

上海市优秀科技期刊



精选本

无线电与电视

RADIO AND TELEVISION



惠威
发烧
喇叭
王

Hi-Vi RESEARCH®

珠海经济特区惠威电器有限公司
珠海市东部惠威电子厂

经营部: 珠海市吉大景山路全景花园1栋102室
电话: 0756-333453, 9005941, 9012873
邮编: 519015 BB机: 126-350303
试音室: 深圳市福星南路福星花园福怡阁22楼B座
电话: 0756-3335165, 3337686
邮编: 518033 BB机: 126-216300
工厂: 珠海市吉大白莲路中通工业大厦四楼
电话: 0756-334797 邮编: 519015
香港惠威电业有限公司
HI-VI RESEARCH LIMITED (HONG KONG)

惠威电声高技术开发中心

地址: 珠海市拱北迎宾大道宝江大厦四楼B座1楼

电话: 0756-9012873

工厂地址: 珠海市吉大白莲路中通工业大厦4楼

电话/传真: 0756-334797 邮编: 519000

深圳试音室: 福星南路福星大厦福怡阁22楼B座

电话/传真: 0755-3335165, 3337686

BB机: 126-216300

邮编: 518033

北京经营部地址: 北京市朝阳区光华路七号

电话: 01-5015566 转 963

邮编: 100020

BB机: 8033306-5428

上海分公司: 上海北苏州路988号上海工业品批发市场三楼3028室

电话: 021-3062333 (3060264)-3028室

成都地区认可经销商: 成都市府青路一段75号信达音响

邮编: 610051

电话: 028-336697

成都市青羊区大通商贸公司

成都市花圃路9号城北体育公园东楼

邮编: 610081

电话: 028-320667

沈阳南塔电子市场二楼36号惠威音响精品店

邮编: 116033

电话: 024-4840061

无线电与电视精选本

《无线电与电视》编辑部 编辑

上海科学技术出版社出版

前 言

自《无线电与电视》杂志在国内首辟音响专栏“Hi-Fi立体声之友”以后,越来越多的人走入了音响发烧圈。发烧友们需要交流、实践和学习,才会有提高。为满足更多发烧初哥和本刊新读者的需求,本刊编辑部特从1984~1990年的《无线电与电视》杂志中精选了优秀音响内容的文章,经重新编辑整理,分为收音部分、前置放大部分、功率放大部分、音箱部分、附属电路部分和Hi-Fi评论部分,相信发烧友会从中得到制作和提高的乐趣。

《无线电与电视》编辑部

《无线电与电视》精选本

《无线电与电视》编辑部编辑

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷七厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 23.5 字数 800,000

1994年6月第1版 1994年6月第1次印刷

科技新书目 310-249

ISBN 7-5323-3411-2/TN·64 印数:1-30,000

定价 22.00元

目 录

第一章 收音部分

WD - 1头戴式调频立体声接收机	刘中远	韩昌连(1)
调频收音机天线放大器		韩昌良(3)
录音机峰值音量电平指示器		王琦(3)
TA7640AP调频调幅中放电路	刘月芳	秋洁(4)
TA7335P集成电路FM高频头	刘月芳	秋洁(15)
TA7343AP单片锁相环立体声解码集成电路	费仲兴	秋洁(21)
TA7240AP声频功放集成块在收录机中的应用	黄炳猷	谢晓路(34)
超动态高保真优质晶体管收音机调试技巧	李传钟	曹锦馨(40)
一种优质易装调的FM立体声调谐器	何亚君	朱达祥(45)
杜比C及杜比C盒式磁带录音座		钱同进(49)
简洁实用的调频静噪四波段收音头		孟世江(56)
JVC TD - V66盒式录音座整机电路及机械结构分析与测试		马宁(59)
数字频率调谐器		周炼(63)
电路简洁的纯甲类录音座		赵娜丽(68)

第二章 前置放大部分

数字式电子音量控制器及其显示装置	林坚	韦波(71)
TA7668AP录音收音双通道前置放大集成电路		费仲兴(74)
伺服反馈式DC前置放大器		马宁(81)
步进式音量控制单元		陆全根(87)
TA7668AP双通道前置放大集成电路的应用		秋洁(89)
Hi - Fi立体声超级音响控制电路	陈兆良	陆全根(91)
纯DC前置放大器		居诚(94)
AA类前置音频放大器		蔡贤(100)
《Hi - Fi超级立体声音响控制电路》的使用		陆全根(106)
超动态低噪声的Gm音频增益控制电路		金桂华(108)
数字集成电路在音响电路中的应用(上)		孙伟(113)
数字集成电路在音响电路中的应用(下)		孙伟(116)

第三章 功率放大部分

超线性——动态、DC放大器		王励禹(120)
一种新颖的功放电路		孙益武(125)
一种性能优良的集电极接地CDZL功放电路		陈德英(126)
具有热保护的高传真功率放大器集成块TDA1521		吴龙生(129)
纯乙类CL音频功率放大电路		马剑峰(130)
自制的电子管——晶体管混合式Hi - Fi功率放大器		谌怡洪(132)

200W×2桥式功率放大器	金德兴(134)
Hi - Fi立体声超级音响功放电路	陈兆良 陆全根(139)
适合音响爱好者制作的OTL放大器	项德培(142)
大电流差动输入级功放电路	马传正(144)
用V - MOS FET作功率输出级的优质功率放大器	徐南平(146)
电压控制、电流倾注式超低失真乙类功率放大器的实验	叶建国(148)
一种简单质优的放大器	王励禹(150)
ALA功放电路的理论与实践	蔡 贤(153)
高级组合音响用2×50W立体声功率放大电路	江新妹(157)
无负反馈功率放大器	叶建国(163)
磁场放大器	董浩斌(166)
YAMAHA B - 6功率放大器电路浅析	董浩斌(168)
八达功放电路的联想	曾青山(169)
三洋STKX1系列厚膜功放IC的应用	陆全根(171)
不用差动放大电路的OCL高保真扩大机试作	赵国梁(174)
用大动态输入级无大环路反馈的高保真功率放大器	蔡湘捷 顾士钧(176)
大动态时威猛够劲细腻处晶莹通透的线路放大器	赵娜丽(183)
用2SC2921和2SA1215制作的20W功率放大管	戈揖廿(183)
音色甜美的10W + 10W功率放大器	赵娜丽(185)
功放混血更迷人 迷宫音箱最销魂——150W + 150W音响组合(上)	赵娜丽(187)
功放混血更迷人 迷宫音箱最销魂——150W + 150W音响组合(下)	赵娜丽(190)
一试就灵的20W + 20W功率放大器	赵娜丽(192)
BGW150功率放大器	马 宁(193)
25W×2 Hi - Fi立体声功率放大器	范天行(194)
声韵脱俗的30W + 30W功率放大器	赵娜丽(197)
有音调控制的OCL高保真放大器	鞠晓东(198)
DYNACO MKIII功率放大器	自 强(199)
LONG FIELD SL - 3功率放大器	田寿宇(199)
味胜醍醐的40W + 40W功率放大器	赵娜丽(200)
不同凡响的50W + 50W功率放大器	赵娜丽(201)
JULIUS FUTTERMAN OTL - 1功率放大器	田寿宇(202)
壹夔已足的60W + 60W功率放大器	赵娜丽(203)
QUAD II功率放大器	自 生(203)
我自制的超甲类Hi - Fi功率放大器	周 镛(204)
全锗管5W + 5W放大器	赵娜丽(206)
介绍一种新型的功放集成电路8FG2003	高文汉(208)
Neumann LOV - 74功率放大器	李为铨 马 宁(209)
《步行者》的小型功率接续器	兆郑铸(210)
北京牌FU17试用记	赵娜丽(211)
自制50W超甲类功率放大器	谭 雄(213)
32W + 32W清澈通透、雄浑奔放的立体声功率放大器	赵娜丽(216)
STK系列厚膜混合功放	王国定(218)
简易耳机放大器	张宇行(222)
威廉逊放大器与超线性放大器	田寿宇(223)
用6P3P制作的帘栅极稳压放大器	赵娜丽(226)

TDA2030做BTL音色更靓	发烧轩主(228)
5W+5W电子管OCL功率放大器	郑瑞平(229)
纯乙类OTL音频功率放大电路	马剑峰(230)
电子管超线性3D立体声放大器	陆全根(236)
用大功率达灵顿管制作的20W放大器	赵娜丽(240)
30W集射倒相VMOS音频功率放大器	邱东明(242)
超甲类电子管——晶体管功率放大器	顾云兴(244)
电流倾注式超低失真乙类功放的实验	陆全根(249)
家用立体声音响组合的新尝试	朱学军(255)

第四章 音箱部分

3W倒相式扬声器箱	李宝善(257)
家具装饰型音箱	田寿宇(258)
15W有源音箱	恬嗽愈(261)
斜面式音箱	赵娜丽(262)
0.5W有源音箱	恬嗽愈(263)
5W有源音箱	恬嗽愈(264)
脾气随和的YXZ20-1音箱	王 一(266)
电子分频25W有源音箱	恬嗽愈(266)
音质引人入胜的三分频立体声放大器	黄小丰(269)
一款书架型Hi-Fi音箱的制作	姬 生(272)
SUNTAR高保真音箱设计与制作	(273)
带电子分频Hi-Fi放大器的高保真有源音箱	杨伟雄(277)
GJ-3型Hi-Fi平板式扬声器箱	梁高军(281)
可供借鉴的三种自制音箱	赵娜丽(282)
实用书架式扬声器系统的设计	朱国春 唐由豫 沈怡红(284)
密闭箱及其超低音重放	陆全根(289)
立体声三分频高保真音箱设计与制作	徐 光(297)
Bi-Wiring高低音分道扬镳	庄志申(298)
智能型发烧线和神经线	叶 倩(300)
Active Loudspeaker有源音箱	爱 慰(300)

第五章 附属电路部分

录音转录线	赵娜丽(302)
杜比B降噪器实验	钱同进 金德兴(309)
交流电源过压的报警保护	罗长荣(312)
高级唱机前置均衡器	王建克(313)
Hi-Fi立体声超级音响唱片(磁头)均衡放大电路	陈兆良 陆全根(315)
用LF353装置高质量的电磁唱机均衡器	金 乐(318)
引人入胜的简易环绕声电路	杨伟雄(320)
频谱分析器的工作原理	张友毅(322)
多用转录衰减器的制作	余 惠(324)
小型双声道七点频率均衡扩音器	李士勤(326)
独具魅力的非互补降噪器	陆全根(329)

效果明显的WD - 5多频率音调控制器	· · · · ·	发烧轩主(337)
图示式均衡器检测调节实验	· · · · ·	顾云兴(339)
新颖的MC唱头放大器	· · · · ·	黄丽纶(346)
音质纯正的调频无线话筒	· · · · ·	爱 慰(346)
给收录机增加伴唱功能	· · · · ·	温二文(347)
用塑封管LM9014制作的三种多频率音调控制器	· · · · ·	恬嗽愈(349)

第六章 Hi - Fi评论

怎样选择功放管的 f_T	· · · · ·	郭仪京(352)
为什么共射截止频率 f_c 的理论计算值跟实际值有差别	· · · · ·	官学智 魏运琛(352)
Hi - Fi功放究竟是不是恒压源	· · · · ·	张京华(353)
扩音机的调试技巧	· · · · ·	邬正强(354)
著名的运放集成电路NE5532AN和NE5534N	· · · · ·	庄志申(355)
几种常见降噪系统的音质评价	· · · · ·	马 宁(355)
靓声秘诀——选用靓料	· · · · ·	周勤生(357)
小议功放的阻尼系数	· · · · ·	庄志申(359)
不听不知道 音色真奇妙——夜访高手陈	· · · · ·	安 梅(360)
音响器材的试金石——推荐五种发烧级的试听CD唱片	· · · · ·	赵娜丽(362)
晶体管靓品录	· · · · ·	沈天礼(363)
附录		

广 告 索 引

珠海经济特区惠威电器有限公司	· · · · ·	封面
广州市新飞达电子厂	· · · · ·	封二
八达音响器材厂	· · · · ·	封三
广东省广州市白云区联声电器厂	· · · · ·	封底
广州五凤家用电器厂	· · · · ·	插页一
KEF公司	· · · · ·	插页二
名将音响电器行	· · · · ·	插页三
东鹏音响电器有限公司	· · · · ·	插页四
东鹏音响电器有限公司	· · · · ·	插页五
广东南海市宝乐电子电器有限公司	· · · · ·	插页六
广东南海市宝乐电子电器有限公司	· · · · ·	插页七
太平音响有限公司	· · · · ·	插页八
太平音响有限公司	· · · · ·	插页九
上海飞乐电声经营公司	· · · · ·	插页十
成都亚迪机电研究所	· · · · ·	插页十一
佛山市城区至高音响器材厂	· · · · ·	插页十二
佛山市城区至高音响器材厂	· · · · ·	插页十三
广东省海丰县中联电子厂	· · · · ·	插页十四
南海市飞力无线电厂	· · · · ·	插页十五
粤港电声有限公司	· · · · ·	插页十六
粤港电声有限公司	· · · · ·	插页十七
广州市利达实业有限公司	· · · · ·	插页十八
成都信达音响制造有限公司	· · · · ·	插页十九
山西省机电设计研究院	· · · · ·	插页二十
上海市农工商工贸公司	· · · · ·	插页二十一
广东珠海斯巴克音响器材商行	· · · · ·	插页二十二
广东珠海斯巴克音响器材商行	· · · · ·	插页二十三
上海长风电子元件厂	· · · · ·	插页二十四
成都亚迪机电研究所	· · · · ·	39
上海众泰雕刻器材新技术公司	· · · · ·	46
承德宝励电子有限公司	· · · · ·	157
上海元圣商行	· · · · ·	184
深圳南联无线电厂音响厂	· · · · ·	187
汕头原音音响器材部	· · · · ·	217
佳能影音维修中心	· · · · ·	301
湖南衡阳市电子科技书店	· · · · ·	312
广东省海丰县中联电子厂	· · · · ·	321
成都亚迪机电研究所	· · · · ·	351
广州市东方音响器材工程公司华联电子厂	· · · · ·	365

第一章 收音部分

WD-1 头戴式调频立体声接收机

刘中远 韩昌连

头戴式调频立体声接收机融立体声收音机与立体声耳机于一体,具有体积小、使用方便、立体声效果好、收听时对周围人员无干扰的优点,是收听调频立体声广播的理想器材。本机具有普及性、实用性及可行性,能为广大无线电爱好者和立体声爱好者所接受。现应读者要求将线路资料介绍于下:

本机电原理图见图1,为典型外差式结构。 $BG_{1,2}$ 及外围元件组成调频调谐器, BG_1 为共基式高放,输入回路为宽带不调谐式, BG_2 为共基变频。 $BG_{3,4}$ 为二级反馈对放大器作中放,鉴频为比例鉴频, BG_7 作立体声复合信号预放。立体声解码采用国产集成锁相解码块5G3361,解码后左右声道信号分别输入左右声道低放,低放采用错管组装的最基本的OTL放大器。下面仅就设计时几点考虑讨论于下。

一、电源选择。从体积、重量角度考虑电源电压适当低一点有利,单就调谐器、中放及低放而言,电源电压选取3V也可满意工作,但经多次实验证实,5G3361电源电压要在4V以上才能正常工作。而从锰锌电池放电曲线看,大部分放电期间电池端电压在1.2V左右,为提高电池利用率,电源电压以选用6V为宜。可选用的电池有R6锰锌电池、镍镉电池GNY0.225和4F22叠层电池,三者性能等对比见表1,显然,4F22使用费用太高难于接受;GNY0.225虽然各方面都很合适但可惜不太普及,权衡利弊我们选用了R6锰锌电池。实际使用中若每天连续收听2小时,可使用7天左右,电源电压跌落至3.5V仍可收听,但无立体声。

表 1

型 号	寿命30mA·2h/日	价 格	收听费用 (分/小时)
GNY 0.225	7小时×500次	10元	0.3
R6锰锌	14小时	0.56元	4
4F22叠层	6~7小时	0.62元	9~10

二、中放、鉴频线路选择。曾对采用分立元件、 $\mu PC1018$ 、ULN2204作了实验对比,结果见表2。考虑到头戴式收音机只有在接收调频立体声广播时才具有独特优点,如用来收听单声道广播,则因声象始终位于收听者头顶上方,时间稍久就令人厌烦,加上调幅收音机十分普及,用来收听调幅广播反而使收听维持费用较高的缺点更为突出,因此本机选用二级反馈对放大器作中放,工作稳定、频带宽、增益适中,不易自激、线路简洁,几乎无需调试,加上元件易得、成本低,可行性也较好。

表 2

电路型式	阻容件	三极管	二极管	中周	成本	音质
分立	30	4	2	3	约3元	好
1018	31	1	2	3	约9元	好
2204	10	0	0	3	约6元	较差

三、立体声复合信号预放。本机设计灵敏度为 $10\mu V$,5G3361要求输入立体声复合信号在100mV左右,因此解码前增益要求为80dB左右。其中调谐器增益约20dB,中放约65dB,鉴频-15dB,共70dB,尚嫌不足。如进一步提高、中频部分增益,则势必增加线路复杂性和体积,对本机不很适用。为此设置一级简单的立体声复合信号预放,增益在10dB左右,增益过高将降低信噪比,市区读者仿制本级可不装,将鉴频输出直接送入5G3361第②脚。

元器件选择:本机对元器件要求不高, $BG_{1,2}$ 可选用 $f_T > 500MHz$ 的高频管,如3DG56、79、80、DG204、BS12等,高频其 β 值不必苛求。电阻均为1/16W碳膜电阻,所有电容均要选用体积小的产品,其中 $C_{34,35}$ 为高介电石电容。绕制件数据见表3。

调试方法如下:按常规调好静态工作点后,断开调谐器电源,断开 C_{16} 从一中放基极引一短线,将此短线放在正常工作的调频收音机鉴频级附近,用正常调

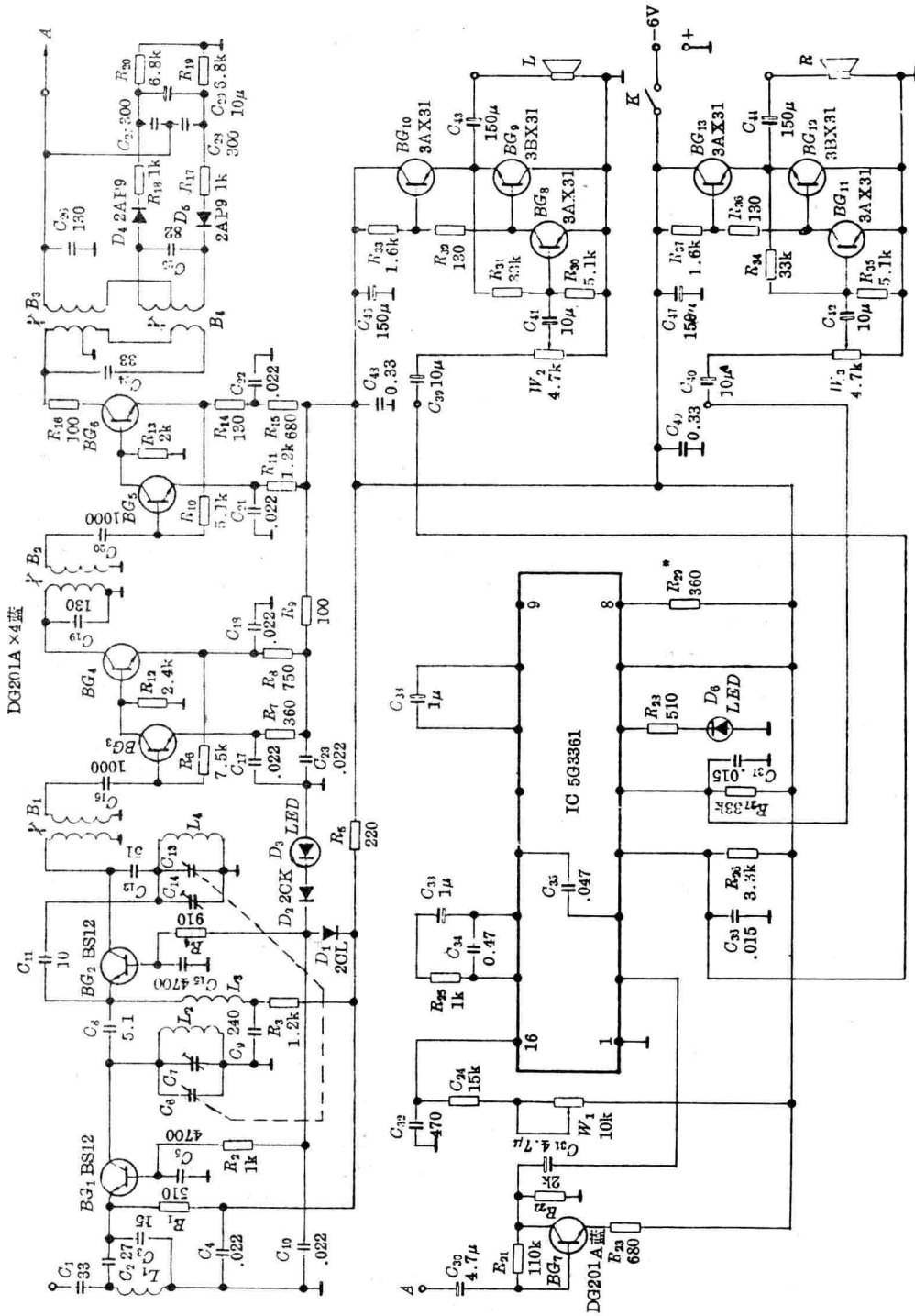
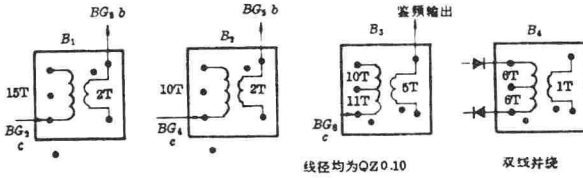


图 1

表 3

编号	骨架	线径	绕向	匝数
L_1	空芯 内径 $\phi 4$	QZ0.57	顺	8
L_2	”	”	逆	5
L_3	王字形	0.15丝包	顺	15
L_4	空芯 内径 $\phi 4$	QZ0.57	顺	6



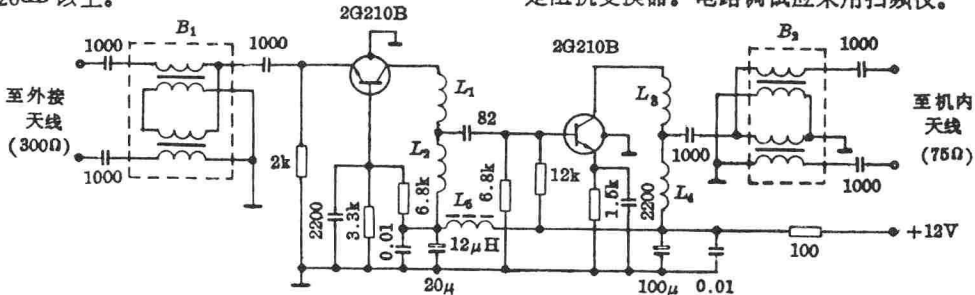
频收音机收到调频广播后关闭其音量, 然后调本机 B_4

使收到广播且音质最佳, 再调 B_3 、 B_2 使音量增大, 反复数次。中放、鉴频即可调好。调好中放及鉴频后, 将本机线路恢复, 在天线输入端接 1 米左右天线, 将可变电容器旋出 1/2 左右, 拨动 L_4 , 即可收到 103.6MHz 调频广播, 然后调 C_7 使信号最强, 再将天线缩短到 10cm 左右重复调节。然后, 收 5 频道电视伴音, 按一般统调方法调节 L_2 、 C_7 , 使统调。如不能兼顾, 则宁可牺牲 5 频道伴音灵敏度而保证调频立体声广播最佳。调试中, 如中放、鉴频正常而收不到广播, 首先应判断是否起振, 方法是打开电视机接收 5 频道电视广播, 旋动本机可变电容器应对 5 频道电视图像产生干扰, 否则为不起振。业余调试并不困难, 调试得当本机仅需 5cm 左右天线在市区即可正常工作。

调频收音机天线放大器

良

在距离发射台较远地区接收调频信号时, 往往会因信号太弱而影响收听效果。本文提供的在 88~108MHz 范围内接收调频信号的天线放大器, 可将增益提高 20dB 以上。



它利用两个 $75\Omega/300\Omega$ 阻抗变换器(市售)作输入输出变换。放大器有两级, 第一级为共基电路, 第二级为共发电路, 这种结构有较稳定的增益带宽。电感 L_1 、 L_2 、 L_3 均用 $\phi 5\text{mm}$ 骨架用 24 号线密绕 14 圈, L_4 密绕 17 圈, L_5 是 $10\sim 18\mu\text{H}$ 的色膜电感, B_1 和 B_2 则是阻抗变换器。电路调试应采用扫频仪。

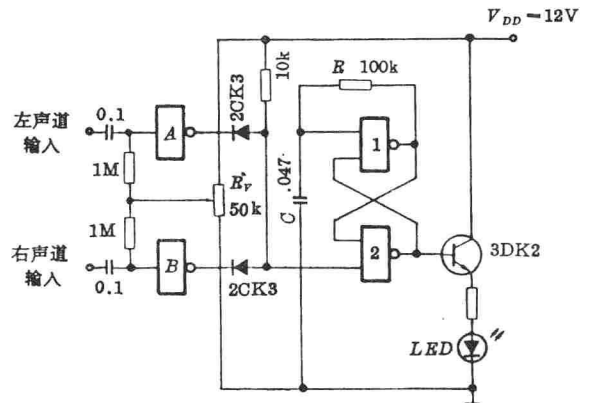
录音机峰值音量电平指示器

王琦

高质量收录机每个声道都设有音量指示表, 但用电表指示, 都只能指示音量的平均值。当音量的峰值电平超过要求时, 电表不能及时反映, 就要影响录、放质量。用图示电路, 只用一块 CMOS 门电路 (C036) 和少量元件, 就能构成一个峰值音量指示电路。

图中, 两输入端与非门 1 和 2 组成单稳态延迟电路(延迟时间由 R 、 C 确定)。电位器 R_V 用来调节门 A 和门 B 的门槛电压, 也即用来设定左、右通道信号的峰值限制电平, 使门 A、门 B 在预定信号峰值上翻转。当门 A(或门 B) 输出由高变低时, 门 2 输出由低变高, 门 1 则由高变低, C 经 R 和门 1 输出放

电, 直到 C 上电压为零, 门 1 输出变高, 进入稳态。在信号超过限定值时, 发光二极管 LED 将被门 2 的高电平驱动而发亮, 并延迟一段时间, 直到暂稳结束。



TA7640AP

调频调幅中放电路

刘月芳 秋洁

TA7640AP 是收录机上作调频调幅中放用的 IC。采用塑料封装的双列直插式结构。外形及封装尺寸如图 1 所示。该电路的主要特点是：

- 使用的外围元件少，约 24 个。
- AGC 特性良好。
- 调谐指示设计在 IC 内部。

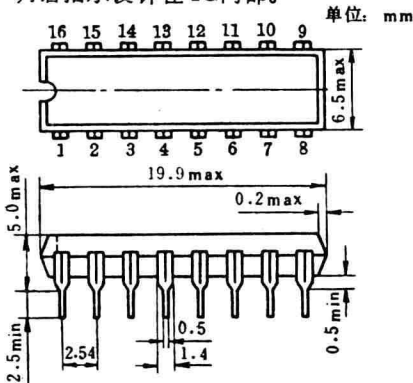


图 1 外形图

- 调频调幅检波信号从同一端子输出。
- 电源电压工作范围宽， $V_{cc}=3\sim 8V$ 。

TA7640AP 的框图如图 2 所示。调幅部分主要包括变频、中放、检波及调谐指示等；调频部分主要包括中放、检波及调谐指示等。波段转换由端②的 FM/AM 开关来控制。

下面，我们就方框图中的各部分，结合内电路加以分析 TA7640AP 的内部等效电原理图见图 14

调幅部分

1. AM 本振级

AM 本振级产生一个与天线回路统调的本振信号，送入混频级，以便得到 465 kHz 的中频信号。

本振级由晶体管 $Q_{220}\sim Q_{223}$ 等组成。采用内部稳压电源供电 (2.3V)。 Q_{220} 和 Q_{221} 是主振管， Q_{216} 为其发射极电流源， I_1 约 0.7mA。本振回路接

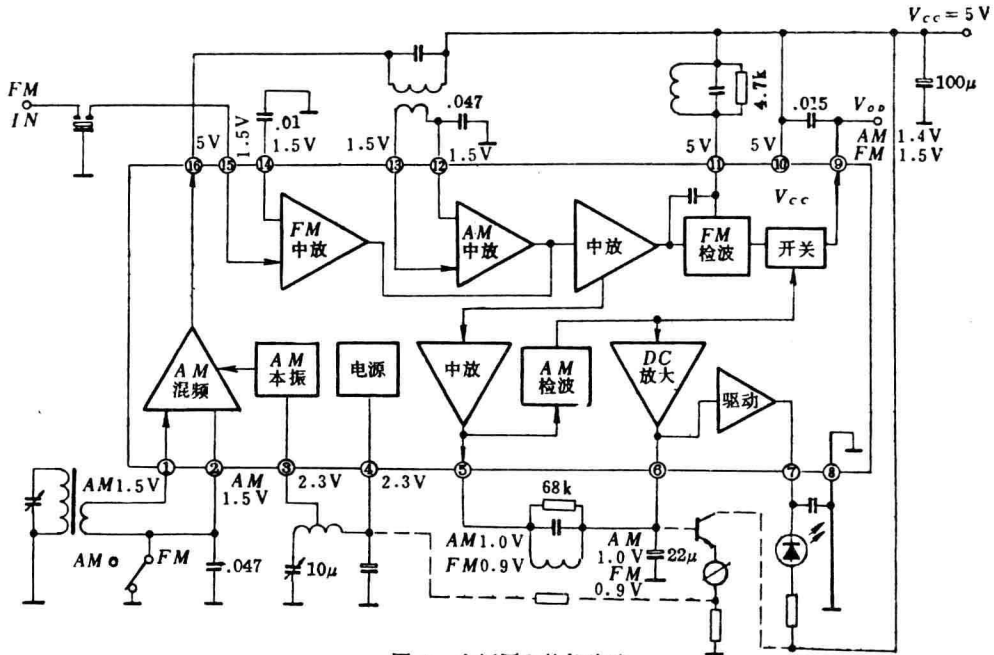


图 2 方框图和外接线路

注：虚线部分为使用调谐指示器的电路连接方法

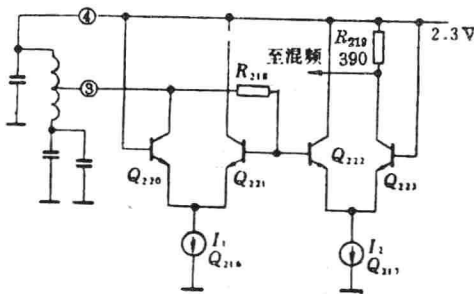


图3 AM本振部分

于端④与端③之间，构成一个正反馈振荡系统。振荡频率由外接振荡回路决定。为了提高本振级的稳定性，本振信号由 Q_{222} 、 Q_{223} 缓冲放大后送入混频级。缓冲级负载电阻 R_{219} 数值很小(几百欧姆)，以保证本振级与混频级的隔离，克服牵引现象。

端③、端④的输出电阻受差动放大管的 β 和发射极电阻影响，约 $10k\Omega$ 或数十千欧量级。

2. 混频级

混频级是外差接收的第一级，要求它有较大的变频增益和良好的 AGC 特性。电路采用双差分乘法器结构。天线信号从端①、端②加至 Q_{207} 和 Q_{208} 的基极，与本振级送来的信号混频。设：

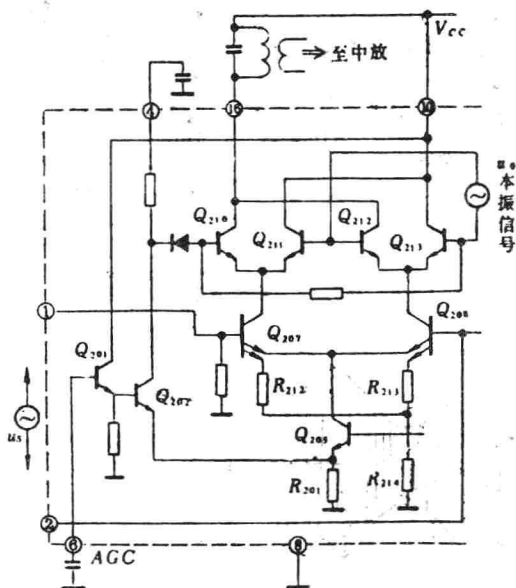


图4 AM混频部分

$$\text{天线信号 } u_s = U_s \cos \omega_s t$$

$$\text{本振信号 } u_0 = U_0 \cos \omega_0 t$$

根据双差分乘法器的特点，在滤除高次谐波后端⑥上外接的中频变压器的输出电压：

$$u_{\text{中}} = 20 g_m U_0 R_c U_s \cos(\omega_0 - \omega_s)$$

式中： g_m 为晶体管 Q_{207} 和 Q_{208} 的跨导，由发射极耦合电流源中的电流决定。

R_c 为端⑥外接中频变压器初级的等效电阻。

该级采用了截换式 AGC 电路，把晶体管 Q_{207} 和 Q_{208} 分成上下两部分。 Q_{205} 为上侧放大器的发射极耦合电流源。端⑥送来的 AGC 电压经 Q_{201} 、 Q_{202} 跟随之后，加至 Q_{205} 的发射极，控制其电流。在中、小强度的信号输入时，端⑥ AGC 电压较低， Q_{205} 中的电流较大，上侧放大器起主要作用，增益较高；当强信号输入时，AGC 电压增大， Q_{205} 中的电流减小，甚至截止，下侧差动放大器起作用。由于电阻 R_{212} 和 R_{213} 的负反馈作用，下侧差动放大器的增益很低，避免混频级或中放级产生严重的包络失真。

晶体管 Q_{201} 、 Q_{202} 具有 AGC 延迟作用。信号很弱时，AGC 电压很低， Q_{201} 、 Q_{202} 不导通，只有当输入信号达到一定幅度，AGC 电压上升，使 Q_{201} 、 Q_{202} 导通，才能对 Q_{205} 起控制作用。这样，既保证了整机的灵敏度，又改善了强信号输入特性。

3. AM 中放电路

AM 中放由三级差动放大器构成，级间采用直流耦合。电阻 R_{317} 、 R_{323} 起直流负反馈作用，以提高放大器的的工作稳定性。中放一、二级受 AGC 电压控制。由于电阻 R_{325} 等的影响，第二中放的 AGC 作用较弱。为了提高 AGC 的性能，第一中放分成中放“1”与中放“1'”两部分，它们分别由 $Q_{305} \sim Q_{307}$ 及 $Q_{308} \sim Q_{304}$ 组成。AGC 电压仅对中放“1”起作用。中小信号时，中放“1”增益很高，而放大器“1'”的输入信号是经电阻 R_{312} 、 R_{307} 分压后取得的微小信号，所以作用极小。待 AGC 作用增强，中放“1”增益下降或关闭后，放大器“1'”才起作用，维持第一级中放的偏置，给信号提供通路。两级中放的增益约 25dB。

AM 中放的主要增益量由第三中放产生，约 46dB (见图 5)。晶体管 $Q_{311} \sim Q_{313}$ 组成差动放大器， Q_{315} 、 Q_{316} 组成镜像电流源，与端⑤外接中频谐振回路一起作为它的组合负载。

由于混频器和中放级的 AGC 特性良好，故 AM 时，天线信号达到 1000mV/m 时，也不会出现严重的包络失真。

4. AM 检波电路

AM 检波器是由 Q_{501} 和 C_{501} 组成的负相峰值检波器。晶体管 Q_{508} 、 Q_{522} 及 $Q_{519} \sim Q_{521}$ 构成 Q_{501} 的偏置电路，使 Q_{501} 处于微导通状态。三中放输出的中频信号由端⑤加到 Q_{501} 的负端，检波后的音频信号(带直流成分)送入 $Q_{504} \sim Q_{511}$ 组成的直耦放大器进行放大，再从端⑨输出。

TA7640AP AM、FM 检波公用一个输出端，检波器输出直流电平的变化，在频道和波段变换时，会产生“卜卜”声。为此，检波器设计了一个独特的直流

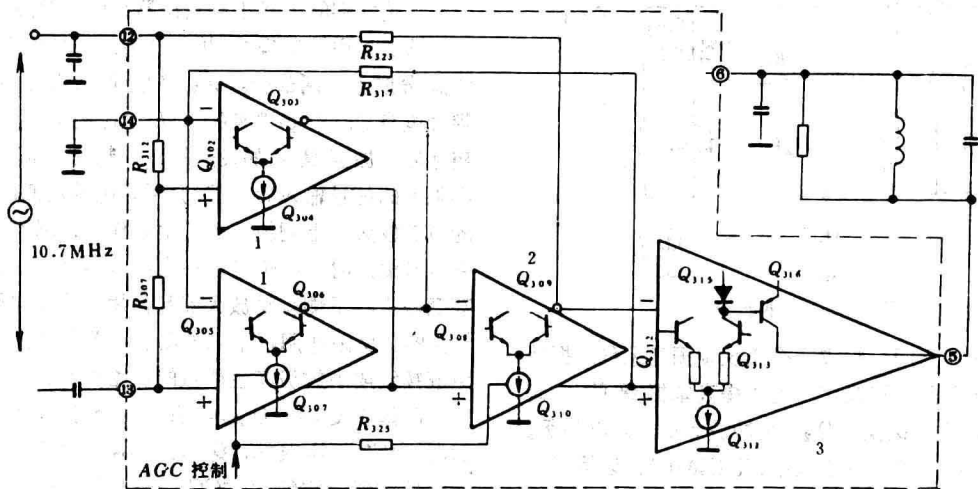


图 5 AM 中放部分框图

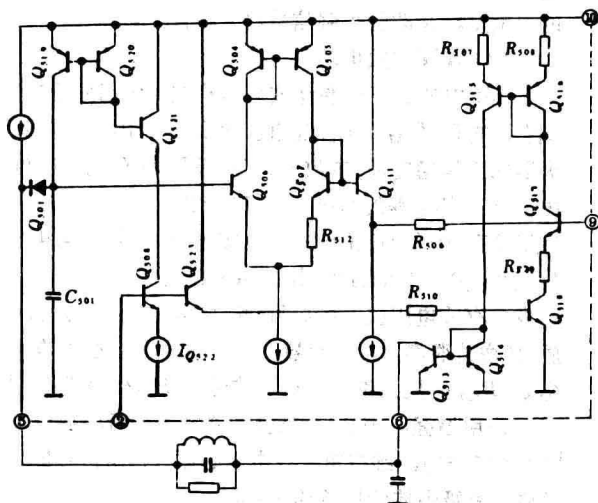


图 6 AM 检波电路

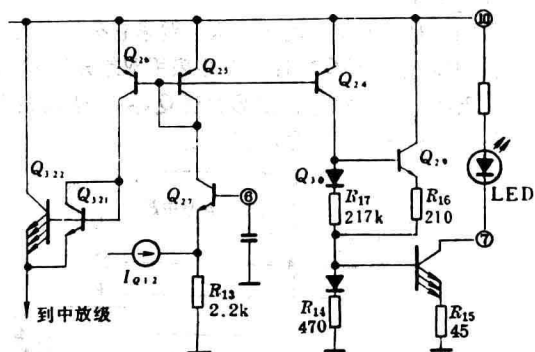


图 8 AGC 放大和调谐指示驱动电路

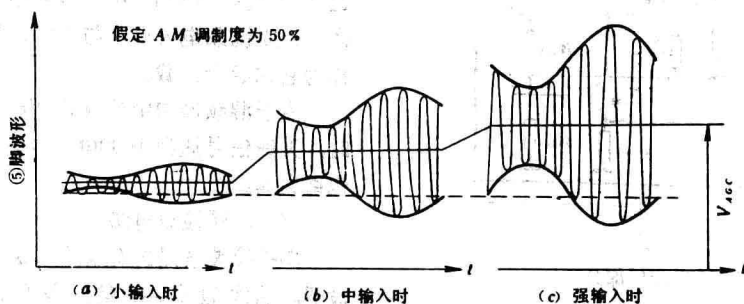


图 7 AM 检波电路波形图

电平稳定电路。

晶体管 Q_{518} 为 AM/FM 开关管, AM 时 Q_{518} 导通, 端⑤的电压通过 Q_{517} 、 R_{509} 转换成直流, 由 Q_{516} 、 Q_{515} 及 Q_{514} 、 Q_{513} 镜像电流源传送至端⑥, 改变端⑥外接电容的充放电电流, 则在端⑥上得到一个与端⑤电压相对应的直流电压, 该电压通过端⑤及

Q_{501} 送至放大器 Q_{506} 的基极, 形成一个很强的直流负反馈系统。检波器输入信号载波幅度变化时, 由于反馈环路的作用, 调节了端⑤的直流电平, 使输入信号的下包络线维持在一电平上, 进而保持端⑥电位为定值。图 7 是端⑤的波形图。端⑥的电位与端⑤相等, 它与输入信号强弱相对应, 因而用作 AGC 控制电

压和调谐指示用电平。

5. AGC放大和调谐指示驱动电路

AGC放大和调谐指示驱动电路如图8所示。 Q_{13} 提供的基准电流在 R_{13} 上产生约0.4V的压降。静态时,端⑥电位约1V, Q_{27} 基本截止,发光二极管不亮。随着端⑥AGC电压的升高, Q_{27} 中电流增大,经 $Q_{24} \sim Q_{26}$ 组成的镜象电流源电路送入电流放大器放大。 Q_{26} 中的电流经 Q_{321} 、 Q_{322} 放大5倍后,送入中放级,作为AGC驱动电流。而 Q_{24} 中的电流经电流源放大后,送到端⑦,驱动发光二极管(LED)调谐指示器或表头电路。电流源的电流放大倍数:

$$K_A = R_{17}/R_{16} \cdot R_{14}/R_{15} \approx 100(\text{倍})$$

当中频输入信号达28dB μ V时,驱动电路的电流即可驱动发光二极管发光。

调频部分

1. FM中放电路

FM中放由六级差动放大器组成,如图9所示。

各级的发射极耦合电流源由 Q_9 耦合而成的,并受FM/AM开关管 Q_{301} 的控制,AM时 Q_{301} 导通,FM时关断。

为了限制寄生调幅,要求FM中放处在限幅状态下。六级放大器的总增益约在60~80dB。

单级差放的增益约为15dB左右。电阻 R_{123} 跨接于四中放的输出与三中放的输入之间起负反馈作用,有利于提高FM放大器的稳定性。考虑到中放与FM检波器的低阻抗匹配,第六级中放采用了增大耦合电流源 I_0 、降低集电极电阻 R_c 的方法来提高增益,降低输出电阻。较高的中放增益使TA7640AP在中频输入信号达到40dB μ V时,即可进入限幅放大状态。当输入达到60dB μ V时,FM检波输出信号的噪声电平将大大降低(参看后面的曲线)。因而,可以在TA7335P与TA7640AP之间再插入一只晶体管,以提高TA7640AP的中频输入信号电平。

2. FM检波电路

FM检波是由双差分乘法器组成的正交检波器,

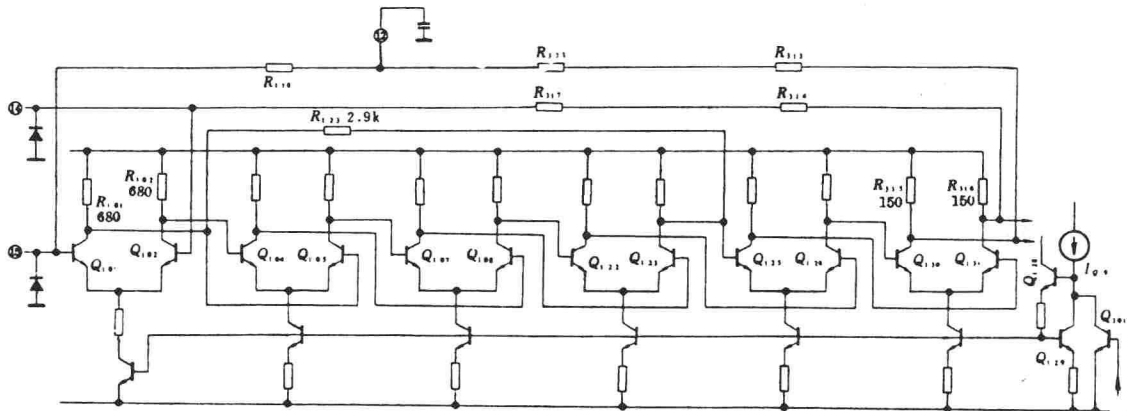


图9 FM中放部分

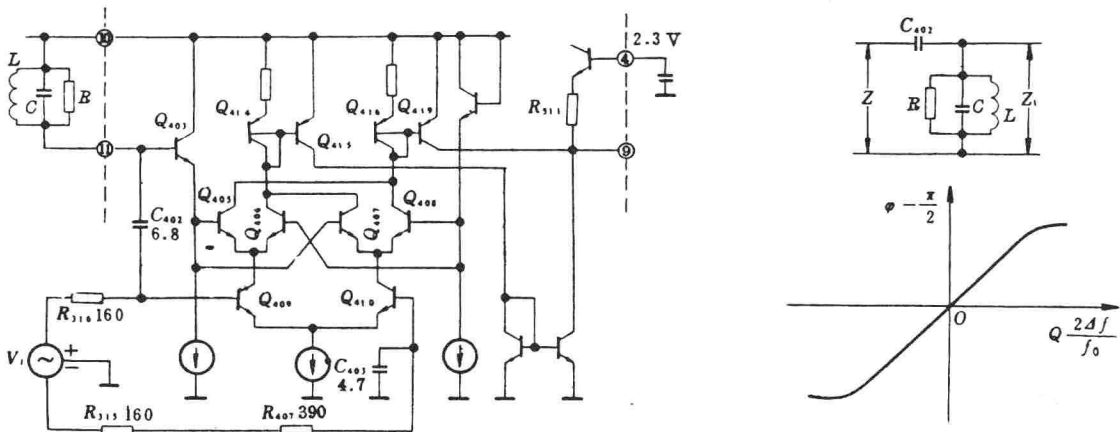


图10 FM检波电路

如图10所示。双差分乘法器作FM信号解调器用，输入应为两正交信号。六中放输出的FM限幅信号 V_i 加于 Q_{409} 和 Q_{410} 的基极。 $\frac{1}{2}V_i$ 信号经过一个带通移相网络(由 C_{402} 和端①的外接调谐回路构成)移相 90° 之后送入 $Q_{405} \sim Q_{408}$ 的基极。若忽略信号源内阻 R_{316} 的作用，其转移函数为：

$$\dot{T} = \frac{z_1}{z} = \frac{j\omega L // \frac{1}{j\omega C} // R}{\frac{1}{j\omega C_{402}} + \left(j\omega L // \frac{1}{j\omega C} // R \right)}$$

用 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L(C_{402} + C)}}$, $Q = \frac{R}{\omega L}$ 代入

$$\text{则 } \dot{T} = \frac{\omega^2 LC_{402} \left(\frac{\omega^2}{\omega_0^2} - 1 + j\frac{1}{Q} \right)}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} \right)^2 + \frac{1}{Q^2}}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{1}{Q \left(\frac{f^2}{f_0^2} - 1 \right)}$$

$$\varphi = \text{arc tg } \frac{1}{Q \frac{2\Delta f}{f_0}} \quad (\Delta f = f - f_0)$$

相角 φ 是频偏 Δf 的函数，其图象呈“S”形，如图10所示。当 $f = f_0$ 即 10.7 MHz 时，正好移相 90° 。

由于中频信号源 V_i 的源阻抗 R_{316} 实际上不可忽略，在 $f_0 = 10.7 \text{ MHz} = \frac{1}{\sqrt{L(C_{402} + C)}}$ 时，不可能得到 90° 相移。

为了保证在 10.7 MHz 时，端①能得到最大输出，相移不足部分由 R_{407} 、 C_{403} 移相补偿。从而保证双差分乘法器的两路输入信号相移恰为 90° 。此二路信号在乘法器中相乘后，滤除高频分量(端②外接有滤波电容)，在端③输出与频偏成

正比的音频信号，最大有效值约 85 mV。

3. FM 调谐指示检波电路

调谐指示检波电路由 Q_{113} 、 Q_{114} 及 Q_{401} 、 Q_{402} 两组峰值检波器组成，信号取自三中放和六中放的输出。两路检波器将所得的信号经 Q_{118} 、 Q_{119} 耦合后加到晶体管 Q_{120} 的基极，经放大后送至驱动电路。在端④外接电容上可以得到如图11所示的调谐电平。A点与六中放限幅点对应，B点与三中放限幅电平有关，且受 Q_{22} 箝位电路箝位。

$$V_{B \text{ max}} = \frac{V_F}{R_{10}} (R_{10} + R_{11}) + V_{sat Q_{23}} < 2V$$

式中： V_F —— Q_{22} 的 bc 结压降；

V_{sat} —— 开关管 Q_{23} 的饱和压降。

正常工作时，端④电位在 A、B 两点之间变化。调谐指示驱动电路与 AM 调谐指示部分共用，不再重复。

电 源

电源部分包括一个与电源电压无关的偏置恒流源和一个串联恒压源，其组成如图12所示。

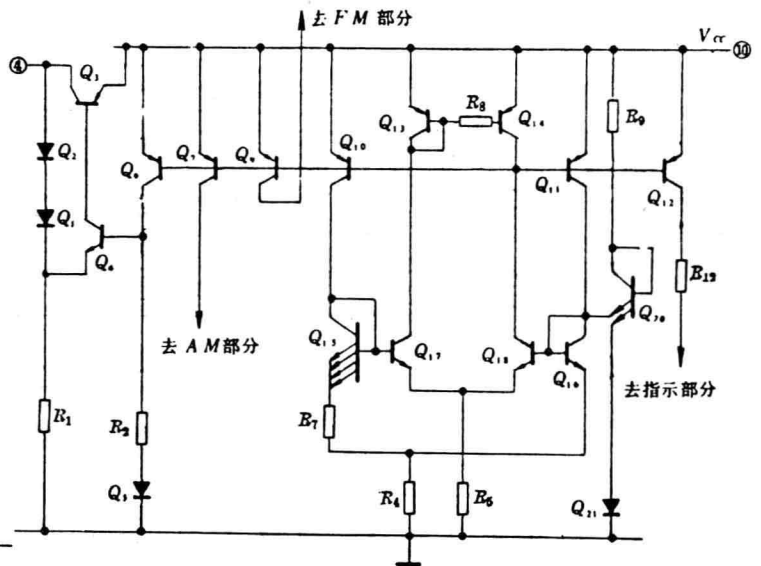


图 12 电源

偏置电流源的基本原理和 TA7335P 的偏置电流源原理相似，只是为了减少基流的影响，增加了由 Q_{17} 、 Q_{18} 组成的差分放大器。图中晶体管 Q_{10} 、 Q_{11} 的发射极电流密度相等，因而有 $I_{Q_{10}} = I_{Q_{11}} = I_0$ 。由于差动放大器 Q_{17} 、 Q_{18} (包括集电极负载电流源 Q_{13} 、 Q_{14}) 的调节作用，迫使 Q_{15} 、 Q_{16} 的基极电位相等，电路处于平衡状态。

$$I_0 = \frac{V_T}{R_7} \ln N \approx 0.1 \text{ mA}$$

式中： V_T —— 热电压，常温时约 26 mV；

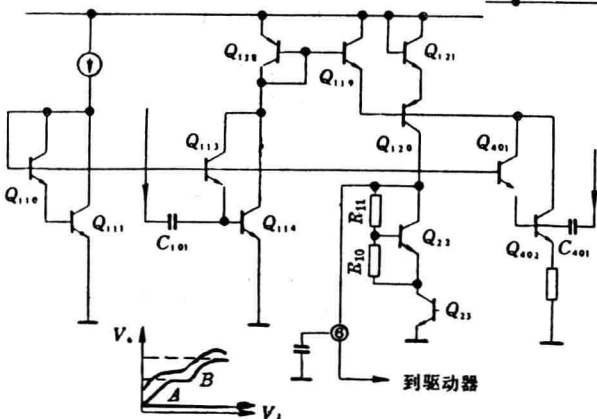


图 11 FM 调谐指示检波电路

R_7 ——约360 Ω ;

N —— Q_{15} 与 Q_{16} 的发射极电流密度比($N=4$)。

R_9 、 Q_{20} 、 Q_{21} 组成起动电路,待电路起动之后,二极管 Q_{21} 截止,使之与电流源电路脱开,故而不至于影响偏置电流源正常工作。

基准电流 I_0 经晶体管 Q_6 耦合,在电阻 R_2 和二极管 Q_5 上形成一基准电压,以便在调整管 Q_3 的集电极上可得到约2.3V的稳定输出。端④外接电容为电源滤波电容。

晶体管 Q_7 、 Q_9 、 Q_{12} 是电流源传输管,分别把电流耦合到调幅、调频及调谐指示部分,作为相应部分的偏置源。

性能参数与特性曲线

1. 极限参数:

表 1

特性参数	符 号	额 定 值	单 位
电源电压	V_{cc}	8	V
灯 电 流	I_{LAMP}	10	mA
消耗功率	P_D	750	mW
工作温度	T_{opr}	-25~75	℃
保存温度	T_{stg}	-55~150	℃

注: 25℃以上使用时,每1℃减少1mW。

2. 电气特性:

表 2

$T_a = 25^\circ\text{C}$, $V_{cc} = 5\text{V}$, FM: $f = 10.7\text{MHz}$, $\Delta f = \pm 22.5\text{kHz}$, $f_m = 400\text{Hz}$; AM: $f = 1\text{MHz}$, $M_{od} = 30\%$, $f_m = 400\text{Hz}$

特 性 参 数	符 号	测 试 条 件	最 小	标 准	最 大	单 位
电 源 电 流	$I_{cc} (1)$	FM 时 $V_{IN} = 0$	—	10	15	mA
	$I_{cc} (2)$	AM 时 $V_{IN} = 0$	—	7	10	mA
调 频 时	输入限幅电压	$V_{IN}(\text{lim})$	-3dB	—	40	dB μ
	检波输出电压	V_{OD}	$V_{IN} = 66\text{dB}\mu$	57	85	mV $_{rms}$
	信 噪 比	S/N	$V_{IN} = 80\text{dB}\mu$	—	65	dB
	谐波失真	THD	$V_{IN} = 80\text{dB}\mu$	—	0.05	%
	AM 抑制比	AMR	$V_{IN} = 80\text{dB}\mu$	—	38	dB
	指示输出电压	V_M	$V_{IN} = 100\text{dB}\mu$	—	1.8	V
调 幅 时	开灯灵敏度	V_L	$I_L = 1\text{mA}$	—	46	dB μ
	增 益	G_V	$V_{IN} = 26\text{dB}\mu$	15	30	mV $_{rms}$
	检波输出电压	V_{OD}	$V_{IN} = 60\text{dB}\mu$	65	95	mV $_{rms}$
	信 噪 比	S/N	$V_{IN} = 60\text{dB}\mu$	—	47	dB
	谐波失真	THD	$V_{IN} = 60\text{dB}\mu$	—	1.0	%
	指示输出电压	V_M	$V_{IN} = 100\text{dB}\mu$	—	1.8	V
	开灯灵敏度	V_L	$I_L = 1\text{mA}$	—	28	dB μ
	本振停止电压	V_{stop}		—	1.5	V
输出电阻	R_{o9}	$f = 1\text{kHz}$	—	3.0	—	k Ω

3. 特性曲线: 见图 13、图 14。

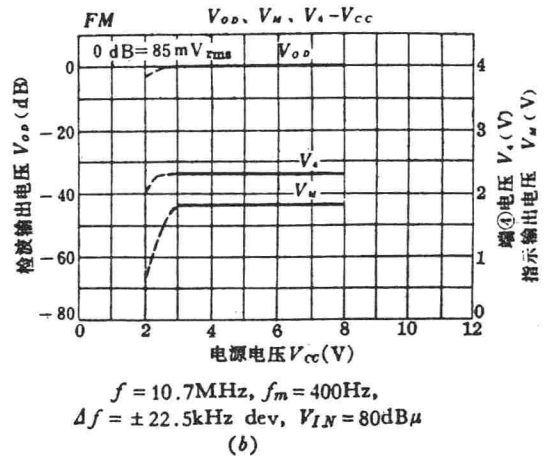
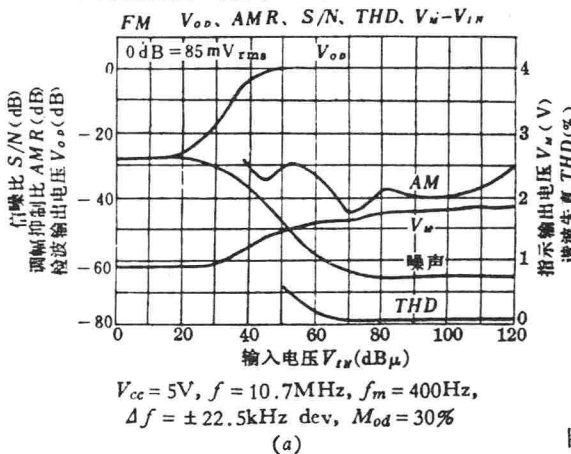


图 13

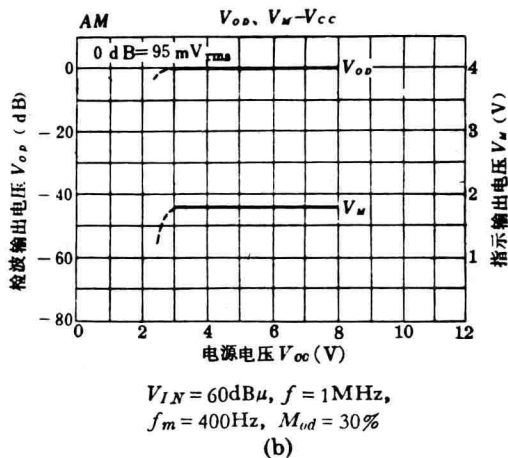
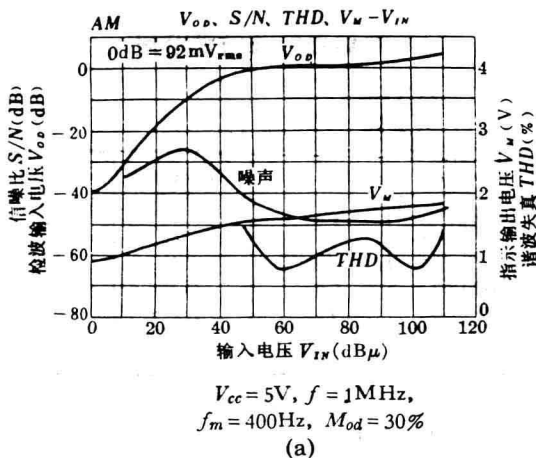


图 14

应 用

本电路应用于FM/AM四波段。频率范围如下：

FM: 87~108MHz

MW: 520~1605kHz

SW₁: 3.9~8.5MHz

SW₂: 8.5~18MHz

应用电原理图见图15。其中，BG₁为调频前置中频放大，输入端(基极)接TA7335P集成电路FM高频头电路中输出中频变压器B₀的次级。输出端(BG₃c板)接解码器输入端。

应用电路简述

使用一根拉杆天线(75Ω)，FM和SW公用，SW输入回路与天线之间采用电容耦合形式，天线按图15所示方法连接，以免影响SW₁和SW₂的接收效果。

FM通道：高频头(TA7335P)的中频输出信号由A端送至BG₁基极放大，R₅和R₆为陶瓷滤波器(中心频率为10.7MHz)输入、输出端的匹配电阻，其放大倍数略大于滤波器的插入损耗(约10dB)，且有较好的中频选择性。C₁₈把FM中频信号耦合到TA7640AP的⑩脚，经内部六级FM中放后，在⑪脚接鉴频中频变压器B₄。鉴频以后的音频信号由⑫脚输出。当FM信号为单声时，输出信号为单声，可能频率范围为30Hz~15kHz，当FM信号为立体声时，输出信号为复合信号，可能频率范围为30Hz~53kHz，其中包括19kHz导频信号。FM接收时，⑫脚输出的直流电压随输入信号频率的正、负偏移可在1.5V±0.8V范围内，通过R₉和C₇将其交变信号滤除后，回加到TA7335P的⑧脚(TA7335P内部变容二极管正极)，作AFC控制电压。

FM工作时，通过K₁₋₈将TA7640AP的②脚直流电压短路到地，切断AM中频的工作，使BG₂(开关管)没有基极偏压而处于开路状态，C₂₈、C₂₉无旁路作用。C₃₀(150pF)将中频成分滤除，余下的复合信号经BG₃放大后送至解码器输入端，BG₃的电压放大(约为3倍)主要是为了将导频信号幅度放大到解码器所需的最佳电平(约20mV)。由于TA7640AP FM输出有单声或立体声复合信号，而复合信号包括19kHz导频和高达53kHz的副(差)信号，因此，⑬脚输出端不能直接使用去加重网络，需将单声FM收音机中常用的去加重网络移到解码器输出端。D₁是调谐指示用LED，FM、AM共用。当收到电台信号时，不论是AM、FM单声或是FM立体声，调谐时均会发出最亮指示。FM时仅有高频头输出负载中频变压器B₀(装在高频头的印制板上)和鉴频中频变压器B₄可调，因此，调试十分简单(见后)。

AM通道：由AM输入回路(L₁、L₂、L₃)调谐选择出来的高频信号加到TA7640AP的①、②脚之间。振荡回路(L₄、L₅、L₆)线圈接入TA7640AP的③、④脚。高频信号和振荡信号在IC内部混频后从⑬脚输出465kHz的中频信号，经双调谐中频变压器(B₁、B₂)滤除高频成分选出中频后再耦合到⑬脚，经内部三级中频放大后从⑮、⑯脚输出。B₃为检波输出中频变压器，经内部检波后，最后亦从⑯脚输出AM音频信号。

AM工作时，通过K₁₋₈开关，使IC的②脚直流电压(约1.5V)恢复，由IC内部开关管切断FM通路。与此同时，BG₂开关管转入导通状态，使C₂₈、C₂₉接通，⑯脚输出的AM音频信号经C₂₈、R₁₁、C₂₉滤除剩余中频信号后，经BG₃放大送解码器输入端。D₂、D₃、D₄、D₅为指示工作频段(FM、MW、SW₁、SW₂)的LED。