



无线电

WUXIANDIAN

12
1976

1976.1.2.



①江苏省宝应无线电元件二厂，为科学保粮创造条件，成批生产XC-1600型温度巡回遥测器。左上：粮库工作人员正在进行粮仓温度巡回检测。



②



③

为普及大寨县而奋斗

在毛主席革命路线指引下，电子工业为农业服务作了很多工作，取得了很大成绩，本期发表的几幅照片只是其中一部分。党中央发出全党动员，大办农业，为普及大寨县而奋斗的战斗号召后，电子工业战线广大职工，更加斗志昂扬，决心在新的一年里以阶级斗争为纲，发扬“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”的英勇气概，攀登新的高峰，努力为支援农业作出新贡献。

②湖北省荆州地区农用电子仪器厂，实行生产、科研、使用部门三结合，制成了棉花水份测试仪。这种仪器只需将探头插入棉包，便可测出棉花湿度。图为使用该仪器测定棉花湿度的情形。

③陕西省西北农学院和宝鸡市无线电厂共同研制成直读式土壤速测仪，可以迅速准确地测定土壤、水源中所含的总盐、养分（速效磷、铵态氮、硝态氮）。

④河北省文安无线电厂，坚持为农业服务的方向，生产了适用于山区寻找地下水源的JC-A型自动补偿电测仪。图为勘探人员正在山区探测打井点。

⑤吉林省长春市宽城子电子设备厂和长春市油厂共同试制成功20KW粮食烘干机，能对谷物进行均匀加热干燥。图为粮库工作人员正在调试主机。

⑥全国各地的电子工业部门，为支援农业战线上防治病虫害的斗争，组织生产了大批黑光诱虫灯，图为湖南省华容县的贫下中农在棉田里交流使用黑光灯防治虫害的经验。
新华社供稿

本刊摄影



④



⑤



⑥

词 二 首

毛泽东

水调歌头

重上井冈山

一九六五年五月

久有凌云志，
重上井冈山，
千里来寻故地，
旧貌变新颜。
到处莺歌燕舞，
更有潺潺流水，
高路入云端。
过了黄洋界，
险处不须看。

旌旗奋，
是人寰。
三十八年过去，
弹指一挥间。
可上九天揽月，
可下五洋捉鳖，
谈笑凯歌还。
世上无难事，
只要肯登攀。

风雷动，

念奴娇

鸟儿问答

一九六五年秋

鲲鹏展翅，
九万里，
翻动扶摇羊角。
背负青天朝下看，
都是人间城郭。
炮火连天，
弹痕遍地，
吓倒蓬间雀。
怎么得了，
哎呀我要飞跃。

借问君去何方？

雀儿答道：
有仙山琼阁。
不见前年秋月朗，
订了三家条约。
还有吃的，
土豆烧熟了，
再加牛肉。
不须放屁，
试看天地翻覆。

(原载《诗刊》一九七六年一月号)

世上无难事 只要肯登攀

《人民日报》、《红旗》杂志、《解放军报》

一九七六年元旦社论

一九七六年来到了。今天发表了伟大领袖毛主席一九六五年写的词二首：《水调歌头·重上井冈山》和《念奴娇·鸟儿问答》。这两篇光辉的作品，以高度的革命现实主义和革命浪漫主义相结合的艺术形象，描绘了国内外“天地翻覆”，“旧貌变新颜”的大好形势，歌颂了革命人民“可上九天揽月，可下五洋捉鳖”的英勇气概，揭示了马列主义必胜，修正主义必败的历史规律。毛主席这两首词的公开发表，具有重大的政治意义和现实意义，对全国人民是一个巨大的鼓舞。在跨入新的一年年的时候，吟诵毛主席的诗词，放眼祖国万里河山，纵观世界革命风云，我们心潮澎湃，豪情满怀，对夺取新的胜利，更加充满信心。

看吧，“到处莺歌燕舞”。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，经过无产阶级专政理论学习运动和评论《水浒》，我们的党朝气蓬勃，我们的人民意气风发，我们的国家欣欣向荣，无产阶级专政空前巩固。社会主义新生事物象绚丽的鲜花，开遍了祖国大地。各族人民广泛持久地学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，对社会主义社会的阶级、阶级斗争和路线斗争的认识逐步加深，提高了限制资产阶级法权、在无产阶级专政下继续革命的觉悟。老、中、青三结合，使各级领导班子生气勃勃，千百万无产阶级革命事业接班人正在按照毛主席提出的五条标准锻炼成长。以革命样板戏为标志的文艺革命，促进社会主义文艺创作日益繁荣。教育革命沿着毛主席指引的方向，在斗争中前进，努力把学校改造成无产阶级专政的工具，培养有社会主义觉悟的有文化的劳动者，取得了可喜的成绩。卫生革命改变着农村缺医少药的面貌，赤脚医生不断成长，合作医疗更加巩固。广大干部进五·七干校，下放劳动，重新学习，提高了继续革命的觉悟，焕发了革命青春。千余万知识青年上山下乡，坚持乡村干革命，在农村广阔天地里茁壮成长。工人阶级进驻大、中、小学等上层建筑机构，打破了资产阶级知识分子的一统天下。工农兵理论队伍的建立和发展，推动了思想文化战线的社会主义革命。

农业学大寨的群众运动蓬勃开展，亿万群众发动起来了，百万干部奔赴农业第一线，普及大寨县的革命洪流滚滚向前。我国农业连续十四年丰收。工业学大庆的群众运动深入发展，独立自主、自力更生的革命精神进一步发扬，工业生产达到新的水平。专业科技人员和工农相结合，开门办科研，人造地球卫星返回地面，科学事业有了新的发展。第四个五年计划规定的工农业总产值指标，已经胜利完成。我国物价稳定，市场繁荣，人民生活逐步提高。

这一切事实，有力地驳斥了“今不如昔”的谬论。这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，是无产阶级文化大革命和批林批孔运动的伟大胜利。

在新的一年里，全党全军和全国各族人民，要在毛主席为首的党中央领导下，坚持党的基本路线，认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，继续贯彻执行毛主席的一系列重要指示，促进上层建筑各个领域的社会主义革命，促进安定团结，促进社会主义的农业、工业和整个国民经济的发展，为进一步巩固无产阶级专政而斗争。

毛主席教导我们：“千万不要忘记阶级和阶级斗争”。

毛主席最近又教导我们：“安定团结不是不要阶级斗争，阶级斗争是纲，其余都是目。”

以阶级斗争为纲，是毛主席二十多年来领导我们党进行社会主义革命的基本理论和基本实践。正如毛主席一九六五年在批判刘少奇修正主义路线时再次指出的：“整个过渡时期存在着阶级矛盾、存在着无产阶级和资产阶级的阶级斗争、存在着社会主义和资本主义的两条道路斗争。忘记十几年来我党的这一条基本理论和基本实践，就会要走到斜路上去。”多年来的历史经验告诉我们：否定或修改以阶级斗争为纲，在理论上和实践上就必然会犯错误。搞马克思主义还是搞修正主义的两条路线的斗争，是两个阶级、两条道路斗争在党内的反映。最近教育战线那种刮右倾翻案风的奇谈怪论，就是代表资产阶级反对无产阶级的修

正主义路线的突出表现。这再一次说明：社会主义社会中的阶级斗争是长期的、曲折的、有时是很激烈的。我们要保持清醒的头脑，坚持无产阶级对资产阶级的斗争，任何时候都不要忘记阶级斗争这个纲。纲举才能目张。列宁在批判那种把政治同经济平列起来的折中主义观点时说：“政治同经济相比不能不占首位。不肯定这一点，就是忘记了马克思主义的最起码的常识。”什么是政治，列宁说：“政治就是各阶级之间的斗争”。忘记了阶级斗争这个纲，就将是一个盲目的不完全的不清醒的革命者，就会偏离社会主义方向。

怎样看待无产阶级文化大革命，是当前两个阶级、两条道路、两条路线斗争的集中反映。党的“九大”、“十大”都对无产阶级文化大革命作了总结。肯定还是否定这场大革命，实质上是继续革命还是复辟倒退的斗争。这种斗争将会长期进行下去。我们的广大干部，要认真学习无产阶级专政理论，开展对《水浒》的评论，重温毛主席关于无产阶级文化大革命的一系列指示，深刻认识社会主义社会的主要矛盾是无产阶级和资产阶级的矛盾，认识这两个阶级和它们之间的阶级斗争，认识社会主义革命的性质、对象、任务和前途，自觉地掌握党在社会主义历史阶段的基本路线和政策。这样，才能正确对待无产阶级文化大革命，正确对待群众，正确对待自己。要继续批判刘少奇、林彪反革命的修正主义路线，批判资本主义倾向，批判资产阶级法权思想，保卫和发展无产阶级文化大革命的胜利成果。

正确对待无产阶级文化大革命，就有一个正确对待社会主义新生事物的问题。社会主义新生事物是无产阶级战胜资产阶级的崭新成果，是亿万群众生气勃勃的伟大创造，它从各个方面限制了资产阶级法权，反映了社会主义和共产主义必将代替资本主义的历史发展趋势。毛主席说：“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的”，“群众是真正的英雄”。每一个共产党员和革命者，都要满腔热情地支持革命的新生事物。要看到新生事物有一个成长的过程，会有某些不足之处，应该在充分肯定成绩的基础上，采取积极的态度和措施，使之更加完善。切不可象资产阶级贵族老爷那样，横加责难，大泼冷水。更不能跟着一小撮心怀敌意、别有用心的人扼杀新生事物。我们要以阶级斗争为纲，继续搞好教育革命、文艺革命、卫生革命和各条战线的斗批改。

“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。”今年是实行发展国民经济第五

个五年计划的第一年，要努力完成和超额完成国家计划。要坚持**独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国**，继续贯彻执行“**抓革命，促生产，促工作，促战备**”的方针，鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义，把国民经济搞上去。要继续深入开展**农业学大寨**的群众运动，全党动手，大办农业，为普及大寨县而奋斗。要贯彻执行**鞍钢宪法**，继续深入开展**工业学大庆**的群众运动，走我国自己工业发展的道路。搞工业也好，搞农业也好，搞其它工作也好，都要围绕阶级斗争这个纲，都要依靠群众，调查研究，总结经验，抓好典型。

党的领导是我们事业取得胜利的基本保证。各级党委要加强领导，抓紧学习，教育和训练干部，认真贯彻执行毛主席的革命路线和各项方针政策。教育战线的大辩论在各级党委领导下进行，不搞战斗队。要严格区分和正确处理两类不同性质的矛盾，对于路线斗争的大是大非问题，要通过辩论，弄清思想，划清马克思主义同修正主义的界限。对犯错误的同志，要按照“**团结——批评和自我批评——团结**”的公式，**惩前毖后，治病救人**。要继续注意老、中、青三结合。我们要在毛主席的革命路线指引下，团结百分之九十五以上的群众和干部，团结一切可以团结的力量，调动一切积极因素，把各项工作做得更好。

当前国际形势大好，天下大乱。世界各种基本矛盾日益激化，革命和战争的因素都在明显增长。“土豆烧牛肉”的假共产主义彻底破产，各国马列主义政党和组织在反对现代修正主义的斗争中发展壮大。第三世界国家和人民在反帝、反殖和反对大国霸权主义的斗争中，发挥了主力军的作用。苏美两霸的争夺愈演愈烈，争夺的战略重点在欧洲。搞“声东击西”、玩弄“缓和”骗局最起劲的苏联社会帝国主义，正是今天最危险的战争策源地。我们要提高警惕，准备打仗。要继续贯彻执行毛主席提出的“**深挖洞、广积粮、不称霸**”，“**备战、备荒、为人民**”的战略方针。人民解放军和广大民兵，要发扬光荣的革命传统，加强战备，严格训练，严格要求，随时准备歼灭一切来犯之敌。我们一定要解放我国的神圣领土台湾省。

“世上无难事，只要肯登攀。”毛主席的光辉词句，指出了我们无限光明灿烂的前途和前进道路上所必须经历的曲折斗争，指引我们在继续革命的大道上，披荆斩棘，奋前向前。有毛主席的无产阶级革命路线指引航向，有毛主席为首的党中央的领导，有全党全军全国人民的团结一致，我们一定能战胜任何艰难险阻，在新的一年里，夺取更大的胜利。

回击科技界的右倾翻案风

北京大学、清华大学大批判组

毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命和批林批孔运动，深刻地批判了刘少奇、林彪的修正主义路线，推动了我国科学技术的蓬勃发展。科学技术领域中许多新的重大成就，包括人造地球卫星按预定计划返回地面，人工合成胰岛素及其晶体结构的测定等一系列新成果，都标志着我国科学技术不断迈向新的水平。广大工农兵群众和科学技术人员正以“**世上无难事，只要肯登攀**”的革命精神，沿着毛主席指引的方向阔步前进。但是，前一时期的科技界的奇谈怪论和教育界的奇谈怪论相互呼应、彼此配合，刮起一阵右倾翻案风。他们作了那么充分的表演，还气势汹汹地叫嚷：“到底什么是修正主义科研路线，谁说得清楚？”

陷入了修正主义的泥潭，对于这个问题自然是不能也不愿说清楚的。但只要用马克思主义加以分析，答案非常明白：科技界的奇谈怪论，就是修正主义科研路线的标本。

毛主席教导我们：“**团结起来，为了一个目标，就是巩固无产阶级专政，要落实到每个工厂、农村、机关、学校。**”毛主席这一光辉指示，十分明确地规定了我国各条战线的根本任务，必须毫无例外地坚决贯彻执行。然而，在科技界，右倾翻案风的鼓吹者却打着科学技术特殊的招牌，公然宣称：“科技战线不要提无产阶级专政”。

科技战线究竟特殊在什么地方，以至连无产阶级专政都不能提了呢？奇谈怪论答曰：“对科学技术不能专政”。

试问，谁说要对科学技术专政？专政从来是阶级对阶级的关系，而不是人对物的关系。把在科技战线必须实行无产阶级专政歪曲为对科学技术专政，这 and 把无产阶级专政落实到工厂、农村，说成是对机器、粮食实行专政一样的荒谬。在这里，右倾翻案风的鼓吹者用最低劣的捏造事实的方法，“**把显然愚蠢的思想加到论敌身上，然后加以驳斥**”。这正是当年叛徒考茨基所玩弄的把戏。

自然科学是研究自然规律的，但从事科学技术的人，研究科学技术的单位及其领导、管理机构，在阶级存在的社会里，都受到阶级斗争、路线斗争的制约，都是为一定阶级的专政服务的。在资本主义社会，科学技术抓在资本家手里，“**自然科学从属于资本**”，成为为资产阶级专政和资本家利益服务的工具。在社会主义社会，科学技术应当为劳动人民所掌握，为巩固无产阶级专政服务，为广大劳动人民的利益服务。右倾翻案风的鼓吹者把科学技术与科技战线故意混同起来，妄图利用科技研究对象的特殊性，来取消科技战线实行无产阶级专政的必要性。偷换概念，玩弄诡辩，夸大特殊，否定一般，这正是修正主义的手法。

无产阶级必须在上层建筑其中包括各个文化领域对资产阶级实行全面专政。科技阵地以往长期为剥削阶级所霸占，资产阶级偏见和传统势力根深蒂固，比起教育界来毫不逊色。文化大革命前的十七年，刘少奇一伙在科技界推行了一条修正主义路线。许多科学研究单位，同样是资产阶级知识分子独霸的一统天下。经过无产阶级文化大革命，涌现了许多有利于巩固无产阶级专政的新生事物，但斗争的成果还很不巩固，有的地方至今仍然被资产阶级把持着。在科技战线上，到底由谁占领、执行什么路线、沿着什么方向和道路发展，斗争依然是异常尖锐和复杂的。列宁就曾经批判过抹杀科技战线存在着阶级斗争的错误观点。十月革命后，当有人说什么“科学实验室是一个团结的集体，它的全体成员协调、一致并自觉地进行活动”时，列宁尖锐地指出：“**不对。在阶级尚未消灭以前，这是不可能的。**”鼓吹“科技战线不要提无产阶级专政”，实质上就是否定无产阶级与资产阶级的阶级斗争，否定以阶级斗争为纲，用阶级斗争熄灭论对抗党的基本路线，要把无产阶级文化大革命所取得的成果反攻倒算回去，让资产阶级在科技战线专无产阶级的政。

在科技战线实行无产阶级专政，不只要镇压一小撮反抗社会主义革命、破坏社会主义建设的反革命分子，而从根本上讲，是要坚决贯彻执行毛主席的革命

路线和党的各项方针政策，坚持批判修正主义，批判资产阶级，批判渗透在科学理论中的资产阶级思想，切实做到科学研究为无产阶级政治服务，为工农兵服务，与生产劳动相结合。这个道理本来是清清楚楚的。可是，右倾翻案风的鼓吹者，居然说什么，在科技战线实行无产阶级专政，就会把知识分子当作“专政对象”。这简直是挑拨知识分子和党的关系，妄图煽动知识分子反对无产阶级专政，但这是枉费心机。

科技界是知识分子比较集中的地方，用无产阶级世界观战胜资产阶级世界观，团结、教育、改造知识分子是无产阶级专政的一项重要任务。但是，对知识分子进行思想改造，同把知识分子作为“专政对象”，根本不是一回事。毛主席的《在中国共产党全国宣传工作会议上的讲话》，对我国知识分子状况作了科学的分析，规定了政策，今天仍然是我们的指针。经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，绝大多数知识分子都有了不同程度的可喜的进步。而右倾翻案风的鼓吹者制造出把知识分子当作“专政对象”的奇谈怪论，来诋毁和反对无产阶级专政，这恰恰反映了他们自己对无产阶级专政的恐惧。恩格斯在《〈法兰西内战〉导言》中，曾经辛辣地揭露和嘲笑过第二国际的庸人，说他们“一听到无产阶级专政就吓得大喊救命”。事隔八十多年，今天我们又看到科技界右倾翻案风的鼓吹者对无产阶级专政提也不敢提，一见到“科学研究必须为无产阶级政治服务”的大标语，就如芒在背，浑身不舒服。这又一次生动地告诉我们这样一个真理：修正主义的要害，就是背叛无产阶级专政。

二

用马克思主义占领科技阵地，指导科学研究，不断清除唯心主义、形而上学和各种资产阶级思想，是在科技战线实行无产阶级专政的一个重要方面。

毛主席指出：“马克思主义只能包括而不能代替文艺创作中的现实主义，正如它只能包括而不能代替物理学中的原子论、电子论一样。”毛主席的这段论述，全面地阐述了马克思主义同自然科学的关系。而科技界的奇谈怪论却断章取义，根本不谈马克思主义包括自然科学，片面强调马克思主义不能代替自然科学，借以反对马克思主义对自然科学的指导。

马克思主义首先是包括自然科学。马克思和恩格斯在创立马克思主义的过程中，不仅总结了阶级斗争的经验，而且对自然科学的丰富成果进行了概括。马克思主义是包括自然科学在内的全部人类知识的结晶，正如毛主席指出的那样：马克思“研究了自然，研究了历史，研究了无产阶级革命，创造了辩证唯物论、历史唯物论和无产阶级革命的理论”。（《整顿党的作风》）马克思留下了《数学手稿》。恩格斯在《自然

辩证法》中，对当时自然科学的许多部门进行了理论的概括。列宁总结了恩格斯逝世以后自然科学的新发现，写下了《唯物主义和经验批判主义》这部批判资产阶级反动哲学的光辉的著作。我们伟大领袖毛主席，一贯重视对自然科学的哲学概括。《矛盾论》、《实践论》极其深刻地总结了自然科学的成就。在《关于正确处理人民内部矛盾的问题》这部光辉著作中，高度概括了自然科学发展的辩证规律。一九六四年，毛主席在一次关于坂田文章的谈话中，就对关于物质无限可分性的问题，从唯物辩证法的高度，作了非常精辟的论述。

正因为马克思主义概括了自然科学，它所揭示的唯物辩证法的一般规律，在各门自然科学中是普遍起作用的。自然科学工作者在研究中用什么世界观作指导，这对科研能否取得成果关系极大。自然科学工作者自发的、朴素的唯物主义，经不起唯心主义的侵袭。十九世纪末和二十世纪初，大批物理学家在自然科学的新发现面前陷入唯心主义，就是很深刻的教训。我们社会主义社会的科学工作者，一定要认真学习马克思主义，努力“做一个以马克思为代表的唯物主义的自觉拥护者，也就是说应当做一个辩证唯物主义者”。

当然，由于物质运动形式的多样性和矛盾的特殊性，各门具体科学有自己专门研究的对象。我们说马克思主义不能代替自然科学，这决不意味着削弱马克思主义的指导作用，而是要求人们学会用马克思主义的立场、观点、方法，对自己所从事的工作进行具体的、辩证的分析和研究。右倾翻案风的鼓吹者歪曲毛主席的思想，在马克思主义不能代替自然科学问题上大作文章，完全是别有用心。

当前，在科技战线上，根本不是什么用马克思主义代替了自然科学，而是没有牢固地确立马克思主义的统治地位。文化大革命以前，在科技界，由于刘少奇一伙的破坏，没有认真学习马列著作和毛主席著作，唯心主义、形而上学相当严重。文化大革命中，广大科技人员提高了学习马克思主义的自觉性，但这仅仅是开始。真正用马克思主义指导科学研究，占领科技阵地，还要经过长期的坚持不懈的努力和斗争。在这种情况下，右倾翻案风鼓吹的那些奇谈怪论，实际上是妄图扼杀广大科技人员学习马克思主义的群众运动。

历史经验证明，修正主义者往往会利用自然科学这块阵地向马克思主义进攻。为了捍卫无产阶级革命路线，捍卫辩证唯物主义世界观，马克思主义者必须在这个领域中进行战斗。马克思、恩格斯同杜林的斗争，一个重要方面就是自然科学领域。他们把这种斗争，看成是整个路线斗争的一部分。在《反杜林论》

中，恩格斯从天体演化学、物理、化学，一直到生物领域，对杜林的反马克思主义观点进行了批判。一九〇五年俄国革命失败以后，列宁为了反对波格丹诺夫的修正主义路线，同样深入到自然科学领域，研究了自然科学的新发现和“物理学的危机”，彻底批判了马赫主义及其在俄国的信徒。毛主席关于“破除迷信，独立自主地干工业、干农业，干技术革命和文化革命”的指示，关于反对“压抑新生力量”的指示，深刻地批判了科学技术领域中的洋奴哲学和其他唯心论、形而上学观点。右倾翻案风的鼓吹者说什么不亲自参加实验就不准发表意见，就是抹杀科技领域中马克思主义同修正主义的斗争，就是保护资产阶级，反对无产阶级；保护唯心主义、形而上学，反对辩证唯物主义和历史唯物主义。这是公然反对用马克思主义占领自然科学阵地。这是对马克思主义的彻底背叛。

三

专业科技人员同工农相结合，开门办科研，是无产阶级文化大革命中涌现的社会主义新生事物。对于这一革命的新生事物，科技界右倾翻案风的鼓吹者大肆进行非难。他们说什么开门办科研“联系实际多了，理论就压了”；“强调与工农相结合，使人不敢搞理论”；叫嚷：“不宜笼统提开门办所”，“这种创新还是少点好”。

把联系生产实际和发展科学理论对立起来，这是头足倒置的认识论。什么叫理论？“真正的理论在世界上只有一种，就是从客观实际抽出来又在客观实际中得到了证明的理论”。人类的生产活动是最基本的实践活动。自然科学理论的产生和发展，归根到底都是来源于生产实践的。“社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”今天，我国人民正在为把我国建设成为社会主义的现代化强国，为共产主义事业而奋斗。一个工业学大庆，农业学大寨的新高潮，正在全国掀起。对于发展科学技术来说，这是一个多么巨大的社会需要！蓬勃发展的工农业生产建设，对自然科学提出了多少迫切需要解决的理论问题，又为解决这些问题、发展科学理论积累了多么丰富的实践经验。假如真的依了奇谈怪论的主张，将我国工农业生产实践抛到脑后，关起门来冥思苦想，那么新的题目、数据、经验、资料，莫不是会从天上掉下来吗？绞尽脑汁，也只能是杂志缝里找题目，跟着洋人屁股转，岂有他哉！无产阶级文化大革命前，在刘少奇修正主义科研路线毒害下，许多科研单位关起门来搞“提高”，同工厂、农村鸡犬之声相闻，老死不相往来，一味公式来公式去，结果又怎么样呢？“科研科研，越研越玄”的教训，难道还不够深刻吗？“大量资金似水流，成果未得人变修”的覆辙，难

道还容许重蹈吗！经过文化大革命，广大科技工作者批判了修正主义路线，迈开双脚到三大革命运动的实践中去，按照“实践——理论——实践”的认识路线办事，开始尝到了甜头，右倾翻案风的鼓吹者就跳出来反对，拚命要把他们往回拖。对此，广大科技人员是不会答应的。

科技人员与工农相结合，走毛主席指引的光辉道路，可以使他们在政治上接受再教育，促进世界观的改造；同时，对于他们业务上的再学习，也是十分必要的。右倾翻案风的鼓吹者，贩卖起修正主义那一套货色来，可谓不遗余力。用他们自己的话来说，就是要“刮起搞业务的台风”，“八级不行就刮十二级”，真是怎样“强调”都不觉得过分，而偏偏就是不准强调与工农相结合。他们反对什么，主张什么，不是一目了然吗？

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”而直接从事生产实践的就是广大劳动群众。劳动人民的实践，是千百万人的群众性实践。他们在长期的实践中，积累了无数成功和失败的经验，这正是发展科学理论的源泉。象毛主席《在延安文艺座谈会上的讲话》中讲到文学艺术的源和流的问题一样，科学技术也同样是这个道理。广大专业科技人员只有牢记这个真理，认清科学技术发展中的源和流的关系，虚心学习和总结群众的新鲜经验，集中群众的智慧，才能充分发挥自己的专长，在科技工作中作出更大的贡献。当然，我们提倡开门办科研，并不是要取消实验室，也不是否认科技人员个人的钻研，而是把实验室研究与更大范围的群众性实验结合起来，坚持同生产劳动相结合、同工农相结合的正确方向。至于以有的研究所“谢绝参观”为借口，反对开门办科研，则更是荒唐可笑。难道科技界右倾翻案风的鼓吹者连起码的常识都等于零，竟真的以为开门办所就是四门大开、任君出入，就象开茶馆那样吗？否则，那不是蓄意歪曲，混淆视听，又是什么呢？

四

发展科学技术，要不要发动广大群众？这是一个事关路线的原则问题。科技界右倾翻案风的鼓吹者眼睛里根本没有广大人民群众，他们极力抹杀工农兵的作用，完全是一副贵族老爷式的态度。

“什么工作都要搞群众运动，没有群众运动是不行的。”在科学技术工作中大搞群众运动，是我国科学技术发展的极为重要的特点。

我国是一个社会主义国家，发展科学技术，能依赖外援、屈服于帝国主义和社会帝国主义的壓力吗？不能，绝对不能！毛主席教导我们：“我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更

五

生。”独立自主、自力更生，是社会主义革命和社会主义建设的一条根本方针。我们绝不能象蜗牛一样跟在别人屁股后面爬行，而是要抢时间，争速度，赶上并超过世界先进水平。要达到这个目的只靠少数人是不行的，必须大搞群众运动，依靠广大群众的智慧和力量。

群众办科研，对于缩小三大差别，限制资产阶级法权有着重要的意义。我们通过科技战线大搞群众运动，就可以使广大普通劳动者掌握科学技术，从而打破剥削阶级对科技的垄断。

科技界右倾翻案风的鼓吹者，将科技领域当作不准普通劳动者进入的神圣的殿堂，在他们看来，工农兵“文化水平太低”，不配搞科研，妄图把广大群众排斥在科研大门之外。“**卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢**”。古往今来，一切科学技术成果，都是广大劳动人民智慧的结晶。凡是有成就的自然科学家，都是从劳动人民智慧与经验的海洋里，吸取自己革新科学技术的丰富养料。其中许多人，就直接出自劳动人民行列。

在社会主义条件下，劳动群众掌握了自己的命运，他们千百年来被束缚的聪明才智不断迸发出来了。在我们伟大的社会主义祖国，广大工农兵“**破除迷信，解放思想**”，意气风发地投入了科学实验的群众运动。从大庆成套采油新工艺的创造，到大寨建设“海绵田”推动土壤科学的发展；从“群钻”的成功，到新型电光源的发明；从弄堂小厂实现生产自动化，到造出全部国产的万吨轮；从我国工业的迅速发展，到连续十四年夺得农业丰收，我国工人阶级和贫下中农创造了多少光辉的业绩。所有这一切都生动地证明了“**群众是真正的英雄**”这一真理。群众性科研队伍是一支浩浩荡荡的科研大军，是推动我国科学技术发展的主力军。可以肯定，随着科研战线群众运动的深入，群众科研队伍将会更加发展、壮大。这个历史趋势，是任何人泼冷水、拖后腿也改变不了的。

对于专业科技人员的作用，我们从来是十分重视的。我们历来主张专业队伍同群众队伍相结合，认为只有这样才能大大加速我国科学技术的发展。我们所说的科技战线要大搞群众运动，其中就包括依靠广大革命的专业科技人员，包括大力倡导并实行专业队伍和群众队伍相结合。我国核试验、热核试验的成功，人造地球卫星的发射，都是广大工人、干部和科技人员共同奋战的结果，都是大搞群众运动的结果。在这里，倒是要请同志们想一想，右倾翻案风的鼓吹者果真是那么重视专业队伍吗？那不过是一个骗术。实际上，他们要让广大科学技术人员脱离工农，走上邪路，使他们的专业陷入没有发展前途的死胡同。广大革命的科技人员，一定能够识破他们的阴谋，满腔热情地支持科学实验的群众运动，同工农兵一道前进。

领导权掌握在哪个阶级手里，对于推行什么路线，关系极大。如果说，教育界的奇谈怪论抛出“要有热心科学的外行来领导”之类东西，还有点“犹抱琵琶半遮面”；那么，科技界在这方面的奇谈怪论，则要露骨得多。他们公开鼓吹要由“科技界所公认的”，“第一流”的“权威”来执掌领导大权，以此反对无产阶级对科技工作的领导。他们还说什么“党委书记业务不懂，你就说：‘所长同志，我不懂，你来主持，听你的！’”。

这是一种典型的“专家治所”论，要害是要砍掉党对科技工作的领导，而手中的法宝，还是当年右派分子使用过的、发霉的陈货：不懂业务不能领导，外行不能领导内行。

在唯物辩证法看来，“外行领导内行”是普遍规律。如果认为只有本行才能领导本行，这不仅否定了政治对业务的领导，而且实际上也否定了业务各部门统一领导的任何可能性。当然，这并不是说在科技战线上做党的工作的同志，就可以根本不必学习科学技术知识。我们党历来提倡干部学点业务，努力做到又红又专，那是为了更好地贯彻执行毛主席的革命路线，不断加强党的领导。

对于“听你的”这一类否定党的领导、投降主义言论，科技战线上的广大工人、干部和专业研究人员在文化大革命前，是听得够多的了。那时候，刘少奇在科技界搞的，不就是对资产阶级言听计从的修正主义路线吗？今天，右倾翻案风的鼓吹者，重奏前朝曲，正是要取消党的领导，让资产阶级把持科研阵地的大权。

“外行不能领导内行”的滥调，在科技界一再沉渣泛起，现在又被右倾翻案风的鼓吹者当作宝贝，极力推销。这一现象，很值得注意，它说明，剥削阶级决不肯轻易地退出世袭领地。特别是在科学技术这个专业性较强的领域里，资产阶级往往把他们所掌握的科学技术知识作为资本，要同无产阶级反复较量，争夺领导权。因此，在科技战线上党的领导不但不能有丝毫削弱，相反，应该大大地加强。任何摆脱或者削弱党的领导、言论和行动，都是完全错误的。

党必须领导科学技术，也完全能够领导科学技术。党对科学技术的领导，最根本的是毛主席无产阶级革命路线的领导。右倾翻案风的鼓吹者反对毛主席的革命路线，反对在科技战线实行无产阶级专政，反对马克思主义对科学技术的指导，反对科技工作贯彻群众路线，处处热衷于搞“关门办所”、“业务至上”、“爬行主义”那一套东西，难道他们能代表党吗？不，他们代表的是资产阶级。但是，历史总是无情地嘲弄那些倒行逆施者。他们本来想反掉党的领导，但事与

（下转第19页）

沿着毛主席的无产阶级教育路线前进

清华大学电子系第二届工农兵学员毕业实践取得丰硕成果

集成化彩色电视机

电子系无二班学员，在毛主席革命路线指引下，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，积极参加教育革命，阶级斗争和路线斗争觉悟有了很大提高。在毕业实践中，面对教育界否定无产阶级文化大革命和教育革命的右倾翻案风，他们在校党委领导下辨方向，反潮流，坚持为无产阶级政治服务，决心以优异的成绩来巩固和发展无产阶级文化大革命的成果，为毛主席革命路线争光。他们在教师的带领下，和锦州华光电子管厂、北京东风电视机厂以及上海无线电七厂的工人、技术人员一起投入了研制电视机专用集成电路和无电源变压器集成化彩色电视机的战斗。

集成化彩色电视机的特点是性能好，稳定可靠，



便于大量生产，是电视机的发展方向。而要制成这种新型电视机，就首先要研制专为电视机设计的线性集成电路，它的集成度高，功能复杂，电路型式又多，是一种难度较大的新技术。

为了完成这项任务，他们打破原有专业界限，主动到半导体器件厂开门办学，和厂里的工人、技术人员一起攻关。他们不崇洋不迷外，敢于革新，勇于创新，例如对于国外大肆吹嘘的一块集成度最高的集成电路进行深入的分析研究后，发现其中有很大一部分是繁琐而用处不大的，便大胆改革，设计了一种新电路，一下就砍掉了 $\frac{3}{5}$ 的元件。就这样，在不到半年的时间里就试制出了绝大部分彩色电视专用集成电路，为装调新型电视机打下了基础。

电源变压器是电视机中的笨重元件，它还会对电

视画面造成滚动干扰，影响观看。国外有些所谓的“超级”电视机虽然没有用电源变压器，但底壳都是带电的，很不安全。同学们遵照毛主席“打破洋框框，走自己工业发展道路”的教导，和工人同志一起进行多次试验，大胆改造了传统的可控硅行扫描电路，试制成功了革除电源变压器又使底壳不带电的新型彩色电视机，创造性地完成了毕业实践任务。

左图为工农兵学员正在调试自行设计的集成电路彩色电视机。

图形发生器

图形发生器是大规模集成电路制版工艺的一个关键设备，与计算机配合使用，能够自动完成掩膜版的制作。

过去，大规模集成电路的掩膜版都是靠人工制作。先由工人、技术人员在图纸上一笔笔画出原图，经手工刻图，照相缩小，最后进行分步重复照相才制成掩膜版。这种制作方法不仅劳动强度大，周期长，精度差，而且很容易出差错，不能满足集成电路集成度不断提高的需要。

去年秋天，清华大学电子系控制专业控二班的部分师生和精密仪器系的同志共同承担了图形发生器的研制任务。我国曾经考虑从国外引进一套大规模集成电路生产线，但对方说，要引进他们的大规模集成电路生产线，就必须先引进小规模、中规模的，等几年以后，才让引进大规模的。这一挑战，激起清华大学的工农兵学员和教员的极大愤慨，他们说：“外国能制造的，中国人也一定能制造出来！我们就是要自力更生，奋发图强制出自己的图形发生器！”师生们怀着为社会主义祖国争气的决心，投入了这场战斗。

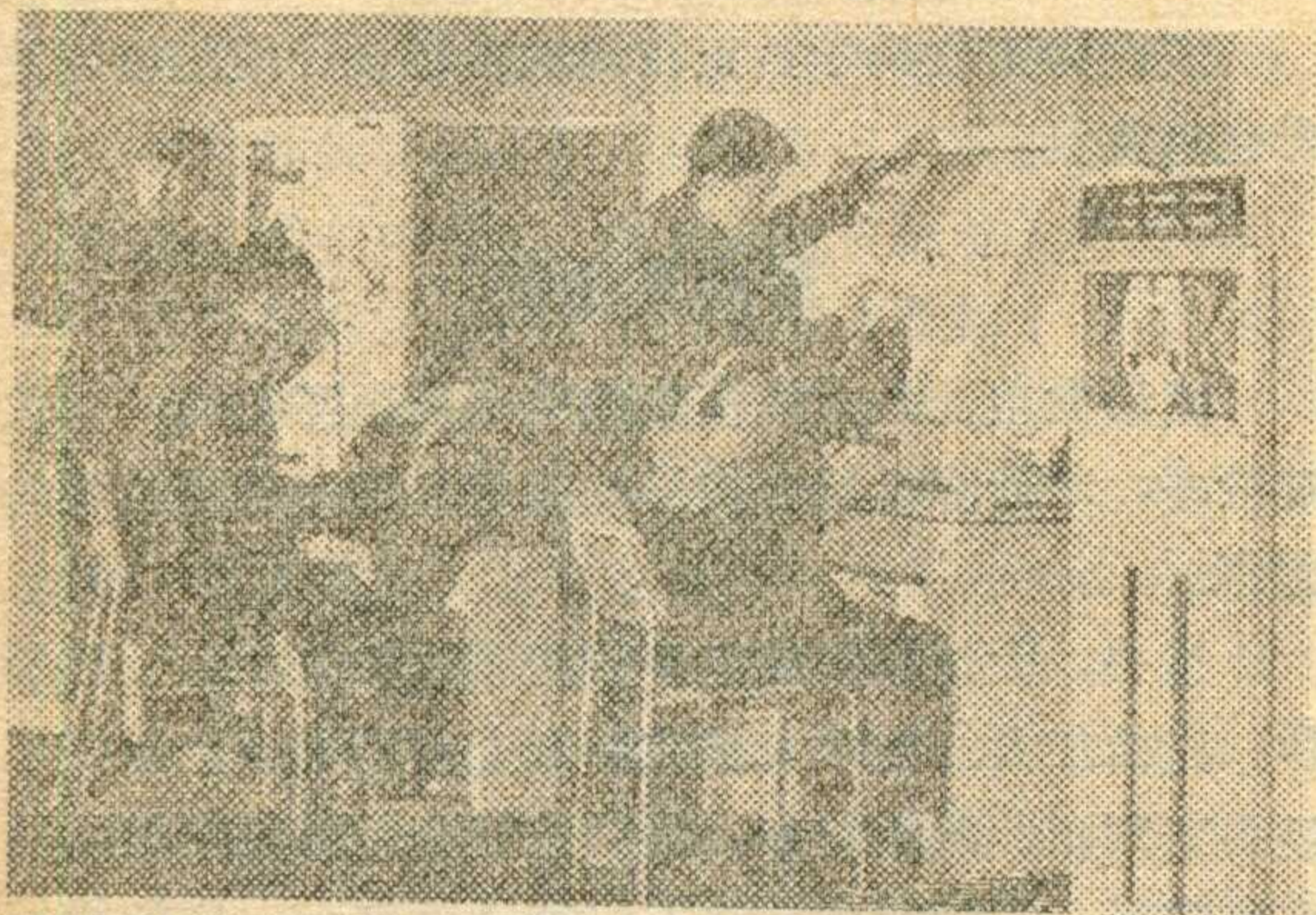
图形发生器是由光学系统、精密机械、电气控制三部分组成的。根据制版工艺的要求，电路部分需要同时控制八个参量。革命师生没有被困难所吓倒，而是下定决心努力攀登科技高峰。例如，在精度要求最高的工作台X、Y两个方向的控制上，他们大胆地采用了高精度的激光干涉定位，低速力矩马达驱动和闭环数字控制方案相结合的办法，成功地解决了台面振动干扰、过冲量、工作台漂移等一系列技术难关，终于使定位精度等达到了世界先进水平。

一年多来工农兵学员、工人、教师以阶级斗争为纲，经过共同的努力，一台具有先进水平的图形发生器终于研制成功了，工农兵学员这一代新人，也在这不寻常的战斗中迅速成长起来。

大规模集成电路计算机辅助制版软件

大规模集成电路的图版设计和制作过程，是研制和生产过程中最费人力和时间的工序。随着集成电路集成度不断提高，电路品种增加，人工制版就愈加困难了，采用电子计算机辅助制版是解决这个问题的有效方法。

电子计算机辅助制版是近十年来发展起来的一项新技术，难度较大，外国资产阶级在技术上封锁我们。数二班计算机辅助制版软件毕业实践小组，在毛主席“独立自主、自力更生”方针的指引下，决心打破洋人



的封锁，依靠自己的力量搞出制版软件。他们首先到半导体车间参加劳动，在劳动中与工人同志一起批判崇洋迷外思想，从工人同志身上学到了为革命艰苦创业等好思想，更加增添了克服困难革掉手工制版的决心和信心。他们还和车间工人、技术人员一起深入分析了一些集成电路版图的内在规律，研究出了用程序自动设计版图的途径。在中国科学院半导体研究所的协助下，经过一年来的努力奋战，终于完成了制版软件系统整体方案的制订工作，设计出一种比较直观便于使用者掌握的制版语言，编制了大部分程序的逻辑框图，并完成了第一阶段的程序调试工作，在实际制版工作中开始试用。

上图是工农兵学员正在调试自行设计的集成电路制版专用程序。

CY—8A型宽行打印机和D—3型磁带机

电子系计22班工农兵学员和教师沿着教育要革命的方向，坚持开门办学，开门办科研，走与工农相结合的道路。他们与工厂的工人、技术人员一起，先后研制成功能与DJS—130等电子计算机配套使用的CY—8A型宽行打印机和D-3型磁带机等外部设备。

这是教育革命的又一可喜成果，是对那种否定教育革命的奇谈怪论的有力批判。

去年年初，他们与天津红星工厂的工人、技术人员组成三结合的会战组，承担了宽行打印机电气控制部分的改型研制工作。经过半年多的奋战，试制成功CY—8A型宽行打印机。该机的电气控制部分采用了TTL组件逻辑控制电路，还增加了用MOS移位寄存器组成的小型存储器，线路简单、工作可靠，目前工厂已成批生产。这一项目的研制成功，填补了我国100系列电子计算机外部设备的一项空白。

为了适应我国电子计算机迅速发展的需要，计22班学员、教师还和牡丹江电器厂的工人、技术人员紧密结合，经过十个月的奋战，研制成功D-3型磁带机样机，并顺利完成了和计算机联调工作。这种磁带机存储量大，可以互换，采用双缝磁头及循环码校验，从而提高了设备的可靠性。

石油地震勘探程序

电子系数二班的十四名师生满怀为石油工业做贡献的豪情壮志，奔赴胜利油田开门办学，完成了一项在电子计算机上编制我国急需用于石油勘探的地震数据处理程序设计任务，编写了通俗易懂的教材，并为油田的七·二一大学、工人和技术人员办了短训班，受到了油田党委和广大工人的赞扬。

地震勘探数据处理是六十年代出现的一门科学技术。它是先在勘探地区用地下爆炸引起人工地震，把人工地震的情况用仪器测量并记录下来，然后用电子计算机进行计算分析、处理，得出地层结构剖面图。地质工作者就可以根据这个图来判断地下是否蕴藏有石油或天然气。采用这一新技术，有利于进一步加速我国石油资源的勘探开发。

数二班工农兵学员来到油田后第一件事就是走访油田工人，参加劳动，接受教育。油田工人学大庆，为发展我国石油工业战天斗地的革命精神，激励着他们下决心学铁人，打硬仗，为石油会战做贡献。地震勘探数据处理，不但学员没有学过，连教师也没有搞过，要在几个月内熟悉计算机编出专用程序，困难不小，但同志们纷纷表示一定要长中国工人阶级的志气，为毛主席争光，为社会主义祖国争光，要在这场同帝修反争时间抢速度的斗争中，把自己培养成为无产阶级革命事业接班人。他们遵照毛主席“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”的指示，在油田党委领导下，和工人、技术人员一起战斗，只用了七个月时间就编制出了地震勘探数据处理程序，并在某些方面具有独创性。胜利油田工人说：“教育革命征途远，厂校并肩育新人！”表达了工人阶级对教育革命的深厚感情和热情的支持。

电子技术在农林牧渔方面的应用

中国农林科学院原子能利用研究所四室

在毛主席革命路线指引下，我国社会主义农业不断发展壮大，人民公社优越性充分发挥，广大贫下中农认真贯彻农业“八字宪法”，大搞科学种田，我国农业生产在战胜各种自然灾害的情况下连续十四年获得了丰收。农业生产的发展，对电子技术的应用提出了越来越多的要求。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”我国电子技术在农、林、牧、渔方面应用的历史，充满着两个阶级、两条路线的激烈斗争。经过伟大的无产阶级文化大革命和批林批孔运动，批判了刘少奇、林彪一伙的反革命修正主义路线，全国农业学大寨的群众运动深入开展，普及了群众性科学实验活动，建立了农村四级科学技术网，各行各业大力支援农业，使电子技术在农、林、牧、渔方面的应用出现了蓬勃发展的新局面。

伟大领袖毛主席亲自制定了农业“八字宪法”，这就是土（深耕、改良土壤、土壤普查和土地规划）、肥（合理施肥）、水（发展水利和合理用水）、种（推广良种）、密（合理密植）、保（植物保护、防治病虫害）、管（田间管理）、工（工具改革）。电子技术在农业上的应用，应当以贯彻“八字宪法”为主要任务。

良种是农作物增产的内部条件。**“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成。”**培育优良品种，是一项很重要的工作。常规育种一般需要六、七年。人们希望应用新技术对作物种子进行处理，作为育种的一种手段，达到缩短育种周期，增加种子的变异率，改变作物某一方面的特性的目的，例如丰产、早熟、抗病、矮秆等等。于是就出现激光育种、微波处理种子、高频处理种子、“电子流”育种等新方法。

激光辐射具有能量密度高、单色性好以及方向性强等特点。用激光照射各种作物种子，可以诱发突变。但是，它受激光波长、能量、照射的时间与照射方式的影响，和被照射种子的品种、存放期以及湿度等都有直接关系。各地育种工作者反复试验，以确定各种因素的最佳配合关系。目前使用的激光器大致有二氧化碳、氦—氖、红宝石、氮分子、钕玻璃、氩离子、氮—镉等十余种激光器。处理对象以作物干种子或萌

动种子为主，有的还照射棉花、油菜的子房、柱头或花粉等。从激光照射的效果看，有的使种子提前发芽、作物提早成熟、增加产量，有的则提高作物抗病虫害的能力。

利用微波对介质的加热作用来处理作物种子，可以促进种子的发芽。一些有一定导电率的吸收性介质（如含水分的作物种子），能吸收微波能量。不同作物种子（即不同介质），不同的含水量，不同的微波能量，引起的种子变异程度也不一样。对这些相关性进行的探索和研究，取得了可喜的成绩。例如广东省用微波处理桑树种子，提高出苗率百分之五以上。四川省用微波处理蚕卵，促进茧壳增产百分之十至二十左右。

高频处理种子，频率在几十兆赫。处理的效果也和处理时间的长短、温度等有关，能促进早熟，促进增产，增强抗病力。有的试验表明，处理之后立即播种的效果较好。这方面，黑龙江省望奎县、辽宁省铁岭地区、山西省交城县和浙江省临安县都有很好的经验。望奎县的试验证明，只要频率和处理时间合适，可以使大豆、玉米等作物早熟、增产，甚至一年还可两熟，这对地处寒冷无霜期短的望奎县起了很大的作用。

“电子流”处理种子的特点是设备简单，安全，费用较省。处理效果仍然和不同作物、不同品种、处理的时间等因素有关。浙江舟山地区用“电子流”处理水稻和大麦种子，进行“电子流”诱变育种已经坚持了五年。其中有些品种的水稻增产幅度达百分之九至二十九，有的品种水稻已经是第六代了，效果很好。

适应种子收获、交售、贮存的需要，必须掌握种子的含水率。贮存种子期间，为了维持和延长种子的寿命，保证种子的出苗率和生长势，必须保持种子的湿度在安全水分以下。因此，及时了解种子的含水率，并对含水率高的种子进行干燥处理是很必要的。微波种子水分测定仪，是利用各物含水率不同对微波的吸收程度也不同的原理制作的。和电容法、电阻法相比，这种仪器是比较好的。目前，在我国出现的粮食水分测定仪达六十余种之多。高频种子烘干机，微波种子烘干机也出现了。过去采用焦炭烘干，由于含酚，可能造成慢性中毒。微波加热是从物质的内部加热，加

热温度可比火力烘干大大降低，而且加热均匀，水分容易蒸发。

种子贮存温度直接影响其呼吸量，高温会缩短种子的寿命。因此及时掌握种子的贮存温度是种子管理工作上的一项重要工作。和水银温度计相比，电子温度遥测仪的优点是能够不进种子库，即可远距离测量种子贮存温度。目前生产的粮食温度遥测仪种类不少，多数采用热敏电阻作为探测器。

此外，在种子的品种分析上，也采用了不少电子设备，如氮测定仪、赖氨酸分析仪和千粒重测定仪等。

农业“八字宪法”中“土”字当头。为了改良盐碱土，首先需要了解土壤的含盐量。过去一般采用烘干重量法和化学分析法，需一定的设备和分析经验，费时、烦琐，不能适应农村群众性科学实验活动和土壤普查工作的需要，盐量计、电导仪、全盐量速测仪、便携式光电比色计等电子仪器，为克服上述缺点提供了很大方便。这些仪器中，有的已采用离子敏感电极。中子法、电容法、微波法测量土壤水分的仪器也都在研制中。

电子技术在植物保护方面也得到广泛的应用，黑光灯捕虫是比较突出的例子。它是利用昆虫的趋光性，诱杀害虫，保护农作物。现在大部分省市如广东、福建已经推广，效果很好。广东省黑光灯数量近十一万台，控制面积二百万亩左右。这些黑光灯的波长在3600埃左右，杀虫效果从百分之五十左右到百分之九十不等。这样，就大大降低了农药用量。据广东省东莞县统计，使用黑光灯以前，每年用农药四万吨，使用后逐年下降，现在每年只用一万吨，减少了农药污染。

水利是农业的命脉，不论在山区、在平原，为了战胜干旱，为了扩大水浇地，都要寻找水源。探井仪的出现，使得探井成井有了可靠的科学根据。河北省文安县无线电厂生产的JC-A型自动补偿电测仪有了多年的实践经验。吉林省四平无线电厂生产的探井仪，在山区的成井率达到百分之百，深受贫下中农的欢迎。沿海地区引用海水灌溉，必须掌握海水的含盐量，海水含盐量测试仪器也已有新产品。

合理密植，适时管理，也是保证丰产的重要措施。电子技术在这一方面也发挥了它的作用。适应研究光能利用以及引种、育种的需要，用于田间的积光仪、积温仪已经投入生产，透光仪、叶面积仪也已研制成功。积温仪更是各级领导指挥生产，适时播种，适时收获、正确估产的得力“参谋”。

在牧业方面应用电子技术的途径也很广阔。四川和内蒙都试制成功围圈放牧用的电栅栏，大量节省了劳动力。母马发情测试仪（也适用于驴、牛）正在试

制和改进，这就可能改变过去采用的直肠检定法，大大减轻配种员的劳动强度，提高配种的准确度。其他如兽医用的马结症电疗机、针麻机，母马妊娠诊断仪，都是兽医欢迎的好机具。电子挤奶器、人工自动孵化控制器等也受到工人同志的欢迎。

在林业上，特别是林产工业方面也用上了电子设备。例如无线电对讲机、载波机等通信设备，已经在四川川南森工局，黑龙江大海林林业局等单位使用，效果很好。穆稜林业局汽车队应用双音频通信电话，调度室直接与装车点通话，可较为迅速确切地掌握汽车装运情况。

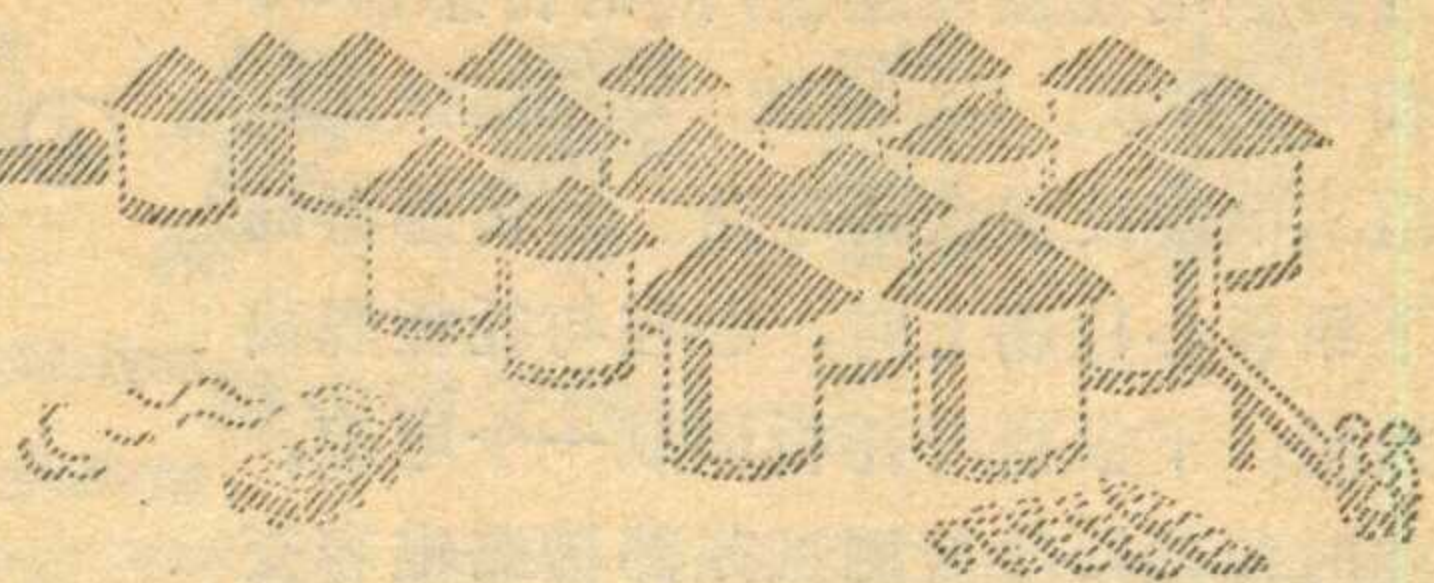
在贮木场改造方面，伊春林区铁力林业局等贮木场采用装有可控硅整流装置的电动选材车后，使推平车工人从笨重体力劳动中解放出来，劳动生产率提高百分之五十，还节省了电力，受到贮木场工人的热烈欢迎。可控硅三相全控桥式反并联装置，代替了笨重的摩擦轮传动的带锯跑车，大大降低了工人劳动强度，保证了产品质量。

一些新技术已经用于木材工业。以制材工业为例，普遍用可控硅调速控制跑车，用光电脉冲、数码管显示控制带锯摇尺，再加上机械上的重要改进，现在一台大带锯的操作工人已从六——七人减到二——三人，劳动条件也大为改善。用高频加热固化胶料，使得胶合纤维板的质量提高，速度快，便于连续化生产。

渔业方面应用电子技术是比较早的。一九五八年大跃进以来，已经得到了广泛的应用，尤其是垂直渔群探测仪的应用和水平渔群探测仪的试制成功，使渔获量显著提高，对保障渔船航行安全也起到很好作用。渔轮电台已经普遍装用，无线电定位仪、导航设备测向仪也已大批生产，在国营渔轮上较为普遍应用。人工养鱼需要的水中含氧量测定仪、水深流速流量测试仪都有适用的产品。

当前，我国正处在一个重要的历史发展时期。毛主席和党中央为我们规划了发展国民经济的两步宏图，提出了在本世纪内把我国建成一个社会主义现代化强国的战斗任务。在全国农业学大寨会议精神的鼓舞下，全党动员，大办农业，普及大寨县的群众运动正在全国蓬勃开展，农业现代化的步伐必将大大加快。在大好形势下，我们坚决遵照毛主席关于“千万不要忘记阶级和阶级斗争”的教导，在毛主席为首的党中央领导下，坚持党的基本路线，认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，继续贯彻执行“抓革命，促生产，促工作，促战备”的方针，鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义，使电子技术在农、林、牧、渔方面的应用更快地发展，为发展农业生产作出新贡献。

BQ-74型高频快速 粮食水分测定仪

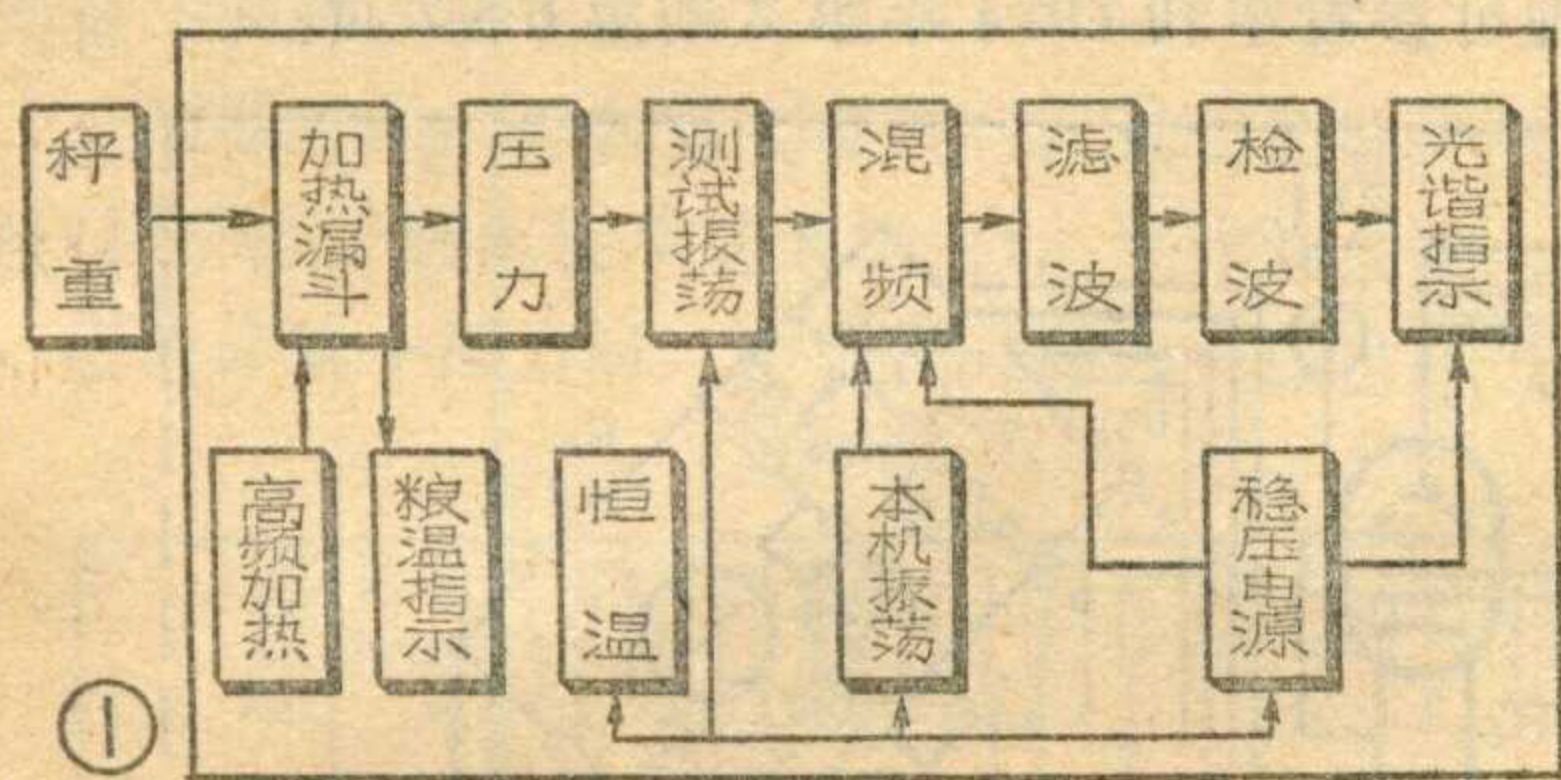


黑龙江省宝清粮库

为了适应我省粮食水分较高、气温低、粮食收购和储存工作主要是在严寒的冬季进行这一特点，我们试制了这种快速粮食水分测定仪。它用来测量小麦、水稻、大豆、玉米等十三个品种的颗粒状或粉状谷物和油料作物的含水量，水分测量范围10%~45%，使用环境温度为-40°C~+32°C。

工作原理

本仪器是通过测量电容来测定粮食试样的介电常数，从而间接地测出粮食水分。仪器的组成部分方框图见图1。它的测试原理和其他电容式水分测定仪相同，特点是采取了以下几项措施：



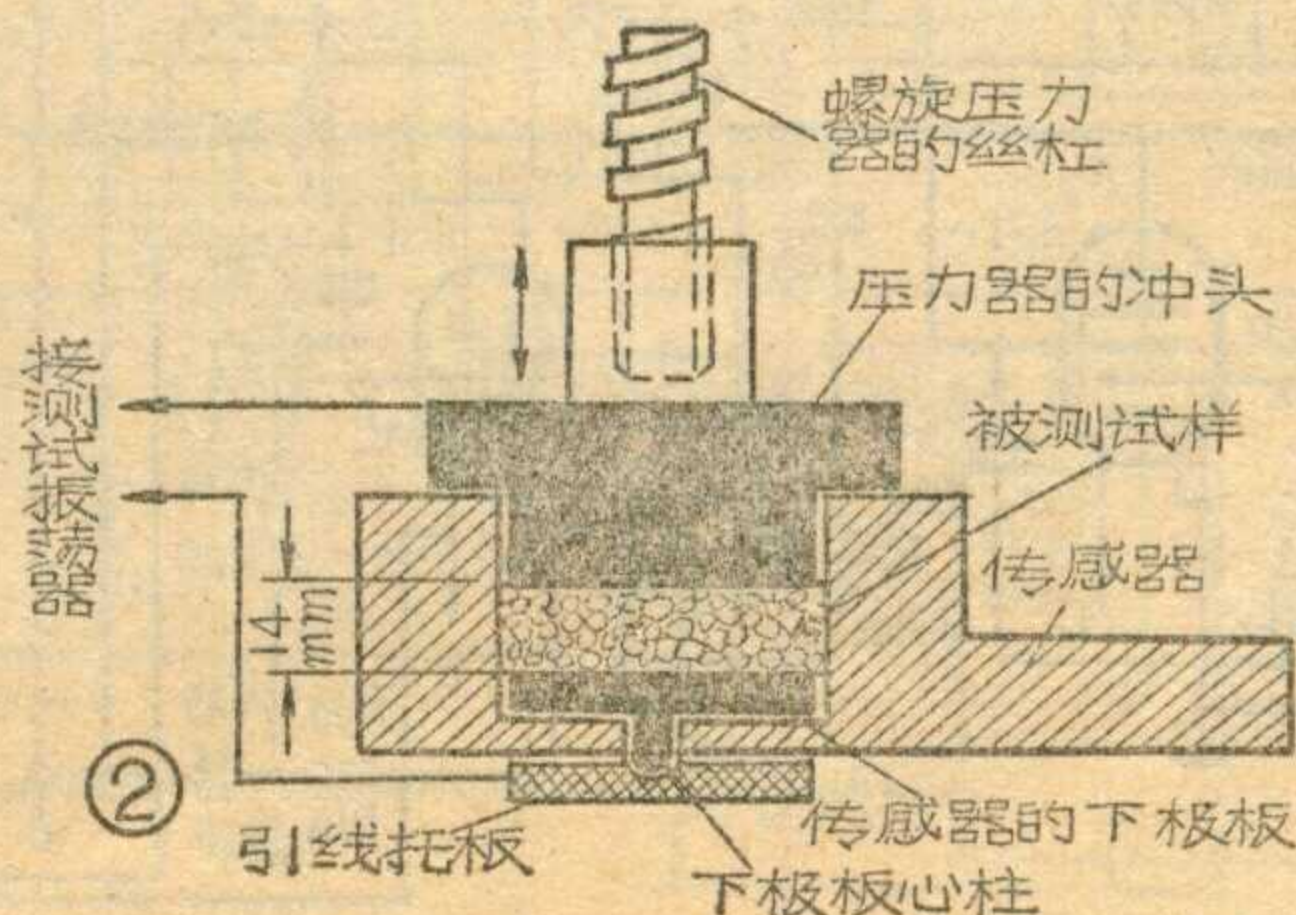
一、恒温

仪器采用了可控硅自动调压恒温控制装置，使整机内部恒温在+30°C，精度±0.5°C，这样可使仪器不受使用环境温度的影响而可靠稳定地工作。

二、试样定重量、定体积、定温度

1. 定重量：被测粮食用量固定，所定用量是根据实验综合优选出来的。试样定重量后，就可保证在同一品种、同一水分、同一温度、同一体积的试样测量结果的一致性。

2. 定体积：本仪器采用的传感器(见图2)是用高频介质损耗很小的有机玻璃制成，传感器的下极板是一块直径80毫米，厚1毫米的紫铜板。当把传感器推到螺旋压力器下边时，这个圆形铜板和压力器的冲头构成一个有二块圆形平行极板的电容器。当压力器旋到底时，传感器的下极板和压力器的冲头下平面相距为14毫米，这个间距



是根据重复误差程度、加压后对试样破坏程度以及在测试最小水分试样时与上下极板接触压力情况等方面的要求，经过实验选择确定的。

3. 定温度：本仪器把试样进行高频介质加热到+30°C，使试样与仪器温度一样，然后进行测试。

电路简介

仪器的电路图见图3，它分成三部分：高频加热部分、测试部分和自动恒温控制部分。

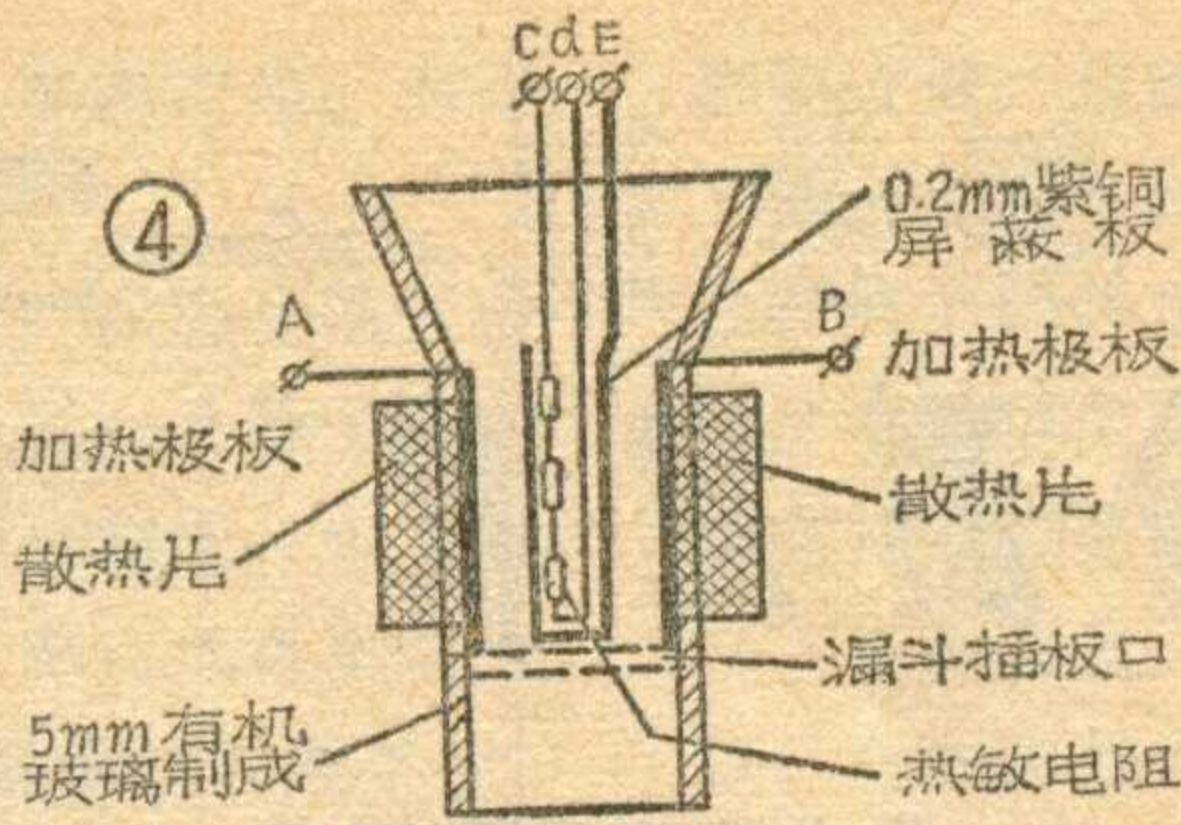
一、高频加热部分：由电子管G₁(FU-13)接成三点式自激振荡电路。振荡线圈L₁采用外径8毫米，壁厚1毫米的紫铜管，先退火，然后绕成内径50毫米的空心螺旋线圈共10圈，每圈间隔8毫米。抽头点C_t由试验决定，约1:3至1:4。振荡线圈和电容器C₂、C₃、C₄都安装在有机玻璃板上。

C₅、C₆、C₇和开关K₄组成高频加热分压器，以便在测量各种含水量的粮食时可选用不同的高频电压。粮食含水量10%~22%，开关K₄放在位置4(高频电压是920V)；22%~30%，放在位置3(高频电压是480V)；30%~40%，放在位置2(高频电压是355V)；40%以上，放在位置1(高频电压是215V)。氖灯ZD₁是用来观察振荡管FU-13的工作情况的。

加热漏斗GL如图4所示。加热极板A、B采用0.75毫米紫铜板，长65毫米，宽65毫米，两板之间距离30毫米。中间用0.2毫米厚的紫铜板作为导热屏蔽骨架，一端(E)接地。R_{t1}是三只串连的珠状热敏电阻，夹在屏蔽紫铜板中间。粮样被加热时，温度传导给屏蔽铜板，热敏电阻阻值随铜板温度的升高而减小。热敏电阻可通过开关K₅接到测量电桥电路，加热粮样的温度由微安表M指示，当微安表指示50微安时，就表示粮样已被加热到+30°C。此后关掉加热器的高压，打开漏斗插板，粮样就流到传感器CG里。

二、测试部分：传感器的下极板是活动的，可以根据粮食品种水分大小按要求使用，当下极板的心柱朝下时(如图2)，心柱与引线托板直接接触，而托板又

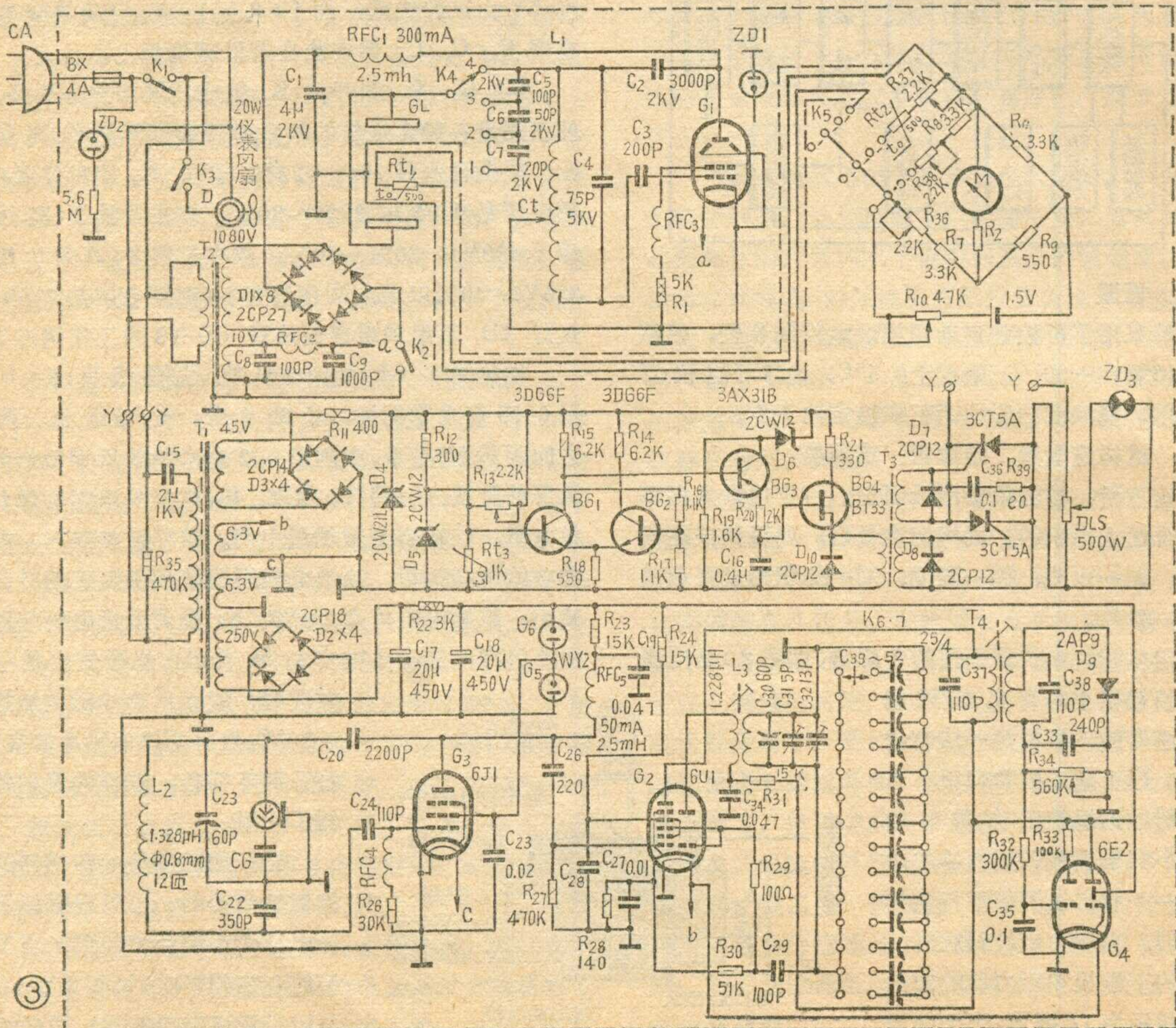
与高频电缆直接连接,此时传感器CG和 C_{23} 并联, C_{22} 串联,与振荡线圈 L_2 组成电容反馈振荡电路。当传感器的下极板心柱朝上时,心柱与托板脱离接触。下极板与托板形成一个电容,此时传感器便与测试振荡槽路电容交连。这种做法的目的是:(1)测试大水分粮食时,可避免因介质损耗增大而使振荡器停振,(2)等于串连电容,扩大量程。 G_3 (6J1)是测试振荡管, G_2 (6U1)的三极管部分作本机振荡用,接成电感反馈振荡电路, G_2 的其余部分作混频用,调正电容器 C_{30} 和 C_{31} ,使测试振荡频率(13.8兆赫)和本机振荡频率(14.4兆赫)在这里混频后,产生中频600千赫。 G_2 的输出回路接一个窄带滤波器(即中频变压器),它是用633型中周第一级改制而成,把它的G、F圈中心抽头,并把并连在线圈二侧的180P电容器去掉,换上二个110P云母电容器,校准调成中频600千赫。窄带滤波器的作用是防止粮食水分在30%以上时,在刻度盘上出现二个谐振点。中周 T_4 的输出经 D_7 检波后,得到直流负压加到调谐指示管6E2的栅极上,根据6E2的阴影闭合情况,可判断调谐是否



准确。 C_{31} 是调零电容器, C_{32} 是水分指示电容器, $C_{39} \sim C_{52}$ 是对应于水稻、谷子、小麦等13种粮食的补偿电容。在开始测试粮食水分时,应先校准仪器,把琴键开关 K_6 、 K_7 全部断开,传感器里面不放粮食,空放在压力器下边,并把压力器旋到底,此时 C_{32} 指针应指零线,如 C_{32} 指零而6E2阴影不能闭合成一条细线时,就需调整 C_{31} 。电位器 R_{34} 是阴影闭合幅度调节器。阴影不能重合,形成亮区或阴影太宽,表示仪器没有调整好,其结果造成 C_{32} 即水分指示指针移动的灵敏度和选择性降低。

当传感器内有粮食样品时,测试振荡槽路频率因CG容量的改变而发生变化,这个频率与本机振荡频率混频后得出的不是600KC,调谐指示管阴影不闭合,这时把所测试粮样的品种琴键按下(K_6 、 K_7 中的一个琴键),并旋转水分指针旋钮 C_{32} ,找到新的谐振点,也就是使调谐指示管阴影重新闭合最小,这时,水分指针和所测品种刻度对准之值,就是该试样的水分值。

三、自动恒温控制部分: 仪器的恒温部分的工作原理可参看本刊1974年第2期第6~7页。





JD-1型同步呼吸机

鞍山市无线电一厂

JD-1型同步呼吸机是一台气电混装、间歇正压、时间切换的人工呼吸机。它采用晶体管脉冲电路作为控制系统，其呼吸频率、呼吸比、吸气时间和潮气量均可调节，能混空气和雾化，并有净化空气的过滤装置。它不仅适用于临床上因各种疾病和药物引起的呼吸停止病人的急救，也可以对患有呼吸系统疾病和不全呼吸衰竭的患者进行辅助同步呼吸。JD-1型同步呼吸机试制成功后，已在一些医院使用，在抢救阶级兄弟生命的战斗中发挥了较好的作用。

技术要求

“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界的规律性，如果不合，就会在实践中失败。”同步呼吸机要能较好地实现人工呼吸的作用，就必须根据人体呼吸的生理过程来提出合适的技术要求。

1. 间歇正压：患者需要吸气时，只要把肺外气压提高（但要低于肺泡能承受的压力），气体就会进入肺内。当去掉这个压力时，由于这时肺内气压已高于大

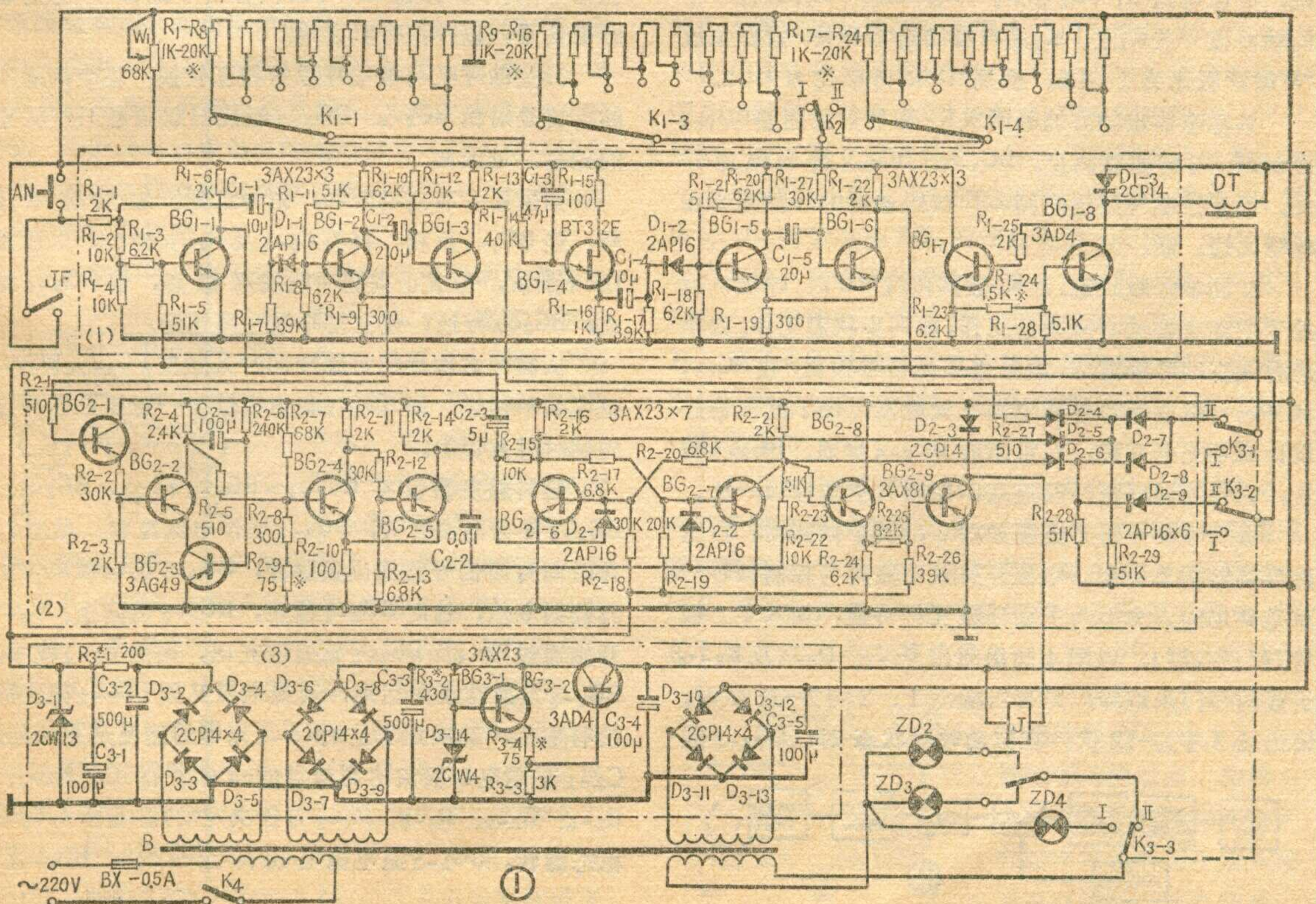
气压，就会自行呼出。根据患者情况不同，这个间歇正压的频率需可调，一般为13—26次/分钟。每次送入的气量，称为潮气量，也应在0~1200毫升范围内可调。

2. 呼吸比：吸气时间和呼气时间之比称呼吸比，一般取1:1.5或1:2。

3. 主动呼吸与被动呼吸及其相互自动转换：患者失去呼吸功能时，呼吸机应能按预定的呼吸频率、呼吸比和潮气量给患者送气，即被动呼吸。而当患者有了微弱呼吸时（吸气负压大于或等于10毫米水柱高时），呼吸机应能立即随患者吸气拍节给予送气，即同步主动呼吸。如果患者又失去呼吸能力（时间间隔 7 ± 1 秒钟内没有吸气动作），呼吸机又能自动恢复被动呼吸工作状态。

4. 控制呼吸：有的患者呼吸紊乱，为调整其呼吸规律，可以用呼吸机控制患者呼吸。这时呼吸机是按选定的呼吸频率、呼吸比工作，而不与患者呼吸状态相关。

上述三种呼吸状态在呼吸机上有明显指示。此外，呼吸机还有作深呼吸、送入气体氧含量可调，对水和药物进行雾化、指示肺内阻力等功能。



电路简介

根据上述要求, JD—1 型同步呼吸机主要由气路和晶体管控制电路两部分组成, 用晶体管控制电路(见图 1)来控制气路电磁阀的通、断, 以实现所要求的呼吸频率、呼吸比、三种不同呼吸状态及其相互转换。控制电路分装在三块印刷电路板上, 图 1 中用点划线将它们分开; 第一块是振荡板, 第二块是转换板, 第三块是电源板。下面从呼吸机的几种工作状态来介绍晶体管控制电路的工作原理。

1. 控制呼吸状态: 图 1 中开关 K_3 扳在位置“I”时, 机器处于控制呼吸状态, 它的方框图见图 2。选用单结晶体管 (BG_{1-4}) 张弛振荡器是因为它的振荡频率范围宽、频率调节方便和温度稳定性好。振荡频率由 R_{1-14} 、 C_{1-3} 和 R_{1-2}



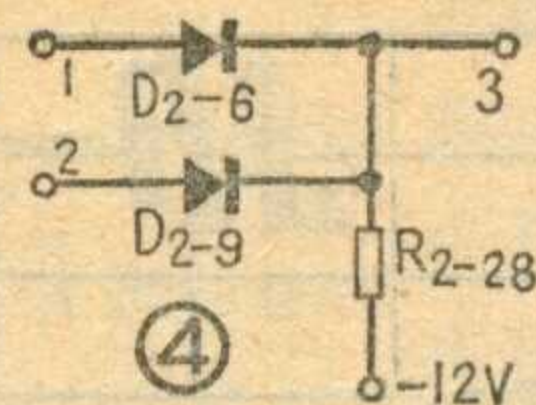
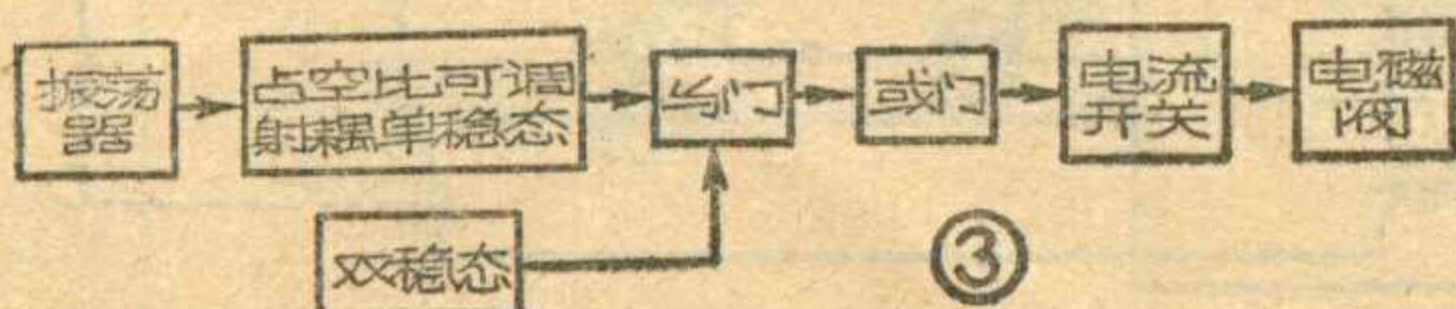
R_8 取值决定, 通过开关 K_{1-1} 选取不同数值的电阻, 可得需要的 13~26 次/分钟振荡频率。 C_{1-3} 应选用钽电解电容器。

BG_{1-5} 、 BG_{1-6} 组成射极耦合单稳态电路, 它由振荡器输出的尖脉冲触发, 它输出的方波宽度由 $R_9 \sim R_{16}$ 或 $R_{17} \sim R_{24}$ 选择决定。在一定的占空比下(它就决定了呼吸比), 方波宽度应与振荡周期有一定比例, 所以电阻 R_{1-8} 和 $R_9 \sim R_{16}$ 、 $R_{17} \sim R_{24}$ 装在一个同轴波段开关 K_1 上。 K_2 是呼吸比选择开关, 扳在位置“I”时呼吸比为 1:1.5; 扳到“II”时呼吸比为 1:2。

单稳态输出的方波经开关 K_3 和射极跟随器 BG_{1-7} 控制 BG_{1-8} 导通或截止。 BG_{1-7} 、 BG_{1-8} 构成电流开关, 用来控制气路电磁阀 DT 按照选定的呼吸频率和呼吸比通、断。

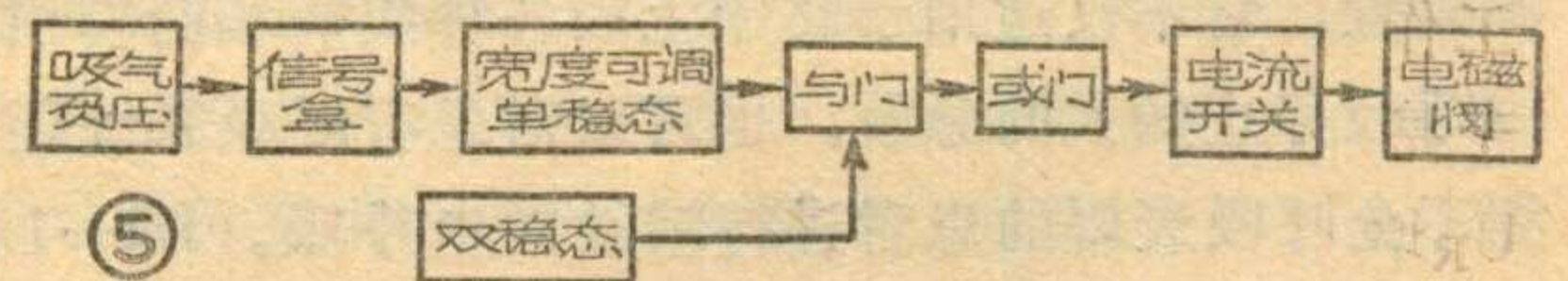
2. 同步呼吸状态: 当 K_3 扳到位置“II”时, 呼吸机就处于主动或被动呼吸状态工作, 即同步状态工作。如果患者无主动呼吸能力, 信号盒 JF 无信号输出, 由 BG_{2-6} 和 BG_{2-7} 组成的双稳态电路不受触发, 由于此双稳态设计成不完全对称, 在常态时 BG_{2-6} 导通、 BG_{2-7} 截止, 它使被动呼吸一路连通, 而断开主动呼吸一路。

被动呼吸一路方框图如图 3, 其中振荡器、占空比可调射耦单稳态、电流开关及电磁阀与控制吸呼一路是共用的。为能与主动呼吸互相转换, 加入了二极管与门和或门。以图 4 画出的由 D_{2-6} 、 D_{2-9} 及 R_{2-28} 组成的与门来解释, 只有当端点 1、2 均为 -12 伏时, 输出端 3 才为 -12 伏。在被动呼吸状态时, BG_{2-7} 截



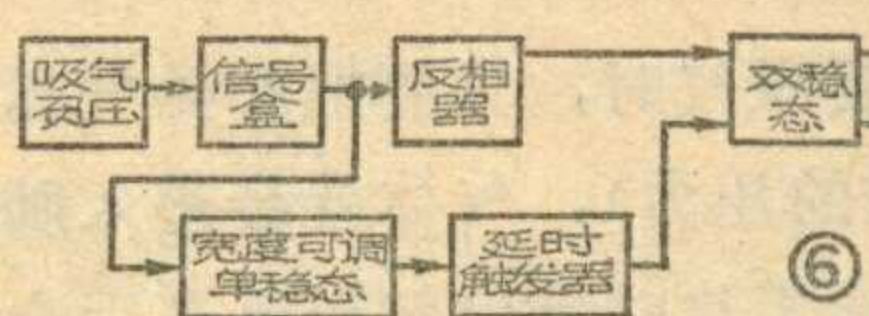
止, 使端点 1 约为 -12 伏, 端点 2 由 BG_{1-6} 集电极经 K_{3-2} 获得幅度为 -12 伏的矩形脉冲, 此时端点 3 就会输出幅度约为 -12 伏的矩形脉冲, 这个脉冲将通过由 D_{2-7} 、 D_{2-8} 组成的或门经 K_{3-1} 加到电流开关上, 使电磁阀动作。

如果由于主动呼吸的负气压所形成的信号触发双稳态翻转, 图 4 中端点 1 就近于 0 伏, 尽管端点 2 仍加有矩形负脉冲, 但由于二极管 D_{2-6} 的箝位作用, 端点 3 没



有负脉冲输出。而这时由 D_{2-4} 和 D_{2-5} 组成的与门就满足条件, 使主动呼吸信号能够通过。显然由于双稳态的特性, 就决定了要么被动呼吸一路通导、主动呼吸一路阻塞; 要么主动呼吸一路通导、被动呼吸一路阻塞, 而不可能有第三个工作状态, 这正是我们所需要的。

图 5 是主动呼吸一路方框图, 它的原理与被动呼吸方式一样, 不同的只是由患者吸气负压经信号盒 JF 产生的负脉冲触发 BG_{1-2} 和 BG_{1-3} 组成的单稳态



工作, 所以送气拍节与患者呼吸同步, 而送气时间(即方波宽度)是由电位器 W_1 调节。按钮 AN 可以代替信号盒 JF 产生主动呼吸信号, 以作深呼吸之用。

3. 主动呼吸与被动呼吸的相互转换: 这个问题实际上就是对由 BG_{2-6} 、 BG_{2-7} 组成的双稳态工作状态的控制, 见图 6。

如果患者有主动呼吸, 信号盒便产生负脉冲信号, 经 BG_{1-1} 反相, 再经 C_{2-3} 及 R_{2-15} 微分, 二极管 D_{2-1} 削波, 形成正尖脉冲触发双稳态, 使 BG_{2-6} 截止, BG_{2-7} 导通, 使主动呼吸一路连通。

从信号盒输出的负脉冲同时又触发 BG_{1-2} 、 BG_{1-3} 组成的单稳态, 使 BG_{1-2} 集电极输出一正矩形脉冲加到延时触发器上。

延时触发器包括 $BG_{2-1} \sim BG_{2-5}$ 部分。 BG_{2-1} 、 BG_{2-2} 作为电流开关, BG_{2-3} 用作电流控制。见图 7, 在时间 t_1 时信号盒输出负脉冲, BG_{1-2} 集电极电位上升到约 0 伏, 这时 BG_{2-1} 截止, BG_{2-2} 也截止。 C_{2-1} 开始通过 R_{2-4} 及 BG_{2-3} 发射结充电, 因为 R_{2-4} 较小, BG_{2-3} 发射结正向运用, 其集电极又因 BG_{2-2} 截止而没有电压, 就决定了这时 C_{2-1} 充电的速度是很快的, C_{2-1} 左端电压很快达到稳定值 -4 伏左右(由 R_{2-4} 、 R_{2-5} 、 R_{2-7} 、 R_{2-8} 、 R_{2-9} 分压决定的)。直到 t_2 时单稳态翻转, BG_{1-2} 集电极电压降至 -12 伏, BG_{2-1} 、

(下转第 19 页)

自激多谐振荡器

许国殷

自激多谐振荡器在生产斗争和科学实验中获得了广泛的应用。例如，在脉冲数字电路和自动控制系统中，常常利用它来作为产生脉冲的信号源，在航标灯、汽车转向闪光灯以至电针灸治疗机等器械中也用到它。这种振荡器不需要外加触发信号就能自行振荡，所以称为“自激”；它的输出波形近似为方波或矩形波，包含有丰富的谐波，因此又加上“多谐”二字，称为自激多谐振荡器。

本文打算先从实验的角度出发，简要地介绍自激多谐振荡器的工作原理，电路参数的设计和调试，然后举一个便于业余爱好者自己制作的闪光灯电路为例，以直观地演示晶体管的饱和导通、截止及RC电路的充放电过程，只要具备一个万用电表就可以很方便地进行观察和测试，有助于加深对晶体管的开关作用的理解。

工作原理

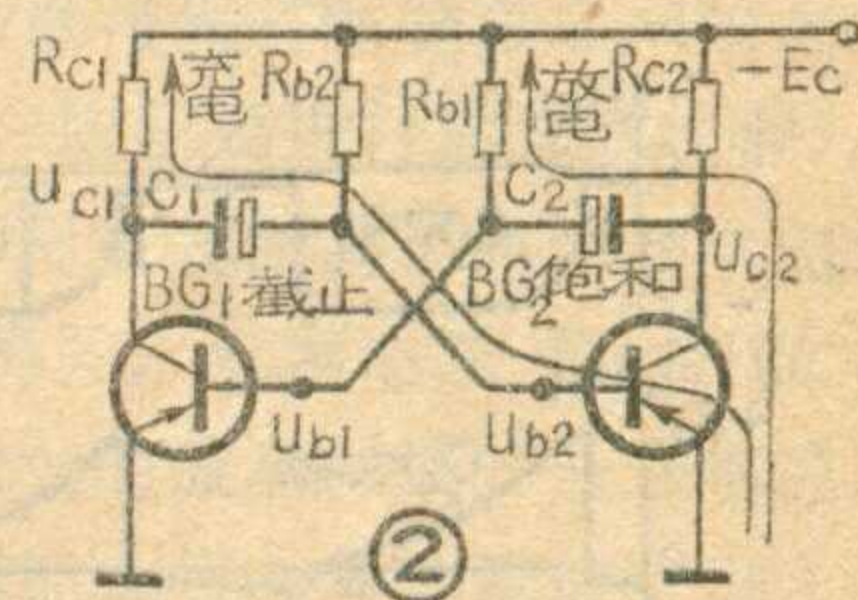
自激多谐振荡器的基本电路如图①所示，它是一个两级阻容耦合的正反馈电路，第一级晶体管BG₁的集电极输出信号经C₁耦合到第二级BG₂的基极，第二级BG₂的集电极输出信号经C₂又耦合回第一级的基极，由于共发射极电路的输出信号与输入信号是反相的，因而这两级的交叉耦合便构成了一个具有正反馈作用的闭合环路。

合上电源后，由于这种正反馈作用的结果将使电路只能处于下述两个状态之一：或者BG₁截止、BG₂饱和导通；或者BG₁饱和导通、BG₂截止。究竟处于哪一个状态则由当时的具体条件来决定。例如，当某种原因使BG₁的集电极电位u_{c1}稍有降低时，由于电容C₁两端的电压不能突变，因而引起BG₂的基极电位u_{b2}亦跟着降低，它经过BG₂的反相放大使BG₂的集电极电位u_{c2}升高；而电容C₂两端的电压不能突变，又使得BG₁基极的电位u_{b1}升高，经BG₁反相放大而使BG₁的集电极电位u_{c1}进一步降低。这种正反馈连锁反应是进行得极为迅速的，很快就达到BG₁完全截止、BG₂饱和导通的状态，即BG₁的集电极电位降到了其最低值(大约-6伏)，而BG₂的集电极电

位则上升到其最高值(大约+0.1伏)。

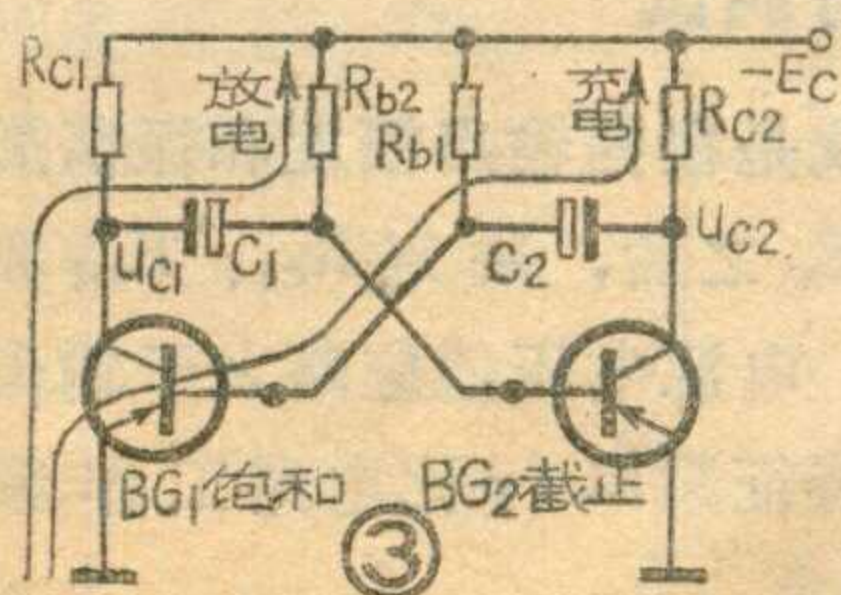
前面说过，电容器两端的电压不能突变，这就是说，电容器右边的电位上跳多少伏，其左边的电位也要同样上跳多少伏，这样才能保持电容器两端的电压不变。在BG₂刚导通的瞬间，BG₂集电极电位从-6伏上跳到接近零伏，这个突然变化将通过电容器C₂传到BG₁的基极，使BG₁的基极电位u_{b1}从接近零伏跳到+6伏。当电路达到BG₁截止、BG₂饱和导通时，电容C₁由-6伏电源经BG₁集电极电阻R_{c1}进行充电，而电容C₂则由电源经BG₁基极偏流电阻R_{b1}进行放电。充、放电的路径如图②所示。

但是BG₁截止、BG₂饱和这个状态只是电路的一个暂稳态，它是不能持久的。毛主席指出：“事物内部矛盾着的两方面，因为一定的条件而各向着和自己相反的方面转化了去，向着它的



对立方面所处的地位转化了去。”因为维持BG₁截止的条件乃是电容C₂两端的电压，它一方面经过饱和导通管BG₂的集-射极(可看作短路)而直接加到BG₁的发射结，使之处于反向偏置，另一方面却又经由R_{b1}向-6伏电源进行放电，放电的快慢由时间常数R_{b1}C₂所决定。C₂的放电使BG₁的基极电位u_{b1}由+6伏开始逐渐下降，当它下降到零伏再负一点时，BG₁的发射结变为正向偏置，于是BG₁的集电极电位u_{c1}开始上升，强烈的正反馈连锁反应很快就使电路翻转到BG₁饱和、BG₂截止的状态，这是电路的第二个暂稳态，如图③所示。

与上述讨论相似，这第二个暂稳态也是不能持久的。“矛盾着的对立面又统一，又斗争，由此推动事物的运动和变化。”当BG₁饱和、BG₂截止时，C₂开始充电而C₁则开始放电，C₁的放电使BG₂的基极电位u_{b2}逐渐下降，当它下降到零伏再负一点时，BG₂的发射结变为正向偏置，于是电路便又翻转回BG₁截止、BG₂饱和导通的状态，即第一个暂稳态。就这样，由于电路中存在的正反馈作用和电容器的充放电作用，

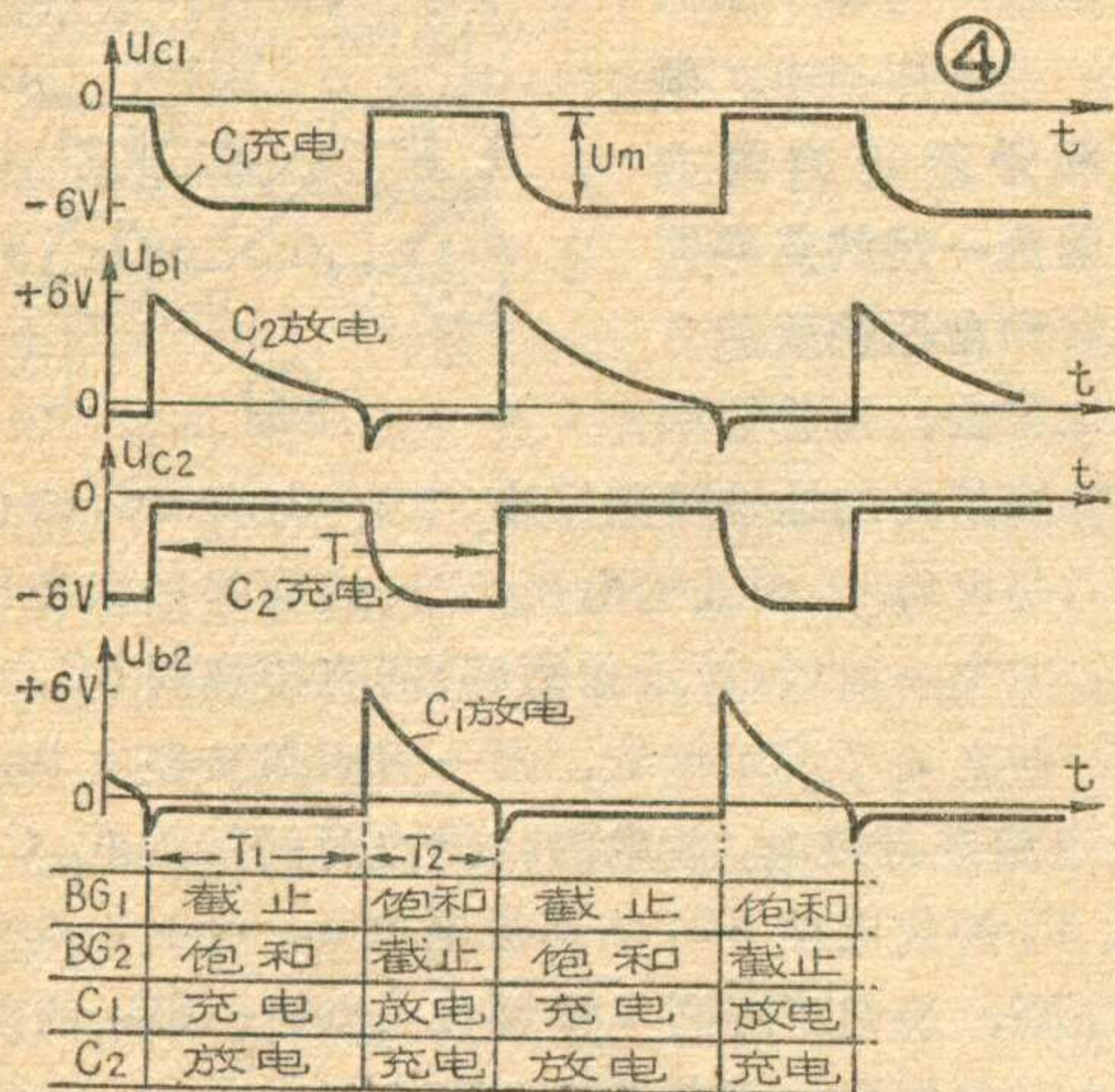


使电路得以周期性地在两个状态之间不断翻转，于是在每管的集电极上便得到截止与饱和导通互相交替的输出波形，即为近似的矩形波，如图④所示。值得注意的是，由于电容 C_1 的存在，当 BG_1 截止时其集电极电位 u_{c1} 不可能立即就降低到 -6 伏，而要经历一段时间，这段时间的长短由充电时间常数 $R_{c1}C_1$ 所决定。由于这个缘故，在输出波形的下跳沿就出现了一个“圆角”，即不是理想的矩形波。

振荡幅度与周期

振荡幅度与周期是表示多谐振荡器输出特性的两个重要参数。参看图④，振荡幅度 U_m 就是管子截止与饱和时的集电极电压之差，因为饱和时的管压降很小（约 0.1 伏），而截止时的管压降等于电源电压 6 伏，所以振荡幅度 U_m 近似地等于电源电压（ 6 伏）。

振荡周期 $T = T_1 + T_2$ ，其中 T_1 为一个周期内 BG_1 截止的时间， T_2 为 BG_2 截止的时间。 BG_1 截止的时间取决于放电时间常数 $R_{b1}C_2$ ，即 C_2 两端电压由 6 伏经 R_{b1} 向电源放电至零伏所经历的时间，由简单的



数学推算可求得 $T_1 = 0.7R_{b1}C_2$ 。同样可求出 $T_2 = 0.7R_{b2}C_1$ 。这里电阻若以千欧为单位，电容以微法为单位，则时间将以毫秒（即 10^{-3} 秒）为单位。把我们上述电路的具体数值代进来，可以求得： $T_1 = 0.7 \times 39 \times 200 \approx 5500$ 毫秒 = 5.5 秒， $T_2 = 0.7 \times 27 \times 100 \approx 1900$ 毫秒 = 1.9 秒，于是 $T = T_1 + T_2 = 5.5 + 1.9 = 7.4$ 秒。

设计与调试

多谐振荡器的设计，就是根据输出幅度和振荡周期选好晶体管及电源电压 E_c 之后，决定 R_{c1} 、 R_{b1} 和 R_{c2} 、 R_{b2} 以及 C_1 、 C_2 之值。电源电压值应略大于输出幅度。一般选择晶体管的特征频率 f_T 比电路工作频率高 10 倍以上就能满足要求。

R_c 的选择要考虑到多谐振荡器的负载情况和晶体管的允许集电极电流 I_{cM} 。从提高电路的负载能力来看 R_c 应选得小些，但又要保证晶体管饱和时的集电极电流 ($I_{c饱和} = \frac{E_c}{R_c}$) 不得超过 I_{cM} 。在我们这个例子里，晶体管 BG_1 、 BG_2 选用了两只低频锗合金管 $3AX1$ ，其 $I_{cM} = 10$ 毫安， $\beta_1 = 20$ ， $\beta_2 = 25$ 。当 $E_c = 6$ 伏，选取 $R_{c1} = 3K$ 及 $R_{c2} = 1.3K$ 时，可算得 $I_{c1饱和} = \frac{E_c}{R_{c1}} = \frac{6V}{3K\Omega} = 2$ 毫安， $I_{c2饱和} = \frac{6V}{1.3K\Omega} = 4.6$ 毫安，均小于 10 毫安，故能满足要求。鉴于 BG_2 将要用来驱动带灯的反相器，所以其集电极电阻选得较小，并且采用 β 值较大的一管子。

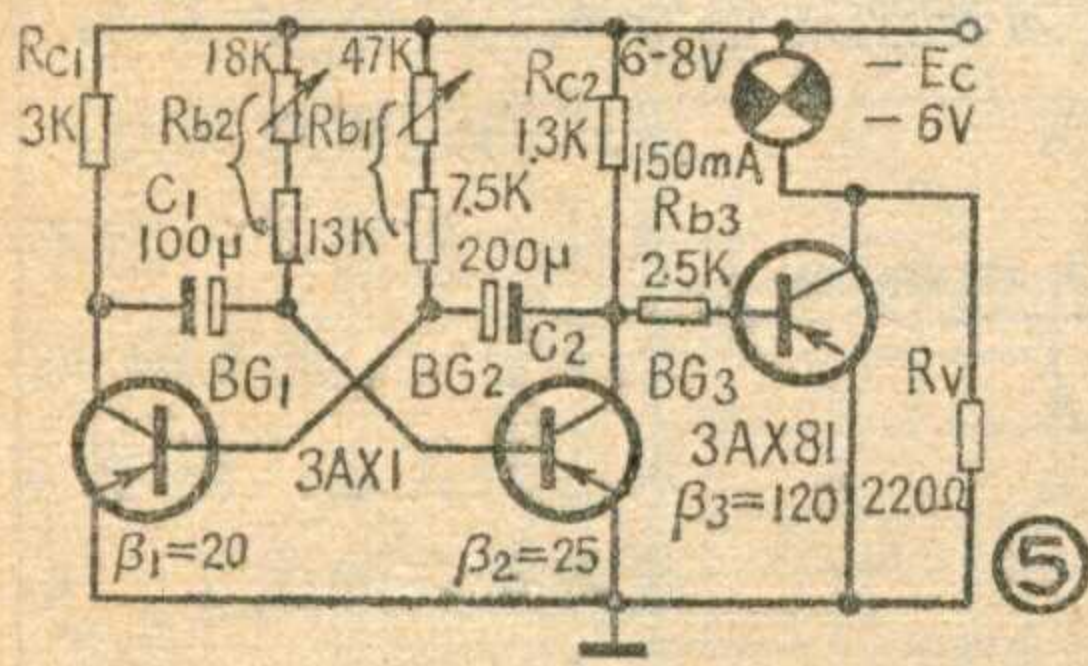
R_b 的选择要照顾到两个因素：一方面要保证使晶体管在导通时能够处于充分饱和，另一方面又要注意它与耦合电容的乘积 ($R_{b1}C_2$ 或 $R_{b2}C_1$) 决定了电路的工作周期。要达到充分饱和，就必须使晶体管的实际基极电流 $I_b = \frac{E_c}{R_b}$ 大于其临界饱和时的基极电流 $I_{b临界} = \frac{I_{c饱和}}{\beta} = \frac{E_c}{\beta R_c}$ ，即要有 $R_b < \beta R_c$ 。读者不难验证，现在我们选取的 $R_{b1} = 39K$ 和 $R_{b2} = 27K$ 都是满足这个关系式的。在满足充分饱和的条件下， R_b 的数值还可以有一定的伸缩范围，这样我们由 R_b 与耦合电容的适当数值搭配起来便能获得给定的振荡周期。通常 R_b 也不宜过小，否则合上电源后两个管子都将过分饱和，振荡不容易产生。

电容 C_1 与 C_2 的取值除了由工作周期决定之外，还必须满足另一个条件，即要保证使一边的放电时间常数远大于另一边的充电时间常数，以使得电路在每次翻转之前充电回路上的电容都能够充足了电（即电容两端的电压为 E_c ），否则就不能利用上述周期公式。一般须取放电时间常数为充电时间常数的五倍以上，即 $R_{b1}C_2 \geq 5R_{c1}C_1$ 及 $R_{b2}C_1 \geq 5R_{c2}C_2$ 。读者可以验证图①的电路也是满足这些要求的。

多谐振荡器电路的调试相当简单，首先断开两个耦合电容 C_1 、 C_2 而测 BG_1 、 BG_2 的集-射极电压 U_{ce} ，此时因反馈环路已被切断，故 BG_1 、 BG_2 均应达到饱和，即 $U_{ce} \approx 0.1$ 伏。若测得某管的 U_{ce} 较大（例如 1 伏），那就表明它还未进入饱和，应当进一步减小该管的偏流电阻 R_b 或加大其 R_c ，直至两管均达到饱和为止。然后接上 C_1 、 C_2 看动态情况，此时用万用电表应观测到每只管子的集电极电压大约在 6 伏与 0.1 伏之间周期性地变动，这表明电路已经起振了。如果电路不能起振，可能是 R_b 取得过小，使晶体管过份饱和，以致无法翻转；此时就要适当加大 R_b 或减小 R_c ，直至能够起振为止。用万用电表还可以观测到 BG_1 、 BG_2 基极电压的变化情况及 C_1 、 C_2 的充放电情况，但因为万用电表的输入阻抗比较低，反应亦不够迅速，所以这些观测结果只能是定性的。

应用举例

图⑤为闪光灯的一个实验电路，由BG₁、BG₂组成自激多谐振荡器，BG₂的输出被用来驱动带灯的反相器BG₃。电路的工作原理如下：当BG₂饱和导通时，其集-射极电压U_{ce}≈0，这相当于使BG₃的基极接地，



故BG₃因发射结得不到正向偏压而截止，I_{c3}=βI_{b3}≈0，接在BG₃集电极上的指示灯也就不亮。而当BG₂截止时则刚好相反，此

时反相器BG₃有相当大的基极驱动电流

$$I_{b3} = \frac{E_c}{R_{c2} + R_{b3}} = \frac{6V}{1.3K\Omega + 2.5K\Omega} = 1.58 \text{ 毫安,}$$

这个值大于BG₃的临界饱和基极电流 $I_{b3\text{临界}} = \frac{I_{c3\text{饱和}}}{\beta_3} = \frac{150\text{mA}}{120} \approx 1.25 \text{ 毫安}$ ，所以BG₃进入饱和导通，

U_{ces}≈0，电源6伏得以直接地加到指示灯上，因而灯就亮了。这种情况说明，在一定的条件下晶体管能够起着普通的开关一样的作用。当BG₂输出高电位（即饱和）时BG₃就输出低电位（即截止），指示灯熄灭；当BG₂输出低电位（即截止）时BG₃就输出高电位（即饱和），指示灯亮。亦即BG₃的输出总是与输入相反的，故BG₃称为“反相器”。R_v是一个用来

使灯泡得到预热电流的电阻，因为钨丝灯泡在冷态时的电阻要比其热态电阻低很多，6V150mA灯泡的热态电阻为 $\frac{6V}{150\text{mA}} = 40\Omega$ ，但由万用电表测得其冷态电阻只有6Ω左右，这样BG₃在刚进入饱和导通时的瞬间冲击电流将要比常态电流（150mA）大几倍，这对晶体管的使用寿命是很不利的。当接入R_v之后，即使是在BG₃截止期间灯泡也有约 $\frac{6V}{220\Omega} \approx 27$ 毫安的预热电流流过，这使灯泡的暗态电阻被提高到20Ω左右，因而晶体管BG₃导通时的瞬间冲击电流只比热态电流约大一倍，这就可以延长BG₃的使用寿命。

图⑤电路的闪光周期可通过调节R_{b1}、R_{b2}来改变，最短的闪光周期为 T=T₁+T₂=1.1秒（暗）+0.9秒（明）=2.0秒，最长的闪光周期为 T'=7.6秒（暗）+2.2秒（明）=9.8秒。要获得更大的通-断比可采用β值更大的管子或者用复合管。实测情况表明，在接上BG₃后振荡周期会受到影响（变小），所以最好在BG₂与BG₃之间加一级射极跟随器以作缓冲隔离之用。为了使周期的实际测量值与理论计算值很好地符合，必须注意电解电容器C₁、C₂的容量要准确（一般铝电解电容器的标称容量与其实际容量之间的允许偏差达+100%及-10%，所以要进行挑选或实测），其漏电应尽可能小，用万用电表测其正向绝缘电阻最好是大于1000千欧的。另外，电源电压E_c在晶体管的开关过程中不得有较大的波动，最好是采用稳压电源供电，否则测得的周期数值亦与计算值有出入。

（上接第8页）愿违，在批判他们散布的“专家治所”等谬论的过程中，科技界党的领导将在斗争的暴风雨中进一步加强，这是必然的。

毛主席一再教导我们：“**要警惕出修正主义**”。从教育界的种种奇谈怪论，到科技界的一系列修正主义观点，异曲同工，如出一辙，耐人寻味，发人深省。它说明存在着一条与毛主席革命路线相对抗的修正主义路线。这条修正主义路线以否定无产阶级文化大革命、否定无产阶级文化大革命中涌现出来的革命的新生事物、搞复辟倒退、搞反攻倒算为主要内容和主要特征，它的理论基础是阶级斗争熄灭论和唯生产力论，它的手段是折中主义。从政治上、思想上回击这股右倾翻案风，巩固和发展无产阶级文化大革命的胜利成果，是摆在我们面前的一项严重的战斗任务。

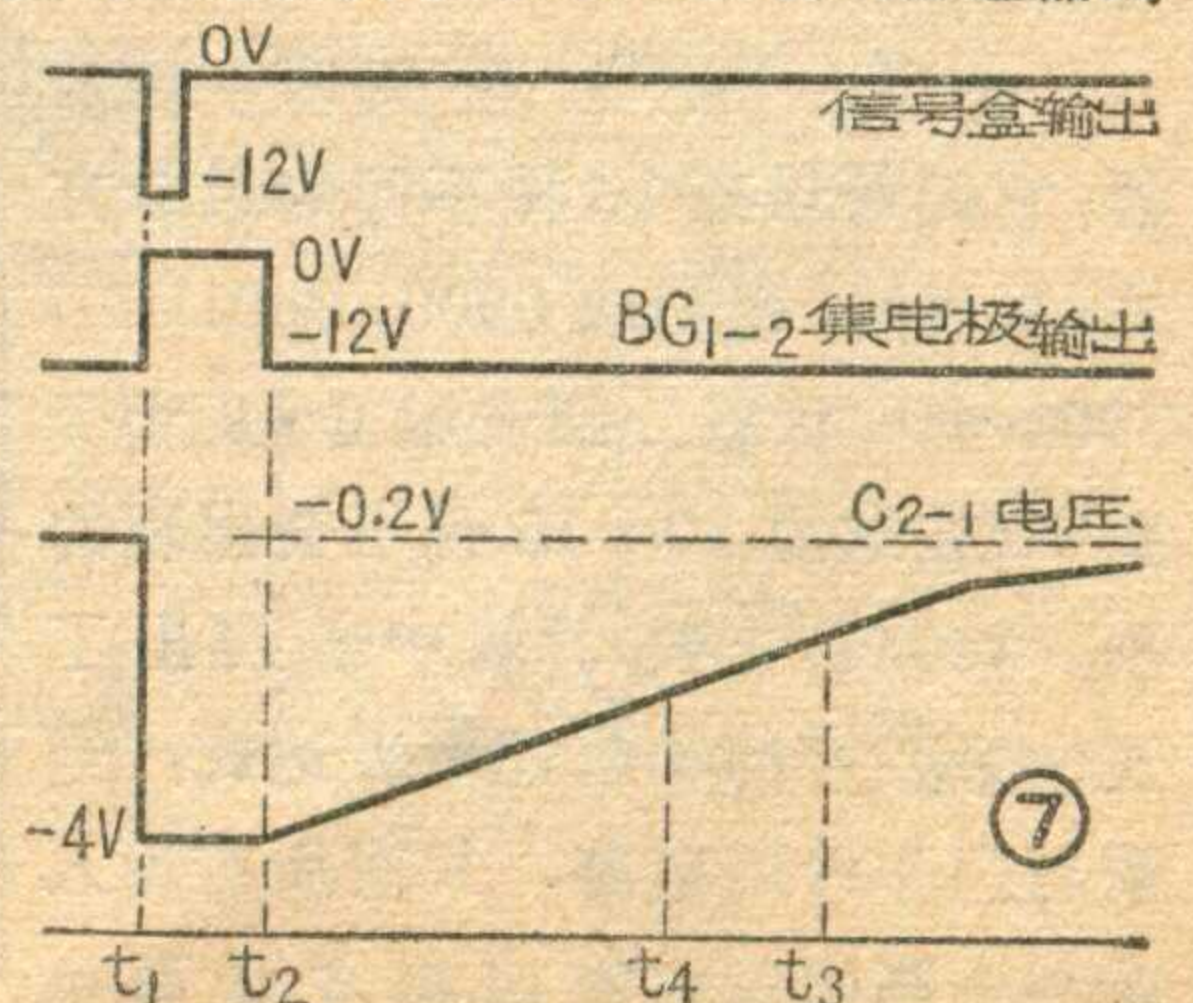
“**可上九天揽月，可下五洋捉鳖**”。毛主席气壮山河的革命诗句，给了我们巨大的鼓舞和无穷的力量。我们一定要以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，为巩固无产阶级专政，为将我国建设成为伟大的社会主义的现代化强国，为将社会主义革命进行到底和实现共产主义的伟大理想而努力奋斗！

原载《红旗》1976年第2期

（上接第16页）BG₂₋₂导通，C₂₋₁将通过R₂₋₆及BG₂₋₂、BG₂₋₃放电，放电电流主要由R₂₋₆决定。

BG₂₋₄、BG₂₋₅组成射极耦合触发器，调节R₂₋₉使BG₂₋₄在t₃时截止，t₃-t₂=7秒，此时BG₂₋₅导通，其集电极输出一个正阶跃信号，使BG₂₋₇截止，双稳态翻转，于是被动呼吸一路连通，完成了延时触发。如果在t₄时就来了一个主动呼吸信号，只要t₄-t₁<7秒，电路将回到t₁时的状态，主动呼吸一路连通。所以当患者在7±1秒钟内没有吸气动作，呼吸机的被动呼吸一路就连通；而在7±1秒内患者有了微弱呼吸时，主动呼吸一路立即连通。

4.呼吸状态显示：这部分由开关K₃₋₃、继电器J、电流开关BG₂₋₈、BG₂₋₉组成。机器工作于控制呼吸状态，ZD₄亮，呈黄色；主动呼吸时，ZD₃亮呈绿色；被动呼吸时，ZD₂亮呈红色。



荧光数码管的译码及显示

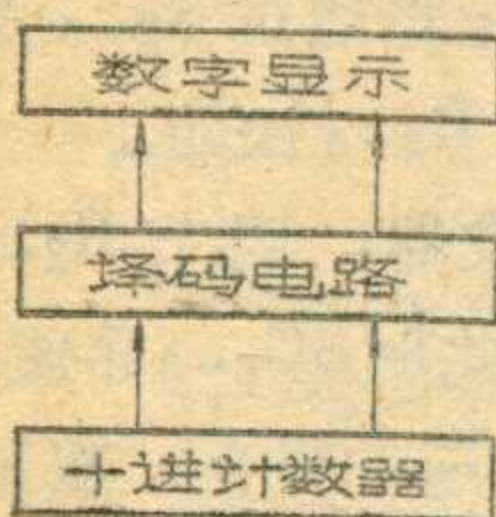
丁文涌

荧光数码管的数码字形是由若干段分立的笔划组成的，怎样能够控制各段的发光以达到显示数字的目的呢？这就需要了解它的译码电路是怎样组成的。它可以是每一位数字用一套译码电路——单位显示；也可以是多位数字共用一套译码电路——多位扫描显示。本文

从单位显示和多位扫描显示译码电路的逻辑设计来说明荧光数码管的译码和显示。

单位显示

这种显示方式的方框图见图1，在四个触发器构成二——十进制计数器表示一位十进制数时，



①

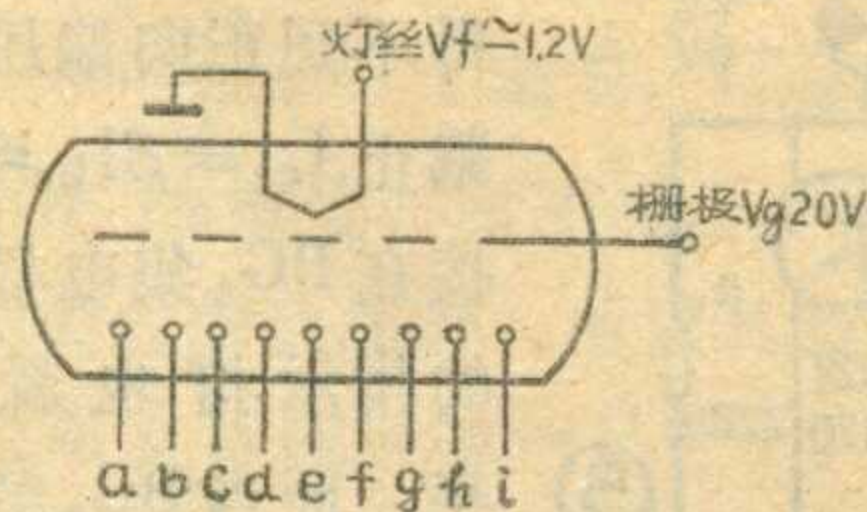
必须配以相应的译码电路，才能将数字显示出来。四个触发器状态的规定即代

码的选取，可以是8421代码，也可以是其他编码方案，但译码电路是必不可缺的。下面我们采用8421代码为例，说明荧光数码管的译码逻辑设计。

令 T_4, T_3, T_2, T_1 为四个触发器，它们可以有16种不同的组合方式(见表)，我们取0000, 0001……1001十种状态分别表示0~9十个数字(在这里10~15是不会出现的项，称为禁止项)。表中也列出了这十个数字的相应逻辑表达式：当用与门作译码电路，只有所有输入端都是高电位时输出端才是高电

位，所以当数字为“1”时，四个触发器状态为0001，这时只有 $\bar{T}_4, \bar{T}_3, \bar{T}_2, T_1$ 端是高电位，因此数字“1”的逻辑表达式为 $\bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1$ ，同理可得其余数字的逻辑表达式。

当四个触发器状态为0000时表示数字0，这时我们要求在数码管里显示出0字；同理当四个触发器状态为1001时表示数字9，要求在数码管里显示出9字等等。以上海电子管三厂生产



③

的YS27-3型端面管为例(见图2)，这种字形连小数点在内共分九段，即九个阳极，在图上用字母a、b、c、d、e、f、g、h、i表示，图上的数目字2、3、4、5、8、9、10、11、12为每个阳极引出脚编号(管脚接线图见本刊1974年12期封三)。图3示出YS27-3的工作条件，灯丝由1.2伏电源加热而发射电子，电子受到处于+20伏电位的栅极加速向阳极a~i运动。阳极面上涂有发光层，它能受电子激发而发光，因此只要控制任意一阳极为+20伏，即能使这一阳极起辉；若控制某几个阳极一道起辉就能显示出我们所需要的字形来。例如当 T_4, T_3, T_2, T_1 的状态为0101时(即十进制数5)，只要设法使a、b、d、g、h这五段阳极一道起辉，即成5字形。其它字形也可类似排出，这样就可以列出0~9对应阳极起辉的真值表。为

数	触发器	逻辑表达式	字型	应起辉阳极
0	0 0 0 0	$\bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1$	0	a b c d e f g h
1	0 0 0 1	$\bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1$	1	c
2	0 0 1 0	$\bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1$	2	a c d e f g h
3	0 0 1 1	$\bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1$	3	a c d e g h
4	0 1 0 0	$\bar{T}_4 \cdot T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1$	4	b c d e g
5	0 1 0 1	$\bar{T}_4 \cdot T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1$	5	a b d e g h
6	0 1 1 0	$\bar{T}_4 \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1$	6	a b d e f g h
7	0 1 1 1	$\bar{T}_4 \cdot T_3 \cdot T_2 \cdot T_1$	7	a c e g
8	1 0 0 0	$T_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1$	8	a b c d e f g h
9	1 0 0 1	$T_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1$	9	a b c d e f g h
10	1 0 1 0			
11	1 0 1 1			
12	1 1 0 0			
13	1 1 0 1			
14	1 1 1 0			
15	1 1 1 1			

禁止项



②

便于对照，我们将对应数字触发器状态和逻辑表达式也列出于表中。从表中可以看出，在0~9这十个数字的显示过程中，阳极a除1、4两种情况外每次都要起辉，我们把起辉作为规定信号a，把不起辉作为非规定信号 \bar{a} ，就有 $a = \bar{1} \cdot \bar{4}$ ，

该式的逻辑意义是：欲使a起辉，一定不是1也不是4的时候，换言之：阳极a起辉是在除去1、4以外的所有数字。获

得这个结论的另一种逻辑推导是：欲使a不起辉，必定是1或是4的时候，即 $\bar{a} = 1 + 4$ ，则 $a = \overline{1 + 4}$ ，根据逻辑代数反演律： $\overline{1 + 4} = \bar{1} \cdot \bar{4}$ ，所以两种推导方法得出的结果完全一样。将所对应的逻辑式代入就得 $a = \bar{1} \cdot \bar{4} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1$ 。同理可得出b起辉在不是1、不是2、不是3、也不是7的时候，可写成式子

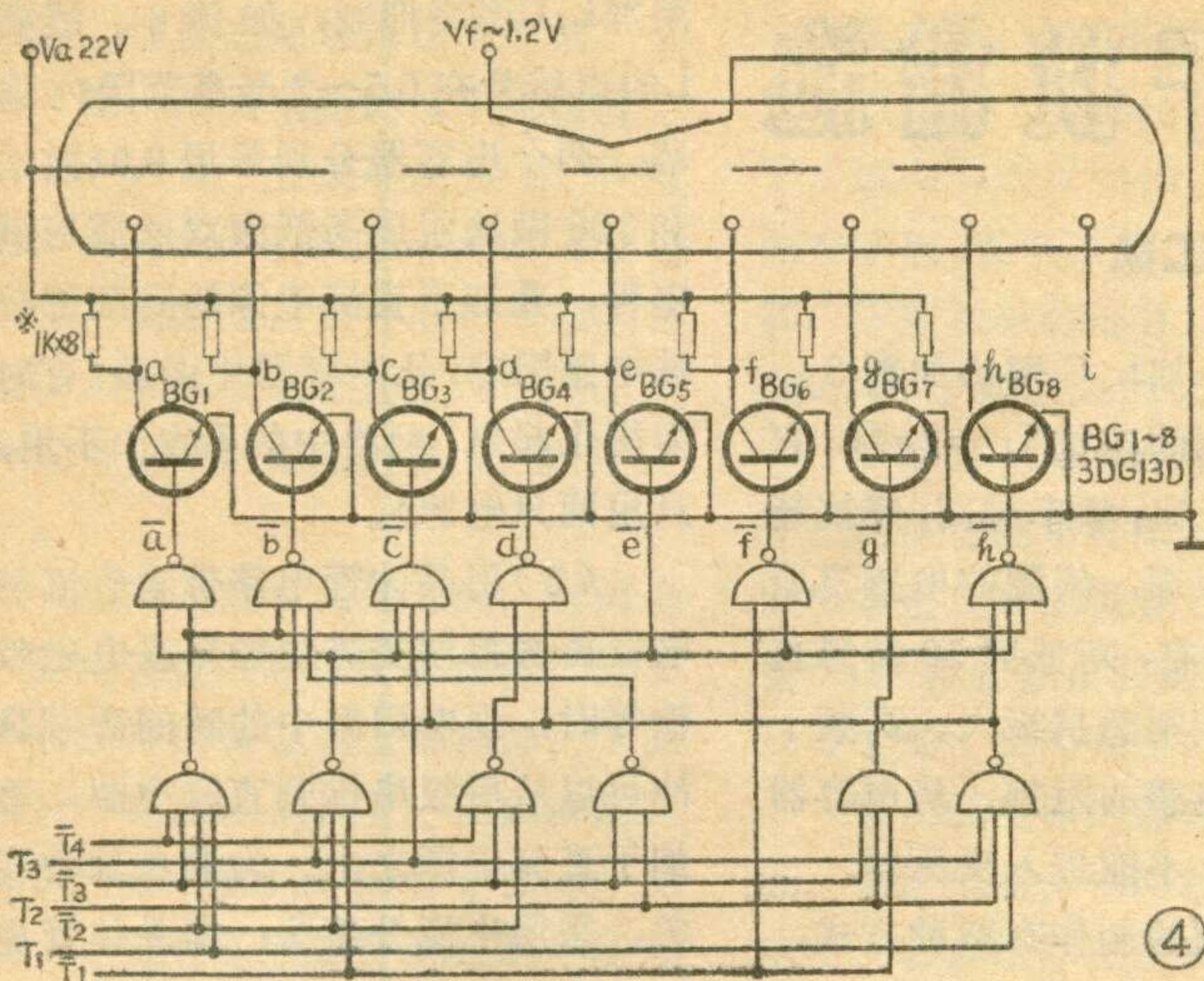
$$b = \bar{1} \cdot \bar{2} \cdot \bar{3} \cdot \bar{7} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot (\bar{T}_1 \cdot T_1) \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1$$

$$\text{式中 } \bar{T}_1 \cdot T_1 = \bar{T}_1 + T_1 = T_1 + \bar{T}_1 = 1$$

$$\text{所以得出 } b = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1$$

对c、d、e、f、g、h逻辑式的取得读者可以自己推演，我们把a~h各项的逻辑式写出如下：

$$\begin{aligned} a &= \bar{1} \cdot \bar{4} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \\ b &= \bar{1} \cdot \bar{2} \cdot \bar{3} \cdot \bar{7} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \\ c &= \bar{5} \cdot \bar{6} = \bar{T}_3 + \bar{4} + \bar{7} \\ &= \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \\ d &= \bar{0} \cdot \bar{1} \cdot \bar{7} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \\ e &= 4 = T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \\ f &= \bar{T}_1 \cdot \bar{4} = \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \\ g &= 2 = \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \\ h &= \bar{1} \cdot \bar{4} \cdot \bar{7} = \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot \bar{T}_1 \cdot \bar{T}_3 \cdot T_2 \cdot T_1 \\ \bar{a} &= \bar{T}_4 \cdot \bar{T}_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot T_1 \cdot T_3 \cdot \bar{T}_2 \cdot \bar{T}_1 \end{aligned}$$

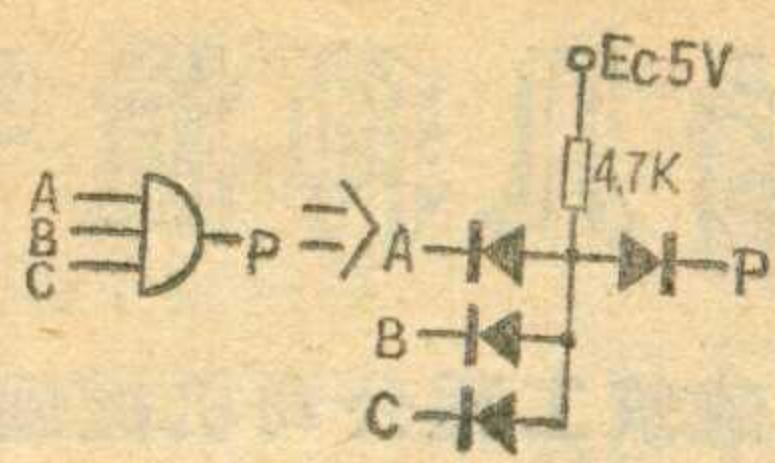


$$\begin{aligned} \bar{b} &= \overline{T_4 T_3 T_2 T_1} \cdot \overline{T_3 T_2} \cdot T_3 T_2 T_1 \\ \bar{c} &= T_3 \cdot \overline{T_3 T_2 T_1} \cdot \overline{T_3 T_2 T_1} \\ \bar{d} &= \overline{T_4 T_3 T_2} \cdot T_3 T_2 T_1 \\ \bar{e} &= \overline{T_3 T_2 T_1} \\ \bar{f} &= \overline{T_1} \cdot T_3 T_2 T_1 \\ \bar{g} &= \overline{T_3 T_2 T_1} \\ \bar{h} &= \overline{T_4 T_3 T_2 T_1} \cdot \overline{T_3 T_2 T_1} \cdot T_3 T_2 T_1 \end{aligned}$$

i 为小数点显示，视需要可另行控制或直接接电源 +20 伏。

对以上各逻辑式我们再举一个例子来分析。f = $\overline{T_1} \cdot \bar{4} = \overline{T_1} \cdot \overline{T_3 T_2 T_1}$ ，从真值表中可看到阳极 f 起辉在 0、2、6、8 这些数字，而这几个数字都是双数。在二进制数里，凡双数的末位总是 0，因此就可以用 $\overline{T_1}$ 来概括所有将出现的双数，如果逢双数 f 即起辉，就有 f = $\overline{T_1}$ 的式子。但实际上在双数 4 时 f 不起辉，所以应把 4 剔除，得出逻辑式 f = $\overline{T_1} \cdot \bar{4} = \overline{T_1} \cdot \overline{T_3 T_2 T_1}$ ，其逻辑语言是：f 逢双数即起辉但不包括 4，这样逻辑就严密了。

根据逻辑式，我们就可以用各种元件来设计和组成荧光数码管的译码电路，如用 DTL 或 TTL 集成电路与非门，可组成图 4 的形式。因为分析 a~h 的逻辑式可以看出，它包括 $\overline{T_4 T_3 T_2 T_1}$ 、 $\overline{T_3 T_2 T_1}$ 、 $\overline{T_4 T_3 T_2}$ 、 $\overline{T_3 T_2}$ 、 $\overline{T_3 T_2 T_1}$ 和 $\overline{T_3 T_2 T_1}$ 等基本项，我们用五个与非门和一个与门就可以实现这些逻辑功能，再用五个与非门和一个与门把这些基本项



⑤

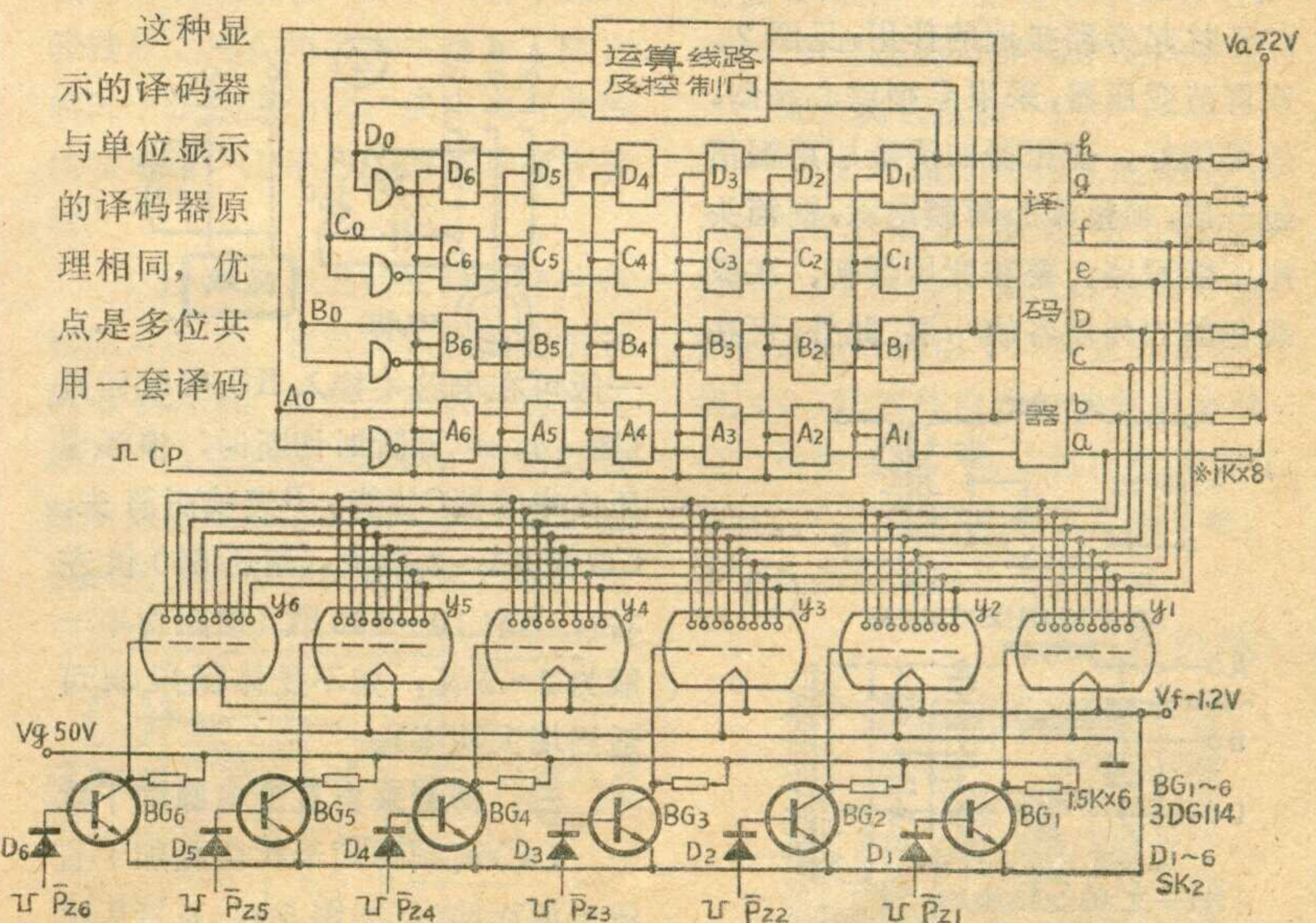
按照上列逻辑式进行组合，即可译出 a~h 各项。例如图 4 中译出 a 的与非门，

④ 它有两个输入端：

$\overline{T_4 T_3 T_2 T_1}$ 与 $\overline{T_3 T_2 T_1}$ ，和上列逻辑式是一致的。由于这种电路的信号电平最高到 5 伏，还不能够推动荧光数码管起辉，因此我们一律译出的是“非”信号（即 a~h），再用 BG₁~BG₈ 三极管作倒相转换得到 20 伏的高电平信号，其集电极输出即可接数码管的阳极，集电极电阻应控制阳极电流 I_a 在 2.5 毫安，实验得出约 1 千欧左右，三极管可用 3DG13D 或 NPN 小功率高速开关管，BV_{ceo} 在 25 伏以上的均可使用。图中 g 门和 c 门可用与扩展器，亦可以用二极管组成与门（见图 5）。

多位扫描显示

这种显示的译码器与单位显示的译码器原理相同，优点是多位共用一套译码



⑥

线路，这对六位以上的显示可以节省不少元件，但要有一套时序扫描脉冲，为此可以利用计数器已有的移位功能或已有的时序脉冲。图 6 是一种串并行二——十进制计数器的扫描显示装置。A₁B₁C₁D₁——A₆B₆C₆D₆ 构成有移位功能的串并行二——十进制计数器，CP 为移位脉冲，使计数器周而复始地计数，译码器译出的是与它相衔接的四个触发器的状态，送到数码管的阳极等待扫描，所有数码管的对应阳极一一相连。我们要的是将第一位的状态通过译码器在第一位数码管 y₁ 里显示，第二位在第二位数码管 y₂ 里显示出来，……。当 A₁B₁C₁D₁ 的状态经译码器译出并送到了数码管阳极的同时，立即在 BG₁ 的基极加一负脉冲 \bar{P}_{Z1} 使 BG₁ 由导通转截止，y₁ 的栅极就加进了 45V 的电压，从而只可能在 y₁ 显出数来，其余因没有加扫描电压，所以都熄灭。当第二位 A₂B₂C₂D₂ 移到 A₁B₁C₁D₁ 的位置上时，译码器译出的是 A₂B₂C₂D₂ 的状态，也同样通过译码器送到了数码管的阳极，这一次我们是在 BG₂ 的基极加 \bar{P}_{Z2} ，使 BG₂ 截止，y₂ 便

(下转第 50 页)

脉冲电路的几种抗干扰措施

上海第二建筑工程公司机械施工队

电子器件安装完毕后，从调试到现场使用，常会遇到各种各样的工业干扰，影响电路正常工作，由于建筑行业的特点是流动性大，遇到干扰的机会就更多，我们在试制电子升差自控仪时采取了一系列抗干扰措施，现将主要的几种措施介绍如下。

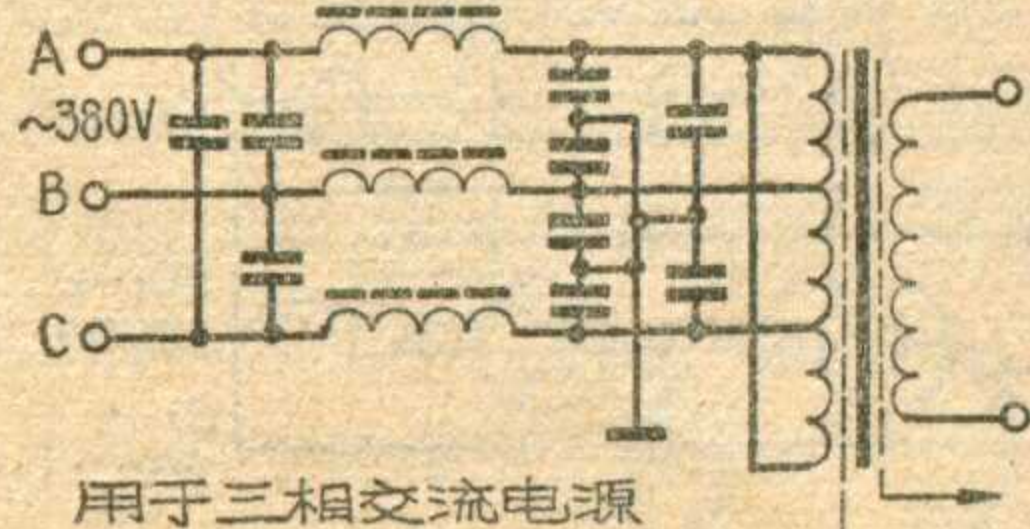
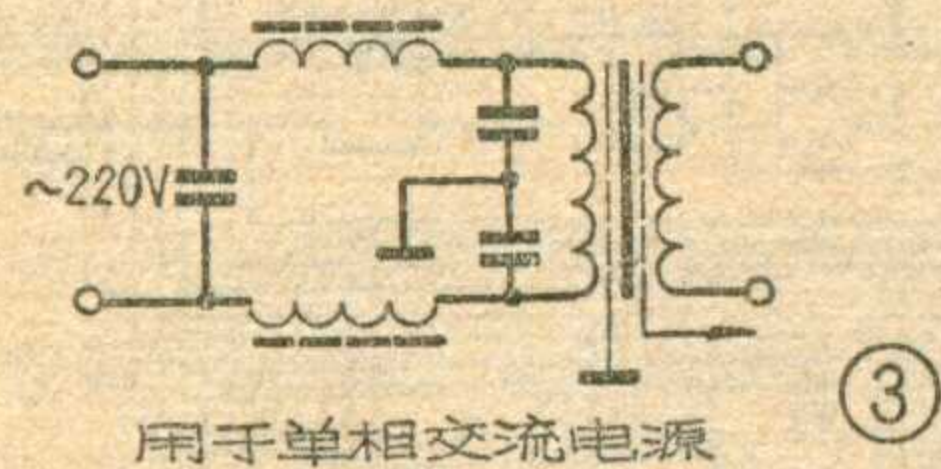
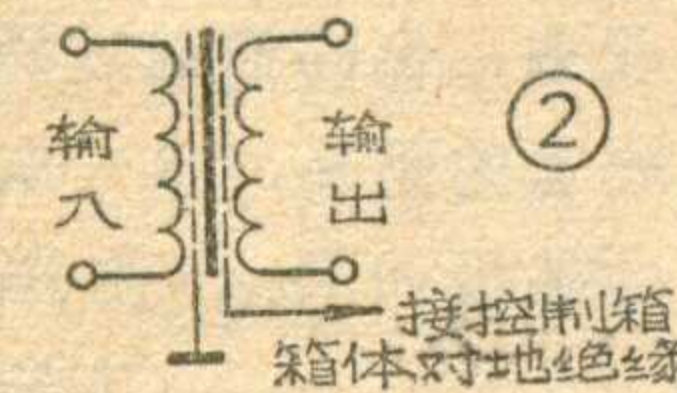
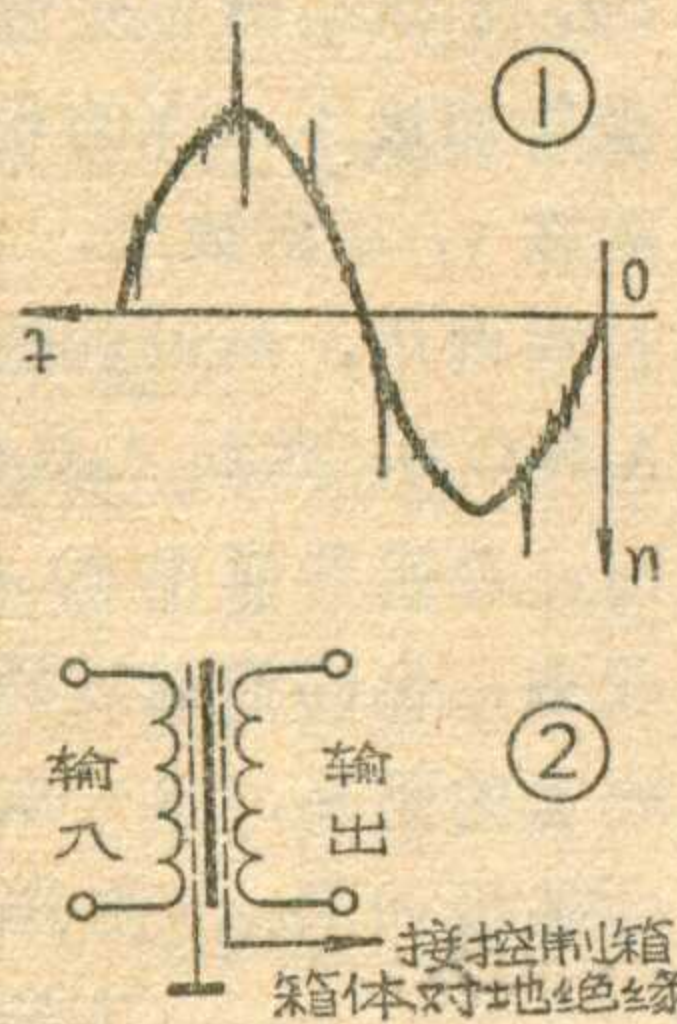
各种干扰的产生主要来自电源，所以首先要消除来自电源的干扰，另一方面也要提高单元电路的抗干扰能力。

一、抑制来自交流电源的干扰

交流电网中，由于负载等原因，常叠加了许多高于50赫的干扰信号如图1，经电源变压器耦合到次级，给整流电源带来干扰。

采用双屏蔽变压器。变压器初、次级各绕有屏蔽层，对电源带来的高于50赫

的干扰起旁路接地的作用，见图2。双屏蔽变压器，采用C型铁心绕制，效果较好。变压器的屏蔽层用铜箔包一层，须垫聚脂薄膜绝缘，铜箔头尾不能短路。要在变压器初、次级线包的内外层各绕一层。此外，可在



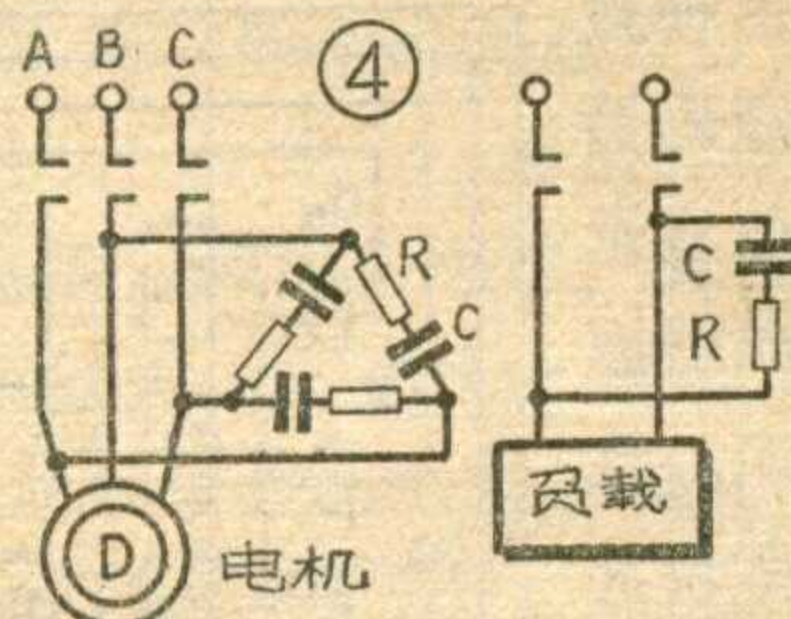
图中电容均为0.5~1μ/600V

电源进线部分加L、C网络如图3。图中电感线圈的感抗 $X_L=2\pi fL$ ，它与频率 f 成正比，频率越高，感抗越大。根据这原理，线圈的电感量取2~10毫亨左右，对低频50赫感抗极小，对高频则感抗极大。高频干扰信号受到电感的阻挡，从电容器中旁路到地，不能进入变压器。

电感线圈的制作有两种方式，一种是在直径40毫米的胶木圆筒上用漆包线平绕250~300圈，线径根据负载电流决定，这种方式体积较大。另一种方式是用半导体收音机中的天线磁棒，MX-400-Y10×200型，用漆包线在上面平绕，以绕满为准。当负载增加时，导线加粗，会引起电感量减小，必须用几根磁棒相串，可根据实际调试后确定。这种办法，体积小，效果较好。

二、抑制来自强电回路和交流控制回路的干扰

电动机等感性负载，在电源瞬时切断时会产生高于电源电压5~10倍的瞬间浪涌电压，在接触器的触点间产生火花，引起干扰。



一般可在电路中接入RC吸收回路(图4)，电源瞬时切断时，浪涌电压由电容器C储能、R衰减而消失，C取值0.1~2微法(耐压600伏左右)，R取10~100欧(电阻功率一般为2~5瓦，如不受体积限制可适当增大功率)。

三、抑制来自直流电源的干扰

(1)高频瞬间干扰会叠加于直流电源而输出(如图5)，直接影响电路的稳定性。对于这类干扰可以

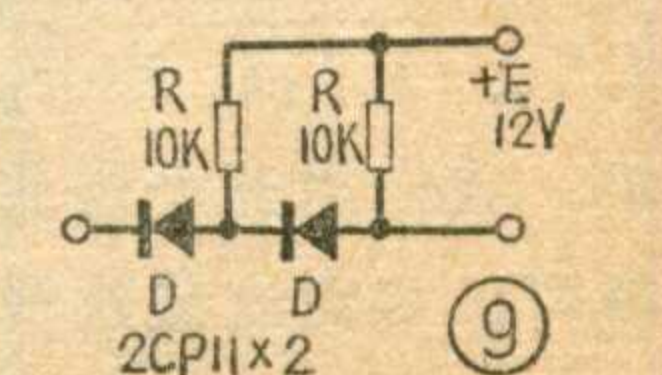
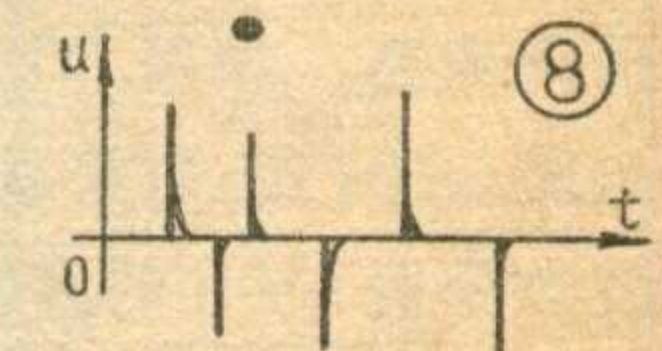
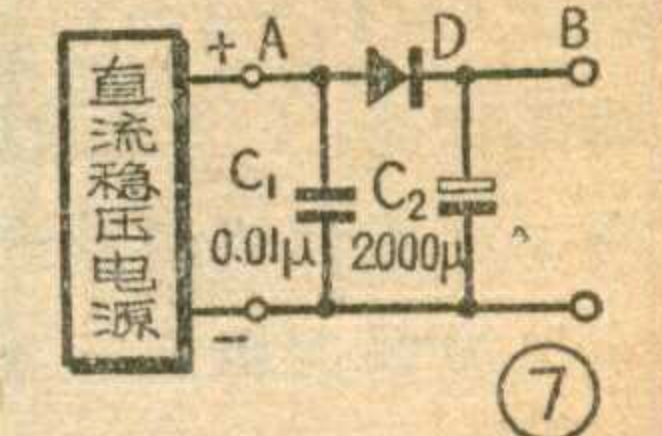
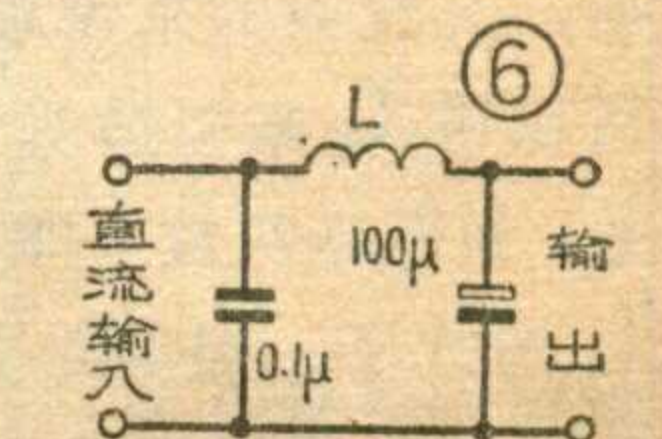
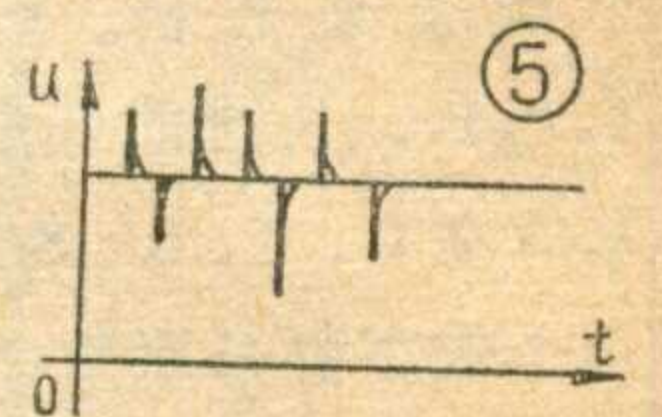
用加L、C网络抑制，如图6。线圈L的电感量在0.5~2毫亨范围内选取，两个电容器分别采用0.01微法和100微法组成高低频双通道退耦电容，叠加于直流电源的高频部分被电感阻塞，从电容器中旁路(有时为简化起见，网络中的L省去不用，只用两只电容)。

(2)用晶体管电路带动直流继电器再去控制交流接触器或电磁吸铁等时，强电回路中的瞬间高频脉冲可以从后级串扰到直流电源，叠加于直流电源之上。为避免这种现象，采用电源分组法；即晶体管电路的电源和直流继电器电源分开，使后级干扰影响不到前级晶体管电路。用于电源分组中的变压器也要求分开。

(3)直流稳压电源的稳定性对晶体管电路的正常工作有直接影响，要求在负载电流变化时，直流稳压电源输出电压变化极小。解决的办法可采用在直流稳压电源输出端串接二极管一只或数只，两端并联电容，如图7。输出电压经过二极管到负载，同时

对电容器 C_2 充电，当A点电压低于B点0.3伏(硅管为0.7伏)时，二极管反向截止，电解电容 C_2 经负载电阻而放电，放电时间应大于瞬间电压降低变化时间， C_2 选用容量大一点的较好。

必须注意，因二极管有正向压降，如果将数只二极管串联使用，稳压电源电压应该相应

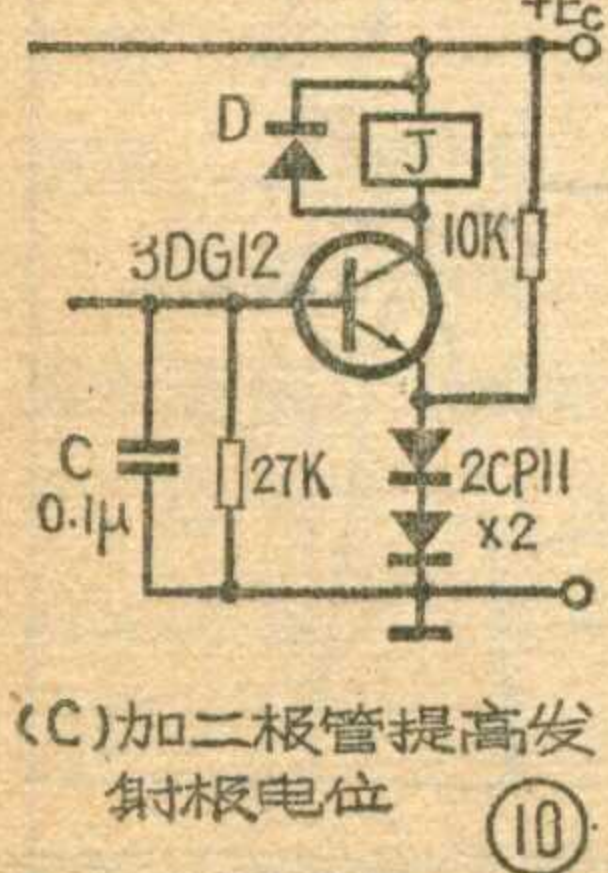
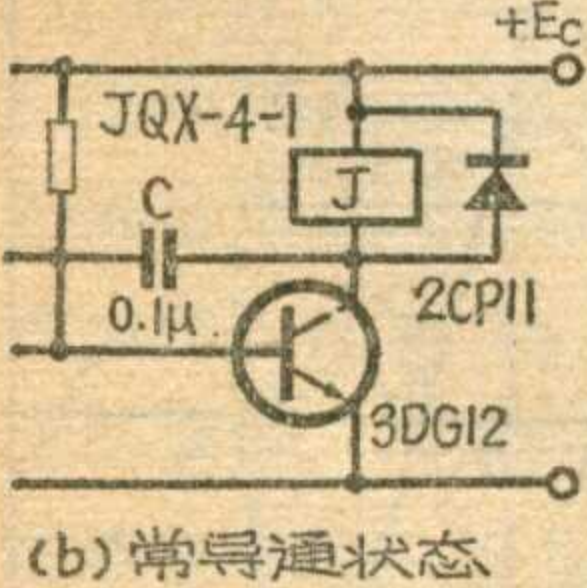
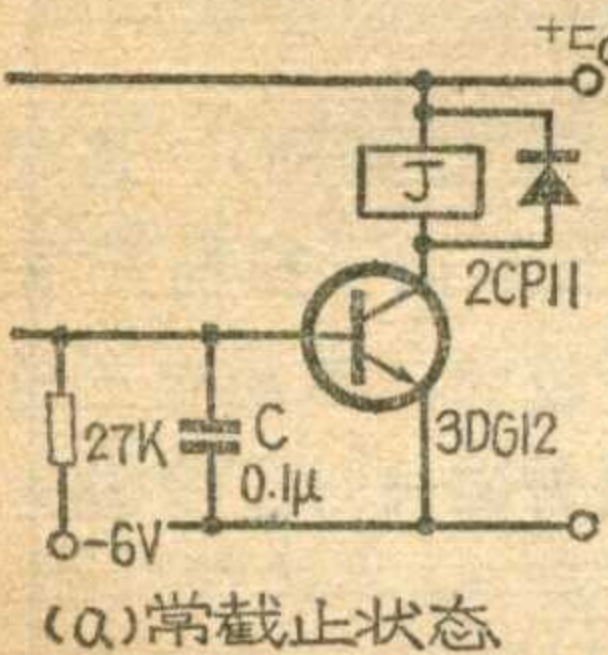


提高，以保证额定输出电压值。

四、单元电路的抗干扰措施

(1) 对于开关速度要求不很高，而对抗干扰要求较高的工业自动化控制装置，设计时可考虑适当提高饱和深度或截止偏压，不采用加速电容或改用集电极触发等方法。

(2) 布线和元件之间，有时会产生电感性交联的干扰脉冲，这种干扰脉冲的特征是上部尖细、下部较宽，或正或负没有一定规律的宽度极窄的(数毫微秒)针形脉冲，见图8。这种干扰脉冲感应到单稳或双稳态电路的触发信号输入端，会使单稳或双稳态电路误翻转，造成功能失常。对这种针状干扰脉冲，可以用由硅二极管和电阻组成的“干扰隔离门”(见图9)，串联在触发器输入端，来提高电路的抗干扰能力。这种“干扰隔离门”是利用硅二极管正向压降比较高的特性，使干扰脉冲受到阻挡；同时由于硅二极管的惰性，对持续时间在毫微秒级的干扰脉冲的衰减作用较强。用作“干扰隔离门”的二极管为保证对高频信号的惰性，应采用低频二极



(3) 当用反相器驱使灵敏继电器动作来控制交流接触器等强电部分时，要求反相器导通时处于深饱和状态，截止时基极、发射极反向偏压大于1伏以上，才能稳定地工作。要加强反相器的抗干扰性能，必须分清反相器的工作状态；对于经常处于截止状

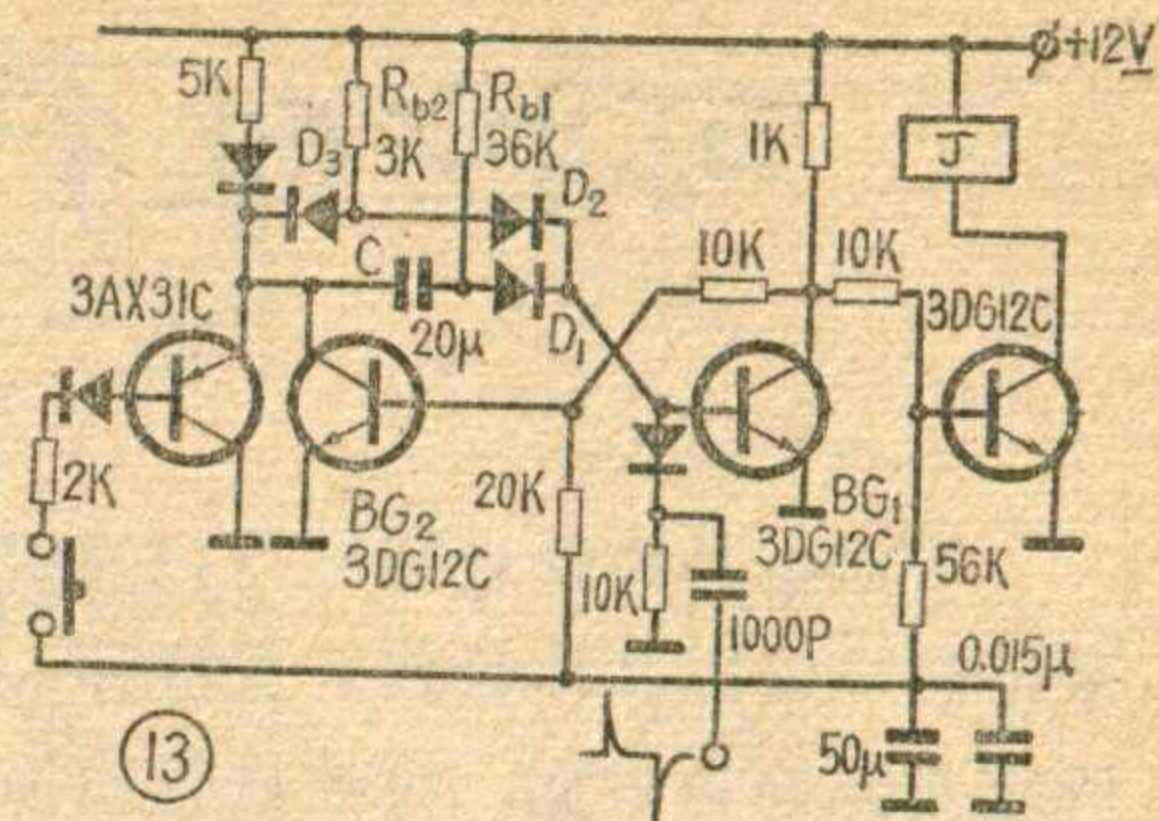
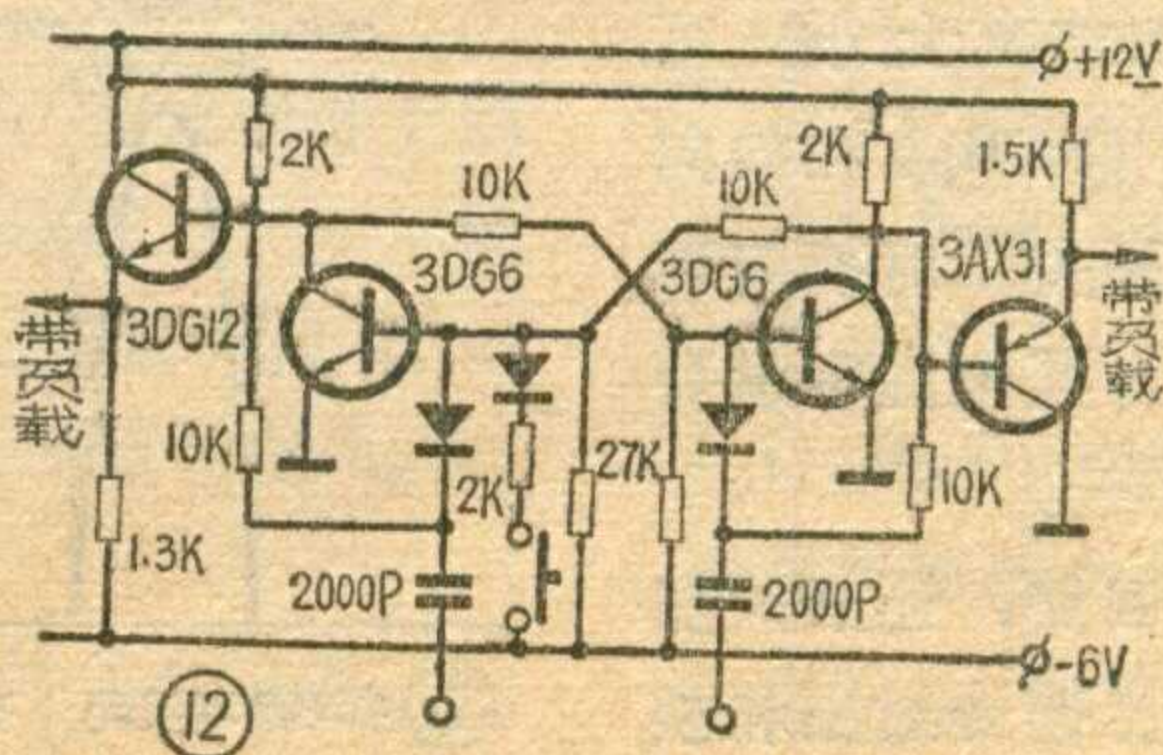
态的反相器，可在基极、发射极间加抗干扰电容(图10a)；对于经常处于导通状态的反相器，抗干扰电容加在基极、集电极间(图10b)(NPN和PNP型加电容位置相同，)电容量在0.01~1微法之间选取。

有时为了减少电源种类，而又要使晶体管能可靠地截止，可在发射极串接几只二极管，提高发射极电位，晶体管截止时基极、发射极之间等于加了反向偏压，见图10c。

带动继电器的晶体管功率驱动级，在继电器断电时线圈产生自感电势，容易损坏三极管。在继电器线圈两端并联一只二极管，为反向自感电势提供一条通路以保护三极管。

(4) 有时信号引线过长，途中有损耗和电场干扰，影响信号传输的准确性，可以用双稳态组成简易RS触发器作整形用，见图11。输入信号控制微动开关K动作，当触发器处于图11状态时，即使R端有干扰信号，由于S端电平稳定在-6伏，电路不会受干扰影响而翻转，反过来也一样。在两个晶体管基极之间加电容器C是为了防止瞬间干扰超过-6伏，或微动开关抖动使电路产生不必要的翻转而设置的。

(5) 双稳态电路带动电容性负载能力较差，有时因负载重而引起两边不对称，触发之后会自动恢复原状。为克服这类问题，常用射极跟随器隔离后再带动负载，由于射极跟随器具有较高的输入阻抗，对



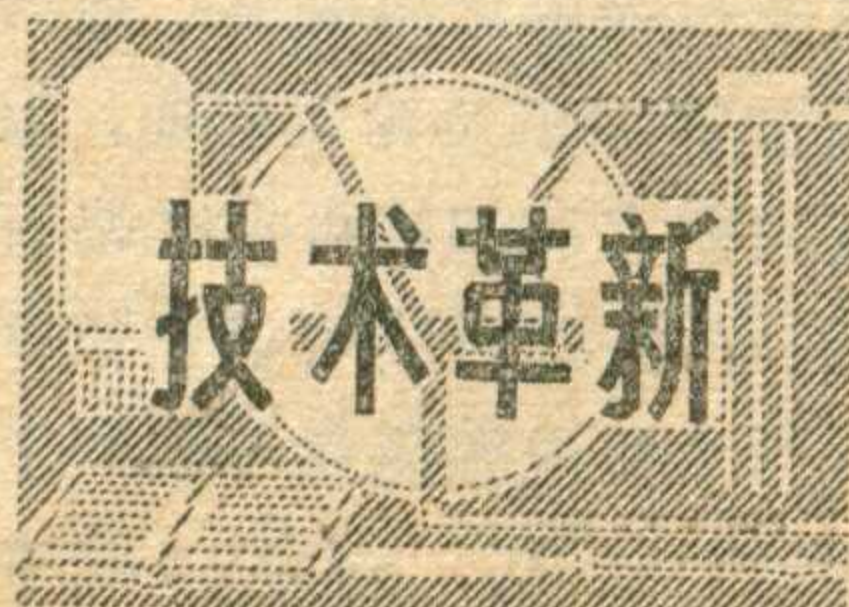
双稳态的负载就大大减轻了。射极跟随器根据输出电平的需要，采用NPN或PNP两种极性相反的三极管，电路接法见图12。

(6) 单稳态电路由于电源波动，周围干扰或晶体管元件本身的不稳定，都会引起单稳态的翻转，造成误动作。为消除电源的暂态波动，可采用单级稳压的方式。图13是一种抗干扰性能较好的单稳态电路，通常单稳态电路作延时用时，常采用增加 $R_{b1} \cdot C$ 充放电时间常数来增加延迟时间，但 R_{b1} 阻值增加会使常饱和晶体管 BG_1 的基流减小，晶体管脱离深饱和区域，这是使电路不稳定的主要原因之一，图13的电路中增加了 R_{b2} 、 D_2 、 D_3 等元件，当 BG_1 导通、 BG_2 截止时，电流 IR_{b2} 由 D_2 、 BG_1 的b、e极、电源形成回路；增加了 BG_1 的基流。当 BG_1 截止、 BG_2 导通时， IR_{b2} 由 D_3 、 BG_2 的c、e极、电源成回路，不影响 $R_{b1} \cdot C$ 放电时间，使单稳态能可靠地避免误触发。

五、其它措施

(1) 尽量缩短相互间的连接线，交流、直流、强电、弱电布线应分开。(2) 插件板之间信号传输，保持常态为高电平，防止小信号干扰。(3) 送到各电路的总复零信号，用二极管隔离，防止插件板间相互干扰。(4) 为防止杂散高频干扰，采用金属隔离线作为传输线。

(方朝勇执笔)



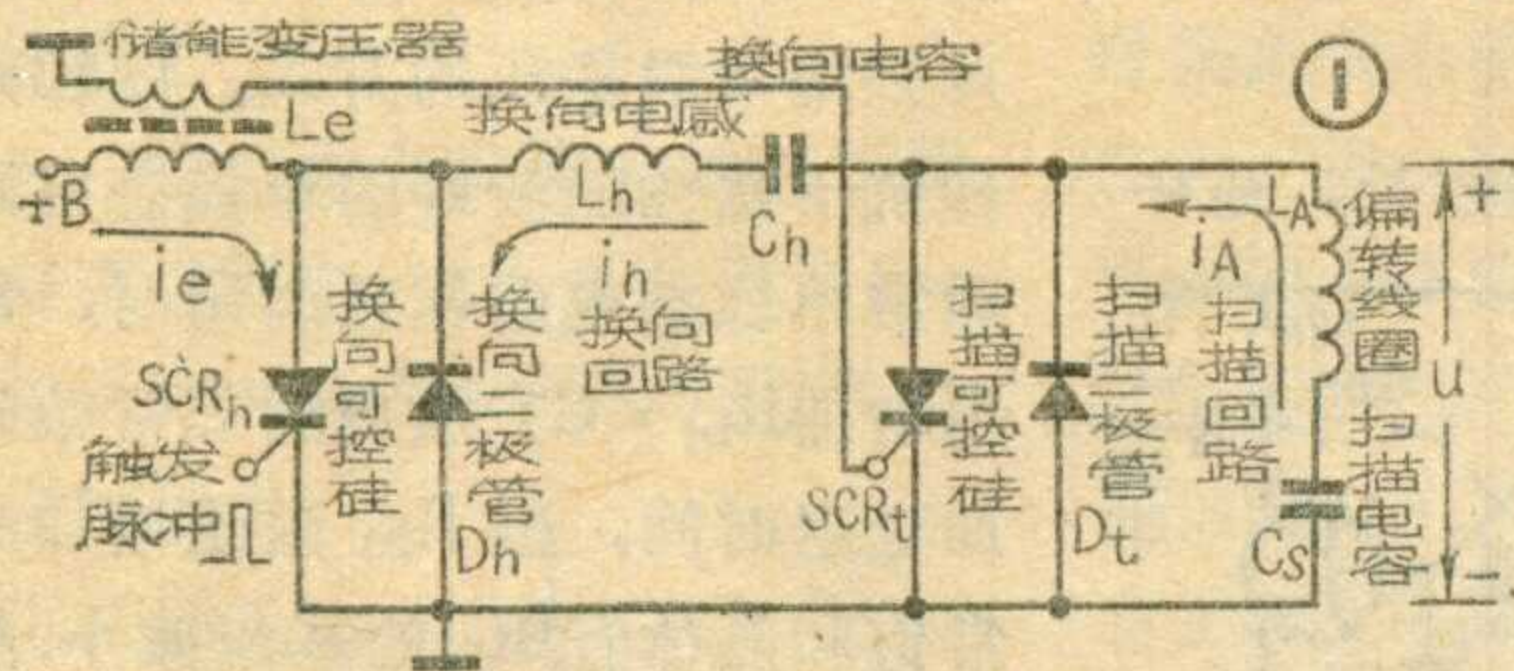
可控硅行输出电路

清 工



目前在晶体管电视机行扫描输出电路中，主要是采用硅高反压晶体管作开关器件，以供给行偏转线圈所需要的偏转电流，可控硅行扫描电路是用高频可控硅作这种开关器件。高频可控硅是一种新型开关器件，它具有功率容量大，导通时间快(小于2微秒)、关断时间短(小于3至4微秒)、可靠性高等优点。为提高电视机行扫描电路的可靠性，提供了一条新途径。近些年来，在电视接收机，特别是大屏幕、广偏转角的电视机中得到广泛的应用。

另外，用高频可控硅行扫描电路，还为制造底壳不带电的、无电源变压器的电视机提供了方便。



可控硅行扫描电路，由触发脉冲形成级和可控硅行输出电路组成。本文简单介绍高频可控硅行输出电路的原理。

电路的元件及其作用

高频可控硅行输出电路的原理电路图如图1。其中： L_A 为行偏转线圈，其电感量要求在150微亨到250微亨范围以内，如不在此范围内，则需用行输出变压器变换其阻抗。 C_S 称扫描电容，其容量约为几微法至十几微法之间。它的作用是隔直流，储藏能量和“S”形校正。扫描可控硅(SCR_t)和扫描二极管(D_t)轮流导通，组成扫描开关，从而在偏转线圈 L_A 中形成锯齿电流。电路中以上元件组成的部分和晶体管扫描电路相似，只不过用高频可控硅代替了晶体三极管作开关罢了。但是可控硅和晶体三极管不同，不能靠控制极上加负脉冲来截止它，因此在可控硅扫描电路中必须加一“换向回路”，以便在适当的时刻关断扫描可控硅。组成“换向回路”的元件有：换向回路的电容 C_h ，其值约为几万微微法，视扫描电流幅度大小而定；电感 L_h 约为100至200微亨，调节其大小，可以改变扫描电流的幅度；换向可控硅(SCR_h)和换向二极管(D_h)也是轮流导通，组成换向开关。对换向可控硅的要求和扫描可控硅略有不同，对其电流容量要求较高，关断时间可以稍长些(参见表一)。

为了使电源能量不断地送入扫描回路，还必须加一储能电感 L_e ，约为10毫亨左右，比偏转线圈和换

表一 3CTK3 部分参数

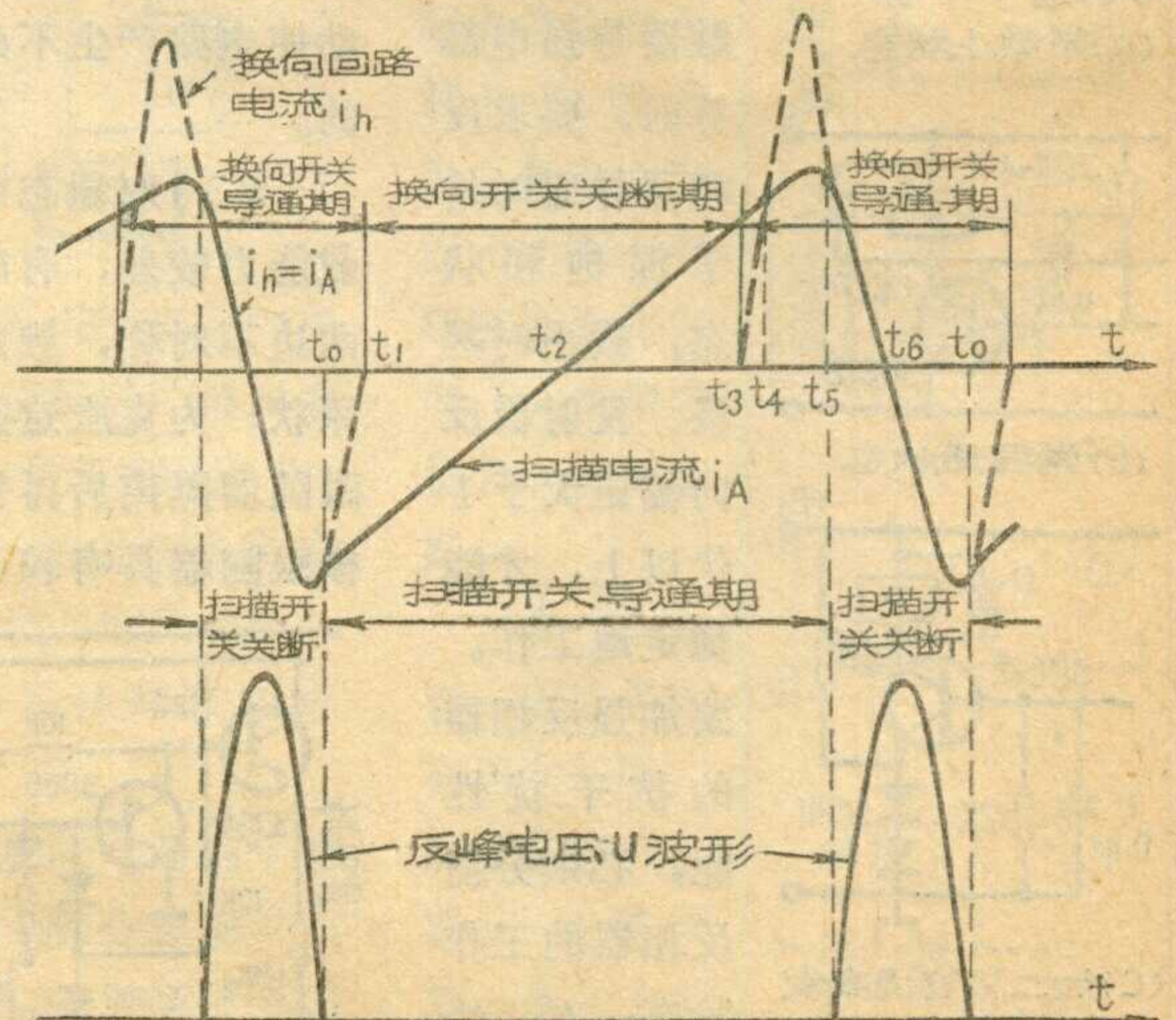
名称	符号	单位	扫描可控硅	换向可控硅	备注
高频电流	I_f/f	A/KHz	3/20	5/20	
开通时间	t_{on}	μS	≤ 2.5	≤ 2.5	
上升时间	t_r	μS	≤ 1	≤ 1	
关断时间	t_{off}	μS	≤ 3	≤ 4	
正向电压上升率	dv/dt	V/ μS	≥ 300	≥ 300	
正向阻断电压	V_{PF}	V	≥ 600	≥ 700	
反向峰值电压	V_{PR}	V	≥ 600	≥ 700	可以不要
维持电流	I_H	mA	≤ 80	≤ 80	
触发电压	V_G	V	≤ 2	≤ 2	
触发电流	I_g	mA	10~50	10~50	

向回路的电感均大许多倍。

扫描电路工作原理

图2是扫描电流 i_A 、换向回路电流 i_h 和行反峰电压 U 的波形图。为了便于说明，我们按时间先后次序分段讨论电路工作原理(为了简便起见，这里只分析当电路到达稳定后的工作过程，而不分析开机后瞬间的过渡过程)。

先看扫描正程(即图2中的 t_0 至 t_5 期间)。这时在逆程中存储在 L_A 和 C_S 中的能量，由于扫描开关的闭合而形成谐振。由于 C_S 容量较大，其端电压近似不变，因此在 L_A 中的电流近似为锯齿形。这段时



② 扫描电流 i_A 、换向回路电流 i_h 和行反峰电压 U 波形

C_h 上电压最高。

2. t_0 至 t_1 段(参看图4b)。自 t_0 瞬间开始, C_h 便向 $L_A C_S$ 放电, 将能量移至 L_A 和 C_S 中, 补充偏转及高压电路的能量损失。在 t_0 瞬间, L_A 两端电压和 C_S 电压抵消, 并使扫描二极管 D_t 开始正向偏置。故自 t_0 开始, 扫描二极管导通, 扫描又开始进入正程, 重复前面的过程。

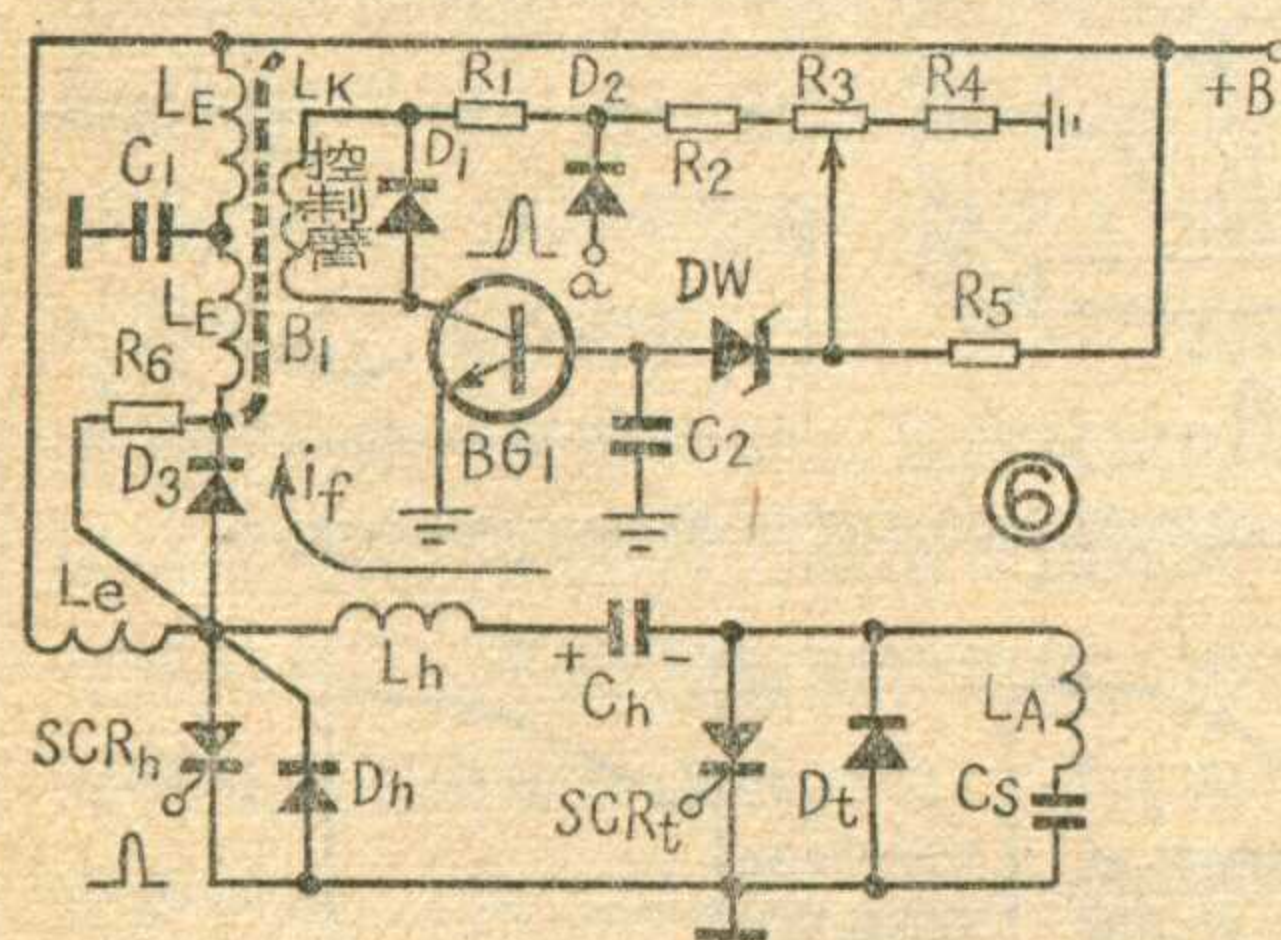
扫描可控硅控制极触发信号的产生

我们知道, 换向开关在 t_3 、 t_4 至 t_1 期间导通, 在 t_1 至 t_3 期间截止。换向开关导通期间, 换向可控硅 (SCR_h) 阳极电压近似为零。而换向开关截止期间, 则为高电位。图5为换向可控硅阳极电压波形。为了弄清时间关系, 也画出了行反峰电压(即扫描可控硅阳极电压)波形, 以供比较。换向开关截止期的高压可通过电感 L_e 耦合至扫描可控硅控制极, 作为触发扫描可控硅的信号。

综上所述, 归结成几点:

1. 可控硅行扫描电路的能量传递过程, 在换向开关导通期间, 直流电源 +B 向储能电感 L_e 充电, 电源的能量变成磁能储藏在 L_e 中。在换向开关截止期间, 因 L_e 中电流不能突变, 其电流即向回路电容 C_h 充电。 L_e 中储存磁能的大部分又转换成电能储藏在 C_h 中。换向回路电容 C_h 两端电压经过换向回路谐振改变方向, 在扫描开关截止期间向扫描电容 C_S 和偏转线圈 L_A 充电, 补充偏转线圈和高压电路中能量的损失。

在这里, 换向电容 C_h 是关键。如果其容量大, 则其中储能即多, 可以供给偏转线圈和高压电路的能量亦大, 偏转电流幅度亦大。由此可见, 只要适当地选择 C_h 的容量, 即可满足不同尺寸、不同偏转角的显像管所需要的偏转电流。一般 47 厘米彩色显像管所需



C_h 的容量约在 0.05 微法左右。

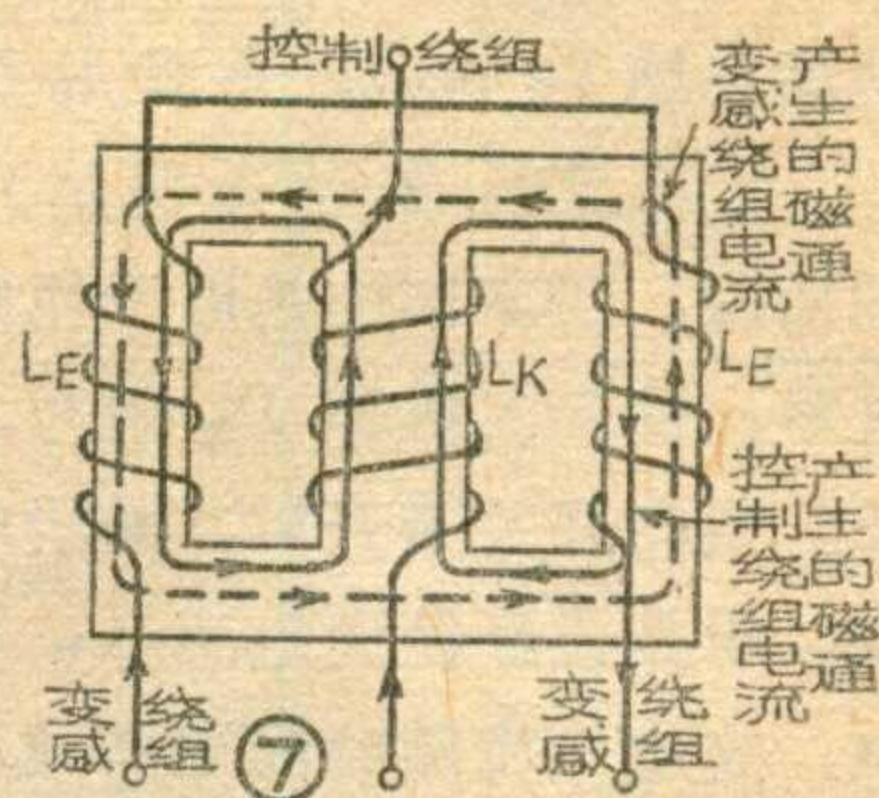
同样, 如果维持电容 C_h 的容量不变, 而设法改变其中储能, 也能达到同样的

效果。下面将要说明的高压稳定电路就是基于这个原理的。

2. 可控硅行扫描电路中的扫描回路的工作过程虽然类似晶体管行扫描电路, 但是也有很大不同。在晶体管行扫描电路中, “S” 校正电容 C_S 上加有全部的直流电源电压。因此在晶体管行扫描电路中, 加在开关器件上的行反峰电压是电源电压的 8~10 倍。如果电源电压为 100 伏 (40 厘米以上显像管常选用此值),

则行反峰电压将达 800 至 1000 伏。行反峰电压较高是这种电路的缺点。而在可控硅行扫描电路中, 扫描电容 C_S 上所加的电压只有电源电压的一部分, 其大小和换向回路电容 C_h 及其它元件参量有关。一般扫描电容 C_S 上电压只有电源电压的 1/5 左右。这样, 加在开关器件上的行反峰电压虽也为 C_S 上电压的 8~10 倍, 但和直流电源电压相比, 行反峰电压就只有直流源电压的二倍左右了。行反峰电压较低是可控硅行扫描电路的优点。

3. 这里所用的可控硅是“不可关断的”高频可控硅。由于它不能靠控制极上加负脉冲关断, 所以在构成扫描电路时必须要有换向回路。而且为了关断可控硅,



换向回路还必须流过大电流, 其数值必须超过扫描电流 i_A 。这就使可控硅行扫描电路比晶体管行扫描电路复杂, 功耗增加。这是它的缺点。但是, 如果将这个电路用于无电源变压器的接收机中, 矛盾就会转化。这个问题将另作介绍。

高压稳定电路的工作原理

可控硅行扫描电路一般不采用行输出变压器的几次调谐的方法稳定高压, 而采用专门的稳定电路, 虽然电路复杂些, 但可以达到较好的稳定效果。

图6画出了一种常用的高压稳定电路。它包括晶体管 BG_1 、饱和电抗器 B 和一些阻、容元件。这个电路中, 取样电压有两路来源, 一路来自电源 +B; 另一路取自行反峰(自 a 点加入)。这样做的好处是使电路既能稳定由负载变动引起的高压变动, 又能稳定由于电网电压不稳造成的高压波动。

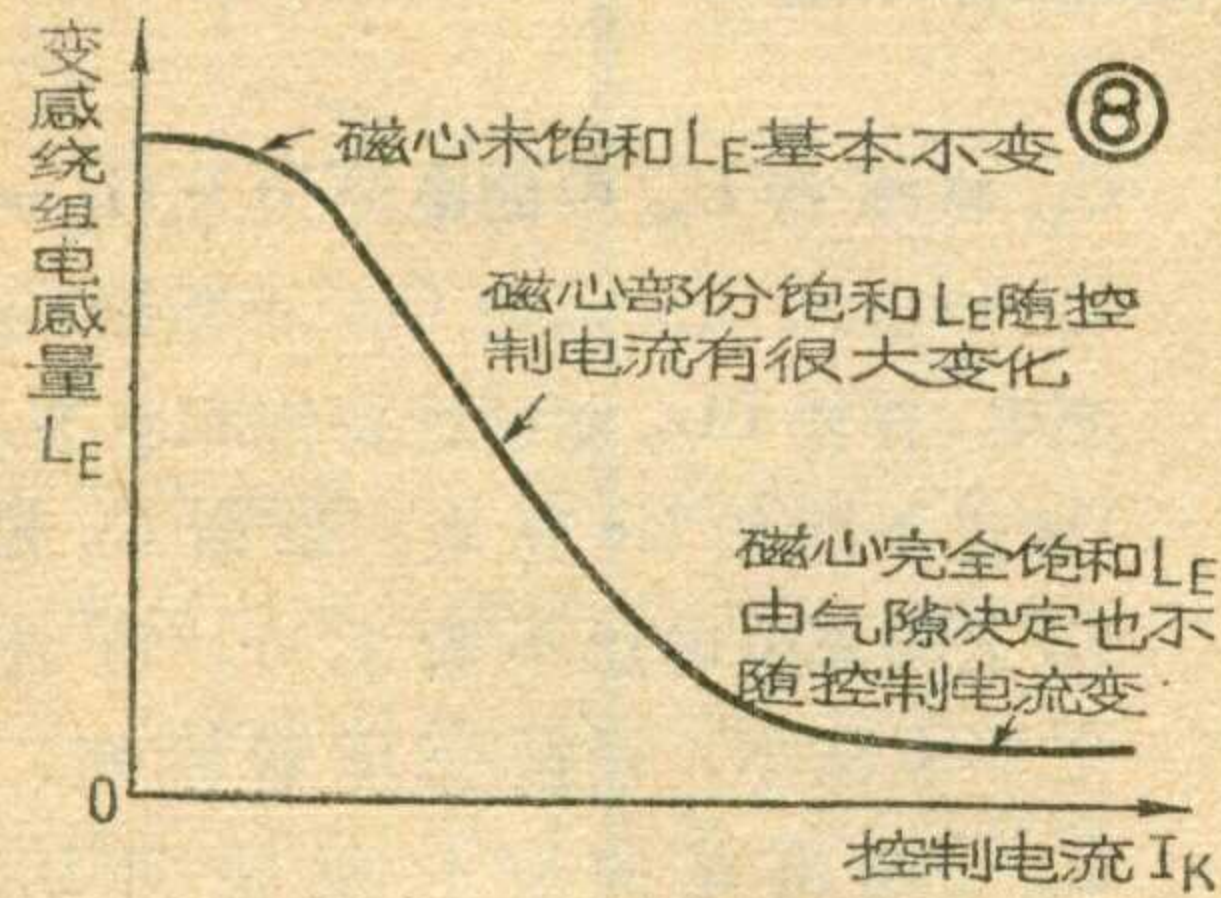
取样电压经电阻 (R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 等) 分压器和稳压管 DW 后送至晶体管 BG_1 的基极。当行反峰来到时, 晶体管 BG_1 导通, 导通的时间取决于行反峰的高低。

晶体管 BG_1 导通, 饱和电抗器 B 控制臂中电流增长。而当晶体管 BG_1 截止期间, 控制臂即向续流二极管 D_1 放电。因控制臂电感量较大, 二极管 D_1 的正向内阻很小, 故放电时间常数 L/R 较大。因此在饱和电抗器控制臂中流过一近似直流的电流, 其大小由行反峰的高低决定。

饱和电抗器 B 是用 E 型铁氧体磁心绕成。图7是它的结构示意图。E 型磁心中间臂绕有圈数较多的绕组, 称为控制绕组, 以 L_K 表示。在旁边两个臂上对称地绕有两绕组, 称变感绕组, 以 L_E 表示。图中还画出了两个变感绕组的绕向和联接示意。这样联接后, 当在控制绕组 L_K 中流过电流后, 磁通在两个变感绕组上产生的感应电动势互相抵消。反之, 当两个变感

绕组中通以电流时，它们产生的磁通在控制臂中也是互相抵消的。因此只要两变感绕组圈数相等，绕向正确，则控制绕组与变感绕组间便设有耦合。

控制绕组的作用是控制E型磁心的饱和程度，因而能控制变感绕组的电感量。图8是饱和电抗器典型的控制曲线的形状，横坐标代表饱和电抗器控制绕组

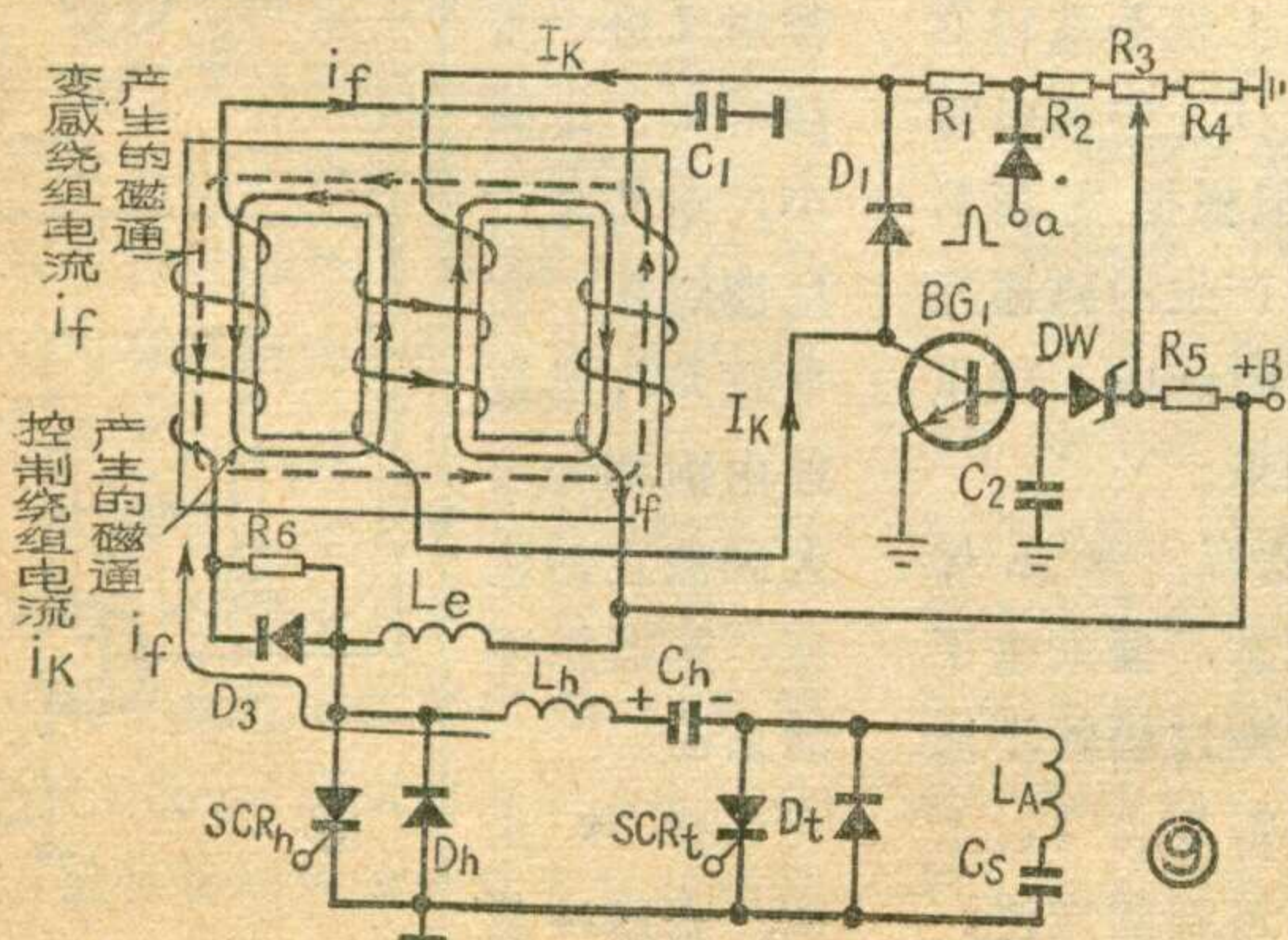


⑧ L_K 中流过的电流 I_K 的大小，纵坐标则表示饱和电抗器变感绕组电感量 L_E 。由图可见，当控制绕组 L_K 中流

过电流 I_K 较小时，变感绕组电感量 L_E 基本不变（因此时磁心尚未饱和）。随着控制绕组 L_K 中电流 I_K 的增大，磁心开始饱和，变感绕组电感量 L_E 开始下降。当 L_K 中电流 I_K 很大时，磁心完全饱和，这时变感绕组的电感量几乎由磁心的空气隙决定，故 L_E 几乎不随控制电流变化了。要达到较好的高压稳定效果，控制绕组的电流，应选在曲线的下降部分。调节图6中的 R_1 或 R_3 的大小，可以改变控制绕组 L_K 中的电流。

由图6所示电路可见，饱和电抗器B的变感绕组 L_E 和储能电感 L_e 并联（故这种高压稳定电路称为并联稳压电路），变感绕组 L_E 中将流过大电流。当饱和电抗器控制绕组 L_K 中的电流 I_K 处在图8特性曲线的下降部分时，变感绕组 L_E 中流过的电流还可能大到足以使饱和电抗器两臂饱和的程度。这时饱和电抗器的工作，便和前述 L_E 中流过小电流的情况，有所不同。下面就分析这种情况。

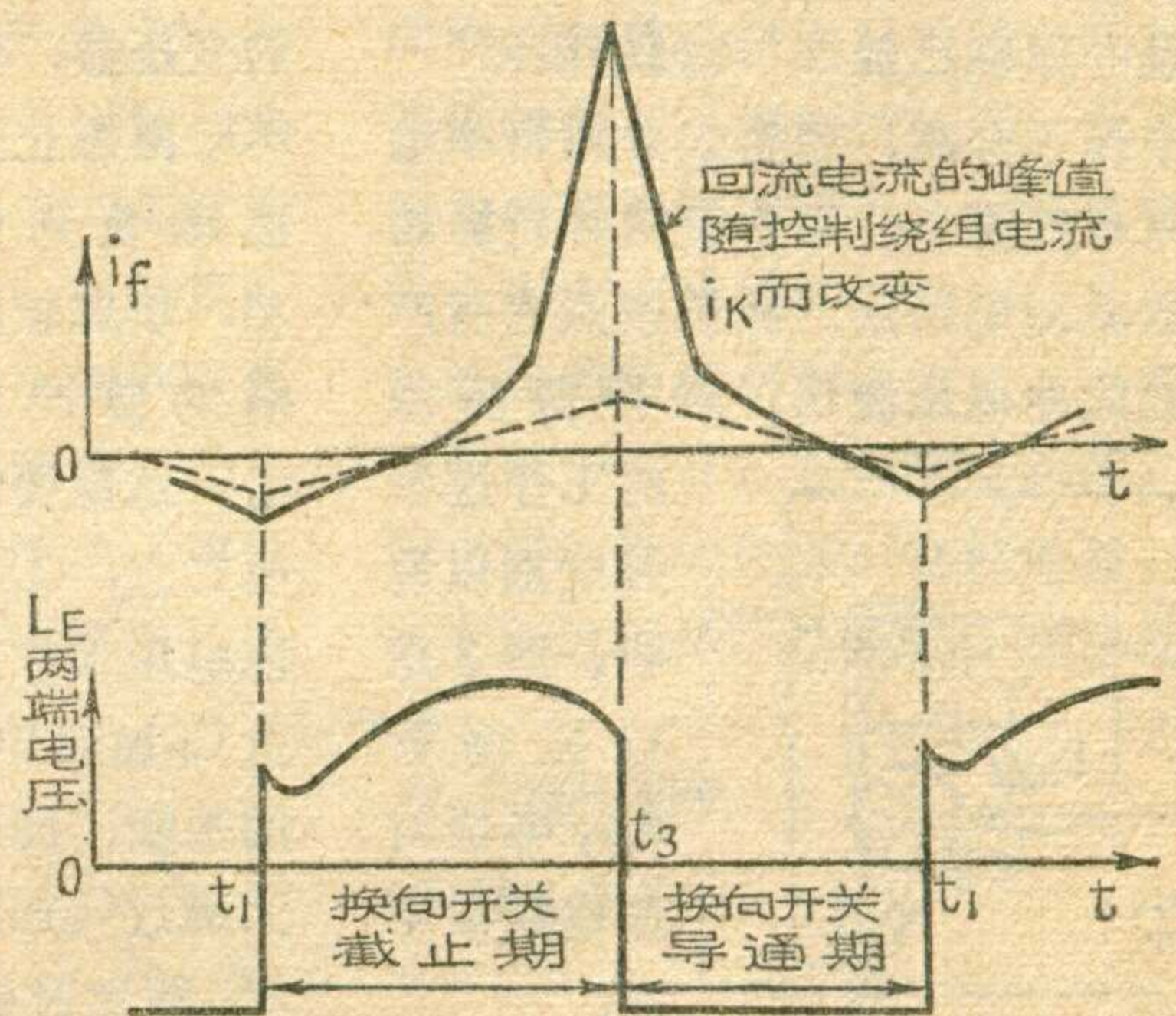
图9画出了饱和电抗器B的结构示意及外部连线。当饱和电抗器控制绕组流过电流时，由它产生的磁场用实线画在图9上。如果此电流大，就能使磁心两臂进入饱和状态。若这时饱和电抗器变感绕组中也流过较大的电流（它产生的磁场以虚线表示），则由图可见，饱和电抗器左边臂，两路磁场方向相同，互相



叠加，就使左臂更加饱和，使左臂绕组的电感量比原来更低。反之，在饱和电抗器右边臂，两路磁场方向相反，互相抵消。这就使右臂饱和度降低。由于两臂情况不再相同，控制绕组和变感绕组就有了耦合。因控制绕组两端接了续流二极管 D_1 ，正向内阻较小，故右臂变感绕组输入阻抗（二极管正向内阻反映到变感绕组两端）也很低。

由上述分析可见，如果变感绕组通以大电流，则变感绕组的阻抗将降低。不仅随控制绕组 L_K 中电流的增加而降低，而且也随变感绕组 L_E 中的电流增加而降低。利用饱和电抗器的这一特性，便可稳定可控硅行扫描电路的高压。

由图6、图9可见，饱和电抗器变感绕组和储能电感 L_e 并联，而 L_e 两端电压又有类似矩形脉冲形状



⑩ 回流电流 i_f 波形及其时间关系

（图5），由于饱和电抗器是一非线性器件，其变感绕组的阻抗随回流电流 i_f 增大而减小，所以流过饱和电抗器变感绕组的电流 i_f 就有类似三角波形状，如图10实线的形状（如果变感绕组的阻抗不随 i_f 的增大而减少，则 i_f 将为虚线形状）。为了弄清其时间关系，图10中还画出了储能电感两端电压波形，以供比较。流过变感绕组的电流 i_f 的波形有两个特点：（一）其平均值不为零。这是因为图6、图9中二极管 D_3 存在的结果。由于 D_3 有如图6所示的方向，故电流 i_f 将有正的平均值；（二）这电流不仅具有较大的和比较尖锐的峰值，而且电流的峰值，还将随饱和电抗器控制绕组 L_K 中的电流 I_K 的增加而增加。

由图6还可见，由于 i_f 的存在，将使换向回路电容 C_h 两端电压降低，其中的储能减少。由前述可控硅行输出电路工作原理可知， C_h 中的储能改变，将改变扫描电流幅度和高压的大小。

综上所述，高压稳定电路的整个工作过程是：当因某种原因使高压改变，例如升高，将导致饱和电抗器控制绕组 L_K 中的电流 I_K 增长。而 I_K 的增长，又

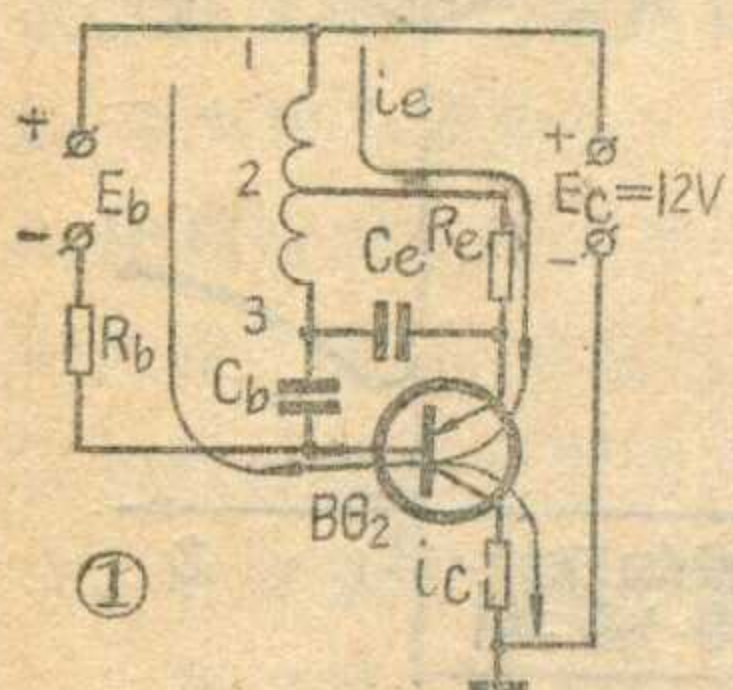
（下转第50页）

行振荡级与 自动频率调整电路

电视接收技术讲座编写组

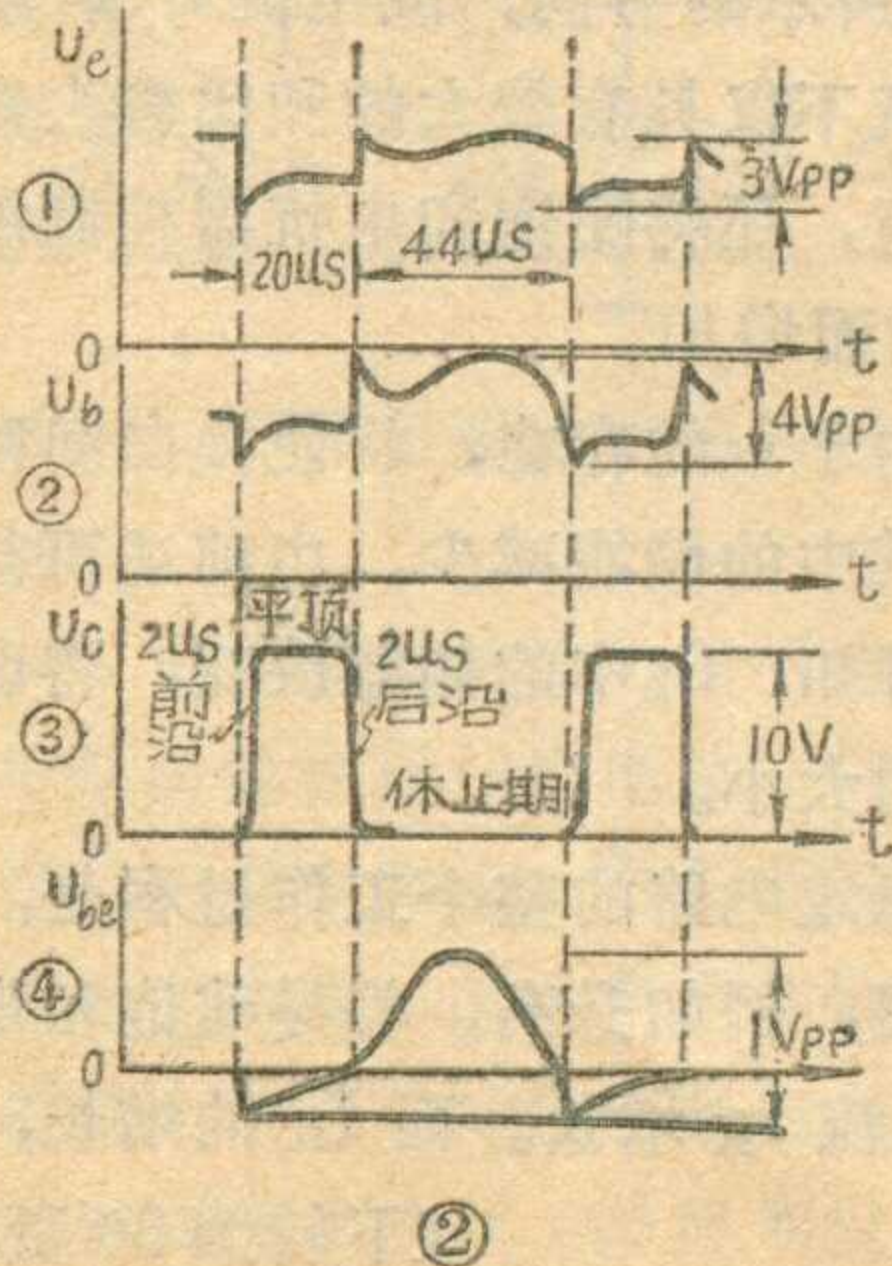
行振荡级的工作原理

行振荡级是一自激振荡器，它是行扫描电路的心脏，产生频率为15625赫的脉冲电压，以控制整个行扫描电路的工作。行振荡级目前采用的电路形式有间歇振荡器和自举电感三点式振荡器两种。间歇振荡器的原理已经在“场扫描电路”一讲中作了介绍，这里仅介绍自举电感三点式振荡器。图1是这种行振荡器的原理电路图。我们按照它所产生的脉冲电压波形，对行振荡级的工作过程分段加以说明。图2是行振荡管BG₂各极对地电压波形图。

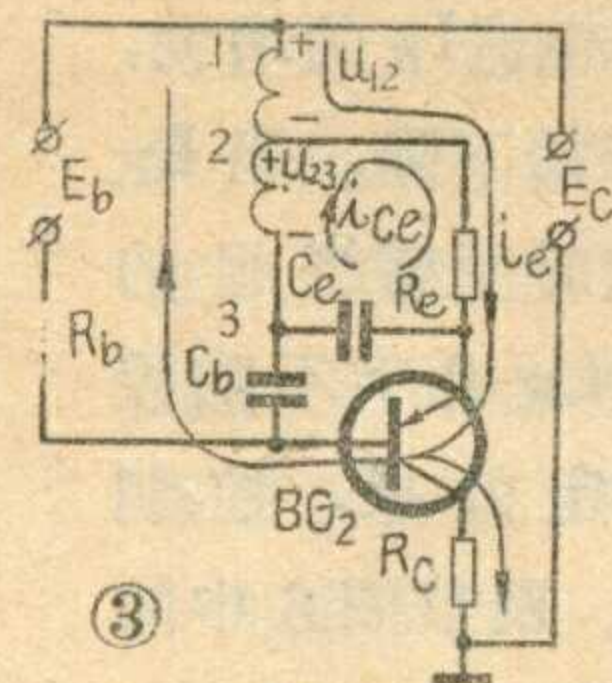


的工作过程分段加以说明。图2是行振荡管BG₂各极对地电压波形图。

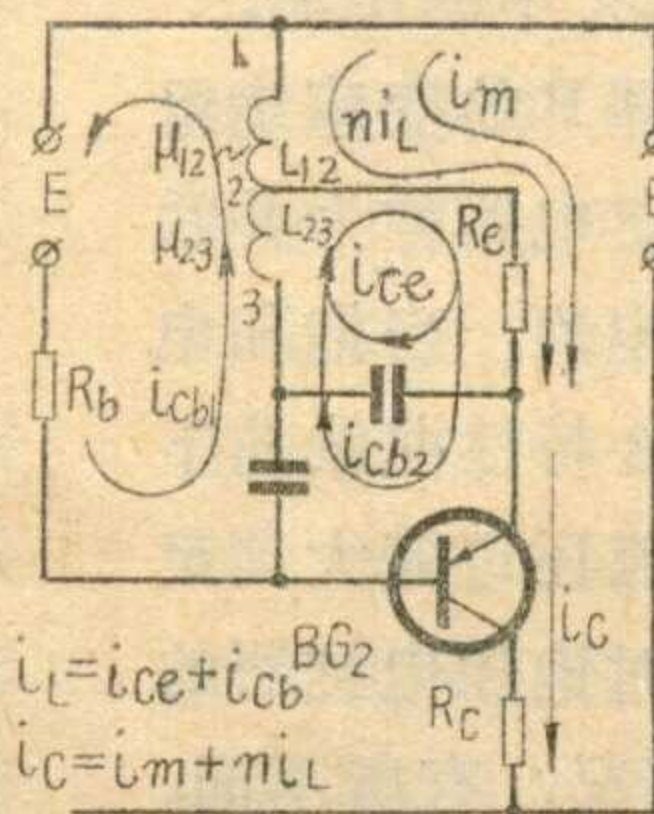
1. 脉冲前沿的跳变过程：接通电源Ec和Eb，Eb是通过Rb加到行振荡晶体管BG₂的基极的，BG₂导电，各极电流的流向已示于图1中。发射极电流ie流过电感线圈L₁₂，在L₁₂上产生极性如图3所示的感应电压U₁₂。根据变压器原理，在L₂₃上产生极性和U₁₂相同的感应电压U₂₃， $U_{23} = nu_{12}$ (n是L₂₃与L₁₂的匝数比)。



U₂₃分别通过Cb、Ce加到BG₂的基极和发射极，产生电流icb、ice，icb除被Rb分流外其余部分ib流入基极，使BG₂基极电流ib增加，并进而使ic、ie增加。ie增加又使U₁₂、U₂₃增加，又使ie继续增大，这是个正反馈的过程，并由于带铁氧体磁心的变压器，频率响应较宽将导致BG₂由截止迅速跳变到饱和，形成较陡峭的脉冲前沿。这里要说明二点：①感应电压U₂₃通过Cb加到BG₂的基极，同时又通过Ce加到BG₂的发射极，这样正反馈的作用似乎被抵消，但从原理



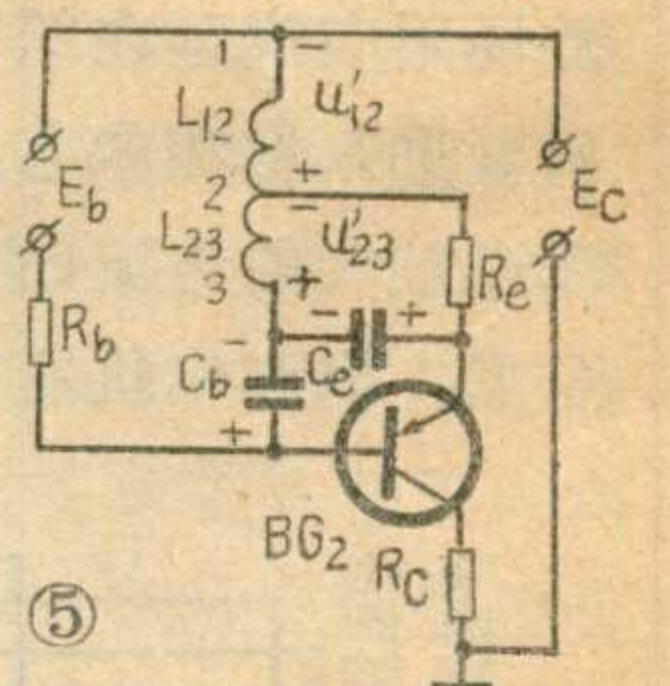
电路不难看出，基极与电感线圈抽头“2”点之间的阻抗比发射极与“2”点之间的要大得多。所以实际上，加到BG₂基极的感应电压，比加到发射极的要大，因而保证了强的正反馈。②虽然icb流经Cb，但由于脉冲前沿的跳变时间很短，在Cb上来不及建立电压。另外虽然L₁₂、L₂₃中有电流ie、icb、ice流通，但根据变压器原理ie和icb、ice所产生的磁通互相抵消，所以在脉冲时间内，变压器中磁能也建立不起来。



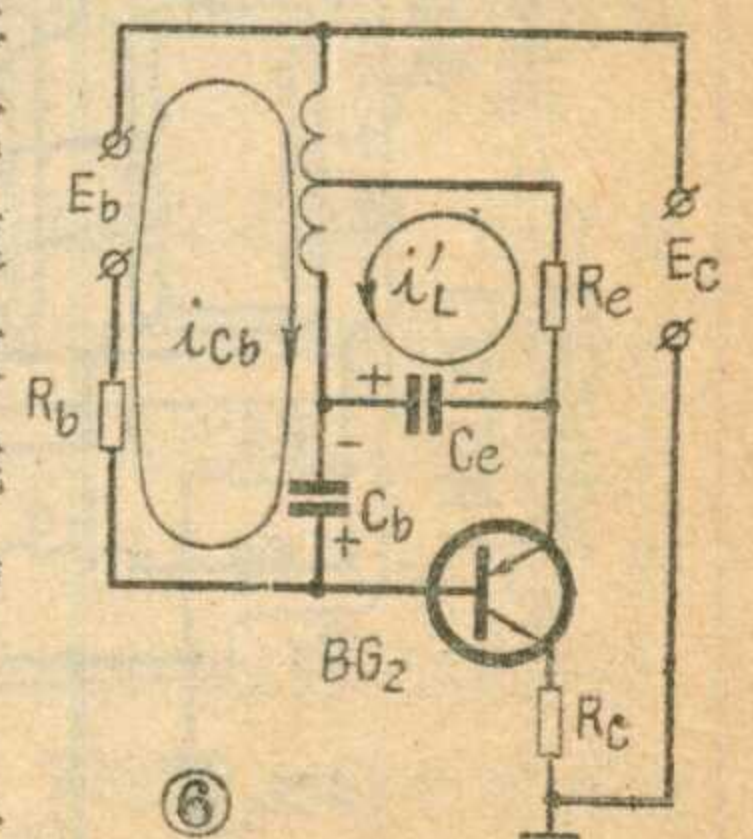
2. 脉冲的平顶过程：当晶体管BG₂一进入饱和状态，便失去了放大能力，因而正反馈过程就不能继续下去了。这时电感L₁₂、L₂₃上的跳变电压U₁₂、U₂₃达到固定值，

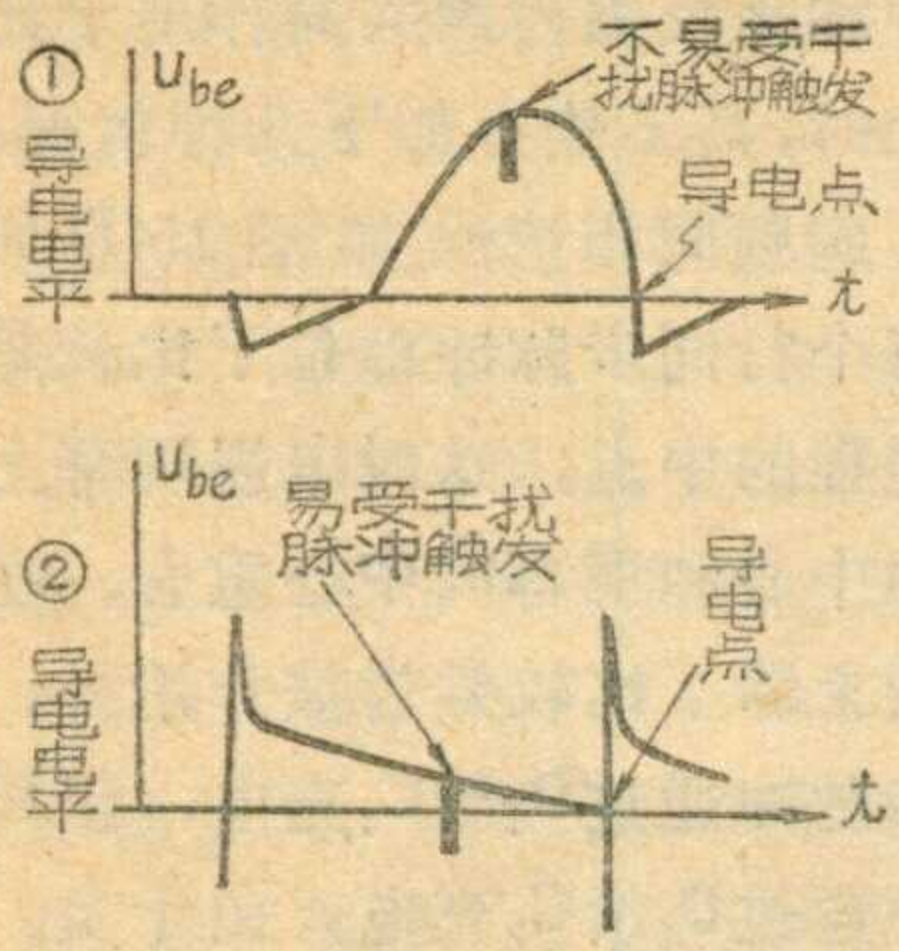
U₂₃将维持L₂₃中的电流为i_L (i_L = icb + ice)。icd流经Cb，不断给Cb充电，并使BG₂继续维持饱和状态，Ue也不断给Ce充电。随着Cb和Ce上的充电电压不断上升，电流i_L不断减小。根据变压器原理，L₂₃中电流i_L的变化反映到L₁₂中，使L₁₂中的电流ni_L也不断减小，就会使BG₂发射极电流ie减小。但是L₁₂上的跳变电压U₁₂却使L₁₂中的磁化电流im不断增加，它阻止了ni_L的减小，因此使得发射极电流ie大致保持不变。同时因ic也基本不变，所以在BG₂集电极形成电压脉冲的平顶。图4是这一过程的电流流通图。

3. 形成脉冲后沿的跳变过程：i_L的不断减小，就使icb、ice不断减小，也就使BG₂基极电流ib不断减小，直到ib·β ≤ ic_s (ic_s是BG₂的集电极饱和电流)，BG₂就由饱和状态转入放大工作状态。这时ib再继续减小就会使ic、ie跟着减小，ie一减小，在L₁₂上就会产生极性如图5所示的感应电压U'₁₂，如前所述在L₂₃上产生与U'₁₂极性相同的感应电压U'₂₃。U'₂₃的作用又进一步使ib、ic、ie减小，这又是正反馈过程，它导致BG₂迅速地由饱和经放大到截止的跳变，形成脉冲的后沿。



4. 休止期：在脉冲后





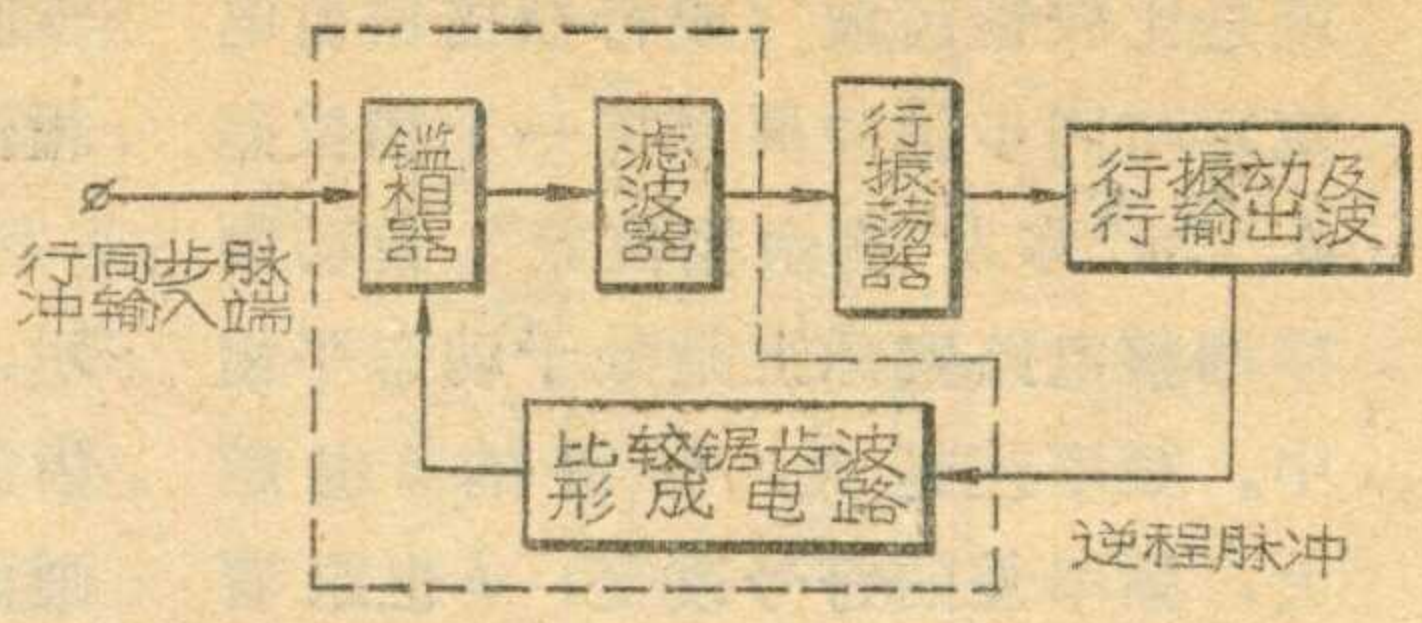
⑦

沿跳变过程中，因时间很短， C_b 上的电压来不及变化。当 BG_2 一截止， C_b 上储存的电荷通过 R_b 放电，放电电流 i'_{Cb} 在 R_b 上产生一反向偏置电压，它维持 BG_2 截止。另一方面在后沿跳变过程中，变压器线圈中的磁能也不能突变。 BG_2 一截止在 L_{23} 中将产生感应电流 Li' ，去阻止由于 BG_2 的截止在变压器中引起磁能的变化，如图 6 所示，电流 i'_L 通过 L_{23} 、 R_e 给 C_e 充电。充电过程中，电感中的磁能转化为电容 C_e 上的电能，直到电容 C_e 上电压达最大值时，电感中的磁能及 i'_L 等于零。随后， C_e 上的电荷又通过 L_{23} 、 R_e 放电，这是个谐振过程， C_e 上产生谐振电压，这个电压和 C_b 上放电电压一起加到 BG_2 的发射结。合成电压的变化(如图 2 ④所示)使 BG_2 的发射结由反向偏置变成正向偏置时， BG_2 重新开始导通，下一个振荡周期又重新开始。这种振荡电路也可以由 NPN 型晶体管组成，原理是相同的。

自举电感三点振荡器特点

由于它具有很强的正反馈，在集电极形成的脉冲电压具有陡的跳变沿。很容易由振荡器直接形成占空系数约为 30% 的宽脉冲，以满足采用反向激励的行扫电路的需要。

由于 L_{23} 和 C_e 组成的谐振回路谐振时，在导电点处，电压 U_{bc} 的波形和导电电平的交角趋于垂直(如图 7 ①)，所以就减弱了电源电压、晶体管特性等因素变化对振荡



⑨

频率的影响。这种振荡器产生的振荡电压 U_{bc} 的波形比一般间歇振荡器 U_{bc} 的波形不容易受外来干扰脉冲触发(图 7 ①、②)，振荡器的频率稳定度(约为 3×10^{-3})和抗干扰性比一般间歇振荡器好。

振荡器的电压—频率控制特性示于图 8 a，图中 β 为振荡器控制灵敏度。在实际电路中是通过调节 L_{1-3} 的磁心或用电位器改变基极偏压来实现行同步调节的。同时用鉴相器输出的直流控制电压加到振荡管基极来实现频率自动调整。

这种行振荡器结构简单，调试容易，在近来生产的电视机中几乎都采用这种电路。

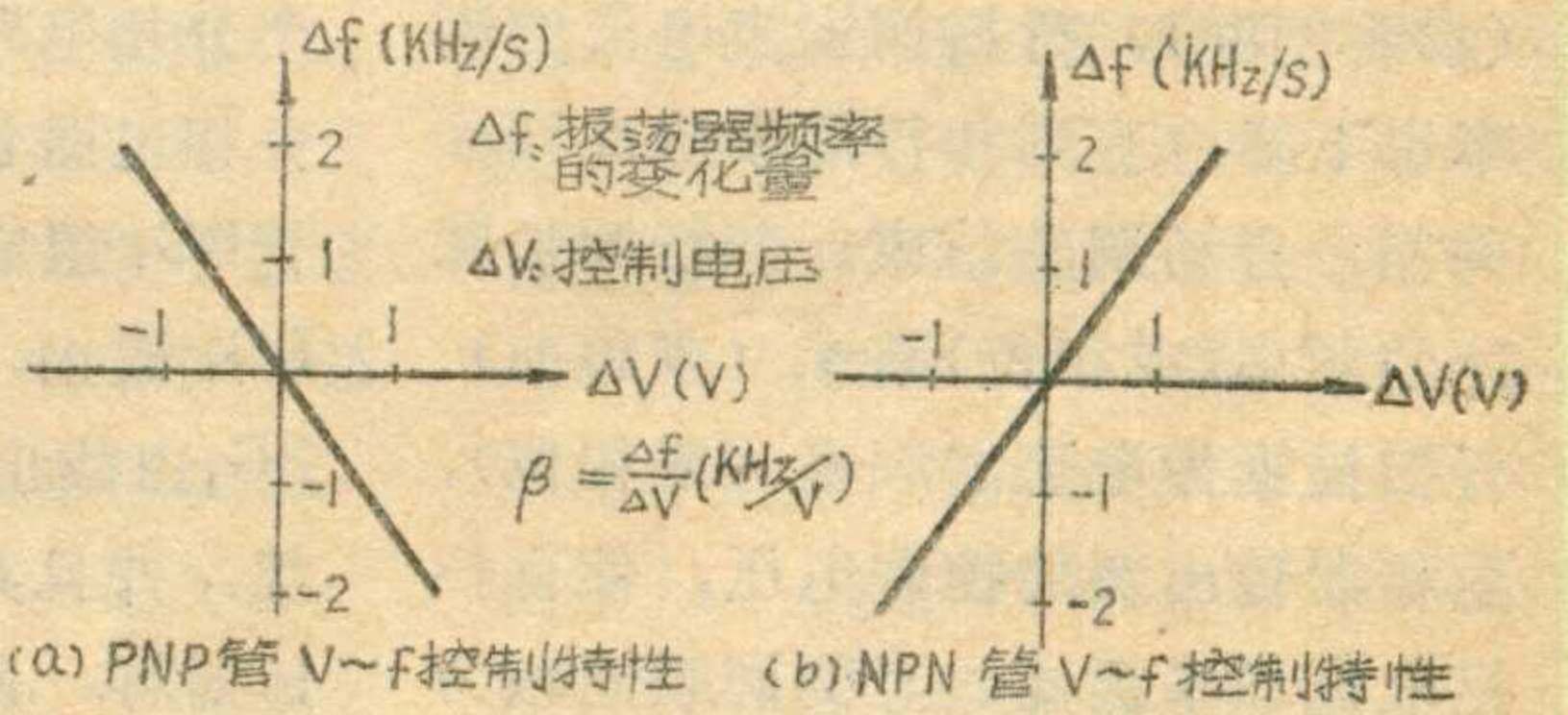
行振荡线圈绕制参数

线圈 L_{1-3} 磁心可采用 $M6 \times 0.75 \times 16$ 锰锌螺纹磁心，骨架为 $M6 \times 0.75 \times 30$ 聚乙烯圆形骨架，用直径 $\phi 0.2$ 毫米漆包线共绕 750 圈在 300 圈处抽头，总电感量(不加磁心时)约为 2.8 毫亨，可采用蜂房式绕线，也可以乱绕。

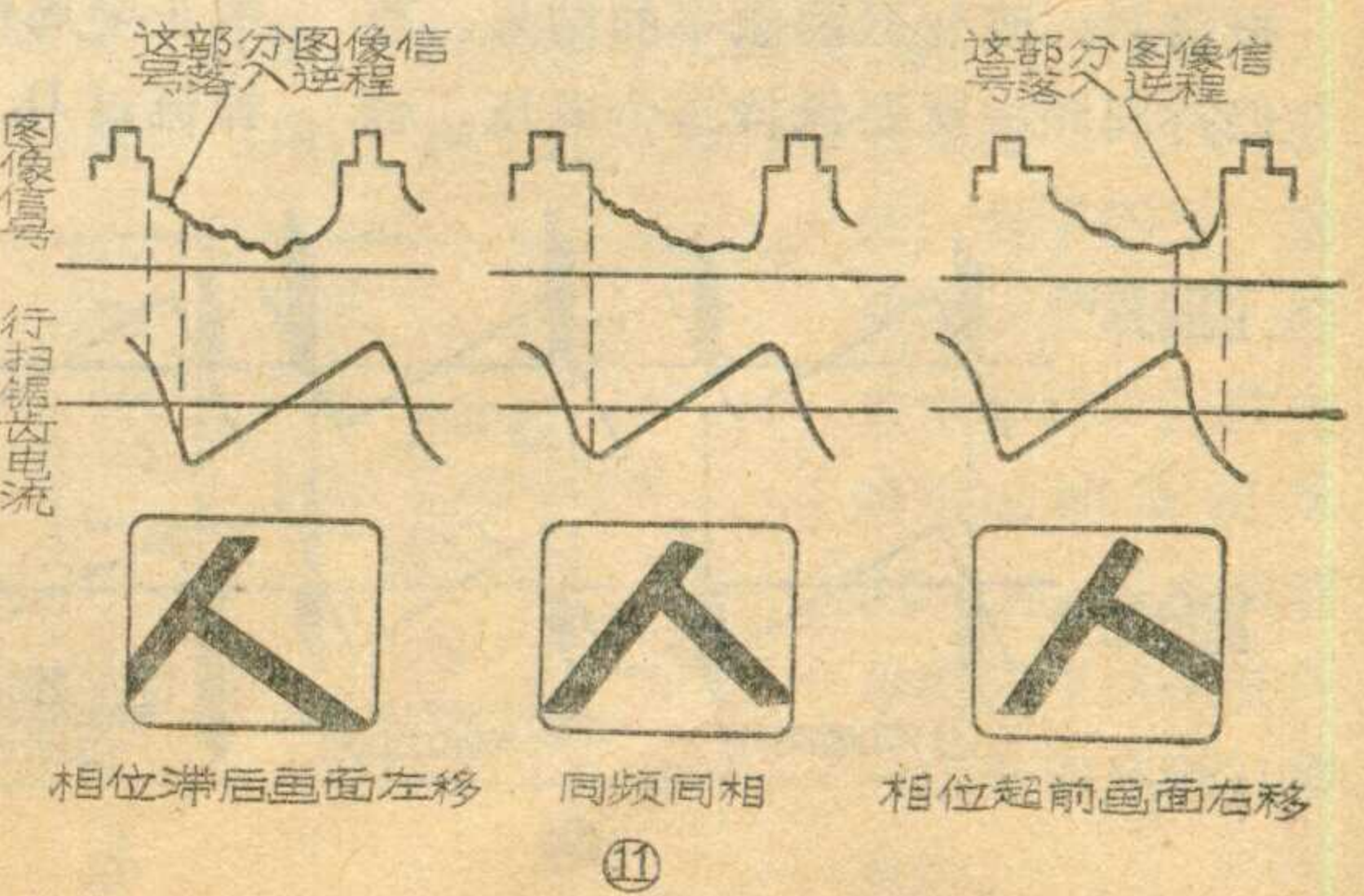
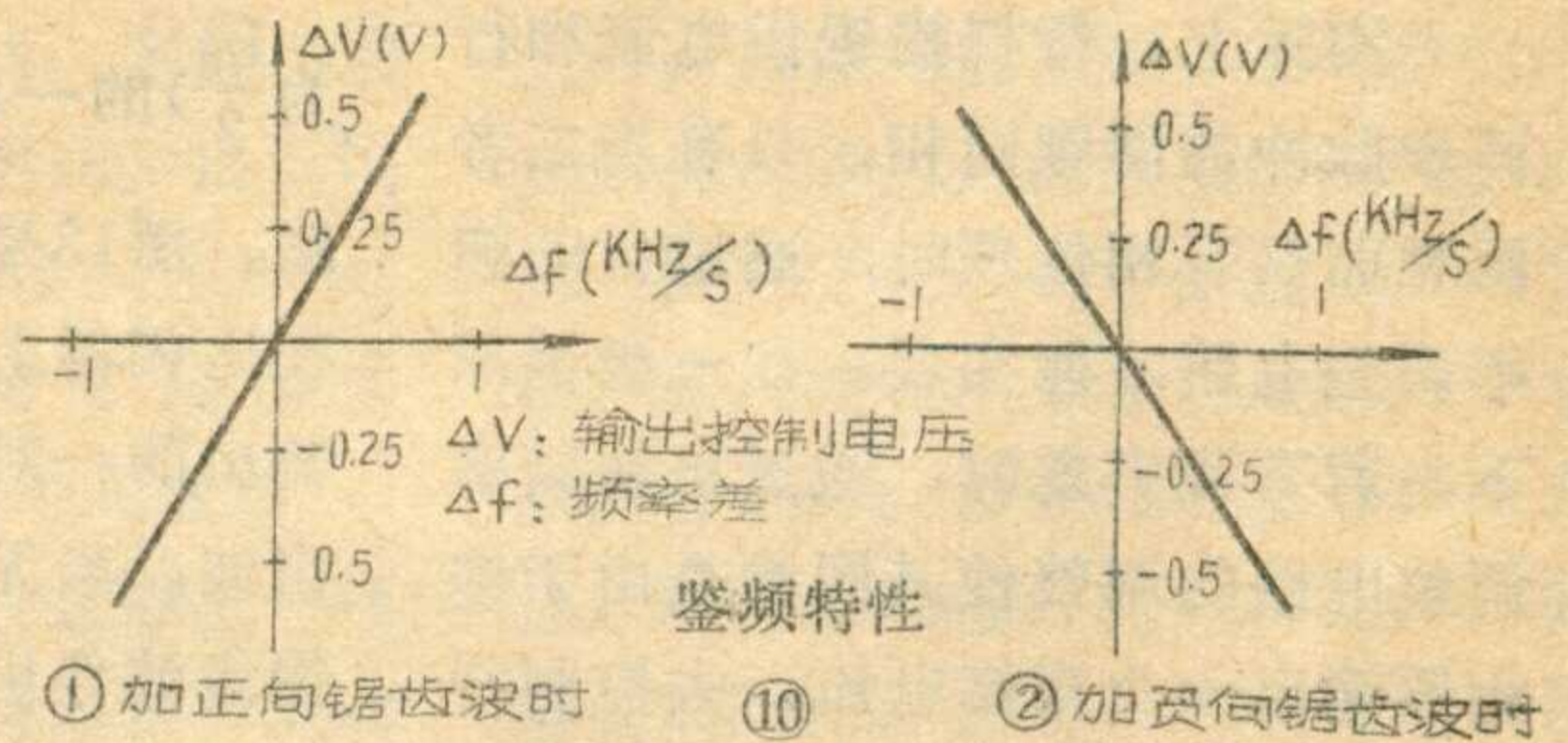
自动频率调整电路工作原理

为了在显象管屏幕上，重现电视摄像机拍摄的景物，就应使显象管中电子束的扫描和摄像机中电子束的扫描同步(即步调一致)。实现扫描同步的最简单的方

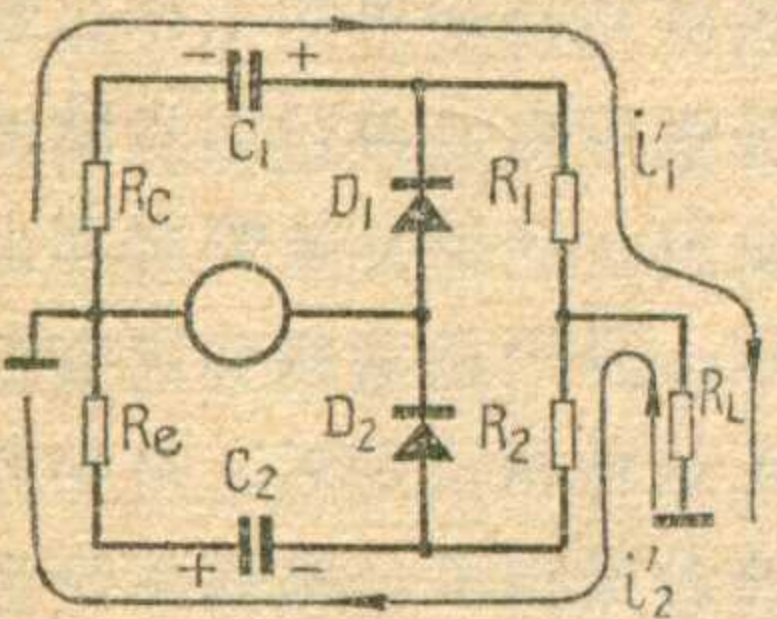
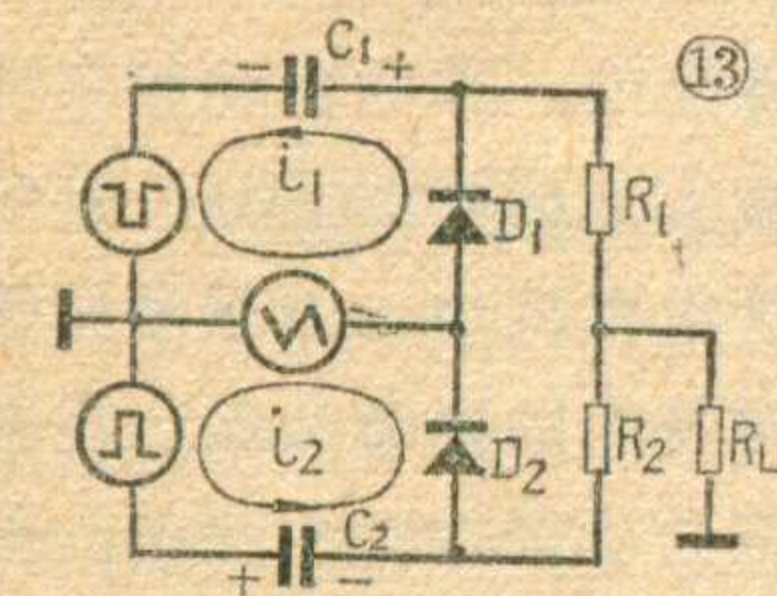
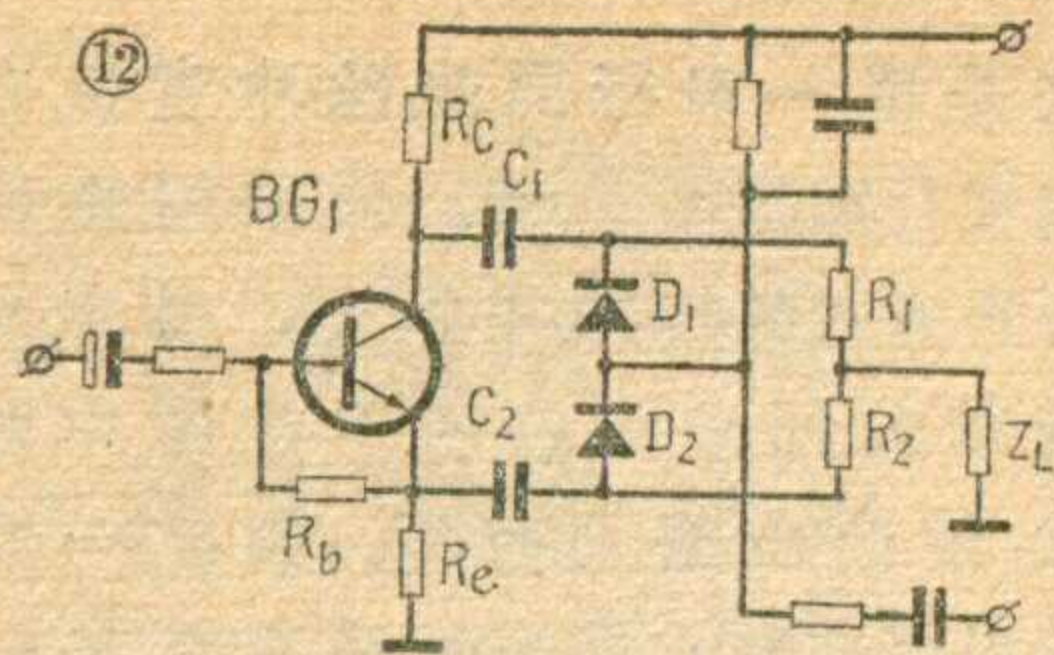
法是用一串行同步脉冲直接去触发行扫描振荡器。但采用这种同步方式的行扫描振荡，很容易受窜入同步电路的干扰脉冲触发，使同步遭到破坏。因此一般不采用这种方式，而采用具有一定抗干扰性能的，称为自动频率调整的行同步方式(简称 AFC)。特别是在晶体管电视机中，由于晶体管开关工作时特有的延时效应，行扫描各级又都处于开关工作状态。因此，由行振荡到行输出的工作过程中，行扫描锯齿电流对行同步脉冲产生相位延迟，会使显象管屏幕上的画面左移。采用自动频率调整电路就能校正这种相位延迟。自动频率调整电路种类很多，在晶体管电视机中大都采用性能较为优良的锯齿波自动频率调整电路。其原理方块图示于图 9。它包括鉴相器、比较锯齿波形成电路、滤波电路。它的工作过程是：当无同步脉冲输入



⑧



⑪



⑬时，鉴相器输出的直流控制电压为零，行振荡器处于自由振荡状态。当有行同步脉冲输入时，其频率（或相位）

⑭低于（或滞后）行扫描锯齿电流的频率（或相位），由图10①可知，鉴相器将输出正的直流控制电压，去控制行振荡器，使行频下降（参看图8a），行扫描锯齿电流的频率也下降，直到和行同步脉冲同频同相，自动调整结束。若行同步脉冲的频率（或相位）高于（或超前）行扫描锯齿电流的频率（或相位），鉴相器输出负的控制电压，使行扫描电流频率提高，直到同频同相为止。

实际上，行扫描锯齿电流和行同步脉冲的同频同相，只有当二者同频而仅有相位差时，通过自动频率调整电路才能实现。在一般情况下，若有频率差时，通过自动频率调整电路的调整使其同频是由于鉴相器输出一个直流电压，去控制行振荡器，改变振荡频率的结果。要保持同频，就要保持这个电压，也

就是比较锯齿波（或行扫描锯齿电流）与同步脉冲要保持一个相位差 ϕ 。“ ϕ ”称为“剩余相位差”。自动频率调整电路实际上是处于动态平衡中。频率差越大，保留的 ϕ 也越大，频率差的符号改变， ϕ 也跟着变符号。反映在电视机屏幕上的画面如图11所示，或是向左，或是向右，总有些偏移。

鉴相器

鉴相器是用来鉴别行同步脉冲和比较锯齿波的频率和相位的，由于比较锯齿波与行扫描锯齿电流的频率和相位一致，所以鉴相器也可以说是用来比较行同步脉冲和行扫描锯齿电流的频率和相位的。若二者的频率或相位不等，则输出一控制电压，控制电压的大小取决于频率、相位相差量的大小，控制电压的正负取决于频率、相位差的符号。

图12所示的电路，可看成由一个分相电路和一个比相电路构成。分相电路包括 R_b 、 R_c 、 R_e 及晶体管 BG_1 组成。在无同步脉冲输入时， BG_1 截止，当有同步脉冲输入时， BG_1 由截止变为饱和，因 R_c 与 R_e 相等，并且其后接入的交流阻抗也对地对称，所以在 BG_1 的集电极和发射极就产生极性相反、幅度相等（约为 $\frac{E_c}{2}$ ）的一对同步脉冲加到比相电路。

图13是鉴相器的等效原理图。在比相器上加有两种信号，分相器输出的一对同步脉冲和一个比较锯齿波。当无同步脉冲，而仅有比较锯齿波作用在比相器上时，锯齿波的正半周使二极管 D_1 导电，导电电流流过 D_1 、 R_1 、 R_L ，锯齿波的负半周使 D_2 导电，

电流流过 D_2 、 R_2 、 R_L 。因 D_1 、 R_1 、 R_L 分别与 D_2 、 R_2 、 R_L 相同，因此在 R_L 两端不产生直流控制电压（图14）。当有行同

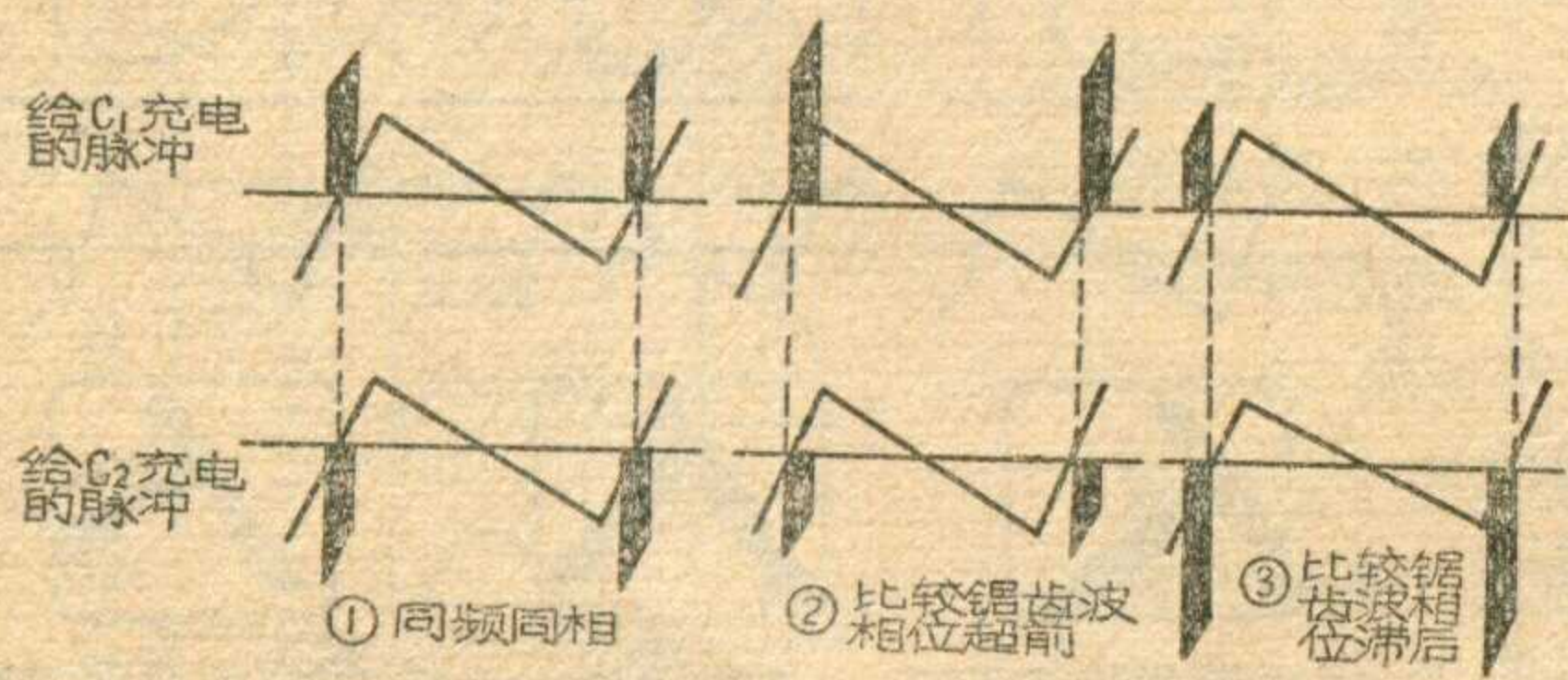
步脉冲和比较锯齿波共同作用于比相器上时，其工作有如下几种情况：

1. 同频同相情况 如图15①所示，每个行同步脉冲都位于比较锯齿波逆程的中点，这时电视屏幕上画面的中心和屏幕的中心重合。在鉴相器上除了比较锯齿波作用外，负同步脉冲通过 D_1 给 C_1 充电，正同步脉冲通过 D_2 给 C_2 充电，由于负、正同步脉冲位于比较锯齿波逆程中点，给 C_1 、 C_2 充电的脉冲幅度相等，因 D_1 、 C_1 分别与 D_2 、 C_2 相同，所以充电电流 i_1 与 i_2 相等， C_1 、 C_2 上充得的电荷相等（如图13）随后。 C_1 、 C_2 上储存的电荷分别通过 R_1 、 R_L 、 R_2 、 R_L 放电。因 R_1 全同于 R_2 ，所以放电电流 i_1' 和 i_2' 相等如图14所示，又因 i_1' 和 i_2' 在 R_L 上方向相反，所以在 R_L 上不产生直流控制电压。

2. 当比较锯齿波的频率高于行同步脉冲的频率或比较锯齿波的相位超前于行同步脉冲相位时，行同步脉冲偏在比较锯齿波逆程的上段，对 C_1 充电的脉冲就大于对 C_2 充电的脉冲（如图15②）， i_1 大于 i_2 ， C_1 上储存的电荷多于 C_2 上储存的电荷。当 C_1 、 C_2 放电时，放电电流 i_1' 就大于 i_2' ，在 R_L 上就产生正的直流控制电压。

3. 若比较锯齿波频率低于行同步脉冲的频率或比较锯齿波相位滞后于行同步脉冲相位，这时行同步脉冲偏于比较锯齿波逆程的下段，给 C_1 充电的脉冲便小于给 C_2 充电的脉冲如图15③，结果在 R_L 两端产生负的直流控制电压。将直流控制电压和频率差的关系画成曲线称为鉴频特性如图10①。

在实际的鉴相器中，适当的选择电路元件的参数，使行同步脉冲给 C_1 、 C_2 充电很快，时间常数 τ 小于约为 $5\mu s$ 的行同步脉冲宽度， $\tau = C_1 R_D$ 或 $C_2 R_D$ （ R_D 是二极管导电时的内阻约几百欧）。由于这个时间常数 τ 远小于场同步脉冲的宽度，所以通过这里的场同步脉冲将被微分，因此鉴相器前面不需另设



⑮

压（图14）。当有行同

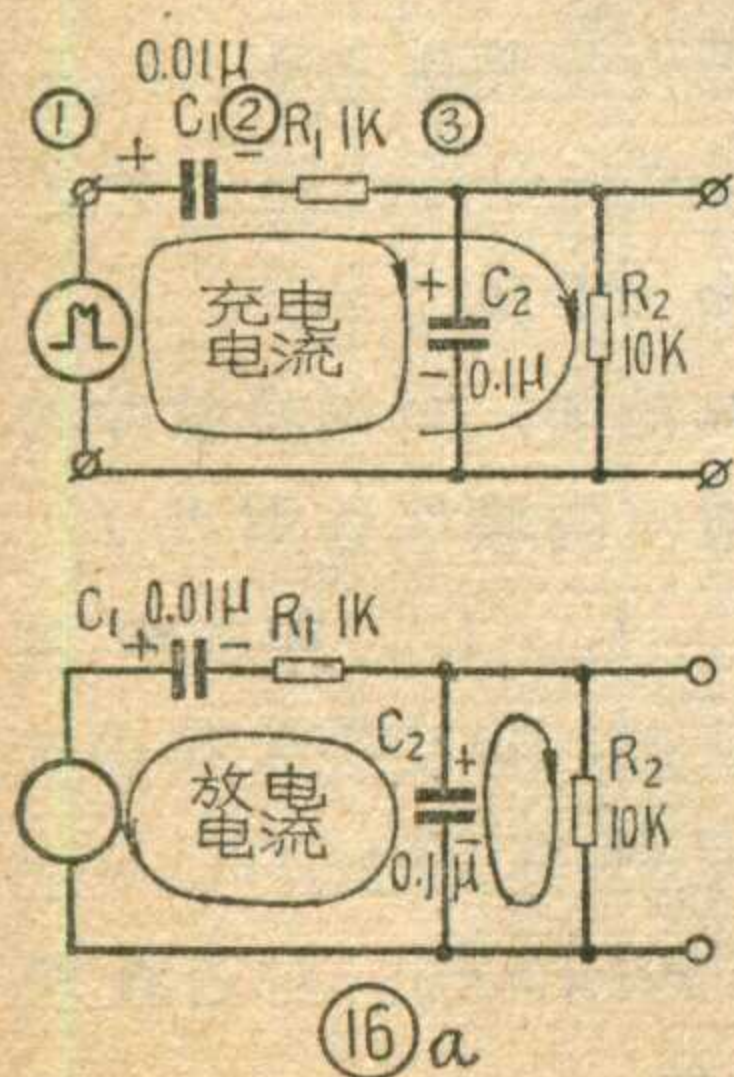
微分电路。在 C_1 、 C_2 放电时，使放电时间常数 τ' 远大于充电时间常数 τ ，放电就慢得多。放电时间常数 $\tau' = C_1 R_1$ 或 $C_2 R_2$ 。放电时在 D_1 、 D_2 上产生的反向偏压，使二极管 D_1 、 D_2 截止。这时若有干扰脉冲加到鉴相器，只有幅度大于截止偏压的干扰，才能使 D_1 、 D_2 导电，并影响控制电压，因而削弱了干扰的作用，可见这种鉴相器具有较好的抗干扰性能。

还要说明一点，为了使自动频率调整电路正常工作，鉴相器的鉴频特性必须和行振荡器的控制特性正确搭配。如具有图8b所示电压——频率控制特性的行振荡器，就必须与具有图10②那样特性的鉴频器相搭配。

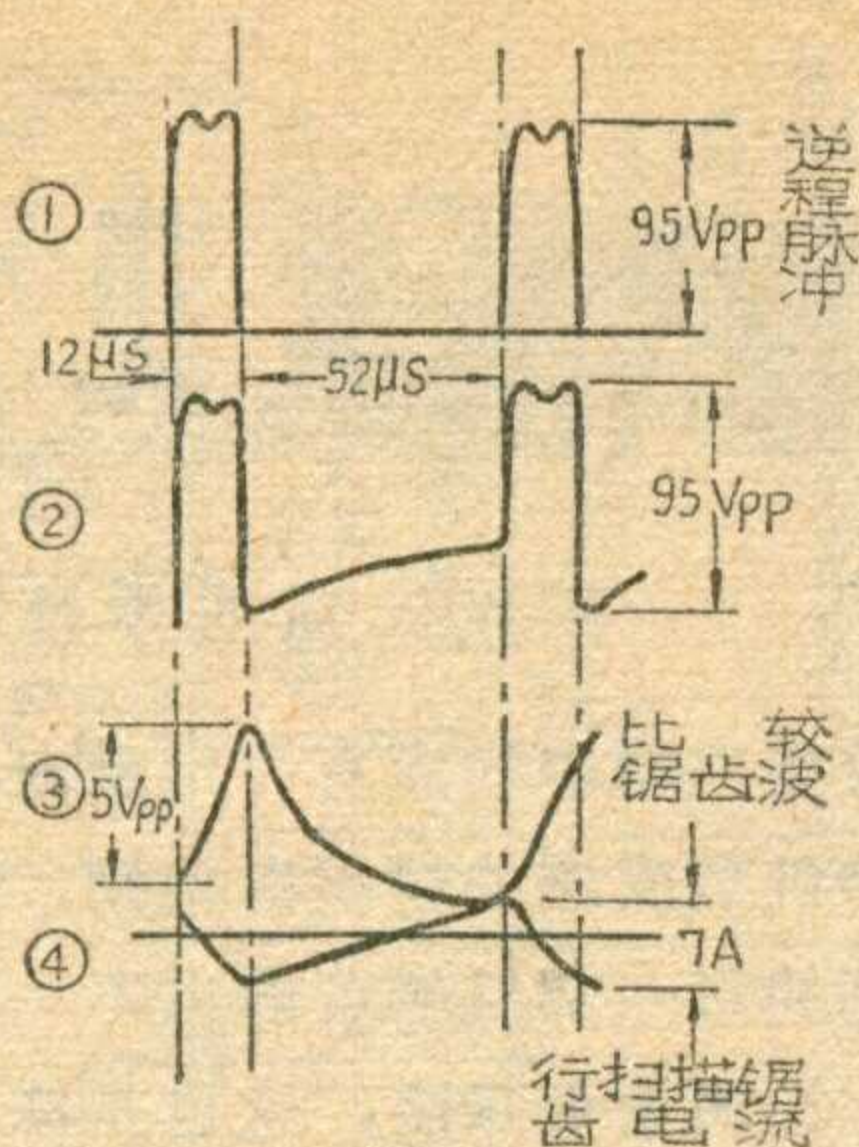
比较锯齿波的形成

电视机常用图16所示电路来产生比较锯齿波。它是与行扫描电流同频同相并具有一定幅度的锯齿波电压。在实际电路中，总是由行输出级取出逆程脉冲，加到比较锯齿波形成电路以形成比较锯齿波。

逆程脉冲加到形成电路输入端，它通过 C_1 、 R_1 给电容 C_2 充电，虽然 R_2 分走一部分电流，在电容 C_2 上仍不断积累电荷，形成锯齿电压的上升部分，这时 C_1 上也积累了电荷。当逆程脉冲结束休止期来到时， C_2 上积累的电荷一路通过 C_1 、 R_1 放电，当然 C_1 也要放电，另一路通过 R_2 放电，形成锯齿电压的上升部分。在充电时，因逆程脉冲幅度很大，充电时间又短，所以锯齿波上升部分很直。放电时，放电电压低而放电时间又长，所以锯齿波下降部分弯曲。行输出器的逆程脉冲，周期性地加到形成电路输入端，于是在输出端就形成比较锯齿波。电容 C_1



①6a

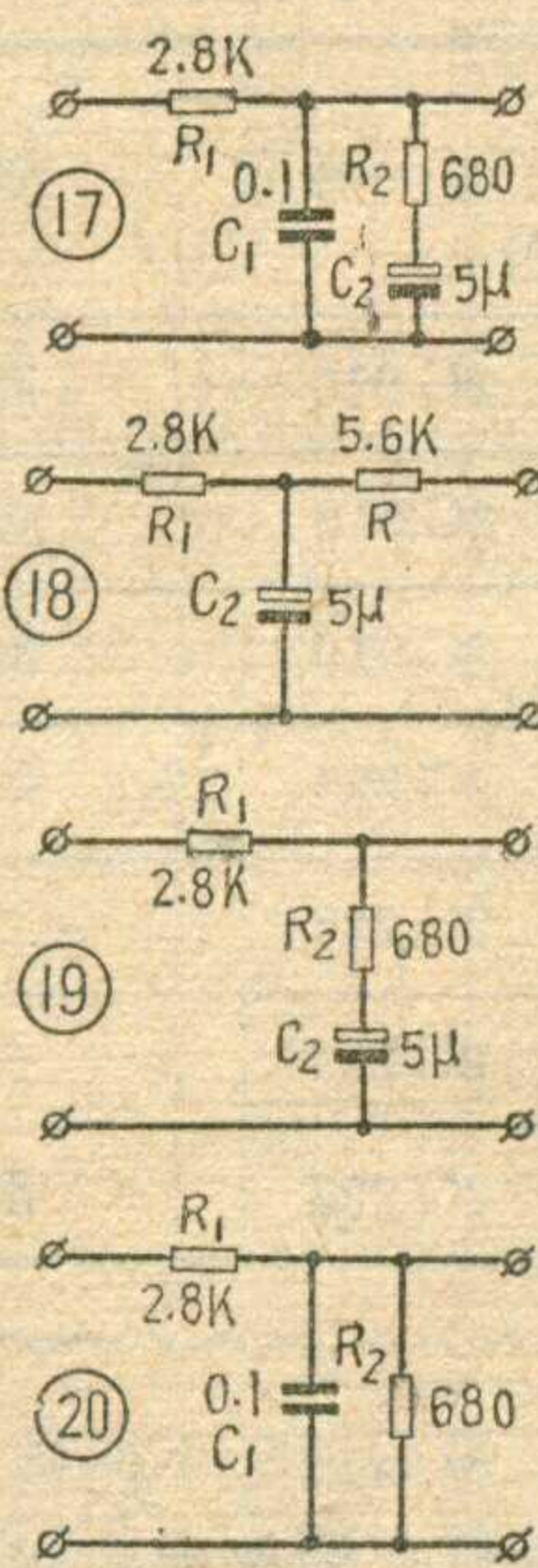


①6b

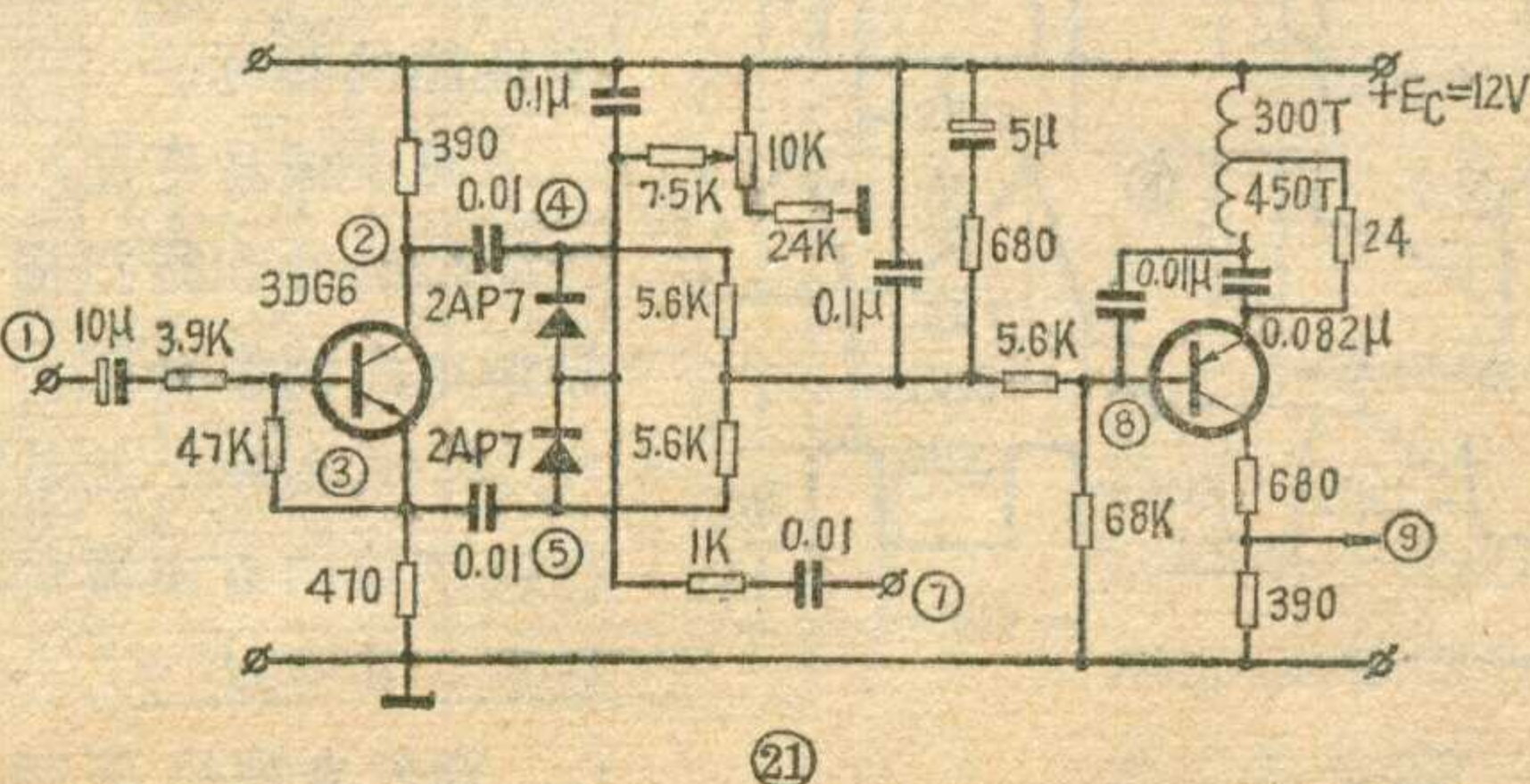
是隔直流电容，隔断鉴相器和行输出级间的直流电流通路，同时对逆程脉冲起耦合电容的作用， R_2 是为了提供直流通路并为行振荡器供给偏置电压。形成电路上各点波形示于图①6b。

滤波器的作用

滤波器接在鉴相器的后面，原理电路如图17。它滤出直流控制电压，抑制鉴相器输出电压中的行频和场频纹波；抑制鉴相器受短暂干扰脉冲的作用而产生的波动电压，使其平稳地控制行振荡器工作，使同步不被干扰破坏。它实际上是个低通滤波器，对于直流而言，电路中 C_1 (0.1μ)、 R_2 (680Ω) 可以忽略，等效电路如图18。由于 R_1 ($2.8K$)、 C_2 (5μ) 时间常数很大 (约十几毫秒)，并且是通过一隔直流电阻 R ($5.6K$) 接到行振荡器，所以该电路



同步不被干扰破坏。它实际上是个低通滤波器，对于直流而言，电路中 C_1 (0.1μ)、 R_2 (680Ω) 可以忽略，等效电路如图18。由于 R_1 ($2.8K$)、 C_2 (5μ) 时间常数很大 (约十几毫秒)，并且是通过一隔直流电阻 R ($5.6K$) 接到行振荡器，所以该电路



①1

具有比较好的保持直流成分的能力。

在鉴相器的输出电压中除直流外，还有行频、场频成分。因为鉴相器是在每个行周期，对比较锯齿波和行同步脉冲的频率(或相位)，进行比较的，所以鉴相器输出端产生的，正是频率等于行频的周期性脉动电压。表示相位或频率差的直流却是这个周期性脉动电压的平均值。在鉴相器的输入同步信号中，除了行同步脉冲还有频率为50赫的场同步脉冲，这将在鉴相器的输出电压中引起场频纹波，对行振荡器产生干扰。而滤波器将抑制这些纹波。因为对场频(50赫)来说，电容 C_1 较小可看作开路，等效电路如图19， R_2 、 C_2 的串联阻抗这时小于 R_1 ，所以场频被抑制。然而对于更低的频率，电容 C_2 的阻抗变大，抑制能力减弱，这表示滤波器对慢变电压具有一定的反应能力。实际上，当比较锯齿波和行同步脉冲的频率或相位变化时，滤波器输出的直流电压中能反映出这种变化来。

对于行频(15625赫)而言， C_2 可看作短路，其等效电路如图20。由于 C_1 、 R_2 的并联阻抗远小于 R_1 ，所以行频成分将被大大抑制。

当短暂干扰脉冲作用到鉴相器上时，虽然如前所述，鉴相器有一定的抑制能力，但其输出端仍会产生一定的干扰。由于干扰成分的频率很高，它将由鉴相器后接的低通滤波器消除。滤波器的这种保持直流，抑制扰动的性能，常称为滤波器的“惯性”，所以带有这种滤波器的鉴相器又称“惯性抗干扰电路”。由于晶体管行振荡器输入阻抗较

低，为了匹配，滤波器一般采用大容量电容和小阻值电阻组成的低阻抗RC电路。行自动频率调整电路及有关波形分别见图21和图22。

晶体管电视机常见故障检修几例

上海国光口琴厂

黑龙江商业学校电视机维修专业

有光栅、无图象和伴音

有光栅，说明电视机的电源部分、扫描部分、显象管及其有关电路等工作是正常的。遇到这种只有光栅而无图象和伴音的情况，在电视、收音两用机中，可先将收音——电视转换开关放在“收音”位置，看收音部分工作是否正常；如“收音”部分工作正常，而无图象和伴音，故障一般发生在预视放之前，包括高频头、中放、检波、预视放四部分。少数情况下，也有由于自动增益控制电路的故障，使第一中放管基极电压不正常或高放管基极电压不正常，使信号通不过。

一般可将这几部分分成三段来检查，高频头作为一段，第一中放到检波输出作为第二段，预视放作为第三段。根据具体条件可采取以下几种方法进行检查。

1. 利用简单工具碰触：这在具有一定修理经验的情况下，是一种简捷可行的方法。可先用螺丝刀碰触第一中放基极，在屏幕上应有较大的反应，也能听到杂音。如碰触第一中放基极毫无反应，故障发生在通道部分，一般不会是高频头损坏。在正常情况下，碰触第二中放、第三中放基极及预视放基极，在屏

幕及扬声器中均应有一定反应，但各种机型反应的情况有差别，同一机型的每一部机器可能也不一样。

2. 测量电压法：这也是修理中常用的主要方法。因为在这几个部分中，易损坏的元件中占比重较大的是晶体管。晶体管坏了，反映在各极上的电压就不正常，因此通过测量电压可以较快地查出损坏的晶体管。附表中列出了英雄牌 228—1 型电视机在无信号输入时，这几级电路晶体管各极电压的参考值。

如测得数值与表中所列数值有较大的出入时，就应分析查找，可将晶体管拆下检查。例如某晶体管集电极电压很低，说明晶体管集电极电流大，一种可能是发射极偏置

电压过高，另一种可能就是晶体管穿透电流 I_{ceo} 很大或 E、C 极间击穿。再如，发射极、基极电压均很小，可能是偏置电路有问题，也可能是晶体管 E、B 极之间击穿。

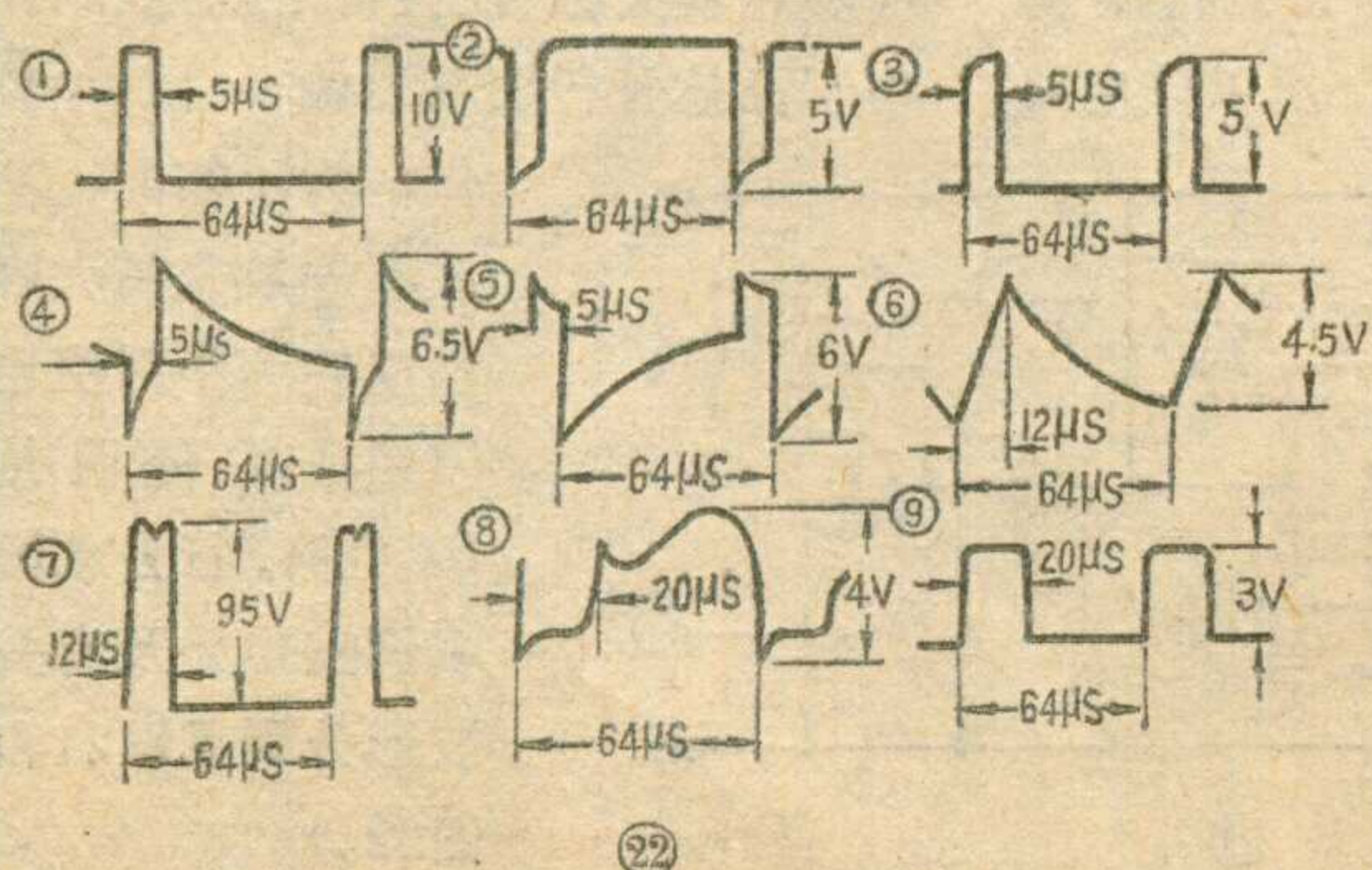
测量中，对预视放发射极电压值应予以注意。如预视放发射极电压过低，会引起自动增益控制不正常的起控，使第一中放基极或高放自动增益控制电压过高，使增益下降。

3. 注入信号法：在具有各类信号源的情况下，用注入信号检查是十分方便的。

例如：在预视放基极注入视频信号，在屏幕上就应当有图象。如无图象，说明故障在预视放级。在

附表

序号	级别	型号	各极电压参考值 (V)		
			E	B	C
BG1	2G 910	高放	1.2	1.7	11
BG2	2G 910	混频	1.5	2	11
BG3	2G 910	本振	6.2	6.8	11
BG101	2G 225	一中放	0.5	1.1	11
BG102	2G 225	二中放	1.2	1.8	11
BG103	2G 225	三中放	1.4	2	12
BG201	2G 223	预视放	2.6	3.2	12

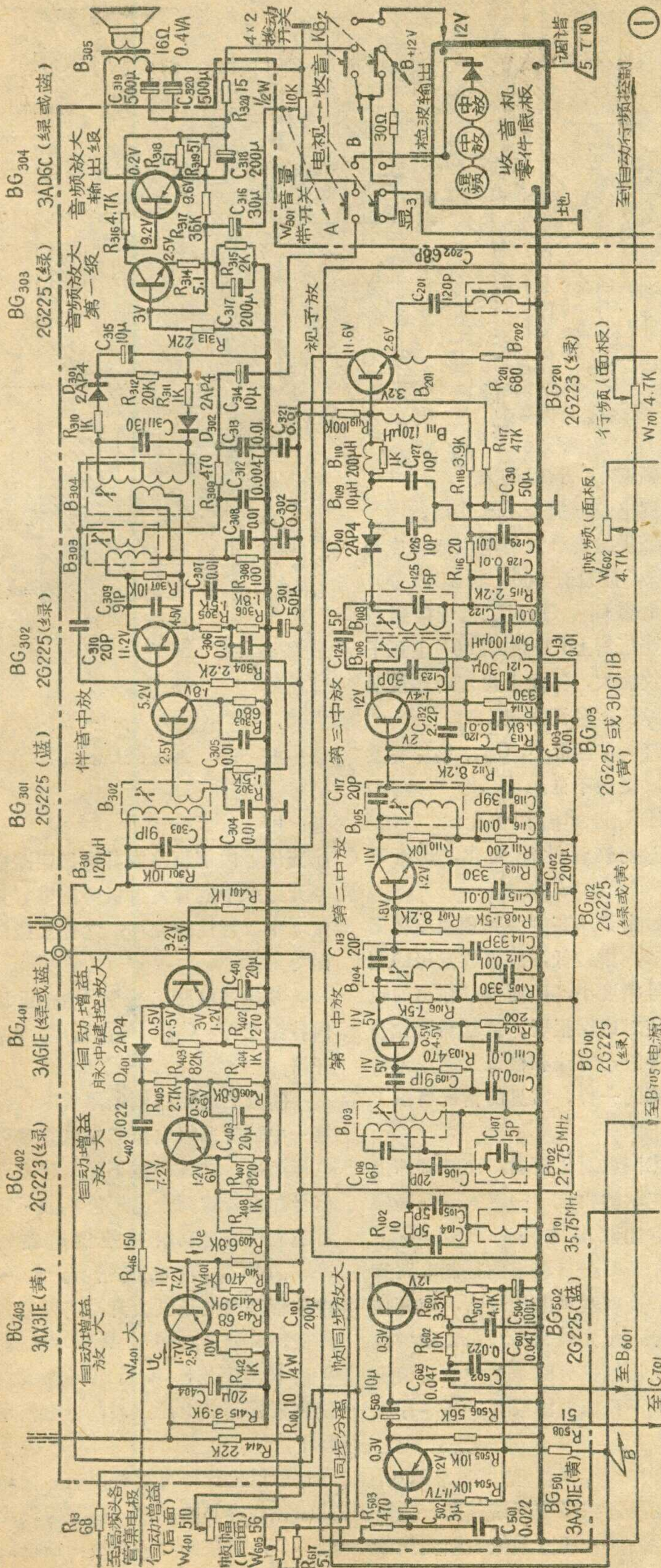


最后说一下衡量自动频率调整电路同步性能指标。

同步保持范围：行同步脉冲和行扫描锯齿电流频率分别为 f_1 、 f_2 (f_2 实际上就是行振荡器的自由振荡频率)，其差 $\Delta f = f_1 - f_2$ 。能使电视机保持

同步状态的最大的频率差 $\pm \Delta f_m = \pm f_H$ ， f_H 称为同步保持范围。对乙级机规定为 ± 400 赫。

同步引入范围：行同步脉冲与行扫描锯齿电流的频率分别为 f_1' 、 f_2' ，其差 $\Delta f' = f_1' - f_2'$ ，能使电视机由不同步状态，自动进入同步状态允许的最大频率差 $\pm \Delta f'_m = \pm f_D$ ， f_D 称为同步引入围。对乙级机规定为 ± 200 赫。



中放级注入中频调幅信号，在屏幕上也应看到图象，由三中放开始，再到二中放，最后在一中放，逐级注入信号就可以很方便地判断故障在哪一部分。

4. 用扫频仪检查通道特性：从特性曲线的幅度就可以了解公共通道增益是否正常。如增益不正常其中必然有某一级有故障。对高频头内各级的检查，一般都是用扫频仪来进行的。

以上这四种检查方法，可根据具体情况分别选用。

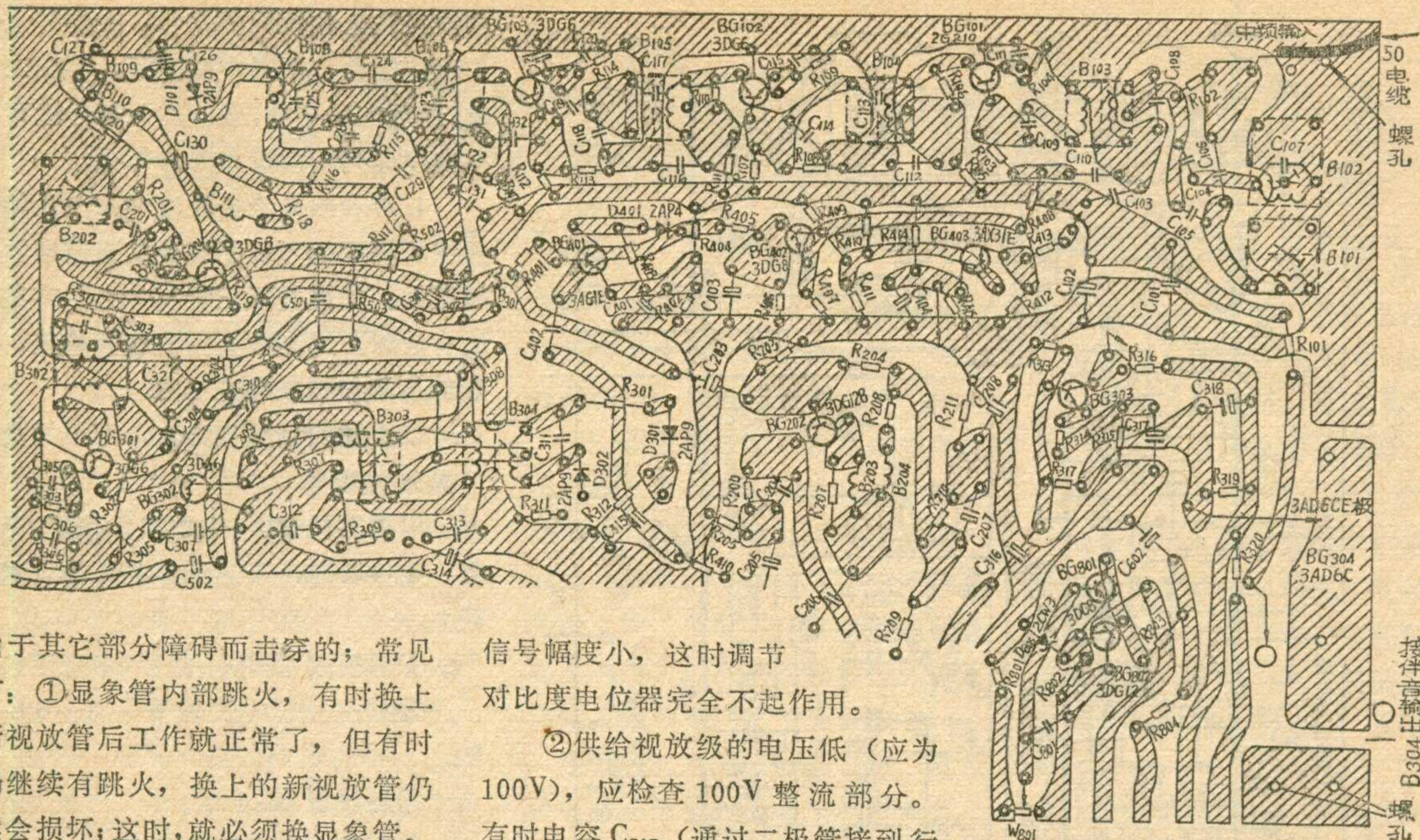
根据英雄 228—1 型机的情况，无图象，无伴音时，下述元件损坏的可能性较大。

- ① 预视放管 BG_{201} 击穿(参看图1)。
- ② 第一、二中放管 BG_{101} 、 BG_{102} 坏。
- ③ 高放管 BG_1 坏。
- ④ 图象中频变压器线断。
- ⑤ 级间耦合电容 C_{109} 、 C_{118} 、 C_{117} 等开路。
- ⑥ 元件互碰短路，如电阻 R_{104} 、 R_{109} 、 R_{114} 与中频变压器外壳碰， C_{121} 与 BG_{103} 外壳碰等。
- ⑦ 高频头内除了晶体管损坏以外，常发生接触不良或线圈脱焊的情况，引起无图象无伴音。
- ⑧ 有时无图象是因为天线插头没插好，收不到信号。

无图象、有光栅和伴音

伴音正常一般说明预视放以前的电路工作正常，没有图象的故障主要是由视放级引起的；但有时公共通道部分有故障，增益很低，也可能出现无图象而能收到伴音的情况，这是因为伴音信号在公共通道中增益本来就低，而且后级有专门设置的伴音中放，所以能有伴音。

视放级故障以视放管 BG_{202} (3DG12B) 损坏占大多数，可以从检查视放管电压入手。正常情况下，视放管发射极电压为 5V、基极电压为 5.6V、集电极电压为 50~60V。如各极电压都没有，是 100V 电源有故障，可检查行输出 100V 电源部分。如集电极电压很低 (10~20V)，有的是视放管本身质量问题，也有的是



由于其它部分障碍而击穿的；常见有：①显象管内部跳火，有时换上新视放管后工作就正常了，但有时仍继续有跳火，换上的新视放管仍然会损坏；这时，就必须换显象管。②显象管“2”脚上无接线，但内部是与加速极相连的，因此“2”上有400V电压。如果在修理中不慎，将“2”脚碰“1”脚(阴极)，就会烧坏视放管，必须注意，最好将“2”脚剪去。

视放级还有可能发生以下的故障：B₂₀₃、B₂₀₄断线，集电极无电压或很低。C₂₀₃开路，C₂₀₆坏，R₂₀₈阻值变大等。

图象淡、对比度调节不起作用

遇到这类故障应首先区别是光栅暗淡，还是图象暗淡？如是光栅暗淡，图象对比度也就必然很弱。光栅暗淡的故障原因，请见本刊今年第10期13页。如光栅正常，而图象对比度很弱，原因可归纳为两个方面：

1. 送到视放管基极的图象信号，幅度是正常的，而视放管的放大倍数不够。因此输送到显象管阴极的信号幅度不够，故障在视放级。常见的情况有(参看本刊今年第10期11页图1)：

①对比度电位器接线有开路的地方或电位器坏，C₂₀₅容量不足。这样视放管发射极始终有很大的负反馈，使放大倍数低，输出的视频

信号幅度小，这时调节对比度电位器完全不起作用。

②供给视放级的电压低(应为100V)，应检查100V整流部分。有时电容C₇₁₇(通过二极管接到行输出变压器上)开路，100V电压下降，纹波大，图象上出现对比度明显地降低，色调发灰。

③C₂₀₃容量小，C₂₀₄、C₂₀₆容量变小或接触不良。

④R₂₀₆、R₂₀₈阻值变大。

⑤视放管性能变化，β值下降。

2. 由于从高频头到预视放之间有故障，增益低，预视放输出的视频信号幅度小，因而视放输出的也小，使对比度很弱。这就需要检查以上各级，方法和检查无图象无伴音故障的一样。常见的情况有以下一些：

①图象对比度弱，而且画面上有雪花状的白点，一般故障在高频头内。比较多的是高放管BG₂₁₀损坏，有时是自动增益控制电路有故障，高放基极电压过高，使其增益下降，可先检查高频头自动增益控制电压。也有时是因频道转换开关接触不良或线圈假焊、某零件脱焊造成。

②中放级增益低，常见故障有：中频变压器或吸收回路调乱，使中放特性曲线失调；某级中频变压器磁心断，使谐振频率改变，造成中

放总特性曲线失调，使中放增益低；中

频变压器内部短路或其谐振回路电容开路；中放管发射极旁路电容开路；中放管性能变坏；元件互碰短路等等。

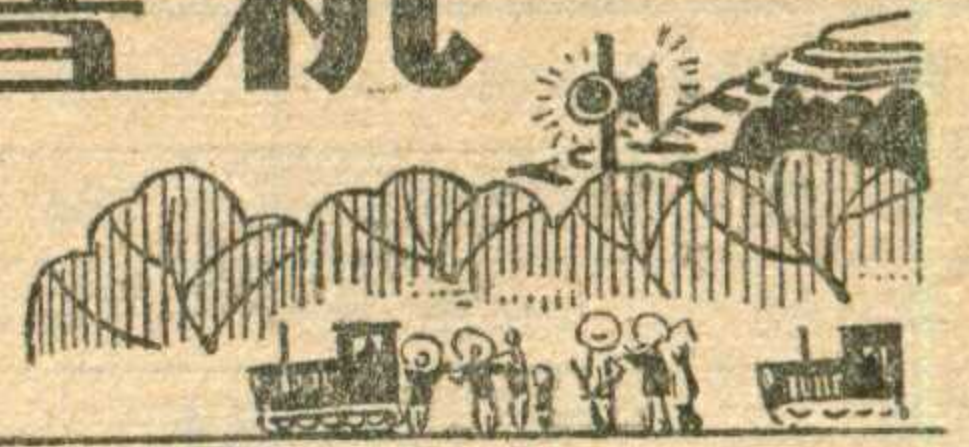
③检波电路二极管D₁₀₁正反向特性变坏，C₁₂₈、C₁₂₉漏电，B₁₁₁开路。

④自动增益控制电路故障，使第一中放管基极电压或高放管基极电压过高，造成增益下降。可在无信号时检查这两个电压值，如不正常就应检查自动增益控制电路部分。如BG₄₀₂漏电或击穿，第一中放管基极电压就会升高，使增益降低。又如自动增益调节电位器W₄₀₁调的不当，BG₄₀₃电流过大，使高放管基极电压过高，也会使增益下降。

除以上这些方面外，有些简单故障往往容易被忽视，例如天线接触不良，高频头与通道之间馈电线接触不良等，因此要过细检查。

橙 36
红 37
黑 38
接低音放大电源退电容
C319 500μ
C320 500μ
②

悬浮式 275 瓦扩音机



合肥市郊区广播站

为了加速农村有线广播事业的发展，适应广大贫下中农和社员群众学习无产阶级专政理论和深入开展农业学大寨群众运动的需要，我们制成了一种 275 瓦悬浮式扩音机。

该机电路如图 1 所示，其功放级采用悬浮电路，取消了高压变压器。功放管采用上海电子管厂专为这类扩音机生产的新型中功率放大管 FD-11。经过测试，该机的主要技术指标如下：

①灵敏度：

- 话筒：4 毫伏（400 赫）；
- 拾音：130 毫伏（400 赫）；
- 线路：775 毫伏（400 赫）；

②失真度：小于 5%。

③频率响应：80 赫~10000 赫范围内放大倍数变化不超过 1.4 倍（3 分贝）。

④满负载（接无感电阻约 210 欧）至空载的输出电压变化率：当频率为 400 赫时，输出电压变化不超过 2 分贝（240 伏变到 302 伏，变化为 1.26 倍）；当频率为 4000 赫时，输出电压变化不超过 3 分贝（240 伏变到 336 伏，变化 1.4 倍）。

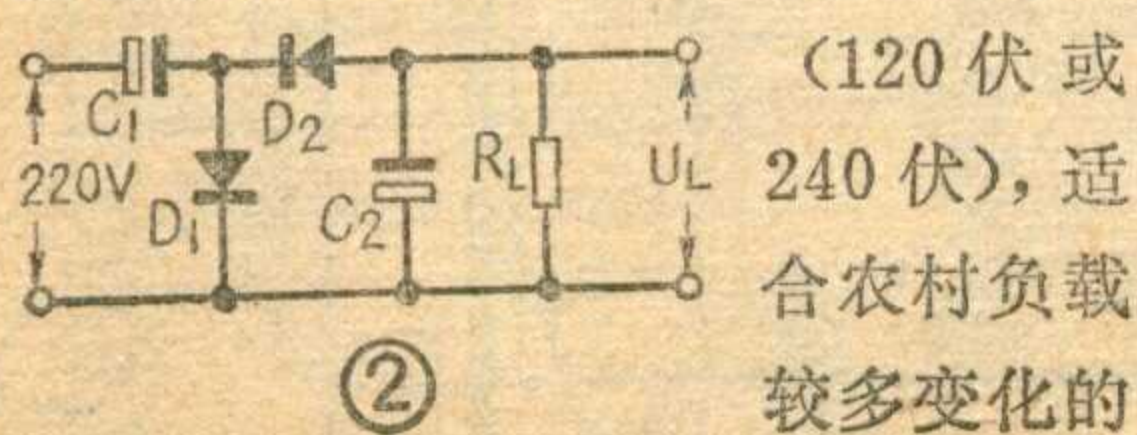
⑤额定输出功率：275 瓦（最大输出功率为 300 瓦）。

⑥体积：32×42×26 厘米³

⑦重量：20 公斤

线路特点及原理

本机可作语言、电唱、线路广播信号的放大，采用定电压输出



需要。

由于 FD-11 电子管具有灯丝加热功率小，栅极动态电流小，即要求的激励功率小等特点，很适合悬浮电路的要求。由于要求灯丝加热功率小，它的灯丝变压器就可以比 805 管的灯丝变压器小一倍。推动级的电源也采用电源变压器供电，经两只 05Z10 管 D₅、D₆ 全波整流后供给前级各级电

压，这样做的好处是消除了次高压 300 伏因由高压 1200 伏倍压电路中抽出（采用“箝位电路”）而引起的机壳带电现象。另外，由于采用了悬浮电路，就可跨过功率级直接从输出变压器引出较深的负反馈至混合电压放大级阴极，从而改善了频率响应，减小了失真，使整机工作更稳定。

整机电压放大部分采用 6N2、6N1 各一只，6N2 作话筒、拾音放大，6N1 作混合放大和倒相，两只 6P14 作甲乙类推挽放大。这一部分与一般同类型机器的线路相同，只是话筒放大级阴极直接接地，这样可以减小讲话时的交流声和啸叫声干扰。

功放级采用 2×FD-11 作乙₂类推挽功率放大。该级工作状态是：屏压为 1200 伏，栅偏压为零，栅极激励电压为 2×80 伏（有效值），满载时屏流为 2×210 毫安，负载阻抗为 6700 欧。

1200 伏高压整流电路采用四只 1Z12 做两次倍压整流。一次正相产生正 600 伏，另一次负相产生负 600 伏，这样总共就能得到 1200 伏

高压。因为对机壳是悬浮的，所以机壳不带电。为了讲清楚高压整流电路的原理，我们暂把整流电路分为两半，图 2 是它其中一半的原理图。图中 R_L 代表功放管屏极至阴极之间的阻抗，阻抗数值很高。当输入的 220 伏交流电压在正半周时，输入电源上端正，下端负二极管 D₁ 导通，对 C₁ 充电，在 C₁ 上的充电电压可达到 220 伏

的峰值，即 $\sqrt{2} \times 220$ 伏 ≈ 300 伏，因为 C₁ 容量很大，所以此电压数值基本保持不变；当电源电压在负半周时，C₁ 上的电压 300 伏与电源电压加在一起经过 D₂ 对 C₂ 充电。充电电压能达到 220 伏的峰值约 300 伏与 C₁ 充电电压 300 伏之和，共约 600 伏。第三、第四个半周又重复第一、第二个半周的情况，在 R_L 上就能获得基本等于 600 伏的电压。和另一半电路合起来，就能得到 1200 伏高压。

图 3 是整个高压整流电路的原理图。当 A 点电压为正时，电源通过二极管 D₃ 对 C₆ 充电，C₆ 两端电压约为 $\sqrt{2} \times 220$ 伏 \approx

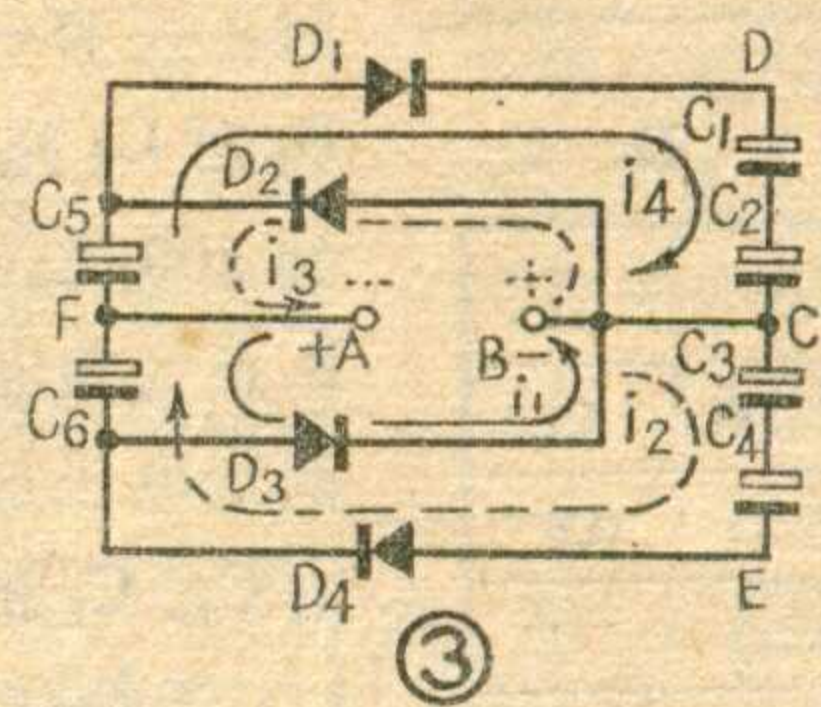


表 1

绕组	I	II
匝数	1276	64
线径	0.25	1.2
舌宽	1.9 厘米	
叠厚	3.8 厘米	

表 2

绕组	I	II	III	IV
匝数	1600	142	142	3
线径	0.35	0.8	0.8	0.8
舌宽	3.6 厘米			
叠厚	5 厘米			

表 3

绕组	I	II	III	IV
匝数	1880	2420	420	11
线径	0.19	0.31	0.31	0.8
舌宽	2.2 厘米			
叠厚	3 厘米			

表 4

绕组	I	II
匝数	2140	40
线径	0.11	0.8
舌宽	1.4 厘米	
叠厚	1.7 厘米	

300 伏, 电流方向如 i_1 。当 A 点电压为负时, 电源电压和 C_6 两端电压加起来通过 D_4 对 C_3 、 C_4 充电, 电流方向如 i_2 , 在 C、E 两端便得到一

表 5

绕组	I	II
匝数	950	1000
线径	0.17	0.17
舌宽	1 厘米	
叠厚	0.8 厘米	

个 C 端为正、E 端为负的 600 伏电压。这个道理和图 2 是一样的, 我们把这个过程称为电源电压在负半周时的半波两倍压整流; 另一方面, 当 A 点为负、B 点为正的时, 还有一个电流 i_3 通过 D_2 对 C_5 充电, 使 C_5 两端达到 300 伏。又当 A 点为正、B 点为负时, 电源电压和 C_5 两端电压加在一起通过 D_1 对 C_1 、 C_2 充电, 电流方向如 i_4 , 于是在 D、C 两端得到一个 D 端为正、C 端为负的 600 伏电压。我们把这个过程称为电源电压在正半周时的半波二倍压整流。这样, 正向二次倍压产生 600 伏, 负向二次倍压产生 600 伏, 且电压方向相同, 把它们加在一起从 D、E 两端就可获得 1200 伏高压了。

这种电路对储能电容要求容量要大, 耐压要足够。因为加了 300K 的均衡电

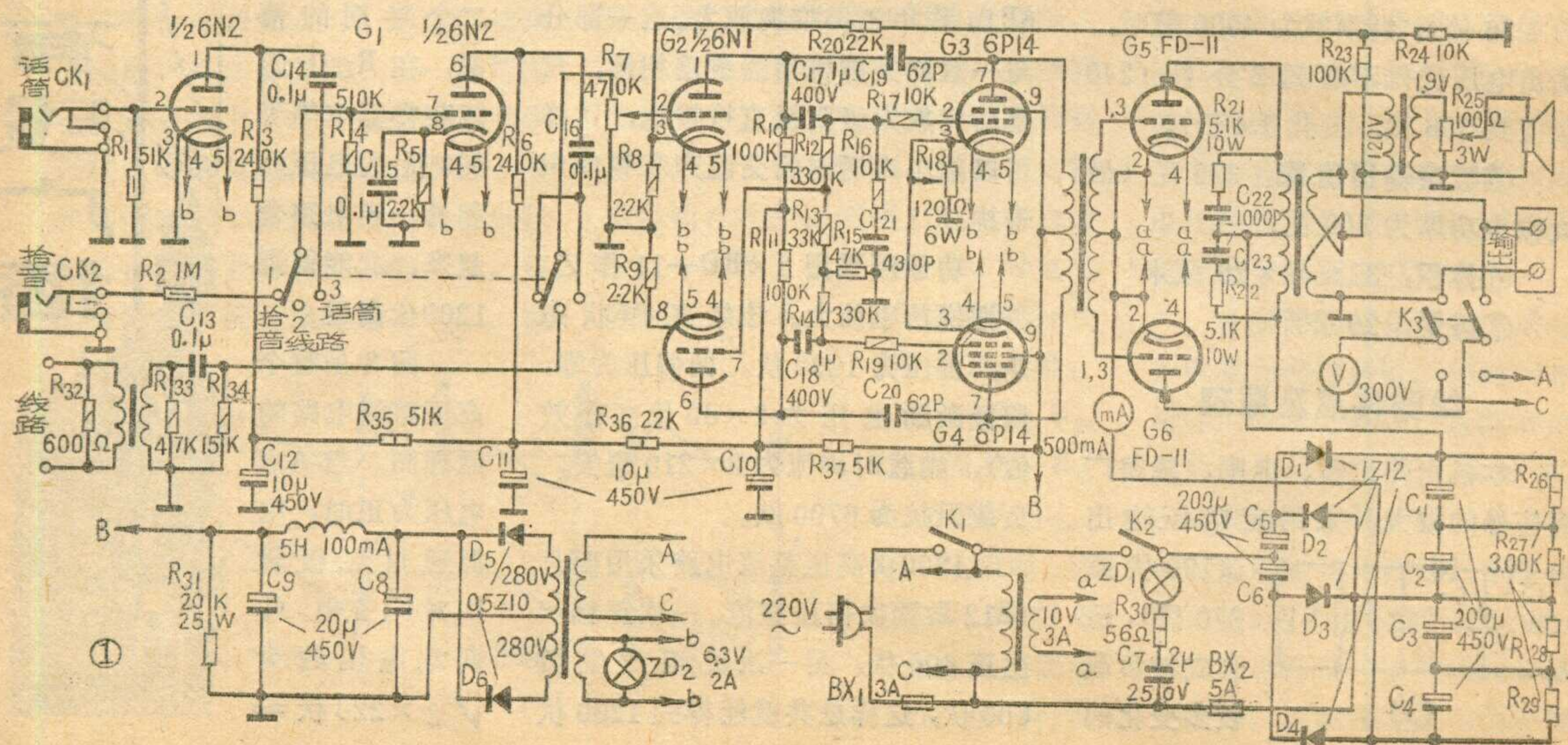
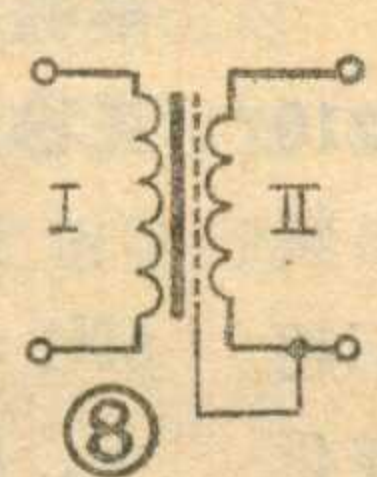
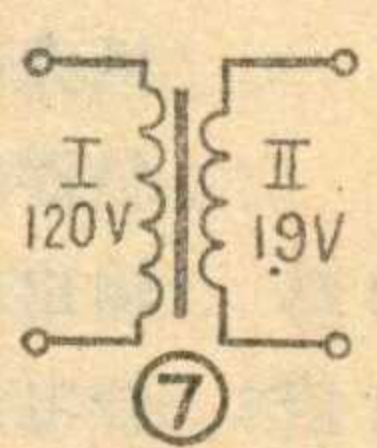
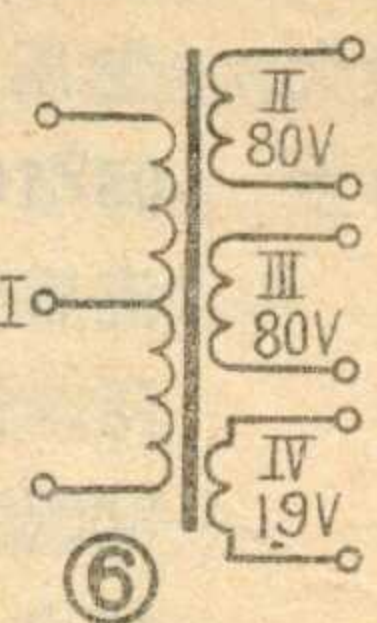
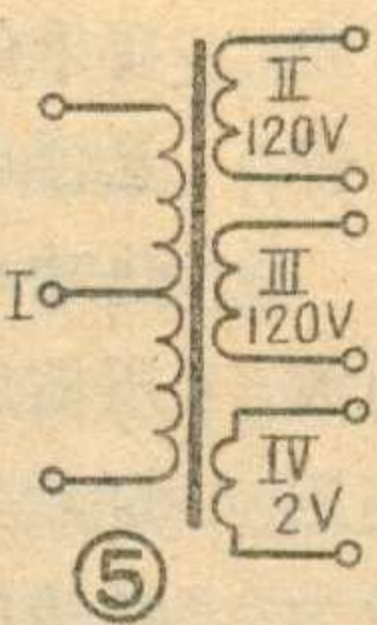
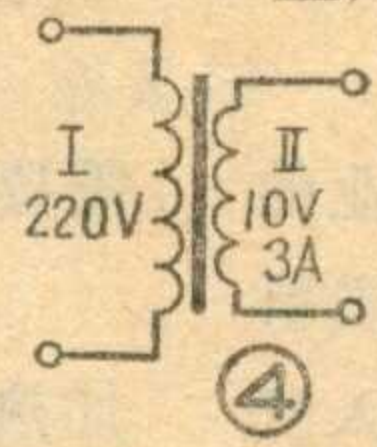
阻, 所以每个电容上的充电电压基本相等。

根据 FD-11 两管总共的最大屏流 420 毫安, 倍压整流元件所承受的反向电压为 600 伏的条件, 高压整流管可选用上海无线电十七厂生产的 1Z12 硅管, 这种管子工作频率在 3 千赫以下, 额定整流正向电流 (平均值) 为 1000 毫安, 最高反向电压 (峰值) 为 1200 伏, 在额定正向整流电流下的正向管压降小于或等于 1 伏 (压降越小, 越适合作大功率推挽电路中的整流元件, 因当阳极电流变化大时整流元件压降变化小, 使得阳极电压保持恒定), 最高反向工作电压下的反向漏电流是: 25°C 时 ≤ 5 微安, 125°C 时 ≤ 500 微安。也可以试用 O5Z8 (2DP4D)、O5Z10 (2DP4E) 或 1Z8 (2DP5D)、1Z10 (2DP5E) 等整流管。

ZD₁ 为高压指示灯, 采用 C_7 降压和 R_{30} 分压。

在 FD-11 屏至屏之间加上二只 1000P 500V 的电容和二只 5.1K 10W 电阻的作用是为了改善音质并防止产生寄生振荡。

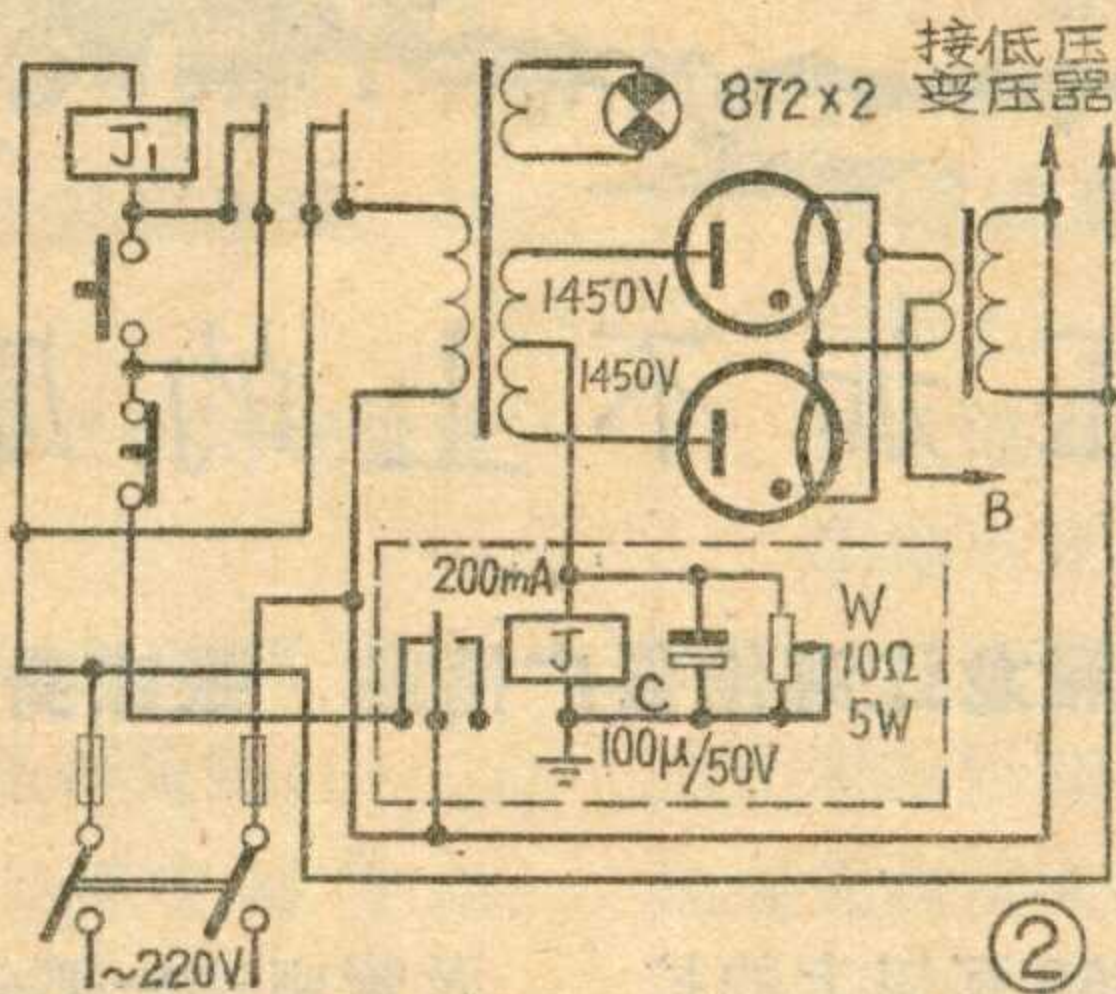
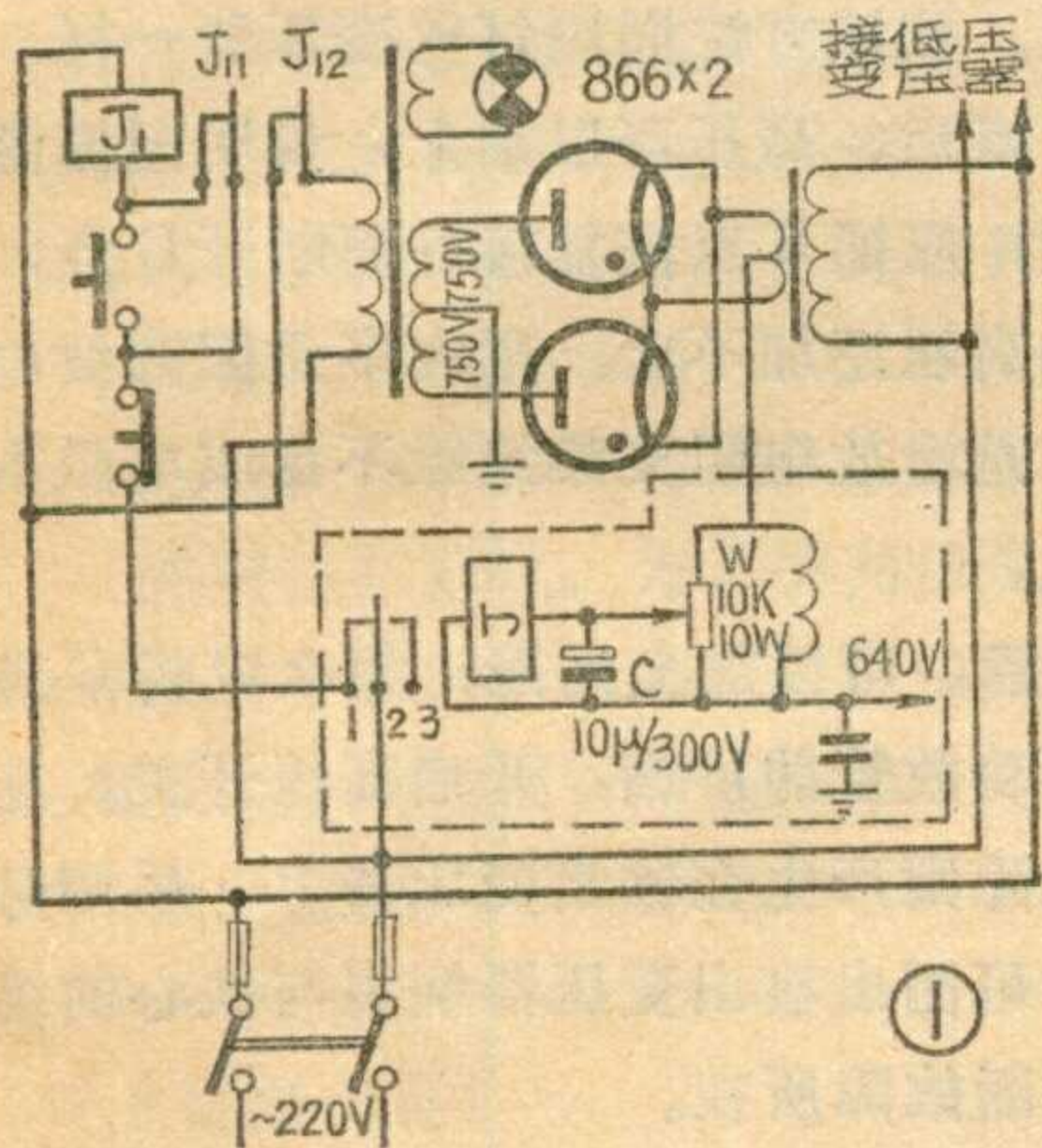
元件选择



电子管扩音机过流保护电路

电子管扩音机负载过重，或高压某处对地短路（指扼流圈以后的电路），机器输出电流就要增大，严重者甚至会损坏机器。因此，有必要在扩音机高压电路加一个过电流保护装置。

图1是一个具有保护电路的高压整流电路。工作原理是：整流后的直流高压通过扼流圈送入功放级。由于扼流圈有内阻，当有电流流过时，在它两端必然产生一个压降，流过的电流越大，电压降也越大。电位器W并联在扼流圈两端，调整W的滑动臂，就可以从滑动头取出适当的电压，以供给继电器J工作。由于扼流圈在工作时两端也产生一定的脉动电压，所以要加一个电容器C(10 μ /300V)来旁路交流成分，以提高继电器J的工作可靠性。

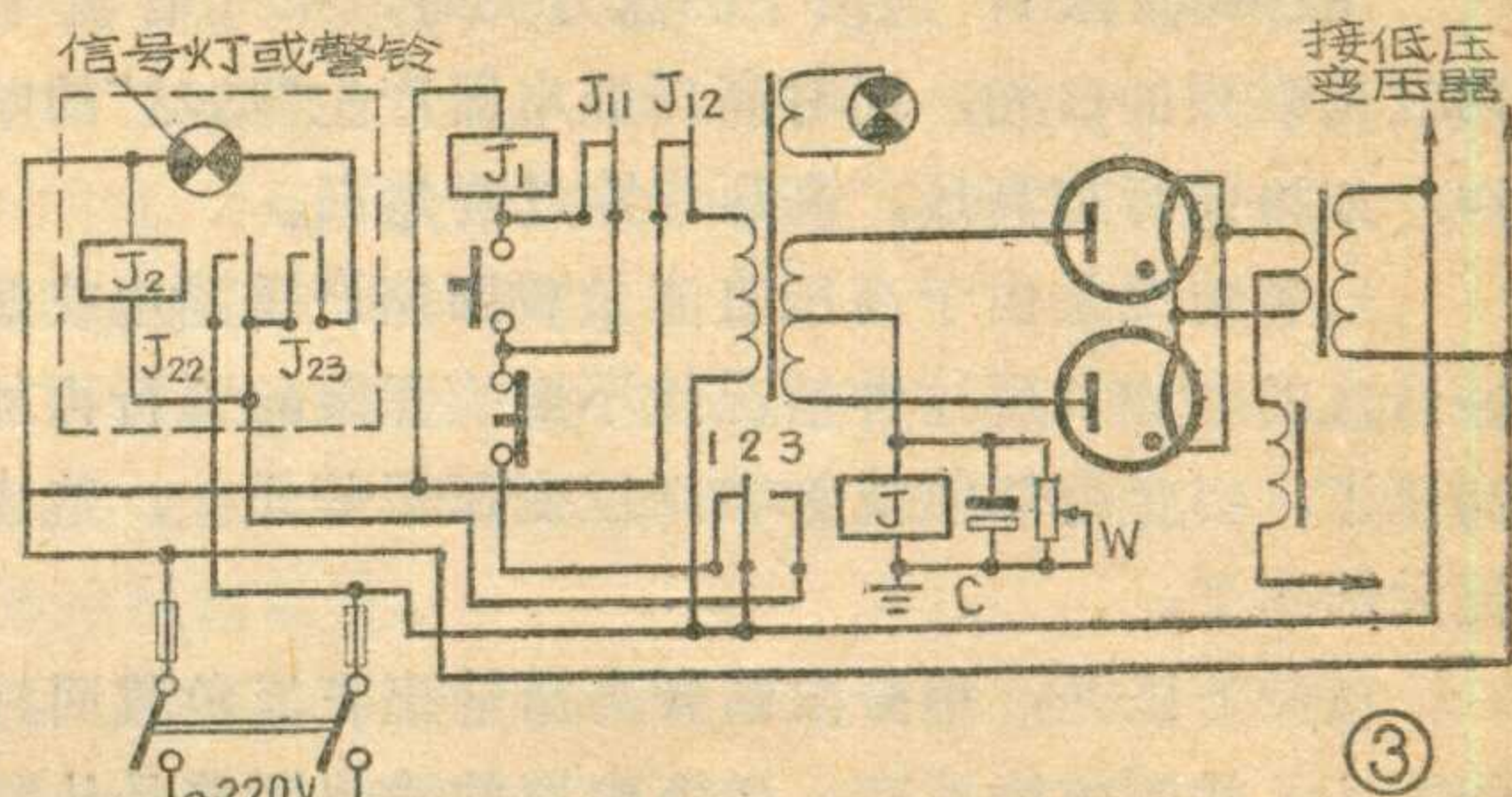


机器在正常工作情况下，从电位器W上取出的电压要低于继电器的动作电压，当高压整流电路电流增大时，扼流圈两端电压降增大，从W上取出的电压增高，于是继电器J动作，常闭接点1、2分开，切断继电器J1的电源，J1释放，常开接点J11、J12断开，扩音机则停止工作待修，达到了自动保护的目的。

继电器J的灵敏度高一些较好。一般直流电阻取1K~3K，工作电流取10mA~20mA。

图1电路对继电器J线圈的绝缘程度要求较高。此电路一般适宜在高压较低的扩音机中使用。

对于高压较高的扩音机，可将电位器W如图2连接。这样，由于



J1断电，常开接点J11、J12断开，高压电路停止工作，于是继电器J又释放。虽然J的常开接点2、3断开，但由于J2的常开接点J22、J23闭合形成自保，报警信号灯（或警铃）仍然会发出指示。如要使信号停止，可将低压开关断开一次。图中J2选用220伏交流继电器。

(王国兴)

我们装的这部机器都是利用站内现有的材料。

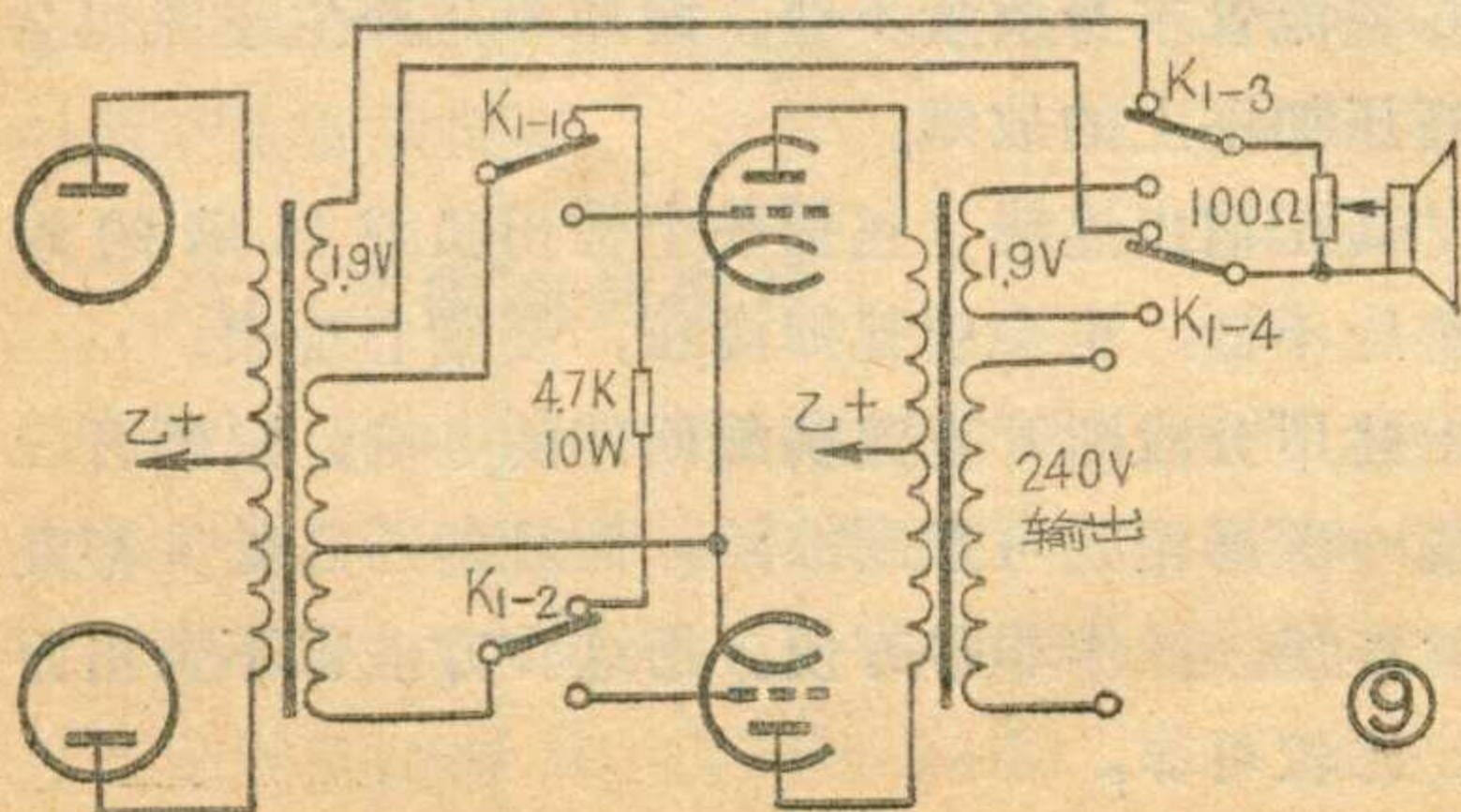
变压器采用上海无线电二十七

厂生产的250W扩音机的成套变压器。如果自行设计变压器，前置各级的电源变压器可用普通6灯收音机电源变压器代替，其它各变压器的数据是：

- ①FD-11灯丝变压器（如图4和表1）。
- ②FD-11输出变压器（如图5和表2）。
- ③FD-11输入变压器。

如自行设计输入变压器，初级阻抗可改为8000欧（接两个6P14阳极），次级改为4200欧（接两个FD-11栅极），并可加绕一组1.9伏的前级信号电压绕组（如图6和表3），供开高压前预选收听用。预选装置可按图9连接，在未加高压前可把四刀二掷开关放在预选位置，以便预听前级来的信号。

- ④音频变压器（见图7和表4）。
- ⑤线路变压器（见图8和表5）。



农村有线广播



扩音机高压加不上的原因及检修

黑龙江海伦县广播站 张家身

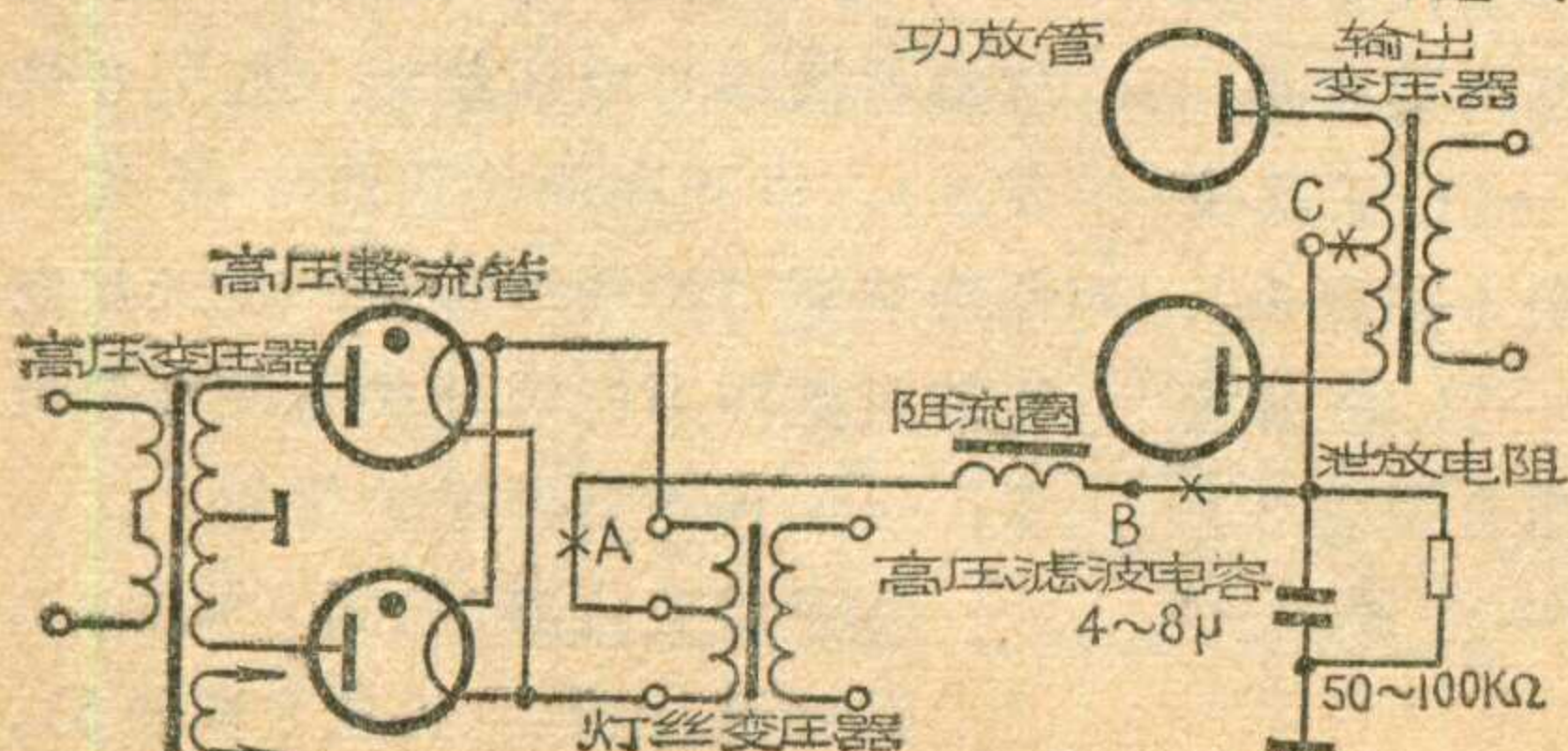
目前，县和公社的有线广播多用 250 瓦以上的扩音机。这种机器在使用中常发生的一种故障是高压加不上。产生这种故障的原因较多，我们根据实践，总结了几点检修经验，供参考。

故障现象1：当按下高压开关时，汞气整流管内发出强烈的白光，同时高压继电器产生“哒哒”的响声。如再强行加高压，高压保险丝易熔断。

这种情况是由于高压直流负载回路严重漏电或短路造成的。如发现这种情况就不要换保险丝强行再加高压了，以免烧坏整流管和高压变压器等元件，造成更大的损失。

检修方法是：用分段断开高压输出直流负载回路的方法，找到故障所在。整流电路的输出回路是从整流管的阴极出来，经过灯丝变压器的中心抽头进入阻流圈（电感输入式），阻流圈的输出端通过滤波电容和泄放电阻接地。从阻流圈的输出端引出来的高压，通过输出变压器初级的中心抽头加到功放管的屏极上，再通过功放管的阴极回到高压变压器次级绕组的中心抽头（如图所示），组成一个高压直流输出回路。在分段断开高压直流负载回路之前，应先将输出高压回路对地短路一次，使高压滤波电容器上的电压放完，然后再测量一下泄放电阻是否良好，接地是否可靠，以防发生触电事故。

①分段断开高压负载回路要先从整流管输出端开始，以避免使管子多次过荷造成损失。按图中所示把 A 点断开，然后加高压，如果仍加不上，即可判定故障出在高压整流管灯丝变压器、整流管阴极的连线以



及管座这一部分。如果连线和管座绝缘良好，没有烧焦打火现象，那末故障就在灯丝变压器上。这时应将变压器拆下来，用兆欧表测量灯丝绕组对铁心的绝缘情况，正常值应在 500 兆欧以上。如果阻值很小，说明绕组与铁心击穿，发生的部位多半在绕组与静电隔离层之间或与铁心之间的边框处。要取下铁心，进行修复。根据我们的经验，866 管的灯丝变压器击穿烧毁是常遇到的一种故障。

②当断开 A 点后，如果高压可以加上，这证明故障不在高压灯丝变压器；须将 A 点接好，而断开图中的 B 点，再按下高压开关试试。如高压加不上，故障则产生在阻流圈上。测试方法同测灯丝变压器一样。

③如果断开 B 点后，高压可以加上，说明阻流圈以前的电路没问题，应把 B 点恢复接好而断开 C 点，再加高压试试。如高压还加不上，则大多是因滤波电容击穿，但也有时是泄放电阻支架绝缘不良或电阻本身与地相碰所引起。

④如断开 C 点后，可以加上高压，那么应将 C 点恢复接好，而摘下功放管的屏帽，开启高压开关，如果高压加不上，故障则产生在输出变压器上，用测灯丝变压器的方法，可测出输出变压器绕组与铁心的绝缘电阻，从而可判断故障所在。

⑤如摘下屏帽后可加上高压，那么其故障就出在功放管本身了。功放管 FU-5 的故障多是由于金属板极受热变形与金属支架放电或相碰所引起，可以换功放管试一试。

⑥整流管本身质量不佳、耐压不足产生逆弧也会发生高压加不上的故障。

⑦高压输出连线（包括整个输出负载回路的连线）绝缘不良，也会引起掉高压，要细心观察。

上述用分段断开直流负载回路的办法，只断开三处、摘一次屏帽就可查到故障，而且所断之处大都是用螺丝连接，操作非常方便。用这种方法也不会击穿元件，比较可靠。

故障现象2: 按高压开关时, 高压保险丝熔断, 但整流管没有反应。

这种故障多数产生在交流供电回路。可以采用下述方法检查:

①检查高压变压器所带的高压指示灯, 看看其灯座是否发生连线。

②检查高压变压器的交流回路是否发生连线、对地漏电或击穿等现象。

③用摇表测量高压变压器绕组与地之间的绝缘情况, 看看是否良好。

④单独给高压变压器的初级加 220 伏交流电压 (注意应加保险丝), 检查初级绕组是否短路。

故障现象3: 按高压开关时, 高压继电器发出“哒哒”的响声, 高压加不上, 但汞气整流管蓝光正常, 高压保险丝并不熔断。再按高压开关时仍产生“哒哒”一响, 高压仍加不上。其原因是:

①电源电压过高或过低, 不符合额定值。

②高压继电器接点烧伤, 可用细砂纸擦继电器接点, 再用硬纸擦光, 使达到良好的接触。

③高压继电器的双接点两边弹力不平衡, 不能同时接入, 或继电器吸合不上。应重新调整。

④输入信号太强, 引起高压加不上。应关小音量控制旋钮再加高压, 然后开启音量。

故障现象4: 按高压开关时, 高压继电器不动作, 没有任何反应。其原因是:

①高压继电器未加上电源, 可查继电器电源回路的连线、插键、高压开关, 是否开焊或接触不良。

②继电器线圈霉断。

③安全门开关接触不良或损坏。

④有的扩音机, 为保护高压汞气整流管, 在高压电源回路中装有延时装置。当延时电路里的热控管接点接不上, 或热控管加热电源电路中的继电器接触不良, 也会造成高压加不上的故障。

故障现象5: 有时一按高压按钮, 高压加不上, 高压继电器严重跳火, 这可能是由于推动变压器的初次级之间击穿, 直流电压直接加到 805 管的栅极, 使 805 管屏流猛增而造成的。

检查方法是: 拔掉推动级的整流管, 如高压立即能加上, 就可判断故障是出在推动级。

故障现象6: 扩音机没有音频信号输入时, 高压可以加上; 当有音频信号输入时, 高压继电器脱落。其原因及检查办法是:

①输出变压器绕组次级局部短路, 引起输出负载过重。可将输出变压器输出端瞬间开路试试, 如屏流表仍有输出指示, 多数是输出变压器有故障; 如果屏流表无指示或倒打, 就证明输出变压器无问题。

②扩音机输出端负荷过重, 此时屏流表挥动快, 超过额定值。应进行合理匹配并检查外线故障。

③扩音机屏流表将达到额定值时, 高压继电器脱落。其原因是由于和过荷继电器并联的电阻损坏或者是其中心可调滑动接点接触不良。如该电阻良好, 可在扩音机输入端注入 400 赫的音频信号, 调节此电阻的中心滑点, 使屏流大于额定工作电流的 20%, 过荷继电器开始动作即可。

④扩音机有严重的寄生振荡, 虽不加输入信号, 输出也很大, 出现高压加不上的现象。此时应检查并排除振荡现象。

⑤有的扩音机输出端并联有真空管避雷器, 由于雷电击伤或放电电压过低, 一有输出时就放电, 导致负荷重, 引起高压脱落, 并且还会产生随音频输出强弱而变化的严重噪音。应换上良好的避雷器。

总之, 对各种掉高压的故障, 不要盲目地乱动乱修, 应细致地调查研究, 观察掉高压时的各种现象, 先分析清楚故障的范围, 然后有次序地去检修, 就能很快找到故障所在, 并且能保证人身和设备的安全。

(上接第40页)

易在印刷电路板背面把所加的元件跨接上去。空间和位置都非常充裕。

图 3 中与 C_{33} 并联的 C'' 是为加强电源去耦用的, 以免电池用旧以后产生低频振荡。

④ 消除电台串音

为了消除电台串音, 最近中国唱片厂曾提出在话筒输入端加一个 π 型低通滤波器的办法, 而我们是中频变压器 B_7 (TTF-3-2)

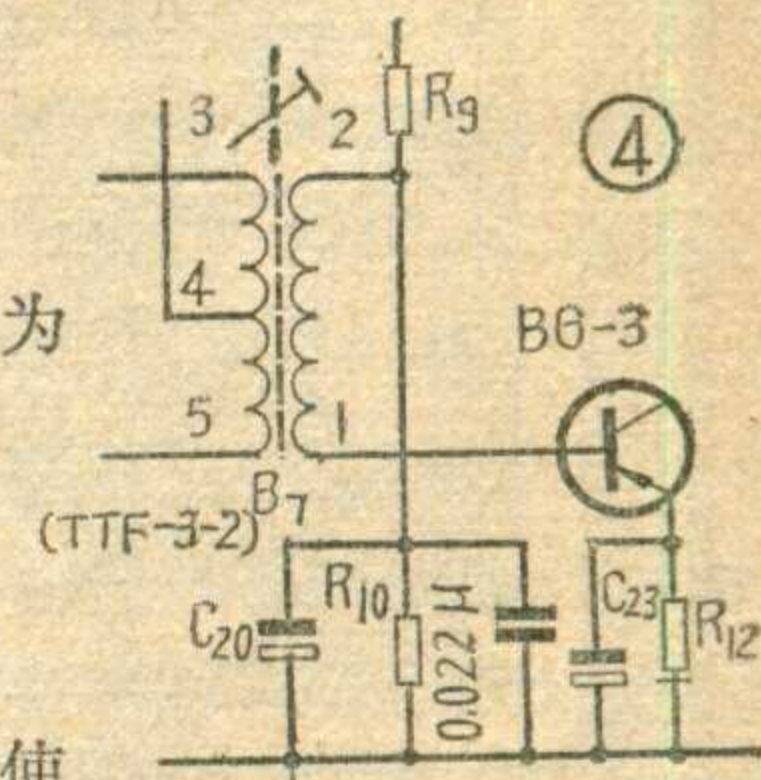
的 2 脚上跨接一个 0.022 微法的旁路电容, 如图 4, 其效果也可以。这个电容也很容易接于印刷电路板的背面 (应尽量靠近 B_7 的 2 脚)。

机器改装以后, 要求 BG_5 集电极电流约为 5~6 毫安, BG_4 集电极电流约为 0.8 毫安, 并调整 W_3 使 BG_3 集电极电流约为 0.5 毫安左右。调整 W_2 (约为 15 K 左右) 使在电位器 W_1 两端加入 5 毫伏的低频信号电压时 (1000 赫) 机器满输出。此时整机可以达到如下指标:

最大不失真输出功率约 1 瓦;

话筒输入灵敏度约为 0.25 毫伏; 频率响应约为 100~8000 赫 (负 3 分贝)。

此时即使输出波形开大到方波也不会出现不稳定的过度过程, 机器的稳定性获得很大改善, 音质、音量也有明显提高。

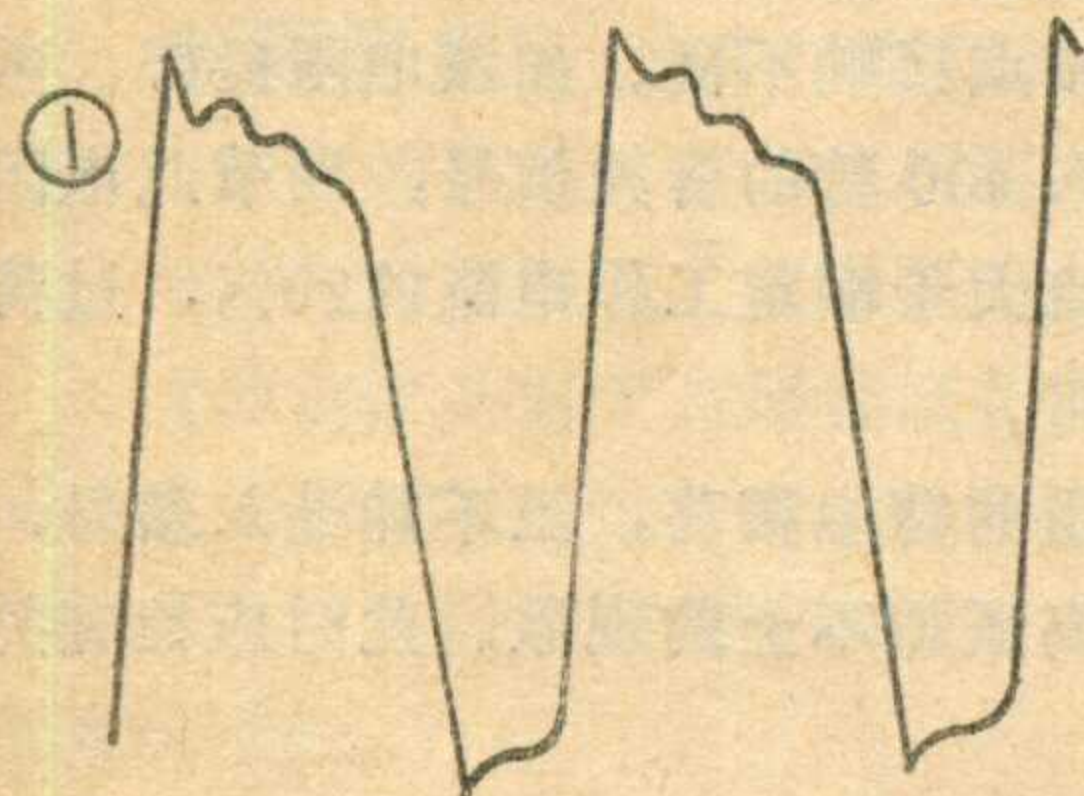


对701型晶体管三用唱机的几点改进

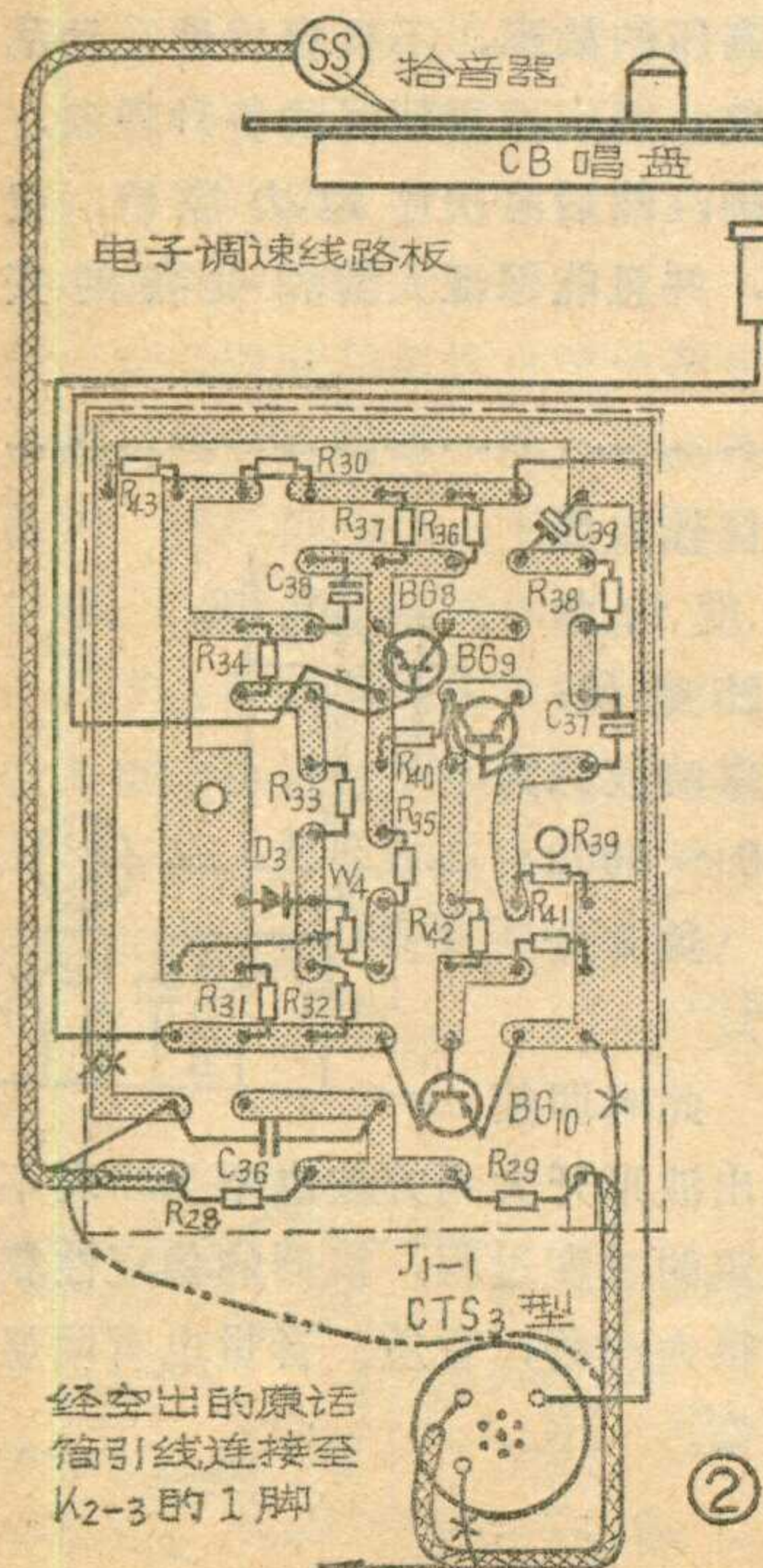
广东和平县广播站 李兆森

701型晶体管三用唱机很受广大贫下中农欢迎。但最近几年在使用过程中，我们发现有些机器在扩音时有电台串音现象，并且工作不够稳定。用低阻抗话筒扩音时，音量控制旋钮稍开大一点，就发生低频自激振荡，使机器不能工作。有些机器甚至不插话筒时，音量控制稍微开大也会产生啸叫声。

经测试和分析证明，产生寄生振荡的原因，一方面是由于电源、输出、输入等引线布线不合理造成



了寄生正反馈，另一方面是由于该机电路中采用了多级较深的负反馈（因为反馈环内各级增益较高），造成频率响应在高频端出现高峰。



该机还有一个现象，即机器在满载时，输出端波形削顶，急剧变坏(如图1)。其原因是由于推动级功率容量不足，机器满载时，推动级的输出波形不对称削顶，于是输出级输出波形也将产生不对称削顶。

根据几年的摸索，我们对该机进行了一些改进，办法是：更改机器内部部份连接线；降低推动级增益并提高它的直流工作电压（机器原来集电极到发射极之间的直流电压只有5.5伏左右），以提高推动级功率容量。具体作法有以下四点。

① 改接地引线

原机电池地线(正极)连线的路由是电池地线→话筒插座和外接电源插座(经多芯插件 J_2)→电位器 w_1 地端→铁支架。另外输出变压器地端直接接铁支架。现在则改为电池地线→外接电源插座(经多芯插件 J_2)→输出变压器地端(用粗线)→印刷电路板 C_{33} 的地端。原来输出变压器地端至铁支架的连线应剪掉。

② 改接话筒、唱机用隔离线

原机中话筒、唱机、电子调速、电源和输出引线都是共用一条导线作地线连接至印刷电路板的。现在要使话筒及唱机的地线与其它的地线分开。具体作法是：原来的话筒引线是从话筒插座 CK_1 ，经多芯插件 J_2 的2脚→工作开关 K_{2-3} 的3脚。现在要把该线两端都焊脱空出，话筒插座至外接电源插座的地线引线要剪掉，原来在话筒插座上焊接在一起的地线一律移至外接电源插座的地线焊点上，再另用一条适当长的有绝缘外皮的隔离线直接将

话筒插座 CK_1 和工作开关 K_{2-3} 连接起来。金属隔离层接 K_{2-3} 的1脚，芯线接 K_{2-3} 的3脚。

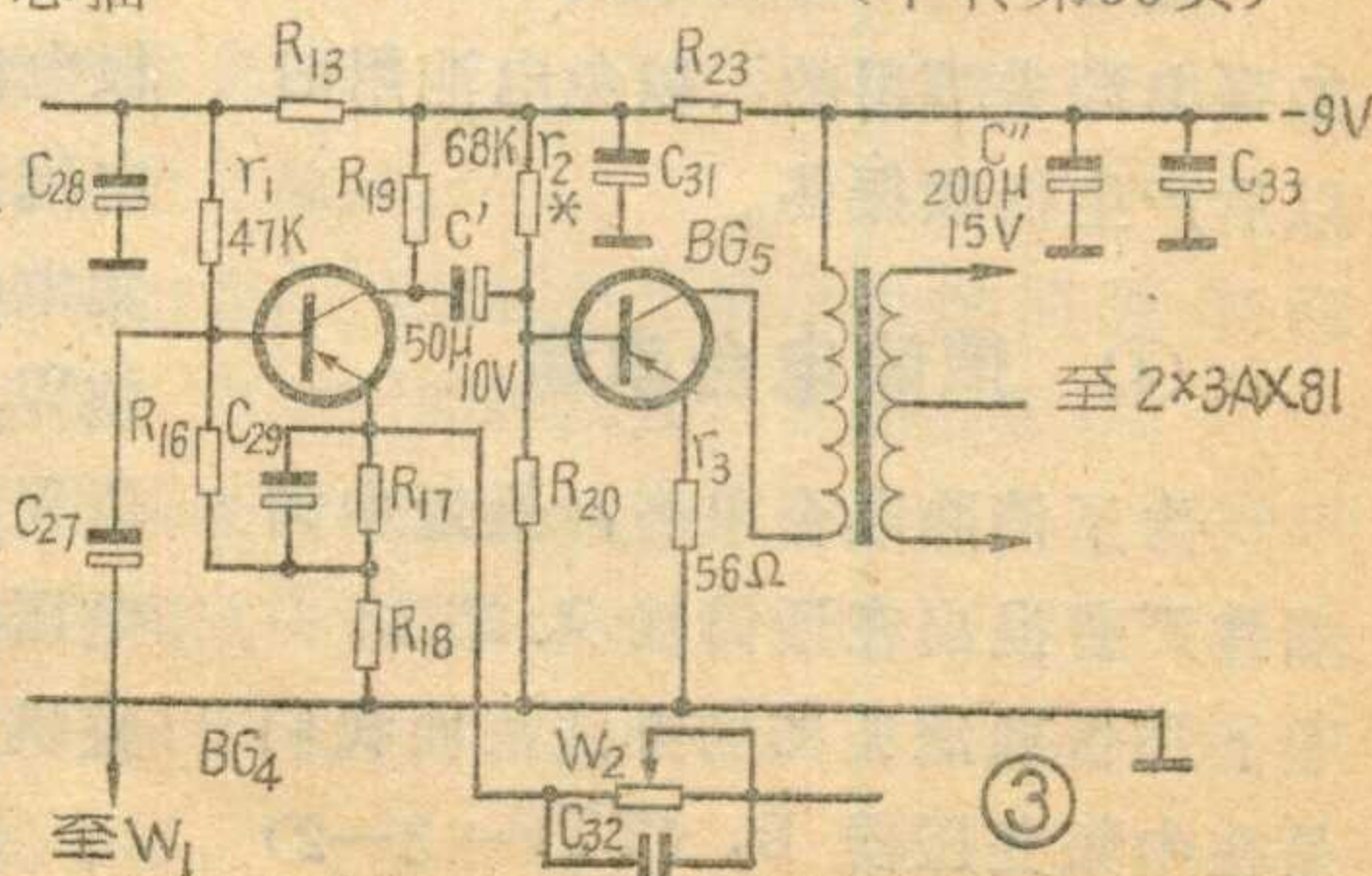
原机唱机隔离线引线的外皮是兼作电子调速电路的电源正极引线用的，如图2所示。为了使两者引线分开，需要改动几个焊点。首先要在图2有“××”符号处用小刀把印刷电路切断，其次把电子调速线路板与三芯插件 J_1 间连接的隔离线外皮从电路上焊脱(见图2中两个有“×”符号的地方)，另加一条引线将这两点连起来，构成电子调速电路的电源正极引线。焊脱的隔离线外皮，一端直接与拾音器隔离线外皮相连接(如图2中双点划线)，另一端则利用那条空出来的原话筒引线与印刷电路板地线连接。也就是该线原来接话筒插座的一端现在与唱机部分的隔离线外皮相接(注意该线应稍长一点以免妨碍三芯插件 J_1 的插接)，而另一端改接在工作开关 K_{2-3} 的1脚上。

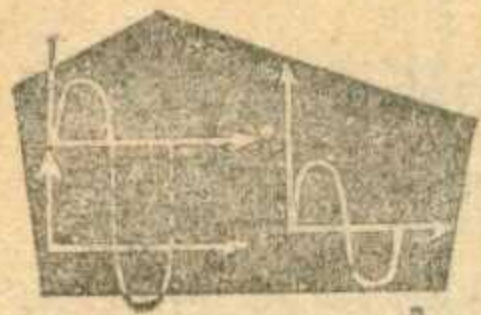
③ 改装低放电路部分

为了降低低放部分的增益并提高推动级功率容量，需要提高推动级 BG_5 的工作电压。因此， BG_4 和 BG_5 之间便不能再采用直接耦合电路，而要改为RC耦合电路。改动后的低放电路如图3所示。

与原电路相比较(参看该机说明书)，改动后的电路只是拆除了原电路的 R_{21} 、 R_{22} 、 C_{30} 三个元件，而加进了 r_1 、 r_2 、 r_3 、 C' 、 C'' 五个元件，其中 C_{30} 移作 C' 用。只要把印刷电路板中的 BG_4 集电极至 BG_5 基极的引线用小刀切断，以后便很容易

(下转第39页)





半导体收音机

互补电路故障的检修

北京市东风无线电一厂三车间调试班

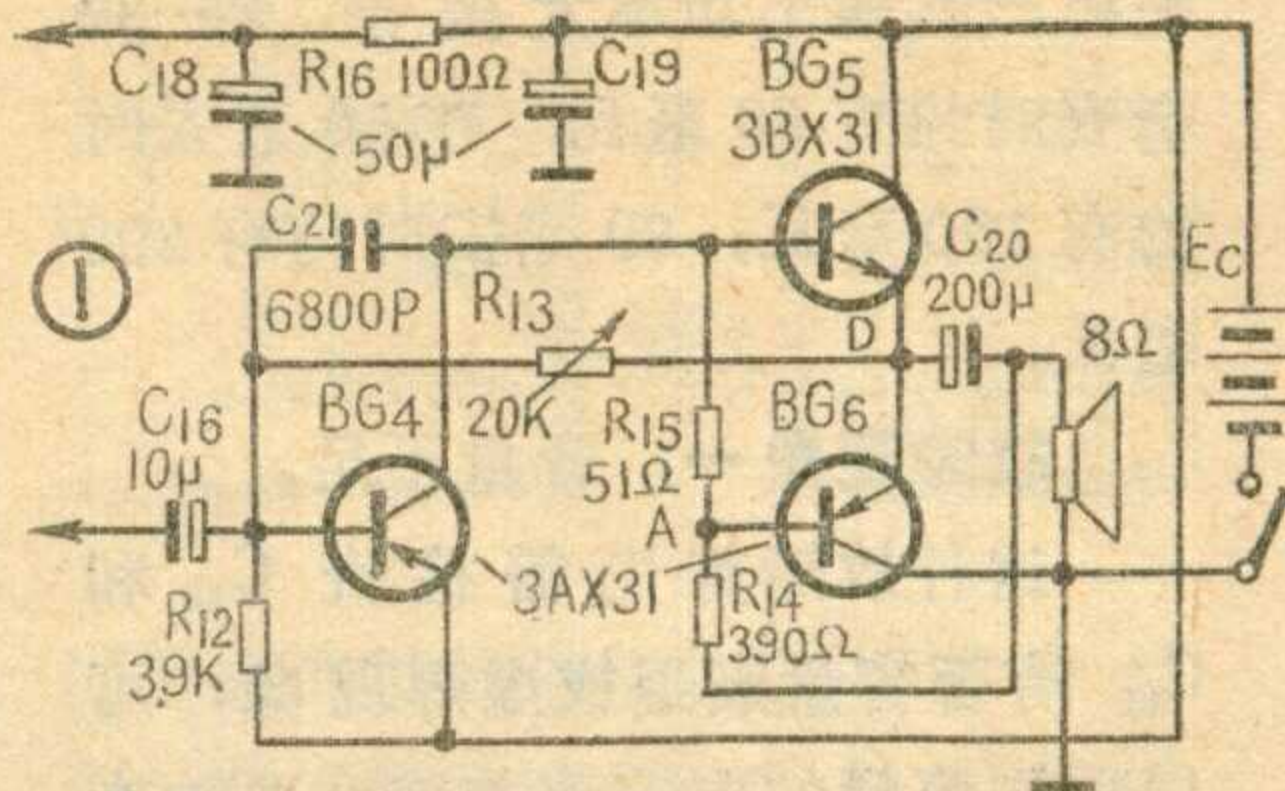
无输入变压器和无输出变压器的低频放大电路，目前在不少收音机中采用。这里以我厂生产的寰球612A型收音机为例，对这部分电路的常见故障的检修方法作一些介绍，供大家参考。

一、工作原理简述

图1是寰球612A机的互补低放电路。由前级送来的音频信号，通过C₁₆耦合电容器由BG₄管的基极与发射极之间输入，经BG₄放大后的信号在BG₄的集电极与发射极之间输出。由于R₁₅很小，BG₅、BG₆两管的基极可看成并联，BG₄的输出信号直接加到两个基极上。当BG₄管的输入信号为正半周时，经过BG₄管倒相放大，加到BG₅、BG₆两管基极上的是负半周信号，由于BG₆管为PNP型管，故有放大作用，放大后的半波信号通过C₂₀加到扬声器上；此时BG₅由于是NPN型管，故处于截止状态。当BG₄的输入信号为负半周时，BG₄倒相放大后，它的输出信号变为正半周，加到BG₅与BG₆的基极，这时BG₅工作，被放大后的半波信号也通过C₂₀加到扬声器上，而BG₆则处于截止状态。这样两管就轮流交替输出，在负载(扬声器)上就得到一个完整的全波信号。BG₄的放大倍数β要求较大，约为60~120，以便有较大的激励功率，推动功放级。两只互补管的β可以用小一些的，如40~100均可，但两管的主要参数要求一致。

BG₄为激励管，或称第二低放管，它将第一低放管送来的信号电压进一步放大。R₁₃和R₁₂是BG₄管的上、下偏流电阻。在无信号输入

时，调节R₁₃，可以使BG₄有一个合适的工作电流(4~6毫安)。适当选择R₁₅的阻值，可以使BG₅、BG₆在无信号输入时(静态)有一个起始电流(3~4毫安)，以避免BG₅、BG₆在工作时引起交越失真，失真波形如图2。但由于两级电路是直



接耦合，且有直流负反馈，故两级工作相互有牵连：当调整R₁₃改变BG₄的工作状态时，也会影响BG₅、BG₆的基极电位，影响它们的工作点；而选取R₁₅调整BG₅、BG₆的工作点时，也会影响D点电压，从而影响BG₄的偏置电压，使BG₄的工作点变化。因此前后级电路互有牵制，调整时要反复调整。一般先在一定阻值的R₁₅时调整R₁₃，使I_{c4}合适，并使D点到地电压为电源电压E_c的一半。如I_{c4}能调得合适而D点电压不是E_c/2，则可挑选阻值合适的R₁₄，使A点电压变化，从而使D点电压变化，达到E_c/2。调R₁₃后，由于BG₅、BG₆的工作状态受了影响，需要改变R₁₅，选择合适的阻值，使这两管的工作点符合要求。R₁₅变动后，BG₄又受影响，需要再次调R₁₃，如此反复调节几次，可使前后

两级都有合适的工作状态，D点电压为电源电压之半。这是设计装置时的调整方法。

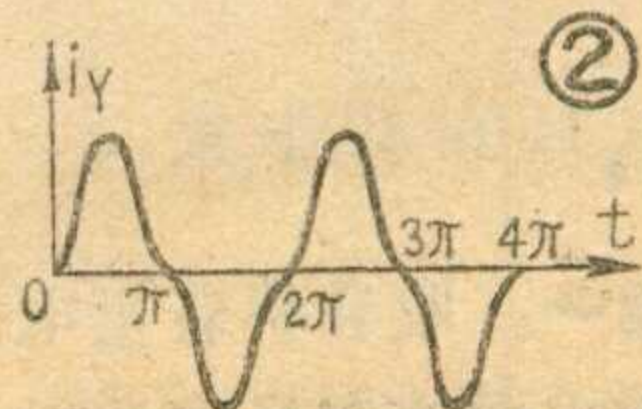
检修时，为了检修方便，在检查这部分电路的静态工作状态时，可以测量收音机电源的总静态电流，一般如能调节R₁₃使总电流为10~12毫安即为正常(R₁₄、R₁₅的数值在设计收音机时已计算选定，如阻值无变化不必变动)，因为一般六、七管采用这类互补电路的收音机，在开机后的静态电流值大致都接近10~12毫安，除去前面各管电流约3~4毫安外，其余就是BG₄~BG₆各管的电流了。末级静态电流过大或过小，都会引起失真。工作状态正常时，D点的电压应近似等于电源电压的一半。

R₁₅、R₁₄及8欧扬声器是BG₄的负载，而8欧扬声器也是BG₅、BG₆的交流负载。R₁₃的一端接到D点，是为了取得一部分直流负反馈，以提高BG₄、BG₅、BG₆的工作点的稳定性。例如当BG₄的工作点变化，电流变大时，I_{c4}在R₁₄上的电压降增大，A点正电压变得更高，使D点电压相应地向正方向增高，从而加到BG₄基极的电压也向正方向增高，使I_{c4}小下来，使工作点稳定，BG₅、BG₆两管工作点也得到稳定。C₂₀是音频输出电容器。C₂₁是交流负反馈电容器，用作高音频抑制，使整机音质得到改善。C₁₉、R₁₆、C₁₈是一组电源滤波电路。

二、故障检修

1. 无声：

故障现象一：无声，整机静态



电流正常(10~12毫安),调谐双连时,总电流有忽大忽小的摆动。

这种现象表明,电路中有音频电流输出。可检查扬声器的音圈是否短路。一般都是由于扬声器盆架上的两个接点都与铁架短路所致。可用万用表检查修复。此外, C_{20} 开路也会造成这种故障,可以同容量电容器并接于 C_{20} 两端试验。

故障现象二: 无声,整机静态电流正常。

这说明无音频输出。这可能是前置放大级耦合电容 C_{10} 开路,使音频信号失去通路传不到后级而无声,可用同容量电容器并接于 C_{10} 两端试验确定。

故障现象三: 无声,静止电流小(3~4毫安),调节 R_{13} 不起作用。

首先检查扬声器音圈是否开路,因为扬声器开路后,A点无电压, BG_4 不能工作。可测量扬声器两端直流电阻值是否约为8欧。扬声器正常而A点电压仍然没有,应检查 R_{14} 是否开路。此外应检查 BG_4 管的基极与发射极是否短路或开路,使音频不能在这一级放大。

故障现象四: 无声,静止电流很大,在100毫安以上。

对于这种大电流短路故障,首先应注意滤波电容器 C_{10} 是否短路,或严重漏电。如是 C_{18} 短路或前级电路中短路,一般只能大到50~60毫安。检查 C_{18} 或 C_{19} 时,可烫开一头,用万用表 $R \times 1K$ 档,测电容的充放电情况,若充电后使电解电容两端电阻有500千欧以上阻值,说明正常;如为几十千欧,说明漏电严重;如不充电也不放电且电阻为0欧,说明已击穿短路了。另外也可能是推挽管 BG_5 或 BG_6 。其中有一个的集电极与发射极之间短路而引起大的短路电流。可分别测量该两管的集—射间正向电阻,以万用表 $R \times 10$ 档测量,一般应为100~1000欧左右,如阻值为零,表明该管已击穿。

故障现象五: 无声,静态电流30~60毫安。

这多半是电路中部分元件短路造成的。首先检查 BG_4 集电极与基极是否短路;或集电极与发射极是否短路。也可能是 C_{21} 短路,使 BG_4 的基极电位变负,会使集电极电流增大,这可测量基极电压来判断。

2. 声小:

半导体收音机的输出功率的大小,可以根据电源电路中串接电流表量出的动态最大电流值大致估计。例如,这里所列举的寰球612A型机,其输出功率大致是:在36毫安时约有50毫瓦;在50毫安时约有100毫瓦;80毫安时约有200毫瓦。

故障现象一: 音量不足。

这种故障首先需检查 C_{10} 和 C_{20} 有否容量衰退或虚焊现象,可以用同容量的电容器并连在要检查的电容器两端试听,如音量大增,表明原电路上的电容器已坏。另外,当 BG_4 、 BG_5 或 BG_6 。其中有一只放大能力变差后,输出就随之而变弱。确定那只管子失效,可以用同类型管子并接于欲试管各极上,如发音大增表明该管不良,或拆除原电路中晶体管换上好管试听确定。还有 BG_5 或 BG_6 。其中有一只开路发音就变小,可换上一只同类型管子试试。

故障现象二: 动态电流正常(符合收音机最大输出功率时的电流数值要求,612A型机最大电流值一般能达到70毫安),但发音不够大。

这种现象表明放大器能正常工作。应检查扬声器质量是否变坏。一般是属于扬声器磁钢的磁性退化后造成的。

3. 失真:

故障现象一: 收音机音量电位器置于小音量或中等音量输出时,

能听出明显失真。

这种故障首先应注意电源电压是否符合收音机额定电压要求,以及能否有足够的电流供给收音机。再检查整机的静态电流是否符合要求。末级静态电流小会产生交越失真,可调整 R_{13} 解决。 R_{13} 一般都采用半可变电阻,如果它的滑动接点接触不良,或者它的碳片断裂、开焊,都会使 BG_4 的基极失去偏流或偏流不合适而引起失真。检查时可用改锥将 R_{13} 两端短路,如发现静态电流增加,就表明 R_{13} 有故障。

如果静态电流正常,则多半是扬声器音圈碰铁心,或扬声器纸盆开胶,使发音难听。另外, C_{16} 漏电也会引起小音量时失真。输出管 BG_5 和 BG_6 两管的 β 值相差太多,也是造成失真的原因。一般要求两管相差不大于10。例如 BG_5 的 β 为50,则 BG_6 的 β 应为40~60。

如果发现静态电流过大,例如20~30毫安后失真就会比较明显。这种情况可调节 R_{13} 或 R_{15} ,使电流达到规定值。如果调整不起作用,很可能是 BG_4 、 BG_5 或 BG_6 。其中有一只因穿透电流 I_{ceo} 大而造成的,可分别测一下各管的 I_{ceo} ,一般应不大于700微安。此外, BG_4 的基极下偏流电阻 R_{12} 阻值变大或开路,也是造成电流增大产生失真的原因。

故障现象二: 收音机发音很大,动态电流在100毫安以上,小音量时发音失真。

这种现象比较特殊。原因是输出音频交连电容器 C_{20} 击穿,使电源电压加到D点上,使 BG_4 集电极电流大增,从而影响 BG_5 及 BG_6 的工作点,引起失真。检查方法可使用万用表 $R \times 1$ 档测量 C_{20} 两端的短路阻值,约几十欧或零欧,表明 C_{20} 已击穿短路。

4. 噪声:

这多半是由于晶体管不良造成的。这种故障的噪声都是连续不断

几种扬声器箱的制作资料

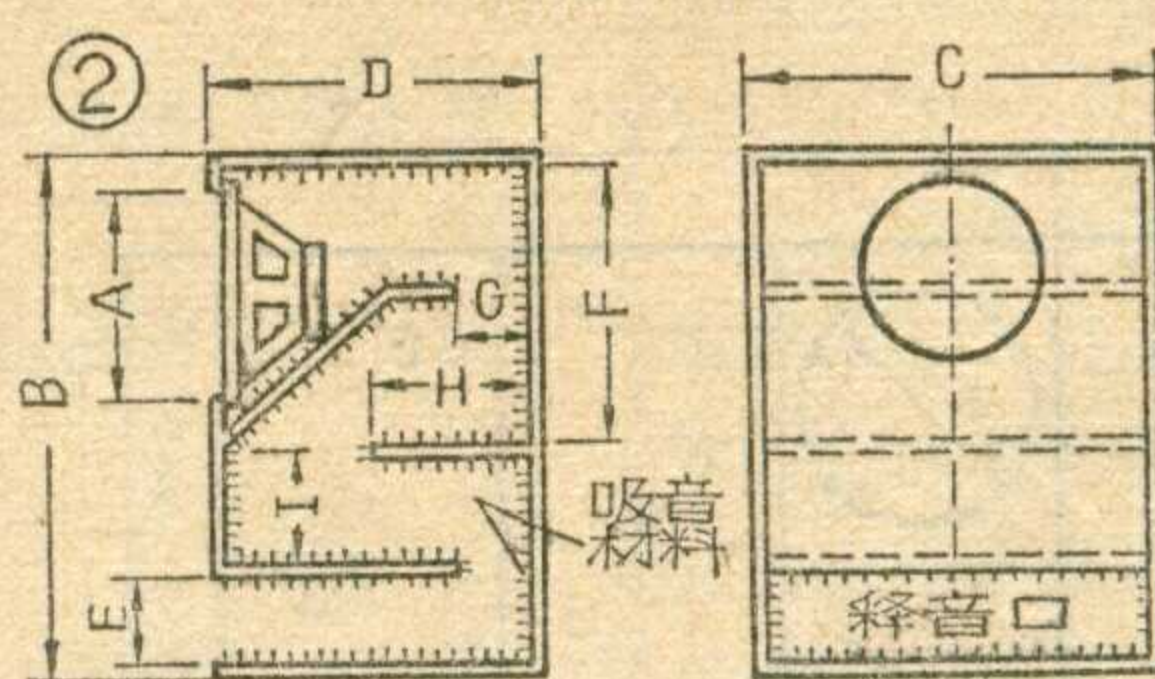
一、介绍两种助音箱

一架高传真扩音机有一个好的扬声器是很重要的。但是有了好扬声器，还需要给它配一个好的助音箱，才能充分发挥扬声器的效能，得到好听的声音。采用10吋或12吋的大口径扬声器固然可以取得很理想的放音效果，但助音箱的体积要很大，所需材料和费用也很大，如果采用一个8吋的扬声器，给它配上一个合适的助音箱，一般也能放出清脆有力的声音，轮廓分明的音调，达到高音清晰明朗，低音浑厚洪壮，中音丰满圆润。

助音箱或叫助音箱或扬声器箱，其作用是减少扬声器纸盆前后声音辐射的干涉，改善低频特性。助音箱的种类很多，有敞开式、曲径式、密闭式等。敞开式助音箱是把扬声器装在箱子的面板上，箱子的背面敞开，扬声器发音时，在纸盆背后的空间产生低频谐振现象，

即所谓“箱谐振”，使低音增强，箱子尺寸越大，低音效果就愈好。这种箱子的形式最简单，象一般收音机机箱就是属于这种形式。

曲径式助音箱的主要特点是扬声器的正面发出高音频，而低音频则从扬声器的后面经过箱内曲折的路径，传到前面的释音口放出来。



因为在曲折的路径上贴有吸音材料，高音频经过多次反射衰减极大，而低音经过曲径时衰减较小能放出来，从而得到丰富的低音。发出的最低音频频率与箱体的曲折路径长度有关。

根据以上道理，助音箱是大一些较好，但从占地面积、用料和经济费用来说，太大了一般家庭搞起来比较困难，也不适用，现介绍两种8吋扬声器适用的助音箱，供大家制作参考。

图1是一种构造比较简单、制造也比较容易的助音箱。扬声器装在前面面板上方，在面板下方开一个管形口为释音口，在箱子后壁上

贴上吸音材料，如海棉、毛毡、厚绒布等物。图1助音箱各部分的尺寸为： $A=17.8$ ； $B=61$ ； $C=45.7$ ； $D=27.9$ ； $E=7.6$ ； $F=23.5$ ； $G=7.6$ ；单位为厘米。

图2是一种曲径式的倒相助音箱。构造比较复杂些；加工也比较麻烦些。箱内壁都要贴上吸音材料。但这种助音箱的箱体较小，低音效果比前一种更为显著，特别适合在比较窄小的房间内使用。

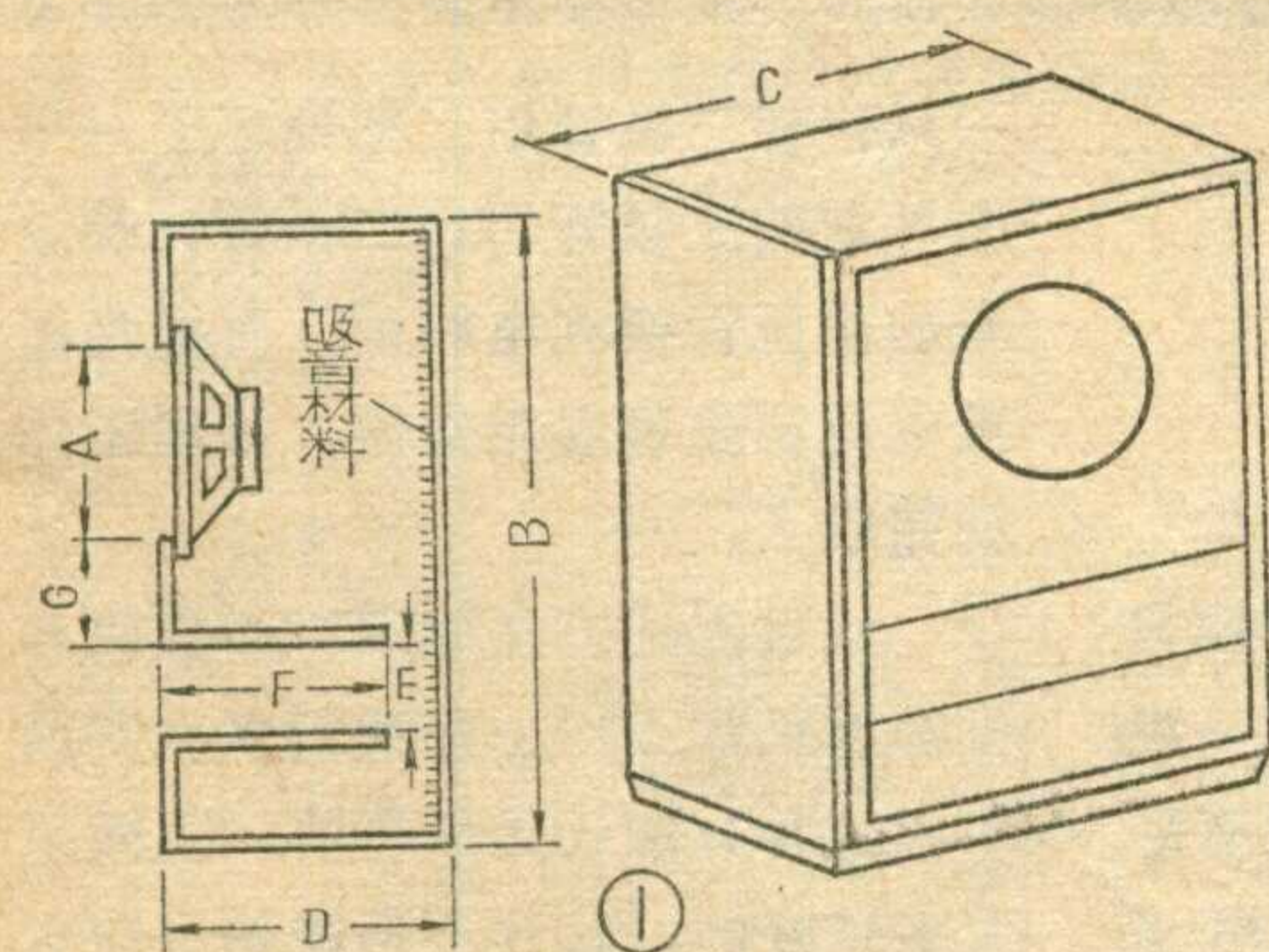
以上助音箱的制作材料最好用质量较好的木材如松木、杨柳木等，厚度半吋左右，或用五或七层贴板也可以。所有接口处应先用胶贴合，然后用木螺丝钉拧紧。不要用铁钉钉，否则时间长了接口处会被声音震得松开出现裂口，使音质变坏难听。

以上两种助音箱，是以8吋扬声器的尺寸设计制作的。如果用其他尺寸的扬声器，可参考以上式样，自己设计试制。

(陈凤鸣)

二、小型曲径式助音箱

我们参考国外杂志的资料，试制了一种小型助音箱。这是一种低音反射型曲径式助音箱，利用多层反射板，使扬声器的低音频比较丰富。这是因为通过扬声器纸盆的振动，使箱内空气受到压缩、膨胀，



的“沙沙”声，随着音量增大而增大，可分别换好管试验确定。还有 C_{16} 漏电时也容易产生“沙沙”噪声。如果输出小时有噪声，输出大时不显著。这可能是扬声器音圈内或盆架内有金属杂质。噪声现象极大，同时发音音质很尖、失真也很大，

应检查反馈电容器 C_{21} 是否开路或容量衰退，可用同容量的好电容器并接于它的两端试验。

5. 发音时有时无或时大时小：

这种故障主要是电路中各元件

内部引线接触不良或有氧化后形成的。另一方面是印刷电路板接触不良，虚焊所致。可用改锥柄轻轻敲击检查。敲击到那一个元件声音有变化，就可以先进行补焊修理，或更换好的元件试验。

经过几次反射传播到箱外，使扬声器的低音得到了加强。

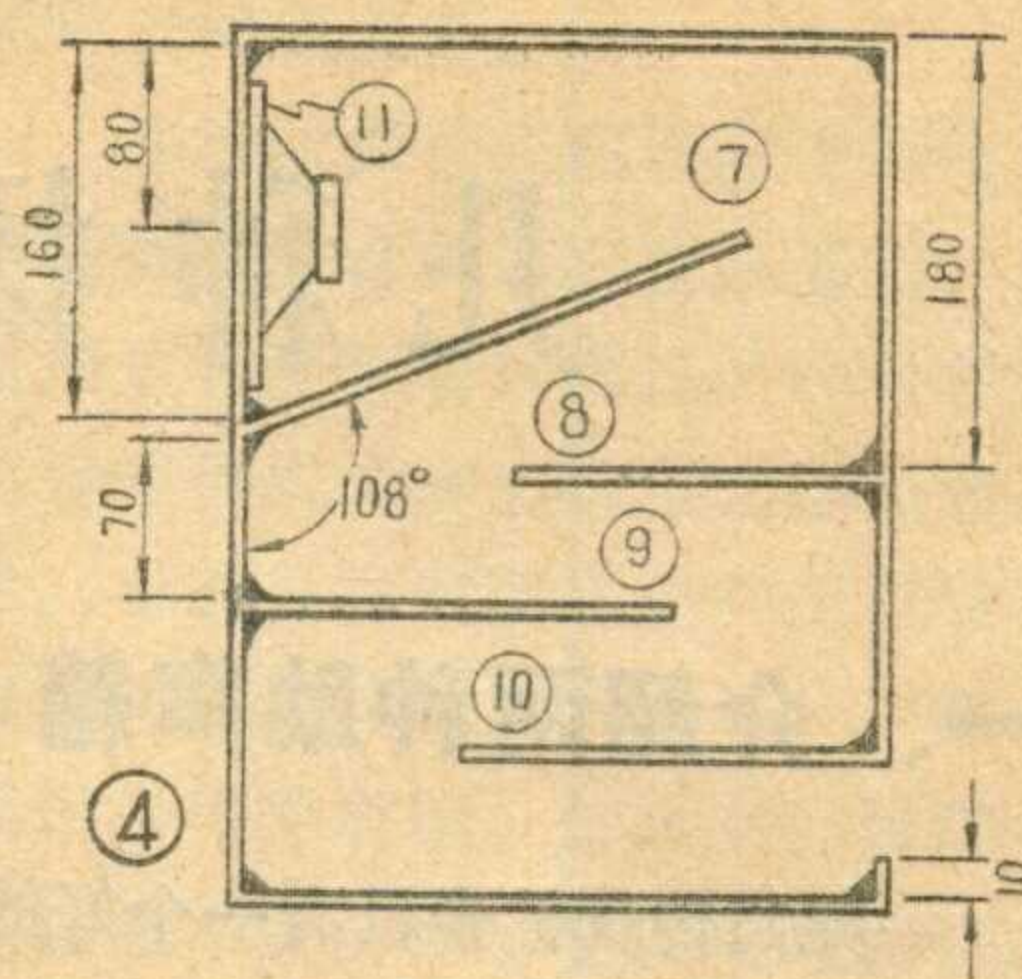
这种助音箱的优点是小巧，材料易找，制作简单和省料，可以利用普通半导体的扬声器放音。通过安装飞乐牌 1001 型 4 吋扬声器放音，效果良好。但要求低频放大器最低限度要用七管以上半导体收音机的低放电路，其不失真功率要大于 150 毫瓦(失真度小于 10%)；频率响应要能满足在 400~3000 赫范围内不大于 8 分贝。这样才能得到较好的效果，一般超外差式收音机的推挽输出低放电路都能达到这些

性能指标要求。

制作这种助音箱除了要求扬声器的质量优良以外，对于箱体的容积、长度和所用材料都有一定要求。箱体太大或太小，都将影响放音质量。

制作这种助音箱，应注意板料的质量和厚度。一般用 5 毫米厚度的胶合板最好，或者也可用同样厚度的单层薄板，要避免用腐朽或有裂缝的木板制作。

箱板要内外两面都刨平、磨光。箱板内壁不必涂油漆，箱体外面可按各人爱好考虑涂以合适的油



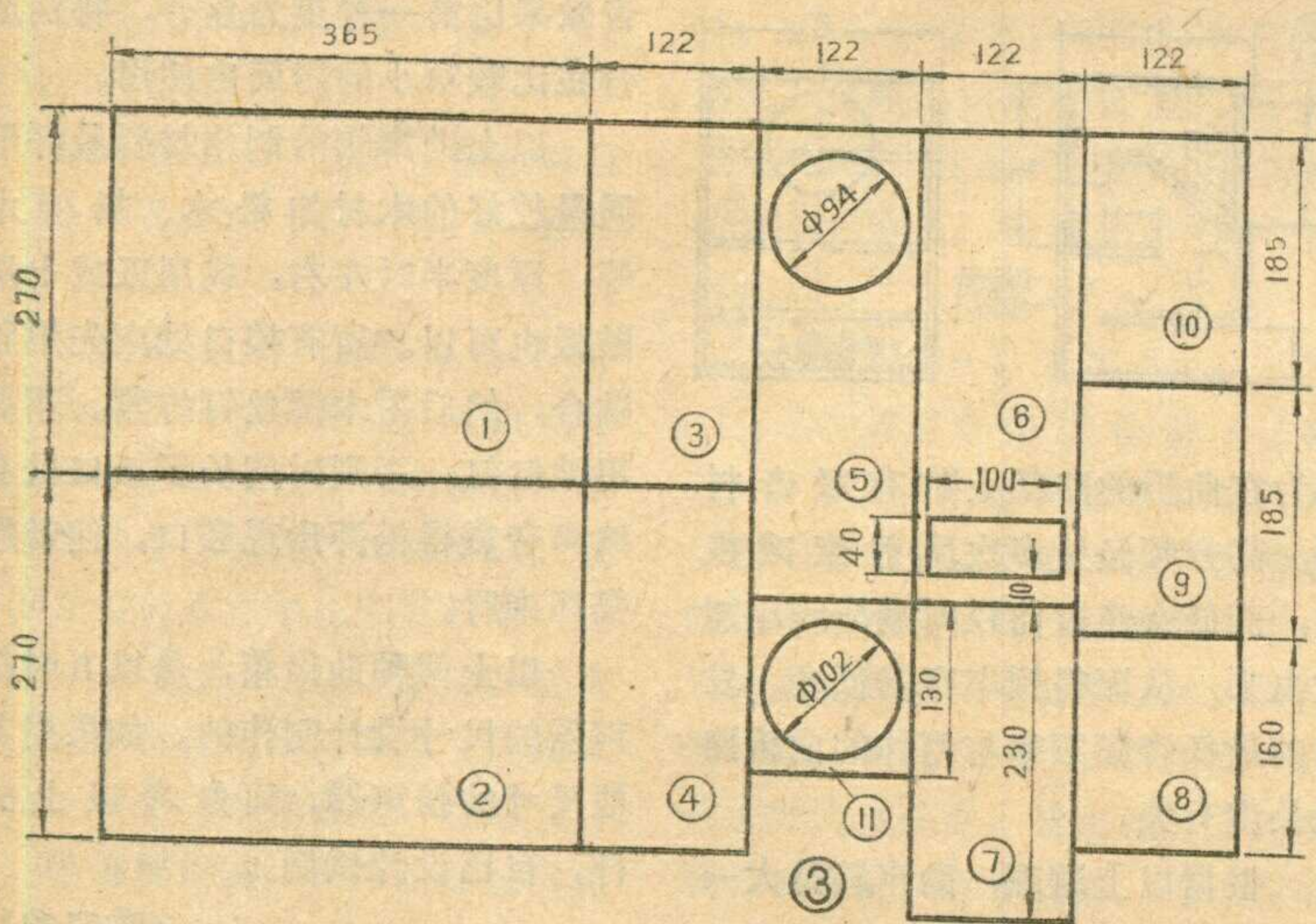
漆，以保护箱体。

箱板的各部分接缝处要满涂粘合剂，使相互密合，不应有漏气之处。尤其是箱内的各块反射板，其三边应与箱体密接，严实合缝，不要有气隙。

制作时先按图 3 下料。然后组装，将①③④⑤⑥几块板粘好在一起，要注意各板相互垂直，不要倾斜。为了使粘合严密，可在粘合处暂时用大头针钉牢，待胶干后再拔除。

在前面板⑤的圆洞处放好防尘纱网或喇叭布并粘上衬板⑪，再用木螺丝钉装上扬声器。然后再粘上反射板⑦⑧⑨⑩。将扬声器引线在箱角处固定并引出。上述安装完毕可进行试听，最后粘上侧板②。

(庄严 陈沙 毛瑞年)



硅管收音机修理经验点滴

硅管收音机具有很多优点，近来市场上广泛销售，很受工农兵的欢迎。由于硅管收音机在城乡广泛普及，其维修工作也随之增加。有些硅管收音机的损坏，仅是某一硅管的 PN 结击穿，至使不能收音。当遇到这一情况时，如果用同类型的硅三极管换上即可很快修复。但如一时找不到合适的管子，修理工作就无法进行了。对于这种情况，我们采用下述方法修理也能解决问题。

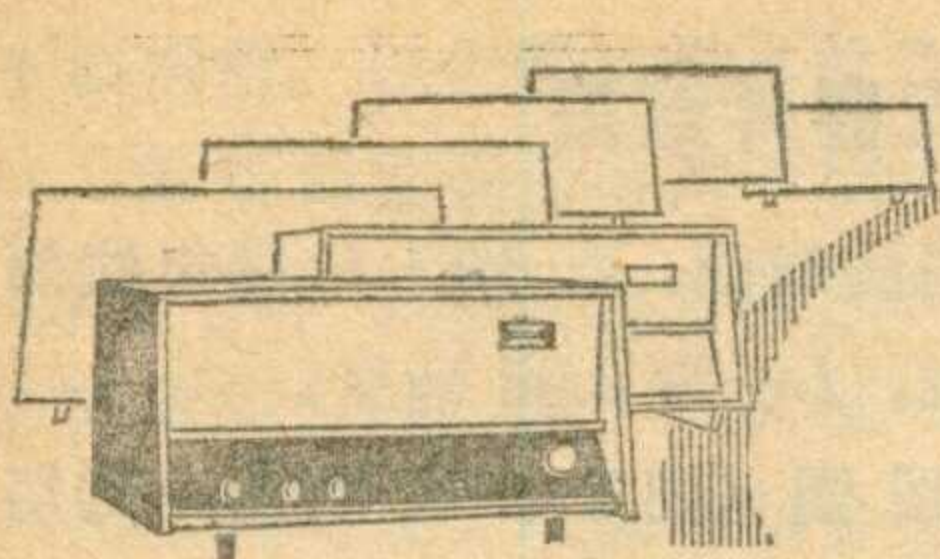
有些收音机中用做稳压的两只硅二极管是利用硅三极管剪断一根集电极或发射极代用的，而且有的管子被剪掉的一只腿还留得相当长。

我们可以把这两只硅二极管烫下来，用刀子把断腿刮净，然后再用镊子镊住断腿先进行吃锡，等冷一冷，再找一段细铜线迅速焊接到这个断腿上，动作越快越好，以防烫坏管子。这时可用万用表进行简单测试或试听比较，选其性能好的

一只代替三极管用，把损坏了一个 P-N 结的三极管用作二极管代替原来的稳压管接到电路里，再把集电极电流调整到规定数值，修理工作就完成了。

经过上述方法修理，多数收音机都能正常工作。在我们多次实践中，这种方法还是可行的，且效果大多是好的。这样不但能解决应急需要，而且还节省了一只硅三极管。但如果原来的稳压管就是坏了一个 P-N 结的三极管，就不能采用这个方法了。

(山东省郯城县文化馆
朱利和 李瑞东)



711型六管交流收音机

上海无线电二厂

本机是电子管台式六管二波段广播收音机，式样新颖、性能良好、音质优美、放音宏亮。装有调谐指示器及分别连续可调的高、低音音调控制器，便于正确调谐和满足音质要求。还装有拾音器插口，供放送唱片之用。

一、主要性能

接收频率范围：中波不窄于 535~1605 千赫；短波不窄于 6~18 兆赫。

灵敏度：中波不劣于 100 微伏；短波不劣于 200 微伏。

选择性：不劣于 28 分贝。

拾音器插口灵敏度：小于 0.25 伏。

交流声级：不劣于 40 分贝。

不失真输出功率：不小于 0.5 瓦。

最大输出功率：可达 3 瓦以上。

二、电路特点

整机原理图见图 1。

1. 为消除由变频管 6A2 的灯丝交流热源及其布线所引起的短波 18 兆赫附近出现的严重调制交流声，在本机变频级电路中加接了瓷介电容器 C_8 (300 微微法)，它与布线的分布电感组成吸收回路，并选接在 6A2 管丝极的 3 脚上，从而大大降低了调制交流声电平，取得良好效果。

2. 为了消除短波 18 兆赫由强信号注入时引起的频率漂移，以提高变频管 6A2 在 18 兆赫工作的稳定性，在变频管的帘栅电路中加接了一个 10 微法的旁路电容器 C_{11} 。

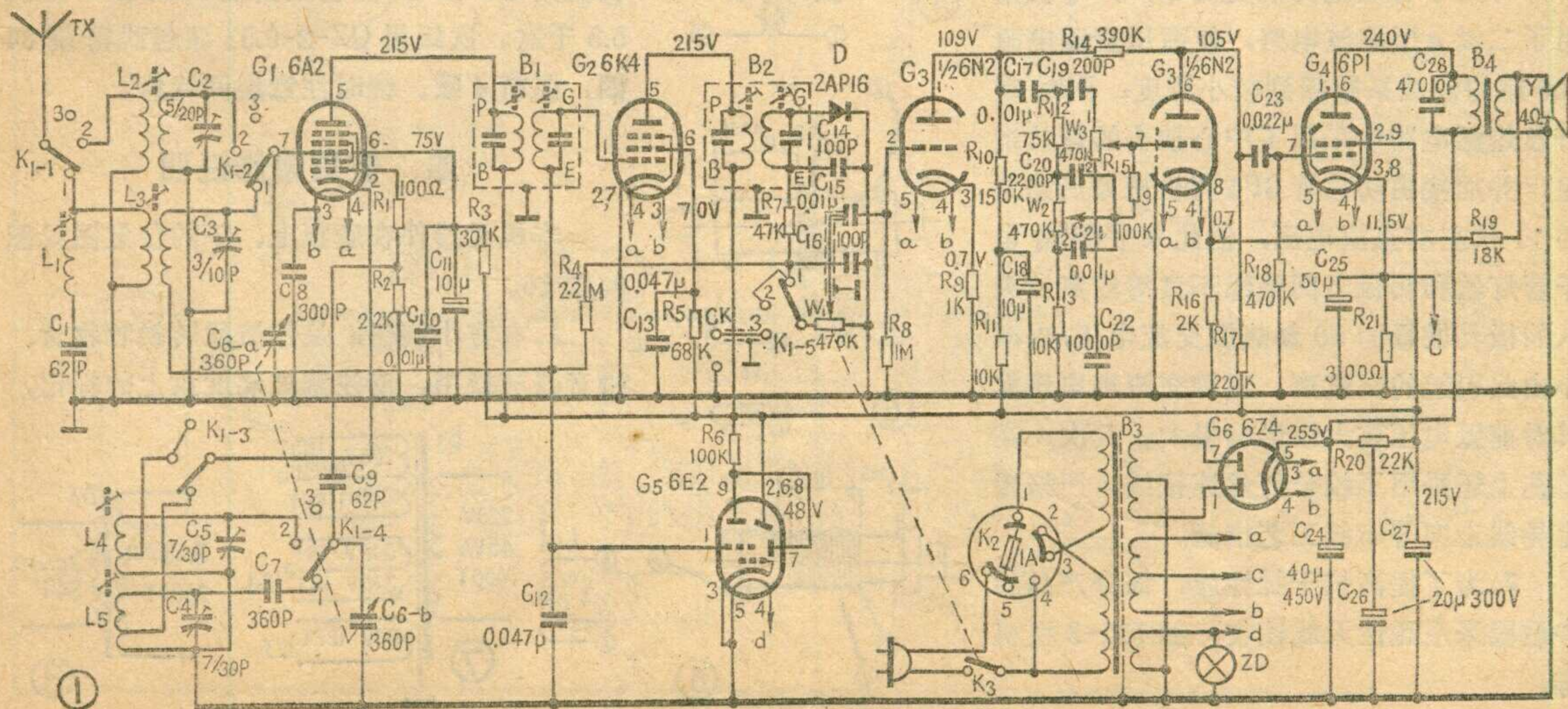
3. 为提高中频放大级 6K4 管的稳定放大量，采用阴极直接接地电路，并特地选配 312-3、312-4 型中频变压器，使中放级增益达到 100 多倍，即大于 40 分贝。

4. 在满足整机必需的总增益和压缩电子管管数的前提下，采用晶体二极管 2AP16 作检波。因为 2AP16 管的正向能承受较大电流，而反向耐压较高，所以将它装在铁底板内，虽受周围热空气影响，但其工作却较 2AP9 稳定，特别表现在整机非线性失真这一主要性能较好。检波效率可达到 60%，接近于电子管水平。

5. 为了有效地改善音质，采用了双音调控制的阻容分压式电路，但从适合于广播接收机放声要求出发，对原始的阻容分压式典型电路，在所用元件的数值上作了一些调整，适当改变了转折频率点。这样调整后，音调控制作用范围，对 100 赫的低音提升量仍可达 10 分贝左右，作用范围 18~20 分贝；对 5000 赫的作用范围在 12 分贝左右。

现将音调控制器的作用原理分析如下。

低音调控制器 W_2 的作用：当 W_2 位于“1”位置时，此时 C_{20} 被短路，音频信号通过 C_{17} 、 R_{12} 、 R_{13}



注：波段开关位于中波。标注的工作电压供检修时参考。

送至电压放大管 6N2 的信号栅极(7脚), 由于 C_{21} 、 R_{13} 的分路作用, 对高频旁路显著, 起到低音提升作用。当 W_2 位于“2”位置时, C_{21} 被短路, 音频信号则通过 C_{17} 、 R_{12} 、 C_{20} 、 R_{15} 送至 6N2 信号栅极, 由于 C_{17} 、 C_{20} 接成串联, 对低音频的容抗增大, 从而起到了对低音衰减作用。

高音调控制器 W_3 的作用: 当 W_3 位于“1”位置时, 音频信号通过 C_{17} 、 C_{19} 串联电容后送至 6N2 信号栅极, 由于 C_{19} 对低音频呈现的容抗远比高音频为大, 因此起到了提升高音的作用。当 W_3 位于“2”位置时, 音频信号则经过 C_{17} 、 R_{12} 、 C_{20} 、 R_{15} 送至 6N2 的信号栅极, 此时由于 C_{22} 接在信号栅极, 对高音频起衰减作用, 所以对高音频的分路作用明显, 起到了高音衰减作用。

上面只是把几个起主要作用的电容器在音调控制电路中的作用, 作了一些简要分析。在整个电路里还有 R_{12} 、 R_{13} 、 R_{15} 等元件同时参与工作。它们的作用只限于改变转折频率、平衡中音域电平, 以及对音调控制器变化时所引起的参考频率点 1000 赫的电平变化进行控制。所以在一般分析时, 为了能清楚地阐明主要元件的作用, 对这些线性元件的作用就不作详细分析了。

R_{14} 主要用来消除接收过程中由于低音提升时所引起的自激现象, 即卜卜卜汽船声。

本机也采用了终端负回授电路, 回授量为 6 分贝, 由 R_{18} 及 R_{19} 组成。从而改善了非线性失真, 提高了不失真输出功率, 改善了音质, 并对交流喻声也起到了一定程度的抑制作用。

6. 为了有效地抑制交流喻声, 本机采用了二级 π 形滤波电路, 使高压直流电源 100 赫的纹波系数降到较小程度; 同时在灯丝热源电路中采用了中心抽头的灯丝绕组, 并加接由功放管 6P1 阴极电路所建立的 11 伏左右直流电压, 借此来平衡由电子管灯丝和阴极之间绝缘不良等因素所夹入的极其微量的 50 赫热源交流电压, 以减小由此引起的交流声。这种交流声电压尤其对前置电压放大级影响极大。其次, 在工艺上还采用了绞合灯丝连接线, 严格规定导线走向等布线工艺措施。

7. 为了提高抗干扰性能, 部分产品的中波段采用磁性天线接收, 如 711-3 型机等。

三、元器件数据

1. L_1 ——465 千赫陷波线圈, 用 $\phi 0.1$ 丝漆包线蜂房式顺绕 280 圈, 如图 2, $L_{空}$ 为 0.95 毫亨。

2. L_2 ——短波输入线圈(图 3)。线圈①—②用 $\phi 0.12$ 漆包线平顺绕 16 1/2 圈, $L_{空}$ 为 1.6 毫亨; 线圈③—④用 $\phi 0.59$ 漆包线间绕 11 1/2 圈, $L_{空}$ 为 0.9 微亨。

3. L_3 ——中波输入线圈(图 4)。线圈①—②用 $\phi 0.1$ 丝漆包线蜂房式顺绕 360 圈, $L_{空}$ 为 1.6 毫亨。线圈③—④用高频绕组线 QTST-4/0.08 (4 根 $\phi 0.08$ 漆包线绞合成一股的丝包线), 蜂房式顺绕 99 圈, $L_{空}$ 为 0.14 毫亨。

4. L_4 ——中波振荡线圈(图 5)。线圈①—③用 $\phi 0.19$ 丝漆包线蜂房式顺绕 74 圈, 于开始的第 8 圈处抽头绞合引出。线圈①—③的 $L_{空}$ 为 85 微亨。

5. L_5 ——短波振荡线圈(图 6)。线圈①—③用 $\phi 0.59$ 漆包线间绕 11 1/2 圈, 于开始的第 2 1/2 圈处抽头绞合引出。①—③的 $L_{空}$ 为 0.98 微亨; ②—③的 $L_{空}$ 为 0.68 微亨。

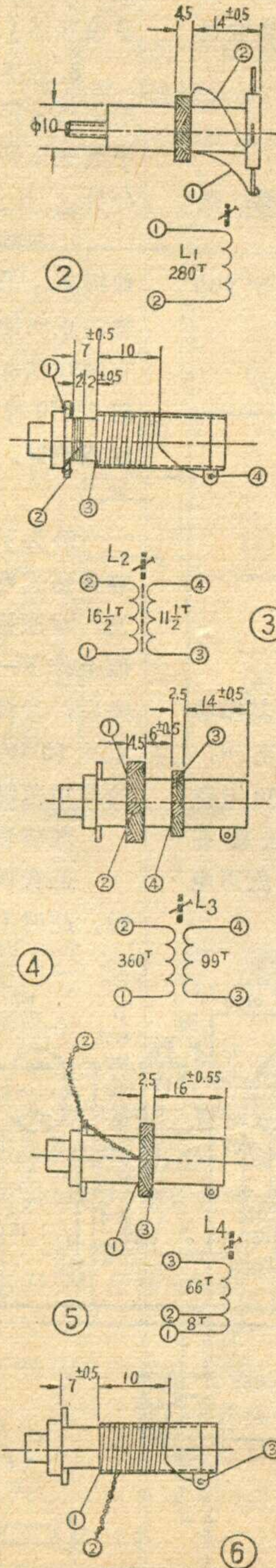
6. B_3 ——电源变压器(图 7)。硅钢片规格: D-42-0.5, 舌宽 22 毫米, 叠厚 33 毫米。初级 220 伏绕组用 QZ-2-0.25 漆包线密绕 1000 圈。初、次级间用 0.05 毫米厚铜箔绕一层作屏蔽层。高压绕组 (2×230 伏) 用 QZ-2-0.15 漆包线密绕 2320 圈, 于 1160 圈处抽中心头引出。灯丝绕组 (6.3 伏), 用 QZ-2-0.86 漆包线密绕 32 圈, 于 16 圈处抽中心头引出。灯丝绕组 (6.3 伏) 用 QZ-2-0.51 漆包线密绕 32 圈。绕时注意层间绝缘和组间绝缘。

7. B_4 ——输出变压器(图 8)。硅钢片规格 D-43-0.35, 舌宽 12 毫米, 叠厚 18 毫米。初级用 QZ-2-0.1 漆包线密绕 2800 圈, 阻抗 5.5 千欧。次级用 QZ-2-0.51 漆包线密绕 84 圈, 阻抗 4 欧。绕时注意层间绝缘。

四、使用维修说明

本机元器件在底板上、下的位置图见图 9、图 10。

1. 右方小旋钮, 是作波段转换和收音、拾音器转换用, 请注意玻璃度盘上的标记,

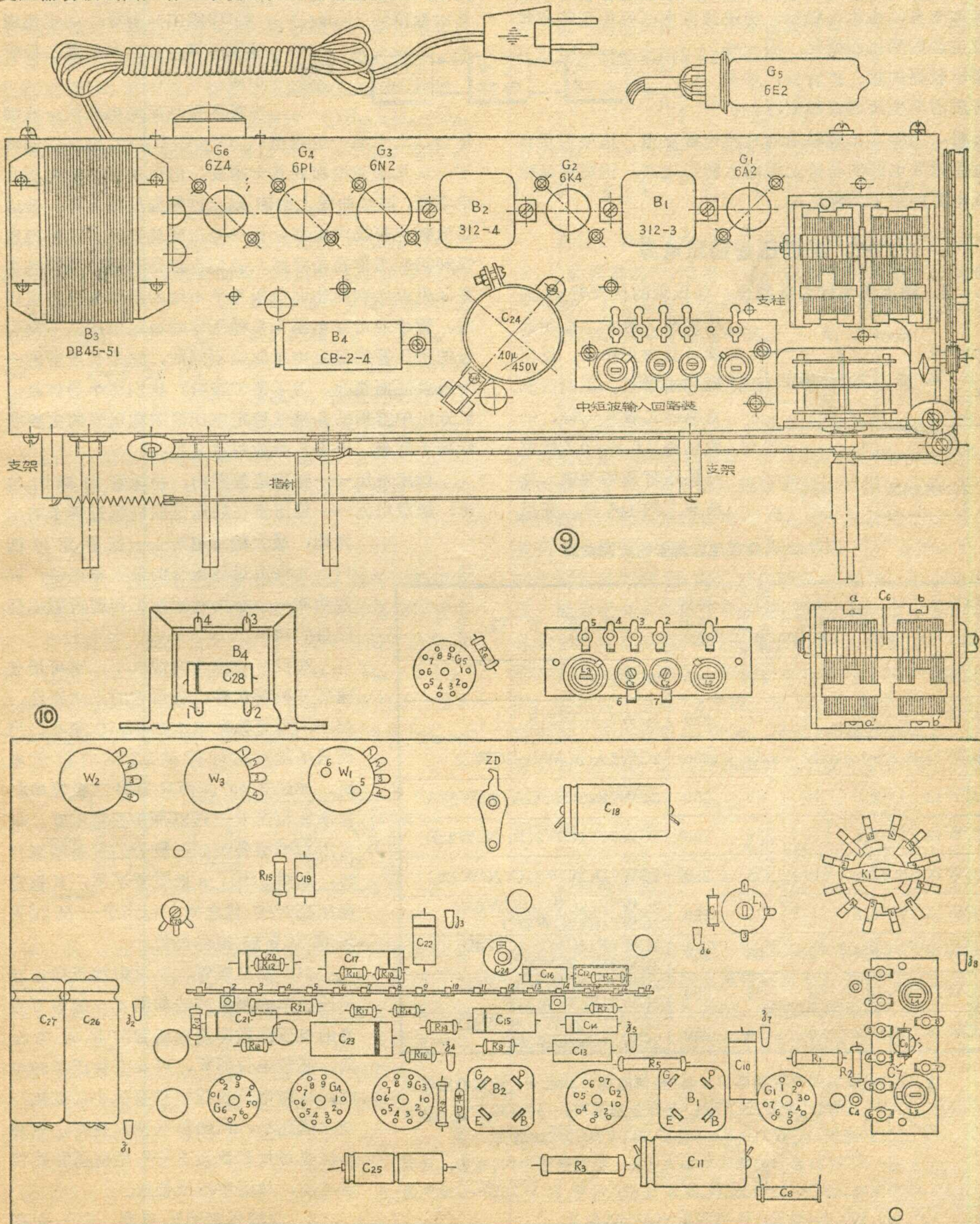


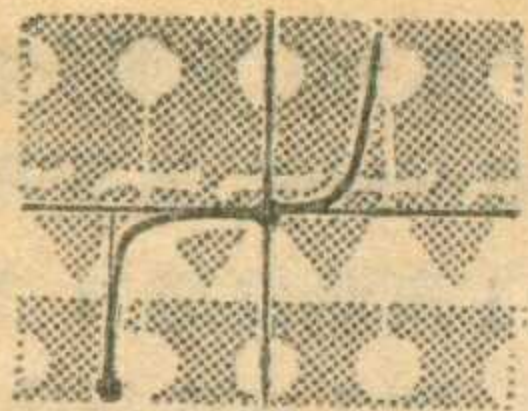
不要错用，以免误认为是收音机的故障。

2. 音调控制器的两个电位器旋钮按顺时针方向旋足时，高、低音均达到最大提升位置；反之，逆时针方向旋到头时，则为高、低音均达到最大衰减。收听时可根据需要分别调节到合适的位置。

3. 本机大部分产品只适用于 220 伏电源，其电源变压器初级线圈只有一个绕组。为了适应 220 伏和

110 伏不同电源需要，本机部分产品加有电源变换插（见图 1），其电源变压器初级有两个绕组，当用于 220 伏电源时，两个绕组串联（如图 1 所示位置）；当用于 110 伏电源时，两个绕组并联（图 1 中变换成 1、2 相接，3、4 相接，1、6 通过保险管相接）。使用时只要将电源变换插按电压标志插在合适的位置，即可适用于不同电源电压。





半导体收、扩音机 稳压电源的简易设计

唐 远 炎

一般的整流滤波电源电路简单，制作方便，但它输出的直流电压不稳定，会随交流电网电压变化和负载电流的变化而变化。而一些要求较高的收、扩音机，如高音质的无变压器输出的收、扩音机，则要求比较稳定的直流电源供电。这就需要在整流滤波电源的基础上再加上稳压电路，构成直流稳压电源如图 1 所示。



向区，稳压管两端加反向电压 U_{DF} ，且在 U_{DF} 小于某一数值 U_1 ($U_{DF} < U_1$) 的 OB 段内只有极小的电流通

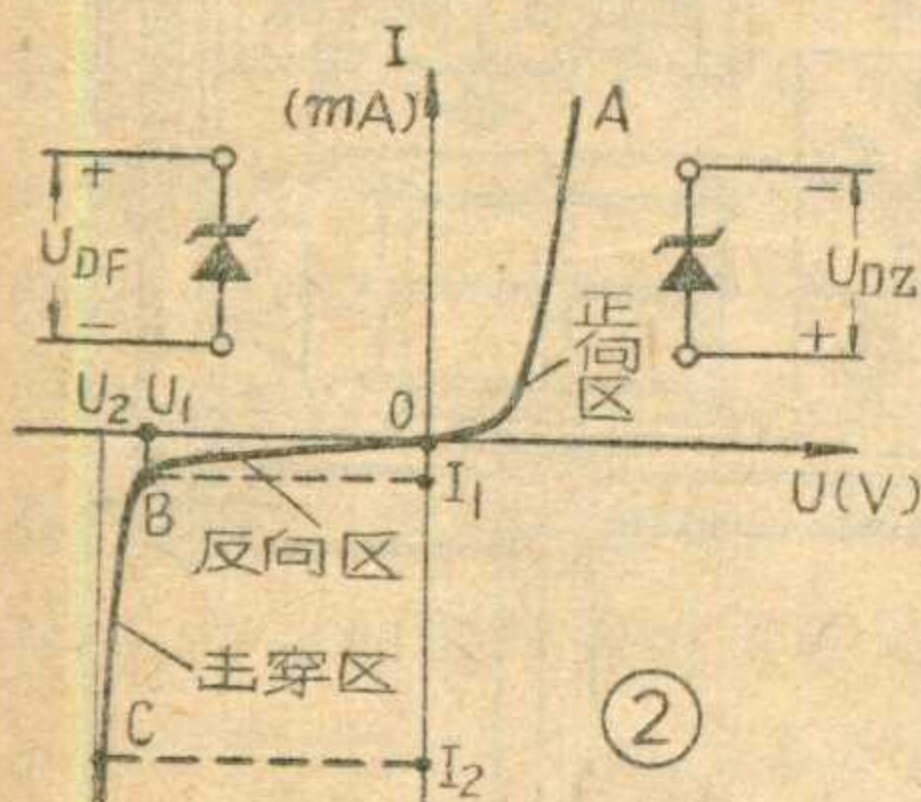
过稳压管，这也和普通二极管相同。

击穿区是当反向电压 U_{DF} 继续增加，大于某一电压值 U_1 ($U_{DF} > U_1$) 时，电流急剧增加，从几毫安增加到几十毫安，但稳压管两端电压几乎不变，即如曲线上的 BC 段，这称为反向击穿。普通二极管也有反向击穿，但一经击穿就损坏了，但稳压管却正好工作在击穿区。我们也正是利用稳压管在击穿区电流急剧变化而电压几乎不变的现象来稳定电压的。管子的击穿电压正是稳压管的稳定电压。不同型号的稳压管的稳定电压值是不同的，它是稳压管的一个重要性能指标。为了便于查考，我们将半导体收、扩音机中常用的几种低稳定电压值的稳压管的主要指标列于附表。表中各参数的意义是：

稳定电压——在稳定范围内，稳压管两端的电压；
稳定电流——稳压管在稳压范围内流过管子的电流值；
最大稳定电流——在稳定范围内，允许流过稳压管的最大电流值；
耗散功率——稳压管正常工作时所能承受的最大功率。

一、硅稳压管稳压电源

1. 稳压管为什么能稳压？稳压管的伏安特性曲线如图 2 所示。这条曲线可分为正向区、反向区和击穿区。正向区和普通硅二极管一样，一般也是从 0.6~0.7 伏左右稳压管开始导通，如曲线上的 OA 段。在反



附表：几种常用稳压管的特性参数

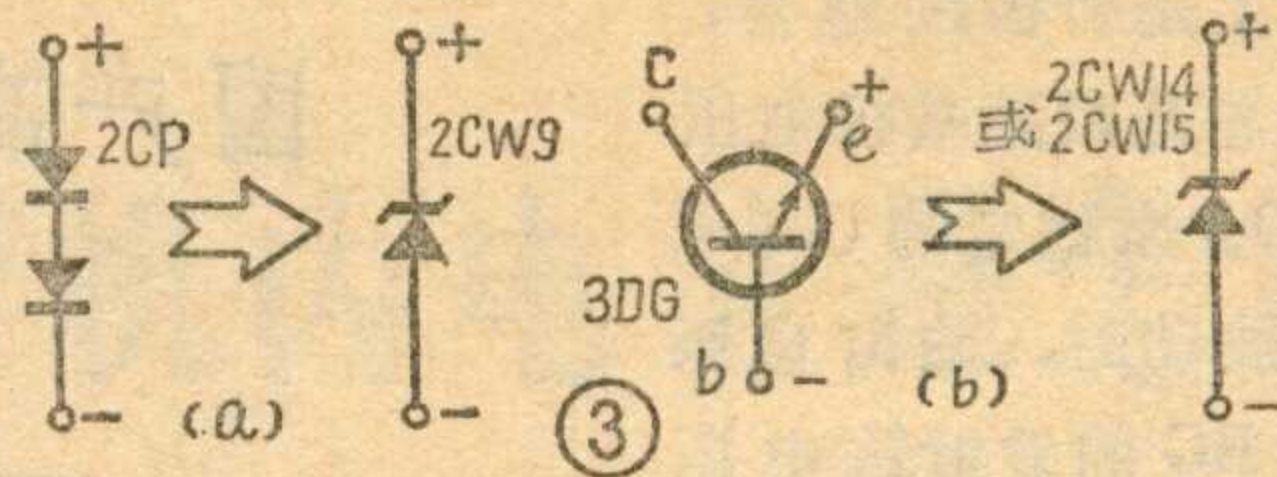
稳压管型号	稳定电压 (伏)	稳定电流 (毫安)	最大稳定电流 (毫安)	耗散功率 (毫瓦)	代用管型号
2CW9	1~2.5	10	100	250	2CW21P
2CW10	2~3.5	10	71	250	2CW7; 2CW21S
2CW11	3.2~4.5	10	55	250	2CW7A; 2CW21; 2CW22
2CW12	4~4.5	10	45	250	2CW7B; 2CW21A; 2CW22A
2CW13	5~6.5	10	38	250	2CW7C; 2CW21B; 2CW22B
2CW14	6~7.5	10	33	250	2CW7D; 2CW21C; 2CW22C
2CW15	7~8.5	5	29	250	2CW7E; 2CW1; 2CW6A; 2CW21D; 2CW22D
2CW16	8~9.5	5	26	250	2CW7F; 2CW2; 2CW6B; 2CW21E; 2CW22E
2CW17	9~10.5	5	23	250	2CW7G; 2CW3; 2CW6C; 2CW21F; 2CW22F
2CW18	10~12	5	20	250	2CW7H; 2CW4; 2CW6D; 2CW21G; 2CW22G

注：① 2CW21 的耗散功率为 1 瓦；整流电流为 30 毫安；最大稳定电流 2CW21 为 220 毫安，2CW21A~G 分别是 180、150、130、115、105、95、80 毫安，2CW21P 为 400 毫安，2CW21S 为 280 毫安。

② 2CW22 系列的耗散功率为 3 瓦；整流电流为 100 毫安；最大稳定电流 2CW22 和 2CW22A 为 650 毫安；2CW22B~D 分别是 450、400、350 毫安，2CW22E~G 为 300 毫安。

2. 硅稳压管稳压电源：图 5 是直

接利用稳压管的稳压特性来达到稳压目的的一个实例。前面的整流滤波电路是采用桥式整流、电容滤波；后面是由硅稳压管 D_w 和限流电阻 R 组成的稳压电路。



(即 $I_{fz}=0$) 流过稳压管 D_w 的电流将达到最大，为了不超过稳压管的最大稳定电流 I_{Wmax} ，必须要有足够大的限流电阻 R ，否则会烧坏管子。另外，当负载电流

最大时，流过稳压管的电流最小，为了保证管子工作在击穿区有稳压作用，必须要有一定的工作电流，所以限流电阻的大小又要能保证稳压管中流过一定的工作电流。限流电阻 R 的大小可由下式决定：

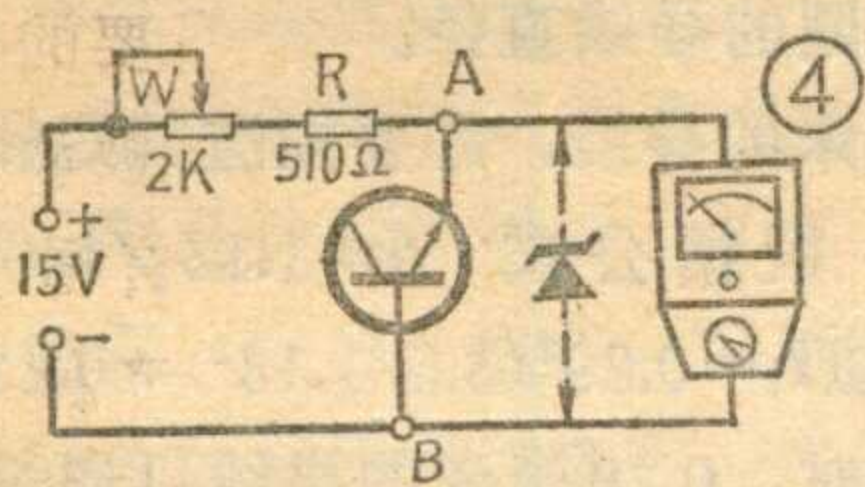
$$R = \frac{U_d - U_{sc}}{I} = \frac{U_d - U_{sc}}{I_w + I_{fz}}$$

本例中， $I_{fz}=80$ 毫安，从附表知 2CW21B 的工作电流 $I_w=30$ 毫安左右，因此， $R = \frac{17-6}{30+80} = 100$ 欧姆。

稳压的原理：当电网电压波动造成整流输出电压 U_d 增加时，输出电压 U_{sc} 也相应增加，即稳压管两端电压增加。由稳压管的特性可知，稳压管 D_w 的工作电流 I_w 将增加，使流过电阻 R 的电流 I 增加，于是 R 上的压降 $U_R=I \cdot R$ 也增加。因 $U_{sc}=U_d-U_R$ ， U_R 增加，势必使 U_{sc} 减小，从而保持 U_{sc} 不变。稳压过程可表示为：

$$U_d \uparrow \Rightarrow U_{sc} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow U_R \uparrow \Rightarrow U_{sc} \downarrow$$

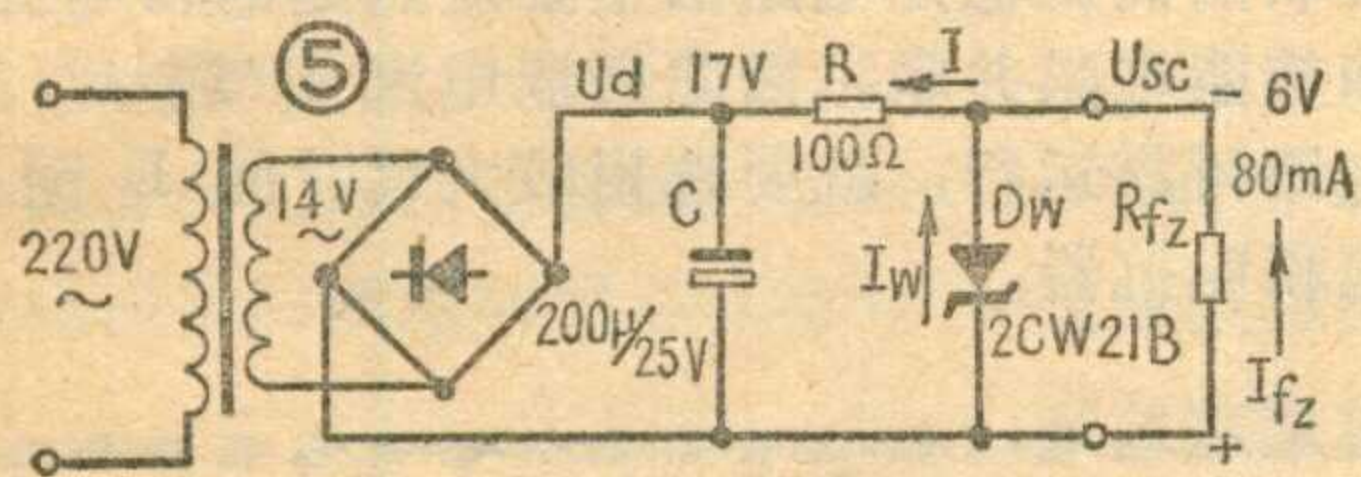
另外，负载电流 I_{fz} 在一定范围内变化时，也是由稳压管 D_w 的电流 I_w 来补偿的。当负载电流 I_{fz} 增加时，



电源内阻(包括电阻 R) 上的压降增加，引起 U_{sc} 下降， D_w 两端电压下降，使 I_w 减小，使流过电阻 R 上的电流 I 基本不变 ($I=I_{fz} \uparrow + I_w \downarrow$)，从而保证 U_{sc} 基本不变。总之，这种电路是依靠稳压管 D_w 中电流 I_w 的变化引起电阻 R 上压降的变化来起稳压作用的。

元件的作用和选择：

稳压管：这种电路的输出电压 U_{sc} 就等于稳压管 D_w 的稳定电压 U_w ，负载电流的变化完全靠稳压管中的电流来补偿，我们选择 D_w 时，要从这两方面来考虑：①稳定电压 U_w ： $U_w=U_{sc}$ ，本例中 $U_{sc}=6$ 伏，从附表中可查出 2CW13、2CW7C、2CW21B、2CW22B 的稳定电压都在 6 伏左右；②最大稳定电流 I_{Wmax} ，



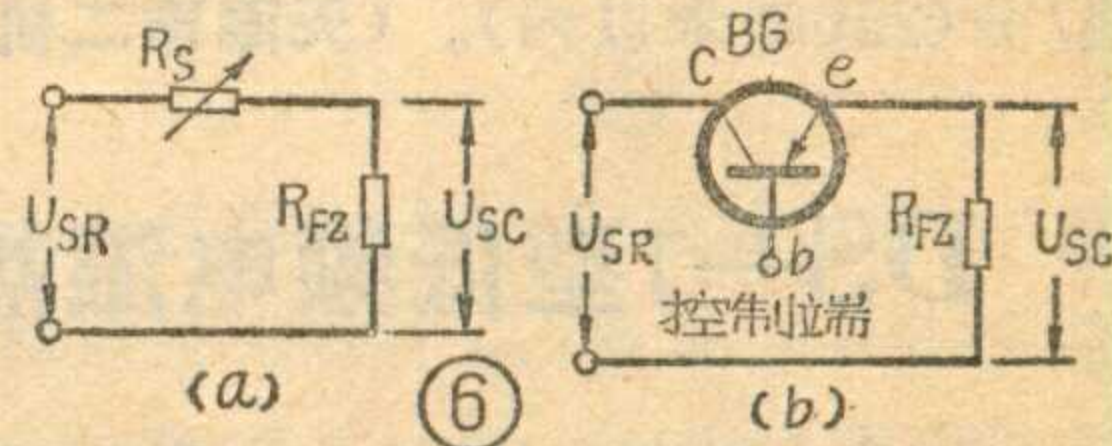
本例中 $I_{fz}=80$ 毫安，即负载电流最大变化量是 80 毫安，这个电流完全靠 D_w 中的电流来补偿。因此，选择 D_w 时必须使 D_w 的最大稳定电流 I_{Wmax} 大于最大的负载电流 I_{fz} ，一般取 $I_{Wmax} \approx 1.5 I_{fz}$ 。从附表中知 2CW13、2CW7C 的 I_{Wmax} 只有 38 毫安，不能满足，2CW21B 的 $I_{Wmax}=150$ 毫安，2CW22B 达 450 毫安，均可选用，这里选用 2CW21B。

限流电阻：如前所述，这种电路的稳压作用是利用稳压管 D_w 中电流 I_w 的变化在限流电阻 R 上的压降变化来实现的。考虑到当负载开路时

硅稳压管稳压电源的输出电压由稳压管型号决定，不能任意调节；输出电流的范围也受到稳压管电流的限制。为了克服这些缺点，进一步提高稳压性能，出现了串联型晶体管稳压电源。

二、简单串联型晶体管稳压电源

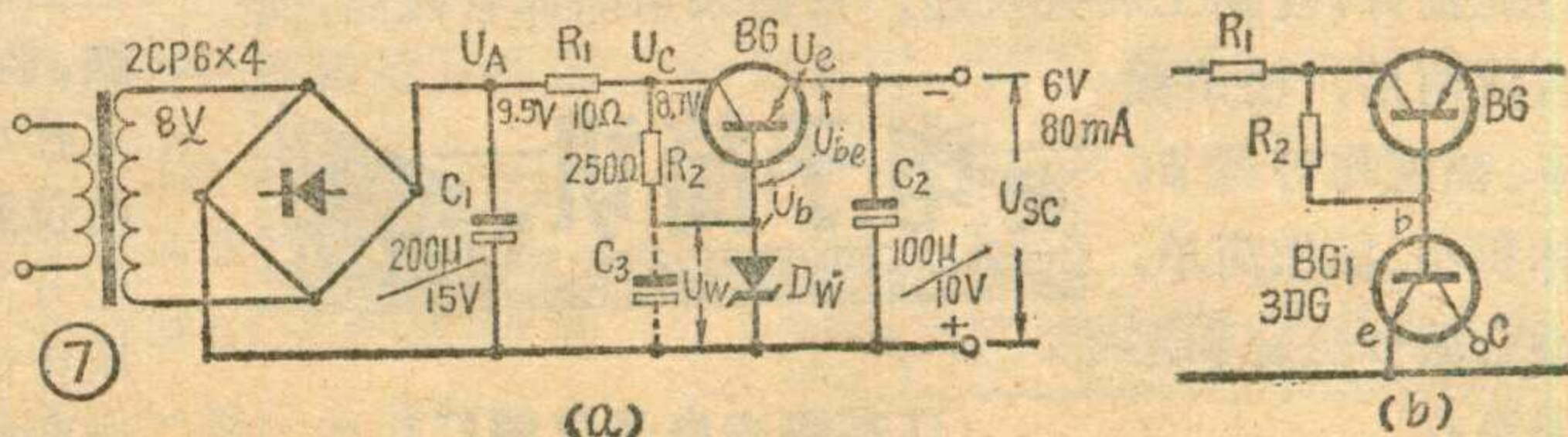
1. 工作原理：根据上述稳压原理，如果能采用一个可变电阻 R_s 和负载电阻 R_{fz} 串联，如图 6(a)，并使 R_s 随输出电压 U_{sc} 的升高或降低而相应地增大或减小，则同样可达到稳定输出电压 U_{sc} 的目的。关键在于能找到一个按这个规律自动变化的电阻 R_s ，如图 6(b)，我们利用晶体管 BG 就可以代替 R_s 。当然，阻值的改变不能用手去调节，而是利用负反馈原理，用输出电压的变化量去控制 BG 的集电极电流 I_c ，即使集-射之间的电阻值发生变化，例如使得 I_c 增加， BG 的内阻下降，就相当于电阻 R_s 下降；反之， I_c 下降， BG 管内阻增加，就相当于 R_s 增加。由于 BG 起调整作用，故称之为“调整管”。这种调整管与负载串联的稳压电源就称之为串联型晶体管稳压电源。



2. 简单估算

设计举例：图 7

是输出电压 U_{sc} 为 6 伏，电流 I_{sc} 为 80 毫安的稳压电源。电源变压器次级交流电压 8 伏，整流电路是由四只 2CP6 组成的桥式整流，滤波是用电容 C_1 滤波。稳压电路由 R_1 、 R_2 、稳压管 D_w 和调整管 BG 构成。



国产高强度漆包圆铜线 电流负载表

——封三说明——

从图7可知,调整管BG实际上是射极跟随器,其发射极电压 U_e (即输出电压 U_{sc})总是跟随基极电压 U_b 的。由于基极电压采用稳压管 D_w 来稳定的($U_b=U_w$),因此,负载变化或电网电压波动时,输出电压基本上保持不变。由于正常工作时BG的发射结电压 U_{be} 对于锗管应为0.2伏左右,硅管应为0.6伏左右,所以输出电压总是比稳压管电压低0.2伏或0.6伏。其稳压过程是:当负载变化等原因造成输出电压 U_{sc} 下降时,调整管BG的基、射极之间的 U_{be} 就升高(因为 $U_{be}=U_b-U_e=U_w-U_{sc}$,其中 U_w 为稳压管稳定电压,可以认为是恒定值, U_{sc} 下降,势必使 U_{be} 上升)。这使得BG管的集电极电流 I_c 增大,管内阻下降, U_{ce} 减小。从图7可知,输出电压 $U_{sc}=U_c-U_{ce}$,由于 U_{ce} 减小,迫使 U_{sc} 回升,从而保持 U_{sc} 基本不变。调整过程可表示为:

$$U_{sc} \downarrow \Rightarrow U_{be} \uparrow \Rightarrow I_b \uparrow \Rightarrow I_c \uparrow \Rightarrow U_{ce} \downarrow \Rightarrow U_{sc} \uparrow$$

由此可知,BG管能起到前述可变电阻 R_s 的作用,随着输出电压的变化而自动调整其内阻大小,以保证输出电压不变; D_w 的作用是提供一个恒定的基准电压(即稳定电压 U_w)。电阻 R_1 是为了在输出电流增大时减小调整管BG的功耗; R_2 是稳压管 D_w 的限流电阻,用以保证 D_w 有一定的工作电流。(待续)

在电源变压器的设计中需要考虑导线的负载量。本期向读者介绍一份导线载流量表,供大家参考。封三表中所列导线规格是国家标准,其中带括号的规格是不推荐的保留规格,新设计的产品不允许采用。表中的电流密度 δ ,可按本刊1975年第1期所载“电源变压器的简易设计”一文的附表选择。例如我们选用GEB19×24的铁心,绕制一只经济灯变压器的次级线圈,根据该表可取 δ 为3.5,小电珠电流为0.15安,从表中电流密度(δ)为3.5一行中,找到导线载流量0.1449安,近似0.15安,所对应的导线直径为0.23毫米,即是该变压器次级线圈的导线直径。

如果我们已有0.29毫米的导线,需要知道其载流量,可按下式进行计算:根据公式 $d=1.13\sqrt{I_1/\delta}$ 可得 $I_1=d^2(\delta/1.13^2)$,所以 $I_1=0.29^2(3.5/1.13^2)=0.23$ 安。用GEB19×24的铁心时,0.29毫米的导线可通过电流0.23安。

(金芳)

程序控制剪线机

为了适应高效、快速的剪线要求,天津市无线电专用设备厂在有关单位协助下,研制成功程序控制剪线机。它可完成控制导线的长度、送线、切线、剥皮、搓头,镀锡、计数七道工序。剪线长度75—9999毫米;可剪导线截面0.12—0.7毫米²;剪线速度14根/分(250毫米以内)。(天津市二机局计量站)

DS—1型低频电湿热按摩机

我厂试制成功的DS—1型低频电湿热按摩机,是利用低频脉冲微弱电流的刺激、水的温热以及对病人的按摩作用,使肌体神经能得到调节,解除肌肉痉挛。适用于治疗急性扭伤、腰肌劳损,关节炎,颈、肩、腰、腿、坐骨神经及其它酸痛综合症。仪器经使用和鉴定性能良好,受到工农兵欢迎。仪器采用晶体管线路,交直流两用,输出频率、幅度均可调节,体积小、操作简单,适合城乡医院和巡回医疗。



(江苏海安电子仪器厂)

(上接第27页) 将使 i_f 峰值增高,回流电流加大,这就使换向回路电容 C_h 中的储能减小。 C_h 中储能减小,就使高压降低,并大致稳定在某一范围内。

实践证明,并联的高压稳定电路稳压效果是好的。只要适当地选择饱和电抗器的参数和 R_0 的数值,就可以达到如下指标:当交流电网电压由180伏变至240伏时,扫描电路高压的变化小于10%;当电视机由最大亮度变至最小亮度时,高压变化小于10%。

并联的高压稳定电路的主要缺点是饱和电抗变感绕组和储能电感并联,因此回流电流 i_f 较大。为了保证电路可靠运行,就要选用较大尺寸的E型磁心作为饱和电抗器。

(上接第21页) 显出数来。第三位、第四位……依次循环显示。CP脉冲与 \bar{P}_Z 扫描脉冲应做到同步,即CP将某一位移到了 $A_1B_1C_1D_1$ 的位置时, \bar{P}_Z 就加到某一位三极管的基极去。

在扫描显示中,由于栅极电压 V_g 是以脉冲形式加上去的,存在的时间非常短暂,以致显示的清晰度下跌,弥补的办法是升高 V_g ,根据YS27—3的栅极脉冲工作电压当占空比为 $1/10$ — $1/16$ 时取45—60V。显示的位数愈多, \bar{P}_Z 的宽度愈窄,要保持一定的亮度就应升高栅极电压 V_g 。因此选用的三极管应具有高压特性。另外,整机的工作速度往往取决于机内工作速度最低的元件,因此要选用开关速度快的三极管。

半导体单管机内电流是怎样流通的？

在装置收音机时，首先要求能看懂电路图，才能弄清来龙去脉，做到心中有数。怎样看收音机电路图，下面以半导体单管机为例，介绍一点有关知识。

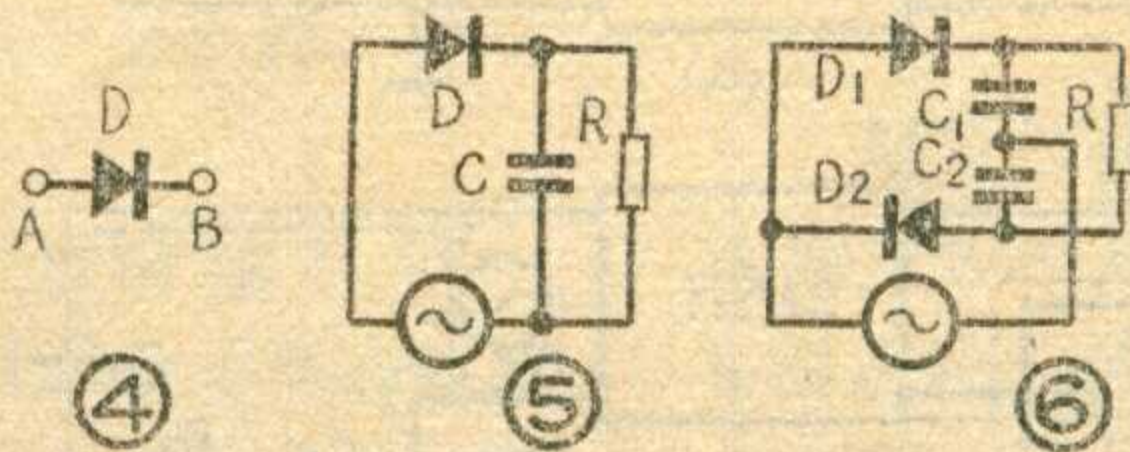
在单管机中，有三种电流：高频信号电流；低频（或音频）信号电流；直流电源电流。信号电流都是交流电，电源电流是直流电。要看通单管机的电路图，就需要弄清这三种电流是怎样流通的。

这个电路中元件数量虽然不少，但是从种类来说，只有三种，即电阻、电容、电感，此外还有一只三极管和两只二极管。为了弄清电流是怎样流通的，先说说这些元器件对上述三种电流的作用。

电阻（符号用 R ），包括电位器（符号用 W ），对上述三种电流都让通过。顾名思义，电阻数值越大，对电流的阻力也增大。电流在流通过程中，如遇有几条支路，总是愿意向阻力小的支路跑，所以电阻最小的支路中电流最大。

电容（符号用 C ）与电阻不同，只能让交流电通过。电容对交流电也有阻力，这种阻力用电抗来表示。交流电的方向是不断变化的，表示这种变化快慢的数据叫频率（符号

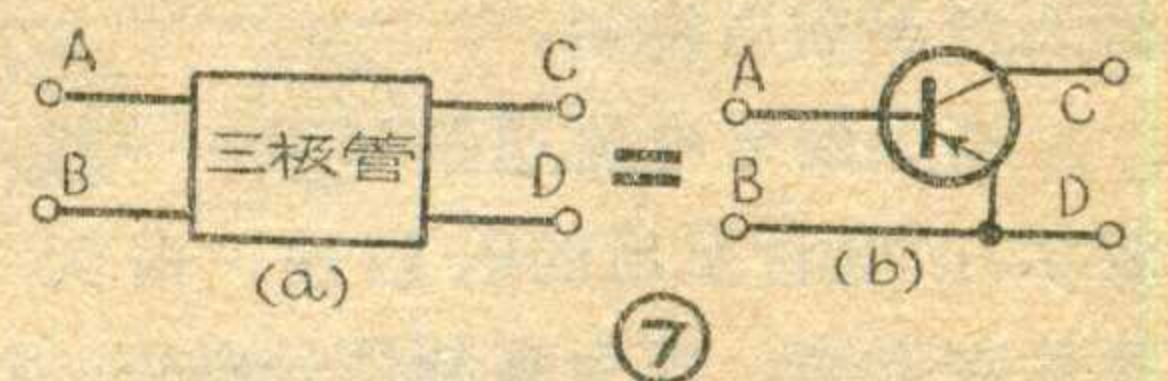
用 f ）。频率愈高的交流电，愈容易通过电容，或者说电容对频率愈高的交流电的电抗愈小。此外，电容愈大，对交流电的电抗愈小。因此在电路中，电容有隔断直流电流通路的作用。在电容数值足够大时，可以把电容看成对交流电短路，在跑电路时可认为电流直通过去，画交流通路简化图时，可以把这个电容直接用导线代替，如图 1 中图 a 可简化为图 c。在图 1b 中可看出，电阻 R_2 被短路了，因此把电容 C 叫做 R_2 的旁路电容。



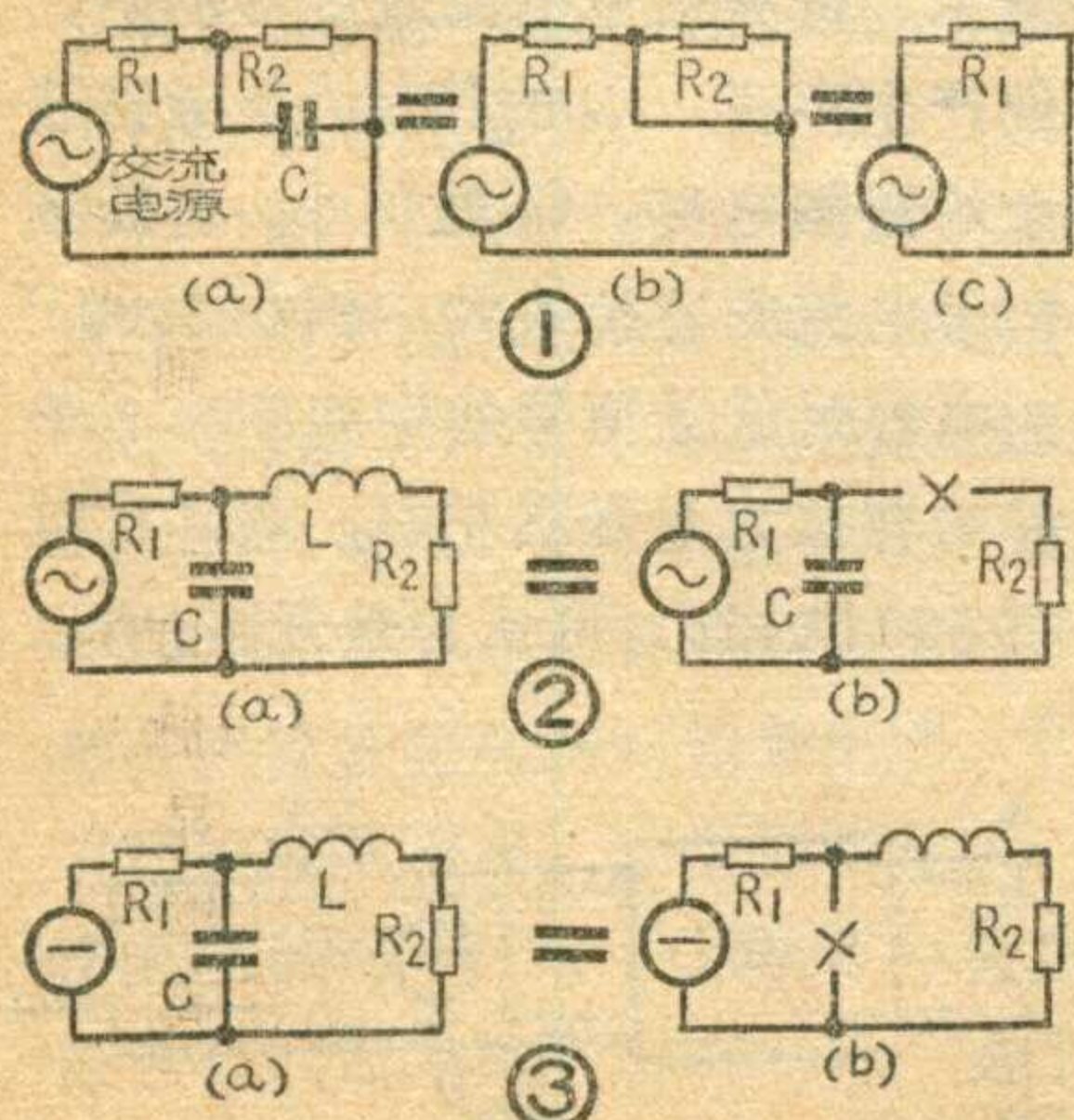
电感（符号用 L ）与电容相反，对直流电流阻力小而对交流电流阻力较大。这种阻力也用电抗表示。为了区别，有时把电容的电抗叫容抗，把电感的电抗叫感抗。交流电流的频率愈高，电感的感抗愈大；电感的数值愈大，感抗也愈大。在电感数值较大、频率相当高时，可以认为交流电流被阻断，图 2 中的 a 可简化为 b。在图 2b 中可看出，交流电流被 L 阻断，因此 R_2 中没有交流电流通过。在交流电流频率很低，或者在直流电流的情况下，电流仍能通过 L ，这时图 3a 可简化为图 3b。如果电路中同时存在高频交流电流和低频交流电流，那么结合图 2 和图 3 来看，这两种电流就被 L 分开了，流过 R_2 的只有低频电流，高频电流则通过 C 回到电源。

端，回到电源的另一端。因此跑电路时，总是从电源的一端开始，迹寻到电源的另一端。有时电路比较复杂，为了简便，可以找出通路中两个点，着重检查这两点间的电流通流情况。

下面再讲讲二极管和三极管的情况。二极管有两个外接端子，电路中的符号如图 4 所示。电流经过二极管时，只能从 A 向 B 通过，也就是说只有当 A 点接电源正极时才能有电流通过它，如图 4，因此具有方向性，或叫极性。如果接交流电源，则由于交流电的方向是变化的，所以交流电中与二极管流通方向相反的那一部分就被阻断。所以二极管可作整流器用，或者作检波器用。在作检波器时，如图 5 所示。交流电经二极管 D 以后，产生直流电和一系列新的频率的交流电，但较高频率的部分通过 C ，只有较低频率部分和直流电部分通过 R 。如果交流电源是无线电台的信号，那么通过二极管 D 以后，就能



产生音频信号（一种低频信号），选择适当的电容 C ，就可以只让低频信号电流通过 R ，而使高频信号电流被 C 旁路。图 6 也是一种检波电路。这种检波电路叫倍压检波电路。从图 6 可看出，在交流电一个方向时， D_1 导通，电流经 D_1 、 C_1 形成通路，在 C_1 上产生电压。在另一方向时，则 D_2 导通，电流经 C_2 、 D_2 形成通路，在 C_2 上产生电压。



不论是交流电或者是直流电，必须具备一个完整的通路才能流通。形成通路，一般是从电源的一

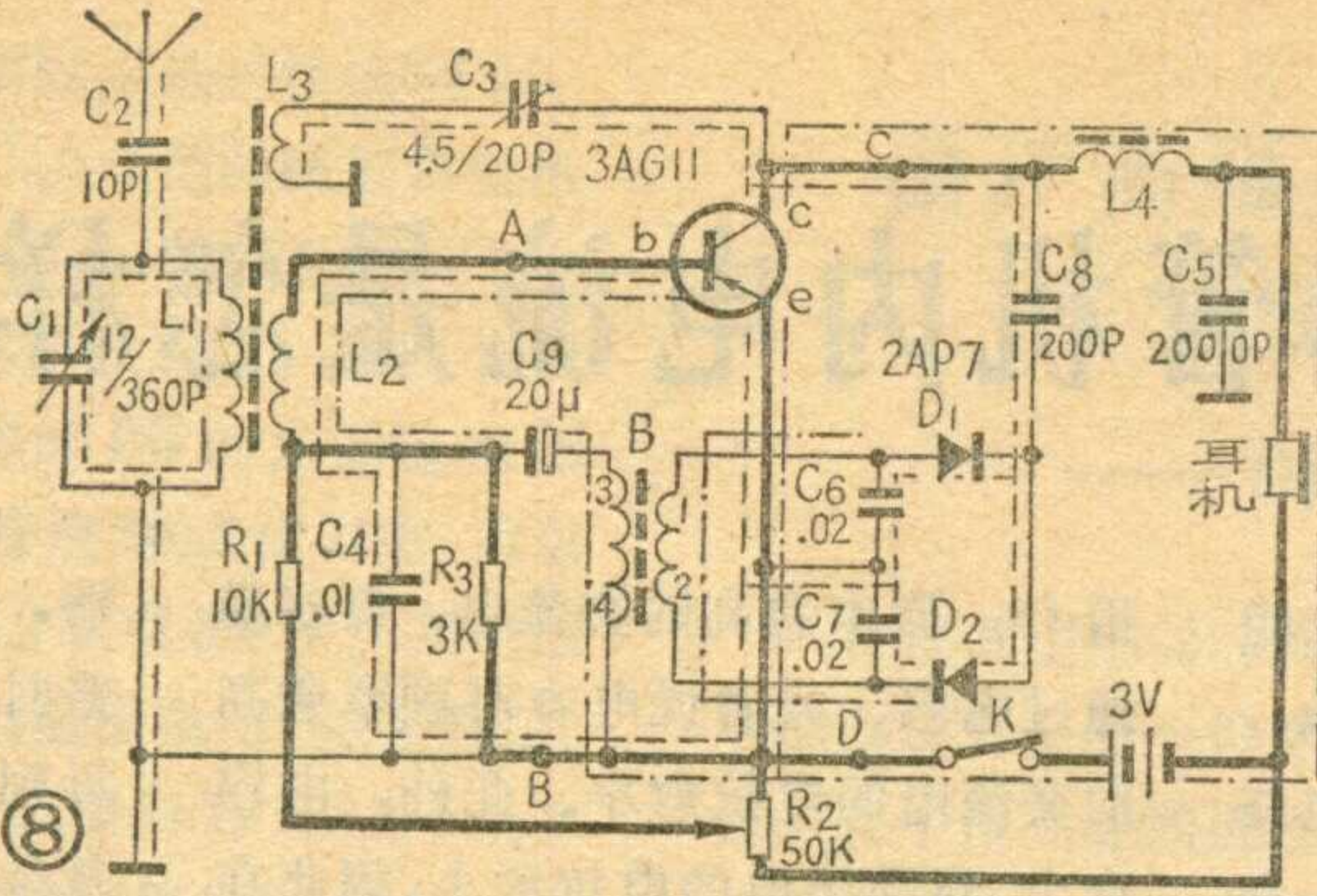
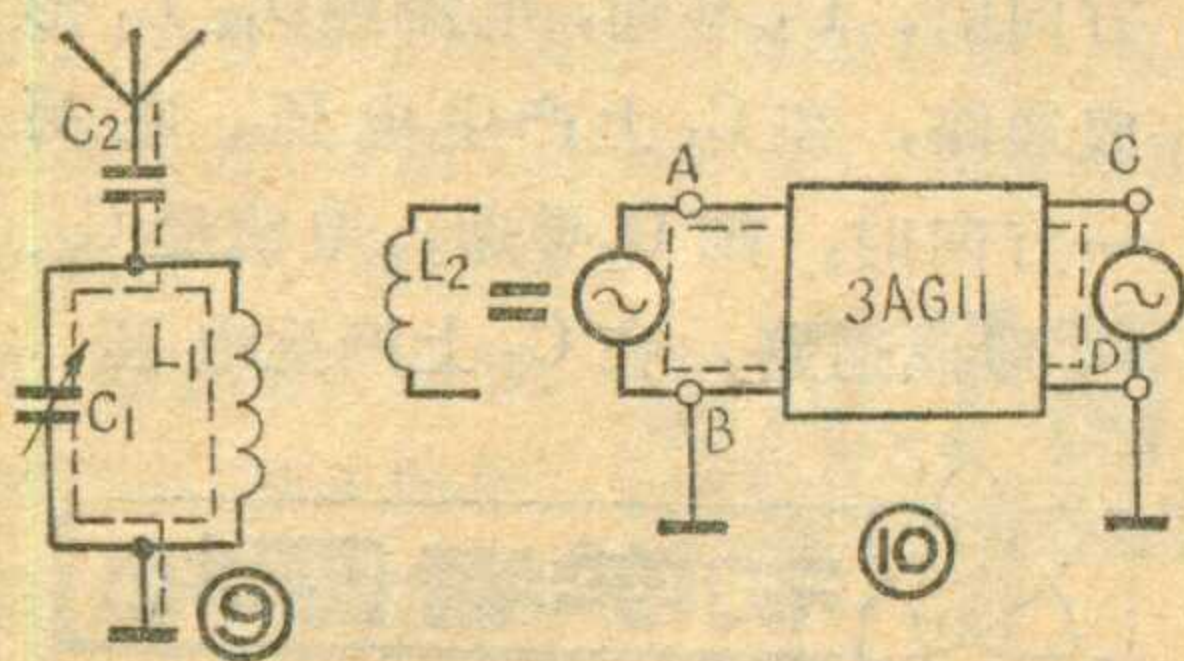
这两个电压串联加在R上，所以在R上可得到比图5增加一倍的电压。

三极管可以看成具有四个端子的电路元件，如图7所示。AB两个端子一般叫输入端，CD两个端子叫输出端。三极管只有三个极，因此，有一个极是共用的，如图7所示，e（发射极）

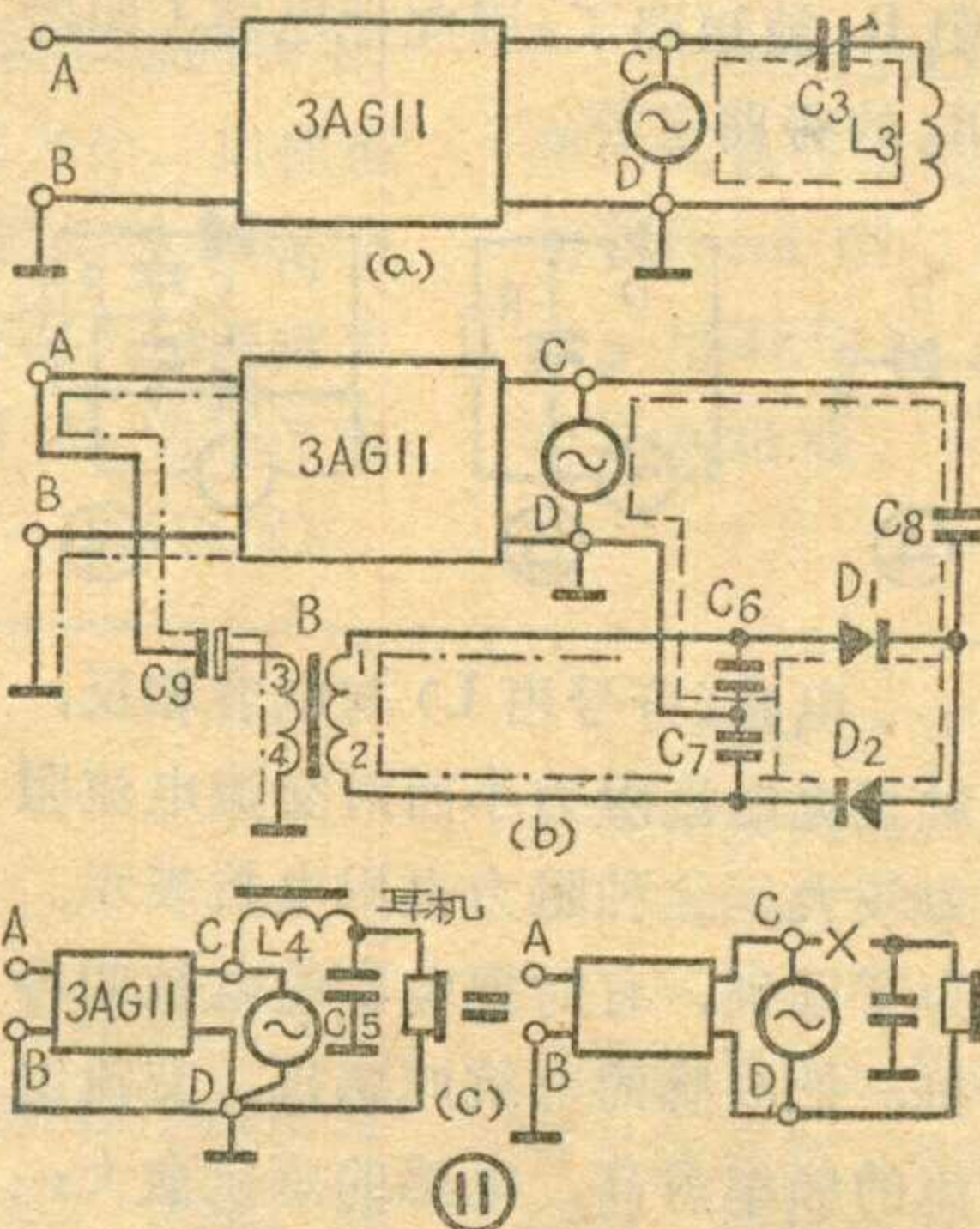
是共用的，叫共发射极电路。三极管作放大器时，从AB输入信号，在CD就输出放大的信号。在实际电路中，为了使三极管正常工作，还要接直流电源，配合一些电阻、电容，以保证三极管各极有适当的直流工作电压，因此实际电路比较复杂。但是，理出它的四个端子，在跑电路时就眉目清楚了。直流工作状态可以单独进行分析，初学者可以先熟悉一些典型的电路（参考本刊1974年第5期晶体管电路讲座《偏置电路》），就能比较容易地理出头绪。

现在，我们就来看看单管机内电流是怎样流通的。单管机的电路总图见图8。这个单管机电路的功能主要有：调谐（选择电台），放大；再生；检波；来复低放；收音等等。对这些功能，将结合叙述电流流通情况加以说明。

高频信号电流通路（用——线表示）：电台发出的电磁波，由天线接收下来，成为高频信号电流。这个电流从天线经电容 C_2 ，再经 L_1 、 C_1 组成的调谐回路，然后入地，形成通路，如图9。一定的 L_1 、 C_1 值，只能选择相应频率的电台信号，因此改变 C_1 值，就可以选出要收的电台信号。由于 L_1 与 L_2 绕在同一



根磁棒上，所以通过电磁感应，在 L_2 上产生高频信号电压。可以把 L_2 看成一个高频信号电源，这个电源接在三极管的输入端AB，如图10所示。请注意 L_2 是通过 C_4 接到B点的，由于 C_4 对高频信号电流的容抗很小，所以可以忽略，而认为

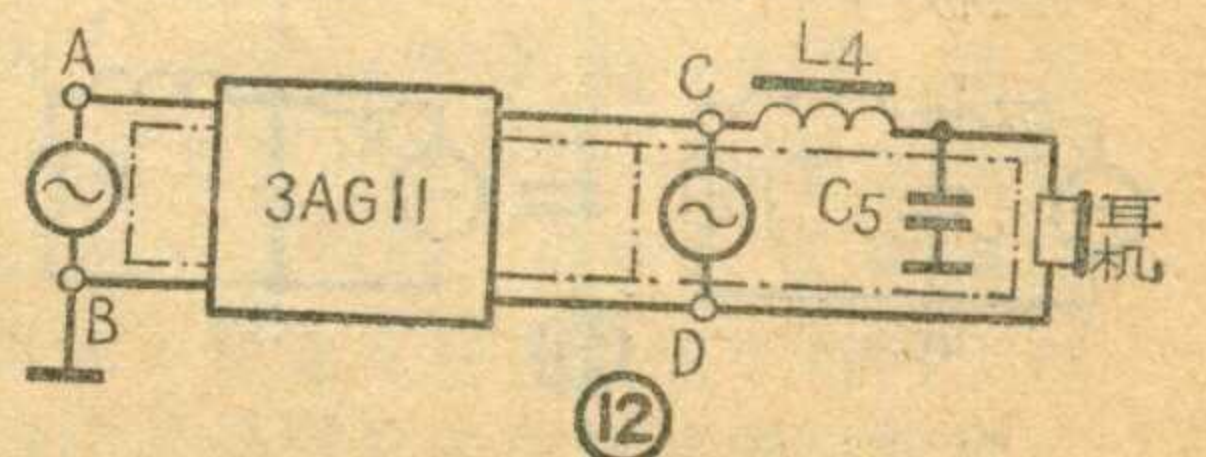


直接接至B点。经三极管放大，在输出端CD相当于接了一个放大的高频信号电源。输出端CD并连接有三个支路，分别如图11的(a)(b)(c)所示。第一个支路接有微调可变电容 C_3 、电感线圈 L_3 。改变电容 C_3 ，可以调整流过这个支路的高频信号电流的大小。由于 L_3 与 L_2 绕在同一根磁棒上，所以通过电磁感应，高频信号由 L_3 又感应到 L_2 ，再送入三极管输入端（见图10），经三极管放大，又由 L_3 感应到 L_2 ，如此一再放大，所以叫再生。可以看出，再生必须加以控制，不能太大，否则几次反复放大后，就会产生啸叫（振荡）。第二个支路（图11 b）通过电容 C_8 连接一个倍

压检波器。检波后得到的低频信号电流加到变压器B的初级线圈(1、2)上，通过电磁感应，这个信号传到变压器B的次级线圈(3、4)。变压器B的次级线圈与三极管输入端AB相连（ C_9 、 L_2 对低频信号电流的阻力很小，都可认为直通），因此这个低频信号电流输入三极管，经三极管放大，送到三极管

输出端CD。由于 C_3 、 C_8 的数值小，对低频电流的容抗很大，所以可以认为低频信号电流不能进入第一和第二个支路。可以看出， C_3 除了控制再生外，还有阻隔低频信号电流的作用； C_8 的作用是导送高频信号电流，阻隔低频信号电流。第三个支路（图11 c），接有电感 L_4 、耳机，在耳机上又并联电容 C_5 。电感 L_4 对高频信号电流的感抗很大，因此可以认为高频信号电流被阻断。电感 L_4 的作用主要是阻断高频信号电流，所以常把这个电感叫做高扼圈（符号GZL）。

低频信号电流通路（用- - -线表示）：上面已谈到，低频信号电流是在检波后产生的（见图11 b），并送入三极管放大。这个三极管既放大高频信号，又放大低频信号，所以叫做来复放大。放大后的低频信号电流从输出端CD输出。上面已谈到，第一支路和第二支路由于 C_3 和 C_8 的阻隔作用，低频信号电流不能进入，因此低频信号电流只进入第三支路，如图12所示。低频信号电流通过耳机时，便产生声音。 C_5 的作用，是旁路残余的高频电流。 C_5 数值小，对低频信号电流的容抗很大，例如2000P的电容对低频信号的中间频率1千赫的容抗为8万欧左右，与耳机阻抗500欧相比，可认为是开路，所以





正常工作吗?

1. 某扩大机的功放级用 4 个 FU-7 电子管, 每两个并联后组成推挽线路, 在测屏极电流时, 发现有三个管子的电流在 32—40 毫安范围内, 另一个管子的屏极电流却高达 60 毫安, 这扩大机能

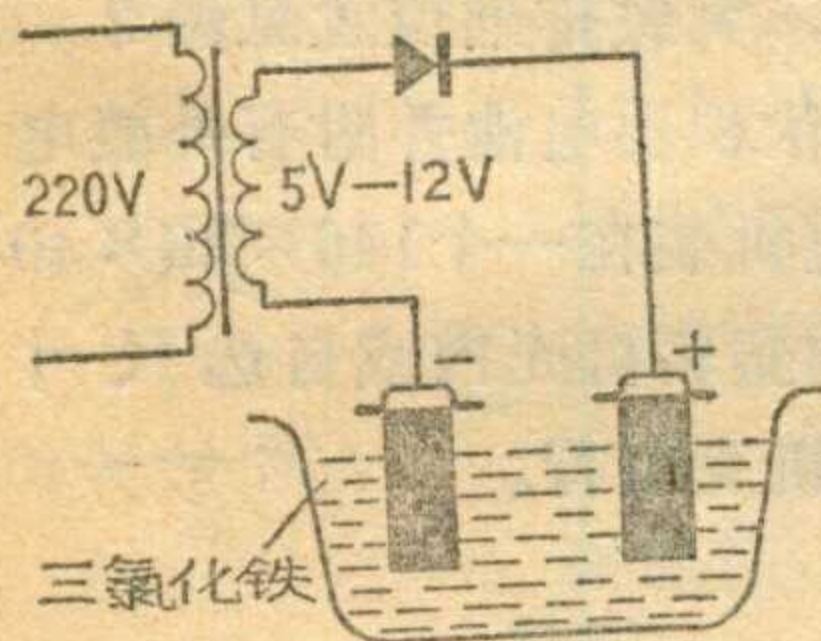
2. 把一只 25 瓦、16 欧的喇叭接在 100 瓦扩大机的 16 欧接线端子上, 开始听声音还好, 后来调音量控制电位器使声音增大, 不一会喇叭就不响了, 这是为什么?

3. 有一台收音机, 在 550 千赫附近可以听到 1480 千赫的播音 (声音不太大), 这是为什么?

废三氯化铁的再生

制作印刷电路板通常是采用三氯化铁腐蚀方法。三氯化铁溶液多次腐蚀后, 颜色变绿, 盛溶液的容器底部有较多的黄色沉淀物, 这就说明三氯化铁溶液已不能再用了。但是这样的废三氯化铁不要倒掉, 可以用电解的方法给予再生。

具体作法: 找一个灯丝变压器 (次级输出 5V~12V), 然后串入一支整流二极管 2CP1 装成半波整流器, 如图所示。再将整流器的“+”、“-”极分别焊上一根石墨棒 (可利用废的一号电池正极石墨棒), 用砂纸把石墨棒表面的氧化层磨掉, 放入废三氯化铁的溶液中, 两个电极之间留有 5~10 厘米的距离, 然后通电进行电解。通电一段时间后, 溶液的颜色将起变化, 正极石墨棒上将附上大量的铜, 待溶液中呈现黑褐色时, 就可切断电源取出电极, 用一根除了锈的铁钉或铁棒浸在溶液中约一分钟, 取出后铁钉表面若有铜离子附着, 说明溶液应继续电解; 若无或只有少数铜离子附着, 这说明电解后的三氯化铁得到了再生, 可继续腐蚀印刷电路板了。



(胡丙书)

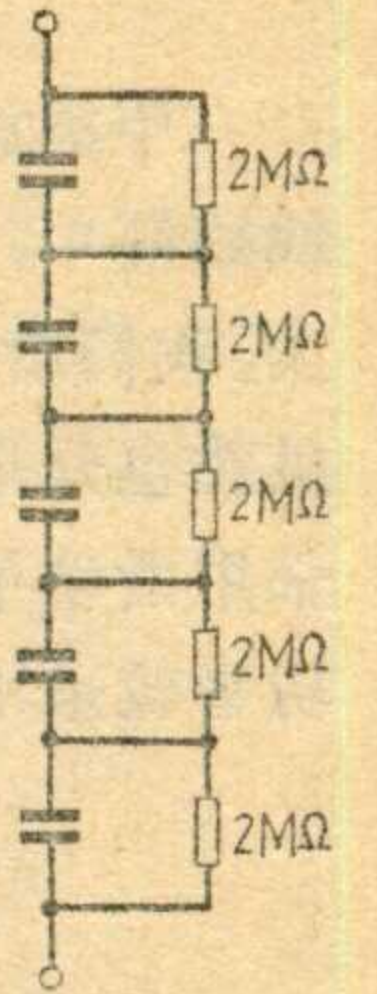
对低频信号没有影响。这个支路中还有一个开关和两节电池, 由于开关合上, 电池的阻力很小, 都忽略未画。

直流通路 (用粗体线表示): 为了使三极管起放大作用, 必须给三极管各极接上适当的直流电压。一般把三极管直流通路叫偏置电路。PNP 型三极管, 发射极接电池正极, 集电极接负极, 基极要求接一比发射极稍低的电压。从图 12 可看出, 发射极直接接电池正极, 而基极所加的电压, 由于电阻的降压作用, 比发射极电压低一些。对 NPN 型三极管, 上述极性

耐高压电容器的代用

如果一时找不到耐高压的电容, 可用下列方法解决。例如找容量在 0.047~0.1 微法、耐压为 400 伏的纸介电容器 5 只, 把它们串联起来。如选用 0.05 微法的电容, 串联后总耐压为 $400 \times 5 = 2000$ 伏, 串联后容量 $C = 0.05/5 = 0.01$ (微法)。

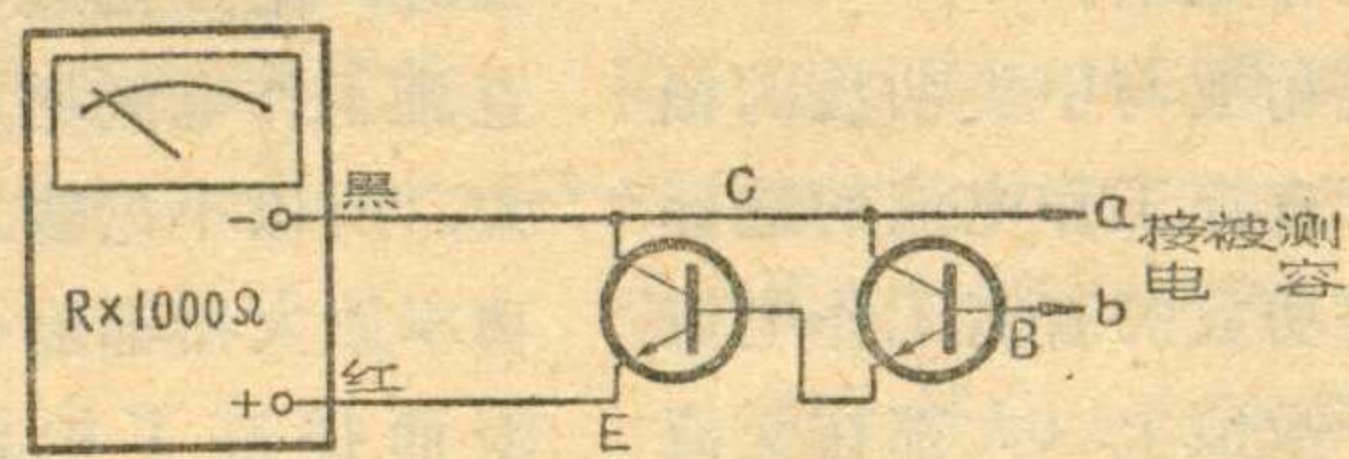
电容器串联使用时, 由于每个电容的绝缘电阻不同, 会造成各个电容上降压不均, 绝缘电阻大的电容将承受较高的电压, 因而容易击穿。为了防止出现上述现象, 必须在每只电容的两端并联均压电阻 (见附图)。均压电阻的阻值比电容的绝缘电阻小一些就可以, 上例中可用 $1 \sim 2M\Omega$ 1/8 瓦的电阻。均压电阻的阻值不宜太小, 否则会影响正常工作。



(许振刚)

检验小容量电容器方法

把万用表置于 $R \times 1K$ 档, 在万用表正、负端上接入两只 3DG 型硅晶体管 (见附图), 当被测电容接入 a、b 两点时, 表内电池即向电容充电。由于复合管的放大作用, 这一瞬间充电过程会使表针作出较大幅度的摆动。经实验, 当晶体管 β 大于 100, 万用表内阻为 $2000\Omega/V$ 时, $0.047\mu F$ 的电容器可使表针摆动到表盘的中间。用上述方法能方便地检验容量在 $5000PF \sim 0.1\mu F$ 的电容器。如电容器接到 a、b 两点后, 表针



突然有很大偏转 (向电阻为零的方向), 然后往回走, 最后

稳定下来, 差不多回到原来位置, 这说明电容器是好的。如电容器断路, 则表针不偏转; 如电容器短路, 则表针偏转后无回摆现象; 如电容器漏电流大, 表针回摆后不回到原来位置。

(于加林)

情况要反过来。 R_2 是个可变电阻 (电位器), 可以调整基极电压, 得到合适的工作状态。 R_3 的作用是与 R_1 组成分压器, 防止电位器转到头时电池电压全部加到 e b 之间, 损坏晶体管。直流通路很容易画, 只要省略掉有电容的支路, 就可得出。

从以上叙述可看出, 利用电感、电容、电阻对不同电流有不同的阻力的特性, 可以导使电流按一定要求流通, 完成各种不同功能。

(冯启元 等)

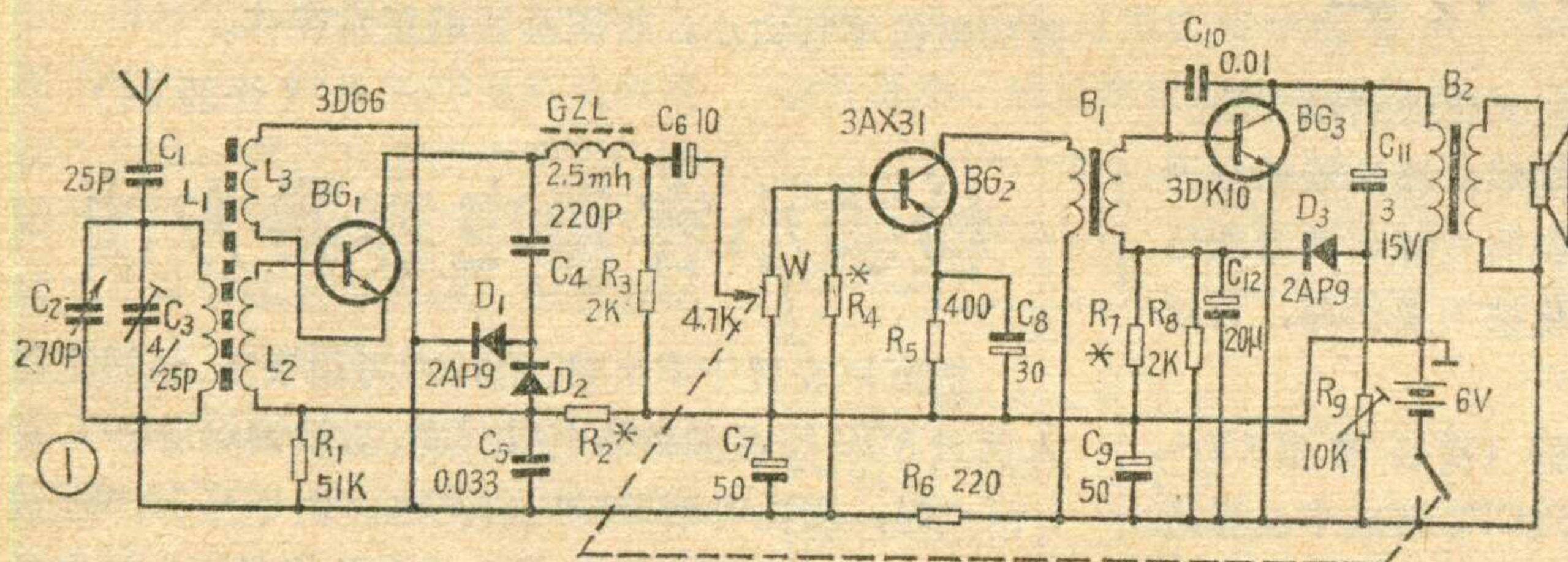
滑动功率放大三管机

杨宪泽

甲类放大器的优点是成本低、线路简单，但效率低、管子热损耗大。我们给大家介绍的这个三管机，虽然也是用了一个功放管，但由于采用滑动甲类功率放大，所以输出功率较采用同类管子的甲类要高。

电路原理

本机同一般的来复再生式收音机一样，也是由输入调谐回路、高

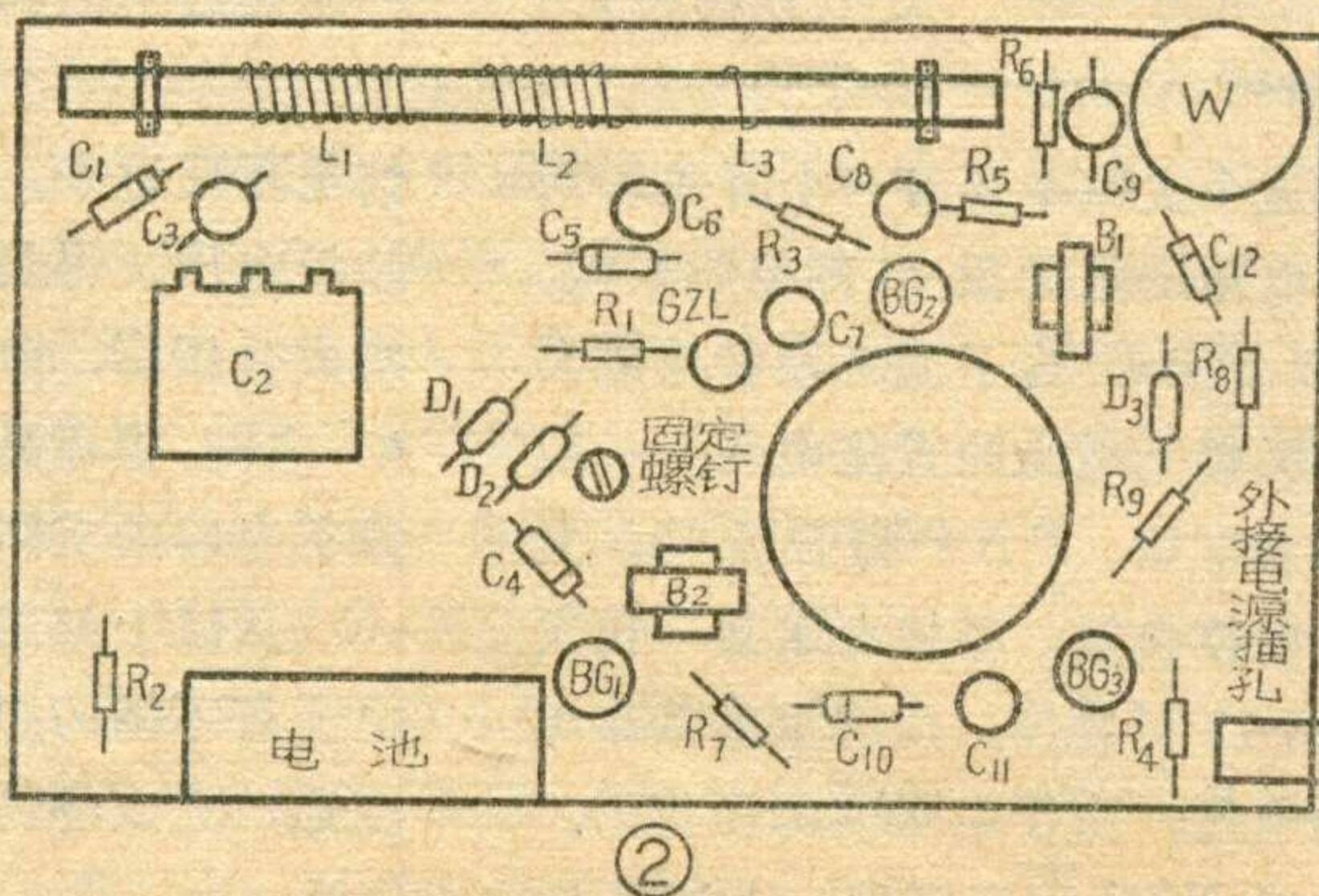


放兼低放级、再生、检波、前置低放及功放几部分组成的，见图1。来复再生的原理已有很多介绍，本文不再赘述，我们着重讲一下滑动甲类功放的工作原理。

滑动甲类功放与甲类功放的根本区别是在于直流工作电流的选择上。一般甲类功放的直流工作电流是固定在某一数值上（大都在交流负载线的中点）。而滑动甲类功放的直流工作点不是固定的，它是随信号电压变化而变化的，即直流工作点是滑动的。我们可以从图1来分析一下直流工作电流的变化情况。当没有输入信号时，功放管BG₃也没有信号输出，这时它的集电极工作电流基本上由静态偏置电阻R₇来确定，为了减小管子的静态损耗，调R₇使集电极直流工作电流比一般甲类的要小。当输入端有信号输入时，经过BG₃放大的音频信号一部分经输出变压器B₂耦合到输出端去推动扬声器，另一部分流经

C₁₁、R₉，在R₉上产生音频信号电压，此电压加在D₃、R₈支路上，在信号正半周时D₃导通，负半周时D₃截止，D₃对音频信号整流，再经C₁₂滤波后加到电阻R₈上，R₈上的直流电压即作为BG₃的正向附加偏置电压，加在BG₃的发射结上。此时BG₃的正向偏置工作电压由两部分组成，一部分是R₇上的静态偏置电压，另一部分是R₈上的正向附加偏置电压，

因此偏置电压升高，使集电极直流工作电流增加。信号小时，正向附加偏置电压小，集电极直流工作电流小，此时管子静态损耗小；信号大时，附加偏置电压升高，集电极直流工作电流增加，使输出功率增大，所以不论输入信号是大是小，功率放大器都能有合适的工作点，因而提高了电源利用率。图中C₁₁、R₉、D₃组成“滑动线路”，改变R₉可以改变集电极工作电流的变化范围，D₃为滑动二极管。



元件选择与安装

磁性天线为4.5×17×100(毫米)³的MXO—400型磁棒，用线径为0.07×7的纱包线密绕，其中L₁为68匝、L₂为7匝、L₃为1匝。高放管与前置低放的β值适当地选得大些，功放管β可选在40以上，因为β小了可能由于输出功率小而滑动不起来造成失真。若β太高稳定性也会差。B₁、B₂选用小型推挽输入、输出变压器，只用中间抽头和任意一端抽头，另一端抽头空着不用。二极管D₂可以用坏了一个结的硅高频管三极管的另一个好结来代用。W为带音量开关的电位器。

电路元件都焊在有铆钉的胶木板上，大致排列位置见图2。电源用6伏积层电池并附有外接电源插座。整机装在一个140×80×40(毫米)³的塑料机壳内或自选尺寸制作一个机壳也行。

调试

安装无误后就可以开始调试了。各管的集电极工作电流分别为：BG₁为0.4—0.7(毫安)，BG₂为1—3(毫安)，BG₃为10—18(毫安)。考虑到调试方便，也可以采用

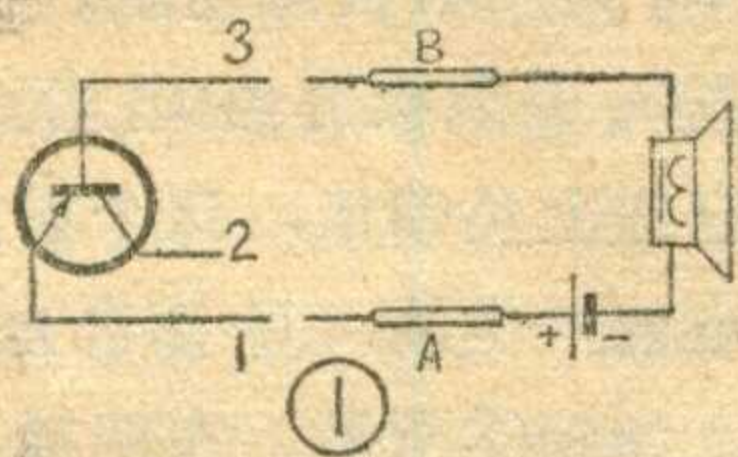
这样的方法：先收一高端频率电台，然后逐级调整偏流电阻，使声音最响且不失真为止。再移动再生线圈L₃及调整微调电容C₃，使频率高、低端音量均匀即可。

调试中应注意不要把扬声器开路，否则会烧坏功放管。

用喇叭判断晶体三极管管脚

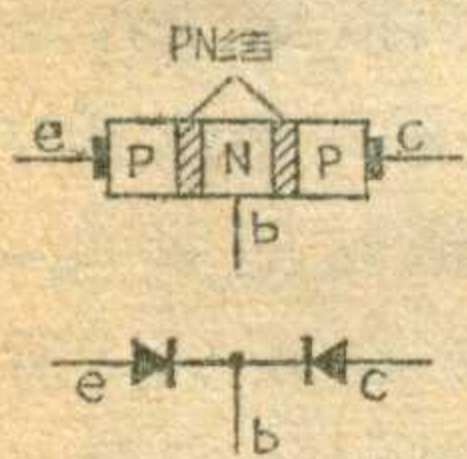
陶舟顺

我们用舌簧喇叭(耳机也可以),串上一节电池接上表笔做成简单的测试器(见图①),用它判断晶体三极管的极性和各管脚。现将使用方法介绍如下。



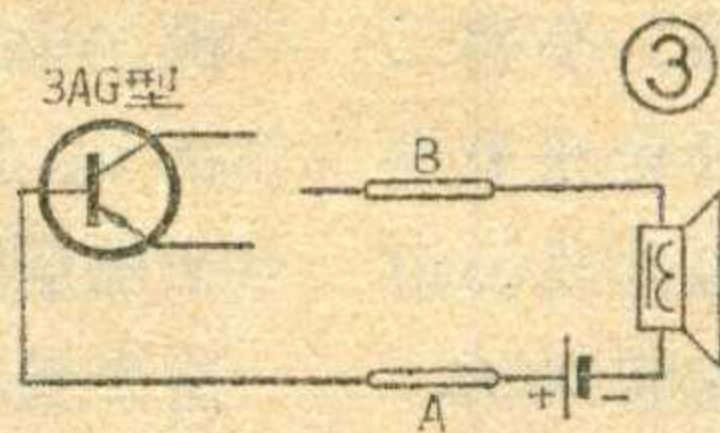
一、PNP型和NPN型的判别及测定基极

我们知道,晶体三极管可看成由两个二极管组成,其基极为两个二极管的共同极(见图②)。基极与e、c两个极间的正向电阻是比较小的,利用这一点可判断三极管的极性。把B表笔(电源负极)接引线



“1”, A表笔分别碰“2”与“3”,注意喇叭发出的声音。依次把B表笔接“2”和

“3”,把A表笔碰触其他两极。如果三次试验中有一次当A表笔碰触其他两极时,耳机中都发出较大“咯”声,则这次接B表笔的引线是基极,而且此管是PNP型。如果在三次连接中都得出上述情况,就要把A表笔依次接“1”、“2”、“3”引线,而用B表笔碰触其他两极,如果其中某一次当B表笔碰触其他两极时,喇叭中都发出较大“咯”声,则这次与A表笔相接的引线为基极,此管为NPN型。

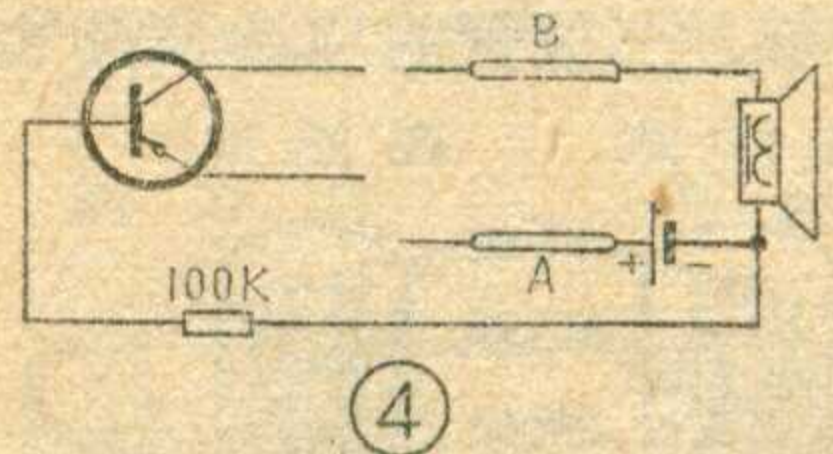


二、发射极和集电极的判别

一般高频三极管基极和发射极之间反向电阻比基极和集电极之间的反向电阻小一些,利用这一点,可区别发射极和集电极。

如果已知晶体管是PNP型,基极也已知了。把A表笔接基极,

B表笔分别碰触另外两个极(见图③)。在这两次碰触中,喇叭发出的声音大小不同,以发出声音较大的



那次为准,这时B表笔碰触的引线即为发射极,剩下的那根引线则为集电极。上述的方法对高频管来说比较可靠。对低频管,测试电路可按图④所示,加接一个100KΩ的电阻。用A、B表笔同时分别碰触其他两个极,注意喇叭所发出声音大小,然后把A、B表笔交换一下,再同时碰触这两极,喇叭也将发出声音,比较两次声音的大小,以声音较大的那次为准,这时与A表笔相碰触的引线为发射极,另一引线为集电极。

至于NPN型晶体管,只要将电池极性的接法对调一下,就可根据上述方法测出各管脚。

为什么音频变压器的铁心有的用硅钢片,有的用坡莫合金片?

徐士佐

目前,制作音频变压器铁心所用的材料有两种:一种是硅钢片;另一种是坡莫合金片。

硅钢片是由铁和硅制成的磁性材料,它的导磁率不高,损耗较大,做成的变压器体积较大。

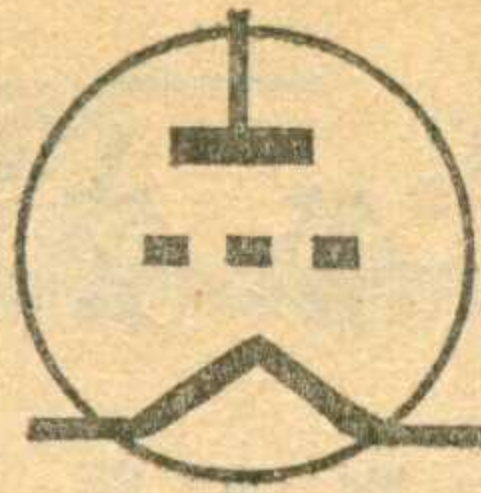
坡莫合金片是由铁和镍、钼制成的磁性材料,经高温热处理后,能达到很高的导磁率。用坡莫合金

片制作话筒变压器、晶体管收音机输入、输出变压器的铁心,就可以缩小体积,提高效率、改善音质。如有一种晶体管收音机的输入变压器用1J46-0.2坡莫合金片做铁心,铁心规格为XE5×5。初级电感量达10亨以上。假如用D42-0.35硅钢片做成同样规格的铁心,那么初级电感量就只有5亨以下了,这

就会影响整机的频率响应指标。

由于坡莫合金片成本较高,一般晶体管收音机都采用硅钢片做铁心。





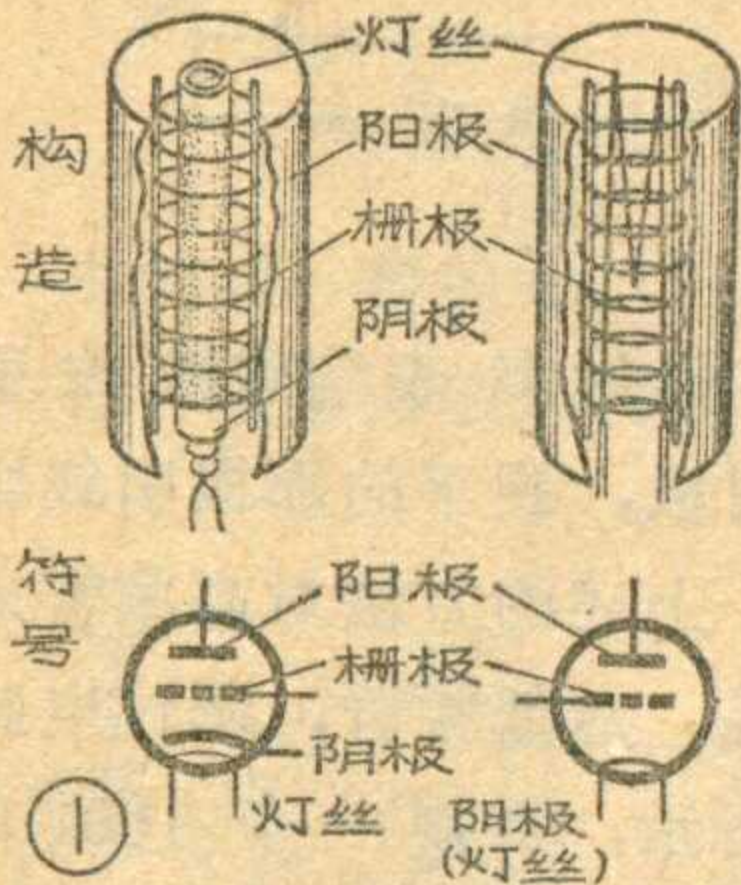
三极管

新
用
限

陈品勋

在二极管的阴极与阳极(又名板极)之间加入一个栅网状的电极,就构成了三极管。这个栅网状电极称为栅极。三极管的构造和符号见图①。

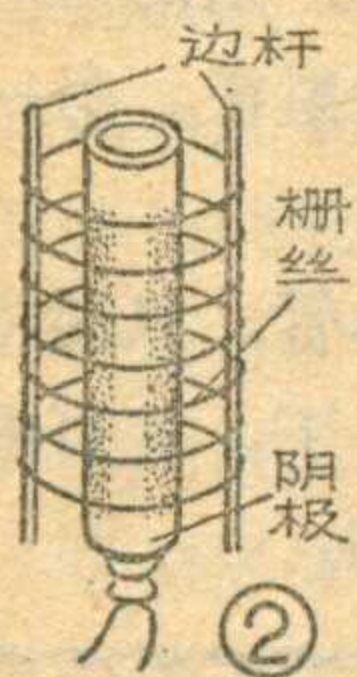
旁热式 直热式



栅极

1. 构造: 三极管中的栅极是由栅丝和边杆组成(见图②)。边杆是起支撑栅丝、散热以及与芯柱脚相连接的作用。栅丝是用细金属丝绕成栅网状或螺旋状,它把阴极包围在中间。小型三极管的栅丝是用镍丝、镍锰、镍铬或镍钼合金丝来绕制。大型三极管的栅丝是用钼丝、钨丝、钽丝或钨钼合金丝来绕制的。三极管中的栅极所以制成栅网状,是为了让阴极发射的电子在电场作用下能穿过它而到达阳极上。

大型三极管的栅丝是用钼丝、钨丝、钽丝或钨钼合金丝来绕制的。三极管中的栅极所以制成栅网状,是为了让阴极发射的电子在电场作用下能穿过它而到达阳极上。



2. 栅极的控制作用: 在阳极和阴极间加一个栅极,就可以通过栅极电压的变化来控制阳极电流的大小。在使用三极管时,一般在栅极加有负电压,所以栅极不吸附电子,从阴极发射出来的电子,绝大多数不会碰到栅丝上,而是通过栅丝间的空隙飞向加有很高电压的阳极,形成阳极电流。栅极的位置靠近阴极,所以栅压变化对阴极表面电场的影响比较大。栅压越负,它对电子的排斥作用越大,穿过栅丝间空隙的电子就越少,阳极电流就小。反之,当栅压负得少些,穿过栅丝间空隙的电子就有些,阳极电流就大些。

栅极对阳极电流的控制能力要比阳极强得多。因为阳极离阴极远,再加上阳极电场要穿过栅极才能作用到阴极上,这就使阳极对阴极发射电子的控制作用大大减弱了。假如栅极是一整块金属平板,那么阳极电场就不会作用到阴极上。但栅极并不是一整块金属板,而是一个金属网,因此金属网绕得愈密、网丝愈粗,阳极电压对阴极发射电子的控制作用就愈弱。

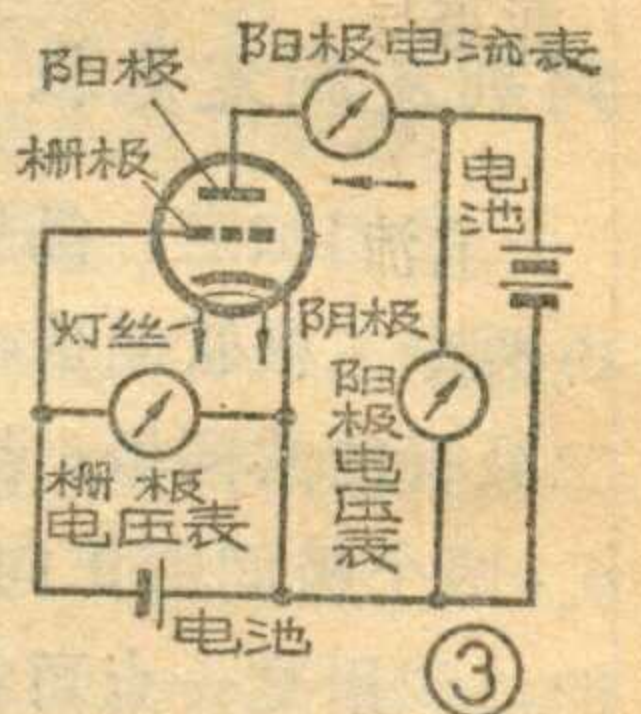
栅极对阳极电流的控制能力要比阳极强得多。因为阳极离阴极远,再加上阳极电场要穿过栅极才能作用到阴极上,这就使阳极对阴极发射电子的控制作用大大减弱了。假如栅极是一整块金属平板,那么阳极电场就不会作用到阴极上。但栅极并不是一整块金属板,而是一个金属网,因此金属网绕得愈密、网丝愈粗,阳极电压对阴极发射电子的控制作用就愈弱。

三极管的放大作用

要使三极管能正常工作,各电极上要按规定加上电压。三极管的电源连接示意图见图③。在通常情况

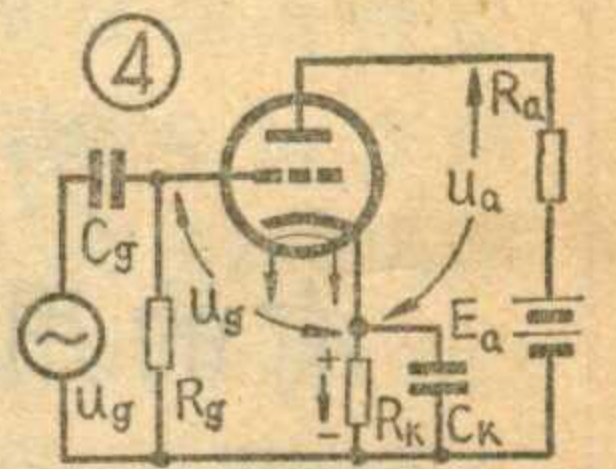
下,阳极电压为正几百伏,栅极对阴极经常保持负的几伏电压(阴极接地为零电位),这样,阴极发射的电子不会被栅极吸收,而大部分可流到阳极上。

三极管放大的基本电路见图④。其中 R_g 是栅极电阻, R_k 是阴极电阻, R_a 是阳极负载电阻。 C_g 是隔直流电容或称耦合电容, C_k 是阴极旁路电容。当三极管正常工作时,栅极应加上负偏压,这个栅负偏压可以用直流电源(如下电池)供给(见图③),也可以采用自给栅偏压供给,如图④所示。在阴极与地之间加一个电阻 R_k 和电容 C_k 。当阳极电流由阳极电源 E_a 的正极出发经 R_a 、阳极、阴极、 R_k 回到电源 E_a 的负极时,在 R_k 上会产生一个电压降。这个电压降上端为正,下端为负。这个负电压通过电阻 R_g 就加给了栅极,这样可以代替外加电源负电压。



图④中的 $u_{g\sim}$ 表示外加的信号电压,它通过 C_g 加在 R_g 的两端,因此栅极上除了有固定负偏压外,还加上一个变化的信号电压,造成栅极的瞬时电位有时负得多,有时负得少,从而控制阳极电流 i_a 随着 $u_{g\sim}$ 的变化而变化。由于栅压变化对 i_a 的影响较大,所以很小的信号电压 $u_{g\sim}$ 就会使 i_a 发生较大的变化。变化的 i_a 流过负载电阻 R_a , 在上面建立起较大的交变电压 u_R , 于是信号得到了放大。

图④中的电阻 R_g 的作用是: 一方面使信号电压 $u_{g\sim}$ 在它上面产生分压,并加到栅极与阴极之间进行放大,另一方面使自给栅偏压通过它加到栅极上。另外,还可以通过 R_g 把少数打到栅丝上的电子泄放到阴极上去,故 R_g 又可叫栅漏电阻。电容器 C_g 的作用是把前级信号源与本级之间的直流通路隔开,而使交流信号能顺利通过。 C_k 的作用是提供交流通路,使交流信号电流不经过 R_k , 这样不会在它上面产生脉动电压降,以保证 R_k 两端得到一个平稳的直流电压。



三极管的参数

三极管的参数表示阳极电流与阳极电压和栅压微小变化量之间的关系。我们把微小变化量称为增量,

阳极电流、阳极电压和栅压的增量（微小变化量）分别用 ΔI_a 、 ΔU_a 、 ΔU_g 表示。

三极管的主要参数有跨导、放大系数和内阻。分别叙述如下：

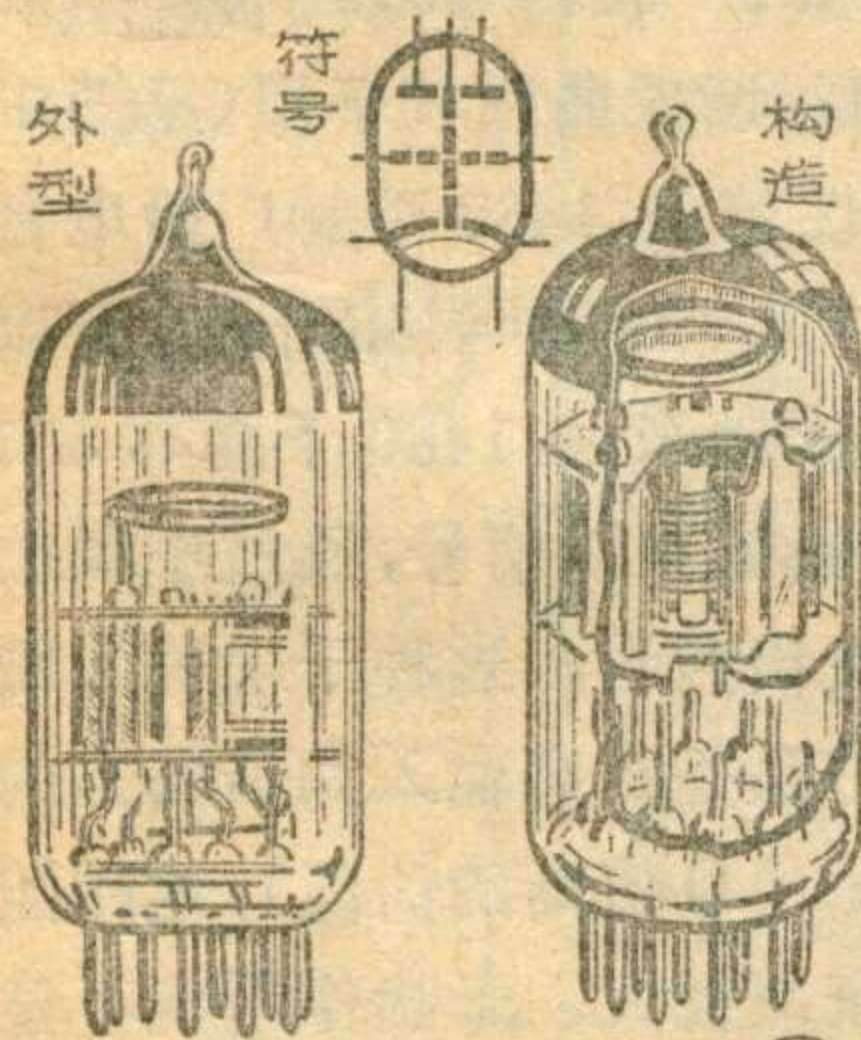
(i) 跨导——又称互导，用符号 S 表示。跨导定义是：在阳极电压保持不变时，阳极电流增量和栅压增量之比。 $S = \Delta I_a / \Delta U_g$ (U_a 保持不变)。

跨导表明了栅压控制阳极电流的能力。它的物理意义是：在阳极电压固定不变的条件下，栅压变化 1 伏时，阳极电流能变化多少毫安。跨导的单位是毫安/伏。例如，双三极管 6N2，当阳极电压 $U_a = 200$ 伏，栅压 U_g 从 (-0.5) 伏变化到 (-1.5) 伏时，阳极电流 I_a 从 3.5 毫安变化到 1.4 毫安，那末，跨导就是 $3.5 - 1.4 = 2.1$ 毫安/伏。

跨导愈大，电子管阳极电流对栅压变化的反应就愈灵敏，栅压控制阳极电流的能力就愈强。目前采用框架栅结构，以缩短阴栅之间的距离，这是提高电子管跨导的主要方法之一。

(ii) 放大系数——符号为 μ 。它表示在控制阳极电流的能力上，栅压胜过阳极电压的倍数。 μ 的定义是：阳极电流保持不变时，阳极电压增量与栅压增量之比。 $\mu = -\Delta U_a / \Delta U_g$ (阳极电流固定不变)。

因为要保持阳极电流不变，板压增量和栅压增量的符号必定相反，即如果阳极电压增加而又要使阳极电流不变，栅压必定要负得更厉害些。在这种情况下，阳极电压与栅极电压的变化方向是相反的，所以加一个负号，以便放大系数得出正数。



6N2型电子管 ⑤

例如双三极管 6N2 管，若栅压从 (-1) 伏变化到 (-1.5) 伏，为使阳极电流保持 1.5 毫安不变，则必须使阳极电压增加即从 170 伏变化到 220 伏，放大系数 μ 等于 $-\frac{220-170}{-1.5-(-1)} = 100$ ，意思就是在控制阳极电流的能力上栅压的作用为阳极电压的作用的 100 倍。

(iii) 内阻——符号为 R_i ，表示阳极电压控制阳极电流的能力。 R_i 定义是：栅压固定不变时，阳极电压的增量与阳极电流的增量之比。 $R_i = \Delta U_a / \Delta I_a$ (栅压固定不变)。 R_i 的物理意义是：栅压保持不变时，要使板流变化 1 毫安，板压需要变化多少伏。内阻的单位是千欧。内阻愈小，则板压控制板流的能力就愈强。

由此可见，跨导可表示三极管的品质，跨导大，一般放大系数也大。而内阻小，这正是一般情况下所

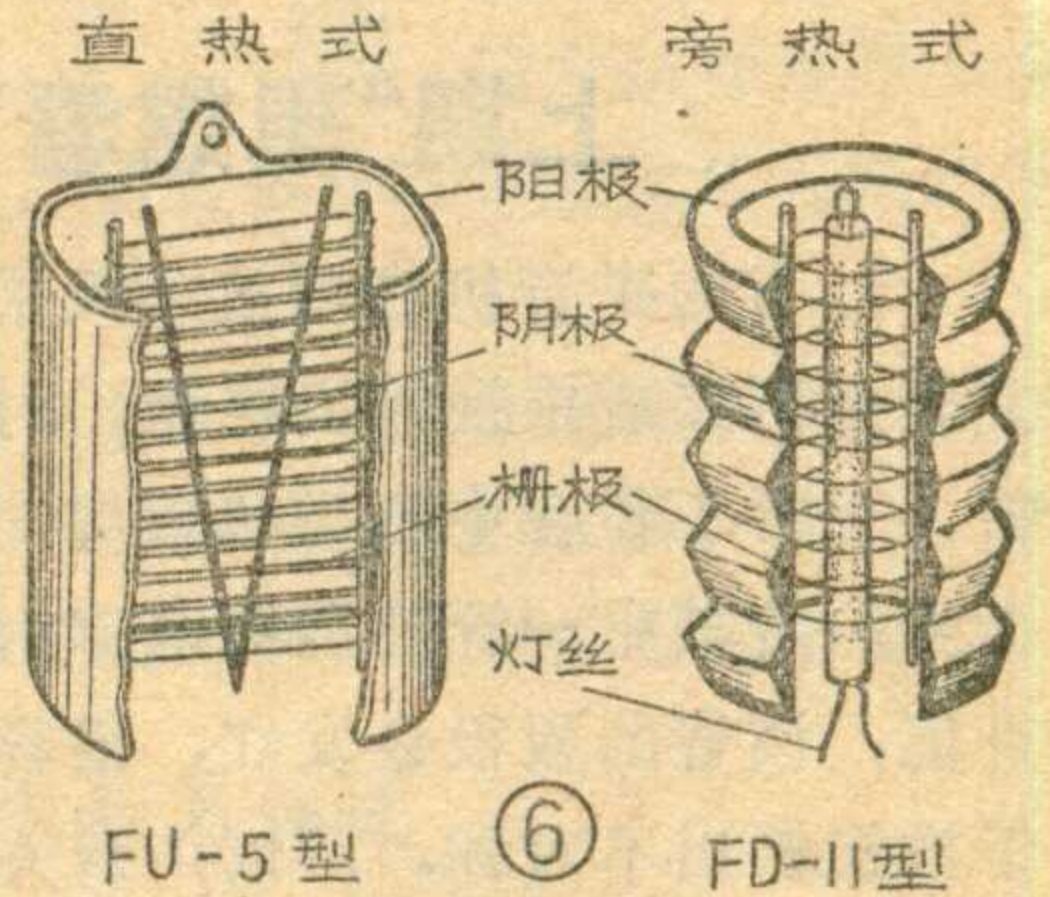
需要的。知道了这三个参数，就可以用来作实际设计计算；或者根据对这些参数的要求来选择电子管。

上述三个参数之间存在着密切的有机联系。任意两个参量一经确定，第三个参量就可由下面公式求得： $\mu = SR_i$ 。上式称为电子管内部方程式，此式不仅适用于三极管，对于四极、五极管等其他电子管都适用。

三极管的应用

在交流收音机和扩音机中，三极管主要用作放大器和振荡器。

(i) 低频电压放大三极管——用于低频放大器中作前级电压放大。要求电子管有高的放大系数 (50~100 之间)；而阳极电流却可以小一些，只有几毫安；跨导也比较低，约 1~5 毫安/伏。



FU-5型 ⑥ FD-11型

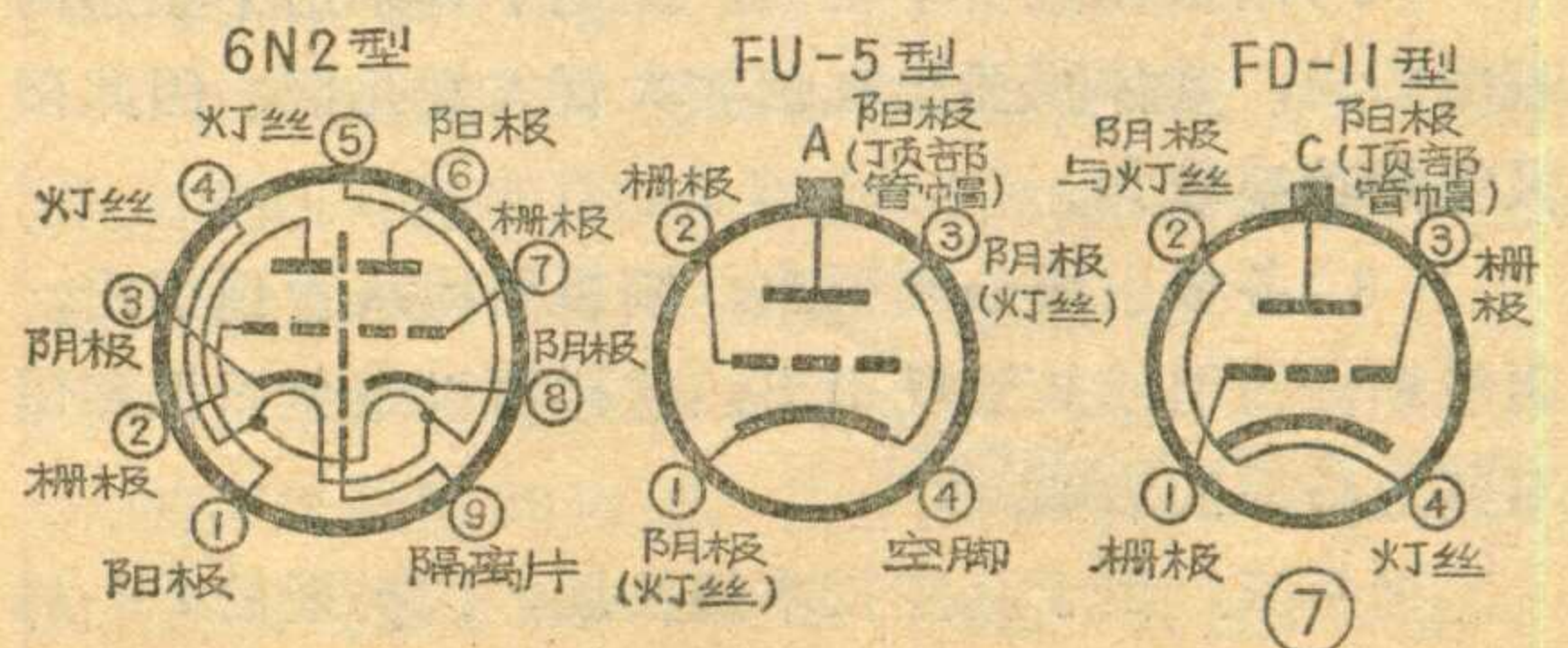
常用的低频电压放大三极管有 6N2 双三极复合管和 6G2 双二极三极管。图⑤是 6N2 的外型和结构图。6N2 双三极管，它是将两个电子管管芯合装在一个管壳里，构成复合管。管子中间装有隔离片，将两个三极管隔开，这样互不影响。这两个三极管可分别作电压放大用。也可把其中一个三极管当检波二极管用，这时阳极直接接地当屏蔽罩用，而将栅极作为检波二极管的阳极。三极管 6N2 的管脚接线见图⑦。

(ii) 低频功率放大三极管——这类电子管用在放大器的末级，把得到放大而又没有失真的有用功率输给负载。例如功率放大三极管 6N5，主要用在需要低内阻的电路中，如电子稳压器。

目前大多数五、六灯交流收音机的功率放大器都不采用三极管，而用五极管 6P14 和四极束射管 6P1 代替。

在 250 瓦与 500 瓦的扩音机中普遍使用低频功率三极管 FD-11 或 FU-5 (即 805)。图⑥所示是这两种管子的结构图，图⑦为管脚接线图。

FU-5 (即 805) 是一种低频中等功率放大管，这类管子的基本原理与接收放大管相同，但为使获得大的

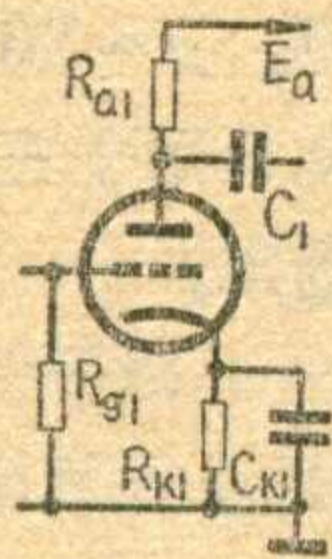




1. 在图示的电压放大器中，如果 R_{a1} 、 R_{k1} 的数值变化，或者 R_{g1} 、 C_{k1} 短路或断路，对放大器的工作状态会产生什么影响？

2. 某扩大机的输出变压器坏了，

更换了一个同样的好的变压器，但扩大机工作不正常，有啸叫声，后来把输出变压器初级的两根引线连接位置对换一下就好了，为什么？

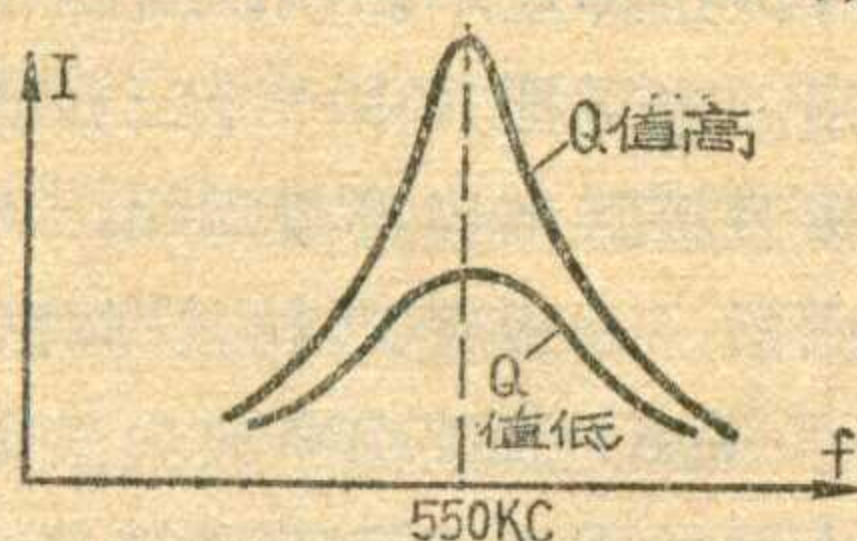


上期“想想看”答案

1. 有的扩音机在功放末级采用 4 个电子管，俩俩并联后再接成推挽输出线路。对于 FU-7 (807) 电子管，正常工作在甲乙类状态，一般每管屏流为 30—40 毫安。若其中一管的屏极电流为 60 毫安，则超过了允许值，该管的板极会发红，很容易烧毁管子，并且由于推挽输出不对称，所以声音失真。当此管烧坏后，剩下三只管子虽然仍能推挽工作，但两臂输出相差很多，严重失真，声音很不好听，同时输出功率也大大降低，喇叭声音变小，整个扩音机不能正常工作。

2. 我们知道，100 瓦的扩大机，若所接负载阻抗与扩大机输出阻抗匹配的话，把音量电位器开至最大，负载上的功率可达到 100 瓦。这只喇叭是 16 欧 25 瓦的，接在 16 欧 100 瓦的扩大机的接线端子上，开始还能正常放音，是因为音量控制旋钮没有旋到足够大的位置，扩大机输出给喇叭的功率未超过 25 瓦。以后增大音量，扩大机输出给喇叭的功率就超过了 25 瓦，喇叭很快被烧，因此无声了。

3. 在 550 千赫附近能听到 1480 千赫的电台，不是正常现象，而是 1480 千赫电台的干扰。我们知道



振荡功率及高的效率，必须具有高的阳极电压和大的阳极电流，并可在正栅情况下工作，这对收信放大管来说是绝不允许的。此管在结构上有如下特点：

(1) 阴极发射电流密度较大，为避免高能量正离子的轰击，阴极采用“V”形的直热式碳化钨钨阴极。

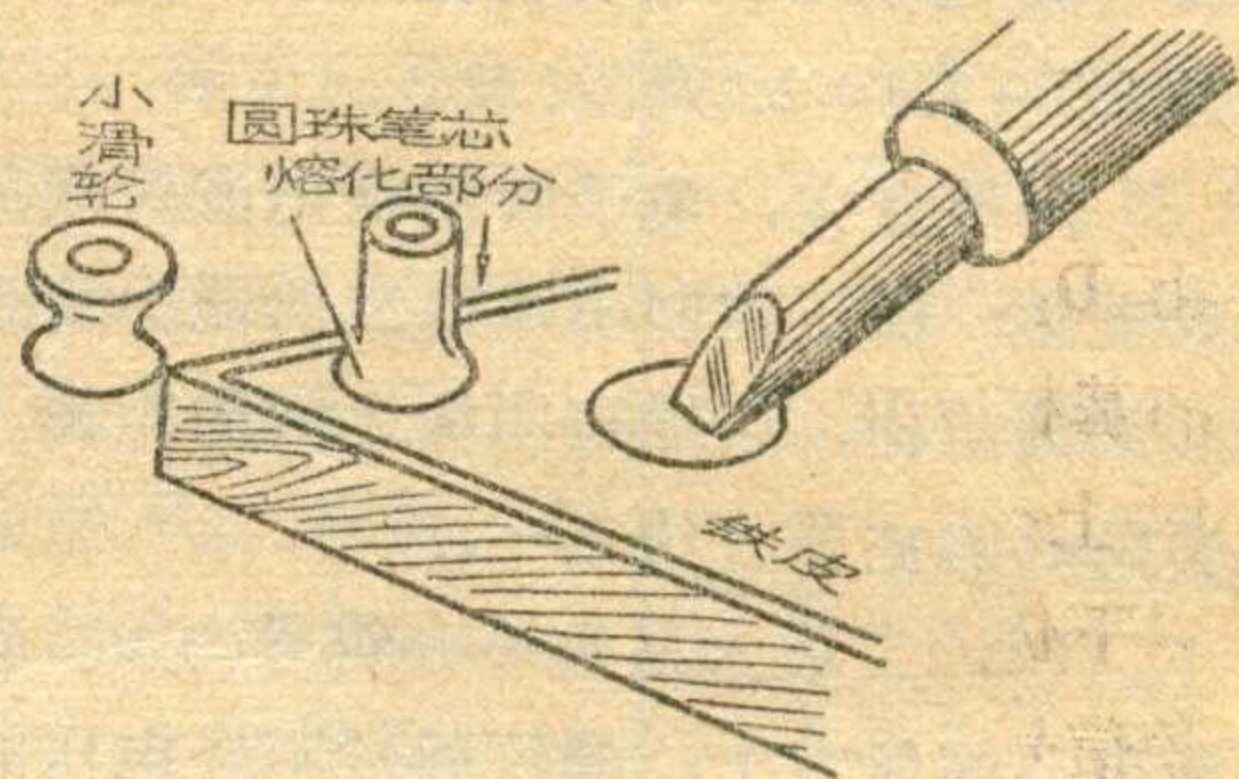
(2) 阳极耗散功率较大。此电子管采用平板形的石墨阳极，其体积要比收信放大管大好几倍，因此阳极耗散功率较大。

(3) 各极引线分别引出。阳极引线从管顶引出，阴极和栅极引线从管底引出，这样可以避免阳极高压对其他各极的影响。

近年来，由于真空技术的发展，同类型的 FD-11

自己动手做小滑轮

我用一根用完油墨的圆珠笔心，将它截成长度为 6 毫米左右若干段。找一块平整的罐头铁皮，放在木板上。用烙铁给铁皮加热，把截好的小段圆珠笔心垂直放在铁皮上，靠铁皮部分的笔心就受热熔化，这时用手轻轻压住笔心，注意笔心与铁皮仍应保持垂直。待笔心熔化部分凸出成滑轮的边沿形状时即可移开热源，使其冷却。从铁皮上取下笔心，用同样方法处理这段笔心的另一端。当小段笔心上下两端都凸起成所需形状后，再用小刀略为修整一下，就成了晶体管收音机用的微型滑轮了(见附图)。可能头几次做出来的小滑轮不一定美观，我们可以多练习几次，一定可以做出较为美观实用的滑轮。



(吕昌)

在收听频率为 550 千赫的电台节目时，收音机本机振荡频率应为 $f_{本} = f_{信} + f_{中} = 550 + 465 = 1015$ 千赫。如果天线输入调谐电路 Q 值不高，谐振曲线较平坦(见图中 Q 值低的曲线)，由于选择性较差，1480 千赫广播电台信号也会进入收音机，而 $1480 - 1015 = 465$ 千赫，所以对于本机振荡频率为 1015 千赫来说，1480 千赫与 550 千赫一样，也能差出 465 千赫的中频信号，通过中频放大、进入低放、扬声器、发出声音，这种干扰称为镜象干扰。减弱镜象干扰的方法是提高输入调谐回路的 Q 值，使谐振曲线变尖(如图中 Q 值高的曲线)，这样能产生镜象干扰的电台频率衰减很大，干扰作用就不显著了。

(清华大学农村分校农电专业)

三极管已采用圆柱形旁热式氧化物阴极和圆柱形石墨阳极，并在外表面车有凹槽，以增加散热面积，从而使管子的体积大为缩小。

(iii) 振荡三极管

利用三极管和振荡回路组成的三极管振荡器，可以把直流电转变为各种频率的交变电流。这种振荡器通常用于长、中波大功率发射机的末级及强大功率的高频电热炉，如水冷阳极的强力振荡三极管 FU-431。

在交流五灯、六灯收音机中，产生本机振荡频率的振荡器，一般不单独使用一个振荡三极管，而是利用变频管 6A2 中的某三个电极组成的振荡部分或三极一七极管 6U1 的三极管部分接成振荡器。

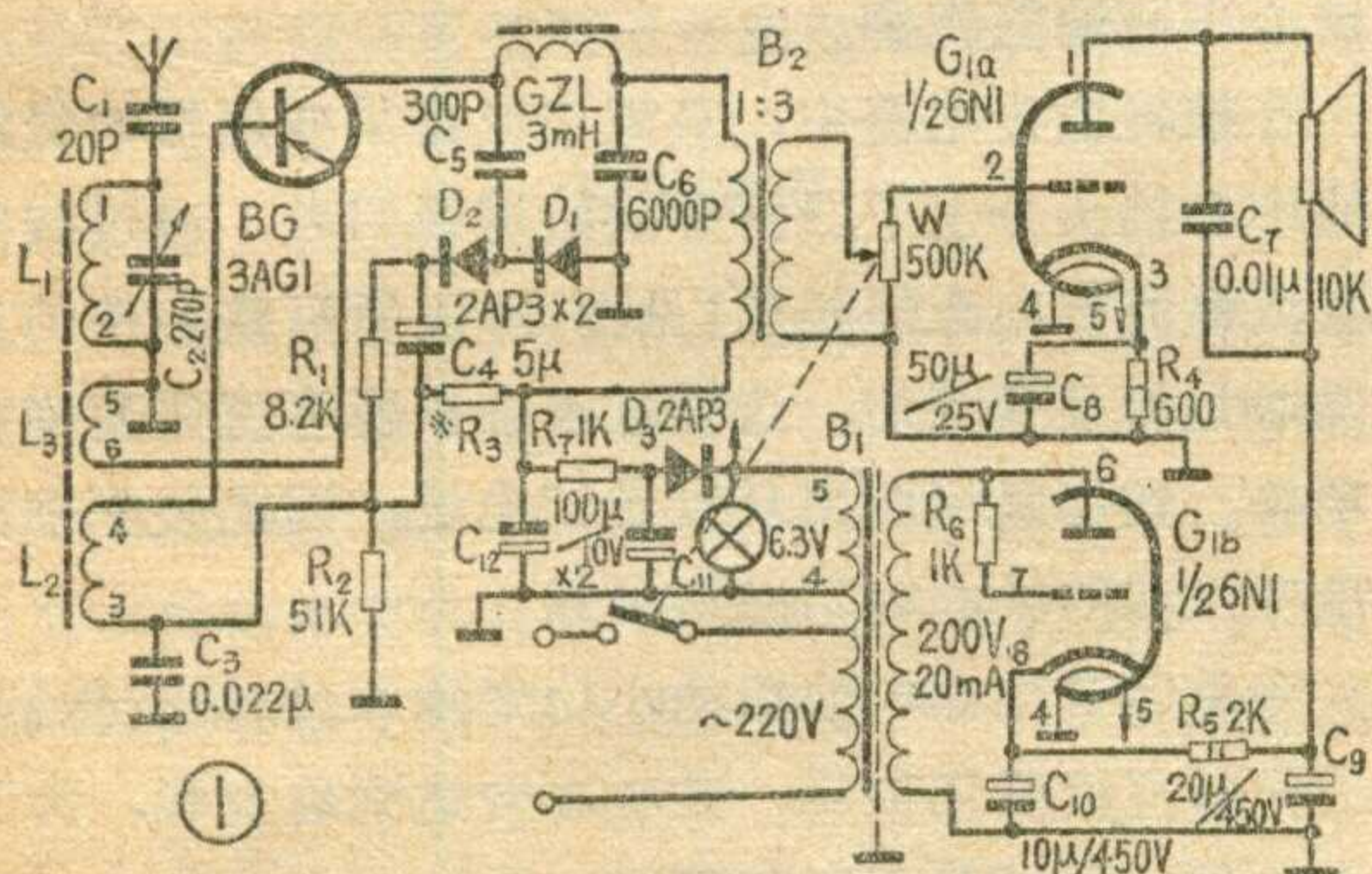
混合式交流收音机

周国煜

本文向大家介绍的是由一只电子管与一只晶体管等元器件装成的混合式交流收音机。在高放部分采用晶体管，组成来复再生电路，又由于采用磁性天线，所以提高了收音机灵敏度和选择电台的能力；而在功放级采用一只电子管，使收音机输出功率大且性能稳定。通过这个实验，可以帮助我们进一步了解晶体管与电子管的使用方法。

电路原理

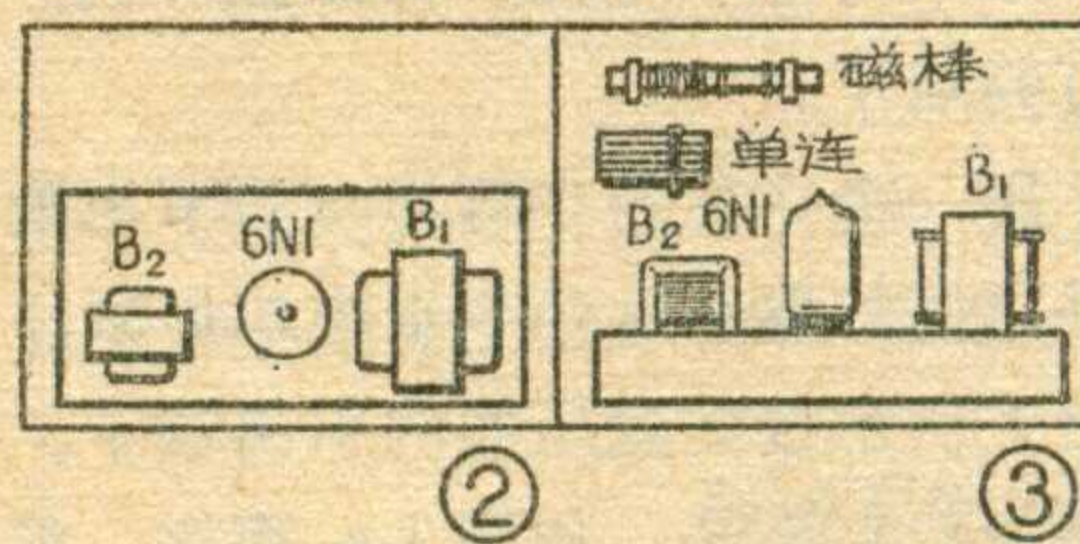
整机电路见图1。晶体管BG组成来复再生电路，由D₁、D₂倍压检波后的音频信号不是直接加在BG的基极，而是经过R₁、C₄耦合电路与R₂分压电路，由R₂上分得的电压加至BG的基极。采用R₁、C₄网络有以下优点。R₁、C₄两端的音频信号电压的大小是随音频信号的大小和频率而变化的，这是因为电容C₄对不同频率呈现不同阻抗的原故。由于音频信号电流在R₂上产生电压的方向与R₂上原直流偏压的方向是相反的，当音频信号强时，R₂的音频分压也大，对直流偏压抵消作用大，故使BG的放大量下降。对弱的音频信



号，上述作用也较小，BG的放大量相对地增大些，这样就使得强弱音频信号经放大后能均匀些。同理，对音频信号高端频率C₄呈现的阻抗小，R₂上分得信号由压大，抵消作用大，所以使BG的放大量小，而对频率低端的放大量却相对增大，于是改善了由于天线为电容输入而造成的频率高、低端灵敏度不均匀的状况。另外当温度变化时，D₁、D₂的导电率会变化，这种变化在R₂上引起的电压变化，从上述关系可知，对BG发射结因温度升降而产生的电流变化起抵消作用。但是D₁、D₂加起来相当于两个发射结，用来作一个发射结的温度补偿就过大了。加了R₁以后，由于R₁的分压作用，减弱了R₂上的电压变化，所以减弱了D₁、D₂的温度过补偿作用。同时改变R₁可以调整D₁、D₂的正向

工作偏压，得到检波效率最高的工作点。

由于晶体管的输出阻抗低，而电子管的输入阻抗高，为了更好地进行阻抗变换，采用了音频变压器B₂进行级间耦合。音频信号经音量开关电



位器加在G_{1a}的栅极，进行单管功率放大后去推动舌簧扬声器。

由于晶体管与电子管所需的工作电源不同，所以由G_{1b}组成供给电子管的高压整流电源，由D₃组成供晶体管用的6伏整流电源，使线路较复杂些了。

制作与调试

低放与电源部分的元件全部装在一小块金属底板上，如图2所示。其中变压器、电子管等元件装在底板的上面，其它元件装在底板下面。晶体管部分另装在一块绝缘板上，并装在金属底板的前面或前半部，装置时尽量注意晶体管离电子管、电源变压器远些，以免晶体管受它们的散热的影响。磁棒天线装在电源变压器的侧前上方，如图3。

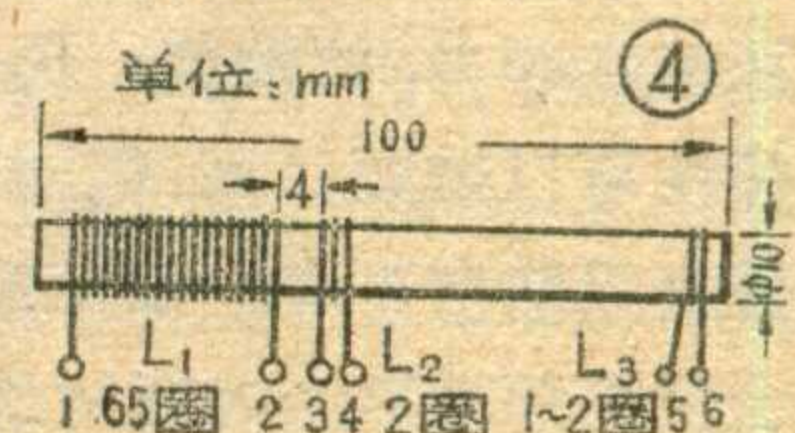
磁棒天线用φ10×100(mm)²的圆磁棒。L₁用多股纱包线绕65圈。为了提高选择性，L₂绕2圈。L₃用外径为1毫米的多股胶质线绕1—2圈，要求L₃可在磁棒上移动(L₃向磁棒中间移动时再生增强，反之减弱)。L₁与L₂间距在4mm左右，见图4。

耦合变压器B₂最好用交流收音机里的音频交连变压器，一般初、次级之间变压比为1:3—1:5均可。也可用6P1输出变压器的铁心，用线径为0.06毫米的漆包线初级绕1000圈，次级绕3000—5000圈，层间不必加绝缘。

晶体管用β值大于50、穿透电流较小的3AG1等高频小功率管。整流管用2AP1—2AP7都行，若用2CP型也行。

低放与高压整流部分各用电子管6N1的一半，三极管接成二极管作整流用。

电源变压器B₁用市售的三灯交流收音机的变压器。自绕时可选用D41或D42号EI28型硅钢片作铁心，选厚为15mm，每伏按12圈绕制，初级用线径为0.15mm的漆包线绕2640圈，次级高压用线径为0.1mm的漆

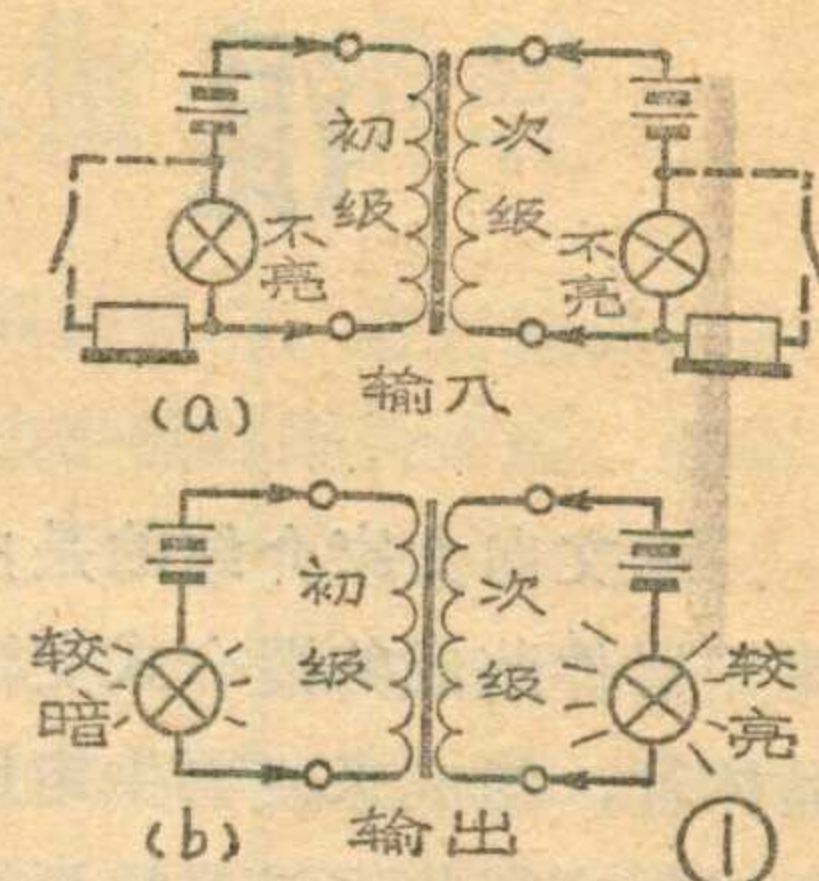


怎样判断收音机输入、输出变压器

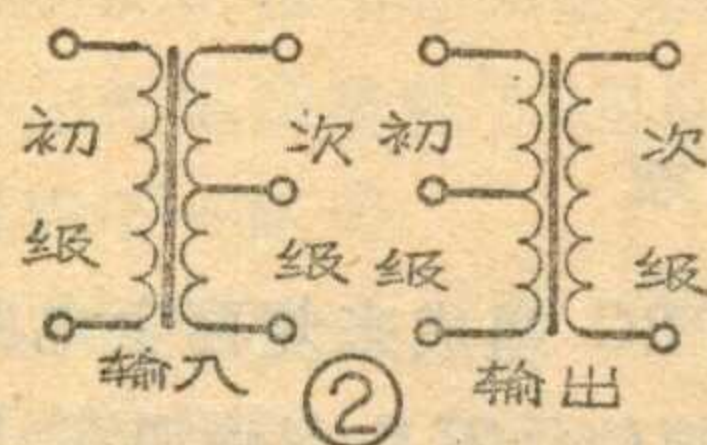
收音机低放级的输入变压器和输出变压器外形差不多，怎样识别呢？一般输入变压器圈数多，直流电阻较大，输出变压器圈数较少，电阻也较小。此外，这两种变压器的初级电阻都较其次级的电阻大。利用这些特点，用小灯泡和电池，再加上耳机，就可判断了。

用一个3伏的小灯泡（两节电池的手电筒的电珠），两节干电池串联，如图1所示接到变压器的引出端子。如果电珠都不亮，如图1a那样，那么这个变压器就是输入变压器。如果电珠发亮，那么这个变压器就是输出变压器，见图1b，而且较暗的一侧是初级，较亮的一侧是次级。

对于输入变压器的初级、次级，要用耳机来判断，如图1a中虚线所示接入耳机（或扬声器），拨动开关K，或用引线碰触变压器引出端子，可听到喀啦声，声音较小的一侧为输入端，声音较大的一侧为输出端。



对于推挽式输入输出变压器，也可用图1的方法识别。判断出输入、输出变压器后，初级、次级就好



区别了：输入变压器三个引出线端子一侧是次级；输出变压器三个引出线端子一侧是初级，见图2。

(张智朗)

为什么单管输出变压器的铁心留有气隙，而推挽输出变压器不留气隙？

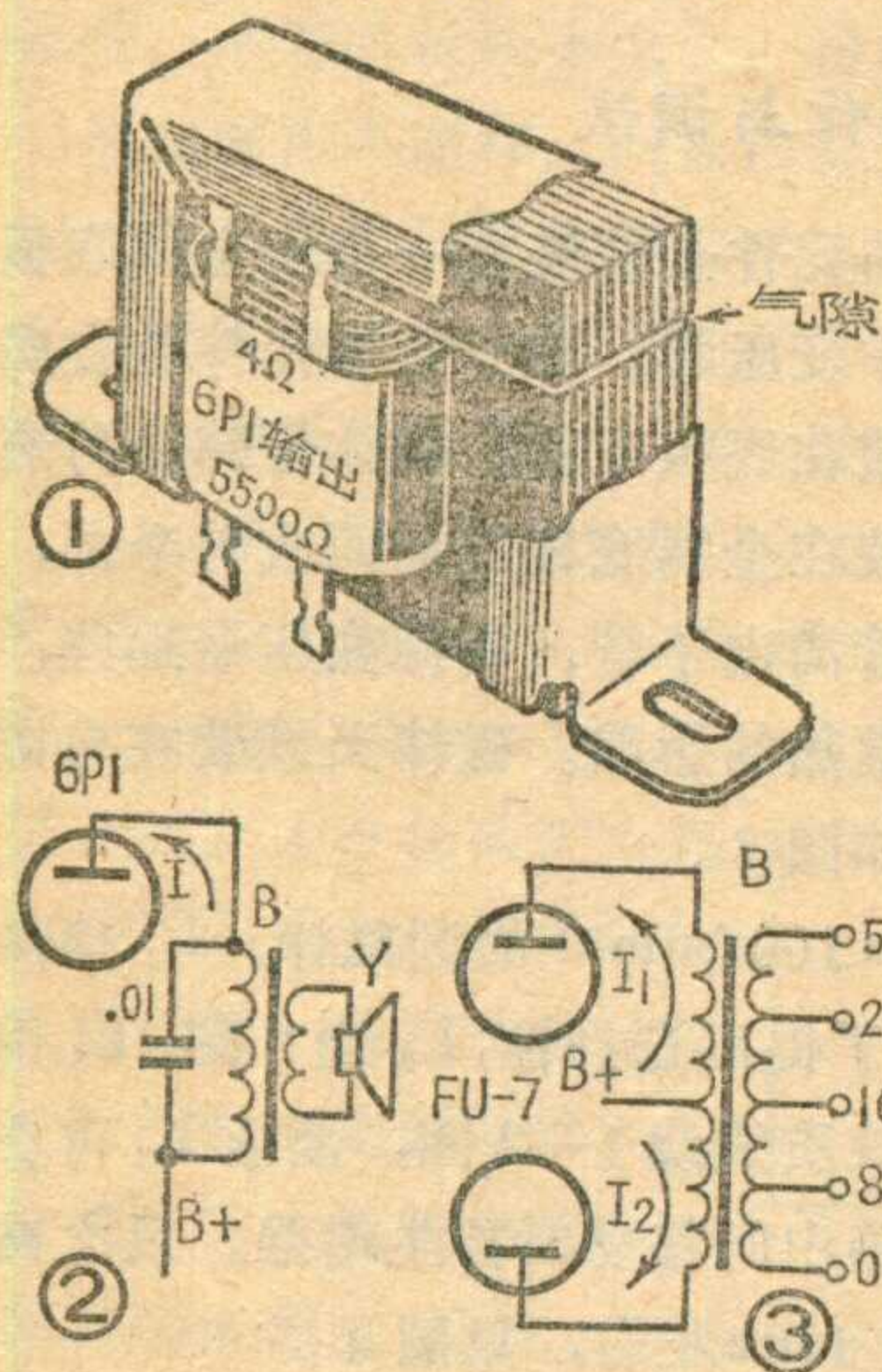
在交流收音机中，常用单个电子管6P1或6P14作功率放大，而这种收音机的输出变压器一般都留有气隙（见图1）。为什么要留气隙呢？下面从电路上作些分析。由图②所示，

减小，收音机非线性失真就会增大。在铁心的磁路中留有一些气隙后，并在气隙中衬以纸一类的非磁性材料（见图1），就增加了磁阻，减小了磁通，因而可防止铁心中磁通的饱和。

在推挽输出电路中，直流电流是从变压器初级线圈的中心抽头分上下二部分供给屏极回路，通过线圈的直流电流方向正好相反（见图3），所以铁心中的直流磁通是相互抵消的，这样就不会出现直流磁通饱和的现象。在初级线圈中只有音频电流，因此装配推挽输出变压器的铁心时不必留气隙。

在晶体管电路中使用的小功率输入、输出变压器，因工作时直流磁化很弱，铁心不会达到磁饱和，为了减小磁阻，所以都不留气隙。

(毕名)



单管输出变压器的初级接在屏极回路中，线圈中通过的电流既有直流分量又有交流分量，这两种电流同时通过线圈时所产生的磁通密度较大，容易使铁心材料达到饱和，这样变压器的电感量就会降低，低音输出

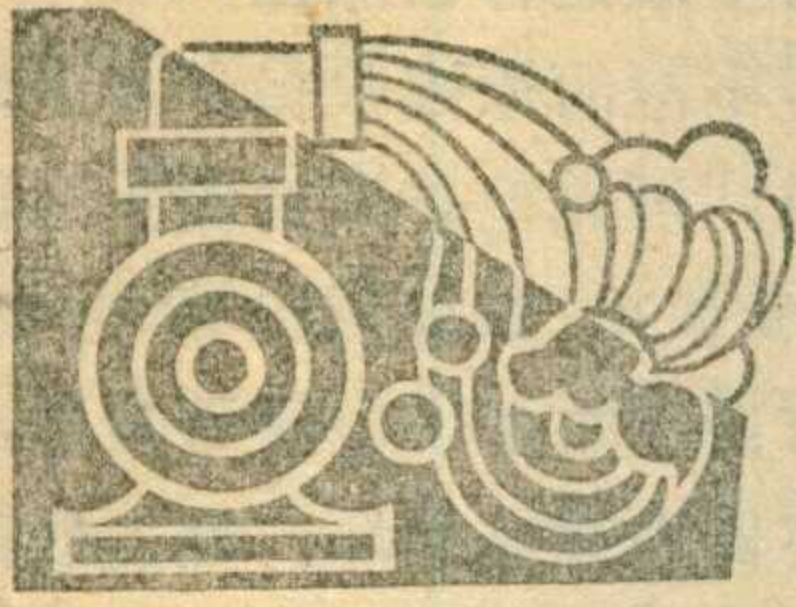
包线绕2500圈，次级6.3伏一组用线径为0.6mm的漆包线绕78圈，并在初、次级间加静电隔离。

扬声器用阻抗为10千欧的舌簧喇叭，若用3.5欧动圈喇叭须配适当的输出变压器（如 $1/2$ 6N1管用的输出变压器）。

本机安装完毕，电源部分与低放功率放大部分只要接线正确，不须另加调整。在调整晶体管级时，要正确选择 R_1 的数值。 R_1 选择合适，整机灵敏度与选择性可以兼顾，高、低端再生均匀。如果 R_1 太小，则整机灵敏度下降，低频端尤为明显。如果 R_1 过大，又会使高频端声音时断时续，低频端则产生失真。 K_1 一

一般在4K—50K之间取值。除此之外，还应注意 R_1 与偏置电阻 R_2 、 R_3 之间的互相影响。

我在调试中先将变压器 B_2 的初级引线跟电路元件断开，接入800欧的耳机，把 R_1 固定在8.2K，调整偏流电阻 R_3 及 L_1 、 L_2 、 L_3 在磁棒上的位置使收音效果最好。然后将 R_1 改为7K，再调整 R_3 与 L_3 使收音效果最好，比较两次效果，如果第二次好，就初步确定 R_1 在5K—7K之间选值，如果第一次好，就初步确定 R_1 在8.2K—10K之间选值。这时拿掉耳机，将 B_2 初级再接上，用扬声器收音，再细心调整 R_1 与 R_3 直至获得最佳收音为止。



简易电网频率检测器

袁中和

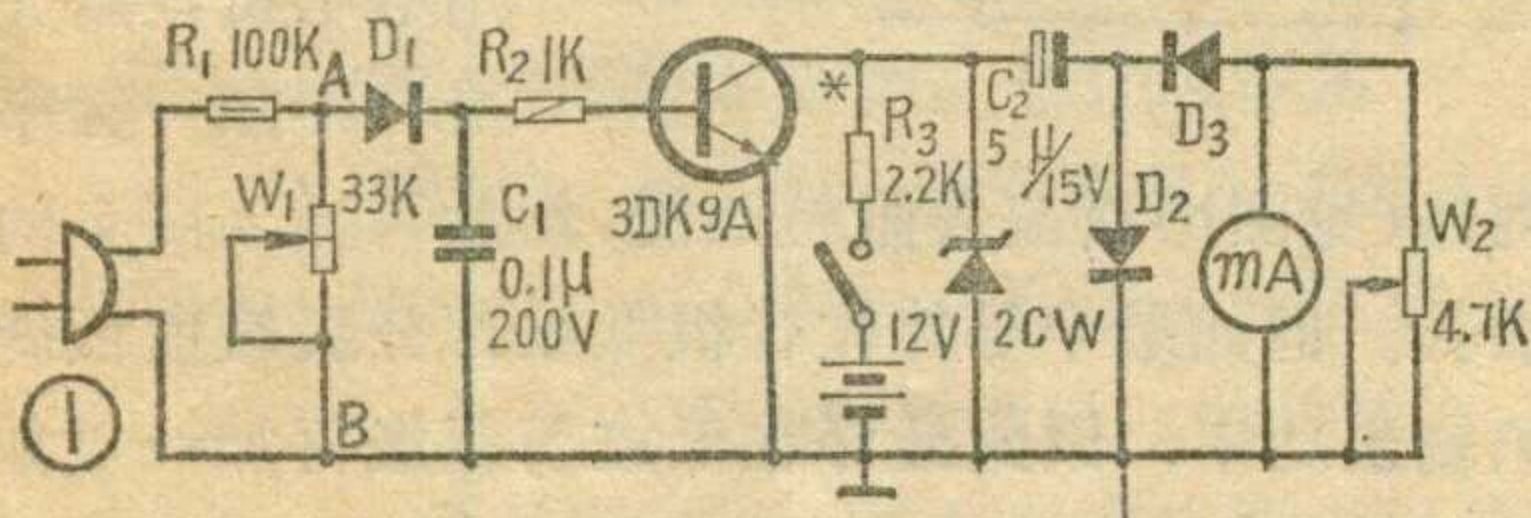
电网频率是反映电网电气性能的一个参数。当电网频率不准时,会影响电气设备的正常工作,因此成套的发电设备都配备有专门的频率表来监视电网频率。为了适应一部分没有配备频率表的农村小型电网的需要,我们试制了这个“农村电网简易频率检测器”,以对小型电网的频率进行检测和校准。

电路原理

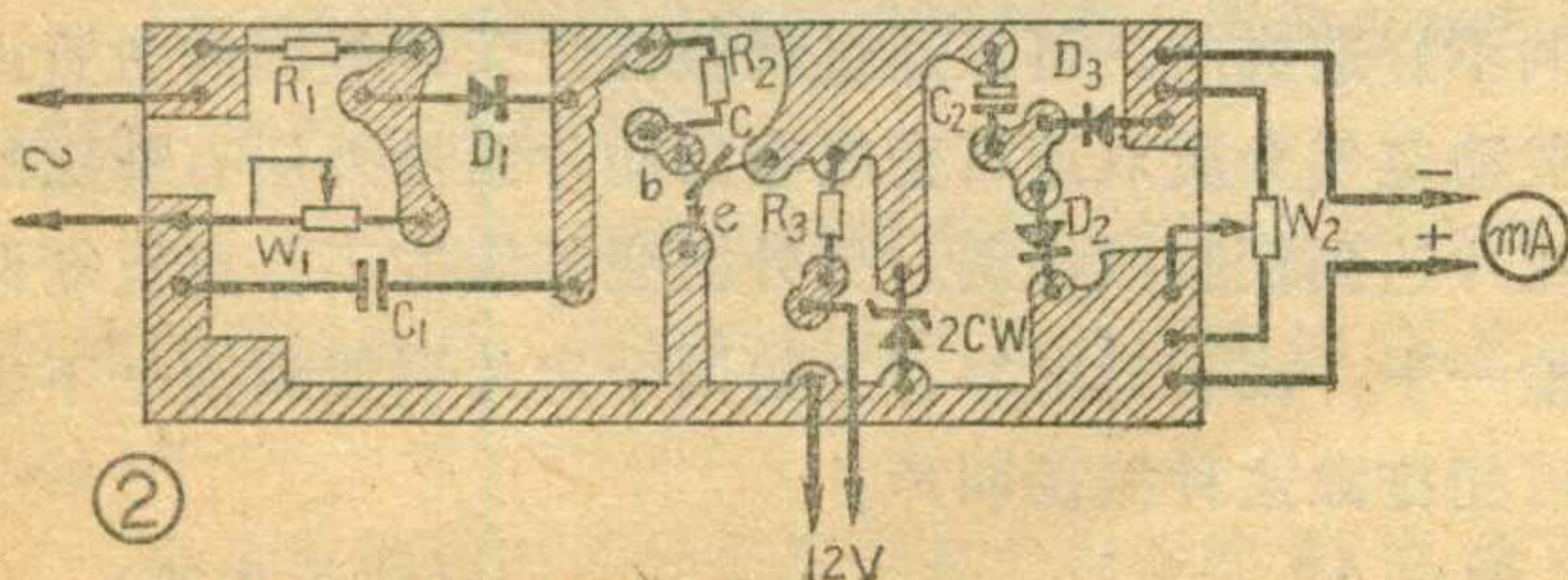
原理线路见图1,它由分压、整流滤波、放大、削波和微分等电路组成。电网电压经 R_1 、 W_1 分压后加到由 D_1 、 C_1 、 R_2 等构成的整流滤波电路,从而使三极管的 b_e 结得到一个正向偏压,使其导通,并将加到基极的信号放大。放大后的信号经稳压管削波后加到由电解电容 C_2 及二极管 D_2 、 D_3 和表头内阻组成的微分电路。微分电路产生的脉冲电流经整流后输入到表头,该电流的大小反映了被测电网频率的变化,因而通过表针偏转可指示出被测电网的频率。

元件选择

本仪器所用元件没什么特殊要求。二极管为2CP型硅整流管。稳压管用2CW1或其它稳定电压在6—7伏的稳压管,也可以用3DG6或3DG12的发射结(反向击穿电压约为6—7伏)来代替。三极管选用开关管如3DK9A等,而3DG6等不宜选用。



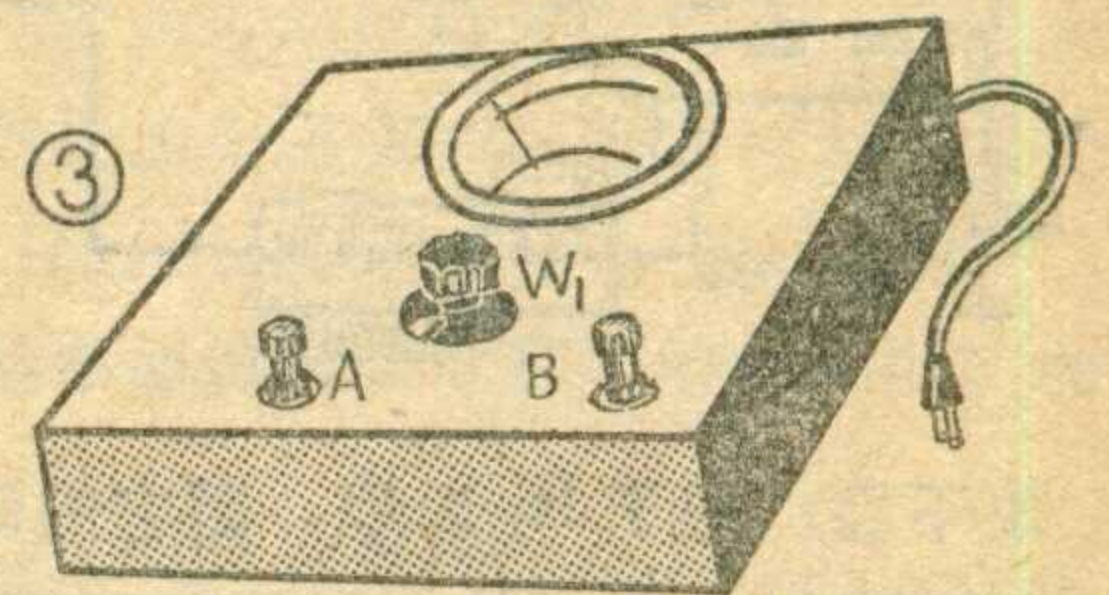
表头是用的1毫安表头。印刷板线路如图2所示。仪器外形如图3。 W_2 可直接焊在印刷线路板上,整个印刷电路板可直接装在毫安表头背面的接线柱上;毫安



表头和电位器 W_1 以及与A、B两点相连的两个接线柱安装在面板上。电源用12伏,电压不能太低。

调试与使用

检查安装无误后即可开始调试。如果只用于与标准电网(市电)进行比较以校准被测电网频率,则可用表头原毫安刻度。调试时将仪器插头插入能使用电设备(主要指电感性用电设备,如扩音机、电唱机、日光灯等用电设备)正常工作的50赫电网上。测量A、B两个接线柱间的输入电压,调节 W_1 使A、B间的输入电压保持在某一数值(此电压的大小以使 V_{be} 不超过三极管的发射结反向击穿电压为宜),我们取3伏。然后调节 W_2 ,使毫安表指针指在0.5毫安刻度上,把此点定为50赫。调试后若把此仪器接入被测电网时,就可以从毫安表指针偏转位置(大于或小于0.5毫安)来判断被测电网频率是高于还是低于50赫,然后通过调节发电机转速使其频率维持在50赫。如果还要指示出被测电网频率,则可以用原毫安表头,在具有频率表的标准50赫电网上,将本仪器接入,并使A、B间的输入电压为3伏,调节 W_2 使指针指0.5毫安,此点定为50赫,然后调节发电机转速,使频率表指针读数为51赫,调节 W_1 ,使A、B仍保持3伏电压,此时毫安表指针偏转位置记上51赫,同理刻记下52、53及49、48、47赫位置。使用时,根据指针读数可以知道被测电网的频率。



用此仪器时注意:A、B间的输入电压是用万用表的交流电压档测试的,但由于 D_1 整流后的直流电流也流经 W_1 ,虽然这个直流电压数值要比交流小得多,但对测试还是有影响的,因此要求测试A、B间的输入电压时,应使表笔的极性与调试时保持一致。测试时一定要使A、B间的输入电压与调试时的数值一样大小,因为电网电压变化时,也会使表针偏离0.5毫安(50赫),所以只有通过严格控制A、B间的输入电压值,以排除由于电网电压变化所引起的测试误差。

问与答

问：常用的五灯超外差收音机中，振荡电路和电压放大电路用栅漏栅偏压，而功放和中放常用自给栅偏压，为什么？

答：在振荡电路中是利用栅流形成一个负偏压，起稳定振荡的作用。因为当振荡变强时栅流增加，于是负偏压更负，使振荡减弱；同理若振荡变弱时，由于负偏压减小而使振荡增强。一般五灯收音机电压放大管如6G2电子管，它是双二极管和三极管的复合管，二极管和三极管共用一个阴极，为了保证二极管的检波作用，所以不用自给偏压而用栅漏栅偏压。

在中放级若用栅漏栅偏压，则栅漏电阻会消耗一部分前级输出的信号功率并且会降低中周调谐回路的Q值，使选择性变坏，因而采用自给偏压。功放级是为了得到最大不失真功率而用自给偏压。（田孝宏答）

问：这个电视机线路中的 R_4 是什么元件？有什么作用？

答：线路中的 R_4 是压敏电阻。它是一种非线性半导体电阻，其阻值随电压而变化。压敏电阻可用于稳压、过压保护等电路中。这个线路中的压敏电阻 R_4 是用来稳定水平幅度的。因为随着电源电压的增高行输出电压也会增高，那么这个电压通过电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 就加到了行输出管的栅极，使管子的栅偏压升高，就会引起输出电压再增高，造成行输出不稳。加了 R_4 以后，因它的阻值随两端电压的增加而降低，所以使管子的栅偏压降低，从而使行输出减小，稳定了行输出的幅度。

（曾来顺答）

问：市电电压升高后，能否用一只电阻把它降为220伏再供给扩音机用？

答：不能。因为扩音机一般工作在甲乙类或乙类状态，其工作电流随输入信号的大小而不断变化，这就使电源部分的输入交流电流也不断地变化，如果在交流电路中串一个电阻，就必然在这个电阻两端产生一个随信号而波动的电压降，将使扩音机无法得到稳定的220伏交流电源，这样不稳定的交流电加在扩音机上就会影响扩音机的正常工作，所以不能用降压电阻来降压而通常都用调压变压器来调整交流电压以适应扩音机的需要。

（曙答）

问：录音机发生抹音不净是什么原因？

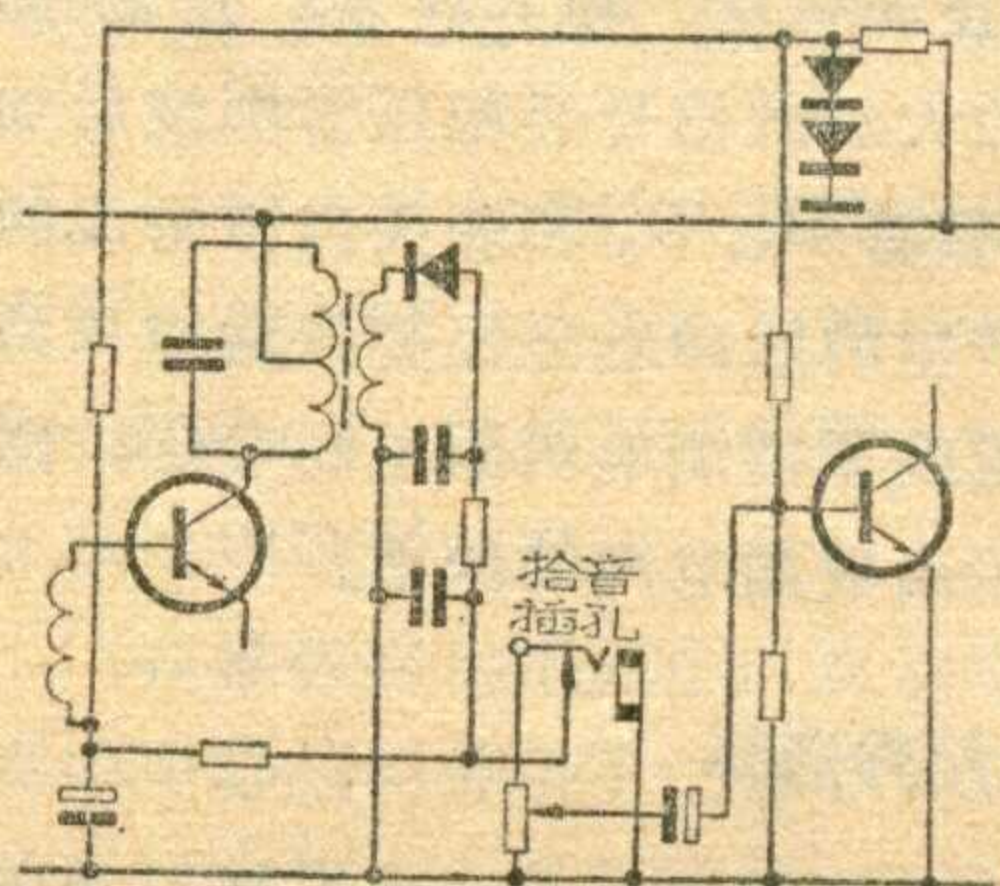
答：录音机发生抹音不净的原因很多，为了判断发生抹音不净故障的部位，可先检查抹音磁头的偏磁电压（正常时是130~180伏）。如果测出的电压较低，则故障可能在电路方面，如6P1电子管衰老或损坏、超音频信号通路电容器失效或损坏、振荡线圈或振荡电容器损坏以及抹音头接触不良等，可着手排除电路中的故障。如果测出抹音头偏磁电压正常，则抹音不净可能是由于磁头与机械部分有故障造成的，这时先测抹音头的线圈是否有断线（线圈正常阻值是50欧），若无断线再检查磁带与磁头的接触高低垂直是否妥当及运行时与磁头中间是否紧贴，这些机械部分接触不好也造成抹音不净。另外磁带久置不用，可能干缩，断面呈弧形走带时不能紧贴磁头，会造成放音、抹音效果不良。这不是录音机的故障。

（范学忠答）

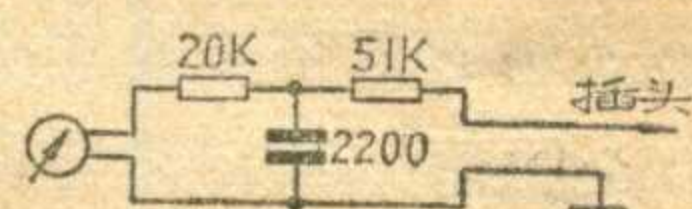
问：怎样在半导体收音机上加拾音插孔？

答：目前一般电唱机上都用晶体拾音头，它的输出阻抗较高约几百千欧，而半导体收音机低放前置级的

输入阻抗较低约几千欧，如果直接将拾音器输出接在收音机音量电位器两端如图a所示，

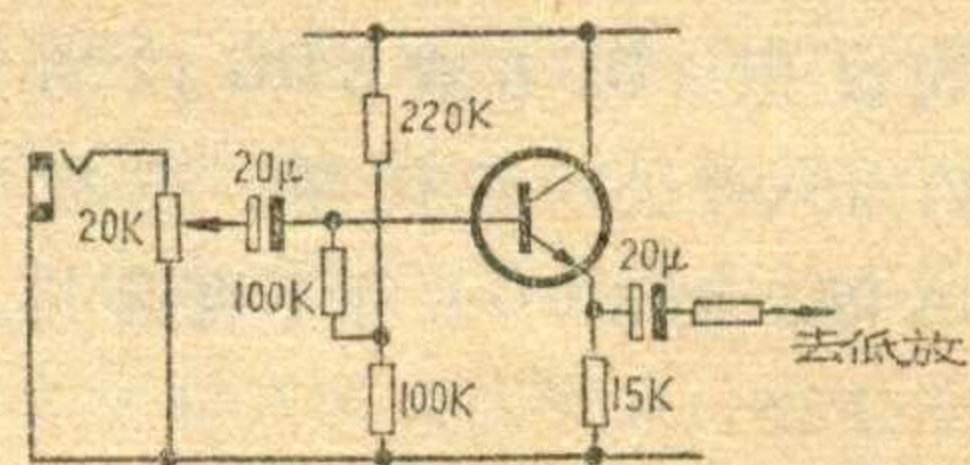


(a)



(b)

由于阻抗不匹配放音效果不理想。为了解决这个问题，我们可以按六管三用电唱机线路先给拾音器加一频率均衡网路（见图b）以改善阻抗匹配，然后再插入图1的拾音插孔。但如果半导体收音机低放部分灵敏度低就会影响输出功率，因此最好在低放前置级再加一级如图c所示的射极跟随器，这样效果比较好。（邹振熊答）



(c)

衡网路（见图b）以改善阻抗匹配，然后再插入图1的拾音插孔。但如果半导体收音机低放部分灵敏度低就会影响输出功率，因此最好在低放前置级再加一级如图c所示的射极跟随器，这样效果比较好。（邹振熊答）

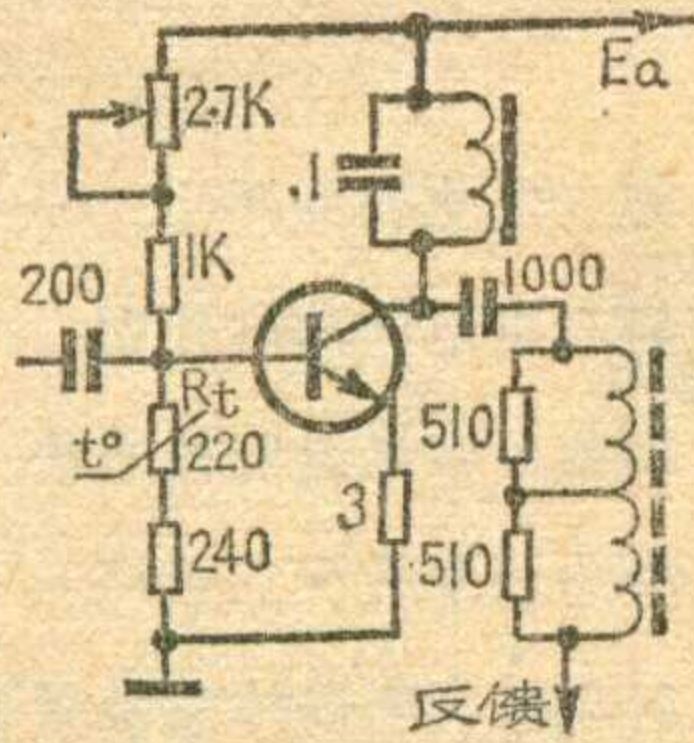
问：调超外差晶体管收音机时，在535千赫处有振荡叫声，如何排除？

答：535千赫处的振荡叫声主要是由于低频段统调不好造成的。可以通过调整磁性天线线圈的位置或拨动空气介质双连可变电容器动片组最外层有缝隙的花片达到低频段统调。另外把变频级的工作点重新调整一下，或者把电容器上的两个定片引线调换一下也可能排除这种振荡叫声。

（沈长生答）

问：为什么晶体管电视机开机时间较长后出现垂直幅度缩小的现象？如何解决？

答：电视机开机时间长温度就升高，而晶体管对温度的变化是敏感的。在场扫描电路中，场输出管是工作在大幅度电流变化的状态，温度变化会引起它的工作点的漂移，使输出的锯齿形电流上端或下端进入非线性区域，造成图象上端或下端被压缩。如果在基极偏置电路中没采取稳压措施，一般是温升引起集电极电流增大至使进入饱和区，于是图象下部被压缩。另外，目前的晶体管场扫描输出级，多采用扼流圈耦合电路见图，温升会造成扼流圈的直流电阻及集电极电流的增加，导致它上面的直流电压降增大，使输出管的工作点漂移，影响垂直扫描的幅度。有时由于温升，偏转线圈的电阻增大也产生此现象。



为了减小温度影响，晶体管场扫描电路在输出管的基极电路采用负温度系数的热敏电阻为偏置电阻（图中的 R_t ），当温度升高时它的阻值下降，使偏流减小，相应地减小了集电极电流，抵偿了集电极电流增加的趋势。当然这只能使缩幅现象保持在一定的范围内，如果缩幅严重，则应试验调换一只合适的 R_t 。如果仍不行，则应调换场输出管或场激励管。

（张家谋答）

问：用 6P14 代替 6P1 时，阴极电阻阻值应为多少？

答：6P14 与 6P1 主要是用在交流收音机、电视接收机中作音频功率放大管，对于 6P14 当屏极负载在 4 千欧—5.2 千欧之间时，它的栅极电压在 -6 伏左右。所以用 6P14 代替 6P1 时，它的阴极电阻取值为 120 欧姆左右。

问：有的收音机在变频管的基极和发射极之间并联一个 2L465A 的陶磁滤波器，有什么作用？

答：我们知道，2L465A 两端陶磁滤波器上通过 465 千赫的信号时，它呈现的串联谐振电阻值比较低不大于 35 欧，所以为中频信号通路，把它放在变频管的基极——发射极之间，当有外来中频干扰信号窜入收音机时，在变频级输入端先通过这个滤波器把中频干扰信号吸收掉，使中频干扰信号加不到变频级，从而有效地抑制了中频干扰。（以上邹振熊答）

问：为什么有的电解电容器铝壳上出现白色粉状固体，这时还能不能用？

答：这是由于电解电容器密封不好或其它原因造成电解质溢出来，干涸后电解质中的硼酸铵呈现白色。

由于电解质的部分损失引起电容器的漏电流增

加，电容量变小，虽可继续使用，但性能较差。

（文光中答）

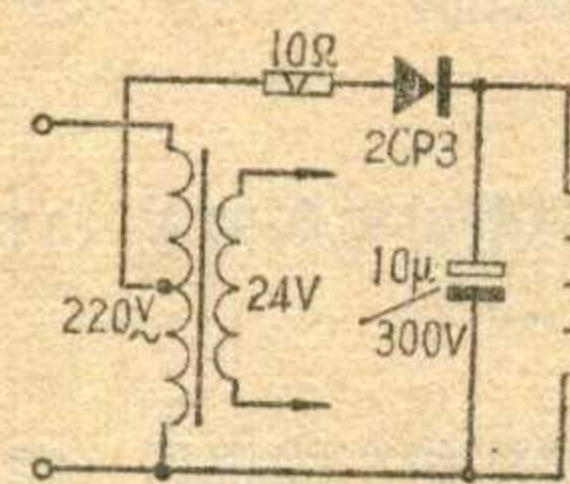
问：怎样选择互补推挽管？

答：现在有的收音机或扩音机的功放输出采用互补推挽放大电路，在选择管子时应注意以下几个问题：1. 互补管的材料（锗或硅）应相同，如锗管 3AX31（PNP 型）和 3BX31（NPN 型）组成互补管；硅管 3CK3（PNP）和 3DK4（NPN）组成互补，所用管子材料相同可以避免或减小由于温度变化造成影响管子的参数变化不一致，使互补失调。2. 大电流输出时互补管的放大倍数和输入电阻应相同，以保证足够的动态范围。3. 互补管的耐压应大于或至少等于使用的电源电压值。4. 若用于低电压的收音机中，互补管的饱和压降要低、放大倍数要高。

（曙答）

问：励磁式扬声器在收音机或扩音机中如何用？

答：使用励磁式扬声器时必须要在它的励磁线圈里通过一定的直流电流，使励磁圈产生磁效应，把扬声器的轭铁磁化，扬声器才能开始工作；当去掉励磁圈中的直流电流时，因轭铁不再带磁，所以扬声器也就停止工作。若把这种扬声器用在交流电子管收、扩音



机上时，可将它的励磁线圈接在整流电源的滤波电路中取得直流又可以兼作低频扼流圈用。若用在直流晶体管收、扩音机中，励磁线圈只起扬声器作用。此时可先

根据励磁线圈的阻值与所需电流求出所需电压，如一般 10~12 吋的励磁式扬声器电阻约为 1000 欧，电流约为 100 毫安，那么加在励磁线圈两端的电压为 100 伏左右可另装一个 100 伏左右的直流电源专供励磁线圈用。如果收音机用稳压电源供电，可用电源变压器初级的 110 伏抽头，接线如图。（胡丙书答）

问：电视机中的中心位置调节器有什么作用？如何使用？

答：中心位置调节器是利用两个小圆形的永久磁铁所产生的磁场使电子束产生一个固定的偏转，借以调节光栅的中心位置使其与屏幕的几何中心相重合。电视机在出厂时中心位置已调好。如果由于某些原因电视机的中心位置偏了，则可先调电视机上的“幅度”旋钮，把场幅或行幅压缩到最小，调中心位置调节器使光栅位于电视荧光屏的中心位置，然后慢慢转动“幅度”旋钮，使光栅逐渐增大，当光栅上下、左右边缘同时达到与屏幕边缘重合时即可，如果不是同时到达边缘，可再继续转动中心位置调节器直到调好为止。但要注意，对于采用惰性抗干扰行同步电路的电视机（新产品多采用），行同步旋钮能在一定范围内调节光栅的水平中心，若是用此旋钮能把光栅调正就不必调节磁铁了。（国营天津无线电厂编审组答）

无线电

1976年第1、2期(总第160、161期)

目 录

词二首 毛泽东 (1)

世上无难事 只要肯登攀

《人民日报》
《红旗》杂志一九七六年元旦社论 (3)
《解放军报》

回击科技界的右倾翻案风

北京大学 清华大学 大批判组 (5)

清华大学电子系第二届工农兵学员毕业实践

取得丰硕成果 (9)

电子技术在农林牧渔方面的应用

中国农林科学院原子能利用研究所四室 (11)

BQ-74型高频快速粮食水分测定仪

黑龙江省宝清粮库 (13)

JD-1型同步呼吸机 鞍山市无线电一厂 (15)

自激多谐振荡器 许国殷 (17)

荧光数码管的译码及显示 丁文涌 (20)

脉冲电路的几种抗干扰措施

上海第二建筑工程公司机械施工队 (22)

可控硅行输出电路 清 工 (24)

* 电视接收技术讲座 *

行振荡级与自动频率调整电路

电视接收技术讲座编写组 (28)

晶体管电视机常见故障检修几例

上海国光口琴厂
黑龙江商业学校电视机维修专业 (32)

* 农村有线广播 *

悬浮式275瓦扩音机 合肥市郊区广播站 (35)

电子管扩音机过流保护电路 王国兴 (37)

扩音机高压加不上的原因及检修

黑龙江海伦县广播站 张家身 (38)

对701型晶体管三用唱机的几点改进

广东和平县广播站 李兆森 (40)

半导体收音机互补电路故障的检修

北京市东风无线电一厂三车间调试班 (41)

几种扬声器箱的制作资料

陈风鸣 庄严 等 (43)

硅管收音机修理经验点滴

山东省郯城县文化馆 朱利和 李瑞东 (44)

红灯711型6管交流收音机 上海无线电二厂 (45)

半导体收、扩音机稳压电源的简易设计 唐远炎 (48)

国产高强度漆包圆铜线电流负载表(封三说明)

(50)

* 初学者园地 *

半导体单管机内电流是怎样流通的?

冯启元等 (51)

废三氯化铁的再生 胡丙书 (53)

耐高压电容器的代用 许振刚 (53)

检验小容量电容器方法 于加林 (53)

滑动功率放大三管机 杨宪泽 (54)

用喇叭判断晶体三极管管脚 陶舟顺 (55)

为什么音频变压器的铁心有的用硅钢片,

有的用坡莫合金片? 徐士佐 (55)

三极管 陈品勋 (56)

自己动手做小滑轮 吕 昌 (58)

混合式交流收音机 周国煜 (59)

怎样判断收音机输入、输出变压器 张智朗 (60)

为什么单管输出变压器的铁心留有气隙

毕 名 (60)

简易电网频率检测器 袁中和 (61)

* 想想看 *

* 问与答 *

* 电子简讯 *

封面说明: 扬州市无线电元件四厂试制成功直接为农业生产服务的GF-150型高频电场种子处理仪。图为双桥公社社员在县农研所进行种子处理。

封底说明: 江苏省无线电研究所研制成功晶体管无线电遥测自动气象站。图为工作人员在检测发信部分, 然后将它埋入地下。

编辑、出版: 人民邮电出版社
(北京东长安街27号)

印刷: 正文: 北京新华印刷厂
封面: 北京胶印厂

总发行: 邮电部北京邮局

订购处: 全国各地邮电局所

出版日期: 1976年2月25日

本刊代号: 2-75 每册定价 0.34元