

# 电子世界



广州南方无线电厂



本厂是生产收音机、扩音机、录音机和复录机的专业厂。历史悠久，技术力量雄厚，生产收录机具备一定规模。

8208型台式立体声收录机荣获1984年广东省优质产品称号。

8208系列产品种类繁多，质量可靠，畅销全国各地，热忱为广大用户服务。



厂址：广州市 光复中路417号  
电话：86252 88862  
电报：2007

1985 4

2007



# 名牌优质半导体器件

桂林无线电一厂

塑料封装晶体管在全国

生产最早      质量最好  
产量最大      销路最广

厂址：桂林市三里店  
电话：3026 3482  
电报：0584

## 新产品9000系列

- 3DG201 获国家银质奖章
- 3DX201 获电子工业部优质产品奖
- 3CX201 获电子工业部优质产品奖
- 3DX204 获广西优质产品奖
- 3DA151 获广西科技成果奖
- 3DA152 获广西科技成果奖
- DD105 获广西科技成果奖
- 3DA87 获电子工业部科技成果奖

本厂擅长生产高频、快速型电力半导体器件

说明书可向本厂销售科索取





# 浙江萧山楼塔电子管厂

## DX-15 键双音色儿童电子琴

成 品：包括木箱及邮费，每台 13.50 元。

成套散件：包括机壳、琴键、集成电路等一切零件，以及木箱和邮费，每套：11.70 元。

## DX-3830 电子音乐门铃：

采用日本产大规模集成电路，按后能自奏一首世界名曲。

成 品：包括木箱及邮费，每只：8.70 元。

## DX-3830 电子音乐门铃机芯：

(无喇叭、塑壳，其余一切齐全) 每只：3.30 元。

## BU208 (3DA58I DF104)：

日本产管芯，部标正品， $BV_{cbo} > 1500V$ ， $\beta > 30$ ，每只：6.00 元。

地 址：浙江萧山楼塔  
电 话：直达

开户银行：浙江萧山楼塔营业所  
帐 号：0610168



# 国内外部分模拟集成电路产品互换对照表

国外产品		国内产品		国外产品		国内产品	
型号	厂家	型号	厂家	型号	厂家	型号	厂家
3501	美国伯尔一布朗研究公司	F 1456/1556	④⑫	LH0041	美国国家半导体公司	FX0041	⑬
3510	"	FOP—07	⑬	LH0044	"	FOP—07	⑬
A241	英特克公司	ZF241	④	LM101/201/301	"	F101/201/301	③⑧⑨⑩⑫⑬
AD44K	美国模拟器件公司	ZF44K	④	LM102/202/302	"	F102/202/302	④
AD310J	"	ZF310J	④	LM107/207/307	"	F107/207/307	⑧⑬
AD508	"	F508 DL508	③④⑤ ①	LM108/208/308	"	F108/208/308	④⑫
AD509	"	F509	①	LM110/210/310	"	F110/210/310	⑬
AD510	"	FOP—07	⑬	LM118/218/318	"	F118/218/318	④⑬
AD605	"	ZF605	④	LM124/224/324	"	F124/224/324	④⑤⑫⑬
AD741	"	F741	④⑫	LM158/258/358	"	F158/258/358	④⑧⑫⑬
AN6551	日本松下公司	F1458	④⑫	LM343	"	F1436	③
AM7650	美国丹特公司	F7650	④	LM348	"	F348	"
CA 124	美国 RCA 公司	F124	④	LM1900/3900	"	F3401	④
CA 3078	"	F3078	④⑫	MC1420/1520	美国莫托洛拉公司	F1520	③
CA 3080	"	F3080	④⑦⑬	MC1436/1536	"	FC10, F1536	③⑬
CA 3094	"	F3094	④	MC1437/1537	"	F1437/1537	④
CA 3130	"	F3130	⑪	MC1439/1539	"	F1439/1539	④
CA 3140	"	F3140	④⑫⑬	MC1456/1556	"	F1456/1556	④
CA 3193	"	F3193	④	MC1458/1558	"	F1458/1558	④⑫
CAW 5020	"	F7650	④	MC1741	"	F741	⑫
CAW 5037	"	F5037	④	MC1748	"	F748	④
HA 1304	日本日立公司	F741	⑤⑫⑬	MC3301/3401	"	F3401	④⑬
HA 4741	"	DG4741	⑫	MC3476	"	F253	⑫⑬
LF147/347	美国国家半导体公司	F347	④	MC4558	"	F4558	④⑤
LF151/351	"	F151/351	④	MC14573	"	SG14573 F4573	⑦ ⑪
LF155/355	"	F155/355	④	MC14575	"	SG14575 F4575	⑦ ⑪
LF156/356	"	F156/356	④⑤	KD203/205	"	F013	③
LF157/357	"	F157/357	④⑤	ICL7650	美国英特西尔公司	F7650 SG7650	④ ⑦
LF353/412	"	SG353	⑦	M5218L	MITJ公司	F1458	④⑫
LH0021	"	FX0021	⑬	M5141T	"	F741	⑫

注：表中国内厂家代码对应的厂家如下：

①辽宁大连仪表元件厂

⑤上海无线电七厂

⑨北京器件六厂

⑫北京东光电子厂

③上海8331厂

⑦上海元件五厂

⑩江苏无锡器件总厂

⑬贵州都匀风光电子厂

④甘肃秦安永红器材厂

⑧湖南长沙韶光电子厂

⑪上海无线电十四厂

⑭四川青川新光电子厂

(郝鸿安 供稿)



# 电子世界

1985年第4期(总67期)

## 目 录

### 现代电子技术

- 夜视技术今昔谈.....叶 明(2)  
全电子化彩色照相系统.....何其诚(4)

### 电子新闻.....(13)

多功能录音电话机 袖珍立体声调频信号发生器 电脑天平 电脑照相排字机 反射率测定仪 大规模集成电路功能测试仪 顶吊式三管彩色投影电视 电子手风琴 安全电熨斗 视频噪声测试仪

### 交叉负反馈桥式推挽电路

- 新型50W BTL功率放大器(上)  
.....汪绍芬 杨兴华 汤世同(6)  
万用集成功率放大器LM386.....林 本(8)

### 实验与制作

- 同时通话型双向对讲机.....贺 青(10)  
模拟电感式多段音调控制电路.....闻 健(16)  
晶体管输出特性曲线演示仪.....敬 远(14)

### 革新与应用

- 简易电动机 $\Delta$ -Y转换器.....水 火(19)  
3 $\frac{1}{2}$ 位数字温度计.....周爱民 王汶成(20)

### 彩电讲座④

- 彩色电视机的中频通道.....周仁栋(22)

### 使用与维修

- TA7607AP图象中放电路检修两例...邢君九(24)  
晶体管收音机故障修理实例.....王德源(25)  
三洋M9930K型收录机部分  
元器件的代换.....路 前(26)

### 学习与思考(自修辅导)

- 《电视机原理与实验》自修  
辅导材料(四).....刘学达(30)

### 入门篇

- 一种优质直放式收音机.....苏 青(28)

## 邮 购 消 息

▲中国科学院北京海淀区新技术联合开发中心应用电子部按《交叉负反馈桥式推挽电路——新型50W BTL功率放大器》一文图3规格配套供应50W放大器散件,全部采用正品元器件,带印制板和散热片,不带扬声器,附制作资料。每套26元,安装调试好的成品每块28元,每两套(块)以下另加邮费2元;成批购买价格优惠。收款30天内发货。汇款请寄北京海淀区中关村保福寺电子应用部。

▲北京丰台区四南电子附件厂供应:①电子琴用全数字分频式音律发生器(61键),成品邮购价60元,产品实行三包,附使用说明。②按《优质直放式收音机》一文规格配套的散件(带印制板,无喇叭、机壳),邮购价5.50元。收款30天内发货。

▲北京崇文区大石桥小学供应《同时对话型双向对讲机》一文对讲机主要件:3"内磁喇叭每2只6元,驻极体话筒(5~10mV)每2只4.50元,输入变压器每4只2.50元。

▲河北省承德市旅游路普乐电器公司供应:①袖珍立体声调频信号发生器(见本期电子新闻),每台邮购价85元。②进口功放集成块LM386,邮购价每块4元,每两块7.50元,10块以上按每块3.50元计价。收款30天内发货。

▲北京师范大学生物系供应下列数字温度计(参阅本期20页文章):①SY-1A型,红色LED显示,测温范围-50~+100℃,误差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ,分辨力0.1℃,邮购价320元。②SY-1B型,液晶显示,测温范围-50~+100℃,误差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ,分辨力0.1℃,邮购价300元。③SY-2型,液晶显示,测温范围-50~+100℃,误差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ,分辨力0.1℃,邮购价300元。收款30天内发货。

▲浙江省海宁县朝阳广播电视服务部邮购组供应仿上海牌J135-2U型14英寸电视机全套散件(显象管除外)。该机采用J135-2系列统一机芯,带录音耳塞插孔,有UHF度盘旋钮,附安装线路图。每套售价160元,通道视放调试好的加8元,邮费实收(由当地邮局邮至该服务部一只9.5kg邮件所需邮费)。元器件均经严格筛选,保证上机能用。欲购者请先向该服务部函索供应证,再按规定日期汇款邮购,款到30天内发货。

- 在中波收音机上加装短波段.....吴 明(27)  
双向交流电铃.....王南阳(12)

经验点滴.....(18)

电子信箱.....(32)

读者服务窗.....(1,5,21,26,29)

资料 国内外部分模拟集成电路  
产品互换对照表.....(封三)

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 (中国国际书店 北京2820信箱)  
国内代号 2-892 定价0.28元 每月15日出版



# 夜视技术

人类最早使用,今天仍然大量使用的夜视技术是可见光照明。显而易见,今天人们在夜间进行的一切正常活动,如工业生产、飞机的飞行、船只的航行、各种车辆的行驶,只有在可见光的照明或引导下才能正常进行。正是由于可见光照明使用历史长,应用范围广,系统结构又非常简单,所以人们已经习以为常,不再把它看成是一种夜视技术,但它确实是人们从事各种夜间活动的最基本的夜视技术。可见光用于战争是在第一次世界大战期间,在当时的战场上开始使用探照灯和照明弹。随着无线电通信的出现和可见光照明技术的发展,在第二次世界大战中,曾经在夜间发起了几次战役。然而,由于可见光穿透烟雾的能力差,又容易暴露自己,在没有发现敌人之前自己就先被敌方发现,妨碍它继续在军事上的应用,这也促使人们开发各种新的夜视技术。今天,军队特别是陆军的夜视能力是它的现代化标志之一,谁的夜视能力强,在未来战争中就可能有更多的主动权。下面介绍各种夜视技术的现状。

## 主动红外夜视

红外线是人眼看不见的辐射线,但通过仪器例如红外变象管可以检测到它,因此人们最先研制的是主动红外夜视技术。这种仪器采用红外探照灯发射 $0.76\sim 1.2$ 微米的红外线照射目标,仪器的物镜接收从目标反射回来的红外线,在红外变象管的阴极上形成目标图象。阴极发射相应的电子,经过高压加速,打到变象管的荧光屏上产生可见图象。观察者通过目镜就可看到红外线照射下夜间的景物图象,从而完成夜视的任务。

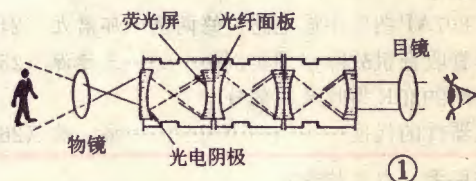
主动红外夜视技术可以在全黑的夜晚使用,而且红外线对烟雾有较强的穿透能力,作用距离较远,有较好的适应性,人眼又看不见,不易暴露自己,所以,主动红外夜视在本世纪三十年代出现以后,在军事上迅速获得广泛的应用。

主动红外夜视仪的品种比较齐全,有红外瞄准具、红外驾驶仪、红外望远镜(观察仪)、红外指示仪等。在30瓦红外光灯的照射下,用于枪支的红外瞄准具作用距离可达 $150\sim 300$ 米;在1000瓦红外光灯照射下,坦克火炮系统的瞄准具作用距离可达 $800\sim 3000$ 米;在100瓦红外光灯照射下,红外驾驶仪作用距离可达 $50\sim 200$ 米;在 $200\sim 1500$ 瓦红外光灯的照射下,红外观测仪的作用距离可达 $400\sim 1200$ 米。

随着红外检测技术的发展,红外指示仪等的普遍使用,红外光灯很容易被敌方探测到,而被探测到的距离往往大于主动红外夜视的作用距离。这种仪器就容易成为火力射击或红外寻的导弹的目标。这是主动红外夜视的致命弱点,代之而来的是被动夜视技术。

## 微光夜视

微光夜视仪(或称为象增强系统)是最先出现的(半)被动夜视设备。它为什么是半被式的呢?是因为它的正常工作离不开夜天光即微弱的月光、星光或银河星系的光亮。这种系统的主要部件是象增强管,其第一代产品的工作原理如图1所示。目标反射来的夜天光,由仪器的物镜接收投射到象增强管的阴极上成象。由于它的光电阴极灵敏区为 $0.4\sim 0.9$ 微米,可以较好地利用夜天光。在它的作用下,阴极发射出光子,由阳极加速电压加速打在荧光屏上形成增强了的可见光图象。为了得到比较清晰的图象,需要多级



增强,所以还要用光纤板将图象耦合到第二级,重复进行增强。第一代象增强管有三级,总增益达到1000,000。用这种管子装成的夜视仪体大、笨重,要求高压电源,同时由于图象是一级一级增强的,照明弹、炮口火焰及行驶的车灯等明亮的光或运动的光会使最后的成象模糊不清,出现“霜斑”,夜视仪会暂时失效,所以这种系统具有严重的缺点。

近几年来,发展了第二代、第三代象增管,它们不仅阴极发射效率有很大改善,更主要的是采用微通道板技术。所谓微通道板是由非常多又非常细(直径



10~20微米)的空心高铅玻璃管组成的阵列。这些玻璃管就是通道,二次电子发射系数达4~5。微通道板的输入和输出面分别制备上电极,加上几千伏的电压。当具有一定能量的光电子进入通道后,轰击内壁产生二次电子,在加速电压的作用下,二次电子继续轰击通道内壁,产生更多的二次电子,如此继续下去,最后形成较大的二次电子流。从通道出来的电子打到离微通道板很近的荧光屏上,形成目标的可见图象。用这样一块微通道板就可以获得第一代管三级串联的总增益,所以第二、三代象增强管的体积、重量较第一代象增强管都大大减小、减轻。另外,由于通道内二次电子倍增的饱和效应,相当于一个自动限制器,所以强光对它的干扰要比级联管小得多,因此它基本克服了第一代象增管的缺点,使微光夜视仪发展到相当成熟的阶段。

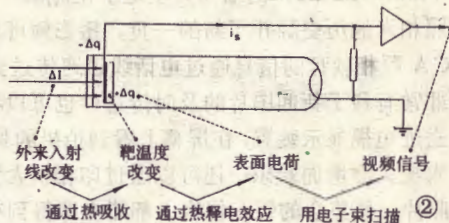
微光夜视技术是五十年代开始研制的,第一代产品于1976年左右投入战场实际使用。第二代产品的研制始于七十年代初期,现在有些国家已定型投入生产,装备部队使用。虽然第二代微光夜视仪克服了第一代的缺点,但并没有改变这种技术的根本弱点。它受环境条件的影响很大,在居民区、森林地带,或在雨、雾、阴天,仪器性能显著下降;在全黑的夜晚不能工作,所以微光夜视仪并没有很快取代主动红外夜视仪。今天,夜视技术的发展重点已转到热成像系统方面了。

## 热释电夜视

热释电摄像系统的工作过程类似于一般电视摄像,其不同之处是它使用了热释电摄像管,可以敏感外来的远红外线,即热辐射线。它的工作原理如同2所示。从景物传来的远红外线被投影到摄像管的热释(放)电(荷)晶体薄片上。图象各点温度不同使晶体的自发极化也不同,由热释电效应所释放的表面电荷也不同,形成空间和强度变化都和景物相同的电荷图形。这样扫描电子束所形成的信号就受到电荷图形的调制,再采用一般的电视技术进行信号处理,就可以显示出现场景物来。

热释电摄像系统是第一个不需要红外线照射而能显示黑夜景物的实际方法。由于它显示的是景物的热图(温差),所以对一般目标的识别比较困难,

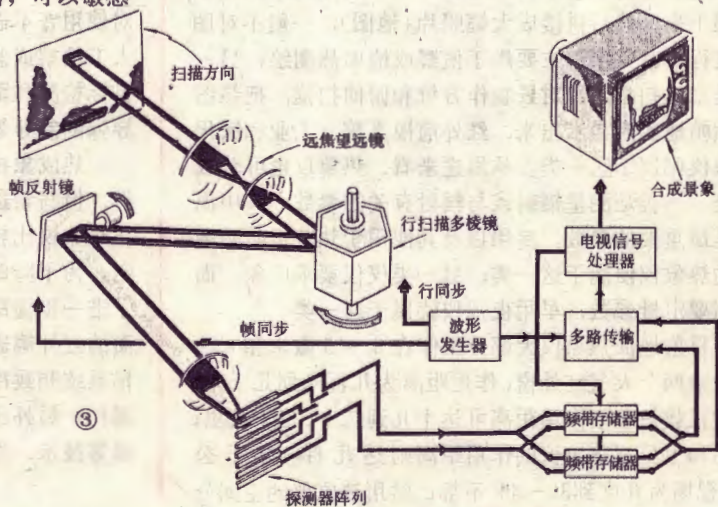
另外它的作用距离不太远,约200米左右,在军事侦察方面的应用受到了限制,但在浓烟中确定发射中火炮的位置、检测建筑物的热损耗、监视工业过程中的温度分布、检查高压接头接触是否良好等十分方便,有效。



## 光机扫描夜视

为了使探测器获得较高的灵敏度,增加仪器的作用距离,需要将探测器冷却到-196℃以下,同时探测器阵列还不可能作得很大,所以需要将景物的温度信号一点一点地送入探测器,这就出现了光(学)机(械)扫描热象仪,这是一种比较理想的夜视设备。

图3所示为光机扫描热象仪工作原理示意图。从远焦望远镜来的景物图象,通过多角镜的快速旋转,完成行扫描;反射镜的旋转,完成帧扫描,这样一点一点、逐行逐帧将景物温差信号送到探测器阵列,产生与对应景物之点温度成正比的电信号。这些信号经过放大和处理,就可以送到阴极显象管或发光二极管阵列,显示出可见光图象来。阴极显象系统一般用于





# 全电子化彩色照相系统

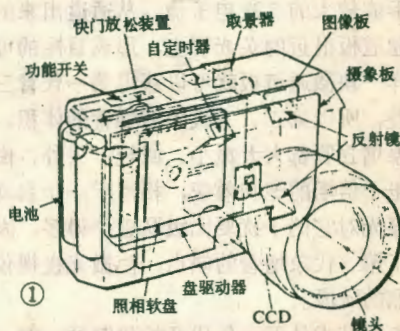
何其诚

传统的照相术已有160年历史,它是基于溴化银感光原理发展起来的。由于银是贵金属,因此感光胶片、印相纸等价格很贵。三年前一家著名的电子厂商将电磁录像技术和微电子学应用于照相术,开发了完全不用溴化银的MAVICA(玛维喀,是英文Magnetic Video Camera的缩写)全电子化静象照相系统,使照相术的历史翻开了新的一页。摄影师可以将MAVICA照相软盘的信息通过电话线迅速传送到远方,这非常有利于新闻图片的及时传送;也可以将软盘信息送进电视显示装置,在屏幕上看到拍摄的景象,这会使喜庆集会增加欢乐;还可以通过印相机大量印出彩色照片,使集会的每一位客人都能立即得到有意义的纪念品。

MAVICA照相机的外形尺寸、镜头与135照相机相同,但内部结构完全改观(见图1)。

它的工作原理非常象一个录象系统,其录象软盘

是涂覆着高质量铁磁合金材料的塑料圆盘(磁性材料表面光滑度为0.05微米),装在约2英寸见方的塑料盒中,其结构与微型计算机使用的软盘相似,盘盒可以插入MAVICA照相机。一个照相软盘可以记录50幅画面。它的摄像器件是电荷耦合器件(CCD)——一块 $11 \times 12.1\text{mm}$ 的集成电路薄片,受光区 $6.6 \times 8.8$



车载系统,发光二极管阵列显示则用于较小的设备,如单兵观察系统。

光机扫描热象仪是目前技术上最成熟、性能最好的热成像系统,已有多款类型的产品。从设计看热象仪可分成两类,一类采用快速扫描、实时显示,另一种采用慢速扫描、固定显示,后者空间分辨率可以提高。按工作方式热象仪也可分成两类,一类是一维扫描,主要用在飞机和卫星上,利用飞机和卫星的运动代替一维扫描,热象仪只需在垂直于飞机和卫星前进方向扫描即可,红外扫描相机或行扫描仪就属于这一类,工作时将地面景物(地形)按一定宽度分段扫描拍摄下来,然后拼接成大幅照片(地图),一般不对图象进行实时显示,主要用于侦察或地面热测绘;另一类是二维扫描,即对景物作方位和俯仰扫描,把热图一帧帧地实时显示出来,红外前视系统、工业和医用热象仪则属于这一类。从用途来看,热象仪也可分成两类,一类是测量辐射或与辐射有关的参数,其中温度是最重要的参数,医用以及其他用于热分析、热测绘的热象仪便属于这一类;另一类仅仅要求成像,而不需要定量参数,军用夜视仪就属于这一类。

目前地面热象仪大部分工作在 $3 \sim 5$ 微米和 $8 \sim 13$ 微米两个大气红外窗,作用距离为几百米到几千米;大型机载热象仪作用距离可达十几到二十、三十公里;飞船和卫星载热象仪的作用距离则达几百~几千公里;视场为几度到 $30 \sim 40^\circ$ 不等;常用热象仪的空间分

辨率低者2毫弧至 $5 \sim 10$ 毫弧,高者0.1毫弧,即可在100公里的距离上分辨10米的目标。一般温度灵敏度为 $0.2^\circ\text{C}$ ,有的达 $0.05^\circ\text{C}$ 或更高;帧频慢速的几秒出1帧,快速的一秒出几十帧,图象质量完全可以达到电视标准。

这种热象仪不像热释电摄像机那样,只能得到景物“热”为“白”,“冷”为“黑”的图象,而是“热”可以为“白”,也可以为“黑”,“冷”可以为“黑”也可以为“白”的图象。“热为白”的方式,目标突出,因而更容易被检测,可用于自动识别及跟踪系统;而“热为黑”的方式更接近自然景物,类似于普通电视,对使用者不需要进行专门的目标识别训练,更适用于人工侦察或监视系统。因此,热象仪能满足夜视侦察、目标检测和跟踪、飞行员的红外前视和武器瞄准以及导弹的制导等要求。

热成像技术在迅速发展,有些技术似乎已相当成熟,但与雷达相比它仍然处在开发时期。现在光机扫描热象仪比较成熟,它的动向标志着热象仪的发展方向。为了降低成本,结构上采用组件化、标准化;为了进一步提高性能,采用多元探测器,向充满象焦平面的红外镶嵌阵列的凝视系统发展;为了革掉机械扫描系统和致冷器,努力研制电荷耦合探测器和热释电器件;另外还努力发展多光谱、数字化和激光选通扫描等技术,发展成理想的热象仪夜视系统。





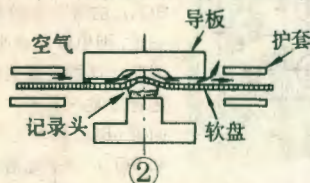
mm, 包含有  $570 \times 488$  个感光单元, 分辨力很高。CCD 在很宽的光谱范围内灵敏度很高, 受光区受光后在场消隐期间将对应于景象的电模拟信号送往存储区; 在场消隐过后, 信息转移到读出寄存器。

照相软盘受伺服系统和微型电动机控制, 以每秒 60 转的速度旋转。记录是由外圈开始, 一圈记录一幅, 依次记录 50 幅画面。

读出寄存器的信号在被记录到照相软盘之前要经过大规模集成电路构成的信息处理器处理。信息处理的第一步是产生两个色差信号 ( $R-G$  与  $B-G$ ), 然后按行顺序选出色差信号 (一个跟着另一个), 将它们分别与亮度信号以及同步信号混合, 再经频率调制, 就可送去进行单一磁迹行顺序记录。这种记录方式有良好的分辨力 (垂直分辨力为 262.5 行, 水平分辨力为 240 行) 和信噪比, 保证得到高质量的画面。

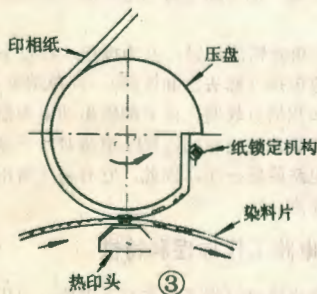
照相软盘上的磁迹是可以擦除的, 因而软盘可以反复使用。

照相时, 在离心力、导板和空气垫的作用下, 照相软盘与记录头之间经常保持约 0.07 微米的间隙 (见图 2), 因此软盘的工作寿命很长。



MAVICA 系统中有两个终端设备: 一个是与电视显示装置相连的放象机, 它可以从照相软盘上选出某一幅画面转换成电视信号并送入电视显示装置; 另一个是印相机, 它可以从照相软盘上选出某一幅画面印出彩色照片。

印相机采用热印染料系统, 见图 3。



视频信号的电平控制热印头的热量, 温度不同则染料的蒸发量 (转移到纸上的量) 也就不同。采用四种颜色的染料——黄、洋红、青、黑, 按扫描方向顺序地热印到纸上。使用者可以根据自己的爱好调节彩色平衡, 也就是改变各种颜色的热印量。印相纸可以是普

通的书写纸, 也可以是有特殊聚酯涂层的纸 (效果更好)。最后在纸上用薄塑料片覆盖, 既是为了保护相纸, 也是为了增强效果。印出一张完整的彩色照片 ( $4\frac{3}{4} \times 6\frac{1}{8}$  英寸) 约需 5 分钟。

通的

书写纸,

也可以是有特

殊聚酯涂层的纸

(效果更好)。最后在纸

上用薄塑料片覆盖, 既是为

了保护相纸, 也是为了增强效果。

印出一张完整的彩色照片 ( $4\frac{3}{4} \times$

$6\frac{1}{8}$  英寸) 约需 5 分钟。

这种印相机的研制成功, 也开创了视频技术的新时代, 它把许多图像媒介联结起来, 例如它可以将任何彩色视频信号 (摄影机、录像机、电视多工文字广播、可视数据等的视频信号) 转印成彩色照片, 可以用作 X 射线机、计算机辅助测试装置或其它医疗设备的图像印片机, 还可用作办公室计算机和彩色传真机的终端打印机。

如果在普通电话线的发送端和接收端加上一些附属设备, MAVICA 照相软盘的信息可以通过普通电话线用慢扫描方式传送到远方, 最终用电视屏幕显示或者用印相机印出彩色照片, 这实际上就是一个完整的彩色传真系统。

可以想像, 今后 MAVICA 系统还可开拓更多的应用领域。

(上接 27 页)

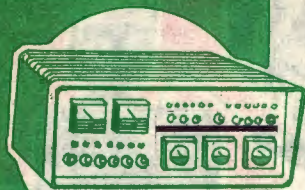
调, 然后重复进行上述第 5 步调整。

由于短波线圈直接绕在中波磁棒上, 故灵敏度较一般两波段机中的短波段低一些。如果印制板上位置允许, 另加一根短波磁性天线, 在短波磁性天线上绕制短波天线线圈, 效果会更好一些, 这时, 匝数应适当增加。

## 邮购消息

郑州市音响器材公司 (棉纺东路 20 号) 供应: ① TV83-1 型电视信号发生器, 采用集成电路和金属机壳 ( $80 \times 25 \times 120$  mm), 能输出两个频道图象信号 ( $16 \times 12$  格棋盘图象) 和伴音信号 (电子音乐), 可供检修调整视放、扫描、同步分离、AFC 电路之用, 还可输入各种音频信号, 利用电视机播放。机内配有电池。单价 160.60 元, 邮费 2 元, 免费保修一年半。② 10W + 10W 立体声扩音机成品, 采用功放 IC 和金属机壳 ( $280 \times 150 \times 75$  mm), 配有电平指示表, 接通电源即可工作。单价 59 元, 邮费 3.60 元, 免费保修半年。





# 交叉负反馈桥式推挽电路 新型 50W BTL 功率放大器

汪绍芬

杨义华

汤世同

上

**编者按** 本刊1984年7期《最佳立体声模拟合成器的制作》一文推荐“交叉负反馈桥式BTL”功放电路后，编辑部收到许多读者来信，要求详细介绍这种功放电路的工作原理，并希望组织套件办理邮购。现特约该电路的研制者新疆巴州军分区汪绍芬及有关同志撰稿专题介绍用交叉负反馈桥式推挽电路设计的50W BTL功率放大器，同时约请北京科海新技术开发中心应用电子部办理套件等邮购（邮购消息见1页），以饷读者。

近年来，人们对音频功率放大器的要求越来越高，除了提出许多新的测量指标外，还特别强调主观听音评价。一个优质放大器要经受测量、试听及可靠性试验等多方面的考核，而大功率、高保真和高稳定则是衡量其优劣的三个主要尺度。就大功率而言，现代家庭音乐中心需要四、五十瓦乃至上百瓦功率放大器，以确保其有足够的功率储备量。从制作角度来讲，还希望放大器选管要求不严、电路最好不要调整。本文介绍的交叉负反馈桥式推挽电路，就是针对上述要求设计的一种新型BTL功放电路，其基本原型曾在1983年3期《电声技术》上发表过。这里介绍的50W BTL功率放大器在原电路基础上作了改进，它特别适合业余爱好者制作优质家用扩音机，其主要性能指标如下：

不削波功率： $>50\text{W}$  ( $8\Omega$  负载)；

频率响应： $20\text{Hz} \sim 100\text{KHz} \pm 0.5\text{dB}$ ；

谐波失真： $<0.1\%$ ；

噪声电压：输入端短路时，输出 $<0.5\text{mV}$ ；

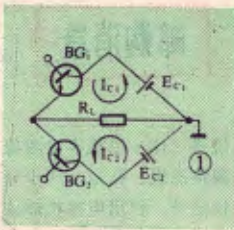
输入灵敏度： $0.7\text{V}$ ；

可靠性：高温下工作，无热不稳定现象，负载短路和输出端对地短路时未见损坏。

## 单端电路与双端电路的电桥特性

分析表明，单端推挽电路也是一种桥式电路（见图1）。 $BG_1$ 和 $BG_2$ 、 $E_1$ 和 $E_2$ 分别组成电桥四臂，静态时，桥路平衡，负载无直流通路；动态时，桥路失衡，负载上出现幅值相等、相位相反的正负半周波形。为了实现正负半周的对称放大，要求桥臂上的两只推挽管的静态参数和动态参数都应一致。由于 $BG_1$ 和 $BG_2$ 分别为NPN和PNP两种不同极性的晶体管，它们的特性差异较大，尤其是大功率管的差异更大，当作互补推挽时，必然造成正负半周不对称。所以，目前认为较好的全互补单端推挽电路，对一般业余爱好者来说，由于选管条件所限，难以实现放大器的高指标。

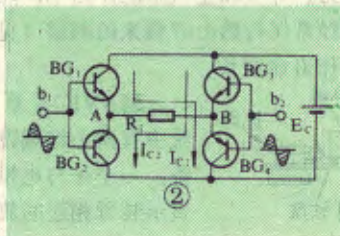
从图1不难看出，置于桥臂上的两组电源的对称性与桥路



中推挽管的对称性同等重要，其静态特性和动态特性也应一致，否则也会造成正负半周的不对称。所以，一个优质单端推挽放大器的电源变压器的两个次级绕组以及整流、滤波元件的一致性不可忽略。而且，在整机设计中，两组电源中任何一组都不能给其它电路供电，否则会影响桥路平衡，这在多路立体声放音系统中势必造成电源的复杂性。由于以上两个原因，限制了单端推挽电路向高保真领域的进一步发展。

另外，单端推挽电路由于每个信号半周仅能利用全部电源电压的一半，而每个晶体管却要承受全部电源电压，其输出功率受到末级和前级晶体管的耐压限制。目前虽有高压晶体管可供利用，但在高压、大电流工作时，晶体管的安全区大大下降，这是目前晶体管放大器的功率指标与安全指标不能兼顾的主要原因。

BTL电路属于双端推挽放大电路，它由四管组成电桥电路（见图2）。图中对角管（ $BG_1$ 和 $BG_4$ ， $BG_2$ 和 $BG_3$ ）同时导通，互为推挽，负载上输出正负半周波形。



根据电桥原理可知，只要桥路对角臂（ $BG_1$ 和 $BG_4$ ， $BG_2$ 和 $BG_3$ ）的等效参数乘积一致，则电桥就会平衡。因此，这种电路有两种选管方案：其一，上下两臂（ $BG_1$ 和 $BG_2$ ， $BG_3$ 和 $BG_4$ ）分别配对；其

二，左右两臂（ $BG_1$ 和 $BG_3$ ， $BG_2$ 和 $BG_4$ ）分别配对。前者与单端电路选管方法一样，难以在不同极性之间挑选配对，后者是在相同极性、相同型号中选定配对管，这比前者要方便容易得多，易于保障电路的全对称。

BTL电路可以采用单电源供电，且不需要输出电容，这不仅克服了输出电容的影响，也免除了对两组电源对称性的苛刻要求。

BTL电路的两组对角管轮流导通，互为推挽，在每个信号半周内能利用全部电源电压（除去饱和压降），同单端电路相比，在相同电源电压和相同负载时，前者的输出功率为后者的4倍；换言之，如果负载和输出相同，BTL电路对所用晶体管的耐压要求可比单端电路降低一半，因此，它有易于输出大功率而不易损坏管子的优点。

## 交叉电路工作原理和特性

交叉负反馈桥式推挽电路（以下简称交叉电路）是BTL电路的一种新的电路程式，它除了具备上述BTL电路全部优点外，还具有许多独特的性能。图3是用该电路设计的50W优质放大器的电原理图，它由主放大器、前置阻抗变换器和保护电



路三部分组成。

BG<sub>3</sub>~BG<sub>10</sub>组成主放大器,共分四级。第一级由BG<sub>3</sub>和BG<sub>4</sub>组成差分放大器,可作单/双端任意输入,可根据不同接口灵活运用。对优质放大器来说,双端平衡输入是必要的,可以减小共模干扰信号,有利于提高信噪比。BG<sub>13</sub>和BG<sub>10</sub>是它的恒流源,两管相互反馈,恒流特性极好,能保证放大器在很宽的电电压变化范围内工作点基本不变。

第二级由BG<sub>5</sub>和BG<sub>6</sub>组成分割倒相级。分割倒相器本身是一种不平衡电路,由于集、射极输出阻抗不同,由它们引出的分相信号正负半周不会对称,当用于单端电路时,会使放大器失真增大。在交叉电路中,由于使用了两个相同的分相器,分别交叉推动电桥的对角管,只要两管参数一致,不会影响电桥的全对称。这种分相方法简单,能确保对角同时导通。

第三级为桥式激励级,由BG<sub>7</sub>~BG<sub>10</sub>四管组成桥式推挽。该级有较大的电压和电流增益,能为末级提供足够的电压摆幅。在一般单端推挽电路中,为了提高末级输入端的电压摆幅,大多设置自举或恒流电路,而导致开环特性变坏;交叉电路由于没有自举和恒流电路,外围电路简洁,具有很好的动态特性,有助于改善瞬态互调失真。

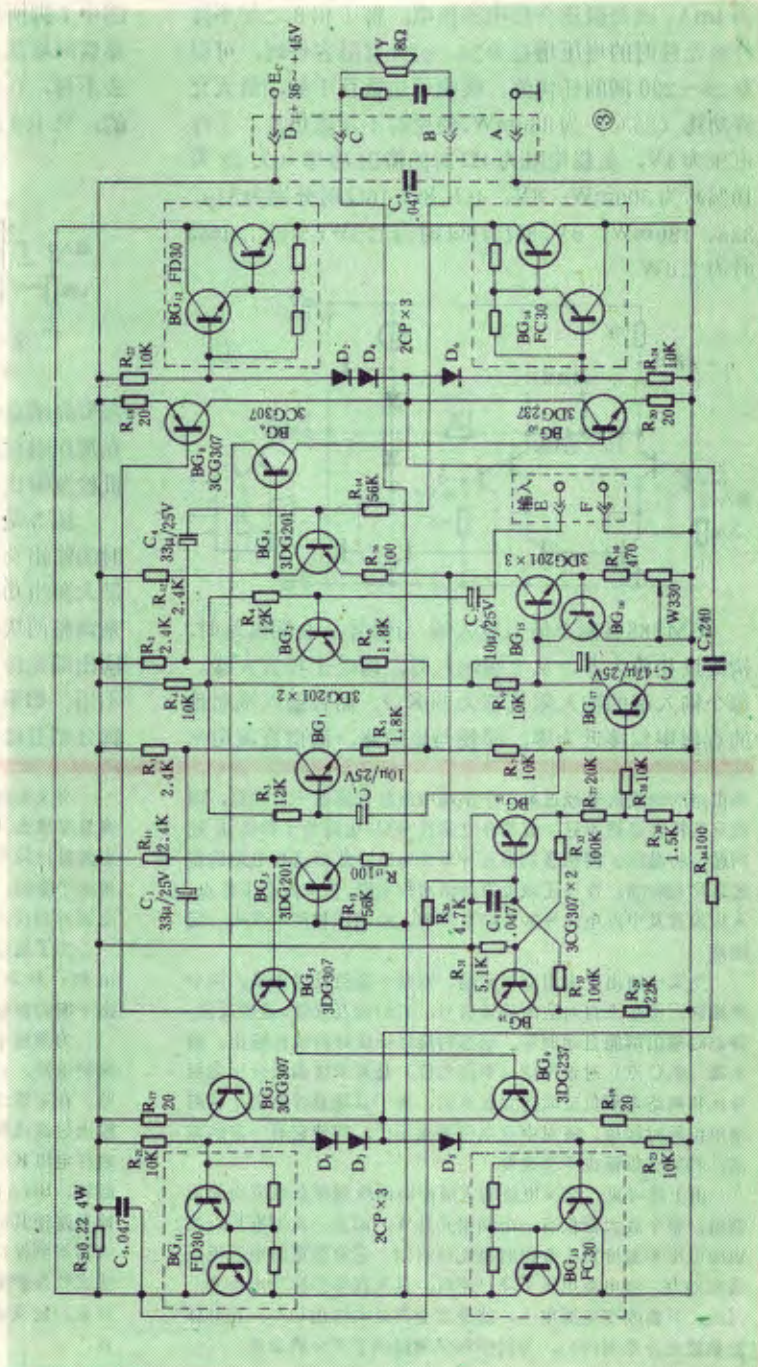
第四级由BG<sub>11</sub>~BG<sub>14</sub>组成桥式功放级,采用达林顿管接成射极输出器,以保证良好的线性输出。该级输入端的偏置电路仅设微偏电压,工作在乙类,以防止热不稳定的发生。

众所周知,热不稳定现象是直耦放大器的致命弱点,它是末级静态工作点产生漂移并造成恶性循环、导致功放管过热损坏的主要原因。当末级采用达林顿复合管时,这种现象尤为严重。一般功率放大器为了兼顾管耗和交越失真,要精心设计、调整静态偏置电压E<sub>bb</sub>。分析表明,E<sub>bb</sub>的偏差不到2%时,就能引起静态电流I<sub>c0</sub>50%的变化。随着I<sub>c0</sub>的增大,结温升高,V<sub>be</sub>下降,致使I<sub>c0</sub>进一步增大,造成恶性循环。当然,E<sub>bb</sub>的精确调整不难办到,但是它随温度变化却难以控制。长期以来,人们针对上述问题设计了多种温度补偿和保护电路,不仅使电路复杂化,给调整和使用带来不便,而且调整不当仍会造成损坏。

为此,交叉电路采取了两种措施:一种是分级调整工作点,使末级的偏置与前级互不牵连,避免了前级、末级工作点的互相影响;第二种是在末级静态偏压设计中留有一定余量,让其工作在乙类。图3中由三只硅二极管的正向压降产生约2.1V的微偏电压,距末级导通电压(约2.4V)尚有充分的余量。这样,当功放管结温升高时,尽管V<sub>be</sub>下降,也不至于出现明显的静态电流,因而可以避免热不稳定的发生。当然,这种偏置方法会给放大器带来一些残留的交越失真,但由于交叉电路开环特性易于做好,采用双端交叉负反馈可使整个放大器

能利用的大环路负反馈相应加深,因而可将残留的交越失真压缩到听觉不易觉察的程度。实测结果和试听表明,这种方法是切实可行的,它能确保放大器在保持一定性能指标(尚能达到一级机标准)的前提下安全、可靠地工作。

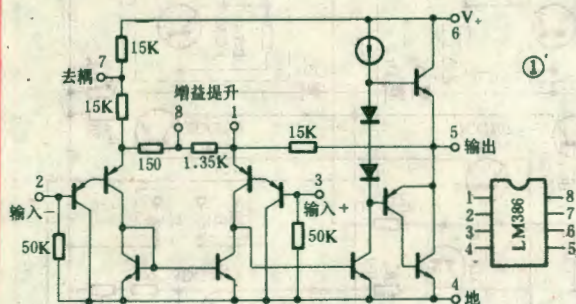
目前常见的BTL电路大多是由两个独立的单端推挽电路拼合而成(多数用于集成电路),其信号分相是先将信号送入第一个单端电路,放大后经电阻分压再送到第二个单端电路,这样不仅会把单端电路的缺陷带入放大器,而且还会将第一个单





LM386是目前国外颇为流行的小功率音频放大器集成电路，它的突出优点是频响宽，功耗低，电源电压适应范围宽，外接元件很少。另外，由于它使用灵活，常称它为万用放大器。

图1是它的内部电路简图和管脚排列图。该集成电路采用8脚双列直插式塑料封装,其额定工作电压范围为4~16V,当电源电压为6V时,静态工作电流为4mA,因而极适合用电池供电,脚1和8之间不接外部元件时的电压增益为20,接外部阻容件时,可以取20~200间的任何值。频响可达数百千赫,最大允许功耗(25℃)为660mW,使用时不需散热片。工作电压为4V,负载电阻为4Ω时的输出功率(失真为10%)为300mW;6V,4Ω、8Ω、16Ω时分别为340、325、180mW;9V,8Ω、16Ω时为1.3W;16V,16Ω时为1.6W。



LM386有两个信号输入端,当信号从2端输入时,构成反相放大器,从3端输入时,构成正相放大器。每个输入端的输入阻抗都为 $50\text{K}\Omega$ 。而且输入端对地的直流电位接近为零,即使与地短路,输出直流电平

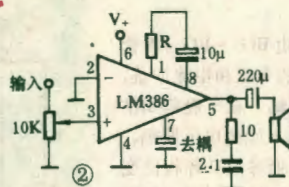
端电路的畸变信号经过第二个单端电路放大而进一步加重,因此它的特性必然不好。有些分立元件 BTL 电路为了解决上述问题,将激励、倒相级采用互补差分电路,然而这种电路调整起来比较麻烦,往往还须设置两组对称电源,造成静态工作点、末级偏置及中点电位等多个调整环节,给制作和使用带来一定困难。

交叉电路由于采用交叉激励、双端平衡负反馈技术，两个单端同时接受来自对边的反馈信号，它们相互反馈，连锁反应，静态时输出端能自动调零，动态时能保证良好的线性输出。输出端（B、C点）对地电位（中点电位）是靠末级偏置分压电阻分压和两路直流负反馈建立起来的，由于双端悬浮输出，其对地电位同时起落，故对中点电位要求不严，即使它有一定的偏离，其失真指标也不会改变。

由上述可见,交叉电路的末级静态偏压和中点电位均无须调整,整个放大器仅有一个调整元件W,而且一次调准后,当电源电压和温度发生变化时也无须再调。它有很宽的电源电压适应能力。当电源电压下降一半时,其失真等指标基本不变。因此,只要改变电源电压,就能改变其最大输出功率(在晶体管参数允许范围内),为制作和使用提供了充分的余地。

也不会产生大的偏离。上述的输入特性使LM386使用起来极为灵活。下面给出它的一些应用实例。

图2是LM386作为音频功率放大器时的电路图。图中7脚所接去耦电容,输出端所接 $10\Omega$ 和 $0.047\mu\text{F}$ 串联网路都是为防止电路自激而设置的,通常可以省去不用,1、8脚所接阻容网络是为设定电路增益而加的,当1、8脚开路时,电路电压增益为20,用 $10\mu\text{F}$ 电



容短接时为200, 用1.2K $\Omega$ 电阻与电容串接时为50。由上所述可知, LM386用于音频功率放大时的最简电路, 只需一只输出电容至扬声器。当

需要高增益时,也只需再增加一只  $10\mu\text{F}$  电容。例如,在用作唱机放大器时,可采用最简化电路,在接收收音机检波输出端时,可用高增益电路。

图3是采用LM386的BTL功率放大器电路。这时的输出功率一般是单级放大器的两倍，图示电路的最大输出功率可达3W以上。图中的500K $\Omega$ 电位器用来调整两块电路输出端直流电位平衡，一般LM386的输出端电位相差不大，所以这个电位器通常可以省去不用。如果希望提高电路增益，可以在两块电路的1、8脚分别并接10 $\mu$ F电容。

交叉电路对电源的内阻及纹波要求不严,故对滤波电容的容量要求比其它放大器低,而且单组电源可向多个通道供电,电源设计简单、造价低。同时,由于电源置于电桥的对角线,桥路平衡时,电源的纹波和冲击噪声在负载上可自行抵消,其交流声和残余噪声很小。

为了适应不同信号源,在主放大器前增设一级阻抗变换器,由BG<sub>1</sub>和BG<sub>2</sub>组成,这样不仅提高了输入阻抗,也免去了动态平衡的调整手续。

为使整个放大器更加安全可靠地工作，在电路中还设置了保护电路，它是由  $BG_{17} \sim BG_{19}$  等组成的开关式硬动作保护电路。在正常情况下， $BG_{18}$  导通， $BG_{19}$  截止；当主放大器由于输出过载或负载短路（包括对地短路）时，输出管电流增大，取样电阻  $R_{23}$  的压降增大，通过  $R_{24}$  加到  $BG_{19}$  基极，促使电路翻转， $BG_{19}$  由截止转为导通，经  $R_{17}$  反相后将  $BG_{15}$  的基极对地短路使其截止，因而整个放大器各级均处于截止状态，使放大器得到保护。这种截止式硬保护电路简单可靠，比起一般限流式软保护电路动作灵敏，保护可靠，而且不会产生临界限幅现象，也就是说，它不会给主放大器带来大动态时的附加失真。

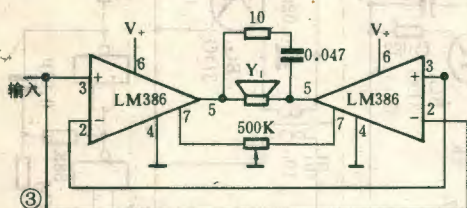


# 率放大器

## LM386



图4是采用LM386组装的简易收音机电路。由图可见,这种收音机对于任何初学者来说都是能组装成功的,其简单程度简直能与过去的矿石机相比,而灵

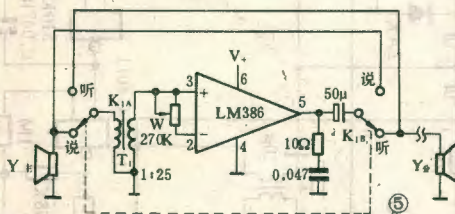


敏度和音量则比矿石机好得多。

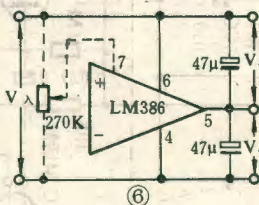
由于LM386的输入端是微电流偏置,而且有很好的频响,所以能直接和LC谐

振电路相接而完成检波。实践表明,采用一般的磁性天线收听中波广播,性能不比任何直放式收音机差。

图5是简易对讲机电路。双方的扬声器兼作各方的送话器,通过开关 $K_1$ 由主机方控制说和听两种状态。变压器 $B_1$ 用来使扬声器的低阻与LM386输入端相匹配,使整机增益可达2000倍以上。由于电路简单,对讲机主机可装在一个小盒子里,子机扬声器装在另一个小盒里,通话时双方拿在手里使用,因而极其方便。



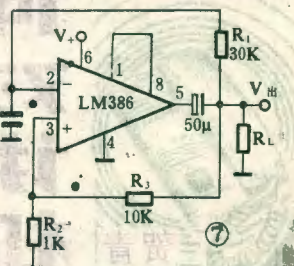
LM386内部两个输入端采用了对称的偏置电阻,因而当输入端悬空时输出端直流电位自动保持为电源电压值的二分之一。图6所示的双电源转换电路就利用了LM386的上述特性。它能以最简单的形式把单



电源转换为双极性电源,而且输出两路电压都有很好的稳压特性。例如当电源电压为12V时,输出为两组6V电压,当一组负载电流为零时,另一组负载电流可达50mA以上,而输出电压基本不变。图中LM386的7端所接电位器只在使两组电压值精确相等时才使用,一般情况下可省去不用。

图7是用LM386组成的方波发生器电路。它能直接驱动8Ω扬声器,电

源电压为9V时可给出0.5W的功率。采用图中元件参数时的振荡频率为1KHz。采用其他参数时的频率为 $f = 1/0.36R_1C_1$ 。该电路的工作原理与



集成运放构成的方波发生器完全相同。如果需要,还可以从LM386的2脚取出三角波。由于该电路工作在开关状态,因而对输出端的直流静态平衡没有要求,但要求电路有较高增益,所以1、8脚直接短接,省去一只电容。

图8所示是一个有一定功率输出的正弦波振荡器,它采用文氏电桥振荡方式,输出信号的失真系数极低。按图中参数,振荡频率为1KHz。对于

不同的元件参数值,振荡频率为 $f = 1/2\pi C_1 \sqrt{R_1 R_2}$ 。电阻 $R_3$ 和灯泡 $H_1$ 组成负反馈电路,它使振荡器输出信号的幅值保持稳定,而且具有较低的失真。

以上所述不过是LM386的几种比较典型的应用实例,远不是它应用的全部,电子爱好者在使用LM386的过程中一定能创造出更多更新颖的电路。

编者附记 本文介绍的集成块LM386可办邮购,具体办法见第1页。



# 双向对讲机



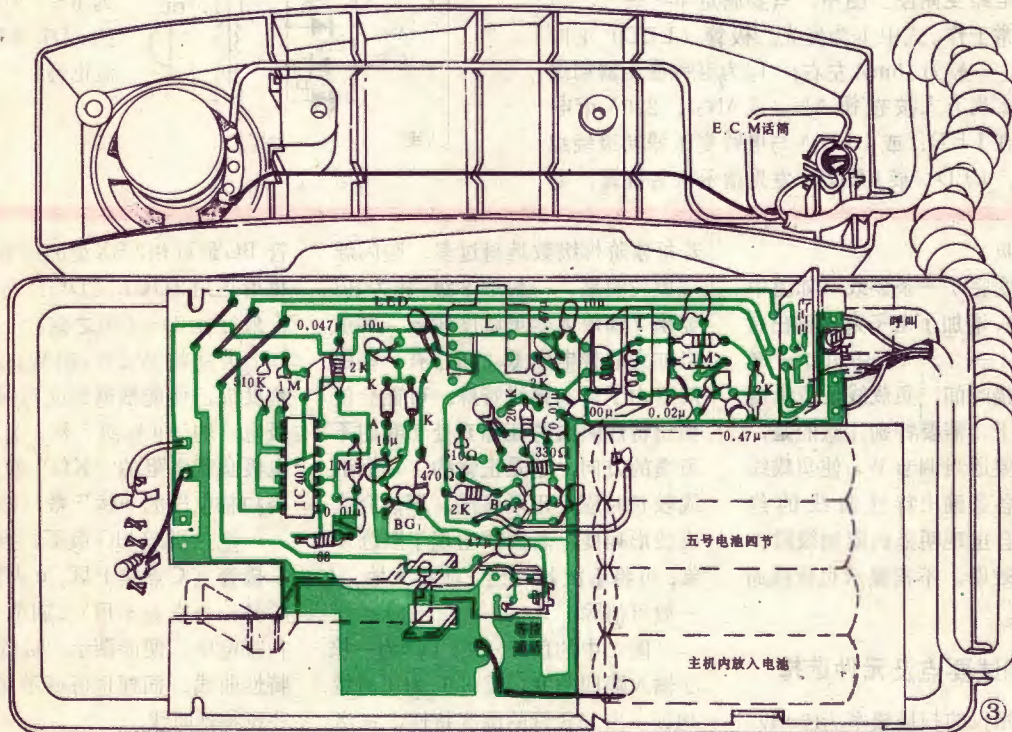
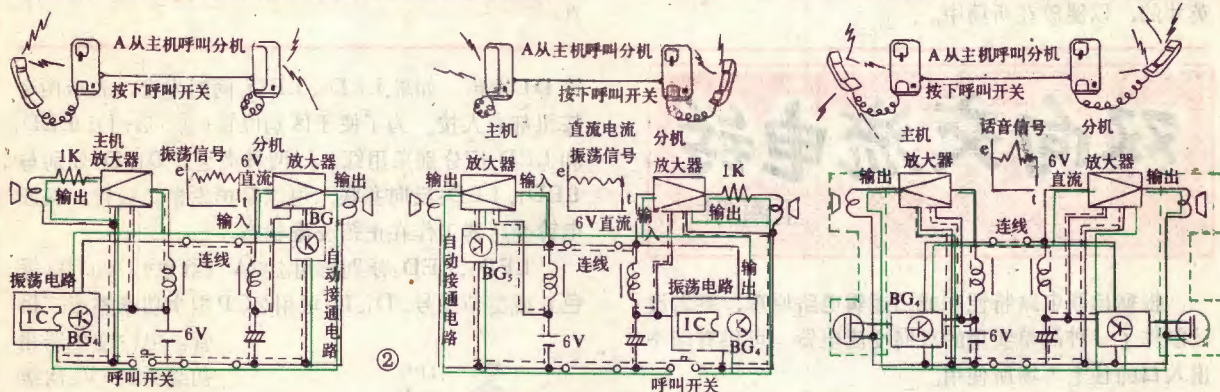
正是本机电路设计的关键所在。

本机在不通话的等待状态下是不消耗电流的，只有当一方想要通话拿起听筒时，电源才接通。就双向对讲而言，包括有从主机呼叫分机，从分机呼叫主机，同时通话共三种状态。下面就这三种状态分别加以说明。图2(a)所示即为主机呼叫分机的状态。按下主机的呼叫按键，主机内由CMOS门电路构成的呼叫振铃信号发生器开始工作，发出振铃音。一般说来，振铃音信号远比话筒信号强，所以经过放大之后推动扬声器会发出很响亮的声音，通知受话人去接电话。在主机呼叫分机时，主机扬声器和电路输出端间串联一只1KΩ电阻，所以呼叫振铃信号被大大衰减，但仍能听见，而分机扬声器则直接与放大器输出端相接。

这里特别要注意振铃信号和直流电源的不同通路，扼流圈在其中起了重要的作用，由于它能使直流电流通过，而对交流呈现阻抗，尽管分机的直流电源和振铃信号是从同一对传输线进入，但通过扼流圈后分离，使电路保持正常工作。图2(a)所示信号传输线上的波形是以直流+6V为中心的振铃音脉动信号，振铃音信号进入分机后，使由晶体管BG<sub>3</sub>构成的自动电源开关电路动作，指示灯LED点亮，放大器电路电源接通，来自主机的振铃音信号被放大后驱动分机扬声器发声。

分机呼叫主机状态时的情况见图2(b)。其工作原理与图2(a)类似，这里不再重复。

图2(c)是双方通话时的状态示意图。直流电源





通过传输线连接,主分机的放大器同时工作。双方话筒的语音信号经过晶体管BG放大后也都加到传输线上,再经过双方的放大器驱动各自扬声器发声。也就是说,自己一方的听筒中,能同时听到自己和对方的语音,但这对正常通话并无妨碍。

综上所述,本机利用两根传输导线,不仅作为电源通路,还传递了呼叫和语音信号,实现了不用转换开关的同时通话。

本机所用元器件都是通用的,晶体管可用任何3DG和3CG型号,放大倍数希望不小于30倍。变压器采用3:1的晶体管收音机中的输入变压器,扼流圈则用输出变压器的初级代用。集成电路4011可以换用C036,但注意管脚接线要改变。扬声器采用小型2英寸的,以便放在听筒中。

图3给出了本机的实体组装图,由于主机和分机电路是相同的,区别仅在于主机内包括6V电池,所以实体图只包括主机部分。呼叫按键开关K<sub>2</sub>装在电路板上,按钮伸到机壳外边。等待和通话开关K<sub>1</sub>也装在电路板上,它由磷铜片作成,当通话完毕后,听筒放到对讲机机壳上时,开关转到等待状态,拿起听筒则转入通话状态。通话时应先拿起听筒,然后按呼叫开关。本机电路板接线图也包括在实体图中,爱好者可根据自己的条件参考制作。

由于本机在等待状态下并不耗电,所以一组五号电池可用一年以上,如果需要,可以再增加一个分机,这时可以实现三方之间的同时通话。

编者附记 本文介绍的对讲机有套件供应,具体办法见1页。

## 双向交流电铃

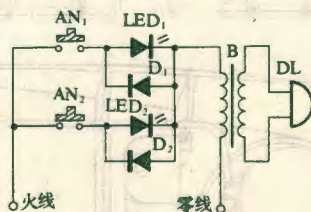
王南阳

根据串联电路特性和或门逻辑电路原理,笔者设计制作了一种简单实用的双向交流电铃,可供有两个出入口的住宅等场所使用。

具体电路见附图。图中,只要满足 $I_F < I_{m}/2$ ,电路就能正常工作。式中 $I_F$ 为发光二极管(LED)正向工作电流,一般为10mA左右; $I_m$ 为电铃变压器初级额定电流。当有人按按钮AN<sub>1</sub>(或AN<sub>2</sub>),220V市电便直接加在LED<sub>1</sub>(或LED<sub>2</sub>)与电铃变压器初级绕组上。这时,LED<sub>1</sub>(或LED<sub>2</sub>)发光指示来者位置,电

铃DL发声。如果LED<sub>1</sub>、LED<sub>2</sub>同时发光,表示两个按钮都有人按。为了便于区别位置(前、后门),LED<sub>1</sub>和LED<sub>2</sub>应分别采用红、绿两种类型。D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>分别与LED<sub>1</sub>、LED<sub>2</sub>反向并联,用以保护发光二极管,保证电铃变压器工作在正弦交流状态。

LED<sub>1</sub>、LED<sub>2</sub>分别选用203A(红色)、203B(绿色)或类似型号,D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>可用2CP型小功率整流二极管。电铃变压器用初级为220V、次级为6~8V/500mA的。DL选用6V交流电铃。



(上接15页)

号的跳沿变完了一条斜线(如图中虚线所示),增加了电子束在输出特性曲线中1—2、4—5和7—8各段的扫描时间,负载线便清晰地显示出来了。需要特别注意的是,闭合K后要适当调节W<sub>1</sub>,使负载线尽量接近各条输出特性曲线的终点,否则会出现明显的附加线段,影响演示效果。不需显示负载线时可断开K。

### 组装调试要点及元件选择

该演示仪的扫描频率为100Hz,

若每族阶梯级数选得过多,则闪烁现象较明显,一般取8级/族为宜。如果Y轴放大器灵敏度较低,可适当加大取样电阻R<sub>s</sub>的值。有一些示波器由于内部接线特殊,可能会使输出特性曲线的座标系处于我们不习惯的方向,这是正常的。基极引线较长时应采用隔离线,不然会造成波形畸变。若曲线出现了双迹现象,可将示波器的“⊥”端接大地,一般可消除。

图1中的门1~门4,为一块2输入端四与非门C036。为了清楚地演示出三极管的温度特性,三级

管BG最好用3BX型的锗管,当然也可选用3DG6、3DG12等硅管。β最好在50~100之间。

若能将W<sub>2</sub>、W<sub>3</sub>和W<sub>4</sub>分别装上刻度板,便能根据刻度直接读出基极电流的“μA/级”数、三极管集电极负载电阻的“KΩ”数及集电极扫描电压的“伏”数(峰值)。

把三极管BG取下,换上一只二极管(C点接P区,e点接N区,阶梯信号空着不用),调节W<sub>4</sub>改变扫描电压,便能演示二极管的正向特性曲线,同理也可演示稳压管的稳压特性曲线。



### 多功能录音电话机

浙江省台州无线电厂利用进口元器件制成 LHZ-2D 多功能录音电话机。它具有录音、放音、电话录音、对讲（无需拿起话机手柄）录音、收音（调频、调幅两波段）、时钟显示、延时关机及定时开机等功能。

该机由电话机系统、时钟系统、收录音系统、控制系统及稳压电源等几部分组成。控制系统的开关转换使它实现多种功能。它采用按键式拨号盘，叫号迅速。还具有记忆功能，可记下当次所拨号码，必要时利用重拨键可多次使用这一号码。适用于机关、工矿、公安、家庭，是通信现代化的一种有力工具。

（蒋伯兴）

### 袖珍立体声调频信号发生器

为适应我国调频立体声广播事业的发展，承德普乐电器公司引进国外最新立体声编码专用集成电路，试制成功一种袖珍立体声调频信号发生器。该机可输出幅度为 0.2V 的复合立体声信号，调制信号频率为 1KHz，左右声道可选择，分离度大于 25dB。还能输出频率为 1KHz 的音频信号和 88~108MHz 的调频立体声信号。该机采用集成电路组装，整机供电只需一节 1.5V 电池，耗电小于 10mA，而且体积小，成本低。

这种袖珍立体声信号发生器使用操作简单，性能稳定，便于携带，特别适合教学实验、维修部门及立体声设备生产厂家使用。

（成林）

### 电脑天平

上海第二天平仪器厂制成 MP160 型（又称 QD 1A 型）电脑天平。它是微处理技术与天平相结合的新型计量仪器。

该天平由电脑控制，除称量快、反应灵敏、读数显示清晰、操作简单可靠外，还具有计个数、计称重次数、累计总数、百分比运算、算平均值、自动去皮重等七种功能。配有超载报警微型蜂鸣器。而且可与打印机、计算机配合使用，使以往需要进行多次繁重劳动才能完成的称重工作，在电脑天平上通过简便操作即可完成。此天平称量范围 0~160g，最小读数 0.01g，线性误差  $\pm 0.015\%$ ，读数稳定时间  $< 5s$ 。

（朱笛）

## 电子新闻



### 电脑照相排字机

上海光学机械厂制成 HDP 3 型电脑照相排字机。它能排中文、外文，并能进行划线和绘制表格。适用于印刷出版、测绘作业、公文编版、地图植字、幻灯广告及电影字幕等排版工作。

该机由微处理机控制优质光路系统和特殊的划线机构，可根据需要，将字模版上的文字或线条花纹图案在感光材料上进行排版植字，具有速度快、工效高等特点。

（朱笛）

### 反射率测定仪

化工部兰州涂料工业研究所最近研制成功 C84-1 型反射率测定仪，已通过部级鉴定，由该所和梧州化工仪器厂联合生产。

该仪器是一种光电型高精度数字显示反射率测试仪。根据国际有关标准，为满足我国涂料及颜料行业标准化工作需要设计而成。它可按国际标准测定色漆、清漆以及色浆、颜料、各种着色剂对底材的遮盖力（即对比率或不透明度），可以测量各种涂层、油脂、薄膜、塑料制品、有机制品的透明程度，还可测量固体表面的反射率（如立体电影银幕）。可广泛用于涂料、颜料、化工、塑料、印染、皮革及电影放映等行业。仪器测量精度为 0.3%。

（杨思明）

### 大规模集成电路功能测试仪

北京工业大学与承德市电子仪器厂共同研制成 WGC 1 型大规模集成电路功能测试仪，经鉴定认为具有操作简单、显示直观、性能稳定及价格低廉等优点，是检测大规模集成电路功能的专用设备，即将投入批量生产。

该仪器进入测试状态后，用户只需将被测芯片装入测试端，然后按下相应的测试键，便能对芯片进行全面功能检查，并可将结果准确迅速地显示出来。

（郝洪喜 李月明）

### 顶吊式三管彩色投影电视

上海无线电三十二厂制成顶吊式三管彩色投影电视系统，并通过技术鉴定。

该系统称之为“顶吊式”，即天花板悬吊式。其操纵系统和显示主体分开，最大限度地节约空间位置，扩展观众视野。它可与摄像机录相机联用，作为电化教学设备，或作为医疗及科研方面的监视设备。还可广泛应用于展览馆、博物馆、轮船、客车等场所。

该系统的投影方式为三管透镜折射式，投射屏幕 72 英寸；采用 PAL-D 制式；接收频率范围 VHF1~12 频道，UHF13~57 频道；视频输入 75 欧；音频输出双声道各 10W，电源消耗小于 150W。

（朱笛）

### 电子手风琴

一种被称为“托玛斯”的电子手风琴由苏联无线电工业部所属企业研制成功。其外形和普通手风琴相似，可是不需要人拉动“风箱”。这种电子手风琴使用 220 伏交流电，音响足够一般家庭娱乐，也可在大小型舞台上演奏，演奏时可连接到任何扩音系统中，达到更好的音响效果。

（朱宁）

### 安全电熨斗

美国生产了一种安全电熨斗。这种熨斗内的电子电路可控制时间，跟踪运动。当熨斗竖放 10 分钟时，就能自动切断电源。如果熨斗平放不动，或翻转底朝上，则 30 秒钟就断电。由于电子电路能精确控制加热元件，所以使用安全。

（张世光）

### 视频噪声测试仪

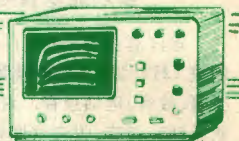
重庆无线电测试四厂研制的 VS21 型视频噪声测试仪通过设计定型投入生产。它适用于电视录制、发射、接收以及电视传输过程中噪声测量。其中滤波器插件符合我国“电视视频通道测试方法”和国际 CCIR 推荐的标准。

该厂还研制成 VS17 型电视中频调制器，其技术指标满足黑白、彩色电视发射机的要求，既可作为发射机中的标准调制器，也可用于校核、监测发射机的解调器，部分指标超过国外同类产品的水平。

（伍光泉）



# 晶体管输出特性曲线演示仪



敬 远

本文向读者介绍一种曲线演示仪,电路简单,只用两块 CMOS 集成电路和少量外围元件,与普通示波器配合起来,便可以观测晶体管特性曲线,且具有下述优点:①阶梯信号与扫描电压严格同步,曲线显示清晰;②具备显示晶体管负载线的特殊电路;③备有单族按钮,当演示仪处于单族工作状态时,按动一次按钮产生一条曲线;④每族阶梯数可在 1~16 级中选择。

## 工作原理

我们知道,计数器数字量的变化可通过 D/A 转换器转换成模拟量的变化,该电路的阶梯信号便是

利用这个原理得到的。在图 1 中,四位任意进制计数器 C186 可在 CP 脉冲的作用下进行加法计数,其输出端  $Q_4, Q_3, Q_2, Q_1$  状态的变化通过由  $R_5 \sim R_8$  所组成的 D/A 转换网络,在 G 点产生阶梯信号,每族阶梯级数由 C186 的进制数决定。图中所示的接法,能使 C186 成为八进制计数器,可获得每族为八级的阶梯信号。若要选择其它的级数,可将  $R_{01}, R_{02}, R_{03}$  按表中所列各端连接。

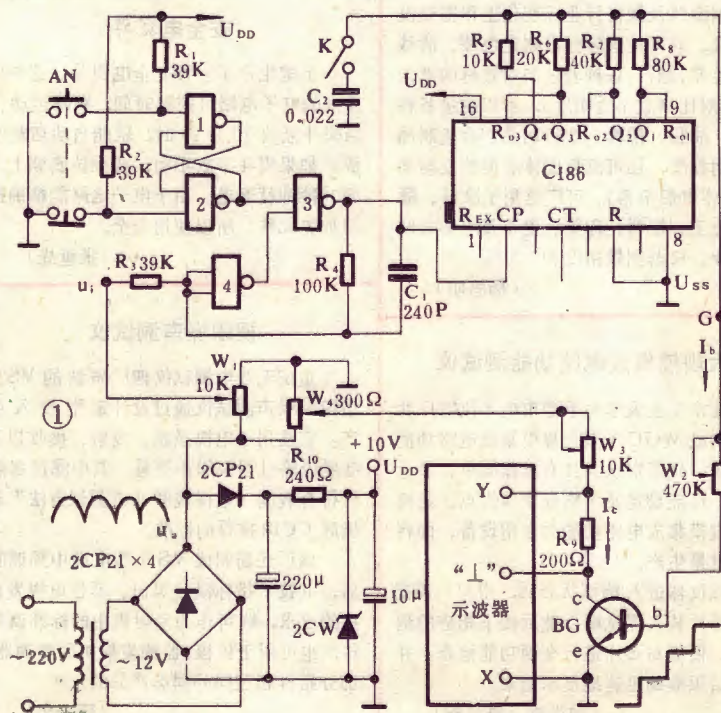
图 1 中的  $R_9$  是取样电阻,它的作用是将集电极电流  $I_c$  转换成电压信号,输入给示波器 Y 轴放大器。示波器的 X 轴输入端接三极管 BG 的发射极,接地端“⊥”接 BG 的集

电极,在扫描电压  $u_s$  的作用下, Y 轴将反映  $I_c$ , X 轴反映  $U_{ce}$ 。调节  $W_2$  可使阶梯信号约在 1.5~100  $\mu A$ /级连续变化;调节  $W_3$  可改变三极管负载电阻的大小;调节  $W_4$  可改变扫描电压的高低。

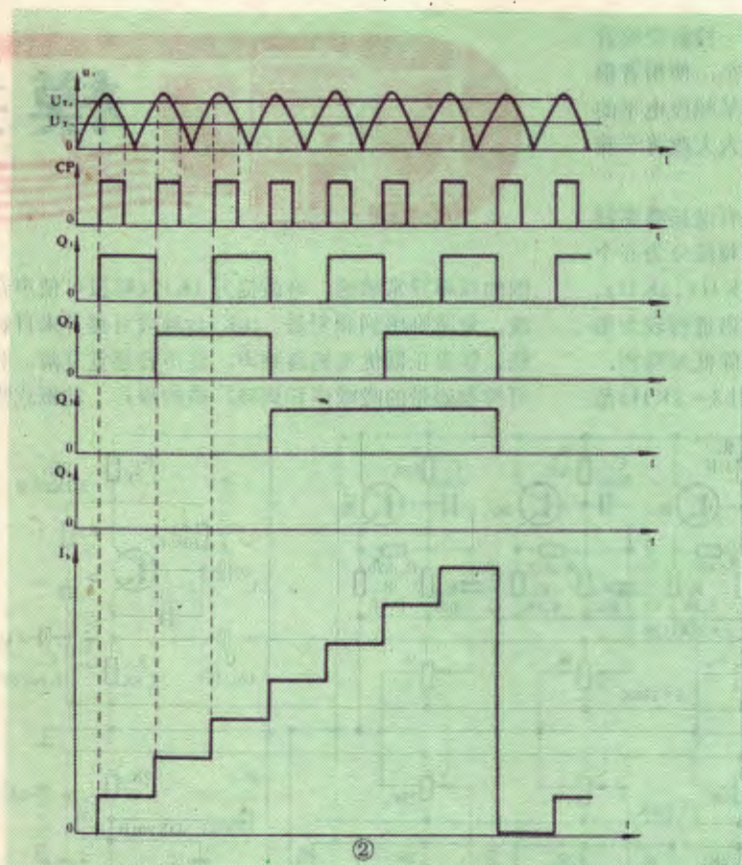
N	$R_{01}$	$R_{02}$	$R_{03}$
1	$U_{DD}$	$U_{DD}$	$U_{DD}$
2	$Q_1$	$U_{DD}$	$U_{DD}$
3	$U_{DD}$	$Q_2$	$U_{DD}$
4	$Q_1$	$Q_2$	$U_{DD}$
5	$U_{DD}$	$Q_3$	$U_{DD}$
6	$Q_1$	$Q_3$	$U_{DD}$
7	$U_{DD}$	$Q_2$	$Q_3$
8	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$
9	$U_{DD}$	$U_{DD}$	$Q_4$
10	$Q_1$	$U_{DD}$	$Q_4$
11	$U_{DD}$	$Q_2$	$Q_4$
12	$Q_1$	$Q_2$	$Q_4$
13	$U_{DD}$	$Q_3$	$Q_4$
14	$Q_1$	$Q_3$	$Q_4$
15	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$
16	$U_{SS}$	$U_{SS}$	$U_{SS}$

门 3、门 4、 $R_3$ 、 $R_4$  和  $C_1$  构成施密特触发器,在其输入端加上扫描电压,经整形后便形成了与扫描电压同步的矩形 CP 计数脉冲,电路中各点的波形如图 2 所示。 $C_1$  的加入对于业余品与非门电路尤其重要,它能使这些门电路可靠地工作。

调节  $W_1$ , 可使 CP 脉冲的跳变时刻相对于扫描电压的位置发生变化。当  $W_1$  滑臂旋至接近地端时,门 4 将始终输出高电平,从而使门 3 不再输出连续的 CP 脉冲,这样就将演示仪调到了单族的位置。这时若连续按动 AN,  $I_b$  的值便会递增变化,从而演示出一族曲线的形成



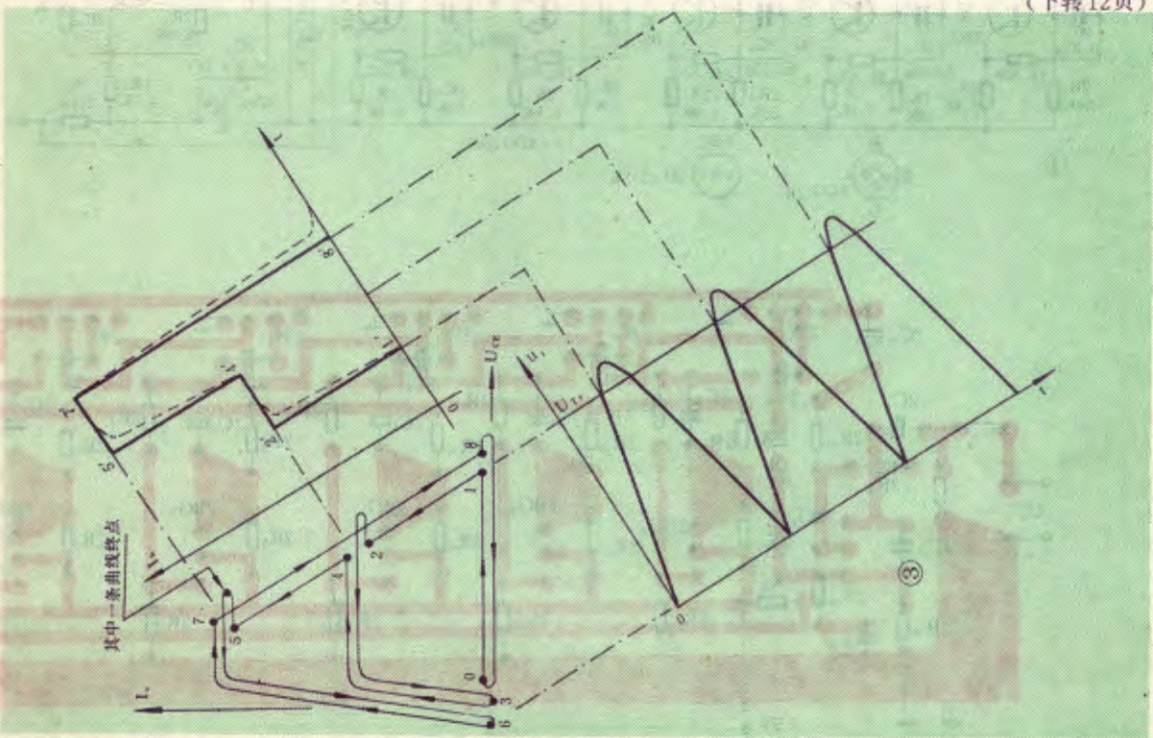




过程；若将  $I_b$  固定在某一值上，调节  $W_4$  改变扫描电压，又可演示出某一条曲线的形成过程，同时还反映出  $U_{ce}$  变化后  $I_c$  的变化规律。

闭合图中的开关 K，可以观测负载线。这种显示出负载线的简单方法是该电路的一个特点。下面分析负载线形成的原理。

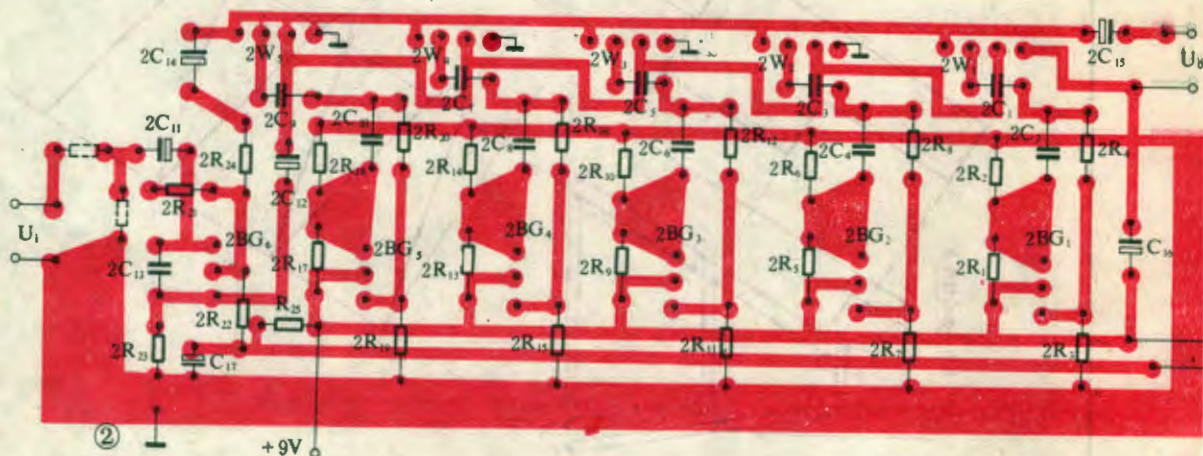
我们先看看在扫描电压及阶梯信号的共同作用下示波管电子束的扫描路径。设 K 断开，则扫描路径如图 3 所示。实际上每条特性曲线是重合的，这里为了说明问题把它们错开画了，并且只画了三条。由图中可看出，如果曲线中的 1—2、4—5 和 7—8 各段能显示出来，便是一条负载线。由于这几段对应于阶梯信号的 1'—2'、4'—5' 和 7'—8' 各段，而阶梯信号的这几段又是阶跃变化的，因此使得示波管的电子束扫过 1—2、4—5 和 7—8 各段所经历的时间极短，所以在荧光屏上几乎看不到上述几段。如将 K 闭合接上 C<sub>2</sub>，则阶梯信







围的频率异常敏感,略微提升4KHz频段可使声音活泼,衰减则感到很舒适。16KHz频段可提升来自铃、铙、钹等乐器优美的高频声,使声音感觉宽阔,衰减可抑制磁带的咝声和调频广播的噪声。动磁式唱头







# 电感式多段音调控制电路

闻 健

的响应曲线在 16KHz 频率附近有一峰值使得高频声刺耳，为了抑制这一峰值也可衰减 16KHz 频段。

1. 怎样利用晶体管作模拟电感 本音调控制电路图和印制版图分别见图 1、图 2，分左右两个声道对称排列，每个声道电路由电压放大器和利用晶体管作模拟电感的 LC 串联谐振回路组成。每个频段的音调控制均用一个电位器调节，控制电平  $\pm 10\text{dB}$ 。每个控制器都有一个标准位置，在此处频响是平坦的，使那些不需要改变音色的信号不产生频率补偿。欲达上述目的，电位器的中心抽头必须接地，使得滑臂在中心点时放大器负载呈纯阻性。

如何利用晶体管作模拟电感呢？下面以图 1 所示 1KHz 频段的电路为例，来具体说明这个问题。

由电路分析基础得知，射随器具有高输入阻抗、低输出阻抗，电压增益近似为 1 的特性。由于  $820\Omega$  电阻的正反馈作用，电压放大倍数

可视为 1。为了便于讨论，将射随器等效为一单位增益的运算放大器，模拟电感电路可画成图 3 所示的形式。

根据图 3 可以写出下式（令  $S = j\omega$ ）：

$$I_i = \frac{U_i}{R_1 + \frac{1}{SC}} + \frac{U_i - U_o}{R_2} \quad (1)$$

$$U_o = KU_i = KU_i \frac{R_1}{R_1 + \frac{1}{SC}} \quad (2)$$

从输入端看进去的阻抗为：

$$Z_i(S) = \frac{U_i}{I_i} \quad (3)$$

将 (1)、(2) 两式代入 (3) 式，得：

$$Z_i(S) = \frac{R_2 + SR_1R_2C}{1 + S(R_2C + R_1C - KR_1C)} \quad (4)$$

令 (4) 式分母 S 项系数为零，即  $R_2C + R_1C - KR_1C = 0$ ，解得：

$$K = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (5)$$

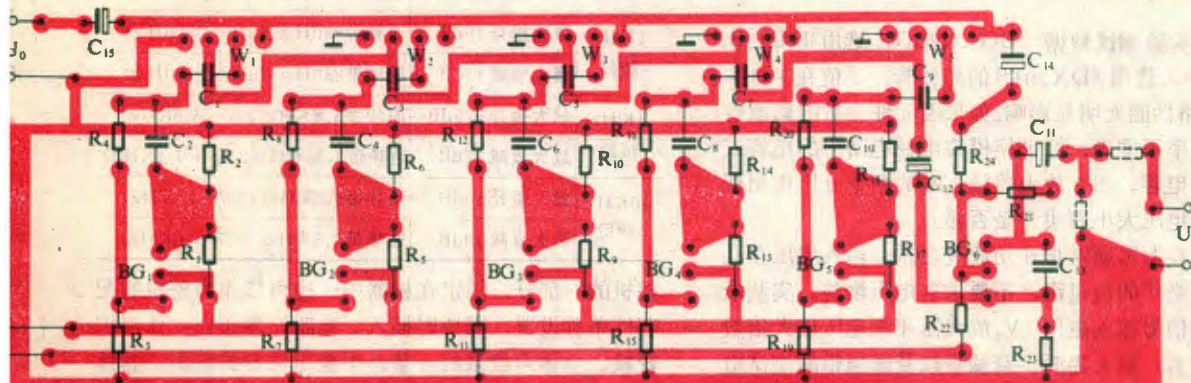
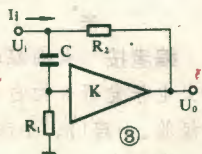
当 K 满足 (5) 式时，(4) 式变成下式：

$$Z_i(S) = R_2 + SR_1R_2C \quad (6)$$

不难看出，(6) 式所实现的是一个有耗电感器，等效电阻  $R = R_2$ ，等效电感  $L = R_1R_2C$ ，等效品质因数  $Q = \omega L/R = \omega R_1R_2C/R_2 = \omega R_1C$ 。

举例 结合图 1 电路， $C = C_6 = 0.015\mu\text{F}$ ， $R_2 = R_{12} = 820\Omega$ ， $R_1 = R_9 // R_{10} = 47\text{K}\Omega \times 56\text{K}\Omega / (47\text{K}\Omega + 56\text{K}\Omega) = 25.5\text{K}\Omega$ ，等效电感  $L = R_1R_2C = 25.5\text{K}\Omega \times 820\Omega \times 0.015\mu\text{F} = 0.31\text{H}$ 。将模拟电感再串以  $0.082\mu\text{F}$  电容，就可构成谐振在 1KHz 的串联回路。

以上结果是在假设 (5) 式成立的条件下推出的，







▲电视、电声设备中常用的锗PNP中功率管如3AX83、3AX85、3AX93、3AX61~63、2Z800等，由于它们的耐压、耐温不高，经常损坏。如遇损坏，上述型号可以互相代换，只要其耐压符合原来挡级即可；如果高些更好。若手头没有这类管子，也可用 $P_{CM} > 500mW$ 的任何锗PNP管代用，如3AD6、3AD30、3AK等。大功率管的c极外壳可用螺钉拧上焊片，焊上导线引到印制板的相应孔中。换用大功率管后可靠性增高，有些业余品大功率锗管可能比正品3AX83还好用。

▲一些电调谐高频头中的变容二极管坏了，如果一时买不到，可暂时用3DG6或3DG12的cb结代用。3DG6管cb间电容 $C_{cb}$ 小些，3DG12的 $C_{cb}$ 大些，使用时应配合扫频仪进行调修。如果代用后频率偏高，可再并一只，或将3DG6换成3DG12；如频率偏低，可将3DG12改为3DG6；如换用3DG6后频率仍偏低（因3DG6管的 $C_{cb}$ 很小，一般不会发生此现象，在VHF频段实验也未遇到），可从电路图上找到与变容管串接在振荡回路的电容，将其适当减小，即可将振荡频率适当提高。但绝不可简单地串一只电容在变容

管上，因为这样调谐时变化的电压加不到变容管上（加不到代用的3DG6管cb结上），因此根本不可能调谐。通过上述改动，一般说来调谐范围会变小，但只要能保证调到欲接收的电视频道即可。另外，这样处置后频率稳定性可能也差些，但实际收看效果还可以，可以作为一种应急措施。

▲电视机出现故障，需更换行输出、高压硅堆或显象管时，务必要将高压帽对地进行多次短路放电，确保高压放电完毕。否则操作时易遭电击，并会因此碰坏显象管，甚至引起更大事故。

▲焊接电视机中周时，务必应将7个引线脚（即5个引线脚和2个外壳固定脚）用小刀或锯条（折断的锋利刀口）刮干净，去掉氧化层并上锡后再装上。因为业余装机往往使用的中周存放期限较长，有些中周还是自行制作的，引出脚因氧化可焊性较差，装机前不加处理一是不好焊，二是易造成虚焊、假焊，有时开始使用还可以，但天长日久后毛病就要暴露出来，带来的故障有时还一时难以查出，所以装机前一定不要马虎，根据许多自装机的检修记录，表明此种故障率达6%左右。

（云 台）

※ ※ ※

编者按 点滴经验有时能解决大问题。本刊欢迎广大电子爱好者把自己在制作、使用、维修等方面的小经验、小窍门、小改进整理成短稿（每条不超过200字）寄给我们，以便择优刊出在读者中交流。本刊提倡文明创作，不得抄袭他人作品，不要一稿两投。

计算中为理想情况。现在我们看（5）式能否得到满足：当 $R_1 = 25.5K\Omega$ ， $R_2 = 820\Omega$ ， $R_2/R_1 = 0.032$ ， $K$ 略大于1。电路中由于820 $\Omega$ 电阻的正反馈作用，实际情况与理论值极为接近，在无线电工程上这种近似是允许的。

2. 实验测试数据  $BG_{1-3}$ 、 $2BG_{1-3}$ 选用3DG12B， $BG_6$ 、 $2BG_6$ 选用3DX201B的晶体管， $\beta$ 值在100~160对电路性能无明显影响。如果因元件参数的离散性其谐振频率不准确，可调换模拟电感电路中的电容或谐振回路电容。图2放大器输入端的两个分压电阻视信号源的电压大小而决定是否接入。

音调控制器通常接在功放级之前，输入电压在几十至上百毫伏的数量级，不要求有电压增益。实测最大不失真信号输入电压1V，放大器平衡电压放大倍数为0.83左右。最大提升、衰减量以及通频带的测试数据见附表。

3. 电路在整机中的安放位置 本电路可以作为

63Hz 频段	最大提升 9.5dB	通频带 64Hz (38~102Hz)
	最大衰减 10dB	通频带 68Hz (34~102Hz)
250Hz 频段	最大提升 10.5dB	通频带 230Hz (170~400Hz)
	最大衰减 10.5dB	通频带 220Hz (170~390Hz)
1KHz 频段	最大提升 10dB	通频带 830Hz (670~1500Hz)
	最大衰减 11dB	通频带 850Hz (650~1500Hz)
4KHz 频段	最大提升 9.5dB	通频带 3.8KHz (2.7~6.5KHz)
	最大衰减 11dB	通频带 3.55KHz (2.65~6.2KHz)
16KHz 频段	最大提升 10dB	通频带 9.3KHz (10.7~20KHz)
	最大衰减 10dB	通频带 9.3KHz (10.7~20KHz)

整机的一部分，固定在机器中；也可以作为整机的配套件单独设置，需要时插入。电路一般接在立体声扩音机、立体声收录机音量、平衡电位器的前面。具体接法是，用一个7脚插座将电路与整机连接起来，从整机引一合适电压满足本电路要求。

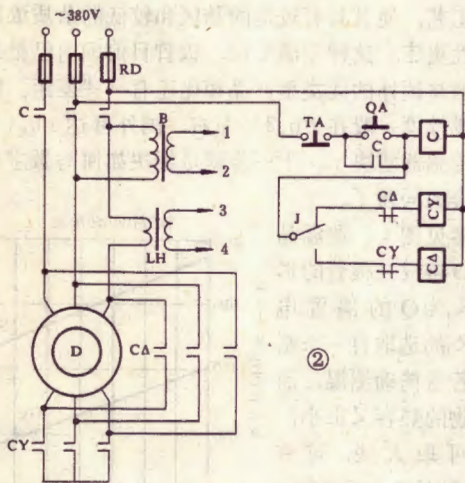
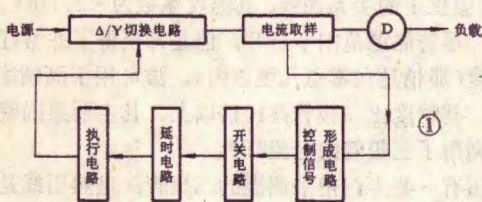




# 简易电动机 $\Delta$ —Y 转换器

水 火

电动机  $\Delta$ —Y 转换器是工厂中常用的节电设备，它在重载时使电动机处于  $\Delta$  连接，在轻载时使电动机转换为 Y 连接，从而达到电动机轻载节电的目的。



本电路控制原理如图 1 方框图所示。它把电动机工作电流作为控制信号，经开关电路、延时电路完成对执行电路的控制，由执行电路实现对电动机的  $\Delta$ —Y 切换。

图 2 为采用  $\Delta$ —Y 转换电动机的原理电路图。图

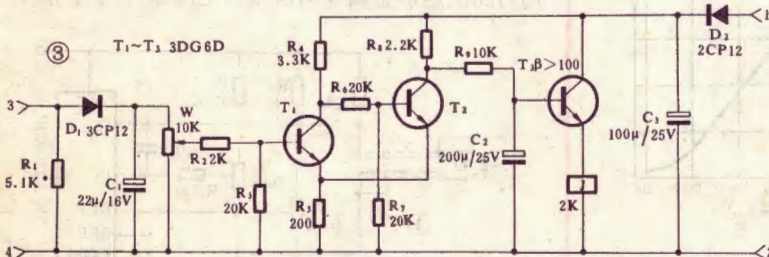
3 是晶体管  $\Delta$ —Y 转换器电路原理图。图 2 变压器 B 的次级 1、2 两端是 18V 的交流电压，经二极管  $D_2$  整流， $C_3$  滤波，产生 24V 直流电压，供给三极管  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ，构成开关、延时和执行电路。

控制信号形成电路由电流互感器 LH、二极管  $D_1$ 、电容  $C_1$  及电位器 W 构成。从图 2 互感器 LH 的次级 3、4 两端输出与电动机电流成正比的电压，经整流、滤波后在 W 的中心头输出直流控制信号。改变电流互感器的初级匝数或调整  $R_1$  的阻值，使电动机在半载状态时， $C_1$  两端有 4 伏左右的直流电压信号即可。

开关电路由  $T_1$ 、 $T_2$  构成的施密特触发器组成。静态时， $T_1$  截止， $T_2$  导通，其射极电流在  $R_5$  上产生 +2 伏左右的压降。当电动机负载高于  $1/3$  时，从 W 中心头输出较高的直流电压信号，其值大于 2.5 伏左右时， $T_1$  开始导通， $T_2$  转为截止。当电动机负载减轻，W 中心头电压下降到 2 伏左右时， $T_1$  恢复截止， $T_2$  恢复导通。调整电阻  $R_4$  的阻值，可以改变动作电流的回差。

$R_9$ 、 $C_2$  构成延时电路，使  $\Delta$  连接与 Y 连接之间相互转换均具有 4 ~ 5 秒的延时，延时电路可对瞬间冲击负载的干扰信号产生抑制作用，避免了  $\Delta$ —Y 转换过频的动作。延时电路的简单工作过程如下：当  $T_2$  截止后，其集电极为高电平，直流电源通过电阻  $R_8$ 、 $R_9$  对电容  $C_2$  充电，电容电压逐渐升高。 $T_3$  是一个射极跟随器，故接在其射极的继电器 J 两端电压也随电容电压一起升高，升高到继电器的吸合电压值时，继电器 J 吸合，这就是 Y 转  $\Delta$  的延时。相反， $T_2$  转为导通后，其集电极为低电平，电容  $C_2$  通过  $R_9$ 、 $T_2$  和  $R_8$  放电，电容电压下降，继电器电压也下降，当降至释放电压值时，继电器 J 释放，这就是  $\Delta$  转 Y 的延时。改变  $C_2$  的容量可以调整延时的长短。继电器选用上海无线电八厂生产的 JQX 4 型 24 伏小型直流继电器。

本电路的特点是线路简单，使用元件少， $\Delta$ —Y 的转换有延时，适用于 10 千瓦以下的中、小型电动机。





## 3½位数字温度计

周爱民 王汶成

温度是日常生活、医学、生物以及工农业生产等领域广泛使用的物理量。而常用的测温仪表大都是液柱式或指针式的，误差大，精度低，有的测试过程还很烦琐。尽管有些是数字式的，但是价格昂贵。随着电子技术的发展及大规模集成电路的广泛应用，数字式仪表也在向廉价高性能方向发展。

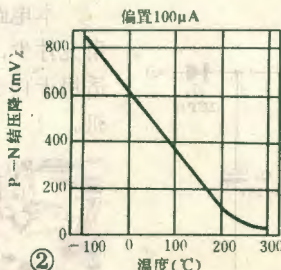
本文介绍的3½位数字温度计，除传感器及其附属电路外，主要电路为一个3½位数字电压表，该表主要采用7100系列(7106、7107、7116、7117) 3½位A/D转换集成电路。有关数字电压表的组成、原理等已在本刊84年第4、5、6期作过介绍，本文不再详述。

数字测量仪表的关键是传感器，本文介绍的数字温度计所使用的半导体二极管P-N结传感器属于参量传感器。该温度计主要技术指标是：测温范围-50~+100℃；测温精度±0.5℃；分辨率0.1℃；响应时间小于1分钟，特殊规格小于5秒。

测温计的原理框图如图1所示。由图可以看出，传感器部分只由敏感元件和补偿线性化电路两部分组成(习惯上常把敏感元件称作传感器)。其敏感元件是半导体二极管。

我们知道，半导体二极管P-N结的压降是温度的函数(在一定偏置电流的情况下)，这个函数的曲线与直线非常接近(见图2)。该图为硅二极管温度特性曲线。对于测温来说，不宜用锗管，主要原因是其穿透电流大，线性差。由图

可以看出，在-100~+200℃范围内曲线的线性较好，故常选用这个区域来测温。但这仅仅是粗略的情况，若要细究起来(例如在温度变化1℃以内)其线性就很差了。所以这种二极管只能用在要求不高的场合。

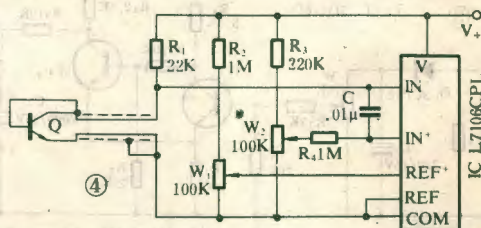
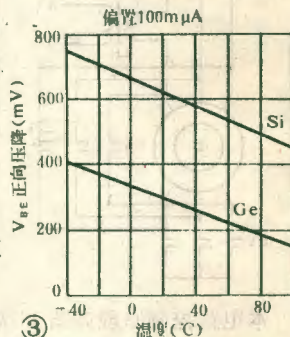


但是，只要将半导体三极管的c、b极连起来，利用b-e结，其温度特性就大为改观。图3为三极管的 $V_{BE}$ 与温度T的关系曲线，其温度系数为-2.1mV/℃左右，尽管测温范围窄一些，但是却获得了非常好的线性度(那怕是在零点几度以内)，故可用于高精度的测量，其精度比二极管高10倍以上。其主要原因就是充分利用了三极管的恒流特性。

还有一些专门用来测温的二极管，虽然引线是2条，但也是由三极管接成的二极管，只不过引线是在内部罢了。这种管子与通常的三极管不同，它采用特殊的工艺，使其具有较宽的基区和较低的杂质浓度，其线性更佳。这种测温专用二极管目前国内已批量生产，但与国外的同类型产品相比还有一些差距。国内产品线性度一般在±0.3%左右，国外可达±0.1%。

传感器解决了，下一步就是解决如何与数字电压表配接的问题了。

参见图4。测温晶体管Q接成二极管的形式， $R_1$ 为Q的偏置电阻， $R_1$ 的选取有一个原则，若需精确测温，而被测物的热容又很小，则 $R_1$ 可取大些，可在68~120KΩ之间选择，若与此相反或周围干扰严重，则 $R_1$ 可取5~20KΩ之间。通常取22KΩ。由于Q本身的离散性及固有的非线性，所以要想在全程得到精确的结果，就要使用补偿电路使之达到所要求的线性度。图中 $W_1$ 为测温范围调整电位器， $W_2$ 为零点调整电位器。 $W_1$ 、 $W_2$ 均为20圈矩形金属膜精密微调电位器。当Q偏置为







100 $\mu$ A时,在0 $^{\circ}$ C时 $V_{BE} \approx 550$ mV,为了在0 $^{\circ}$ C时得到000.0的读数,这就要求用550mV左右的固定电压去抵消 $V_{BE}$ ,使输入给A/D转换集成电路的电压为0。具体做法是:在0 $^{\circ}$ C(冰水混合液的温度)时,调整 $W_2$ 使读数为000.0,而在100 $^{\circ}$ C(沸水温度)时,调整 $W_1$ 使读数为100.0。由于 $W_1$ 与 $W_2$ 之间有一定的牵制,所以要反复调整 $W_1$ 与 $W_2$ ,使之达到要求。

由于Q的恒流特性,电源的波动对结果的影响小。

以上介绍了半导体三极管测温计的原理,及装调方法。事实上,只要有一个200mV的数字电压表头,就很容易装成一部简易而精确的数字温度计。

实际上,在科研及工业生产中,测温的领域低至几度(K)高至二、三千度,这么宽的测温范围没有哪一个传感器能够完全适应,所以就测温而言,传感器需要有多种。下面简要介绍几种温度传感器,仅供参考。

1. 热电阻传感器 包括金属热电阻及半导体热电阻两大类,前者通常称热电阻,后者称为热敏电阻。

## (1) 热电阻

① 铂电阻 铂电阻的特点是精度高、稳定性好、性能可靠。这是因为铂在氧化性介质中,甚至在高温下的物理、化学性质都非常稳定。但不宜在还原介质中使用,且价格昂贵。其测温范围大大超过其它传感器,一般可达-200 $\sim$ +1000 $^{\circ}$ C。

② 铜电阻 在一些要求不高的场合,普遍地采用铜电阻,可用来测量-50 $\sim$ +150 $^{\circ}$ C的温度。优点是价廉,电阻温度系数高;缺点是测温范围小,电阻率低。

③ 钢电阻 它是一种高精度低温热电阻。钢的熔点约为156 $^{\circ}$ C,在4.2 $\sim$ 15K的超低温领域内,其灵敏度比铂高10倍。精度可达 $\pm 0.001$ K,但价格比铂电阻还贵,原因是要用高纯度钢。

④ 锰电阻 锰电阻的特点是:在2 $\sim$ 63K的低温范围内,电阻随温度变化大,灵敏度高,价格一般,性脆,怕振动。

⑤ 碳电阻 它很适合作液氮温域的温度计。其灵敏度高,热容小,价格便宜。缺点是热稳定性较差。

## (2) 热敏电阻

热敏电阻是非线性电阻,所以它不适宜用作高精度测量,但它灵敏度高,价格低廉。其测温范围一般为-10 $\sim$ +300 $^{\circ}$ C,也可做到-200 $\sim$ +10 $^{\circ}$ C和300 $\sim$ 1200 $^{\circ}$ C。

## 2. 热电偶

热电偶常用于高温测量。目前在我国常用的有如下几种:

(1) 铂铑<sub>10</sub>-铂热电偶(WRLB)。适用温度0 $\sim$ 1300 $^{\circ}$ C。其物理、化学性质稳定,主要缺点是热电势较弱,价格较贵。

(2) 铂铑<sub>30</sub>-铂铑<sub>30</sub>热电偶(WRLI) 适用温度0 $\sim$ 1600 $^{\circ}$ C,其性能稳定、精度高,但它的热电势比WRLB还小,约为WRLB的二分之一,且价格贵。

(3) 镍铬-镍硅(镍铬-镍铝)热电偶(WREU)

适用温度为0 $\sim$ 1000 $^{\circ}$ C,其性能稳定,热电势大,线性好,价格便宜。虽然测量精度偏低,但完全能满足工业测量要求,是工业生产中最常用的一种热电偶。

(4) 镍铬-考铜热电偶(WREA) 适用温度0 $\sim$ 600 $^{\circ}$ C。其特点是热电势大(比WREU大0.7倍,比WRLB大10倍),价格便宜,缺点是只能用在中性或还原性介质中。

(5) 铜-康铜热电偶 适用温度-200 $\sim$ +200 $^{\circ}$ C,热电势大,价格低、但线性差。

还有一些超高温用测量热电偶,象钨铼热电偶(0 $\sim$ 2800 $^{\circ}$ C),石墨-碳化硅热电偶(0 $\sim$ 2000 $^{\circ}$ C),二硅化钨-二硅化钼热电偶(0 $\sim$ 2500 $^{\circ}$ C),等等。这些热电偶的使用条件都比较苛刻,这里就不详述了。

当然,应用这些测温元件还得有一些辅助的电路,象线性补偿电路,放大电路,以及与数字电压表接口的电路等,限于篇幅,本文就不再介绍了。

## 邮购消息

▲河北省永年县临洛关金声电修部供应:①6V、9V、12V收录机马达,每只17元。②东欧大屏幕机高压包,每个8元。③国产各种型号电视机高压包,12 $\sim$ 14 $^{\circ}$ 的4元,16 $\sim$ 19 $^{\circ}$ 的6元。④TAT空白磁带,10盘起售25元。⑤大小1/2 $^{\circ}$ 进口录象带,每盘85元。⑥沪产交流供电电视方格信号发生器,每台56元。以上均含邮费,收款30天内发货。永年县支行:帐号15011。该部备有进口电视机、收录机用集成电路、磁头、易损件价目表,函索即寄。

▲北京石景山向阳小学校办工厂供应:① $\phi$ 0.8、1.0、1.1、1.5、2.5mm钻头,单价0.40元,每次加邮费0.25元。②袖珍牵拉钻(配4只新钻头),每套邮购价5元。收款30天内发货。

▲河南省安阳市郊红旗无线电厂供应:①录像机对录线成品(包括视频对录线和音频对录线各一根,均带插头),每套25元,邮费0.50元。②超高频低噪声管:3DG82( $f_T > 1.2$ GHz,  $N_p < 3.5$ dB),3DG142C( $f_T > 800$ MHz,  $N_p < 2.5$ dB),单价1.10元;超 $\beta$ 低噪声管1402D( $f_T > 175$ MHz,  $N_p < 2$ dB,  $100 < \beta < 1000$ ),单价0.70元,每次收邮费0.20元。③CYB型莲花插头座,每套0.55元,每次收邮费0.30元。④300 $\Omega$ /75 $\Omega$ 双孔磁芯匹配器成品,扁形SK5X10和圆形 $\phi$ 8 $\times$ 6任选,单价0.30元,每次收邮费0.30元。收款30天内发货。

▲郑州市城东路司家庄郑州无线电三厂供应:①20W $\times$ 2组合式FM/AM立体声收扩两用机成品,每台70元,邮费2.50元,不供应散件。②便携式七管中波收音机全套散件(注塑机壳),邮购价11元。收款30天内发货。





## 彩色电视机的中频通道

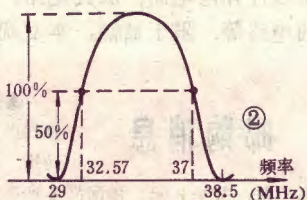
周仁栋



中频通道是彩色电视机信号处理系统的一个重要组成部分。中频输入信号来自调谐器的输出端,它是载频频率为37MHz的图象中频信号和载频频率为30.5MHz的伴音中频信号相叠加的复合信号(见图1)。除此而外,调谐器还输出幅度已受很大衰减的相邻高频道图象中频信号29MHz和相邻低频道伴音中频信号38.5MHz,不过对于接收频道来说,这些都是干扰信号。中频通道的功能之一是放大输入信号,并与电视台采用残留边带发送图象信号方式相适应,还要抑制邻近频道干扰信号。为此,要求中频通道对输入信号中各频率成分的放大倍数

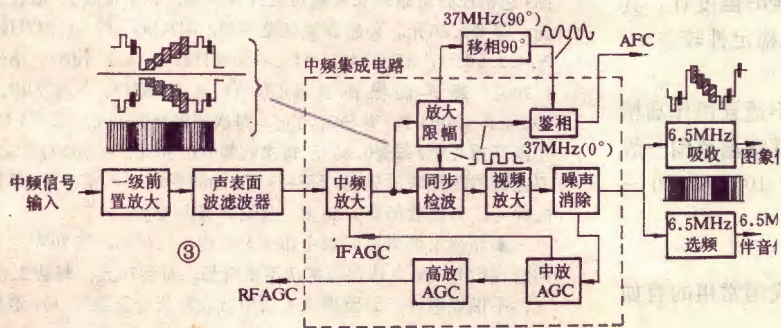


(或增益)应符合图2所示的要求。另外,中频通道还要完成对放大后的图象中频信号的检波工作,检出图象信号(彩色全电视信号——它是亮度、色度、色同步信号相叠加的复合信号),并对伴音载频信号30.5MHz进行混频,取出6.5MHz第二伴音中频信号。还要从信号本身产生自动增益控制(AGC)电压和自动频率控制(AFC)电压。中频通道各路信号和控制电压如图1所示。



### 集成化中频通道方框图

用集成电路构成的中频通道的方框图见图3。来自调谐器输出的中频信号,先经过前置中放放大10倍左右,加给声表面波滤波器SAW。SAW是一种换能式无源带通滤波器,它可以



按照我们的需要,设计成如图2所示那样特定的幅频特性。因此,它与中频放大电路一起组成了中频信号放大器,经放大后幅度增大数百倍的中频信号输往同步检波电路。

和一般二极管检波作用相同,同步检波也是为了检出图象信号,并对伴音载频信号进行频率变换,以取得6.5MHz第二伴音中频信号。所不同的是集成电路电视机中都采用由双差分电路组成的同步检波器。和二极管检波器相比,由于同步检波器是小信号检波(检波幅度可小于50mV),检波失真小,输出信号中没有37MHz图象载频成分,因而避免了检波电路中的中频辐射(即检波电路不需屏蔽),而且这种电路还具有20dB左右的增益,这些都是其优点。同步检波要求给检波器同时输入两个信号:一个是被检信号,即载频为37MHz的图象中频调幅信号和载频为30.5MHz的伴音中频调幅信号;另一个是与图象中频载频信号频率相等而相位相反(也可能是同相)的等幅信号,称为同步开关信号。后者可用载频分离方法从被检信号取得。

如图3所示,经中频放大的信号一方面供给同步检波器作为被检信号,同时也供给放大限幅电路对输入信号进行37MHz选频放大,再通过一个双向限幅电路削去信号幅度变化部分,使得输出一个幅度恒定的37MHz载频信号,因此也称此电路为载频分离电路。在37MHz同步开关信号作用下,同步检波器对图象中频信号进行检波,同时对伴音中频信号进行混频,输出的是6.5MHz伴音中频信号和图象信号叠加在一起的组合信号。

同步检波的输出信号经视频放大把信号放大若干倍后,再经噪声消除电路去除混在图象信号中的脉冲干扰,然后从集成电路内部输出。输出信号经外部频率分离电路把组合信号中的6.5MHz伴音信号和图象信号进行分离。即从6.5MHz吸收回路输出端获得图象信号(彩色全电视信号);从6.5MHz选频回路输出端获得6.5MHz第二伴音中频信号。然后把它们分别输往解码电路、同步分离电路和伴音通道。

在集成电路内经过噪声抑制的图象信号,同时输往中放自动增益控制(IF AGC)电路,控制中放级增益。当接收信号甚强时中放AGC电压再控制高放AGC电路,使调谐器中的高放级增益随高放AGC电压(RF AGC)而变化。自动增益控制电路保证了电视机接收弱信号时有较高的灵敏度,接收强信号时可输出的图象信号幅度保持恒定。

放大、限幅电路输出的37MHz等幅波,一路直接输往鉴相器,另一路经过90°的移相也送往鉴相器。鉴相器由双差分电路组成,当两路输入信号相位差为90°时,鉴相器无电压输出;当两路输入信号相位差不为90°时,鉴相器输出一个与相位差偏离90°程度相对应的直流控制电压。如因某种原因(如机内温升、调谐不准确)而使调谐器内本振频率偏离正确值时,调谐器输出的图象中频载频信号便不再是37MHz,或者偏高或者偏低,此时移相电路与输入



信号的相位差便也不是 $90^\circ$  (大于或小于 $90^\circ$ )。此时鉴相器便输出一个直流控制电压去控制调谐器,自动纠正了本振频率的偏差。由于调谐器本振频率受到鉴相器控制电压的作用,能自动保持中频载频信号为 $37\text{MHz}$ ,所以这个控制电压被称为自动频率控制(AFC)电压。

## 中频通道实例

图4列举了一个由集成电路HA11215A及其外围电路组成的中频通道。因HA11215A内部中放电路增益较高,所以可以不要前置中放。由SAW的输入电容和 $L_1$ 、 $C_1$ 构成了调谐器的输出匹配电路。SAW除对输入中频信号完成特定要求的滤波作用外,它还把单端输入(输入信号一端接地)转换成双端平衡输出,向HA11215A的⑥、⑦脚提供中频信号。集成电路内部中放电路由三极直接耦合的差分放大器组成,具有较高的增益,且每级都受IF AGC电压控制其增益。为使放大器工作稳定,从第三中放输出端向第一中放输入端加有较弱的直流负反馈。HA11215A⑤、⑧两脚外接电容 $C_3$ 、 $C_2$ 是反馈通路的滤波电容,用以消除中频信号的负反馈。接入 $C_2$ 、 $C_3$ 后,外界干扰会通过⑤、⑧脚进入中放电路,所以⑤、⑧脚间又接有一个容量较大的电容 $C_4$ ,使得⑤、⑧脚交流电位相同。在⑤、⑧脚等电位的情况下,内部差分放大器对这种干扰有很强的抑制能力。跨接在⑬、⑭脚中放输出端的并联谐振回路 $L_4$ 、 $C_5$ 可使中放幅频特性更趋完善, $C_6$ 是隔直电容。集成电路的供电由 $12\text{V}$ 直流电源经过 $R_1$ 降压、 $C_7$ 滤波后,通过⑨脚给中放电路提供 $6.3\text{V}$ 的直流工作电压。中放输出的中频信号一路供给同步检波电路,一路经放大、限幅后向同步检波电路提供 $37\text{MHz}$ 同步开关电压。同步检波输出的图象信号(彩色全电视信号)和 $6.5\text{MHz}$ 伴音中频信号,经过视频放大后从②脚输出。一路经 $6.5\text{MHz}$ 选频陶瓷滤波器 $X_1$ 输出 $6.5\text{MHz}$ 伴音中频信号;另一路经 $CP$ 、 $R_2$

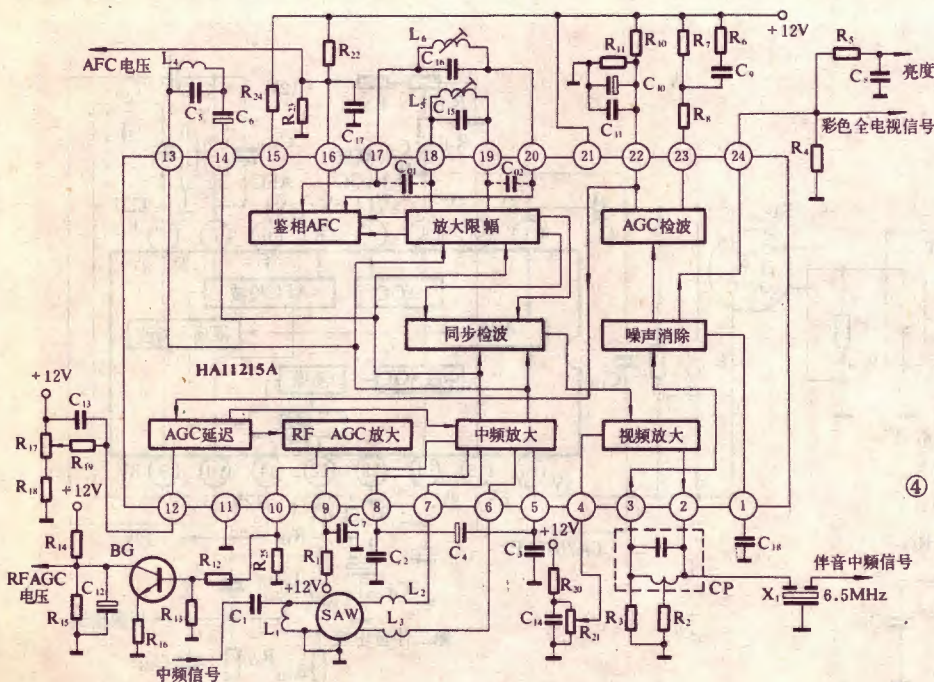
组成的桥T式吸收回路,滤除 $6.5\text{MHz}$ 伴音中频信号,图象信号再从③脚送回集成电路内的消噪电路,消噪后图象信号由④脚输出。输出信号一路直接送往解码电路;另一路经 $R_3$ 、 $C_8$ 滤除色度、色同步信号后,向同步脉冲分离电路提供亮度信号。②脚外接电阻 $R_4$ 是内部射极输出器的射极电阻。调节④脚外接微调电阻 $R_{21}$ ,可调整④脚输出图象信号的幅度。

AGC检波电路用于把消噪电路送来的图象信号变换成与信号幅度相对应的直流电压,即AGC电压。②脚外接电路( $R_{10}$ 、 $R_{11}$ 、 $C_{10}$ 、 $C_{11}$ )是AGC检波电路中峰值检波器的负载,②脚外接电路( $R_6$ 、 $R_7$ 、 $R_8$ 、 $C_9$ )是AGC电压放大管的直流供电电路。接收的电视信号越强,②脚上的AGC电压越高。AGC检波电路输出的AGC电压经延迟电路后,一路送往中放电路控制中放增益,另一路经RF AGC电路把AGC电压进一步放大后,从⑩脚输出正向AGC电压(接收信号越强,⑩脚电压越高)。如调谐器采用双栅场效应管的高放管时,由于它需要反向AGC电压,所以⑩脚外设一个AGC电压倒相放大电路(由BG及外围元件组成),它可将⑩脚输出的正向AGC电压转换成反向AGC电压。采用反向AGC电压控制,接收信号越强时BG集电极电压越低。调节⑫脚外接微调电阻 $R_{17}$ ,可改变高放AGC的延迟量,即控制高放AGC的起控早晚。如果⑩脚电压调得偏高,高放起控过早,会使图象出现不应有的噪声颗粒。

HA11215A⑬、⑭脚外接的 $L_5$ 、 $C_{15}$ 构成放大、限幅电路输出端并联谐振回路,应调整 $L_5$ 使回路谐振于 $37\text{MHz}$ 。⑬、⑭脚以及⑰、⑱脚之间的分布电容 $C_{01}$ 和 $C_{02}$ 与⑰、⑱脚间跨接的 $L_6$ 、 $C_{16}$ 构成一个移相电路,调整 $L_6$ 可使⑰、⑱脚间 $37\text{MHz}$ 电压与⑬、⑭脚间 $37\text{MHz}$ 电压相位差为 $90^\circ$ 。鉴相AFC电路对两路输入电压进行相位比较,若图象中频正好等于 $37\text{MHz}$ ,则⑰脚无AFC电流;若图象中频较 $37\text{MHz}$ 偏低,则鉴相AFC电路从⑰脚输出AFC电流(直流),流经 $R_{23}$ ,使AFC电压升高;

若图象中频较 $37\text{MHz}$ 偏高,则电流流入⑱脚,经 $R_{22}$ 使AFC电压下降。总之,AFC电流迫使本振频率改变,以达到自动调谐之目的,最后使图象中频载频稳定在 $37\text{MHz}$ 。⑮脚外接电路是鉴相AFC的直流供电电路。

中频通道也可由集成电路D7611AP(TA7611AP)或AN5132等构成,其内部功能方框图基本与图3相同,外围电路与HA11215A也基本类似。所不同者是它们的增益比HA11215A稍低,因此在调谐器与SAW之间要设置一级由低噪声高频管组成的宽带前置中频放大器,这里就不再一一赘述了。

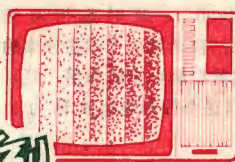




## TA7607AP图象

## 中放电路检修两例

邢君九



彩色或满幅色杂波故障；②无图象、无伴音故障，而天线馈线系统又正常，那么首先应检查的是前置中放电路。

出现前一种故障，可先测量X101各级电压，正常时 $U_c=12.5V$ 、 $U_e=1.1V$ 、

$U_b=1.8V$ 。如果 $U_c$ 下降到8V左右， $U_e$ 、 $U_b$ 稍高于正常值，这时测量TA7607AP④脚电压在8V左右，④脚为0，其它各脚电压正常（正常值示于图1中），这是前置中放管X101e-c间软击穿的表现（焊下用万用表测量时往往表现正常）。如果测得X101三个极电压相等，均为6V左右，管壳发热，表明X101已击穿（焊下用万用表测量e-c间阻值为零）。这两种情况都将使TA7607AP的输入中频电平不足，电路不能正常工作。

出现后一种故障时，如果调节调谐器旋钮无反应，可用一只0.1~0.47μF电容搭接在X101b-c极之间，搭接后若荧光屏上有微弱图象出现、有伴音，表明X101损坏。再测X101各级电压，如果c极接近15V，e极无电压，则多是X101集电极开路，使得中频信号中断，造成无图象、无伴音故障。

前置中放管可用3DG11D或3DG6F型管进行代换。

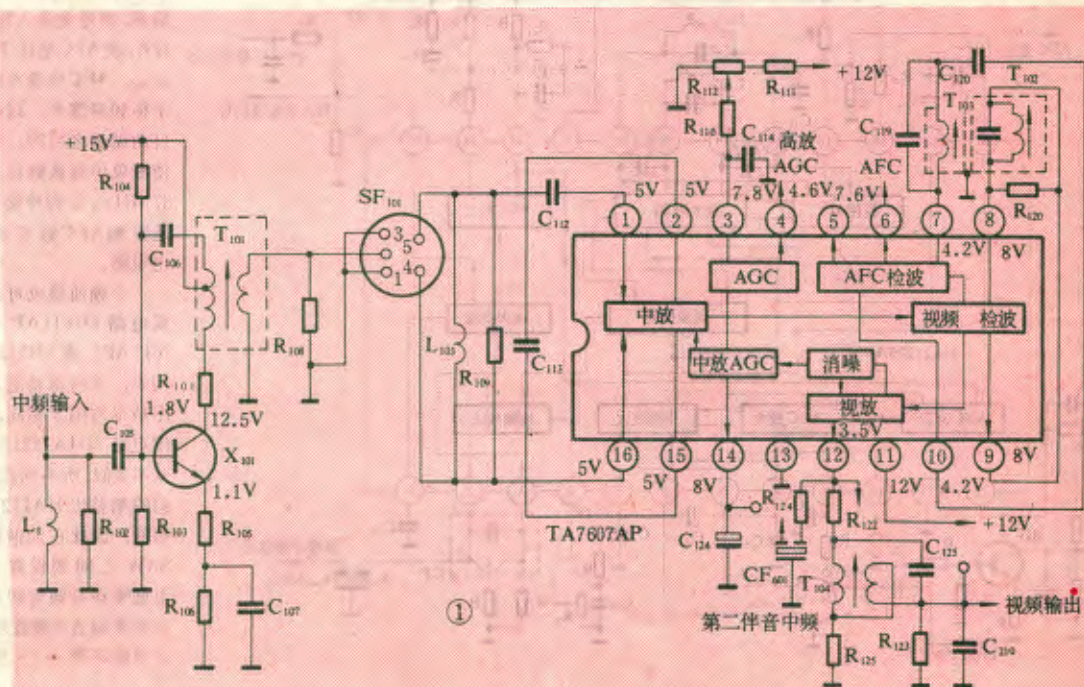
## 2. 声表面波滤波器故障检修

若电视机出现无图象、无伴音故障，经检查前置

用TA7607AP集成电路组成彩色电视机公共通道的机型有北京牌838型（14英寸）、日本胜利7175PK型（20英寸）等。图1是838型机的电原理图，电子调谐器输出的图象中频信号，由前置中放X101放大、声表面波滤波器SF101滤波，送往TA7607AP的输入端①、②脚，通过TA7607AP内部进行中频放大、视频检波，获得图象视频信号、彩色副载频、第二伴音中频群信号，再由视频放大单元放大后由⑫脚输出。TA7607AP产生的中放AGC电压，经④脚外接电容C124滤波后控制中放增益，因此，④脚为AGC电压测量脚。高放AGC由③脚输出，③脚外接元件用来进行延迟调节。AFC电压由⑥脚输出，自动调整电子高频调谐器本振频率。TA7607AP中频电路的特点是加入了声表面波滤波器，自动形成幅频特性，但为弥补插入损耗，前面又增设了前置中放级。下面主要谈谈这两部分电路故障的检修问题。

## 1. 前置中放X101的故障检修

彩色电视机如果出现：①图象弱、雪花点大、无





## 晶体管收音机

## 故障修理实例

王德源

〔例1〕故障现象 一台凯歌4B15型收音机在收听本地电台时音量较大,也很清晰。但接收外地电台时声音就很轻,同时混有很响的杂音。如果把收音机的后盖取下,就会使外地电台的音量明显提高。

故障原因及检查 把机子后盖取下会使音量提高,这一般多见于安装或修理不良的收音机。如元件安装过于靠近机壳边缘,就会使后盖对元件产生挤压,从而引起某些元件相碰短路、寄生耦合增大等毛病。但在这台机子中没见这种毛病。经上、下察看后盖才找到故障根源——后盖上的—块小铝板。由于这块小铝板的位置正好在机内振荡线圈附近,因此当后盖盖上后,铝板对振荡线圈产生影响,使线圈电感量减小,本振频率相应提高从而引起频率统调失调,收音机的灵敏度下降,接收弱电台的能力也就差了。因为铝板主要是对振荡线圈产生影响,所以主要使波段低端失去统调,收音机灵敏度下降也就主要在低端。

修理方法 只要把天线线圈向磁棒端部移近一些,使天线线圈的电感量也相应减小些,这样即可保持后盖盖上的低端统调。线圈移动距离究竟多少,

中放正常,可接着检查声表面波滤波器SF101是否良好。用一只 $0.47\mu\text{F}$ 电容跨接在SF101的②、⑤脚或②、④脚,若荧光屏上出现微弱图象并有伴音,表明声表面波滤波器损坏。此元件损坏后,如果买不到配件,可用LC滤波器代替,只要调谐准确,可收到同样的效果。换用LC滤波器的电原理图见图2。图中 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $L_1$ 是匹配网络,以使前置中放的输出与带通滤波器输入端有良好的匹配,减小反射衰耗,提高后级中放增益和图象质量; $C_3$ 、 $C_4$ 、 $L_2$ 组成第一串联谐振网络,谐振于 $38.5\text{MHz}$ ,用以吸收中频段上端频率,保证残余带宽宽度; $C_5$ 、 $L_3$ 、 $R_2$ 组成第二串联谐振网络,谐振于 $30.5\text{MHz}$ ,用以抑制第一伴音中频幅度,使其在总幅度5%以下。若该网络调偏或吸收不足,将会在同频检波器中产生 $2.07\text{MHz}$ 声色差拍干扰;若该

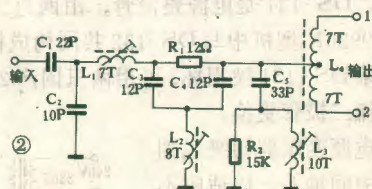
这可在收音机接收弱电台时,根据音量,反复几次开、合后盖及逐步移动线圈后定下。如果原先线圈已移到磁棒顶端附近,再移动的余地很少时,可先把线圈移到磁棒近中心处,随后将振荡线圈磁芯也旋进些,使低端统调。然后再按以上办法调好后盖盖上的统调。

一般来讲,这种故障较多发生在后盖上有较大面积的铝板或铝箔的产品机或自装机中,这些铝板或铝箔大都用来防止人体感应的。对于在后盖上粘贴铝质小标牌的机子来讲,由于标牌面积通常较小,因此较少有这种毛病。但当标牌位置对应于振荡线圈位置,而且振荡线圈无屏蔽罩,磁芯露出骨架较多时也会较明显地影响波段低端的统调,在检修中应予以注意。

〔例2〕故障现象 一台熊猫牌B734型袖珍7管收音机完全收不到台,测量整机静态电流正常,在10毫安左右。

故障原因及检查 该机开机时可听到扬声器中发出“喀”一声,这说明功放级和扬声器基本正常。用人体感应干扰信号(即用手捏住小起子的金属杆,去碰触各级的输入端)分别输入到前置低放、第一、二中放、变频管的基极时,都可听到“喀、喀”声。当干扰信号送到天线线圈与双连相连的一端时,可闻到较响的干扰杂音和电报声。这些都表明中放、低放级都基本正常;变频级及输入回路也是有放大作用或可以工作的。问题很可能出在本机振荡电路上。把感应干扰信号加到双连中的振荡连片焊片端,扬声器中仅出现极轻的“喀、喀”声。于是测量变频管BG<sub>1</sub>的发射极对地电压,结果为1.1伏左右。由此推算出BG<sub>1</sub>集电极电流约为 $1.1/2700 \approx 0.4$ 毫安(式中分母为BG<sub>1</sub>发射极电阻值),是正常的。但是这个1.1伏电压在短路振荡线圈的情况下没有变化,这样就可肯定本

网络吸收太深,将使伴音音轻。在 $L_3$ 上并联的 $R_2$ ,用以调整 $L_3$ 的Q值, $R_2$ 可在 $4.7 \sim 20\text{K}\Omega$ 之间选用。TA7607AP要求平衡式输入,故 $L_4$ 将滤波器输出的不平衡信号转换为平衡信号。电感 $L_1 \sim L_4$ 均用一般电视

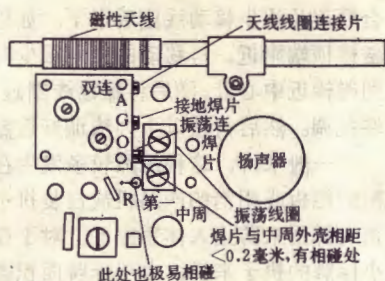


机中周绕制,线径 $\phi 0.2\text{mm}$ 。接入LC滤波器后,若图象较弱或彩色失真,可调节 $L_1$ 、 $C_2$ , $C_2$ 可在 $5 \sim 10\text{pF}$ 之间选用;若图象有拖尾、轮廓模糊现象,可调节 $L_2$ ;若画面有横道干扰,可调节 $L_3$ 、 $R_2$ 。



振已完全停振,同时知道停振原因基本不在BG<sub>1</sub>及其静态电流上。

由于这种袖珍机都使用差容式双连,因此本振电路很简单,引起停振的一般原因无非是振荡线圈内部短路、耦合电容(6800pF)开路、双连及其微调电容严重漏电或短路和印刷电路板严重漏电等。但检查这几个元件均无明显故障、双连也较新,不太可能严重漏电。最后在断开双连与振荡线圈的连接线路后才发现双连振荡连短路。但双连并没有碰片现象,短路应该是另外的原因所引起的。再次仔细观查才发现振荡连焊片的引出焊片在插入印刷板焊孔时被折弯



了些,弯处凸出部分与接地的振荡线圈和第1中周的外壳轻轻相碰了,如图所示。就是这点轻轻的相碰,使振荡连完全被短路,本振停振。由于B734型机内元器件排列紧凑,一般较难看到或注意到振荡连焊片的下部,因此这个故障是比较隐蔽的。

**修理方法** 拆下双连,用镊子将焊片修平整,再焊到印刷板上去,使振荡连焊片与振荡线圈和第一中周的外壳保持0.5~0.8毫米以上的间距即可。

由于袖珍机的空间小、元器件分布密度高,因此相互间搭碰的现象很常见。如图中的电阻R也极易与中周等元件相碰。在检修时应该重视这个问题,尤其对隐蔽型的相碰现象更应仔细观查。在检修中应该养成这样一种习惯:凡看到某两个元件已相碰或间距很小,就应立即把它们分开,而不管是否已经导通。这对及时修复机子,避免今后产生这类故障是较有益的。

## 三洋M9930K型

收录机

## 部分元器件的代换

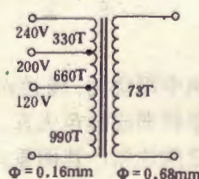


日本半导体器件的命名方法和我国不一样。该机用的DS442、1S188FM和DS-131三种二极管系三洋公司的产品,主要参数及用途见下表。

型 号	最大浪涌电压 V <sub>RM</sub>	最大平均整流电流 I <sub>O</sub>	最大浪涌电流 I <sub>S</sub>	用 途
DS442	35V	120mA	0.5A	开关、箝位
1S188FM	40V	50mA	0.5A	检 波
DS-131	100V	1800mA	4.5A	电源整流

DS442可用国产2CK系列的小功率硅开关二极管代换,1S188FM可用国产2AP系列的小功率锗二极管代换。DS-131是电源整流管,由两只二极管组成,在M9930K型机中与DS-132共同构成桥式整流电路。如果DS-131被损坏,可用两只国产2CZ等系列的硅整流二极管更换。

该机电源变压器初级线圈设有两个中间抽头,以适应不同国家和地区的电网电压,次级线圈输出电压为8.4V,绕制数据如图所示。重绕电源变压器时应注意两点:①我国电网



电压均为220V,可以不用抽头,直接绕成240V绕组;②变压器初次级线圈分别绕在两个骨架上,拆卸时应小心不要损坏,只需重绕被烧毁的一组线包。

M9930K型机采用交流偏磁、直流抹音方式,录放磁头的交流阻抗一般要用专门仪器才能做到准确测量,其直流阻抗约为260Ω,抹音磁头直流阻抗约为380Ω。该机录放磁头的硬度较高,更换其它新磁头,它的寿命可能要比原装磁头缩短。(路 前)

## 邮购消息

▲辽宁省朝阳市电子研究所电子技术服务公司供应:①进口TVIC-MC13007P邮购价35元。②进口FM/AM薄膜四连,邮购价1.80元。③进口驻极体话筒,邮购价2.20元。④香港组装2×30WIC立体声扩音板,邮购价65元。⑤杭州产音箱布(深棕色底衬,金丝线织成菊花、礼花图案,幅宽90cm),邮购价4.80元/米(最小起售长度30cm)。该公司备有IC价目表,可附6分邮票函索。

▲河南省安阳市华文电子元件生产服务部供应RTX1/8W全系列碳膜配套电阻,每套125只,邮购价2.20元;RTX1/8W无字标碳膜电阻,每包100只(含40个阻值以上),邮购价1.30元。收款30天内发货。

▲中央电视台于84年12月开始,播出Z80单板机基本原理应用讲座。这种单板机适用于工农业生产自动化控制,有利于提高产品质量和经济效益。为方便各单位组织学习或个人使用,《现代通信》杂志社读者服务部办理特优价全进口TP801Z80单板机订购工作,该机接上电源即可工作。每台整机连有机玻璃罩壳、底座和仿皮外套,价629元(包括邮寄包装费),保修一年。欲购的单位或个人将款汇到《现代通信》杂志上海分行54089193帐户代收,也可邮汇到上海市253信箱该刊服务部。同时办理预订,来函写明数量和详细地址,单位请加盖公章(信封上角请注明“函购单板机”)。



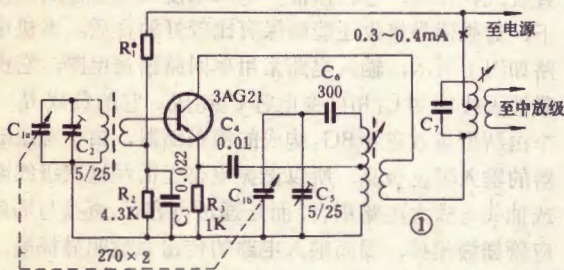


# 在中波收音机上加装短波段

吴明



本刊上期曾介绍过将中波收音机改装为短波收音机的方法。如果能进一步在中波收音机的基础上加装一个短波段，把它改装为两波段收音机，使用起来就更方便了。但一般的中波收音机，特别是便携式收音机，机壳中已无多少空间，印制板上也没有多少空余的位置，按照典型的两波段收音机电路进行改装，就要再增加一个短波本振线圈，用多刀开关进行波段变换，这往往是困难的，甚至是不可能的。这里介绍一个加装简易短波段的方法，只需增加一组天线线圈，两个电容，更换一个电阻，十分方便。



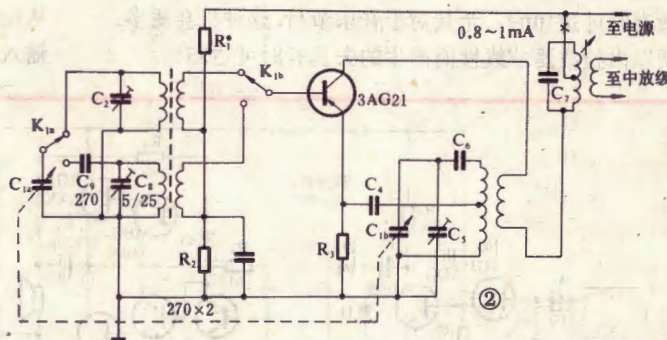
中波收音机变频级的典型电路如图1所示，其静态工作点电流一般调在0.3~0.4mA。把这一级的工作电流适当调大到0.8~1mA，则本振输出中将会出现较多的谐波成分，由于中波收音机的接收频率范围为535~1605KHz，而本振频率比它高出一个中频465KHz，故本振的基波频率为(535+465)~(1605+465)KHz，即1000~2070KHz。它的各次谐波的频率分别为2000~4140、3000~6210、4000~8280KHz，即为基波的整数倍。如果我们取它的三次谐波来作为短波的本振信号，与天线收到的信号进行混频，并使电台信号频率比本振信号频率高出一个中频，则在变频级仍可以得到465KHz的差频输出。显然，这时短波段的接收频率范围应为：(3000+465)~(6210+465)

KHz，即3.465~6.675MHz，考虑到中波段的实际接收频率范围，比535~1605KHz要宽，故短波的接收频率可达3.4~6.8MHz。这种变频，称为谐波变频。

由于在短波段采用了谐波变频，就省去了增加短波本振线圈的麻烦。在输入回路中，只要增加一组短波天线线圈，并用一组双刀双掷开关进行波段变换就可以了。但是，由于中波段的频率覆盖系数约为1605/535=3，相应地调谐电容器（包括双连中的天线连C<sub>1a</sub>、补偿电容C<sub>2</sub>及分布电容）的容量覆盖系数为9，而短波的频率覆盖约为6.8/3.4=2，相应地要求调谐电容器的容量覆盖为4，这就需要在天线线圈的初级回路中串入一个容量合适的固定电容器。这样，就得到了改装后的电路如图2所示。

比较图1与图2，就可知改装的步骤为：

1. 在原中波磁性天线上加绕短波天线线圈，初级用 $\phi 0.6 \sim 0.8\text{mm}$ 导线间绕15匝，次级用 $\phi 0.2\text{mm}$ 漆包线密绕3匝。
2. 拆去原中波磁性天线初级到双连中天线连定片的引线，把它改接到双刀双掷开关中K<sub>1a</sub>的中波掷，在短波线圈初级上并联一个5/25PF的微调电容C<sub>8</sub>，再把一端连接到双连的动片（即地），另一端经C<sub>9</sub>接K<sub>1a</sub>的短波掷，K<sub>1a</sub>的刀接至双连中天线连的定片。
3. 拆去中波磁性天线次级至变频管BG基极的连线，把它改接到双刀双掷开关K<sub>1</sub>中K<sub>1b</sub>的中波掷，短波线圈次级两端分别接R<sub>2</sub>上端及K<sub>1b</sub>的短波掷，K<sub>1b</sub>的刀接BG极。
4. 将R<sub>1</sub>减小，使BG的工作电流为0.8~1mA。
5. 将双刀双掷开关K<sub>1</sub>扳至短波，在低端接收一电台，移动短波线圈在磁棒上的位置，使声音最大，再在高端接收一电台，调C<sub>8</sub>使声音最大。这一步骤反



复调二、三次即可。

如果改装后中波选择性变差，或噪声加大，可把中波天线线圈初、次级间距离加大，并将次级线圈拆去一、二匝后，再对中波重新进行统（下转5页）



# 一种优质直放式收音机

苏青



由于直接放大式收音机电路结构简单,调整容易,所以一直是电子爱好者入门时的实践项目。但一般直放式收音机普遍存在一个严重缺点:在接受本地电台的强信号时,音质低劣。大家知道,在直放式收音机中,为了获得较高的选择性和灵敏度,就要求输入谐振回路(一般就是磁性天线输入电路)的线圈具有高品质因数(Q值),因而回路的通频带受到压缩,使检波输出音频信号中的高频成分削弱,收音机的高音频响应降低。一般广播电台发射信号频谱宽度为 $f_0 \pm 10\text{KHz}$  ( $f_0$ 为发射信号频率,即载频),因而收音机高频部分的通频带应为 $20\text{KHz}$ 。而谐振电路通频带为: $f_0/Q$ ,设 $f_0=1\text{MHz}$ , $Q=100$ ,这时的通频带为 $10\text{KHz}$ ,就已经大大低于所要求的带宽了,何况有时回路的Q值会更高呢。

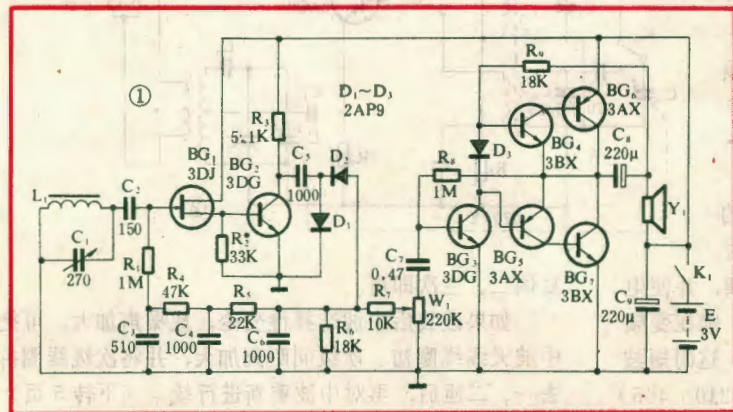
直放式收音机音质不好的另一重要原因在于检波器。任何检波二极管对于小信号来说都是一种非线性器件,一般来说,它的传导系数和输入信号电平成正比,因而对音频调制信号正半周传导系数高,对负半周传导系数低,于是检波后输出的音频正弦信号变成不对称的了。由此而产生的失真系数可以定量地表示为 $m^2/4$ ,其中 $m$ 是调制系数。例如,一般电台调制系数为30%,于是非线性失真系数相应为2.5%。对于调幅广播来说,虽然平均调制系数为30%,瞬时调制系数有时可达100%,尤其对于音乐节目,这种机会更多,所以由检波器非线性而产生的失真有时可达25%。

如果在收音机的高放级引入快速响应的自动增益控制,上述的两个问题能在很大程度上得到解决。这种自动增益控制电路在接收强载波信号时对低、中音频信号成分响应较强,对高频信号成分响应较弱,因而使放大器的通频带宽于谐振回路的通频带;而在接收弱信号时不起作用,保证了收音机的灵敏度和选择性。此外,这种快响应自动增益控制电路也可以说是对载波信号包络线的负反馈电路,检波二极管处在这个反馈环中,其非线性的影响被大大削弱了。采用这种电路的唯一问题是检波后的音频输出信号电平略低一些,但这很容易通过提高音频放大器的增益来解决。

本文介绍一个根据上述原则设计制作的一种优质直放式收音机,它在保证一定灵敏度和选择性的前提下,对强信号接收还能确保有比较好的音质。本机电路如图1所示,输入电路采用单回路谐振电路,它由磁性天线线圈 $L_1$ 和可变电容 $C_1$ 组成。它的负载是一个由结型场效应管 $BG_1$ 构成的源跟随器,由于源跟随器的输入阻抗极高,所以谐振电路无需经过次级线圈或抽头与放大电路耦合,而是通过电容 $C_2$ 直接与场效应管栅极相接,因而输入电路的传递系数明显提高。

高频信号被放大后,从负载电阻 $R_1$ 加到由二极管 $D_1$ 和 $D_2$ 组成的倍压检波电路上。自动增益控制信号从检波输出端经滤波环节加到场效应管栅极上,天线输入信号越强,场效应管就越趋于截止。由于晶体管 $BG_2$ 和场效应管 $BG_1$ 是直接耦合的,所以 $BG_2$ 的集电极电流也受检波信号控制,进一步提高了增益控制能力。滤波器由 $R_3$ , $C_4$ 和 $R_4$ , $C_5$ 两个环节组成,它除了滤去高频信号之外,还对频率高于 $6\text{KHz}$ 的高音频信号加以衰减。

晶体管 $BG_3$ 构成音频前置放大级, $BG_4 \sim BG_6$ 构成功率放大级。由于电源电压仅为3V,为了得到较大的输出功率,输出级采用互补复合管结构,而且接成共射极放大电路,因而有较高的功率增益。二极管 $D_3$ 用以减小交越失真。 $BG_3$ 的负载电







阻  $R_6$  不是直接与电源正端相连,而是接到放大器的输出端,这种接法又称为“自举”电路,它能使功率输出级得到更充分的驱动,对提高输出功率是有益的。

电阻  $R_6$  除了为晶体管  $BG_3$  提供基极偏流,保证输出级的工作点外,还具有负反馈作用,这种负反馈既减小了放大器的失真又稳定了放大器的直流工作状态。

本机中的音量调节电位器  $W_1$  的阻值较高,而且接法与众不同。当减小音量时(电位器动端下移),音频放大器输入端等效电阻增大,由电阻  $R_5$  产生的负反馈深度也增大,这时放大器的放大倍数决定于电阻  $R_5$  和电位器  $W_1$  阻值之比,而和放大器本身的放大倍数无关。小音量时反馈深度的增加有利于克服交叉失真对音质的影响,而在大音量时,交越失真表现的极不明显。

从上述原理介绍中可以看到,为了改善音质,本机在电路上采取了不少措施,而在电路结构上并未复杂多少,而且本机耗电极省,电源电压为3V时的静态电流不超过3mA,收音机在1.5~4.5V的电源电压范围内都能正常工作,其基本性能不变。

收音机的实际音质在很大程度上取决于扬声器,建议爱好者采用质量较好的,口径稍大的,如3~5英寸的飞乐牌8Ω扬声器,采用那些劣质的扬声器只会使电路中改善音质的措施前功尽弃。

本机所用晶体管都是通用型号的,  $BG_1$  可采用任何N沟道结型场效应管,如3DJ6、3DJ7等,  $BG_2$ 、 $BG_3$  可采用任何3DG类型的硅管,如3DG4、3DG6等,  $BG_4 \sim BG_7$  采用低频锗管,如3AX31、3BX31等,希望四只管子的放大倍数比较接近,一般不低于50倍为好。

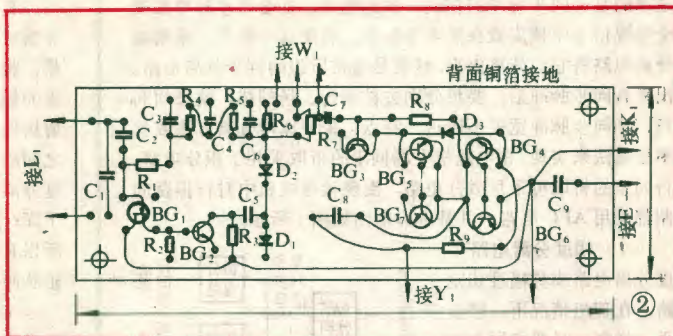
为了提高接收性能,磁性天线最好用多股丝包线绕制,以增加线圈Q值,也可以用 $\phi 0.12$ 的漆包线绕制,不过这对收音机的接收性能会略有影响。收音机的阻容件都是最常用的,这里就不详述了。

本机除了作为爱好者的实验项目之外,还有很大的实用性。尤其对广大农村的电子爱好者来说,装一部这样的收音机,既长了知识,又能收听广播节目,实在是一举两得的事。考虑到各种不同的使用环境,本机可以做成袖珍型,更适合作成小台式,图2给出了本机的印刷电路板布线图,读者可以参考制作,也可参照该图采用铆钉板连线方案。至于机壳采用什么形式,读者可根据自己的喜好选用或自制。

在装好之后先调整低频放大器:选择电阻  $R_6$  之值,使晶体管  $BG_6$ 、 $BG_7$  集电极电压为二分之一电源电压值。然后调整高频放大器工作点:选择电阻  $R_2$  之值,使晶体管  $BG_2$  集电极电压等于电源电压值的二分之一。这时调整可变电容  $C_1$  应能收到广播,然后移动磁棒上的线圈  $L_1$ ,使调台范围与中波波段符合。

收音机调整的最后一步是选择电路  $C_3$  和  $C_4$  的容量,以得到最好的音频响应。一般来说,如果输入谐振回路Q值不是很高,  $R_4C_3$  可以省去不用,如果在电容  $C_4$  上再并接一个1~5μF电容,自动增益控制电路就变成一般收音机中通用的了,这时对收音机的频响特性就不再有校正作用。读者可以通过自己的实验来体会本文所述改善直放式收音机音质几项措施的作用。

编者附记 本文介绍的收音机有套件供应,具体办法见1页。



## 邮购消息

▲浙江余杭县蒋村建武电视机元件厂继续供应本刊今年1期封三广告所刊14英寸黑白电视机套件(无显象管)。广告中将建武电视机

元件厂误排为建成电视机元件厂,特此更正。

▲郑州市南路大桥一处基地元件六厂供应:①进口线圈装塑料多用灯,有道路照明(手电)、信号报警、小型日光灯(6W)等多种用途,交直流两用,携带方便,特别适合野外、井下等无市电场合使用。邮购价25元。②进口PVC塑料贴面,适用于家俱、家电产品表面装饰、翻新,幅宽450mm,每米4.50元,幅宽900mm每米9元。③1~3300μF/6.3~160V全系列铝电解,备有价目表,函索即寄。④积压铝电解,1~

470μF/6.3~25V每包30只2元;积压涤纶电容,100P~0.47μF/63~160V每包30只1元。

▲北京市广外青年湖南口菜户营甲1号京丰印刷电路板厂继续办理本刊1983年5期9页、9期32页、10期7页,1984年2期27页、5期26页、11期23页所列该厂各项邮购业务。

▲河北省唐山九瓷电子器件服务部供应:①进口器件:玻封1N4001单价0.13元,1N4002单价0.15元,1N4148(开关二极管)单价0.20元;塑封SKE(1A800V,大头二极管)单价0.25元;1.5A50V小型硅桥单价0.80元;双向可控硅,3A700V单价3.25元;6A600V单价5.80元;触发二极管单价1.30元。②国产器件:正品,3DG83C单价0.80元,3AX21S(>20V)单价0.15元,3S16C(正向AGC)单价0.35元。每次收邮费0.30元。







出波形如图3所示。

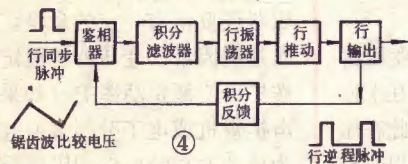
## 2. AFC电路

由前述可知,通过幅度分离电路后取出了复合同步信号,再经过宽度分离电路,由积分电路取出场同步脉冲,去直接控制场振荡器的频率和相位。早期的电视机,由微分电路析取出行同步脉冲,去直接控制行振荡器的频率和相位。但在工业干扰很严重的环境中,采用微分电路分离出行同步脉冲,对干扰如果没有抑制作用,将会由于这些干扰脉冲也加到振荡电路,而造成误触发,导致行同步被破坏;另外,由于晶体管导通与截止都需要一定的过渡时间,而行同步脉冲频率高,脉冲窄,直接用它去触发行振荡,将造成同步相位的延迟,这个延迟是难以补偿的,使荧光屏上的画面出现不正常。

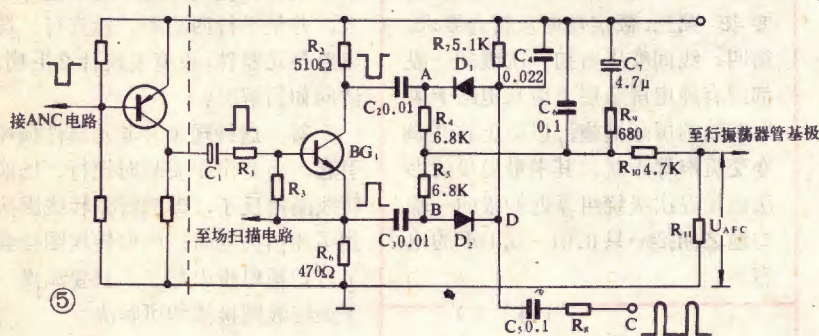
随着锁相技术的发展,现代电视机宽度分离中析取出同步脉冲普遍采用了AFC电路。在这种电路中,不是每个行同步脉冲单独起作用,而是将行同步脉冲串产生的平均控制电压去控制行振荡器以实现行同步作用。

AFC电路是一个锁相环路系统,其方框如图4所示。

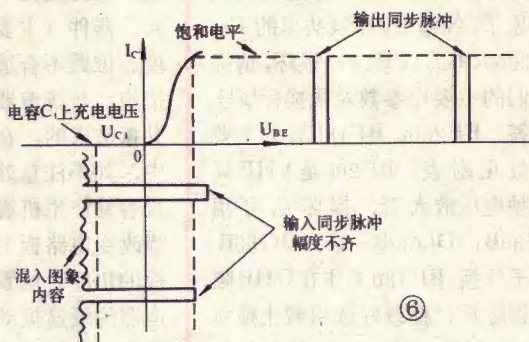
鉴相器是AFC电路的核心部分。目前,在电视机中采用锯齿波电压作比较信号的鉴相电路,有双脉冲型(也叫平衡式鉴相器)和单脉冲型(也叫不平衡式鉴相器)两种类型。在此我们以双脉冲型鉴相器具体电路为例,分析其工作原理。



其电路组成如图5所示。由幅度分离电路得到的复合同步信号送到同步脉冲分管 $BG_1$ 的基极,分别从 $BG_1$ 的集电极和发射极输出极性相反,幅度相同的同步脉冲,其极性如图所示,供给鉴相器作为基准信号,它代表了发送端扫描系统的频率和相位。同步脉冲分管电路除了能获得两个相反极性的脉冲之外,还起脉冲整形的作用,因为接收到的电视信号强、弱不同,或因为干扰脉冲的影响,幅度分离级输出的同步脉冲幅度可能参差不齐,脉冲信号的底部也可能混入图象信号。所以,对送到 $BG_1$ 的同步信号是必须整形的。图6就是利用了晶体管截止及饱和的特性获得的底部平整,幅度一致的行同步脉冲原理图。图中截止电压 $U_{C1}$ 是 $C_1$ 因充电而获得的。如图5所示,幅度分离管集电极直流电压给 $C_1$ 充电得到左正右负的电压,因为 $C_1$ 容量很大,所充电压基本保持不变,故在两个行同步脉冲间隔期间, $C_1$ 右端的负电压把 $BG_1$ 可靠地截止了,从而行正程期间



的图象信号就被切除掉。在行同步脉冲作用期间,因为此脉冲电压宽度很窄而幅度很大, $C_1$ 两端电压不能突变,此脉冲电压直接加到了 $BG_1$ 的输入端,使其达到饱和状态,从而也限制了过高的脉冲幅度。为了使同步脉冲分管 $BG_1$ 集电极和发射极输出的正、负脉冲的幅度相等, $R_2$ (510 $\Omega$ )和 $R_6$ (470 $\Omega$ )的阻值



应选择适当。

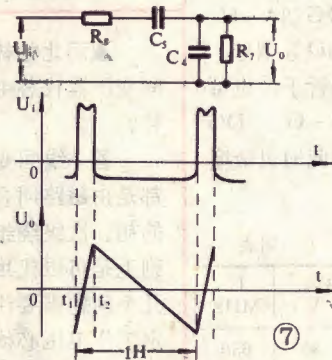
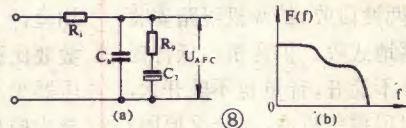


图7所示为行输出级返回来的逆程脉冲和由 $R_6, C_4$ 组成的积分电路及输出的锯齿波电压波形。因为输入的为正向逆程脉冲,其脉冲宽度相当于行回扫时间,所以,积分电路输出的锯齿电压的向上变化时间与行逆程时间相一致,即图中的 $t_1 \sim t_2$ 期间。 $C_3$ 是隔直耦合电容。图5中D点所形成的负锯齿波对于横轴是对称的。这个负锯齿波代表了接收端行振荡输出信号的频率和相位,在鉴相器中与同步脉冲进行频率和相位的比较。

电源( $E_c=12V$ )电压经过 $R_7, D_1, R_4, R_{10}, R_{11}$ 分压后,



给行振荡管提供一个静态的直流偏压。鉴相器输出的与相位差成比例的控制电压 $U_{AFC}$ 将在这个静态直流偏压的基础上变动。 $C_6, C_7, R_9$ 和鉴相器的输出阻抗 $R_1$ 组成双时间常数积分滤波器。改变 $R_1$ 可以改变AFC电路的抗干扰能力和同步捕捉范围。滤波器等效电路和传输特性如图8(a)、(b)所示。滤波器的时间常数应取得适当,如果太大,就会反应迟钝,一旦振荡频率偏移,就会产生失步现象。由于C点加的是正向逆程脉冲,经过积分后比较锯齿波为负极性的,所以行振荡管应采用PNP管。



# 电子信箱

▲沈阳孙利问 一台波兰625型24英寸黑白电视机，最近突然没有图象了，经检查，高频头里的T<sub>304</sub> (BF200)、T<sub>103</sub> (BF180)损坏，请提供它们的主要电参数及代换管型号。

答 BF200、BF180管的主要电参数见附表。BF200是VHF频段高频电压放大管，损坏后可用3DG80B、3DG30B~G、3DG56B等管子代换。BF180工作在UHF频段，损坏后代换最好选用截止频率 $f_T > 1000\text{MHz}$ 的管子，可供代换的管子有3DG71E~F、3DG73A~H、3DG81A~D、3DG30D等型号，如果找不到这类型号的管子，也可用3DG80B、3DG30B~G、3DG56B等管子代换，不过此时灵敏度略有下降。

附表

型号	$P_{CM}$ (mW)	$I_{CM}$ (mA)	$BV_{cbo}$ (V)	$f_T$ (MHz)
BF200	130	20	30	650
BF180	130	20	30	675

(汪锡明)

▲山西赵宝怀问 我按中原811-2型两波段收、扩音机线路安装了一台落地式收、扩音机，低音提升电位器不能开，音量也不能开大，否则就出现振荡叫声，是什么原因？如何解决。

答 这种现象，说明有低频自激或机震。低频自激往往是由于选用的电源容量过小，主要是电源变压器的容量过小、电源内阻较大，通过电源内阻产生了有害的寄生耦合所造成的。中原811-2型机是直流电源电压为30伏的OTL电路，在8欧负载下，输出功率可达7~8瓦，相应地电源变压器容量应不小于25伏安。当然，滤波电容器容量小，也可能产生低频自激，但按

典型电路安装时不常出现这类问题。机震是由于收音机高频部分的元、器件（主要是双连）安装的角度、位置不合适，又无妥善的防震措施，与扬声器间产生有害的音频共振造成的，在落地式收、扩音机中，如不注意处理好这些问题，就很容易产生机震。解决的办法是适当改变电路板主要是高频部分电路板的角度、位置，使双连片子与扬声器的纸盆振动方向垂直，或采取妥善的防震措施如加装防震垫。

(科文)

▲河北柏林问 能否用25W线间变压器代替电源变压器？怎样代替？

答 线间变压器与电源变压器都是由磁路闭合的铁芯及绕在上面的初、次级绕组组成的，因此在原则上是可以代用的。但在代用时有几个问题需要注意：第一，初级额定工作电压必须合适。对定压式线间变压器，该电压已标在端子上，对定阻式，其工作电压 $U = \sqrt{PZ}$ ，式中P为它的额定功率，Z为阻抗。不过，无论是定压式，还是定阻式，均设计工作于音频范围，其每伏匝数要比设计工作于50Hz的电源变压器少，因此，其额定工作电压值至少应为电网电压的1.5倍才能安全工作。第二，初次级匝数比（或初级接电网时次级的电压）要符合要求。第三，额定功率应符合要求。第四，线间变压器初、次级间一般都没有静电屏蔽层，应从电路上采取有效的屏蔽措施，以防止产生调变交流声等干扰，其中最简单的办法就是在次级绕组靠近初级的一端与地之间接一只 $0.01 \sim 0.1\mu\text{F}$ 的电容器。

(科文)

▲安徽葛军、浙江蒋国荣问

自装高音质扩音机，设计电源变压器时，其功率、每伏匝数及绕组线径如何选取？

答 一般的高音质扩音机都采用接近于乙类的甲乙类推挽电路，在理想情况下，最大输出功率时的效率为78.5%。但由于电路并非工作于理想的乙类，为减小失真都要留有10~20倍的功率裕量，即电路并不工作于最大输出状态，除功放级外其它电路也要消耗功率等原因，实际电源利用率能达到30~40%就已经很不错了。在考虑变压器功率时，还要尽量减小变压器的内阻以保证扩音机有较好的低频特性，变压器还要留有一定的余量。综合考虑这些因素，变压器的额定功率可按扩音机额定功率P（如果是立体声扩音机或电子分频多通道扩音机，为总功率）的2.5~3倍选取。根据额定功率，选用有效截面积S及窗口面积S<sub>0</sub>。合适的铁芯，铁芯有效截面积可按 $S = 1.25\sqrt{P}$ 计算，S<sub>0</sub>主要从线包是否能绕得下来考虑。绕组的每伏匝数N<sub>0</sub>可按 $N_0 = (45 \sim 50)/S$ 计算。由额定功率还可以分别求出各绕组的电流I，则线径d可按 $d = (0.6 \sim 0.7)\sqrt{I}$ 计算。

(科文)

▲沈阳市隋发问 按照沈阳牌电视机电原理图自制了一台电视机，调试时发现画面只有烟盒那么大，并呈平行四边形。检查行、场电路各元器件，没有发现什么毛病，请问如何解决？

答 这种现象并非元器件损坏引起，而是由于安装时把行、场偏转线圈接反了，即把行偏转线圈接到了场扫描电路，场偏转线圈接到了行扫描电路引起了。只要调换一下偏转线圈接法即可解决。

(高雨春)



# 模拟电感式多

率异常敏感, 略微提升 4KHz 频段可使声音活  
或则感到很舒适。16KHz 频段可提升来自铃、  
等乐器优美的高频声, 使声音感觉宽阔, 衰减  
磁带的咝咝声和调频广播的噪声。动磁式唱头

的响应曲线在 16KHz 频率附  
刺耳, 为了抑制这一峰值也可

1. 怎样利用晶体管作模  
电路图和印制版图分别见图  
道对称排列, 每个声道电路由  
管作模拟电感的 LC 串联谐  
音调控制均用一个电位器调  
个控制器都有一个标准位置,  
使那些不需要改变音色的信号  
上述目的, 电位器的中心抽头  
中心点时放大器负载呈纯阻性

如何利用晶体管作模拟电  
1KHz 频段的电路为例, 来具

由电路分析基础得知,  
射随器具有高输入阻抗、低  
输出阻抗, 电压增益近似为  
1 的特性。由于 820Ω 电阻的  
正反馈作用, 电压放大倍数  
可视作 1。为了便于讨论,  
将射随器等效为一单位增益的  
电路可画成图 3 所示的形式。

根据图 3 可以写出下式

$$I_i = \frac{U_i}{R_i + \frac{1}{sC}}$$

