



# 电子世界



《电子之光》摄影作品征集活动评选揭晓  
发奖仪式于国庆前夕在京举行

10

1984





优秀新产品

# 南京电讯仪器厂

为您提供优质名牌测频测时仪器

## EE3301 型计算计数器

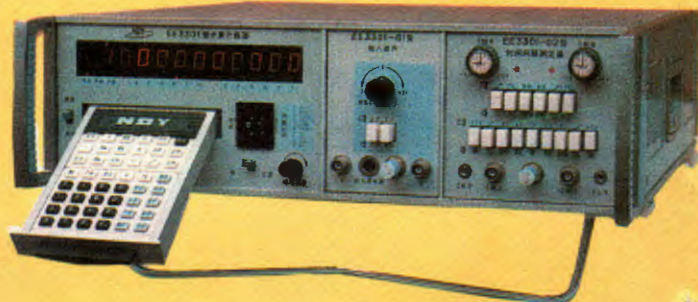
测频范围: 0.01Hz~640MHz

测时范围: 0 ~ ±100S

测时精度: 1 nS

带微机, 可编程序

荣获国家经委金龙奖  
电子工业部科技成果一等奖  
部 优 质 产 品



## E312A型通用计数器

测频范围: 1 Hz~10MHz, 可扩展到1000MHz

周期测量范围: 0.4μS~10S

波形适应性: 正弦波、三角波、脉冲波、锯齿波  
大规模集成, MTBF实测>5000小时

全国同类仪器评比荣获总分第一  
部 优 质 产 品



## E3300系列通用计数器

荣获国家经委金龙奖  
电子工业部优秀成果奖

## E3250系列微波频率自动置换装置

荣获全国科学大会奖  
电子工业部科技成果一等奖



两者配合测频上限高达60GHz

南京电讯仪器厂是我国最早生产测频、测时仪器的工厂, 也是电子工业部定点的专业厂。

本厂热忱为用户服务, 欢迎来函来电索取资料。

厂 址: 南京湖南路马台街70号

电 话: 33574 33448 33366

电 报: 0308

NDY



# 《电子之光》摄影作品征集评选活动

## 获 奖 名 单

### · 一 等 奖 ·

《炉 前》	万 鑫	(南京无线电厂)	封面下
《小院深处》	乔 建	(北京电子管厂)	封面左上

### · 二 等 奖 ·

《目标指向微电路》	葛伯勋	(北京七九七厂)	
《火线抢修》	高凤章	(北京军区)	
《老伴再瞧》	卢开国	(河南罗山农民)	
《海上科学城》	陈仲华	(国防科工委)	
《电子之光》	谢延波	(人民邮电出版社)	封面左中
《 责 》	韩俊波	(南宁无线电三厂)	
《启 蒙》	费文源	(中国元器件总公司)	
《劳动中的旋律》	任 敬 刘大庆	(北京有线电厂)	
《龙的声音从这里传向世界》	李兆江	(北京有线电厂)	
《电子世界》	梁德明	(国防科工委)	

### · 三 等 奖 ·

《信息索道》	封面右上	张德宽	《洁静出精品》	云 宁
《追 歼》		张宗寿	《电子之歌》	张振平
《显微镜下的电子世界》		周梅生	《辉煌的夜晚》	乔天富
《创 业 者》		李 文	《 炼 》	赵怀祥
《电的咨询》		徐永明	《加 注》	韩荣志
《弹指一挥间》		肖 石	《战地黄花》	邹 毅 龙子荣
《民族情深》		叶国兴	《事 业》	肖 丁
《准确制导》		贾明祖	《月下雷达》	吴自宽
《第一条彩色显象管生产线》		叶 光	《宏 愿》	杜崇才
《在卫星发射控制中心》		刘 栋	《兵站雾松》	张海浪
《拥抱未来》		金 庆	《电子迷之家》	吴云龙
《架设天线》		李正丹	《苗家又添新欢乐》	李 红
《电 视 村》		组瑞亭	《兴趣浓厚》	武 涛
《红叶丛中》		徐子弘	《微型焊接》	任振芳
《光 与 波》		任秀峰	《铺锦布秀》	郝宝林 范希文等
《通向未来的路》		乔 元	《 尖 》	周惠忠 陆小龙
《酿造电子之蜜》		伯 力	《电子工人》	许怀华
《自动化指挥中心》		王建民	《爷爷教我编程序》	王伟群
《红灯闪烁质量精》		张景燕	《精心描绘》	邱钢毅
《冒富听书》		刘建辉	《计算机“小教授”》	李英杰
《新的时代》		徐殿奎	《新上任的检验员》	王剑华
《掌 握》		陈 晓	《部长与求知者》	郝宝林
《电化教育》	钟友援	张 力	《发现了奥秘》	柯希慧
《暗室绘新图》		范正华	《多产优质品》	徐祖伟





# 南 京 电 讯 仪 器 厂

发挥技术优势，为您提供国内最先进的测频、测时仪器；扩大服务领域，以现代电子技术为国民经济“四化”服务。

## 本厂享有盛誉的传统产品有：

- 频率计数器；
- 通用计数器；
- 智能计数器；
- 精密测时器；
- 工业（特种）计数器；
- 微波频率计；
- 高稳定石英晶体振荡器；
- 铷原子频率标准；
- 微波锁相点频标；
- 各类数字式转速计；
- 温度、湿度测量控制仪；
- 逻辑分析仪。

本厂拥有雄厚的技术力量，高级的测试手段，先进的工艺技术。近年来，先后获国家、部级奖38项，省级奖11项，市级奖8项。

## 主要技术指标在国内均处于领先地位：

- 测频覆盖面：0.0001Hz—60GHz
- 测量灵敏度：进入微伏量级，实现了非接触测量。
- 测时分辨率：高达100 ps
- 晶振频率稳定度：优于  $5 \times 10^{-12}/s$
- 波形适应性：对正弦波、脉冲波、三角波、锯齿波均可适应。

## 为谋求深度开发和广泛合作，本厂愿在如下方面提供服务：

- 数域仪器；
- 成套计量测试设备；
- 工业应用产品：如石油、煤炭、轻工、水利、电力、交通、广播电视、通信等方面。

有关技术及特殊业务的洽谈，欢迎来函来电或来人与本厂销售科联系。

电 话： 33574  
33448  
33366

电 报： 0308



# 电子世界

1984年第10期 (总61期)

## 目 录

### 现代电子技术

- 电子计算机家族中的巨人.....乃 央 (2)  
特种显象管简介.....郭家祥 (4)

### 电子新闻..... (17)

- 收录机专用变容管 超低频标准移相器 新型计算式压力计 AS-180型负离子发生器 数字式湿度测量控制仪  
数字式瞬时测频机 多有用源滤波器 ADF4800船用测向仪 美国的“电子大学” 最小的机器人

### 电视机用T A型选台电路

- 的原理与应用.....杭钟毓 刘月芳 (6)  
一种结构新颖的场扫描电路.....李克勤 (9)  
盒式录音机自动换向原理和实例.....刘 业 (10)

### 革新与应用

- 定时定量出液装置.....荆志成 (11)  
东风三轮车转向灯忘关提醒器.....冯万城 (13)

### 实验与制作

- 小型晶体管图示仪的制作(上).....张 军 (14)  
音频电路中的电子开关.....林 本编译 (18)  
多用交直流调压器.....燕 青 (31)  
OCL 功率放大器设计的基本方法(2)  
——音调控制电路的设计  
.....焦宝文 侯葆芳 (26)

### 使用与维修

- SW78XX集成稳压器的扩大  
电流应用.....周云水 (25)  
提高昆仑B3110电视机清晰度  
的一种方法.....赵清明 (12)

### 学习与思考

- 《高频电子电路》自修辅导材料(一).....林嘉锐 (20)

### 仪器与工具

- 组合式业余电子测试仪器的制作(7)  
——晶体管、场效应管测试器(续)  
.....近 程 (22)

## 第四届全国黑白电视机质量评比

## 获 奖 名 单

第四届全国黑白电视机质量评比会议于8月1日至5日在沈阳举行,经测试评比,获奖名单如下:

### 一、35厘米(14英寸)集成电路电视机(25种)

#### 一等奖(18种)

- |     |          |                    |
|-----|----------|--------------------|
| 金星牌 | B35-2U   | 上海电视一厂             |
| 孔雀牌 | KQ35-12  | 苏州电视机厂             |
| 百花牌 | 35HD-3U  | 沈阳市电视机总厂(沈阳无线电十二厂) |
| 熊猫牌 | DB35H1-Q | 国营南京无线电厂           |
| 西湖牌 | 35HJD1-1 | 杭州电视机厂             |
| 红梅牌 | WJD-16   | 无锡电视机厂             |
| 星海牌 | 35HJ2    | 大连电视机厂             |
| 三元牌 | 35SY-2F  | 南通电视机厂             |
| 飞跃牌 | 35D2-2   | 上海无线电十八厂           |
| 凯歌牌 | 4D22U    | 上海无线电四厂            |
| 北京牌 | 863      | 国营天津无线电厂           |
| 牡丹牌 | 35H1     | 北京电视机厂             |
| 上海牌 | J135-5U  | 上海广播器材厂            |
| 菊花牌 | 355      | 丹东电视机厂             |
| 昆仑牌 | B352-2   | 北京东风电视机厂           |
| 飞鹿牌 | 35H-3    | 吉林电视机厂             |
| 长城牌 | JTH343   | 天津电视机厂             |
| 韶峰牌 | SF35-3U  | 韶山电视机厂             |

#### 二等奖(6种)

- |      |         |         |
|------|---------|---------|
| 成都牌  | T83-3   | 成都无线电一厂 |
| 黄山牌  | 35AH-18 | 合肥无线电二厂 |
| 百合花牌 | D35-3U  | 上海电视十一厂 |
| 井冈山牌 | DJ35D   | 江西电视机厂  |
| 金凤牌  | H354-3U | 辽宁无线电八厂 |

(下转第5页)

## 致本刊读者

从10月下旬到11月份,全国各地邮局陆续收订明年期刊。凡续订或新订本刊的读者、电子技术自修班学员,请注意当地邮局订刊截止日期,及时办理订阅手续,以免漏订。因纸价和印刷费用有所调整,本刊每期定价相应调整为0.28元,望读者注意,并请谅解。

### 入门篇

- 浅谈放大器的失真.....许茂祖 (28)

- 电子信箱..... (32)

- 读者服务窗..... (8,9,11,13,16,24,30)

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 工 厂

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  
国内代号 2-892  
(中国书店 北京2820信箱)  
定价 0.22元 每月15日出版





# 电子计算机

在计算机的家族中有微型机、小型机、中型机、大型机和巨型机。随着科学技术和生产的发展,它们的划分标准也在变化。例如,最初把运算速度在每秒100万次至1000万次的计算机称为大型机,1000万次以上的称为巨型机。而现在则一般把每秒500万次至2000万次的计算机称为大型机,2000万次以上的称为巨型机。

巨型计算机的突出特点是:运算速度快(有些可达1亿次/秒)、存贮容量大、系统操作方法多、吞吐量大,所以被人们称做计算机家族中的“巨人”。随着现代科学技术尤其是国防尖端技术的发展,越来越需要“巨人”帮忙,因此巨型机已成为衡量一个国家计算机科学和计算机工业水平的重要标志。

## 国外巨型机现状

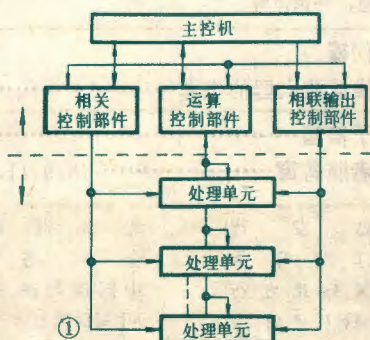
目前,国际上一些工业先进的国家都在积极发展、研制巨型计算机。下面简单介绍美国研制巨型计算机的一些情况。

自1973年以来,美国陆续研制成了ILLIAC-IV、STAR-100、ASC、CRAY-1和BSP五种通用巨型计算机以及STARAN和PEPE两种专用巨型计算机,并在大力开展十亿、百亿次巨型机的研制工作。

ILLIAC-IV计算机是世界上第一台具有并行操作功能的阵列式巨型机。运算速度每秒1.5亿次。整个系统由主机、输入/输出设备、磁盘文件和B6700机等部分组成,存储容量为32千字(可扩充到512千字)。它还采用了微程序控制,从而简化了控制线路。机器还有自诊断功能。

ASC计算机是由美国得克萨斯仪器公司研制的。该机包括:CPU、中央存储器、外围处理机、联机大容量存储器、数据通信接口、外部设备等。运算速度每秒5000万次。

CRAY-1计算机是一种运算能力很强的通用巨型机。它不但向量处理能力极强,而且标量处理速度高。它的周期为12.5毫微秒,字长为64位,运算速



度可达每秒8000万次。

PEPE计算机是一台采用分布和相联逻辑技术的并行数组处理机系统,框图如图1所示,专为满足大量相关处理、科学运算和多维文件检索以及弹道防御要求而研制的,也可用于解决气象数据处理、流体动力学、原子能研制和空中交通管制等方面的问题。模拟证明,包含288个单元的PEPE系统,其运算速度每秒8亿条指令,预计1000个单元的PEPE系统每秒可达15亿条指令。

## 高速运算 来自何方

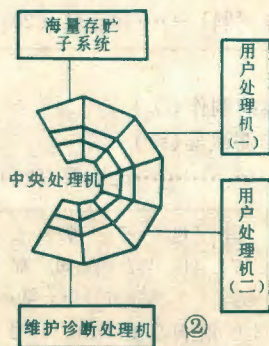
巨型计算机既然是计算机中的“巨人”,其“神力”来自何方呢?通过什么样的技术途径使巨型机达到极高的运算速度呢?

首先,通过采用新技术、新工艺、不断提高元器件的工作速度,这是提高计算机运算速度的基础。采用大规模集成电路和超大规模集成电路不仅使计算机体积大大缩小,而且极大地提高了计算机的运算速度。世界上投入运行的或正在研制的巨型机都大量使用大规模集成电路,用以组成高速半导体主存贮器和超高速半导体缓冲存贮器,达到增大存贮容量、加快存贮速度之目的。还可将关键通道全部集成在一个单片上,以使计算机机器周期缩短,运算速度提高。

大幅度提高计算机运算速度、改善系统性能的另一条途径是改进计算机的体系结构。采用单主机多外围机的功能分布式结构形式。所谓功能分布是指增加外围处理机来承担系统控制操作,即承担系统资源分配、作业调度、文件数据管理、输入/输出控制及小量的数据处理等。这样主机(即中央处理机CPU)摆脱了系统控制操作,专门进行系统计算量大的作业操作。

所以这类巨型机又是由一台中央处理机(主机)和多台外围处理机组成的功能分布式复合多机系统,如图2所示。

中央处理机是一台具有超高速运算速度、超大存贮容量、功能很强的通用计算机。它由运算处理部件、存贮器和输入/输出快速通道

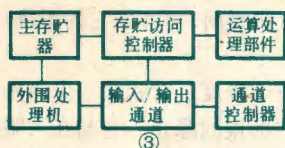




# 家族中的巨人

乃央

组成,如图3所示。



运算部件就是一些专用的寄存器和运算功能处理部件,用以完成标量运算和向量运算。存贮器是存放数据和指令的主存

贮器。多采用高速半导体存贮器。计算机中传送指令和数据的装置称为通道。输入/输出通道可以使外围处理机,海量存贮器子系统与中央处理机连接。

外围处理机可分为用户处理机(即输入/输出处理机)和维护诊断机。根据不同用途可配置2~4台用户处理机,用来管理用户需要的各种外部设备,进行输入/输出操作,数据预处理和各类格式加工等。维护诊断机可用于对系统运行状态进行监督和检测,对中央处理机提供维护手段,进行故障诊断和定位。

为了更进一步大幅度提高运算速度,巨型计算机大多数是能进行向量运算的数组处理机,又称向量计算机。计算机的运算通常只能对一组数据进行运算,只得到一个结果,即只能做标量运算。所谓向量运算就是一次能对许多组数据(每组通常两个)成批地进行同样的运算得到批结果。例如一次把100个被加数与100个加数加起来得到100个和数,这种运算就是向量加法运算。向量运算本身就是一连串数据的成批运算,这使运算速度大大提高。此外,处理部件在进行处理与计算时,是分成若干步骤来完成的,而且每个步骤间是相互联系的,犹如生产过程的流水线。这种以向量流水线处理为主要特征的计算机就是向量计算机。许多高性能的计算机都属于向量计算机。

总之,随着科学技术的飞跃发展,只要在采用新型元器件,提高元器件集成度的基础上,不断改进、提高计算机体系结构,巨型计算机的运算速度必定会大大提高。

## 用途广泛 举足轻重

巨型计算机受到高度重视,得到迅速发展的原因,是因为它对于科学技术的进步、国民经济的发展以及国家的安全都具有极其重要的意义。

**在军事上的应用** 巨型机首先被用于军事上。美国、英国的国防部和国家安全机关都装备有巨型机,用于军事情报分析及解密,自动指挥、控制和通信等。还用于核武器研制、反导弹、反潜艇武器系统的数据



处理等。

在核武器研制过程中,需要通过核试验来检验设计方案是否达到预定的设计目标。因为每进行一次核试验就得花费巨大的人力、物力和时间,代价十分昂贵,所以常常用巨型机来模拟核试验的结果。利用计算机对核武器模型设计方案进行大量计算,并反复比较、选择,不仅可以大大减少核爆炸试验的次数,降低研制费用,而且可以缩短设计周期,提高核试验水平。美国国家安全总署洛斯·阿勒莫斯实验室有5台克雷-1型巨型机,其浮点运算每秒8000万次。这些计算机对美国核武器的发展起了重要作用。

目前,巨型机的速度和容量还不能完全满足核武器研制的需要。因此描述核武器物理过程的数学模型还不得不进行简化,而这样的简化对设计精度是有影响的。所以要提高设计水平,就必须采用更精确和更全面的描述物理过程的数学模型,进行更详尽的计算。这样数据量就要大幅度地增加,对计算机的容量和速度的要求急剧提高,就需要比克雷-1型巨型机计算速度快百倍、千倍的巨型机。

**在科学研究上的应用** 巨型机在科学技术领域得到了广泛应用,如卫星遥感图象处理,遗传工程,生物模型,结构分析,电路设计,系统仿真等方面。卫星图象处理就是对卫星所拍摄的照片进行加工处理,以获取所需要的各种情报。要想及时获取卫星照相侦察的情报就必须使用巨型机。例如第一颗地球资源卫星取得的照片,用当时的计算机设备需要花几年时间才能处理完。因为对一张照片,仅是粗糙处理就需要进行 $10^{10}$ 次运算,用巨型机需花费100秒钟;如果要进行运算量高达 $10^{13} \sim 10^{14}$ 次的处理,也需要几天时间。一次航天侦察任务带回数百张照片。可想而知,卫星图象处理的计算量浩瀚无垠。如果没有计算机,人只能望洋兴叹了。随着科学技术的发展,对计算机的速度要求会越来越高。

**在国民经济中的应用** 这方面的应用有经济预测,资源勘探,中长期天气预报,环境模拟等。

对于气象预报来说,观测的数据越多,掌握的资料越全面,预报的准确度越高,计算量就越大。因为气象变化万千,要想准确、及时地进行一个大地区,



# 特种显象管简介

邹家祥

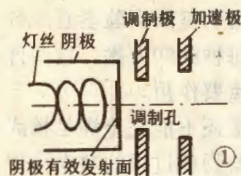


本文介绍几种特殊的显象管。

## 1. 高分辨率显象管

高分辨率显象管广泛用在工业电视、计算机终端显示、电视摄像机的取景器、广播电台的监控器、医疗设备上的监视器等。

这种管子外形、结构与一般电视显象管基本相同，为了实现比普通显象显示字符或图形更清晰的目的，要求打在荧光屏上的电子束尺寸足够小。电子束着屏点尺寸大小与很多因素有关，其中最主要因素是调制极孔的大小。图1示出了管子的电子发射系统。



我们知道，在显象管中，只有正对调制小孔的那部分阴极面积所发射的电子才能打到荧光屏上，阴极其余部分所发射的电子将重新返回到阴极。普通电视显象管调制极小孔直径为0.5毫米左右，高分辨率管的为0.3毫米。

因此高分辨率显象管调制极孔正对阴极的负荷会更大，电流密度分布的不均匀性更明显，它的使用寿命比一般的电视显象管短。此外，它还有以下一些特点：

① 这种管子主要用于阅读字符或观察图形，所以要求整个屏幕的分辨率一样，而不象普通电视显象管那样，只要显象管中心分辨率较高就能满足要求。为此，要求更好地设计高分辨率的电子枪与配套的偏转线圈，不宜用普通显象管的偏转线圈套在高分辨率管子上。

② 为了与电视台摄像机取景器的画面比例相一致，故电视显象管屏幕的宽高比为4:3。由于应用的范围和显示的内容不同，还有5:3, 2:1等比例。

③ 周围景物、灯光、操作者脸形等映入玻璃屏幕后，会降低显示图形的对比度，长时间观察，眼睛很容易疲劳。故很多高分辨率显象管屏幕玻璃都进行了防眩处理，即进行特殊的化学处理和机械处理，让

屏幕玻璃表面略微发毛，不像电视显象管屏幕那样光亮。这样环境光线在屏幕上漫反射，可减弱它的干扰，提高图形的对比度。

④ 为了减弱眼睛的疲劳程度，常常采用发绿光的荧光粉。波长为5000~5700埃的绿光，容易在人眼视网膜上聚焦，睫状肌可以放松。另外，大脑皮层和视网膜膜等组织对绿光都较适应。

⑤ 观察字符和图形时，人眼离屏幕距离比看电视时要近，故管子的防爆条件应比普通电视管高。此外，X射线辐射也应加以考虑，使用时应按管子说明书中的注意事项处理。

## 2. 长余辉显象管

荧光屏的余辉时间T是指电子束停止激发时，屏幕亮度B下降为电子束停止激发瞬时亮度百分之十所经历的时间，如图2所示。

普通电视显象管荧光粉的余辉时间为1毫秒，长

余辉显象管余辉时间

可以从0.1秒到几十

秒。如果余辉时间太

短，所显示的图像或

曲线有一明暗的闪烁

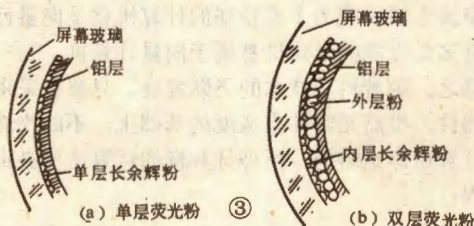
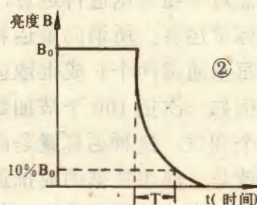
感；如果余辉时间过

长，则会出现重影。

长余辉显象管有

两种结构，单层荧光

粉与双层荧光粉，如图3所示。



单层荧光粉结构的工作原理与普通显象管一样，

以至全球范围的气象预报，就必须在较短时间内完成数量十分庞大的计算。因此没有高速大容量的巨型机是办不到的。

例如，如果进行全球范围未来五天的气象预报，估计要对地球表面的大气进行近万亿次计算。假定计算时间占五天预报时间的百分之一，就要求计算机在七十

二分钟内完成全部计算任务，即需要每秒运算二亿多次的巨型计算机才行。对于简单的全球环流模型，模拟时间每年所必须完成的运算量约为 $10^{15}$ 次，对于较复杂的模型，或模拟时间延长到几年或几十年，那么所要完成的运算量高达 $10^{18} \sim 10^{20}$ 次。这样巨大的模型计算对于计算机的要求甚至超过了图象处理对计算机的要求。



而双层荧光粉结构的则与之不同，它是电子束先轰击外层粉，用外层粉所发出的光来激发内层长余辉荧光粉发光。采用双层荧光粉的特点是：

① 内、外层荧光粉发光的颜色是不同的。电子束激发过程中，外层荧光粉先发光。电子束停止激发后，内层荧光粉就发余辉光。利用两种荧光粉发光颜色的不同，可在屏幕上明显区分出电子束所处的位置。

② 外层粉采用发光效率高的短余辉荧光粉，以提高屏幕亮度。

③ 双层粉结构所用荧光粉量较多，两层粉间光线有折射效应，屏幕清晰度要差些。

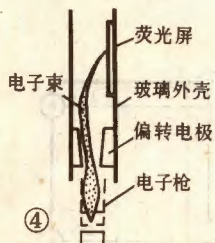
在选择显象管发光粉的余辉时，一定要以实际使用效果作为准则。例如，我国的电视制式帧扫描周期为40毫秒，荧光粉余辉时间为1毫秒，两者相差甚远，又为何相适应呢？主要是亮度下降到初始值的百分之十时，人眼还能看得见。此外，还有荧光粉亮度下降曲线的形状、两种荧光粉的配比和用量、制造荧光粉的工艺以及周围的环境亮度等因素的影响。

在军事方面，长余辉显象管应用在雷达显示、飞机导航设备上；在科学研究方面，用于电信号的观察、测量等；医疗方面可用于同时监护几个人心电图的变化、热相仪显示器等；在计算机技术，汉字信息显示方面也有应用。

### (3) 扁平显象管

普通电视显象管的体积大、笨重，致使一般电视机难于实现便携式。近年来，研制成功扁平显象管，并已有商品生产，如日本索尼公司生产的2英寸FD200型黑白电视机，显象管厚度只有16.5毫米。

图4是扁平显象管的结构示意图。它的最大特点是电子枪安设在荧光屏的下方，电子枪发射出的电子束与荧光屏相平行。在电子枪的上方有一对偏转电极，依靠偏转电极之间电场力的作用，使电子束转弯90度后打到荧光屏上。



因水平偏转角较大（60度左右），与普通显象管一样，采用电磁偏转；而垂直偏转角很小（10度左右），与示波管一样，采用静电偏转方式。为了提高偏转效率，节省功耗，管内采用高导磁材料。

扁平显象管的制造工艺比普通显象管要复杂得多，而且图象清晰度、亮度、对比度等均比不上普通显象管。此外，还有液晶平板显示器等与它竞争，因此它的前景如何，目前尚难预料。

## 第四届全国黑白电视机质量评比获奖名单

(上接第1页)

红岩牌 SQ-351 重庆无线电三厂

三等奖(1种)

长虹牌 HJ35E 国营长虹机械厂

二、35厘米(14英寸)分立器件电视机(15种)

一等奖(11种)

孔雀牌 KQ35-21 苏州电视机厂

红梅牌 WHD-17C 无锡电视机厂

金星牌 B35-4U 上海电视一厂

凯歌牌 4D17U 上海无线电四厂

百花牌 34HD-2UH 沈阳市电视机总厂(沈阳无线电十三厂)

西湖牌 35HD-2 杭州电视机厂

熊猫牌 DB35H2-Q 国营南京无线电厂

菊花牌 352A 丹东电视机厂

海燕牌 HB35-4U 西安无线电一厂

北京牌 845 国营天津无线电厂

上海牌 J135-2BU 上海广播器材厂

二等奖(4种)

梅花鹿牌 H35-5A 长春无线电一厂

龙江牌 35J-2 佳木斯电视机厂

双喜牌 S351U 山东淄博无线电四厂

百合花牌 D35-2U 上海电视十一厂

三、44厘米(17英寸)集成电路电视机(9种)

一等奖(4种)

金星牌 B44-3U1 上海电视一厂

红梅牌 WJD-22C 无锡电视机厂

孔雀牌 KQ44-12 苏州电视机厂

星海牌 44HJ1 大连电视机厂

二等奖(2种)

西湖牌 44HJD1 杭州电视厂

沈阳牌 SD44-2 沈阳市电视机总厂

三等奖(3种)

凯歌牌 4D19U 上海无线电四厂

菊花牌 444 丹东电视机厂

龙江牌 44G-1 佳木斯电视机厂

四、44厘米(17英寸)分立器件电视机(6种)

一等奖(2种)

凯歌牌 4D19U-1 上海无线电四厂

飞跃牌 44D2-2 上海无线电十八厂

二等奖(3种)

上海牌 J144-1U 上海广播器材厂

青岛牌 44HD-1 青岛电视机厂

金鹿牌 FD4312A 佛山无线电五厂

三等奖(1种)

孔雀牌 KQ44-4 苏州电视机厂

另外金星牌B35-2U、孔雀牌KQ35-12、百花牌35HD-3U、孔雀牌KQ35-21、凯歌牌4D17U等5种型号的产品获得可靠性单项奖。还有10种型号的产品获得外观造型百花奖。

(本刊记者)



# 电视机用TA型 选台电路的原理与应用



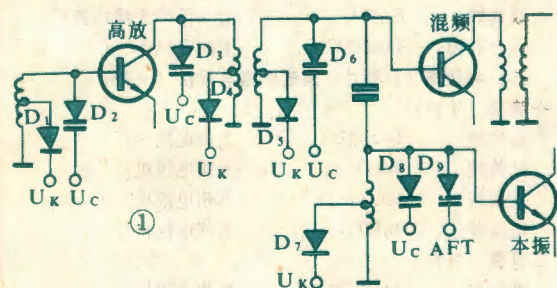
杭钟毓 刘月芳

## 一、概 述

电视机中采用电子调谐器和电子预选器的选台电路电路后,由于无机械触点,这对于提高整机的可靠性有重要意义。而且由于结构简单,调谐轻巧、方便(选台电路装在印制板上),外形美观大方,所以受到欢迎。近年来,国外更将自动遥控、微处理机、电压合成和数字存贮等新技术用于选台电路,使整机性能更趋完美。无锡江南无线电器材厂从国外引进的TA7177P/78P和TA7315BP三种集成电路,用于彩色机电子选台,收看时只要手指触摸与频道相对应的电极片,即可自动接通频道,十分方便,值得推广使用。

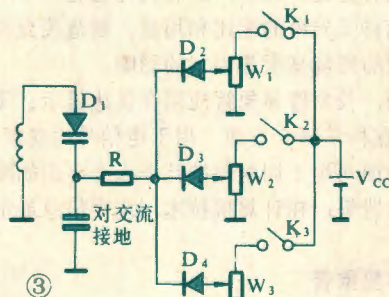
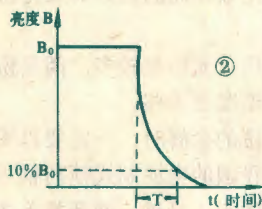
我们知道,一般高频调谐器的输入回路、本振和混频器都具有调谐回路。机械式调谐器采用鼓形或盘形开关来进行调谐回路电感线圈换接,以实现频道的转换,并且配合以铜芯调节来改变电感量,实现频率微调。这种调谐器体积大,易因开关触点磨损和氧化而造成接触不良,而采用电子调谐器后,可以避免上述缺点。

电子调谐器的高频等效电路如图1所示。它采用变容二极



管和电感线圈组成调谐回路,图中D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>、D<sub>6</sub>、D<sub>8</sub>均为变容二极管,其容量随所加的反向偏压的增加而减小,特性曲线如图2所示。如果通过电位器调节加给变容二极管的电压(如图

3所示),就可使回路谐振于相应的频道。图3中画出了三个开关,可供选择三个相应的频道。而实际上这种选择频道用的开关,以及提供调谐电压的功能是由集成电路TA7177P/78P来完成的。

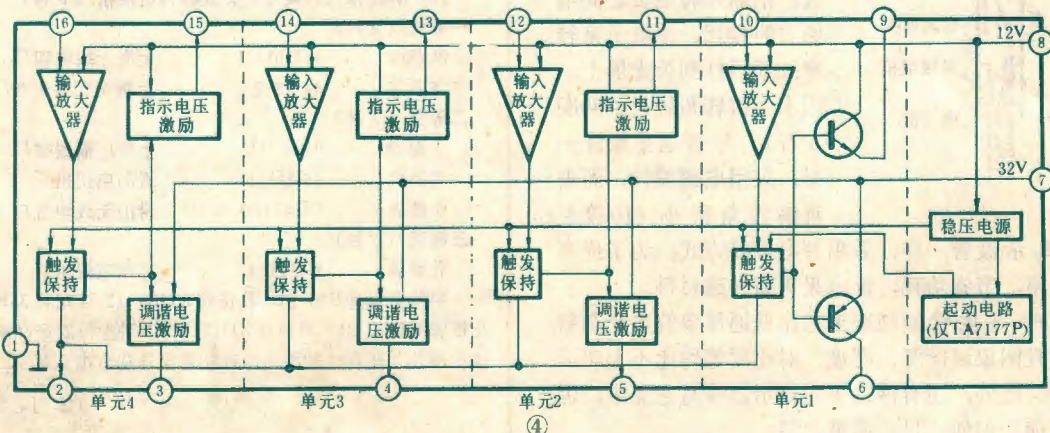


因数太低),电容覆盖系数为 $K_c = C_{max}/C_{min} = 18/3 = 6$ 。由于这一数值不能满足频率覆盖要求,所以在电子调谐器中将VHF频段又分为V<sub>L</sub>和V<sub>H</sub>两个频段,其中V<sub>L</sub>包括1~5频道;V<sub>H</sub>包括6~12频道。它们相应的频率覆盖系数和电容覆盖系数分别为:

$$V_L \text{ 频段: } K_f = \frac{85.25}{49.75} = 1.7, K_c = K_f^2 = 2.9$$

我国甚高频电视频段(VHF)的最高图象载频为12频道的216.25MHz,最低图象载频为1频道的49.75MHz,二者之比为 $K_f = f_{max}/f_{min} = 216.25/49.75 = 4.4$ 。欲使变容管对十二个频道都能实现调谐,

则调谐电容的覆盖系数应为 $K_c \geq K_f^2 = 19$ (因 $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ ,故 $C \propto 1/f^2$ )。从图2变容二极管的特性可知,其容量变化约为3~18pF(偏压<3V时容量虽大,但回路损耗大,品质





$$V_H \text{ 频段: } K_f = \frac{216.25}{168.25} = 1.3, K_c = K_f^2 = 1.7$$

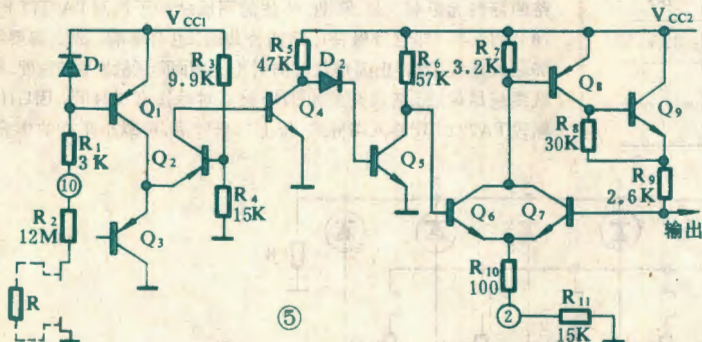
显然此时变容二极管的电容覆盖系数已能满足要求。

将VHF频段分为 $V_L$ 和 $V_H$ 两个频段,通常采用开关二极管来进行切换,图1中的 $D_1$ 、 $D_4$ 、 $D_5$ 、 $D_7$ 即为开关二极管。当这些二极管被加上反向偏压时,都处于截止状态,LC回路的谐振频率较低,故调谐器工作于 $V_L$ 频段;当这些二极管被加上正向偏压而导通时,被它跨接部分的线圈短路,LC回路谐振频率提高,调谐器工作于 $V_H$ 频段。这个频段转换所需的电压将由集成电路TA7315BP提供。

在特高频电视频段(UHF)时,由于变容二极管容量覆盖系数已能满足要求,故不再分频段。

#### TA7177P/78P 频道选择电路工作原理

TA7177P和TA7178P是用于电视机和收音机的指触式频道选择集成电路。每种电路包含有四个相同的选择单元,每个选择单元又包含有输入放大器、触发保持电路以及两路输出激励



励电路。除此而外,TA7177P还包含一个起动电路,这两种频道选择电路的方框图如图4所示。指触式输入放大器和触发保持电路是频道选择电路的主要部分,图5是一个选择单元中输入放大器和触发保持电路的电原理图。输入放大器是一个高灵敏度的直流放大器,由晶体管 $Q_1 \sim Q_5$ 等组成。⑩脚为输入端,在输入电路中接有一个高阻值的电阻和两块十分靠近的金属片,当手指接触金属片时,相当于在金属片间接入一个一百千欧至几百千欧的电阻,于是为 $Q_1$ 基极提供了电流的通路,使得 $Q_1$ 导通,随之引起 $Q_2$ 、 $Q_4$ 导通, $Q_4$ 集电极电压降低,当降到1.4V( $D_5$ 和 $Q_5$ 基-射二极管导通电压之和)时, $Q_3$ 截止,输出高电位。输入放大器的灵敏度很高,当 $Q_1$ 输入100nA(毫微安)电流时,电路状态就能翻转。对于这样高的灵敏度,必须克服 $Q_1$ 漏电流的影响,以免产生误动作。 $Q_3$ (基极开路)的作用就是给 $Q_1$ 微弱漏电流提供一个通路,使它不进入 $Q_2$ 。二极管 $D_1$ 的作用是保护晶体管 $Q_1$ 的发射结,以防受显象管高压脉冲的破坏。

触发保持电路由晶体管 $Q_6 \sim Q_9$ 等组成。静态时 $Q_6$ 、 $Q_7$ 截止,当手指触摸输入端金属板片时, $Q_3$ 输出高电位, $Q_4$ 导通。 $Q_8$ 、 $Q_9$ 组成复合管,相当于一个PNP管,其电流放大倍数较单管大得多。 $Q_6$ 集电极

电流在 $R_7$ 上产生的压降使 $Q_8$ 、 $Q_9$ 导通。当手指离开电极片后, $Q_1$ 、 $Q_2$ 和 $Q_4$ 由导通变为截止, $Q_3$ 则饱和导通,输出低电位,使 $Q_4$ 截止。 $Q_4$ 发射极电流的突然消失,使 $Q_7$ 发射极无负反馈电压,但因 $Q_9$ 导通后已在 $Q_7$ 基极产生一定的基极电压,故 $Q_7$ 由截止变为导通。 $Q_7 \sim Q_9$ 构成正反馈自锁保持电路, $Q_1$ 导通后使 $Q_8$ 、 $Q_9$ 继续导通, $Q_9$ 的导通又给 $Q_7$ 基极注入电流而维持它的导通状态。

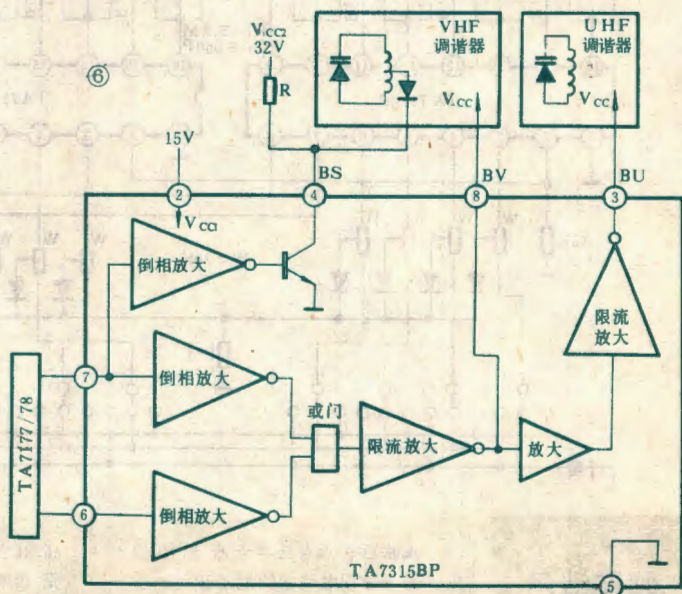
电路的②脚是四个触发保持电路的公共端。当有一个触发电路翻转后,②脚电位便提高,使其余三个触发电路恢复初态。电路内部设有稳压源,给触发保持电路提供一个5.6V的稳定电压,使得电路触发转换稳定。

触发保持电路的输出从 $R_9$ 下端取出,分别送往调谐电压激励级和指示灯电压激励级放大。电路③、④、⑤、⑥脚分别是四个选择单元的调谐电压输出端,输出电压值接近于⑦脚电源电压(当⑦脚电压为32V时,输出管饱和压降仅0.15V),该电压温度漂移很小,温度系数仅为 $0.3\text{mV}/^\circ\text{C}$ ,从而保证了调谐器中变容电容量的稳定性。电路③~⑥脚允许输出电流可达2mA。⑨、⑪、⑬、⑮脚分别为四个选择单元指示灯电压输出端,输出电压比⑧脚外接电源电压(通常为12~15V)约小1V左右,允许输出电流可达55mA,该电流量对驱动发光二极管来说绰绰有余。电路⑩、⑫、⑭、⑯脚分别为四个选择单元的频道选择端,对地都接有相同的限流电阻和指触金属片,手指触摸金属片时,各选择单元的工作过程完全相同。

TA7177P比TA7178P多一个起动电路,其作用是使电视机一接通电源第一频道就能自动接通(也可使其它任一频道先自动接通)。

#### TA7315BP波段转换电路简介

TA7315BP为高频调谐器波段转换集成电路。其作用是根据选定频道给VHF或UHF高频调谐器提供电源电压。如果是VHF频段,还应给调





谐回路中的开关二极管提供偏压,使其截止或导通,使调谐回路谐振于 $V_L$ 频段或 $V_H$ 频段。

TA7315BP的内部功能及其与TA7177P/78P、与VHF和UHF调谐器的配置示意图如图6所示。TA7315BP⑥、⑦脚的输入电压取自TA7177P/78P③~⑥脚的调谐输出电压,或⑨、⑪、⑬、⑮脚的输出电压。其电路工作状态由波段开关( $V_L$ 、 $V_H$ 、UHF转换开关)选择,波段开关置于 $V_L$ 档时,TA7315BP⑦脚输入正电压,⑧脚输出电压BV接近于②脚电源电压 $V_{cc1}$ (设为15V),该电压送往VHF调谐器,作为它的工作电压。电路④脚输出电压BS接近于外电源电压 $V_{cc2}$ (设为32V),该电压送往VHF调谐器,促使控制VHF调谐回路线圈电感量的开关二极管截止,使VHF调谐器工作于 $V_L$ 频段。当波段开关置于 $V_H$ 档时,电路⑥脚输入正电压,⑧脚输出电压与上述情况相同,但④脚输出电压接近于零,此时VHF调谐器中控制线圈电感量的开关二极管导通,被它跨接部分的线圈短路,调谐器工作于

附表

波段选择	输入		输出		
	$V_6$	$V_H$	BV	BU	BS
$V_L$ 频段	0	$V_L$	15 V	0	32 V
$V_H$ 频段	$V_H$	0	15 V	0	0
UHF频段	0	0	0	15 V	0

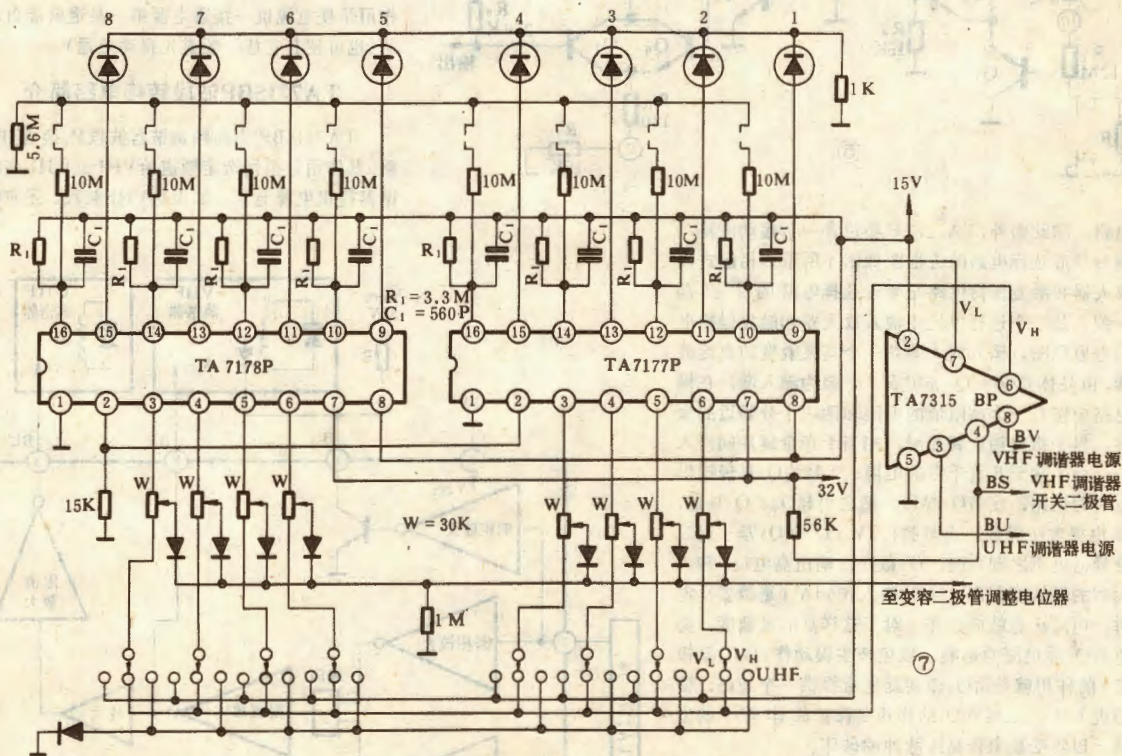
$V_H$ 频段。上述两种情况下,电路③脚均无输出,UHF调谐器因无电源而停止工作。当波段开关置于UHF档时,③脚输出电压BU接近于②脚电压,该电压送往UHF调谐器,作为它的工作电压。而此时由于⑥脚无输出,VHF调谐器停止工作。

TA7315BP使用时输入量与输出量的关系如附表所列。⑧脚输出电流可达50mA,③脚输出电流可达80mA,④脚输出电流可达20mA,已能充分满足调谐器电流和开关二极管导通之需要。内电路中⑥、⑦脚输入端接有保护电路,可避免输入晶体管因受高压脉冲冲击而损坏。

### 典型应用电路

图7所示是TA7177P、TA7178P和TA7315BP的一种典型应用电路。采用一块TA7177P和TA7178P可组成8个频道的预选电路。如再增加TA7178P,可相应增加预选频道数。采用发光二极管来指示所选频道。

TA7177P/78P的⑩、⑫、⑭、⑯脚与⑧脚( $V_{cc}$ )之间接有 $R_1C_1$ ,其作用是降低输入放大器的输入阻抗(参看图5),以免受显象管打火脉冲干扰而误动作。它对手指触摸电极时电路的翻转无影响。显象管产生的高压脉冲干扰对TA7177P/78P的②脚(即触发保持电路的公共端)也有影响,故②脚要用屏蔽线连线,为防止因增加②脚对地电容而降低触发翻转速度,屏蔽线应尽量短。波段开关的UHF触点接地接有二极管,因UHF频段TA7315BP输入端开路,接上二极管后,可减小干扰的影响。

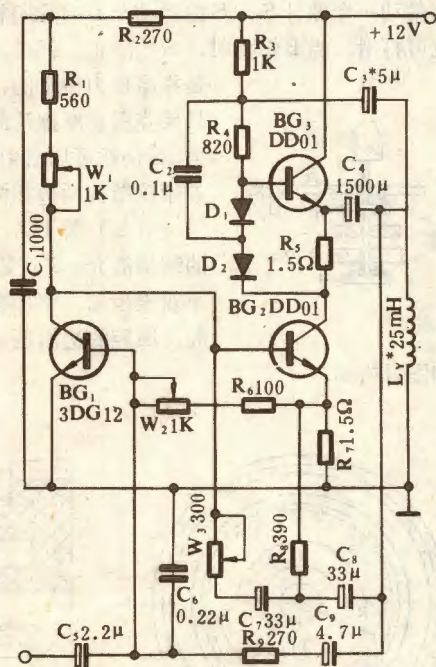




# 一种结构新颖的场扫描电路

李克勤

这种场扫描电路如图所示。它的特点是省掉了笨重的扼流圈,所用外接元件少,电路简单,调试容易,制作成本低。故可用于23厘米、31厘米和35厘米的黑白电视机上。



如图所示,晶体管BG<sub>1</sub>和BG<sub>2</sub>接成正反馈,形成自激振荡电路。接通电源时,电流流经R<sub>1</sub>、W<sub>1</sub>、W<sub>3</sub>、C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>和L<sub>y</sub>,电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>被充电,给BG<sub>1</sub>的基极加上一个正向锯齿波电压,BG<sub>2</sub>开始导通,其集电极电压下降。这一压降通过电容C<sub>4</sub>、C<sub>9</sub>、R<sub>9</sub>耦合到BG<sub>1</sub>的基极,形成负电压,故BG<sub>1</sub>截止,电容C<sub>9</sub>因此被充电,充电回路的时间常数为C<sub>9</sub>(R<sub>9</sub>+W<sub>2</sub>+R<sub>6</sub>+R<sub>7</sub>),这一过程为扫描正程。

因为加在晶体管BG<sub>2</sub>基极的电压为正向锯齿波电压,故基极电位不断升高,其发射极电压也随之升高,并反馈到晶体管BG<sub>1</sub>的基极。当这一反馈电压大于BG<sub>1</sub>导通电压时,BG<sub>1</sub>便由截止迅速转为导通(电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>将通过BG<sub>1</sub>、W<sub>3</sub>、L<sub>y</sub>等迅速放电),BG<sub>2</sub>由导通迅速转为截止。晶体管BG<sub>2</sub>集电极电压开始迅速上升,从而对C<sub>9</sub>反充电,BG<sub>2</sub>上升的集电极电压将通过C<sub>9</sub>耦合至BG<sub>1</sub>基极,以加速这一过程的进行。电容C<sub>9</sub>的反充电回路由C<sub>9</sub>、R<sub>9</sub>、BG<sub>1</sub>的r<sub>ie</sub>与R<sub>6</sub>+W<sub>2</sub>+R<sub>7</sub>的并联构成,这一过程为扫描的逆程。

晶体管BG<sub>2</sub>截止后,其发射极电压为0,且电容C<sub>9</sub>的反充电已完毕,这一切将使得晶体管BG<sub>1</sub>截止。于是电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>重新充电,整个周期又重复进行。当正同步脉冲由电容C<sub>5</sub>加至晶体管BG<sub>1</sub>的基极时,可以控制BG<sub>1</sub>的导通时间,使之同步。

如上所述,由于扫描的正程和逆程都与时间常数C<sub>9</sub>(R<sub>9</sub>+W<sub>2</sub>+R<sub>6</sub>+R<sub>7</sub>)有关,因此,调节电位器W<sub>2</sub>即可改变扫描重复频率,使之达到图象信号的同步。又W<sub>3</sub>是电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>充电回路的电阻,故调节W<sub>3</sub>可改变C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>充电电压的线性,也即改善了扫描线性。电位器W<sub>1</sub>是充电回路的电阻,改变它的阻值,即改变了电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>的最大充电电压,从而达到改变扫描幅度的目的。

晶体管BG<sub>2</sub>和BG<sub>3</sub>组成扫描的输出端,正程时,BG<sub>2</sub>集电极电流增加,R<sub>5</sub>两端电压上升,正向偏置的二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>将这一电压回授至BG<sub>3</sub>的基极,使得BG<sub>3</sub>集电极与发射极阻抗增加,扫描所需的能量由耦合电容C<sub>4</sub>供给。逆程时,BG<sub>1</sub>导通,BG<sub>2</sub>截止,BG<sub>3</sub>饱和,C<sub>4</sub>被充电。

电路中,电容C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>通过反馈电阻R<sub>8</sub>接于BG<sub>2</sub>的发射极,使得发射极电压得到线性修正。电容C<sub>8</sub>接在偏转线圈L<sub>y</sub>上,以期改善扫描特性,C<sub>8</sub>容量的大小将影响扫描逆程的时间。另外,电容C<sub>3</sub>与偏转线圈L<sub>y</sub>谐振于扫描重复频率,以提高电路的效率。对不同电感量的偏转线圈来说,C<sub>3</sub>应具有不同的电容量。电容C<sub>2</sub>用以防止产生寄生振荡。

实验证明,这种场扫描电路的扫描幅度、线性及同步灵敏度都较好,可用于31厘米或35厘米电视机中,可供读者一试。

## 邮购消息

▲河南省安阳县无线电一厂按《小型晶体管特性图示仪的制作》一文规格配套供应:①全套散件,邮购价260元;②安装调试好的整机,邮



购价285元。均配仪表烤漆机壳,外形尺寸为230(宽)×140(高)×300(深),见附图;各附详细制作资料和使用说明一份(该资料函索即寄,赠完为止)。邮购者请将款汇至河南省安阳市新兴街安阳县无线电一厂办事处。收款40天内发货。

▲广东省博罗县麻陂供销社供应日本进口SHARP 838型袖珍计算器,邮购价35元,收款30天内发货。



# 盒式录音机自动换向

## 原理和实例

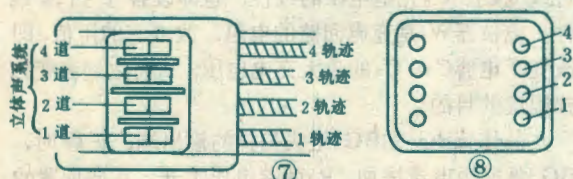
刘 业

### 三、自动换向系统实例

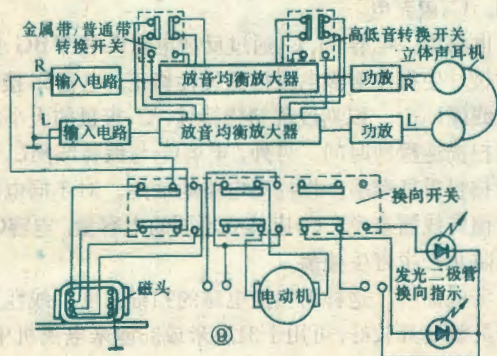
1~3 见上期。

#### 4. 磁头和电机的指示灯转换

(1) 四道双立体声磁头：本机所使用的磁头有四个声道，构成两个立体声系统，上、下布置，分别对准磁带的1、2迹和3、4迹，如图7。磁头引出线如图8。



(2) 转换开关控制线路：转换开关为六刀两位开关，转换原理如图9。



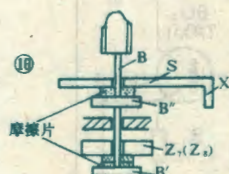
5. 反转指令的发出 从上述可以看出，只要摆杆K一摆动，就能控制一系列的换向动作：主轴反向；卷带轮按逻辑转换；压带轮选择一边压下；指示灯变换等。

K的摆动可由两个方面控制：手动换向时，由手动换向开关通过杠杆直接扳动摆杆摆动；当磁带走完了之后，发出换向指令，使摆杆摆动。

为了说明这一问题，先从卷带轮的情况谈起。

(1) 卷带轮的传动是由齿轮 $Z_7$ ( $Z_8$ )传来的。如图10， $Z_7$ 空套在B轴上， $Z_7$ 利用摩擦片带动 $B'$ 转动， $B'$ 固定在B轴上，从而B得到卷带运动。这个运

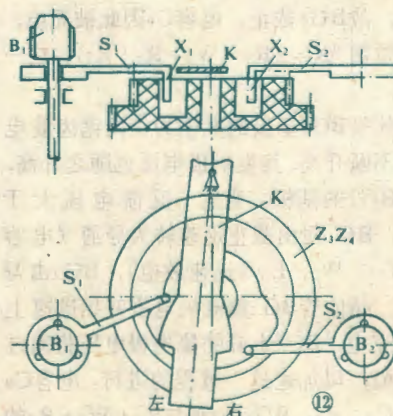
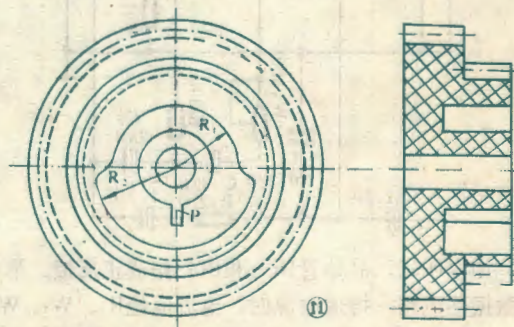
动受到阻力时，摩擦片可以打滑，满足录音机卷带要求。特别提出的是在B轴上还固定有 $B''$ 盘，它通过摩擦片带动一个曲杆S，S的运动与B的转向相同，当然也可打滑。当B停止时，S也停止。但是，由于



是靠摩擦力传动的，这时只要克服了摩擦片的摩擦力，S仍然可以自由转动。卷带轮结构两边相同。

(2) 关于 $Z_3$ 、 $Z_4$ 轮的结构简介： $Z_3$ 、 $Z_4$ 是一个双连齿轮，中部有一凹腔。凹腔的边沿是一凸轮

曲线如图11所示。



曲线由圆弧 $R_1$ 和 $R_2$ ，加上中间过渡线组成。其中 $R_2 > R_1$ ，中部轮壳上有挡块P，其位置是径向，并指向 $R_2$ 一边。

(3) 指令的产生：几个关键的



# 定时定量

## 出液装置

荆志成



我们研制了一个定时定量出液装置，用在白酒生产线上，较好地解决了在灌装中，由于操作熟练程度不同及瓶子本身容积的差别所造成的误差。经实用证明，电路可靠，能连续工作，使用方便，误差在0.5%以内。此装置也适用于其它液体的给出。

### 工作原理

此装置是由自激多谐振荡器DZ发出的定时跳变信号，直接控制着两个定量筒V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>的出酒。再利用液体本身的导电性能所形成的定量检测信号V<sub>11</sub>、V<sub>12</sub>与DZ的跳变信号，共同管理V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>的进酒。从而完成定时定量出酒的功能。下边按时间顺序，结合图1、2、3谈谈其工作原理与工作过程。

除检测信号V<sub>11</sub>、V<sub>12</sub>采用负逻辑，即接触为“1”，断开为“0”。其余均用正逻辑。逻辑关系为： $DF_1 = 1J_1 = 3J_1 \cdot V_{11}$ ， $DF_2 = 2J_1 = 3\bar{J}_1 \cdot V_{12}$ ， $DF_3 = 3\bar{J}_2$ ， $DF_4 = 3J_2$ 。

当DZ处于BG<sub>7</sub>截止、BG<sub>8</sub>饱和状态时，V<sub>C8</sub>≈0V，BG<sub>10</sub>截止，3J失电释放。3J<sub>1</sub>=3J<sub>2</sub>=0，3 $\bar{J}_1$ =3 $\bar{J}_2$ =1。DF<sub>3</sub>得电打开，V<sub>1</sub>经出口口出酒。DF<sub>4</sub>失电闭合，V<sub>2</sub>出口口被关闭。这时V<sub>2</sub>中空，液面已离开测点2，V<sub>12</sub>=1。所以DF<sub>2</sub>得电打开，酒从料箱中进入V<sub>2</sub>。一旦V<sub>2</sub>中液面高度上升到与测点2接触，V<sub>12</sub>立即由“1”变为“0”（这高度正是预先调好的定量位置）。导致DF<sub>2</sub>=“0”，即使BG<sub>6</sub>由截止变为饱和导通，BG<sub>4</sub>、BG<sub>5</sub>由饱和导通变为截止，2J失电释放，DF<sub>2</sub>失电闭合，V<sub>2</sub>停止进酒。由于料箱压力大于V<sub>1</sub>出酒压力，所以V<sub>2</sub>的进酒速度大于V<sub>1</sub>的出酒速度。V<sub>2</sub>停止进酒后，便处于等待出酒信号状态。由于3J<sub>1</sub>=“0”，即BG<sub>1</sub>集电极开路，使BG<sub>2</sub>、BG<sub>3</sub>均处截止状态，1J失电释放，DF<sub>1</sub>失电闭合，这就保证了在V<sub>1</sub>出酒过程中，料箱中酒不会经DF<sub>1</sub>进入V<sub>1</sub>。

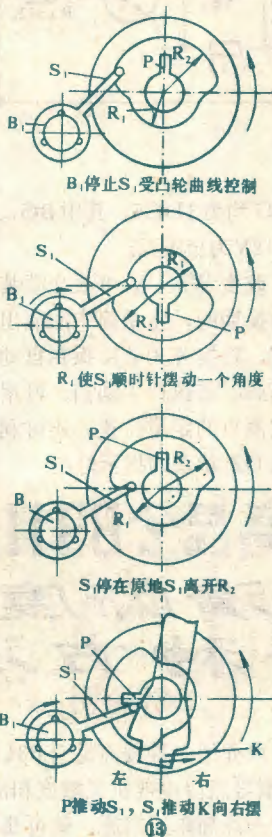
14秒钟后，DZ自行翻转，变为BG<sub>7</sub>饱和BG<sub>8</sub>截止，同时给V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>发出进酒与放酒信号。其中前10秒钟（即V<sub>1</sub>出酒期间）可把上次灌好的四瓶移走，再在原来位置上放上四个空瓶，待V<sub>1</sub>出酒完毕。用余下的4秒钟，把四个出酒胶管，由满瓶移入空瓶中，转换信号一到，V<sub>C8</sub>立即由低电位跳变到高电位。3J得电吸合，3J<sub>1</sub>=3J<sub>2</sub>=1，3 $\bar{J}_1$ =3 $\bar{J}_2$ =0。为增大DZ带负荷

零件如图12所布置：件S的X部的小轴插入Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>的凹腔部，由凹腔内壁限制S绕A轴转动范围。当K在左边，S<sub>1</sub>顺时针转动，可由X<sub>1</sub>推动K摆向右边。这时，如果S<sub>2</sub>逆时针方向摆动，又可以推动K左摆。

下面分析一下转动时的情况：设Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>逆时针转动，根据前面的说明，这时Z<sub>3</sub>与Z<sub>7</sub>啮合，B<sub>1</sub>逆时针转动，S<sub>1</sub>也逆时针摆动，并一直压住Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>凹腔上部，使X<sub>1</sub>不能与摆杆接触。而当磁带走完，B<sub>1</sub>停止转动，S<sub>1</sub>失去了逆时针摆动的动力。Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>继续转动，当R<sub>1</sub>与S<sub>1</sub>上X<sub>1</sub>部分接触时，凹腔的内壁曲线将S<sub>1</sub>推向顺时针转动一角度后停止。如图13。

当P转过来时把S<sub>1</sub>向顺时针方向继续推动摆杆K右摆，推动C左移，拨动转换开关，电机反向，指示灯换向，压带轮Y<sub>1</sub>离开A<sub>1</sub>，而Y<sub>2</sub>压下，A<sub>2</sub>带动磁带反向。这时Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>反向，Z<sub>6</sub>和Z<sub>8</sub>啮合，S<sub>2</sub>顺时针方向压在Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>凹腔的上部，B<sub>2</sub>反向卷带，从而实现了磁带走完一次的自动换向过程。两个方向自动换向过程都是一样的，不难理解。

由于电机的初始转向是可以根据电源的极性而随意改变的，所以，上述摆杆K的位置和齿轮转动方向的关系可得到正确的调整。



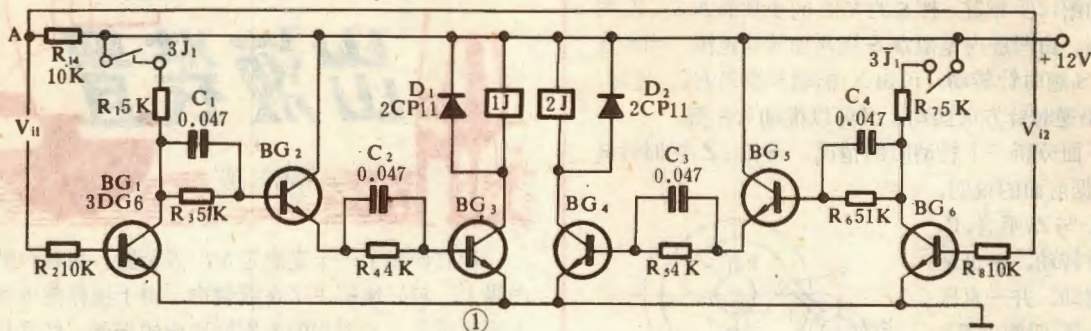
▲河北省永年县临洛关金声电修部供应：①本刊

今年5期23页图5、6印制板各1块，邮购价2.20元。②日产长寿速录磁头（直流电阻250Ω），邮购价18.50元。③东欧大屏幕电视机用高压包邮购价8元，低压包2元。④C37金星彩电IC（东芝或日立产），每套4块邮购价40元。⑤各种收录机、电视机用进口IC、磁头，备有目录，函索即寄。收款30天内发货。

▲浙江余杭蒋村建武电视机元件厂继续供应7期23页所列14"电视机套件，并供应组装好的整机，办理合同订货。

### 邮购消息

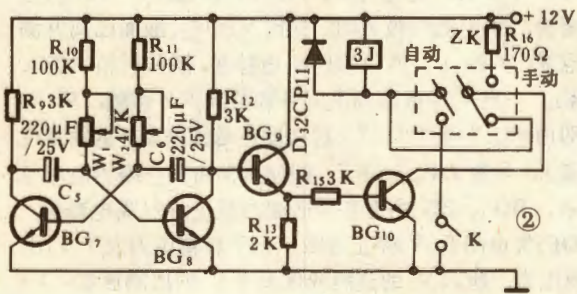




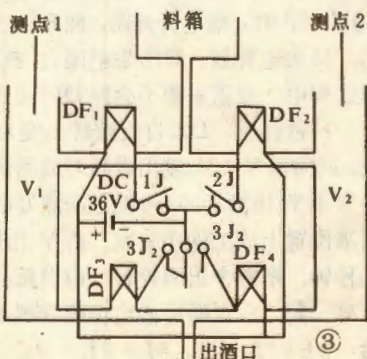
的能力，加了一级由BG<sub>9</sub>与R<sub>13</sub>组成的射极跟随器。DF<sub>4</sub>得电打开，V<sub>2</sub>出酒。尽管由于V<sub>2</sub>出酒液面下降，使液面离开测点，使V<sub>12</sub>由0变为1。但这时3J<sub>1</sub>=0，保证了DF<sub>2</sub>在V<sub>2</sub>出酒期间不会打开。DF<sub>3</sub>失电关闭，DF<sub>1</sub>得电打开（道理与DF<sub>2</sub>得电打开相同），V<sub>1</sub>进酒。一旦液面上升到与测点1相接触时，V<sub>11</sub>立即由“1”变为“0”，DF<sub>1</sub>失电关闭，V<sub>1</sub>停止进酒，等待下一个出酒信号。为提高效率，我们将上述装置四套并用，每次可灌四瓶。DZ共用一个即可。

## 元件的选择与电路调试

J均为DZ-100型。DF为哈尔滨市铁路分局滨江站自动化元件厂生产的DF<sub>2</sub>-10型常闭式电磁阀。C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>为电解电容，有条件用钽电容更好。定量筒用铝，



锡做均可。并把A点与定量筒连接。如需灌装两种规格时，可在定量筒内接两组测点，用转换开关控制。测点用4mm不锈钢棍制作，上下可移动。除BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>、BG<sub>10</sub>为3DG<sub>12</sub>外，其



它BG均为3DG<sub>6</sub>。其中BG<sub>1</sub>、BG<sub>6</sub>的 $\beta$ 值应大于70。DC 12V为稳压源。

改变W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>可改变灌装速度，但应以在电路自动转换期间，定量筒中酒能出净，并能把出酒管移好为准。转换开关ZK扳在自动档，装置可自动定时定量出酒。若扳在手动档，可用K的闭或合实现手动与调整测点的定量位置。还可利用3J的一组Z接点安装显示DZ状态的指示灯。

## 提高昆仑B3110电视机

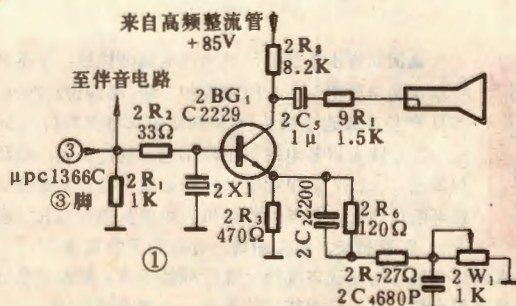
### 清晰度的 一种方法

赵瀚明



现介绍一种提高昆仑B3110型、三洋280型、三洋284型等黑白电视机灵敏度和清晰度的方法，我们只要采取一点简单的措施，就可获得较好的效果。以下是笔者试验及测试的结果，可供参考。

B3110型电视机原视放输出级的电原理图如图1所示。图象中放集成电路 $\mu$ PC1366C的③脚是预视放的输出端，从③脚输出的视频信号，一路经电阻2R<sub>2</sub>（33 $\Omega$ ）送往视放输出级2BG<sub>1</sub>（C2229），视放输出级是典型的共发射极电压放大器，接在2BG<sub>1</sub>基极的2X1

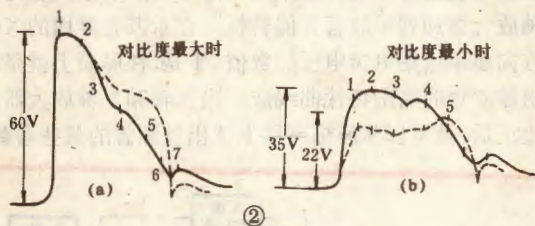




是陶瓷陷波器，用以滤除6.5MHz伴音信号。另一路信号经滤除0~6MHz视频信号后，送往伴音集成电路AN355。

B3110末级视频放大器原来的幅频特性曲线如图②中实线所示，经过改进电路后所得到的幅频特性曲线如图②虚线所示。可以看出，改进后的效果虽然是减小了点视频电压输出幅度，但换来的好处是提高了图象清晰度，对抑制噪波也有明显效果。

具体电路的改进措施如下：①去掉电阻 $2R_2$ ，把它换成由一个510pF和一个小电感组成的并联谐振回



路，谐振中心频率为6.5MHz；②把电容 $2C_4$ (680 F)换成180pF高频瓷片电容；③把电阻 $9R_1$ (1.5K $\Omega$ )换成4.7K $\Omega$ 、1/8W碳膜电阻。改动后，由于 $2BG_1$ 发射极反馈电容减小，以及6.5MHz并联谐振回路对高频的补偿作用，使得4~5MHz部分的高频分量增加，幅频特性得以明显改善。另一方面，由于并联谐振回路对6.5MHz伴音信号呈较高的阻抗，加之 $9R_1$ 由1.5K $\Omega$ 改成4.7K $\Omega$ ，它与显象管阴极输入等效电容(约10pF左右)组成的低通回路的截止频率由11MHz变成5MHz左右，这样，使得送往显象管阴极的信号中，伴音信号的抑制深度提高了16dB左右，带外噪波进一步减小，清晰度明显得到提高。这一改进附带得到的好处是由于并联回路对6.5MHz伴音信号呈高阻作用，使得送到伴音电路的伴音信号由20mV提高到40mV左右，伴音灵敏度提高，整机声象兼顾效果得到改善。

上述改进虽牺牲了一些视频电压输出幅度，但从实际测试来看，整机仍能达到部颁亮度标准。

## 东风三轮车 转向灯 忘关提醒器



冯万城

目前，国内运营的东风三轮车，由于司机室内转向指示灯的亮度不足，白天经常容易忘关。这样，不仅会影响交通的正常运行，还会给司机惹来不必要的麻烦。为此，笔者参考了有关电路，专为此车型制作了转向灯忘关提醒器，经使用，效果不错。

该装置最大的特点是，省去了灵敏继电器，也不必对机动车本身作任何改动。除此之外，还具有制作简单、使用方便、音质悦耳，声音大等优点。

图1右半部是东风三轮车转向灯供电系统电原理图，左半部是提醒器电路。当转向开关拨到左转弯时，左转向灯通过闪烁器断续供电，产生忽亮忽灭的效果。与此同时，电源又经过 $D_1$ 接通晶体管互补音频振荡

器，使喇叭发出断续的音频信号，提醒司机，转向后莫忘关灯。

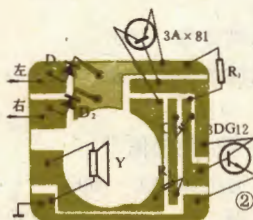
当转向开关拨到右转弯时，电源不仅接通右转向灯，还通过 $D_2$ 重复上述过程，达到提醒的目的。

这里， $D_1$ 、 $D_2$ 轮流起到通电和隔离的作用，故选件时，须考虑最大整流电流为300mA左右为好。本机制作时，是以3DG12的bc结代替，效果相同。 $BG1.2$ 应选用中功率互补管， $\beta$ 值可以选大些，但不必要求配对。

调整 $R_1$ 阻值可改变讯响音调，使之达到悦耳的程度。

喇叭采用专用的CGP-33型报警器。这样，外型尺寸可以作得很小。

本机外壳选用100 $\mu$ /50V的铁壳电容器外皮代替，电路的负极直接焊在机壳上。这样，就



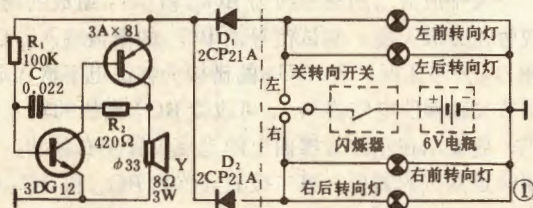
便于和机动车“搭铁”。如果读者也选用这种外壳，可参照图2的电路板腐蚀。

该装置讯响时，最大电流可达80~150mA，所以功率较大，在发动机运行时也能引起警觉。

## 邮购消息

北京广外青年湖南口菜户营甲一号京丰印刷电路板厂邮购部按《多用交直流调压器》一文规格供应全套散件(带印制板，无外壳)，邮购价8.50元，收款30天内发货。

更正 8期16页邮购消息②项应为二波段调幅收音头。







晶体管特性图示仪是一种能直接显示晶体管各种特性曲线的测试仪器,借助示波管屏面的刻度可以直接读出被测晶体管的各项参数,具有显示直观、读测简便等特点。

产品图示仪的电路复杂、价格昂贵,使用还不够普遍。本文介绍一种造价较低而主要功能与JT-1产品图示仪相当的小型晶体管特性图示仪,可用以定量测量各种晶体管的交、直流放大倍数、击穿电压等参数。

### 主要技术指标

#### 1. Y轴

集电极电流:分0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2、5、10、20、50、100、200mA/度,共14档。

#### 2. X轴

集电极电压:分0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2、5、10、20、50V/度,共11档。

#### 3. 基极阶梯信号

(1) 阶梯电流:分0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2、5、10、20mA/级,共11档。

(2) 阶梯电压:分0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5V/级,共6档。

(3) 每族级数:分5级/族、10级/族两档。

(4) 每秒级数:100。

(5) 极性选择:分正(NPN)、负(PNP)两档。

#### 4. 集电极扫描信号

(1) 峰值电压:0~50V(正或负)连续可调;0~500V(正或负)连续可调。

(2) 电流容量:0~50V档为2A(峰值);0~500V档为0.1A(峰值)。

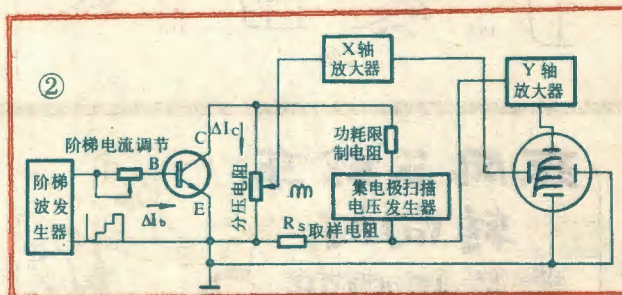
(3) 功耗限制电阻:0~50K $\Omega$ 连续可调。

### 电路原理

本仪器由X轴电压放大器、Y轴电压放大器、阶梯波发生器、集电极扫描发生器等几部分组成。整机电原

理图见图1。

图2为工作原理框图。阶梯波发生器向被测管输入阶梯电流 $\Delta I_b$ 后,集电极回路产生相应的阶梯电流 $\Delta I_c$ ,其大小为 $\Delta I_b$ 的 $\beta$ 倍,即 $\Delta I_c = \beta \cdot \Delta I_b$ 。 $\beta$ 为被测管共发射极直流电流放大系数( $h_{FE}$ )。集电极扫描发生器产生的100Hz正弦半波扫描电压,经功耗限制电阻加到被测管的集电极。集电极电流从取样电阻取出,通过Y轴放大器加到示波管的Y偏转板,在示波管屏面的Y轴方向显示出各阶梯集电极电流的数值。集电极与发射极间电压从集电极分压电阻取出,通过X轴放大器加到示波管X偏转板,在示波管屏面的X轴方向显示出集电极电压的数值。于是,在屏面上就呈现出被测管的输出特性曲线族。当X轴和Y轴放大器经校正后,就可以从座标刻度上读出被测管的某些参数。



下面具体介绍各部分的原理和功用。

#### 1. X轴和Y轴电压放大器

从图1可知,X轴和Y轴两个放大器的电路形式基本相同,都是三级直流耦合差分放大器,只是放大倍数稍有差异。因为示波管X偏转板的偏转灵敏度比Y偏转板低,故X轴放大器的放大倍数要稍大于Y轴放大器。

8SJ31J示波管的X偏转灵敏度约为30V/cm,Y偏转灵敏度约为20V/cm,有效工作面积为5×5cm。X轴和Y轴作用的最高灵敏度为0.01V/度(满度为0.1V)。所以X轴放大器的放大倍数约为30×5÷0.1=1500(倍);而Y轴放大器的放大倍数约为20×5÷0.1=1000(倍)。用三级差分放大器是很容易达到这样的放大倍数的。

由于X轴和Y轴放大器的电路形式相同,所以,下面以X轴放大器为例加以说明。

X轴放大器的第一级为BG<sub>24</sub>和BG<sub>25</sub>组成的场效应管差分放大器。测试信号由BG<sub>24</sub>的栅极输入。D<sub>27</sub>和D<sub>28</sub>为限压保护管,BG<sub>25</sub>的栅极为移位电平输入端。调节X轴移位电位器W<sub>11</sub>,可改变BG<sub>25</sub>栅极的输入电压,使显示在示波管屏面上的光点位置左右移动,以便满足测试的需要。第二级放大器由BG<sub>22</sub>和BG<sub>23</sub>组成。调整R<sub>75</sub>可改变整个放大器的倍率。正常情况下,









$R_{75}$  越小,放大倍数越高。第三级放大器由  $BG_{20}$  和  $BG_{21}$  组成,工作电压选用  $+120V$ ,以满足示波管偏转电压的需要。 $BG_{20}$  和  $BG_{21}$  发射极间接有校正电位器  $W_{10}$ ,在输入校正信号时,调整  $W_{10}$  可校正放大器的灵敏度,以保证测试的准确度。

## 2. 阶梯波发生器

阶梯波发生器由脉冲形成、阶梯波形成和阶梯波放大三部分电路组成。

电源变压器次级提供的  $50Hz$  正弦波,经  $D_{15} \sim D_{18}$  全波整流后变成  $100Hz$  正弦半波,再通过  $R_9$  输入给  $BG_5$ 、 $BG_6$  组成的施密特电路,从  $BG_6$  集电极输出  $100Hz$  方波信号。

当输入脉冲正跳变时,  $D_{24}$  导通,  $C_9$  被充电,此时,  $BG_7$  的发射结反偏。输入脉冲作用过后,  $C_9$  上的电压使  $BG_7$  发射结正偏,并通过  $BG_7$  的输入端放电,形成发射极电流  $I_e$ 。对应的集电极电流  $I_c$  给电容  $C_{10}$  充电。因为  $BG_7$  接成共基极电路,故  $C_{10}$  上的电荷与输入脉冲给  $C_9$  的充电电荷基本相等,即  $I_e = I_c$ 。由于  $C_{10}$  在集电极回路而  $C_9$  在发射极回路,故  $C_{10}$  上的电压并不影响  $C_9$  的充电。因此,  $C_{10}$  每次充电是一常数,故在  $C_{10}$  两端形成了等幅的阶梯电压。随着  $C_{10}$  两端电压的升高,  $BG_8$  发射极电位下降。当  $BG_8$  发射极电位低于基极电位时,由  $BG_8$ 、 $BG_9$  组成的互补型放电开关迅速导通,使  $C_{10}$  放电。在  $C_{10}$  放电后,  $BG_8$ 、 $BG_9$  又截止,于是,  $C_{10}$  又重复上述的充电过程。结果,在  $C_{10}$  上得到一个负向阶梯波。 $BG_8$  的基极电位由  $R_{15}$  的阻值决定,它直接影响阶梯级数。

本仪器阶梯级数分两档。当  $K_4$  闭合时,集电极回路的电容为  $C_{10}$  和  $C_{11}$  的并联值即  $2\mu F$ ,此时阶梯为 10 级。当  $K_4$  断开(即  $C_{10}$  单独作用)时,集电极回路电容为  $1\mu F$ ,阶梯幅度较前增大一倍。由于  $BG_8$  和  $BG_9$  的导通电位不变,此时阶梯级数减少一半,即 5 级。

阶梯放大器由  $BG_{10} \sim BG_{13}$  等组成。负向阶梯波经  $R_{16}$  输入到阶梯放大器第一级  $BG_{10}$  的栅极。 $BG_{10}$ 、 $R_{17}$  组成高输入阻抗的源极跟随电路,对  $C_{10}$  上的阶梯电压几乎没有影响。

由  $BG_{10}$  源极输出的负向阶梯波,经  $W_3$  和  $R_{20}$  输入给反相放大器  $BG_{11}$  进行电压放大。从  $BG_{11}$  的集电极得到一个放大的正向阶梯波,输入给第三级。 $W_3$  用于整个阶梯放大器的倍率调整。

第三级是射极跟随电路,由  $BG_{12}$  和  $BG_{13}$  复合管组成,其主要任务是将第二级放大的阶梯电压转换成不受负载影响的阶梯电流。

被测管输入端串入  $BG_{13}$  的射极回路中,通过  $K_{11}$  选择不同的射极电阻来改变被测管输入电流的大小。

因为放大器输出的阶梯电压较高(最高电压为  $100V$ ),故射极电阻都远大于被测管的输入电阻,所以,被测管输入电流主要由  $BG_{13}$  射极电阻决定,被测管输入电阻的影响可以忽略不计。

由于被测管有 PNP 型和 NPN 型两种极性,本电路的阶梯电源采用浮动形式,并通过开关  $K_5$  进行转换。 $K_5$  置于 NPN 位置时,阶梯电流由  $BG_{13}$  射极电阻直接流入被测管基极,被测管获得正向阶梯电流。当  $K_5$  置于 PNP 位置时,射极电阻直接接地,阶梯电源负极直接与被测管基极相连并通过被测管  $be$  结接地,使被测管获得负向阶梯电流。

$R_{21}$  为放大器的级间反馈电阻。 $W_4$  中心头的位置会影响输出阶梯电压的起始电位,故它可作阶梯零位调整用。

## 3. 集电极扫描发生器

集电极扫描发生器由整流和调压两部分组成。 $D_{19} \sim D_{22}$  构成全波桥式整流电路,输出  $100Hz$  正弦半波电压,经  $D_{23}$  和  $W_1$  成一路。为了缩小体积和降低成本,本电路不采用传统的调压器调压,而是用  $BG_4$  组成的射随器进行调压。考虑到低电压时的大电流输出,  $0 \sim 50V$  档由  $BG_3$  和  $BG_4$  复合组成调压电路。 $BG_3$  基极接  $W_1$  中心头,当中心头位置改变时,  $BG_3$  基极电位随之变化,  $BG_4$  发射极电压也随之而变。 $W_1$  中心头滑至上端时,为防止  $BG_3$   $bc$  结短接,串接二极管  $D_{23}$  进行隔离。 $D_{23}$  也可用一小阻值电阻代替,其阻值在  $5 \sim 10K\Omega$  之间选取。

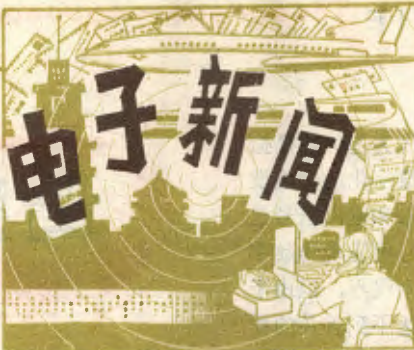
当  $W_1$  中心头滑至下端(即  $BG_4$  基极电位为零)时,  $BG_4$  的  $ce$  结仍有漏电流通过,由  $R_{35}$  泄放。当测量低电压时,漏电流在  $R_{35}$  上的压降影响较大,为减小残余电压的影响,在  $R_{35}$  上并联一只电阻  $R_{36}$ ,以保证低电压测量的精度。

本仪器未设专门的集电极功耗限制电阻,而是用串接在  $BG_4$  基极回路中的电位器  $W_2$  来限制集电极功耗的。当  $W_2$  阻值调节至零时,  $BG_4$   $ce$  结的等效电阻较小,可以输出大电流。当  $W_2$  阻值逐渐调大时,  $ce$  结的等效电阻加大,输出电流受到限制,输出特性曲线斜率将发生变化,起到了功耗限制电阻的作用。

## 邮购消息

浙江萧山县晶体管厂销售科应用组供应:  
①3DD15:  $12 \sim 14''$  电视机行、帧、电源配套管,每套 3 只价 3 元;功放配对管 ( $BV_{ceo} > 50V$ ,  $40 < \beta < 120$ ), 每对 2 元。每次收邮费 0.80 元。②3DA87, A 档 ( $> 100V$ ), 0.40 元/只; B 档 ( $> 150V$ ), 0.60 元/只; C 档 ( $> 200V$ ), 0.80 元/只。每次收邮费 0.20 元。以上管子保证上机,收款 30 天内发货。





## 收录机专用变容管

无锡元件四厂为满足收录机生产需要,研制成一种收录机专用的ccl1~3变容二极管。其中ccl1~2型产品为环氧陶瓷管外壳ET或ER型,ccl3为玻璃管壳EA-3型。该产品主要用于中、高档收录机和调频收音机的调频部分。

该产品性能达到国外同类管子的水平,经全国主要收录机厂家使用,反映良好。目前该厂正在试制另一种塑封型CC553变容管。

(翁寿松)

## 超低频标准移相器

航天工业部北京计量测试研究所研制成功833型超低频标准移相器。

该仪器是采用阻容电路的通过式移相器,适用于0.01~1000Hz范围内的任意频率;可移相角度 $0.00^\circ \sim 360.00^\circ$ ;移相精度(在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 时)为 $\pm 0.02^\circ$ , (在 $10^\circ \sim 360^\circ$ 时)为 $\pm 0.1^\circ$ 。

该仪器在技术上采用新颖的一次性自校正方法,并应用微计算机先进手段以计算相位细分系数,从而解决了超低频范围内频率和相角连续可变的难点,具有独创性。

不久前经过部级技术鉴定会确认,该仪器在技术性能指标上达到了国内先进水平;在超低频无源连续移相器的领域内进入了国际先进行列。

该仪器适合在航天、航空、航海、车辆等工业部门的伺服控制、振动试验、材料动态特性试验领域,作为超低频相位标准仪器设备,用于相位的精密比对和相位计量业务。

(尹杰)

## 新型计算式压力计

河南信阳空军一机校研制出JY-2计算式压力计,最近通过技术鉴定,投入批量生产。它适用于民航、工业、科研、院校及计量部门。

它应用微计算机技术,充分运用软件功能。除了具有无源数字显示压力计的所有特点外,还具有计算、数据变换功能,显示直观、工作效率高、体积小、使用方便,精度为0.2%。

(高超英)

## AS-180型负离子发生器

北京东风电视机厂最近进行了AS-180型负离子发生器的生产技术鉴定。

AS-180型负离子发生器是一种能产生干净的负氧离子的装置。它是根据瑞士日内瓦国际新发明、新技术展览会奖金获得者的国际PAT No.401156专利制作的。对该厂产品的测试表明,它可以使室内负氧离子含量增加 $10\%/cm^3$ 数量级,从而达到疗养区的环境水平。它对人体呼吸系统、神经系统、心血管系统都有一定的调节作用,有益于人体健康。

(高雨春)

## 数字式湿度测量控制仪

南京电讯仪器厂研制成EE934型数字式湿度测量控制仪。这种仪器用于测量和控制空气相对湿度,并用数字显示出来。它可按预先设定的任意相对湿度值,输出一个“加湿”或“减湿”控制信号,将这个信号送至外设的执行机构后,即可对控制范围内的空气环境实行湿度自动控制,从而达到预设的相对湿度值。

这种仪器可广泛应用于国防、科研、航天、工农业生产、气象、环保及医药等部门。该仪器测量范围:10~99%RH(相对湿度),分辨率1%RH,误差 $\pm 4\%RH \pm 1$ 字;控制范围:10~99%RH,分辨率1%RH。

(李相彬)

## 数字式瞬时测频仪

该机是一种新颖的测频设备。它能在宽阔的频带上准确地快速地得到被测信号的载频信息,成为电子测量系统和干扰系统的重要组成部分。

该机具有瞬时测量、分辨力高、频带宽、单机显示、备有微机接口等特点,有较高的推广应用价值。该仪器由上海微波设备研究所研制成功并投入小批量生产。

(王桐)

## 多用有源滤波器

陕西机械学院和西安电表厂共同研制的DDL5型多用有源滤波器最近通过设计定型。

该滤波器是以高Q值带通滤波器及四象限模拟乘法器为主件的多功能测试仪,

主要用于高速精密轴系的动态测试。仪器采用组合式结构,以更换组合插头的方法实现仪器多种功能:如自动跟踪滤波、信号相关分析、机床功率测试、低频信号混频、信号的合成实验等。

该仪器用于主轴回转精度测试时,由于不采用旋转变压器,故可用于超高速测量。配合微处理机能直接进行数据处理及打印。

(赵西京)

## ADF4800船用测向仪

陕西宝鸡国营凌云机械厂最近研制出新一代的船用无线电助航设备—ADF4800型船用测向仪。它主要用来测定固定电台或移动电台的方位,也可接收由无线电规则指定的遇难、测向及水上无线电示位标等各种频率的无线电信号。被国际海协列为1600总吨以上海船的必装设备。它的工作频率在一定范围内连续可调;定向灵敏度不劣于 $30\mu V/m$ ;选择性 $2\Delta f-6dB > 2.8KHz$ ,  $2\Delta f-66dB < 12KHz$ ;方位准确度(当信号场强 $50\mu V/m \sim 50mV/m$ 时)不劣于 $\pm 1^\circ$ ;音频输出功率不小于500mw。经上海海运局装船试航使用和例行试验测试,各项性能达到设计要求,目前已通过设计定型,批量试生产。

(徐建)

## 美国的“电子大学”

今年,美国教育部门在旧金山开办了一所“电子大学”,学生可以不进校门,在家里使用价格并不昂贵的电子计算机,学习大学全部课程,并取得学士学位。学生通过计算机在约定时间内同教师进行对话,学生或教师还可在任何时候通过计算机给对方发出通知或提出问题,使对方在适当的时间答复。

这种“电子大学”同老式的函授大学类似,不过它更先进,更方便。目前美国已有7所大学接受了这种先进的教学方法。

(姚中华)

## 最小的机器人

美国微型机器人工厂制造的名字叫“阿尔发”(a-希腊文字母)的机器人,身高只有30厘米,它用一只手可提举重量为600克的物体。这种机器人被指定在制药厂的传送带旁工作,按照工厂发出的生产指令,准确地将药片装入指定的包装盒内。

(张建刚)



在传统音频电路中,信号总是表现为连续的模拟形式,但随着数字技术的飞速发展,数字化的音响设备已经出现。在这种设备中,除了输入和输出信号是音频模拟信号之外,处理过程中的信号则表现为数字形式。尽管数字化的音响设备有一系列优点,但由于电路结构复杂,价格昂贵,所以还远达不到普及的程度。但在传统音频电路中引入电子开关,对音频信号进行某些数字化处理,不仅易于实现,而且能够使电路具有某些新的特点。

在音频电路中采用电子开关有两种方案:第一种方案的工作原理示于图1(a)中。S是电子开关,Z是低通滤波器。开关S被频率为 $f$ 的周期脉冲所控制,于是输入音频信号被离散为同样频率的脉冲序列,由于 $f$ 一般远大于音频的最高频率(取 $f$ 为数百千赫)。所以,离散化后的信号经过低通滤波器Z后,就又恢复为连续的模拟音频信号。如果在这一过程中,改变控制脉冲的宽度 $\tau$ ,而频率 $f$ 不变,则输出音频信号的幅值与 $\tau$ 成正比,该电路的电压传输系数可表示为 $K = U_{\text{出}}/U_{\text{入}} = \tau f$ 。于是这相当于一个电位器。

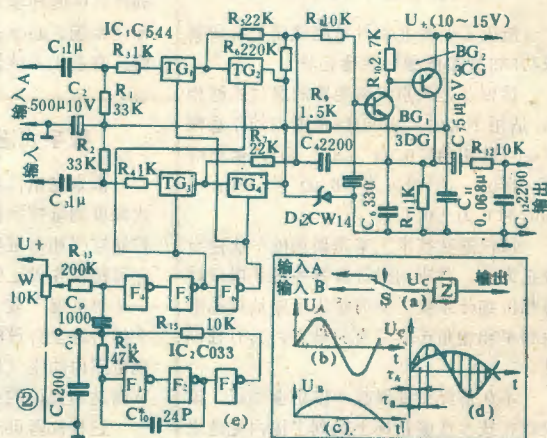
图1(b)中的开关S接法不同。假定信号源内阻较小,而电容C的容量也很小,这时的电子开关相当于一个串联电阻 $R = 1/fC$ ,显然,R值与 $f$ 成反比。

我们通常称第一种方案为调宽电子开关,第二种方案为调频电子开关。它们的作用分别类似于一个电位器和一只串联可变电阻,即是一种电压或电流的可控衰减器。由于这种衰减器工作于开关状态,即使对于幅值较高的信号(达几伏)也能不失真地工作,而通常的晶体管或场效应管可控衰减器只能适应数十毫伏以下幅值的音频信号,因而采用电子开关式的衰减器对提高电路的信噪比是有利的。此外,由于电子开关电路的调节特性仅取决于离散化脉冲发生器的参数,所以易于实现多路音频信号的同步一致调节。又因为电路中的控制量是数字量(脉宽 $\tau$ 和频率 $f$ ),所以还易于实现电路参数的数控,这在现代化音响设备中是重要的。

利用上面介绍的两种方案,可以构成很多实用的音频电路。我们这里只给出几个典型的应用电路。图

## 音频电路中的

2是一个可以输入两路音频信号的前置级。传统的混合输入级中两路信号分别由电位器进行调整,然后加到混合放大器上,而在本电路中,模拟音频信号通过电子开关转变为脉冲序列,然后经过低通滤波器Z输出。



混合级由三部分构成:两个串并式模拟开关 $TG_1$ 、 $TG_2$ 和 $TG_3$ 、 $TG_4$ ,截止频率为20KHz,衰减率为每倍频程12dB的有源低通滤波器 $BG_1$ 、 $BG_2$ ,离散脉冲发生器 $IC_2$ 。由于采用了串并式电子开关,使两路信号之间的相互渗透达到最小。每路开关由 $IC_1$ 中的两个电子开关组成。当串联开关 $TG_1$ 导通时,并联开关 $TG_2$ 截止,反之亦然,而另一路开关 $TG_3$ 、 $TG_4$ 的工作方式相同,但相位则正好相反。

两路电子开关都被离散化脉冲发生器所发出的宽度可调脉冲所控制。脉冲发生器由两部分组成:由门 $F_1 \sim F_4$ 构成的三角波发生器和由门 $F_5$ 构成的脉宽调制器。发生器脉冲频率约为150KHz,监测点C的信号幅值约为7V。三角波信号通过电容 $C_1$ 加到门 $F_4$ 的输入端上,电位器 $W_1$ 上取出的直流电压也加到这个输入端上,于是门 $F_4$ 相当于一个电压比较器,其输出端形成的离散化脉冲宽度可通过电位器 $W_1$ 调节。门 $F_5$ 作为缓冲级,起到前后级相互隔离作用。门 $F_6$ 是一级反相器,由于 $F_5$ 和 $F_6$ 输出的脉冲相位正好相反,所以对于正脉冲来说,就有 $\tau_A + \tau_B = 1/f = T$ ,这就是说,对



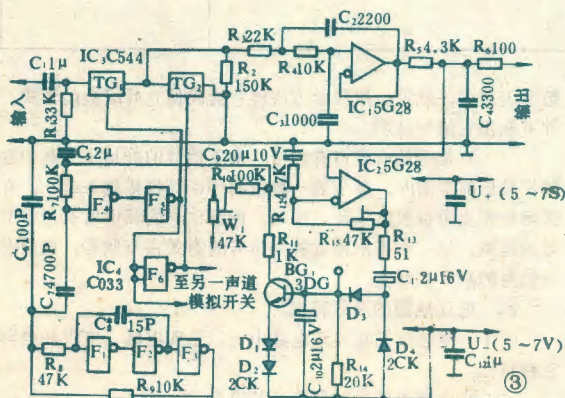
## 电子开关

林本编译

于图 2(e) 中的输入端 A 和 B 来说, 总的传输系数是个常数, 即当对于 A 端增益减小时, 对 B 端的增益一定增大。于是通过调节电位器  $W_1$ , 即可改变两个输入端信号的比例关系。

本电路每路信号的传输系数可在 0~0.5 范围内调节, 但如果信号源内阻较低, 例如不超过  $1\sim 2K\Omega$ , 开关  $TG_2$ ,  $TG_4$  可以不用, 这时的信号传输系数可在 0~1 范围内调节。要想实现立体声的方案, 只需再增加一路开关通道和低通滤波器, 离散化脉冲发生器部分不变, 两路可以共用。这种电路方案特别适合于多路信号系统中信号增益的统调, 由于控制部分是共同的, 所以可以保证增益的一致性。例如, 利用本电路可以实现立体声平衡或立体声声像扩展的电子调节。

图 3 是一个音频信号限幅器的电路。可以把它应用在音频功率放大器中, 以防止输出级过载, 或用在录音机电路中实现录音电平的自动调整。限幅器的输入部分与图 2(e) 中的开关通道类似, 由开关  $TG_1$  和  $TG_2$  组成, 运放  $IC_1$  构成有源滤波器,  $IC_4$  和二极管  $D_1$ ,  $D_2$  构成峰值检波器, 离散化脉冲发生器由门电路  $IC_2$  组成。与混合电路不同之处在于控制离散化脉冲宽度的不是电位器, 而是晶体管  $BG_1$ 。当输出信号在某一额定电平以下时, 在点 C 的电压值不超过 1.5V, 所以晶体管  $BG_1$  截止。作为电压比较器的门  $F_1$  由于加有微调电位器上取出的某个电压值, 这时开关  $TG_1$  处于导通状态, 输入信号不被衰减。一旦输出信号电平超过额定值, 点 C 的电压升高, 晶体管  $BG_1$  开始导通,

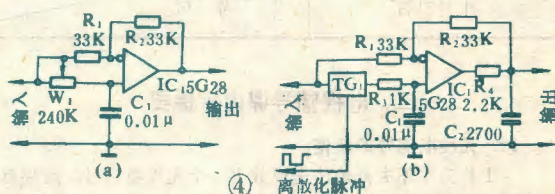


于是门  $F_1$  的输出端出现离散化脉冲, 使输入端的开关周期性导通和截止, 整个电路的传输系数下降。输入信号越强, 输入开关  $TG_1$  截止的时间就越长, 传输系数下降就越多, 于是电路输出端的信号电平基本保持不变。

音频信号限幅器的性能一般用两个动态参数来表征: 动作时间 (即产生过载到它消除的时间) 和恢复时间 (即过载信号消失到电路达到初始传输系数的时间)。在本电路中, 动作时间常数取决于电阻  $R_{11}$  之值, 恢复时间取决于电阻  $R_{10}$  之值。对于电路中所示阻值, 这两个时间分别为 2 和 200ms。限幅器的动作电平可通过微调电位器  $W_1$  来设定, 本电路输出端接音频功率放大器, 所以选定为 775mV。当输入信号过载为 10dB 时, 输出端的信号电平超出额定值不大于 0.5~1dB。当电子开关  $IC_1$  的电源电压取为  $\pm 7V$  时, 最大输入信号电平可达 4V。离散化频率为 250KHz。

在一般的立体声录音机中, 录音时通常采用模拟式电平限幅器, 以实现录音电平自动调节, 但这种电路一个严重的缺点是当一个声道信号出现过载时, 导致立体声声像中心的偏移, 这是我们所不希望的。而本文介绍的限幅电路则不会出现这种现象, 因为两路信号的输入开关都由公共的离散脉冲控制, 而且两个声道的峰值检波器输出端点 C 是连在一起的。当某一声道过载时, 两个声道的增益将同时产生同样的下降, 因而不会产生立体声声像偏移。这种情况下的电阻  $R_{14}$  和电容  $C_{10}$  是两个声道公用的。

图 4 所示是一个模拟移相器电路 (图 4(a)) 和采用调宽电子开关的等效移相电路 (图 4(b))。图 4(b) 中的电子开关  $TG_1$  取代了图 4(a) 中的可变电阻  $W_1$ 。于是很容易实现相移的电子调节。在音频范围内, 移相器的增益等于 1, 而且与频率无关。当离散化脉冲宽度变化时, 相移的调节范围为  $10^\circ\sim 180^\circ$ 。



这种移相电路可以应用于立体声声像的扩展, 或用在电子乐器电路中。当几个移相器串联应用时, 滤波器  $R_1C_2$  只需在最后一级中保留, 其它级不用。控制电子开关可以采用与图 2、图 3 中类似的脉宽调制电路, 离散化频率应不低于 50KHz。 (待续)



# 《高频电子电路》

## 自修辅导材料 (一)

林嘉锐

### 一、《高频电子电路》教学进度表

时 间	学时	自 学 内 容	电视辅导课内容及时间	选 学 内 容
84年11月1日—6日	10	第一章 绪 论	谈谈高频电路的自学方法 (11月2日) 无线电信号的频谱 (11月3日)	第1—8节 第1—9节
11月7日—9日	6	第二章 电路元件的高频特性	电感线圈的高频特性 (11月9日)	
11月10日—17日	14	第三章 简单谐振回路	导纳的概念及其运算 (11月10日) 并联谐振回路的特性 (11月16日) 信号与负载对回路的影响 (11月17日)	
11月19日—24日	12	第四章 晶体管共发射极等效电路	共发射极混 $\pi$ 等效电路 (11月23日) Y参数等效电路 (11月24日)	
11月26日—12月1日	12	第五章 小信号单调谐放大电路	调谐放大器的分析(一) (11月30日) 调谐放大器的分析(二) (12月1日)	第5—8节
12月3日—8日	12	第六章 双谐振耦合回路 双调谐放大器	双谐振耦合回路的特性 (12月7日) 双调谐放大器的分析 (12月8日)	第6—4节
12月10日—15日	12	第七章 共发射极阻容耦合宽频带放大器	阻容耦合放大器的分析 (12月14日) 扩展放大器通频带的方法 (12月15日)	第7—5节
12月17日—22日	12	第八章 LC正弦波振荡器	振荡器的起振与稳幅 (12月21日) 电容三点式振荡电路的分析 (12月22日)	
12月14日—29日	12	第九章 振幅调制与检波	调幅波的性质 (12月28日) 大信号检波器的分析 (12月29日)	第9—3, 9—7, 8, 9节
12月31日—85年1月5日	12	第十章 频率调制与鉴频	调频波的性质 (1月4日) 比例鉴频器的分析 (1月5日)	第10—2, 10—4, 6节
1月7日—12日	12	第十一章 变 频	变频跨导与变频增益 (1月11日) 变频电路的分析 (1月12日)	第11—8节
1月14日—19日	12	第十二章 噪 声	噪声系数 (1月18日) 接收机的灵敏度 (1月19日)	全章可作选读
1月21日—30日	18	复 习	复习辅导 (一) (1月25日) 复习辅导 (二) (1月26日)	
1月31日	2	考 试		

### 二、电视辅导课内容提要

#### 1. 无线电信号的频谱

(1) 为了不失真地传送或放大一个无线电信号, 高频电路必须保证有足够宽的通频带, 使原信号中各频率成份都能通过。为此, 首先要研究无线电信号的频谱结构, 才能确定高频电路的通频带究竟应该设计多宽。

(2) 无线电信号一般是非正弦波, 但它们都可以分解为许多正弦分量之和。将各个正弦分量按其频率高低依次排列成为谱状的全体, 就称为信号的频谱。

(3) 对任何一个周期性的非正弦信号, 只要能写出它的

数学表达式, 就可以用数学方法将它展成傅立叶级数的形式, 并可画出它的频谱图。

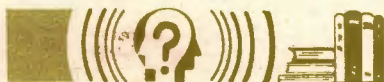
(4) 信号的有效占有频带。由于信号的能量主要集中在频率较低的范围内, 高于某一数值的频率其振幅越来越小, 在实际应用上可以忽略不计, 因此, 调制信号的频谱就有一个有效的范围, 这一频率范围就称为信号的有效占有频带, 或简称为信号的频带或带宽。

#### 2. 电感线圈的高频特性

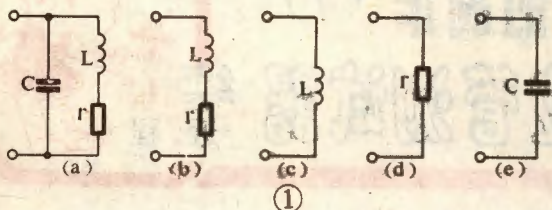
(1) 电感线圈在高频电路中可以呈现电感、电阻和电容三种特性。

(2) 电感线圈等效电路及其简化。





① 电感线圈等效电路如图1(a)所示。



② 工作频率在几百兆赫以下的高频段，等效电路可简化为L与r串联，如图1(b)所示。

③ 工作频率在几十千赫以下的低频段，等效电路可简化为纯电感，如图1(c)所示。

④ 工作在直流时，等效电路可简化为一个电阻，如图1(d)所示。

⑤ 当工作频率在1千兆赫以上时，等效电路可近似为一个纯电容，如图1(e)所示。

(3) 有时为了分析问题方便，可以将电感线圈等效电路变换为电阻R与L<sub>r</sub>相并联的形式，如教材中图2-5所示。

(4) 线圈在一般应用场合，总是要求其损耗电阻尽可能小，用来表示线圈这一质量指标的是品质因数。它可定义为线圈磁场中的无功功率与损耗于电阻中的功率之比，并记作Q<sub>L</sub>，

$$Q_L = \omega L I^2 / r I^2 = \omega L / r$$

一般是几十至几百。

### 3. 导纳的概念及其运算

(1) 导纳的两种定义方式

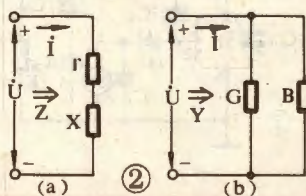
① 在正弦电压作用下，电路元件上复数电流 $\dot{I}$ 与复数电压 $\dot{U}$ 之比，称为复数导纳，简称导纳。记作 $Y = \dot{I} / \dot{U}$ ，并可写成电导(实部)G和电纳(虚部)B之和，即 $Y = G + jB$ 。

② 复数阻抗的倒数称为复数导纳，记作 $Y = 1/Z$ 。

(2)  $Y = G + jB$ 与G、B并联电路相对应。

① 交流电路中电阻r和电抗x相串联后，总阻抗 $Z = r + jx$ ，其对应的电路如图2(a)所示。

② 交流电路中电导G和电纳B相并联后，总导纳 $Y = G + jB$ ，其对应的电路如图2(b)所示。



(3) 电路元件的阻抗和导纳

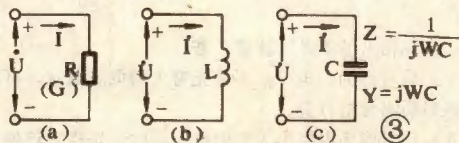
① 电阻或电导： $R = U/I$ 或 $G = I/U$ ，见图3(a)。

② 电感： $Z = j\omega L$ 或 $Y = 1/j\omega L$ ，见图3(b)。

③ 电容： $Z = 1/j\omega C$ 或 $Y = j\omega C$ ，见图3(c)。

(4) 并联电路的运算

并联电路如图4所示。



① 总电流 $\dot{I}$ 与端电压 $\dot{U}$ 的关系

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 + \dots + \dot{I}_n = \dot{U}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n)$$

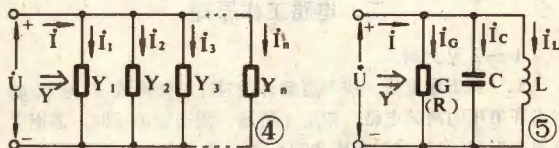
② 并联电路总导纳

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n$$

③ 求任一支路的电流 $\dot{I}_k$

$$\dot{I}_k = \dot{I} \cdot Y_k / Y$$

④ 例：求附图5中G(R)、C、L并联电路的总导纳Y和电导支路中的电流 $\dot{I}_G$ ：



$$Y = \dot{I} / \dot{U} = G + j(\omega C - 1/\omega L)$$

$$\dot{I}_G = \dot{U}G = \dot{I}G / [G + j(\omega C - 1/\omega L)]$$

(5) 串、并联电路的等效变换。复习“电工基础”教材第7-8节。

例：电感线圈串、并联等效变换。见本教材第2-2节。

### 4. 并联谐振回路的特性

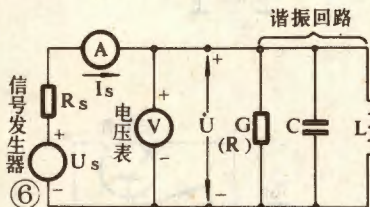
(1) 假设条件

① 典型电路如图5所示。图中G(R)、L、C三者并联，且L、C为理想元件(没有损耗)。

② 假设信号源为单一频率的恒流源。

(2) 并联谐振现象的观察

实验电路如附图6。(或参看“自修通讯”第五期的示教实验一)。



① 当保持输入电流 $I_s$ 为某一固定值时，变动信号源频率 $f$ (由 $0 \rightarrow \infty$ )，则可量得回路端电压 $U$ ，绘出 $U \sim f$ 的关系曲线(谐振曲线)，如本教材中图3-9所示。

② 当改变电导G(即电阻R)为不同值时，重复上面实验，画出不同R值时的 $U \sim f$ 谐振曲线，如教材中图3-13所示。

(3) 并联谐振回路谐振曲线出现峰值的物理解释。

由于回路中电感L和电容C是储能元件，当信号源为某一特定频率(谐振频率 $f_0$ )时，它们所储存的能量之和，在任一时刻都等于一个常数。这就是说，在信号源刚接入电路的一瞬间，信号源向C、L充电，此后信号源就不再给C、L供能量(我们已假设C、L没有损耗)，C和L之间只有能量的相互转换。因此在谐振频率时，信号源只向电阻R(或电导G)提供消耗的能量 $I_s^2 R$ ，电流 $I_s$ 全部流经R，回路端电压 $U = I_s R$ 数值最大。当信号源频率不等于 $f_0$ 时，C与L之间能量转换不能保持平衡，部分能量要与信号源交换，电流 $I_s$ 就不是全部流入电阻R，回路两端的电压将下降。

当R(即G)为不同值时，端电压U值也不同，R越大(G越小)， $U = I_s R$ 值越大，峰值越高，谐振曲线就越尖锐。

(4) 并联回路的理论分析



# 组合式业余电子测试仪器的制作 (7)

## 晶体管、场效应管测试器

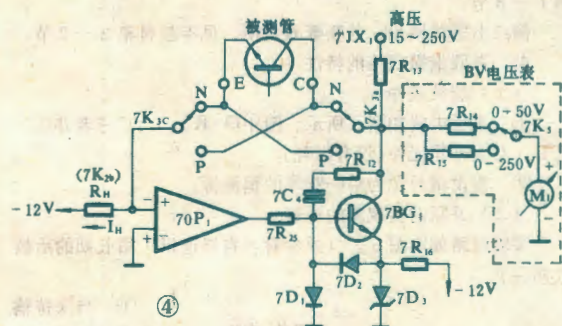
续  
近  
程



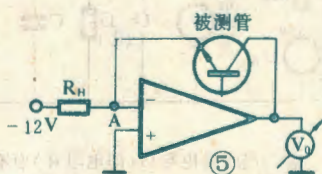
### 二、电路工作原理

1~2 见上期。

3、测击穿电压 按下直键开关7K<sub>10</sub>，便组成了测试反向击穿电压的测试电路，如图4所示。测击穿电压时，需把主机架上250V高压接到本插盒7JX<sub>1</sub>上。图4中，由运放70P<sub>1</sub>和高反压管7BG<sub>1</sub>组成高压运算放大器，7BG<sub>1</sub>的集电极为其输出端。因7BG<sub>1</sub>是一级反相器，它与70P<sub>1</sub>组成高压运算放大器后，70P<sub>1</sub>的同相输入端就变成高压运算放大器的反相输入端。为了

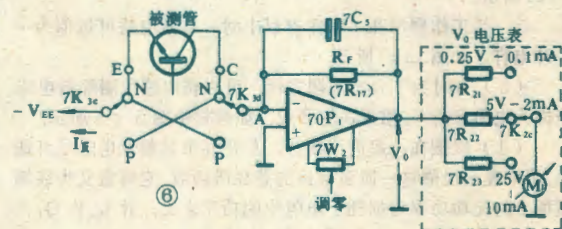


清楚起见，我们仍把新组成的高压运放画成一般运放的形式，如图5所示。被测管的PN结跨接在此运放的输出端与反相输入端之间，由运放原理可知，图5中的A点是“虚地”，电压近

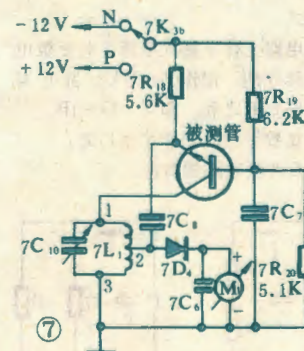


似为零，因此，通过恒流电阻R<sub>1</sub>的电流I<sub>H</sub>= -12V/R<sub>1</sub>。因运放70P<sub>1</sub>的输入阻抗极高，I<sub>H</sub>将全部流过被测管的PN结。这样，运放输出端对地电压就是被测晶体管在I<sub>H</sub>恒流条件下的击穿电压。插入被测晶体管，电路便能自动满足测试条件。

测试不同极性晶体管时，只要改变其PN结在运放输入与输出端之间跨接的方向即可，如图4中7K<sub>1</sub>所示。图中，7R<sub>12</sub>、



7C<sub>4</sub>组成防自激的相位补偿电路。7D<sub>1</sub>、7R<sub>10</sub>将7BG<sub>1</sub>的发射极电压偏置在-4V左右，以保证7BG<sub>1</sub>集电极输出电压可达到零伏。7D<sub>1</sub>、7D<sub>2</sub>是7BG<sub>1</sub>输入端的过载保护电路。在图1电路中只给出了测晶体管击穿电压BV<sub>CEO</sub>的电路，但它也可用来测试其它极间反向击穿电压。例如测BV<sub>CBO</sub>时，只需将管子C、B端分别插入7CZ<sub>1</sub>的C、E间即可。此外，也可用



### ① 回路端电压的数学表达式

$$\dot{U} = \dot{I}_s / (G + j(\omega C - 1/\omega L)) = \dot{U}_s \dot{I}_s$$

或写成幅频特性和相频特性：

$$U = I_s / \sqrt{G^2 + (\omega C - 1/\omega L)^2}; \varphi_u = -\arctan(\omega C - 1/\omega L)/G$$

$$\text{② 回路谐振角频率 } \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

$$\text{③ 回路品质因数 } Q = \omega_0 L/G = 1/\omega_0 LG = \sqrt{C/L}/G$$

$$\text{④ 回路的谐振电阻 } R_0 = 1/G$$

$$\text{⑤ 谐振回路的通频带 } B = f_0/Q$$

$$\text{⑥ 谐振回路的选择性 } \alpha(\text{dB}) \approx 20 \lg 1/\sqrt{1 + (2Q \Delta f/f_0)^2}$$

### ⑦ 重要结论

$\omega = \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$  时，回路呈纯电阻， $\dot{U}$  与  $\dot{I}_s$  同相， $U$  值最大；

$\omega < \omega_0$  时，回路呈感性， $\dot{U}$  超前  $\dot{I}_s$ ；

$\omega \rightarrow 0$  时，回路呈纯电感， $\dot{U}$  超前  $\dot{I}_s 90^\circ$ ；

$\omega > \omega_0$  时，回路呈容性， $\dot{U}$  滞后  $\dot{I}_s$ ；

$\omega \rightarrow \infty$  时，回路呈纯电容， $\dot{U}$  滞后  $\dot{I}_s 90^\circ$ 。

### (5) 假设条件不满足时的处理方法

① 实际的 LC 回路电阻是与电感线圈串联，如教材中图 3—12 所示（电容器损耗很小，一般可忽略）。可采用本教材第二章介绍的方法，将 L、r 串联支路等效为 L、R 并联电路，则回路就可等效为 R(G)、L、C 三者并联，然后再用上述方法分析。

### ② 实际信号源不是恒流源，若

(I) 信号源为内电导 g、不是无穷大的电流源时，可将 g 并入回路 G 后再分析计算。

(II) 信号源为内阻不为零的电压源时，先将它转换成电

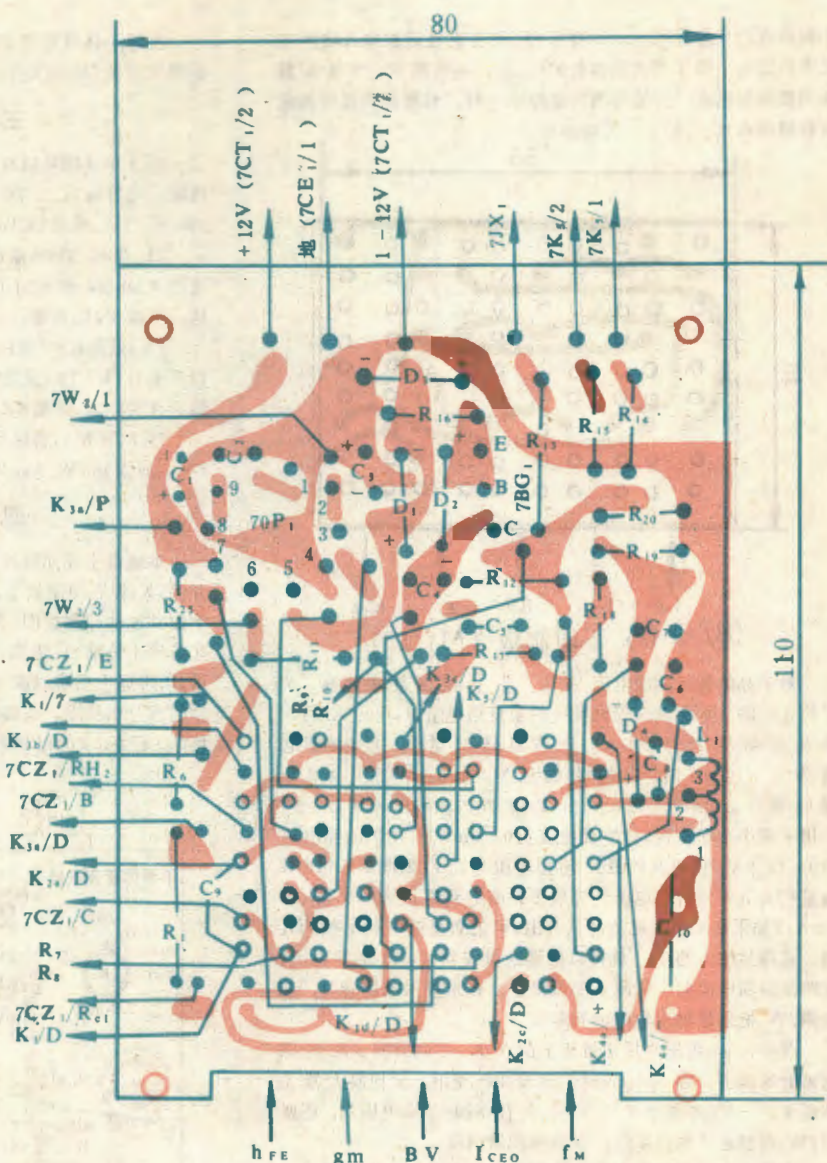


来测试场效应管和二极管的反向击穿电压。但应指出，MOS型场效应管的栅极击穿电压绝不允许测试，否则将造成永久性击穿。

测试击穿电压 $BU_{CEO}$ 时还应注意，有些晶体管具有二次击穿特性，这种管子接入图4所示的高电压测试电路时会产生自激，测不出正确电压值来。对于这种管子，应由1.5V逐渐升高加在 $7JX_1$ 上的电压（可用主机架上的 $W_1$ 调节），当电压升高到晶体管一次击穿电压值时，电压表读数会突然下跌。只要 $7JX_1$ 上的外加电压不超过此值，测试电路就不会产生自激，其测试结果便是可靠的。

测试击穿电压值时，图1各控制开关功能如图4所示。另外，表头极性开关 $7K_4$ ，始终置于“+”位置。测试恒流 $I_H$ 可用开关 $7K_2$ 选择，其中0.1mA的恒流适用于测试小功率硅管，1mA的恒流适用于测试小功率锗管。如需要其它恒流值，可把 $7K_{20}$ 置于“外定”位置，并在 $7CZ_1$ 的 $R_{H1}$ 、 $R_{H2}$ 端接外接恒流电阻 $R_H$ ，外接恒流电阻 $R_H$ 与恒流值 $I_H$ 的关系为 $I_H = -12V/R_H$ 。为了限制 $I_H < 10mA$ ，在图1中串入了 $7R_{11}$ （1.2K $\Omega$ ），因此外接 $R_H$ 时应减去1.2K $\Omega$ 。

4、测试反向漏电流 按下直键开关 $7K_{10}$ ，便组成反向漏电流测试电路，其等效电路如图6所示。被测管接在偏压电源 $-V_{EE}$ 与运放 $70P_1$ 的反向输入端之间， $R_F$ 是运放的负反馈电阻， $7C_3$ 是消振电容，图中A点是“虚地”。因 $70P_1$ 输入阻抗极高，流过被测管的漏电流 $I_{R}$ 将全部流过 $R_F$ ，于是放大器输出电压 $V_o = I_R \cdot R_F$ 。因此，在选定 $R_F$ 后，根据运放输出电压 $V_o$ ，便可求得反向漏电流。采用这种测试电路，可测出极小的（nA级）漏电流。对于



⑧ (a) 上印制板 (M1:1)

流源后再分析计算。

(Ⅲ) 信号源为非正弦波时，先分解成若干单一正弦频率，分别计算后再叠加。

#### 5. 谐振回路与信号源负载的联接

(1) 负载和信号源将影响回路Q值和谐振频率。

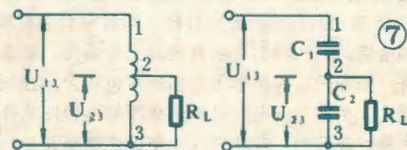
(2) “部分接入”方法是指将信号源、负载与回路电感或电容的一部分相并联。实质就是进行阻抗变换。

(3) “部分接入”的主要形式

① 电感分压式：将回路分成两个电感串联（其串联后的数值等于原电感值）。将信号源或负载与其中的一个电感并联。

② 电容分压式：将回路电容分成两个电容串联（其串联后的数值等于原电容值），将信号源或负载与其中的一个电容并联。

(4) 接入系数表示外电路（信号源或负载）与回路耦合时的松紧程度。它规定为：接入部分的线圈（或电容）两端电压 $U_{23}$ 与总线圈（或总电容）两端电压 $U_{13}$ 之比，即 $n = U_{23}/U_{13}$ ，如图7所示。



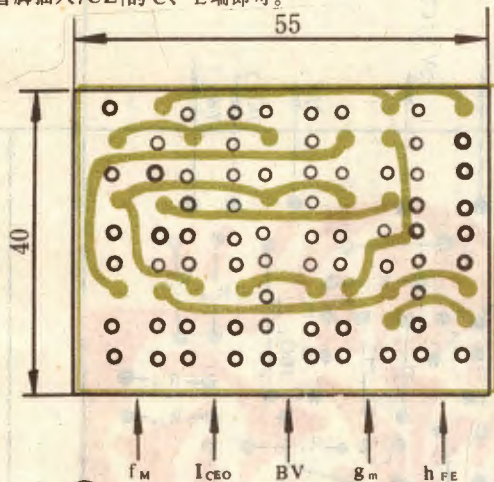
(5) 部分接入的作用

- ① 提高回路的有载Q值。
- ② 实现阻抗变换或电路匹配。
- ③ 实现回路与信号源（或负载）的松耦合。





不同极性的半导体器件, 只要用7K<sub>3</sub>改变它在运放输入端的连接方向即可。除了测试晶体管的 $I_{CEO}$ 外, 还可测其它半导体器件的反向漏电流, 方法与测击穿电压一样, 只要把该器件相应的管脚插入7CZ<sub>1</sub>的C、E端即可。



⑧ (b) 下印制板 (M1:1)

对于晶体管反向漏电流来说, 业余测试要求不高, 为了简化电路, 本测试仪仅设置一只负反馈电阻 $R_F$  (2.5K $\Omega$ ), 并另用电压表开关7K<sub>2</sub>来改变测试量程。当被测漏电流为0~100 $\mu$ A时, 70P<sub>1</sub>的输出 $V_o$ 为0~0.25V (用于测硅管); 当漏电流为0~2mA时, 70P<sub>1</sub>的输出 $V_o$ 为0~5V (用于测小功率锗管); 当漏电流为0~5mA时, 70P<sub>1</sub>的输出 $V_o$ 为0~12.5V。由于70P<sub>1</sub>最大输出电压为13V, 因此第三档电压表量程为0~25时, 电压表针最多只能走到刻度的一半 (即5mA)。如果要扩大漏电流测试范围, 可把负反馈电阻 $R_F$ 换为几档。选择足够大的 $R_F$ , 就可以测量毫微安级 (nA) 的漏电流。在测反向漏电流时, 为减小测量误差, 在未接入被测管时, 应先用7W<sub>2</sub>把运放输出电压调到零位。

改变 $-V_{EE}$ 电压 (用主机架上的W<sub>3</sub>), 可调节测试反向漏电流时的偏压。因 $-V_{EE}$ 同时供运放70P<sub>1</sub>使用, 要使放大器工作正常,  $-V_{EE}$ 不能小于 $-3V$ , 并且在调 $-V_{EE}$ 电压后, 还要用7W<sub>2</sub>调整运放输出零位, 以确保测量精度。

在图1中, 测试反向漏电流时, 各开关功能如图6所示。此外, 表头极性开关7K<sub>4</sub>应处于“+”位置。

**5、测频率特性 $f_m$**  按下直键开关7K<sub>6</sub>, 便组成了测晶体管和场效应管频率特性的测试电路, 如图7所示。由被测管与7L<sub>1</sub>、7C<sub>10</sub>等组成电感三点高频振荡电路, 可用7L<sub>1</sub>、7C<sub>10</sub>调节振荡频率, 一般是调7L<sub>1</sub>, 以便7C<sub>10</sub>能使振荡频率在50~100MHz内连续改变。如需测试更高的频率, 振荡频率还可再提高些。

高频二极管7D<sub>1</sub>把被测管发射极 (场效应管为源极) 上的高频信号整流后, 用表头M<sub>1</sub>指示其相对信号强度。如被测管高频特性较好, 则在较高的频率上振荡幅度也较大, 这时表头M<sub>1</sub>的读数也越大。用此测试电路可挑选频率特性较好的管子, 当被测管频率特性较好时, 应调节7C<sub>10</sub>使振荡频率升高, 以便更好地进行鉴别。

被测晶体管的静态工作点被7R<sub>18</sub>~7R<sub>20</sub>组成的偏置电路自动稳定在1mA、6V的状态。测试场效应管时, 静态工作点则略有偏移。工作电流可用7R<sub>18</sub>进行调整。

测试不同极性管子时, 只要用7K<sub>3</sub>改变电源极性即可, 表头极性开关7K<sub>4</sub>则处于“+”位置。

## 三、元器件的选择

图1中凡标号后有“J”字的电阻需用误差 $<1\%$ 的精密电阻。电容除7C<sub>1</sub>、7C<sub>3</sub>外, 其余用瓷片电容, 7C<sub>4</sub>耐压应 $>300V$ , 7C<sub>10</sub>采用CCW3-4型小型微调电容。

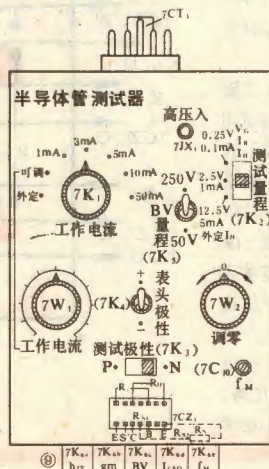
7L<sub>1</sub>用 $\phi 0.5mm$ 漆包线脱胎绕6匝, 在2匝处抽头, 线圈直径 $\phi 5mm$ , 调试时可适当将线圈拉长。如希望振荡频率高些, 可减少7L<sub>1</sub>匝数, 一般可在1/3处抽头。

7K<sub>1</sub>采用KZZ型1 $\times 7$ 开关 (若需增加 $I_C$ 电流档数, 可用1 $\times 11$ 开关); 7K<sub>2</sub>、7K<sub>3</sub>采用KBB型拨动开关; 7K<sub>4</sub>、7K<sub>5</sub>采用KNX型钮子开关; 7K<sub>6</sub>采用KZJ<sub>1</sub>型五档六刀互锁互复式直键开关。

7CZ<sub>1</sub>采用14脚双列直插式集成电路插座。晶体管7BG<sub>1</sub>的 $BV_{CEO}$ 应 $>250V$ 、 $h_{FE}>20$ 。其它元件无特殊要求。

## 四、安装与调试

本插盒主要元器件安装在图8(a)所示的印制板上, 直键开关7K<sub>6</sub>焊在印制板上, 各引线 with 印制线路相连, 图8(b)是7K<sub>6</sub>下面互连的印制板图。为使7K<sub>6</sub>安装方便, 其上下连线的印制板孔位应十分准确, 还需注意图8(b)是仰视图, 安装方位不可搞错, 以防焊上后难以取下。在图8(a)中, 还需用导线连接7K<sub>6</sub>中的部分引线端。除装在图8(a)上的元器件外, 其余元件均直接焊在有关开关的相应焊片上, 按图1所示连接全部电路。本插盒外形及面布局如图9所示。



按图8和图1安装完毕并检查无误后, 把插盒插入主机架进行测试, 各种参数的测试方法见原理部分。一般只要接线无误, 元器件完好, 不调试即可正常工作。测 $h_{FE}$ 时如有自激 (用示波器观察被测管C极), 可加大7C<sub>2</sub>和7C<sub>3</sub>。测击穿电压时如有自激 (测有二次击穿特性的晶体管时除外), 可适当调整7C<sub>4</sub>和7R<sub>12</sub>。测反向漏电流时产生自激, 可调整7C<sub>5</sub>。

使用本插盒时应注意, 在通电状态下不允许同时

按下7K<sub>6</sub>的两只以上按键, 以免损坏被测管。

## 邮购消息

▲河北省承德市无线电元件厂继续办理本刊去年2期4页所刊三种高保真扩音机邮购业务。

▲河北省涿县城坊中学校办厂供应: ①3"外磁扬声器, 单价1.30元; 2.5"外磁扬声器, 单价1.20元; 3"内磁扬声器, 单价2.50元。单只邮费均为0.50元, 每增加一只另加邮费0.30元。②0.07 $\times$ 10纱包线, 每10米邮购价0.50元; 0.07 $\times$ 28纱包线, 每10米邮购价0.90元。③8 $\Omega$ 耳塞, 单价0.55元, 10只以下加邮费0.80元。④ $\phi 3.5$ 、 $\phi 2.5mm$ 插头单价0.20元;  $\phi 3.5$ 、 $\phi 2.5mm$ 金属插座单价0.25元。20只以内加邮费0.60元, 每增加10只另加邮费0.10元。



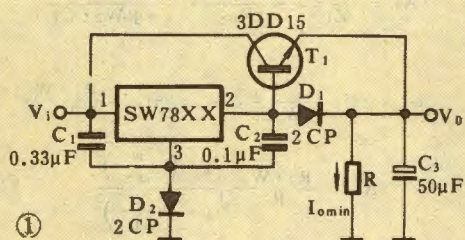


# SW78XX集成稳压器的扩大电流应用

周云水

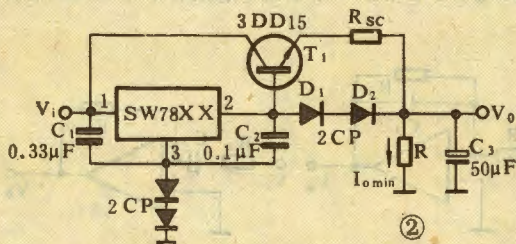
SW78XXC三端集成稳压器的问世,因它具有体积小、使用方便、价格低廉等优点,省去了诸如WB724、W723等多端稳压器所需外接的采样电阻、消振电容等元件,其内部还具有过温保护、过流保护、输出管保护等特性,所以受到用户欢迎。

然而由于功率集成技术的局限,目前我们生产的三端集成稳压器最大输出电流仅能达到1.5A (SW78XXC),需要大于1.5A输出就必须设法扩大电流应用。现在一般介绍的应用电路多采用PNP大功率管作扩流调整管,由于国内PNP大功率管品种少、价格贵,故常用PNP中功率管与NPN大功率管复合使用,这样又增加了外接元件数,不太理想。



现在向读者介绍一种直接用NPN大功率管作扩流调整管的输出电路。如图1所示,该电路利用二极管D<sub>1</sub>的正向压降使晶体管T<sub>1</sub>导通,从而让输出电流经晶体管T<sub>1</sub>输出。为了保证电路有良好的负载调整率,在输出端接有一个电阻R,让最小输出电流I<sub>omin</sub> > 100mA,使D<sub>1</sub>上始终保持有一定电流流过。由于此时输出电压等于原固定输出值减去一个U<sub>BE</sub>,为了使输出电压得以补偿,可在接地端串入一个二极管D<sub>2</sub>。

图2是带保护电路的扩流输出电路。其工作原理与不带保护的扩流电路一样,只是在外接调整管T<sub>1</sub>的



发射极上串入了一只保护电阻R<sub>sc</sub>。当输出电流大于限流电流I<sub>LM</sub>值时,R<sub>sc</sub>上的压降大于一个二极管的正向压降,使得T<sub>1</sub>截止。R<sub>sc</sub> = 0.6V/I<sub>LM</sub>,限流电流I<sub>LM</sub>一般比正常负载电流大20~40%。SW78XX通过二极管D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>向外输出电流,当I<sub>o</sub> > 1.5A时,SW78XX内部的限流保护、过热保护及输出管保护都开始起作用,使输出电流下降,这样,晶体管T<sub>1</sub>得到保护,SW78XX也得到保护。

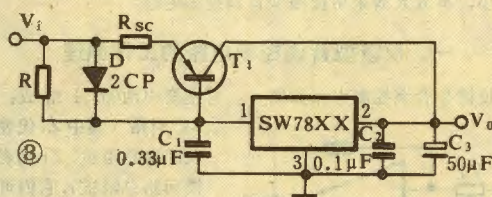
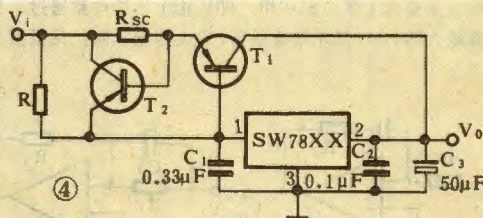


图3是带保护的PNP管作扩流输出的电路。它比一般介绍的带保护的PNP管扩流电路(图4)相比有了很大的改进。图4电路用一只PNP管T<sub>2</sub>作保护管,该管多采用中功率管,而当保护起作用时(即R<sub>sc</sub>上压降 > 0.6V时),T<sub>2</sub>上流过的电流特别大,很容易烧毁T<sub>2</sub>,使C、E间开路,保护失效。而输出电流还在继续增大,使T<sub>1</sub>也烧毁,所以这种电路不可靠,实用价值不大。而图3提供的扩流保护型电路保护完善,电路简单,适于推广。它是在输入端电阻R上并联了一只二极管D,使得T<sub>1</sub>的E-B间电压最大不超过二极管D的正向压降。而当输出电流超过限流值时,R<sub>sc</sub>上压降增大,使T<sub>1</sub>上的E-B间电压 < 0.6V,T<sub>1</sub>处于不导通。而输入电流经二极管继续向SW78XX供电,由于I<sub>o</sub> > 1.5A,此时,SW78XX内部限流保护、过热保护及输出管保护起作用,使输出电流减小,达到保护作用。



以上几种扩流及带保护型的电路也适用于SW317型三端可调式集成稳压器。



# OCL功率放大器设计的基本方法(2)

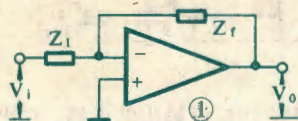
## ——音调控制电路的设计

焦宝文  
侯葆芳

为了突出某些音域的效果以适应音乐爱好者的不同要求,我们在BSK-8型OCL功率放大器的前置级和功率级之间,加了一个音调控制电路。对音调控制电路的基本要求就是要有足够的高低音提升量和调节范围,并使高低音能分别调节。常用的音调控制电路有三种:一种是衰减型RC音调控制电路,其调节范围较宽,但容易产生失真;另一种是反馈型电路,其调节范围小一些,但失真也小;第三种是混合式音调控制电路,其电路较复杂,多用于高级收录机中。为使电路简单,信号失真又小,本放大器采用反馈型音调控制电路。

### 一、反馈型音调控制电路的工作原理

反馈型音调控制电路如图1。它主要由两部分组成:①



RC网络(其中 $Z_1$ 代表输入回路总阻抗, $Z_f$ 代表反馈回路总阻抗),它们可以由电阻、电容串并联构成如图2所示的四种不同形式的电路。②放大单元,

它可由晶体管、场效应管或线性集成电路构成。因为该电路属于电压并联负反馈形式,当放大单元的开环增益 $\dot{A}_u$ 很高时,则闭环增益 $\dot{A}_{uf} = \dot{V}_o / \dot{V}_i \approx -Z_f / Z_1$ 。

当信号频率不同时, $Z_1$ 和 $Z_f$ 的阻抗值也不同,所以 $\dot{A}_{uf}$ 随着频率的改变而改变。

如图2(a),若 $C_1$ 取值较大,只在频率很低时起作用,则当信号频率在低频区, $f \downarrow$ 时,则 $|Z_f| = R_2 + (1/j\omega C_1) \uparrow$ , $|\dot{A}_{uf}| = |Z_f| / R_1 \uparrow$ ,因此可以得到低音提升。

再如图2(b),若 $C_3$ 较小,只在高频时起作用,当信号频率在高频区, $f \uparrow$ 时,则 $|Z_1| = R_1 / (1/j\omega C_3) \downarrow$ , $|\dot{A}_{uf}| = |Z_f| / |Z_1| \uparrow$ ,因此可以得到高音提升。

同理,图2(c)、(d)分别可得到高、低音衰减。

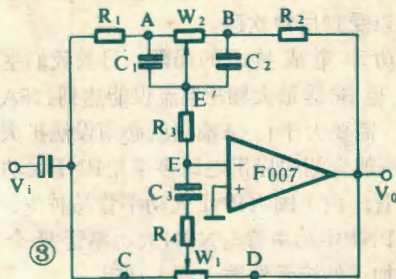
如将四种形式的电路组合起来,即可得到反馈型音调控制电路,如图3所示。

为了分析方便,先假设: $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ,  $W_1 = W_2 = 9R$ ,  $C_1 = C_2 \gg C_3$ 。

1. 信号在低频区 因 $C_3$ 很小, $C_3$ 、 $R_4$ 支路可视为开路,反馈网络主要由上半边起作用,即 $V_i$ 由上半边电路通过。又因为运算放大器F007开环增益很高,放大器输入阻抗又很高,所

以 $V_E \approx V_F \approx 0$ (虚地),因此 $R_3$ 的影响可忽略。

① 当电位器 $W_2$ 的滑动端移到A点时, $C_1$ 被短路,其等效电路如图4,



它和图2(a)很相似,因此可以得到低音提升。

先分析该电路的幅频特性:

比较图1和图4可知: $Z_1 = R_1$ ,

$Z_f = R_2 + C_2 / W_2$ , 所以

$$\dot{A}_{uf} = -\frac{Z_f}{Z_1} = -\frac{R_2 + W_2}{R_1} \cdot \frac{1 + j\omega \frac{R_2 W_2 C_2}{R_2 + W_2}}{1 + j\omega W_2 C_2}$$

若令

$$\omega_{11} = 2\pi f_{11} = \frac{1}{W_2 C_2}, \quad \omega_{12} = 2\pi f_{12} = \frac{R_2 + W_2}{R_2 W_2 C_2}$$

则

$$|\dot{A}_{uf}| = \frac{R_2 + W_2}{R_1} \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{12}}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{11}}\right)^2}}$$

根据前面假设 $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ,  $W_1 = W_2 = 9R$ ,  $C_1 = C_2 \gg C_3$ 可得:

$$\frac{R_2 + W_2}{R_1} = 10 \left( \frac{\omega_{12}}{\omega_{11}} \right) = 10$$

$$\text{当信号的角频率 } \omega = \omega_{12} \text{ 时, } |\dot{A}_{uf}| \approx \frac{R_2 + W_2}{R_1} \cdot \frac{1 + 1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega_{12}}{\omega_{11}}\right)^2}}$$

$$\approx \sqrt{2} \quad (\text{即 } 20 \log |\dot{A}_{uf}| \approx 3 \text{ dB})$$

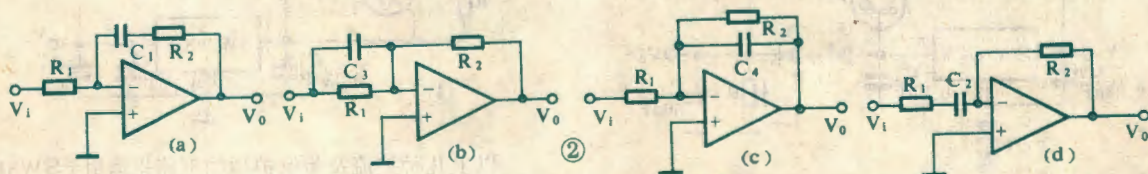
$$\text{当信号的角频率 } \omega = \omega_{11} \text{ 时, } |\dot{A}_{uf}| \approx 7.07 \quad (\text{即 } 20 \log |\dot{A}_{uf}| \approx 17 \text{ dB})$$

$$\text{当 } \omega \gg \omega_{12} \text{ 时, 即信号接近中频时, } |\dot{A}_{uf}| \approx \frac{R_2 + W_2}{R_1} \cdot \frac{\omega_{11}}{\omega_{12}} =$$

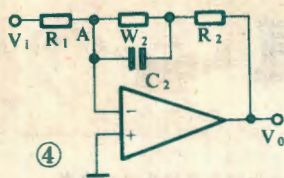
$$1 \quad (\text{即 } 20 \log |\dot{A}_{uf}| \approx 0 \text{ dB})$$

$$\text{当 } \omega \ll \omega_{11} \text{ 时, } |\dot{A}_{uf}| \approx 10 \quad (\text{即 } 20 \log |\dot{A}_{uf}| \approx 20 \text{ dB})$$

综上所述,可画出图5所示的幅频特性。在 $f = f_{12}$ 或 $f_{11}$ 时(提升量为3dB和17dB),曲线变化较大,称 $f_{12}$ 和 $f_{11}$ 为转折频



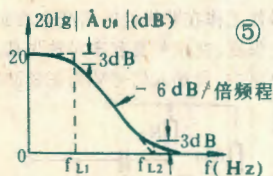




率。在两转折频率之间曲线斜率为  $-6\text{dB/倍频程}$ 。若用折线(图中虚线所示)近似表示此曲线,则  $f_{L1}$  和  $f_{L2}$  为折线的拐点。此时,低音最大提升量为  $20\text{dB}$ ,表示为:  $A_{uB} = \frac{R_2 + W_2}{R_1}$

$= 10$  (即  $20\text{dB}$ )。

② 当电位器  $W_2$  的滑动端移到 B 点时,其等效电路如图 6 所示。用同样的分析可得到图 7 所示低频衰减幅频特性曲线,其中



$$|A_{uT}| = \frac{R_2}{R_1 + W_2} \cdot \sqrt{\frac{1 + (\frac{\omega}{\omega_{L1}})^2}{1 + (\frac{\omega}{\omega_{L2}})^2}}$$

转折频率为:

$$f_{L1}' = \frac{1}{2\pi C_1 W_2} = f_{L1}, f_{L2}' = \frac{R_1 + W_2}{2\pi C_1 W_2 R_1} = f_{L2}$$

低音最大衰减量为:

$$A_{u\infty} = R_2 / (R_1 + W_2) = 1/10 \quad (\text{即 } -20\text{dB})$$

2. 信号在高频区  $C_1$  和  $C_2$  对高频可视作短路,此时  $C_3$

和  $R_4$  支路已起作用,等效电路可画成图 8 形式。为分析方便将电路中 Y 型接法的  $R_1, R_2$  和  $R_3$ , 变换成  $\Delta$  型接法的  $R_a, R_b$  和  $R_c$ , 如图 9 所示, 其中

$$R_a = R_1 + R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2} = 3R$$

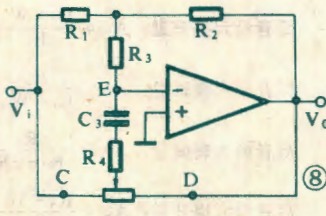
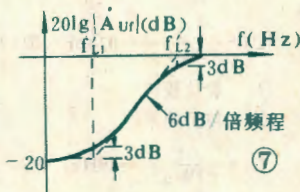
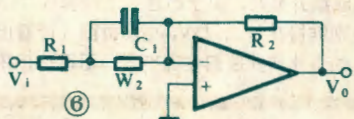
$$(\because R_1 = R_2 = R_3), R_b = R_2$$

$$+ R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1} = 3R, R_c =$$

$$R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3} = 3R。$$

因为前级输出电阻很小 ( $500\Omega$ ), 输出信号  $V_o$  通过  $R_c$  反馈到输入端的信号, 被前级输出电阻所旁路, 所以  $R_c$  的影响可以忽略, 视为开路。当  $W_1$  滑动端至 C 和 D 点时, 等效电路又可以画成图 10、11 形式 (因  $W_1$  数值很大, 亦可视为开路)。

通过幅频特性分析, 可得到如下关系式: 高音最大提升量为 (图 10 中  $C_3$  短路):



$$A_{uT} \approx \frac{R_b}{R_a/R_4} = \frac{R_4 + 3R}{R_4}$$

高音最大衰减量为 (图 11 中  $C_3$  短路):

$$A_{uTc} \approx \frac{R_b/R_4}{R_a} = \frac{R_4}{R_4 + 3R}$$

高频转折频率为:

$$f_{H1} = \frac{1}{2\pi C_3 (R_a + R_b)}, f_{H2} = \frac{1}{2\pi C_3 R_4}$$

图 12 为音调控制

电路全频带高低音提升衰减曲线, 从曲线可看出在  $f_{L1} \sim f_{L2}$  和  $f_{H1} \sim f_{H2}$  之间, 曲线按  $\pm 6\text{dB/倍频程}$  的斜率变化, 假设给出低频  $f_{LX}$  处和高频  $f_{HX}$  处的提升量, 又知  $f_{L1} < f_{LX} < f_{L2}$ ,  $f_{H1} < f_{HX} < f_{H2}$ , 则有:

$$f_{L2} = f_{LX} \cdot 2^{\frac{\text{提升量(dB)}}{6\text{dB}}}$$

$$f_{HX} = f_{H1} \cdot 2^{\frac{\text{提升量(dB)}}{6\text{dB}}}$$

上述两个关系式很

有用。如已知某一频率的提升量或衰减量时, 我们就可以利用它们求出所需的转折频率及相应元件参数。

## 二、反馈型音调控制电路的设计方法

音调控制电路元器件参数计算步骤如下:

1. 确定转折频率 因为技术指标一般给出转折频率  $f_{H2}$ ,  $f_{L1}$ , 又知道  $f_{LX}$  和  $f_{HX}$  处的提升衰减量, 于是可求出:

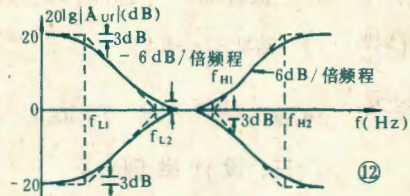
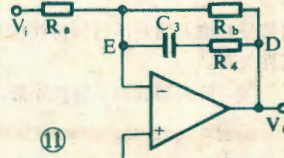
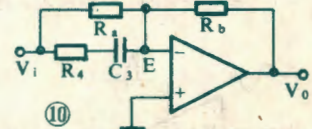
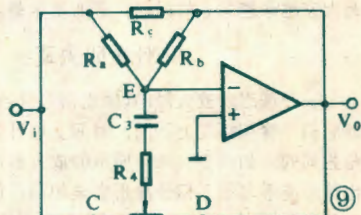
$$f_{L2} = f_{LX} \cdot 2^{\frac{\text{提升量(dB)}}{6\text{dB}}}, f_{H1} = f_{HX} / 2^{\frac{\text{提升量(dB)}}{6\text{dB}}}$$

2. 确定  $W_1$  和  $W_2$  的数值和放大单元 若放大单元输入阻抗高,  $W_1$  和  $W_2$  的阻值可适当选大些。通常放大单元的开环增益和输入阻抗要求高些为好。

3. 计算各元件参数

$$\text{根据式 } f_{L1} = \frac{1}{2\pi W_2 C_2}, \text{ 可算出 } C_1 = C_2 = \frac{1}{2\pi W_2 f_{L1}}。$$

$$\text{根据式 } f_{L1} = \frac{1}{2\pi W_2 C_2} \text{ 和 } f_{L2} = \frac{W_2 + R_2}{2\pi C_2 W_2 R_2} \text{ 可以算出 } R_2 =$$







# 浅谈放大器的失真

许茂祖

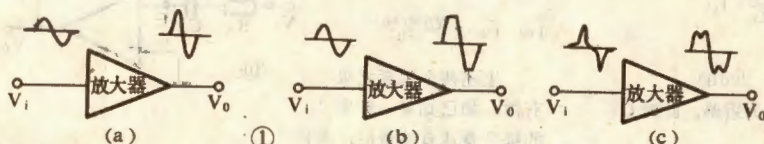


随着电子技术的发展,高保真音响设备正在日益普及。所谓高保真,就是失真小。那么,究竟什么是失真?失真是怎样产生的?失真对音质有什么影响?怎样才能减小失真?这些都是大家越来越关心的问题。下面就这些问题作一介绍。

## 什么叫失真?

一个理想的放大器,其输出信号应当如实地反映输入信号,即它们尽管在幅度上不同,时间上也可能有延迟,但波形应当是相同的。如图1(a)所示的放大器,就是理想放大器,输出信号波形与输入信号波形完全相同。但是,在实际放大器中,由于种种原因,输出信号不可能与输入信号的波形完全相同,这种现象叫做失真,如图1(b)、(c)所示。放大器产生失真的原因主要有两个:

① 放大器件的工作点进入了特性曲线的非线性区,使输



出信号和输入信号不再保持线性关系,这样产生的失真称为非线性失真。

② 放大器的频率特性不好,对输入信号中不同频率成分

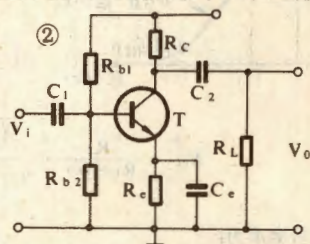
的增益不同或延时不同,这样产生的失真称为线性失真。

## 非线性失真

在音响设备中,由于放大器件工作在非线性区而产生的非线性失真有四种:饱和失真、截止失真、交越失真和不对称失真。

在图2所示共发射极放大电路中,设输入信号 $V_i$ 为正弦波,并且工作点选择在输入特性曲线的直线部分,这样它的输入电流 $i_b$ 也将是正弦波。

如果由于电路元件参数选择不当,使静态工作点(Q点)电流 $I_{CQ}$ 比较高,如图3所示,则



对输入电流的负半周,基极总电流 $i_b$ 和集电极总电流 $i_c$ 都减小,使集电极电压 $V_{ce}$ 升高,形成输出电压的正半周,由图可见,这个输出电压仍然是正弦波,没有失真。

但是,在输入电流的正半周中,当 $i_b$ 由 $I_{BQ} = 30\mu A$ 增加到 $40\mu A$ 时, $i_c$ 随之由 $I_{CQ}$ 增大到 $i_{cmax}$ , $V_{ce}$ 由 $V_{CEQ}$ 减小到 $V_{CEmin}$ ,但当 $i_b$ 继续升高时,由于已进入了饱和区, $i_c$ 与 $V_{ce}$ 都不再变化,分别维持在 $i_{cmax}$ 与 $V_{CEmin}$ ,由图3可看出,这样形成的输出电压的负半周的底部被削平了,不再是正弦波,产生了失真,这

$$W_2 / \left( \frac{f_{L2}}{f_{L1}} - 1 \right), \text{通常取 } R_1 = R_2 = R_3.$$

根据式  $f_{H2} = 1 / 2\pi C_3 R_4$  和  $f_{H1} = 1 / 2\pi C_3 (R_4 + R_s)$ , 可以算出

$$R_4 = R_s / \left( \frac{f_{H2}}{f_{H1}} - 1 \right) \text{ (这里 } R_s = 3R_1).$$

$$\text{根据式 } f_{H2} = \frac{1}{2\pi C_3 R_4} \text{ 可以算出 } C_3 = \frac{1}{2\pi R_4 f_{H2}}.$$

## 三、设计举例

已知:低音  $f_{LX} = 100\text{Hz}$  时  $\pm 12\text{dB}$ ; 高音  $f_{HX} = 10\text{KHz}$  时  $\pm 12\text{dB}$ , 频率响应:  $f_{L1} \sim 50\text{Hz}$ ,  $f_{H2} \sim 20\text{KHz}$ 。

1. 选用图3所示电路形式,并根据公式可求得:  $f_{L2} = f_{LX} \cdot 2^{12/20} = 400\text{Hz}$ ;  $f_{H1} = f_{HX} / 2^{12/20} = 2.5\text{KHz}$ 。

2. 选用线性电位器,并  $W_1 = W_2 = 150\text{K}\Omega$ 。放大单元选用 F007 集成运算放大器,按管脚接线要求连接,调零端①⑤各接  $22\text{K}\Omega$  电阻,再接负电源。

3. 计算各元件参数:

$$C_1 = C_2 = \frac{1}{2\pi W_2 f_{L1}} \sim 0.021\mu\text{F} \text{ (取 } 0.022\mu\text{F)}.$$

$$R_1 = R_2 = \frac{W_2}{\frac{f_{L2}}{f_{L1}} - 1} = 21\text{K}\Omega \text{ (取 } 20\text{K}\Omega).$$

$$R_3 = R_1 = R_2 = 20\text{K}\Omega.$$

$$R_4 = \frac{R_s}{\frac{f_{H2}}{f_{H1}} - 1} = \frac{3R_1}{\frac{f_{H2}}{f_{H1}} - 1} \sim 8.5\text{K}\Omega \text{ (取 } 8.2\text{K}\Omega).$$

$$C_3 = \frac{1}{2\pi R_4 f_{H2}} \sim 970\text{pF} \text{ (取 } 1000\text{pF)}.$$

4. 设计校核

① 转折频率:

$$f_{L1} = \frac{1}{2\pi W_2 C_2} \sim 48\text{Hz}; f_{L2} = \frac{W_2 + R_2}{2\pi C_2 W_2 R_2} \sim 410\text{Hz}.$$

$$f_{H1} = \frac{1}{2\pi C_3 (R_4 + R_s)} \sim 2.3\text{KHz}; f_{H2} = \frac{1}{2\pi C_3 R_4} \sim 19\text{KHz}.$$

② 提升量:

$$\text{低音最大提升量: } A_{vb} = \frac{R_2 + W_2}{R_1} = 8.5 \text{ (18.6dB)}.$$

$$\text{低音最大衰减量: } A_{vc} = \frac{R_2}{R_1 + W_2} = 0.118 \text{ (-18.6dB)}.$$

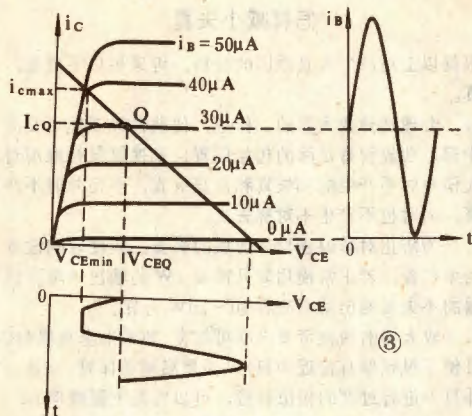
$$\text{高音最大衰减量: } A_{vrc} = \frac{R_4}{R_4 + 3R} = 0.12 \text{ (-18.4dB)}.$$

$$\text{高音最大提升量: } A_{vr} = \frac{R_4 + 3R}{R_4} = 8.3 \text{ (18.4dB)}.$$

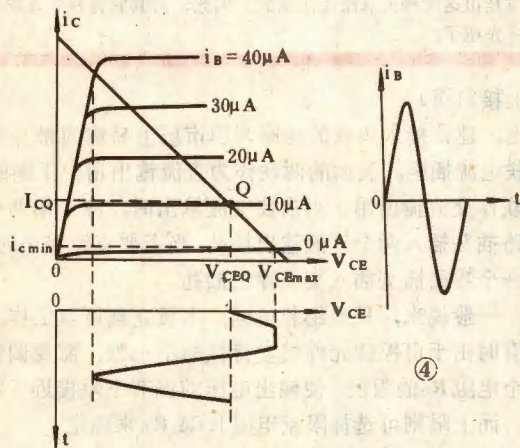




种由于放大器件工作到特性曲线的饱和区产生的失真，称为饱和失真。

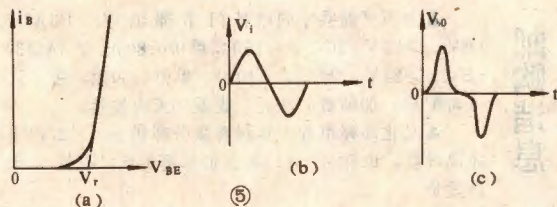


相反地，如果静态工作点电流  $I_{CQ}$  选择得比较低，如图4所示，在输入电流正半周时，输出电压无失真。但是，在输入电流的负半周，晶体管将工作到截止区，从而使输出电压的正半周的顶部被削平了，产生了失真。这种失真是由于放大器件工作到特性曲线的截止区而产生的，称为截止失真。



如果所使用的放大器件PNP型的，则饱和失真时将出现削顶，而截止失真将出现削底。若输入信号幅度过大，有可能同时出现饱和失真和截止失真。不难看出，为避免产生这两种失真，静态工作点Q应位于交流负载线的中点，并要求输入信号幅度不要过大。

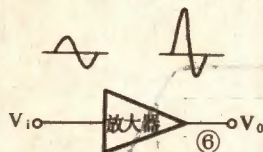
交越失真是乙类推挽放大器所特有的失真。在推挽放大器



中，由两只晶体管分别在输入信号的正、负半周导通，对正、负半周信号进行放大。而乙类放大器的特点是不给管子建立静态偏置，使其导通的时间恰为信号的半个周期。但是，由于晶体管的输入特性曲线在  $V_{BE}$  较小时是弯曲的，管子基本上不导通，即存在死区电压  $V_r$  (对硅管来说  $V_r$  约 0.7V，锗管的  $V_r$  约为 0.2V)，如图5(a)所示。当输入信号电压小于死区电压时，两只管子基本上都不导通。这样，当输入信号为图5(b)所示的正弦波时，输出信号将如图5(c)所示，不再是正弦波了，即产生了失真。这种失真是由于两只管子在交替工作时“交接”不好而产生的，称为交越失真。

消除交越失真的办法是给管子建立起静态偏置，使它的基极电压始终不小于死区电压。为了不使电路的效率明显降低，起始静态偏置电流不应太大。这样就把乙类推挽放大器变成了经常使用的甲乙类推挽放大器。

不对称失真也是推挽放大器所特有的一种失真，它是由于



推挽管特性不对称，而使输出信号的正、负半周不对称，这种失真(如图6所示)，称为不对称失真。消除的办法是选用特性对称的推挽管。尤其OTL与OCL电路中，互补管应选用同一种材料的，就是说都选用锗管，

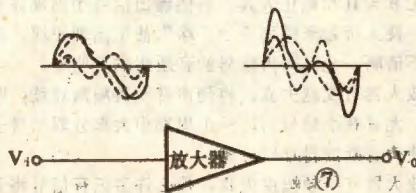
或者都选用硅管，以保证其输入特性的对称。

当电路有非线性失真时，输入正弦信号，输出将变为非正弦信号。而该非正弦信号是由基波和一系列谐波组成的，这就是非线性失真的特点。一个电路非线性失真的大小，常用非线性失真系数  $r$  来衡量。 $r$  的定义为：输出信号中谐波电压幅度与基波电压幅度的百分比。显然  $r$  值越小，电路的性能也就越好。

### 线性失真

由于放大电路中有隔直电容、射极旁路电容、结电容和各种寄生电容，使得它对不同频率的输入信号所产生的增益及相移是不同的。这样，当输入信号是非正弦波时，即使电路工作在线性区，也会产生失真，称为线性失真。

图7示出了由于放大器对不同频率的信号增益不同产生的



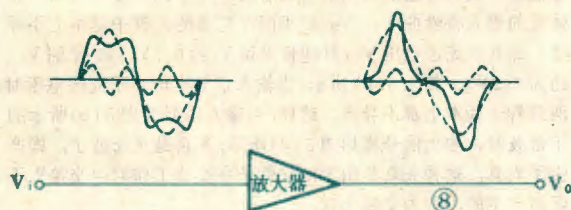
失真情况。输入信号是由基波和二次谐波(如图中虚线所示)形成的非正弦波，其形状接近于变形的方波。由于放大器对基波的增益低，而对二次谐波的增益高，使输出信号变成了间断的尖顶波，而且每个周期的过零点由2个增加到4个。这样造成的失真，称为幅度失真。

图8示出了由于放大器对不同频率的信号相移不同产生的失真情况。输入信号是由基波和三次谐波(图中虚线所示)形成的非正弦波，其形状为顶部凹陷的方波。放大器对基波没有

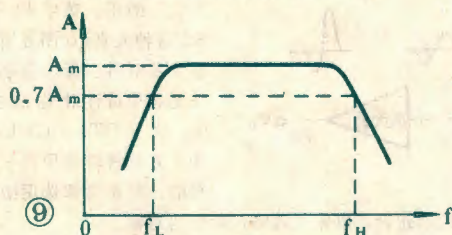




相移，而对三次谐波产生了 $180^\circ$ 相移，使输出信号变成了尖顶波。这样造成的失真，称为相位失真。



幅度失真和相位失真都是线性失真。在有线性失真的放大器中，输出信号与输入信号的频率成分是相同的。若输入信号是正弦波，则无论放大器对它的增益和相移是多少，输出仍是正弦波，即没有失真。这些就是线性失真的特点。根据这些特点是不难把线性失真和非线性失真区分开的。



线性失真的大小如何衡量呢？一般放大器的增益频率特性如图9所示。在频率 $f_L \sim f_H$ 范围内，放大器的增益为 $A_m$ ，且基本上不随频率 $f$ 变化。当频率低于 $f_L$ 和高于 $f_H$ 时，增益要降低。由于在增益下降到不低于 $0.7A_m$ （即功率下降不大于一半）的频段内，人耳基本上感觉不到失真。因此，把低频段和高频段中对应于 $0.7A_m$ 的频率分别称为下限频率 $f_L$ 和上限频率 $f_H$ 。显然 $f_L$ 越低， $f_H$ 越高，不产生幅度失真的频带就越宽，相位失真也越小。可见 $f_L$ 、 $f_H$ 就是衡量线性失真的指标。通常将 $f_L \sim f_H$ 带宽，称为放大器的通频带。因为增益由 $A_m$ 下降为 $0.7A_m$ ，相当于下降了3dB，所以通频带也称为3dB带宽。

### 失真对音质的影响

失真对音质的影响主要表现如下：

1. 饱和失真和截止失真，将使输出信号中出现许多新的频率成分，使人听起来感到不“干净”、甚至出现干涩、沙哑、某些声音不清晰，尤其对大信号的音质影响更明显。
2. 放大器有交越失真，将使声音变得断断续续，听起来很不舒服，尤其在小信号时，一个周期中大部分时间管子都不导通，将使声音断断续续难以分辨。
3. 放大器有低频幅度失真，那么许多低音信号将无法反映出来，使人感到声音空洞、尖涩、刺耳，缺乏柔和、丰满的感觉。
4. 放大器有高频幅度失真，那么许多高音信号将无法反映出来，使人感到声音沉闷，严重时会降低语言的分辨率。
5. 一般地说，人耳对相位失真的感觉比较迟钝，因此在一般音响设备中，对相位失真要求并不高。但在图象设备如电视机中，不能出现明显的相位失真，否则图象变形。但在立体声音响设备中，左右两声道的相移（或延时）特性，要求完全平衡，才能保证有良好的立体声效果。

由上可见，失真对音质影响很大。对高保真音响设备，要

求非线性失真系数不大于1%，要求3dB带宽不窄于十几赫至几十千赫。

### 怎样减小失真

根据以上对产生失真原因的分析，可采用以下措施，以减小失真。

1. 合理选择放大器的工作点，使前置级工作于交流负载线的中部，功放管有足够的起始偏置，推挽管很好地配对，从而使大信号时不产生饱和失真和截止失真，小信号时不产生交越失真，同时也不产生不对称失真。
2. 为防止对瞬时强信号造成的失真，应使音响设备有一定的功率贮备。若正常使用时只需要1W的输出功率，但要求放大器的不失真输出功率应有10~20W为宜。
3. 放大器的通频带要求尽可能宽，如采用全直耦OCL电路，可使下限频率 $f_L$ 接近0Hz；采用高频晶体管、高速运算放大器并且不进行过度的相位补偿，可以提高上限频率 $f_H$ 。
4. 引入负反馈可以减小非线性失真并展宽通频带。这就要求音响设备的开环增益做得很高（如用高增益集成运放担任前置级），然后用负反馈把增益降到设计值，这样非线性失真和线性失真都可大大降低，在集成电路扩音机中功放管一般不用配对，就是这个道理。但是引入负反馈也会带来系统的不稳定性，瞬时互调失真等，所以也不是十全十美。

实际上，失真并不止上述两种，但是其它许多失真都可以看作是由这两种失真派生出来的。因此，对其它各种失真就不一一介绍了。

（上接31页）

输出，建议接入负载的插座采用市场上易购的带开关三联电源插座。表面的两联作为直流输出用，下侧的一联作交流输出用。当需要交流输出时，应当用两个短路插头插入两个直流输出插孔，当需要直流输出时，用一个短路插头插入交流输出插孔。

一般说来，只要组装正确，本机立刻可以工作。但有时由于可控硅元件触发特性的不一致，需要调整一个电阻 $R_3$ 的阻值，使输出电压的调节下限接近于零值。而上限则可选择限流电阻 $R_4$ 或 $R_6$ 来确定。

在作交流调节器使用时，虽然有较宽的电压调节范围，但应注意负载性质。如果是纯阻性负载，则两个调节旋钮可处于任意位置，例如调光或调温，只要达到所需要的亮度或温度即可。但当负载是感性时，例如交流电机等，则两个旋钮应同步调节，否则负载中出现直流成分，产生不应有的能量浪费，而且调压性能也不好。

### 邮购消息

▲山西平遥县宁固电器门市部供应：①3AD5 ( $BV_{BO} > 30V$ ,  $20 < \beta < 150$ )，单价0.80元。②3AD30 ( $BV_{BO} > 24V$ ,  $20 < \beta < 100$ )，单价1.50元。每2只（可配对）加邮费0.30元。收款30天内发货。

▲河北邯郸市青少年科普服务部供应2×270PF正品双联，0.50元/只，每次加邮费1元。收款30天内发货。

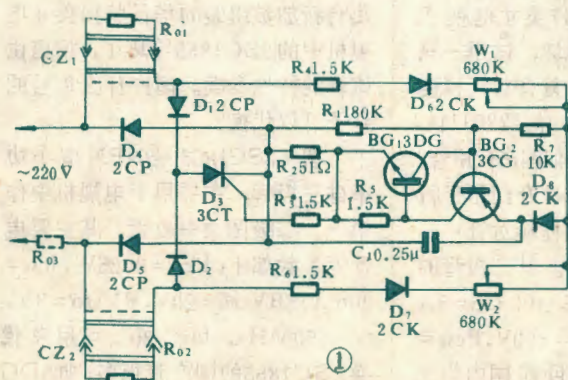




本文介绍的调压器只采用一只可控硅元件, 电路结构简单, 但它能同时给出两路独立的直流调压输出或一路交流调压输出, 故适合于多种用途, 例如调光、电机调速、电熨斗和电烙铁调温以及蓄电池充电等。尤其在作直流调压器用时, 可以同时供给两路负载, 例如两组充电电流不同的蓄电池或两把功率不同的电烙铁, 因而使用极其方便。

本机在作直流调压器使用时, 两路输出电压的可调范围都是  $0 \sim 150\text{V}$ , 所以用电器的额定电压应与这个范围相适应, 在作交流调压器使用时, 输出电压可以从  $0$  调至  $220\text{V}$ 。本机的最大输出功率取决于所用整流二极管和可控硅的参数, 当额定电流为  $1\text{A}$  时, 负载功率可达  $200\text{W}$ 。

本机电路如图 1 所示。按实线接法是有两路独立输出的直流调压器; 按虚线接法, 则变为一路输出的交流调压器。当电源电压为正半周时, 电容  $C_1$  通过负载电阻  $R_{01}$ 、电阻  $R_4$ 、二极管  $D_6$ 、可变电阻  $R_7$ 、二极管  $D_8$  和  $D_5$  充电。与此同时, 电阻  $R_8$  和  $R_1$  上的电压降增高。当电阻  $R_8$  上的电压达到某个值时, 晶体管  $BG_1$  和  $BG_2$  导通, 于是电容  $C_1$  通过这两个导通管和电阻  $R_2$  放电。在电阻  $R_2$  上形成的放电脉冲经过电阻  $R_3$  加到可控硅  $D_3$  的控制极上。可控硅  $D_3$  导通, 在负载电阻  $R_{01}$  中流过电流正半周的大部分或小部分, 这要取决于电容  $C_1$  的充电速度。而这个充电速度又决定于可变电阻  $R_7$  旋钮的位置, 在可控硅导通后流过负载电阻  $R_{01}$  的电流值基本上取决于负载的电阻值。



对于电源电压的负半周, 电容  $C_1$  的充放电过程与

## 多用交直流 调压器

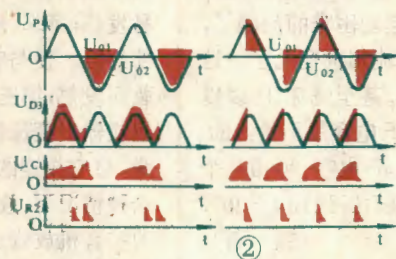
燕青

前相同, 只不过此时是经过电阻  $R_6$ 、二极管  $D_7$ 、可变电阻  $R_9$ 、二极管  $D_8$  和  $D_4$  进行的。

二极管  $D_1 \sim D_4$  和可控硅元件  $D_3$  构成负载的整流电路, 而二极管  $D_4$ 、 $D_6$  和  $D_5$ 、 $D_7$  则构成控制触发电路的整流电路。晶体管  $BG_1$  和  $BG_2$  构成模拟单结晶体管, 分压比由电阻  $R_1$  和  $R_8$  决定。由于可变电阻  $R_7$  和  $R_9$  分别串联在整流电路

中, 所以改变其阻值时, 电容  $C_1$  的充电速度随之改变。当电源电压接近过零时, 电容  $C_1$  上充电的正电压使二极管  $D_8$  截止, 而晶体管  $BG_2$  基极对其发射极电位则转变为负值, 于是模拟单结管触发导通,  $C_1$  迅速放电, 其上电压降为接近零值。这就保证了两个直流通道调压的相互独立性, 而且与电源频率保持同步。总体上看, 负载电阻  $R_{01}$  和  $R_{02}$  分别利用了电源的正负半周电压, 相应的控制电路也相互独立, 这就提供了用一只控制元件 ( $D_3$ ) 实现两路直流调压输出的可能性。

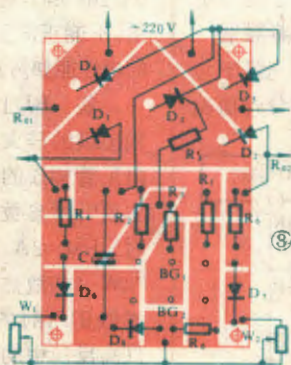
图 2 又给出了负载电阻上的电压 ( $U_{01}$  和  $U_{02}$ ),



可控硅元件  $D_3$  上的电压 ( $U_{D3}$ )、电容  $C_1$  上的电压 ( $U_{C1}$ ) 和电阻  $R_2$  上电压 ( $U_{R2}$ ) 相互之间的波形关系。左

边对应的是  $R_{01}$  上的电压最小,  $R_{02}$  上电压最大时的情况, 右边则对应于两路的电压调节旋钮都置于中间位置时的情况。

调压器应当装置在一个塑料或有机玻璃制的外壳



中, 由于电路中的元器件处在市电火线电压之下, 所以外壳必须绝缘良好, 以免发生触电事故。本机电路板如图 3 所示, 尺寸为  $85 \times 57\text{mm}$ 。外壳可根据板的大小自制。由于本机有两路直流输出或一路交流

(下转 30 页)

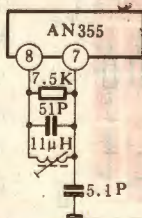


**▲福建浦城宋又凯问** 我家一台洗衣机中的电动机不转了。经检查是由一个  $10\mu/400V$  的电容击穿损坏而引起。由于一直没能购到同规格电容, 因此就用手头一个  $20\mu/400V$  的电容代替, 结果电机竟能运转了。不知是否可以长期使用?

**答** 家用洗衣机中的电机大都是单相电容运转式(电容分相式)的。电容器是电机电路中必不可少的元件, 它的容量大小要由电机的功率、电源电压、频率及实际使用情况或条件等来决定。一般厂方所用的容量值都经过计算或试验, 是比较适当的。如果自行改动, 当容量取得较小时, 电机的起动转矩也变小, 以致使电机起动困难, 甚至无法起动。这显然不合洗衣机起动频繁及正反向运转等的要求。倘若容量用得太大, 虽然电机的起动转矩因此而增大, 没有起动困难的问题了, 但电机的绕组电流却也变大了。这样电机就易发热, 甚至烧坏。所以以  $20\mu F$  电容代  $10\mu F$  电容是不恰当的。如一时购不到  $10\mu F$  电容, 可用几个电容通过串或并联后得到  $10\mu \pm 20\%$  的容量再使用。(轶 奇)

**▲山东郑城李剑峰问** 检修一台昆仓B3110型电视机时, 发现陶瓷滤波器  $3 \times 2$  损坏了, 因型号、规格的标志已看不清, 这类元件在我们地区也买不到, 能否用其它元件代换?

**答** 电原理图中  $3 \times 2$  是一个根据压电原理制成的陶瓷鉴频器, 型号为 JT6.5MD。它在电路中与集成块 AN355 配合, 作差分峰值检波用, 完成调频伴音信号的解调功能, 形成 S 曲线, 并保证鉴频曲线中心频率为  $6.5MHz$ 。JT6.5MD 的主要性能指标为: 中心频率  $f_0$



$=6.5MHz$ , 声频恢复电压  $>100mV$ , 频偏  $\pm 5KHz$  时的微分带宽  $>\pm 50KHz$ , 鉴频灵敏度  $>2.4mV/KHz$ 。伴音中频信号经过鉴频后, 可以取出音频信号, 再返回 AN355 中进行放大, 便可推动扬声器发声。若 JT6.5MD 损坏, 买不到同类元件, 可按附图采用传统的 LC 调谐回路代换, 可以得到同样的效果。调节电感 L 的磁芯, 可改变鉴频曲线中心频率  $6.5MHz$  的位置。

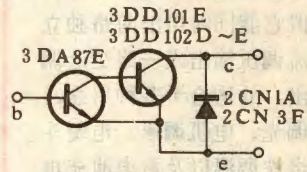
(高雨春)

**▲山西景伟斌问** 一台飞跃 JK50-1A 扩音机, 放音正常, 开机 15 分钟后, 右边的功放管发烫, 左边的不发烫, 是何原因?

**答** 造成扩音机功放管温度相差悬殊的原因可能有三: 第一, 两只管子质量不一样, 击穿电压低或穿透电流大的那只管子就比较容易发热; 第二, 输出变压器半边有局部短路, 使与它相连的那只管子过载而发热; 第三, 输入变压器次级绕组或输出变压器初级绕组内部有断线, 与它相连的那只管子不工作, 在这种情况下, 放音时会产生失真。你的扩音机放音正常, 且一只管子不是略有温升而是发烫, 估计前两个原因引起的可能性大。(科 文)

**▲湖南株洲邹斌等问** 一台香港银星牌 RP-711 型 17 英寸电视机行输出管 BU184 损坏, 试用一只 BU208 和一只 2CN1 复合后代换使用, 不能正常工作, 不知何故? BU184 的电性能如何? 有无类似国产代用管?

**答** BU184 是一种专门用于行输出级的硅大功率达林顿管——阻尼管构成的复合管。其三极管的主要特性参数为:  $h_{FE} > 100$  ( $I_C = 5A$  时),  $I_{CM} = 8A$ ,  $BV_{CEO} = 400V$ ,  $P_{CM} = 60W$  (加散热板)。目前国内尚无类似 BU184 的管子生产, 但可用一只高压中功率管和一只大功率管



按达林顿接法, 再连接一只阻尼管后代用, 如附图所示。当然, 如能找到一只  $h_{FE} > 100$  的大功率管, 也可不用中功率管。代换使用时要根据管型重新在散热板上开固定孔。由于你们提到的 BU208 的  $h_{FE}$  仅在 25 倍左右, 因此代换后易造成激励不足, 以致使管子严重发热, 光栅拉不开, 甚至无光栅等。(千 峰)

**▲广东王熹问** 收音机机芯放在机壳外工作正常, 装进机壳后无声, 将扬声器从机壳中取出又正常了, 这是什么缘故?

**答** 这是由于扬声器在机壳中安放位置不合适, 距离磁棒过近造成的。这时, 扬声器磁铁上的磁力线通过磁棒, 造成磁棒中的磁通饱和, 无法接收电台的信号, 所以收音机无声。当机芯放在机壳外面, 或将扬声器取出来时, 扬声器离开了磁棒, 所以机芯就正常工作了。只要改变扬声器或机芯在机壳中的位置, 使扬声器适当离开磁棒就可以了。(科 文)

**▲湖南欧金华、江西陈辉问** 几台新加坡组装的华昌牌 14 英寸电视机中的 2SC1855 管坏了, 请提供该管的特性参数。国产什么型号的管子可以代换?

**答** 2SC1855 是 NPN 型小功率硅三极管, 主要用于电视机中作第一、二级图象中放管, 其主要电性能参数如下:  $P_{CM} = 0.25W$ ,  $I_{CM} = 20mA$ ,  $BV_{CEO} = 20V$ ,  $BV_{EBO} = 3V$ ,  $f_T = 550MHz$ ,  $h_{FE} > 20$ 。可用来代换 2SC1855 的国产管很多, 如 3DG56A~B, 3DG79A, 3DG80A~B 等都可以用。(轶 奇)