ω、16Ω等几种，要把这几种并不连续可变的系列搭配得当，也并不容易。

上面的(2)式也同样适用于OCL电路(见图2)，虽然没有隔直流电容上的E_c/2的电压，但电源电压分为正负两组，相当于把OTL的E_c一分为二，每管得到的电压仍是E_c/2。

在带有输出变压器的功放中，负载阻抗的选择要方便得多，因为这对扬声器的阻抗R_L不是功放管的直接负载，而是通过变压器转换成另一个阻抗了(见图3)，管子的实际负载变成R_L' =





$(W_1/W_2)^2 R_L$ 。这里 W_1 为变压器初级一半的圈数, W_2 为次级圈数, 由于圈数比的变化较细, 故 R_L 几乎可以连续变化, 这就给电路设计带来许多方便。

此外, 带有输出变压器的功放, 可以并联供电, 每只管子得到的电源是 E_c , 因此, 输出功率为:

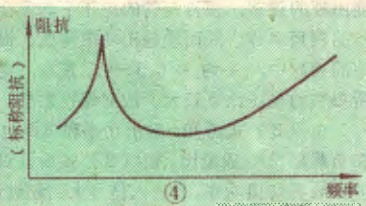
$$P_o = \frac{kE_c^2}{2R_L} = \frac{kE_c^2}{2(W_1/W_2)^2 R_L} \quad (3)$$

由此可见, 在电源电压和负载电阻相等的条件下, 有输出变压器功放所输出的功率, 可比OTL或OCL功放大4倍。反过来说, 在同样输出功率和负载情况下, 有输出变压器功放, 所用的电源电压, 只需要OTL或OCL功放所需的一半。所以在袖珍收音机中, 如果用1.5~3V的电池电压, 有输出变压器的功放, 只要功放管性能所及, 可以通过变比得到很小的 R_L , 而获得较大的输出功率。而OTL或OCL功放中, E_c 若用1.5V, 则每管只分到约0.7V, 已接近管子的饱和压降, (2)式中的系数就很小, 无法输出预期的功率。所以OTL和OCL只有电源电压较高, 输出功率较大的情况下, 才能充分发挥其长处。

二、扬声器的标称阻抗和放大器输出功率的关系

扬声器的阻抗, 实际上是随着频率而变, 并不是一个固定的数值(见图4)。但一般把中频段较为平坦部分的阻抗作为代表, 称为标称阻抗。也就是扬声器商标纸上所注明的阻抗, 放大器的负载设计, 就以此标称阻抗为准。

从上面可知, 扬声器的阻抗就是功放的负载, 若电源电压一定, 放大器的输出功率和扬声器阻抗成反比, 所选用的阻抗愈低, 输出功率愈大,



但这种关系只有功放管工作在线性区才成立, 如果接近于饱和区, 功放管的电流不能跟着外加信号线性增大, 那么, 再减小扬声器的阻抗, 输出功率并不增加, 而且失真很大, 甚至管子发热烧坏。扬声器的阻抗如往大的方向变化时, 除了输出功率减小以外, 没有别的问题。只有向小的方向变化, 要求输出功率加大时, 才要同时考虑功放管的能力和安全性问题。功放管的手册上都有最大功耗 P_{cm} 的要求, 一只管子的 P_{cm} 和两管输出功率 P_o 的比例, 不能超过1:5。加了散热片以后, 管子的 P_{cm} 可以提高。另外, 功放管的特性中, 还有一个最大电流 I_{cm} , 这个参数的意思, 并不是说超过 I_{cm} , 管子就要烧毁, 而是说若负载减小, 管子的工作电流大到超过 I_{cm} 以后, 就要工作在较大的非线性区, 电流放大倍数不能线性增加, 就要引起较大的失真。所以 I_{cm} 大的管子, 能够得到较大的不失真功率。

上述晶体管的负载与输出功率的规律, 不适用于电子管, 而电子管的功放中, 当电源电压确定以后, 只对某一小范围的负载阻抗能输出较大的功率, 而失真也较小, 大于或小于这个范围的负载阻抗都会使输出功率减小, 失真增大, 所以, 在手册中都规定了最佳负载阻抗。这个阻抗都远大于一般低阻扬声器的阻抗, 故必须用输出变压器把阻抗变高, 才能和功放管相配接。

三、扬声器的标称功率和放大器输出功率的关系

在扬声器的产品说明书上, 除了注明阻抗以外, 还注明功率是多少VA, 这个功率, 称为标称功率。在我国习惯上把标称

功率作为长时间能安全承受且不会引起失真的功率。要达到损坏, 往往还要加入好几倍的功率, 一般国内的扬声器, 至少比标称功率加大3~4倍是不会损坏的。但是, 现在国外有许多国家所标注的标称功率, 它的意思只是指不会损坏的安全功率, 而不管失真有多少。所以这样的标称功率数字来得大, 比较接近损坏功率。

就一般纸折环扬声器来说, 直径愈大, 低音频响愈好, 其能承受的功率也愈大, 因一般直径大的扬声器音圈所用的导线也粗, 允许通过较大的电流。

那么放大器的输出功率和扬声器的标称功率应该怎样配接才好呢? 原则上, 放大器的最大输出功率, 应不超过扬声器的损坏功率, 但为了使放大器的输出功率能充分推动扬声器, 只要使放大器的最大输出功率略低于扬声器的损坏功率即可, 因为实际收听放音时, 放大器的输出功率总是远小于最大输出功率, 而此时扬声器所承受的功率也是处在很安全并且不产生失真的状态。放大器最大输出功率之所以要比平时放音功率大, 是为了有充分的功率余量不致使语言或音乐中幅度较大而时间较短的脉冲波形被饱和切顶而产生失真, 保证音质优美。

如果放大器的最大输出功率远小于扬声器的损坏功率, 那就相当于小功率输出的放大器接了一只大口径的扬声器, 输出小时推不动扬声器, 声音不大, 而当扬声器声音稍大时, 放大器的输出功率已经饱和不能增大, 产生很大失真。

由于扬声器的损坏功率一般不知道, 所知道的是标称功率, 所以可按扬声器的标称功率和损坏功率之间的倍数关系来估算, 例如我国目前习惯, 放大器的最大输出功率, 可以比扬声器的标称功率大3~4倍左右比较合适, 即能充分推动扬声器, 又不至于烧坏扬声器。

扬声器的标称阻抗和标称功率两者并无关系, 同样的标称功率, 可能有不同的标称阻抗或者说, 阻抗系列中同样的标称阻抗, 可能有不同的标称功率系列。

四、放大器需要多大的输出功率

这个问题是上述计算的依据, 由用途的需要而定, 一般收音机分为袖珍式、便携式、台式、组合式等几种形式, 分别作不同的用途, 袖珍式收音机只是个人随身携带, 要放在口袋里, 体积很小, 一般有50~100mW的功率就足够。便携式可以放在桌子上, 也可以携带, 小型的便携机约需200~500mW, 中型便携机或小型台式机约需1~2W, 大型便携机或台式机最好有5~10W, 组合机有独立的音箱, 功率需要大一档, 有10W、25W、50W等系列, 有的用到100W, 而实际收听只是几W, 功率余量很大, 保证任何脉冲成分不切顶, 音质是好的, 但成本也高。对于16平方米左右的房间来说, 如果音质要求不太高, 有10W的输出功率是比较经济实用的。

下面列举几个实际例子:

〔例1〕问 便携机中2W的OTL或OCL放大器, 怎样选用电源电压和扬声器?

答 我们选常用的8Ω和4Ω两种扬声器, 估算一下需要的电压值(设取k值为0.6): 取8Ω, $E_c = \sqrt{8P_o R_L / k} = \sqrt{8 \times 2 \times 8 / 0.6} \approx 14.6V$, 可用15V电压, 采用耐压16V的电解电容器。取4Ω, $E_c = \sqrt{8 \times 2 \times 4 / 0.6} = 10.3V$, 可用12V电压, 采用耐压16V的电放电容器。以上15V和12V都可兼顾交直流两用, 用4Ω扬声器的方案, 电源较低, 对电池的数量可以减少,

(下转16页)

▲广东英德洪海平问 飞跃19D1型电视机中电容 $3C_{34}$ 发热爆裂,经几次换用 $0.22\mu/160V$ 、 $0.47\mu/400V$ 、 $0.22\mu/630V$ 等金属膜电容,相继也因发热损坏。屏幕上的故障表现是棋盘格中间小、两边大,而且无法调好。测行输出管集电极电压及波形均正常。请问这是为什么?

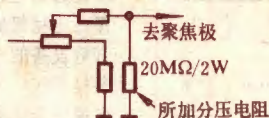
答 $3C_{34}$ 是行S校正电容,其作用是校正因显象管曲面而造成图象两边延伸的失真。由于 $3C_{34}$ 中流过的行脉冲电流较大($3A_{pp}$),且容量变化又直接影响S失真的校正量及行幅大小,故一般要求使用行频下损耗小、能承受大脉冲电流和温度特性好的涤纶、独石或聚苯乙烯电容。金属膜电容并非不能用,只因这种电容易产生漏电或容量减小的毛病,用作 $3C_{34}$,在行脉冲大电流不断冲击下,将引起漏电加剧和导致发热,最后造成爆裂或击穿。即使短期内不损坏,也会因发热而引起容量变化,从而影响行幅、行电流及S校正的稳定性。因此,尽可能不要使用小型金属膜电容作S校正电容。(元·沅)

▲河北保定蒋巧意问 一台日立牌CTP-236D型20英寸彩色电视机,不慎将显象管损坏,该管型号510SWB22,不知能否用510HWB22型管代用?

答 510HWB22与510SWB22两种显象管的电参数,除聚焦极电压相差较多外,其他参数基本相同,但因两种管电极引出脚排列位置不同,故不能直接代换。如需代换,应进行下列改动:

① 换用与510HWB显象管相应的尾板。可用日立牌CTP-216型20英寸机上的显象管尾板,并将CTP-236D型机行输出变压器灯丝绕组

⑫脚与地连接的铜箔切断。②将聚焦极电压由7.5KV改为4.5KV左右,可按附图所示的分压方式取得。③需调整色纯度等。(汪锡明)



▲山东曲阜赵洪光问 一台匈牙利产TA-5309型24英寸黑白电视机的泵电源,有时工作正常,有时工作不正常。工作不正常时的表现为无光栅、无伴音、连显象管灯丝也不亮。请问怎样检修?

答 根据检修经验,上述故障主要是泵电源启动电路中的电解电容容量减小所致,检修的唯一办法是更换启动电容。由于启动瞬间该电容上要承受300V以上的电压,所以代换电容器的耐压也应大于300V。该电容器的容量为 $2.2\mu F$ 如果无此规格的电容,可用两只 $4.7\mu F/160V$ 的电容串接代换。(汪锡明)

▲广东孟令国问 我的一个降压变压器,用万用表测量次级电压正常,初级、次级、铁芯、静电屏蔽层之间的绝缘电阻都无问题,但接通电源后,次级带高压,电人,但电源插头反过来插,就不带电了,这是什么原因?

答 这说明你的变压器初、次级之间有漏电。变压器初、次级绕组之间、各绕组对铁芯及各绕组对静电屏蔽层之间的漏电,除漏电十分严重的以外,其漏电阻都很大,或只在电压较高时才有明显的漏电,所以,用一般的万用表电阻档是难以测量出来的,而应当用绝缘电阻测试器(又称兆欧表或摇表)来测量。(科文)

▲四川马柔问 一台落地式收唱两用机,原来工作正常,最近一开机就有很响的嗡嗡声,机壳上的两个大功率管很快就烫手,且收到的广播声也比原来小,请问故障在哪里?

答 这很可能是扩音机的输出变压器或负载有局部短路,造成末级功放管过载,致使温度迅速上升,很快就烫手;同时,由于过载,电源的纹波较正常时大大升高,输出的直流电压则较正常时大大降低,这就使扩音机出现很响的嗡嗡声,且输出功率大大减小,收到的广播声也就比正常时大大减小了。

(科文)

▲黑龙江鸡西吕贵君等问 一台苏联24英寸晶体管电视机行输出管KT-803击穿,请提供代换管型。

答 KT803是NPN型大功率硅管,根据 BV_{CEO} 的不同,分成几种挡别,不知你们用的是哪一挡管子。但也不要紧,因为一般行输出管的 BV_{CEO} 只要满足集电极供电电压的8~10倍就行。下表列出了KT-803A、B及 P_{CM} 、 I_{CM} 与之类似的国产管型号及主要特性,可供代换时参考。举一个例子,如行管集电极供电电压为24V,则取 $BV_{CEO} = 190 \sim 240V$ 即可,为此,3DD162E、3DD264A等管均可代换。

型 号	BV_{CEO} (V)	BV_{CBO} (V)	P_{CM} (W)	I_{CM} (A)	h_{FE}	f_T (MHz)
KT-803A	>80	80	10	10	10~70	
KT-803B	>100	80	10	10	10~70	
3DA73B	>80	>80	75	7.5		>40
DD162B (3DD7E)	>150	>100	75	7.5	15~270	>1
3DD162E (3DD7G)	>350	>250	75	7.5	15~270	>1
3DD162F (3DD7H)	>450	>300	75	7.5	15~270	>1
3DD264A	>500	>300	100	>7	7~180	>1
3DD201 (3DD15D)	>320	>150	50	8	40~120	

(千峰)

电子世界一九八四年总目录

特 约 稿		期	页
我国电子工业的蓬勃发展.....	9	2	
现代电子技术			
电子工厂计算机辅助企业管理系统.....	1	6	
工业机器人浅谈.....	1	8	
综合服务的数字通信网.....	2	2	
电子设备的电源现状与展望(上).....	2	4	
电子设备的电源现状与展望(下).....	3	5	
光纤和光缆技术的新进展.....	3	2	
数字集成电路的发展概况.....	3	4	
国产集成稳压器发展概况.....	4	2	
CT-计算机X射线断层扫描摄影.....	4	4	
传感器发展动向.....	4	6	
新技术革命和电子技术.....	5	2	
谈谈微型计算机的发展.....	5	4	
工业检测仪表和控制系统的展.....	6	2	
同步通信卫星的发射和姿态控制.....	6	4	
二十一世纪的通信技术.....	7	2	
介绍几种新型扬声器.....	7	6	
仓颉不曾料到的新题——汉字信息处理浅谈.....	8	2	
磁头和磁头材料.....	8	5	
卫星广播电视浅谈.....	9	4	
现代磁带录像机技术.....	9	8	
电子计算机家族中的巨人.....	10	2	
特种显象管简介.....	10	4	
一种新的越洋通信工具——未来的海底光缆系统.....	11	2	
高清晰度电视简介.....	11	4	
现代飞机仪表着陆系统.....	12	2	
磁带材料的进展.....	12	5	
专 题 介 绍			
调频立体声收音机性能的测量.....	1	10	
CMOS 直流倍压电路.....	1	12	
彩色电视机和黑白电视机有哪些异同.....	1	14	
品种繁多的集成运算放大器.....	2	6	
调频立体声测量仪器的选择、配接和校准.....	2	8	
立体声收录机用 AMS 自动选曲电路.....	2	12	
彩色信号的传送原理.....	2	24	
熔断电阻及其在电视机中的应用.....	3	8	
重荷 OTL 功率放大器.....	3	10	
一种功能齐全的小型程控电话交换机.....	3	12	
三端可调输出集成稳压器及其应用(上).....	4	8	
三端可调输出集成稳压器及其应用(下).....	5	6	
一种新的电视伴音电路 CD7243.....	4	10	
关于音箱制作中的几个问题.....	4	3	
南虹 NH5305 型双盒式调频立体声收录机.....	5	15	
南虹 NH5305 型双盒式调频立体声收录机(续).....	6	10	
略谈选购电冰箱.....	5	8	
黑白电视机低压开关电源.....	6	8	
音响设备的输出功率小议.....	6	16	
多样·统一·个性——浅谈电视机造型设计构图.....	7	4	
电视机用集成电路 TDA4500 简介.....	7	8	
电子音声合成器浅说.....	7	10	
二极管及其应用.....	7	19	
电视机行逆程供电电路.....	8	7	
国外电子元件数值的一种表示法.....	8	10	
地壳波导浅谈.....	8	11	
盒式录音机的自动换向原理和实例.....	9	10	
可调单结晶体管简介.....	9	12	
怎样选用微型电子计算机.....	9	20	
电视机用 TA 选台电路的原理与应用.....	10	6	
一种结构新颖的场扫描电路.....	10	9	
盒式录音机自动换向原理和实例.....	10	10	
家用电子产品设计中的安全问题.....	11	6	
CMOS 数字集成电路的特点及其使用.....	11	8	
实用可调直流稳压电源.....	11	10	
单管电视天线放大器.....	12	8	
简单有效的动态噪声抑制电路.....	12	10	
革 新 与 应 用			
管式高温电炉可控硅恒流电源.....	2	14	
用带钟袖珍计算器作精确定时控制.....	3	14	
光电液位控制器.....	3	16	
强力退磁电路.....	4	21	
轻载感应电动机“ Δ -Y”节电控制电路.....	6	12	
摩托车用无触点式磁电机.....	6	15	
集成电路导线断点探测仪.....	8	12	
可逆数字式深度指示器.....	8	14	
定时定量出液装置.....	10	11	
东风三轮车转向灯忘关提醒器.....	10	13	
用 CMOS 集成电路制作的水位计.....	11	13	
低压配电屏跳闸报警显示器.....	12	22	
用计算器作测流自动计数器.....	12	11	
实 验 与 制 作			
采用有源滤波器的混合色彩色			
音乐装置.....	1	19	
多功能万用表附加器.....	1	17	
一种简单易做的调光器.....	1	27	
电压量程自动转换开关电路.....	1	27	
集电极输出的稳压器.....	1	29	
家用负离子发生器.....	2	16	

期	页	期	页
用运算放大器提高万用表灵敏度.....	2 18	数字石英电子表的应急修理.....	2 26
适合爱好者使用的低压试电笔.....	2 15	伴音集成电路 AN355 音量失控故障的检修.....	3 21
发音矫正器和记忆力增进器的制作.....	3 18	晶体管在线测量及故障分析.....	3 29
印制调频接收天线.....	3 19	晶体管收音机特殊故障检修实例.....	4 20
一种简易电力捕鼠器.....	3 20	三洋 M4500K 型收录机自停机构故障简易修理.....	4 11
用普通拉线开关启动日光灯.....	3 20	显象管碰极及月牙形亮点故障的检修.....	4 19
3½ 位数字万用表的原理与制作 (上).....	4 14	谈谈怎样用好扫频仪.....	5 10
3½ 位数字万用表的原理与制作 (中).....	5 18	声宝 NS-12K 型电视机行输出级的检修.....	5 30
3½ 位数字万用表的原理与制作 (下).....	6 18	日产 12 英寸黑白电视机故障检修两例.....	6 31
用 STK439 厚膜集成电路组装的		复活彩色显象管的简单方法.....	6 14
30W + 30W 立体声扩音板.....	4 18	适合爱好者使用的简易测试带.....	7 22
用 STK439 厚膜集成电路组装的		扩音机与扬声器配接实例 (上).....	7 24
30W + 30W 立体声扩音板.....	5 23	扩音机与扬声器配接实例 (中).....	8 23
多点长延时继电器.....	4 31	扩音机与扬声器配接实例 (下).....	9 22
CMOS 音律发生器.....	5 20	立体声调频调幅信号发生器的使用.....	8 20
立体声双声道扬声器保护电路.....	5 31	HA1144 集成电路应急修理一例.....	8 24
扁平封装 IC 用的多功能印刷电路板.....	5 14	日立彩色电视机调谐器检修两例.....	9 24
电磁转录器.....	5 13	SW78XX 集成稳压器的扩大电流应用.....	10 25
可控硅失火保护.....	4 31	提高昆仑 B3110 电视机清晰度的一种方法.....	10 12
简单的模拟立体声转换器.....	4 25	电视机亮度异常故障的检修.....	11 27
普及型函数计算器中的游戏.....	6 20	KC-238 型袖珍盒式立体声放音机电原理图.....	11 23
大功率音响集成电路的使用经验.....	6 22	高压包损坏的快速判断.....	12 4
晶体管收音机放唱效果的改善.....	6 23	一种新颖的相序保护电路.....	12 19
保险丝熔断报警装置.....	6 30		
最佳立体声模拟合成器的制作.....	7 14		
磁带盒里的系列电子装置			
——EW-6 型电容测试仪.....	7 18		
——EW-7 型 CMOS 音频频率表.....	12 15		
立体声双声道喇叭的新接法.....	7 20		
制冷型窗式空调器加装延时装置.....	7 21		
多用晶体管速测器.....	8 18		
可控硅点火装置.....	8 17		
变色发光器件的应用.....	8 25		
FM/MW 收音机的数字频率显示.....	9 14		
OCL 功率放大器设计的基本方法 (1~4)			
——前置放大器的设计.....	9 17		
——音调控制电路的设计.....	10 26		
——OCL 主放大器的设计.....	11 20		
——整机安装调试与指标测试.....	12 17		
三色发光二极管电平表.....	9 21		
断电应急照明装置.....	9 32		
小型晶体管图示仪的制作 (上).....	10 14		
小型晶体管图示仪的制作 (下).....	11 24		
音频电路中的电子开关.....	10 18		
多用交流调压器.....	10 31		
10W × 2 双卡立体声录音机的制作与调试.....	11 16		
10W × 2 双卡立体声录音机的制作与调试 (续).....	12 13		
音频电路中的电子开关 (续).....	11 18		
袖珍万用表加装信号发生器.....	12 14		
使用与维修		学习与思考	
TA7609 集成电路行干扰的抑制.....	1 24	信心·方法·毅力	
		——和电子技术自修班学员谈自修学习.....	1 3
		电子技术自修班学习进度表.....	1 2
		《初级无线电数学》自修辅导材料 (一).....	1 22
		《初级无线电数学》自修辅导材料 (二).....	2 20
		《初级无线电数学》阶段测验题.....	2 22
		《初级无线电数学》自修辅导材料 (三).....	3 22
		《初级无线电数学》阶段测验答案与部分题解.....	3 24
		《电工基础》自修辅导材料 (一).....	4 22
		《电工基础》自修辅导材料 (二).....	5 27
		《电工基础》自修辅导材料 (三).....	6 24
		《电工基础》自修辅导材料 (四).....	7 28
		《低频电子线路》自修辅导材料 (一).....	8 26
		《低频电子线路》自修辅导材料 (二).....	9 26
		《高频电子电路》自修辅导材料 (一).....	10 20
		《高频电子电路》自修辅导材料 (二).....	11 30
		《高频电子电路》自修辅导材料 (三).....	12 10
		仪器与工具	
		组合式业余电子测试仪器的设计考虑.....	1 28
		组合式业余电子测试仪器的制作	
		——主机架和多用途电源 (1).....	2 30
		——集成电路万用表插盒 (2).....	3 26
		——低频信号发生器 (3).....	4 26
		——高频信号发生器 (4).....	5 24
		——多用检测器 (5 上).....	6 25
		——多用检测器 (5 下).....	7 26

	期	页
——R、L、C测试器(6).....	8	30
——晶体管、场效应管测试器(7).....	9	28
——晶体管、场效应管测试器(续).....	10	22
——电视信号发生器.....	12	24

入门篇

和爱好者谈谈收音机的波段.....	1	30
普通烙铁头的小改进.....	1	29
收音机的输入回路.....	2	28
超外差式收音机的变频器.....	3	30
超外差式收音机中频放大器.....	4	28
焊接经验谈.....	4	23
收音机的检波器和自动增益控制电路.....	5	28
用松香水描绘印制电路板.....	5	14
喇叭纸盒破裂简易修理法.....	5	14
收音机的低频放大电路.....	6	28
拼装式变压器骨架.....	6	17
收音机低放中的负反馈电路.....	7	30
小谈万用表LV、LI刻度.....	7	23
收音机中的无输出变压器放大器.....	8	28
滑音门铃.....	8	19
交流电源插头接法的改进.....	8	19
收音机中的音调控制器.....	9	30
浅谈放大器的失真.....	10	28
浅谈场效应管的偏置电路.....	11	12
收音机的输出功率和扬声器的配接.....	12	27

资料

	期	页
国内外部分立体声信号发生器的主要性能.....	2	封二
国内外部分调频信号发生器的主要性能.....	2	封三
硅单结晶体管(双基极二极管)的主要特性.....	4	封三
国内外部分厂家产录音机直流电机性能一览表.....	5	封三
部分收录机电源变压器线圈绕制数据.....	8	27
部分进口收录机用集成电路工作状态一览表.....	11	封三
* * *		
电子新闻、电子信箱、读者服务窗(1~12期)		

邮购消息

▲沈阳黎明配件总厂无线电厂供应:①05红色发光二极管,单价0.20元;②正品二、三极管(单价):2CK6, 0.12元;3DG8A, 0.19元;

2CN2, 0.50元;3CG14A, 0.25元;3CG21A, 0.30元;3DG79A, 0.45元;3DG304, 0.45元。以上每购20只以下加邮费0.20元。③密封四连(附有4只微调电容), 单价1.30元, 每购5只以下加邮费0.50元。

▲郑州市陇海西路43号无线电服务部供应:①七管袖珍中波收音机, 兼有电源火线声光检测功能, 全套散件邮购价9.20元。②音响组件: 6 $\frac{1}{2}$ " 3W8 Ω 橡皮边(单价8.50元), 2 $\frac{1}{2}$ " 3W8 Ω 高音(4.80元/只)、二频器(3元/只)各一只, 每套邮购价

[上接18页]

7. 测量噪声电压: 接线同上。 W_1 、 W_2 置于中点, W_3 置于最大, 使输入端短路(无输入信号), 观察输出噪声波形, 量测其有效值电压 V_N , 若 $V_N < 15mV$ 即满足要求。

根据以上测试, 整理测试数据, 就可做出频率响应、高低音提升和衰减幅频特性曲线。最后, 用收录机输入音乐信号, 慢慢加大 W_3 , 音量应逐渐加大。调节 W_1 和 W_2 , 高低音有明显变化, 无沙哑、啸叫和噗噗声, 说明成品试听检验合格。

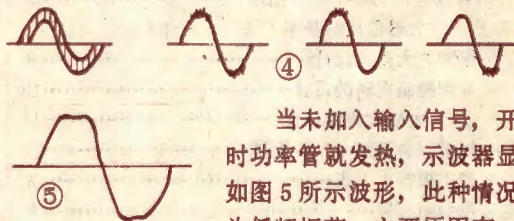
三、注意事项

这样复杂的电路, 对于初学调试的读者来说, 往往是不会一帆风顺的。因此, 在进行调试之前, 要拟定出详细的步骤, 还应牢记下列注意事项:

① 为了确保电路安全工作, 保护功率管, 应在电源和电路板 $\pm E_c$ 之间串联0.5A保险丝, 同时注意正负电源不要接反。开启电源时, 正负电源应同时接通。

② 测量输出功率和放大倍数时, 要注意波形不能失真, 测量频率响应时, 要保持输入信号电压不变。

③ 当电路消振不良时, 极易损坏元件。因此, 初次开机时, 应用手触摸功率管, 看温度是否急剧升高。若温升显著, 应立即切断电源, 查找原因。在调试过程中, 最好经常用示波器监视输出波形。例如: 当输入中频信号后, 输出端显示出图4所示波形, 说明电路有高频振荡。高频自激振荡主要由晶体管的内反馈引起, 频率远高于20KHz。为了避免高频自激, 开始可将消振电容 C_{17} 的值取大一些(100—200pF), 通过试听逐渐减小到合适的值。



当未加入输入信号, 开机时功率管就发热, 示波器显示如图5所示波形, 此种情况多为低频振荡。主要原因有: 地线电阻太大, 接地不合理或接触不良; 电源去耦不良, 电源内阻大, 纹波大; 走线不合理, 如输入与输出线混杂, 交直流引线混杂, 屏蔽不良, 工艺不良等。应视具体情况逐步检查试验, 找出解决办法。

15元; 8" 5W8 Ω 橡皮边(13.50元/只)、3" 3W8 Ω 高音(4.90元/只)加二分频器各一只, 每套邮购价20.60元。新疆、西藏、黑龙江读者购音响组件或8"、6 $\frac{1}{2}$ "喇叭, 每套(只)加邮费1.00元。收款30天内发货。