

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 电话机的发展	(1)
一、电话机的发展历史	(1)
二、按键式电话机的分类	(2)
第二节 电话通信基本原理	(5)
一、电话通信系统的基本组成	(5)
二、程控交换机	(6)
三、电话通信的基本原理	(10)
四、常用名词术语解释	(10)
五、常用图形及文字符号	(11)
第三节 电话机的命名和功能标注	(14)
一、电话机型号命名的方法	(14)
二、电话机的功能标注	(15)
第四节 电话机的正确使用与保养	(17)
一、电话机的选购要求	(17)
二、电话机的安装位置	(18)
三、电话机的使用与保养	(18)
本章小结	(20)
思考与练习	(20)
第二章 电话机检修基础	(21)
第一节 电话机基本电路	(21)
一、电话机的电路组成	(21)
二、电话机的交直流通路	(22)
第二节 检修电话机的工具与仪表	(23)
一、工具	(23)
二、万用表	(23)
三、测试仪	(27)
第三节 电话机的专用元器件	(29)
一、按键式拨号盘	(29)
二、受话器	(31)
三、送话器	(34)
四、插接件与Ⅱ、Ⅳ线	(35)
五、功能开关	(36)
六、专用集成电路	(36)
第四节 电话机检修方法	(37)
一、怎样看电话机电路图	(37)

二、电话机检修的基本方法	(38)
三、检修电话机的技巧	(40)
本章小结	(41)
思考与练习	(42)
实验一 电话机性能指标与检测	(42)
实验二 电话机专用元器件性能与检测	(44)
第三章 输入电路	(46)
第一节 叉簧电路	(46)
一、叉簧开关的种类	(46)
二、叉簧开关的作用	(47)
三、叉簧开关的性能要求	(47)
四、故障分析与维修	(48)
第二节 过压保护电路	(48)
一、压敏电阻	(48)
二、稳压二极管	(48)
三、电路及工作原理	(49)
四、故障分析与维修	(49)
第三节 极性定向电路	(50)
一、极性定向电路的作用	(50)
二、电路与原理	(50)
三、极性定向电路对二极管参数的要求	(51)
四、故障分析与维修	(51)
第四节 记忆维持电路	(52)
一、记忆维持电路的分类	(52)
二、典型应用电路的故障分析与维修	(53)
第五节 免提转换开关电路	(54)
一、免提开关的功能与分类	(54)
二、典型应用电路	(54)
本章小结	(58)
思考与练习	(58)
实验三 输入电路的常规测试	(59)
实验四 输入电路的故障模拟	(60)
实验五 输入电路的故障检修	(61)
第四章 振铃电路	(63)
第一节 振铃电路的基础知识	(63)
一、振铃器的分类	(63)
二、振铃器的性能指标	(64)
第二节 分立元件振铃电路	(65)
一、电路组成	(65)
二、典型应用电路	(65)

第三节 普通集成振铃电路	(67)
一、普通集成振铃电路	(67)
二、外桥式振铃电路	(68)
三、内桥式振铃电路	(71)
第四节 可编程多音频振铃电路	(75)
一、PCD3360 的主要性能	(75)
二、PCD360 的内部框图及引脚功能说明	(77)
三、典型应用电路	(78)
本章小结	(79)
思考与练习	(80)
实验六 振铃电路的常规测试	(80)
实验七 振铃电路的故障模拟	(81)
实验八 振铃电路的故障检修	(83)
第五章 拨号电路	(84)
第一节 拨号电路的基本知识	(84)
一、直流脉冲信号	(84)
二、双音频信号	(85)
三、对拨号电路供电的基本要求	(87)
四、拨号电路的故障分析方法	(87)
第二节 脉冲拨号电路	(88)
一、脉冲拨号电路的组成	(88)
二、拨号电路的基本电路	(89)
三、OM1032P 组成的脉冲拨号电路	(94)
四、S25610 组成的脉冲拨号电路	(96)
第三节 双音频拨号电路	(99)
一、双音频拨号电路的组成	(99)
二、WE9187 集成电路组成的双音频拨号电路	(101)
三、PCD4421P 集成电路组成的双音频拨号电路	(105)
第四节 脉冲/音频兼容拨号电路	(108)
一、脉冲/音频拨号电路的组成	(109)
二、脉冲/双音频兼容拨号集成电路	(109)
三、脉冲/音频兼容拨号集成电路的典型应用	(117)
第五节 多功能大规模拨号电路	(122)
一、AK2608 组成的拨号电路	(122)
二、HM94100Q 组成的拨号电路	(127)
本章小结	(131)
思考与练习	(131)
实验九 拨号电路的常规测试	(132)
实验十 拨号电路的故障模拟	(133)
实验十一 拨号电路的故障检修	(135)

第六章 通话电路	(136)
第一节 通话电路的基础知识	(136)
一、通话电路的功能与性能要求	(136)
二、消侧音电路	(137)
三、通话电路的故障分析方法	(141)
第二节 分立元件手柄通话电路	(142)
一、送话放大电路	(142)
二、受话放大电路	(143)
三、实际通话电路的分析与维修	(145)
第三节 集成电路手柄通话电路	(147)
一、TEA1062 通话集成电路	(147)
二、TEA1060 系列通话集成电路.....	(152)
第四节 分立元件免提通话电路	(157)
一、电路组成	(158)
二、工作原理	(158)
三、故障分析与维修.....	(159)
第五节 集成电路免提通话电路	(160)
一、LM324 与 TBA820M 组成的免提通话电路	(160)
二、MC34018 免提通话电路	(164)
本章小结	(171)
思考与练习	(172)
实验十二 分立元件通话电路常规测试	(172)
实验十三 分立元件通话电路故障模拟	(174)
实验十四 分立元件通话电路故障检修	(175)
实验十五 集成通话电路常规测试	(176)
实验十六 集成通话电路故障模拟	(177)
实验十七 集成通话电路故障检修	(178)
第七章 电话机整机电路分析与维修	(180)
第一节 HA998(Ⅱ)P/T 型电话机	(180)
一、电话机的主要功能	(180)
二、整机电路分析	(180)
三、故障分析与维修.....	(186)
第二节 HA868(Ⅲ)P/TSD 型按键式电话机	(188)
一、电话机的主要特点	(188)
二、整机电路分析	(188)
三、故障分析与维修.....	(189)
第三节 HA288P/TSD 型按键式电话机	(192)
一、主要功能与使用方法	(192)
二、整机电路分析	(193)
三、故障分析与维修.....	(196)

第四节	HA318(Ⅱ)P/TSD型多功能电话机	(198)
一、	主要功能与使用方法	(198)
二、	整机电路分析	(199)
三、	故障分析与维修	(202)
第五节	HA868(Ⅸ)P/TSD型多功能电话机	(206)
一、	整机电路分析	(206)
二、	故障分析与维修	(209)
本章小结		(212)
思考与练习		(213)
实验十八	电话机整机常规测试	(213)
实验十九	电话机整机故障模拟	(215)
实验二十	电话机整机故障检修	(217)
第八章	特殊功能电路	(219)
第一节	R键电路	(219)
一、	电路及工作原理	(219)
二、	几种典型的“R”键电路	(220)
第二节	液晶显示电路	(222)
一、	液晶显示器及显示驱动	(222)
二、	液晶显示器故障分析与维修	(222)
三、	HA318(Ⅱ)P/TSD型电话机中的液晶显示电路	(223)
四、	HA737(Ⅳ)P/TSD-LCD多功能电话机中的液晶显示电路	(224)
第三节	外线音乐保持电路	(225)
一、	功能与条件	(225)
二、	电路及工作原理	(226)
三、	故障分析与维修	(227)
第四节	锁控电路	(227)
一、	锁控电路功能	(228)
二、	典型的锁控电路	(228)
三、	锁控电路分析与维修	(232)
本章小结		(236)
思考与练习		(237)
期末试题		(238)
附图 1	HA868(Ⅲ)P/TSD型电话机电路图	
附图 2	HA318(Ⅱ)P/TSD型电话机电路图	
附图 3	HA868(Ⅸ)P/TSD型电话机电路图(1)	
	HA868(Ⅸ)P/TSD型电话机电路图(2)	
附图 4	HA737(Ⅳ)P/TSD-LCD型电话机电路图	
附图 5	HA86(Ⅱ)P/TSD型电话机电路图	
附图 6	HA893(Ⅸ)P/TDL型电话机电路图	
参考文献		

第一章 概述

学习要点:

- (1) 了解电话机的发展及电话通信的基本原理。
- (2) 理解电话机的命名和功能标注。
- (3) 了解电话机的正确使用与保养。

第一节 电话机的发展

一、电话机的发展历史

电话通信自问世以来,已经有一百多年的历史。在这之前,只有电报而无电话,随着通信技术和不断完善,电话机无论从内部结构还是外形设计都得到了很大的改进。从它的发展历史来看,电话机作为电话通信网的最基本、最重要的终端设备,经历了三个阶段。

1876年,贝尔和沃森设计出了最为原始的电话机。它的构造是在电磁铁上装一振动膜,从而使在铁片后面的电磁铁线圈产生随声音变化而忽大忽小的电流。这个波动的电流顺着电话线路传递到对方,使对方的振动膜片振动起来,达到传递声音的目的。这就是最原始的电磁式电话机,如图1-1所示。但这种电话机不能同时说和听。以后,经过人们不懈的努力,于1877年爱迪生发明了碳粒送话器,极大地提高了电话机的送话效率。1878年,由美国人设计并制造了第一台交换机,它与电磁式话机配合使用,故称为“磁石式人工电话交换机”。它是将20部磁石电话机接到一台交换机上,用人工操作完成任意两部电话机的连接。其工作过程为:当用户打电话时,就要先摇动发电机,交换机上相应的吊牌就掉下。报务员提起手柄,询问用户需几号电话,然后按用户要求将接线插入相应的被叫用户插孔,并摇动交换机,被叫用户电话机响铃。从上述情况看,一个用户呼叫另一个用户的过程相当复杂,而磁石式电话机自身又需安装干电池供电,再加上手摇发电振铃极不方便。在1882年研制出了供电式人工交换机及与之配套的供电式电话机,虽然这种话机比磁石式电话机更先进,但仍然需要人工接线,仍属人工电话机,仍属于第一代产品。

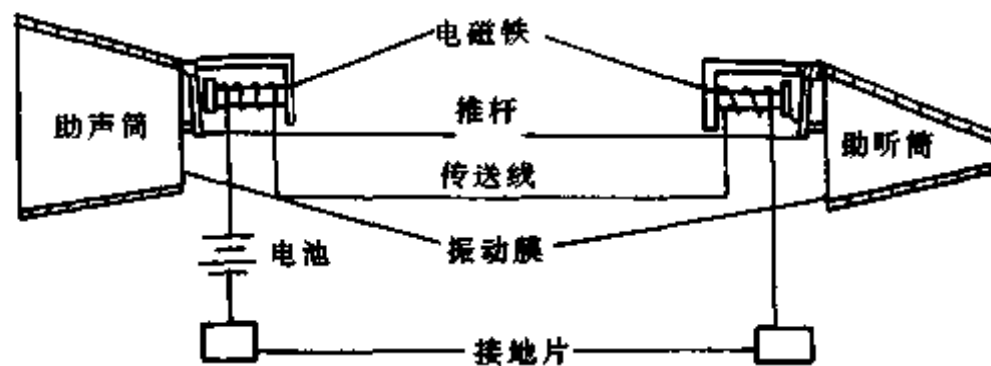


图 1-1 第一台电磁式电话机

人工电话机是由话务员手工操作的,其接线速度必然会受到影响,且在接线过程中容易出

现差错。因此,随着电话通信的普及,在 1879 年,美国人康纳利等研制出自动电话交换机并获得了专利。1883 年,英国国家电话公司的辛莱获得了第一部自动电话机的专利。1896 年,美国人爱立克森发明了旋转拨号盘,把这种拨号盘安装在共电式电话机上,由所拨的号码发出选择信号,控制交换机完成自动接续工作。这种装有拨号盘的共电式电话机即旋转拨号盘电话机,即为第二代产品。

自动电话机的出现把电话通信推到一个新的阶段,特别是电子技术突飞猛进的发展,晶体管和集成电路的出现,对电话通信的发展起了极大的推动作用,它使人们很快研制出了电子式交换机和电子电话机,成为电话机发展的第三代产品。1963 年出现了第一个用按键盘取代机械拨号盘的电话机。60 年代末出现了按键式全电子电话机,并且推出了双音频拨号方式。但由于当时缺乏大规模的集成电路,生产成本较高,加上某些性能又不好,所以普及速度较慢。从 70 年代末开始,大规模集成电路的出现和电话机设计技术的快速发展,电子式电话机已得到了很大的改进。到目前为止,已有将振铃、拨号和通话三种功能综合在一块集成电路上的电话机,电话机也因此走进了千家万户。进入本世纪 90 年代,全世界的电话机已接近 8 亿部。我国在 90 年代中期,全国电话机已拥有 2 千多万部,预计到 2000 年将达到 3300 万部左右。

随着电子技术的发展,特别是数字技术的发展,通信数字化已成为当今电话通信技术发展的方向。许多国家已研制出或正在研制数字式电话机。相信不久的将来,数字式电话机将完全取代模拟式电话机。

二、按键式电话机的分类

1. 按拨号的方式分类

按拨号的方式可以分为两类:

(1) 脉冲按键式电话机。它是通过电子电路来产生直流脉冲,它适用于步进制和纵横制式交换机,同时脉冲按键式电话机还适用于程控交换机。

(2) 双音多频按键式电话机。双音多频拨号方式是 60 年代末期,由 CCITT 提出的,它简称 DTMF(Dual Tone Multiple Frequency)。这种拨号方式具有准确、快速的优点,是目前电话机的发展方向。双音多频按键式电话机可以在程控交换机上直接使用。

2. 按功能分类

随着信息、通信、微机技术的发展,集话音、图像、传真、数据于一体的综合业务数字网的普及,电话机发展到今天,它的功能也越来越多,人们也可以从中方便、快捷地发出或得到需要的信息。下面介绍几种常见的电话机:

(1) 普通按键式电话机:

普通按键式电话机的按键盘一般只有 12 个按键,0~9 十个数字键和“*”、“#”键。

(2) 多功能按键式电话机:

多功能电话机除了具有普通按键式电话机的功能外,它还增加了以下的一些功能:

a. 暂停插入:在按任意两个数字键间接暂停键(PAUSE 等),则在重拨或存储电话号码时,相应的两个数字码间会插入 3~4 秒暂停。

b. 号码存储拨号:该功能可把一些常用的电话号码编号存入电话机中,再拨电话号码时,只需接相应的存储拨号键,即可一次发出电话号码。

c. 铃声音量与音调调节:可通过调节电话机上的音量、音质旋钮,改变铃声的大小和音质。

d. 受话音量调节:在接对方电话时,可调节音量旋钮或开关,以改变受话音量大小。

e. 锁号功能:可以用来限制其他人打长途电话。该功能能对拨出的电话号码的第一位数进行限制,如果按了禁发的数字键,则电话机不发出信号或只有发出以后的号码。

g. 来电显示功能:用来显示呼叫用户电话号码的一种功能。

(3) 扬声电话机:

扬声电话机可不提起手柄进行拨号和受话,对方的声音信号经放大后由扬声器播出,而本方讲话仍需用手柄送话器。这种电话机也叫半免提电话机,常用来做只听不讲的电话会议的终端。

(4) 无绳电话机:

无绳电话机由主机(也叫座机)和副机(也叫手机)组成。主机通过外线路与交换机相连,副机通过“无线电波与座机相通。由于座机与手机之间不像普通电话机那样二者之间有四线绳相连,副机可脱开主机,所以可拿到远离座机的地方。

一般主机和副机内装有送、受话器和按键拨号盘。由于无绳电话机耗电较大,一般主机需要外接交流电源。手机中使用了高性能蓄电池,充满后可连续使用数小时。持机者将手机放到座机上可自行充电。另外手机内装有蜂鸣器,可以随时接收通过座机传送过来的呼叫信号,与主叫用户通话。使用无绳电话机可以在远离座机的地方随意打电话或接听电话,当手机拿走后,座机本身还可以像普通电话机一样使用。无绳电话机的座机和手机之间还可以进行内部通信联络,即可以利用座机随时呼叫持手机人员并通话。所以无绳电话机是一种十分方便的电话机通信工具。

无绳电话机的座机和手机之间采用了无线双工工作方式(即可同时进行收发),所以每台无绳电话占用了两个无线电频率分别作为座机和手机的发信信道。我国规定座机发射频段为48.000~48.350MHz和1.665~1.740MHz,手机发射频段为74.000~74.350MHz和48.375~48.475MHz。两个频段共分为成20个信道,每台无绳电话机各使用一个信道。由于信道少,所以无绳电话机密度较大时会互相干扰。为减轻干扰的程度,我国规定座机发射功率为 $\leq 50\text{mW}$,手机发射功率 $\leq 20\text{mW}$ 。因此无绳电话机的主、副机之间的通信距离不能太远,在空旷地区一般为300m左右。如果在建筑物内,因墙壁等障碍物的阻挡,通话距离还短些。所以有些用户把无绳电话机称作室内移动电话机。虽然无绳电话机使用距离较近,但因其价格较低,仍很受用户欢迎。

另外近期出现的某些无绳电话机采用了密码呼叫方式,即手机和座机相互接收到约定的密码后才能相互启动,减少了相距较近的无绳电话机之间发生错呼的机会。

(5) 录音电话机:

目前录音电话机可分为四种,即“留言”电话机、普通录音电话机、自动应答录音电话机和遥控式自动应答录音电话机。

第一种:“留言”电话机,即主人预先把需通知对方的话记录下来,当有电话来时,振铃数次后可自动应答,把留言发送出去。一般这种留言比较短暂,主要是向对方通知被叫人不在或请对方打其他电话号码找被叫人。早期“留言”电话机采用盒式录音带,近期已推出采用集成电路存储话音的产品。其原理是录音时把话音信号转换成数字信息存储在随机存储器中。放音时间长短与抽样速率及存储容量有关,一般可达8s以上,“留言”电话机实际是在普通电话机加上

一个自动应答装置,所以又叫自动应答电话机。

第二种:普通录音电话机,它是电话机和磁带录音机的组合,使用时由人工操作录下双方讲话内容,当需要重放时按下放音键。“录音内容”可由磁带保存下来作为“档案”备查。录音电话机在公安、铁路和调度指挥方面应用较多。

第三种:自动应答录音电话机,它是自动应答和自动录音相结合的电话机。当有电话呼叫自动应答录音电话机时,若主人不在,电话机可自动启动,把磁带或存储器中的留言告诉对方,然后启动磁带录音装置,记录对方留言。录音结束方式有两种,一种是定时(如一分钟)结束,一种是自动识别对方停止讲话数秒后停录并自动挂机。主人回来后可用放音键收听对方留言。

第四种:遥控式自动录音电话机,这种电话机除具有自动应答录音电话机的上述功能外,还具有遥控收听来话留言。具体方法是,当主人不能及时回来但又需检查留言情况,可用一部双音频发号电话机呼叫录音电话机,当录音电话机自动启动后,主人可用电话机的键盘再输入一个预先约定的“密码”,密码信号通过电话线路送给录音电话机,经检测识别无误后,即可留言通过电话线送出用户。

(6) 可视电话机:

可视电话机是一种能实现在通话时可以看到对方提供的静止图像的电话机。因而,通过可视电话机打电话,不仅可以听到对方的声音,还可以看到对方的面容。可视电话机由四部分组成:电话机、摄像机和控制装置。摄像机用来摄取打电话者的图像,图像信号通过电话线路送出,在对方的电视机中显示出来。控制装置包括操作说明提示和操作可视电话工作按钮。目前使用普通电话线路的可视电话机只能显示静止图像,使用过程大体是这样:当双方叫通后拿起手柄可立即通话,同时操作相关按钮可使打电话者的图像显现在本方的电视屏幕上。当通过电话联系要传送图像时,一方只要把一个指定的按钮按下后,即可把电视屏幕的图像传送到对方,然后对方进行相似的操作也把图像传送过来。于是在双方的电视电话屏幕上显示了对方的静止影像。传送一幅图像约需要几秒时间,在这期间不能进行通话。这种可视电话很适宜展示通话过程需要的图表、实物、文件等静物。随着传输线路的改进和技术水平的提高,能传送活动图像的彩色电视电话机一定会走进千家万户。

(7) 投币电话机:

投币电话机是放在公共场所的自动即时收费方式的电话机。投币电话机的出现可追溯到本世纪初,随着公用电话局的出现,人们希望在各种公共场所(如街道,车站)也能随时打电话,投币电话机应运而生。早期公用电话局为人工交换,打电话者要通话务员后即往电话机里投入一枚硬币,硬币下落后砸到一个铃盅上,发出的声音通过送话器和线路传给话务员,话务员听到后知道已收到话费,于是接通被叫用户。随着电话机的自动化,话务员退出了接续控制过程,有关的控制功能也分别转移到电话机和交换机中。

投币电话机具有的控制功能包括对投入硬币的检测和判别,检测合格后接通电话机电路(允许打电话),根据硬币面额对通话时间进行限制,到时告警和自动拆线,收取硬币。功能较强的投币电话机还能显示硬币面额和通话计费的情况。有些投币电话机还可以做到对不同的电话业务(市内、郊内)按不同的费率计费或免收费用。

投币电话机的计费时间一般从被叫摘机后,交换机应向主叫的投币电话机送过被叫摘机信号,投币电话机检测到这一信号后收取第一次通话费用并开始计时。我国规定的计费信号有:16kHz 脉冲信号、12kHz 脉冲信号。

对于不能提供收费信号的交换机的一个权宜办法是在投币电话机上加一个按钮,当听到

被叫电话机应答时按动这个按钮,就可以进行通话了。但往往由于打电话者不习惯这种操作到时会手忙脚乱而贻误通话。

由于硬币的面额值一般较小,所以投币电话机只适用于用来打市内电话。

(8) 磁卡电话机:

磁卡电话机也是一种在公共场所自动即时收费的电话机。但它不使用现钞,而是使用一种预先购买的带有磁性材料的磁卡。

打电话时,必须先将磁卡插入电话机上相应的入口中,经电话机判别真伪和是否有效,然后再接通电话。磁卡电话机一般均具有显示板,用来提示操作,显示磁卡上金额、所拨电话号码、通话费率、通话时间和通话过程中话费计取情况。通话完挂机,载有剩余金额信息的磁卡退出,以备下次使用。

磁卡大小一般和名片差不多,基本通常为塑料材质。磁卡正面印有原始面值和彩色图案,在背面指定位置上涂有磁性材料,有磁的信息均存储在上面。这些信息主要是金额和密码,密码是用来防伪的。

磁卡电话机的计费起始时间,对收费信号的需求与投币电话机基本相同,不再赘述。

(9) IC卡电话机:

集成电路卡(IC)是微电子技术制成的,具有良好的防伪造性,信息容量也大,但成本高,IC卡电话机包括输入、输出和控制部分。I/O部分有读/写器、数字转换器、液晶显示器等;控制部分有I/O装置控制器和通话控制器。它需要连接64kbs数字用户线。IC卡所存信息有人名和电话号码、话费累计、通话时间和日期、来话信息、时间表等。电话机还具有末次号码重发、扬声受话、号码显示、自动应答等功能。

(10) 光纤电话机:

它是一种单芯光纤电缆进行双向通信的电话机,动态范围达35dB,形状如普通饭盒大小,包括6节干电池在内,只有650g,便于敷设和维修光缆。光纤电话机内装有声音信号的支路和耦合电路,可以通过附带的连接软线进行3人同时说话。

(11) 综合业务数字网ISDN的电话机:

ISDN有相互独立的信息信道(B)和信令信道(D),D信道能够发送与接收主/被叫标识、计费信息、呼人和拆线信息。ISDN多功能电话机采用2B+D信道结构,144kb/s数字传输,话机手柄的前部有普通的电话功能键,后部有接收ISDN业务的功能键和显示单元,ISDN电话机是超功能的,具有预置发号等内在功能;根据主叫选择音调等受话功能;应答遥控功能;号码呼叫时长、市话费结算,准确的时间等显示功能,录音与存储功能,还有ISDN网络附加业务功能。

第二节 电话通信基本原理

电话(Telephone)的原意是指远距离通话,但人们说话时的声音传播距离是有限的。用什么媒介能使人说话的声音传送到很远的地方呢?电话通信就是利用电信号传递人们讲话的声音。

一、电话通信系统的基本组成

电话通信系统的简单结构如图1-2所示。

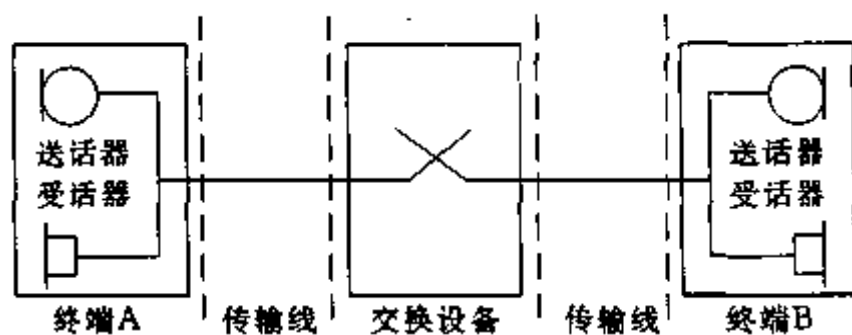


图 1-2 电话通信系统的结构

1. 终端设备

在电话通信中,终端设备指的是电话机。电话机内的送话器将声音转换为电信号,受话器将交换机传输来的电信号还原为声音,而送、受话电路把送话器输出的电信号送往线路上和把线路上输送来的电信号送往受话器,另外还具有拨码、振铃、以及监听等功能。

2. 用户线

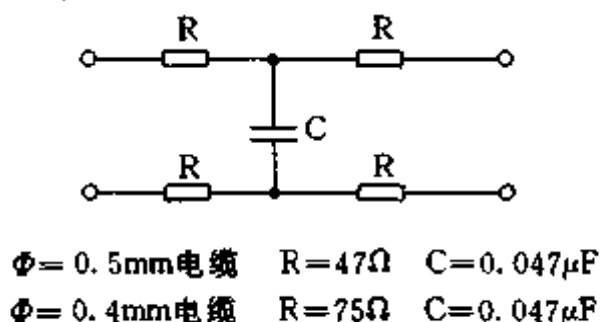


图 1-3 1000 米长用户仿真线

连接交换机和电话机之间的线路称为用户线,电话机的用户线大都采用导体馈线或光纤电缆来传输信号。用户线一般为 0.5mm 或 0.4 mm 的铅皮电缆。用户线是一种具有分布参数的传播网络,一般采用集中参数的四端网络代表某一确定长度、直径、线距和材料,我们称之为仿真用户线。例如:1000m 长为 $\phi 0.5$ mm 或 $\phi 0.4\text{mm}$ 的表示方法如图 1-3 所示。

在图中,电阻 R 为 1000m 长用户仿真线的环路电阻,电容 C 为 1000 m 长用户仿真线二线之间的分布电容。如果用户线长为 1000 m 长的 N 倍,则等效为 N 个 RC 网络串联即可。

3. 交换设备

交换设备是根据主叫话机拨出的号码选择被呼叫用户电话机,一般常用的交换设备有步进制式、纵横制式交换机(使用 60V 的馈电桥)和程控数字交换机(使用 48V 的馈电桥)。程控数字交换机是比较先进的,从 90 年代初期,我国就开始引进,目前我国各大城市已基本上用程控数字交换机取代了纵横制式交换机。

二、程控交换机

1. 程控交换机的分类

(1) 程控交换机(SPC)包括话路接续系统和控制系统两大部分。程控交换机按话路接续系统分为两类:

空分模拟式:所谓空分模拟式,是采用空分接线器(又有金属机械接点和电子接点两种)组成的模拟交换网络,其交换接续的信息是话音的模拟信号,只用于 500 门以下的程控用户小交换机。

时分数字式:所谓时分数字式,是使用电子时分数字接线器组成的数字交换网络,各个连接通路具有不同的时分位置,其交换接续的信息是话音的数字信号。

(2) 程控交换机按控制方式可分为一台大型处理机集中控制交换方式、分级控制方式和

全分散控制方式三类。

集中控制方式:它是由一台大型处理机集中控制交换机所有设备的运行。它的缺点是出故障时影响面广,适应各种容量的电话局能力差,因此,程控交换机逐渐向分级控制方式和全分散控制方式发展。

分级控制方式:按其控制功能可分为三级:

第一级用来处理一些简单而频繁的工作。如监视用户摘机、挂机、接收拨号脉冲、双音频信号等工作。这一级可配备若干个微处理机,称区域处理机。

第二级用来处理一些较复杂而执行次数少一些的工作。如查问用户数据、建立拨号音通路、进行数字接收分析、数字交换模块的控制、中继线的呼叫检测、呼叫接续监视等。一般配备小型机或功能较强的高速微机,称为呼叫处理机。

第三级用来处理故障诊断,维护管理等到复杂而执行次数更少的工作,一般采用小型机或高速微机,称为主处理机。有些交换机将第二级和第三级并为一级,称为中央处理机,组成二级系统。分级控制方式的优点是减轻了中央处理机的大量处理工作,降低了中央处理机成本,发生故障时影响范围也缩小。如瑞典爱立信公司 AXE-10 型、日本电气公司 NEAX-61 型、德国西门子公司 EWSD 等程控数字交换机采用二级处理的控制方式。日本富士通公司 F-150、法国 E10-B 等程控数字交换机,采用三级处理的控制方式。

全分散控制方式:所谓全分散控制方式。它是把各种控制功能都分散给各个处理机去完成,如电话机信号控制,在终端设备的接口部分配备微处理控制;交换网络控制也在交换网络中配备微处理机控制;呼叫控制则另配备微处理机控制,取消了中央处理机。全分散控制方式的优点是:当增加容量或增加新功能时,只要增加相应的微处理机就行了,不影响原有的微处理机;发出故障时影响面小,但这种方式只适用于数字交换机。如我国同比利时合资生产的 S-1240 型程控数字交换机就是全分散控制方式。

2. 程控数字交换机的优越性

(1) 灵活性大,适应性强。如要改变计费方式,增加新业务等,只需要修改软件就可以了。

(2) 维护管理方便,可靠性高。日常的维护管理,如装、拆、移机工作、更改电话号码、增减中继线、更改路由等,只需通过微机命令更改数据就行了。故障检测只需要通过故障诊断程序,能及时而迅速予以处理;全机采用主、备用机器,工作方便。如发生故障,即自动倒换,有利于集中维护。

(3) 抗干扰能力增强,提高了通信质量。

(4) 采用大规模集成电路时分多路复用,使体积大大缩小。

(5) 音量大、阻塞率小,动作速度快,可以适应话务量较大波动的情况,中继线利用率高,处理机使交换网络的复用度得以提高,提高了服务质量。

(6) 由于交换网络可以直接交换数字信号,使数字交换与数字传输形成综合数字网(IDN),为今后终端数字化及在一条用户线上实现话音、传真、图像、数据的综合业务数字网(ISDN)打下了基础。

3. 程控电话新业务及使用方法

程控电话交换机具有多种服务功能,电话用户可根据自己的需要去电信局、邮电局办理申请手续。开放程控电话新业务的用户必须使用双音频拨号的电话机,下面分别介绍程控电话新

业务及使用方法。

(1) 国内长途直拨(DDD):

这是程控交换机首先被用户接受的新业务,用户需到邮电局申请,就能成为国内长途直拨有权用户。这样国内长途就方便多了,只要按下列顺序拨号即可:

0(国内长途字冠)+长途区号(如重庆为 023)+对方电话号码

(2) 国际长途直拨(IDD):

用户也需到邮电局申请,成为有权用户,就可直拨国际长途电话。打国际长途电话时只要按下列顺序拨号即可:

00(国际长途字冠)+国家代码+地区代码+对方电话号码

(3) 缩位拨号(Abbreviated Dialling):

这不同于具有存储功能的电话机使用缩位发号,而是程控交换机提供的存储缩位拨号。采用缩位拨号,只需用一位或两位代号就能代替原来的多位电话号码(最长为 16 位)。

a. 登记操作:摘机听到拨号音后,依次按 * 51 * AN * TN # 键,其中 AN 为缩位代码。用户在 00~99 数字中自编代码。TN 是需要缩位的对方电话号码。一次可登记 100 个缩位拨号的电话号码。

b. 使用操作:摘机听到拨号音后,只要 * * AN,就能听到回铃音,被接通。

c. 注销操作:拿起手柄听到拨号音后,依次按 # 51 * AN # 键即可。

(4) 热线服务(Hot Line Service):

用户可以与关系密切、经常联系的对方用户建立线直通电话,只要拿起电话机手柄,不用拨号,5s 后就会自动接通对方电话。

a. 登记操作:摘机听到拨号音后,依次按 * 52 * TN # 键,其中 TN 是建立热线服务的对方电话号码。

b. 使用操作:摘机听到拨号音后,5s 便接通热线电话号码。

c. 注销操作:拿起手柄听到拨号音后,依次按 # 52 # 键即可。

(5) 遇忙存储呼叫(Registered Call):

当拨叫对方电话遇忙音,所拨的电话号码会被存储下来,当再次摘机时,不必重拨,如对方空闲,便自动接通电话。

a. 登记操作:拨打对方电话遇忙时,先按 R 键,听到拨号音后,再依次按 * 53 # 键即可。

b. 使用操作:摘机听到拨号音后,不用重拨,5s 后,若对方空闲,便自动接通。此项服务只限当登记电话号码,有效时间 20min。如已与对方通话,便自动注销。如登记后,在扩音机听到拨号音后 5s 内,拨出别的电话号码中的至少一个号码。

c. 注销操作:如在登记后 20min 注销,摘机听到拨号音后,依次按 * 53 # 键即可。

(6) 呼出限制(Outgoing Call Barring):

根据需要加密码锁限制别人使用,以节约通话费用。

a. 登记操作:对于 F-150 程控交换机,摘机听到拨号音后,依次按 * 54 * ABCD # 键,其中 ABCD 表示用户自选的 4 位密码数字。

限制类别 K 分为三类:

K=1,限制全部呼出,包括市话、国内长途电话、国际长途电话;

K=2,限制国内、国际长途电话;

K=3,限制国际长途电话。

限制类别 K 不必自行操作登记,在用户向电信局申请此项业务时确定。如需要改变,向电信局申请改变。

对于 S-1240 程控交换机,摘机后听到拨号音后,依次按 * 54 * ABCD 2 # 键其中“2”表示用户限制拨打国内、国际长途电话。

b. 注销操作:在摘机听到拨号音后,依次按 # 54 * ABCD # 键,受话器将注销即开了密码锁,传出证实音。

(7) 闹钟服务(Alarm-call Service):

电话机根据预订的时间按时自动响铃,起到“闹钟”作用。

a. 登记操作:摘机听到拨号音后,按 * 55 * HH MM # 键,其中 HH MM 表示预定的起闹的时间。HH 为“时”,采用 0~24 小时制,MM 为“分”,到了预定时间自动响铃,拿起手柄,听到提醒语音,即此项服务自动取消,若响铃 1min 后仍无人接听。铃声自动终止,过 5min 再响铃 1min。如第二次仍无人接听,此项服务自动取消;若到了预定时间,正在通话,这项业务也自动取消。

b. 注销操作:摘机听到拨号音后,依次按 # 5# 键即可。

(8) 免打扰服务(Do-not Disturb Service):

若因某种原因不希望受电话铃声打扰,由程控交换机代为应答,暂不受理呼人。

a. 登记操作:摘机听到拨号音后,依次按 * 56 # 键即可。

b. 使用操作:当有人电话呼入时,将由交换机用语音代答,告诉对方,现在电话的主人有事,请勿打扰。

c. 注销操作:摘机听到拨号音后,依次按 # 56 # 键即可,此业务不能与转移呼叫缺席用户服务同时登记操作使用。

(9) 转移呼叫(Call Transfer):

当有事外出,为了避免重要电话接不到而耽误,可将电话转移到临时去的电话机上。

a. 登记操作:拿起手柄听到拨号音后,依次按 * 57 * TN # 键。其中 TN 是临时去处的电话号码。登记后,如有人呼叫,会自动转移;如再次拿起手柄,将听到特种拨号音,仍可正常呼出使用。

b. 注销操作:拿起手柄听到拨号音后,依次按 # 57 # 键。此项业务限同局使用,不能与免打扰服务和缺席用户服务同时登记操作使用。

(10) 追查恶意呼叫(Malici Ouscall Tracing):

遇到有人拨叫你的电话进行捣乱时,可以通过电话机简单操作“锁住”对方电话号码,以便程控交换机及时查出对方电话号码,此项业务用户不用登记操作和注销操作。

当用户接到捣乱电话时,可按一下 R 键,听到拨号音后,拨打电信局指定的电话号码,并告诉你的电话号码,电信局便将捣乱的电话号码自动查出。每操作一次只能查找一个捣乱电话。此项业务不能与“三方通话、呼叫等待”同时登记使用。

(11) 会议电话(Conference Service):

可供三方以上的用户相互通话,程控交换机为用户提供召开电话会议的方便。摘机听到拨号音后,依次按 * 53 # 键,然后拨第一方的电话号码;接通后先按 R 键,再依次按 * 53 # 键,拨第二方的电话号码;接通后,先按 R 键,再依次按 * 53 # 键拨第三方的电话号码依此类推。最多可达 5 人的会议电话。会议电话结束,用户挂机。此项业务就自动注销。

三、电话通信的基本原理

为了把人说话的声音传送到很远的地方,必须先把人说话的声音转换为电信号,然后用导线将这个电信号传送到需要传送到地方,再把这个电信号还原为原来的声音,这样双方才能通话。由上述可知:电话通信的实质就是把主叫用户端发出的声音转换为电信号,由用户线传送到被叫用户端,被叫用户端再将电信号还原为原来的声音,这就是电话通信的基本原理。因而,要实现双方交谈,我们只要采用二线传输线路并配合交换机就可以实现话音信号的双向传输。在实际应用中考虑到各种原因,特别是传输线路设备的经济性,电话系统一般都是采用上述方法实现话音信号的双向传输。

四、常用名词术语解释

1. 通话清晰度

清晰度就是能正确听懂说话人发出声音的程度。其定义是:发出声音(无连续意义的音节)后,受话人可以听懂的正确程度的百分数。清晰度是一个主观量。通常,语言的清晰度在80%时,就能满意地进行通话。在话音频带内,提高频率有利于提高清晰度。如果清晰度低于75%,电话传输的质量就比较差。保证声音响度,一般用控制衰减的办法来解决,而保证声音的清晰度,则要求电话传输系统必须有恰当的传输频带。

2. 声音的响度

一般把声音的大小(也即强弱)称为声音的响度。要保证声音的响度,必须具备产生这一响度的声能。一个人讲话,其语言发出的能量与声音大小有关。平常谈话时发出的声能约为 $10\mu\text{W}$ 以上的话音电流功率应能听到声音。

3. 电话机的话音工作频带

电话通信的任务是传递话音,话音不是单频率的声音,而是一个频带。通常话音频率范围是80Hz~8000Hz。在电话通信中,如果将这一频带范围的声音完整地传递出去,固然会提高通话的清晰度,但势必降低电话线路的利用率,而且电话机电路也更复杂。因此,在实际通信中,根据这些因素规定了电话机的话音工作频带。随着我国通信技术的发展,考虑到尽量提高话音的真实感,并根据国际电话电报咨询委员会(CCITT)建议,我国各种程式电话机的话音工作频带都规定为300Hz~3400Hz。

4. 振鸣

某些电话机在摘机后,会自己出现啸叫声,严重时会出现啸叫不止,这种现象称为振鸣。一些免提电话机因设计不完善,出现振鸣的现象更常见。振鸣是由于受话器(扬声器)到送话器的声回授引起的。由于侧音的存在,从送话器进入的声音经电话机电路又传到受话器(扬声器),受话器(扬声器)发出声音后再通过声回授进入送话器,如此循环直至出现振鸣。振鸣使人反感,严重时会影响通话,应设法消除。消除的方法主要有以下几种:

(1) 尽量增大侧音衰减,选用较好的消侧音电路,使之适合于较大范围的用户线变化。

(2) 改进手柄结构,减少声回授。在送、受话器与手柄之间的腔内填充柔软的吸音物质,防

止声音通过手柄腔传导。

(3) “免提”电路设计落后,扬声器与送话器设置不合理或安装不良、松脱等,都可能引起振鸣。必要时可适当降低发送或接收灵敏度,以避免振鸣的产生。“免提”通话时,接收音量可通过电位器调低一些。

5. 侧音和消侧音

一般把电话通信时讲话人在受话器中听到自己的讲话声,称为侧音。侧音太大,会使耳朵疲劳,从而影响收听;由于侧音太大,通话时会不自觉地降低发话音量,致使对方受话音小,甚至话机还可能因此出现振鸣而不能通话。电话机中减小侧音的办法叫作消侧音或侧音衰减。起消侧音作用的电路叫消侧音电路或消侧音网络。由于消侧音网络与用户线的长短和参数有关,而消侧音网络是按用户线长度设计的,所以在实际使用中,效果会有差异。其实,侧音不是越小越好,只要不超过规定值就行了,有一点侧音,可令发话人感知自己的话已经送出,使发话人放心,而且侧音在某些情况下,还可以用来鉴别电路元件是否良好。

6. 参考当量和客观参考当量

参考当量是一个主观感觉量,用来衡量一个电话系统的响度。电话系统的响度与其发送、接收灵敏度所用频率特性有密切关系,是一项重要的电声指标。参考当量由专门测试人员对被测电话系统与标准电话系统比较得出。我们把被测电话的发送响度与标准系统发送响度比较的结果叫做发送参考当量。参考当量的单位为分贝(dB)。如果一个被测系统比标准系统响,则dB数为负值;如果标准系统比被测系统响,则dB数为正值。两者响度差别越大,则测出的dB数绝对值越大,如果两者一样响,则测出的数为0dB。

上述测试方法叫主观测试方法,测试过程非常复杂,不实用。为此,人们制造出一种专门的仪器来测试电话系统参考当量,这就是电话电声测试。用这种仪表测试出的值为客观参考当量值,它应与主观测试出的参考当量基本一致。

电话机发送、接收及侧音参考当量应符合表 1-1 所列标准。


表 1-1 电话机发送、接收及侧音参考当量

参 考 当 量	用 户 线 长 度		
	0km	3km	5km
客观发送参考当量	$\geq +3\text{dB}$	$\leq +15\text{dB}$	$\leq +15\text{dB}$
客观接收参考当量	$\geq -5\text{dB}$	$\leq +2\text{dB}$	$\leq +2\text{dB}$
客观侧音参考当量	$\geq +3\text{dB}$	$\geq +10\text{dB}$	$\geq +10\text{dB}$





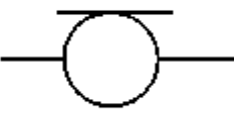
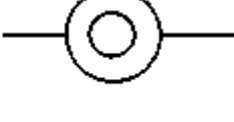




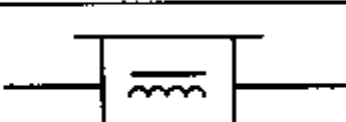
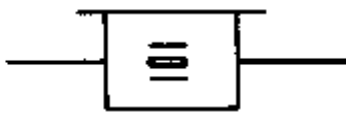


五、常用图形及文字符号

电话机常用图形及文字符号如表 1-2 所示。



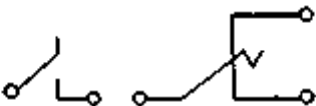


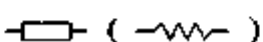


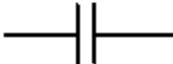
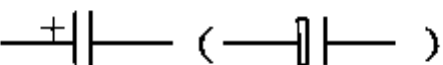


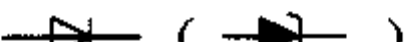


表 1-2 电话机常用图形及文字符号

元、部件名称	图 形 符 号	文 字 符 号
电话机(统称)		

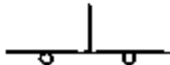
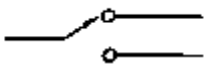
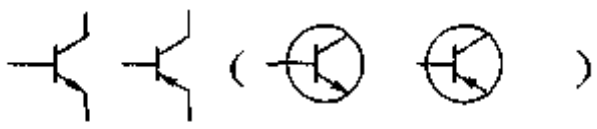
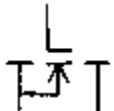

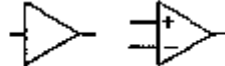


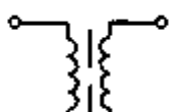
(续表)

元、部件名称	图形符号	文字符号
自动式电话机		
共电式电话机		HG
磁石式电话机		HG
按键电话机		
送话器(总称)		BM
碳粒送话器		
压电送话器		
电磁送话器		
动圈送话器		
驻极体送话器		
受话器(总称)		
电磁式受话器		
压电式受话器		
动圈受话器		

(续表)

元、部件名称	图形符号	文字符号
电铃(总称)		DL
交流电铃		
叉簧接点组		CH
脉冲接点		
短路接点		
电阻		R
电位器		RP
压敏电阻		RV
电容		C
电解电容		C
晶振或陶瓷谐振器		XT
二极管		VD
稳压管		VDz
发光二极管		LED
双向二极管		VD

(续表)

元、部件名称	图形符号	文字符号
免提开关		SA
手动开关		SW
三极管		VT
场效应管		VT
扬声器		BL
放大器		
集成电路		IC
铁芯变压器		T
铁氧体变压器		

第三节 电话机的命名和功能标注

一、电话机型号命名的方法

根据我国邮电部进网电话机编号管理暂行办法,电话机的型号由四部分组成:



1. 品种类别

电话机品种类别由两个汉语拼音字母组成,品种类别编号的意义如表 1-3 所示。

表 1-3 电话机品种类别

编 号	意 义	编 号	意 义
HC	磁石式电话机	HL	录音电话机
HG	共电式电话机	HW	无绳电话机
HB	旋转拨盘式电话机	HT	投币电话机
HA	按键式自动电话机	HK	磁卡电话机
HX	书写电话机	HS	可视电话机
HZ	特种电话机	HE	光卡电话机

2. 产品序号

原则上按厂家进网登记的顺序排列,由 2~4 位阿拉伯数字组成。

3. 外形序号

用圆括号罗马数字表示,例如(I)表示第一种外形,(IV)表示第四种外形。

4. 功能

用英文字母表示,功能编号的意义如表 1-4。

表 1-4 电话机功能符号

编 号	意 义	编 号	意 义
P	脉冲拨号	D	免提功能
T	双音频拨号	L	锁号功能
P/T	脉冲、音频兼容拨号	d	扬声功能
S	号码记忆	LCD	液晶显示功能

二、电话机的功能标注

原邮电部通信司于 1992 年 5 月 28 日颁布《进网电话机功能标注方法(试行)》通知,要求进网电话机功能名称应以统一的中文标注为主,有些功能可用统一的英文标注。常用电话机功能标注如表 1-5 所示。

表 1-5 常用电话机功能标注

中文标注	英文标注	功 能
脉冲	P(PULSE)	脉冲拨号
音频	T(TONE)	双音频拨号
重拨	REDIAL(RD)	最后一个电话机号码重拨
暂停	PAUSE	在两个数码之间插入一个暂停时间,暂停 3-1 秒
保持	HOLD	保持线路通话状态,音乐等待
挂断	FLASH	用来代替按下叉簧,使电话机重新处于拨号状态
R 键	R	短时拍一下叉簧,用于与程控交换机配合实现转移呼叫等业务
存储	STORE(MEMO)	存储用户号码

(续表)

中文标注	英文标注	功 能
复位	RESET	使多功能电话机的存储器等总复位
备忘	SAVE	双方通话时记录对方提供的电话号码
占用	IN USE	电话机使用时指示灯指示
扬声	SPEAKER(SP)	可不提起电话手柄进行拨号及常受话,但不发话
免提	HANDSFREE	可不提起电话机手柄进行拨号及送、受话
话筒	MIC	电话机的话筒指示
音量	VOLUME	受话音量调节旋钮的指示
大	MAX	音量大位置
小	MIN	音量小位置
铃声	RINGER	振铃声或音调调节指示
高	HI	振铃声大位置
低	LO	振铃声小位置
P→T	P→T	由脉冲拨号转换到双音频拨号(软转换)
R	R	用于与程控交换机配合实现转移呼叫等新业务
M _{1,2,3}		记忆存储号码的排列位置用阿拉伯数字再大写“M”右下角标注
内部呼叫	CALL	无线电话机内部呼叫
内部通话	INTERCOM	无线电话机内部通话键及指示灯
通话	TALK	无线电话机内部键及指示灯
待接	STANDBY	无线电话机副机处于等待接收、呼叫位置
关闭	OFF	无线电话机副机处于半闭位置,只能充电
充电	CHARGE	无线电话机充电指示灯要指示
留言录音	OGM	录制主人留言内容
留言检查	CHECK	检查留言的录制效果
留守	ANSWER	根据需要设置自动录音状态
放音	PAUSE	放音
停止	STOP	取消录音状态
放音暂停	PAUSE	暂停放音
录音	REC	双方通话录音
快进	FFWD	快速倒退
快退	REW	快速卷进

部分进口电话机的功能标注如表 1-6 所示。

表 1-6 部分进口电话机功能标注

英文标注	功 能
RETAL RECALL RETRIEVE AD ST STORES	缩位拨号存储和提取键
AUTO REDIAL RD A	自动拨号键和重拨键
AMP-SW	放大器开关

(续表)

英文标注	功能
TIMER	计时器键
RELEASE	解除键
ADDRESS	记忆地址索引卡片
ALARM	警报键
TEST	测试键
FLASH HOOK RESET HK R	闪跳键
STANDBY	待接
PULSE	脉冲
TONE	双音频
IN USE	电话机工作指示灯
FLH	单键记忆储存键
BEEP	催促键
MELODY	音量调节开关
PAGE	广播键
PICK	内线代接键
MEMO	记忆键
SPEAK HANDSSFREE F	免提键
LOCK	密码键、门锁
SECU	拨号键
CALL	呼叫
TALK	通话
DOOR	门中机
RING	振铃灯
DIAL	数字键
SWITCH	受话音量调节开关

第四节 电话机的正确使用与保养

电话机作为电话网的终端设备,是直接和用户相联系的,整个电话网质量的好坏都要通过电话机体现出来。在电话普及率不断提高的今天,电话机不仅成为人们办公、联系业务的工具,而且正逐渐走进千家万户,成为人们日常生活中离不开的伴侣。电话机保持良好状态,便能使人们及时得到和发出各种信息,从中享受现代通信的便利性。

一、电话机的选购要求

广大电话用户对电话机的要求不只是接迅速、声音清爽,还会提出更高的要求。选购时可参考以下几点:

第一,话机质量:首选邮电部批准进网的电话机(防止假冒的进网许可证),其次要选定好

的生产厂家。选择时要看电话机表面是否光滑,拿起手柄手感是否舒适,按下按键是否不松不紧;摇动电话机时有无零件松动响声;挂、摘机时叉簧开关动作是否灵活。

第二,根据实际情况确定电话机应具备的功能:

(1) 一定要有防雷功能。由于电话机采用电子元件和集成电路,防雷就成为电话机的必要措施,不但要防护自然界雷电的影响外,还要考虑与市电传输线碰线等因素。因此,要买具有过压保护措施的电话机,购买时要向销售单位问明。

(2) 是否具有重拨、存储功能。

(3) 是否带液晶显示。一般液晶显示主要是显示拨出的电话号码,供你核对是否拨错号码,还可以显示通话时间,随时掌握通话时间。平时它是电子钟,可显示时、分、秒。因而液晶显示功能比较实用。

(4) 是否具有长途锁。目前具有长途锁功能的电话机较多,而锁的方式也多。比如有全锁,即锁住拨号电路;有锁“0”,即锁住首位“0”以及以后所有数字;有只锁首位“0”,以后号码不锁;以及可变锁号等。还可以向邮电局申请“呼出限制”即密码锁业务。

(5) 是否具有防盗功能。

(6) 是否具有免提功能或扬声功能。

(7) 是否具有来电显示功能。

第三,电话机的外形选择:可以根据自己的爱好选择。住宅用户的电话机可以选择工艺造型,办公室电话机可选择美观、大方、实用型,而卫生间的同线电话可选择的面包型。

二、电话机的安装位置

电话机的安装位置应根据以下原则来选取。

(1) 方便:一般用户电话机应置于住宅、办公室或商店内能方便使用的位置,或最经常使用电话的地点,当服务面积较大时可以安装一个或几个分机。各种公用电话应安装于街道、车站等比较显著的位置。

(2) 听得清:一般用户话机的安装位置要让尽可能多的使用者能听到振铃声。电话机要尽量远离噪声源。当环境噪声较大时,例如公共场所,应建电话亭。

(3) 安全:电话机的安装位置还应考虑电话机本身的安全。电话机最好不要让阳光直接照射,并应避免直接雨淋和热源的直接烘烤,以免机壳、线绳等变形或元件老化过快。电话机线绳应置于隐蔽处,过长时应卷起来,避免人们在活动时不慎将其碰断或把电话机拉扯到地面上。若使用环境中粉尘密度较大时,对电话机应作防尘保护。

以上介绍的是电话机安装位置一般的考虑原则,实际安装时要参阅有关的产品说明书,看看是否有特殊要求。

三、电话机的使用与保养

1. 电话机使用的一般要求

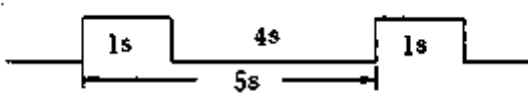
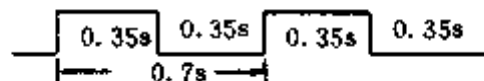
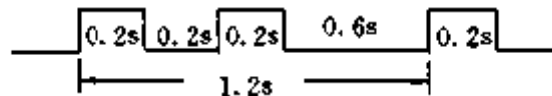
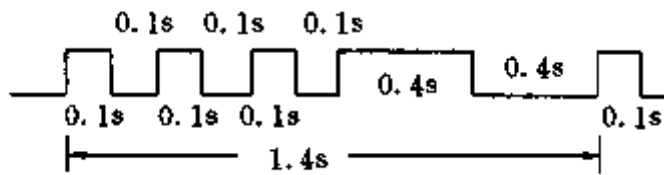
(1) 不要猛烈拍打电话机叉簧,当拨号后未接通时应轻轻把叉簧按下1~2s后,再重新拨号。

(2) 不要摔打手柄。有些用户打电话听不清时即摔打、敲击手柄,这样往往会造成更大的故障。听不清有可能是线路或对方话机的问题。

(3) 不要扭绞或随意拉扯二、四线线绳,以免内部芯线折断或两端脱开。

(4) 打电话时要认真分辨各种信号音(表 1-7),根据信号音决定下一步操作。例如当听到忙音时表示此次接续已受阻,应立即挂机等片刻再拨号。当长久听回铃音时,表示对方话机处无人,应挂机等一会再拨号。当有些交换机对回铃音的时间进行了限制,发送数十秒回铃音后改送忙音催用户挂机。为方便用户,新式交换机对一些需通知用户的信息(如空号)已改用语音提示。

表 1-7 几种常见的信号音

信号音类别	含 义	信号频率	构成
拨号音	通知主叫用户可以拨号	450=23Hz	连续信号音
回铃音	表示被叫用户处于振铃状态		5s 断续信号音,1s 送、4s 断 
忙音	表示本次接续遇到机器忙或被叫用户忙		0.7s 断续信号音,0.35s 送、0.35s 断 
长途通知音	通知正在地行市内通话的用户有长途电话		1.2s 不等间隔断续信号音,0.2s 送、0.2s 断,0.2s 送、0.6s 断 
空号音	通知主叫用户所呼叫的被叫号码为空号或受限制的号码		1.4s 不等间隔断续信号音,0.1s 送、0.1s 断后重复 3 次,0.4s 送、0.4s 断 
催挂音	通知久不挂机的用户迅速挂机	950=50Hz	连续信号音、响度变化为 5 级,由低级逐步升高

2. 电话机的保养

(1) 平时保持电话机清洁。可以用潮湿软布擦拭电话机表面,但禁止使用酒精等有机溶剂,以免电话机表面失去光泽或机壳表面印字脱落。

(2) 拨号按号码键时,要做到用力均匀,时间间隔均匀,不要过快,不要中途停顿过久,以免打错号码。

(3) 在没搞清楚各功能键的使用方法前,不宜盲目乱按键或拨动转换开关,以免出现使用不当的软故障。

(4) 振铃声响,应在振铃停顿的间隙时摘机通话。

本章小结

(1) 从磁石式电话机、共电式电话机、机械拨号盘式电话机发展到今天的多功能按键式电话机,经历了一百多年的历史。电话机已走进千家万户,我国的电话机总量在 2000 年达到 3300 万部左右。

(2) 电话通信系统包括终端设备、传输电路、交换设备三大部分。电话网的终端设备是电话机,它的主要任务是进行声→电和电→声转换;传输线的任务是传递电信号;交换设备是完成任意两个通话用户之间的接续。

(3) 程控交换机包括话路接续和控制系统两大部分,与步进制和纵横制相比较,它有着无比的优越性。

(4) 电话通信的基本原理是:发送端将声音转变为电信号,并通过传输线送到接收端,接收端将电信号还原为声音。

(5) 电话机的型号命名主要分为四部分:品种类别、产品序号、外形序号、功能。常见功能有免提、重拨、存储、扬声等功能。

(6) 了解选购电话机时的注意事项以及电话机的正确使用与保养。

思考与练习

(1) 电话通信系统的组成有哪些?其主要作用是什么?

(2) 简述电话机的发展历史,并说明三代电话机的名称及其特点。

(3) 什么叫仿真用户线?仿真用户线的等效元件 R、C 的含义什么?试画出 $\Phi 0.4\text{mm}$, 2000m 长的用户线缆的等效电路。

(4) 购买电话机时要注意哪些问题?说明电话机安装的注意事项。

(5) 请说出几种常见电话终端,并说明电话终端的发展趋势?

(6) 程控交换机的种类有哪些?程控交换机的优点是什么?

(7) 说明以下几种电话机型号的含义:

- | | |
|----------------|--------------------|
| a. HA18PS | b. HL-886P/TD |
| c. HA288P/TSD | d. HA8322(Ⅲ)P/TSDL |
| e. HA988(Ⅲ)P/T | f. HA868(Ⅲ)P/TSD |
| g. HW33(Ⅲ)P/TD | h. HA8188(VⅢ)P/TSD |

(8) 试说明以下几种常见英文的含义

REDIAL	PAUSE	SAVE	HANDSFREE	
IN USE	P/T	FLASH	STORE	HOLD

(9) 如何正确使用和保养电话机?

第二章 电话机检修基础

内容要点:

- (1) 了解电话机的基本电路。
- (2) 掌握维修电话机的工具和仪表的正确使用。
- (3) 掌握电话机的专用元器件检测。
- (4) 掌握电话机维修的基本方法。

第一节 电话机基本电路

一、电话机的电路组成

随着电子通信技术的发展,电话机的功能会越来越多,但不管其功能怎么增加,电话机由振铃、拨号、通话这三个基本部分组成是不会变化的。电话机的电路组成框图如图 2-1 所示。电



图 2-1 电话机的电路组成框图

话机维修人员不但要理解、熟记框图,更重要的是熟悉框图中的电路在电话机中的具体排列位置,这样在检修时才能根据故障现象和特点,很快找到重点检测的范围,并最终找到故障元件,修复电话机。下面就框图中各部分电路及元器件功能介绍如下。

1. 振铃电路

振铃电路是电话机中相对独立的电路,它位于整个电路的最前列,工作时是与其他部分断开的。当有电话呼叫用户时,振铃器就会发出声音,告知用户去接听电话。在现代电话机中普遍采用的是电子铃。

2. 拨号电路

拨号电路的主要作用是把拨号盘上的号码或符号变换成相应的脉冲信号或双音频信号送往外线,由交换机识别后连接通话的另一方。电子式电话机采用按键式拨号盘,拨号集成电路及其外围电路组成的拨号电路。根据采用的集成电路可设计成脉冲拨号方式或双音频拨号方式。多功能大规模集成电路组成的拨号电路则增加一些服务功能,如最后码的重拨、记忆存储、液晶显示、单缩位和双缩位拨号等。

3. 通话电路

通话电路包括手柄通话电路和免提通话电路。它的作用是将话音信号送往外线,也把外线送来的话音信号输往受话器。为了提高受话质量,减小拨号时产生的信号干扰,通话电路还要求尽量减弱本机产生的信号反授回受话器中,即还应具有消侧音电路。其实,侧音也不是越小越好,只要不超过规定值就行了。有一点侧音可令发话人感知自己的话已经送出,使发话人放心,而且侧音在某些情况下,还可以用来鉴别电话机的电路元件是否良好。

二、电话机的交直流通路

交换机通过外线供给电话机的直流工作电压一般为 60V 或 48V。同时交换机通过外线供给电话机的交流信号主要有三种:一种是频率为 $25 \pm 3\text{Hz}$ 、电压峰峰值为 $90 \pm 15\text{V}$ 的振铃信号;另一种是交换机输出的信号音(如拨号、占线、空号音、等待音),以及对方话音信号。电话机向外线发送的信号有拨码信号及送话信号两种。下面介绍电话机在不同工作状态时的交直流通路。

1. 挂机

电话机在挂机时,由于手柄重力的作用,使叉簧开关触点被断开,外线的直流电流就不能进入拨号和通话部分。而振铃电路仍然是接在外线上,以便随时接收呼叫信号。但是由于振铃电路输入端串联有隔直电容,所以直流馈电不能经过振铃电路分流,电话机就不消耗电话网的直流电能,此时电话机供电环路直流电流接近 0。因此,电话机接线端直流电压保持在 60V 或 48V 左右。

2. 振铃

当有用户呼叫时,交换机就产生频率为 25Hz、峰峰值为 90V 的交流振铃信号自外线送入。在未摘机时,由于叉簧开关触点是断开的,铃流信号无法输入到话机的拨号及通话电路中去。而振铃电路的隔直电容对交流信号阻抗较小,因而铃流信号就能够耦合到振铃电路,由振铃器发出铃声告知被叫用户。

3. 摘机

当拿起电话机手柄的时候,叉簧开关触点由原来的断开变为闭合,就有几十毫安的直流电流通过电话机的拨号电路和通话电路形成直流通路。交换机识别到环路电流的改变,从而控制内部继电器动作,自动停止输出铃流信号。由于交换机馈线圈及用户馈线都存在一定的内阻,直流电流通过时,将产生电压降,因而提供给电话机的直流电源并非恒压源。摘机后,电话机接线端的直流工作电压大小与交换机馈电桥参数、传输线电阻和电话机直流电阻的影响有关,一般在 8V~12V 左右。

4. 通话

电话机通话时,电话机的拨号电路处于短路状态,以便话音电流信号通过并送至外线,由电话机外线传送给对方。对方的话音电流经外线送入拨号电路和通话电路,由受话器还原为声音。

5. 拨号

拿起电话机的手柄,叉簧由断开到闭合,从而接通外线直流电源,拨号电路获得直流电源而正常工作。按下键盘号码,拨号电路向外线发送拨码信号,电话机在拨号的同时,自动将受话电路关闭,故拨号信号不会输送到受话电路中去,可防止幅度较大的拨号音回授到受话器中。

第二节 维修电话机的工具与仪表

修理电话机必须配备一些常用的仪表和工具,否则维修工作就无法进行。但是有了仪表和工具,如果不会使用或不按规则使用,就不能达到修复电话机的目的。有时因使用仪表不当,无法判别故障部位,影响了修理工作,甚至还可能越修越坏。因此,只有正确地掌握仪表和工具的使用方法,才能够使修理工作顺利地进行。

一、工具

在电话机的维修工作中,经常使用的工具是:螺丝刀、尖嘴钳、电烙铁、镊子、平口钳、剥线钳、吸锡器等。

(1) 螺丝刀(起子):在修理电话机的时候,要把机壳或手柄打开,就要用到螺丝刀,由于电话机的种类不同,因而使用的螺丝刀也不同,而螺丝刀又有“十字”形螺丝刀和“一”字形螺丝刀,故需要配备尺寸大小不同的“十字”形螺丝刀和“一”字形螺丝刀。一般配备“一”字形(65×5)mm、(50×3)mm的螺丝刀各一把,“十”字形(75×5)mm、(65×4)mm的螺丝刀各一把,同时根据机壳或手柄上的固定螺钉的种类和规格选用合适的螺丝刀。如果选用不适当,就可能会把螺钉的槽拧平,产生打滑的现象。

(2) 尖嘴钳、镊子和平口钳:它们是电话机修理中经常使用的工具,一般用来对导线、元器件的引脚进行整形,以便于在电路板上安装,同时还可以夹住元器件引脚,使焊接方便。同时在焊接晶体二极管或三极管时还有助于散热,使晶体管不致因温度过高而损坏。

(3) 斜口钳和剥线钳:导线在焊接之前,可用斜口钳将导线剪成需要的长度,并且用剥线钳将线头的绝缘层剥去。在修理中可采用5英寸以下的优质钢制造的刀口平整、合缝严密、活动灵活的斜口钳。剥线钳使用起来既快又方便,但它的价格较贵。

(4) 电烙铁:在电话机修理过程中,经常需要更换电路板上的元器件,这时就要用到电烙铁。电烙铁可分为两大类:即外热式和内热式电烙铁。在电话机修理中,常常采用35W(或25W)的电烙铁,如果采用的是大功率的电烙铁,就可能由于电烙铁过热而损坏晶体管或集成电路,同时还会影响印刷电路附着力,甚至会使铜箔“飞”起。由于电话机的拨号集成电路一般是CMOS电路,它对静电防护有较高的要求,因此电烙铁外壳必须接地,才能保证集成电路的安全。

更换元件时,特别是更换集成电路时,如果焊点太多,元件或集成电路不容易取下来,必须先用吸锡器把焊点的锡清理掉,然后就可以方便的取下来了。

二、万用表

修理电话机的时候,为了便于查找故障,离不开对用户线端的测试、电话机功能的测试、电话机内部各单元电路工作状态的测试和电子元器件质量的判别等等,而万用表就是最常用

的仪表。

现在市场上的万用表种类很多,一般可以分为两大类:一类是磁电式整流系仪表,它是传统的万用表,也称作指针式万用表,它是通过表头偏转来指示出测量数据;另一类是数字式万用表,它是由集成电路和 A/D 转换组件构成,也称作电子万用表,它是通过液晶显示器来直观显示出测量数据,具有准确度高、输入阻抗高等优点。

数字式万用表的输入阻抗远大于指针式万用电表的输入阻抗,典型的数字式万用电表的输入阻抗大于 $10\text{M}\Omega$,在整个量程范围内的输入阻抗几乎保持不变。指针式万用表的输入阻抗由表头的灵敏度(Ω/V)来决定,较好一点的表头灵敏度为 $20000\ \Omega/\text{V}$ (低档的万用电表灵敏度更低),它的输入阻抗随不同的量程而不同,即输入阻抗等于表头灵敏度乘以各量程的满度电压值。例如:若把灵敏度为 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 的万用表拨到 2.5V 挡,则它的输入阻抗等于 $20\text{k}\Omega/\text{V} \times 2.5\text{V} = 50(\text{k}\Omega)$;若把量程拨到 50V 挡,其输入阻抗就变为 $20\text{k}\Omega/\text{V} \times 50\text{V} = 1(\text{M}\Omega)$ 。因而直流电压挡的量程越大,其输入阻抗越高。

如果用数字式万用表和指针式万用电表测量电路中的电压时,对高阻电路的影响程度差别很大,为了说明这种影响,下面我们举一个例子来说明。

用输入阻抗为 $10\text{M}\Omega$ 的数字万用表和表头灵敏为 $20\text{k}\Omega/\text{V}$ 的指针式万用表分别测试图 2-2 所示的简单串联电路 R_2 两端的电压,根据直流电路的计算方法,可以算出 R_2 两端的电压如下:

$$U_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} \times R_2 = \frac{5}{1 + 1} = 2.5(\text{V})$$

指针式万用电表放在 5V 挡,则表的内阻 $R_{\text{内}2} = 20000 \times 5 = 100(\text{k}\Omega)$

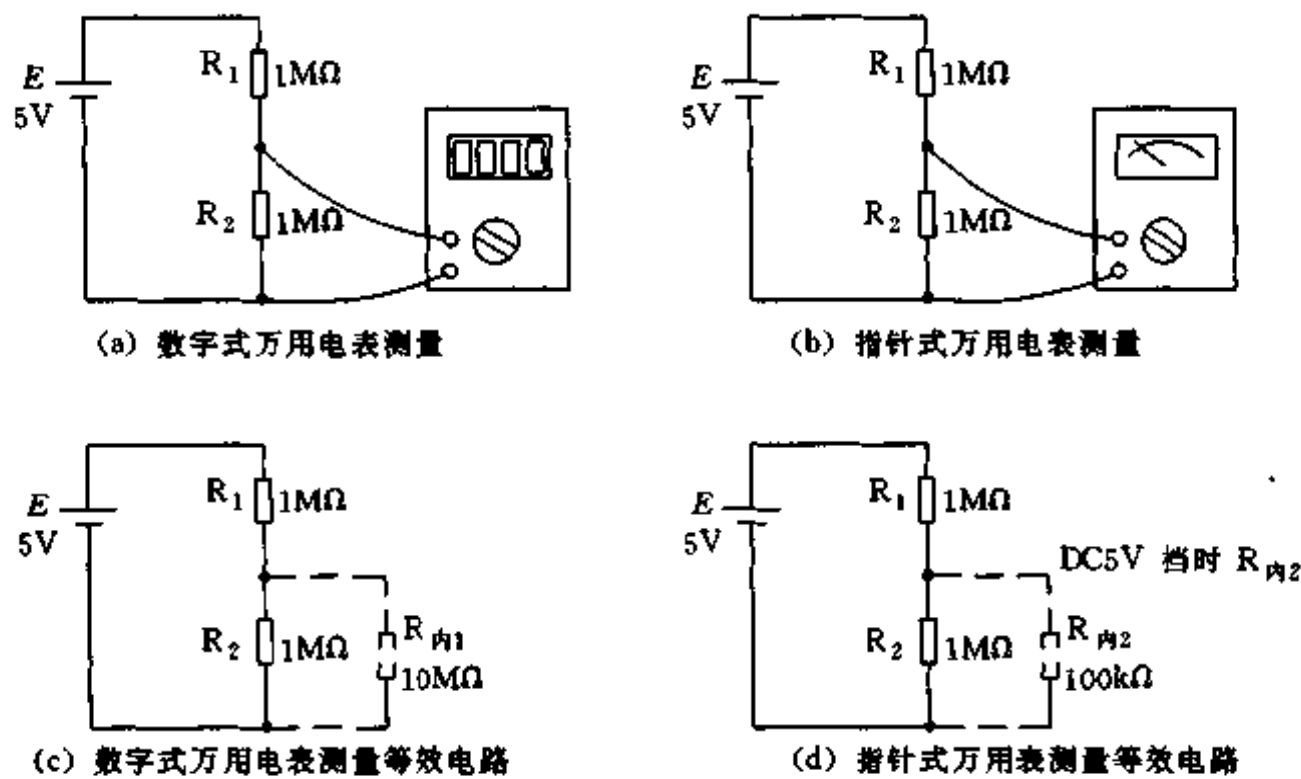


图 2-2 万用表的内阻对被测电路的影响

用指针式万用表测得的结果是:

$$U_2 = \frac{E \times \frac{R_2 \times R_{\text{内}2}}{R_2 + R_{\text{内}2}}}{R_1 + \frac{R_2 \times R_{\text{内}2}}{R_2 + R_{\text{内}2}}} = \frac{5 \times \frac{1 \times 0.1}{1 + 0.1}}{1 + \frac{1 \times 0.1}{1 + 0.1}} = 0.42(\text{V})$$

指针式万用表的测量误差为:

$$\frac{2.5 - 0.42}{2.5} \times 100\% = 83\%$$

用数字式万用表测得的结果是：

$$U = \frac{E \times \frac{R_2 \times R_{\text{内1}}}{R_2 + R_{\text{内1}}}}{R_1 + \frac{R_2 \times R_{\text{内1}}}{R_2 + R_{\text{内1}}}} = \frac{5 \times \frac{1 \times 10}{1 + 10}}{1 + \frac{1 \times 10}{1 + 10}} = 2.38(\text{V})$$

当把电阻 R_1 和 R_2 阻值改为 $10\text{k}\Omega$ 或为 $1\text{k}\Omega$ 时测量结果见表 2-1 所示。

表 2-1

实际电压值	R_1, R_2	数字式万用表		指针式万用表	
		测量值	误差	测量值	误差
2.50V	$1\text{M}\Omega$	2.38V	5%	0.42V	83%
2.50V	$10\text{K}\Omega$	2.50V	0	2.38V	5%
2.50V	$1\text{K}\Omega$	2.50V	0	2.49V	0.3%

由上述可知，用于测量的仪表，它的输入阻抗越大越好，但对指针式万用表来说，由于它受到表头灵敏度的限制，内阻不可能做得太高，同时，选择挡位的电压值越大，其内阻也越大，对测量结果的误差较小。在电话机维修中，经常测量的直流电压一般在 10V 以下，选择较大量程的测量档次会给读数的精度带来困难，因而用指针式万用表就难以测量，而数字万用表在测量时则不会影响电路的正常工作，而且测量的误差较小。如果在观察连续变化的读数时，数字万用表是“抽样”测试，显示数值是瞬时值，其末位数往往较快地跳变而不容易观察，且不易找出最大值和最小值，而指针式万用表就行。所以，这两种万用表在电话机维修、电子产品生产和维修中各有所长，均可以使用。

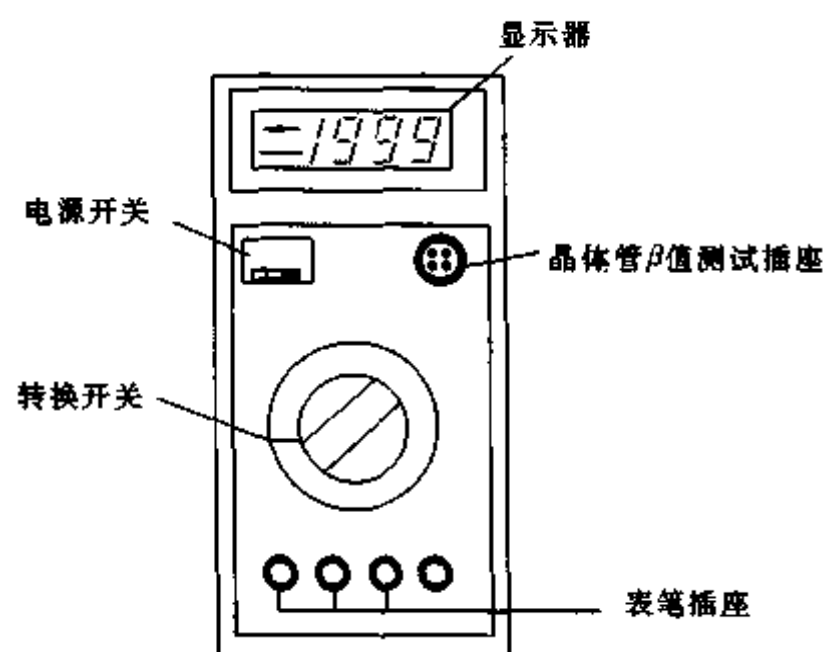


图 2-3 DF-830 数字式万用表面板实物图

由于指针式万用表在以前的专业基础知识中已经介绍过，这里不再重复。下面以 DF-830 数字万用表(图 2-3)为例，说明其使用方法。

1. 面板结构

(1) 显示器：显示器采用液晶显示，它可以显示四位数字，最大显示的数值是 1999，还可以显示小数点。当显示器上出现“→”时，说明该表的电池电压已经不足，需要更换新电池。当时显示器上出现“—”时，说明所测的直流电压、电流与表笔的极性相反。当显示器显示出现“1”时，表示所测的值比表的量程大。此时应换更大的量程进行测量。

(2) 电源开关：在使用万用表时，应把电源开关拨到“ON”的位置上，方可使用，使用完成之后，应把此开关拨到“OFF”的位置上。

(3) 转换开关:由于该表的可以测试电阻、直流电压、交流电压、直流电流、交流电压、NPN和PNP三极管和二极管及连线通断等。而每项又把量程分成几档,用转换开关就可以方便地选择到所需要测量的范围。如果被测值的范围不知道时,应把转换开关拨到最大量程档,如果读数出现 $0.00\times$,说明量程档选得太大,应当再选较小的量程,直到得到满意的读数为止。

(4) 表笔插座:表笔插座的详细情况见图2-3。COM插座是接“负”表笔,即黑色表笔,其余三个插座是插“正”表笔,即红色的表笔。当要测量电阻、三极管、导线通断或电压时,应把红表笔插到标有“V.Ω”的插座内;如果要测量小于200mA的电流,把红表笔插入标有“mA”的插座内,如果被测电流大于200mA时,应把红表笔插入标有“10A”的插座内。

(5) 晶体管值(h_{FE})测试插座:晶体管 β 值测试插座上分别在小插孔旁边标有“b”、“c”和“e”的字样,分别表示晶体三极管的基极、集电极和发射极。为插接方便,发射极“e”有两个插孔。在测量晶体管时,相应的引脚插入该插座内即可。

2. 使用方法

(1) 直流电压的测量:

- 把转换开关旋到所需要的“DCV”项的某一个适当的量程上;
- 把红表笔插入“V.Ω”插座内,把黑表笔插入“COM”插座内;
- 把电源开关拨到“ON”位置上;
- 把测试笔放到测试点上,然后读取数值。

(2) 交流电压的测量:

- 把转换开关旋到所需要的“ACV”项的某一个适当的量程上;
- 把红表笔插入“V.Ω”插座内,把黑表笔插入“COM”插座内;
- 把电源开关拨到“ON”的位置上;
- 把测试表笔放到测试点上,然后读取数值。

(3) 直流电流的测量:

a. 把转换开关旋到所需要的“DCA”项的某一个适当的量程上,当测量的电流超过200mA时,应该把开关转到“DCA”的量程上;

b. 把红表笔插到“mA”的插座内,如果测量的电流大于200mA时,应把红笔插入“10A”插座内,把黑表笔插入“COM”插座内。

(4) 交流电流的测量:

a. 把转换开关旋到所需要的“ACA”项的某一量程上,当测量的电流大于200mA时,应把转换开关旋到“ACA”的项 $\frac{200\text{mA}}{10\text{A}}$ 量程上;

b. 把红色笔插入“mA”插座内,当测量的电流超过200mA时,把红色表笔插入“10A”插座内,把黑色表笔插入“COM”插座内;

- 把电源开关拨到“ON”位置上;
- 把测试表笔放到测试点上,然后读取数值。

(5) 电阻的测量:

- 把转换开关旋到所需要的“Ω”项的某一量程上;
- 把红色表笔插入“V-Ω”插座内,把黑色表笔插入“COM”插座内;
- 把电源开关拨到“ON”的位置;

d. 把测试表笔放在要测试的电阻两端,然后读取读数。

(6) 二极管检查

a. 把转换开关旋到“ Ω ”位置上;

b. 把红色表笔插入“V. Ω ”插座内,把黑色表笔插入“COM”插座内;

c. 把电源开关拨到“ON”的位置上;

d. 把测试笔放在二极管的两个引出脚上。图 2-4(a)测的是二极管的正向电压。这里要特别注意,数字万用表的正表笔即红表笔输出为正电压,而负表笔即黑表笔为负电压,这和指针式万用表完全相反(指针式万用表在电阻档时,红表笔是负电压,黑表笔是正电压)。由于在此情况下二极管处于正向偏置,所以测得的电压是二极管的正向电压。对于硅管,如该表测得的电压范围为 500mV~800mV,则表明该二极管是好的,如果测得的值为“0”,说明该二极管短路,管子坏。如果显示“1”,说明二极管开路,也是坏管子。

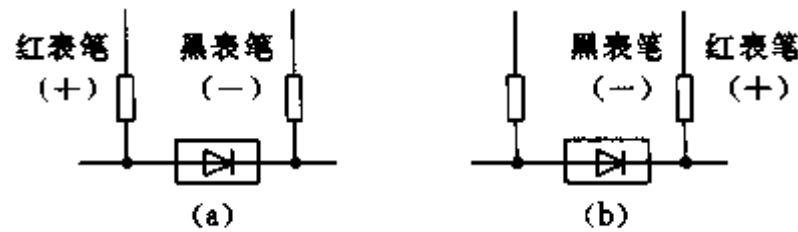


图 2-4 二极管的检测

图 2-4(b)测的是二极管的反向电压。由于此时二极管处于反向偏置,所以二极管截止。如果万用表显示“0000”或其他值,则说明二极管是好的。

(7) 三极管 β 值(h_{FE})的测量:

a. 当测量的三极管是 PNP 型三极管时,应把转换开关旋到 PNP 的位置上,如果测量的三极管是 NPN 型三极管时,应把转换开关旋到 NPN 的位置上;

b. 把电源开关拨到“ON”的位置上;

c. 把三极管的 e、b、c 极三个脚分别对应到插入晶体管 β 测试插座中;

d. 好的三极管应当在该表上显示出 40~1000 之间的某一个数。

(8) 导线通断检查:

a. 把转换开关旋到“.”)”)的位置上;

b. 把红表笔插入“V. Ω ”插座内,把黑表笔插入“COM”的插座内;

c. 把电源开关拨到“ON”的位置上;

d. 把测试表笔接到要测试的电路上;

e. 如果被测导线(或电路)的电阻小于 20Ω ,则表内的蜂鸣器发出声音,说明导线是通的,同时在表上显示出阻值,如果蜂鸣器无声,说明电路或导线有断线或者电阻大于 20Ω 。

三、测试仪

电话机测试仪是为电话机的测试与维修而专门设计的仪器,它能为电话机提供与电话馈线相类似的直流电源、振铃信号、拨号信号音等。电话机测试仪的类型较多,这里介绍一种适于维修、价格低廉的简易式检测仪 JK-100。

JK-100 电话机检测仪具有脉冲/双音频自动兼容,操作简单,携带方便的特点,十分适用于维修人员对脉冲或双音频拨号电话机进行振铃、拨号和送受话功能的检测,也能用于生产线上对电话机功能作一般的检验。

1. 面板结构

前面板包括电源开关,测试功能键、接线端口和数码显示器四部分。面板实物图及功能说明如图 2-5 所示。

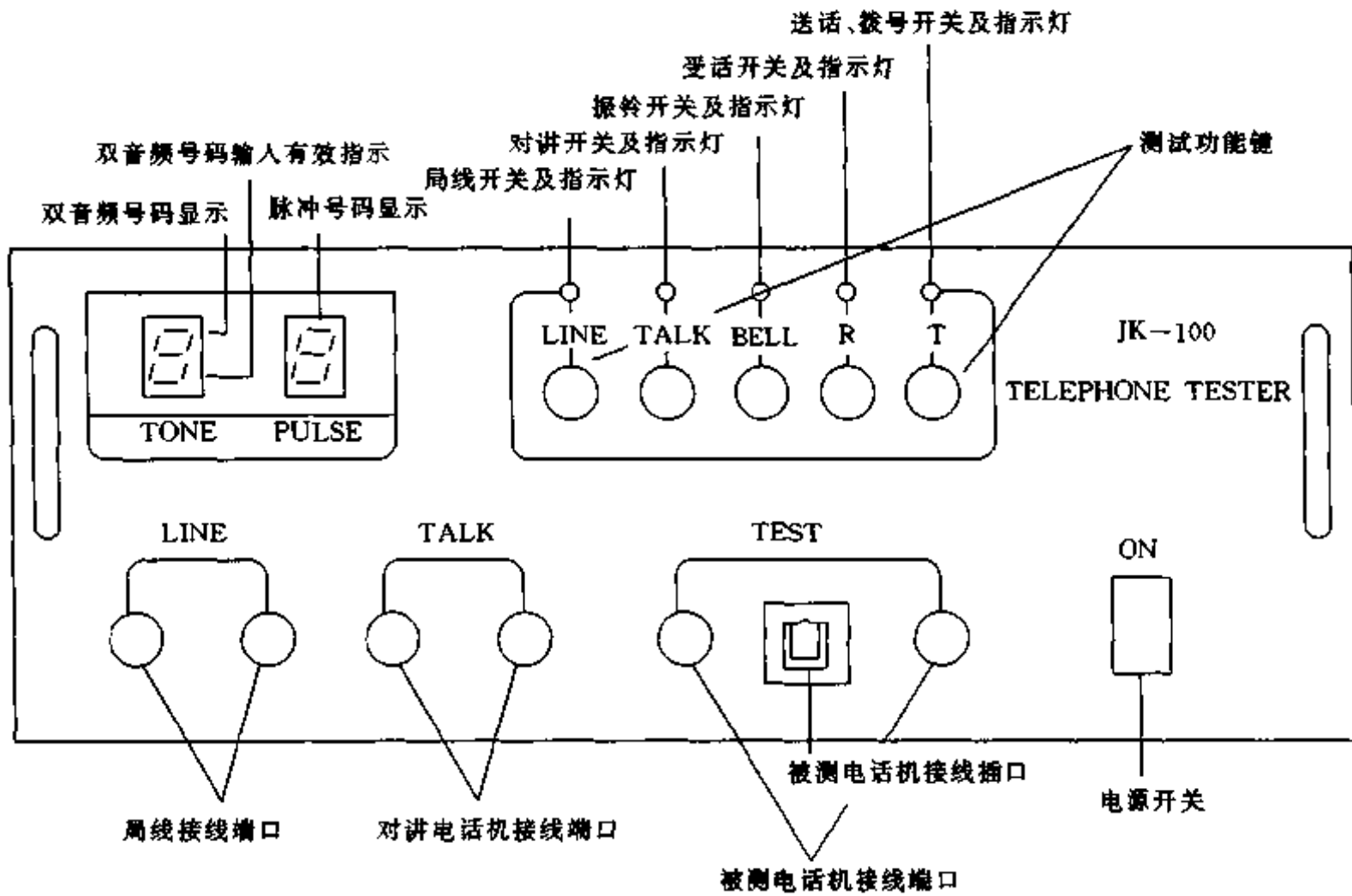


图 2-5 JK-100 的面板结构

2. 电话机质量检测

将电源插头插入 220V 交流市电,打开电源开关,将电话机引线 L1、L2 接在仪器的“TEST”接线端口,即可对电话机进行检测。

(1) 拨号检测:按下仪器“T”键,其上方指示灯点亮,仪器处于拨号及送话测试状态,拿起被测话机手柄,依次拨入 1、2、3……9、0 数码,仪器自动判别输入拨码信号是脉冲信号还是双音频信号,脉冲码则由 PULSE 显示器同步显示所拨的号码,双音频码由 TONE 显示器显示所拨的电话号码,仪器内的扬声器可监听拨号声音。JK-100 型检测仪与电话机按键码对应的显示情况如表 2-2、表 2-3 所示。

表 2-2 脉冲(PULSE)码的显示

拨号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
显示	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

表 2-3 双音频(TONE)码的显示

拨号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*	#
显示	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*	#

(2) 送话检测:在以上相同状态下,仪器可进行送话测试。拿起话机手柄对送话器吹气或

讲话,仪器内的扬声器应听到送话声响,若听不到送话声音则表明送话电路有故障。

(3) 受话检测:拿起被测电话机手柄,按一下仪器的“R”键,其上方指示灯亮,仪器处于受话测试状态,输出拨号音信号,在电话机的受话器中应能听到连续拨号音。倘若无拨号音或声音很微弱,则表明受话电路工作异常。

(4) 振铃检测:电话机处于挂机状态,按下仪器“BELL”键,其上方的振铃指示灯亮,仪器送出 90V、50Hz 的交流铃信号,可进行话机响铃的检测。被测话机摘机后,仪器将自动由振铃状态返回到拨号及送话状态。

(5) 对讲检测:将两部电话机中的一部接于“TALK”接线端口,另一部接于“TEST”端按一下“TALK”按键,两部电话机可进行对讲功能检测。

第三节 电话机的专用元器件

一、按键式拨号盘

在按键式电话机中,拨号是通过键盘按键来实现的。按键盘作为电话机拨号时进入电话机的接口部件,给拨号集成电路提供输入信号。键盘主要由键盘架、数码键、印刷板、导电接点开关等部件组成。目前广泛使用导电橡胶开关式键盘和薄膜开关式键盘,两种键盘的主要区别在按键开关上。

1. 导电橡胶开关式键盘

导电橡胶按键盘是目前应用较为广泛的一种键盘,它采用的开关是导电橡胶触点式按钮开关,简称导电橡胶开关。按键盘的正面为字符键,一般电话机按键盘由 12 个按键和开关接点组成,除十个(0~9)数字键外还有*、#键。用于脉冲拨号时,数字键用来发相应数量的直流脉冲,而*、#键作为功能键用,如重拨、暂停、发送闭音等。在发双音频信号时,12个按键用来发双音频信号,若还具有其他功能应另添加按键。近几年来由于电话机向小型化和装饰化发展,按键盘的排列及按键的外观出现了较多的变化,但无论如何变化,键的排列都应具有明显的规律性,使用户一目了然。图 2-6 是几种按键的排列方式。图 2-6(a)是最常用的 $3 \times 4 = 12$ 按键盘;图 2-6(b)为早期的按键盘;图 2-6(c)为 $4 \times 4 = 16$ 按键盘,常用于 DTMF 拨号盘中;图 2-6(d)呈圆形排列,各字码的分布均匀,常用于仿古电话和美术电话中。

当按下数码键时,导电橡胶触点就与印制板上的印制线相接触,将印制板上铜箔短路,即使开关接通。键盘结构如图 2-7 所示。

导电橡胶是在橡胶中加入一定比例纯度高、颗粒细小的导电石墨,经过配制、硫化等工序后,与橡胶体一起做成各种形状、数目不等的盖帽形接触件。导电橡胶触点按键开关具有结构简单、成本较低、工作可靠、寿命长、维修方便、适于大批量生产等优点。

按键盘电路印刷电路板有单接触点和双接触点之分,接点电路由拨号集成电路的输入要求而定。一般集成电路多采用 7 中取 2 输入方式,当按某一数码信号时,例如:压下按键“4”,将 R_2 线与 C_1 线接通。手指离开按键时,由于橡胶片的弹力作用,按键自动复原,按点也就断开。利用不同按键触点的接通、关断,使横排与纵列各有一条输入线发生电位的变化,将这种变化输入拨号集成电路的编码器,使之产生相应的拨码信号。这种情况是用单接点来实现。如果不仅要求把行输入端和列输入端接通,而且还需要与电源正极或负极相接通,则必须用双接点来

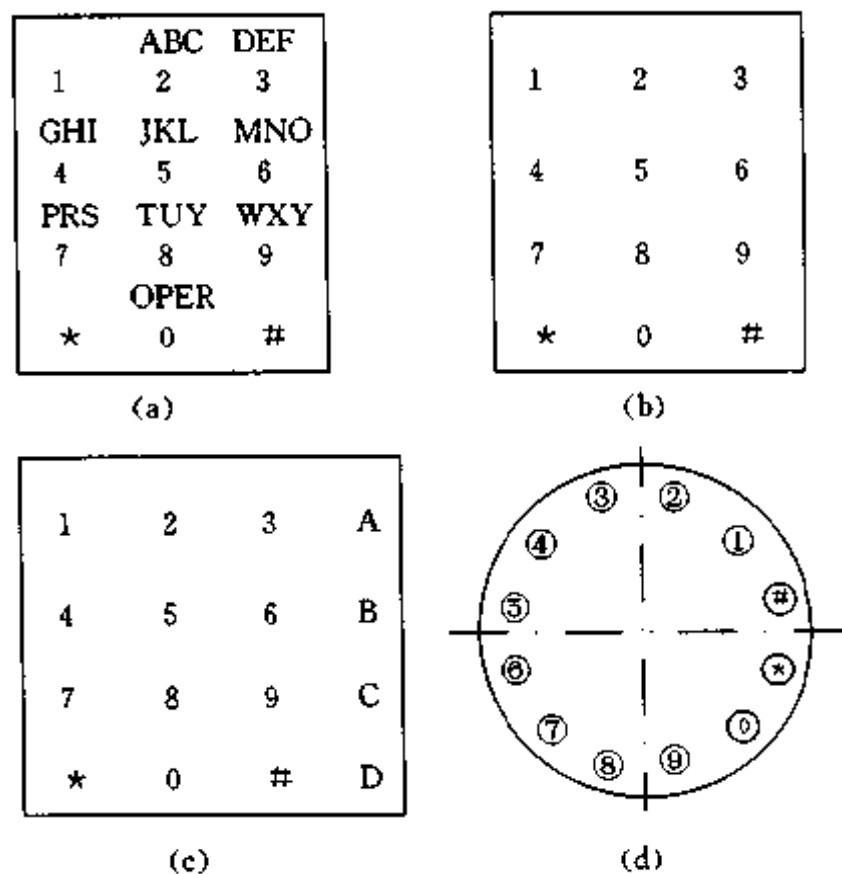


图 2-6 按键的排列方式

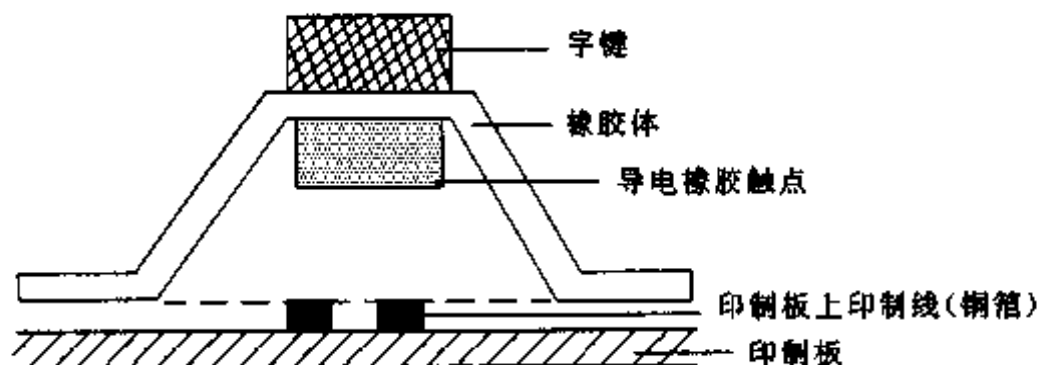


图 2-7 导电橡胶触点式开关

实现。按键盘的印刷电路板接触点部分为了防止氧化，一般都进行镀金处理。表 2-4 为导电橡胶的主要特性。也有些厂家为了降低成本，接触点采用涂碳处理，表 2-5 为碳膜触点的主要特性。

表 2-4 导电橡胶的主要特性

参数名称	特性指标
与镀金印制板间的接触电阻	不大于 100Ω(一般 10Ω左右)
绝缘电阻率	不小于 10 ¹² Ω·cm
将导电橡胶压到底的按压力	1N 左右
将导电橡胶压到底的行程	不小于 2mm
寿命(接压次数)	不小于 10 ⁶ 次
工作电压	4V~11V

表 2-5 碳膜触点的主要特性

名称	特性指标
触点碳膜的电阻	不大于 40Ω
碳膜的附着力	能经受胶带粘拉 3 次(GB4667-84)

(续表)

名称	特性指标
碳膜硬度	不小于 6H 铅笔硬度
耐磨性	正压力为 0.3N/cm ² , 用羊毛毡摩擦 10 万次阻值变化不大于 20%

2. 薄膜开关式按键盘

这种键盘采用的按键开关是薄膜轻触式按钮开关。薄膜开关(Membrane Switches), 又称为平面开关(panel Swiches)或轻型开关, 是目前应用极为广泛的新型开关。这种开关主要由薄膜面板和涂有压敏胶的聚酯薄膜及薄膜面板组成。薄膜开关的结构如图 2-8 所示。

这种开关具有体积小、重量轻、弹性手感好、工作可靠、寿命长等优点, 是最具有发展潜力的一种开关。薄膜开关的电气特性如表 2-6 所示。

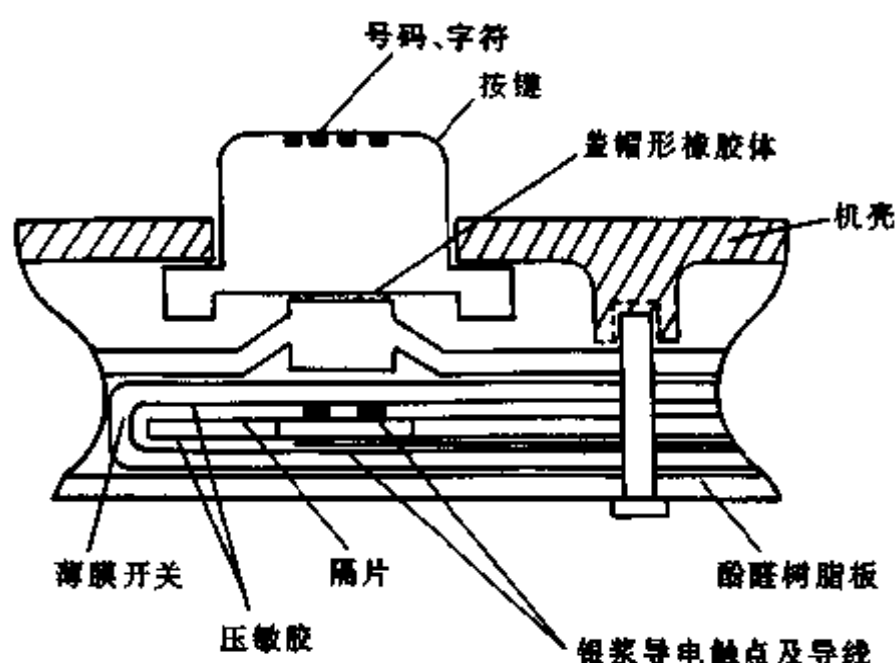


图 2-8 薄膜开关的结构

表 2-6 薄膜开关的电气特性

参数名称	指标
接触点的额定值	直流 30V、50mA、0.5W
接触点的阻抗	小于 100Ω
工作电流	最大 20mA
接触点的开路阻抗	不小于 500kΩ
绝缘强度	1500V
耐压特性	50Hz 或 60Hz, 250V, 有效值 1 分钟

3. 按键盘的技术要求

不同的国家及不同的电话机厂家对按键盘的性能要求不完全一致, 但一般应遵循下列一些相同要求:

- (1) 一般情况下, 按键数码和符号的排列应符合通用的排列顺序。
- (2) 按键盘每个按键的压力应为 1N 左右, 按动按键无轧住现象。
- (3) 将按键压到底时的接触电阻不大于 100Ω, 接点断开时的绝缘电阻也不少于 50MΩ。
- (4) 导电橡胶按键被按下时应有明显的手感, 按键压下的行程不应小于 2mm, 但也不大于 3mm。
- (5) 每个按键的使用寿命不低于 50 万次。

二、受话器

受话器是电话机的重要器件之一, 它具有把话音电流转换成话音的功能, 所以它是一种电

/声转换器件。电话机中常用受话器按其阻抗分有高阻和中阻。按能量转换原理分类有电磁式、动圈式和压电式。按键式电话机中多使用中阻电磁式或动圈受话器。近年来国外又研制出低阻式动圈受话器。

1. 受话器的主要指标

(1) 受话器的阻抗：

各种受话器的阻抗特性较复杂，实际的阻抗值与频率有关，如 DR-38 型动圈式受话器阻抗(Ω 、1000Hz 时)为 150 ± 30 ，直流电阻为 120Ω ，频带宽度(Hz)为 300~3400。HB605 型压电陶瓷式受话器阻抗(Ω 、1000Hz 时)为 $1200 \pm 30\%$ ，频带宽度(Hz)为 300~3000。

(2) 受话器的灵敏度：

受话器的灵敏度表示了受话器把电信号转换为声音的能力，我国用功率灵敏来表示。一般各种受话器的灵敏度小于 110dB。

(3) 受话器的频率响应：

受话器的频率响应是指在输入各种频率信号时，受话器的灵敏度高低变化情况，一般动圈式和差动式电磁受话器的频响度好。

2. 常见的受话器

(1) 动圈式受话器：

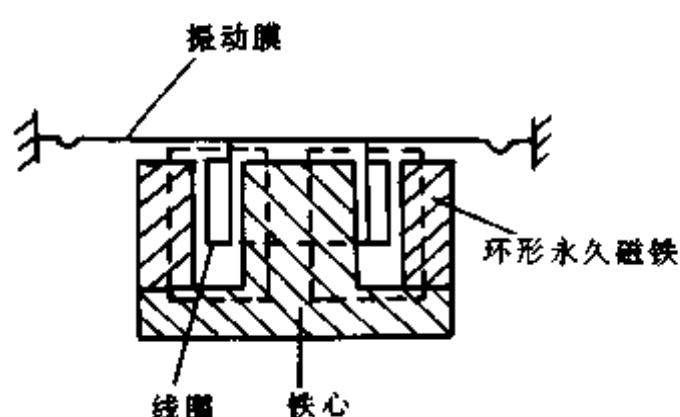


图 2-9 动圈式受话器结构示意图

动圈式受话器是近几年才发展起来的，它的主要特点是音质好，阻抗接近纯阻。动圈式受话器的工作原理与普通扬声器相同，它的基本结构是把一个连有振动膜片的线圈放在一个恒定磁场中，当线圈通上电流时，线圈就会在磁场中运动，带动振动膜振动，发出声音，其结构示意图如图 2-9 所示。

环形永久磁铁的恒定磁场向如图中虚线所示，线圈套在中心圆形铁芯上。当线圈通以交变电流时，由物理学中我们知道，线圈会在磁场中上下运动，带动振动膜上下振动，发出声音。

当测量受话器两端直流电阻时，相当于一个直流电压加于受话器线圈的两端，直流电通过受话器是不会发出声音的，但是在碰触的瞬间，由于受话器反电势作用下，流过线圈的电流是变化的，含丰富的谐波成分，因此，在某些谐波电流作用下，使受话器没有声音发出，说明受话器线圈断线或短路，否则是其他构件不良。

动圈式受话器的外形尺寸(mm)有 $\Phi 38 \times 21.5$ 、 $\Phi 35 \times 21.5$ 等。动圈式受话器的具体检测方法如下：

a. 将万用表选择开关置于 $R \times 10$ 挡，两表笔碰触受话器两接线端，如受话器发出较响的“喀喀”声，说明受话器是好的，其直流电阻在 $70\Omega \sim 150\Omega$ 的范围内。

b. 下列情况受话器是坏的：

无喀喀声，指针不摆动，说明受话器断线开路。

无喀喀声，指针有直流电阻指示，说明受话器内部损坏。

扬声器检测与受话器检测相同，电阻一般为 8Ω 、 16Ω 、 32Ω 等。

(2) 压电陶瓷受话器:

压电陶瓷受话器是由于采用了具有压电效应的陶瓷片来实现电/声转换功能而得名。所谓压电效应就是如果对压电材料施加力时会在相对的两个表面产生极性相反的电荷,这是正压电效应。反过来,如果在压电体表面施加电场时,压电体的体积会发生变化,形成机械振动,这种将电能转换为机械能的现象,称之为反压电效应。压电陶瓷片是用氧化铅、氧化钛和少量稀有金属作原料,加进胶合剂,经过精轧、研磨、切片、烧结等工艺过程,在表面镀上一层电阻率很小的银做电极,并经过极化处理,使它具有极性和一定的极化强度而产生压电效应。

由于压电陶瓷片又薄又脆,使用时通常把它粘在一个弹性很强的薄金属片上。为了提高灵敏度并降低阻抗,在金属片两侧各粘一块陶瓷片,如图 2-10 所示。

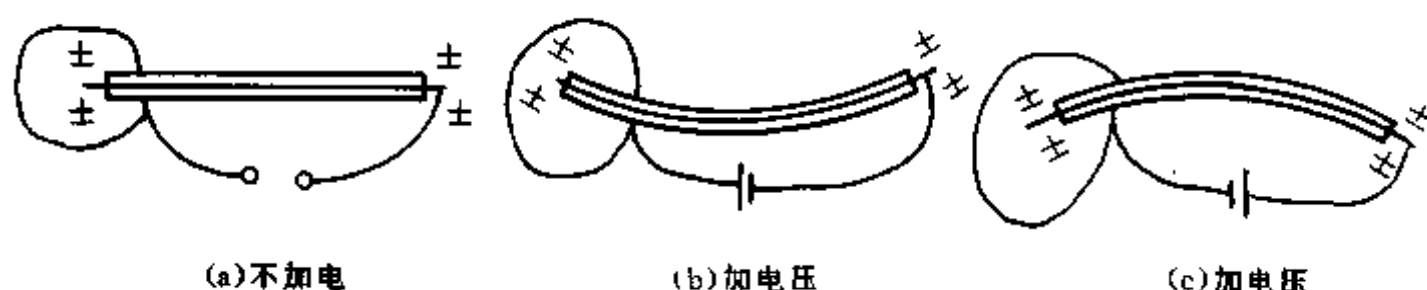


图 2-10 粘接的压电陶瓷片

粘接好的压电陶瓷片如图中(a)那样连接,当不加电时处于平直状态。如果按图中(b)所示极性施加电压,由于上面压电陶瓷片所加电压与极化方向相同,产生径向收缩,而下面的压电陶瓷片所加电压与极化方向相反,要沿径向伸长,金属片向上弯曲变形。反之,所加电压反向,会产生如图中(c)所示的向下弯曲变形。如果加上连续的交变电压,则金属片就会振动起来,发出声音。

压电陶瓷受话器的优点是灵敏度较高,寿命较长,防潮性能好,价格便宜;缺点是频率特性差,低音较少。在按键式电话机中,压电陶瓷受话器常用作振铃输出发声器件。

(3) 电磁式受话器:

电磁式受话器的基本原理是利用话音信号交变电流产生一个交变磁场,由恒定磁场与交变磁场的共同作用,使振动膜片振动,产生话音。电磁式受话器分为电磁谐振式和舌簧差动式两种。

电磁谐振式受话器的结构如图 2-11 所示。它主要由永久磁铁、极靴、线圈和铁质振动膜片构成。在没有话音电流通过线圈时,膜片向永久磁铁吸力方向微有内弯。当话音电流流过线圈产生的磁通与永久磁铁的磁通反向时,因磁力减弱,膜片本身弹力,从原位向外弹出一些。由于吸力随半频电流不断变化,使膜片产生振动,从而发出声音。

话音电流通过线圈产生磁通的方向用“右手定则”确定。图 2-11 中虚线表示话音电流流过线圈产生的磁通,实线表示永久磁铁的磁通。

舌簧差动式受话器的结构如图 2-12 所示它主要由永久磁铁、导磁铁芯、衔铁、线圈和振膜构成。在没有话音电流流过线圈时,永久磁铁产生的磁通如图中的实线所示。衔铁受永久磁铁恒定磁场的作用,处于吸力的平衡状态。

当话音电流的正半周从 a 流入、b 流出时电流产生的磁通方向如图中虚线所示,衔铁的上端的磁通因与恒定磁通同向,吸力加强;衔铁下端的磁能方向相反,吸力减弱,因此衔铁上端向右摆动,衔铁下端向左摆动。反之,当电流方向相反时,衔铁的摆动方向相反。话音电流通过线圈时,衔铁随话音频率不断左右摆动,带动振膜发出声音。

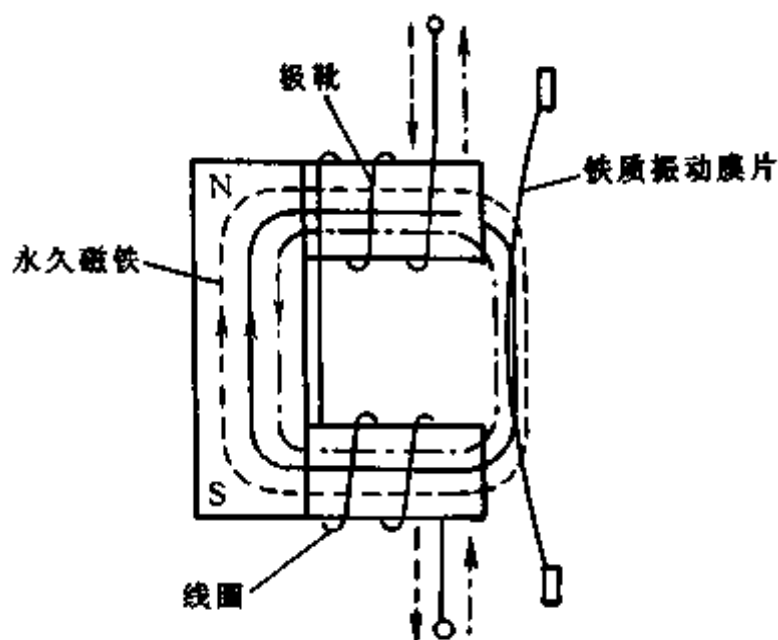


图 2-11 电磁谐振式受话器结构示意图

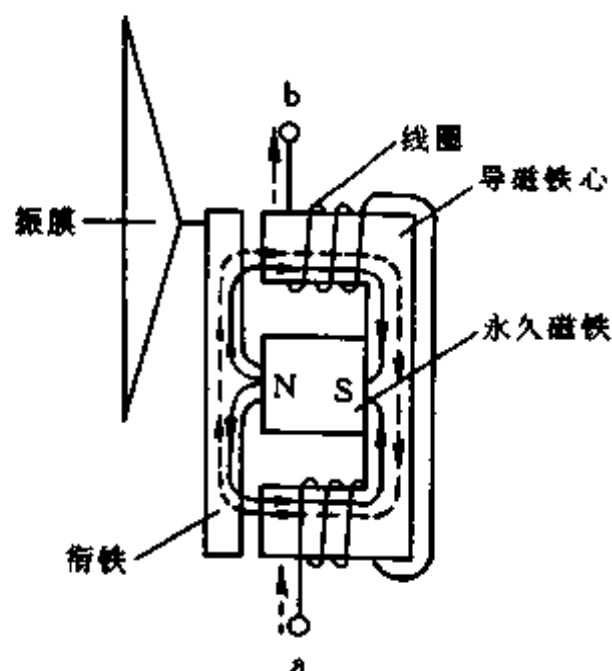


图 2-12 舌簧差动式受话器结构示意图

舌簧差动式受话器是一种新型的电磁式受话器，它比电磁谐振式受话器的灵敏度高得多，同时，把它作为电磁式送话器使用，效果也很好。因此，它已取代了老式的电磁谐振式受话器，在按键式电话机上被广泛使用。

三、送话器

送话器也是电话机重要器件之一，它可将声音转换成话音电流，所以是声/电转换器件。送话器一般分为两类，即线性送话器和非线性送话器。我们把灵敏度不随声压大小变化的送话器称为线性送话器，反之则称为非线性送话器。常用的送话器中，炭精式送话器为非线性送话器，而电磁式、动圈式、压电式、驻极体送话器为线性送话器。

1. 送话器的性能指标

(1) 灵敏度：它反映了送话器声/电转换的效率。送话灵敏度有声压灵敏度和声场灵敏度。而声压灵敏度是指送话器的膜片上所受的声压为 1Pa 时送话器的输出电压。

(2) 频率响应：由于灵敏度与声音的频率有关，频率变化时，灵敏度也发生变化，所以，一般送话器的频率响应是一条曲线。

2. 常见的送话器

(1) 炭精式送话器：

炭精式送话器主要由炭精杯、炭精砂、振动膜片、前电极和后电极组成。如图 2-13 所示。当前后电极接通电源后，在没有声波作用时，振动膜片处于静止位置，送话回路有一稳定的直流电流。当送话时，振动膜片在声波作用下，前后振动，炭精砂受膜片振动而出现松紧变化，松时电阻大，紧时电阻小，从而使送话回路电流随着发生变化，实现声电转换功能。炭精式送话器的优点是输出功率大，灵敏度高。缺点是炭精砂容易受潮、粘结、老化、工作不稳定、音质差、噪音大。这种送话器一般是在磁石式电话机和拨号盘式自动电话机中使用。

(2) 驻极体送话器：

驻极体送话器又名驻极体电容传声器，这种传声器中由于采用了驻极体薄片而得名。驻极体送话器是把场效应管与声/电转换部件封在一个如图 2-14 那样的外壳中，内部进行必要的联接，在电路板上引出三个端子 D、S、G。

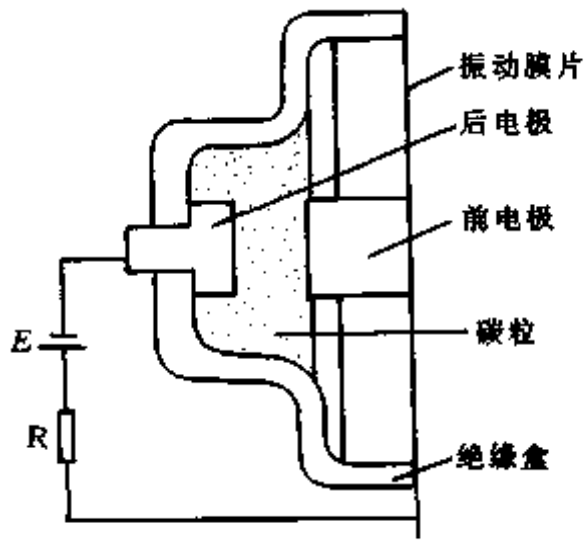


图 2-13 炭精式送话器结构示意图

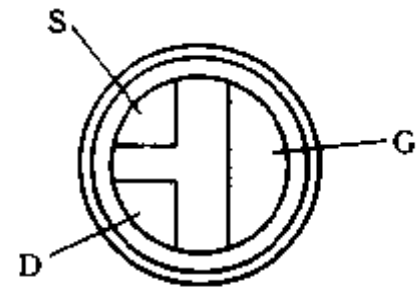


图 2-14 驻极体送话器引出端

送话时，驻极体送话器中的介电体受到声波的振动，产生微弱的电流，然后通过场效应管电路的阻抗作用，输出话音电流。驻极体送话器的灵敏度较低，使用时必须加接放大器。由于它结构简单、体积小、重量轻、频率响应宽、保真度好、价格便宜，因此目前在各种按键式电话机中被广泛应用。

驻极体送话器工作时必须接上电源。在未接电源的情况下，可用万用表进行测试。以 $R \times 1k$ 挡测量送器两引出端，红表笔接负端，黑表笔接正端。对有三个引出端的送话器，则分别接输出端和电源端，然后对着送话器发出“啊—”声，表针应有摆动。摆动幅度越大，表示灵敏度越高；如果完全不摆动，则说明送话器损坏。若驻极体送话器接上电源，在电路上测试，工作电流应为 $0.2mA \sim 1mA$ 之间。测量送话器正端直流电压应为 $2V$ 左右。这时，对着送话器发“啊—”声，电压应有变化，变化幅度与送话器灵敏度和工作条件有关；如果电压没有变化，一般是送话器不良，应检查送话器及其供电电路。

四、插接件与 I、IV 线

插接件与 I、IV 线用来完成电话机各部件的连接，是一种新型的、标准的连接件。I、IV 线由于其内部具有互相绝缘的导线根数而得名。I 线作为电话机与电话外线端的连接线；IV 线作为手柄与电话座机之间的连接线，两根接到送话器，另外两根接到受话器。I、IV 线一般采用椭圆形截面，柔韧性好，轻便。插接件采用标准的电话机插头、插座，如图 2-15 所示，使得拆装手柄和电话机十分方便，为生产和维修提供了便利条件。但如果插头、插座的质量较差，使用一段时间后会造电话机 I、IV 线接触不良，出现时断时续的现象，故在维修时要注意

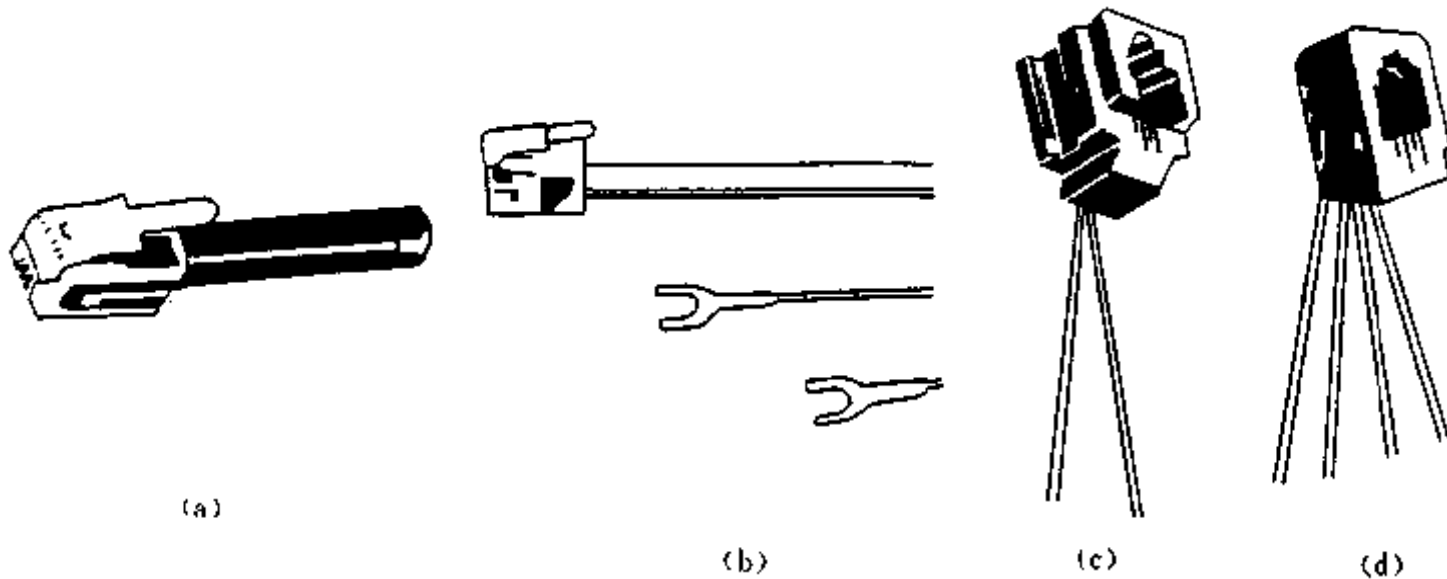


图 2-15 插头、插座外形图

五、功能开关

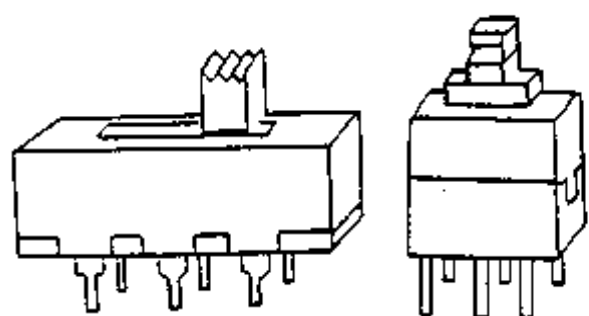


图 2-16 功能开关外形

功能开关是用来进行功能转换的,如脉冲方式与双音频方式的转换开关和音量控制开关等。这类开关的体积很小,一般有拨动和按压式两种,其外形如图 2-16 所示。

六、专用集成电路

1. 集成电路的分类

电话机中主要采用的是 CMOS 电路。CMOS 电路具有功耗低、噪声小等优点。半导体集成电路按性能划分为数字集成电路与模拟集成电路,前者处理数字信号,后者处理模拟信号。电话机中,通常用数字集成电路来完成呼叫、控制等功能,而用模拟集成电路来完成放大和增益调节等功能。

2. 集成电路的引脚排列顺序及代换要求

集成电路引脚的排列都是正面(一般有型号标记)向上,从缺口或标志点开始(圆形管座以键为标记),按逆时针顺序排列。代换集成电路必须注意以下几点:

- (1) 集成电路管脚数必须相同;
- (2) 集成电路各引出脚功能和排列顺序必须相同;
- (3) 集成电路的电参数必须相同;
- (4) 在代换脉冲和脉冲/双音频兼容拨号集成电路时,必须注意区别高电平有效和低电平有效两种控制方式。

3. 使用集成电路的注意事项

(1) CMOS 集成电路在保存时,应用锡纸(金属材料)将其包好,这是由于 CMOS 集成块输入阻抗很高,静电电荷容易在输入端积累而造成输入端击穿损坏。

(2) 电烙铁焊接 CMOS 集成电路时,电烙铁外壳一定要接地,而且电烙铁功率不要太高,以 25W~45W 为合适。

(3) 用万用表测量集成电路各引脚对地电阻时,不要将表笔直接接触及引脚或引脚焊点处,这是由于各引脚和引脚焊点之间的距离很近,当表笔滑动时,很容易将两个引脚短路,造成集成电路损坏。应沿着与引脚焊点相连的铜箔,寻找一处周围焊点少的地方进行测量。

4. 如何判断集成电路的好坏

(1) 要掌握各种电话机集成电路的引出脚对地的正常值,这可通过搜集有关资料和平时对工作正常的电话机进行测量来达到。

(2) 在测量集成电路以前,应了解集成电路各引出脚的作用及正常的电压值。在测量时,应首先测量电源端,然后测量信号的输入与输出引出脚。测量信号输入、输出脚时,应注意它的静态值与动态值通常是不一样的。如果测量集成电路电源端电压不正常,而供电电路正常,可断定集成电路损坏。若测量电源电压正常,而接地脚电压不为 0V,则可能是接地端虚焊。

(3) 若集成电路电源端电压正常,而某几个引出脚电压不正常,先判断相应的外接元件是否损坏,如果外接元件良好,则判定集成电路已损坏。

(4) 若集成电路电源端电压正常,而其他引脚电压大部分不正常,可能是集成电路损坏。

第四节 电话机检修方法

一、怎样看电话机电路图

电话机是多种多样的,有普通电话机、多功能电话机等。它们的电路结构组成相差很大,前者比较简单,后者较为复杂。对于初次接触电话机的维修人员,要看懂电话机电路图的困难相当大。有的维修人员经常问:“如何才能把电话机电路看懂?”有时经过讲解以后,能把被讲解的电路看懂,但是改变一下画法或稍有变化就又看不懂了。实际上看懂电话机电路图并不难,关键是掌握方法,多看多画。具体可按以下几个步骤进行。

1. 了解电话机工作时各种电流的作用和特点

(1) 铃流:是交换机呼叫用户话机的信号电流,它是一种频率为 $25 \pm 3\text{Hz}$ 、电压为 $90 \pm 15\text{V}$ 的交流信号。当用户话机接收到交换机送来的铃流信号后,振铃器便发出铃声,以示有人呼叫。

(2) 直流馈电电流:是交换机供给用户话机用于通话和拨号的直流工作电流。用户话机外线端电压在挂机状态时约为 48V (或 60V);摘机状态时约为 $8\text{V} \sim 12\text{V}$,向电话机提供工作电流 $25\text{mA} \sim 40\text{mA}$ 。

(3) 话音电流:是通过送话器把话音转换成含有话音信号的电流,这个电流传送至对方,然后通过受话器还原成声音,以实现双向通话。话音电流是一种复杂的交流信号,频率范围是 $300\text{Hz} \sim 3400\text{Hz}$ 。一般送话器转换的话音电流都比较小,电压也较低。

2. 理解电话机的方框图

按键式电话机的电路可以划分为振铃电路、拨号电路和通话电路等。各个电路即相互独立,又相互联系。因此,看电路图时,要充分理解和利用方框图,它就像一篇文章的提纲和段意。熟悉了方框图,就比较容易掌握各电路之间的关系,为进一步分析电路工作原理提供正确思路。

3. 电路图把电话机中各元器件的连接用简单的符号和连线表示出来

一定要熟悉导线、端子及其连接图形符号,同时还要知道电路图中元器件的图形符号、名称、外形、规格、单位,并了解它们的性能和用途。此外,有些电话机电路图上有“接地”符号,实际上它并不与大地相连,只是习惯上把电路中的“零电位”叫做“接地”或“地端”,为所有接地点电位的基准,即电位的公共参考点。

4. 正确分析电路图

根据方框图中的基本单元电路,首先划分哪些元件属于哪个单元电路,然后弄清楚各部分电路的电源供给过程,接着根据集成电路引出脚功能和三极管的作用,以公共参考点(接地端)

为基准,分析电位的变化情况,确定它们的工作状态,从而进一步分析信号的工作流程。

二、电话机检修的基本方法

对故障电话机进行修理时,首先应准备好电话机图纸和资料,了解整机电路结构、信号流程;其次准备好必要的测量仪器、工具及备用元器件。根据故障现象分析故障原因,并通过一定的方法,找到故障部位和故障元器件,并使之恢复。下面介绍几种常见的检修基本方法:

1. 直观检查法

该方法是通过人的视觉、嗅觉、触觉和听觉来对电话机内部的元件、接线等进行直观检查。这是一种简单有效的方法,电话机中有很多故障只要经过直观检查,就可查找到故障点。

眼看:看看电路的连接线有无脱焊,印刷电路板有无断裂,元件引脚是否互碰或断线,电阻有无烧焦,电解电容是否漏液或胀裂。

手摸:触摸相关的元件是否因电流过大而发热;试摇动元件来检查有无虚焊和松动,接插件是否良好;通过按键的手感来检查按键钮是否失效。

耳听:在拨动开关或按下叉簧时,耳听接点或簧片动作声音是否正常;扭动电话机绳时,根据受话器中是否有异常杂音可判断话绳是否良好。

鼻嗅:通电后是否有电阻烧焦和变压器烧焦等异味。

2. 电压测量法

电压测量法又分为直流电压测量、交流电压测量和电压变化测量。

直流电压测量可以测量三极管各管脚对地的直流电压、各种集成电路引脚对地的直流电压、话机挂机或摘机时的直流电压,也可测量动态直流电压,如测拨号集成块脉冲输出脚对地直流电压。当按数字键时,表针应有抖动,如为一恒定值,说明无脉冲输出。

交流电压测量可以通过测量振铃集成电路输出脚的交流电压判别不振铃故障是在集成电路之前还是之后的电路。

电压变化测量可以判别拨号电路是否振荡。在电话摘机时,用万用表(直流电压挡)红表笔接拨号集成电路的 OSCO(XT)脚,黑表笔接 V_{SS} 脚,记下电压值。然后进行双音频拨号,如果电压值降低到原读数的一半以下,则表明振荡器正常;如果电压值不变,说明振荡器不工作。

3. 电阻测量法

电路中难免受到二极管、三极管正、反向电阻的影响,因此采用电阻测量法测量时必须对换表笔测量两次,然后进行分析。只有两次测量结果相同,才能判定元件是否真正短路或开路。

又如测量二极管、三极管在路电阻,交换表笔再测一次电阻值。若二次测量值相差很大,说明管子正常,若测量两次值相同,说明管子不正常。

4. 电流测量法

如测量电话机直流电阻,需要测量电流。用磁电式万用表测量时应注意正负极性,表针反偏现象说明正负表笔接错,对于数字万用表则无极性。

5. 开路法

开路法一般是对怀疑的元器件通过开路即断开并联的怀疑元件进行证实,它是在电路中

起辅助性质的并联支路上的动态检测方法。如怀疑旁路电容器击穿,将旁路电容器开路,若故障消失,说明电容器确实击穿了。又如怀疑瞬态保护二极管(稳压管)或压敏电阻动态特性差,引起脉冲拨号时,拨号音切不断,并有“喀、喀”声,可断开稳压二极管或压敏电阻,如拨号音切断,恢复正常,说明怀疑正确。反之,说明需另外查找原因。

6. 短路法

短路法与开路法相反,对有怀疑的元器件,通过短路即短接串联的怀疑元件进行试验证实。如印刷电路是否断裂,进行短接操作,有变化说明断裂。又如判别开关电路中的控制三极管是否饱和导通,发不出脉冲信号的原因不在开关电路可进行短路操作,如果有变化说明发不出脉冲信号是开关电路截止原因造成。

对于通话时有噪声或啸叫,可以将受话放大器输入端对地交流短路(不是连线短接,而是电容器短接),如噪声消失,说明故障是由短路点之前的电路部分引起;如噪声没有消失,则说明故障是在短路点之后的受话放大器引起。

7. 干扰法

干扰法是给放大器加一信号,因此也称信号注入法。一般采用手拿金属镊子碰触放大器的输入端,将人体感应信号加进去,听受话器是否有碰触的“喀喀”声,如有“喀喀”声,说明放大器的正常,则故障就在干扰点之前附近。如无“喀喀”声,说明放大器不正常,电话机无受话的故障就在干扰点之后,从后往前进行干扰,直到没有“喀喀”声,即找到故障所在点。

8. 元件替换法

该方法是采用好的元件对电路中被怀疑的元件进行替代试验,若经替换后电话机恢复正常工作,则可确定被替换元件已损坏。有些元件的性能不良,凭借万用表是难于确切检查出来,例如,小电容内部开路或容量误差大,石英谐振元件失效、集成电路不良、送话器与受话器灵敏度低、晶体管通电软击穿等等,通过替换元件进行试误,将会大大提高检修速度和有助于准确判定元件质量。因此,在检修中需要备有一些容易损坏的元器件,以供替换时使用。应用替换法时应注意以下几点:

第一,替换元件的参数指标应符合电话机的要求。替换时,应先比较一下实际元器件是否与原理图参数相符,因为电话机内某些元件的实际数可能厂家已改动,但电路图未改。故替换元件应以实际的元件参数为准。

第二,应尽量减少替换元件,对无法测量好坏的元器件才采用替换法,能够用其他办法检查确定好坏的元器件就不要用替换法。对怀疑的元件应逐个替换试验,不宜采用同时替换多个元件方法。一般先对容易替换、故障率较高的元件进行试验,后替换焊接比较麻烦的元器件,注意避免替换元件时损坏印刷电路板。

第三,对于替换下来的坏元件应集中存放在装坏元件的盒子内,不要随意乱放,将好坏元件混杂在一起,以免检修时误用,造成新的故障。

9. 比较法

俗话说“只怕货比货”。在故障查找中如心中无数,可以寻找一台相同型号的质量好的电话机进行对照比较。

如将故障话机与正常话机接在同一电话测试仪上(或外线上),进行对应点的检查和试验,对电压值、电阻值、电流值进行比较或焊下同一元件进行动态分析比较等。

三、检修电话机的技巧

1. 利用外线提供的信号检测话机

外线提供的信号有 48V 直流信号,90V、25Hz 的铃流信号、450Hz 的拨号音信号等,在没有电话机测试仪时可以利用外线提供的信号检测电话机。

(1) 利用 48V 直流信号检测电话机的直流电阻:一般电话机的直流电阻在 300Ω(具有 R 键在 350Ω 以内)以内,如果电阻过大,便会直接影响发送、接收,出现受话音小,送话音轻,呼叫送不出等故障。测量按键式电话机直流电阻,因为电路板上三极管、集成电路等由非线性电子元件组成,因此不能用万用表电阻挡直接测量,必须按下述测试方法测量。将话机绳接上外线(也可接测试仪),摘机时,话机处于待拨号或通话状态,用万用表直流电压挡测接线盒,两端直流电压值 U 一般为 9V 左右;然后用万用表电流挡串入外线与被测话机绳之间,测出直流电流值,一般为 30mA 左右,最后由欧姆定律计算出话机直流电阻值:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{9V}{30mA} = 300\Omega$$

(2) 利用拨号音检测受话放大电路:利用交换机送来的拨号音交流信号注入受话放大器输入端,然后检测受话电路各点,听受话器发出的声音大小,但特别要注意不能将外线直接与受话电路输入端相连,需串接一只 1μF 左右的电容将直流信号隔断。

(3) 利用 48V 直流信号检测振铃电路:检查振铃电路必须要有铃流信号,一般请对方拨打被检查的话机号码,通过交换机提供的 90V、25Hz 铃流信号检查振铃电路。

我们也可以直接利用 48V 直流信号代替铃流信号检查振铃电路,一般振铃电路的输入端均串接隔直电容 C。可将 C 短路,使 48V 直流信号直接进入振铃电路,这样外接整流桥的振铃集成电路或振铃集成电路内部的整流桥其整流桥都不是起整流作用,而起极性保护作用。使振铃集成电路振荡器工作,便可检查振铃电路故障,测出各点电压是否正常。

2. 出现故障的原因分析

(1) 同一型号的电话机造成同一故障是带有普遍性的常见现象,往往是电话机先天性潜在故障,主要原因在厂方。造成这种故障的原因为某一电路设计不合理、存在虚焊或某个元件质量差等。

(2) 质量好的电话机使用不当也会引起各种故障,这是电话机后天造成的故障,主要原因为使用者使用不当造成。如电话机放置的环境恶劣,受到雨淋、高温或有气体腐蚀造成元器件引脚、印刷板腐蚀断裂,受到摔打损伤等。

(3) 一般电话机使用日久也会难免出现各种故障,这是自然故障,主要原因是机件老化或元器件失效。较容易老化和失效的元器件有送话器、受话器、电阻、电容、晶体管、集成电路、导电橡胶、叉簧及其他转换开关、四芯螺旋绳、二芯话机绳及插件等等。

(4) 雷击或市电误接等强电意外事故造成元器件被烧烂。

(5) 人为小故障:电话机检修中,由于拆卸不当或试验不当造成断线或元器件断脚损坏等故障。

3. 电话机故障查找步骤

为了有效地快速查找故障,对于故障较多的话机,如不振铃、不通话、不拨号等,一般需遵循下列步骤:

(1) 外观检查:检查电话机的外部器件如外线话机绳、手柄螺旋绳、插件是否牢靠,是否有螺丝松动,摇动是否有响声等,叉簧开关按压是否弹性好,振铃音量开关、P/T 拨号转换开关、防盗开关、受话音量调节开关是否在正常位置,各个按键是否有被卡现象等等。

(2) 外线电压测量:用万用表测量电话机外线接线盒两端的直流电压,对于数字程控交换机送来的(挂机时)正常馈电电压为 48V。如果低于 48V,有可能是叉簧开关或振铃电路有故障。摘机时,正常馈电电压为 8V~12V。如果过高或过低,说明拨号电路、通话电路有局部开路或短路。

(3) 振铃电路检查:需用电话机测试仪检查。电话机的输入铃信号交流电压应不小于 50V,如小于 50V 说明振铃电路有故障。也可用程控交换机提供的回铃音试验振铃功能。方法是将话机摘机后,拨“122”或“144”再挂机,如振铃电路正常应发出自拨回铃声。

(4) 测整机电流:测量整机工作电流是检修电话机必不可少的重要步骤。方法为万用表置于直流电流 50mA 档,然后串入电话线中,分别测量挂机时和摘机时的整机工作电流。

挂机时,振铃电路与外线直接连通,因振铃电路输入端有隔直电容 C,故测得的电流约为零为正常。若电流较大,说明隔直电容漏电。若电话机摘机时,测得电流等于用户线短路电流,说明引线短路或叉簧有故障。

(5) 查送受话电路:用万用表直流 50V 档测量外线接盒两端电压,摘机时,正常馈电电压为 8V~12V 左右,这时从受话器中可听到交换机送来的拨号音。用嘴对着送话器吹气,正常万用表指针应摆动。

如送受话电路有故障,可先查受话电路,再查送话电路。查受话电路可利用拨号音、忙音等信号音,通过信号寻迹法查出故障部位。采用通话集成电路的通话电路,有时受话故障排除了,送话故障也就随之排除。

(6) 查拨号:用万用表直流 50V 档测量接线盒两端的电压。摘机后,手按数字键,如万用表指针摆动较剧烈,说明拨号电路正常;若摆动不大,说明拨号集成电路正常而脉冲开关电路有故障;如不摆动,则拨号电路有故障,需进一步检查。

查拨号集成电路 V_{DD} 脚电压是否正常,一般在 2V~5.5V 左右。

查启动脚是否正常翻转:启动脚正常翻转是挂机时为高电平,摘机时为低电平。

查振荡器是否振荡:可将 OSC1 与 V_{DD} 短接,如 OSC0 变为低电平,则正常。或测量 OSC0 电压,正常情况应是 V_{DD} 电压的一半。

查 DP 是否有脉冲输出:用万用表测量 DP 脚,再按数字键时,万用表指针摆动的次数与数字键的数字相同,则是正常的。

查脉冲开关电路的开关管是否正常:摘机时开关管应处于饱和导通状态,挂机时应处于截止状态。

本章小结

(1) 电话机的基本电路包括振铃电路、拨号电路和通话电路三大部分。在挂机、振铃、摘

机、通话、拨号等状态下,电话机的交流通路和直流通路各不相同。

(2) 维修电话机的工具有螺丝刀、尖嘴钳、镊子、电烙铁、斜口钳等,仪表有万用表和测试仪。必须掌握各种工具和仪表的正确使用。

(3) 介绍了电话机按键盘、受话器、送话器、功能开关、插接件、集成电路等专用元器件。必须掌握它们的作用与检测方法。

(4) 看电话机电原理图包括以下四点:

- a. 了解电话机工作时各种电流的作用和特点;
- b. 要理解电话机的方框图;
- c. 正确识别电路图中各元器件的连接以及简单的符号;
- d. 正确分析电路图。

(5) 电话机检修的基本方法有:直观检查法、电压测量法、电阻测量法、电流测量法、开路法、短路法、干扰法、元件替换法、比较法。

(6) 检修电话机的技巧:为了有效地快速查找故障,对于故障较多的电话机,如不能振铃,不能通话,不能拨号等,一般需遵循下列步骤:

- a. 利用外线提供的信号检测话机;
- b. 出现故障的原因分析;
- c. 电话机故障查找步骤。

思考与练习

- (1) 电话机是有哪几部分组成的,各部分的作用是什么?
- (2) 检修电话机有哪些工具和仪表,如何正确使用?
- (3) 万用表可分为哪两种,各自的优缺点是什么?
- (4) 电话机测试仪有哪些?如何正确地对电话机的振铃、拨号和通话电路进行检测?
- (5) 导电橡胶按键盘与薄膜按键盘相比有何优缺点,各自的主要特性是什么?
- (6) 请说出送、受话器的分类,以及常见送、受话器的检测方法。
- (7) 代换集成电路的原则是什么?集成电路的保存要注意哪些方面,以及更换集成电路的注意事项?

实验一 电话机性能指标与检测

一、实验目的

- (1) 了解电话机的性能指标。
- (2) 熟悉电话机性能指标的检测方法,能利用测试仪和电话线对电话机进行测试。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话测试仪一台;
- (3) 万用表一只。

三、实验内容

1. 了解电话机的性能指标

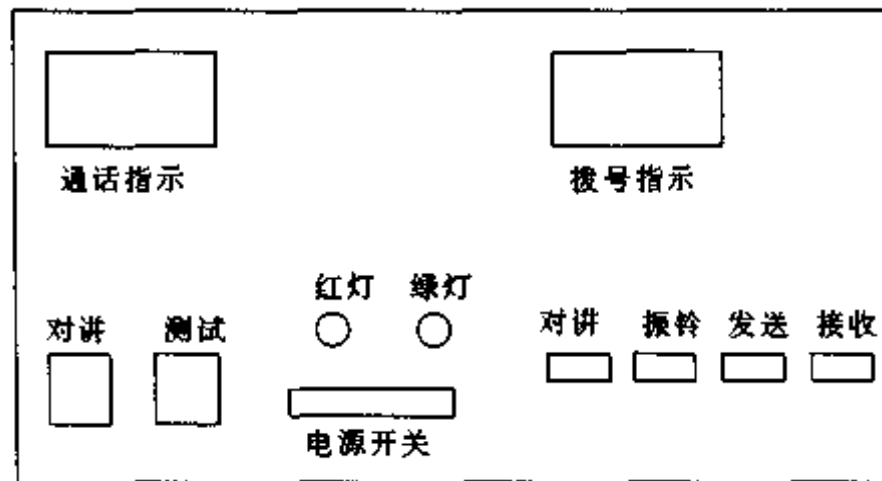
对于电话机性能指标参数不要求掌握，只了解电话机的有关性能测试内容如：拨号、振铃、通话测试。

2. 电话机性能指标的测试

(1) 电话机测试仪介绍：

电话机测试仪是对电话机进行测试与维修的仪器，它能提供与电话线相似的直流电源、拨号音、交流振铃信号。

(2) 电话测试仪面板结构：



图实 1-1 电话机测试仪面板功能

(3) 电话机质量检测：

将测试仪电源插头插入 220V 交流电，打开电源开关，测试仪工作红色指示灯亮，电话机与测试仪测试孔连接，即可开始对电话机进行性能检测。

a. 拨号检测：

挂机，按下话机免提开关或者摘机，测试仪绿灯点亮表明电话机电源部分已工作，按键依次输入 0~9 个数字，通过话机 P/T 转换键控制拨号方式，能分别听见拨号音，并可在拨号显示屏看见数字显示。

重新压一下叉簧，再按电话机重拨键，电话机就能重拨，并可听见拨号音，同时能看见拨号数字显示。

b. 送话检测：

摘机，按下测试仪发送键，对话筒吹气，可听见测试仪扬声器发出送话音，否则说明送话电路异常。

c. 受话检测：

摘机，按下测试仪接收键应能从手柄听筒里听见较响的拨号音，否则说明受话支路异常。

d. 振铃检测：

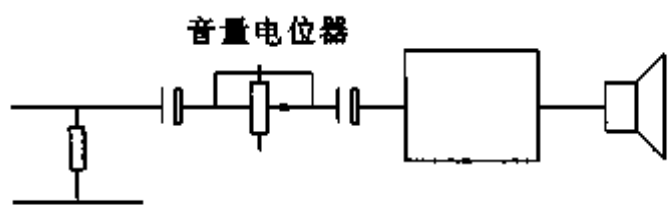
电话机挂机，此时不应按下免提键，不小心按下免提键也将不能振铃，按下测试仪振铃键，测试仪送出 $90V \pm 15V$ 的交流铃信号，电话机发出振铃音。

e. 对讲检测：

将另一部电话机按在对讲口，此时两部话机可进行对讲检测，测试通话电路是否正常。

除了用测试仪对话机进行检测外，可利用电话线对话机进行检测。

判别电话外线是否正常：可将电话机的外线用一个 300Ω 电阻短接，然后找一个正常的收



图实 1-2

音机,从音量电位器中心抽头串接一个 $1\mu\text{F}/50\text{V}$ 的电解电容接在电话机的外线上,若电话外线正常,应能听见拨号音。

f. 振铃功能的检测:

可用一个次级为 60V 左右的电源变压器,提供振铃信号,也可利用交换机的振铃试验功能进行检测,拨打 122,然后挂机,交换机送出铃流,电话机振铃。

g. 检测电话机摘机、挂机的电压和电流:

用万用表测电话机挂机电压,电压应为几十伏,电流应约为 0mA 。

电话机摘机外线电压应为 $6\text{V}\sim 12\text{V}$,电流应为几十毫安 ($20\text{mA}\sim 45\text{mA}$)。

h. 通话功能检测:

电话机接好外线,摘机,万用表直流档 10V ,两支表笔并接外线两端,听筒应能听见拨号长鸣音,对着话筒吹气,万用表指针应摆动,否则通话电路异常。

i. 拨号功能检测:

电话机接好外线,用万用表直流 50V 档两支表笔并接外线两端,拨号时观察万用表指针应有较大摆动。

四、练习题

- (1) 测试仪检测电话机性能指标的方法有哪些?
- (2) 如何运用万用表检测电话机性能指标?

实验二 电话机专用元器件性能与检测

一、实验目的

熟悉电话机常见元器件检测方法,为电话机常见器件更换、故障查找提供方便。

二、实验器材

- (1) 万用表一只;
- (2) 传声器件。

三、实验内容

1. 送话器、受话器的质量检测

常见的送话器有碳粒式送话器和驻极体送话器,用得较广泛的是驻极体送话器。

(1) 碳粒式送话器的检测方法如下:

- a. 手握碳粒送话器在耳边摇动,若能听到“沙沙”声表明正常。
- b. 用万用表 $R\times 100\Omega$ 挡,测送话器两个电极,阻值应为 10Ω 左右,用嘴对着送话器吹气,万用表指针应明显变化。

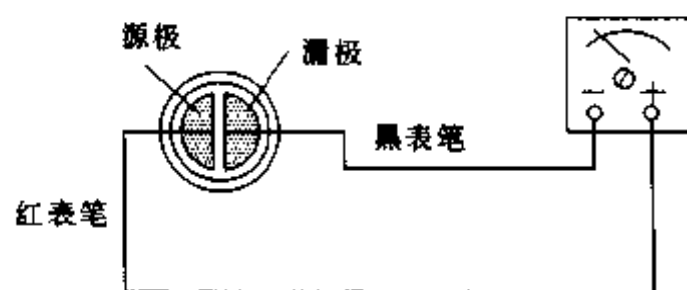
(2) 驻极体送话器 检测方法如下:

驻极体送话器的灵敏度高于碳粒式送话器,常见故障是灵敏度降低或损坏,对于驻极体送话器可按下图实 2-1 连接,万用表调至 $R \times 100\Omega$ 挡,红表笔接源极(与外壳相连),黑表笔接漏极,对着送话器吹气,万用表指针应作较大幅度摆动,摆动愈大,灵敏度越高。

常见的受话器采用动圈式受话器,也有的电话机常用压电陶瓷受话器。

(3) 动圈式受话器的检测方法如下:

用万用表 $R \times 1\Omega$ 档,两表笔碰触受话器两个接线柱,万用表指针摆动并可听见“喀喀”声表明正常,也可用一节干电池用连接引线碰触受话器两接线柱,也可听见较响的“喀喀”声表明正常。



图实 2-1 万用表检测驻极体送话器

(4) 压电陶瓷受话器的检测方法如下:

压电陶瓷受话器是容性阻抗,可直接接在集成电路输出端,因而成本较低。常见的故障是其内部开路或短路、破损。对于压电陶瓷受话器可用 $R \times 10k\Omega$ 挡,一支表笔接一个端子,另一表笔瞬间碰另一个端子,万用表指针若有摆动,然后到恢复到 ∞ ,表明正常。否则,只能替换。

2. 受话器、送话器,四线接头的接法及测试

由于手柄螺旋绳经常扭动,往往内部断路,这种情形常造成不送话或不受话,此时可用万用表测量四线的通断阻值为 0Ω ,表明正常。为了试验可替换手柄,有时需将四线接头焊在印板上。对于 HA868(III)P/TSD 电话机,四线焊接方法是红(地)黑(信号线)话筒一组,绿(地)黄信号线听筒一组。

3. 拨号集成电路振荡器及键盘接口电路的检测

拨号电路振荡器必须起振,拨号集成电路才能正常工作。拨号振荡器正常工作时,可用示波器检测波形,波形为正弦波。也可用万用表检测电压,振荡脚电压在按键后将发生变化,这说明振荡器已起振。振荡器的判别方法有:将 OSC1 端和 V_{DD} 连接,如 OSC0 端变为低电压则振荡器正常,否则只能替换。

键盘接口电路损坏将引起某行某列不能拨号。此时,可先用万用表检测,主板拨号排线与按键拨号排线通断。在排线正常的情况下,可用镊子直接短接不能拨号的某行某列所对应的集成电路接口引脚,若能拨号则说明排线断,若不能拨号则说明该接口电路损坏,更换集成电路即可。

四、练习题

- (1) 怎样检测驻极体送话器及动圈式受话器?
- (2) 怎样检测拨号振荡器及键盘接口电路?

第三章 输入电路

学习要点:

- (1) 了解输入电路的作用。
- (2) 熟悉输入电路的工作原理。
- (3) 掌握输入电路的故障分析与维修。

第一节 叉簧电路

叉簧电路,在这里是指叉簧开关,它实际上也是一种开关。叉簧开关在电话机中完成通话电路和振铃电路与外线的接通、断开转换功能,由交换机送来的振铃信号、语音信号和馈电电压等都要通过叉簧来决定是否送入电话机内部。

一、叉簧开关的种类

叉簧开关的种类很多,常见的有两种:一种是杠杆推动式叉簧开关,另一种是小型组合复位叉簧开关。

1. 杠杆推动式叉簧开关

这种开关由支架、簧片组、杠杆、推动杆和弹簧等配件组成,其结构如图 3-1 所示。

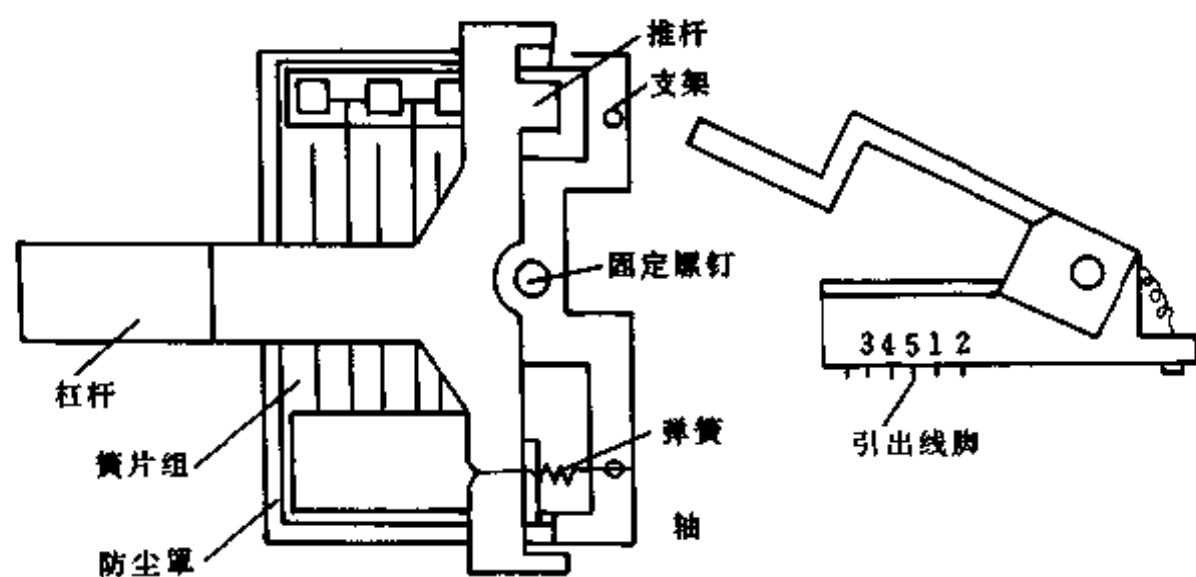


图 3-1 杠杆推动式叉簧开关

杠杆推动式叉簧开关的工作原理是:挂机时,电话手柄将电话机上的滑块压下,滑块压迫杠杆并使推杆向前移动,簧片组将 1、2 接点断开,将 3、5 接点闭合,从而接通振铃电路,断开了通话电路。摘机时,杠杆弹起,推杆复位,簧片组将 1、2 接点接通,将 3、5 断开,从而接通通话电路,断开振铃电路。

2. 小型组合复位叉簧开关

这种开关由压杆、底座、弯曲环、簧片组等组成,其结构如图 3-2 所示。这种开关具有结构简单、体积小、动作灵活、寿命长等优点,通常用于薄型按键式电话机中。

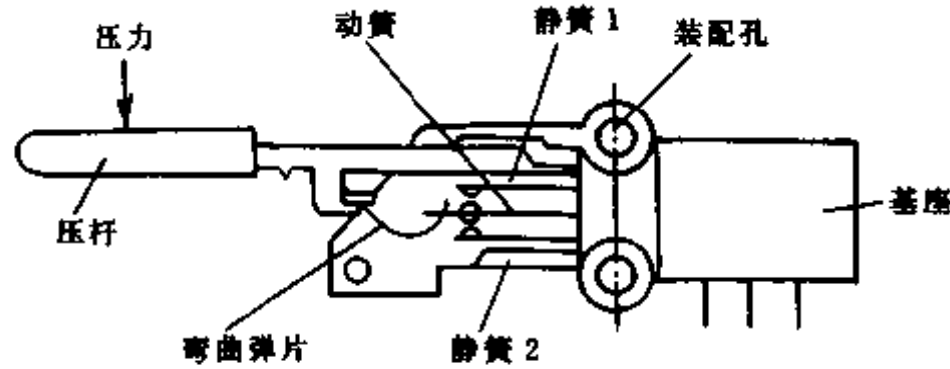


图 3-2 小型组合复位叉簧开关

- 小型组合复位叉簧开关的工作原理是:挂机时,电话手柄将叉簧开关的压杆压下,使弯曲弹片受力弯曲,同时弹片左端向下移动,并迫使弹片向上移动,从而使动簧与静簧 1 接触,静簧 2 断开,也就接通了振铃电路,断开了通话电路;摘机时,压杆在弯曲弹片张力的作用下复位,弯曲弹片左端向上移动,右端向下移动,使动簧与静簧 1 断开,也就断开了振铃电路,接通了通话电路。

二、叉簧开关的作用

叉簧开关的作用可以用图 3-3 来进行说明。

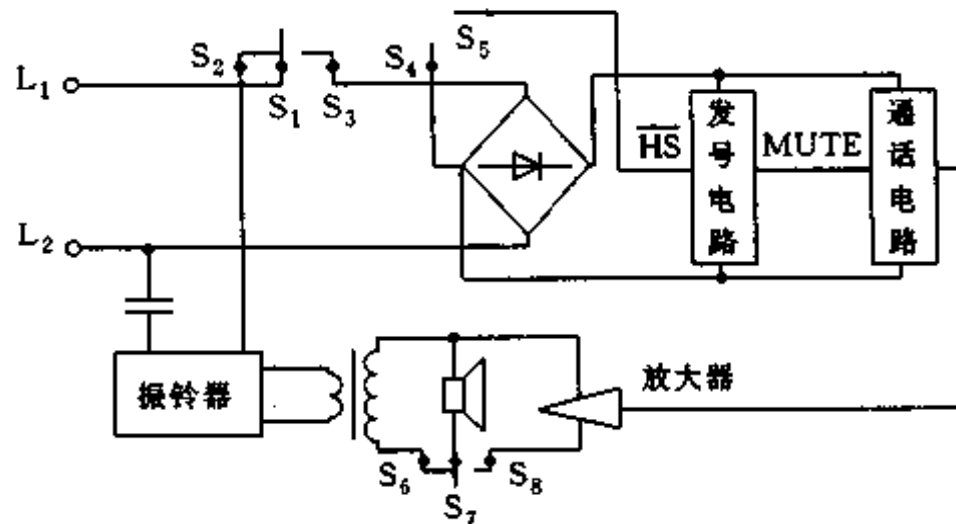


图 3-3 叉簧开关的作用

图 3-3 中,由 S_1 、 S_2 和 S_3 组成的一组转换开关是用来转换振铃、拨号与通话电路的。在挂机状态, S_1 、 S_2 闭合,接通振铃电路而断开拨号和通话电路,以接收振铃信号和减少挂机时的直流损耗。由 S_4 、 S_5 组成的一组接点是用来接通拨号和通话电路的,把拨号 IC 的启动脚接到低电平以启动拨号 IC 振荡,而挂机时 \overline{HS} 为高电平以消除部分记忆。由 S_6 、 S_7 和 S_8 组成的另一组转换开关是为了共用扬声器。在挂机状态扬声器接在振铃器的输出端,作为振铃器的发声器。具体的电话机只采用一组或几组开关接点,因而在分析电话机电路时要注意这几种开关接点的作用,把电路分为几部分进行分析。

三、叉簧开关的性能要求

- (1) 接触可靠:接触电阻要求越小越好,一般不应大于 100Ω ,而绝缘电阻要求越大越好,

一般应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。耐压强度应大于 500V 。

(2) 使用寿命要长：一般使用寿命不得少于 30 万次。

四、故障分析与维修

故障现象一：挂机无振铃或摘机无拨号音、不能拨号和通话。

故障分析与维修：

这种故障一般是叉簧开关接触不良造成的。用万用表的电阻挡 $R \times 10$ 可测出接点之间的电阻，正常时相应的两接点是接通的，电阻值应为 0Ω ；如果两接点是断开的，则电阻值变为无穷大。检查出是叉簧开关接触不良，可用镊子拨动或清洗好。否则应更换之。

故障现象二：电话机挂不断。

故障分析与维修：

这种故障一般是叉簧缺乏弹性，或叉簧触点粘连，使得摘机时接通的相应两接点在挂机时能自动断开。检查并使之恢复正常，若不能则更换之。

第二节 过压保护电路

电话机外线分布地域广，所经过的环境不同，难免会受到高压的侵入，一般有以下几种因素对电话机造成比较大的危害。

- (1) 电话线与 220V 电力线相碰造成短路。
- (2) 雷电产生的瞬间高压直接袭击或感应到电话线路上。
- (3) 在干燥炎热的气候环境里，静电伴随风吹动电话线也会形成瞬间高压。
- (4) 几十万伏的高压电力线对电话线的感应作用。

作为电话网终端的电话机必须具备过压保护电路，以确保电话机在各种因素下能安全工作。按键电话机中，一般使用压敏电阻或稳压二极管来进行过压保护。

一、压敏电阻

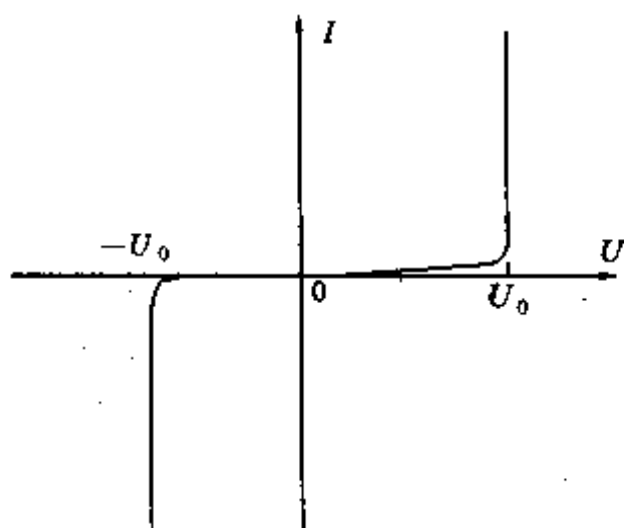


图 3-4 压敏电阻伏安特性

压敏电阻一般是以氧化锌为主体材料，采用典型的半导体陶瓷工艺制成。它是一种瞬态保护元件，其伏安特性曲线如图 3-4 所示。

当加于压敏电阻两端的电压超过其标称电压值后，电阻值急剧下降，能承受较大的冲击电流。因此，它被广泛地用于电话机的过压保护电路中。

二、稳压二极管

稳压二极管具有一特性：当加于稳压二极管的反向电压稍大于稳压二极管的稳压值时，稳压二极管便反向击穿，这时，其反向电压只要增加极小一点，反向电流就会增加很多。稳压二极管的特性曲线和符号如图 3-5 所示。

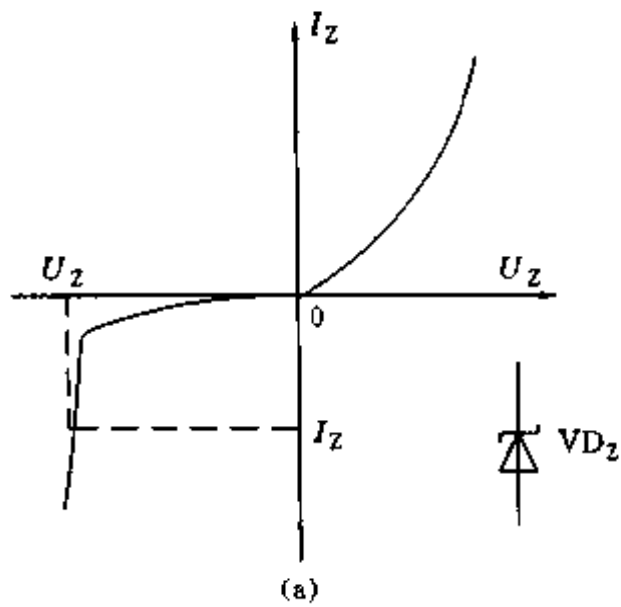


图 3-5 稳压二极管的特性曲线和符号

稳压二极管在不同的电路中有不同的用途。在按键电话机电路中,稳压二极管的作用一般分为两类:一类用于电源稳压,要求稳压二极管两端有一个恒定的电压值;另一类用于瞬时过压保护。稳压二极管在话机电路中的具体作用必须联系稳压二极管两端电压去分析。若加于稳压二极管上的反向工作电压可能高于稳压二极管的稳压值,这个稳压二极管的作用便是稳定电源电压;若加于稳压二极管上的反向工作电压远低于稳压二极管的稳压值,则这个稳压二极管的作用便是过压保护。稳压二极管用在过压保护电路中的作用与压敏电阻相似,可以互相代换。

三、电路及工作原理

1. 电路组成

电话机两外线之间有可能瞬间出现千伏以上的高压。为了不损坏电话机,保证电话机正常工作,电话机中均设有过压保护电路。常见的过压保护电路如图 3-6 所示。

2. 工作原理

在图 3-6 中,压敏电阻 RV_1 在挂机状态有效,稳压二极管 VD_{z1} 在摘机状态有效。 RV_1 接在叉簧开关前,电话机在挂机时,振铃电路仍与外线相连。当电话机受到高压信号的危害时,压敏电阻 RV_1 即刻呈现短路状态;当电话机作为被叫振铃时,铃流信号也将加在压敏电阻的两端,为了防止压敏电阻在铃流信号的作用下产生误动, RV_1 的工作电压一般不小于 180V。

稳压管 VD_{z1} 接在叉簧开关后,电话机处于摘机状态,加在稳压管两端的反向电压低于其稳定电压值,稳压管处于反向截止状态,因此不会对话机的话音信号造成短路。一旦受到高压冲击,加在稳压管两端的反向电压超过其标称稳压值,稳压管被反向击穿,高压被短路到地,从而起到保护拨号和通话电路元件的作用。对于脉冲拨号方式的电话机,由于发送电平高低有较大的变动,工作电压较高,稳压管一般在 80V~120V 之间工作。对于双音频拨号电话机,稳压管稳定电压值要选择比回路电压高一些,通常选用 12V 左右。

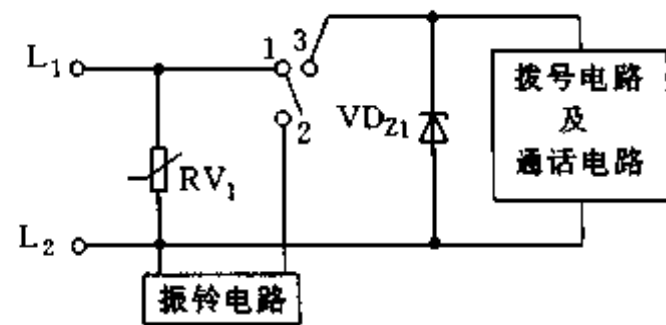


图 3-6 常见的过压保护电路

四、故障分析与维修

过压保护电路故障通常有三种情况:

1. 过压保护元件击穿短路

(1) 当压敏电阻 RV_1 被击穿短路,则产生无振铃、无通话、无拨号的故障。用万用表的电阻挡 $R \times 1k\Omega$ 测 RV_1 两端阻值若很小或近似于 0,则说明压敏电阻被击穿短路,应更换 RV_1 。

(2) 当 VD_{21} 被击穿短路后,有振铃;但无拨号、无通话的故障。用万用表的欧姆挡去测稳压管的正、反向电阻,由于二极管是非线性元件,用不同的欧姆挡测试时,所测得数据不相同,但是正、反向电阻应相差几百倍的原则不变。若测得正、反向阻均很小,则稳压管 VD_{21} 已被击穿,应更换。

2. RV_1 与 VD_{21} 内部断开,不起保护作用

(1) 通常 RV_1 遇到的故障现象是被击穿短路,若测出压敏电阻 RV_1 两端电阻无穷大,则说明压敏电阻没有被击穿短路。判断 RV_1 是否断开,可用替换法,以确保电话机的安全。

(2) 若测出稳压二极管 VD_{21} 两端正、反向电阻均为无穷大时,说明其内部断路,应更换 VD_{21} 。

3. RV_1 漏电过大

这种情况下产生的故障现象是:拨号脉冲发不出去,拨号后仍有拨号音。这种故障的主要原因是: RV_1 漏电过大,在拨号断路时,线路环路中仍存在较大的电流,使得交换机始终认为电话机没有拨号而一直向电话机发送拨号音。在判定 RV_1 损坏后,如果没有合适的压敏电阻可供更换,可以把原来的压敏电阻焊掉,使电话机恢复正常工作。但这只是一种临时解决措施。由于此电话机失去过压保护能力,易受瞬间高压的冲击而损坏。所以,在配备合适的压敏电阻后应该及时换上。

第三节 极性定向电路

一、极性定向电路的作用

电话交换机是通过馈线来提供直流工作电源,两芯馈线亦有正负电压之分,对于按键式电话机来说,由于拨号电路是由集成电路、晶体管和电解电容等元器件组成,这些电子元件要求有一定的供电极性,否则,电路就无法工作。在电话机电路或拨号电路之前加入极性定向电路把极性不确定的输入电压变换为极性固定方向的电压。这样,电话机两条输入线在与外线随意连接时都能正常工作,而且还能防止电话机元件因供电极性相反造成损坏。所以,极性定向电路也称为极性保护电路。

二、电路与原理

1. 电路组成

从电路组成来看(如图 3-7 所示),电源极性定向电路是由四只半导体二极管组成的一个桥式电路。它和桥式全波整流电路是一样的,但其作用完全不同,前者是把极性不定的直流电压变成极性固定的直流电压,后者是把交流电压变成直流电压。电源极性定向电路在较高的直流电压下工作,并有一恒定的直流电流通过,给二极管提供了较大的偏置电流。话音信号虽然是一种交流电,但由于其电压较低,电流较小,它与直流电流叠加后通过电源定向电路时,总电流会变成按话音信号频率波动的直流电,电流方向始终没有改变,因此话音信号能全部按直流电流的方向通过电源极性定向电路。如图 3-8 所示。

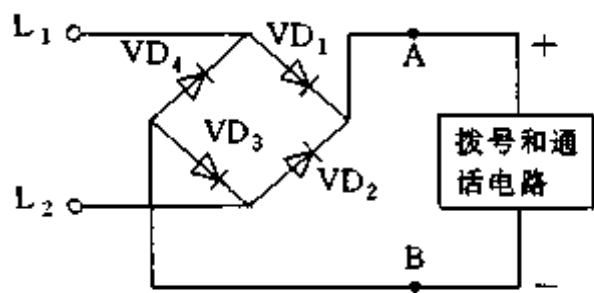


图 3-7 极性定向电路的组成

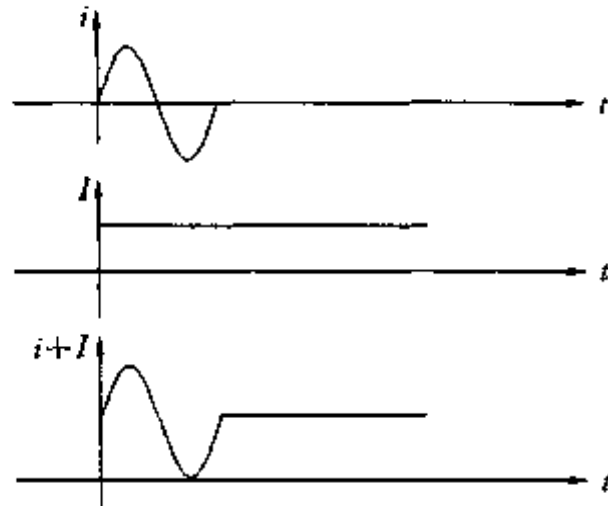


图 3-8 音频电流与直流电流叠加波形

从图中可以看出，话音信号的负半周不会使二极管截止，所以极性定向电路不会把音频信号整流，话音信号能够通过极性定向电路。

2. 工作原理

(1) 当电话机输入端加上 L_1 正、 L_2 负的电压时， VD_2 、 VD_4 管承受反向电压而截止，而 VD_1 、 VD_3 管承受正向电压而导通。这样， L_1 端的正电压通过 VD_1 加在 A 端， L_2 端的负电压通过 VD_3 加在 B 端，此时 A 端为正，B 端为负。

(2) 当电话机输入端加 L_1 负、 L_2 正的电压时，二极管的工作状态正好相反，为 VD_1 、 VD_3 管截止， VD_2 、 VD_4 管导通。这样， L_1 端的负电压通过 VD_4 加在 B 端， L_2 端的正电压通过 VD_2 加在 A 端，也形成 A 端为正，B 端为负的电压。

由此可见，安装电话机时，无论 L_1 、 L_2 端所接的电压极性如何，经过极性定向电路后，总是把正电源引导到 A 端，负电源引导到 B 端。二极管正向导通的电压一般为 $0.7V$ ， L_1 、 L_2 端的直流电压是经过极性定向电路加到 A、B 端，A、B 端的直流电压会比 L_1 、 L_2 端的电源电压低约 $1.4V$ 。

三、极性定向电路对二极管参数的要求

交换机供给电话机的电压常见的有 $60V$ 和 $48V$ 两种，供给电话机的电流一般在 $20mA \sim 120mA$ 范围内。电话机是电话网的终端设备，它要适用于各种制式的电话网，所以二极管参数应满足最高工作电压 U_m 和最大工作电流 I_M 要求，另外还要考虑加上 50% 的保险系数。确定二极管参数的具体方法如下：

$$\text{二极管正向电流: } I_F \geq (1+50\%)I_M = (1+50\%) \times 120 = 180(mA)$$

$$\text{二极管最高反向电压: } U_{RM} \geq (1+50\%)2U_m = (1+50\%) \times 2 \times 60 = 180(V)$$

上式中 $2U_m$ 是因为在脉冲触点断开时，交换机内部馈线圈将产生一个方向与电源电压 U_m 相同的感应电动势，所以要求二极管能承受的反向电压要增大一倍。

在修理电话机时，可选用满足以上条件的整流二极管，如 IN4004、IN4007、2CZ82D、2CP14 等。

四、故障分析与维修

故障现象一：拨号脉冲发不出去，拨号后仍有拨号音。

故障分析与维修：

在摘机拨号时,电话机向线路发送脉冲信号。在发脉冲的过程中,线路时断时通。在线路断开时,线路的环路电流应当非常小,近似开路。只有这样的脉冲信号,交换机才可以接收并加以识别。如果在断路时,仍然存在着较大直流电流,以至于交换机无法识别电话机是否在发号。这样,交换机就一直向电话机发送拨号音。综上所述,电话机产生这种故障的原因是在拨号断路时,环路中一直存在影响交换机识别电话机发送脉冲的直流电流所造成,只要将 L_1 、 L_2 线交换,故障就会立刻排除,并可以判定 VD_2 和 VD_4 中有一个或两个反向漏电流大。用相同类型的二极管更换即可。

故障现象二:摘机后电话不通。

故障分析与维修:

若极性定向电路中的四只二极管中有一只二极管断路或短路都可能出现这种故障现象。检测方法:

(1) 如摘机后测量外线端的直流电压为 48V(或 60V),把两根外线对调后变为 8V~12V,则说明是极性定向电路中有一只二极管断路。

(2) 如摘机后测量外线端的直流电压接近 0V,把两根外线对调后电压变为 8V~12V,则说明是极性定向电路中有一只二极管短路。

找到故障元件并使之恢复。虽然在接线盒中把两根外线对调后能够正常工作,但是由于极性定向电路已经失去作用,一旦外线有所改动,故障可能重新出现,所以,检查出损坏的元件后必须及时更换。

第四节 记忆维持电路

对于具有重拨或特殊功能的按键电话机来说,当电话机处于挂机状态时,为了使拨号集成电路能够储存信息,不至于使信息丢失,拨号集成电路的正电源必须有一定的电压和一个较小的记忆维持电流。

一、记忆维持电路的分类

常见的记忆维持电路可以分为三类:第一类是以外线获得供电的记忆维持电路。第二类是外加电池供电的记忆维持电路,第三类是电容器储能的记忆维持电路。

1. 从外线获得的记忆维持电路

图 3-9(a)是从外线获得供电的记忆维持电路,图中, L_1 、 L_2 为电话机的外线; $VD_1 \sim VD_4$ 组成极性定向电路; R 为记忆电源的限流电阻,也叫记忆电阻,其值一般为 $10M\Omega$ 左右; CH 为叉簧开关。摘机时, CH_1 闭合, CH_2 断开,将 R 短路,不影响电话机的正常拨号 通话。挂机时, CH_1 断开, CH_2 闭合,接通振铃电路,并将记忆电阻 R 串入电话机输入电路中,则外线电压经过记忆电阻 R ,再经极性定向电路加到拨号电路的集成电路正、负电源端。该电路简单,但有许多缺点:挂机时供电不稳定,容易受外线电压波动的影响;对外线供电静消耗较大;挂机时电话机电路与外线接通,容易因引入雷电而损坏元器件,为此需要在外线输入端加过压保护电阻 R_V 或稳压二极管。

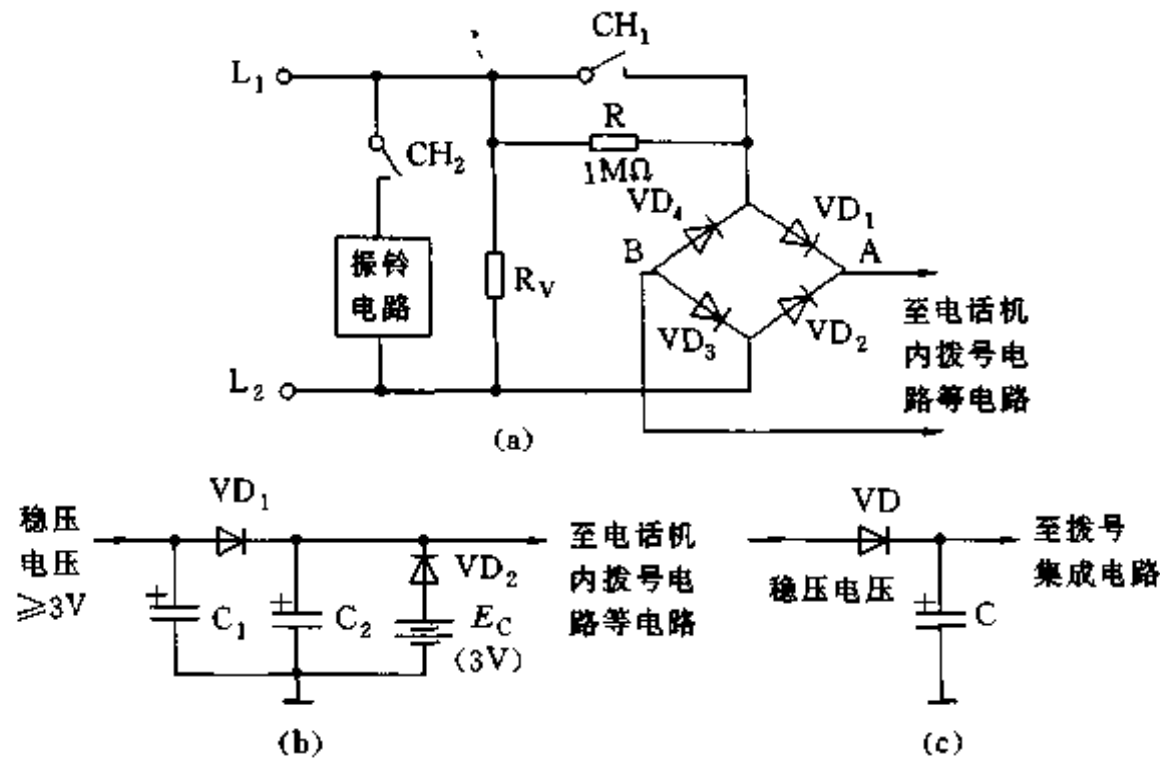


图 3-9 记忆维持电路

2. 外加电池供电的记忆维持电路

图 3-9(b)是这种电路的电路原理图,它常用在记忆存储功能较多的多功能电话机中。图中, E_C 为两只钮扣小电池或两节干电池,电压为 3V; VD_1 、 VD_2 为隔离二极管。摘机时, VD_1 导通,电话机内部的稳压电路为拨号集成电路供电。挂机时,线路电压断开,稳压电源无输出, VD_1 因反偏而截止, VD_2 导通,电池电压经 VD_2 为集成电路供电。

3. 电容器储能的记忆维持电路

在拨号集成电路的输入端并联一只较大的电容器 C ,如图 3-9(c)所示。摘机时,电话机内部稳压电源为集成电路供电的同时,也为电容器充电;挂机时,稳压电源无输出, C 上充得的电压使得隔离二极管 VD 截止, C 上的电压为集成电路供电,以维持拨号集成电路保存信息所需的较小电流,电容器 C 上的电压可以维持较长的时间,但是当电容器 C 上的电荷放电结束时,为拨号集成电路的供电会消失,记忆的电话号码信息也会消失。

二、典型应用电路的故障分析与维修

1. 电路组成

如 HA868(N)P/TSD 型电话机,在脉冲拨号时,“#”为重拨键,双音频拨号时,“#”为特殊功能键。如图 3-10 中电阻 R_{114} 为记忆电阻。在挂机状态时,外线 L_1 、 L_2 经 R_{114} 、极性保护电路 $VD_{301} \sim VD_{304}$ 、 R_{101} 、 R_{102} 、 VD_{102} 对 IC101 第 18 脚 V_{DD} 提供记忆维持电流。维持电流约为 $5\mu A$ 。

2. 故障分析与维修

故障现象:电话机的振铃、拨号和通话都正常,但不能存储信息。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于记忆电阻的阻值变大或开路引起。可用万用表电阻挡检测 R_{114} 的阻值,若其阻值变大或开路,则应更换之。

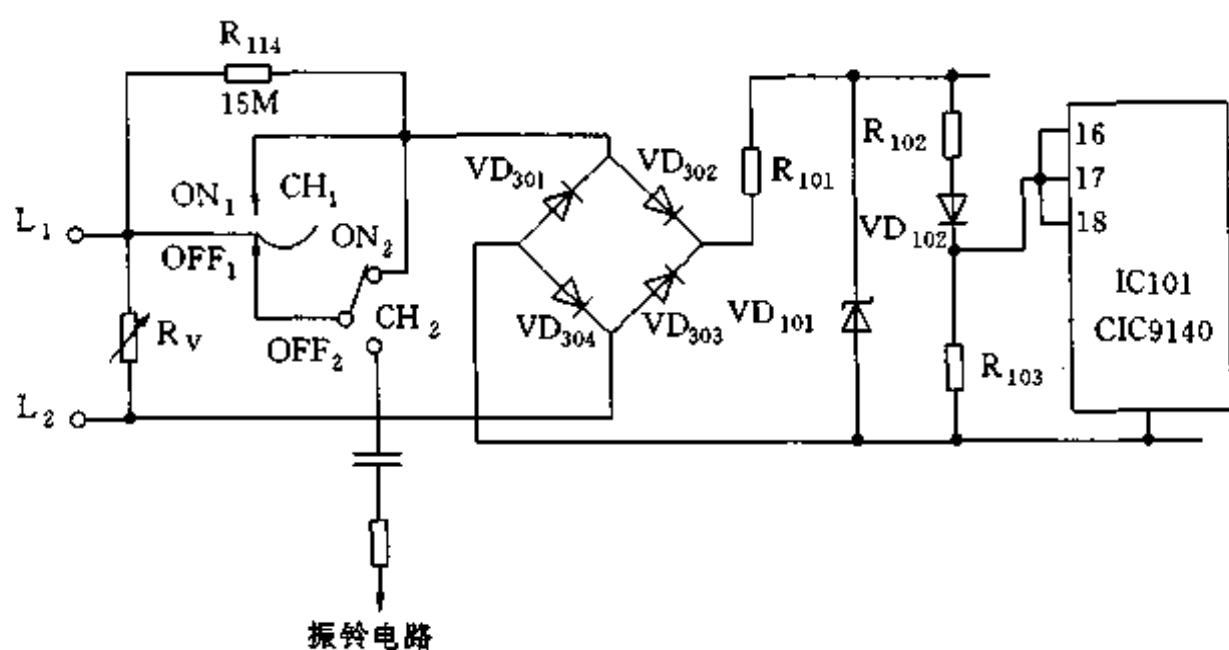


图 3-10 HA868(M)P/TSD 电话机部分电路图

第五节 免提转换开关电路

一、免提开关的功能与分类

1. 免提电话机的功能

在不提起手柄时,只要按一下免提功能键,通过免提转换开关电路能断开手柄通话电路,接通免提通话电路可以进行免提拨号和通话。这样在同一个地方,几个人都可以与对方进行交谈。

2. 免提开关电路的分类

免提开关电路通常可以分为两类;第一类是机械免提开关,它们采用微动开关转换装置;第二类是电子免提开关,它们采用数字集成电路(CD4013)D型触发器组成。下面,我们将重点介绍电子免提通话转换开关电路并进行分析。

二、典型应用电路

1. HA868(X)P/TSD 型电话机的免提转换开关电路

(1) 电路及工作原理

HA868(X)P/TSD 型电话机电路图如附图 3 所示。

电子免提转换开关电路主要是由 CD4013 数字集成电路和外围元件组成,如图 3-11 所示。IC101A、IC101B 是 CD4013 数字集成电路中的两个主从 D 型触发器。第 14 脚为正电源 V_{DD} ,第 7 脚为负电源 V_{SS} ,第 3 脚(CLK),第 11 脚(CLK)为触发信号输入端,低电平输入有效,即属于负脉冲触发;Q 和 \bar{Q} 为每个 D 触发器的输出端,R 为置“0”端,S 为置“1”端;SPK 为免提触发键。图 3-11 中 I 接至附图 3 中逻辑开关 Q_{104} 的基极,II 接至电池正极,III 接至通话集成电路 IC201(TEA1062)的第 1 脚。

工作原理:通过免提触发键 SA(导电橡胶)触发 CD4013(IC101A)的翻转柄来控制逻辑开

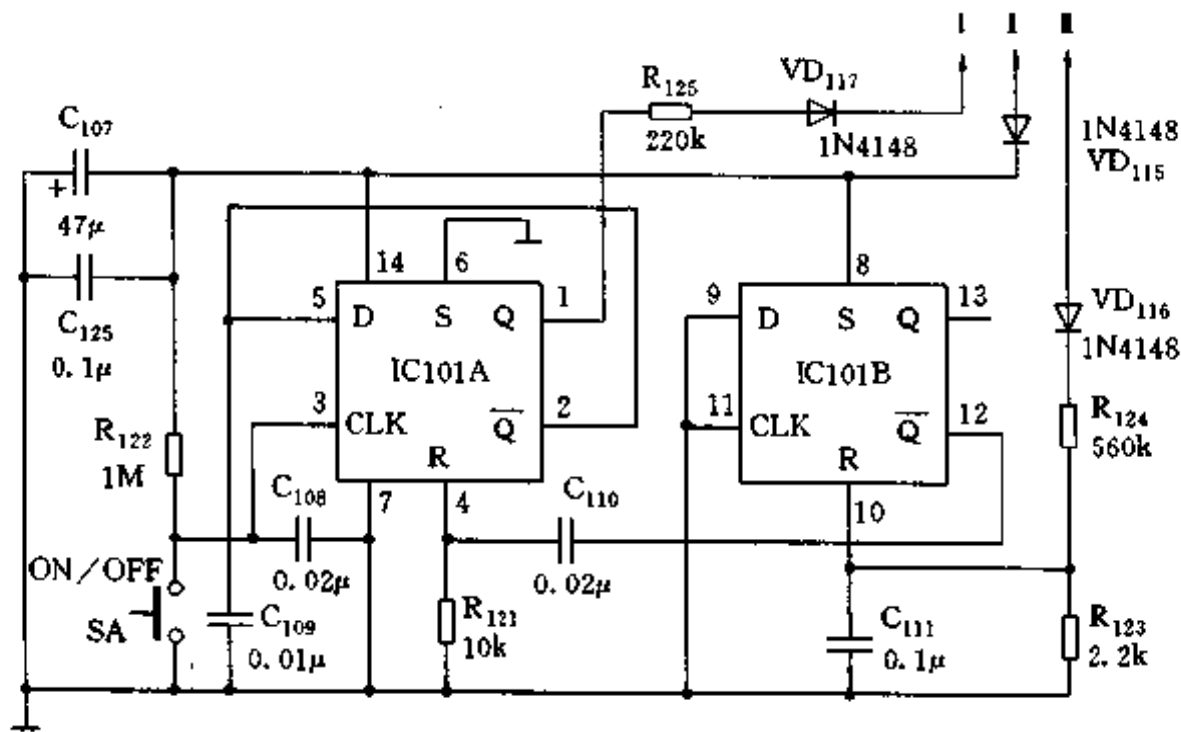


图 3-11 电子免提开关电路

关管 Q_{104} 的饱和导通和截止,从而实现摘机和挂机的转换以及实现手柄通话和免提通话的转换。

挂机状态时:IC101A 的第 2 脚(\bar{Q} 端)为高电平,用“1”表示,即 $\bar{Q} = “1”$,IC101A 的第 1 脚(Q 端)输出为低电平,用“0”表示,即 $Q = “0”$ 。IC101B 的第 10 脚(R 端)为低电平,即 $R = “0”$,则 $Q = “1”$,第 12 脚 $\bar{Q} = “0”$ 。此时话机处于挂机状态。

按免提键 SA 时:IC101A 的第 3 脚(CLK)得到一个负脉冲,此时因为 IC101 的第 5 脚(D 端)为高电平“1”,所以触发器 IC101A 翻转,第 1 脚输出变为高电平, $Q = “1”$,此高电平通过电阻 R_{125} ,二极管 VD_{117} 加至逻辑开关管 Q_{104} 的基极,则 Q_{104} 饱和导通,给拨号集成电路的启动脚提供低电平,使拨号集成电路的脉冲输出端输出高电平“1”,脉冲电子开关 Q_{101} 、 Q_{102} 、 Q_{103} 管饱和导通,接通线路。

免提状态转为手柄工作状态时:因为逻辑开关管 Q_{104} 的基极电压是由外线经叉簧 HS_1 、 OFF_1 、 R_{115} 、 D_{111} 、 R_{116} 提供, Q_{104} 保持饱和导通。IC101B 的第 10 脚为高电平,此高电平是 IC 201 的第 1 脚(高电平)经 D_{116} 、 R_{124} 加入第 10 脚,即 $R = “1”$,IC101B 翻转,Q 端由“1”变为“0”,Q 端由“0”变为“1”,Q 端的高电平经 C_{110} 使 IC101A 的第 4 脚(R)获得一个正脉冲也翻转,IC101A 的第 1 脚(Q)由原来的“1”变为“0”。

免提通话完毕挂机时:如果免提通话完毕,按一下免提触发键 SPK,给第 3 脚(CLK 端)一个负脉冲,因 IC101A 的第 5 脚(D 端)为“0”(D 端接 \bar{Q} 端),所以 IC101A 翻转,Q 端由“1”变为“0”, \bar{Q} 端由“0”变为“1”。则 Q_{104} 的基极为低电平“0”, Q_{104} 截止,IC101A、IC101B 返回原挂机状态。

(2) 故障分析与检修

故障现象:免提通话转手柄通话后,不能收线。

故障分析与维修:

这种故障一般发生在免提通话转换开关电路,应检查 IC101B 的第 10 脚(R)电压,因为 $R = “1”$ 时 IC101B 翻转。若测得第 10 脚电压为 0,要检查 D_{116} 、 R_{124} 是否开路, C_{201} 是否漏电。若第 10 脚电压为高电位,则检查 C_{110} 是否开路,因为第 4 脚(R 端)得不到高电位,IC101A 也不会翻转。

2. HA318(I)P/TSD LCD 电话机的免提转换开关电路

(1) 电路及工作原理

附图 2 为 HA318(I)P/TSD LCD 电话机电原理图。免提通话转换开关电路由 D_4 (CD4013) 及外围电路等组成。 D_4 为双主-从 D 型触发集成电路。第 14 脚为正电源 V_{DD} , 第 7 脚为负电源 V_{SS} 。第 1、13 脚分别为内部两个触发器的 \bar{Q} 输出端, 第 2、12 脚分别为 Q 输出端, 第 3、11 脚分别为 D_4 内部两个触发器的时钟控制信号输入端, 属于时钟控制信号的下降沿触发, 即负脉冲触发有效。第 5、9 脚分别为 D_4 内部两个触发器的信号输入端。第 6、8 脚分别为 D_4 内部触发器的置“1”端 S。第 4、10 脚分别为 D_4 内部两个触发器的置“0”端 R。它们属于高电平置“0”和置“1”。即当第 4 脚(R)为高电平“1”, 第 6 脚(S)为低电平“0”时, 则第 1 脚(Q)为低电平“0”, 第 2 脚(\bar{Q})为高电平“1”, 触发器置“1”状态, 第 1 脚(Q)为高电平, $Q=“1”$ (第 2 脚 \bar{Q} 为低电平, 即 $\bar{Q}=“0”$), 触发器的状态以 Q 端的状态来表示。当第 3 脚(CLK 端)有低电平输入, 第 5 脚为高电平时, 则第 1 脚(Q)为高电平。若第 11 脚(CLK)端有低电平输入, 第 9 脚为高电平时, 则第 13 脚(Q)为高电平。若第 11 脚(CLK)端有低电平输入, 第 9 脚为低电平时, 则第 13 脚(Q)为低电平。 VT_7 、 VT_8 、 VT_9 组成触发信号控制电路。在挂机状态, 第 3、11 脚分别经 R_{37} 、 R_{40} 获得 V_{DD} , 第 13 脚输出为 V_{SS} , VD_9 、 VT_3 截止。 VT_1 、 VT_2 在 N_3 的第 79 脚输出的 V_{SS} 控制下也截止, 线路电流为 0。当按下免提触发键, “SPEAKER”时, D_4 的第 11 脚与地瞬间短路, D_4 的第 13 脚输出为 V_{DD} 。在第 13 脚的高电平 V_{DD} 作用下, VD_9 导通, 加到 VT_3 的基极, VT_3 饱和, N_3 的第 31 脚因此获得一个低电平触发信号, 第 79 脚输出为 V_{DD} , VT_1 、 VT_2 就饱和导通, 话机的直流电路被接通, 电路进入待拨号或通话状态。

(2) 故障分析与检修

故障现象一: 免提状态不能拨号, 也无送、受话。

故障分析与维修:

在手柄状态工作正常的情况下, 免提不能拨号, 也无送、受话的故障一般是免提触发电路不正常, 先检查叉簧开关 $SA_{1,2}$ 的 1、3 间接触是否良好, 然后在免提状态下测 D_4 的第 13 脚电压, 若为 3.8V 左右说明 D_4 正常, 故障发生在 D_4 的第 13 脚的输出电路中, 应检查 R_{31} 、 VD_9 是否开路。如果第 13 脚电压为 0V, 在第 14 脚电压正常的情况下, 说明 N_3 无触发信号输出。可将 D_4 的第 11 脚对地短路, 故障消失, 一般是免提触发键 SPEAKER 失效或连线断。否则为 D_4 不工作或内部损坏。

故障现象二: 音乐保持键不起作用。

故障分析与维修: 在摘机状态时, 将 D_4 的第 3 脚与地瞬间短路, 若故障消失, 说明 VT_7 不工作或“HOLD”连线断。应检查 R_{34} 是否不良, VT_7 有无虚焊。若将第 3 脚短路后, 故障依旧存在, 应检查 D_4 的第 1 脚电压, 正常时应为 1.9V 左右, 若为 0V, 一般是 D_4 不工作或内部损坏。若 D_4 的第 1 脚电压正常, 一般是 R_{25} 开路, 否则为 R_{23} 、 R_{24} 或 VT_4 、 VT_5 不良。

故障现象三: HOLD 指示灯常亮, 音乐长响。

故障分析维修: 若将 VT_5 的基极对地短路, 故障依旧存在, 一般是 VT_4 被击穿。若短路 VT_5 基极后, 故障消失, 一般为 D_4 损坏, 应更换之。

3. 有触发器拨号集成电路组成的免提转换开关电路

这种免提转换开关电路是将触发器及相关元件组成的开关电路集中在拨号集成块内部,使电路大大简化,而且可靠性也提高。

(1) 电路及工作原理

用 W91320A 组成的免提开关电路如图 3-12 所示。

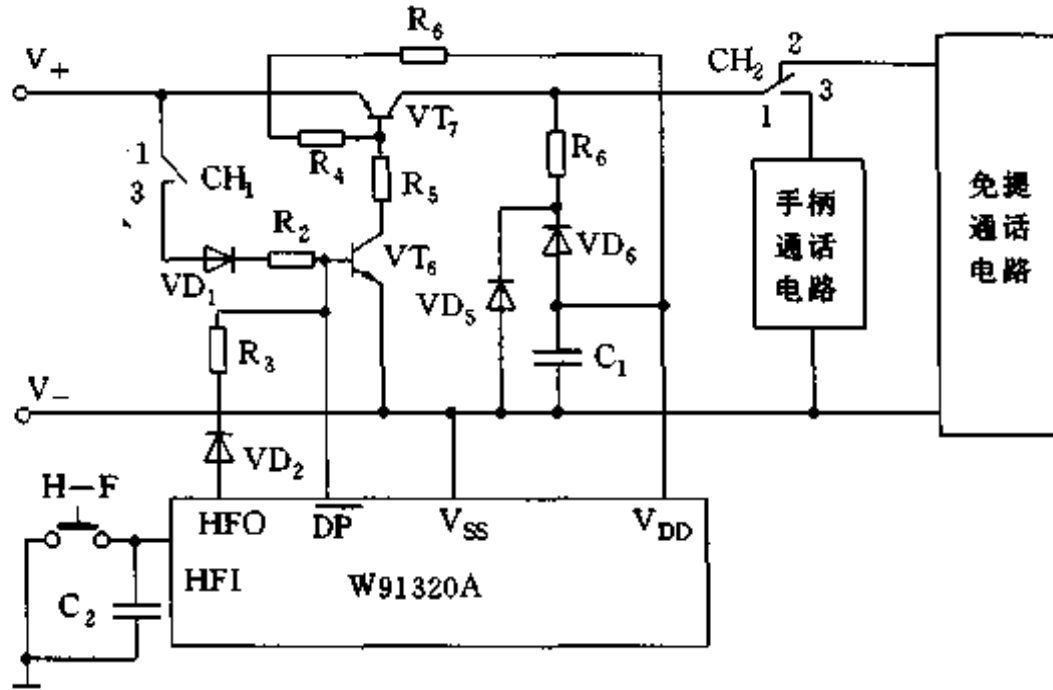


图 3-12 有触发器拨号集成电路组成的免提转换开关电路

W91320A 是具有存储/免提和外线保持功能的 P/T 拨号集成电路。该集成电路的重要引出脚和功能与一般的拨号集成电路一样,就是多了两个引脚 HFI 和 HFO。HFI 是免提输入脚,当 HFI 由高电平变为低电平时,集成电路内部免提开关触发器翻转,使 HFO 输出脚由低电平变为高电平。当再在 HFI 输入一个低电平时,内部触发器又翻转,HFO 输出脚由高电平变为低电平。如果电话机要由免提状态转为手柄状态,只要手柄提起就能使 HFO 的输出由高电平转为低电平。HFI 脚由内部电阻接到 V_{DD} ,所以平时 HFI 为高电平。

挂机时开关 CH_1 的 1、3 接点断开,开关 CH_2 的 1、2 接点连接,当按下 H-F 键时,HFI 脚被强制接地,使 HFI 脚由高电平转为低电平,集成电路内的触发器翻转,HFO 由低电平变为高电平,此高电平使 VD_2 导通,则 VT_6 基极获得偏流,使 VT_6 、 VT_7 都相应饱和导通,接通了免提通话电路,电话机则由挂机状态变为免提摘机状态。通话完毕,再按一次 H-F 键,集成电路内触发器翻转,HFO 脚由高电平变为低电平,使 VT_6 、 VT_7 截止,电话机由免提通话状态转为挂机状态。

免提通话时,如果需要由免提状态转为手柄通话状态,则只要提起手柄,这时开关 CH_1 的 1、3 接点连通,开关 CH_2 的 1、3 接点连通,电话机就自动由免提通话状态转为手柄通话状态,同时把集成块内部触发器复位,即 HFO 脚由高电平变为低电平。此时 VD_2 截止,把 HFO 脚与 VT_6 的基极隔离开,因此 VD_2 起隔离作用。如果没有 VD_2 ,则 R_3 上就有电流,对 VT_6 的基极电流有分流作用,使 VT_6 的饱和变浅,甚至 VT_6 为放大状态。电容 C_2 是起抗干扰作用,它可以清除按键接点的抖动所产生的尖脉冲或其他尖脉冲干扰,可以提高免提电话机工作的可靠性。

(2) 故障分析与检修

故障现象:手柄通话正常,不能免提通话。

故障分析与维修:

这种故障的主要原因:

(1) 开关 CH₂ 接触不良,应检查 CH₂ 的 1、2 接点是否接触良好,否则是免提通话电路没有接通。

(2) H-F 键接触不良, HF₁ 脚得不到低电平触发, HFO 输出脚仍为低电平,使 VT₆、VT₇ 截止,从而免提通话电路也不能接通。

(3) VD₂、R₃ 开路或虚焊,使 HFO 脚的高电平不能给 VT₆ 提供基极偏流,VT₆、VT₇ 截止,免提通话电路也不能接通。

(4) W91320A 内部触发器损坏,使 HFO 输出脚始终为低电平,而 VT₆、VT₇ 亦截止。必须更换 W91320A 集成电路。

本章小结

(1) 叉簧电路,这里指叉簧开关。它在电话机中完成通话电路和振铃电路与外线的接通、断开转换功能,由交换机送来的振铃信号、话音信号和馈电电压要通过叉簧来决定是否送入话机内部。它可以分为杠杆推动式叉簧开关和小型组合复位叉簧开关。学习后必须掌握叉簧开关的检测与维修。

(2) 作为电话网终端的电话机,必须具备过压保护电路,以确保电话机在各种因素下能安全工作。过压保护电路常用的元件是压敏电阻和稳压管。要掌握过压保护电路的检测与维修方法。

(3) 为了保证电子元器件及电话机能够正常工作,必须在电话机电路或拨号电路之前加入极性定向电路。要理解极性定向电路的工作原理以及为什么它没有把话音信号整流。掌握极性定向电路的故障分析方法和故障检修。

(4) 记忆电阻的作用是为了实现重拨功能。

(5) 免提开关电路通常可以分为两类:第一类是机械免提开关,它们采用微动开关转换装置;第二类是电子免提开关,它们由数字集成电路(CD4013)D 型触发器组成。本章重点介绍了电子免提通话转换开关电路的分析和维修方法。

思考与练习

- (1) 请举出几种常见的叉簧开关,并指出它们的结构有何不同?
- (2) 叉簧开关的作用有哪些?结合 HA868(III)P/STD 型电话机具体说明。
- (3) 请画出压敏电阻、稳压二极管的伏安特性曲线,并指出它们的质量检测方法。
- (4) 请说出几种常用的整流二极管型号。
- (5) 极性定向电路的作用是什么?为什么话音电流不被整流掉?
- (6) 记忆电阻的作用和功能是什么?

实验三 输入电路的常规测试

一、实验目的

- (1) 熟悉输入电路的电路组成,能在印刷板上寻找输入电路元件。
- (2) 能熟练检测叉簧,极性保护电路等元件的好坏,能在印刷板正确寻找极性保护电路输入端及输出端。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 型电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁,镊子等工具。

三、实验内容

1. 熟悉输入电路元件

打开电话机外壳,按照电路图(如附图 1 所示)寻找输入电路元件,在纸上画出元件安装位置,并标明元件代号。

- a. R_{V1} 、 VD_{2101} ;
- b. R_{114} 、 R_{101} ;
- c. 叉簧;
- d. 极性保护电路 VD_{301} 、 VD_{302} 、 VD_{303} 、 VD_{304} 。

2. 常规测试

(1) 电话机与测试仪连接好,打开测试仪电源开关,挂机状态,用万用表直流 50V 档,测两线接头焊点电压,极性保护电路输入端电压,输出端电压,作好记录。

(2) 连接好电话机与测试仪,通电,摘机用万用表直流 10V 档测两线接头焊点电压、极性保护电路输入、输出端电压、主控管 VT_{102} 发射极电压,作好记录。

(3) 万用表检测输入电路元器件。

压敏电阻的检测:

用电烙铁焊下压敏电阻,用 $R \times 10k$ 挡进行检测,记下正常值。

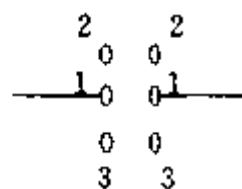
叉簧开关的检测:

叉簧开关接点如图实 3-1 所示。

1 和 2 是一组开关,1 和 3 是另一组开关,在挂机和摘机两种不同状态,正常情况是 1 和 2 之间的阻值,1 和 3 之间的阻值将发生变化,应为 $(0\Omega, \infty)$,这是叉簧开路检测的结果。

(4) 极性保护电路的检测及输入、输出端的寻找:

极性保护电路由四个二极管组成,极性保护电路开路、短路都将引起电话机不能正常工



图实 3-1 叉簧开关接点

作。对于极性保护电路可按以下方法检测,用万用表 $R \times 10\Omega$ 档,在路检测每个二极管正反向电阻,两次检测结果若有较大差别,说明极性保护电路正常,若每个二极管两次检测结果相同,或为 0 或 ∞ 则说明二极管损坏,可用 1N4004、1N4007 更换。

极性保护电路输入、输出端在电路图上很好寻找,但在印刷板上寻找却不太容易,可按如下方法寻找,极性相异的两个焊点为输入端,极性相同的两个焊点为输出端,并且两个二极管负极接的焊点为正极,两个二极管正极接的焊点为负端。

四、练习题:

- (1) 叉簧开关的检测方法是怎样的?
- (2) 怎样判断极性保护电路的好坏?

实验四 输入电路的故障模拟

一、实验目的

- (1) 通过故障模拟,熟悉输入电路常见故障现象。
- (2) 能分析元件作用及损坏后产生的故障现象,学会输入电路的检测和维修方法。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁、镊子等工具。

三、典型故障模拟

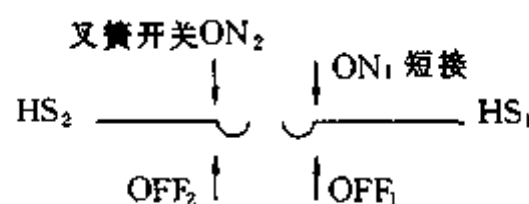
1. 外线过压保护元件短路

- (1) 用镊子将 RV_1 短路,观察故障现象,作记录;
- (2) 用万用表测电话机的外线电压;
- (3) 分析原因。

2. 叉簧开关开路或短路

参见图实 4-1:

- (1) 将叉簧开关供振铃电路的焊点焊开,观察故障现象,作好记录;
- (2) 将叉簧开关 HS_1 和 ON_1 接点短接,观察故障现象,作好记录;
- (3) 分析故障原因。



3. 记忆电阻开路

- (1) 将附图 1 中的 R_{114} 开路, 观察故障现象, 作记录;
- (2) 分析故障原因。

4. 极性保护电路开路或短路

- (1) 将极性保护电路一个二极管用镊子短路, 观察故障现象, 作好记录;
- (2) 将极性保护电路中一个二极管开路, 用针头钻空二极管引脚, 观察故障现象并作好记录;
- (3) 检测外线电压及 VT_{102} 的发射极电压, 并与正常值比较;
- (4) 分析故障原因。

5. 限流电阻开路

- (1) 将电阻 R_{101} 开路, 观察故障现象, 并作好记录;
- (2) 检测外线电压, 极性保护电路输入、输出电压, 并记录;
- (3) 分析故障原因。

6. 稳压保护元件开路

- (1) 将 VD_{Z101} 反接, 观察故障现象, 作好记录;
- (2) 万用表检测外线电压, 极性保护电路输入、输出电压, 并与正常值比较;
- (3) 分析故障原因。

四、练习题:

- (1) 分析外线电压升高的故障原因。
- (2) 分析外线电压过低的故障原因。

实验五 输入电路的故障检修

一、实验目的

通过对输入电路的故障检修, 进一步加强学生对输入电路的理解, 培养学生对输入电路故障进行分析检测和维修的能力。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电放机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁、针头、镊子等常用工具。

三、故障检修

根据输入电路特点, 设置几个典型故障, 比如: R_{101} 开路、极性保护电路开路或短路、 VD_{Z101}

反接、叉簧开路、叉簧短路等。学生利用测试仪进行测试、维修并完成表实 5-1。

表实 5-1 输入电路故障检修表

话机型号	检 修 人	检 修 时 间
故障现象一：	故障现象二：	故障现象三：
初判范围：	初判范围：	初判范围：
检修步骤及数据：	检修步骤及数据：	检修步骤及数据：
故障点：	故障点：	故障点：
结论：	结论：	结论：

第四章 振铃电路

学习要点:

- (1) 了解振铃电路的分类、性能要求,理解其工作原理。
- (2) 掌握振铃电路的基本分析与维修方法。
- (3) 掌握振铃电路的常见故障的分析与维修。

当拨码信号被交换机接收以后,就控制电路接通被叫用户,同时交换机自动向被呼叫用户话机发送频率为 $25 \pm 3\text{Hz}$ 、电压峰—峰值为 $90 \pm 15\text{V}$ 的铃流信号。在电话机中,把接收到的铃流信号变换成铃声,以便呼叫用户摘机通话的装置叫做振铃器。振铃器又分为机械铃和电子铃。在下面的内容中,我们将重点介绍应用极为广泛的电子铃。

第一节 振铃电路的基础知识

一、振铃器的分类

常见的振铃器分为两大类:一类是传统的交流极化铃,俗称机械铃。另一类是目前应用极为广泛的电子铃。

1. 机械铃

机械铃应用在拨盘式电话机中,也使用在部分按键式电话机上。这种振铃器一般是由线圈、轭铁、衔铁、永久磁铁、铃锤和铃碗等组成。按其结构分为:双线圈双铃碗式、双线圈单铃碗式、单线圈单铃碗式和单线圈双音板或双铃碗式等几种。图 4-1 为几种类型的机械铃。它们的工作原理是相同的,只是具体结构和磁路有所不同。当有 $16\text{Hz} \sim 25\text{Hz}$ 的交流电流通过线圈时,铃锤就会不停地上下敲碗发出声音。

(1) 机械铃的优点:

- a. 声音清晰响亮,一般可达 80dB 。
- b. 发音余音很长,听起来令人兴奋且有紧迫感。
- c. 使用耐久和故障率低。

由于机械铃具有以上的优点,至今仍在生产和使用,特别是在环境噪声比较大的地方,如装有鼓风机的车间或冲压车间等。

(2) 机械铃的缺点:体积大、成本高、生产工艺复杂、不利于电话机的小型化和薄型化,因而限制了它的发展。

2. 电子铃

电子铃广泛地应用在按键式电话机中,它采用电子电路或集成电路,并且完全改变了机械

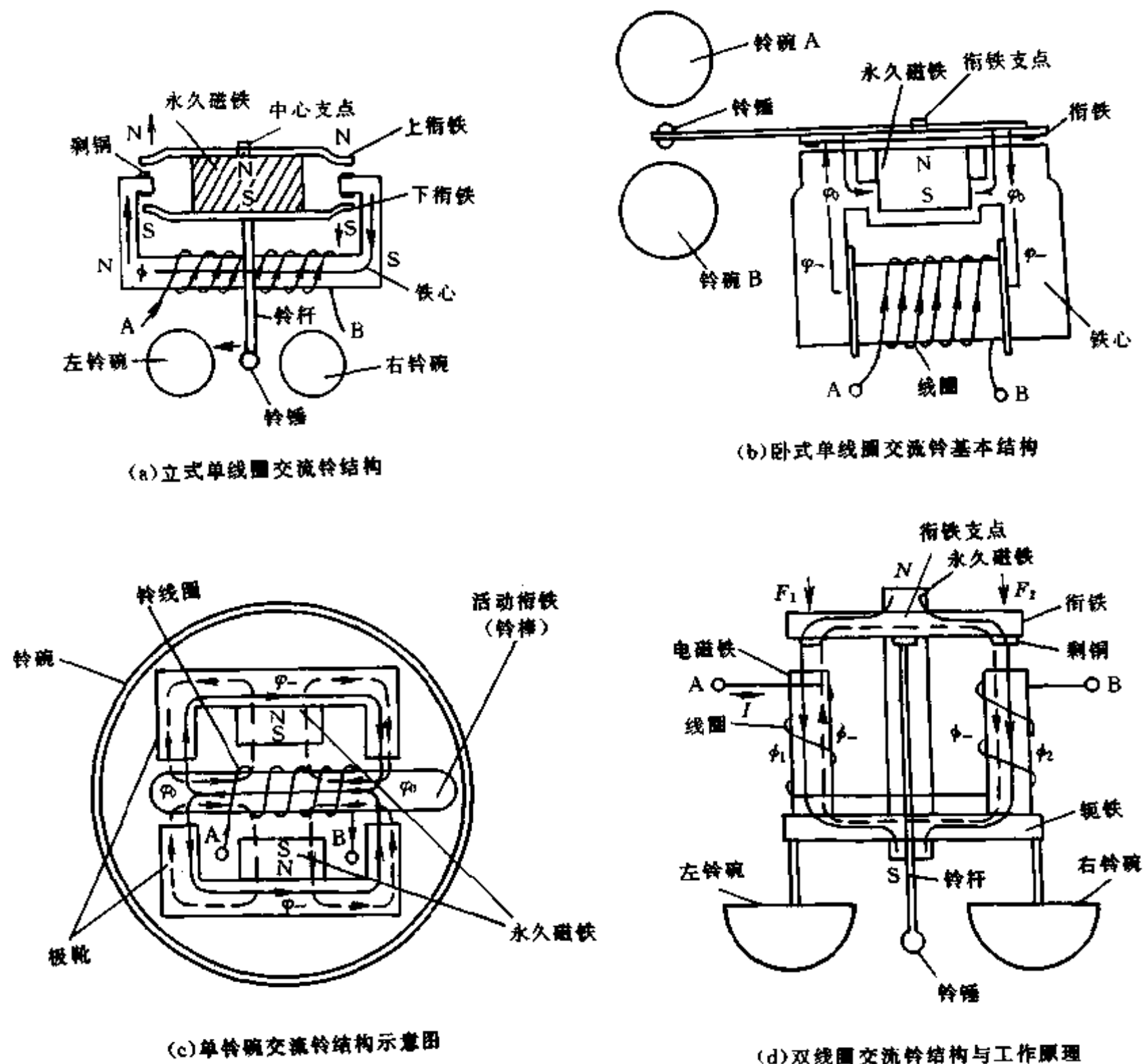


图 4-1 几种类型的机械铃

铃的工作原理。电子铃由电子电路或集成电路和电/声转换器两部分组成。按照电子铃发出铃声的不同可分为三类：第一类为简单的压电蜂鸣电子铃，产生的是断续的、单一频率的声音，其电路简单，体积小，一般用于袖珍型电话机。第二类是普通集成电路振铃电路，它能产生交替变化的双音频振铃信号。第三类是可编程多音频电子铃，目前使用最多的是 PCD3360 可编程多音频振铃器。

集成电路的发展推动了振铃器的电子化，电子铃的优点又使其很快成为商品。电子铃的优点如下：

- (1) 体积小、重量轻、结构简单、易于电话机的自动化和小型化。
- (2) 铃声音调富有音乐感、悦耳动听，而且铃声音量大小和音调的高低容易调节。
- (3) 对于同一环境的不同电话机可通过采用不同音调或不同的交换速率以区别被叫的电话机。

二、振铃器的性能指标

交换机发出的铃流信号通过振铃电路使振铃器发声，电话机的振铃特性主要有电话机振

铃功率、灵敏度、电话机振铃状态阻抗、振铃声级等。对振铃器的性能指标有如下要求：

1. 振铃功率灵敏度

振铃功率灵敏度指使振铃电路发生正常铃声的最小电源功率,为避免因偶然信号或脉冲触发产生误动作。按照国家标准,电子铃的电话机振铃功率灵敏度要求不大于 100mVA

2. 振铃声级

振铃声级是指铃声能传播的空间距离的大小。对于铃声响度要求适中,根据不同使用环境应有不同的要求。在环境噪音大的地方使用,要求铃声较大,以便引起大家的注意。在环境噪音小的地方使用,则要求铃声较小。一般要求电话机振铃声级不小于 70dB(A)。具有铃声音量调节的电话机低铃声位的声级则要求不小于 55dB(A)。

3. 振铃电路的交流阻抗

较多的用户喜欢在同一条用户线上并联几部电话机使用,按照原邮电部的规定最多允许并联三部电话机。当并联电话机后,铃阻抗更小,有可能使铃流信号被分掉,而造成铃声不响。因而对振铃器交流阻抗的一般要求应不小于 $3k\Omega$ 。另外,同时振铃器的阻抗也是决定振铃功率灵敏度的主要依据。

第二节 分立元件振铃电路

分立元件振铃电路包括铃流电压转换电路和音频振荡电路两部分。其中铃流电压转换电路是由电容 C、电阻 R、二极管 VD、三极管 VT 和压电陶瓷片 YH 等组成。这是目前电话机中应用最简单的电子铃电路。

一、电路组成

如图 4-2 所示,分立元件的振铃电路利用三极管与压电陶瓷片组成正反馈振荡电路,并利用压电陶瓷片发出单频声音。它的电路简单,体积小,价格低,但音乐较差。

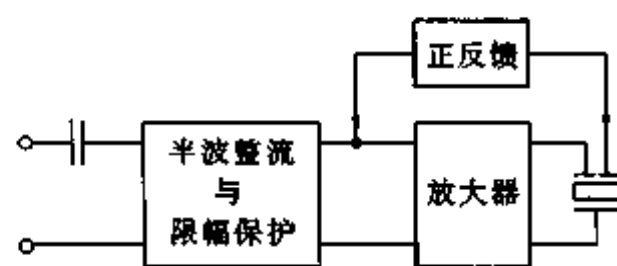


图 4-2 分立元件的振铃电路

二、典型应用电路

1. 电路及工作原理

如图 4-3 所示,这是一个典型的压电陶瓷蜂鸣电子铃电路。它是一个以 VT_1 为核心的间歇振荡器。

(1) 铃流电压转换电路：

当交换机送来 90V、25Hz 的铃流信号时,该铃流信号经外线 L_1 、 L_2 输入,通过隔直耦合电容 C_1 送至铃流电压转换电路。当 L_1 为正、 L_2 为负的瞬间,二极管 VD_1 截止,对铃流信号不产生任何影响,几十伏的铃信号使稳压管 V_1 击穿导通,向振荡管 VT_1 提供工作电压。当 L_1 为负、 L_2 为正的瞬间,二极管 VD_1 因正偏而导通,其两端只有 0.7V 左右的电压,但对 VT_1 管来

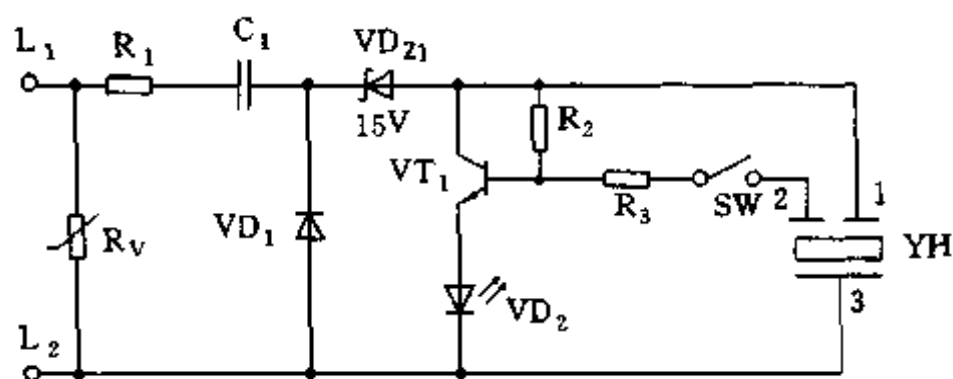


图 4-3 压电蜂鸣电子铃电路

说是反向电压,所以 VT_1 不能正常工作。从以上分析可知,铃流电压转换电路的作用实际上是对正负交变的铃流信号进行切割限幅,切除铃流的负半周,使铃流的正半周电压作为振荡器的工作电源,通过间断供电使振荡器输出不连续的单音。 R_1 是电子铃的输入电阻,它的阻值决定了振铃电路的输入阻抗,同时串入 R_1 是为了减小振铃电路对话音信号与拨号信号的分流作用。稳压管 VD_{21} 的稳定电压值为 15V,当输入的交流信号幅度低于 15V, VD_{21} 管处于截止状态,可阻止拨号脉冲、话音信号或其他低电平的干扰信号输入,防止振铃电路的误动作,提高振铃电路的抗干扰能力。

(2) 音频振荡电路:

音频振荡电路是由 VT_1 管、压电陶瓷片 YH、手动铃开关 SW、电阻 R_2 、 R_3 等元件组成。该电路是利用压电陶瓷片的正反馈作用使电路自激振荡,因此压电陶瓷片具有发声与正反馈双重作用。压电陶瓷具有三个引出端,中间面积较大的压电陶瓷片 1 端为信号输入端,接 VT_1 的集电极;而面积较大的条形压电陶瓷片 2 端为反馈端,通过电阻 R_3 将振荡器输出信号的一部分正反馈到 VT_1 的基极,使电路自激振荡;振动膜片 3 端接 VT_1 的发射极。于是整个振铃过程电子铃发出“啾、啾、啾”的声音,声音间歇的快慢决定于外加铃流频率,而声音本身的频率则与 VT_1 、 R_3 和压电陶瓷片有关。手动铃开关 SW 的作用是:在不需要来话响铃时,可将 SW 打开,铃流信号被切断,而由 VD_2 的闪亮来显示来话。通常为了得到较大的、好听的声音,总是将压电陶瓷片放在共鸣腔内,让压电陶瓷片与共鸣腔产生共振。手动铃开关要注意固定方式,通常采用软固定方式,如垫上海绵或橡胶之类的东西。

2. 故障分析与维修

故障现象一:不振铃。

故障分析与维修:

这种故障的原因有:

(1) 铃流转换电路不正常。在振铃状态下测压敏电阻 R_v 两端的交流电压,正常时约 90V 左右。若为 0V,应检查电话机的芯线是否断线,压敏电阻 R_v 是否被击穿短路。若压敏电阻 R_v 两端电压正常,这时应检查 VT_1 的集电极与发射极间的交流电压,正常时约为 5V,若为 0V,就检查 C_1 、 R_1 、 VD_{21} 是否良好,有无虚焊,三极管 VT_1 的集电极、发射极是否虚焊。找出故障并使之恢复。

(2) 间歇振荡器不振荡。若测得 VT_1 的集电极与发射极间的交流电压约等于 R_v 两端的交流电压,说明铃流转换电路正常,是 VT_1 不振荡的故障。这时应检查 R_2 、 R_3 是否变质或虚焊,YH 的连线是否脱焊。找出故障并使之恢复。

(3) YH 被击穿短路。因 YH 的 1、3 端与 VT_1 的集电极、发射极相并联,当 YH 被击穿短

路时,使得 VT_1 的集电极与发射极之间的电压为 $0V$,此时将 YH 的 3 端从电路板上焊下,然后测 L_1 、 L_2 端之间的电阻,正常时应无穷大,若在几十欧姆以下,说明 YH 被击穿,更换之。

故障现象二:铃声小。

故障分析与维修:

这种故障的原因一般是间歇振荡器工作不正常。在振铃状态下测 YH 的 2 端与 3 端之间的交流电压,正常约为 $3V$ 。若低于 $1V$,说明正反馈电路不正常,要检查 R_3 电阻值是否变大或虚焊、两端的连线有无断线。找出故障元件并使之恢复。

故障现象三:振铃时听到短暂声响后便无声。

故障分析与维修:

这种故障的原因一般是以下几点:

(1) 压敏电阻 R_V 的动态特性不好,将 R_V 从电路板焊下来,若振铃正常了,说明 R_V 不良,应更换之。

(2) VT_1 的动态特性不好,用一个相同型号的三极管替换,若振铃恢复正常,说明 VT_1 不良,应更换之。

(3) 压电陶瓷片 YH 被软击穿。若 R_V 、 VT_1 都是好的,肯定是 YH 不良,应更换之。

第三节 普通集成振铃电路

一、普通集成振铃电路

1. 电路组成

普通集成振铃电路结构方框图如图 4-4 所示。

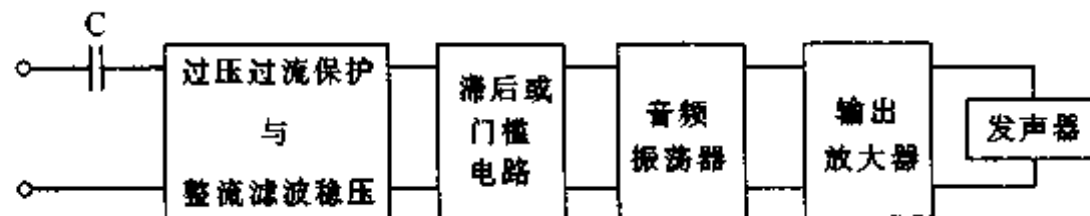


图 4-4 振铃电路结构方框图

由图中可以看出,振铃电路是由过流过压保护与整流滤波稳压、滞后或门槛电路、音频振荡器、输出放大器和发声器等五部分组成。

2. 工作原理

振铃电路的供电电源取自交换机输送来的振铃信号,电路中设有过流或过压保护措施,防止雷电或感应高压脉冲的冲击等偶然事件造成电子元器件的损坏。振铃信号经整流、滤波和稳压转换为直流电压供给振铃电路。滞后电路能使振铃电路延迟起振时间,这样进入的脉冲必须足够宽才能启动电路,而对瞬间窄脉冲不起作用,大大地提高了抗干扰能力。门槛电路是将进入的脉冲与电路内部的参考电压进行比较,只有具备幅度足够大的脉冲才能平衡参考电压,使振铃电路启动。总之,电子铃电路设有滞后、门槛电路,是为了避免叉簧通断、拨号脉冲或其他

瞬间干扰脉冲的作用,造成振铃器产生错误启动。振荡器是振铃器的核心,用以产生振铃信号。为了使铃声富有节奏感,振铃器一般要用三个频率,其中两个高、低频率交替输出的音频信号,而由一个超低频信号去控制两个音频信号的转换时间。输出放大器是将振荡器产生的振铃信号加以放大,以得到足够的功率去推动发声器。而发声器的主要作用是发出清晰悦耳的声音。发声器主要有两种:一种是扬声器又称喇叭,另一种压电陶瓷片。使用时要注意各种发声器的阻抗与放大器阻抗的匹配。一般情况下扬声器的阻抗在 $3.5\Omega \sim 16\Omega$ 之间,必须接一个变压器用作阻抗变换。压电陶瓷片有较高的阻抗,一般不小于 1000Ω ,可直接与放大器相接。

二、外桥式振铃电路

普通集成电路振铃电路可分为两类:外桥式振铃电路和内桥式振铃电路。外桥式振铃电路是由于它的整流电桥和稳压电路在集成电路外而得名,这类电路的代表芯片有 KA2410、CSC8204、TA31001P、HY9106 等。这些集成电路的电路原理和性能指标以及封装引出脚基本相同,所不同的只是第 2 脚的用法。下面我们以 KA2410 为例介绍这类振铃集成电路的应用、常见故障的分析与检修。

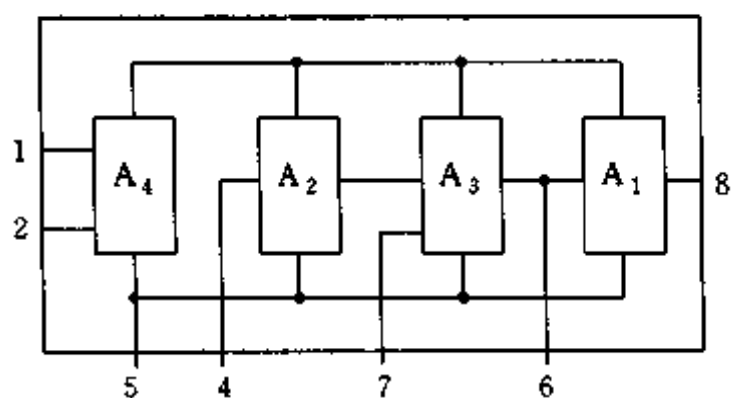


图 4-5 外桥式振铃集成电路的内部电路示意框图

1. 外桥式振铃集成电路

(1) 外桥式振铃集成电路的内部电路示意框图见图 4-5 所示。

图中, A_2 代表超低频振荡器, A_3 代表音频振荡器, A_1 代表音频功率放大器, A_4 代表电源控制器。

(2) 引脚符号及引脚功能如表 4-1。

表 4-1 外桥式振铃集成电路引脚符号及引脚功能

引脚符号	功能
$V_{DD}(V_{CC})$	电源正输入端。
$V_{SS}(GND)$	电源负输入端(振铃电路公共地)。
TR(RSL)	触发控制输入端(电源电流调节端)。
VC OUT	电压控制端。
CH(HF1)	高低音频 f_{H1} 、 f_{H2} 外接电容控制端。
RH(HF0)	高低音频 f_{H1} 、 f_{H2} 外接电阻控制端。
CL(LF1)	切换频率 f_L 外接电容控制端。
RL(LF0)	切换频率 f_L 外接电阻控制端。
OUT	高低音频信号交替输出端。

(3) 引脚外形及互换型号如图 4-6 所示。

2. KA2410 集成电路及应用

(1) KA2410 作为一种外桥整流的芯片,其主要特点如下:

- 可从电话线路直接获取工作电源。
- 可替换普通电话铃。
- 音调和颤音频率由外部元件调节。

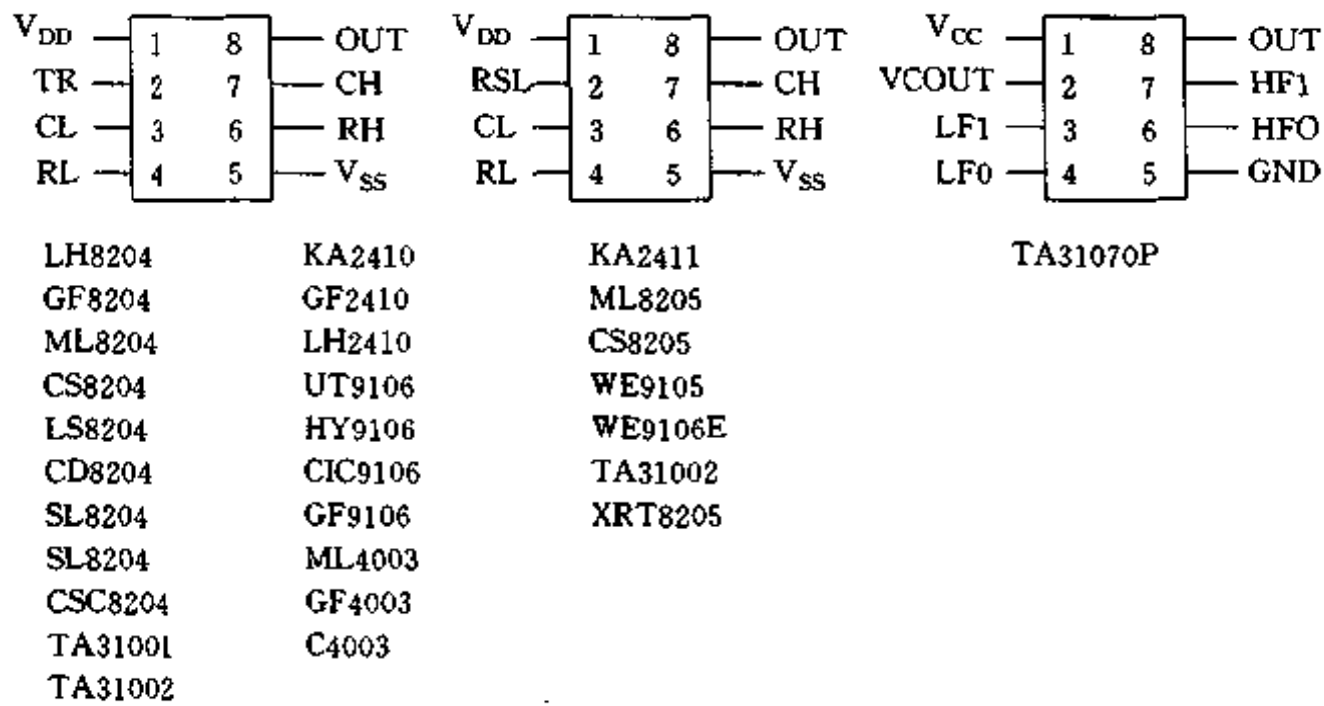


图 4-6 引脚外形及互换型号图

- d. 具有外触发振铃功能。
- e. 内含误触发电路。
- f. 低电流消耗。
- g. 额定工作电压 26V。
- h. 工作温度范围 $-45^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ 。

(2) KA2410 的内部电路组成方框图及引脚功能说明：

a. 内部电路组成方框图：

KA2410 内部包含电源控制电路、超低频振荡器、音频振荡器、输出放大器等。其等效内部框图如图 4-7 所示。芯片采用 8 脚双列直插塑封结构，其引脚排列外形如图 4-8 所示。

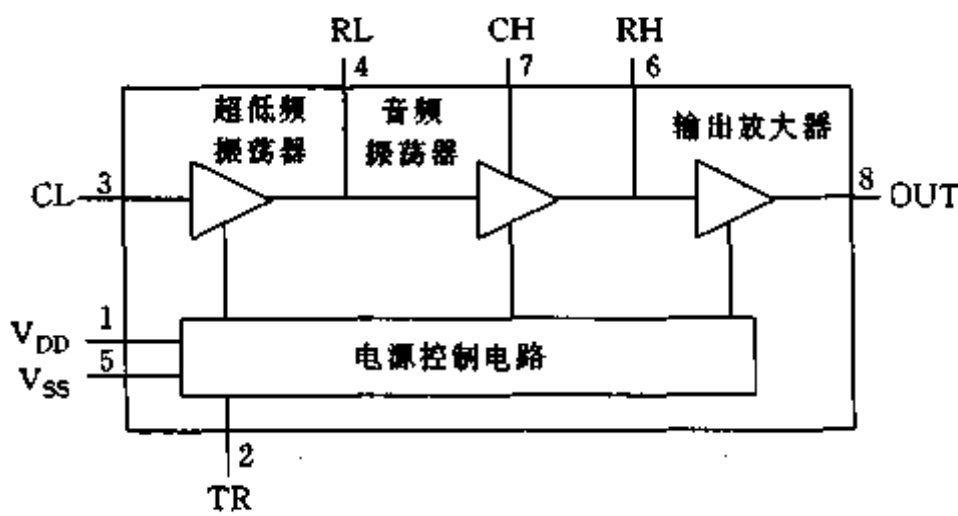


图 4-7 内部电路组成方框图

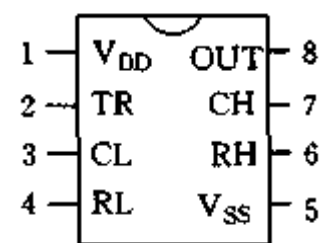


图 4-8 引脚外形排列图

b. 引脚功能如表 4-2 所示。

表 4-2 KA2410 集成电路引脚功能

引 脚	符 号	功 能
第(1)、(5)脚	V_{DD}, V_{SS}	电源正、负端。
第(2)端	TR	振铃外触发输入端。
第(3)、(4)脚	CL, RL	超低频时间常数调节端。
第(6)、(7)脚	CH, RH	音频时间常数调节端。
第(8)脚	OUT	振铃信号输出端。

(3) KA2410 的典型应用电路(如图 4-9 所示)：

a. 典型应用电路:

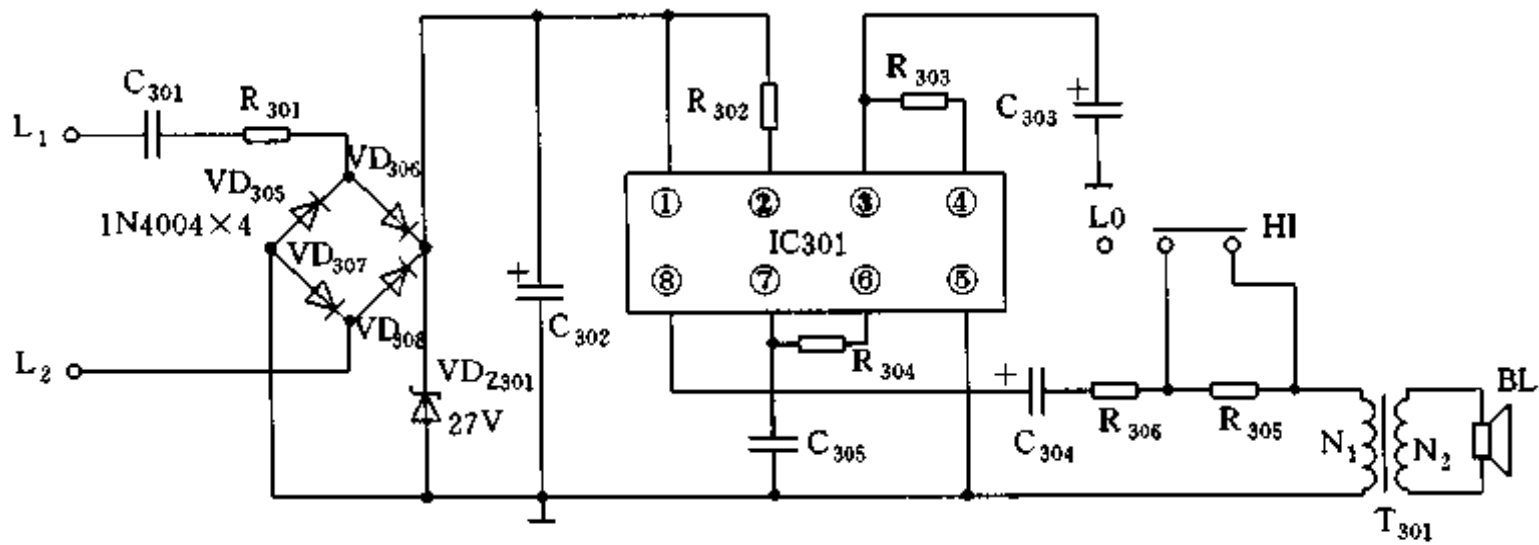


图 4-9 KA2410 的典型应用电路

KA2410 电路是 TCL 的 HA868(Ⅱ)P/TSD 型电话机所采用的外桥式的振铃电路。

b. 信号分析:

交换机送来的铃流信号由外线 L_1 、 L_2 送入,经耦合电容 C_{301} →限流电阻 R_{301} → $VD_{305} \sim VD_{308}$ 桥式整流→ C_{302} 电源滤波→ VD_{Z301} 稳压后→供给振铃集成电路 IC301 25V~27V 的直流工作电源。当 IC301 获得工作电源后,振荡器起振,并由一个超低频振荡器产生的频率 f_L 去控制音频振荡器产生的两个音频 f_{H1} 和 f_{H2} ,经合成放大后,输出两个频率交替变换的音频信号,通过输出耦合电容器 C_{304} 和衰减电阻 R_{306} ,由匹配变压器 T_{301} 耦合至扬声器发出铃声。

c. 故障分析与检修:

故障现象一:电话机接上用户线后,挂机铃响不断。

故障分析与维修:

此现象一般是电话机振铃电路中的隔直耦合电容 C_{301} 被击穿短路,使振铃器输入端失去隔直流作用所产生。更换 C_{301} 后故障即可消除。若 C_{301} 没有问题,那么就要检查印制电路板是否漏电或焊点处理不当造成短路。

故障现象二:电话机在脉冲拨号时出现铃响。

故障分析与维修:

这种故障现象的主要原因是输出变压器 T_{301} 的初次级线圈相碰引起。出现该故障时,电话机摘机后有直流馈电电流通过 IC301。其供电回路: $L_2 \rightarrow VD_{308} \rightarrow IC301$ 的第 1 脚→IC301 的第 8 脚→ T_{301} 的初级→ T_{301} 的次级→话机内部接地端→ VD_{305} 。摘机后,由于外线端电压低,收铃器不会响铃,但当脉冲拨号时,脉冲电压幅度较大,以使收铃器响铃。出现这种故障后,检查 IC301 输出部分印制电路和焊点,如没有相碰短路,则更换变压器 T_{301} 即可以排除故障。

故障现象三:铃声小。

故障分析与维修:

这种故障现象首先应检查在收铃状态下 IC301 的第 5 脚与第 1 脚间的电压,正常值为 25V~27V,若低于正常值较多,应查输出耦合电容器 C_{304} 是否漏电或击穿, C_{302} 及 VD_{Z301} 是否性能不良。若第 1 与 5 脚电压正常,应检查输出衰减电阻 R_{306} 的阻值是否变大,是否虚焊, T_{301} 线圈是否局部短路,否则是 IC301 不良所致。

故障现象四：收铃不响。

故障分析与维修：

该故障是一个较为复杂的故障现象，可以按下述步骤进行分析：

- (1) 检查整流桥输入交流电压，正常值约为 90V。若约为 0V，应检查 C_{301} 和 R_{301} 是否断路。
- (2) 检查 IC301 第 1 脚与第 5 脚电压，正常值约为 25V~27V；若约为 0V，则应检查 C_{302} 、 VD_{Z301} 是否击穿或短路，整流桥中二极管是否有损坏，否则 IC301 内部短路。
- (3) 若 IC301 的第 1 与第 5 脚间电压正常，则测第 6、5 脚间的电压，第 7、5 脚间的电压，都应约为 4V 左右；若为 0V，则应检查 R_{304} 、 C_{305} 是否良好，第 6、7 脚有无虚焊；否则 IC301 内部损坏。
- (4) 若以上电压正常，应测 C_{304} 负端的交流电压输出，应该为 8V 左右；若近为 0V，则应检查 C_{304} 是否断路失效；否则 IC301 内部损坏。
- (5) 若 C_{304} 负端电压已基本正常，可断定故障在输出电路中，应查 R_{306} 是否断、 T_{301} 是否断线或短路，找到故障并使之恢复。

故障现象五：铃声出现单音。

故障分析与维修：

该故障是电话机铃声出现单音，属收铃失真故障。所谓的单音就是连续“嘟——”声。一般是 IC301 中超低频振荡频率不正常或停振引起的；否则是 IC301 内部损坏。

三、内桥式振铃电路

内桥式振铃电路是在外桥式振铃电路的基础上发展起来的新型电路，它把外桥式的整流电桥，稳压电路都集成到芯片内部，从而使其成为真正的单片振铃集成电路。这类电路的代表芯片有 LH1240、KA1240、LS1240、GF1240、CSC1240 等，这些芯片的电路原理、内部框图、引脚功能、封装形式基本相同，可以直接互换。由于内桥式振铃集成电路集成度高，外围元件少，性价比高。因此在电话机中得到广泛应用。下面我们将以 KA1240 为代表，介绍这类振铃集成电路的应用、常见故障分析与检修。

1. 内桥式振铃集成电路

(1) 内桥式振铃集成电路的内部电路示意框图见图 4-10 所示。

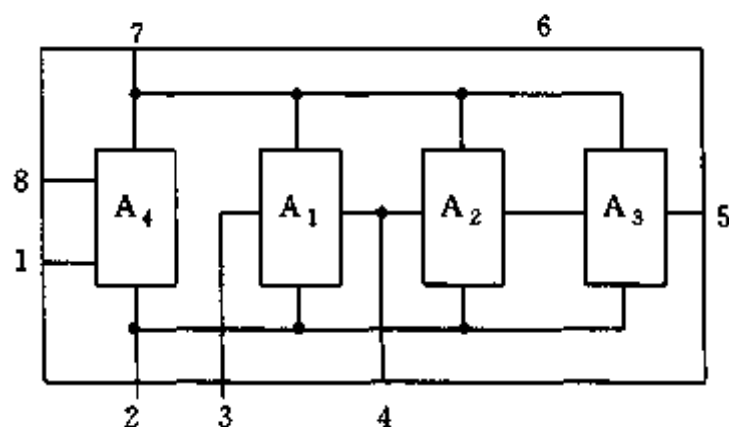


图 4-10 内桥式振铃集成电路的内部电路框图

图中 A_1 代表超低频振荡器, A_2 代表音频振荡器, A_3 代表音频功率放大器, A_4 代表整流稳压电路。

(2) 引脚符号及引脚功能如表 4-3。

表 4-3 KA1240 集成电路引脚符号及引脚功能

引脚符号	功 能
AC1(Ring, LI1), AC2(TIP, LI2), LINE	用户线铃流信号输入
OUT(RO1, RO2)	振铃音频信号输出端
GND(RG, COM)	振铃电路公共地
NC	空脚
SR(sre RC, Rose)	外接电容控制切换 f_L 端
F(Fcr\RC\Rose)	外接电阻控制 f_{H1} 、 f_{H2} 端
R1(Rectcap, CF)	内部整流器外接滤波电容器
IZB	内部稳压管旁路端
Initvod	触发电流调节端
RS	内部门限比较器输入端外接点电阻, 钳位到 1.5V

(3) 引脚外形及互换型号如图 4-11 所示。

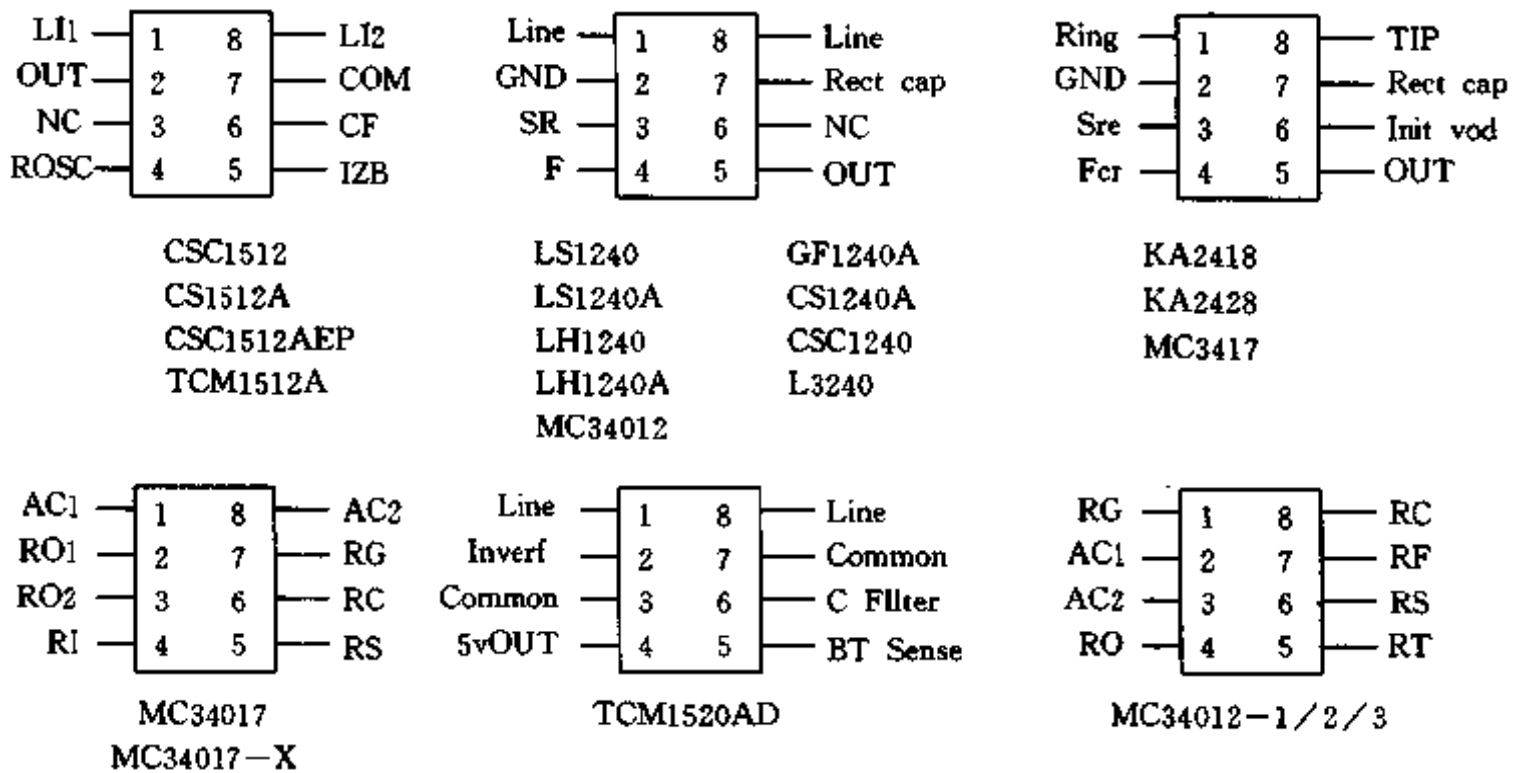


图 4-11 引脚外形及互换型号

2. KA1240 集成电路及典型电路应用

(1) KA1240 作为单片振铃集成电路, 其主要特点如下:

- 芯片内具有整流电路、稳压电路、瞬态过压保护电路。
- 具有完整的电话振铃电路, 外围元件极少。
- 芯片具有滞后期电路, 从而提高了它的抗干扰能力。
- 振铃时, 铃声的音调与交替速率可分别由外接的时间常数元件调节。
- 它能直接驱动压电蜂鸣片或带匹配变压器的扬声器。

(2) KA1240 内部电路框图及引脚功能说明：

a. 内部电路框图：

KA1240 内部包含整流电路、稳压电路、滞后门限电路、超低频振荡器、音频振荡器、OTL 输出放大器等，其等效内部框图如图 4-12 所示，芯片采用 8 脚双列直插塑封结构，其引脚排列外形如图 4-13 所示。

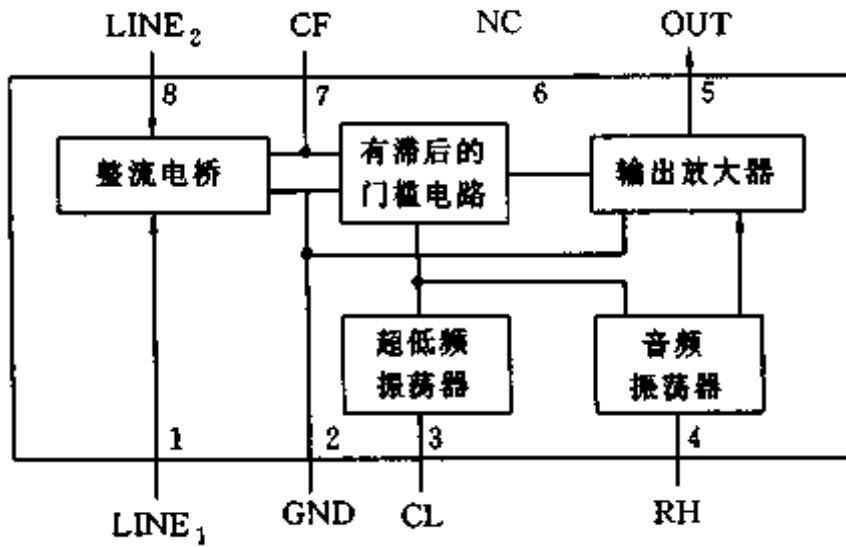


图 4-12 KA1240 内部电路框图

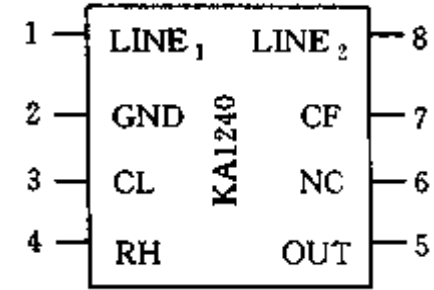


图 4-13 引脚排列外形图

b. 引脚功能说明如表 4-4 所示。

表 4-4 KA1240 引脚功能

引 脚	符 号	功 能
第 1、8 脚	AC1、AC2	振铃交流电压输入端。交流振铃信号由此处进入芯片内部经整流，稳压后为集成块提供工作电源
第 2 脚	GND	接地端。内接振铃电路电源的负极
第 3 脚	CL	超低频振荡器时间常数调节端。外接电容到地，改变电容就可以两个音频交替变化的快慢
第 4 脚	RH	音频振荡器时间常数端。外接电阻到地，改变电阻就可以改变铃声的音调
第 5 脚	OUT	输出端。芯片内高、低频信号经超低频信号调节放大后由此脚送出振铃信号
第 6 脚	NC	空脚
第 7 脚	CF	滤波端。外接滤波电容到地，内接整流电桥输出的正极，从而使整流输出直流电压更平滑

3. KA1240 的典型应用电路及信号分析

(1) 典型应用电路：

由于 KA1240 内部输出级放大器的输出阻抗为 $1k\Omega$ 左右，所以它应接高阻抗的发声器。若采用低阻的扬声器作它的负载必须加阻抗匹配器；若采用高阻抗的压电蜂鸣器，此时可直接作 KA1240 的负载。因两种负载组成的振铃电路基本相同，分析方法也相似，这里只介绍用扬声器发声的典型应用电路，其电路如图 4-14 所示。

(2) 信号分析：

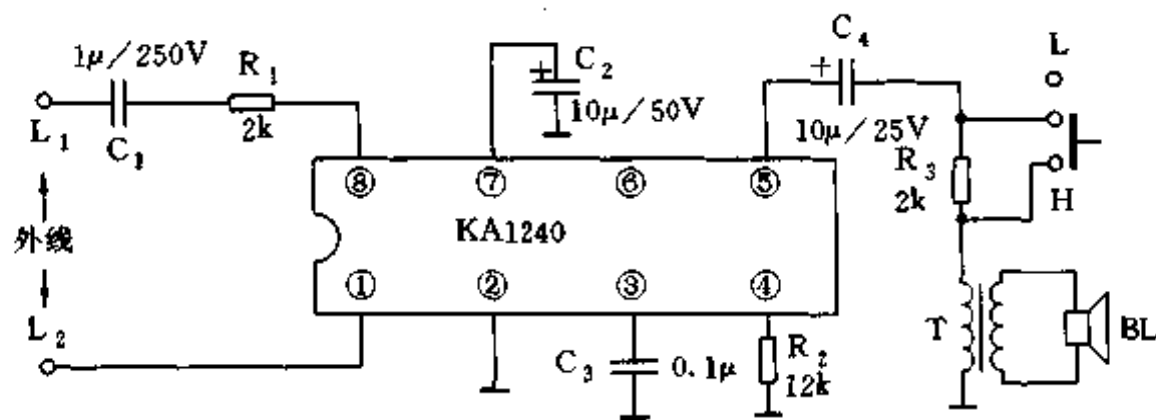


图 4-14 KA1240 的典型应用电路

交换机送来的铃流信号由外线 L_1 、 L_2 经 C_1 耦合, R_1 限流降压在第 1、8 脚之间得到 24V~28V 的交流电压。此电压经内部电桥整流、稳压, 再经第 7 脚外接的 C_2 滤波后, 再经第 7、2 脚间得到 24V 左右的直流电压, 当此电压超过集成块的启动门限电压时, 低频振荡器起振, 振荡的频率受 C_3 的调节, 产生的超低音频信号去控制第 4 脚内接的音频振荡器交替输出两个频率为 f_{H1} 、 f_{H2} 的音频信号, 经输出放大器合成放大后从第 5 脚输出振铃信号, 该振铃信号经 C_4 耦合, R_3 衰减并由 T 耦合到扬声器, 使之发出悦耳的铃声。

(3) 常见故障分析与检修:

故障现象一: 不振铃(拨号、通话正常)。

故障分析与维修:

考虑到拨号、通话均正常且振铃电路具有一定的独立性, 因此故障可能在振铃电路中, 可能是铃流输入电路有故障、振铃电路自身有故障或振铃输出电路有故障。检修时可按以下步骤及方法进行:

(1) 在振铃状态下送入振铃测试信号, 然后测试 KA1240 的第 1、8 脚的交流电压, 正常时应为 26V 左右; 若为 0V, 说明故障在铃流输入电路中, 此时应查 C_1 是否开路, R_1 是否变大, 若都正常, 应查印制板有无断线。若测得电压偏低(3V~10V), 此时应考虑 C_1 是否失效, R_1 是否变质。

(2) 如果第 1、8 脚的交流输入电压正常, 此时应首先测 7 脚的直流电压是否为 24V~27V, 若电压正常表明芯片整流稳压电路正常, 故障应在后级电路中。此时应再测第 5 脚电压, 正常时第 5 脚的电压应近似等于第 7 脚电压的一半; 若正常表明故障在振铃输出电路中: 若等于第 7 脚电压, 则表明芯片已坏。

(3) 检查叉簧开关的触点是否短路, 若短路将使话机一直处于摘机状态, 故不能振铃。这可以通过检测外线的直流电压是否为 48V 来加以判断。若压敏电阻漏电将出现同样的故障。

故障现象二: 铃声小。

故障分析与维修:

振铃声小一般是由于电源电压偏低或信号耦合元件变质引起, 可以通过测量第 7 脚的电压以及 R_3 、 C_3 的好坏来判断。

故障现象三: 振铃只有单音。

故障分析与维修:

只发单音这种故障一般是由于超低音频振荡器停振造成, 此时应查第 3 脚的电压与 C_3 的

容量是否正常,若 C_3 正常说明芯片已局部损坏。

故障现象四:挂机后铃响不止。

故障分析与维修:

挂机后一直振铃,这种故障一般是由于 C_1 漏电引起的,外线直流电压为振铃集成电路直接供电从而产生铃声。

故障现象五:铃声失真。

故障分析与维修:

造成铃声失真,这种故障一般是由滤波电容 C_2 不良,扬声器音圈不良或频率调节的 R_2 、 C_3 变质引起的。

故障现象六:振铃时有轻微的“叭、叭”声

故障分析与维修:

这种故障一般是由于音频振荡器停振导致,此时应检查第 4 脚外接电阻 R_2 是否开路。

第四节 可编程多音频振铃电路

前面介绍的电话机振铃电路集成电路如 CSC8204、CSC9106EP、KA1240、KA2410、LH1240 等均属于双极型集成电路,电路相对简单,性能单一,而可编程多音频电子铃是采用 CMOS 集成电路,内设寄存器,功能比较齐全,应用范围广泛,但其价格也比较高。目前使用较多的是 PCD3360 可编程多音频振铃器,它是荷兰飞利浦公司产品。

一、PCD3360 的主要性能

(1) 由 7 个可利用的音频频率和一个休止符组成四种音调顺序,如图 4-15 所示。



图 4-15 可用音频及只读存储音符

(2) 根据第 12、13 脚的电位高低有四种可供选择的乐曲,如图 4-16 所示。

(3) 根据引出线 2、3 的电位高低有四种可供选择的乐曲重复时间,如表 4-5 所示。

表 4-5 时间间隔宽度

引出线 2 的电位	引出线 3 的电位	时间间隔(ms)
低	低	15
低	高	30
高	低	45
高	高	60



图 4-16 PCD3360 乐曲掩码程序

(4) 根据引出线第 9、10 脚的电位高低,振铃器的输入阻抗可以选择为自动变化三级,以逐渐增加音量使振铃不感到突然,也可以在三个阻抗中选择其中的一个阻抗,以满足不同用户的要求,如表 4-6 所示。

表 4-6 脉冲宽度和自动增益的调节

引出线 9 的输入电位	引出线 10 的输入电位	功能	脉冲宽度(μs)	输入阻抗
低	低	自动增音	1.9	17.5k Ω 7k Ω
			2.9	
			4.1	
低	高	固定电平	2.9	17.5k Ω
高	低		3.8	10.5k Ω
高	高		5.4	7k Ω

(5) 振铃器的输入频率被限制在 13.33Hz~60Hz,因此在这之外的频率将被衰减。

(6) 具有光输出信号,可驱动光换能器或灯工作。

(7) 具有绝对最大极限值如表 4-7 所示。

表 4-7 PCD3360 芯片绝对最大极限值

参数名称	符号	参数值	单位
电源电压	V_{CC} 或 V_{DD}	-0.8~9	V
电源电流	I_{CC} 或 I_{DD}	最大 50	mA
任一输入或输出电流	$\pm I_i, \pm I_o$	最大 10	mA
总输入电压	U_i	-0.8~ $V_{DD}+0.8V$	V

(续表)

参数名称	符号	参数值	单位
总功耗	P_{tot}	最大 300	mW
单位输出总功耗	P_o	最大 50	mW
温度	T_{ug}	-65℃~+150℃	
工作环境温度	T_{mg}	-25℃~+70℃	

二、PCD3360 的内部框图及引脚功能说明

PCD3360 的内部框图如图 4-17 所示。该集成电路采用 16 脚双列直插塑封结构,引脚外形排列如图 4-18 所示,各引脚的功能说明如表 4-8。

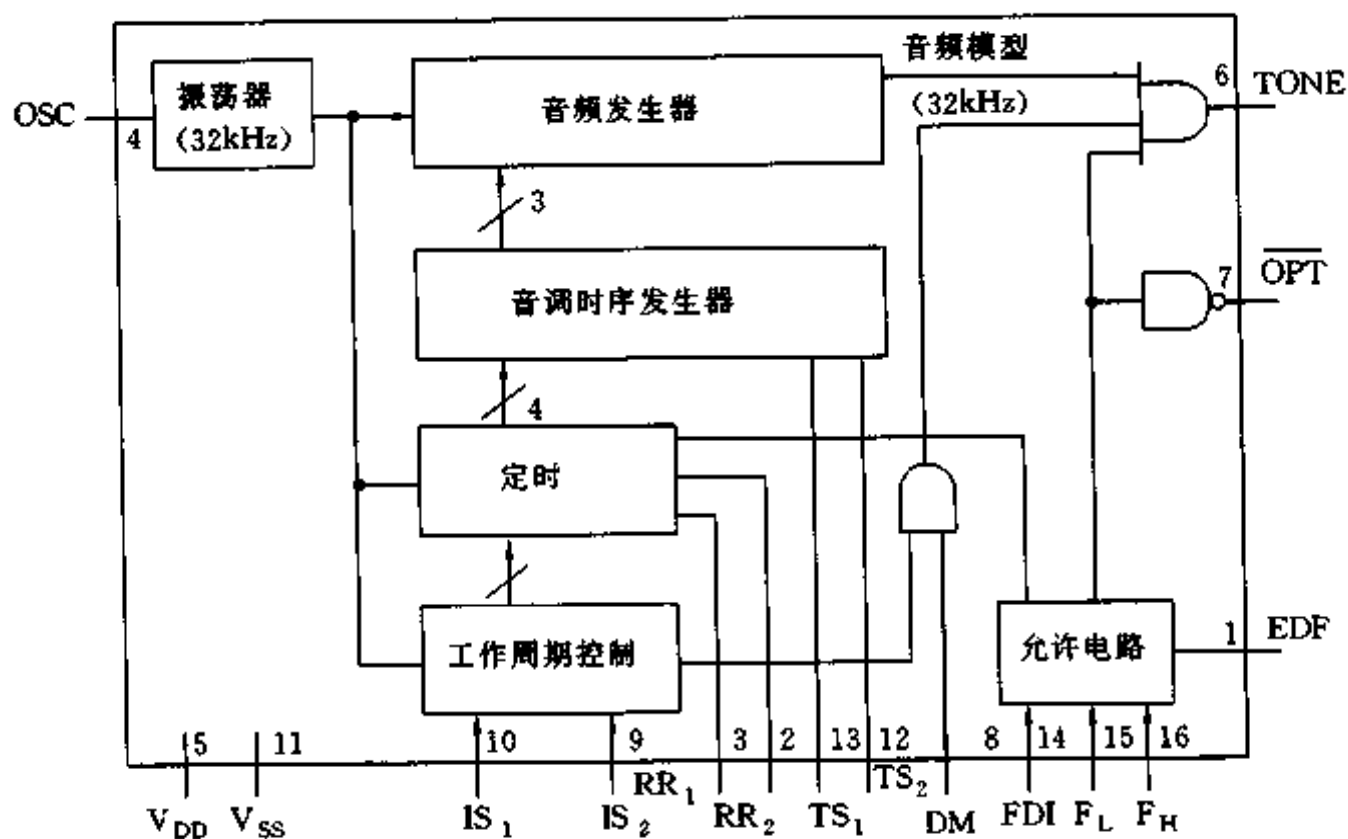


图 4-17 PCD3360 的内部框图

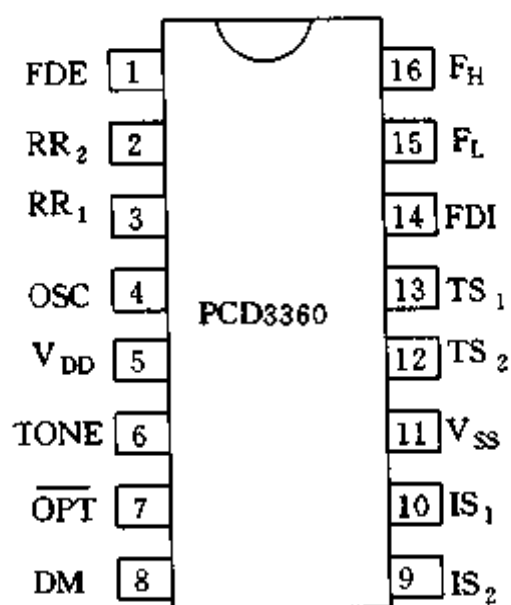


图 4-18 PCD3360 引脚外形排列图

表 4-8 PCD3360 芯片各引脚功能说明

引脚编号	符 号	引 脚 功 能
1	FDE	鉴频器启动时,防止杂音误启动
2	RR ₂	选择乐曲的时间间隔宽度脚
3	RR ₁	
4	OSC	振荡器外接 R、C 元件,产生 64kHz 的信号
5	V _{DD}	电源正端 V _{DD} =5.5V~7.5V
6	TONE	振铃信号输出脚
7	OPT	光信号输出脚
8	DM	电动扬声器或压电换能器选择脚
9	IS ₂	振铃器输入阻抗调节脚和输出电平自动增音脚
10	IS ₁	
11	V _{SS}	电源负端
12	TS ₂	乐曲选择脚,选择不同的乐曲组合
13	TS ₁	
14	FDI	鉴频器输入脚
15	FL	低频截止频率选择脚:(低 20Hz 或 13.33Hz)
16	FH	高频截止频率选择脚:(高 30Hz 或 60Hz)

三、典型应用电路

根据 PCD3360 外接的发声器的不同,电路原理图也有两种形式,如图 4-19 所示。其中图 4-19(a)为外接扬声器的电子振铃电路,图 4-19(b)为外接压电陶瓷片的电子振铃电路。从图中可以看出,两者的区别是在于输出级。图 4-19(b)中 PCD3360 的 DM 脚外接的是 V_{DD}端,使得电路处于压电发声驱动状态,并用两只场效应管作为输出放大管,使输出电压幅度几乎接近电源工作电压。而图 4-19(a)中 PCD3360 的 DM 脚接地,使得电路处于扬声器驱动状态。TONE 端输出变调振铃信号,经场效应管 VT₁ 放大后推动扬声器发出变调式铃声,RP 用来改变音量的声级。

以图 4-19(a)为例进行分析,振铃信号从 L₁、L₂ 端输入,经隔直电容 C₁ 和限流电阻 R₁ 后分为两路:一路送至二极管整流电桥转换为直流信号,经电容 C₃ 滤波,电阻 R₃ 和 VD_{Z2} 稳压后为集成电路提供直流工作电压;另一路经过 R₂ 输入到鉴频器进行鉴频,使得频率范围以外的信号无法触发电路振铃。PCD3360 的 FL、FH 脚悬空,相当于低电平,因而振铃器的输入频率被限制在 20Hz~60Hz 范围内。电阻 R₄ 和电容 C₄ 是 64kHz 振荡器的外接谐振元件,改变 R₄、C₄ 的参数对振荡频率有影响。TS₁、TS₂ 脚悬空或处于低电平,因而选择了四个音调顺序中的第一种。RR₁、RR₂ 脚悬空,因而每个音调的时间间隔为 15ms。IS₁ 和 IS₂ 的状态使得振铃为三级自动增益。

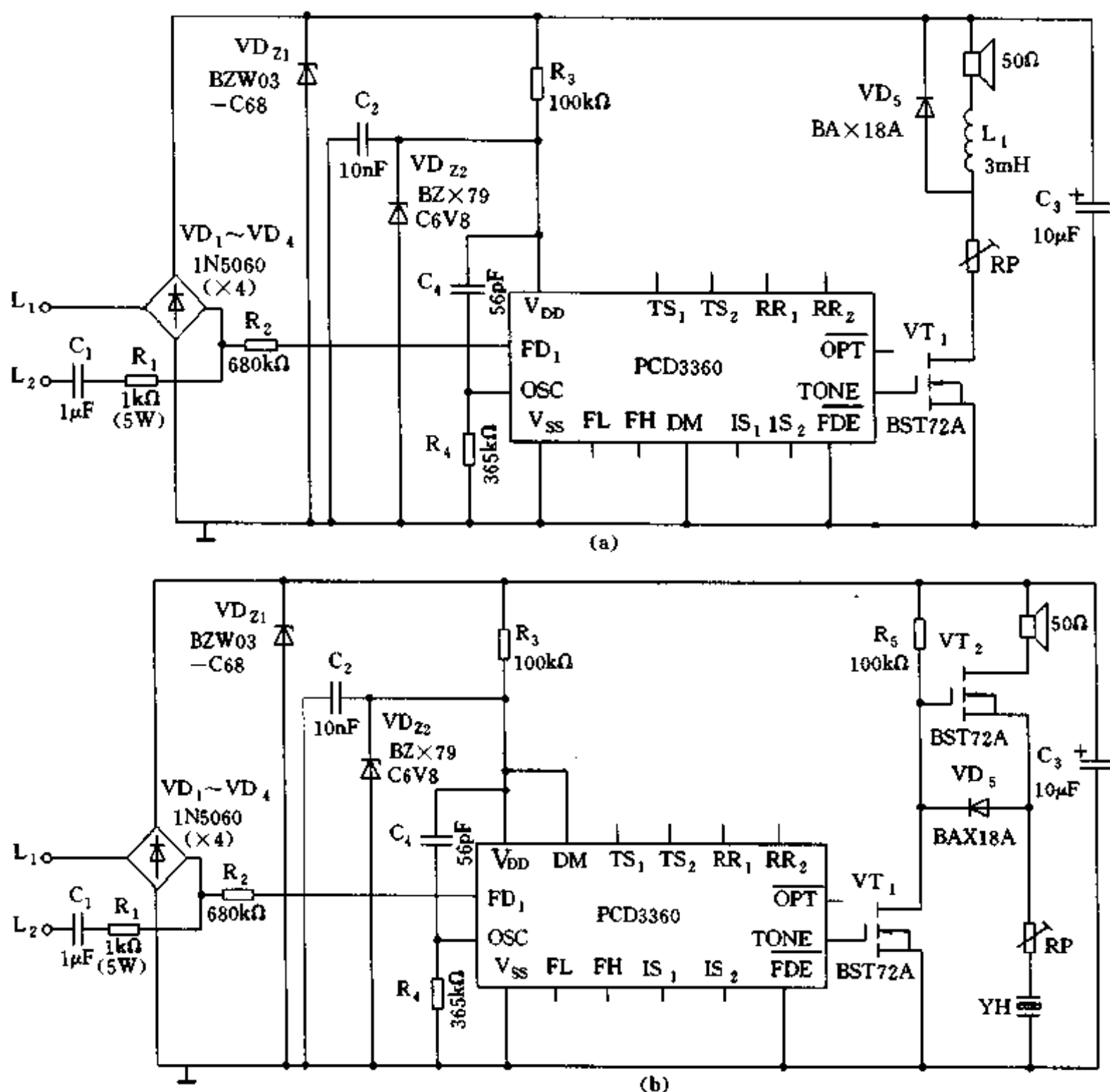


图 4-19 PCD3360 组成的振铃电路

本章小结

(1) 在电话机中,把接收到的铃流信号转换成铃声,以便呼叫用户摘机通话的装置叫做振铃器。它要求振铃电路不消耗直流电能,对拨码和通话不产生影响,还要求振铃的功率灵敏度、振铃阻抗、振铃声级等满足一定的要求。

(2) 振铃器分为机械铃和电子铃。电子铃采用电子电路,并且完全改变了机械铃的工作原理。它具有体积小、重量轻、铃声悦耳、便于装配等优点,因而电子铃广泛地应用在按键式电话机中。

(3) 根据发出铃声的特点,电子铃可分为三类:第一类为简单的压电蜂鸣电子铃,产生的是断续的、单一频率的声音,其电路简单,体积小,一般用于袖珍型电话机。第二类是普通集成电路振铃电路,它能产生交替变化的双音频振铃信号。第三类是可编程多音频电子铃,目前使用最多的是 PCD3360 可编程多音频振铃器。

(4) 本章分析了压电蜂鸣电子铃 KA2410、KA1240 和 PCD3360 的电路工作原理,并重点

介绍了 KA1240、KA2410 的故障分析与维修。

思考与练习

- (1) 振铃器的分类及特点是什么?
- (2) 电话机对振铃电路有哪些要求?
- (3) 画出简单的压电蜂鸣电子铃的电路组成图,并说明其工作原理。
- (4) 请画出普通集成电路电子铃的组成框图,并说明各部分电路的作用。
- (5) 画出 PCD3360 集成电路引脚排列外形图,并说出它的引脚功能。
- (6) 当振铃不响、铃声异常或单一铃声时,应如何进行检修?
- (7) 在图 4-10 中,当出现下列情况时,会出现什么现象?
 - a. C_1 开路
 - b. C_1 短路
 - c. C_3 断路
 - d. R_{302} 开路
 - e. C_4 短路

实验六 振铃电路的常规测试

一、实验目的

- (1) 对振铃电路元器件进行识别,熟悉元件安装位置。
- (2) 学习使用万用表、示波器检测振铃电路,熟悉振铃电路正常工作电压。
- (3) 观察振铃音调的变化情况。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部(应用电路参见图 4-9);
- (2) 电话机检测仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 示波器一台。

三、实验内容

1. 熟悉振铃电路元器件

拆开电话机外壳,对照电路图从输入电路、振铃集成电路、输出电路等方面逐一寻找元器件的安装位置,并画出元件安装图,标明元件代号。寻找元件需注意的是电阻 R_{301} 在排线附近,通过一根排线送入按键板,然后从另一根排线送回主板振铃电路、整流电路输入端。

2. 测量振铃电路正常工作电压

电话机与测试仪连接好,按下振铃开关键,话机挂机。

- (1) 用交流电压 250V 挡,两支表笔接在外线接头两个焊点上检测挂机振铃电压为 130V。
- (2) 万用表一支表笔不动,另一表笔移动至 R_{301} 一端,测振铃电路、整流电路输入端电压为 95V。
- (3) 万用表换挡为直流 50V 挡,测整流电桥输出端电压即 C_{302} 两端电压或者 KA2410 的第 1 脚电压,KA2410 的第 1 脚为电源端,在测电压时要求黑表笔接集成电路 KA2410 的第 5

脚(地),红笔接第 1 脚,第 1 脚电压应为 24V、黑表笔接第 5 脚不动、红笔接集成电路的第 8 脚检测振铃输出端电压应为输入端的一半,此时为 12V,然后依次测试第 2、3、4、6、7 脚电压,将测试正常值填入表实 6-1 中。

表实 6-1 振铃电路常规测试各脚电压正常值

测试点	整流电路输入	KA2410 引脚							
		1	2	3	4	5	6	7	8
电压值									

3. 用示波器测振铃电路波形

- (1) 观察耦合电容 C_1 输入端的振铃信号波形。
- (2) 观察 KA2410 的第 1 脚电源输入端波形。
- (3) 观察 KA2410 的第 8 脚振铃输出端波形,可移动示波器探针至 R_{306} ,耦合变压器 T_{301} 初级、次级,观察波形。
- (4) 观察集成块 KA2410 的第 3、4 脚的振荡波形。

4. 观察振铃音调的变化情况

- (1) 在 C_3 上并联 $1\mu\text{F}$ 电容,观察铃声变化情况。
- (2) 在 C_3 上并联 4700pF 电容,观察铃声变化情况。

四、练习题

- (1) 完成实验报告。
- (2) 分析整流电路输入端振铃信号电压低的原因?

实验七 振铃电路的故障模拟

一、实验目的

- (1) 熟悉振铃电路常见故障现象。
- (2) 分析振铃电路故障产生的原因,熟悉振铃电路故障的检修方法。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部(应用电路参见图 4-9);
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 示波器;
- (5) 电烙铁、针头、镊子、等工具。

三、典型故障模拟

- (1) 隔直电容开路:
 - a. 将隔直电容 C_1 开路观察故障现象并作记录。

b. 用万用表交流电压 250V 档检测外线电压,一支表笔接外线一焊点不动,另一支表笔移动至 C_{301} 的输出端,无电压,可知 C_{301} 开路将无振铃输入电压。

(2) 隔直电容短路:

a. 将隔直电容 C_1 用镊子短路,观察故障现象并作记录。

b. 电话机外线挂机为几十伏电压,不在振铃状态时,由于 C_1 隔直不振铃,当 C_1 短路后,外线电压直接送入整流电路输入端一直振铃。

(3) 限流电阻开路:

a. 断开电阻 R_{301} ,观察故障现象并作记录。

b. 用万用表交流电压 250V 档,测两线接头电压,然后一支笔接一焊点不动,另一支笔移动至 R_{301} 输出端焊点,检测振铃信号电压。

(4) 稳压二极管短路:

a. 将 VD_{Z301} 用镊子短路,或者将 VD_{Z301} 反接,观察故障现象并作记录。

b. 用万用表 50V 直流电压挡,黑表笔接 KA2410 的 5 脚,红笔接 KA2410 的第 1 脚检测振铃输入电压。

(5) 滤波电容开路:

a. 将电容 C_{302} 开路,观察故障现象并作记录。

b. 用示波器检测 KA2410 的第 1 脚、第 8 脚波形,并与正常情况比较。

(6) 滤波电容短路:

a. 将 C_{302} 用镊子短路,观察故障现象并作记录。

b. 测量振铃集成电路 KA2410 的第 1 脚电压,分析故障原因。

(7) 超低频振荡元件开路:

a. 将 R_{303} 开路,观察故障现象并作记录。

b. 用示波器检测振铃集成电路 KA2410 第 3 脚、第 4 脚振荡波形,并与正常波形比较。

(8) 超低频振荡元件短路:

a. 短路电容 C_{303} ,观察故障现象并作记录。

b. 分析该故障原因。

(9) 音频振荡电容短路:

a. 短路电容 C_{305} ,记录故障现象。

b. 用万用表检测振铃集成电路 KA2410 第 6 脚、第 7 脚电压,并与正常值比较。

c. 用示波器检测振铃集成电路 KA2410 的第 6 脚、第 7 脚波形,并与正常波形比较。

d. 分析故障原因。

(10) 输出耦合电容短路:

a. 短路电容 C_{304} ,观察故障现象并作记录。

b. 测量振铃集成电路 KA2410 第 8 脚电压波形,并与正常状态比较。

c. 分析故障原因。

四、练习题

(1) 写出不振铃故障的检修思路。

(2) 完成实验报告。

实验八 振铃电路的故障检修

一、实验目的

- (1) 培养检修振铃电路故障的正确思路。
- (2) 训练振铃电路故障的维修,掌握关键点的检测。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部(应用电路参见图 4-9);
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 示波器;
- (5) 电烙铁,针头、镊子等工具。

三、故障检修

进行振铃电路故障设置。范围在整流电路输入端,KA2410 振铃电路输入端与输出端,超低频、音频振荡端。可设 3 个元件,设置元件示例如下:

R_{301} 开路、 C_{301} (开、短路)、 VD_{Z301} 反接、 C_{302} 短路、开路、 C_{303} 短路、开路、 R_{303} 开路、 C_{305} 短路、 R_{304} 开路、 C_{305} 短路、 R_{306} 开路。

四、学生动手检修后完成实验报告

表实 8-1 振铃电路故障检修实验报告

话机型号	检修人	检修时间
故障现象一:	故障现象二:	故障现象三:
初判范围:	初判范围:	初判范围:
故障检修步骤与数据: (1) (2) (3)	检修步骤与数据: (1) (2) (3)	检修步骤与数据: (1) (2) (3)
故障元件:	故障元件:	故障元件:
结论:	结论:	结论:

第五章 拨号电路

学习要点:

- (1) 了解拨号电路的基本知识。
- (2) 掌握拨号电路的原理及工作流程。
- (3) 掌握拨号电路的常见故障分析与维修。

拨号电路是将键盘的输入信号转换为能被对应的交换机识别的直流脉冲信号(DP)输出或双音频信号(DTMF)输出,使交换机自动完成相应的接续工作,沟通双方的通信。本章将以几种常见的拨号电路进行分析。由于拨号电路的故障率在电话机维修中较高,因此本章的学习是全书的重点和难点,应引起足够重视。

第一节 拨号电路的基本知识

拨号电路按拨号的方式分为两种:一种是脉冲拨号电路;另一种是双音频拨号电路。拨号电路的主要任务是产生和发送正确的拨码信号以及消除拨号时产生的噪声。

一、直流脉冲信号

1. 直流脉冲信号的波形

直流脉冲信号(DP、 \overline{DP})是在通以直流电流的回路上利用拨号盘把回路断开、再接通而形成的脉冲信号。在操作中,如果用户拨“1”,则送出去1个脉冲即回路断一次、接通一次;拨“2”,则发出两个脉冲,即回路断一次、接通一次、再断一次、再接通一次。同样,如果拨“0”,则发出10个脉冲,即轮流通断10次。

交换机对脉冲的形状和规格都有一定的要求,因而电话机必须发出正确的脉冲才能够被交换机识别。图5-1所示为直流脉冲信号的波形。

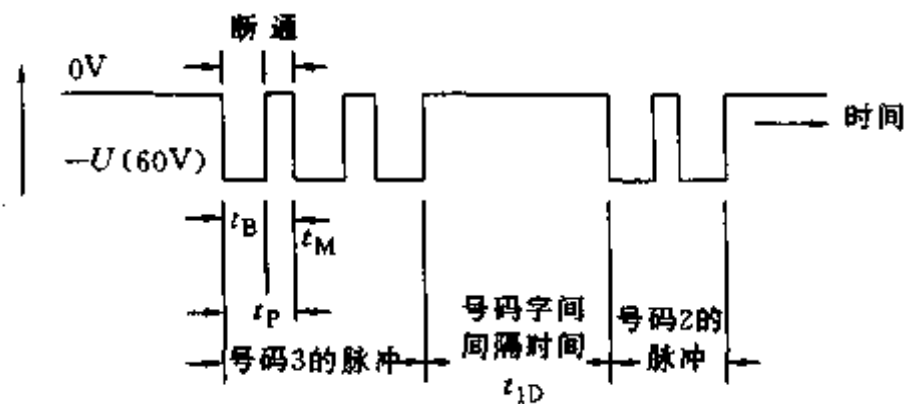


图 5-1 直流脉冲信号的波形

2. 脉冲拨号性能指标

用户对电话机通信的要求,首先是要能快速、准确地发送可以被交换机接收并加以识别的拨码信号。根据交换机的要求,拨码信号分为直流脉冲信号(DP)和双音频信号(DTMF)两种,而对脉冲信号的指标要求如表 5-1 所示。

表 5-1 脉冲拨号的性能指标

项 目	指标要求	
	一般拨号	快速拨号
1 脉冲速率	10±1 脉冲/秒	20±1 脉冲/秒
2 脉冲断续比	(1.6±0.2):1	(2±0.2):1
3 脉冲串间隔时间	500ms	350ms
4 按压号码输出的脉冲个数	按 1~9 数字码,发相应的脉冲个数,按 0 发 10 个脉冲	

二、双音频信号

双音多频信号(DTMF),通常简称为双音频信号。它是用两个不同频率的正弦音频信号,即采用两个单音频率来代表电话号码中的每一个数字,这样从 0~9 要用一系列单音频率来区别每一位数字。

1. 双音频信号的组合方式

根据 CCITT(国际电报电话咨询委员会)提出的双音频信号的频率组合的建议,国际上采用 4 个低频频率(697Hz、770Hz、852Hz、941Hz)和 4 个高频频率(1209Hz、1336Hz、1477Hz、1633Hz)中任意抽出一种频率进行组合,共有 16 种不同的组合方式,见表 5-2 所示。

表 5-2 双音频信号频率组合

按键号 或符号	高频群(Hz)			
	1209	1336	1477	1633
低频群(Hz)				
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

2. 双音频信号的合成原理

任何一个 DTMF 信号都是由两个不同频率的正弦波复合而成。图 5-2 是双音频信号合成的方框图。它是由直流稳压器电路、基准稳压电路、输入稳压电路、输入接口电路、输入逻辑电路、可变分频器、定标器、数模转换器、振荡器、九分频器、DTMF 放大器、缓冲器、激励输出级和功率放大器组成。

(1) 振荡信号的分频:

振荡器晶振产生 3.57954MHz 的方波信号,该信号被送入九分频器进行分频,从而得到 397.73kHz 的方波信号作为两个可变分频器的时钟脉冲。可变分频器的分频系数 N 和 M 受输

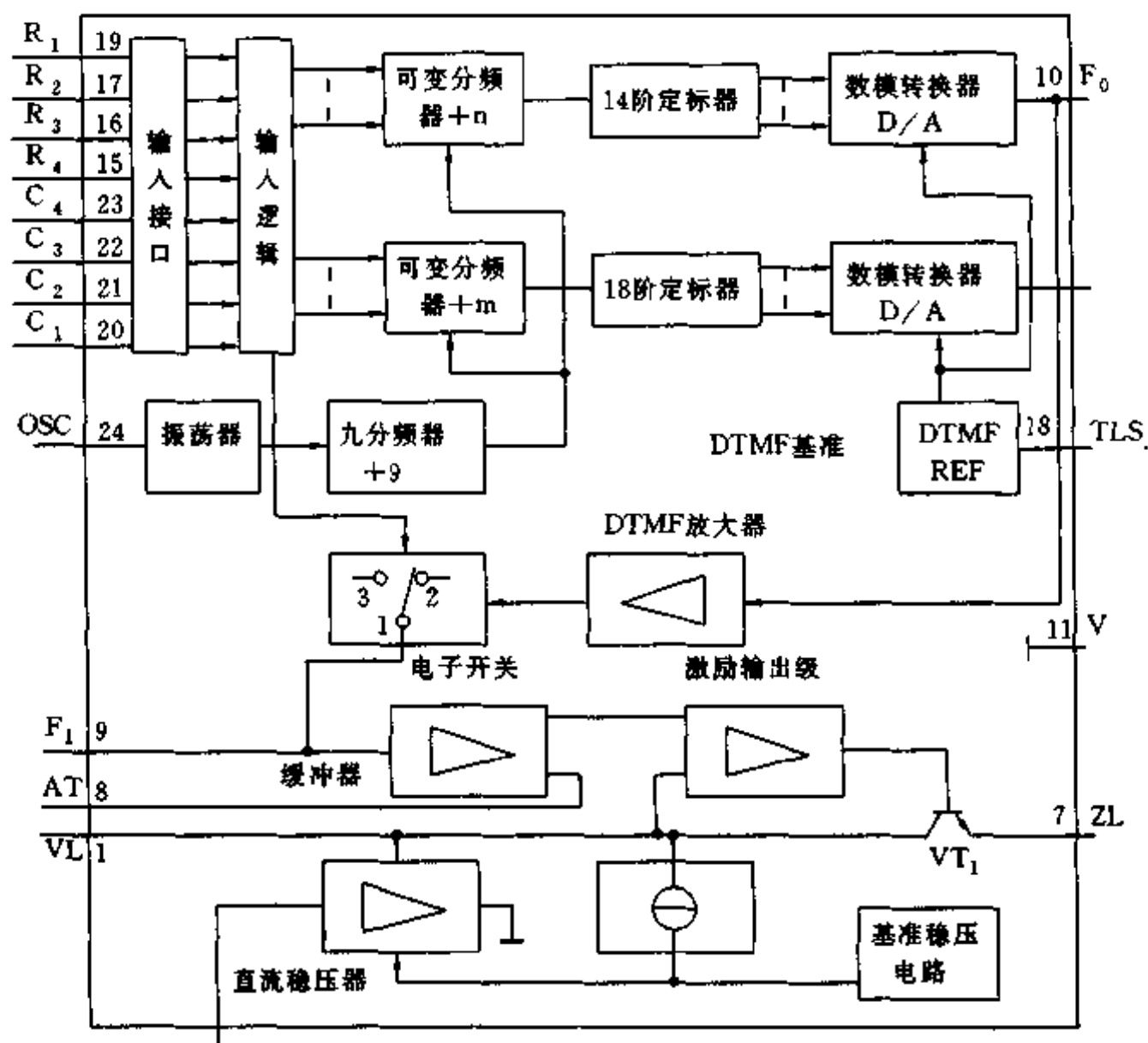


图 5-2 DTMF 信号合成方框图

入逻辑电路的控制。输入逻辑电路根据键盘输入的数字或功能选定合适的分频系数。对 397.73kHz 时钟脉冲进行分频,分频后得到所要求的两种频率的方波,一种是高频群中的一种频率,另一种是低频群中的一种频率。

(2) 正弦波的合成:

分频后的方波信号,还必须转变为正弦波信号才能送往外线路,一个正弦波可以由不同高度的方波来合成,如图 5-3 所示。

由图 5-3 可知,阶梯越多,合成后的波形越接近正弦波,对集成电路的集成度的要求也越高,电路也越复杂。双音频正弦信号通常用 14 个阶梯波、低频群则用 18 个阶梯波合成一个近似正弦波,再经滤波去高次谐波,能得到比较平滑的正弦波,如图 5-4 所示。

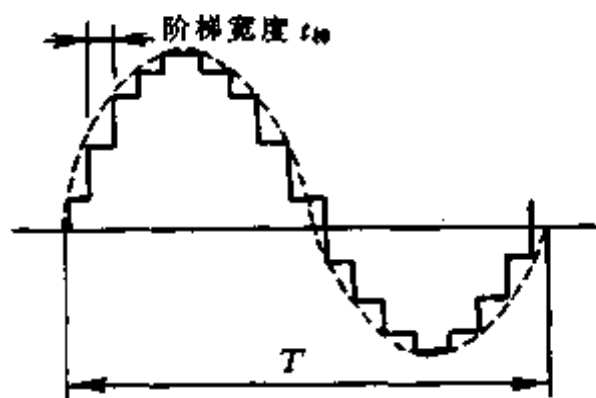


图 5-3 方波合成正弦波

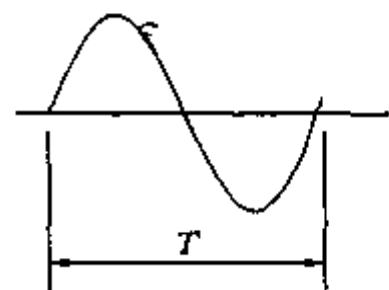


图 5-4 滤去高次谐波后得到平滑的正弦波

3. 双音频拨号的优点

脉冲拨号方式是按断/续比和速率来断、续电话线的环路发出脉冲信号,而双音频拨号方式是用两个不同频率的正弦信号来代表按键的号码或字符。两者相比,双音频拨号有以下几方面的优点。

(1) 拨号时间大大缩短。

对于脉冲拨号,每发送一个脉冲需要 100ms 左右,脉冲串还有 800ms 的间隔时间。例如:拨 62909909,它所占的时间为:

$$(6+2+9+0+9+9+0+9) \times 100 + 800 \times 7 = 12000\text{ms} = 12\text{s}$$

而双音频拨号是同时产生两个单音频信号来表示一个键码,且发送键码的时间都是相等的,故双音频拨号持续时间为 120ms,位间隔时间为 108ms,比脉冲拨号所占时间大为缩短,因而有利提高电话交换设备利用率。

(2) 提高了可靠性。

脉冲信号包含许多高次谐波,在线路传输中,由于分布电容、电感的影响,容易产生畸变,影响交换机的正确接续,而双音频信号发送的是两个单音频信号复合的正弦波形,交换机只有同时接收到两个规定的频率才有效。双音频拨号不但可以减少波形失真,提高抗干扰能力,还可以减少交换机的接线错误。

(3) 便于应用程控交换机提供的特殊业务。

双音频拨号电话机增加了 A、B、C、D 功能键,能在程控交换机的控制下用于特殊业务,如缩位拨号、热线服务、呼叫等待、三方通话、免打扰服务、追查呼叫、叫醒服务等。程控交换机电话网如不装双音频电话机,难于方便地应用以上这些特殊业务。

三、对拨号电路供电的基本要求

(1) 交换机供给的馈电压有正负之分,而又要求电话机的两条输入线与外线任意连接,电话机都能正常工作,不受供电极性影响。

(2) 在发脉冲信号时,电话机输入电流会时断时续,但要求提供给集成电路的直流工作电压和电流要基本稳定。

(3) 电源供电回路能对过电压、大电流进行防护。

(4) 对于有存储功能的电话机,在挂机断电情况下,能够为集成电路的存储器提供休眠电源以防止记忆丢失。

(5) 电话机的直流电源供给和话音信号的传输都是通过同一馈线进行,因此,对直流电压的稳压和滤波不可明显地降低电源的交流阻抗,否则会使拨码信号及话音信号被分流。

四、拨号电路的故障分析方法

俗话说,难者不会,会者不难。只要按一定的步骤,就能较为轻松地解决电话机的故障。对于拨号电路,可按以下的检修顺序:

(1) 弄清故障现象。

找准电话机的故障现象是关键的一步。在修理电话机时,除了要详细的询问机主是何故障现象外,还要全面检测电话机的各项功能和技术指标,以明确故障现象。下列现象是拨号电路经常出现的故障现象:

- a. 脉冲拨号不行,双音频拨号可以。
- b. 双音频拨号不行,脉冲拨号可以。
- c. 脉冲、双音频拨号均不行。
- d. 脉冲拨号时有“咳嗽”声,拨号音挂不断。
- e. 双音频拨号时有监听音,拨号音挂不断。
- f. 一摘机便能自动拨出某一号码。
- g. 摘机后便有规律拨号或无规律乱拨号。
- h. 连发某一个固定的号码。
- i. 某一行(如 1、4、7)不能拨号或某一行(如 1、2、3)为不能拨号。
- j. 某一号码拨不出。
- k. 不能重拨前次号码。
- l. 不能存储号码。

(2) 判定故障部位。

通过故障现象,判定故障部位是维修中的重要环节,因而一定要正确地判断出故障部位。

(3) 迅速找到故障点。

(4) 对故障元件进行修复或更换。

在确定故障元件后,应对元器件进行修复或更换。对临时处理的元件一定要及时更换。

(5) 检测话机功能

修理完毕后,还要检查电话机的各项功能及重要的参数指标。

对不能拨号的故障检修可依据以下五步法:

- a. 看拨号集成电路,弄清各脚功能;
- b. 查 V_{DD} 端,看电源是否正常;
- c. 查启动端是否正常翻转;
- d. 查振荡器是否已振荡;
- e. 查 DP 端是否发出脉冲信号或 DTMF 端是否发出双音频信号。

第二节 脉冲拨号电路

脉冲拨号电路是将键盘输入的信息进行编码,存入集成电路存储器中,最后转换成直流脉冲输出。该脉冲可以控制与通话环路相连的脉冲开关管的饱和导通或截止,于是在环路中就形成电流断续的直流脉冲。任何脉冲拨号电路都必须完成以下两项任务:

- (1) 产生和发送正确的脉冲信号。
- (2) 消除拨号时产生的“咯咯”声。

一、脉冲拨号电路的组成

根据脉冲开关管与通话电路的连接方式,可分为并联、串联两种结构的脉冲拨号电路。并联脉冲拨号电路是将脉冲开关管与通话电路并联连接;而串联脉冲拨号电路则是将脉冲开关管与通话电路串联连接。并联和串联拨号电路的结构方框图如图 5-5 所示。可以看出脉冲拨号电路主要由启动电路、脉冲开关电路、静噪电路、拨号集成电路、按键盘、恒流稳压源等几部分构成。

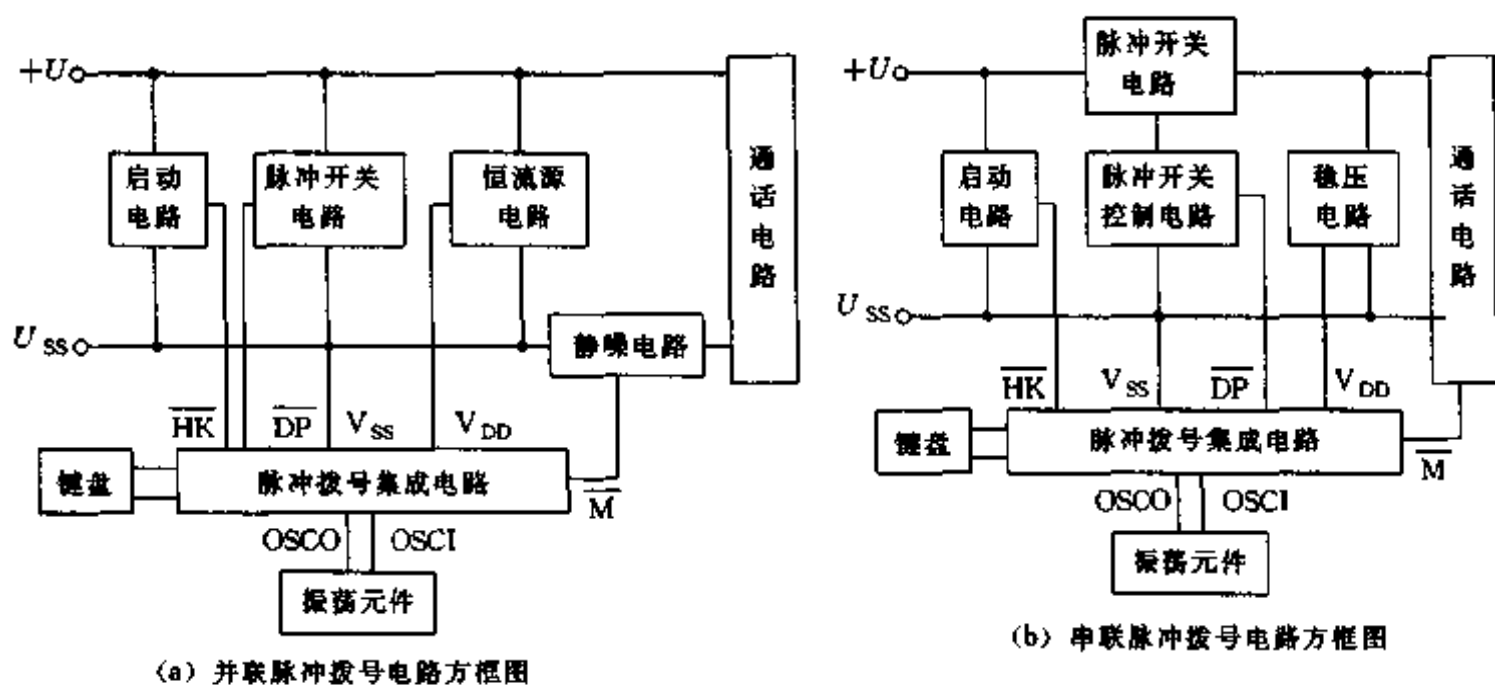


图 5-5 脉冲拨号电路组成

串联脉冲拨号电路比并联脉冲拨号电路简单,在电话机中得到了广泛的应用,特别是专用通话集成电路的普遍采用更促进了串联脉冲拨号电路的推广使用,最新的电话机几乎都采用此种拨号电路。串联脉冲拨号电路具有以下两个特征:

- (1) 在拨号过程中,流过通话电路的电流不发生转移,拨号过程中的接通电阻与通话状态时的接通电阻相同。
- (2) 静噪方式不是采用对通话电路的全部静噪方式,而是对通话电路实行部分静噪的方式。

在下面的内容中,我们将着重讨论串联脉冲拨号电路。

二、拨号电路的基本电路

1. 启动电路

在拨号集成电路的正、负电源端加有工作电压时,拨号集成电路有两种不同的工作状态,一种是休眠状态,集成电路内部时钟振荡器关断,拨号无效,但号码仍被存储在集成电路中。另一种是操作状态,时钟振荡器起振,可以正常拨号。拨号集成电路工作状态是由集成电路的一个启动端(又称状态控制端)的电位来决定。启动电路的作用就是根据拨号集成电路的要求提供启动电平,而启动电路根据启动电平的高低可以分为两类:

(1) 低电平启动电路:它适用于低电平启动的拨号集成电路,而低电平启动电路常见的有叉簧开关启动和三极管启动两种形式。

a. 叉簧开关低电平启动电路:

电路原理见图 5-6(a),当电话挂机时,CH 与 V_{SS} 断开而与 V_{DD} 相连,则外线提供的电源供给集成电路启动端高电平。因而在挂机时,集成电路因启动端高电平的控制使之处于休眠状态,不能进行拨码操作。当电话机摘机后,CH 与 V_{SS} 相连而与 V_{DD} 断开,集成电路的 \overline{HK} 端由低电位的控制,使集成电路进入操作状态。

b. 三极管低电平启动电路

电路原理见图 5-6(b),启动电路由偏置电阻 R_1 、开关管 VT 及集成电路的启动端组成。当叉簧开关断开时,由于漏电流电阻的阻值很大,此时,偏置电阻 R_1 只能提供给三极管 VT 很微

小的电流,因而三极管处于截止状态,使集成电路处于休眠状态。电话摘机后,外线路提供的电源 V_+ 通过电阻 R_1 为三极管注入基极电流,此时三极管 VT 处于饱和导通状态,使集成电路的启动端置于低电平,因而集成电路处于正常工作状态。

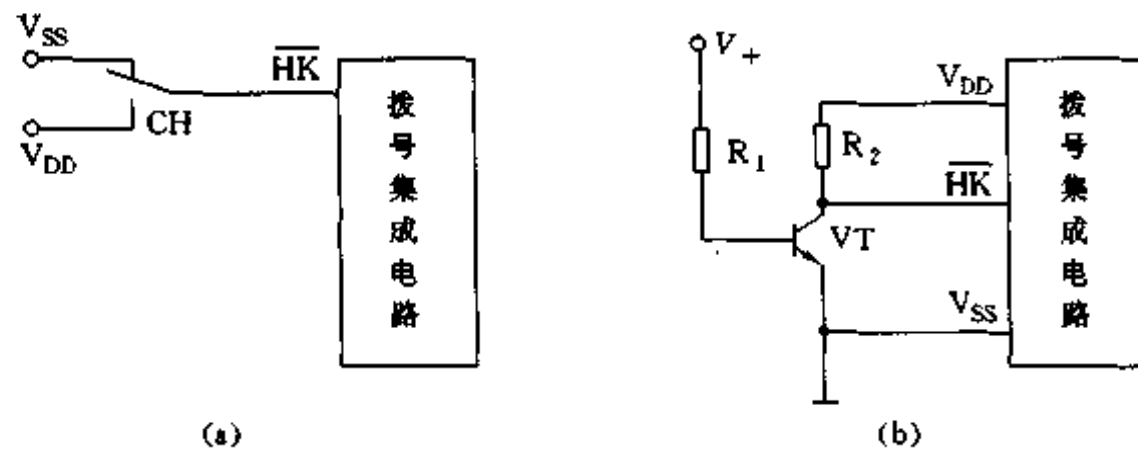


图 5-6 低电平启动电路

(2) 高电平启动电路:它适用于高电平启动的集成电路,常用的电路形式如图 5-7 所示。其工作原理是这样的:电话机挂机时,叉簧开关 CH 断开, V_+ 的电压为 0V,集成电路启动端通过 R_2 接地,启动端置于低电平,拨号集成电路处于等待状态,键盘输入无效。电话机摘机后,叉簧开关闭合, V_+ 为高电位,经 R_1 、 R_2 分压,给集成电路提供合适的启动电平,拨号集成电路就处于正常工作状态。

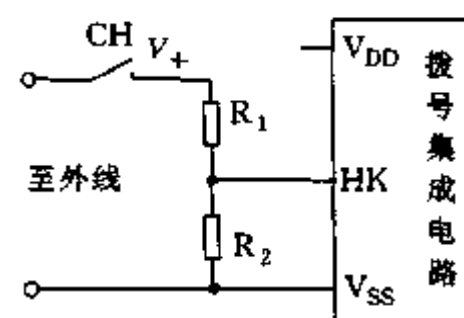


图 5-7 高电平启动电路

2. 恒流稳压电源电路

按照电话机的一般要求,拨号时的断开电阻应不小于 $100k\Omega$,如果采用串联稳压电路则满足不了要求。这是因为供电电流随着线路的长短而变化,供电电压也随着发生较大的波动,所以必须采用恒流稳压电源电路。图 5-8 所示为几种恒流稳压电源电路。

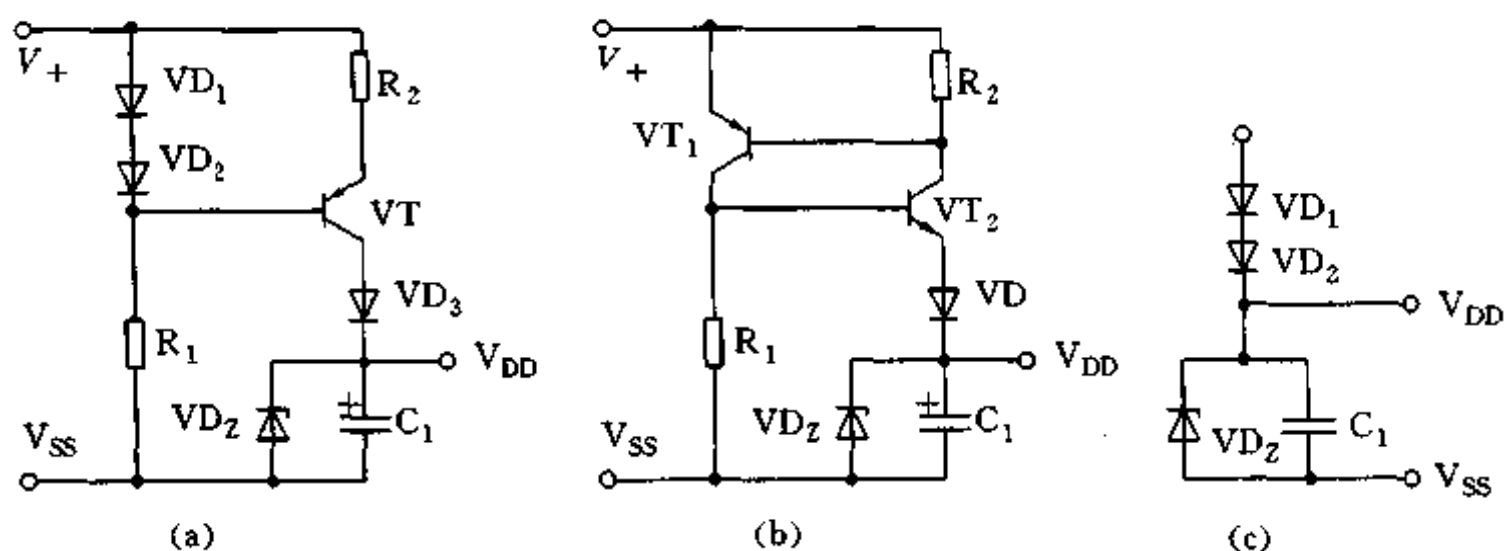


图 5-8 几种恒流稳压电源电路

如图 5-8(a)所示,当电压 V_+ 增大时,流过偏置电阻 R_1 上的电流增大,VT 的基极电流增大,集电极电流和发射极电流也随着增大, R_2 上的电压降增大。由于 VD_1 、 VD_2 的正向稳压作用,使 VT 的基极电压被稳定在 1.2V 左右。此时 VT 的基极→射极电压 U_{BE} 下降,使流过 VT 的基极电流减小,从而引起 VT 的集电极电流减小,使得 VT 的集电极电流保持恒定。而电阻 R_2 的阻值决定了最大恒流电流的大小。调整 R_1 、 R_2 的电阻值,可以得到所要求的电流值。二极管 VD_3 是隔离二极管。挂机后, VD_3 可以防止 C_1 通过 VT 放电。 C_1 具有滤波和储能作用。 VD_z

是稳压二极管,其稳压值在 $3V \sim 4V$,为拨号集成电路提供合适的工作电压,不致因工作电压太高而使拨号集成电路损坏。

图 5-8(b)的工作原理和图 5-8(a)基本一样。图 5-8(c)是由二极管组成的恒流源,各元件的作用与图 5-8(a)基本相同,图中 $VD_1、VD_2$ 为恒流二极管。

3. 脉冲开关电路与静噪电路

对于脉冲拨号来说,脉冲开关电路的主要任务是在集成电路输出信号的控制下,利用三极管饱和导通、截止两种状态的交替转换来产生继、续的直流脉冲信号,并送往电话机外线。

(1) 电路组成:

电路原理如图 5-9 所示,它由初控开关与主控脉冲开关组成。

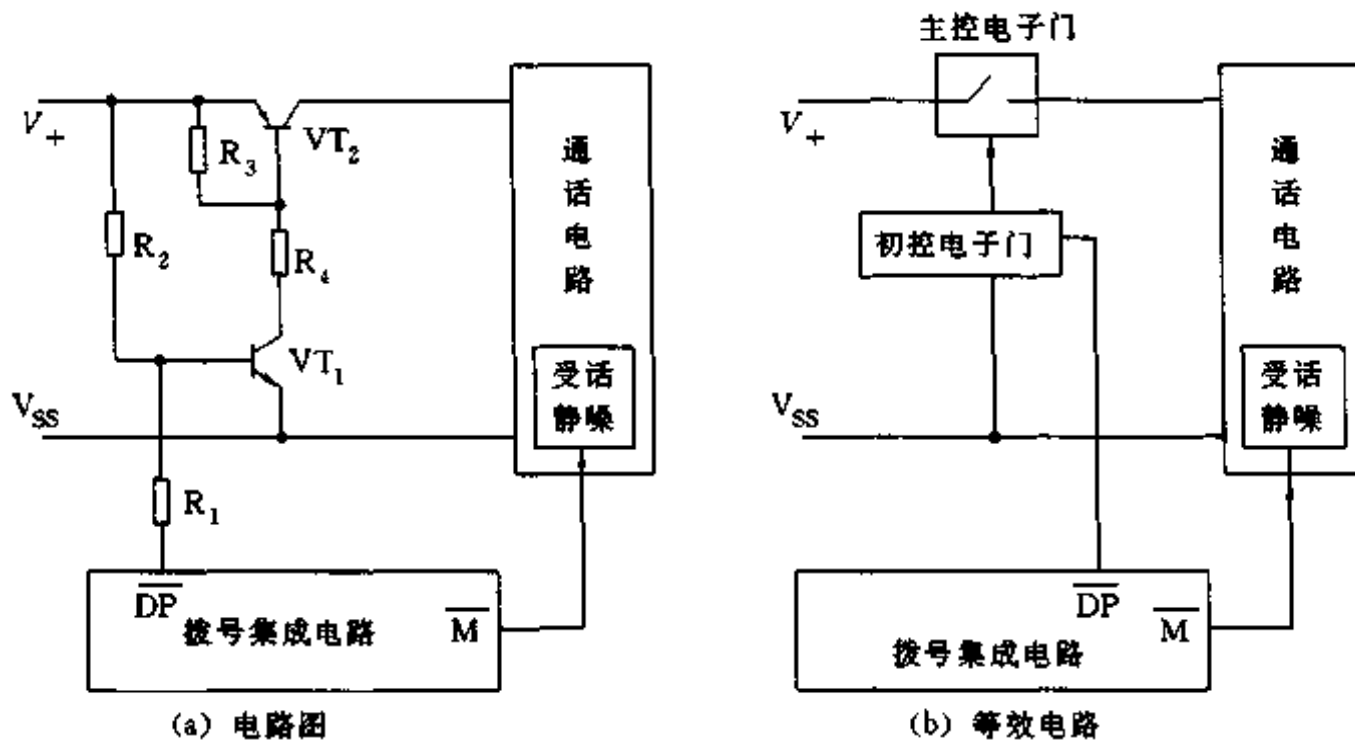


图 5-9 脉冲开关与静噪电路

(2) 电路元件作用:

初控开关电路由集成电路的 \overline{DP} 端、 $R_1、R_2、VT_1$ 组成。 R_1 为 VT_1 的输入电阻, \overline{DP} 控制信号经 R_1 耦合到 VT_1 的基极。 R_2 是 VT_1 的上偏置电阻。主控脉冲开关电路由 $R_3、R_4$ 和三极管 VT_2 构成。对于 VT_2 来说, R_3 是下偏置电阻,而 R_4 和 VT_1 的集→射极间内阻 r_{CE} 是它的上偏置电阻。当 VT_1 饱和导通时,管子内阻 r_{CE} 很小,则能为主控脉冲开关管 VT_2 提供较大的基极电流使其饱和导通,相当脉冲开关闭合;反之, VT_1 截止,管子内阻 r_{CE} 很大,则为 VT_2 提供基极电流几乎为零, VT_2 截止,可视为脉冲开关断开。

(3) 电路工作原理:

在摘机不拨号时, \overline{DP} 脚的高电平通过 R_1 给 VT_1 提供偏流使其导通。这样,电阻 R_4 的一端就相当与负电源 V_{SS} 连接, VT_2 是 PNP 型的开关管,因此 R_4 为 VT_2 提供了正向偏置,促使脉冲开关管饱和导通,与此同时,集成电路的静噪控制端 \overline{M} 也为高电平,控制受话回路的静噪开关导通,电话机处于通话状态。

按动键盘拨号时, \overline{DP} 端送出高、低电平交替的脉冲信号,控制 $VT_1、VT_2$ 管交替饱和导通、截止,于是在线路上产生断、续的直流脉冲电流及电压。在拨号期间,静噪控制端 \overline{M} 也由高电平变为低电平,控制受话回路的放大管截止,起着消除拨号脉冲噪声的作用。

拨号结束后,集成电路的 \overline{DP} 端与 \overline{M} 端恢复高电平,控制脉冲开关管 VT_2 饱和,送、受话电

路正常工作,电话机重新进入通话状态。

(4) 对开关三极管的参数要求:

图 5-9 中的开关三极管应选用放大倍数 β 值大、饱和压降 V_{CES} 小的三极管。三极管饱和导通时流过的电流较大,此时如果三极管的压降大,功耗也大,容易造成三极管的损坏,而且还将影响直流脉冲发送及话音信号的传输。交换机内的供电馈线圈具有较大的电感量,在环路断续状态时,会产生很高的反向电动势,该电动势与直流电源叠加后的电压高达 100V 以上;另外,振铃时摘机,振铃信号也有可能与直流电压叠加使开关管集→射极瞬间承受很高的电压。为了保证开关管的安全工作,通常要求开关管反向击穿电压不低于 160V,工作电流大于 600mA。在按键式电话机上常用的开关管有:NPN 型三极管有 2N5551、3DG182、MPSA42 等;PNP 型三极管有 2N5401、3CG180C、MPSA92。

4. 拨号专用集成电路

(1) 拨号集成电路的引出脚:由于拨号方式的不同,拨号集成电路的引出脚功能也不尽相同。根据拨号电路和电话机标准的要求,拨号集成电路必须具备以下的引出脚:

a. 集成电路功耗低,工作电压低,工作电压变化范围大,一般工作电源电压 DC2.0~6.0V。电源引出脚用 V_{DD} 来表示,地一般用 V_{SS} 或 V_{EE} 表示。

b. 为减小电能的消耗以极小的电流保持号码不丢失,拨号集成电路要有两种工作状态,即休眠状态和操作状态,前者只需极小的维持电流。为了对两种状态进行选择,拨号集成电路必须具有状态控制输入脚,通常叫做启动脚(有的称为叉簧状态检测脚、使能脚等),常用的符号:HK 或 \overline{HK} ;HS 或 \overline{HS} ;CE 或 \overline{CE} 等来表示。字符上面不加杠的表示高电平启动(或起作用),上面有杠的表示低电平启动(或起作用)。凡有此标号的,其含义均相同。

c. 必须具有脉冲输出脚,常用的符号: \overline{DP} 或 DP。

d. 为了防止在拨号时由于拨号脉冲在受话器中产生刺耳的“喀喀”声,拨号集成电路必须具有静噪信号输出脚,常用的符号: \overline{M} 或 M。

e. 拨号集成电路在工作时必须要有时序信号控制才能协调工作,因此必须有振荡器产生的时钟信号。也就是说它必须具有振荡器外接元件脚来构成所需振荡频率的振荡器。常用的符号: CK_1 、 \overline{CK} 、CK;RE、CD、RD;OSCI、OSCO 等。

f. 为了把键盘上的号码输入到拨号集成电路中,拨号集成电路必须具有与标准键盘(3×4)连接的接口输入、输出脚,常用的符号: C_1 、 C_2 、 C_3 ; R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 。通常把 C 叫做列(纵),把 R 叫做行(横)。

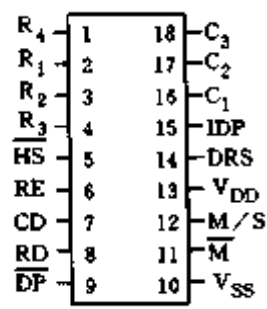
g. 按照国家标准的要求,拨号脉冲的断续比为:(1.6±0.2):1 或(2.0±0.2):1,所以拨号集成电路和要有断/续比选择输入脚。常用的符号:M/S;B/M;MBR 等。

h. 脉冲拨号有两种速率,即快速拨号和一般拨号,前者每秒 20 个脉冲,后者每秒 10 个脉冲。我国采用的是每秒 10 个脉冲。拨号集成电路一般都具有该引出脚,常用的符号为:DRS、 F_{O1} ; F_{O2} 。

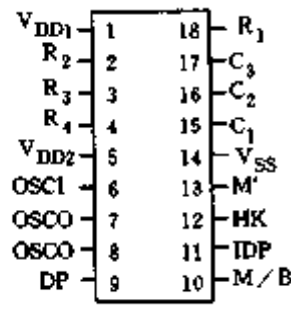
i. 根据交换机的要求,相邻两个脉冲串之间的时间间隔长短不一,一般有 500ms 和 800ms 两种。因此,有的拨号集成电路具有选择脚,常用的符号:IPS、IDP。

(2) 拨号集成电路引脚外形及互换型号

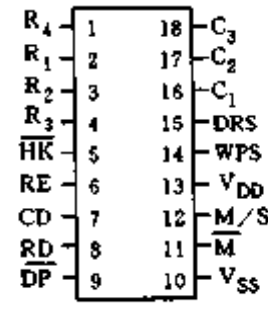
部分脉冲拨号集成电路引出脚及互换型号如图 5-10 所示。



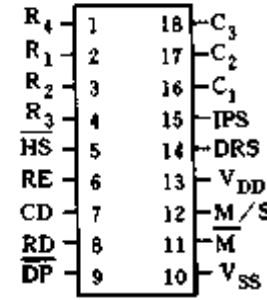
S2540AC
S2540AD
S2540AP
UM9161



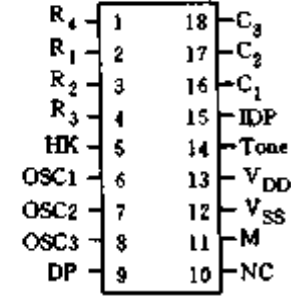
TP9151
TP9156



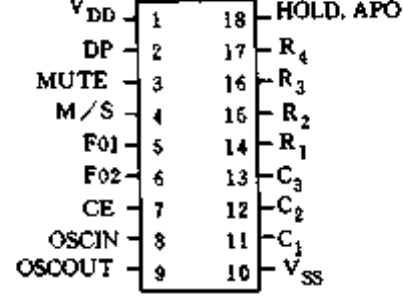
UM91610
STC2571
LR4174



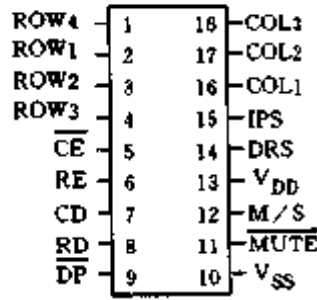
S25610 UM91611
T25610 CIC91611
WE9110 CIC9110
KS5806 STC25610C
MA5271 PCD3315
MK5173 1H25610
LR4175 S7210
MC91610



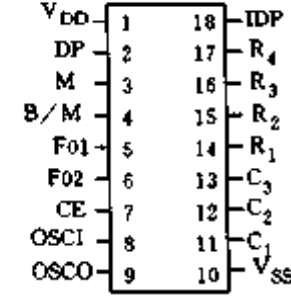
TP5393/143



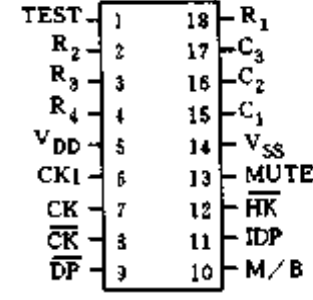
LH1032
PCD3321
OM1032
OM1034



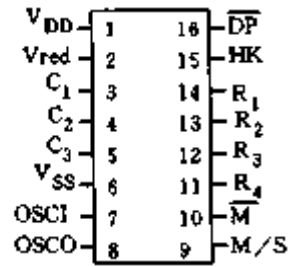
M2560A LH2560C
ET2560A LH2561D
S2560A STC2560B
S2560C STC2560C



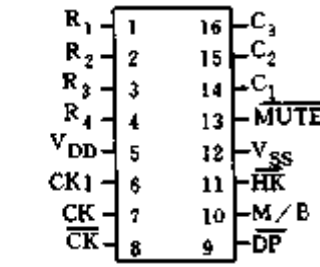
PCD3321P/D
PCD3324P/D
DF320
MT4320



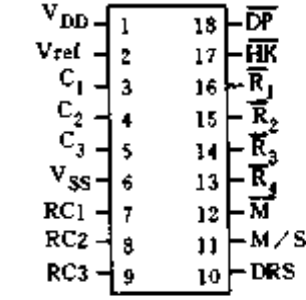
UM9151
AY9151B
CIC9102E
TP9151/56



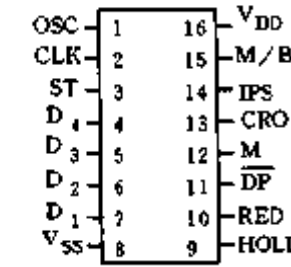
TP50981
MK50981N-S
MK50982
KS5804



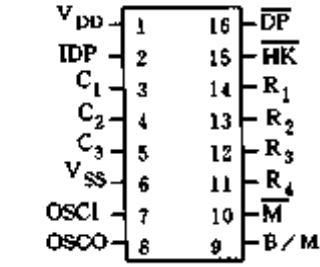
WE9104
CIC9104
LH9151-3
UM9151-3



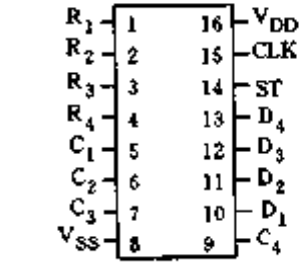
ET40992 LR40992
WE91992S T40992
MK50992 KS58C25
PCD3326 STC2355
MK52



MC14409



PR8980
TP5600/10



MC14419

图 5-10 脉冲拨号集成电路引出脚及互换型号

三、OM1032P 组成的脉冲拨号电路

OM1032P(OM1032P)脉冲拨号集成电路是飞利浦公司的产品。它是应用单片硅栅 CMOS 工艺制成的芯片,主要功能是将按键码转换成准确的断/续拨号脉冲,还具有重拨和暂停功能。振荡器的振荡频率为 455kHz,振荡器采用价格低廉的 455kHz 陶瓷滤波器或 LC 器件。它可以采用 3×4 键盘为数据输入,重拨寄存器 RAM 的最大位数是 23 位(十进制数)。为了避免线路中断,内部设有电源断电延时复位电路。OM1032P 是我国优选的通话集成电路品种,它与国产的 CSC1032、进口的 LH1032、CM1032 集成电路的性能相同。

1. 主要特点

- (1) 可直接接电话用户线馈电,工作电压低、范围宽(2.5V~6V)、功耗低。
- (2) 可以采用便宜的 3×4 导电橡胶按键盘。
- (3) 振荡器可以采用便宜的 455kHz 陶瓷滤波器或 LC 元件作为振荡器外接元件。
- (4) 带有重拨功能,重拨寄存器的最大容量为 23 位数码(十进制)。
- (5) 线路电源断开后可使电路复位。
- (6) 脉冲断/续比可以选择 1.6:1 或 2.0:1。
- (7) 具有静噪输出。
- (8) 存取暂停后自动复位。

2. OM1032P 的内部框图及引脚功能说明

(1) 内部电路组成方框图:

OM1032P 内部包含振荡器、键盘译码器、计数器、逻辑控制电路及存取暂停电路等。其等效内部框图如图 5-11 所示。该芯片采用 18 脚双列直插塑封结构,其引脚及连接键盘如图 5-12 所示。

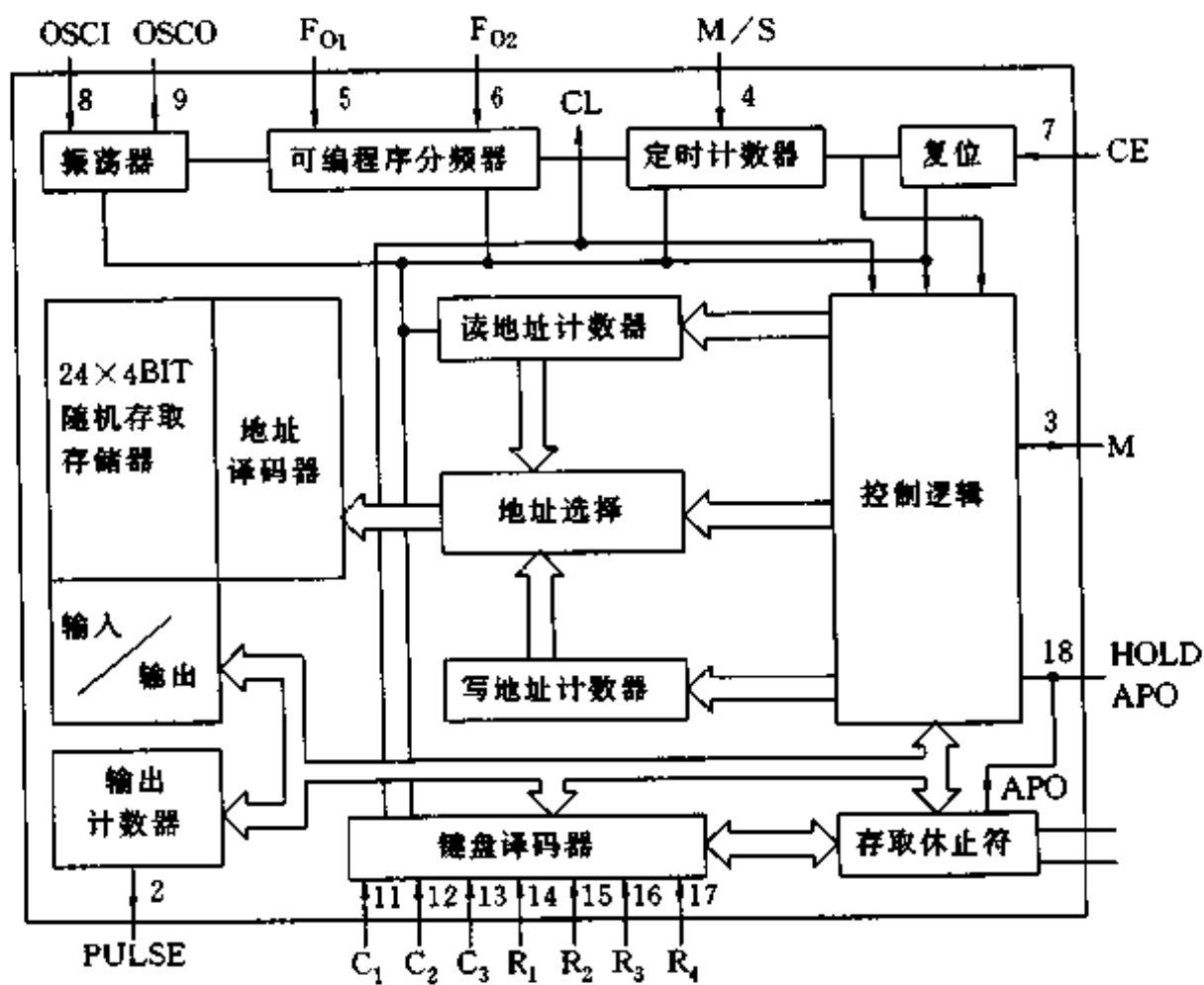


图 5-11 OM1032P 的内部框图

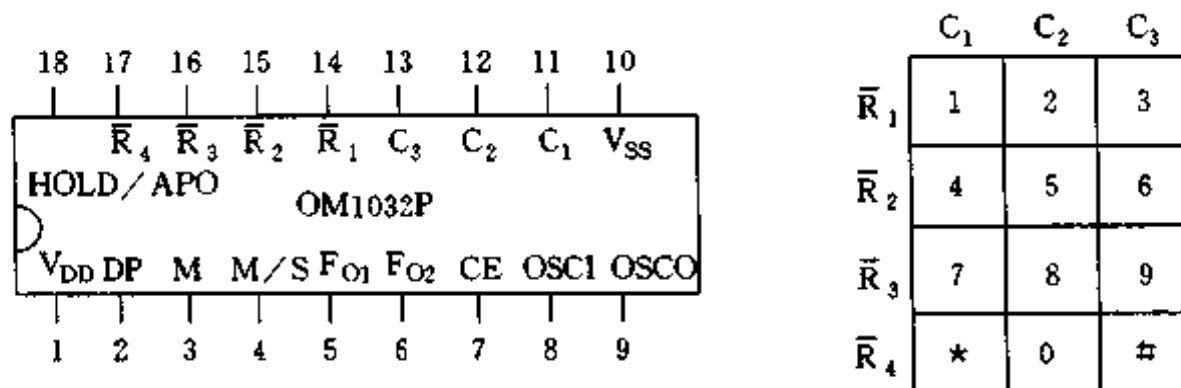


图 5-12 OM1032P 引脚及连接键盘

(2) 引脚功能说明见表 5-3 所示。

表 5-3 OM1032P 引脚功能

引 脚	符 号	功 能
第 1 脚	V_{DD}	集成电路正电源输入端,电压范围 2.5V~6V
第 2 脚	DP	拨号脉冲输出端。在脉冲出现时,DP 为高电平
第 3 脚	M	静音控制端。通话时,M 输出低电平;拨号时,M 为高电平
第 4 脚	M/S	断续比选择端。若 M/S 接 V_{DD} 断续比为 1.6:1;若 M/S 接 V_{SS} , 则为 2:1
第 5、6 脚	F_{O1} 、 F_{O2}	发送脉冲或测试的选择端选择开关方式见表
第 7 脚	CE	状态启动端。高电平启动,进入工作状态;低电平处于待用状态。还具有低电平延迟复位功能
第 8、9 脚	OSCI、OSCO	振荡器的输入,输出端连接 4.55kHz 谐振器或 LC 选频回路
第 10 脚	V_{SS}	集成电路负电源输入端
第 11、12、13 脚	C_1 、 C_2 、 C_3	键盘纵输入
第 14、15、16、17 脚	\bar{R}_1 、 \bar{R}_2 、 \bar{R}_3 、 \bar{R}_4	键盘横输入
第 18 脚	HOLD/APO	暂停拨号端。呈高电平时,能在脉冲中之间插入 1~3 秒的延迟时间

3. OM1032P 的典型应用电路分析

(1) 电路组成:

图 5-13 是 OM1032P 的典型应用电原理图。脉冲开关和控制电路由 VT_{16} 、 VT_{17} 、 VT_{18} 、 VT_{19} 、 VD_{19} 、 VD_{21} 、 R_{18} 、 R_{22} 、 R_{23} 、 R_{29} 、 R_{30} 、 C_{13} 等组成。 C_{13} 是交流旁路电容,用来提高平衡回损, VD_{21} 是稳压二极管,它使电话机摘机后的端电压在长线时变化稳定。启动和稳压电源由 R_6 、 VD_3 、 C_{12} 和 VD_{22} 组成。

(2) 工作原理:

用户摘机后, V_+ 和 V_{SS} 电源端有了工作电压,该电压加到 VT_{18} 和 VT_{16} 上,经过启动电阻 R_{18} 把偏置电流送入 VT_{16} 的基极。由于二极管 VD_{19} 的隔离作用,通过 R_{18} 偏流完全注入 VT_{16} 的基极,确保了 VT_{16} 的启动。此瞬间,由于 VT_{18} 的截止, VT_{18} 的集电极电压为 V_{SS} ,使二极管 VD_{19} 截止, VT_{16} 启动后,由截止变为导通,为 VT_{18} 提供基极偏流而使 VT_{18} 导通。这样, VT_{18} 的集电

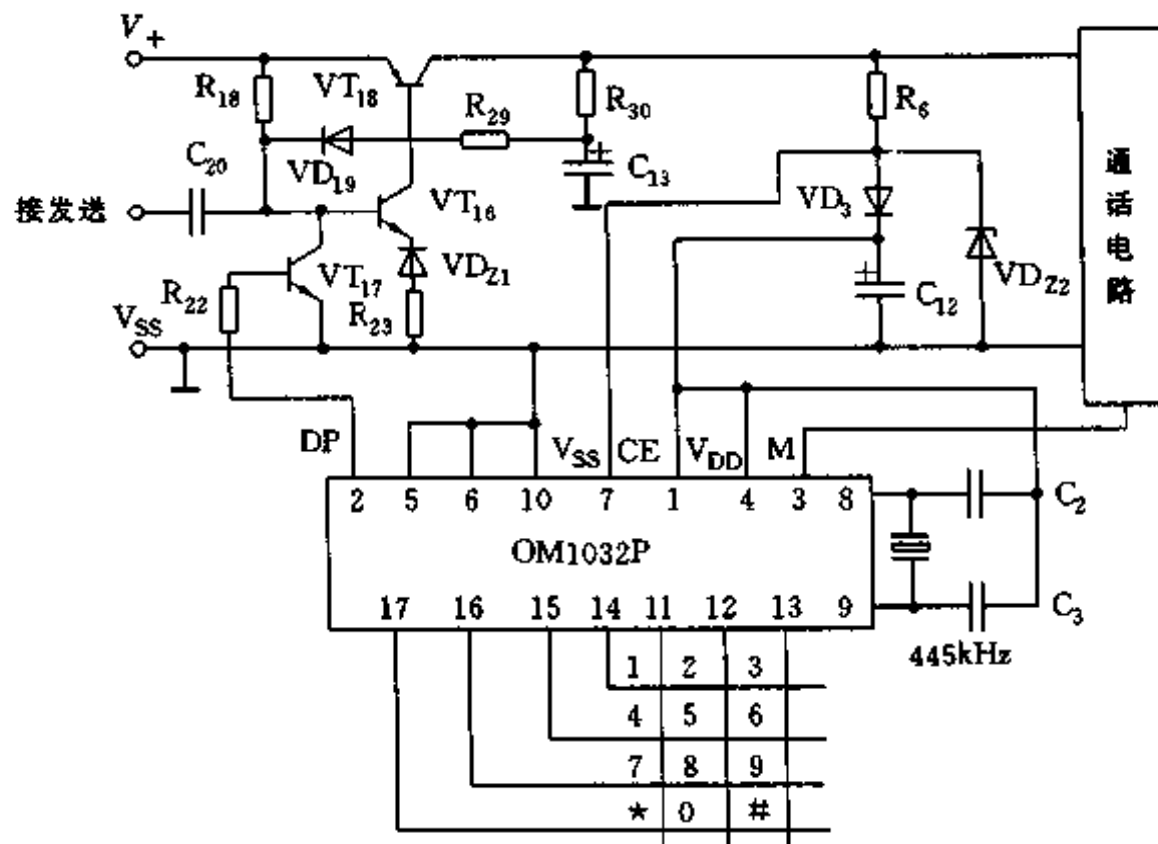


图 5-13 OM1032P 拨号电路

极有了电压,其值为 $V_+ - V_{CE18}$,该电压通过 R_{30} 、 R_{29} 和 VD_{19} 给 VT_{16} 提供附加的偏流,使得 VT_{16} 的集电极电流增大,使 VT_{18} 完全饱和导通 (V_{CE18} 小于 $0.2V$),环路电流绝大部分通过 VT_{18} 的发射极 \rightarrow VT_{18} 的基极 \rightarrow VT_{16} 的集电极 \rightarrow VT_{16} 的发射极 \rightarrow 经过 VD_{21} 和 R_{23} \rightarrow V_{SS} 所构成的回路。流过 VT_{18} 的集 \rightarrow 射极的电流仅约为 $20mA$ 左右,此时电路处于通话状态。同时稳压电源给 OM1032P 的启动输入端加上高电平,OM1032P 被启动,振荡器开始振荡,等待键盘输入,而 OM1032P 的两个控制输出脚 DP 和 M 均处于低电平,使 VT_{17} 截止。当用户按下数字键时,OM1032P 确定按键输入有效后, M 先由低电平变为高电平,静噪通话电路。接着 DP 就发出高、低电平交替的脉冲信号,此脉冲使 VT_{17} 相应饱和导通和截止,从而控制 VT_{16} 、 VT_{18} 的饱和导通和截止,向线路发出脉冲。脉冲发完后,电路又回到通话状态。

四、S25610 组成的脉冲拨号电路

S25610 是采用单片 CMOS 工艺制造的集成电路,主要用于按键式电话机,以产生脉冲拨码信号。该芯片能与 S2560A 一类集成电路兼容,是它们的升级产品,除了具有 S2560 的脉冲拨号的重拨功能外,主要不同的是增加了 10 个 18 数字电话号码的记忆拨号功能,是我国目前优选的通信集成电路品种。与 S25610 功能基本相同,可以直接代换的集成电路有 CSC25610、LH25610、CIC9110 等。这类芯片在具有脉冲存储拨号功能的按键式电话机上得到了广泛的应用。

1. 主要特点

- (1) 与电话网络的接口电路简单,可以与 4×3 的标准键盘直接接口。
- (2) 具有 10 个 18 位数字电话号码的记忆拨号功能。
- (3) 内含 22 位缓冲器。
- (4) 具有脉冲速率、断续比、脉冲串时间间隔选择功能。
- (5) 具有静噪控制信号输出。
- (6) 芯片外接廉价的 RC 定时元件,产生 $2.4kHz$ 的基准频率。

(7) 可以直接从电话线上取得工作电源, 额定工作电压为 3.5V。

2. S25610 的内部框图及引脚功能说明

(1) 内部电路组成框图:

S25610 内部包含振荡器、22 位缓冲器、存储器、键盘接口与编码电路、逻辑控制电路等, 其等效内部框图如图 5-14 所示。该芯片采用双列 18 脚直插塑封结构, 其引脚及连接键盘如图 5-15 所示。

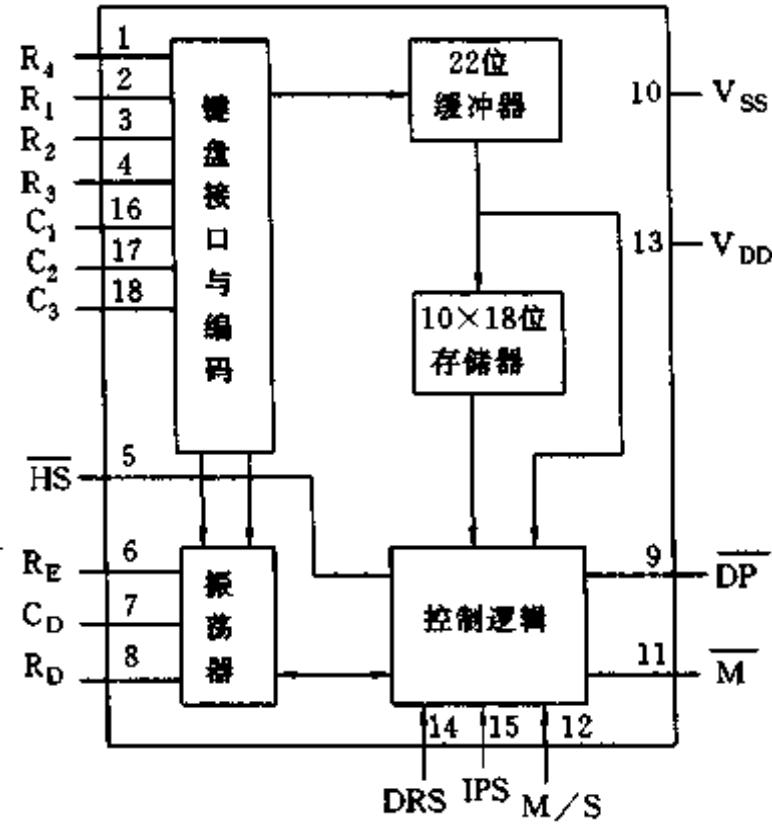


图 5-14 S25610 内部框图

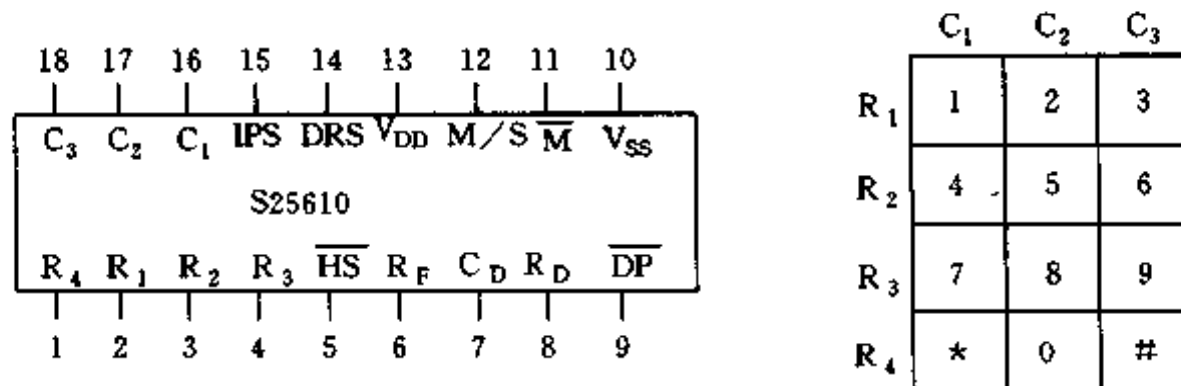


图 5-15 S25610 引脚及连接键盘

(2) 引出脚功能说明见表 5-4 所示:

表 5-4 S25610 引出脚功能

引 脚	符 号	功 能
第 1、2、3、4 脚	R ₁ 、R ₂ 、R ₃ 、R ₄	键盘行输入脚
第 16、17、18 脚	C ₁ 、C ₂ 、C ₃	键盘列输入脚
第 5 脚	HS	芯片启动脚。摘机状态下为低电平, 启动集成电路工作, 键盘输入有效; 在挂机状态下为高电平, 集成电路将处于等待状态, 禁止键盘输入
第 6、7、8 脚	RE、CD、RD	振荡器引出脚, 分别由电阻 RE、RD 的电容 CD 组成 RC 振荡器

(续表)

引脚	符号	功能
第 9 脚	\overline{DP}	拨号脉冲输出脚。按动键盘拨号时,该脚输出与键盘号码相应的一串脉冲
第 10 脚	V_{SS}	接地脚
第 11 脚	\overline{M}	静噪输出脚。拨号时,输出低电平控制外部晶体管切断受话回路;不拨号时,输出高电平,集成电路处于等待方式
第 12 脚	M/S	断续比选择输入脚。该脚 V_{SS} 地,断续比为 2:1;该脚接 V_{DD} ,断续比为 1.5:1
第 13 脚	V_{DD}	正电源输入脚,允许工作电压范围为 1.5V~3.5V 之间
第 14 脚	DRS	速率选择输入端。此脚接 V_{SS} 为 10pps,接 V_{DD} 为 20pps
第 15 脚	IPS	脉冲串间隔输入端,此脚接 V_{SS} 为 800ms,接 V_{DD} 为 400ms

3. 电路与工作原理

HA18PS 型电话机采用的是 S25610 拨号集成电路,图 5-16 是该电话机的脉冲拨号电路。

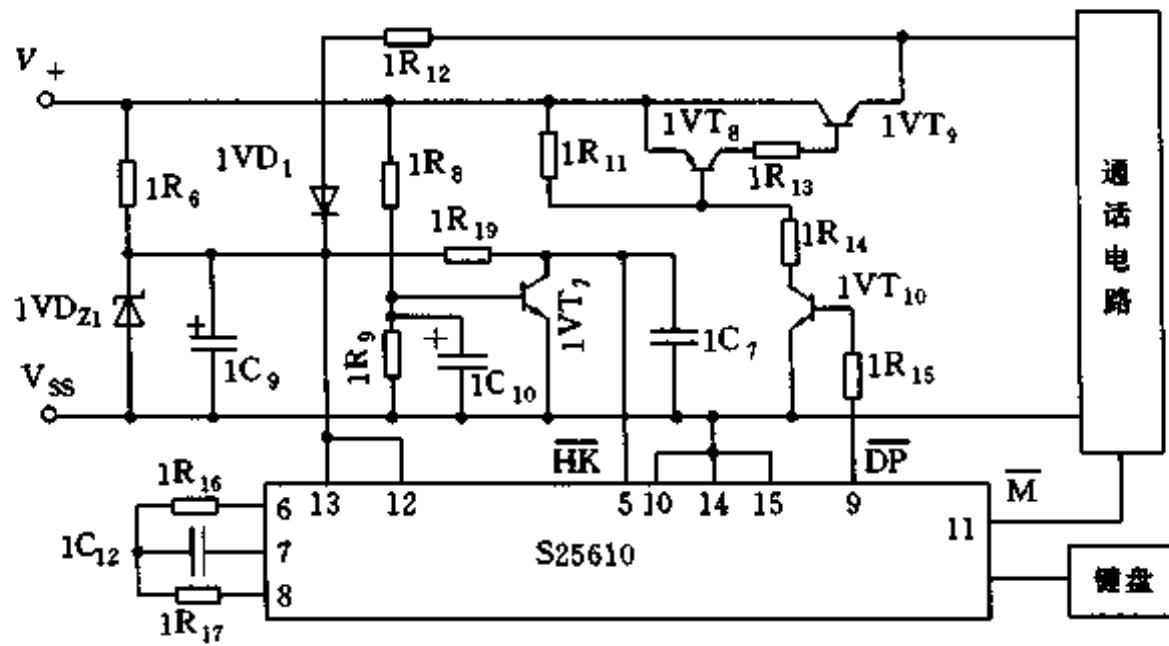


图 5-16 HA18PS 型电话机的拨号电路

S25610 拨号集成电路的启动电路由 $1VT_7$ 、 $1R_8$ 、 $1R_9$ 、 $1C_{10}$ 组成。稳压电源由 $1R_6$ 、 $1VD_{Z1}$ 、 $1C_9$ 组成。脉冲开关和控制电路由 $1VT_8$ 、 $1VT_9$ 、 $1VT_{10}$ 、 $1R_{11}$ 、 $1R_{12}$ 、 $1R_{14}$ 、 $1R_{15}$ 组成。用户摘机, V_+ 与 V_{SS} 之间有了电压,该电压通过 $1R_6$ 向 $1C_9$ 充电,因 $1VD_{Z1}$ 是稳压管,其稳压电压值为 3V,为 S25610 提供工作电源 V_{DD} ,并且 V_+ 为 $1VT_7$ 提供偏流,使 $1VT_7$ 饱和导通, $1VT_7$ 的集电极相当于接地,为低电平,该电平作为 S25610 第 5 脚(\overline{HK})的启动电平。

S25610 启动,S25610 第 9 脚(\overline{DP})为高电平。通过 $1R_{15}$ 给 $1VT_{10}$ 提供偏流,使 $1VT_{10}$ 饱和导通,从而通过 $1R_{14}$ 使 $1VT_8$ 、 $1VT_9$ 饱和导通。脉冲开关电路接通了, V_+ 通过 $1VT_9$ 的集电极→发射极→ $1R_{12}$ → $1VD_1$ 给 S25610 提供足够的工作电流。此时电路处于通话状态。当用户拨号时, \overline{DP} 脚输出高、低电平交替的脉冲信号,控制 $1VT_{10}$ 、 $1VT_8$ 、 $1VT_9$ 的截止和导通,向线路发出脉冲拨号完毕,电话机又回到通话状态。拨号时,S25610 第 11 脚(\overline{M})输出静噪信号为低电平,静噪通话电路,使受话器听不到拨号时的“喀喀”声。

4. 故障分析与维修

故障现象一：不能拨号。

故障分析与维修：

这种故障一般可按以下步骤分析：

(1) 查集成电路的工作电源，若测量集成电路 S25610 的第 13 脚电压为 0V，则检查极性定路电路、叉簧开关和稳压二极管 1VD₂₁。找出故障元部件，并使之恢复。

(2) 查启动电路，若在摘机状态测量 S25610 的第 5 脚电压为 3V 左右，则表明启动电路不工作，可将第 5 脚对地短路；检查 1VT₇ 有无虚焊；第 5 脚与 1VT₇ 的 c 极间的印刷线是否断线。找出故障元部件，并使之恢复。

(3) 查振荡电路，摘机按下按键拨号，这时测第 6、7、8 脚对地电压应为 1.5V 左右，这时若测得第 6、7 脚电压为 0V，第 8 脚电压为 3V，说明振荡电路停振，应检查 1C₁₂、1R₁₇、1R₁₆ 是否好，其管脚有无虚焊。若无异常，一般为 S25610 内部损坏。找出故障元器件，并使之恢复。

(4) 查脉冲开关电路可用万用表电压挡测量三极管 1VT₇~1VT₁₀ 的工作电压，若测出的工作电压不正常，则三极管损坏应更换相同型号、相同功耗、耐压相同的三极管。

(5) 检查键盘及输入电路键盘与主机板间的接插件是否不良，键盘有无受潮。用万用表 R×1 挡测排线之间是否有短路、开路。如有故障，应更换整块排线，重新焊接、安装。

(6) 外围电路正常的情况下，若在按键拨号时第 9 脚电压无变化，则一般是集成电路内部损坏。

故障现象二：有错号。

故障分析与维修：

这种故障一般有以下几方面的原因：

(1) 压敏电阻漏电或击穿。

(2) 速率断续比偏低，检查 1R₁₆、1R₁₇、1R₁₂ 是否损坏。

(3) 号码键只有某行、某列起作用，检查电话机内连接线是否虚焊或断开。找到故障元件，并使之恢复。

第三节 双音频拨号电路

电话机的拨号方式不仅有脉冲拨号，还有另外一种双音频拨号。双音频拨号是指由两个特定的不同频率的单音频组合成的正弦信号来代表数字和功能。如果两个单音频的频率不同，则所代表的数字和功能也不相同。

一、双音频拨号电路的组成

1. 双音频拨号电路方框图

图 5-17 是双音频拨号电路方框图。从图中可以看出，双音频拨号电路与前面讲的脉冲电路两者之间的差别并不是很大，双音频电路是由电源供给、启动电路、双音频输出电路、静噪电路、双音频拨号集成电路、键盘输入电路等组成。

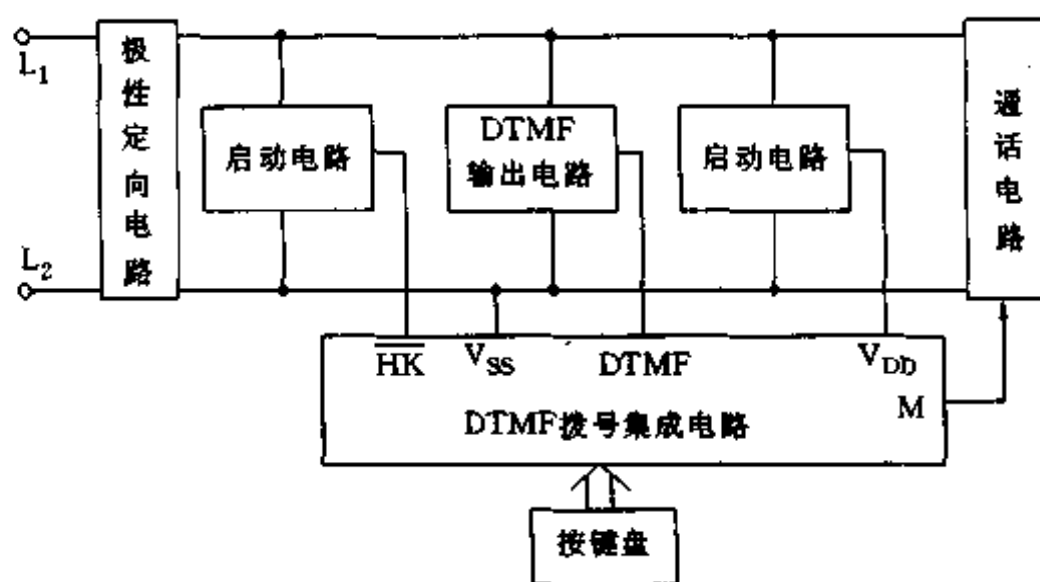


图 5-17 双音频拨号电路方框图

2. 双音频拨号的基本电路

(1) 启动电路：

启动电路用来控制双音频拨号集成电路在摘机、挂机时的工作状态。双音频拨号电路的启动电路与脉冲拨号的启动电路构成一样，具有相同的功能和特性，在这里不再重述。但有两类双音频拨号集成电路不需要外接启动电路，一类是没有重拨功能的芯片，它在挂机时不需要存储电流，此时芯片处于完全断电不工作状态，因此，启动状态和控制是多余的，无需加启动电路；另一类是双音频拨号集成电路（如 TEA1075），虽具有重拨功能，但外部不设启动端子和启动电路，它的启动电路设计在芯片内。按动键盘拨号时，直接由键盘接口电路控制芯片启动进入工作状态，也就是说集成电路的启动伴随着键盘输入同时发生。

(2) 电源电路：

与脉冲拨号电路一样，双音频拨号电路的电源供给也取自外线。外线输入的电源首先经极性定向电路，以确保供电电压极性满足要求，然后由稳压电源或恒流源为集成电路提供稳定的工作电压、电流。其工作电压大多在 6.5V 左右，额定工作电流一般在 10mA 以下，多余的电流由集成电路内部的稳压器分流。

(3) 双音频输出电路：

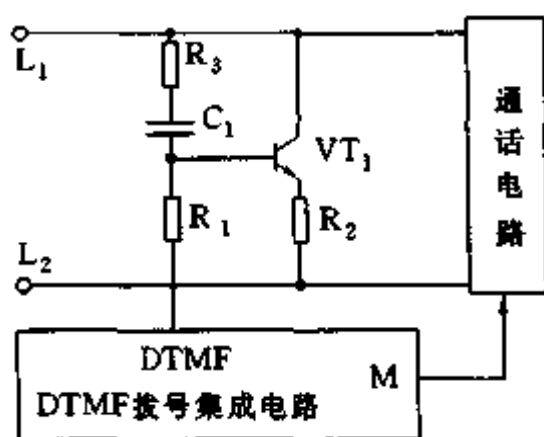


图 5-18 双音频输出电路

一些双音频拨号集成电路的信号幅度较低，因此必须外接输出功率放大器，以保证向电话线路输出幅度足够的双音频信号。双音频输出电路如图 5-18 所示。VT₁ 是双音频信号放大管，在不拨号时，受集成电路音频输出端低电平的控制而处于截止状态，不影响电话机的正常通话；拨号时，DTMF 输出端输出音频信号通过 VT₁ 放大后，由 VT₁ 的集电极和发射极输出送往外线。电阻 R₁ 是 VT₁ 的输入电阻，阻值通常选 10kΩ，其作用是控制 VT₁ 管的基极电流，使之不会过大，并能防止 DTMF 端输出负载过重。R₃、C₁ 构成电压负反馈，用以改善波形。R₂ 为三极管 VT₁ 的发射极负反馈电阻，双音频信号的幅度及输出阻抗可由 R₂ 来确定。

(4) 静噪电路：

静噪电路有三个作用：一是防止双音频信号回授到受话器中产生刺耳的声音；二是避免双

音频信号被通话网络分流而受到削弱；三是防止送话器产生的音频信号干扰拨号双音频，造成拨号错误。双音频拨号电路与脉冲拨号电路一样也有两种静噪方式，一种是通话电路全静噪，另一种是通话电路部分静噪，静噪电路形式与脉冲拨号电路一样。

3. 双音频拨号集成电路

双音频拨号集成电路的作用是将键盘输入信息变换为双音频信号输出。目前双音频集成电路品种较多，如 CSC5087、WE9187、CSC1075 等，这些集成电路在按键式电话机上应用较为广泛。

(1) 双音频集成电路内部电路：

振荡器：外接谐振元件与片内电路构成振荡器，经分频得到所需的拨号音频信号和时序控制信号。为了提高双音频信号的精度和稳定度，双音频拨号电路大多采用石英晶体谐振体或陶瓷谐振体，其外接电路形式也与脉冲拨号集成电路完全相同。

行列分频器：它是由键盘输入来控制分频器的分频系数，用以产生高、低频群的频率。分频器通常由 N 级移位寄存器与键控反馈逻辑单元组成。

正弦波产生电路：它的作用是将方波变成正弦波，使用不同宽度、不同幅度电流源对方波加权，使其成为近似正弦规律变化的阶梯波。

混合电路：将拨号产生的高、低频群的单音相加，混合成双音频信号输出。

附加功能单元：有些集成电路包含有单音频抑制，限制“0”、“9”数码信号输出，双键同按无输出等控制电路。

(2) 双音频集成电路的引脚外形和互换型号如图 5-19 所示。

二、WE9187 集成电路组成的双音频拨号电路

WE9187 是双音多频电话机采用的拨号集成电路，该电路采用 CMOS 工艺制造。它的输出符合 CCITT 的要求。

1. 主要特点

- (1) 单接点键盘输入，单音频禁止选择。
- (2) 待机电流小， $I=0.25\mu\text{A}$ (典型值)。
- (3) 工作电压范围宽，在 $3\text{V}\sim 10\text{V}$ 。
- (4) 采用 3.57945MHz 的晶振来提供高精度的音频信号。
- (5) 外围元件少，片内有辅助转换功能，可采用 3×4 或 4×4 标准矩阵键盘。
- (6) 功耗小。

2. WE9187 的内部框图和引脚功能

(1) 内部电路组成框图：

WE9187 内部包含键盘逻辑电路、计数器、D/A 转换器等，其等效内部框图如图 5-20 所示。该芯片采用 16 脚双列直插塑封结构，其引出脚排列外形如图 5-21 所示。

(2) 引出脚功能：

WE9187 引出脚功能如表 5-5 所示。

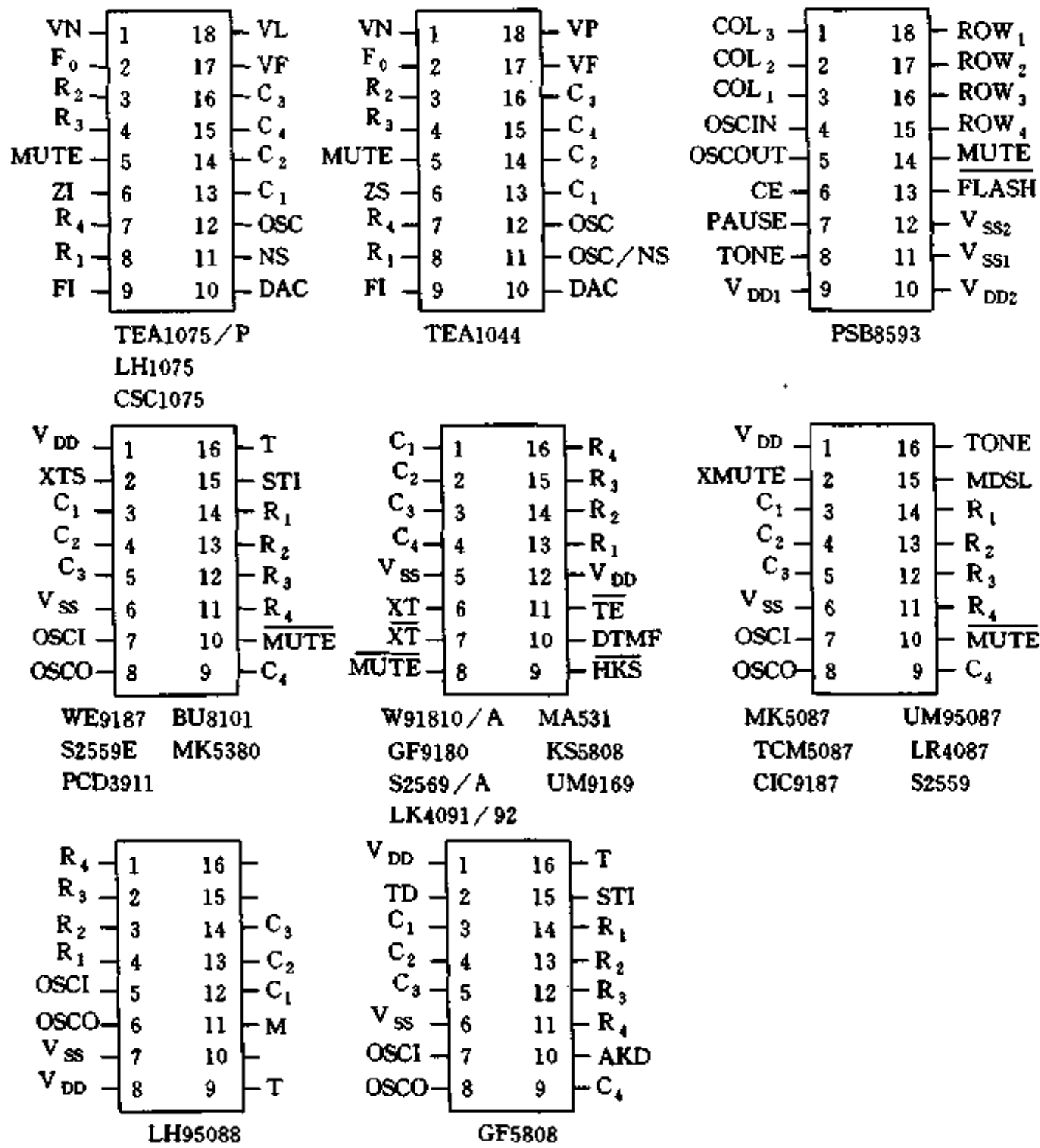


图 5-19 双音频集成电路的引脚外形和互换型号

表 5-5 WE9187 引出脚功能

引 脚	符 号	功 能 说 明
第 1 脚	V_{DD}	正电源 3.5V~10V
第 2 脚	XTS	发送开关
第 3、4、5、9 脚	C_1, C_2, C_3, C_4	键盘列输入
第 6 脚	V_{SS}	负电源(地)
第 7 脚	OSCI	振荡器输入
第 8 脚	OSCO	振荡器输出
第 10 脚	M	静音输出
第 11、12、13、14 脚	R_4, R_3, R_2, R_1	键盘行输入
第 15 脚	STI	单音禁止
第 16 脚	T	音频输出

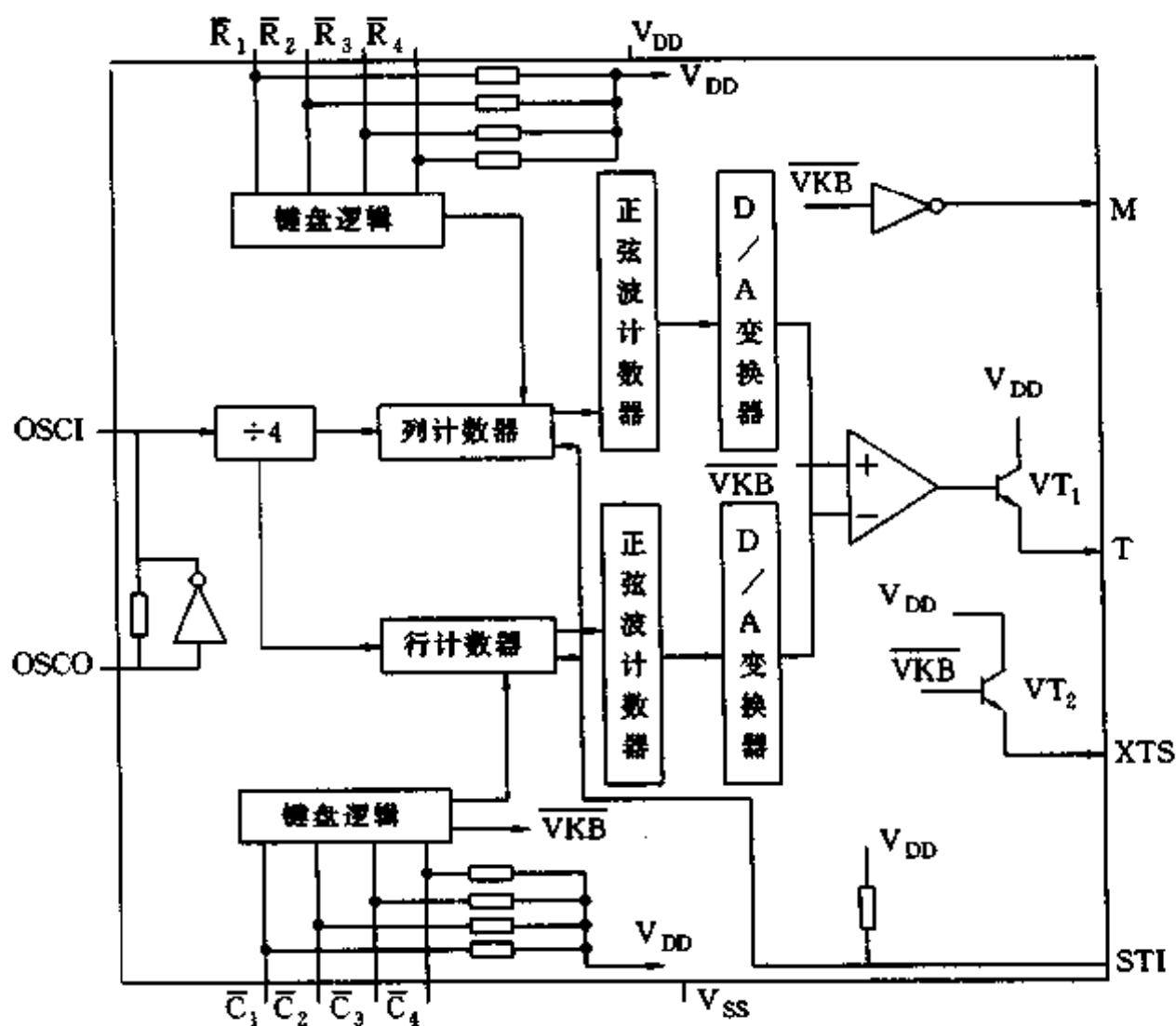


图 5-20 WE9187 的内部框图

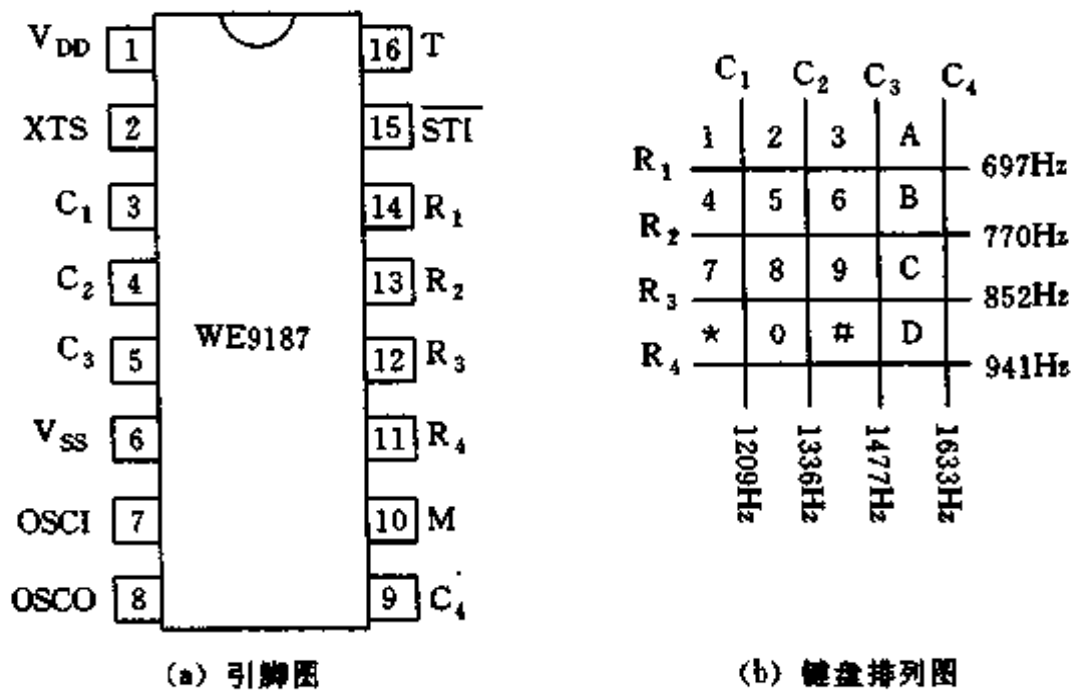


图 5-21 WE9187 引脚排列外形图

3. 典型应用

(1) 电路及工作原理：

采用 WE9187 组成的双音频拨号电路如图 5-22 所示。

图 5-22 中，按键盘连在 WE9187 的外部器件或称接口部件采用 3×4 导电橡胶矩阵逻辑构成，其中 1633Hz 不用。该电路的电源电路由 R_1 、 VD_{21} 、 R_2 、 C_2 、 R_3 、 R_4 、 VT_2 等组成。 C_2 是交流旁路电容，它为拨号和通话提供交流通路。DTMF 放大器由 C_3 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 VT_3 组成。其中 C_3 和 R_6 为交流负反馈（电压并联负反馈），可以改善输出信号波形，增加电路的稳定性，降低对三

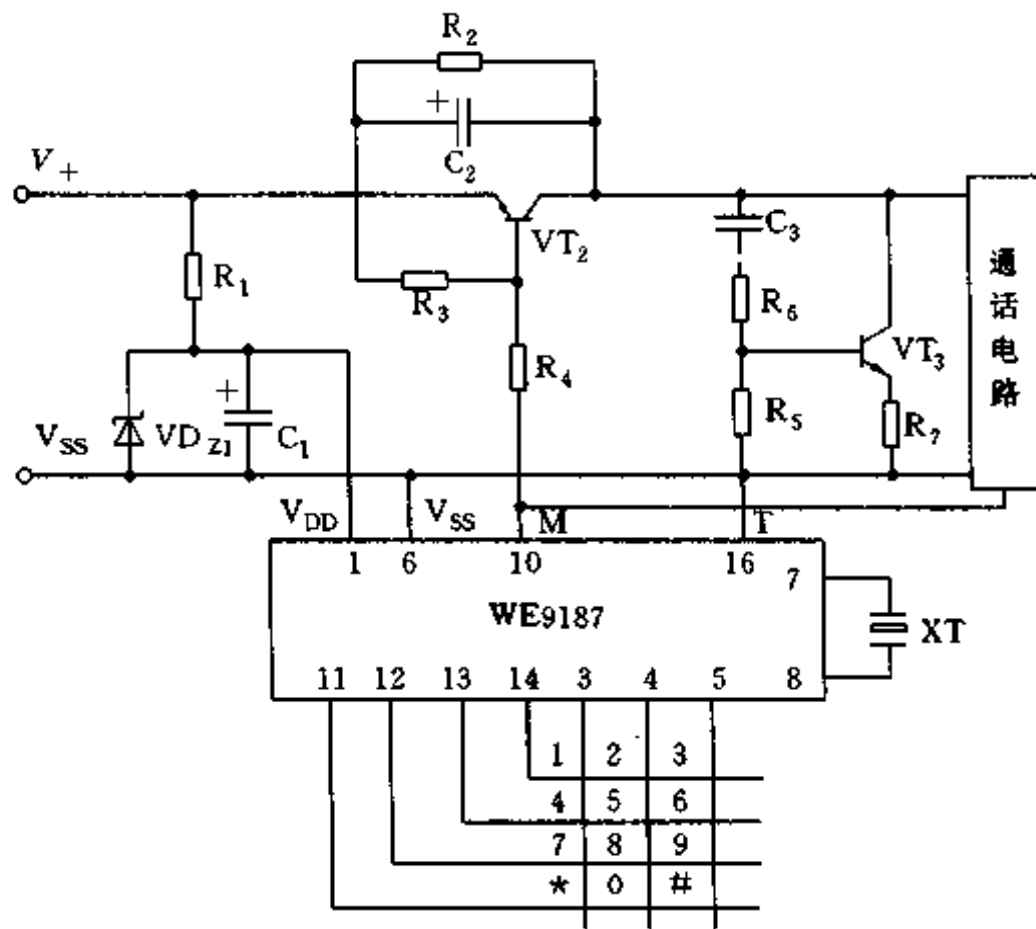


图 5-22 WE9187 的应用电路图

极管 VT_3 的 β 值的要求。

各部分的工作启动均来自按键盘的输入信号,每按一个号码即由第 16 脚输出相应的一组经合成后的双音频信号。摘机后,WE9187 处于工作状态,输出脚 M 和 T 为低电平,此时 VT_2 导通, VT_3 截止,电路处于通话状态。在按下键时,M 和 T 由低电平变为高电平。由于 M 电平变高,使得 VT_2 的基极偏流减小, U_{CE2} 增大, V_+ 的电压也增大,从而保证了 WE9187 的工作电压。音频输出脚 T 在输出双音频信号的同时,也给 VT_3 的基极提供偏流,使 VT_3 建立起正确的直流工作点,以便对双音频信号进行放大。双音频信号经 VT_3 放大后,送往外线,完成拨号工作。按键释放,电路又回到通话状态。

(2) WE9187 的电压参数:

在摘机不按键盘时,WE9187 的各引脚的电压如表 5-6 所示。摘机拨号时,WE9187 各引脚的电压如表 5-7 所示。

表 5-6 摘机不按键盘时 WE9187 各引脚电压

引 脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电压(V)	40	0	0	0	0	0	40	0	40	40	40	40	40		0			

表 5-7 摘机拨号时 WE9187 各引脚电压

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电压(V)	40		20	20	20	0	0	40		0	20	20	20	20		40		

(3) 故障分析与维修

故障现象一:不能拨号。

故障分析与维修:

按下键盘上的按键时,无双音频信号输出,受话器中无双音频信号的监听音。这种故障现

象可从以下几方面进行分析与维修。

a. 首先,检查直流工作电源。若测得第 1、6 脚的电压大于 3V,则检查 C_1 是否漏电,否则是 VD_{Z1} 损坏。若测得第 1、6 脚的电压为 0V,则应检查 VD_{Z1} 、 C_1 是否被击穿短路。更换损坏的元件。

b. 其次,检查振荡电路。可在按下键时测第 7、8 脚的电压,若不等于电源电压的一半,说明振荡电路停振,应检查晶振 XT 是否良好。若晶振 XT 正常,则一般为 WE9187 内部损坏。

c. 检查 WE9187 的音频输出端。可在按下键时测第 16 脚的电压,正常时应约为 V_{DD} ,若为 0V,一般是 WE9187 内部损坏。若测得第 16 脚电压正常,说明是 R_5 、 R_7 开路或 VT_3 损坏。更换损坏的元件。

故障现象二:拨号音切不断。

故障分析与维修:

拨号时,受话器中有双音频发送监听音,但拨号音切不断。这种故障现象的主要原因是双音频发送电平过低。首先检查音频输出电路,测 R_5 、 R_7 的阻值是否变大, R_6 、 C_3 是否良好,音频放大管 VT_3 的性能是否不良,可选一只 β 值较大的三极管更换。

故障现象三:某一号码不能发送。

故障分析与维修:

这种故障一般是键盘电路板部分出现断路或虚焊的现象。如“6”发不出去,则应检查 WE9187 的第 13 脚与第 5 脚之间,找出断路处,并使之恢复。

故障现象四:某一行或某一列发不出。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于键盘电路板相应部位或排线有断路现象。如“3、6、9、#”列不能发出,这时应检查 WE9187 的第 5 脚与该列的线路。用万用表电阻挡查找断路部分,并使之恢复。

三、PCD4421P 集成电路组成的双音频拨号电路

PCD4421P 是具有重拨功能和其他附加功能的 DTMF 拨号集成电路。它是一种标准的双音频拨号电路,该电路采用硅栅 CMOS 工艺制造。在人工按键拨号时,拨号的最长时间由按键时间的长短决定。

1. 主要特点

- (1) 具有 4 个功能键:重拨键(RD)、R 键(FLASH)、暂停键和挂断键。
- (2) 重拨寄存器的字长为 23 位。
- (3) 振荡器采用 3.58MHz 的石英谐振器,也可以采用 447kHz 的陶瓷谐振器。
- (4) 键盘输入采用标准的 4×5 单接点键盘。
- (5) 工作电压范围宽,在 2.5V~6.0V。

2. 内部框图和引脚功能

- (1) 内部电路组成框图:

PCD4421P 集成电路内部电路组成框图包含键盘接口/逻辑电路、电源电路、主寄存器、振荡器等电路组成,如图 5-23 所示。图 5-24 为 PCD4421P 引脚排列及键盘。

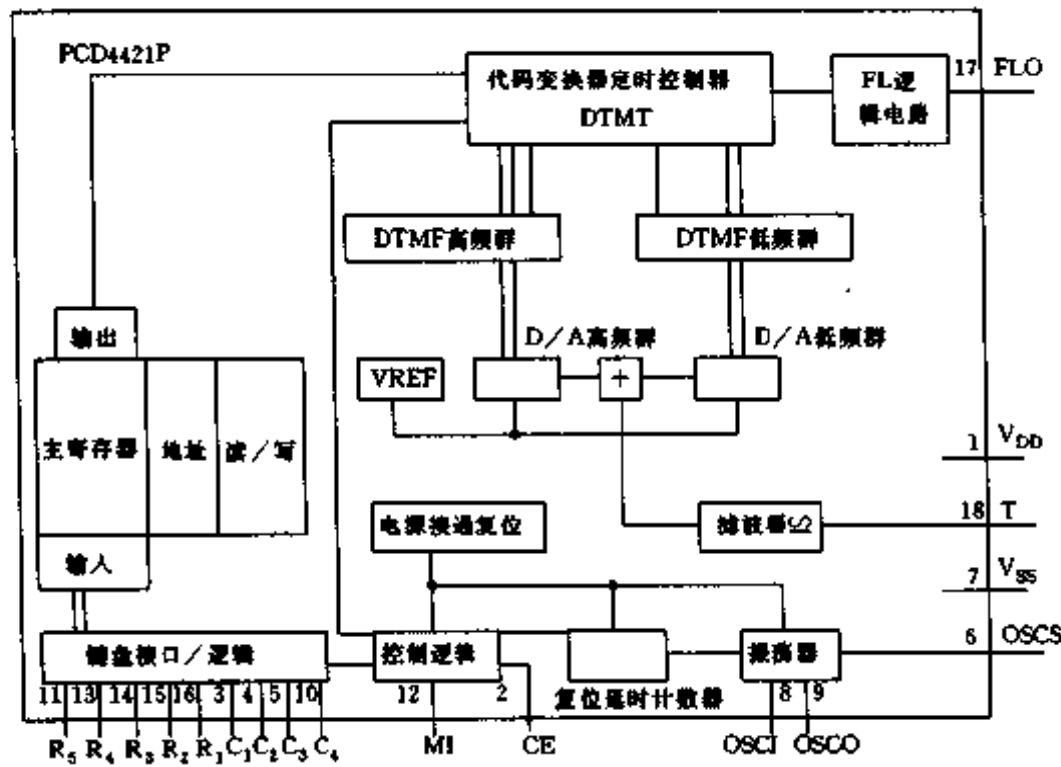


图 5-23 PCD4421P 方框图

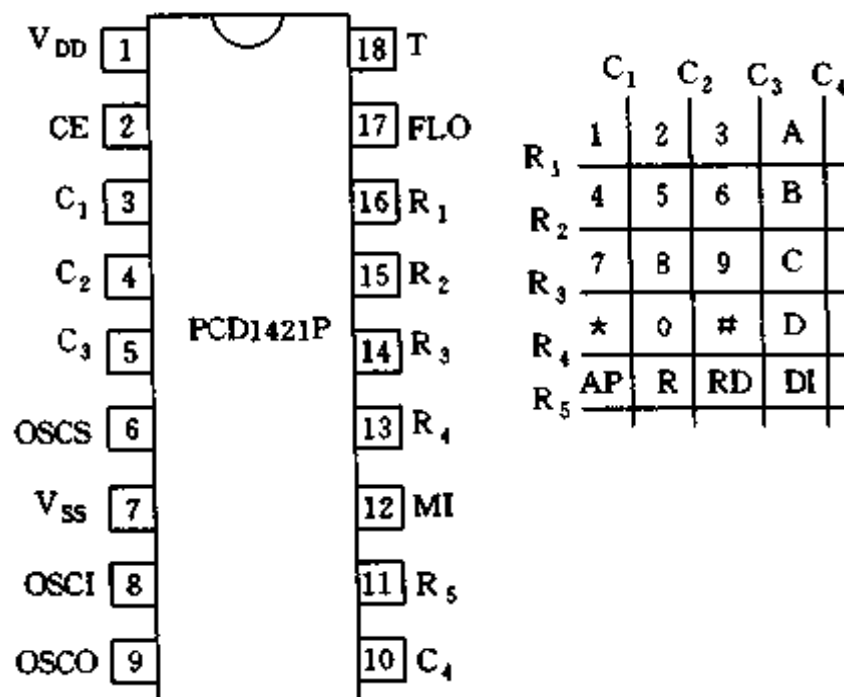


图 5-24 PCD4421P 引脚排列及键盘

(2) 引脚功能说明如表 5-8 所示。

表 5-8 PCD4421P 引脚功能

引脚	符号	功能说明
第 1 脚	V _{DD}	正电源
第 2 脚	CE	启动输入
第 3、4、5、10 脚	C ₁ 、C ₂ 、C ₃ 、C ₄	检测行键盘输入
第 6 脚	OSCS	具有内部拉上的选择脚: 3.58MHz 或 447kHz 振荡器
第 7 脚	V _{SS}	负电源
第 8 脚	OSCI	振荡器输入
第 9 脚	OSCO	振荡器输出
第 11、13、14、15、16 脚	R ₅ 、R ₄ 、R ₃ 、R ₂ 、R ₁	扫描键盘输入/输出
第 17 脚	FLO	R 键/挂断键输出
第 18 脚	T	单音频或双音频输出

3. 典型应用电路

(1) 电路组成:

图 5-25 为 PCD4421P 集成电路的典型应用电路。该电路是由稳压电路、启动电路、双音频放大电路和 R 键电路组成。

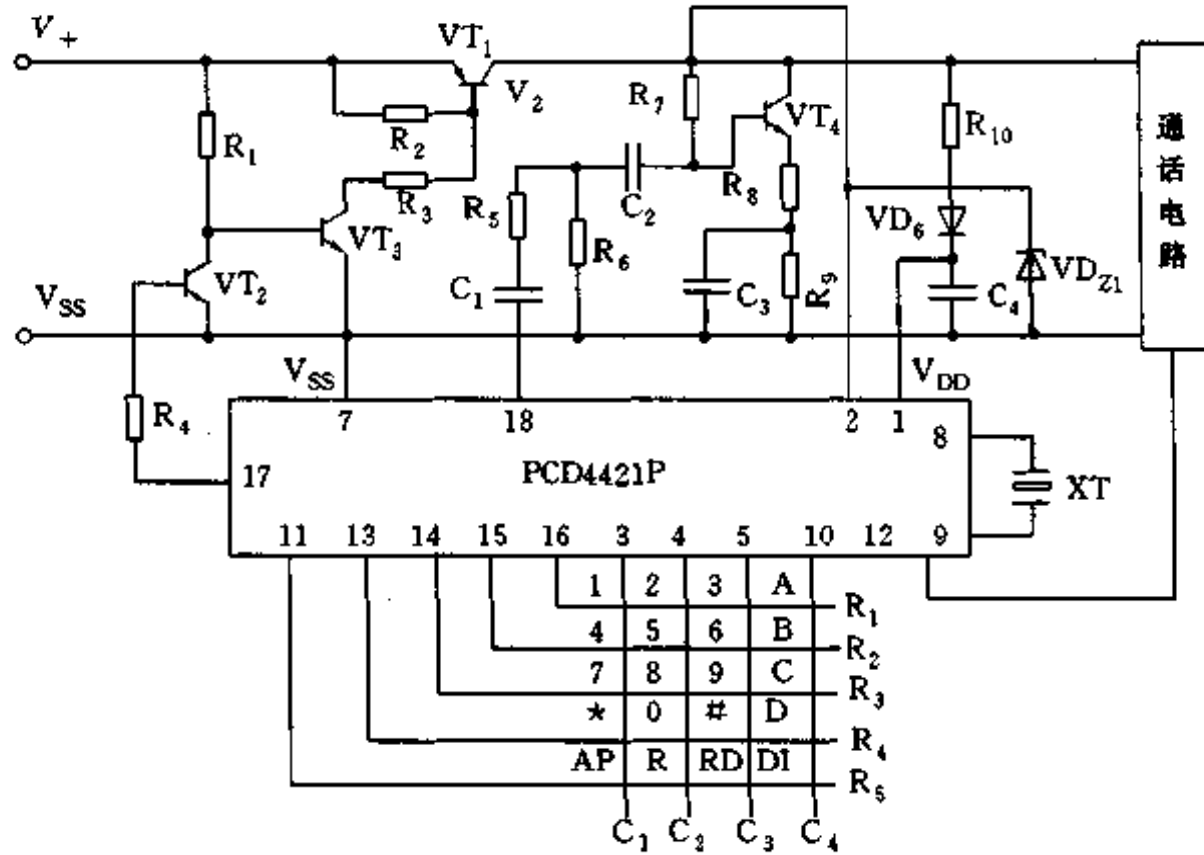


图 5-25 PCD4421P 拨号电路

(2) 工作原理:

稳压电路和启动电路 它们是由 R_{10} 、 VD_6 、 VD_{z1} 、 C_4 、IC 的第 1、2 脚组成。当摘机后, VT_1 导通, 环路电流通过 R_{10} 、 VD_6 给电容 C_4 充电, 在 IC 的第 1 脚建立起电源电压 V_{DD} , 同时第 2 脚 (CE) 启动脚的电位升高, 由于稳压管 VD_{z1} 的作用, 使得 IC 的第 1、2 脚得到稳定的高电位。第 2 脚的高电位通过 R_7 给 VT_4 的基极提供偏置电流, VT_4 导通。

双音频 (DTMF) 放大器由 VT_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 C_1 、 C_2 、 C_3 组成。 R_8 、 R_9 为直流电流串联负反馈电阻, 起稳定直流工作点的作用。 R_8 对交流信号还起负反馈作用, 使输出电流稳定。 C_1 、 C_2 为耦合电容, R_5 、 R_6 组成音频信号的衰减电路。通过改变 R_5 、 R_6 的阻值, 可以控制输入 VT_4 基极信号的大小, 从而使发送到线路上的双音频信号的电平达到标准要求的电平值。当用户摘机后, 由外线过来的电流经 VT_1 的发射极、集电极, 再通过 R_7 给 VT_4 基极提供偏置电流, 使 VT_4 导通, 外线电流一部分流入 R_{10} 和 VT_4 集电极, 其余部分流入通话电路, VT_4 的集电极电流只有 2.3mA。当按下字键拨号时, 音频输出脚 T 输出双音频信号, 经过 C_1 耦合, R_5 、 R_6 衰减、 C_2 耦合到 VT_4 的基极, 由 VT_4 放大后, 从 VT_4 集电极经 VT_1 (c→e) 送到外线, 从而发出双音频信号。在双音频拨号时, 静噪输出脚变为高电平, 使得通话电路得到静噪。在不拨号时, 第 12 脚变为低电平。

R 键电路由 VT_1 、 VT_2 、 VT_3 、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 组成。摘机后, PCD4421P 的第 17 脚为低电平, 使 VT_2 的基极无偏置电流而截止, 对 R 键电路无影响。外线来的电流通过 R_1 给 VT_3 提供基极偏置电流, VT_3 导通, VT_1 也跟随导通。话机处于待拨号和通话状态。环路电流主要途径是: $V_+ \rightarrow VT_1$ 的发射极 $\rightarrow VT_1$ 集电极 \rightarrow 通话电路 $\rightarrow V_{SS}$ 。当按下 R 键时, 拨号集成电路确认该输入

有效后,第 17 脚由低电平转变为高电平,此高电平通过 R_4 给 VT_2 的基极提供偏流, VT_2 饱和导通,使 VT_3 无基极偏置电流而截止,则 VT_1 也跟随截止,线路的环路电流中断,中断时间为 100ms,以后第 17 脚由高电平变为低电平,从而使 VT_2 截止, VT_3 、 VT_1 又导通,线路环路电流又恢复到中断前的状态,从而向交换机发出宽度为 100ms 的脉冲信号来控制交换机的工作。

(3) 故障分析与维修:

故障现象一:无拨号、无通话。

故障分析与维修:

这种故障一般是直流电路不正常所造成的。摘机时, V_+ 和 V_{SS} 两端电压正常值为 8V 左右,若测出的电压为 48V,说明直流通路有断路的现象。检查 R_1 、 R_2 、 R_3 是否良好, VT_1 、 VT_3 有无虚焊或损坏。找出损坏的元件,并使之恢复。

故障现象二:通话正常,不能拨号。

故障分析与维修:

这种故障一般可从以下几方面进行分析:

(1) 振荡电路不正常。可在按下键盘上任一键的同时测第 8、9 脚电压,正常值应为电源电压 V_{DD} 的一半左右,若电压不正常,就应检查晶振是否良好,键盘是否受潮,导电橡胶是否失效。

(2) 双音频放大器不正常。首先检查 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 VT_4 是否良好,有无虚焊。再检查 C_1 、 C_2 、 R_5 是否断开或虚焊。若其中一个元件损坏,则会使得双音频信号无法被放大送到外线。找出损坏的元件,并使之恢复。

(3) 若振荡电路和双音频放大器都正常,则说明是拨号集成电路 PCD4421P 内部损坏,应更换。

故障现象三:不能重拨。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于重拨键导电橡胶接触不良或相关连接线有断线所造成的。清洗导电橡胶或连接好线就可以了。

故障现象四:R 键电路失灵。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于 R 键导电橡胶接触不良或是相关连接线有断线,也可能是晶体三极管 VT_2 或电阻 R_4 损坏。找到故障元件,并使之恢复。

第四节 脉冲/音频兼容拨号电路

脉冲/音频兼容拨号电路是一种既能以脉冲方式拨号又能以双音频方式拨号的电路,它在纵横式或程控式两类不同制式的交换设备上都能使用。电话机的拨号方式主要取决于所采用的集成电路。由于前面已对脉冲/双音频拨号电路进行讨论,本节对原理部分不过多叙述,侧重于介绍脉冲/音频兼容集成电路的引脚功能和典型应用电路。

一、脉冲/音频兼容拨号电路的组成

脉冲/音频兼容经常用“P/T”或“T/P”符号来表示,由图 5-26 可知,“P/T”兼容拨号电路由启动电路、脉冲拨号电路(包括 R 键电路)、DTMF 拨号电路,电源电路、P/T 兼容拨号集成电路、键盘和拨号方式选择开关组成。由于 P/T 兼容拨号电路可以进行脉冲拨号和 DTMF 拨号,所以增加了拨号方式选择开关来选取所需的拨号方式。因为脉冲拨号电路和 R 键电路的作用相同,都是使线路的环路断续发出脉冲信号,只是断开线路环路的持续时间不同,而控制信号 \overline{DP} 和 FLO(R 键功能控制信号)是同一个引脚按规定的时间中断电话线的环路,给交换机提供一种定时准确的脉冲信号。控制交换机为用户提供特种服务,如三方面通话等又是从同一个输出电脚输出的,所以脉冲拨号电路和 R 键可以共用。

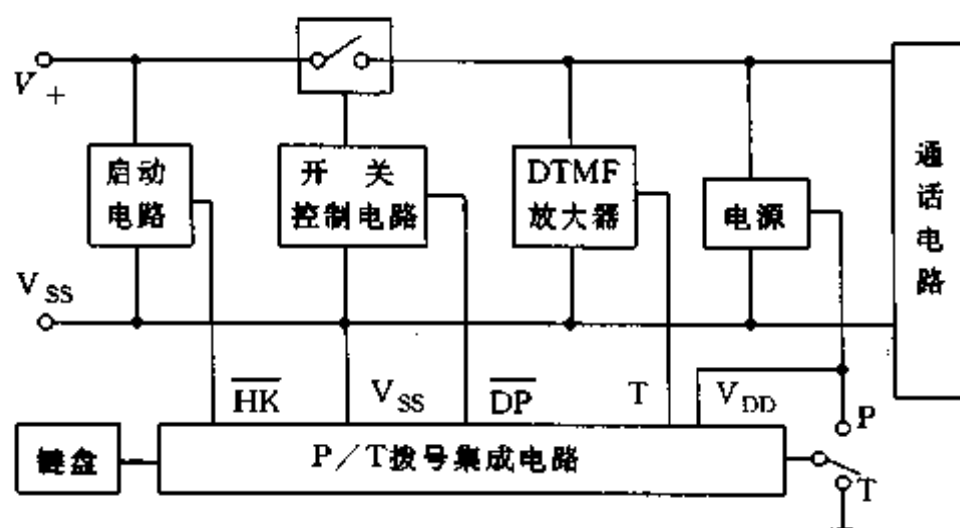


图 5-26 脉冲/音频兼容拨号电路

二、脉冲/双音频兼容拨号集成电路

1. HM9102/A 集成电路

该集成电路是一种较为典型的脉冲/双音频可转换的拨号集成电路,采用 CMOS 工艺制造,使用 4×4 矩阵键盘进行拨号,它与 ET91210、HM9102A/D、LH25610、UM91210C/D 的引出脚完全兼容,只是在键盘功能上有所区别。

(1) 主要特性:

- 具有双音频(DTMF)拨号和脉冲(DP)拨号方式,还能两种方式混合拨号。
- 具有重拨功能。
- 工作电压范围在 $2V \sim 5.5V$ 之间,休眠时的存储电流低,一般不超过 $0.2 \mu A$ 。
- 具有“R”键输出,瞬间暂停时间为 100ms 或 600ms。
- 脉冲拨号的断续比和速率可选择。

(2) 引脚及键盘功能:

a. 引脚功能说明:

第 1、2、3、4 脚(R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4): 键盘行输入。

第 5 脚(\overline{HS}): 启动端。摘机状态 \overline{HS} 端为低电平,启动电路工作,挂机时为高电平,电路处于等待状态。

第 6 脚(M/B): 断/续比选择端。该脚接 V_{DD} 时,断续比为 2:1,该脚接 V_{SS} ,断续比为 1.6:1。

第7脚(MODE):拨号方式选择端。该脚接 V_{DD} 时,为脉冲拨号方式;该脚接 V_{SS} 时,为音频拨号方式。

第8、9脚(OSCI、OSCO):芯片内部振荡器的输入和输出端;在两端接 3.58MHz 石英晶振,为电路提供所需的时钟信号。

第10脚(V_{DD}):正电源输入端。

第11脚(V_{SS}):接地端。

第12脚(DTMF):音频信号输出端,在脉冲拨号方式,该脚始终保持在低电平,在音频拨号时,该脚输出双音频信号。

第13脚(T/PM):静噪输出端,摘机不拨号时,该脚为高电平;拨号时,该脚为低电平。

第14脚(DP):脉冲输出端,在摘机时或双音频拨号时,该脚始终保持高电平,有脉冲拨号时,该脚输出负脉冲。

第15、16、17、18脚(C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4):键盘列输入。

b. 键盘功能说明:

RD:REDIAL,即重拨键。当拨号遇到占线时,按下该键能将最后一次拨过的号码重新拨发出去。

F:FLASH,即“R”功能键。按下该键可使线路中断 100ms 或 600ms,向交换机发送特定的脉冲信号,以便提供特种服务。

P:PAUSE,即暂停键。用在拨号时在电话号码之间插入适当的延迟时间。

P/T:脉冲与音频拨号的转换键,用来进行脉冲拨号和双音频拨号之间的转换。

(3) 拨号操作:

a. 普通拨号:

拨号前应选择拨号方式开关的位置以确定双音频还是脉冲方式,操作方法与普通拨号相同。

操作:摘机 $\rightarrow D_1$ 、 D_2 …… D_n \rightarrow 通话 \rightarrow 挂机(D_1 到 D_n 表示0~9,*和#中任意选取的键号, D_n 表示所按的键)。

b. 重拨:

按键发出电话号码,由于占线不能接通被呼叫用户,需要再次拨号时可使用重拨键。重拨的电话号码位数不得超过 32 位,如超出则重拨无效。重拨的过程如下:

摘机 $\rightarrow D_1 D_2$ …… D_n \rightarrow 听到忙音 \rightarrow 挂机 \rightarrow 摘机 \rightarrow RD,而后 $D_1 D_2$ 到 D_n 自动发出。

c. 插入暂停的拨号:

在拨发的电话号码中插入 3.59s 的延迟拨号时间,便于交换机转接外线。操作步骤如下:

摘机 $\rightarrow D_1 \rightarrow P \rightarrow D_2$ …… D_n ;则拨号顺序为:先发出 D_1 码,暂停 3.59s 后,接着发出 $D_2 \sim D_n$ 码。重拨时也能按以上顺序发出号码。

d. P \rightarrow T 转换拨号:

脉冲与音频之间的转换拨号主要用于国际,国内长途拨号及市话网接入、小交换机网的拨号,操作步骤如下:

摘机 $\rightarrow D_1 D_2$ …… $D_n \rightarrow (P \rightarrow T) \rightarrow D_1 D_2$ …… D_n ;

如果拨号方式开关是处于双音频状态,则 $D_1 D_2$ …… D_n ,先双音频状态发送,暂停 3.59s 后,转换为脉冲拨号方式发出, $D_1 D_2$ …… D_n (注意 HM9102/A 芯片要求 $D_1 \dots D_n$ 与 $D'_1 \dots D'_n$ 所对应的按钮号码相同,如 D_1 是按数码 6, D'_1 也应是数码 6,P \rightarrow T 转换拨号也适用于号码的

重拨)。

2. W9145 集成电路

该集成电路是一种典型的脉冲/音频兼容拨号电路,它不但可以脉冲方式拨号,而且可以双音频方式拨号,在此基础上增加了重拨、紧急号码的存储、紧急呼叫等功能。它与 WE9142、WE9142A、WE9143、WE9146 集成电路的引出脚的位置和引出脚的功能都相同,只是存储的电话号码不同。

(1) 主要特点:

- a. 可由开关选择脉冲方式拨号或双音频方式拨号。
- b. 带有重拨、存储、自动和暂停功能键,操作简便。
- c. 22 脚的双列直插塑封结构。
- d. 静音键用于静音说话。
- e. 使用 * / 键可将脉冲自动转到双音频拨号。
- f. 键音输出可以确定有效键输入。
- g. 断/续比(B/M)可由引脚选择。

(2) 引脚及键盘功能:

a. 引脚功能说明:

第 1、2、3、4 脚(C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4):键盘列输入。

第 18、19、20、21、22 脚(R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5):键盘行输入。

第 5 脚(OSCI,OSCO):振荡器的输入输出脚。在这两个引出脚之间接 3.58MHz 的晶振和芯片内部的反相器组成振荡器。当无键盘输入时振荡器停止振荡。

第 8 脚(\overline{M}):静音控制信号输出脚,该脚是 CMOS 反相器的输出脚,该脚在摘机不拨号时为高电平,在拨号时为低电平。

第 9 脚(\overline{HKS}):是启动脚,在摘机状态,给该脚加上低电平,启动该集成电路,键盘输入有效。在挂机状态,给该脚加上高电平,使集成电路处于等待方式,键盘输入无效。

第 10 脚(\overline{DP}):拨号脉冲输出脚,该脚是一个 NMOS 晶体管的漏极开路输出脚。该脚需外接一个上拉电阻,在摘机状态。如果不拨号,则该脚保持高电平,在拨号期间,该脚输出一串脉冲信号,脉冲的个数和键盘输入的号码一致。

第 11 脚(T):音频信号输出脚,在脉冲拨号方式下,该脚保持低电平。在音频拨号方式下,该脚在拨号期间输出音频信号和直流高电平。输出的双音频信号的频率和键盘输入的行、列对应的频率相同,输出音频信号的时间取决于键盘输入的保持时间。当键盘输入的时间小于 100ms 时,则输出音频信号的时间是 100ms,在重拨时,输出音频持续时间由芯片内部固定为 100ms,位间隔时间为 106ms。

第 12 脚(KTO):是报键音输出脚,该脚是 CMOS 反相器的输出端。不管是脉冲方式还是音频方式,只要有键按下,这个脚便输出 1.2kHz 的方波信号,用此信号驱动接于该脚和地之间的压电陶瓷蜂鸣器,使其发出报键音说明按键有效。

第 13 脚(XMTM):是音频方式的静音输出脚,在脉冲方式,该脚始终保持低电平。该脚是一个 CMOS 反相器的输出端。在音频拨号方式,摘机不拨号该脚为低电平。在拨号期间,该脚输出高电平。在音频拨号方式,该输出可以作为静音用,也可以作为控制 LED 指示灯用。

第 14 脚(MODE):是脉冲拨号方式和音频拨号方式的选择脚,该脚输入高电平(V_{DD}),则

为脉冲拨号方式。输入低电平(V_{SS}),则为音频拨号方式。请注意,“P→T”键可以将脉冲工作方式转换为音频拨号方式,在这种情况下,如果要恢复到脉冲方式,则必须挂机。

第 15 脚(\overline{TEST}):是测试方式和工作方式选择脚,在正常使用,该脚总是接高电平(V_{DD}),当该脚接 V_{SS} 时,该集成电路处于测试方式。

第 16 脚(B/M):是断/续比选择脚,在脉冲拨号方式,当该脚接 V_{SS} 时,断/续比为 2:1。当该脚接 V_{DD} 时,断/续比为 1.5:1。

第 17 脚(V_{DD}):是正电源输入脚,工作电压范围是 2.0V~5.5V。

b. 键盘功能:

RD:重拨;

S:存储;

A:自动;

P:暂停;

P→T:脉冲到音频转换;

LDC:长途拨号;

EM₁、EM₂、EM₃:紧急呼叫,即单键缩位拨号。

(3) 拨号操作:

a. 号码存储:

不管拨号方式是脉冲方式还是音频方式,都可以进行号码存储。

摘机→按 S、D₁、D₂... D_n S L_n。

L_n 表示键盘上的数字键。

这样就把电话号码 D₁、D₂... D_n 存储到 L_n 单元中。按照以上的操作方法可把其他 9 个号码存入相应的 L_n 单元中。由于字键只有 0~9 共 10 个键,所以只能存储 10 个电话号码。

b. 缩位拨号(又称记忆存储器拨号):

摘机→按 A、L_n,则存在 L_n 单元中的号码就会自动发出。如果拨号方式是脉冲方式,则自动向线路发脉冲信号,否则发双音频信号。

c. 具有暂停键的操作:

在一些 PBX 交换机上的用户打外线,或市话用户打长途直拨电话时,可把暂停时间插入拨号的时序中。为了方便不同的应用场合,暂停可多次插入。

具有暂停的拨号:摘机→D₁、P、D₂... D_n,则发出的号码为:D₁、D₂... D_n,在拨号过程中间有暂停。

具有暂停的重拨:摘机→RD,则发出的号码为:D₁ 暂停 3.1 秒 D₂... D_n。

d. 具有暂停的存储:

摘机→按 S、D₁、P、D₂... D_n S L_n,号码存入 L_n 单元。

e. 具有暂停的缩位拨号:

摘机→按 A、L_n,则发出的号码为:D₁ 暂停 3.1 秒 D₂... D_n。

f. 紧急号码的存储:

该集成电路可以存储 3 个紧急号码,即火警、匪警和医生急救。

摘机→按 S、D₁、D₂... D_n S EM_n,则号码被存储在 EM_n 单元中。

g. 紧急拨号:

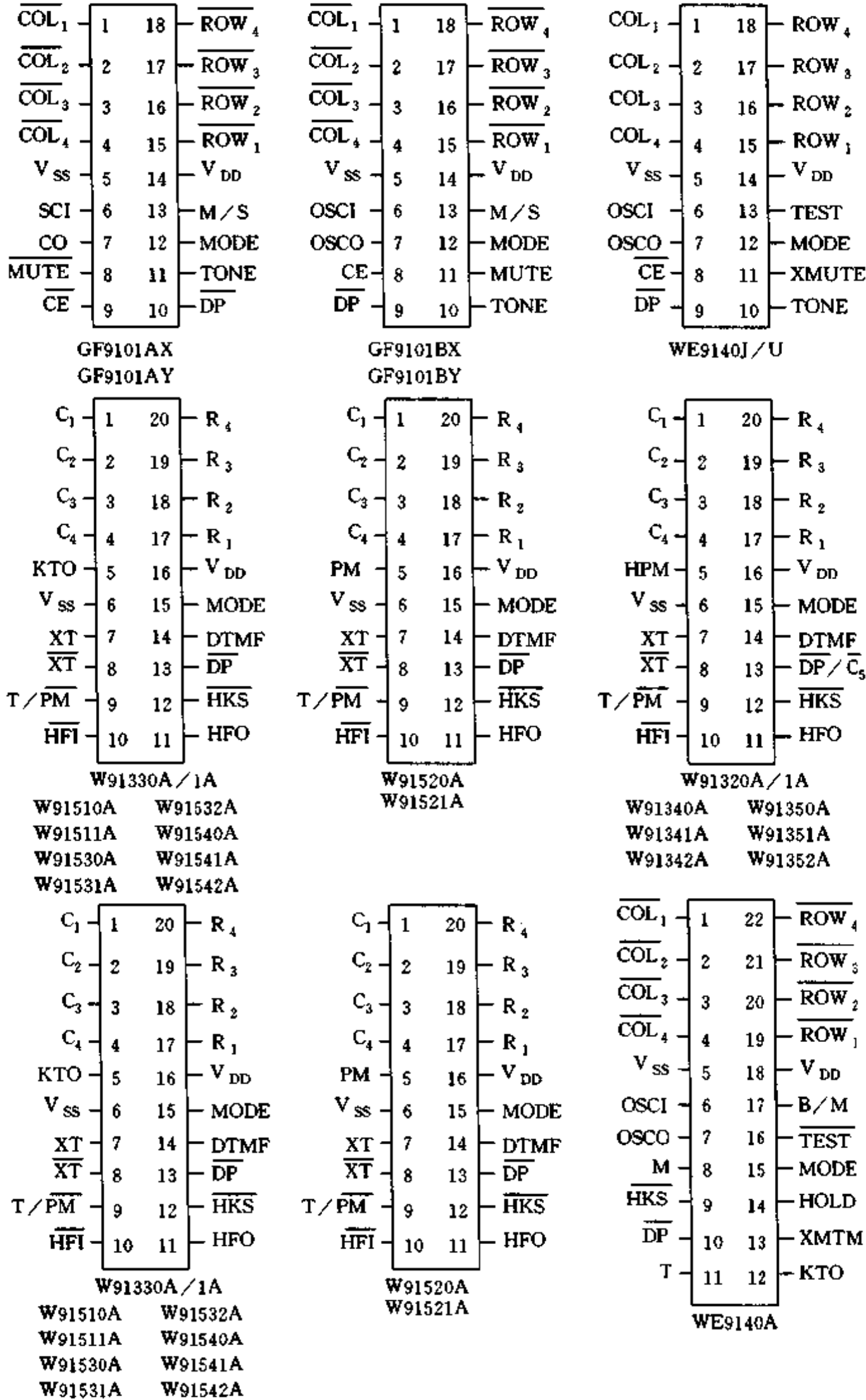
摘机→按 EM_n,则存储在 EM_n 单元中的号码就按下列顺序发出:D₁ D₂... D_n。该集成电

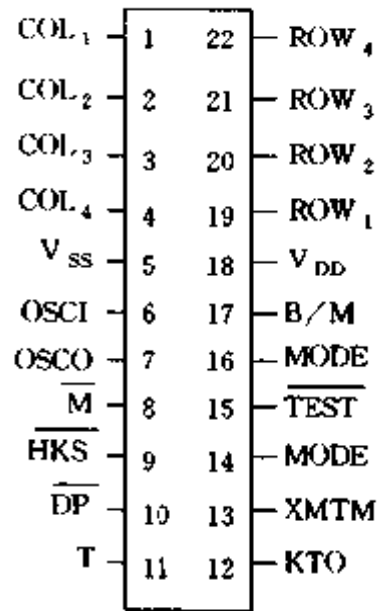
路可以存储 3 个紧急号码,即火警、匪警和医生急救。

摘机→按 S、D₁、D₂... D_n、S、EM_n,则号码被存储在 EM_n 单元中。

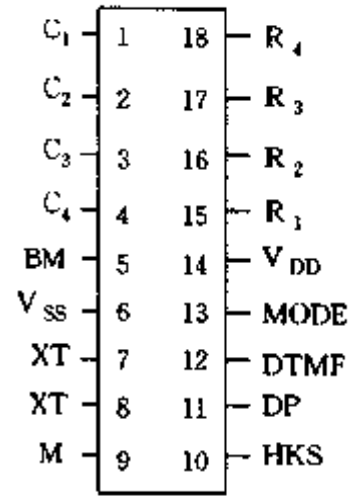
3. 集成电路引脚及互换型号

集成电路引脚及互换型号如图 5-27 所示。

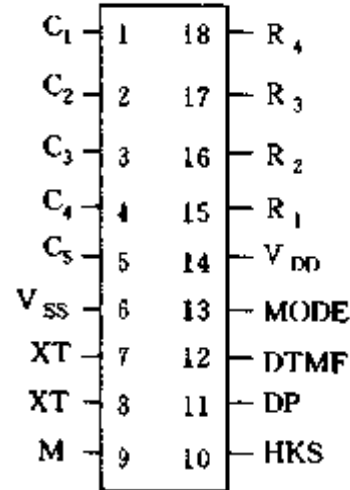




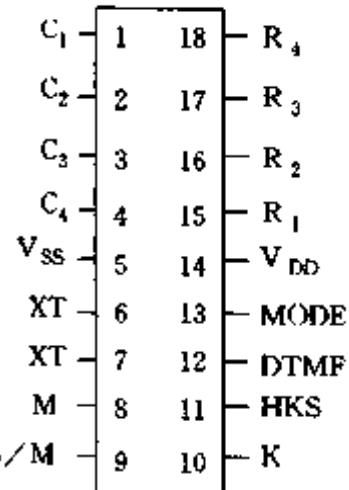
WE9142
WE9142A
WE9143
WE9145
WE9146



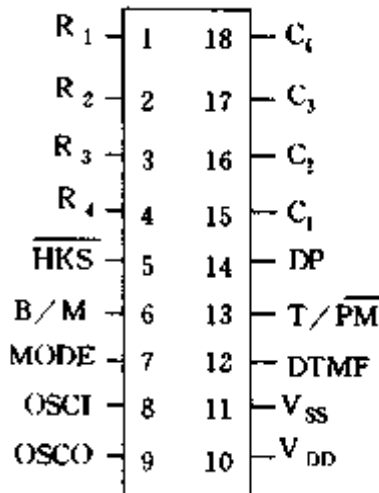
W91410S
W91440S
W91430S



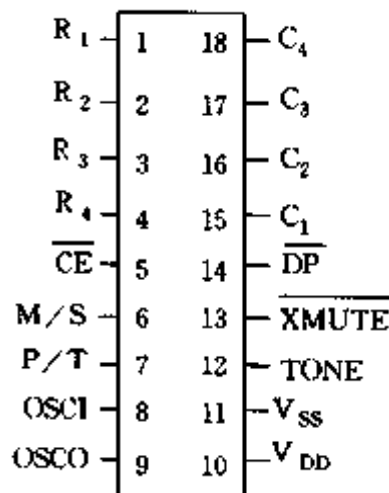
W91440A
W91460S



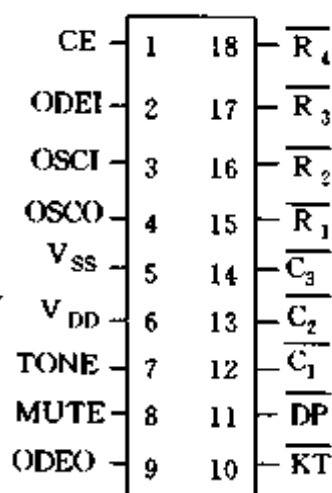
W91440B



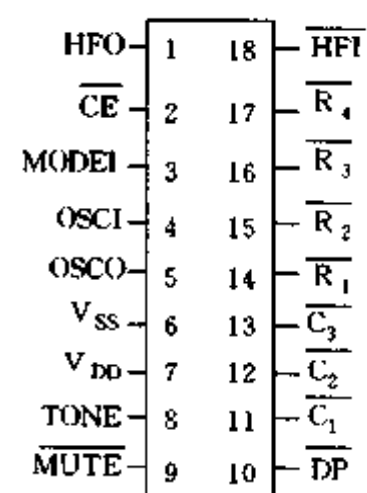
ET91210
HM9102
HM9102A/D
LH25610
UM91210C/D



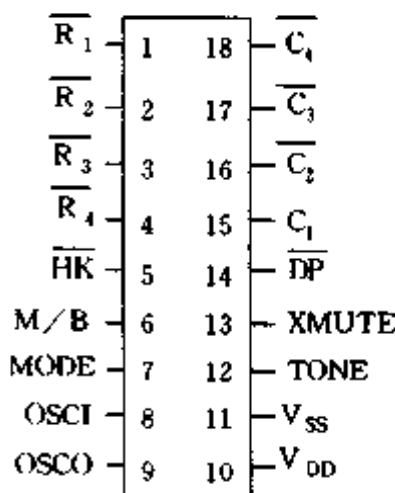
LH91210C/D
UM91210C/D



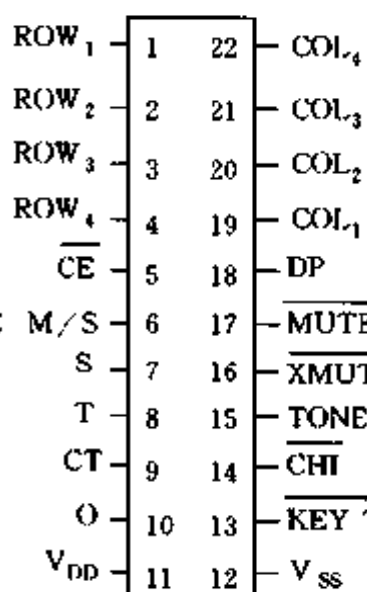
GF91214/15B



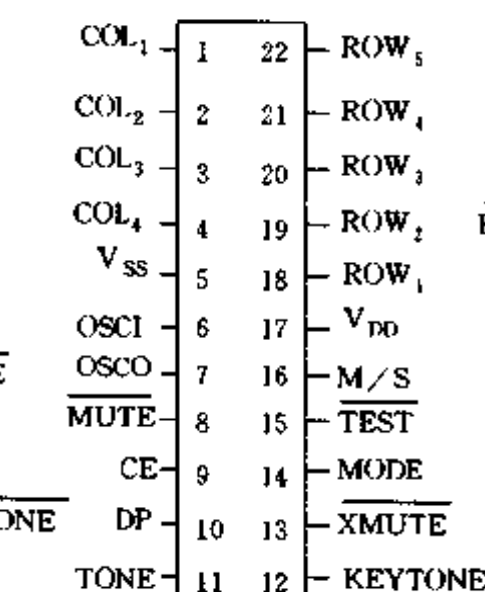
GF91214/15C



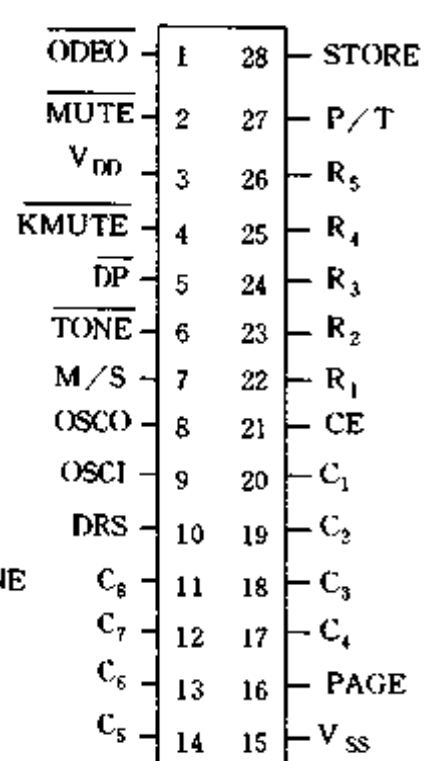
UM91260A/B/C/D



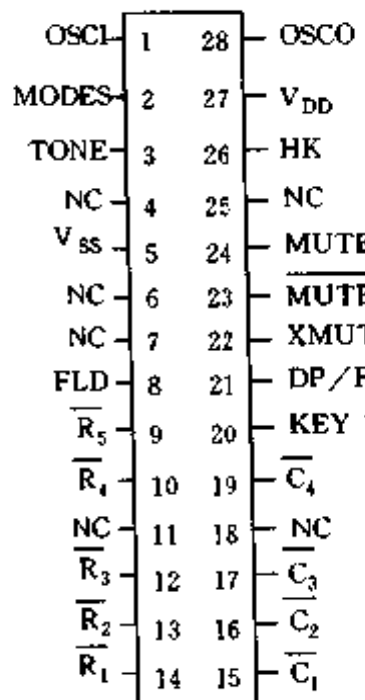
LH91261



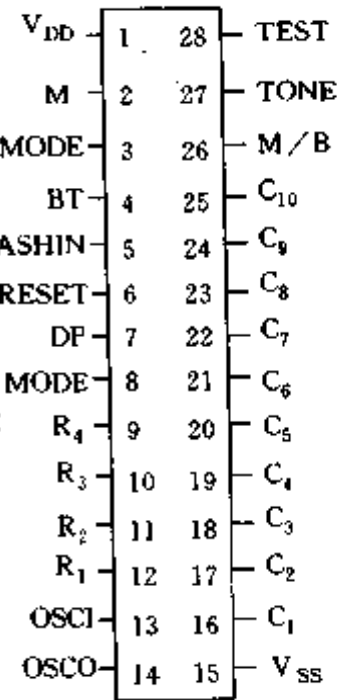
LH91265



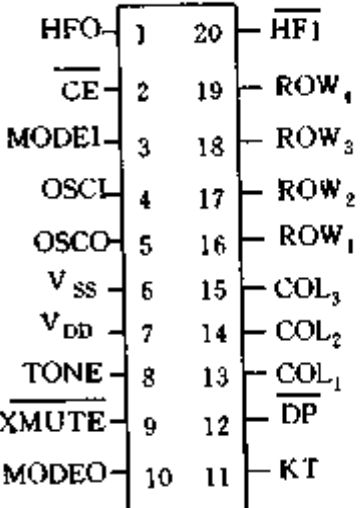
LH91270



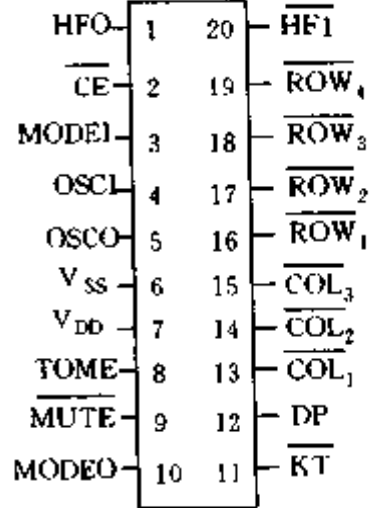
UM91310M



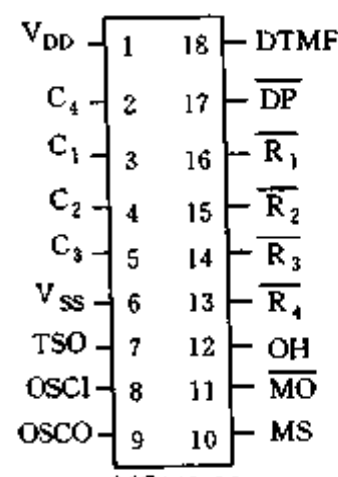
TC35230P



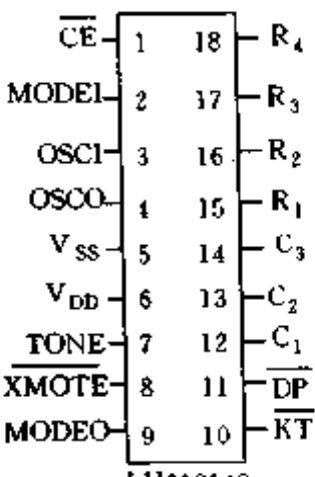
LH91214D



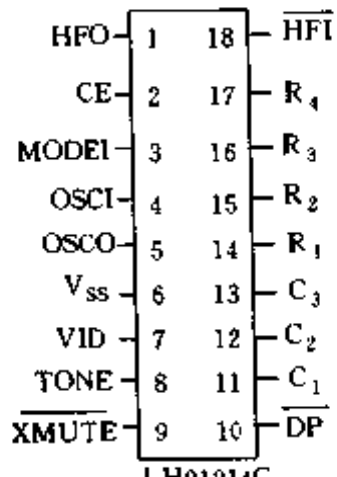
GF91214/15D



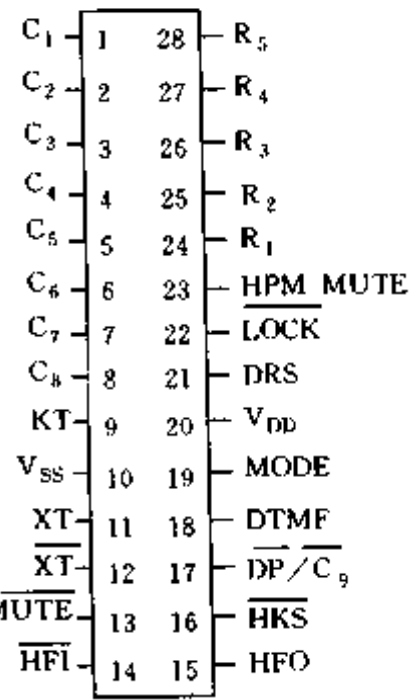
MC145412
MC145413



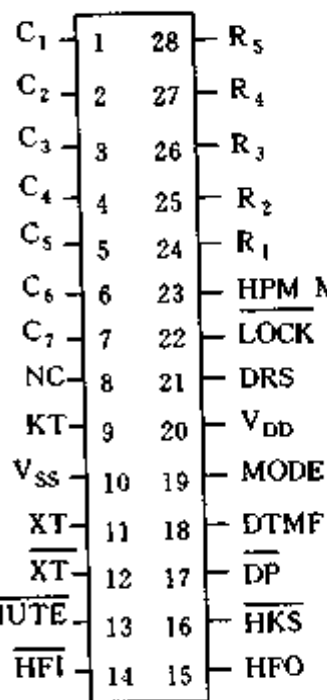
LH912148



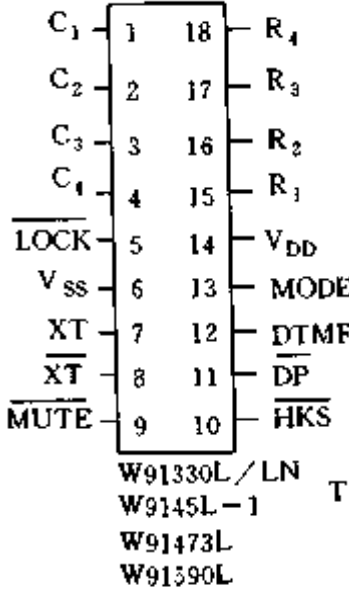
LH91214C



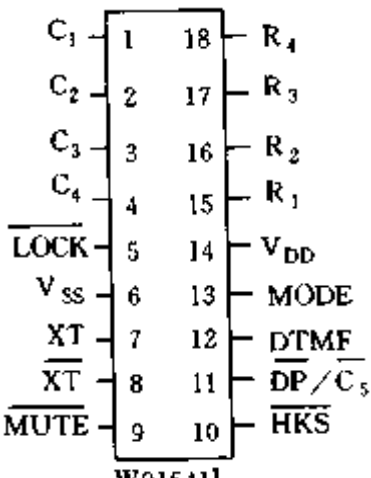
W91590BL
W91590CL



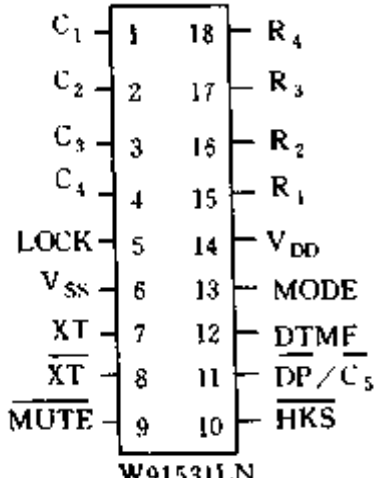
W91473BL
W91473CL



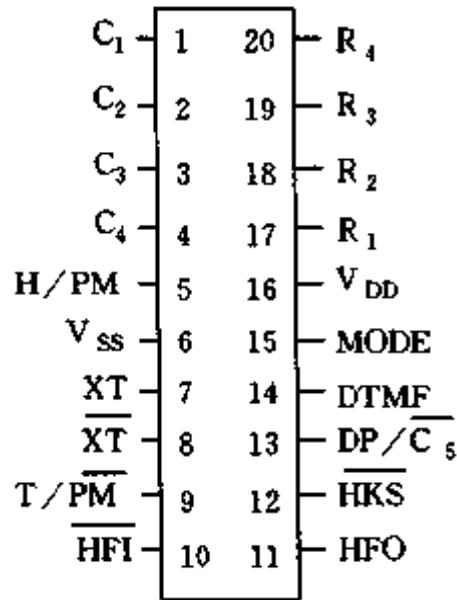
W91330L/LN
W9145L-1
W91473L
W91390L



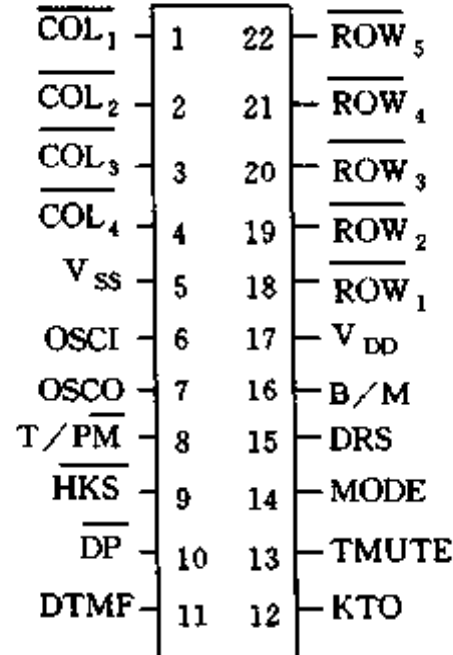
W91541L



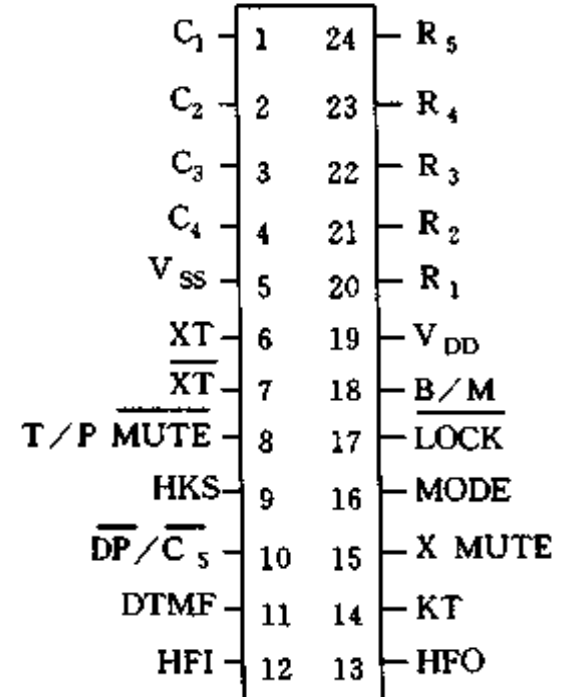
W91531LN
W91541LN
W91561LN



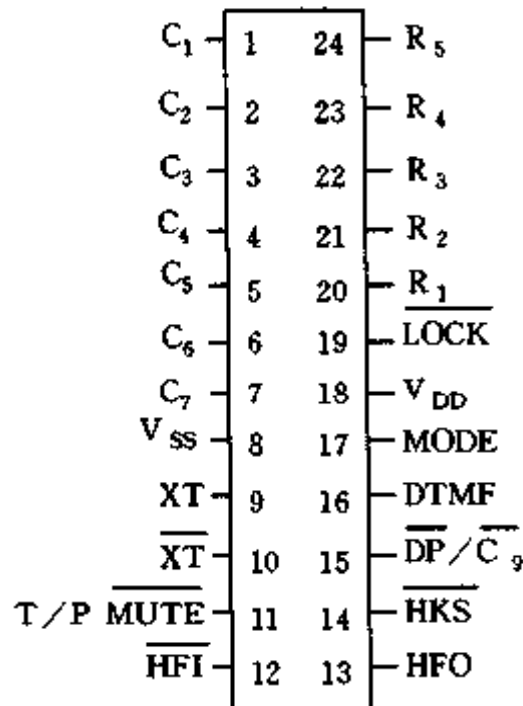
W91320A/1A
W91340A W91350A
W91341A W91351A
W91342A W91352A



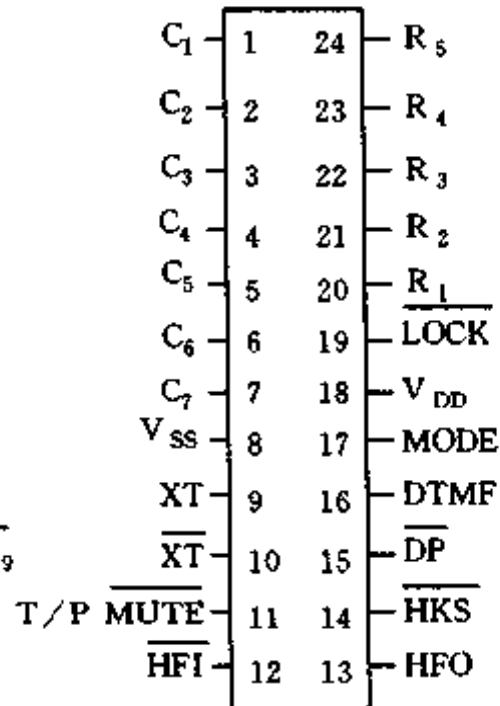
HM9104
HM9113A
HM9114A
GF9114
GF9114A



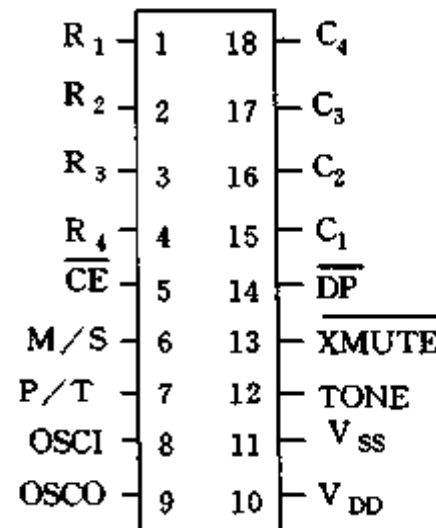
W9145AL



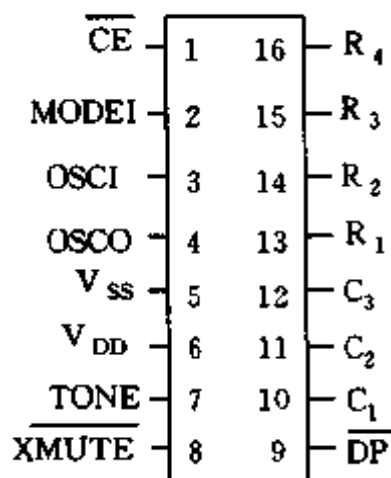
W91590AL



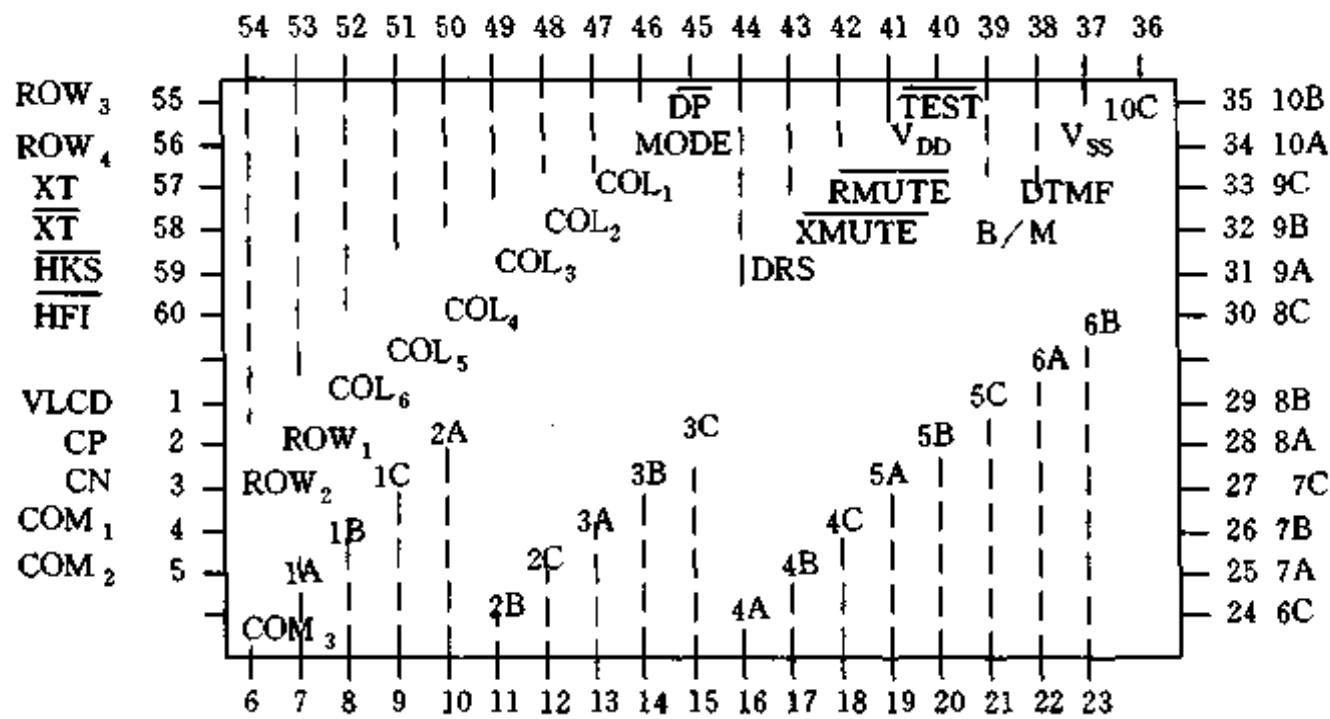
W91473AL



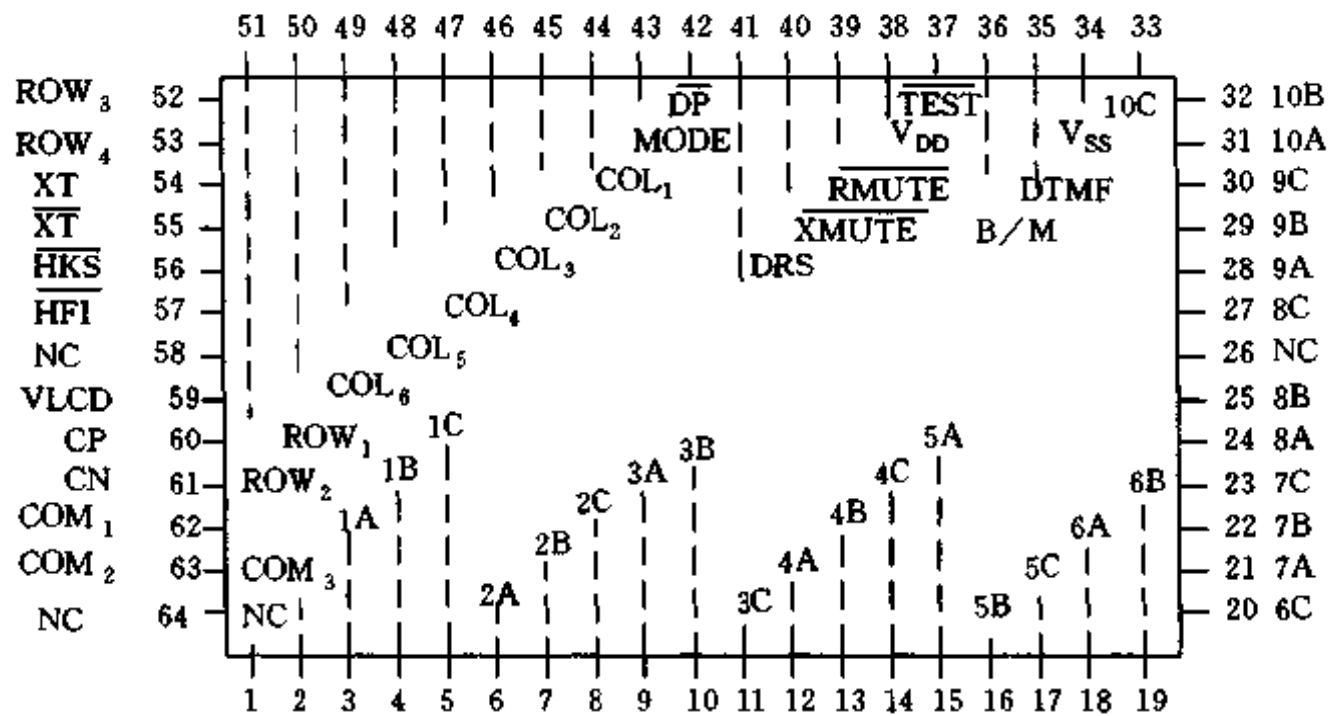
LH91260 A-D



LH91214A
GF91214/15A



W91550AF



W91550BF

图 5-27 集成电路引脚及互换型号

三、脉冲/音频兼容拨号集成电路的典型应用

1. HM9114A 集成电路

HM9114A 是一块 P/T 兼容拨号集成电路,它与 HM9114、HM9113A 的引出脚功能基本相同,可以互相代换,其区别仅在存储号码的容量不同,接键的有些功能也不同。

(1) 主要特点:

- a. 具有 10 个 16 位用户号码存储,有 4 个 16 位用户号码用于紧急呼叫。
- b. 有一个引位数字重发,存储和专用交换机及长途通话操作时所需的暂停 3.1 秒存取功能。
- c. 具有键音识别能力。
- d. R 键断开时间为 100ms 与 600ms。
- e. 工作电压范围宽为 2V~5.5V。

(2) HM9114A 引脚功能说明:

HM9114A 芯片采用 22 脚双列直插封装结构,其引出脚排列及按键盘如图 5-28 所示。

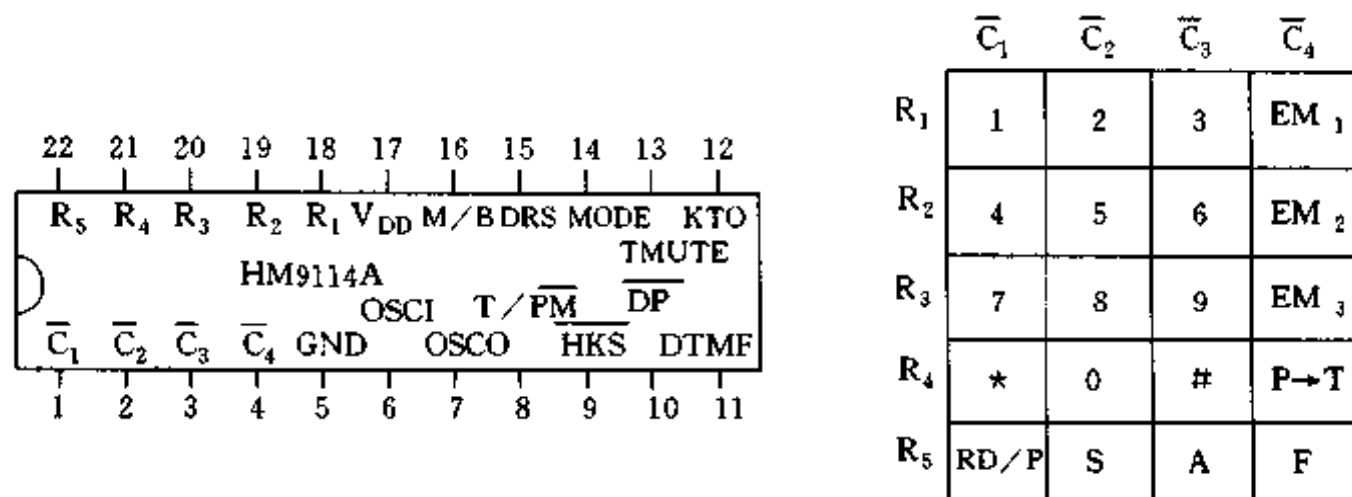


图 5-28 HM9114A 的引出脚及按键盘

第 1、2、3、4 脚与第 18、19、20、21、22 脚是键盘输入脚。该输入具有防抖动功能。当同时按下两个或两个以上键时,键盘输入无效。

第 5 脚是接地脚。

第 6、7 脚分别是振荡器的输入和输出脚。在这个两引出脚间接 3.58M 的晶振就能和芯片内部的反相器组成振荡器。当有键盘输入时起振,无键盘输入时停振。

第 8 脚是静噪输出脚。在摘机不拨号时输出高电平,在拨号时输出低电平,键盘输入有效;在挂机状态,该脚为高电平,集成电路处于等待方式,禁止键盘输入。

第 10 脚是拨号脉冲输出脚。该脚是一个 NMOS 晶体管的漏极开路输出端。脉冲拨号方式时,该脚输出与键入号码相应的一串脉冲,而在按“*”和“#”键,或是处于音频拨号方式时,该脚都保持高电平。

第 11 脚是双音频信号输出端。脉冲拨号方式时,该脚保持低电平,在双音频拨号方式时,该脚输出与键入号码相应的音频信号和直流高电平。

第 12 脚是报键音输出端。该脚是 CMOS 反向器输出端,不论那种方式拨号,只要有键按下,这个脚便输出 1.2kHz 的方波信号,驱动压电陶瓷蜂鸣器发出报键声,说明此次按键有效。

第 13 脚是音频拨号时的静噪输出端。该脚也是常规的反向器输出。只有在发音频信号期间该脚才输出高电平。

第 14 脚是拨号方式选择脚。当该脚接 V_{DD} 或是悬空时,为脉冲拨号方式;接 V_{SS} 时为音频拨号方式。

第 15、16 脚(DRS, M/B)分别是拨号脉冲速率、脉冲断/续比选择脚。根据第 15 脚和第 16 脚两种逻辑状态,可以组成不同的选择。

第 17 脚正电源输入脚,允许工作电压范围为 2V~5.5V。

第 9 脚是芯片启动脚。在摘机状态,该脚为低电平启动集成电路工作,键盘输入有效;在挂机状态,该脚为高电平,集成电路处于等待方式,禁止键盘输入。

2. 工作原理

这里介绍 HA868(■)P/TSD 型电话机的拨号电路,如图 5-29 所示。

(1) 信号分析:

电源供给:HA868(■)P/TSD 型电话机拨号集成电路 IC101(HM9114A)的电源分两路

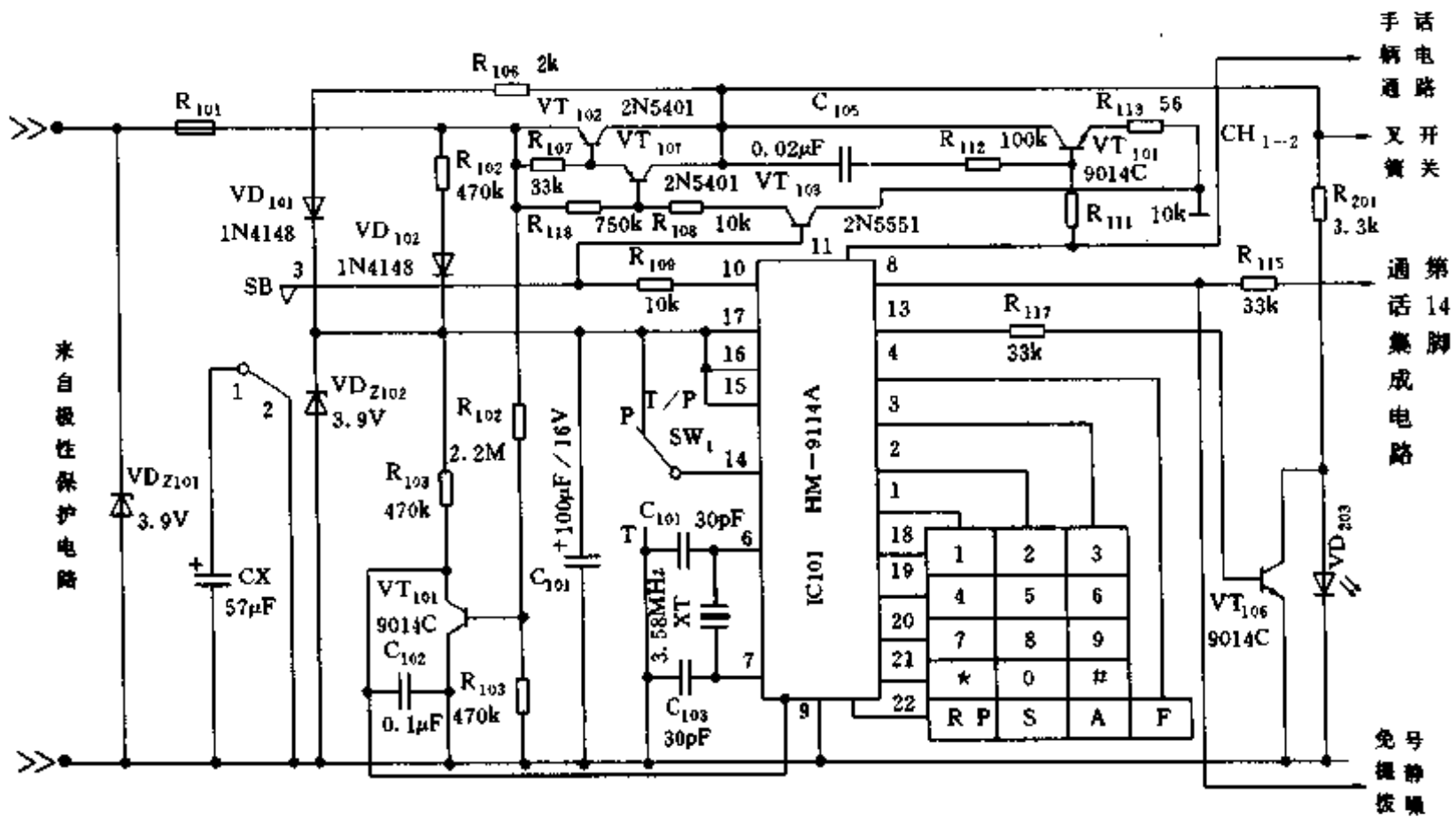


图 5-29 HM9114A 典型应用电路

供给：一路是在脉冲拨号开关管 VT_{102} 前面提供辅助电源，它的作用是当话机摘机后，使处在休眠状态的 IC101 迅速进入工作状态，使 VT_{103} 、 VT_{102} 、 VT_{107} 导通，以便接通工作电源；另一路是经过 VT_{102} 的 (e→c) 极提供 IC101 的工作电源，使 IC101 完成拨号电路的所有功能。

过程如下：

辅助电源：电源极性定向电路正端→ R_{101} → R_{102} → VD_{102} →IC101 第 17 脚→IC101 内部电路→IC105 第 5 脚→电源极性定向电路负端，形成回路。

工作电源：电源极性定向电路正端→ R_{101} → VT_{102} 的 (e→c) 极→ R_{106} → VD_{101} →IC101 第 17 脚→IC101 第 5 脚→电源极性定向电路负端，形成回路。

拨号集成 IC101 除了工作电源之外，还须有辅助电源，主要有两个原因：

- (1) 摘机后，拨号集成 IC101 通过辅助电源的作用才能获得工作电源。
- (2) 辅助电源是在脉冲开关管 VT_{102} 之前提供的，电流很小，而工作电源是在脉冲开关管 VT_{102} 之后提供的，电流较大，故当 VT_{102} 截止时，话机回路电流很少；当 VT_{102} 导通时，话机回路电流较大。所以当脉冲拨号时，由 VT_{102} 断续话机回路电流而出现的直流脉冲便会有较大的幅度，提高脉冲拨号的可靠性。

休眠电源：又称记忆电源，就是电话机挂机状态下，交换机的直流馈电电源通过线路给拨号集成电路提供微弱的电流（不大于 $5\mu A$ ），使拨号集成电路内部的记忆电路维持工作，实现重拨功能。

启动电路：又叫摘/挂机检测电路或逻辑转换电路。拨号集成电路的工作状态有摘机和挂机两种，这两种工作状态由 \overline{HS} 端控制。HA868(Ⅲ)P/TSD 型电话机是低电平启动。摘机状态下 \overline{HS} 为低电位过程如下：摘机后，启动检测开关管 VT_{101} 导通，拨号集成电路 IC101 第 9 脚 \overline{HS} 端通过 VT_{101} c→e 极接低电位，使 IC101 正常工作；挂机时， VT_{101} 截止， \overline{HS} 端悬空，这时由于 C_{101} 的放电作用， \overline{HS} 端输入瞬间高电位，作复位输入信号。因为拨号 IC101 内部存储器存入时，受复位输入信号控制，否则存储电路就不能存储发码信息，从而失去重拨功能。同时因计数电

路没有复位信号输入,前次拨号未发完的脉冲信号,可能会继续发出而造成拨号错误。出现这种故障一般是 VT_{102} 开关电路不良,使 \overline{HS} 端短路所致,否则是 IC101 第 9 脚(\overline{HS} 端)内部对地短路。

摘机状态下,若测得 IC101 第 9 脚(\overline{HS} 端)为高电位,说明拨号 IC101 处于不工作状态,此时 IC101 第 10 脚没有高电平输出, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 截止,电话机出现不能送受话、不能拨号的故障。

脉冲拨号电路:摘机后,启动检测开关管 VT_{101} 导通,IC101 第 9 脚为低电位(地端);同时,IC101 通过 R_{102} 、 VD_{102} 获辅助电源,使 IC101 第 10 脚输出高电位;因而 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 导通; VT_{102} 导通后通话电路和拨号 IC101 因此获工作电源,听到拨号音,拨号时按下键盘字键,由 IC101 第 10 脚输出与所按字键相对应的负脉冲,使 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 截止,中断电话机回路电流,从而使线路上出现间断的直流脉冲,传送至交换机。

音频拨号电路:当由脉冲拨号改为音频拨号时,须把拨号方式转换开关(P/T)置于“T”位置,每按一下字码,IC101 第 11 脚输出相对应的一个高频和一个低频合成的双音频信号,经 VT_{104} 放大,由集电极输出,通过 VT_{102} (c \rightarrow e)极 $\rightarrow R_{101}$ \rightarrow 电源定向电路 \rightarrow 叉簧 CH_{1-1} (免提拨号时,还要经按键 SA_{2-1})送至外线。

(2) 拨号电路各点参数:

HA868(Ⅱ)P/TSD 型电话机拨号电路集成电路、三极管电压参数如下;IC101 各引脚电压如表 5-9 所示,三极管的电压如表 5-10 所示。

表 5-9 IC101 各引脚电压

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
电压(V)	1.6	1.6	1.6	1.6	0	0	2.3	2.3	0	2.2	0
引脚	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
电压(V)	0	0	2.2	2.2	2.2	2.2	0	0	0	0	0

表 5-10 IC101 各三极管电压

电压(V) 管脚	管号					
	VT_{101}	VT_{102}	VT_{103}	VT_{104}	VT_{105}	VT_{106}
e	0	4	0	0	0	0
b	0.6	3.3	0.6	0	0.7	0
c	0	4	0	4.0	0	1.7

3. 故障分析与维修

故障现象一:双音频拨号正常,但不能脉冲拨号。

故障分析维修:

这种故障应首先检查 P/T 选择开关是否置于“P”位置。IC101 第 14 脚是拨号方式选择端,该脚接电源正端 V_{DD} 时为脉冲拨号;该脚接电源负端 V_{SS} 时为双音频拨号。此时 IC101 第 14 脚电压应为 3.9V 左右,否则查 P/T 选择开关 SW_1 或第 14 脚的焊点是否良好。然后测 IC101 第 10 脚输出电压,应为 3V 左右;脉冲拨号时,电压应在 1V 左右摆动,若无变化,说明 IC101

损坏;若有电压变化,则查 VT_{107} 、 VT_{103} 、 VT_{102} 脉冲开关管及偏置元件是否损坏。

故障现象二:脉冲拨号正常,但不能双音频拨号。

故障分析与维修:

这种故障应首先查 P/T 选择开关是否置于“T”位置,拨号时集成电路 IC101 第 14 脚应与电源负端 V_{SS} 接通的,测该脚电压应为零电位。否则应查 P/T 选择开关 SW_1 是否损坏或焊点不良。然后在拨号时测 IC101 第 11 脚电压应为 1.6V 左右,如无电压输出,一般是 IC101 损坏;若输出正常,则应查双音频放大管 VT_{104} 及其偏置电阻,输出元件是否损坏、虚焊。找到故障元件,并使之恢复。

故障现象三:用手柄拨号时受话器听到很大的“喀喀”音或双音频拨号信号声。

故障分析与维修:

一般按键式电话机都设有拨号闭音电路,如果拨号闭音电路失效,便会出现这种故障。当 HA868(Ⅱ)P/TSD 型电话机出现这种故障后,应按下述步骤进行检查:

(1) 测量拨号集成电路 IC101HM9114A 第 8 脚(MUTE 端)电位,通话状态下约为 3V,拨号时为 0V,若拨号时仍约为 3V,则是拨号集成电路 HM9114A 内部损坏。

(2) 测量通话集成电路 IC102TEA1061 第 14 脚(MUTE 端)电位,通话状态下应小于 0.1V,拨号时应大于 1V,若拨号时仍小于 0.1V,应检查闭音开关管 VT_{105} 及其偏置电阻 R_{117} 是否损坏;否则,是通话集成电路 TEA1061 内部损坏。

故障现象四:脉冲拨号时听到脉冲发出“喀喀”声,但拨号音切不断。

故障分析与维修:

脉冲拨号时听到脉冲发出的“喀喀”声,说明拨号 IC101 工作基本正常。拨号音切不断,大多是拨号脉冲信号振幅过低所致。一般是脉冲开关管 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 中,有一只管子特性不良或其偏置元件变值,另外电源极性定向电路中的二极管 $VD_{301} \sim VD_{304}$ 的反向电阻过小、压敏电阻 RV_1 和过压保护稳压管 VD_{201} 性能不良,也可能出现这种故障。

故障现象五:重拨功能失效。

故障分析与维修:

摘机后,听到拨号音,按一下重拨键(REDIAl),便可将前次所拨的电话号码发出去,这就是重拨号功能。要实现这种功能,挂机后必须给拨号 IC101 提供记忆电源。HA868(Ⅱ)P/TSD 型话机在挂机后,外线直流馈电电压通过 R_{114} 、电源极性定向电路、 R_{101} 、 R_{102} 、 VD_{102} 给 IC101 的第 17 脚(V_{DD} 端)提供微弱电流(约 $5\mu A$),作为记忆电源,电路如附图 1 所示。若 R_{114} 断路,记忆电源中断,便会失去重拨号功能,但是由于挂机后,电源滤波电容器 C_{101} 上的保留电压慢慢放电,可代替记忆电源,维持短暂的记忆功能。所以,具有重拨号功能的电话机若发现挂机后较短时间内可以重拨号,而当挂机较长时间后便不能重拨号,这时应检查 R_{114} 是否断路。若不论挂机时间长短均不能重拨号,则应按下述步骤进行检查:

(1) 当拨号集成电路 IC101 第 9 脚(\overline{HS} 端)短路到地时,使挂机后不能输入复位信号,存储电路不存储号码,以致不能重拨,应检查摘/挂机检测开关管 VT_{101} 和 C_{102} 电容器是否击穿短路。

(2) 应检查重拨按键(REDDIAL)构件是否不良,按键盘至印制电路主板连接排线是否脱焊;否则是拨号 IC101 内部记忆电路损坏。

第五节 多功能大规模拨号电路

多功能大规模拨号电路与 P/T 兼容拨号电路的组成完全相同,只是采用的是大规模集成电路而已。多功能大规模电话机不但具有普通 P/T 兼容话机的功能,而且还具有液晶显示,自动多次重拨、时钟指示、日历、定时起闹等等功能,这些功能的增加,对使用者来说更方便、更实用。

一、AK2608 组成的拨号电路

1. 主要特点:

(1) 拨号方式选择(双音频/脉冲)由 P/T 开关选择。

(2) 脉冲/双音频转换。由 TONE 键转换。

(3) 拨号限制(带锁功能机型可锁 1……8 位数字)。

(4) 最后一次号码重拨(可在 48 个号码内)。遇忙音挂机摘机后按一下“REDDIAL”。

(5) 自动多次重拨,当对方占线的情况下,能自动重拨 10 次,即遇忙音时按一次“REDDIAL”重拨键,然后挂机,约 30s 后自动接通线路和重拨,可循环 10 次。

(6) 30 个单键自动拨号功能:利用 1~15 地址键和开关“BANK”预先存入 30 组电话号码,取出时,只按所需的单键自动拨号键,就能显示和自拨发出该组电话号码。

(7) 30 个缩位自动拨号功能,利用 00~29 存入 30 组电话号码,取出时按缩位拨号取出键“MEMORY”,再按所需的地址(00~29)中的一组就能自动发出所存电话号码。

注意:7 和 6 的 30 个存贮地址是相对应的,同一地址用 6 的功能后不能用 7 的功能。

(8) 存贮号码查询功能:当要查询 30 组电话号码时,可在挂机状态下按下号码存入键“STORE”,再按所要查询的地址键。显示器即显示该地址的电话号码,再按“STORE”键复位。

(9) 液晶显示驱动器和 16 位液晶显示接口。

(10) 具有上午/下午实时时钟指示的日历,12 小时显示。实时时钟可通过按键号盘设置。

(11) 具有定时起闹功能,可通过按键号盘设置。

(12) 可达 59min59s 的计时功能,可作长途通话计时,按一次“STOP WATCH”键开始计时,通话完毕挂机,计时钟自动终止,液晶显示屏显示通话的实际时间,约保持 10s。

(13) 能输出柔和按键音和定时输出起闹声音信号。

(14) 自动重拨时能检测拨号音、忙音、回铃音等信号。由于拨号集成电路 AK2608 的功能多,而且均通过键盘操作来实现,因此,按键盘、拨号集成电路液晶显示均用排线连接,装机在一起,再以 JP1 插座与机内电路相连。

2. 引脚功能说明及其排列图

(1) 引脚功能说明:

第 1 脚(\overline{XMUTE}):空脚。

第 2 脚(MODESEL):P/T 选择输入,高电平为 P,低电平为 T。

第 3 脚(DPSSEL):脉冲速率选择,高电平为 20pps,低电平为 10pps。

第 4 脚(MBRSEL):脉冲断续选择,高电平为 66/33,低电平 60/40。

第 5 脚(HSCTL):自动重拨控制输出端,平常为低电平,当自动拨号时为高电平启动电路。

第 6 脚(PAUSESEL):暂停拨号时间选择,高电平为 2s,低电平为 4s。

第 7 脚(FLASHSHL):闪跳时间选择,高电平为 90ms,低电平为 600ms。

第 8 脚(RINGDET):响铃信号检测输入端。

第 9 脚(TONEDET):拨号音忙音信号检测输入端。

第 10 脚(BATDET):电源检测输入端。

第 11 脚(PULSET):脉冲制式选择,高电平为瑞典标准,低电平为国际标准。

第 12 脚(CLOCKKEY):键盘锁定输入端,低电平锁定,高电平释放。

第 13 脚(TEST):测试端,正常时接 V_{DD} 。

第 14、15 脚(X_1 、 X_2):时钟振荡晶振接口(32.768kHz)。

第 16 脚(GND):接地端。

第 17 脚(TONEOUT):按键音(拨号音)输出端。

第 18 脚(RESENA BL):锁长途端。

第 19~24 脚(R_1 ~ R_6):按键盘行输入端。

第 25~30 脚(C_1 ~ C_6):按键盘列输入端。

第 31 脚(HS):逻辑转换接口(启动端),低电平启动,高电平关断。

第 32 脚(BANK):存储地址选择输入。

第 33~64 脚(SEG):液晶显示输入端。

第 65~68 脚(COM):液晶显示输入端。

第 69 脚(VLCD):液晶显示电压输入端。

第 70、71 脚(NC_1 、 NC_2):空脚。

第 72 脚(TONEC):双音频信号输出。

第 73 脚(TONER):双音频信号输出。

第 74 脚(VTRE):双音频信号与电源电压的参考电压。

第 75 脚(VCC):IC 工作电压输入端(2.7V~6V)。

第 76 脚(OSC_1):外接晶振接口(800K)。

第 77 脚(OSC_2):外接晶振接口(800K)。

第 78 脚(RESET):集成电路复位端,高电平有效。

第 79 脚(PULSEOUT):脉冲输出端。

第 80 脚(MUTE):哑音(静音)输出。

(2) 引脚外形如图 5-30 所示。

3. 典型应用电路

(1) 电路组成:

HA868(IX)P/TSD 型电话机的拨号电路是采用 AK2608 多功能大规模集成电路,它的电路如附图 3 所示。

(2) 电路工作原理:

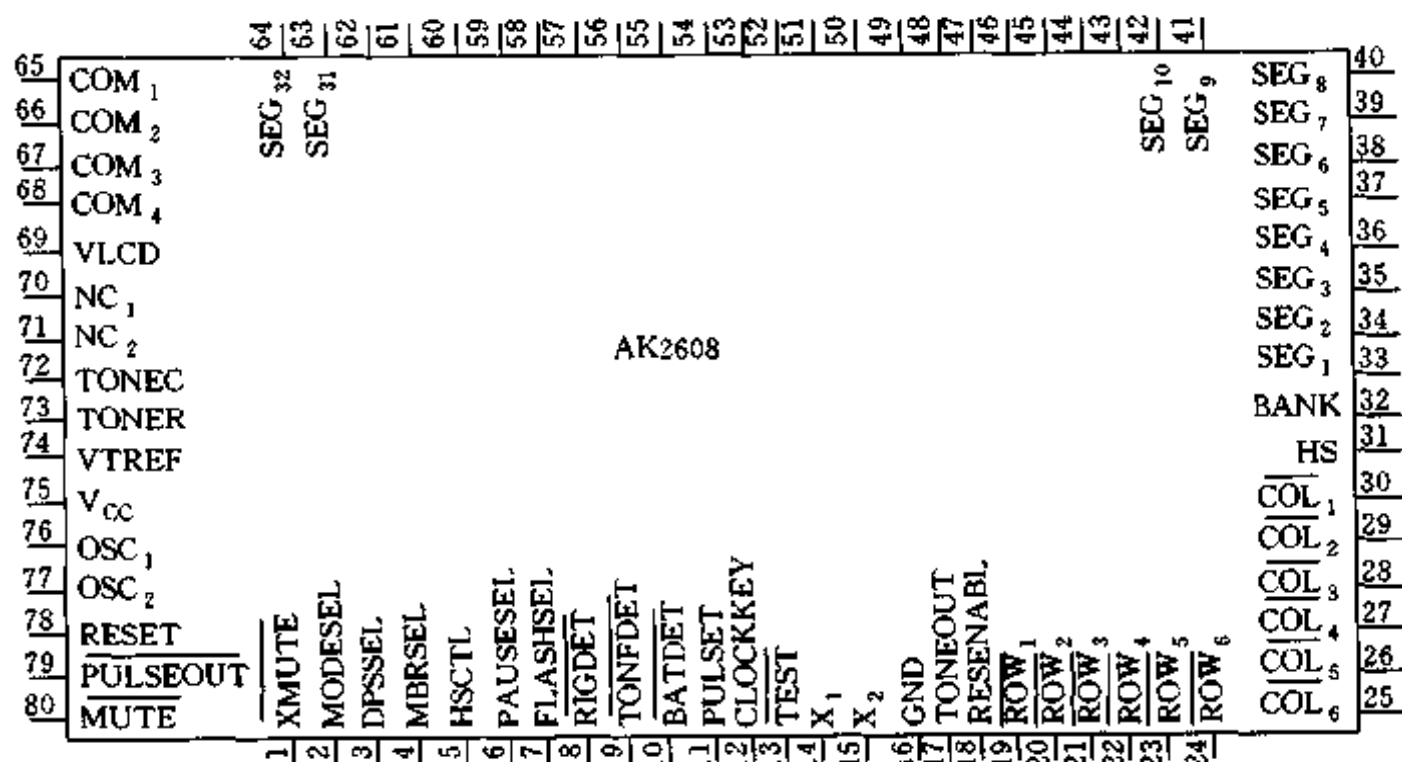


图 5-30 引脚外形排列图

a. 拨号集成电路 IC103(AK2608)启动工作通路:

手柄摘机时: $L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $\rightarrow HS_1(OFF_1) \rightarrow R_{115} \rightarrow D_{111} \rightarrow R_{116} \rightarrow Q_{104}$ 的 b 极电位升高 $\rightarrow Q_{104}$ 饱和导通 $\rightarrow Q_{104}$ 的 c 极为低电位 $V_{SS} \rightarrow JP_1$ 的第 4 脚逻辑信号输入脚 \rightarrow IC103 的第 31 脚, 启动拨号电路。

按免提键摘机时: 按 SPK \rightarrow IC101A 第 3 脚 CLK 产生一个负脉冲, IC101A 的第 5 脚由“1”变为“0”, IC101A 的第 1 脚 Q 由“0”变为“1” $\rightarrow R_{125} \rightarrow D_{117} \rightarrow Q_{104}$ 的 b 极电位升高 $\rightarrow Q_{104}$ 饱和导通 $\rightarrow Q_{104}$ 的 c 极为低电位 $V_{SS} \rightarrow JP_1$ 的第 4 脚逻辑信号输入脚 \rightarrow IC103 的 31 脚, 启动拨号电路。

b. 脉冲开关电路工作通路:

启动后, IC103 的第 79 脚输出高电位 $\rightarrow JP_1$ 的第 3 脚拨号脉冲输出脚 $\rightarrow R_{120} \rightarrow Q_{103}$ 的 b 极高电位饱和导通 $\rightarrow R_{114} \rightarrow Q_{102}$ 的 b 极低电位饱和导通 $\rightarrow Q_{101}$ 导通, 话机主通路接通。

c. 免提转换开关工作通路:

挂机状态: IC101A 的第 2 脚为“1”, IC101A 的第 1 脚为“0”, IC101B 的第 10 脚为“0”, IC101B 的第 12 脚为“0”, 使 Q_{104} 截止。

免提摘机状态转手柄摘机状态: $HS_1(OFF_1) \rightarrow R_{115} \rightarrow D_{111} \rightarrow R_{116} \rightarrow Q_{104}$ 保持导通。IC201 的第 1 脚 $\rightarrow D_{116} \rightarrow R_{124} \rightarrow$ IC101B 的第 10 脚为“1” \rightarrow IC101B 的第 12 脚由“0”变为“1” $\rightarrow C_{110} \rightarrow$ IC101A 的第 4 脚 \rightarrow IC101A 的第 1 脚 Q 由“1”变为“0”, 免提开关复原。

免提通话结束: 按 SPK \rightarrow IC101A 的第 3 脚负脉冲, IC101A 的第 5 脚为“0”, IC101A 的第 1 脚输出“0” $\rightarrow Q_{104}$ 截止 \rightarrow IC101A、B 同时复原。

d. 拨号液晶显示供电工作通路

供电电路一: $L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow R_{111} \rightarrow D_{108} \rightarrow JP_1$ 的第 5 脚 $\rightarrow R_{104} \rightarrow$ IC103 的第 74 脚 VTREF \rightarrow 内部稳压 \rightarrow IC103 的第 75 脚 V_{CC} 输出 $\rightarrow R_{103} \rightarrow$ IC103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

供电电路二: $L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow Q_{101}(e \rightarrow c) \rightarrow Q_{108}(c \rightarrow e) \rightarrow R_{136} \rightarrow ZD_{101}$ 稳压、 C_{122} 滤波 $\rightarrow JP_1$ 的第 5 脚 $\rightarrow R_{104} \rightarrow$ IC103 的第 74 脚 VTREF \rightarrow 内部稳压 \rightarrow IC103 的第 75 脚 V_{CC} 输出 $\rightarrow R_{103} \rightarrow$ IC103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

e. 拨号集成电路 IC103 维持电流通路:

电池 BT \rightarrow D₁₁₄ \rightarrow JP₁ 的第 5 脚。

挂机时, L₁ \rightarrow 极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅ \rightarrow R₁₁₁ \rightarrow D₁₀₈ \rightarrow JP₁ 的第 5 脚 \rightarrow IC103 的第 13 脚 TEST。

f. 拨号集成电路 IC103(AK2608)直流供电通路:

摘机时, L₁ \rightarrow 极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅ \rightarrow Q₁₀₁(e \rightarrow c) \rightarrow Q₁₀₈(c \rightarrow e) \rightarrow R₁₃₆ \rightarrow ZD₁₀₁稳压、C₁₂₁滤波 \rightarrow JP₁ 的第 5 脚 \rightarrow IC103 的第 13 脚 TEST。

JP₁ 的第 5 脚 R₁₀₄ \rightarrow IC103 的第 74 脚 VTREF \rightarrow 内部稳压 \rightarrow IC103 的第 75 脚 V_{CC}输出 \rightarrow R₁₀₃ \rightarrow IC103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

g. 拨号振荡电路:

由 IC103 的第 77 脚 OSC₂、第 76 脚 OSC₁ 和 XT₁、R₁₀₅、C₁₀₀、C₁₀₁ 组成。当 IC103 的第 31 启动脚为 V_{SS} 时即振荡, 为 V_{DD} 时即停振。

h. 收线开关控制电路:

IC103 的第 5 脚为收线开关控制输出端, 当自动重拨时由低电位变高电位 \rightarrow JP₁ 的第 2 脚 \rightarrow R₁₃₉ \rightarrow D₁₁₂ \rightarrow R₁₂₀ \rightarrow Q₁₀₃ 导通 \rightarrow Q₁₀₂、Q₁₀₁ 导通。

i. 键盘控制电路:

IC103 的第 19~24 脚为行输入线(R₁~R₆), 电压约 0.2V。IC103 的第 25~30 脚为列输入线(C₆~C₁), 电压约 0.3V。组成 6 \times 6 键盘输入电路。

j. 脉冲拨号工作通路:

SW3 置于“P”(空档) \rightarrow JP₁ 的第 8 脚 \rightarrow IC103 的第 2 脚拨号方式选择脚, 空挡时为脉冲拨号。IC103 的第 79 脚 DP 输出 \rightarrow JP₁ 的第 3 脚 \rightarrow R₁₃₀ \rightarrow Q₁₀₃ \rightarrow Q₁₀₂ \rightarrow Q₁₀₁, 发送断、续脉冲。

k. 双音频拨号工作通路:

SW3 置于“T” \rightarrow JP₁ 的第 9 脚 V_{SS} \rightarrow JP₁ 的第 8 脚 \rightarrow IC103 的拨号方式选择脚, 低电位时为双音频拨号。IC103 的第 72、73 脚双音频输出 \rightarrow R₁₀₁、R₁₀₂ \rightarrow JP₁ 的第 1 脚 \rightarrow R₁₃₅ \rightarrow Q₁₀₇ 放大 \rightarrow 外线。

l. 静噪输出控制电路:

手柄摘机时: IC103 的第 80 脚 MUTE 低电位 \rightarrow JP₁ 的第 6 脚 \rightarrow R₂₁₆ \rightarrow Q₂₀₁ 截止 \rightarrow IC201 的第 12 脚为 V_{DD} 时内部送、受话放大电路被封闭。

免提摘机时: IC103 的第 80 脚为 V_{SS} \rightarrow JP₁ 的第 6 脚 \rightarrow D₅₁₆ 导通 \rightarrow Q₅₀₁ 截止 \rightarrow D₅₁₂ 导通 \rightarrow Q₅₀₅ 导通后封闭了 IC502 功放输入。

IC103 的第 80 脚 V_{SS} \rightarrow JP₁ 的第 6 脚 \rightarrow D₅₁₅ 导通 \rightarrow Q₅₀₃ 的 b 极电位被钳制, IC501 免提送话钳制放大输入被封闭, 消除拨号对通话电路的影响。

m. 时钟振荡电路:

由 IC103 的第 14 脚 X₁、第 15 脚 X₂、晶振 XT₂、C₁₀₃、C₁₀₄ 构成振荡电路。D₁₀₀(4.7V) 稳压 \rightarrow IC103 的第 69 脚 VLCD 为时钟电路的电源正端。IC103 的第 30~68 脚为 LCD 的控制信号输出端, 提供 LCD 的驱动信号。IC103 的第 17 脚为时钟信号输出端 \rightarrow JP₁ 的第 7 脚 \rightarrow C₁₁₂ \rightarrow R₁₂₇ \rightarrow SPK。

n. 拨号音或忙音信号检测输入电路:

由 Q₁₀₆、Q₁₀₅、D₁₁₈、D₁₁₉、JP₁ 的第 10 脚、IC 103 的第 9 脚等组成。当呼叫信号被检测时, IC 103 的第 9 脚必须为逻辑低电平。

有信号时,拨号音或忙音信号经 $R_{133} \rightarrow R_{132} \rightarrow C_{118} \rightarrow D_{118} \rightarrow Q_{105}$ 的基极, Q_{105} 导通, JP_1 的第 10 脚为低电平送至 IC103 的第 9 脚;当无信号时, Q_{105} 截止, JP_1 的第 10 脚为高电平, R_{126} 为隔离电阻。

o. “R”键工作通路:

R 键电路由 SW-RKEY“R”键开关、 Q_{109} 、 Q_{110} 组成。当“R”键开关未 R_{141} 按下时,电源 V_{DD} 从 R_{136} 一路经 $R_{142} \rightarrow Q_{110}$ 的 c 极;一路经 R_{140} 、 $D_{120} \rightarrow Q_{110}$ 的 b 极;另一路经 R_{141} 向 C_{126} 充电,随着 C_{124} 、 C_{126} 上电压的升高, Q_{110} 导通, Q_{109} 截止,对电子开关无影响。当按下“R”键开关时,由于 Q_{110} 基极电位因 C_{124} 、 C_{126} 放电而降低,使 Q_{110} 截止, Q_{109} 导通,电子开关 Q_{103} 截止, Q_{102} 、 Q_{101} 复合管截止。“R”键时间参数可由 R_{140} 、 R_{141} 、 C_{124} 、 C_{126} 进行调节。

此外, IC103 的第 1 脚(静噪输出端)空着; IC103 的第 3 脚、第 4 脚为断续比控制端,在这里接地; IC103 的第 18 脚为锁长途端,空着未用; IC103 的第 16 脚为地。

(3) 故障分析与维修:

故障现象一: 显示屏无显示,不能拨号、送话、受话。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:附图 3 中, E 为 IC6 的外加电池(附加电源),在挂机状态, E 不仅为时钟电路提供不间断工作电源,同时为 IC 103 拨号部分提供记忆维持电流(图中 R_{111} 、 D_{108} 和输入电路中的 R_{110} 、 $D_{102} \sim D_{105}$ 在挂机状态时,也为 IC 103 提供记忆维持电流),并经 D_{114} 、 R_{118} 、 JP_1 的第 4 脚,将启动脚第 31 脚置为高电平 V_{DD} ,以便在摘机瞬间,使第 31 脚获得一个由高到低的跳变触发信号。当外加电池电路不正常时, IC 103 及液晶显示器因失去正常的工作启动电源而不能工作;由于第 31 脚无正常的由高到低的触发信号,则第 79 脚无高电平输出, Q_{103} 、 Q_{102} 、 Q_{101} 电子开关截止,话机直流电路不通,造成不能拨号和无送、受话。应查电池是否失效,电池盒有无锈蚀,接触是否良好,连线有无脱焊。若电池正常,应查 D_{114} 、 R_{118} 有无开路,测 ZD_{101} 稳压管或第 75 脚电压,正常时约为 3.9V,若为 0V 或偏低,应查 ZD_{101} 、 C_{122} 是否击穿漏电,在第 75、69 脚电压正常的情况下,通常为 IC 103 损坏。

故障现象二: 不能拨号,无送、受话,但显示正常。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:显示正常,说明 IC 103 工作电源基本正常,不能拨号,无送、受话,通常是电子开关没有正常饱和导通,应在摘机状态测 IC 103 的第 31 脚电压,正常值为 0V 左右,若为 3.5V 左右,说明触发电路未工作,应查 Q_{104} 是否脱焊或损坏,相关印刷板连线有无断裂,若第 31 脚电压正常,应查第 79 脚电压是否正常,若有 3V 左右,说明 IC 103 工作正常,应查 JP_1 插座是否接触良好, R_{119} 、 D_{112} 、 R_{120} 有无变质或开路, Q_{103} 是否损坏, Q_{105} 有无击穿短路;若第 79 脚为 0V,通常为 IC 103 内部电路损坏。

故障现象三: 免提工作正常,手柄摘机不能拨号,无送、受话。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:说明故障仅存在于听筒摘机启动电路,应在摘机状态检查 HS_1 -OFF₁ 接触是否良好, R_{115} 、 D_{111} 、 R_{116} 有无变质或开路,相关印刷线有无断裂。

故障现象四:免提工作不能拨号,无送、受话。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:由于听筒摘机工作正常,说明故障出在免提通话转换开关触发电路及相连元件上,先查 IC101A、B 电源是否加上,然后在免提挂机状态测 IC101A、B 的第 1、2、12 脚电压是否正常,正常时,第 1 脚 Q 出“0”,第 2 脚 \bar{Q} 出“1”,第 12 脚 \bar{Q} 出“0”,若不正常,应查 IC101A、B 及其外围元件。在挂机状态测 IC101 各脚电压值正常后,按 SPK 按钮,测第 3 脚是否产生一个负脉冲,若不产生,为 SPK 接触不好,正常时导电橡胶接触阻为几十欧至几百欧, R_{122} 是否开路;若产生,看第 1 脚输出是否为“1”,若不为“1”,一般是 IC101A 损坏;若为“1”,应查 R_{125} 、 D_{117} 是否变质或开路。

故障现象五:双音频发送正常,但脉冲拨号时,拨号音切不断。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:这种故障,先在拨号时测第 79 脚、 JP_1 的第 3 脚电压是否随拨号脉冲发生变化,若变化,说明 IC103 基本正常,应查 Q_{103} 的 b 极有无短路接地, Q_{109} 的 c、e 极是否击穿, Q_{101} 、 Q_{102} 复合管是否击穿(若复合管击穿,听筒挂不断), VR_1 是否击穿漏电(当 VR_1 严重击穿时,将不能受铃、拨号、送、受话);若 79 脚在拨号时一直为高电平,说明 IC103 内部损坏。如果在听筒摘机状态拨号音切不断,还应查 ZD_{201} 是否漏电或击穿;如果在免提状态拨号音切不断,应查 ZD_{501} 是否漏电或击穿。

故障现象六:不能脉冲、双音频拨号。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:这种故障在逻辑启动触发电路正常的情况下,一般是拨号振荡器不振荡,应查 $X1$ 、 C_{100} 、 C_{101} 、 R_{105} 是否不良或开路,否则为 IC103 内部损坏。

故障现象七:在听筒和免提状态,均不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

这种故障的检修方法:应查 SW_3 拨号方式选择开关是否在“T”位接地, IC103 的第 2 脚是否为 V_{SS} ,若第 2 脚为 V_{SS} ,拨号听受话器中是否有监听音,若有,说明 IC103 基本正常,一般为 R_{135} 变质开路、 Q_{107} 损坏或 R_{134} 开路;若无,应查 R_{101} 、 R_{102} 是否不良, JP_1 的第 1 脚是否接触良好,否则为 IC103 内部损坏。

二、HM94100Q 组成的拨号电路

1. 引脚排列图

HM94100Q 引脚外形排列如图 5-31 所示。

2. 引脚功能说明

第 1~4 脚、第 54~80 脚(SEG1~31):数字显示笔画。

第 5~8 脚(COM1~4):LCD 公共端。

第 9 脚(VLCD):LCD 驱动电源正端。

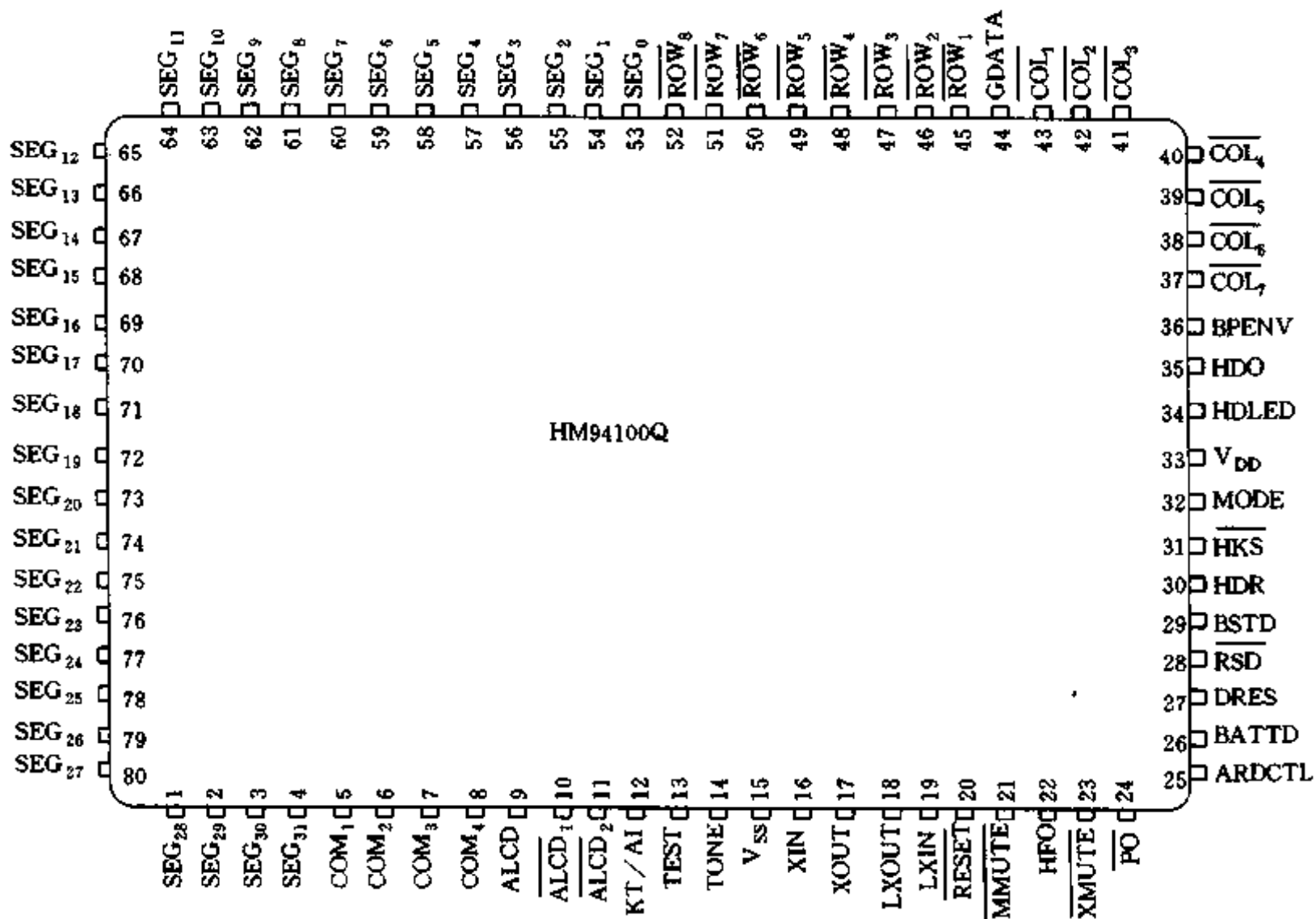


图 3-31 HM94100Q 引脚外形排列图

- 第 10、11 脚($\overline{\text{ALCD}}_{1,2}$): LCD 对比度调整。
- 第 12 脚(KT/AT): 键音/警铃输出。
- 第 13 脚(TSET): IC 测试。
- 第 14 脚(TONE): 双音频拨号输出。
- 第 15 脚(V_{SS}): 电源负端。
- 第 16、17 脚(XIN/XOUT): 3.58MHz 振荡器输入/输出。
- 第 18、19 脚(LIN/LOUT): 32768Hz 振荡器输入/输出。
- 第 20 脚($\overline{\text{RESET}}$): 系统复位输入, 低电平有效。
- 第 21 脚($\overline{\text{MMUTE}}$): 自动重拨时, 麦克风静音输出。
- 第 22 脚(HFO): 免提控制电路输出。
- 第 23 脚($\overline{\text{XMUTE}}$): 静音端, 拨号时电平变低。
- 第 24 脚($\overline{\text{PO}}$): 脉冲拨号输出。一般情况下, 处于开路状态。
- 第 25 脚(ARDCTL): 自动重拨控制, 低电平时启动重拨电路。
- 第 26 脚(BATTD): 电池电压低检测输入, 高电平时表示电池电压过低。
- 第 28 脚($\overline{\text{RSD}}$): 铃声检测输入, 低电平时禁止自动重拨。
- 第 29 脚(DRIS): 忙音或回铃信号检测输入。
- 第 30 脚(HDR): 外线保持释放输入。
- 第 31 脚($\overline{\text{HKS}}$): 摘机开关检测输入。
- 第 32 脚(MODE): 拨号方式(P/T)选择, MODE; P-PULSE; T-TONE。
- 第 34 脚(HDLED): 外线保持指示灯输出。

第 35 脚(HDO):外线保持输出。

第 36 脚(BPEN):VB 声信号屏蔽输出。

第 37~43 脚($C_6 \sim C_1$):键盘矩阵列输入。

第 44 脚(GDATA):拨号数获得端。

第 45~52 脚($R_1 \sim R_8$):键盘矩阵行输入。

第 27 脚(DRES):拨号限位控制,高电平有效。

3. 典型应用

(1) 电路组成:

HA888(XI)P/TSD 型电话机拨号电路采用的是 HM94100Q 多功能大规模集成电路,其电路电原理图如图 5-32 所示。

(2) 拨号与控制电路工作原理:

拨号与控制电路主要由 IC₃、Q₁~Q₁₀等组成。Q₅、SW₁₋₁及 IC₃ 的第 31 脚组成听筒摘机启动电路,在听筒摘机时,叉簧开关 SW₁₋₁闭合,Q₅ 因正偏而导通,第 31 脚被置于低电平,第 24 脚为高电平,Q₃ 在外线输入的基极电流控制下导通,Q₁、Q₂ 也随之导通。在听筒挂机后,Q₅ 因反偏截止,第 31 脚输入为高电平,第 24 脚输出为低电平,Q₃ 截止,而 Q₁、Q₂ 也随之截止。

SW₂ 为免提触发输入键,当按下该键时,IC₃ 的第 20 脚输入为低电平,第 22 脚输出为高电平,这一高电平信号经 R₁₄、D₁₁加至 Q₃ 的基极,Q₃ 因正偏导通,Q₁、Q₂ 也导通,电路进入免提工作状态。当第二次按下免提键时,IC₃ 的第 20 脚第二次被输入低电平,第 22 脚则由输出高电平翻转为低电平,Q₃ 截止,Q₁、Q₂ 也截止,电路复原。

IC₃ 的第 16、17 脚及 X₂、C₁₄、C₁₅组成时钟信号振荡器,振荡器的工作频率为 3.58MHz。这个振荡器主要为拨号及相关控制电路提供时钟信号。

脉冲信号发送电路主要由 IC₃ 的第 24 脚、Q₃、Q₁、Q₂ 等组成,其中 Q₁、Q₂ 组成复合管电路。在脉冲拨号时,第 24 脚输出的 DP 信号控制 Q₃ 和复合管电路向外线发送“断”、“续”脉冲,拨号完毕电路复原。

Q₁₀等组成双音频信号输出放大器,在双音频拨号时 IC₃ 的第 14 脚输出双音频信号,经 Q₁₀放大后从集电极输出至外线。C₁₂为高频旁路电容,R₃₇、C₁₀组成高频负反馈电路,以降低双音频信号中的谐波电平。

SW₅ 为拨号方式选择开关,置“P”位时,第 32 脚输入为高电平,IC₃ 内部被设定为脉冲拨号;而置于“T”位时,第 32 脚输入为低电平,IC₃ 内部被设定为双音频拨号。

Q₁₉、Q₁₃及 IC₃ 的第 21、23 脚组成静音控制电路,其中,Q₁₉控制着听筒送、受话电路,Q₁₃控制着免提接收放大器。在拨号时,第 23 脚输出为低电平,Q₁₉截止,IC₅ 的第 12 脚输入为高电平,内部送、受话放大器被封闭;Q₁₃截止后,IC₆ 的第 2 脚对地阻抗最高,增益最低,接收放大器被封闭。第 21 脚为自动重拨静音端,在电话机进入自动重拨号时,该脚输出为低电平,D₁₉导通,由于 D₁₉的钳位作用,Q₁₉、Q₁₃均截止。

Q₁₈、IC₃ 的第 12 脚等组成键音和报警信号控制电路,在拨号时,每按下一键,第 12 脚便有低频信号输出,由 Q₈ 进行放大后加至扬声器 BP2。

IC₁ 是一只光电耦合器,这个电路控制着 IC₃ 的第 28 脚的输入电平。在振铃时,外线输入的铃流信号加至 IC₁ 的第 1、2 脚,IC₁ 内部的光敏三极管导通,第 28 脚被置于低电平,此时 IC₃ 被禁止进入自动重拨状态。

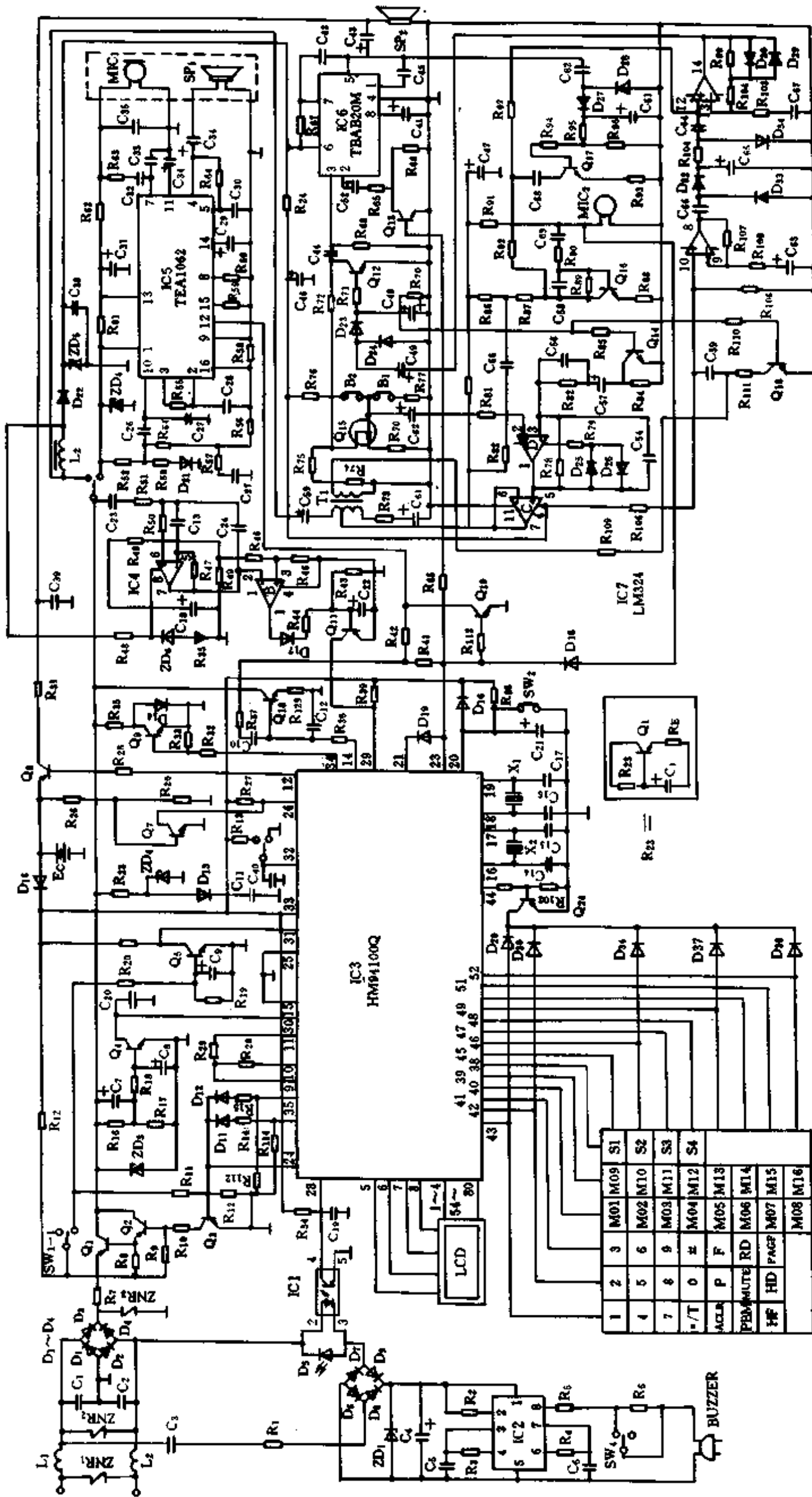


图 5-32 HA888(X)P/TSD 电话机电原理图

R_{21} 、 D_{16} 、 E_C 、 R_{23} 、 ZD_4 、 D_{13} 、 C_{11} 等组成 IC3 的电源电路。在摘机状态,外线经 R_{23} 、 D_{13} 向 IC3 的第 33 脚提供直流工作电源;在挂机状态由于 Q_1 、 Q_2 组成的复合管电路截止,外线通过极性保护电路、 R_7 、 R_{21} 、向第 33 脚供电;在外线断开时, D_{16} 导通,电池组 E_C (3.0V)向第 33 脚提供工作电流。

Q_9 、IC3 的第 34 脚等组成外线保持显示电路。在电路进入外线保持状态时,第 34 脚输出为低电平, Q_9 截止,发光二极管 D_{14} 被点亮。

本章小结

(1) 拨号电路按拨号的方式分为两种:一种是脉冲拨号电路;另一种是双音频拨号电路。拨号电路的主要任务是产生和发送正确的拨号信号及消除拨号时产生的噪声。

(2) 任何脉冲拨号电路都必须完成以下两项任务:

- a. 产生和发送正确的脉冲;
- b. 消除拨号时产生的“喀喀”声。

(3) 了解 OM1032P、S25610 集成电路组成的脉冲拨号电路的工作原理,掌握基本的分析方法和维修方法。

(4) 了解 WE9187、PCD4421P 集成电路组成的双音频拨号电路的工作原理,掌握其基本分析方法和维修。

(5) 脉冲/音频兼容拨号电路能适用任何制式交换机。以 HM9114A 为代表,详细介绍了脉冲/音频兼容拨号集成电路的主要特点、键盘操作、引脚功能及其故障分析与维修。要求了解它们的性能特点、工作流程,掌握它们常见的故障分析与维修方法。

(6) 多功能大规模拨号电路是在脉冲/音频兼容拨号的基础上增加了一些功能。本章主要介绍了 AK2608、HM94100Q 多功能大规模集成电路。要求了解它们的主要特点、引脚功能、工作流程和常见的故障分析与维修方法。

思考与练习

- (1) 脉冲拨号的性能指标有哪些,其含义是什么?
- (2) 双音频信号与脉冲信号相比有哪些优点?
- (3) 简述双音频信号的合成原理。如何用双音频信号来表示拨号信息?
- (4) 启动电路的功能是什么?常见的启动电路有哪几种类型?
- (5) 静噪电路的功能是什么?请说明拨号电路是如何实现静噪功能的。
- (6) OM1032P 与 S25610 集成电路相比较,在基本性能上有何区别?
- (7) 什么是脉冲/音频兼容拨号电路,它由哪几部分组成?试将脉冲拨号电路与双音频拨号电路进行比较,说明它们的异同。
- (8) 请说出集成电路 HM9102/A、HM9114A、WE9145 的主要功能及引脚功能。
- (9) 对于“不能拨号,但能听到拨号音”与“不能拨号,也不能听到拨号音”这两种故障现象,它们的故障范围与检修方法是否一样,为什么?
- (10) 在 HA868(IX)P/TSD 型电话机中,下列元件出现问题,将造成什么故障现象,试分析其原因。
 - a. R_{118} 开路;
 - b. D_{111} 开路;
 - c. Q_{105} 击穿;
 - d. ZD_{201} 击穿;

e. C_{101} 开路;

f. D_{122} 开路。

实验九 拨号电路的常规测试

一、实验目的

- (1) 识别拨号电路元器件,熟悉元器件在印板上的安装位置。
- (2) 熟悉音频/脉冲兼容拨号电路正常工作电压值和波形。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 型电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 示波器一台。

三、实验内容

- (1) 熟悉拨号电路元器件:

拆开电话机外壳,根据电路图寻找拨号电路元件,熟悉元件安装位置,在纸上画出拨号电路元件安装位置,并标明元件符号。

(2) 检测拨号集成电路 HM9114A 正常工作电压,特别注意电源端第 17 脚、第 6、7 脚振荡端、第 10 脚脉冲输出端、第 11 脚音频输出端、第 8 脚静噪端在拨号和非拨号状态的电压比较,将集成电路工作电压作好记录并填入表实 9-1 中。

表实 9-1 集成电路工作电压记录表

HM9114A 脚		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
脉冲 状态	不拨号电压																						
	拨号电压																						
音频 状态	不拨号电压																						
	拨号电压																						

- (3) 测量拨号集成电路 HM9114A 的在路电阻:

a. 电话机断电,红表笔接地、黑表笔接入各集成集成电路各引脚,测正向电阻,并记录填表;

b. 电话机断电,黑表笔接地,红表笔接集成集成电路各引脚,测反向电阻,并记录填入表实 9-2 中。

表实 9-2 集成电路各引脚正向电阻、反向电阻记录表

HM9114A 脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
正向电阻(k Ω)																						
反向电阻(k Ω)																						

- (4) 检测启动三极管、脉冲开关管、音频放大管正常工作电压:

摘机,用万用表检测拨号电路各三极管各引脚对地正常工作电压,并记录填入表实 9-3 中,观察拨号状态电压是否变化。

表实 9-3 三极管各引脚工作电压记录表

三极管	VT ₁₀₁			VT ₁₀₂			VT ₁₀₇			VT ₁₀₃			VT ₁₀₄		
	E	B	C	E	B	C	E	B	C	E	B	C	E	B	C
不拨号电压															
拨号电压															

(5) 观察拨号电路波形:

- 拨号状态用示波器观察 HM9114A 第 6、7 脚振荡端波形,并记录;
- 用示波器观察 HM9114A 的第 10 脚脉冲拨号端波形;
- 用示波器观察 HM9114A 的第 11 脚双音频拨号端波形。

四、练习题

比较不拨号与拨号状态时拨号电路哪些检测点电压发生了变化?

实验十 拨号电路的故障模拟

一、实验目的

- 熟悉拨号电路元件作用及损坏后的故障现象。
- 分析拨号电路故障产生的原因,培养检测拨号故障的能力。

二、实验器材

- HA868(III)P/TSD 型电话机一部;
- 电话机测试仪一台;
- 万用表一只;
- 示波器;
- 电烙铁、针头、镊子等常用工具。

三、典型故障模拟

- 稳压二极管短路:
 - 将稳压二极管 VD_{Z102} 短路或者反接,观察故障现象,并记录;
 - 用万用表检测 VT₁₀₂ 主控开关管 b、c、e 极电压是否为 8V~7V,检测 HM9114A 第 17 脚电源端是否正常。
- 拨号集成电路限流电阻开路:
 - 将电阻 R₁₀₆ 开路,观察故障现象,并记录;
 - 用万用表检测主控开关管 VT₁₀₂ 的 b、c、e 极电压是否为 8V~7V 左右,然后检测 HM9114A 第 17 脚电源端电压是否正常。
- 启动电路故障

- a. 将启动三极管 VT_{101} 的偏置电阻 R_{104} 开路, 观察故障现象, 并作好记录;
- b. 用万用表检测二线接头电压是否为 $8V \sim 12V$, 检测主控开关管 VT_{102} 的 b、c、e 极是否为 $8V \sim 7V$, 检测 HM9114A 第 17 脚电源端 V_{DD} 是否为 $3V$ 左右;
- c. 分析该故障现象, 可提示如下: R_{104} 开路, 可能测试仪绿灯不亮, 即话机电源工作不正常, 检测 VT_{102} 的 e 极可能为 $0V$, 原因是电阻 R_{102} 、二极管 VD_{102} 为拨号集成电路电源端 V_{DD} 提供准备电压, 然后启动电路、振荡电路工作, 从拨号集成电路第 11 脚输出脉冲信号, 控制 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 导通, VT_{102} 的发射极电压经集电极、 R_{106} 、 VD_{101} 给拨号集成电路第 17 脚 V_{DD} 提供正常工作电端, 若电阻 R_{104} 开路, 启动电路将不正常, VT_{102} 的 c 极无电压产生。

(4) 振荡电容开路:

- a. 将振荡电容 C_{104} 开路, 观察故障现象, 并作记录;
- b. 按动按键拨号, 测拨号集成电路第 6、7 脚电压与正常值比较, 并分析故障原因。

(5) 脉冲开关的初控管短路:

- a. 将初控管 VT_{103} 的 c、e 极短路, 观察故障现象, 并作好记录;
- b. 用万用表 $10V$ 直流档检测 HM9114A 的第 10 脚, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 的 b、c、e 极电压, 并记录;
- c. 分析原因。

(6) 脉冲耦合电阻开路:

- a. 将电阻 R_{108} 开路, 观察故障现象, 并记录;
- b. 万用表检测二线接头电压, 检测主控三极管 VT_{102} 的 b、c、e 极电压是否为 $5V \sim 7V$ 左右, HM9114A 第 17 脚电源端是否为 $3V$ 左右;
- c. 分析故障原因。

(7) 双音频耦合电阻变质:

- a. 将双音频耦合电阻 R_{111} ($10k$) 换为 $100k$ 电阻, 观察故障现象, 此时可能出现听筒能听见按键音, 但不能拨号的现象;
- b. 用万用表检测 HM9114A 的第 11 脚电压在音频拨号时是否变化, 测音频放大器 VT_{104} 的 b、c、e 极电压, 并记录;
- c. 分析故障原因。

(8) 双音频放大器短路:

- a. 将双音频放大三极管 VT_{104} 的 c、e 短路, 观察故障现象, 并记录;
- b. 用万用表检测 HM9114A 的第 11 脚电压, 将 VT_{104} 的 b、c、e 极电压与正常情况作比较;
- c. 用示波器检测 HM9114A 的第 11 脚波形, VT_{104} 的 b、c 波形;
- d. 分析故障原因。

(9) 音频放大管射极电阻变质或开路:

- a. 将 VT_{104} 的发射极电阻 R_{113} (56Ω 换为 $10k\Omega$ 左右。观察故障现象, 将 R_{113} 开路, 观察故障现象, 并作记录;
- b. 用万用表测 VT_{104} 的 b、c、e 极电压与正常情况比较;
- c. 示波器测 VT_{104} 的 b、c 极波形与正常情况比较;
- d. 分析故障原因。

四、练习题

电话机不拨号故障涉及哪些方面的原因? 怎样检修?

实验十一 拨号电路的故障检修

一、实验目的

训练学生检修拨号电路故障,培养学生分析、检测、维修故障的能力。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁、镊子、针头等工具。

三、故障检测

- (1) 对拨号电路进行故障设置,可按以下元件自由组合三个故障。元件举例如下:
VD_{Z102}反接、R₁₀₆开路、C₁₀₁短路、R₁₀₄开路、R₁₀₈开路、VT₁₀₃的 c、e 短路、R₁₁₁开路、C₁₀₄开路。
- (2) 学生根据故障现象进行检修,完成实验报告,填好表实 11-1:

表实 11-1 拨号电路故障检修表

话机型号:	检修人:	检修时间:
故障现象一:	故障现象二:	故障现象三:
初判范围:	初判范围:	初判范围:
检修步骤及数据:	检修步骤及数据:	检修步骤及数据:
故障元件:	故障元件:	故障元件:
结论:	结论:	结论:

第六章 通话电路

学习要点:

- (1) 了解通话电路的基本知识。
- (2) 掌握通话电路工作流程和基本的分析与维修方法。
- (3) 掌握通话电路常见故障的分析与维修。

通话电路是电话机的重要组成部分,它的主要任务是实现双向通话和消侧音的功能。本章将以常见的分立元件通话电路和集成电路通话电路进行分析。由于通话电路在电话机维修中出现故障的机率较高,因此本章是全书的重点和难点,应引起足够重视。

第一节 通话电路的基础知识

一、通话电路的功能与性能要求

1. 通话电路的功能

电话机的主要任务是完成双向通话,通话的过程是话音信号和电信号相互转换的过程。通话电路应具有将送、受话双向通话的四线传输(送话器两个输出端和受话器的两个输出端)转换为二线传输,即在两条电话线上进行双向通话。通话电路除具有双向通话的功能外,还用于接收电话交换机提供来的各种信号音,如拨号音、忙音等。

通话电路一般由送话电路、受话电路、消侧音电路、静噪电路等组成,其结构示意图如图 6-1 所示。

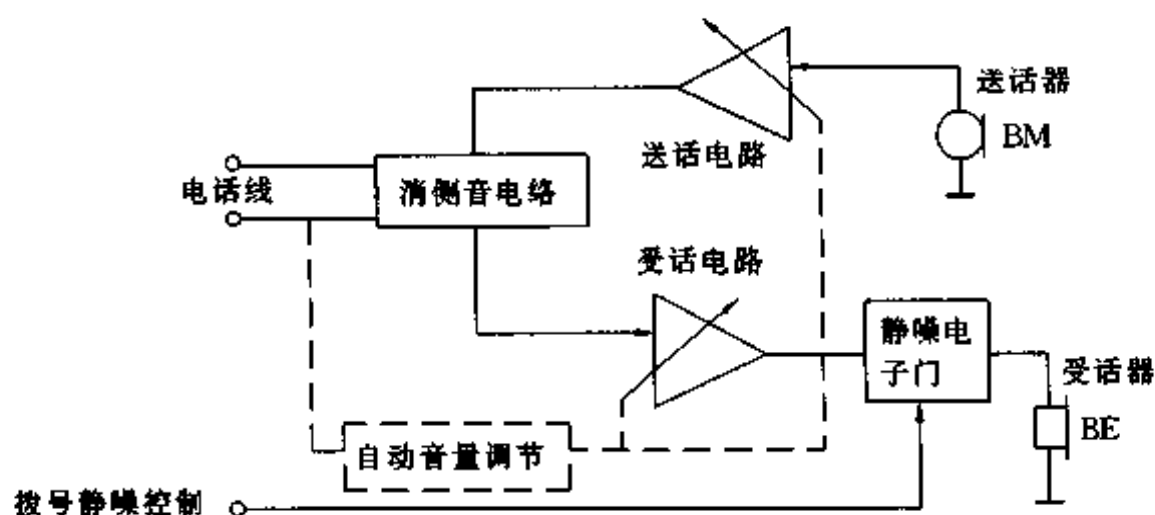


图 6-1 通话电路的组成

该电路的工作原理为:发话人的话音信号由送话器(即话筒)转换为电信号,该信号由送话电路沿电话线输送到对方话机受话电路,受话电路中的受话器把电信号还原成声音,双方就可以进行通话。消侧音电路的作用是在抑制送话信号回授到受话器产生很响的声音。静噪电路

的作用是拨号期间断开受话回路,避免过强的拨码信号输入受话器中。由于用户线距离交换局线路长短不一,话音信号损耗也不尽相同,对电话机的通话质量影响较大,故在一些通话性能较好的电话机中还设置了自动音量调节电路。

2. 通话电路性能要求

对于电话机的通话性能主要有以下几个要求:

(1) 通话电路应能在电流变化的条件下正常工作。

电话机电路的直流工作电压一般由交换机通过外线提供。由于用户线长短不一样,线路对话音信号的损耗不相同,因而供给电话机的电流也不一样,故要求通话电路在电流变化条件下,仍能正常工作。

(2) 通话声音响度要足够大,且较稳定。

经过电话机传送的声音要足够大对方才能听清楚,而声音的大小与声音的能量有关。电话机电路应在通话声音大时,能自动降低音量;在通话声音小时,能自动增加音量。

(3) 具有消侧音功能。

(4) 通话电路要有适当宽的频率范围。

随着通信技术的发展和社会生活的需求,对通话逼真度的要求也越来越高。现代电话机的传输频带宽度一般为 300Hz~4000Hz。

二、消侧音电路

1. 消侧音电路的作用

当对着话机送话器讲话时,送话器将话音信号转换为电信号送往外线,同时话音信号还有部分电流要回授到受话器,使自己在受话器中听到很响的声音,这种声音常称为侧音,这种现象称为侧音效应。上述侧音会使发话人感到刺耳、心烦,容易引起听觉疲劳。这就迫使发话人不由自主地降低讲话声音来缓解这种烦噪。这样,送往外线的话音电流相对减小,影响了通话质量。为了提高通话质量,目前生产的电话机一般都具有消侧音电路。

2. 消侧音电路的分类

消侧音电路可分为感应线圈式消侧音电路和电子式消侧音电路两大类。感应线圈式消侧音电路广泛应用于机械拨盘式电话机,而现代按键电话机一般采用电子式消侧音电路。

(1) 感应线圈式消侧音电路:

感应线圈式消侧音电路有两种电路形式:桥式消侧音电路和补偿式消侧音电路。桥式消侧音电路是利用两组线圈磁通大小相等,方向相反,互相抵消,使受话器线圈无感生电动势产生而实现消侧音;补偿式消侧音电路是利用平衡网络上形成电压降而与感应电动势互相补偿,使受话器两端的电压为零而达到消侧音的目的。

a. 桥式消侧音电路:

电路组成:图 6-2 为桥式消侧音电路原理图。送话器采用高灵敏度的碳粒送话器。由于它具有放大能力,因而电路中不需要加放大器。碳粒送话器需要 20mA~100mA 的直流偏置,其直流电流不会流过受话器 BE,可以减少电话网的直流损耗。平衡网络 Z_b 由几个阻容元件组成,用以平衡线路阻抗。它之所以称为桥式消侧音电路,是因为从送话器输出端到受话器的输

入端之间恰好组成一个惠斯登电桥,如图 6-3 所示。

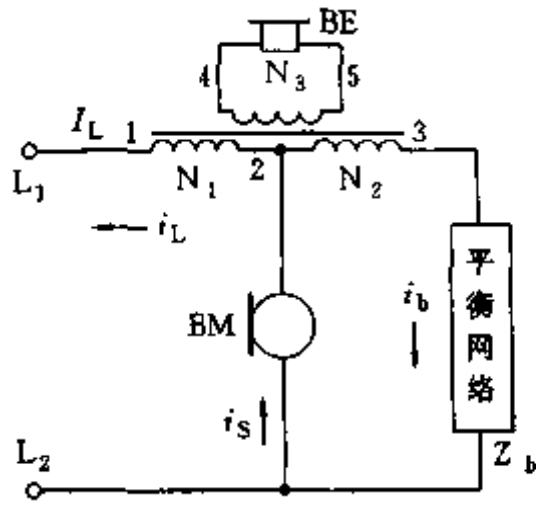


图 6-2 桥式消侧音电路

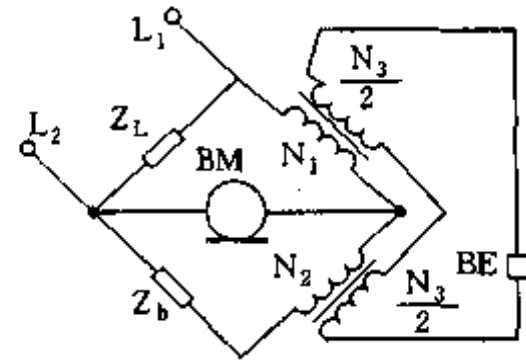
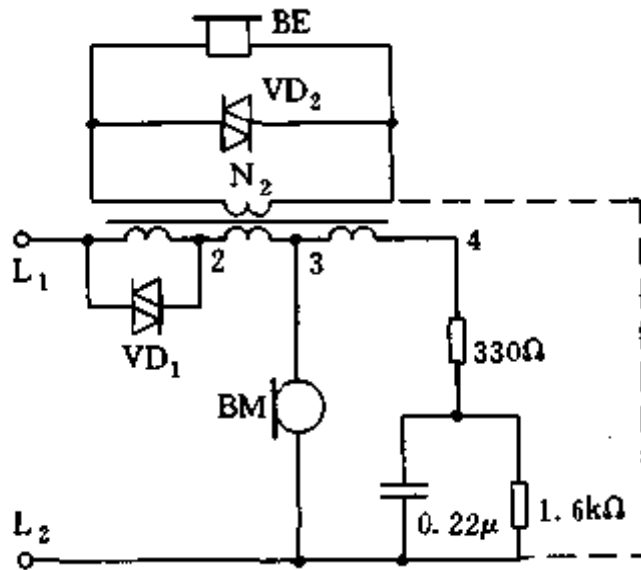


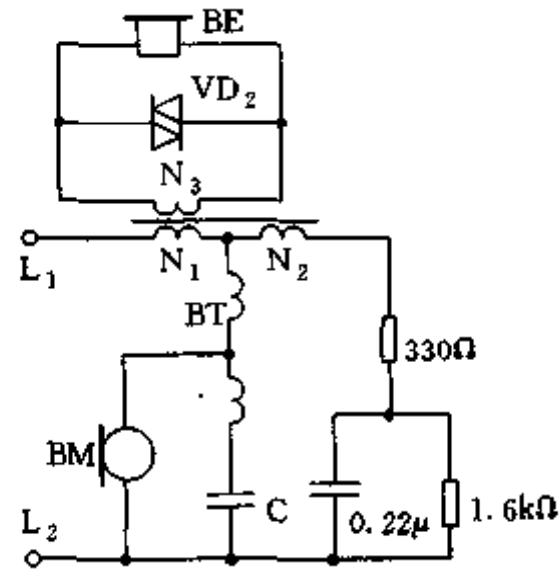
图 6-3 惠斯登电桥消侧音电路

消侧音原理:如图 6-2 中,在送话状态,送话器 BM 为信号源,线路 L_1 、 L_2 为负载,若送话电流为 i_s ,则它在线圈 N_1 和 N_2 产生的电流分别为 i_L 和 i_b ,方向如图所示。其中 i_L 是经过 L_2 和 L_1 送到对方电话机,为有效话音电流, i_b 则消耗在平衡网络中。通过改变安匝比,使得感应线圈磁路内不会有磁通变化,或者有相反的磁通变化并相互抵消,这样感应线圈不存在能量传递,因而在线圈 N_3 中无送话信号,受话器不会有送话信号,从而达到了消侧音的目的。

电路应用:图 6-4 为实用消侧音电路。它们分别用于 HD671/2 型电话机和 HZ-1 型电话机,且工作原理相同。图(a)增加了自动音量调节,图(b)增加了送话阻抗匹配变压器 BT。 VD_1 、 VD_2 为双向二极管, VD_1 起自动音量调节作用, VD_2 用于防止喀喇声。



(a) 实用桥式消侧音通话电路



(b) 实用桥式消侧音通话电路

图 6-4 两个实用桥式消侧音通话电路

b. 补偿式消侧音电路:

电路组成:图 6-5 为补偿式消侧音电路。图中, Z_b 为平衡网络,可以设计为不通直流。 C 为隔直电容,直流电流不通过受话器。感应线圈为自耦变压器, N_2 为初级, $N_1+N_2+N_3$ 为次级。碳粒送话器工作时需加 20mA~100mA 的直流偏置。

消侧音原理:如图所示,送话时的话音电流为 i_b , i_L 为送到对方电话机的电流,由于 N_2 为初级,在 N_2 上有感应电压 u_{34} ,其方向为:3 端为

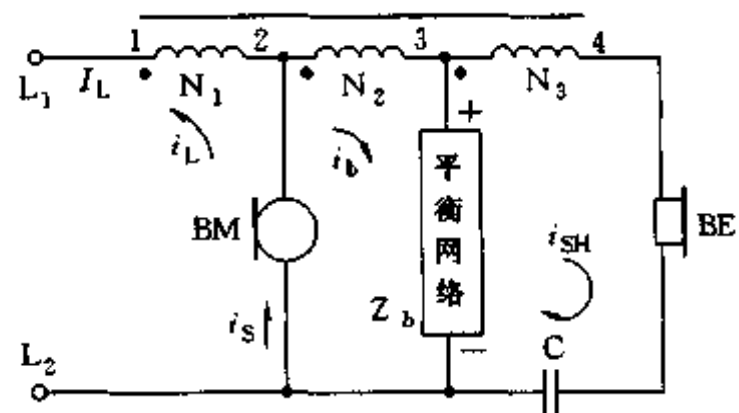


图 6-5 补偿式消侧音电路

正,4端为负,该电压与 i_b 经 Z_b 产生的电压 u_b 方向相反,如果能使受话器两端的电压为零,则就达到了消侧音的目的。

电路应用:图6-6为HD671-1型电话机的电路图。图中, C_1 为隔直电容,在挂机时防止直流电流通过,吸住铃锤,使振铃不响。在摘机拨号时,由 R_1 、 R_2 、 C_1 组成消火花电路,保护脉冲簧片的接点 D_1 、 D_2 不被电火花烧坏。 CH_{1-1} 、 CH_{1-2} 为叉簧开关, D_3 、 D_4 为短路接点簧片,在通话时开路;在拨号期间闭合,以短路受话电路,使拨号脉冲不通过受话器,达到静噪的目的。 VD_1 为音量调节电路,在 VD_1 两端电压低于0.7V时具有较高的阻抗,而在电压高于0.7V时,它的内阻急剧下降,电流增大。利用这一特性进行音量调节。

c. 感应线圈式消侧音电路的优缺点:

感应线圈对送、受话效率和侧音有很大的影响。而且,送话器要用碳粒式,受话器要用体积较大、灵敏度较高的电磁式或压电陶瓷式,以弥补回路无放大作用。用于自动音量调节的半导体二极管或双向二极管也是无源元件。所以,整体电路简单、元件少、故障率低、便于维护和管理。

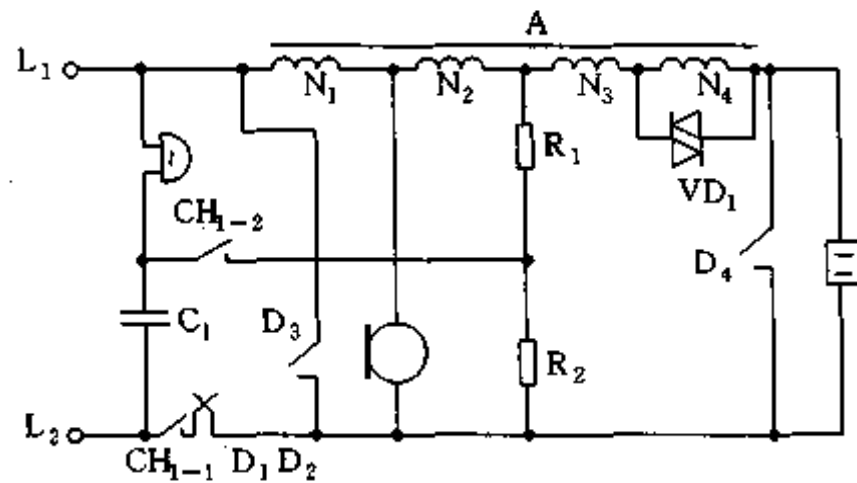


图 6-6 实用补偿式消侧音通话电路

感应线圈消侧音电路存在显著的缺点。例如,采用碳粒送话器,电话机对线路所呈现的阻抗不匹配,使得电话机在失配下工作;感应线圈体积大,影响电话机外形的设计,不易小型化;它的传输特性决定于送、受话器的特性,进一步提高性能很困难,而且受供电电流和用户线长短的影响很大。

(2) 电子消侧音电路:

按键式电话机采用由电子元器件组成的电子消侧音电路,克服了感应线圈式消侧音电路的不足。电子消侧音电路可分为桥式消侧音电路、相位抵消法消侧音电路和二次消侧音电路等。下面将介绍几种常用的电子消侧音电路。

a. 桥式消侧音电路:

电路组成:图6-7的阻容桥式消侧音电路是采用惠斯登电桥形式设计的消侧音电路。图中, Z_x 为外线及对方电话机等效阻抗,桥臂电阻 R_{BD} 、 R_{BC} 、 R_{AD} 可由纯电阻组成,也可由阻容元件组成。由图知:送话放大电路的最后一级放大器的输出端接到电桥的两个对角接点上,受话放大电路的两个输入端接到电桥的另两个对角接点上。

消侧音原理:根据平衡电桥知识,满足电桥平衡的条件是相对桥臂的阻抗乘积相等。桥式消侧音满足上述条件时,受话器的输入信号 $V_{CD}=0$,这时受话器不产生侧音。只要选用适当 Z_x 值可以保证电桥平衡,达到消侧音的目的。实际中,要做到完全没有消侧音是不可能的,也是不必要的,一般达到90%的消侧音就可以了。

电路应用:实际桥式消侧音电路如图6-8所示,它是KT-168型电话机的通话电路。

分析该电路的消侧音原理,首先得找出消侧音元件。下面介绍找出消侧音元件的方法:

第一,找出送话放大电路最后一级的放大三极管,在此三极管的集电极和发射极端分别标上 A 和 B。

第二,找出受话放大电路的第一级放大器,在其输入端上标明 C,在地线上标明 D。

第三,找出 A、B、C、D 四点之间的元件,这些元件即为消侧音元件。

根据上述方法在图 6-8 中标出 A、B、C、D 四

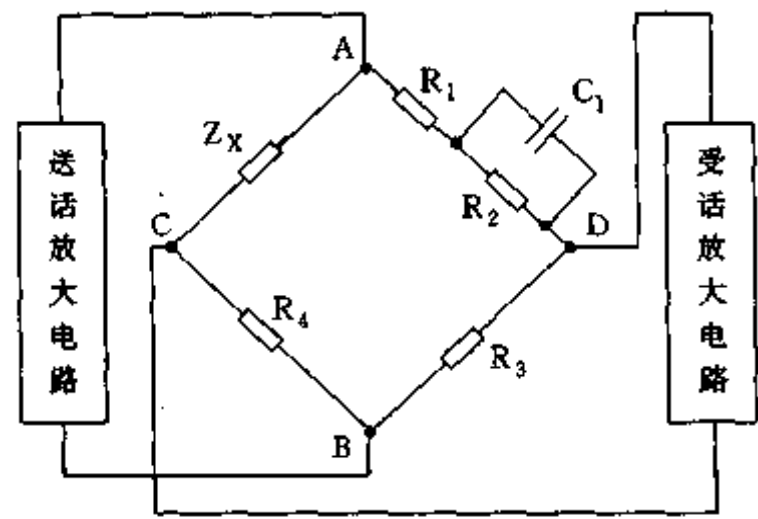


图 6-7 阻容电桥式消侧音电路

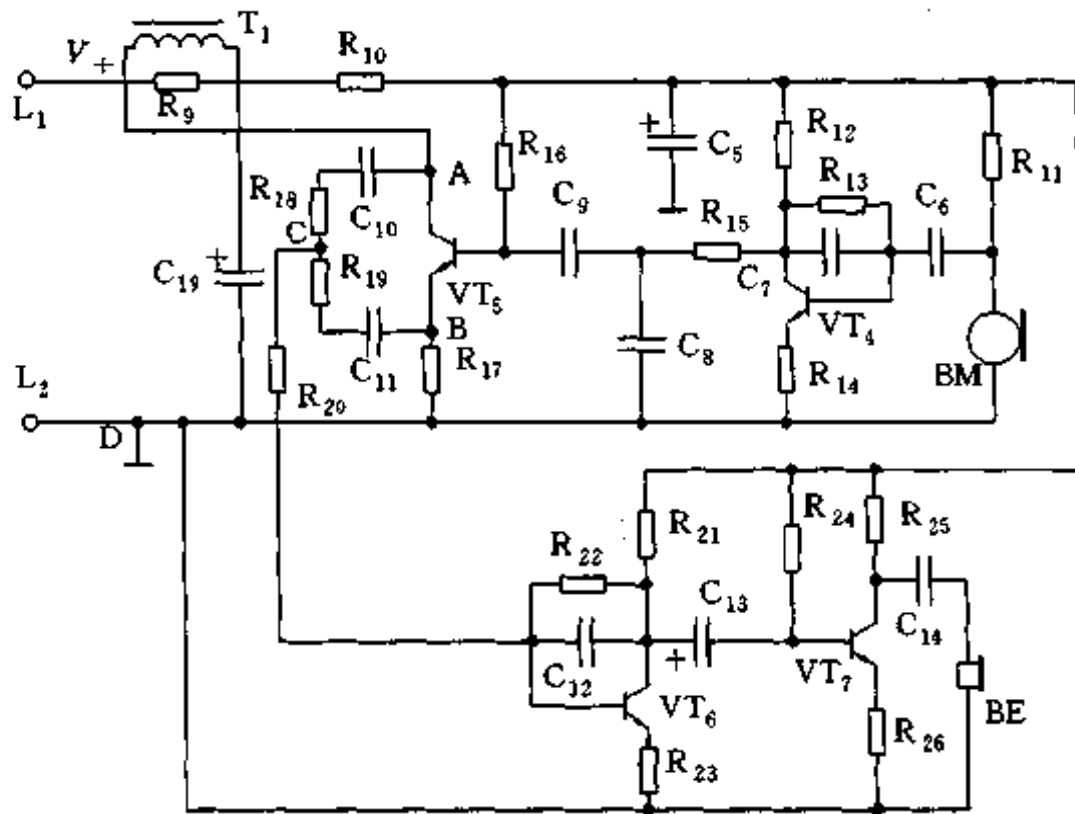


图 6-8 KT-168 型电话机的通话电路

点。由于平衡网络是对交流信号而言, C_{19} 将 R_9 、 T_1 的一端交流接地。送话时,送话器 BM 把声音转换为电信号,经 VT_5 放大后分两路输出:一路经 VT_5 的集电极送出,经 R_9 、 T_1 及外线路 Z_L 、 R_{17} 回到 VT_5 的发射极;另一路从 VT_5 的集电极送出,经 C_{10} 、 R_{18} 、 R_{19} 、 C_{11} 也回到 VT_5 的发射极。当电桥平衡时, $V_{CD}=0$, 送入送话器的输入信号近似为零,从而达到消侧音的目的。

b. 相位抵消法消侧音电路:

相位抵消法消侧音电路是另一种比较常用的消侧音电路。该电路在分立元件通话电路中所用得较少,但在专用集成电路通话电路中所用得较多。

电路组成:相位抵消法的电路组成如图 6-9 所示。图中, VT 是送话放大电路的输出放大管, R_3 是它的偏置电阻, R_1 、 R_2 是消侧音幅度平衡电阻, R_5 是 VT 的发射极电阻, C_1 、 C_2 是交流耦合电容。

消侧音原理:相位抵消法消侧音电路利用交流信号通过某点时相位相反,振幅相同,使这点的交流信号相互抵消达到消侧音的目的。送话时,送话器 BM 把声音转换为电信号,经 C_1 耦合到 VT 的基极,被 VT 放大后分为两路:一路经 VT 的集电极输出,经 R_4 送到电话机外线,一路经 VT 的集电极输出后,经 R_1 加到受话放大电路输入端 A 点;另一路由 VT 的发射极输出经 R_2 也加到 A 点。于是 A 点的两路话音信号相位正好相反,只要适当选取 R_1 、 R_2 的值,可

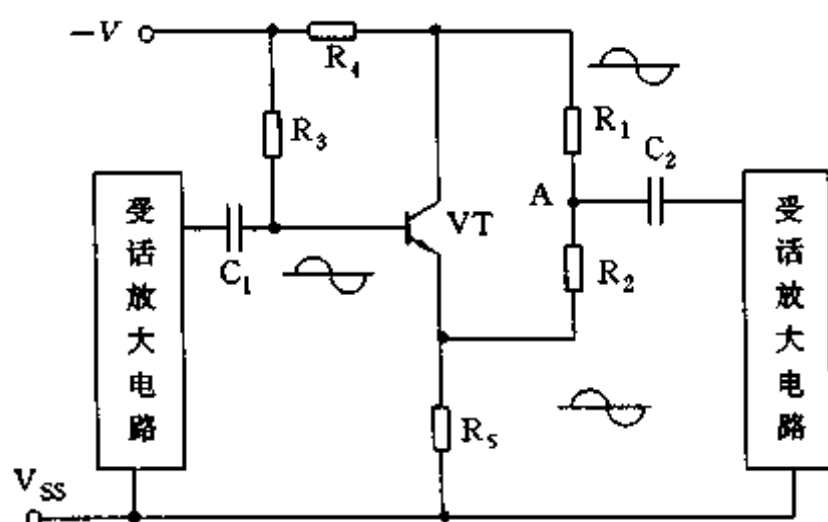


图 6-9 相位抵消式消侧音电路

使两路信号幅度相等,达到消侧音的目的。

除了上面介绍的两种电子消侧音电路外,还有一种二次消侧音电路,这种电路是在电桥消侧音电路的基础上改进的,其工作原理和电桥消侧音电路相似,这里不作介绍。

三、通话电路的故障分析方法

通话电路的故障,只要按一定的检修顺序,就能比较容易地排除。

(1) 弄清故障现象:

找准电话机的故障现象是关键的一步。在修理电话机时,除了要详细的询问机主是何故障现象外,还要全面检测电话机的各项功能和技术指标,以明确故障现象。下列现象是通话电路经常出现的故障现象:

- a. 不能送话、受话。
- b. 送话正常无受话或受话正常无送话。
- c. 噪音大或啸叫。
- d. 侧音大且话送不出。
- e. 送话或受话时有时无。
- f. 手柄拨号、通话正常,免提拨号、免提通话均不行。
- g. 免提拨号正常但不能免提通话。
- h. 免提送话正常无受话或受话正常不能送话。
- i. 免提送话、受话均声音小。
- j. 受话时扬声器有啸叫。
- k. 手柄送话或受话声音小。

(2) 判定故障部位:

通过故障现象,判定故障部位是维修中的重要环节,因而一定要正确地判断出故障部位。

(3) 迅速找到故障点。

(4) 对故障元件进行修复或更换:

在确定故障元件后,应对元器件进行修复或更换。对临时处理的元件一定要及时更换。

(5) 检测话机功能:

修理完毕后,还要检查电话机的各项功能及重要的参数指标。

第二节 分立元件手柄通话电路

分立元件通话电路是采用电阻、电容、二极管、三极管等电子元器件组成的电路,这种电路的送、受话电路形式多种多样。下面介绍几种典型的送、受话电路。

一、送话放大电路

1. 复合管组成的送话放大电路

由复合管组成的送话放大电路如图 6-10 所示。图中 VT_1 、 VT_2 组成的复合管是为了提高电流放大倍数, R_1 、 R_2 为复合管的偏置电阻, C_1 为耦合电容, R_3 为直流负反馈电阻,可以稳定电路的直流工作点。

这种电路的工作原理很简单:BM 将声波转换为电信号,经 C_1 耦合到 VT_1 的基极,经复合管放大后,由 VT_2 的 c、e 端输出。该电路结构简单、元件少、成本低,但电路直流工作电流稳定性较差,适用于对通话质量要求不高的电话机。

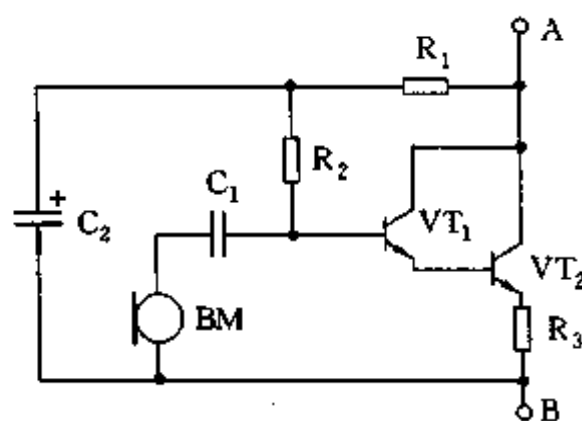


图 6-10 复合管组成的送话放大电路

2. 两级送话放大电路

图 6-11 所示的电路为两级直接耦合放大电路, R_1 、 R_2 为 VT_1 的上、下偏置电阻。该电路的工作原理为:BM 将声波转换为电信号后,经 C_1 耦合至 VT_1 基极, VT_1 第一级放大后送至 VT_2 ,经第二级放大后由 VT_2 的 c、e 端输出 送往外线。

除了上面介绍的电路外,还有一种两级阻容耦合送话放大电路如图 6-12 所示。第一级由 VT_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 组成,第二级由 VT_2 、 R_6 、 R_7 组成, C_1 、 C_2 为耦合电容, C_3 为交流旁路电容。它的工作原理和上述相同。

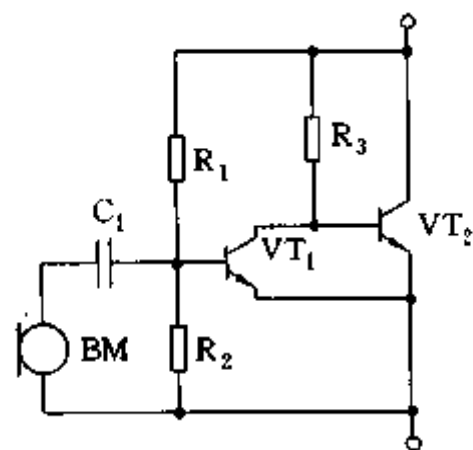


图 6-11 两级直接耦合放大电路

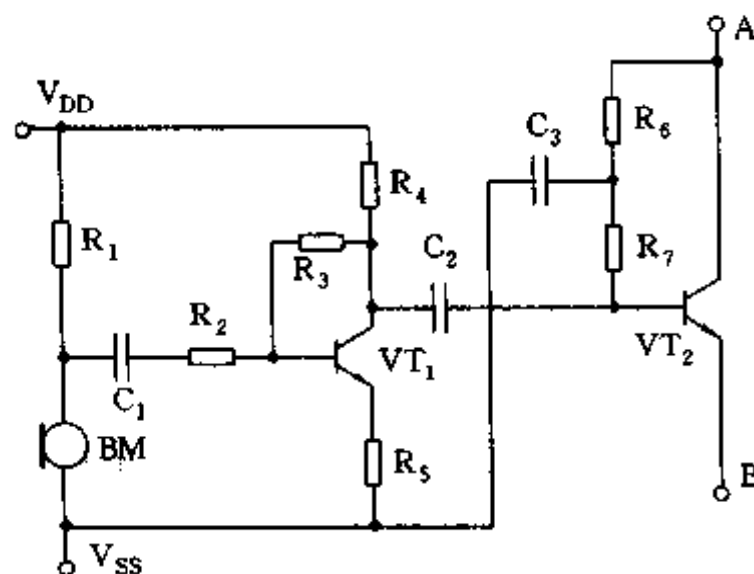


图 6-12 两级阻容耦合送话放大电路

3. 具有自动音量调节的送话放大电路

图 6-13 为具有自动音量调节的送话放大电路。在该电路中, VT_1 、 VT_2 组成复合管对话音信号进行放大。 R_1 是复合管的上偏置电阻。 R_2 是复合管的下偏置电阻,同时起调节流入复合

管话音信号大小的作用。 R_4 是 VT_1 的发射极电阻,同时也充当 VT_2 的上偏置电阻。 R_5 、 R_6 、 VT_3 、 R_7 、 C_3 构成了自动音量调节电路,同时还起电压负反馈作用。 C_3 为交流旁路电容,故 R_5 上只有直流电压而无交流电压通过。

该电路工作原理如下:BM 将声音转换为电信号,该信号电压送入 VT_1 的 b、e 端,经 VT_1 、 VT_2 放大后送往外线。当电话机距离交换局较远时,流过 R_5 的环路电流较小,则 R_5 上的压降达不到 VT_3 的开启电压, VT_3 截止,对整个通话电路无影响;当话机距离交换局较近时,流过 R_5 环路电流较大,则 R_5 上的压降将超过 VT_3 的开启电压, VT_3 导通,电压负反馈电路将导致复合管放大倍数下降,从而达到自动音量调节作用。另一种典型自动音量调节电路如图 6-14 所示,这种电路主要利用二极管的非线性来实现;当线路较短时,线路电流较大,二极管内阻较小,负反馈作用增强,放大器增益下降;当线路较长时,线路电流较小,二极管内阻较大,负反馈作用减弱,放大器增益增加,从而达到自动音量调节作用。

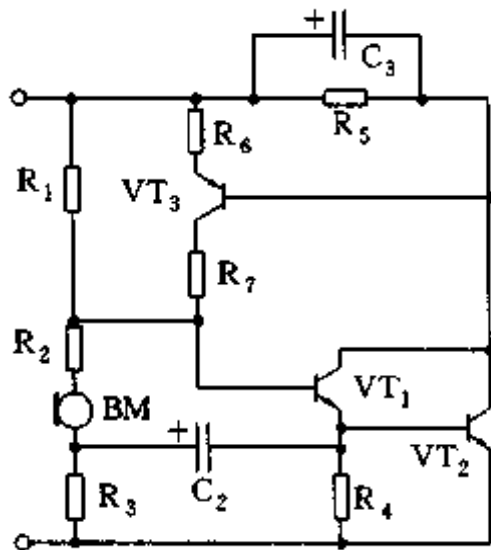


图 6-13 自动音量调节的送话放大电路

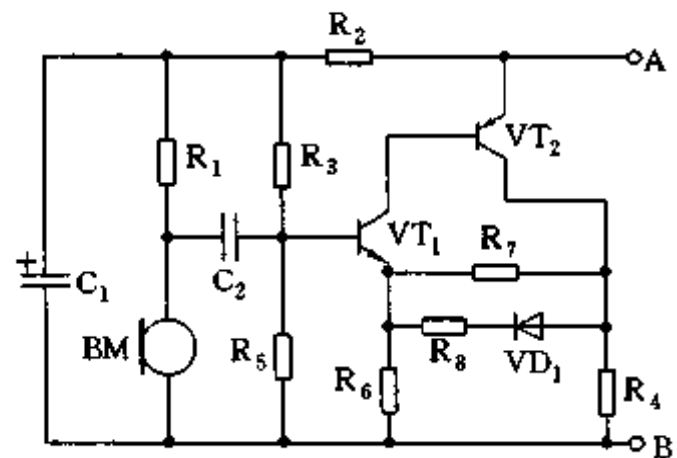
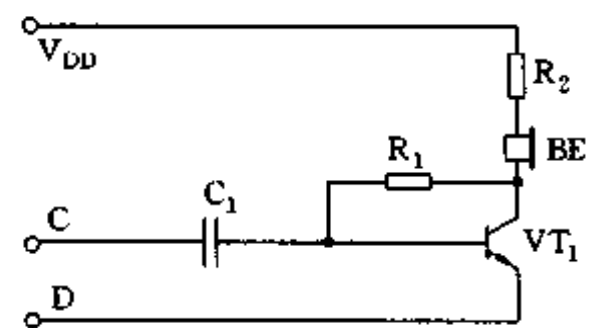


图 6-14 典型自动音量调节电路

二、受话放大电路

1. 单级受话放大电路

图 6-15 所示的单级受话放大电路是一种典型的电压并联负反馈电路。图中, R_1 为负反馈元件, C_1 是耦合电容, R_2 和 BE 构成 VT_1 的集电极负载。该电路是电压负反馈电路,故直流工作点较稳定,带负载能力强,改变受话器的电压值达到调整话音音量的目的。



2. 多级受话放大器

(1) 两级阻容耦合受话放大电路:

图 6-16 为两级阻容耦合受话放大电路原理图。第一级采用典型的电流负反馈电路,直流工作点比较稳定,主要起放大作用。第二级采用典型的射极输出器,它的输入阻抗高,对前级的影响不大;输出阻抗小,带负载能力强,与低阻抗的受话器能很好的匹配。图中 C_1 、 C_2 、 C_3 为耦合电容, R_1 、 R_4 分别为 VT_1 、 VT_2 的偏置电阻, R_2 、 R_5 分别为 VT_1 、 VT_2 的负载电阻, R_3 为电流负反馈电阻,改变它的阻值可以改变接收灵敏度。

(2) 两级直接耦合受话放大电路

电路原理图如图 6-17 所示。 VT_1 、 VT_2 两级放大电路采用直接耦合。电路采用了两级负反

馈放大电路。 R_4 即是直流负反馈元件, 又是 VT_1 的直流偏置电阻。 R_6 是电压串联负反馈元件, 改变 R_6 的阻值可以方便地调整放大器的放大倍数。

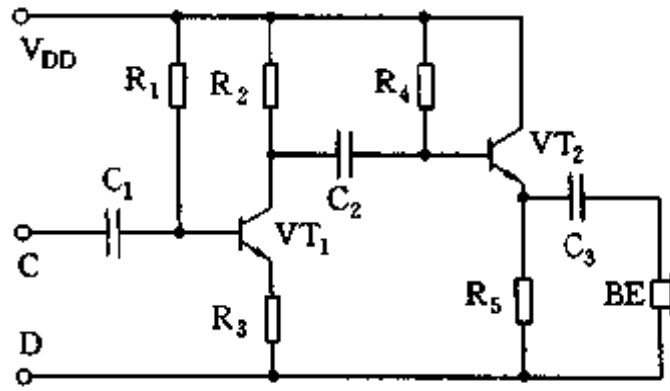


图 6-16 两级阻容耦合受话放大电路

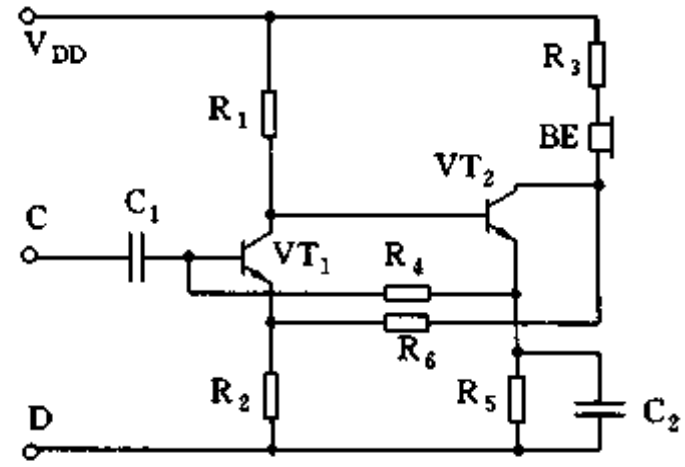


图 6-17 两级直接耦合受话放大电路

3. 具有拨号静噪功能的受话放大电路

图 6-18(a)和图 6-18(b)所示的均是通过控制受话放大电路来消除拨码噪声的电路。

图 6-18(a)所示电路的工作原理如下:

摘机不拨号时, \bar{M} 端内部开关管截止, \bar{M} 支路相当于开路, R_1 、 R_2 为 VT_1 提供偏置电压, VT_1 处于受话放大状态。

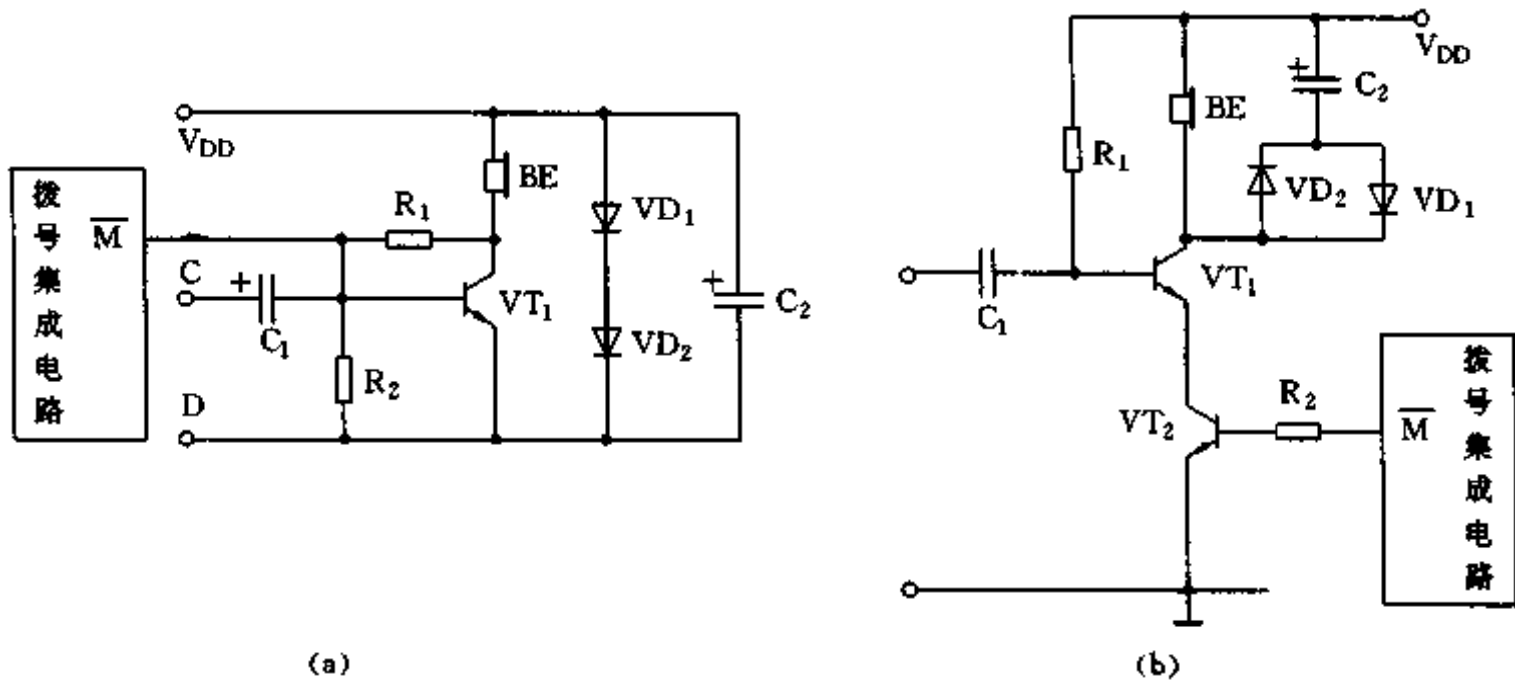


图 6-18 具有拨号静噪功能的受话放大电路

摘机拨号时, \bar{M} 端内部开关管具有拨号静噪功能的受话放大电路由截止转为导通, \bar{M} 端电压很小, 相当于把 R_2 接地, 这个电压低于 VT_1 导通电压, VT_1 截止, 从而断开受话放大电路, 达到静噪目的。拨号结束后, \bar{M} 端内部开关管又截止, VT_1 又处于正常受话放大状态。

图 6-18(b)其工作原理如下:

摘机不拨号时, \bar{M} 端输出高电平, 通过 R_2 为 VT_2 提供正偏电压, VT_2 导通, VT_1 的发射极相当于接地, V_{DD} 通过 R_1 为 VT_1 提供正偏电压, VT_1 处于受话放大状态。

摘机拨号时, \bar{M} 端输出低电平, 控制 VT_2 截止, 相当于 VT_1 被断开, 从而切断受话放大电路。

除上述介绍的电路外, 还有具有自动音量调节的受话放大电路, 其工作原理和具有自动音量调节送话放大电路相似, 这里不再累述。

三、实际通话电路的分析与维修

下面我们以飞跃 HA18PS 型按键式电话机为例,介绍实际通话电路的分析与维修。

1. 电路及工作原理

(1) 受话电路:

如图 6-19 所示,1VT₁₃、1VT₁₄组成两级直接耦合放大器。1R₃₀、1R₂₇组成电压串联负反馈,使放大器的输出电压稳定。1R₂₈是 1VT₁₃的唯一偏置电阻,当 1VT₁₄导通时,1R₂₉上的电压通过 1R₂₈给 1VT₁₃的发射结提供正偏电压,使 1VT₁₃导通。由于内部全部是直接耦合,这种级间负反馈确定了整个电路的工作电流。

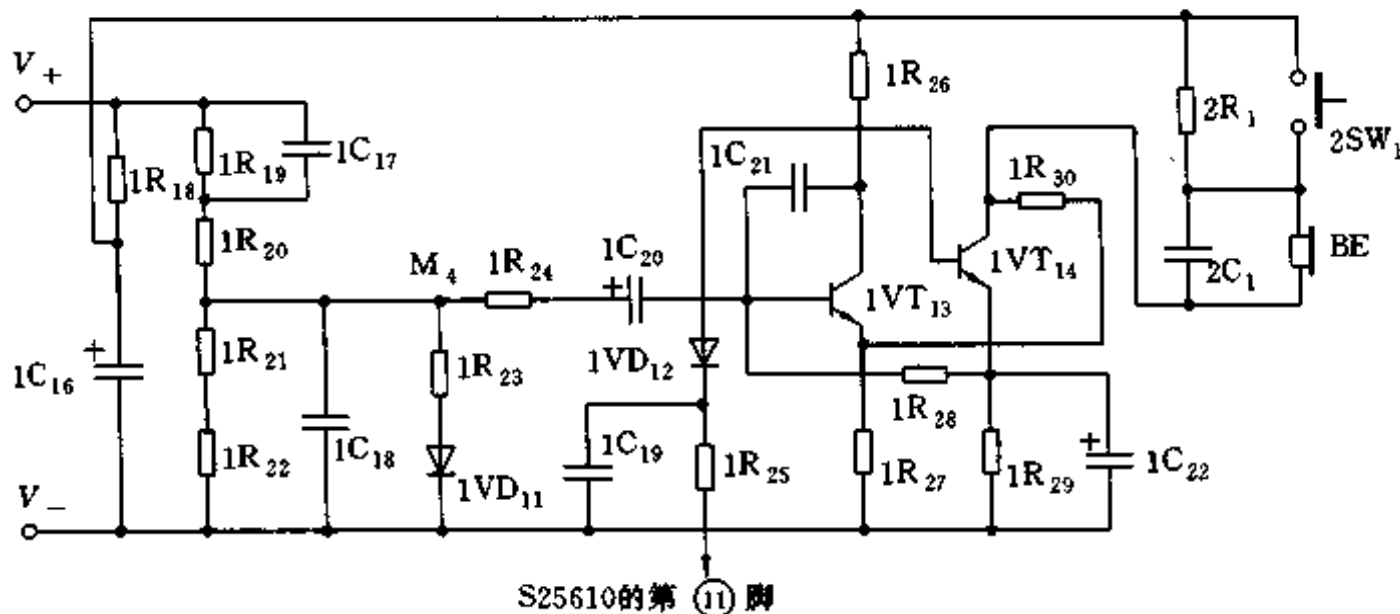


图 6-19 飞跃 HA18PS 型按键电话机受话电路图

1R₂₃、VD₁₁组成自动音量调节电路,当距离近时,线路电阻减小,供电电流增大,接收放大器输入端 M₄ 点的电压上升,使 1VD₁₁导通,1R₂₃对话音信号分流,避免受话量过大。当话机距离远时(5km),线路电阻增大,供电电流减小,M₄ 点处电压降低,1VD₁₁截止,1R₂₃不会对话音信号分流,使受话音量不会过低,从而达到自动音量调节的目的。

2SW₁、2R₁组成增音电路,2SW₁、2R₁与受话器相串联。正常时,2SW₁断开,信号的一部分降在 2R₁上,剩下的送入受话器。当感到音量小时,按下 2SW₁、把 2R₁短路掉,信号直接送到受话器,可以提高 6dB 的增益。

1C₂₀为耦合电容,将话音信号耦合给放大器输入端,1R₂₄为了提高放大器的输入电阻,也起限流作用。通话时,1VT₁₃、1VT₁₄处于放大状态。1R₂₆上端的高电位通过 1R₂₆给 1VT₁₄基极,使 1VT₁₄导通,从而 1VT₁₃也导通。

拨号时,1VT₁₃、1VT₁₄处于截止状态。拨号集成电路 S25610 的第 11 脚低电平静噪信号通过 1R₂₅、1VD₁₂加给 1VT₁₄的基极,使 1VT₁₄截止,1VT₁₃也跟随截止,受话器听不到拨号音。1C₁₉是高频旁路电容,把高频信号通过 1C₁₉到地,不送入放大器。1C₂₁防止自激振荡,又叫中和电容。1C₂₂为旁路电容,1R₂₉是本级的直流电流串联负反馈元件,1R₂₉对交流信号没有负反馈,不会降低放大器增益。1R₂₇是 1VT₁₃的电流串联负反馈元件,可以稳定工作点。

2C₁可改善频率特性,使音质变好。改变 1R₃₀的值,可改变放大器的输出电压。

(2) 送话电路:

如图 6-20 所示,送话电路装在手柄送话器盒内。VT₁、VT₂管组成两级直接耦合放大器。

送话器发出的话音信号经电容 C_2 耦合给放大器的输入端,经 VT_1 、 VT_2 放大后由 VT_2 的发射极(1端)送至线路,同时1端又是放大器的供电电源。 R_5 是 VT_1 的电流串联负反馈电阻,可以稳定静态工作点。 R_5 和 R_7 、 R_6 、 VD_3 组成电压串联负反馈,而 VD_3 、 R_6 可以改变反馈量。当输出信号很强时, VD_3 导通,负反馈信号加强,使输出减小;当输出信号较小时, VD_3 截止,负反馈信号减弱,使输出信号不会减小很多,从而使输出信号基本稳定,起到自动音量控制作用。压敏电阻起保护送话放大器的作用。当1、2点间的电压大于 22V 时,压敏电阻值迅速降低起分流作用,使流入放大器的电流稳定。 C_1 起滤波作用。 R_8 、 R_3 作为 VT_2 的集电极负载电阻。 VD_4 起隔离作用。隔断“—”极(2端)电压通过 R_5 加到 VT_1 的基极,从而保证 VT_1 、 VT_2 处于放大状态。

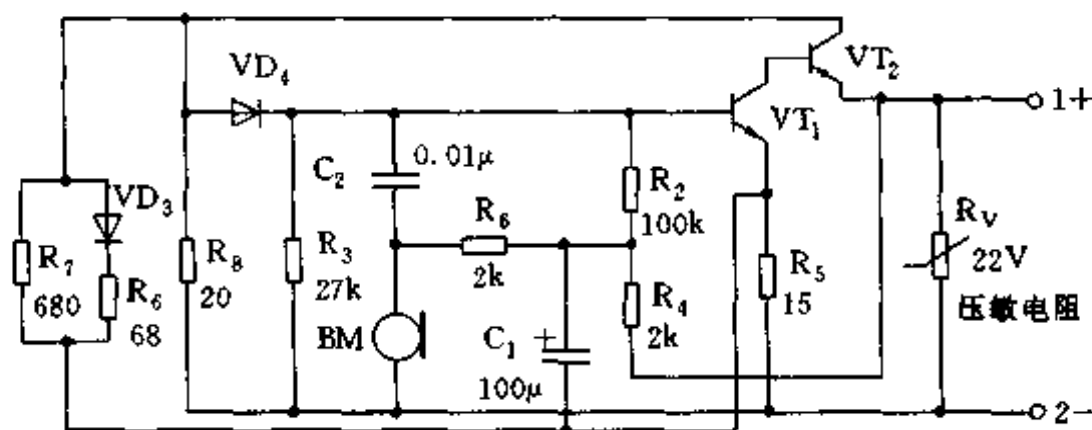


图 6-20 飞跃 HA18PS 型按键电话机送话电路图

2. 故障分析与维修

故障现象一:无受话。

故障分析与维修:

该故障现象的主要原因是:

(1) 两个放大三极管 $1VT_{13}$ 、 $1VT_{14}$ 可能损坏。可用万用表电阻挡检查 $1VT_{13}$ 、 $1VT_{14}$ 是否损坏,若损坏可用同型号的三极管更换。

(2) 电容 $1C_{18}$ 短路会造成无受话。可将 $1C_{18}$ 开路,若能受话则将 $1C_{18}$ 更换。

(3) 电容 $1C_{20}$ 开路也会影响受话。可用镊子碰触 $1C_{20}$ 的正极,在受话器中可听到较响的“喀喀”声,如听不到则是 $1C_{20}$ 开路,应更换之。

(4) 受话器内部开路或短路亦可造成无受话现象。可用万用表的 $R \times 10$ 挡测受话器的两端的直流电阻,正常值为 80Ω 左右,若测得阻值为 0 欧或无穷大,则说明受话器内部短路或开路,应更换同型号的受话器。

(5) 手柄绳接触不良或断线。可拆开检查,并使之恢复。

故障现象二:无送话。

故障分析与维修:

该故障现象的主要原因是:

(1) 送话放大器内部电路故障主要表现为内部短路或送话放大器与接触器片接触不良造成开路。可用万用表 $R \times 100$ 挡测量,红表笔接绿线,黑表笔接黄线,测得阻值为 0Ω ,说明送话放大器内部短路,可拆开送话器排除短路故障。

(2) 送话放大器中两个三极管 VT_1 、 VT_2 只要有一个损坏就无送话。可用万用表检查

VT₁、VT₂ 是否损坏,若损坏则更换同型号的三极管。

(3) 22V 的压敏电阻内部短路也将造成无送话。可用万用表的 R×10kΩ 挡测压敏电阻两端电阻值。若测得阻值接近 0Ω,说明压敏电阻内部损坏,应更换之。

故障现象三:无增音。

故障分析与维修:

该故障现象的主要原因是 2SW₁ 导电橡胶接触不良,使电阻 2R₁ 无法达到增音目的。可用酒精棉球清洁导电橡胶,并待干燥后装配。

故障现象四:拨号时不消音。

故障分析与维修:

该故障现象的主要原因是静音控制电路不正常,在拨号时受话器中有较大的脉冲“喀咧”声。可在按下按键拨号状态,检查 S25610 的第 11 脚电压,正常时应为 0V,若为 3V 左右,一般是内部损坏。若第 11 脚输出电压正常,应检查 VT₁₂、1C₁₉、1R₂₅ 是否良好。

第三节 集成电路手柄通话电路

目前,按键电话机的专用手柄通话集成电路大致有以下几种:一是 TEA1060 系列,是飞利浦公司生产的电话机专用通话集成电路。除了 TEA1062 和 TEA1066 以外,其他的集成电路的引出脚都相同,只是个别的指标和外接的送、受话器要求不同。二是 MC34114 是摩托罗拉公司生产的电话机专用通话集成电路。三是 WE9185 通话专用集成电路。在这里主要介绍和分析 TEA1062 和 TEA1060 系列。

一、TEA1062 通话集成电路

TEA1062 是一种双极型集成电路,在一片芯片内包含有通话电路所需要的全部电路和拨号接口电路。拨号方式与通话方式之间的转换通过电子开关完成。该集成电路的最低工作电压为 1.6V,允许几个电话机并联使用。

1. 主要特点

- (1) 具有双音频放大和静噪输入。
- (2) 内含自动线路损耗补偿电路。
- (3) 内含电压调节电路。
- (4) 内含 MIC 放大电路。
- (5) 适用于固定功率场合。
- (6) 工作温度范围: -20℃ ~ +75℃。

2. TEA1062 的内部方框图和引脚功能说明

(1) 内部电路组成及框图:

TEA1062 芯片内含电源电路、发送放大电路、受话放大电路、静噪电路、自动音量调节电路等。其内部等效框图如图 6-21 所示。芯片采用 16 脚双列直插塑封结构,其引出脚排列外形

如图 6-22 所示。

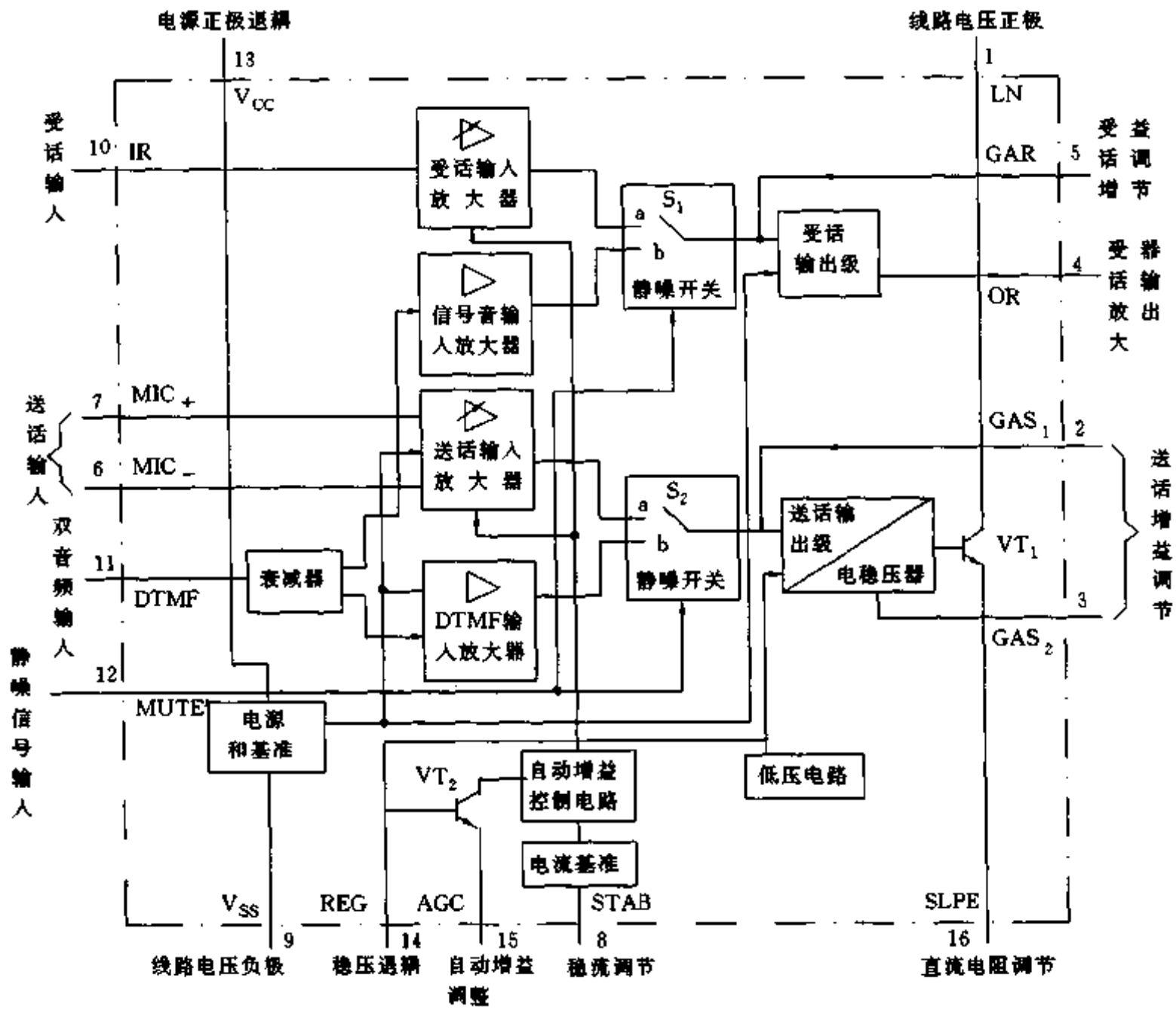


图 6-21 TEA1062 内部等效框图

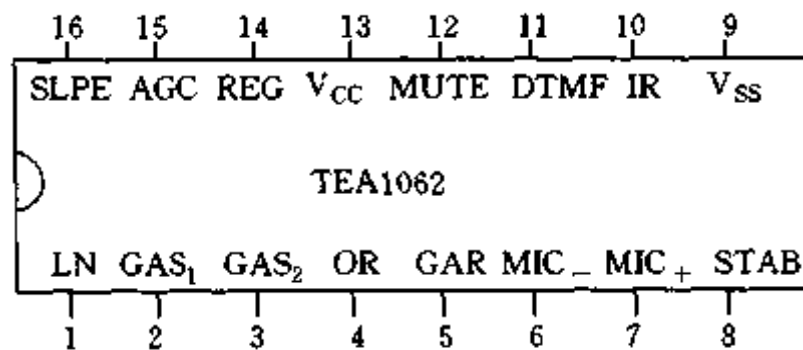


图 6-22 TEA1062 引出脚排列外形图

(2) 引脚功能说明：

第 1 脚：线路电源正端。

第 2、3 脚：送话放大器增益调节端。该两脚间接增益调节电阻，调节范围 44dB~52dB。另外，为了提高稳定性，在第 2 脚到第 16 脚之间接一个 100pF 的电容器。

第 4 脚：受话放大器输出端。

第 11 脚：双音频信号输入端。

第 5 脚：受话大器增益调节端。

- 第 6、7 脚: MIC 反向和正向输入端。
- 第 8 脚: 内部稳流器调节端。
- 第 9 脚: 电源负端。
- 第 10 脚: 受话放大器输入端。
- 第 12 脚: 静音输入端。
- 第 13 脚: 电源正端。
- 第 14 脚: 内部参考电压调节端(降低)。
- 第 15 脚: 自动增益控制端(6dB)。
- 第 16 脚: 内部参考电压调节端(升高)。

3. 典型应用电路

(1) 电路组成:

TEA1062 组成的通话电路如图 6-23 所示。

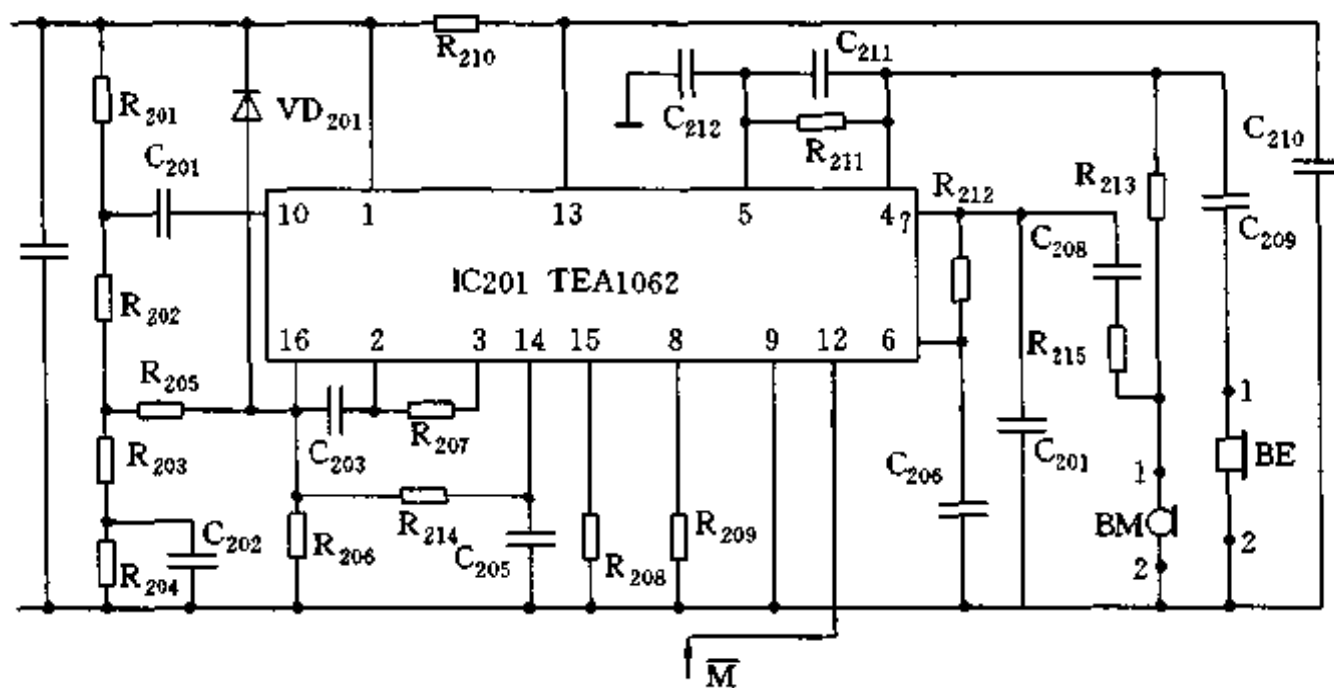


图 6-23 TEA1062 组成的通话电路

(2) 工作原理:

送话信号路线:

送话器 BM 输出的送话信号 $\rightarrow R_{215} \rightarrow C_{208} \rightarrow$ IC 201 (TEA1062) 的第 7 脚 \rightarrow 芯片内部放大 \rightarrow IC 201 的第 1 脚输出至外线 \rightarrow 交换机 \rightarrow 对方电话机的外线 \rightarrow 送话器 BM_1 的负端。发送增益与接在第 2、3 脚间的电阻 R_{207} 的阻值成正比。

受话信号路线:

线路正端 $\rightarrow R_{201} \rightarrow C_{201} \rightarrow$ IC 201 的第 10 脚 \rightarrow 芯片内部放大 \rightarrow IC 201 的第 4 脚 $\rightarrow C_{209} \rightarrow$ 受话器 BE 的负端。 R_{208} 为自动增益控制电阻, R_{209} 为 IC 201 内部恒流器外接电阻, C_{205} 为内部恒流器外接电阻, C_{209} 为内部放大器正电源退耦电容。受话放大器的增益与接在第 4、5 脚之间的电阻 R_{211} 的阻值成正比。

消侧音电路:

消侧音电路由 R_{201} 、 R_{202} 、 R_{203} 、 R_{204} 、 R_{205} 、 R_{206} 、 C_{202} 、 R_{210} 等组成, 采用相位抵消法来消除侧音。消侧音电路交流等效图如图 6-24 所示。

消侧音的原理: 由送话器 MIC 转换的话音电信号加到 VT_1 基极进行放大, VT_1 的集电极

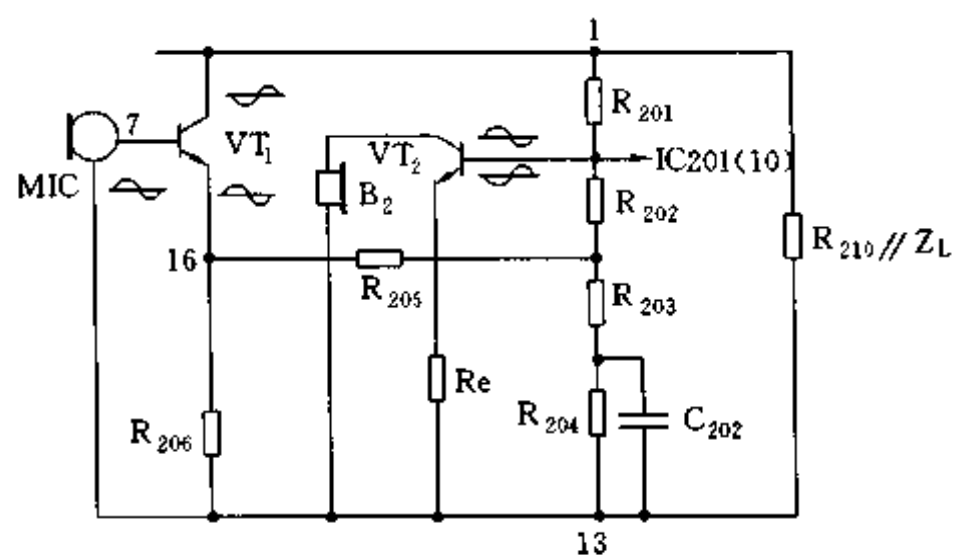


图 6-24 消侧音电路交流等效图

输出的信号与 VT_1 的发射极输出的信号相位相反,这两个信号分别通过电阻加到 VT_2 的基极 IC 201 的第 10 脚,当调整 R_{202} 、 R_{204} 、 C_{202} 的元件值,使加到 VT_2 基极的两个信号大小相等、相位相反时,信号在 VT_2 基极的话音信号为零,从而达到消侧音的目的。

静噪电路:拨号时 IC 201 的第 12 脚输入为高电平,在高电平的控制下,内部送、受放大器被关闭,起静噪的作用,听不到拨号时的“喀喀”声。

(3) 故障分析与检修:

故障现象一:无送、受话。

故障分析与维修:

引起这种故障的原因是送话电路和受话电路的公共部分出现了故障,首先测量 TEA1062 的第 1 脚电压。如果该脚电压为 0 或电压太低(正常为 4.9V)都使 TEA1062 不能工作,所以无送、受话。若电压为 0,可能是第 1 脚虚焊或前级的电压没有送过来。电压太低可能是内部电源被击穿,流经第 16 脚(SLPE)的电流都转移到第 9 脚(V_{SS})了。当测得第 1 脚电压在 2V 以下时,第 16 脚又无电流流出,说明 TEA1062 损坏,应更换之。

其次,测量 TEA1062 的第 12 脚的电压,第 12 脚为静噪信号输入脚,当通话时,第 12 脚正常电压一般小于 0.1V,若大于 2.5V 时,把 TEA1062 内部送、受话电路切断,就无送、受话。应检查第 12 脚前面的元件是否良好。

另外,TEA1062 的第 13 脚(V_{DD})不但给外部电路供电,也给内部放大器提供偏流,所以当第 13 脚电压为 0 时,内部放大器因无偏置电流而失去放大作用,使送、受话全无,应检查 R_{210} 是否内部断或虚焊。

故障现象二:无送话。

故障分析与维修:

由于受话正常而无送话,说明 TEA1062 的电源电压正常。因此要检查与送话电路有关的器件。由送话路线可知,应检查 R_{215} 、 C_{208} 是否良好,有无虚焊。测送话器 BM 两端的电压是否正常,若 BM 两端无电压,要检查 R_{213} 是否内部开路或虚焊。如果以上都正常,TEA1062 的第 7 脚有信号输入,而第 1 脚无输出信号,则可判定为 TEA1062 的内部送话放大器损坏。检查的方法:用镊子碰撞干扰 TEA1062 的第 7 脚。如果在受话器中可以听到“喀喀”声,可判定 TEA1062 是好的,否则就是坏的。用 0.1 μ F 的电容器和 C_{208} 相关联,对着送话器 BM 吹一吹,若能听到正常的侧音信号,说明 C_{208} 开路。如果把 0.1 μ F 的电容器接到 TEA1062 的第 7 脚和

BM 输出脚(上端),对着 BM 吹一吹,侧音正常,说明 R_{215} 虚焊或从 R_{215} 到 BM 和 C_{208} 的连接线有断路。如果仍无发送,则可判定 BM 损坏,更换之。

故障现象三:发送声音太大。

故障分析与维修:

当送话放大器负反馈电阻 R_{207} 内部断开或虚焊时,负反馈消失,发送放大器处于最大放状态,所以送话灵敏度特别高,造成发送音量过大。此时,如果把虚焊点补焊好还是声音太大,则为 R_{207} 内部开路,应更换之。

故障现象四:送话声音太小。

故障分析与维修:

这种故障可能是电阻 R_{213} 阻值变大,造成送话器工作电压太低,使驻极体送话器内部的场效应管放大倍数减小,致使送话声音很小。若 C_{205} 失效或开路,也会使发送声音小。故障判别的方法是:用一个好的 $4.7\mu\text{F}$ 电容器并接到 C_{205} 的两端,如果故障消失,说明原来的 C_{205} 电容器损坏,应更换之。

如果 R_{213} 、 C_{205} 是好的,送话器 BM 的直流工作电压正常,也无虚焊现象,送话声音很小,则可判定是 BM 损坏或灵敏度降低,应更换 BM。

故障现象五:无受话、有送话。

故障分析与维修:

无受话说明 TEA1062 的电源正常,要检查受话交流通路中的元件。首先检查 R_{201} 、 C_{209} 是否良好,TEA1062 的第 4 脚和第 10 脚有无虚焊,然后检查受话器 BE 和手柄绳线有无断线。

故障现象六:受话声音大而且失真。

故障分析与维修:

这种故障是由于受话放大器的放大倍数过大而使输出波形失真。当负反馈电阻 R_{211} 阻值变大或虚焊时,负反馈变浅或消失,则放大器的放大倍数很大,使输出信号的波形严重失真,故声音就大,而且失真。只要把 R_{211} 更换或把虚焊点补焊好,故障就会消失。

故障现象七:受话声音很小。

故障分析与维修:

这种故障现象的主要原因是:

(1) TEA1062 的第 5 脚(GAR)是受话放大器的激励级输入脚,而如果 C_{212} 漏电很大,使部分话音信号被旁路入地,引起受话声音变小。如果把 C_{212} 焊开,受话声音恢复正常,说明 C_{212} 漏电,应更换之。

(2) 如果耦合电容 C_{209} 失效,容抗增大 C_{209} 上损耗了话音信号,造成受话声音小,若用一个好的电容器并联在原 C_{209} 上,受话声音正常,说明 C_{209} 失效,应更换之。

(3) 由于 C_{210} 失效或开路使 TEA1062 的第 13 脚电压不稳,滤波不良,会造成受话声音很小。将原 C_{210} 更换可消除故障。

(4) 受话器 BE 损坏,灵敏度降低也会使声音很小。如果其他都正常的情况下,声音仍然很

小,说明 BE 损坏,应更换之。

故障现象八:侧音大。

故障分析与维修:

这种故障是消侧音电路中有元件损坏、虚焊或开路。应该对消侧音电路中每个元件逐一检查,即要检查 $R_{201} \sim R_{206}$ 、 R_{210} 、 C_{202} 这些元件是否良好或虚焊。查出哪个元件损坏或虚焊则更换该元件或补焊好,故障即可排除。

故障现象九:受话器中有杂音或啸叫。

故障分析与维修:

这种故障一般主要有两个原因:一是送、受话放大器的增益过高;二是交流退耦电路不正常。应检查 R_{207} 、 R_{211} 是否阻值变大或开路; C_{205} 、 C_{209} 是否失效或虚焊。找到故障元件,并使之恢复。

二、TEA1060 系列通话集成电路

TEA1060 系列是飞利浦公司生产的电话机专用通话集成电路,除 TEA1062 和 TEA1066 以外,其他的集成电路的引出脚相同,只是个别指标和外接送、受话器的要求不同。

1. 主要特点

- (1) 采用驻极体或压电陶瓷式送话器。
- (2) 采用动圈式、电磁式或压电陶瓷式受话器(17dB~39dB)。
- (3) 具有双音频放大和静噪输入。
- (4) 内含自动线路损耗补偿电路。
- (5) 内含 MIC 放大电路。
- (6) 内含电压调节电路。
- (7) 适合固定功率场合。
- (8) 额定工作电压为 5.0V。
- (9) 工作温度范围 $-20^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}$ 。

2. 内部电路组成框图及引脚功能说明

(1) 内部电路组成框图:

TEA1060 系列的芯片内部包含电源电路、发送放大电路、受话放大电部、静噪电路、自动音量调节电路等。内部方框图见图 6-25,芯片采用 18 脚双列直插塑封结构,其引出脚排列外形如图 6-26 所示。

(2) 引脚功能说明:

第 1 脚(LN):线路电压输入端。进入该脚的最大电流不大于 140mA。最高电压不超过 12V。TE1067 的最低工作电压为 1.6V,其余最低工作电压为 4V。

第 2、3 脚(GAS_1 、 GAS_2):发送增益调节脚。在第 2、3 脚之间接一个电阻,可以调节发送放大器的增益,即调节发送灵敏度。发送增益与这两脚之间的电阻的阻值成正比,即电阻值越大,增益越高。

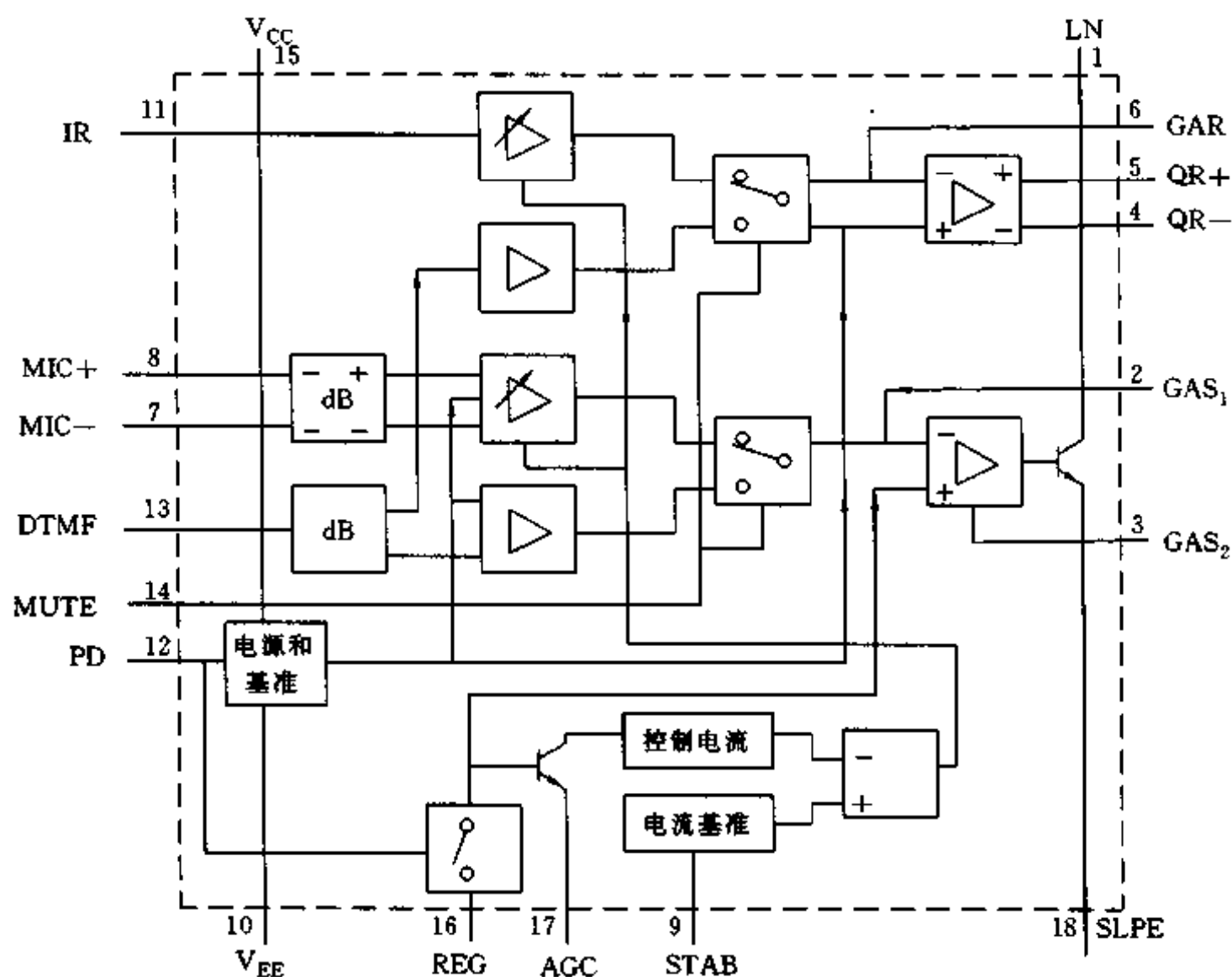


图 6-25 内部方框图

第 4、5 脚(QR₋, QR₊):是接收放大器的反相和同相输出脚。根据受话器的阻抗和类型不同,其接法如图 6-27 所示。

图 6-27(a)为动圈式受话器,其阻抗小于 450Ω。图 6-27(b)为动圈式受话器,其阻抗大于 450Ω。图 6-27(c)为动圈式受话器,其阻抗大于 450Ω。为防止感性负载的失真,接上了一个电阻 R₁。图 6-27(d)为压电陶瓷受话器,为了增加容性负载的相位角,接上电阻 R₂。

第 7、8 脚(MIC₋, MIC₊):发送放大器的反相输入端和同相输入端。该输入端可以接不同的送话器,其接法如图 6-28 所示。

图 6-28(a)为动圈式或电磁式送话器,电阻 R₁ 可以降低阻抗。图 6-28(b)为驻极体送话器。图 6-28(c)为压电陶瓷送话器(TEA1061)。图 6-28(d)为碳粒送话器(TEA1067、TEA1068),电阻

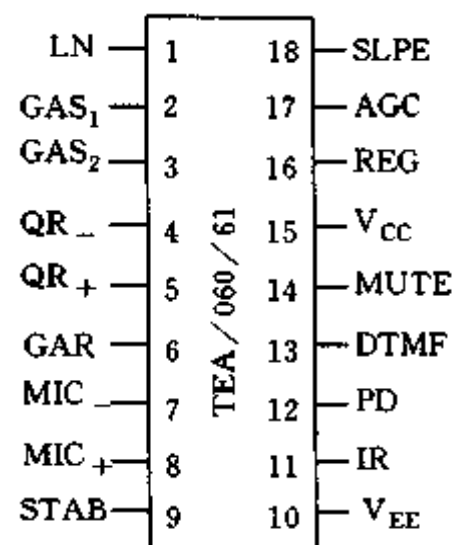


图 6-26 引出脚排列外形图

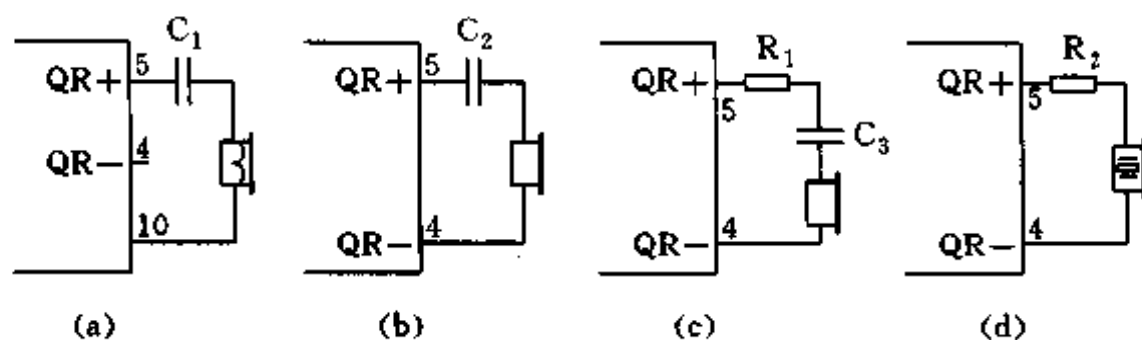


图 6-27 受话器的连接图

R₂、R₃、R₄ 是用来衰减发送放大器的放大信号,以防止高灵敏度送话器输入的信号过大而使输入过载。

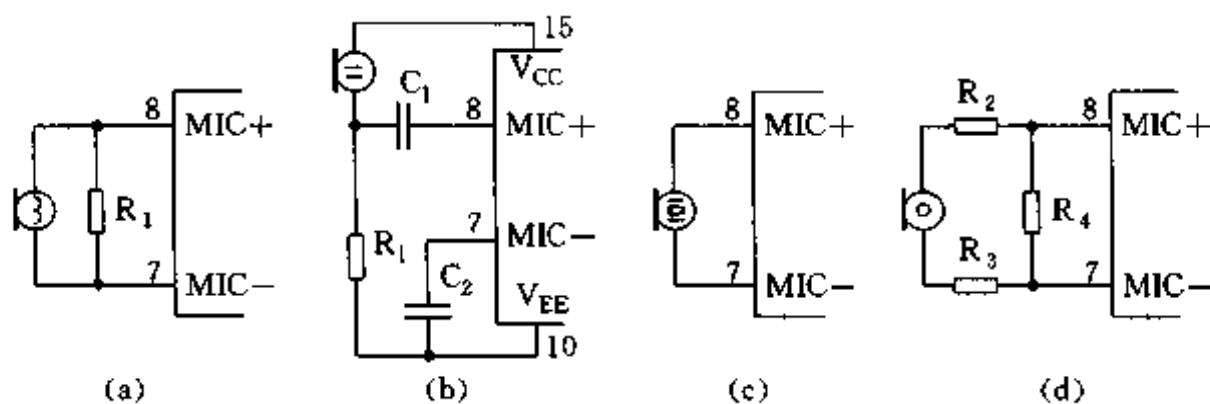


图 6-28 送话器的连接图

第 9 脚(STAB): 稳流器的内部调节脚。在该脚与 V_{SS} 之间接一个电阻可以调节稳流器的内部电流。通常该电阻固定为 $3.6k\Omega$ 。

第 10 脚(V_{SS}): 接地脚。

第 11 脚(IR): 受话放大器的受话信号输入脚。线路送来的受话信号经消侧音电路的衰减和耦合电容送入该脚。

第 12 脚(PD): 降低电源电压输入脚。在脉冲拨号期间, 线路中断时, 为了保证 V_{DD} 的电压不降低, 需要减小该电路的电流才能保证接在 V_{DD} 脚的电容不致把电放掉。当 PD 脚加上高电平时, 可把该电路的电流在断路时从 $0.5mA$ 降到 $55\mu A$ 。一般情况下, 该脚悬空不用。

第 13 脚(DTMF): 双音频信号输入脚。双音频拨号时, 由拨号集成电路送来的双音频信号, 经过耦合电容和衰减调整网络送到该输入脚, 经放大后从第 1 脚送至外线。

第 14 脚(MUTE): 静噪信号输入脚。该脚输入高电平时, 发送和接收通道被断开, 起到静噪发送和接收的作用。当该脚输入低电平时, 发送和接收通道被接通, 可以进行正常的通话。

第 15 脚(V_{DD}): 正电源的退耦脚。该脚的电压通过分压电阻从线路上得到。为了使该脚的电压稳定平滑, 在该脚和 V_{SS} 之间接一个容量较大的电解电容器。该脚的电压除了供给集成电路内部电路的用电外, 还可以提供给外围电路使用。

第 16 脚(REG): 稳压电源的去耦脚。通常该脚和地 V_{SS} 之间接一个 $4.7\mu F$ 的电容器。

第 17 脚(AGC): 自动增益调节脚。改变该脚和 V_{SS} 之间的电阻可以调节发送和接收在长、短线情况下的灵敏度差异, 对线路损耗的补偿可达 $6dB$ 。自动音调节的好坏与该脚的电阻有关, 而该脚电阻的最佳自动调节阻值又和交换机的馈电路有关。

第 18 脚(SLPE): 斜率(直流电阻)调整脚。改变该脚和 V_{SS} 之间的电阻值可以改变话机的直流电阻。由于该脚所接的电阻不仅影响电话机的直流电阻, 也影响发送、接收、侧音等, 因而一般选定为 20Ω 。

3. 电路及工作原理

TEA1060/TEA1061 组成的通话电路如图 6-29 所示。

拨号集成电路的双音频 DTMF 输出端经 C_{106} 、 R_{114} 耦合送入 TEA1060/61 的第 13 脚, DTMF 信号的放大量为 $26dB$ 。放大量可由跨接于第 2 脚和第 3 脚的电阻 R_{208} 调节, 与话音发送电平有矛盾时, 话音发送电平可用改变送话器 MIC 的偏压进行微调。

由于 DTMF 发送电平要求和话音发送电平要求不必兼顾, 有些话机电路设计不是利用 TEA1060/61 来放大 DTMF, 而是采用专门的第 13 脚悬空不用, 但 14 脚仍接 MUTE 信号, 达到静噪目的。送话器 MIC 的偏置电压由外线 V_{DD} 经电阻 R_{209} 和 VR_{201} 降压后获得。送话电流 C_{213} 、 R_{214} 由第 7 脚或第 8 脚输入, 一般使用第 8 脚同相输入, 集成电路内部放大后, 由第 1 脚送

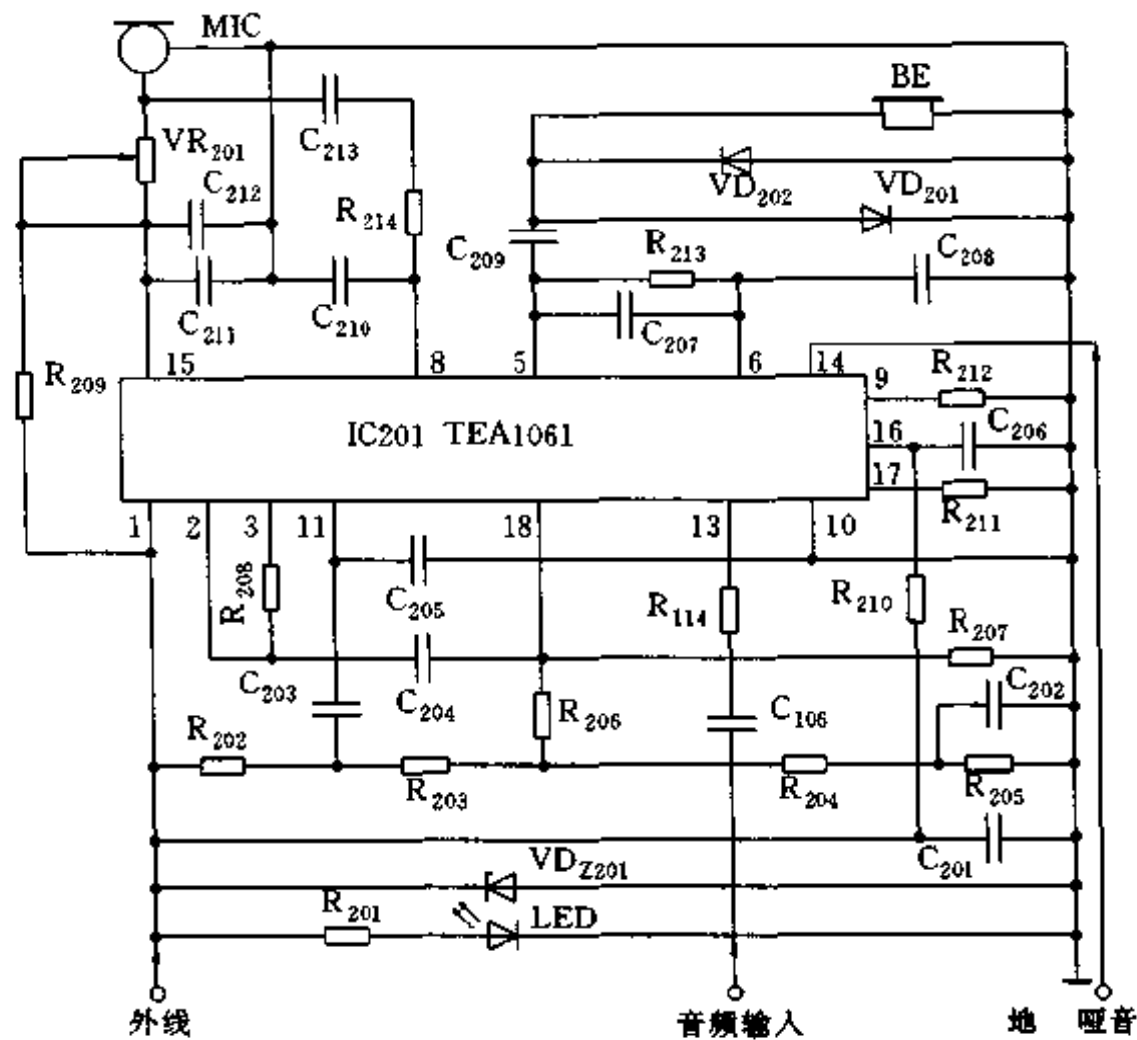


图 6-29 TEA1060/TEA1061 组成的通话电路

到外线。 C_{201} 和 C_{206} 为滤波电容,其功能是保证芯片工作的稳定性, C_{206} 失效或变质会使声音变小。 R_{207} 为发送放大器输出级增益调节, R_6 作为自动增益控制输入调节电阻。

(1) 送话信号路线:

送话器 MIC_+ \rightarrow C_{213} \rightarrow R_{214} \rightarrow IC201 的第 8 脚 \rightarrow IC201 内部放大 \rightarrow IC201 的第 1 脚 \rightarrow 外线正端 \rightarrow 交换机 \rightarrow 外线负端 \rightarrow V_{SS} \rightarrow 送话器 MIC 。其中 C_{211} 、 C_{212} 为退耦电容。

(2) 受话信号路线:

对方话音电流 \rightarrow 外线正端 \rightarrow R_{202} \rightarrow C_{203} \rightarrow IC201 的第 11 脚 \rightarrow IC201 内部放大 \rightarrow IC201 的第 5 脚 \rightarrow C_{209} \rightarrow 受话器 BE \rightarrow V_{SS} \rightarrow 外线负端。

其中, VD_{201} 和 VD_{202} 为限幅二极管,防止“咯咯”声。 R_{213} 和 C_{207} 为反馈元件,改变 R_{213} 的阻值,可以改变受话器的音量。 C_{201} 、 C_{204} 、 C_{205} 、 C_{207} 、 C_{208} 等小容量的电容器是防止高频干扰和自激。

(3) HA868(■)P/TSD 的消侧音电路如图 6-30 所示。

图中第 1、8、11、16、18 脚分别为 TEA1061 的引脚代号, Z_L 为线路阻抗。 VT_1 和 VT_2 分别代表送话放大器和受话放大器, MB 为驻极体送话器, BE 为受话器。

消侧音原理:

由 BM 将声音转换为话音电信号加到 VT_1 的基极进行放大, VT_1 的集电极输出的信号与发射极输出的信号相位相反,两个信号分别通过电阻加到 VT_2 的基极即 TEA1061 的第 11 脚,当 R_{204} 、 R_{205} 、 C_{202} 的值使两个信号的大小相等、方向相反时,第 11 脚的话音信号为零,从而达到消侧音的目的。

4. 故障分析与维修

故障现象一:无送、受话。

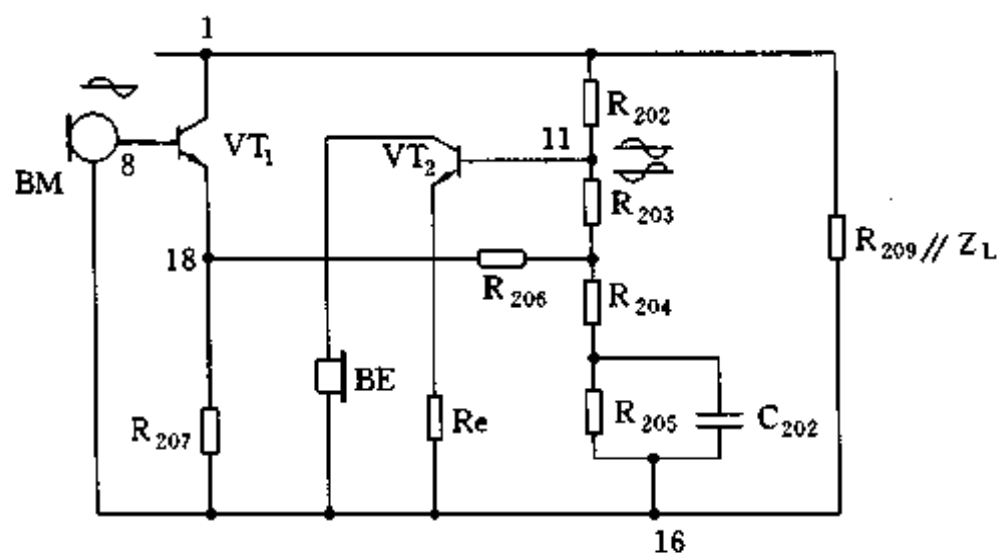


图 6-30 HA868(■)P/TSD 的消侧音电路

故障分析与维修:

这种故障一般在送受话电路的公共部分,也就是电源部分。首先测 TEA1060/61 的第 1 脚电压,正常时约为 4V。如果电压为 0,应检查稳压管 VD₂₂₀₁是否击穿短路或 1 脚虚焊。如果电压太低,有可能是线路故障或是 TEA1060/61 损坏,可用万用表电流挡测 TEA1060/61 的第 16 脚是否有电流流出,如果没有,更换 TEA1060/61 即可。

另外,当拨号时送到第 14 脚的静噪信号始终处于高电平时,送、受话也被切断,电话机只处拨号状态,而不能进入通话状态,所以出现无送、受话的故障。因此,第 14 脚的电压也是检测的重点。

故障现象二:无受话。

故障分析与维修:

如果有送话,而无受话,说明 TEA1060/61 的工作电压正常,关键在受话通路故障。检查 R₂₀₂、C₂₀₃是否良好,有无虚焊,受话器 BE 是否良好,可碰触第 11 脚,如受话器中无感应声应检查 C₂₀₅、C₂₀₉、BE 或检测第 5、6、11 脚电压是否正常。若外围元件都好,则可能是 TEA1060/61 内部受话放大器损坏,应更换 TEA1060/61。

故障现象三:无送话。

故障分析与维修:

由于有受话,说明 TEA1060/61 电源电压正常,关键在送话交流通路出现故障。应首先检查 R₂₁₄、C₂₁₃、R₂₁₁是否良好,有无虚焊,再检查送话器 BM 是否良好,若外围元件都正常,则是 TEA1060/61 内部送话放大器损坏,应更换 TEA1060/61。

故障现象四:侧音太大。

故障分析与维修:

因为消侧音电路是由 R₂₀₂、R₂₀₃、R₂₀₄、R₂₀₅、R₂₀₆、R₂₁₀组成,其中任何一个元件出现故障都会破坏电桥平衡。所以对以上元件要逐个检查是否虚焊或电阻变值。更换故障元件,并使之恢复。

故障现象五:送话声音过大。

故障分析与维修:

这种故障应查 TEA1060/61 的第 2 脚与第 3 脚之间的电阻 R₂₀₈是否阻值变大或虚焊。因

为 R_{208} 是调节增益的负反馈电阻, 如果 R_{208} 变值、无负反馈, 则送话放大器处于最大放大状态, 引起送话声音过大。只需更换 R_{208} 或焊好即可。

故障现象六: 受话声音过大。

故障分析与维修:

这种故障应查 TEA1060/61 的第 5 脚电阻 R_{213} 是否阻值变大或虚焊。第 5 脚是受话放大器增益调节端, 而 R_{213} 是调节增益的负反馈电阻, 如果 R_{213} 变质, 则无负反馈, 使受话放大器处于最大放大状态, 引起受话声音过大, 就会产生失真。只需要更换 R_{213} 或焊好即可。

故障现象七: 送话声音过小。

故障分析与维修:

这种故障主要是送话器的工作电压过低, 使送话器中场效应管放大倍数减小。应检查电位器 VR_{201} 的位置是否调得恰当, 若 VR_{201} 上压降过大, 则 BM 的工作电压降低。另外, 检查 C_{206} 、 R_{212} 是否良好, 因为第 9 脚是内部稳压管增益调节端, 第 16 脚是内部参考电压调节端, 如果它们出故障, 使第 9、16 脚电压不正常, 则送话放大器工作不正常, 送话声音降低。应调节好 VR_{201} 或更换 C_{206} 、 R_{212} 。

故障现象八: 受话声音过低。

故障分析与维修:

这种故障首先应检查 C_{208} 、 C_{209} 。若 C_{208} 漏电太大, 则容抗减小, 许多交流成分被旁路到地使受话声音变小。若 C_{209} 失效, 容抗太大, 则许多交流成分被损耗在 C_{209} 上, 使受话声音过低。应更换 C_{208} 或 C_{209} 。

表 6-1 列出了 TEA1060/61 各引脚电压, 供维修时参考。

表 6-1 TEA1060/61 各引脚电压值

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电压(V)	4	1.6	1.8		1.4	1.4		1.2	0.1
引脚	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电压(V)	0				0	2.6	1.8	0.6	0.3

第四节 分立元件免提通话电路

免提电话机的功能是: 在不提起手柄的情况下, 只要按一下免提功能键, 通过免提转换开关电路断开手柄通话电路, 接通免提通话电路, 电话机就可以拨号或通话。这样在一个房间内, 几个人都能听见来话, 同时对方也能听到几个人插话, 做到声音清晰、洪亮, 又不会受、送话互相干扰, 出现啸叫等。因此对免提通话电路的技术要求较高, 即要做到: 送话放大器灵敏度要高; 受话放大器输出功率要大; 又要能有效地抑制受话引起的侧音效应等, 即防止声、电、机械三方面的反馈。声反馈是扬声器发出的受话声音经空气直接传到免提送话器; 电反馈主要存在于话机电路中, 即由免提送话器输出的送话信号经放大后由扬声器发声, 所以扬声器免不了也会发出自己的声音; 而机械反馈主要是扬声器在发声时, 电话机机壳的振动耦合到免提送话器

而发声。为克服以上三方面的反馈,免提通话电路在工作时,必须做到:受话时关闭送话电路,送话时关闭受话电路。这就要利用电子开关进行动态控制,电子开关的转换是通过比较电路,来比较判断实际通话时的送话信号和受话信号的强弱来控制动作的。

免提电路包括免提转换开关电路和免提通话电路。前面已介绍了免提转换开关电路,这里主要分析免提通话电路。免提通话电路包括送、受话电路和送、受话动态控制转换开关电路。

一、电路组成

本节以 HA737(IV)P/TSD-LCD 多功能按键电话机中的免提通话电路为例分析。

HA737(IV)P/TSD-LCD 电话机的电原理图见附图 4 所示。该图中,免提通话电路由免提开关 HF、拨号集成电路 A_2 的第 11 脚、第 14 脚、晶体三极管 $4V_1$ 、 $4V_2$ 、 $4V_3$ 、通话集成电路 A_3 的第 7 脚、第 1 脚、电容器 $4C_1 \sim 4C_9$ 、电阻 $4R_1 \sim 4R_6$ 、音量电位器 RP、二极管 $2VD_9 \sim 2VD_{11}$ 、送话器 BM_2 、受话器 BL 等元件组成。其中, $4V_1 \sim 4V_3$ 、 $2VD_{10}$ 、 $2VD_{11}$ 、 $4C_3 \sim 4C_8$ 、 $4R_3 \sim 4R_6$ 等元件组成 OTL 受话放大器。

免提送话信号的放大由 A_3 来完成。 $2VD_9$ 、 $4C_9$ 组成免提通话电路的电源电路, $2VD_9$ 为稳压二极管, $4C_9$ 为滤波电容,保证免提通话电路获得稳定平滑的直流工作电源。

A_2 的第 11 脚为免提触发输入端, A_2 的第 14 脚为免提触发输出端。 A_3 的第 7 脚为免提送话信号输入端, A_3 的第 1 脚为免提送话信号输出端。

二、工作原理

1. 直流回路的接通

免提摘机时,按下免提开关 HF,叉簧开关 HK_2 的 1、3 端闭合。 A_2 的第 11 脚输入高电平,则 A_2 的第 14 脚输出高电平,此高电平经 $2VD_8$ 、 $2R_{13}$ 加至 $2V_5$ 的基极, $2V_5$ 饱和导通, $2V_5$ 的集电极输出低电平。此低电平经过 $2VD_3$ 加至 A_2 的启动端第 16 脚, A_2 被启动, A_2 的第 17 脚输出高电平。 $2V_2$ 、 $2V_1$ 相继饱和导通,电话机的直流馈电回路接通,电话机处于待拨号和通话状态。

2. 免提送话

电阻 $4R_1$ 为送话器提供偏置工作电压, $4C_2$ 起高频旁路作用。送话时,送话器把话音变成话音电信号→经 $4C_1$ 、 $4R_2$ → A_3 的第 7 脚→通过 A_3 的内部放大以后→由 A_3 的第 1 脚输出→ $2V_1$ (c→e)→极性定向电路→外线。

3. 免提受话

外线来的受话信号经极性定向电路→ $2V_1$ (e→c)→ $3R_1$ → A_3 的第 10 脚→ A_3 内部放大→ A_3 的第 4 脚输出→ $4C_3$ → $4R_3$ →RP→ $4C_4$ →OTL 受话放大器的输入端放大后→由 $4C_6$ 耦合给扬声器 BL,就可以听到对方的讲话了。

4. 手柄通话与免提通话的转换

在手柄通话状态,叉簧开关 HK_2 动合接点 1、2 闭合,静合接点 1、3 断开,免提通话电路被短路,手柄挂机后, HK_2 动合接点 1、2 断开,静合接点 1、3 闭合,免提通话电路被串入拨号电路、手柄通话电路与极性保护电路之间可进行免提通话。采用这种串联电压,可使免提电路获

得足够的工作电流,同时简化了免提电路结构。在免提通话时,手柄通话集成电路仍处于工作状态,以便将免提送话信号放大后输至外线,同时可将免提受话信号放大后送入免提通话电路再进行放大。免提通话状态时,手柄通话电路中的送话器被短路,无法工作。

三、故障分析与维修

故障现象一:不能免提拔号。

故障分析与维修:

这种故障是由于免提拔号时,直流馈电回路没有接通。主要原因是:

(1) 电阻 $2R_5$ 电阻值变大或内部断开。

(2) 免提开关 HF 接触不良,从而使 A_2 的第 11 脚免提触发输入端无瞬间输入触发高电平,则第 14 脚免提触发输出端也就无高电平输出, $2V_3$ 就不会饱和导通, A_2 的启动端第 16 脚得不到低电平启动信号, A_2 的第 17 脚就无高电平输出,则 $2V_1$ 、 $2V_2$ 处于截止状态,直流馈电回路未接通,就无法拨号了。因此必须检查 $2R_5$ 或清洗 HF 键,并使之恢复。

故障现象二:不能免提送、受话。

故障分析与维修:

该故障说明免提电路的电源电路不正常。主要原因是:

(1) 稳压管 $2VD_9$ 被击穿短路。

(2) 滤波电容 $4C_9$ 漏电严重或被击穿短路。以上原因使免提电路无正常工作电压,以至无法工作。维修时首先可测 $2VD_9$ 两端直流电压,正常值应约 8.2V,若测出电压值太低或接近 0V,就必须更换 $2VD_9$ 或 $4C_9$,并使之恢复正常值。

故障现象三:无免提受话。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于免提 OTL 受话放大器有问题。首先可在 $4V_1$ 的基极加干扰信号(手握镊子去碰触基极),如果扬声器中有声音,说明是 $4V_1$ 基极前面的元件 $4C_1$ 、 $4R_3$ 、RP、 $4C_3$ 中有损坏断路的现象或有虚焊。可采用在不同元件位置碰触,判断故障部位。如果碰触在任一位置,扬声器均没有声音,要检查扬声器是否损坏、连线有无断开。将损坏元件更换或焊好,并使之恢复。

故障现象四:无免提送话。

故障分析与维修:

这种故障一般应先检查电阻 $4R_1$ 是否阻值变大或内部断开,使送话器无正常的偏置电压而无法工作。若 $4R_1$ 正常,则检查 $4C_1$ 、 $4R_2$ 是否良好,有无虚焊。若 $4C_1$ 、 $4R_2$ 正常且无虚焊,可能是送话器 BM_2 损坏。更换检查中损坏的元件或补焊好虚焊点,使之恢复。

第五节 集成电路免提通话电路

一、LM324 与 TBA820M 组成的免提通话电路

1. LM324 运算放大器与 TBA820M 功率放大器

(1) LM324 运算放大器(GFB324、LA6324 可代)内部具有四只独立的运算放大器,其特点是:

- a. 内有四只独立的“运放”集成于同一芯片中,每个“运放”可单独使用。
- b. 四只运放用一组电源供电,适用电压范围 3V~30V。
- c. 具有较高的放大倍数,深度负反馈。放大倍数只简单地决定于反馈电阻 R_F 和输入电阻 R 的比值, $U_{\text{出}}/U_{\text{入}}=1+(R_F/R_1)$ 。
- d. 高输入阻抗和低输出阻抗。
- e. “-”为反相输入端,即输入信号与输出信号相位相反,“+”为同相输入端,即输入信号与输出信号相位相同。

(2) LM324 引脚功能及内部方框图:

a. LM324 的引脚功能:

第 1、7、8、14 脚:输出端。

第 2、6、9、13 脚:反相输入端。

第 3、5、10、12 脚:同相输入端。

第 4、11 脚:电源正、负端。

b. LM324 的内部方框图:

LM324 的内部方框图如图 6-31 所示。

(3) TBA820M 功率放大器的引脚功能及排列外形:

a. TBA820M 的引脚功能:

第 1 脚:频率均衡端。

第 2 脚:增益调节端。

第 3 脚:信号输入端。

第 4 脚:接地端。

第 5 脚:输出端。

第 6 脚:电源正端。

第 7 脚:自激抑制端。

第 8 脚:电源杂波抑制端。

b. TBA820M 的引脚排列:

TBA820M 的引脚排列如图 6-32 所示。

TBA820M 是小功率放大集成电路作乙类功率放大器,工作电压范围 3V~16V,最大输出功率为 1W。

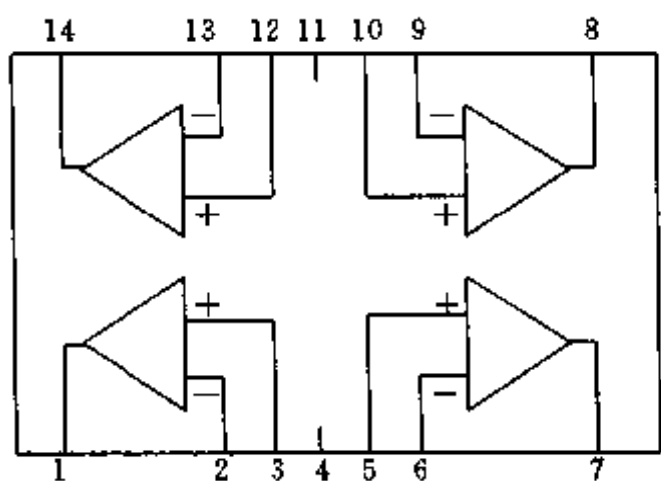


图 6-31 LM324 内部方框图

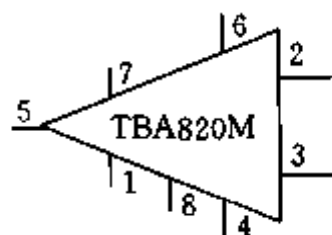


图 6-32 TBA820M 管脚排列图

2. 电路及工作原理

以 HA868 (■)P/TSD 按键电话机免提电路为例说明 LM324 与 TBA820M 组成的免提通话电路工作原理。HA868(■)P/TSD 电原理图见附图 1 所示。

图 6-33 为受话信号放大、受话控制信号放大、关闭送话电路方框图；图 6-34 为送话信号放大、送话控制信号放大、关闭受话电路方框图。

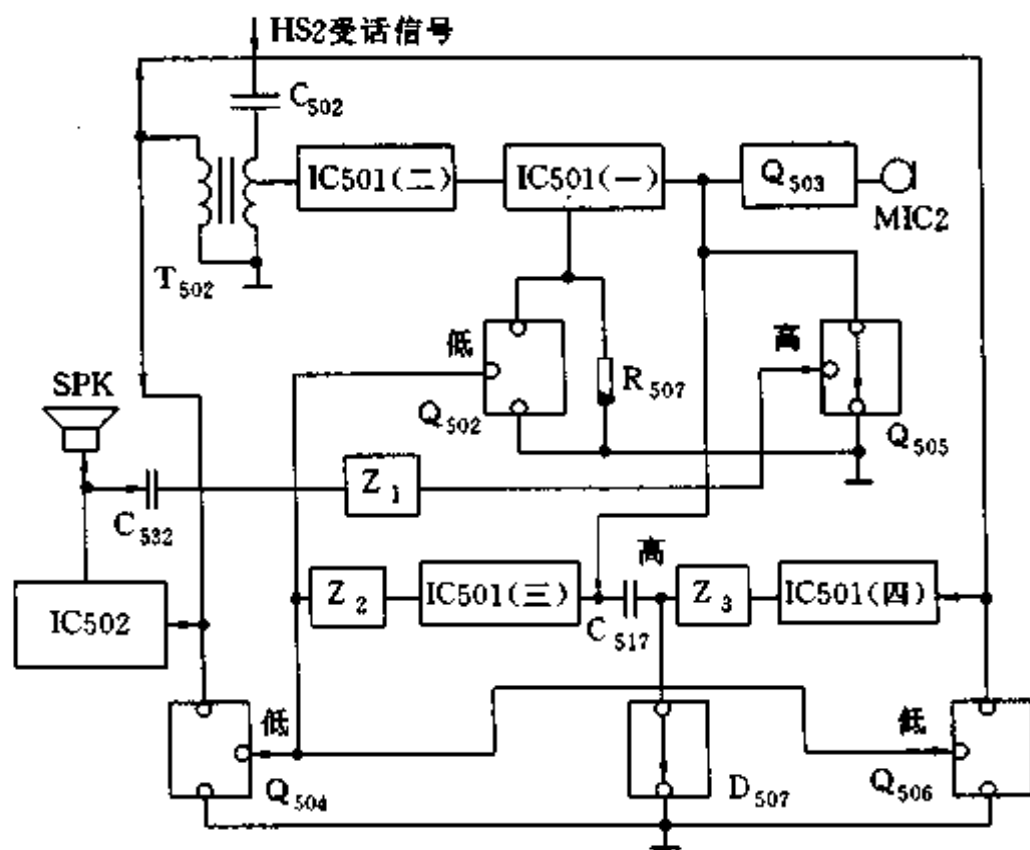


图 6-33 受话信号放大、受话控制信号放大、关闭送话电路方框图

图中：IC501(一)为送话信号放大；IC501(二)为阻抗变换；IC501(三)为送话控制信号放大；IC501(四)为受话控制信号放大； Z_1 、 Z_2 、 Z_3 为倍压整流滤波电路。

(1) 受话信号放大、受话控制信号放大、关闭送话电路：

受话信号经 T_{502} 次级第一路从 IC502 的第 3 脚输入，经功率放大后又分为 2 路：

第 1 路：送至扬声器受话。

第 2 路：经 C_{532} 、 VD_{512} 、 VD_{513} 倍压整流滤波电路使 Q_{505} 导通，送话信号被短路入地。

受话信号经 T_{502} 次级第二路输入至 IC501(四)的第 5 脚，受话控制信号被放大，IC501 第 7 脚输出高电位使 D_{507} 导通，使送话信号入地。

IC501(三)无送话信号输入，IC501 第 1 脚输出端为低电位，分为 3 路：

第一路：使 Q_{502} 截止，IC501(一)由于 R_{507} 深度负反馈使送话信号放大最小。

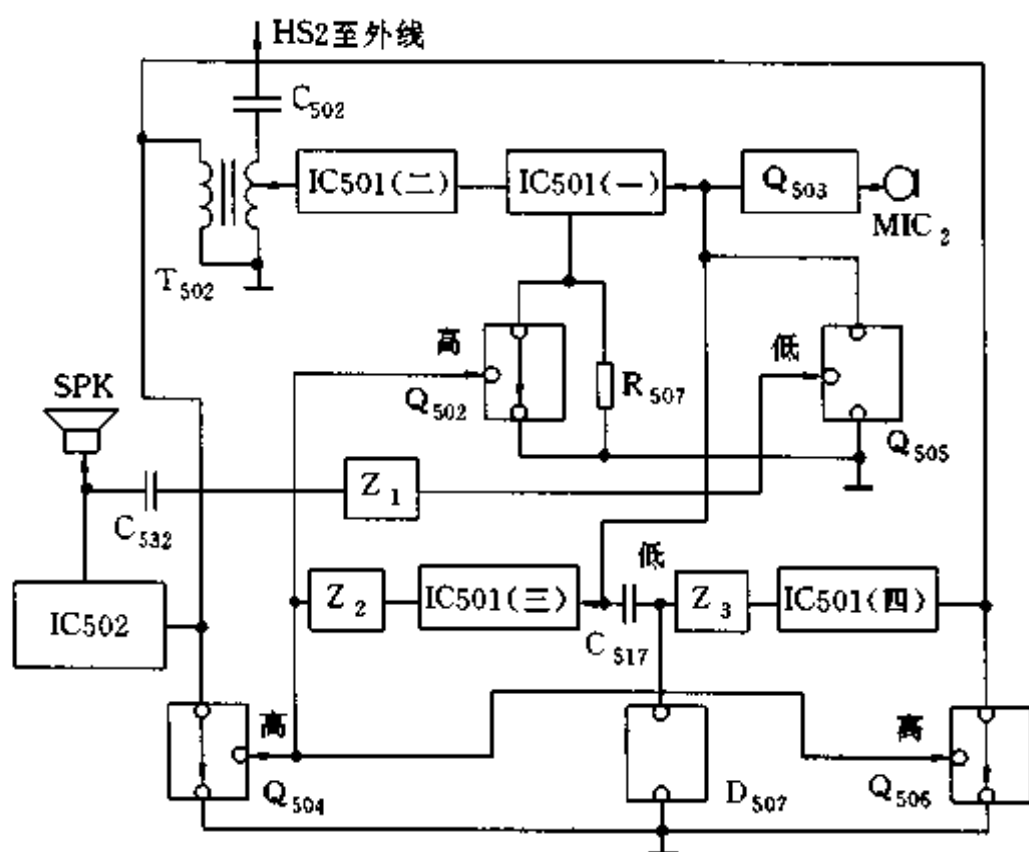


图 6-34 送话信号放大、送话控制信号放大、关闭受话电路方框图

第二路：使 Q_{504} 截止，受话信号全部进入 IC502 功率放大，扬声器受话最大。

第三路：使 Q_{506} 截止，受话控制信号全部进入 IC501(四)放大，经 IC501 第 7 脚输出高电位，使 D_{507} 保持导通，送话信号入地，IC501(三)保持无送话信号输入，IC501 第 1 脚输出低电位，保持 Q_{502} 、 Q_{504} 、 Q_{506} 截止。

(2) 送话信号放大、送话控制信号放大、关闭受话电路：

MIC2 输出的送话信号经 Q_{503} 前置放大分 2 路：

第一路：至 IC501(一)，信号放大后至 IC501(二)，阻抗变换至外线。

第二路：至 IC501(三)，送话控制信号被放大，经 IC501 第 1 脚输出高电位后再分 3 路。

第 1 路使 Q_{502} 导通，送至 IC501(一)，使送话信号放大(由于 R_{507} 短路)到最大，经 IC501(二)，阻抗变换至外线。

第 2 路使 Q_{504} 导通，受话信号全部入地。IC502 无受话信号输入，无扬声受话。另外，IC502 无输出， Q_{505} 截止，送话控制信号进入 IC501(三)放大，IC501 第 1 脚输出高电位，使 Q_{504} 、 Q_{502} 、 Q_{506} 保证导通。

第 3 路使 Q_{506} 导通，受话控制信号全部入地。IC501(四)无受话控制信号输入，经 IC501 第 7 脚输出低电位使 D_{507} 截止，送话控制信号全部进入 IC501(三)放大，IC501 第 1 脚输出高电位，使 Q_{502} 、 Q_{504} 、 Q_{506} 保持导通。

$Q_{501} \sim Q_{506}$ 的作用归纳为：

Q_{501} ：不拨号时导通，使 TBA820M 正常，拨号时截止，抑制 TBA820M 放大因拨号产生的噪声。

Q_{502} ：送话时导通，使 IC501(一)正常放大送话信号；受话时截止，抑制 IC501(一)放大侧音信号。

Q_{503} ：免提通话时送话放大。

Q_{504} ：送话时导通，短路 TBA820M 输入杂音信号；受话时截止，切断受话信号分流，使之全部进入 TBA820M 放大。

Q_{505} ：受话时导通，使 MIC₂ 输出经 Q_{503} 放大的杂音信号从 $Q_{505}(c \rightarrow e)$ 分流入地。

Q_{506} :送话时导通,使 T_{502} 第二路杂音信号分流入地,IC501(四)输出最小, D_{501} (0.7V)截止;受话时 Q_{506} 截止,切断 R_{502} 第二路信号使受话控制信号全部进入 IC501(四)。

3. 故障分析与维修

故障现象一:免提失效。

故障分析与维修:

手柄摘机时,电话机工作正常而免提失效,这种故障现象是控制开关或免提通话电路的电源电路不正常引起的。在免提状态下,测两外线输入间的电压。

(1) 若测量该电压为交换机的馈电压 48V(或 60V),则说明控制开关接触不良。应检查叉簧开关在挂机状态是否触良好,再检查免提开关 SA_{2-1} 是否正常。

(2) 若在免提状态时指示摘机灯亮,说明控制开关接触良好,一般是扼流圈 T_{501} 或 VD_{501} 开路。

(3) 若两外线间电压小于 3V,说明免提电路有短路,应检查稳压管 VD_{Z501} 、电容 C_{501} 是否被击穿短路,集成电路 IC 501、IC 502 是否损坏。

故障现象二:无免提送、受话。

故障分析与维修:

免提拨号正常,但无送受话,这种故障现象应先检查(免提状态时) VD_{Z501} 两端电压,正常时应为 8.2V。若电压过低,应检查 VD_{Z501} 是否损坏, C_{501} 是否漏电,否则查 IC 501、IC 502 是否损坏。如果 IC 501、IC 502 的第 4、6 脚电压基本正常,应检查静噪电路。正常情况下,不拨号时 VD_{514} 、 VD_{515} 两只二极管的负极是高电位,正极是低电位,反偏电压约为 2.5V。若测得两管均有 0.7V 的正向电压,说明故障是由于静噪电路不正常所致。应检查拨号集成电路的静噪信号输出脚是否与邻脚短路或与公共地线短路。若上述电路正常,一般是变器 T_{502} 的初级内部短路或 C_{502} 开路。

故障现象三:免提无接收。

故障分析与维修:

这种故障现象的主要原因如下:

(1) 测量 IC502 各管脚电压是否正常,若均为 0V,应检查第 6 脚是否虚焊,第 6 脚与 VD_{Z501} 印刷线有无断开;若电压很低,应查 C_{524} 是否漏电。

(2) 检查接收电路中 C_{526} 是否开路,控制开关 SA_{2-2} 是否接触不良,IC 502 的第 5 脚有无虚焊。

(3) 检查反馈电路中的 C_{527} 、 R_{534} 有无开路或本身不良,第 2 脚有无虚焊。

(4) 若上述电路正常,可在 IC 502 的第 3 脚进行碰触干扰,若扬声器中无声,一般是 IC 502 损坏;若扬声器中有较大的噪声,说明 IC 502 正常,故障在 IC 502 的第 3 脚以前的输入电路中。首先检查耦合电容 C_{528} 、电位器 RP_{501} 及 T_{502} 次级是否良好,高频旁路电容 C_{529} 有无内部短路或漏电。如果上述元件良好,可将 VT_{504} 的基极对地短路,若故障消失,说明控制电路不正常,由于 VT_{504} 的工作状态受两个电路的控制,可先检查静噪电路中 VT_{501} 的基极电压,正常时应为 0.6V,若为 0V,说明 VT_{501} 处于截止状态,其集电极输出的高电位使 VT_{504} 饱和,因而 IC 502 的输入信号被对地短路了,造成无接收输出,应查 VT_{501} 的基极电阻 R_{501} 是否开路, VT_{501} 本

身是否坏或虚焊,若 VT_{501} 集电极输出电压为 $0V$,说明故障与静噪电路无关。

(5) 检查发送检测电路,可按以下步骤去进行:

a. 将 VD_{507} 短路,若故障消失,则一般是接收检测电路不工作。可先检测 C_{515} 两端的直流电压,正常时电压约为 $1.7V$,若电压值正常,一般是 R_{520} 开路或阻值变大,否则为 VD_{507} 失效,若 C_{515} 两端电压为 $0V$,应检查 C_{514} 是否开路。 C_{513} 、 C_{512} 、 C_{515} 是否开路, R_{516} 是否正常,否则为 $IC 501$ 损坏。若 C_{515} 两端的电压过低,一般是倍压整流电路中 VD_{505} 或 VD_{506} 开路。

b. 检查 C_{519} 是否漏电或内部短路,当 C_{519} 漏电或短路时, $IC 501$ 的第 1 脚直流电压使 VD_{510} 导通, VT_{504} 饱和,将 $IC 502$ 接收放大器封锁,同时 VT_{506} 也饱和将受话检测电路的输入信号短路,更换 C_{519} 即可。

c. 若 C_{519} 及受话检测电路正常,就检查 VD_{508} 、 VD_{509} 、 R_{528} 组成的负反馈电路是否开路,由于 $IC 501$ 的第 1 脚输出电平与反馈电路的阻抗成正比,当反馈电路开路时,放大器将产生自激,故第 1 脚有信号输出,经倍压整流,在 C_{521} 两端有直流电压,使 VT_{504} 、 VT_{506} 都饱和,造成无接收的故障。

故障现象四:无送话。

故障分析与维修:

这种故障首先应检查发送前置放大器 VT_{503} 及发送检测电路工作是否正常。方法是:利用交换机的忙音或者拨号音,然后对送话器吹风或喊话,若扬声器中的忙音或拨号音消失,说明发送前置放大器和发送检测电路工作正常,故障出在发送中间放大级和缓冲放大级。

(1) 先查 $IC 501$ 的第 8 脚至第 14 脚间的静态电压;然后检查输入和输出电路。输入电路应查 C_{507} 是否开路或漏电,第 8 脚与第 12 脚间是否开路或引脚虚焊;输出电路应查 $IC 501$ 的第 14 脚有无虚焊,第 14 脚与 T_{502} 的中间抽头是否开路。另外,若 C_{506} 开路,中间放大级工作不正常,也无发送,如果发送放大器无异常,可将 VT_{502} 的集电极与地短路,若故障消失说明是发送检测电路不正常。

(2) 对发送检测电路可按以下步骤进行检查。

a. 测 $IC 501$ 的第 1、2、3 脚电压,正常时应分别为 $3V$ 、 $4V$ 、 $3V$,若第 3 脚电压为 $0V$,一般是 R_{521} 或 R_{523} 开路。

b. 检查发送检测输入电路中的耦合电容 CF 是否开路,检测灵敏度控制电路中的 R_{522} 、 C_{516} 及 RP_{504} 是否不良。

c. 检查 C_{519} 是否开路,倍压整流及滤波电路是否正常,当 VD_{510} 或 C_{519} 开路时, C_{521} 两端的电压为 $0V$,若 C_{521} 两端有 $2V$ 电压,一般是 R_{506} 或 VT_{502} 不良。

(3) 若发送检测电路正常,应检查接收输出检测电路,可先将 VT_{505} 的基极对地短路,若发送恢复正常,说明故障在接收检测电路中,一般是 C_{532} 漏电,直流信号使 VT_{505} 饱和,发送检测电路和输入信号被短路,使 C_{521} 两端的电压为 $0V$,更换 C_{532} 即可。

(4) 另外, $IC 501$ 本身损坏也会造成无送话故障。

二、MC34018 免提通话电路

MC34018 芯片是一种应用广泛、高质量的免提通话集成电路,它采用声控方式半双工免提通话,包含有发送放大器,扬声器功率放大器、衰减控制系统、背景噪声监控系统、发送与接收衰减器。其衰减控制系统不仅受相应的送话与受话电平控制,也受背景噪声电平的控制,芯

片直接由电话线供电,不需另接直流电源,芯片内部含稳压电源,音量控制可以用外接电位器来实现。

1. 主要特点:

- (1) 电源电压的工作范围在 6V~11V,额定值为 7.5V。
- (2) 在一块单片集成电路上完成了免提通话所需的全部电平检测和对衰减器的检测。
- (3) 用较大的时间常数监测背景噪声。
- (4) 采用对数放大器来对强信号进行压缩,以获得较宽的工作动态范围。
- (5) 扬声器功率放大器采用峰值限幅器来减少失真,在 25Ω 负载上输出额定功率为 100mW。
- (6) 芯片工作电源的基准电压都是稳定的。
- (7) 可以由芯片选择端控制电路处于工作方式或等待方式。
- (8) 具有受话音量线性控制。

2. MC34018 的内部方框图和引脚功能说明

(1) 内部电路组成及框图:

MC34018 芯片内含发送通道、接收通道、发送/接收控制和电压调整四部分,图 6-35 为 MC34018 内部原理方框图。MC34018 集成电路有 28 个引脚,有两种封装方式,一种是双列直插式(DIP)封装,另一种是无引线芯片(PLCC)封装,其引脚排列外形如图 6-36 所示:

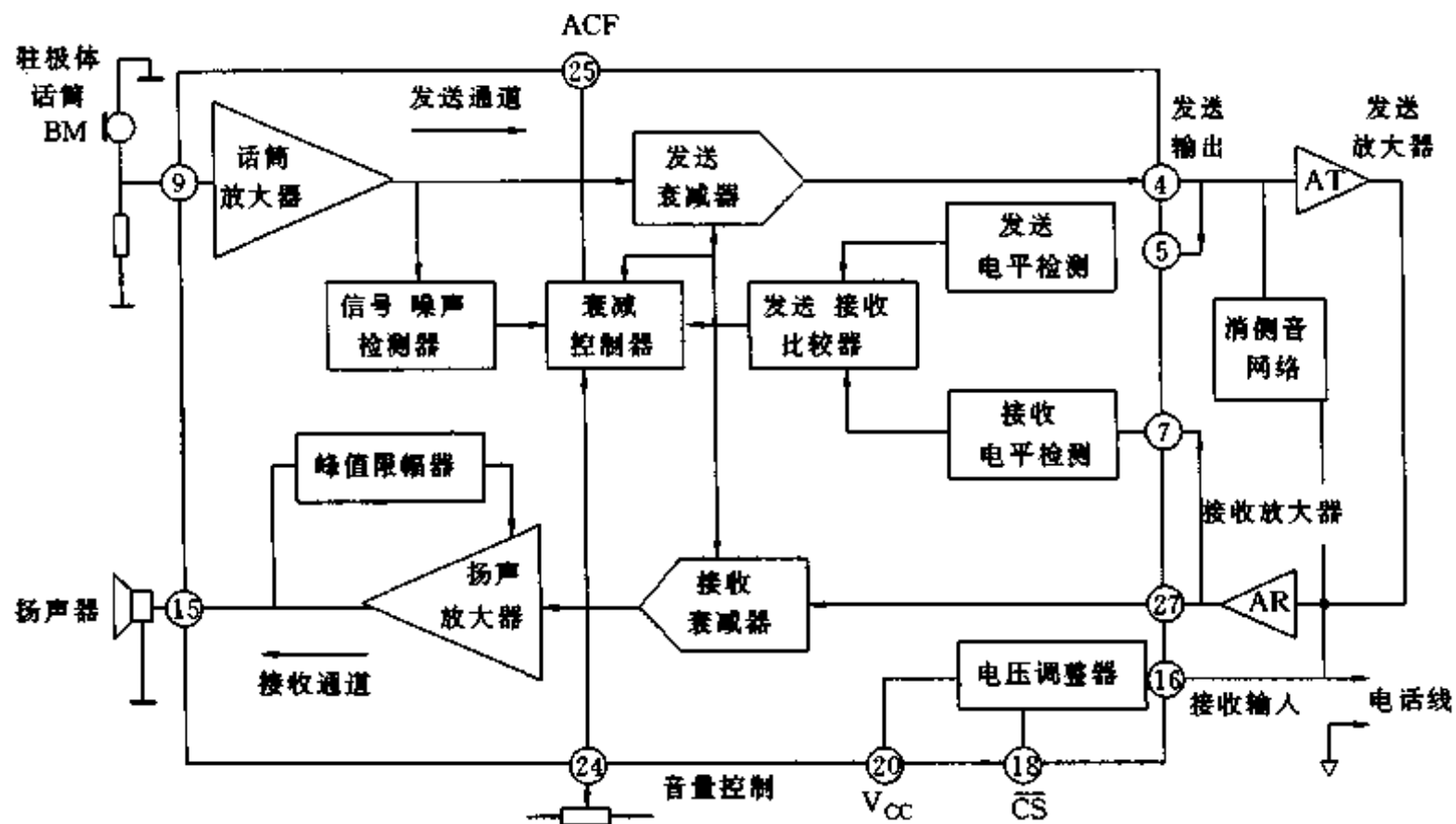


图 6-35 MC34018 内部原理方框图

(2) 引脚功能说明(参阅图 6-37):

第 1 脚(RR):参考电源端。通过 R_{40} 接地,为发送衰减器,接收衰减器提供基准电流。

第 2 脚(RTX):发送衰减器增益调节端。专门稳定发送衰减器的额定增益,发送通道的增益与接地电阻 R_{42} 的阻值成反比。

第 3 脚(TXT):发送衰减器输入端。其输入电阻为 5kΩ, C_{30} 是交流耦合电容。

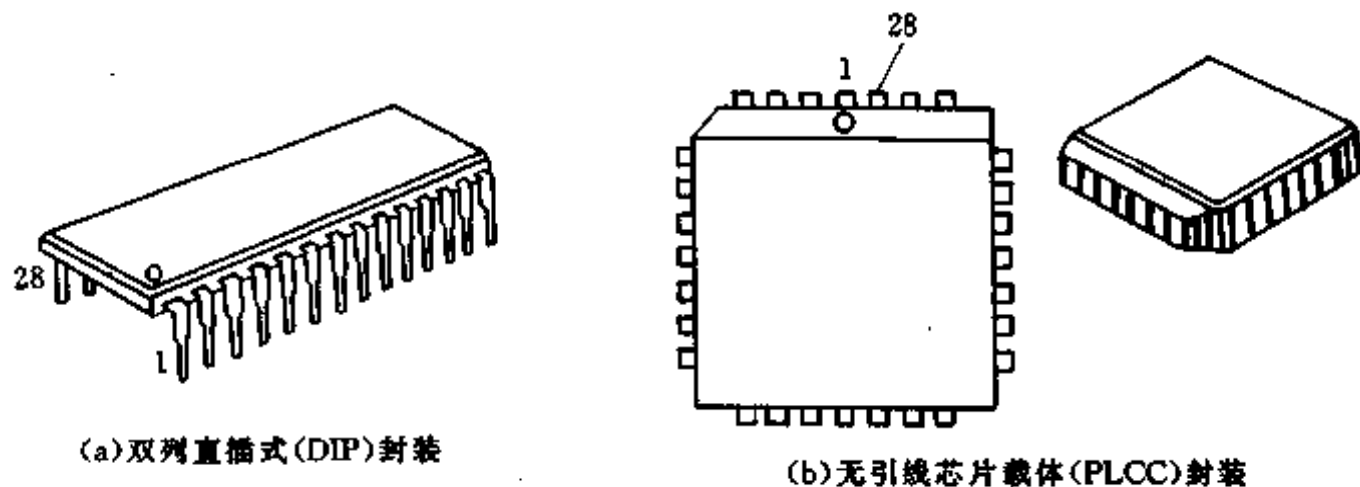


图 6-36 引脚排列外形图

第 4 脚(TXO):发送衰减器输出端。 R_{32} 是发送信号的衰减电阻。输出的送话信号一路耦合到发送电平检测器的输入端,另一路到外线。

第 5 脚(TLT):发送电平检测器输入端。 C_{28} 是交流耦合电容, R_{37} 是检测信号的调节电阻,改变它的阻值,可调节发送通道的灵敏度。

第 6 脚(TLO):发送电平检测器输出端。 R_{41} 、 C_{35} 确定送话停止后,发送、接收比较器将该系统保持于发送状态。

第 7 脚(RLI):接收电平检测器输入端。 C_{27} 是检测信号交流耦合电容, R_{36} 是检测信号的调节电阻,改变其阻值可调节接收通道的接收灵敏度。

第 8 脚(RLO):接收电平检测器输出端。 R_{34} 、 C_{36} 确定接收信号停止后,发送、接收比较器将该系统保持于接收状态。

第 9 脚(MCI):送话放大器输入端。输入阻抗为 $10k\Omega$ 。 C_{43} 是发送输入信号的交流耦合电容。

第 10 脚(MCO):送话放大器输出端。送话放大器的内部固定增益为 $34dB$ 。

第 11 脚(CP_1):信号/噪声检测比较器输入端。 R_{39} 、 C_{34} 、 C_{33} 的作用是保持第 11 脚有一个与背景噪声电平相一致的电压,使发送检测器将该脚的电压与来自第 12 脚的通话信号进行比较。

第 12 脚(CP_2):话音信号峰值检测端。通过 C_{37} 检测峰值话音信号,以便与第 11 脚上保持的背景噪声信号作比较,使送话检测器能将话音信号与背景噪声区别开。

第 13 脚(XDI):发送检测系统的输入端。送话放大器的输出信号由第 10 脚经 R_{37} 、 C_{29} 进行适当衰减后耦合到该脚,以决定送话检测电路的灵敏度。

第 14 脚(SKG):扬声功率放大器接地端。在正常使用时,该脚与第 22 脚间的电压不得超过 $10mV$ 。第 14 脚与公共地相接,与第 22 脚间为等电位。

第 15 脚(SKO):扬声功率放大器输出端。有交流信号输入时,该脚最大交流电流为 $100mA$,功率放大器内部固定增益为 $34dB$ 。

第 16 脚($V+$):直流正电源输入端。在免提通话状态时,二极管 VD_{14} 导通,由外线输入的直流信号经扼流圈 L 和 VD_{14} 加至该脚。 L 的作用是防止交流信号进入集成电路内部的电源调整电路, C_{25} 为交流滤波电容。

第 17 脚(AGC):自动增益控制端。它通过 C_{42} 与第 21 脚相接,其作用是稳定集成电路内部的扬声放大器增益控制环路,同时还控制着该电路的增益和衰减时间。

第 18 脚(\overline{CS}):芯片状态控制输入端。当该脚输入为高电平时($>1.6V$),集成电路处于等

待状态,电流为 0.5mA,当该脚为低电平时($\leq 0.6V$),集成电路处于通话状态。当扬声控制开关 SW 在“2”位置时,二极管 VD₅ 导通,第 18 脚为低电平 0.53V,电路进入通话状态,当 SW 在“1”位置时,VD₅ 与公共地端切断,第 18 脚被置于高电平($\geq 2.0V$),电路处等待状态,R₃₅是限流电阻。

第 19 脚(SKI):扬声功率放大器的输入端。输入阻抗为 20k Ω ,接收衰减器的输出信号经 C₄₀耦合至该脚,C₃₉是交流旁路电容。

第 20 脚(VCC):稳压电源输出端。正常输出电压为 5.4V,最大输出电流可达 3mA。

第 21 脚(VB):2.7V 电压输出端。这个电压被作为整个免提电路的虚地,驻极体送话器 BM 的工作电源由该脚提供,R₄₈是 BM 的偏置电阻,C₄₁是 BM 的交流滤波电容。

第 22 脚(GND):接地端。

第 23 脚(XDC):发送检测输出端。由 R₄₄、C₃₈确定发送信号停止后,控制部分将该系统保持于发送状态。

第 24 脚(VLC):音量控制端。与第 21 脚相接的 R₄₇、R₄₆组成的直流分压电路,改变 R₄₇的阻值可调节接收通道的输出电平,以控制扬声器声音的大小。

第 25 脚(ACF):衰减控制器滤波端。该脚与 C₃₃组成衰减控制器滤波电路。其作用是:当衰减器控制转换衰减电平时,减少噪音瞬态现象。

第 26 脚(RXO):接收衰减器输出端。它通过电阻 R₄₅与末级放大器的输入端第 19 脚进行交流耦合。

第 27 脚(RXI):接收衰减器输入端。输入阻抗为 5k Ω ,由外线送入的受话信号经 C₂₆耦合至该脚。

第 28 脚(RRX):与 R₃₄控制着衰减器的额定增益,接收衰减器的增益与 R₃₄的阻值成反比。

3. 电路及工作原理

(1) MC34018 组成的免提通话电路如图 6-37 所示。

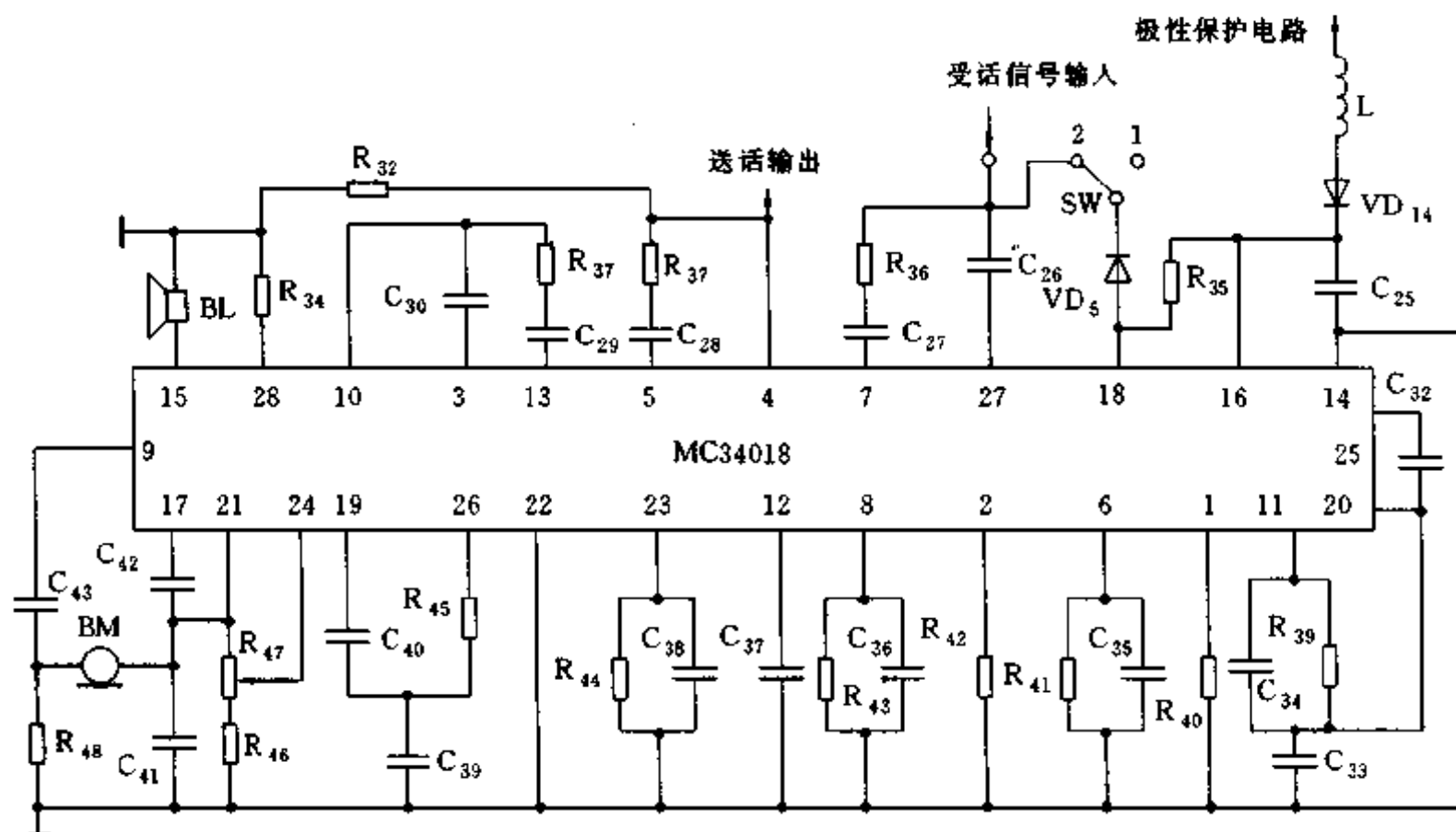


图 6-37 MC34018 组成的免提通话电路

(2) 工作原理:

发送通道信号由第 9 脚输入,第 4 脚输出,接收通道信号由第 27 脚输入,第 15 脚输出,发送/接收控制电路是 MC34018 的核心控制部分,当发送时,接收通道停止工作;当接收时,发送通道停止工作。它是通过衰减控制器控制发送衰减器和接收衰减器来完成的,在发送状态,第 4 脚输出的发送信号,使第 5 脚有检测信号电平输入而第 7 脚无检测信号电平输入,经过发送接收控制器,由衰减控制器控制发送衰减器处于最小衰减状态,而接收衰减器则处于最大衰减状态,消除了送话时的侧音效应。接收状态由于接收检测电平高于发送检测电平,衰减控制器控制接收衰减器处最小衰减状态,而发送衰减器则处于最大衰减状态,以消除受话反送现象。

信号/噪声探测器的反相输入端是第 11 脚同相输入端在内部与发送放大器输出相连,通常第 11、20 脚之间外接阻容并联电路,使电容器上储存一典型的背景噪声平均值的电压电平。信号/噪声探测器同相输入端的发送信号电平与第 11 脚反相输入端的背景噪声电平进行比较,输出一控制信号至衰减控制器,决定发送、接收衰减器处于衰减状态。

必须指出,衰减控制器的外接滤波器引出端第 25 脚,与电压调整器的输出端第 20 脚间的电压差的大小,反映了集成电路内部的工作状态。当 $\Delta U=6\text{mV}$ 时,发送衰减处于最小衰减状态,即发送通道工作,接收通道停止工作,此时为发送状态;当 $\Delta U=135\text{mV}$ 时,接收衰减器处于最小衰减状态,接收通道工作,发送通道停止工作,此时为接收状态;当 $\Delta U=65\text{mV}$ 时,处于空闲状态,调试过程中主要监测这一电压值。如果在空闲状态时 ΔU 偏离 mV 太多,会使免提扬声部分总是处于发送状态而造成接收音小或总是处于接收状态而发送音小,造成免提通话部分不能正常工作。在第 25 脚与第 20 脚之间跨接一只电容 C_{32} ,可使工作模式转换平滑。有的将 C_{32} 两端并联一只电阻,虽然可使 ΔU 容易调整到标准通道,却牺牲了发送和接收通道的增益。

4. 故障分析与维修

根据 HA86(I)P/TSD 电话机的电路原理图进行故障分析与维修,见附图 5 所示。

故障现象一:免提无效。

故障分析与维修:

这种故障现象是按免提开关后,不能拨号,也无送、受话。主要原因是叉簧开关 SA_{1-1} 或扬声开关 SA_{2-1} 不良。这两个是互逆式开关,在挂机状态, SA_{1-1} 的 1、3 间应闭合,如果 1、3 间接触不良,则整机电路不通。同时,当 SA_{2-1} 不良时,同样会造成整机电路不通。判断方法是:将外线 X_1 与极性保护电路中的 VD_4 负极直接相连,如果扬声器中有拨号音,便是 SA_{1-1} 或 SA_{2-1} 不良,可用镊子将开关拨好或用酒精清洗,否则换之。

故障现象二:不能免提通话。

故障分析与维修:

这种故障现象是按下免提开关后,拨号正常,但不能送话、受话,主要原因是:

(1) A_4 没有加上直流工作电源,可分别测稳压管 VD_{26} 、 A_4 的第 16 脚与第 22 脚间的电压,正常值应约为 9.5V 。若为 0V ,应检查 VD_{26} 、 C_{25} 是否被击穿短路,扬声开关 SA_{1-2} 的 1、3 间是否接触不良,扼流圈 L 是否断开, VD_{16} 是否内部断开, A_4 的第 16、22 脚是否虚焊或开路等。对 VD_{26} 、 C_{25} 可用开路法确定,其他可用短路法确定。

(2) A_4 的第 20 脚外接的滤波电容 C_{33} 严重漏电或被短路。因为第 20 脚为除扬声放大器输出以外的所有内部电路供电,正常状态时,第 20 脚的电压约为 5V。当 C_{33} 漏电严重或被短路时,会造成内部放大器直流工作电压过低或为 0V 而不能工作。

(3) 二极管 VD_{27} 对地开路。因为 A_4 的第 18 脚的电压控制着 A_4 的工作状态,当该脚电压大于 1.6V 时,内部系统处于备用状态,内部各放大器停止工作。第 18 脚正常电压应小于 0.7V。当测得该脚电压大于 1.0V 时,可能是 VD_{27} 开路所致。若将 VD_{27} 负极对地短路后,故障消失,应检查簧 SA_{1-3} 的 1、3 间接触是否良好,连接线有无断开,若将 VD_{27} 负极对地短路后故障仍存在,一般是 VD_{27} 内部开路或第 18 脚与 VD_{27} 间的印刷线断或虚焊。

(4) A_4 的第 1 脚外接电阻 R_{40} 开路或阻值过大。 R_{40} 控制着集成电路内部发送和接收衰减器的基准电流,当 R_{40} 开路或阻值过大时,将造成两个衰减器的基准电流为零或过小,使发送和接收衰减器不能进入正常工作状态,故送、受话全无,更换电阻 R_{40} 即可。 A_3 第 8 脚输出的交流信号应大于 100mV(利用拨号音作信号源),这时扬声器中应有较大的噪声。 A_4 第 24 脚的交流信号与 A_3 的第 8 脚电压几乎相等。若测得该脚电压约为 0V,应检查耦合电路中的 C_{26} 、 R_{35} 是否开路,若 C_{26} 、 R_{35} 坏,则更换之。若测得 A_3 第 8 脚交流电压为 0V,则是 A_3 不工作所致。若在 A_4 的第 27 脚干扰时,扬声器中将有很大的“喀喀”声,并伴有啸叫。

故障现象三:只能免提送话或只能受话。

故障分析与维修:

故障现象的主要原因: A_4 内部系统被固定在发送状态或被固定在接收状态。 A_4 内部的衰减控制决定着发送通道和接收通道的工作。当处于发送状态时 A_4 的第 20、25 脚之间电压差约为 6mV,当处于接收状态时,第 20、25 脚间电压差约为 135mV。为了区别,可将电路置于空闲状态,然后测第 20、25 脚间的电压差,正常值应约为 6mV。若小于 6mV,说明 A_4 内部系统被固定在发送状态,若大于 135mV,则说明 A_4 内部系统被固定在接收状态,前者是 C_{32} 的容量过小或开路。只要将 C_{32} 更换即可。若第 20、25 脚电压差基本正常,则按以下两种情况分析:

(1) 能送话但无受话的主要原因是:

a. 无受话信号输入。 $MC34018$ 的受话信号是取自手柄通话电路中的 A_3 第 8 脚。在免提状态时无输入而不能受话。利用拨号音作信号时,第 19 脚交流电压约为 16mV,当在第 19 脚进行碰触干扰时,受话器中有很大的“喀喀”声,且伴有啸叫。

b. 无接收检测信号输入, A_4 第 7 脚与 R_{36} 、 C_{27} 组成接收检测电路,当 R_{36} 、 C_{27} 有开路或 R_{36} 的阻值过大时,将造成接收检测信号达不到规定值,检测信号只能将接收衰减器置于最大衰减状态,造成无受话输出,正常情况下,第 7 脚的交流电压与第 27 脚的交流电压几乎相等。若测得第 7 脚交流电压为 0V,一般是 R_{36} 、 C_{27} 开路或 R_{36} 阻值过大。

c. A_4 内部的免提扬声放大器无信号输入。接收衰减器输出的受话信号必经过第 26 脚外接电阻 R_{45} 和耦合电容 C_{40} 加至扬声放大器的输入端第 19 脚。当 R_{45} 、 C_{40} 开路时会造成扬声放大器无信号输入。

d. A_4 的第 28 脚对地电阻过小。第 28 脚对地直流电阻控制着接收衰减器的额定增益,其对地电阻的阻值与增益成正比关系。在扬声状态时,第 28 脚对地电阻为 10k Ω 左右。通常是三极管 VT_{22} 被置于饱和导通状态或 C_{23} 被短路,可将 R_{34} 开路,若电路恢复正常,则是 VT_{22} 或 C_{23} 不良所致。

e. 扬声输出电路开路。扬声输出电路与振铃电路共用一个扬声器,工作状态通过开关转

换。若振铃正常,应检查转换开关 SA₂₋₂及相关的连线及耦合电容 C₃₁是否开路。

(2) 有受话而无送话的主要原因是:

a. 送话器 BM₂ 不工作。先测量 BM₂ 的直流电压,正常值约 1.7V,测量时应直接测 BM₂ 的两个接线端子,不要对地测量。因为 BM₂ 与公共地之间串有一只压电阻 R₄₆。若测得 BM₂ 电压为 0V,应检查 R₄₆是否开路,BM₂ 与集成电路第 21 脚间是否接触良好,若电压基本正常,应检查耦合电容 C₄₃是否开路。

(3) 发送输出电路,送话信号经 A₄ 的第 4 脚,C₄₄、R₃₂和 C₂₁耦合至 A₃ 的第 2 脚,由 A₃ 放大后从第 14 脚输出,若手柄通话时正常,免提无送话一般是 R₃₂或 C₄₄开路,应更换之。

(4) A₄ 无发送检测信号输入,当发送检测输入电路中的 R₃₇、C₂₈开路时,A₄ 的第 5 脚无发送检测信号输入,A₄ 内的衰减控制器将是发送衰减器处于最大衰减状态,故造成无送话。重点检查 R₃₇、C₂₈是否开路,第 5 脚是否虚焊。

(5) A₄ 第 10 脚与第 3 脚之间的耦合电容开路,第 10 脚是 A₄ 内部送话放大器的输出端,该脚同时向发送衰减器第 3 脚和发送系统第 13 脚提供输入信号,当 C₃₀开路时,发送衰减器无送话信号输入,故不送话。

(6) 由于 MC34018 组成的免提通话电路只能工作于单工状态,因而当发送放大器工作时,接收放大器被封锁。利用这一特点,当电路出现不送话故障时,可在送话输入端 A₄ 的第 9 脚进行碰触干扰。若扬声器中出现封锁时,说明 MC34018 工作正常,故障出在 A₄ 送话输入电路或 A₃ 的第 2 脚输入电路中,查 C₄₄、C₄₄、R₃₇、C₂₈是否开路。否则应检查送话检测输入电路,检查 R₃₇、C₂₈是否开路以及 MC35018 本身是否正常。

故障现象四:送话声音过小。

故障分析与维修:

这种故障现象是由于 A₄ 的第 2 脚外接电阻 R₄₂控制着发送系统的额定增益,发送增益与 R₄₂的阻值成反比。当 R₄₂开路或阻值过大时,将使送话声音明显减小,甚至无送话。R₄₂的阻值一般为 9kΩ,在电路无异常的情况下,可适当减小 R₄₂的值以提高发送电平。

故障现象五:受话声音过小。

故障分析与维修:

造成这种故障的主要原因是:

(1) 手柄通话电路中 A₃ 输出的受话电平过低正常时,A₃ 的第 8 脚输出的受话信号应大于 100mV。可用万用表交流挡去检测。

(2) A₄ 受话输入电路中的 R₃₅阻值过大或 C₂₆的容量过小。检测并更换损坏的元件。

(3) A₄ 内部接收系统的增益过低,A₄ 内部系统的额定增益与第 28 脚外接电阻的阻值成正比。当 C₃₃漏电或 VT₂₂处于微导通状态,都将造成第 28 脚对地电阻值减小,接收系统的增益也减小,造成免提受话音减小。可用开路来确定,即将 VT₂₂的发射极悬空。

故障现象六:送、受话声音均小,且噪音大。

故障分析与维修:

这种故障一般是由于 A₄ 获得的直流电源功率太小造成。免提通话电路需要的工作电压较高和工作电流较大,正常情况下,外线馈电源的开路电压应为 48V,馈电流必须大于 23mA,

当外线输入的电源功率过小时,则 A_4 不能进入正常的工作状态。

造成该故障的主要原因有:

(1) 稳压管 VD_{26} 的动态特性不好或 C_{25} 漏电。

当 VD_{26} 不良或 C_{25} 漏电时, A_4 的第 16 脚电压下降,输入的电流也减小,若 VD_{26} 、 C_{25} 无异常,应检查 VD_{26} 的正向压降是否过大,可用短路法确定,更换不良的元件。

(2) 外线输入的电压过低,电流过小。当用户环路电阻过大时,由于直流信号受到的衰减大,馈入到电话机的电流过小,造成话机不能正常工作。应检测并作出判断。

5. MC34018 各引脚的参考电压

MC34018 引脚的参考电压如表 6-2 所示,供维修时参考。

表 6-2 MC34018 各引脚参考电压

引 脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
发送状态电压(V)	2.0	2.0	1.4	2.2	2.8	2.6	2.8	2.6	2.7	2.8
接收状态电压(V)	2.0	2.1	1.5	2.3	2.8	2.7	2.8	2.8	2.6	2.7
引 脚	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
发送状态电压(V)	2.5	2.6	2.7	0	3.0	9.2	1.7	0.5	0	5.3
发送状态电压(V)	2.6	2.7	2.7	0	3.0	9.4	1.6	0.5	0	5.3
引 脚	21	22	23	24	25	26	27	28		
发送状态电压(V)	2.8	0	2~3	2.0	5.3	2.2	1.4	2.0		
接收状态电压(V)	2.8	0	2~3	2.0	5.2	2.2	1.5	2.0		

本章小结

(1) 通话电路是电话机的重要组成部分,它一般由电声转换部件、消侧音电路、送受话放大电路和静噪电路等组成。它的主要作用是完成声音的转换和送、受话双向通话。

(2) 消侧音电路的作用是抑制送话信号回授到受话电路中,防止侧音对通话产生不良影响。

(3) 分立元件构成的手柄通话电路,其送受话电路采用多种电路形式。本节对电话机的实际通话电路进行详细剖析。

(4) 通话电路广泛采用了集成电路通话电路。本节对 TEA1062、TEA1060 系列集成电路的典型应用电路作了详细介绍,包括集成电路的主要特点、引脚功能说明、芯片的工作原理及其检测与维修。

(5) 由分立元件构成的免提通话电路。

(6) 对专用免提集成电路 MC34018 和 LM324 与 TBA820M 组成的免提电路的主要特点、引脚功能、芯片工作原理及其典型应用电路的原理与维修作了详细的分析,并介绍了检修的思路和方法。

思考与练习

- (1) 电话机的通话电路主要由哪几部分组成？各部分的作用是什么？
- (2) 通话电路有什么性能要求？
- (3) 送话电路和受话电路分别有哪几种类型的自动音量控制电路？画出各个电路的简图，并叙述音量自动控制的原理。
- (4) 消侧音电路有哪几种类型？试述其工作原理。
- (5) 请说出几种常见的专用通话集成电路并画出引脚外形图，说明其引脚功能。
- (6) 在附图 1 的通话电路中，如以下元件出现问题将引起什么故障现象？
 - a. VR_{201} 虚焊
 - b. VD_{Z201} 短路
 - c. R_{209} 断路
 - d. C_{207} 短路
 - e. R_{114} 断路
 - f. C_{212} 短路
- (7) 根据 TEA1062、TEA1060 系列的典型应用电路，试归纳通话电路维修步骤和方法。
- (8) 试分析 HA868(■)P/TSD 型电话机的拨号静噪功能是如何实现的？
- (9) 试画出 HA868(■)P/TSD 型电话机的消侧音电路，并分析其工作原理。

实验十二 分立元件通话电路常规测试

一、实验目的

- (1) 识别分立元件通话电路元器件并熟悉其在印刷板上的安装部位。
- (2) 能对照电路图或者无图纸时熟悉通话电路元件印刷电路信号流程。
- (3) 掌握分立元件通话电路检测点及方法。
- (4) 学习用示波器测量音频信号波形。

二、实验器材

- (1) 分立元件通话电路话机一部；
- (2) 电话机测试仪一台；
- (3) 万用表；
- (4) 镊子；
- (5) 示波器。

三、实验内容

1. 通话性能测试

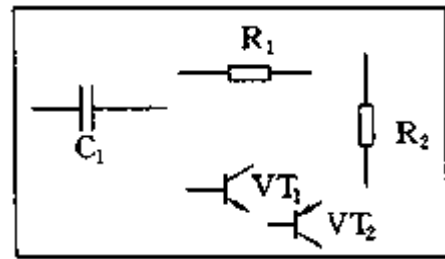
- (1) 送话测试：电话机和测试仪连接好，按下发送键，对话筒吹气，应能听到较大“沙沙声”，测试仪信号电平指针剧烈摆动。
- (2) 受话测试：连接好测试仪，按下接收键，应能从听筒里听到较大的拨号长鸣音。

2. 熟悉通话电路元件

拆开电话机外壳，如电话机有图纸则可按照图纸找出分立元件通话电路，然后对照图纸绘

制出元件在印刷板正面的安装位置并标明元件代号。方法如图实 12-1 所示。

如果电话机无电路图,则送话元件、受话元件不好找准确,对于这种情况,可以参见图实 12-2 典型的分立元件通话电路图按一定方法寻找。

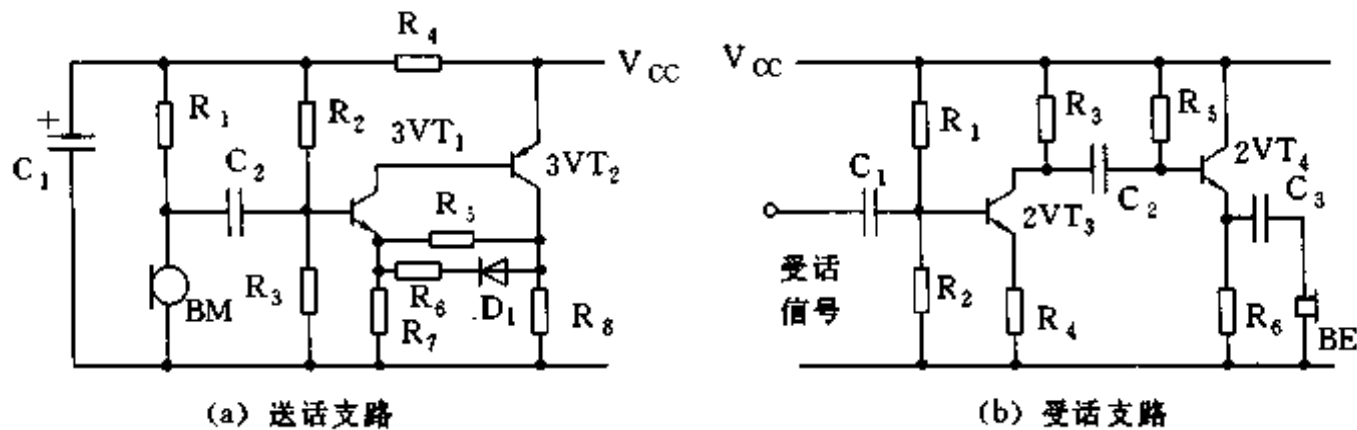


图实 12-1

方法如下:

(1) 送话支路:

a. 找话筒焊点 BM、MIC+;



图实 12-2 典型分立元件通话电路图

- b. 顺话筒焊点找出耦合电容;
- c. 找第一级放大器的基极;
- d. 找第二级放大器的基极;
- e. 按照同一系列代号寻找,如 3VT₁、3VT₂ 等。

(2) 受话支路:

- a. 找受话器焊点 BE;
- b. 顺受话器焊点找放大管的 c 或 e 极;
- c. 按照同一系列代号寻找,如 2VT₃、2VT₄ 等。

3. 分立元件通话电路常规测试

(1) 送话支路:用镊子从话筒焊点直到放大器输入输出端进行碰触,应能听到喀喀声,同时,可用万用表 2.5V 直流档测放大器的静态工作点电压,测三极管 b、e 极应为 0.6V~0.7V 电压。

(2) 受话支路:可用万用表 R×1Ω 挡从受话器焊点直到放大器输入端碰触,应有喀喀声,同时,也可用万用表测三极管 b、e 极应为 0.6V~0.7V 正常电压。

4. 示波器测音频信号波形

(1) 发送状态:测试仪置于发送状态,对着话筒发声,用示波器探头从话筒焊点开始直到两级放大器检测信号波形。

(2) 接收状态:测试仪置于接收状态,用示波器测放大器直到受话器的音频信号波形。

四、练习

- (1) 画出分立元件通话电路元件分布图。
- (2) 画出音频信号波形图。

实验十三 分立元件通话电路故障模拟

一、实验目的

- (1) 了解分立元件通话电路故障现象及原因。
- (2) 学会检测、分析通话电路故障的方法。

二、实验器材

- (1) 分立元件通话电路电话机一部；
- (2) 电话机测试仪一台；
- (3) 万用表；
- (4) 示波器；
- (5) 电烙铁、镊子。

三、实验内容

(1) 输入耦合电容短路：

先将正常话机送话支路放大器的工作电压检测，然后将输入耦合电容用镊子短路，吹话筒，听测试仪有无喀喀声，并测试放大器的 b、e、c 结电压与正常值对比。

(2) 送话放大器集电极负载电阻开路：

先检测两级放大器正常工作电压，然后将第二级放大器集电极负载电阻开路，看有何故障现象，并测试三极管电压数据分析原因。

(3) 话筒音量调节元件开路：

将正常话机的放大器工作电压进行检测，并记录，然后将两级放大器之间的反馈电阻（调节话筒音量）开路，看故障现象并检测三极管电压，分析原因。

(4) 受话支路耦合电容开路：

用示波器观测两级放大器输入、输出端及耳机焊点音频信号波形，断开输入耦合电容，观测示波器波形变化，记录故障现象。

(5) 受话支路耦合电容短路：

先测试正常话机受话放大器工作电压并记录然后将耦合电容用镊子短接，看故障现象，并检测受话放大器工作电压，分析原因。

(6) 放大器工作状态改变包括 b、e 结短路，c、e 结短路：

可先测出送话、受话放大器正常电压，然后用镊子短接送话支路第一级放大器 be 结，看故障现象，短路 ce 结看故障现象，并分析。做完后，再用镊子短接受话支路第二级放大器 be 结，ce 结分别将故障现象作好记录并分析原因。

四、练习

将实验内容填入表实 13-1 实验报告中。

表实 13-1 实验报告

故障元件	故障现象	正常值(电压)			故障值(电压)			分 析	
			b	c	e		b		c
C ₁ 短路		VT ₁				VT ₁			
		VT ₂				VT ₂			
R ₄ 开路		VT ₁				VT ₁			
		VT ₂				VT ₂			
R ₅ 开路		VT ₁				VT ₁			
		VT ₂				VT ₂			
C ₃		VT ₁				VT ₁			
		VT ₂				VT ₂			
C ₃ 开路									
VT ₁ be 短路									
VT ₁ ce 短路									
VT ₃ be 短路									
VT ₃ ce 短路									

实验十四 分立元件通话电路故障检修

一、实验目的

学会分立元件通话电路的检修方法,培养检修通话电路故障的实作能力。

二、实验器材

- (1) 分立元件通话电路电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表;
- (4) 示波器;
- (5) 电烙铁、镊子、9号针头、短路线、大阻值电阻。

三、故障检修

先进行故障设置,如耦合电容开路、短路,送受话放大器 be、ce 短路。学生动手检修后完成实验报告。

表实 14-1 实验报告

话机型号:		检修二:		检修时间:	
故障现象一:		故障现象二:		故障现象三:	

(续表)

话机型号:	检修二:	检修时间:
初判范围:	初判范围:	初判范围:
检修步骤及数据:	检修步骤及数据:	检修步骤及数据:
故障元件:	故障元件:	故障元件:
结论:	结论:	结论:

实验十五 集成通话电路常规测试

一、实验目的

- (1) 识别通话电话元器件,熟悉其在印制板内的安装位置。
- (2) 检测通话集成电路正常工作电压、在路电阻,以便维修时比较。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;

三、实验内容

- (1) 检测电话机的通话性能:

a. 送话测试,将电话机接在测试仪的测试口,打开电源开关,按下发送键,对着话筒吹气,应能听到测试仪发出的“喀喀声”,同时信号电平指针剧烈摆动。

b. 受话测试,将电话机和送话测试一样与测试仪连接,打开电源开关,按下接收键,听筒里应能听到较大的拨号长鸣音,同时信号电平指针摆向右边。

- (2) 熟悉通话电路元件:

拆开电话机外壳,按照电路图寻找通话电路元件,熟悉通话电路元件在印制板上的位置,然后在纸上画出元件位置图,并标明元件代号。

- (3) 检测通话集成电路 TEA1061 在路电阻:

a. 电话机断电, $R \times 1k\Omega$ 挡红表笔接地,黑表笔接 TEA1061 各引脚,检测正向电阻,并记录填表。

b. 黑表笔接地,红表笔接 TEA1061 集成电路各脚,检测反向电阻并记录填入表实 15-1。

表实 15-1 实验记录

TEA1061 引脚序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
正向电阻(kΩ)																		
反向电阻(kΩ)																		

- (4) 检测通话集成电路 TEA1061 正常工作电压:

万用表黑表笔接地。红表笔依次检测 TEA1061 集成电路各引脚电压并记录填入表实 15-2, 注意 1、15、16、14 脚电压。

表实 15-2 实验记录

TEA1061 引脚序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电压值																		

实验十六 集成通话电路故障模拟

一、实验目的

- (1) 熟悉通话集成电路元件作用及元件损坏引起的故障现象。
- (2) 学会检测方法, 培养检测通话集成电路的能力。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁、镊子、针头等工具。

三、典型故障模拟

(1) 电压正端稳压二极管短路、滤波电容短路:

a. 将通话集成电路 TEA1061 第 1 脚 V_{DD} 端外的 VD_{Z201} , C_{201} 分别用镊子短路, VD_{Z201} 可以反接, 观察故障现象, 并记录。

b. 检测电话机外线接头焊点电压是否为 $8V \sim 12V$, 检测主控管 VT_{102} 的 b、c、e 极是否为 $5V \sim 7V$, 此时可能测试仪绿灯不亮, 即话机电源工作不正常。

(2) 正电源退耦端电阻开路:

a. 将通话集成电路 TEA1061 的第 15 脚与第 1 脚间电阻 R_{209} 开路观察故障现象, 并作记录。

b. 检测通话集成电路 TEA1061 的第 10 脚 (V_{DD}), 第 15 脚 (V_{CC}), 第 16 脚 (REG) 端电压并与正常电压值比较, 作测试数据记录。将 R_{209} 开路, 测 TEA1061 集成电路的第 1 脚 = V, 第 15 脚 = V, 第 16 脚 = V。

(3) 正电源退耦电容短路:

a. 将 TEA1061 集成电路第 15 脚的外接电容 C_{212} 短路, 观察故障现象, 并作记录。

b. 检测 TEA1061 集成电路的第 1、15、16 脚电压并与正常值比较, 作数据记录。

(4) 稳压器退耦电容短路:

a. 将 TEA1061 集成电路的第 16 脚 (REG) 端外接电容 C_{206} 短路, 观察故障现象, 并作记录。

b. 检测 TEA1061 集成电路的第 1、15、16 脚电压并与正常值比较, 将数据记录。

(5) 静噪电路故障:

- a. 将电阻 R_{117} 开路或者将 HM9114A 的第 8 脚 M 端对地短路, 观察故障现象, 作好记录。
- b. 检测 HM9114A 的第 8 脚 M 端, TEA1061 的第 14 脚 M 端电压并与正常值比较, 作好记录。

c. 分析故障原因。

(6) 稳流电阻开路:

- a. 将 TEA1061 第 9 脚的外接电阻 R_{212} 开路, 观察故障现象, 并作记录。
- b. 分析原因。

(7) 送话通路电容短路、开路:

- a. 将 TEA1061 集成电路第 8 脚外接的送话通路耦合电容 C_{213} 开路, 观察故障现象并检测第 8 脚电压, 用镊子碰第 8 脚, 移动至 C_{213} , 听筒是否有喀喀声, 分析故障原因。
- b. 将 C_{213} 短路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路第 8 脚电压, 用镊子从第 8 脚碰触, 并移动至 C_{213} , 听筒是否有喀喀声。

(8) 受话支路耦合电容开路:

- a. 将电容 C_{203} 开路, 观察故障现象, 并作记录。
- b. 用万用表 $R \times 1\Omega$ 挡碰触第 5 脚, 并移动至 TEA1061 集成电路第 11 脚和 C_{203} 之间, 听筒里是否有“喀喀”声。

c. 分析原因。

(9) 送话音量调节电阻开路:

- a. 将 TEA1061 集成电路的外接电阻 R_{203} 开路, 观察故障现象, 并作记录。
- b. 分析原因。

(10) 消侧音元件开路:

- a. 将消侧音元件 R_{202} 、 R_{203} 、 R_{206} 、 R_{205} 等开路, 观察故障现象, 并作记录。
- b. 检测 TEA1061 集成电路第 1、11、18 脚电压变化情况。
- c. 分析原因。

四、练习题

电话机的不通话故障应从哪几方面进行检修?

实验十七 集成通话电路故障检修

一、实验目的

训练通话电路故障维修, 培养分析判断, 检修集成通话电路故障的能力。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话测试仪一台;
- (3) 万用表一只;
- (4) 电烙铁、镊子、针头等工具。

三、故障维修

(1) 在课前设置好三个故障,可将通话电路元件任选三个自由组合而成,可参考以下器件: R_{209} 开路、 VD_{2201} 反接、 C_{212} 短路、 C_{206} 短路、 R_{212} 开路、 VR_{201} 电位器旋转、 R_{117} 开路、HM9114A的第8脚对地短路、 C_{213} 开路、 C_{213} 短路、 R_{214} 开路、 C_{203} 开路、 R_{202} 、 R_{203} 、 R_{204} 、 R_{205} 、 R_{206} 开路。

(2) 学会运用测试仪观察故障现象、进行检修并完成实验报告的填写。

表实 17-1 实验报告

话机型号:	检修人:	检修时间:
故障现象一:	故障现象二:	故障现象三:
初判范围:	初判范围:	初判范围:
检修步骤及数据:	检修步骤及数据:	检修步骤及数据:
故障元件:	故障元件:	故障元件:
结论:	结论:	结论:

第七章 电话机整机电路分析与维修

学习要点:

- (1) 了解电话机整机电路的原理与工作流程。
- (2) 掌握电话机整机电路的常见故障的分析与维修。

在前面几章的学习中,我们已经掌握了电话机的拨号、通话、振铃各单元电路的基本知识,把这些单元电路有机地组织在一起构成了完整的电话机。为了进一步掌握电话机的工作原理,能看懂电话机原理图,并能全面分析、判断和检修电话机的故障能力。本章将介绍几种较有代表性的电话机的原理分析及故障的检修、排除方法。

第一节 HA998(Ⅱ)P/T型电话机

一、电话机的主要功能

HA998(Ⅱ)P/T型电话机是洛阳电话机设备厂的产品,可适用各种制式的交换设备,对于24V~60V范围供电的电话网都适用,HA998(Ⅰ)P/T型电话机的拨号、振铃及通话三部分电路全由集成电路来构成。它的主要功能有:

- (1) 采用脉冲或双音频两种拨号方式:

在电话机的右后方有一个P/T选择开关,可根据需要选用其中一种拨号方式。

- (2) 具有拨号暂停功能:

键盘上的“*”键为暂停键,拨号时按该键,可使拨号过程插入3.3s的暂停时间。

- (3) 具有最后码重拨功能:

在脉冲拨号方式,欲重拨上次发出的号码,可按一下“#”键或“RD”键均可;在双音频拨号时,“#”与“*”键为程控特种业务键,重拨只能按“RD”键。

- (4) 具有“R”键功能:

在电话机右下方有“R”键时间选择开关,使用者可根据需要选用100ms或600ms两种“R”键时间参数中的一种。中断时间为100ms时,“R”键作为程控特别服务键使用;中断时间为600ms时,“R”键则作为挂机键使用。

- (5) 具有受话增音功能:

通话时若感到音量偏小时,只要按下“受话音量”键,即可增大受话音量。

二、整机电路分析

HA998(Ⅰ)P/T型电话整机电路原理图见图7-1,印刷板上的元件排列见图7-2。

HA998(Ⅰ)P/T型电话机主要由电源电路、振铃电路、送话放大器、受话放大器、拨号电路、自动音量控制、静噪电路等构成,其整机电路结构框图见图7-3。

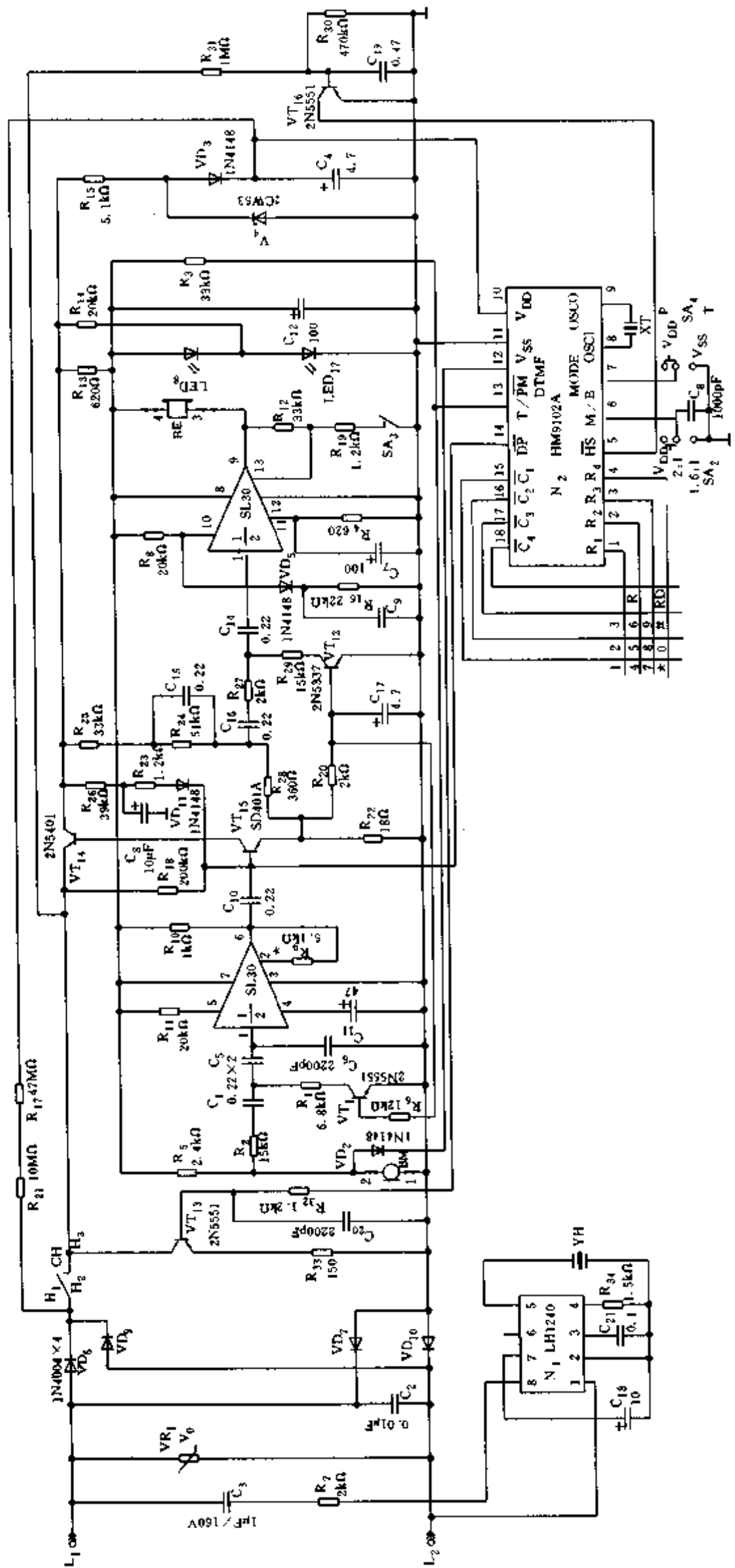


图 7-1 HA998(I)P/T 型电话整流机电路原理图

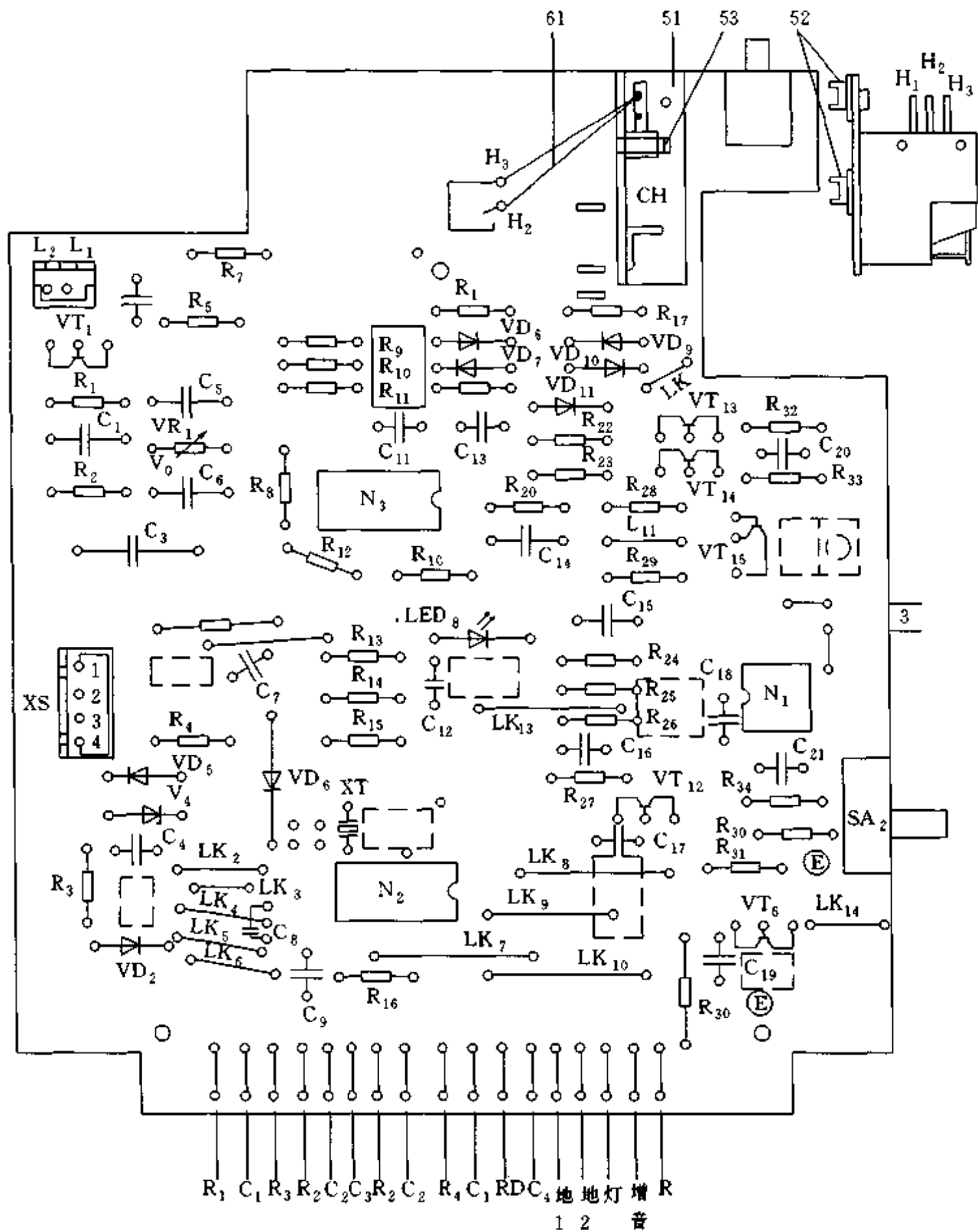


图 7-2 HA998(1)P/T 型电话整机元件排列

1. 振铃电路

由 N_1 集成电路等组成振铃电路, 铃流信号从 L_1 、 L_2 输入, 经过隔直流电容 C_3 和限流电阻 R_7 输入 N_1 的第 1、8 脚之间。 C_{18} 为直流电源滤波电容, 输出铃流信号的音调高低由 R_{34} 控制, 双音频切换速率 f_L 由 C_{21} 控制, 铃流信号由第 5 脚输出, 驱动压电蜂鸣器发出铃声。

2. 拨号电路

脉冲/双音频兼容拨号电路由 N_2 (HM9102A) 及 VT_{13} 、 VT_{14} 、 VT_{15} 、 VT_{16} 等元件组成。在摘

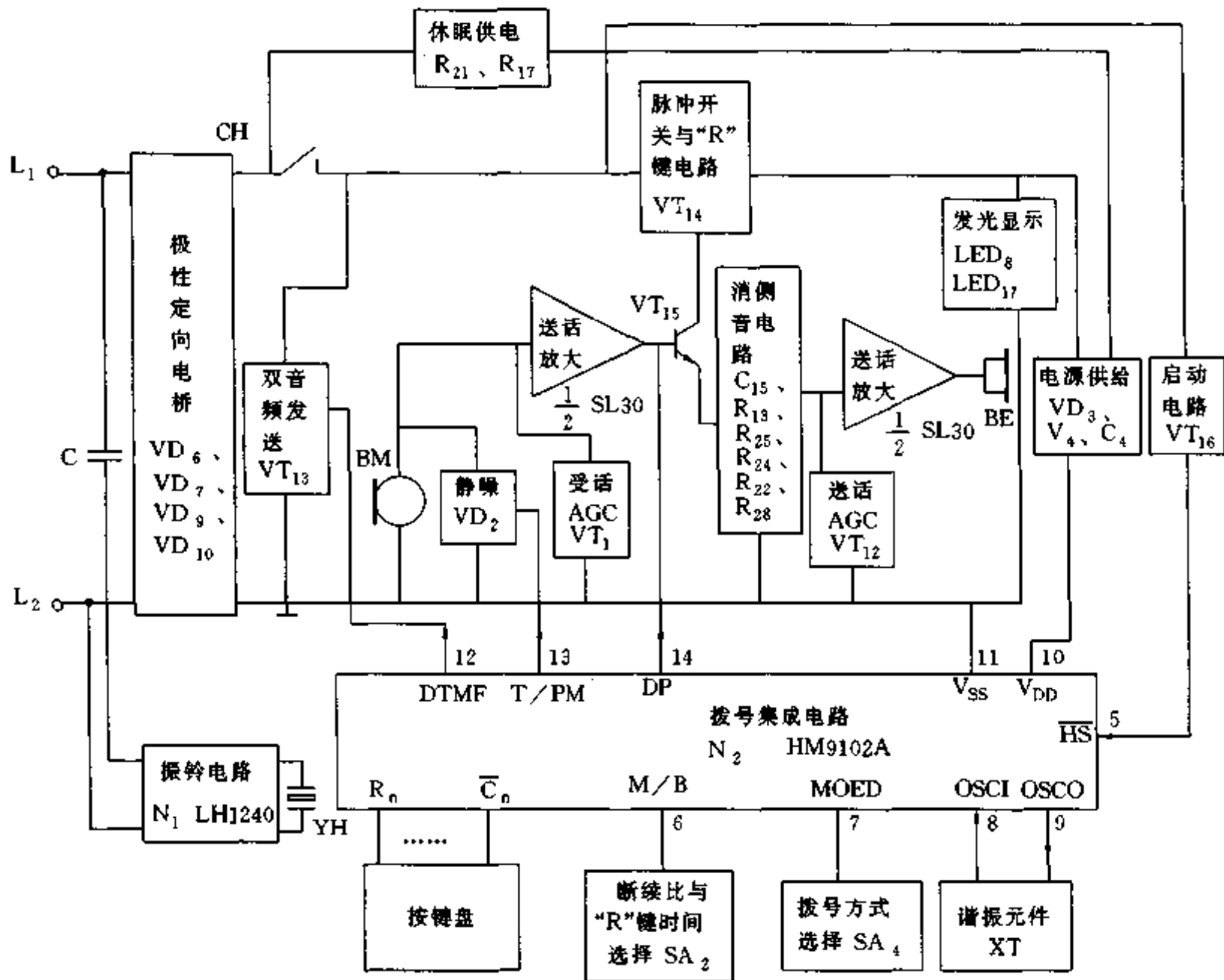


图 7-3 整机电路结构框图

机状态下,叉簧开关 CH 闭合,外线送来的直流电压通过极性定向电路、叉簧开关 CH、脉冲开关管 VT_{14} 及 R_{15} 、 VD_3 向 N_2 的第 10 脚 (V_{DD} 端) 供电, R_{15} 、 V_4 组成稳压电路, C_4 起滤波和存储电能的作用,在电路送“断”脉冲时,由 C_4 放电维持向 N_2 供电。 VD_3 为隔离二极管,在 C_4 放电时处于截止状态,阻断了 C_4 向外电路放电的通路,使 C_4 上的电压下降较为缓慢。在挂机状态下 R_{21} 、 R_{17} 能为 N_2 提供 $5\mu A$ 左右的记忆存储电流,以保持重拨码不丢失。

启动电路由 VT_{16} 、 R_{30} 、 R_{31} 、 C_{19} 组成, N_2 的第 5 脚为启动端。在摘机后, R_{31} 提供正向偏流给三极管 VT_{16} , VT_{16} 饱和导通,使 N_2 的第 5 脚为低电位,电路被启动进入正常工作状态。挂机后,由于叉簧 CH 断开, VT_{16} 截止,使 N_2 的第 5 脚为高电位,电路进入休眠状态。 C_{19} 在启动电路中起抗干扰的作用。

N_2 第 8、9 脚外接 $3.58MHz$ 的晶振,与芯片内的反相器构成振荡器,为拨号集成电路提供时钟信号。 SA_4 为拨号方式选择开关, N_2 第 7 脚接通 V_{DD} 时为脉冲拨号方式,而接通 V_{SS} 时,则为双音频拨号方式。 SA_2 为“R”键时间及断续比选择开关。当 SA_2 接通 V_{DD} 端时,“R”键时间为 $600ms$,脉冲断续比为 $1.5:1$ 。按键盘的四条纵列输入线与 N_2 的第 15、16、17、18 脚连接,四条横排输入线与 N_2 的第 1、2、3、4 脚连接。在未按下键钮时,纵线电位为 V_{DD} ,横线为 V_{SS} ;当按下键钮拨号时,相接通的一对纵、横线均为 V_{SS} ,其他无关的纵横输入线电位均为 V_{DD} 的一半。

脉冲发送电路与“R”键电路共用 VT_{15} 、 VT_{14} 组成的脉冲开关。 R_{18} 为脉冲开关的启动电阻,刚摘机瞬间是由 R_{18} 提供较微弱的启动电流; VT_{14} 导通后,由 R_{26} 、 R_{23} 、 VD_{11} 向 VT_{15} 提供足够的

偏流驱使 VT_{14} 饱和导通。脉冲拨号时, N_2 的第 14 脚输出负脉冲信号, 经 VT_{15} 放大后, 控制 VT_{14} 断续, 由此向外线发送脉冲信号。当按下“R”键后, N_2 的第 14 脚自动输出一个 100ms 或 600ms 的负脉冲, 控制 VT_{14} 瞬间中断回路电流, 以完成“R”键电路的功能。在通话、双音频拨号状态, N_2 的第 14 脚保持高电位, 控制 VT_{14} 饱和导通, 故不影响直流电源的正常供电和话音信号的传输。 R_{13} 与发光二极管 LED_6 、 LED_7 组成摘机状态与脉冲拨号显示电路。

双音频放大输出电路由 VT_{13} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 C_{20} 组成, 在双音频拨号时, N_2 的第 12 脚高电位通过 R_{32} 为 VT_{13} 提供正向偏流使之进入放大状态。同时, 双音频信号也从第 12 脚输出, 经 R_{32} 、 C_{20} 滤除高次谐波后加至 VT_{13} 的基极, 放大的 DTMF 信号从 VT_{13} 的集电极输出送至外线。在非双音频拨号期间, N_2 的第 14 脚输出低电平, 控制 VT_{13} 截止, 对电话机电路不产生任何影响。

拨号静噪电路由 VD_2 、 R_5 组成。拨号时, N_2 的第 13 脚处于低电平, 二极管 VD_2 导通, 由于送话器 BM 的直流工作电压下降至 0.7V 及 VD_2 对信号的分流作用, 使送话输入电路被封闭, 以防止送话信号干扰 DTMF 信号, 造成拨码错误。同时, 通话电路的直流工作电源由于 R_5 、 VD_2 分流作用而使电压降低, 受话放大器增益下降, 抑制了受话器中的拨号音。

3. 通话电路

由 SL30 组成的通话电路主要包括送话放大器、受话放大器、自动音量调节电路、拨号静噪电路和消侧音电路等。它的内部电路原理如图 7-4 所示。

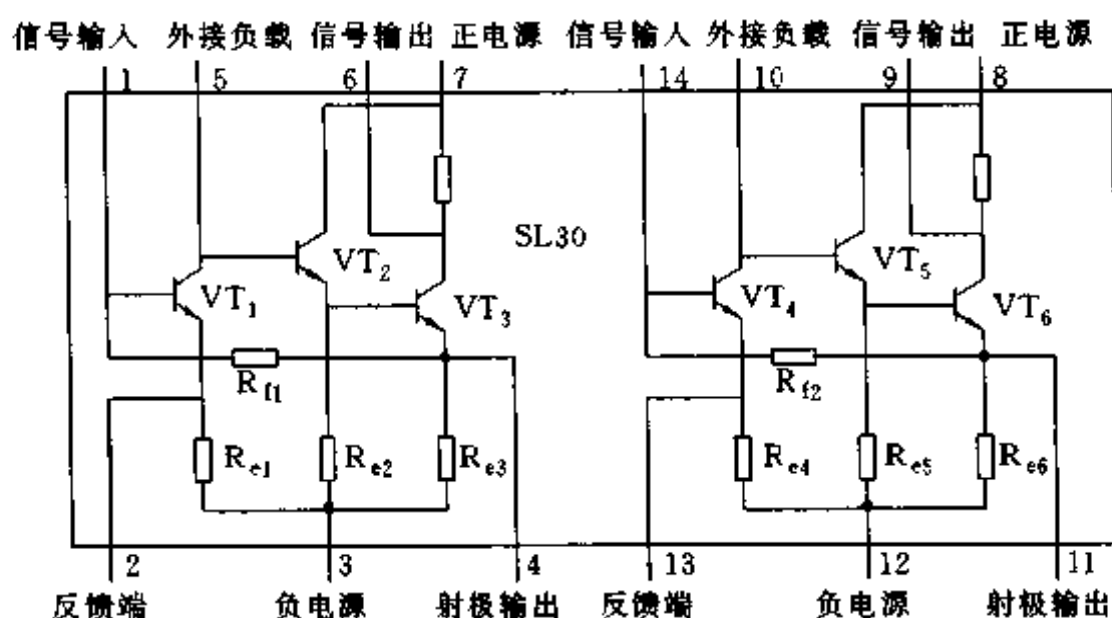


图 7-4 SL30 集成电路内部电路原理

由图 7-4 中可看出, 芯片内包含两个相互独立、完全相同的直接耦合式放大器, VT_1 、 VT_4 为输入级, VT_2 、 VT_5 为缓冲级, VT_3 、 VT_6 为输出级。SL30 的其中一个放大器作为送话放大, 而另一个作为受话放大。

送话放大器由送话器 BM、SL30 的第 1~7 脚及外围元件构成, R_{13} 与 LED_6 、 LED_7 组成稳压电路, 为 SL30 集成电路提供 3.6V 工作电压。 R_5 为送话器 BM 提供工作电压, BM 将声音转换为电信号经 R_2 、 C_1 、 C_5 耦合至 SL30 的第 1 脚, 放大后由第 6 脚输出至 VT_{15} 的基极, 经 VT_{15} 再次放大后从 VT_{15} 的集电极输出送往外线。 C_6 并联在放大器输入端, 用以滤除话音频外的高频干扰噪声。在送话输入端串有 R_2 、 C_1 、 C_5 , 其作用是对送话输入信号进行适量衰减, 避免声音信号过大时产生非线性失真和阻塞现象。同时, 对声音信号中的高频部分进行预提升, 以弥补外线分布电容对高频部分的衰减, 保持话音的逼真度和清晰度。 C_{11} 是集成电路内部三极管射极电阻的交流旁路电容, 用以消除交流负反馈。 R_9 是发送放大器的交流反馈电阻, 决定整个送

话放大器的增益, R_{11} 、 R_{10} 分别为芯片内输入级和输出级的外接负载。

送话自动音量控制电路由 VT_1 、 R_{22} 、 R_{20} 、 R_6 、 R_1 组成。在近距离通话时, 流过电阻 R_{22} 的直流电流较大, R_{22} 两端电压增大, 该电压通过 R_{20} 、 R_6 加至 AGC 控制 VT_1 的基极, 使 VT_1 的集电极与发射极之间的交流输出电阻减小, 对送话信号的分流作用增大。反之, 在远距离通话时, 由于 R_{22} 的直流压降较小, 使 VT_1 管输出电阻变大, 对送话信号的分流作用很小, 故起到送话自动音量控制的作用。 R_1 与 VT_1 串联可防止 AGC 补偿过度。

受话电路由受话器 BE、SL30 的第 8~14 脚及外围元件所构成。外接输入的受话信号经过极性定向电路→叉簧开关 CH→脉冲开关管 VT_{14} → R_{25} 、 R_{24} 、 C_{15} 、 C_{16} 、 R_{27} 、 C_{14} 耦合至 SL30 的第 14 脚, 放大后的受话信号由第 9 脚输出, 驱动受话器 BE 发出声音。 R_8 为受话输入级外接负载电阻, R_4 是与芯片内部的受话输出管射极电阻 R_{e8} 并联, 以提高管子的直流工作电压, 扩大信号动态范围, 避免大信号时产生饱和失真, C_7 是交流旁路电容。 R_{12} 为受话放大电路的交流负反馈电阻。其阻值决定了受话放大器的增益。 SA_3 为受话增益开关, 当按下 SA_3 使其闭合时, 由于 R_{19} 对负反馈信号的分流作用, 负反馈信号减小, 使受话放大器增益提高, 达到增大受话音量的目的。受话 AGC 电路由 R_{22} 、 R_{20} 、 R_{29} 、 VT_{12} 、 C_{17} 组成。工作原理类似送话 AGC 电路。

通话电路采用阻容元件构成的电桥进行消侧音, R_{22} 、 R_{28} 分别为电桥的两支固定臂, R_{13} 通过 C_{12} 交流接地, 故外线阻抗 ZL 是与 R_{13} 并联等效为电桥的另一支臂, 平衡网络由 R_{25} 、 R_{24} 、 C_{15} 组成, 只要选择好平衡网络元件参数, 就可使电桥平衡, 获得较好的消侧音效果。

“P/T”选择开关置“脉冲”位置时, N_2 的第 7 脚电压为 3.8V; 若置于“音频”位置时, 第 7 脚电压则为 0V。

“100ms/600ms”选择开关置“100ms”位置时, N_2 的第 6 脚电压 3.8V; 若置于“600ms”位置时, 则第 6 脚电压为 0V。

HA988(II)P/T 型电话机集成电路及三极管各脚的静态工作电压见表 7-1 至表 7-4, 供检修时参考。

表 7-1 N_1 (LH1240)引脚电压

引脚编号	1	8	2	3	4	5	6	7
符号	LINE ₁	LINE ₂	GND	CL	RH	OUT	NC	CF
电压(V)	22V		0	35	137	12		22

表 7-2 N_2 (HM9102A)引脚电压

引脚编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
符号	R_1	R_2	R_3	R_4	HS	M/B	MODE	OSCI	OSCO
电压(V)	0	0	0	0	0.3	3.8/0	3.8/0	0	3.8
引脚编号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
符号	V_{DD}	V_{SS}	DTMF	T/PM	DP	C_1	C_2	C_3	C_4
电压(V)	3.8	0	0	3.1	1.0	3.2	3.2	3.2	3.2

表 7-3 N_3 (SL30)引脚电压

引脚编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电压(V)	1.0	0.6	0	1.25	1.6	1.3	3.6	3.6	3.3	2.7	0.9	0	0.3	0.7

表 7-4 三极管引脚电压

电压 (V) / 管号	管脚 E	管脚 B	管脚 C
VT ₁	0	0.47	0.02
VT ₁₂	0	0.48	0.03
VT ₁₃	0	0	9.2
VT ₁₄	9.2	8.1	9.1
VT ₁₅	0.5	1.17	8.2
VT ₁₆	0	0.58	0

三、故障分析与维修

故障现象一:不能拨号,也无送、受话。

故障分析与维修:

这种故障现象一般是电话机内部直流电路不正常。可在摘机状态测 L_1 、 L_2 间电压,正常时为 10.5V。若为 48V 或 60V,说明直流回路开路,应检查极性保护桥路和叉簧开关是否不良。若无异常,可将 V_{14} 的发射极与集电极短路。若送、受话正常,说明 V_{14} 或 V_{15} 不工作。应检查 V_{15} 、 V_{14} 是否虚焊,印制线有无断。在 V_{14} 、 V_{15} 正常时,应检查 R_{20} 、 R_{23} 和 V_{11} 是否有开路, V_8 是否漏电严重或短路。当上述元件不良时,将造成 V_{15} 基极电流过小,集电极、发射极间的输出电阻增大, V_{14} 因此不能进入深度饱和状态。如果上述电路无异常,应检查 V_{15} 是否工作,可将 N_2 的第 5 脚直接与地短路,若电路恢复正常,说明 V_{16} 不工作。这是因为当 N_2 的第 5 脚被置于 V_{DD} 时,内部系统处于休眠状态,第 14 脚输出为 V_{SS} , V_{15} 基极被第 14 脚与公共地短路,因此, V_{15} 始终处于截止状态, V_{14} 也因此而截止,故电话机的直流电路被切断。应检查 R_{31} 是否开路, C_{19} 有无短路, V_{16} 是否虚焊、相关的印刷线有无断。

故障现象二:不能拨号。

故障分析与维修:

既不能发送脉冲信号也不能发送双音频信号,一般的检修方法是:

a. 电源电路:测 N_2 第 10 脚电压 V_{DD} ,若为 0V,则查 R_{15} 、 VD_3 是否断路, V_4 和 C_4 是否击穿短路;

b. 启动电路:测 N_2 第 5 脚是否为低电平,否则查 R_{31} 、 VT_{16} 是否断路;

c. 振荡电路不工作:可在拨号状态时,测第 8、9 脚对地电压,正常情况下,应约为 $\frac{1}{2}V_{DD}$ 的一半,否则便是振荡电路不正常,可将晶振 XT 换,否则,一般是 N_2 损坏。

故障现象三:不能发送脉冲信号。

故障分析与维修:

这种故障一般先检查“P/T”开关是否置于“脉冲”位,然后测 N_2 的第 7 脚是否有 3.9V 的电压,若为 0V,一般是 P/T 开关内部短路。在第 7 脚电压正常的情况下,万用表的表针应在

1V左右抖动。如果表针不动,说明 N_2 内部损坏,否则便是第14脚与 V_{15} 的基极间开路或 V_{14} 被击穿短路。当 V_{14} 集电极与发射极间短路时,印刷板上的发光二极管随脉冲信号闪亮,面板上的发光二极管闪亮不明显,受话器中有轻微的脉冲“喀咧”声。

故障现象四:不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

在“P/T”开关置“音频”位时, N_2 的第7脚电压正常的情况下,不能发送双音频信号,一般是 V_{13} 不工作,可在双音频拨号时测 N_2 的第12脚电压,正常值应为1.8V左右,若为3.5V左右,说明 V_{13} 的基极回路开路,应检查 R_{32} 、 R_{33} 及 V_{13} 是否虚焊,相关的印刷线有无断;若第12脚输出为0V,一般是 N_2 损坏。

故障现象五:无重拨。

故障分析与维修:

无重拨这种故障现象一般是记忆维持限流电阻 R_{21} 或 R_{17} 开路,可在挂机状态测外线输入电流,正常时 $5\mu\text{A}$,若为0,则必是 R_{21} 或 R_{17} 开路。

故障现象六:无送话。

故障分析与维修:

先在SL30的第1脚进行碰触干扰,若受话器中有“喀喀”声或噪声,说明送话放大器正常,应检查送话输入电路中的 C_5 、 C_1 、 R_2 及听筒绳是否开路或断线,送话器BM是否有2.8V电压,若BM两端的电压为0V,一般是 R_5 开路。若在SL30的第1脚碰触干扰时,受话器中无声,而在 C_5 没有短路, C_{10} 没有开路的情况下,一般是SL30内部损坏。

故障现象七:送话侧音大,但话音信号送不出。

故障分析与维修:

这种故障一般是桥式消侧音电路中的 R_{22} 开路或阻值过大所致。当 R_{22} 开路后,桥路失去平衡,送话信号全部加至受话器的输入电路,故侧音很大。这时 V_{15} 发射极电流经 R_{20} 、 V_{12} 的基极、发射极形成回路。由于 V_{15} 发射极电阻增大,电话机的整机电阻也升高,线路电流因此而减小,脉冲振幅过低而引起。

故障现象八:无受话。

故障分析与维修:

在受话器BE及听筒均正常的情况下,先在SL30的第14脚进行碰触干扰,受话器中若有较大的“喀喀”声和噪音,说明SL30工作基本正常,应检查 C_{14} 、 R_{27} 、 C_{16} 及平衡网络是否开路;若受话器中无声,说明SL30不工作,先测各管脚电压是否正常,若外部电路无异常,一般是SL30内部损坏,应予更换。

故障现象九:送话灵敏度低。

故障分析与维修:

(1) 用替换方法确定送话器的灵敏度是否偏低,若送话器质量不好则应更换。

(2) 测量 SL30 的第 1 脚电压,正常值为 1V,若第 1 脚电压偏低较多,一般为 C_6 漏电。此时,SL30 的直流偏流无合适工作点,增益很低,造成送话音小的故障,更换 C_6 即可。

故障现象十:受话器中噪声大或出现啸叫。

故障分析与维修:

这是由于 SL30 放大器超出额定的增益所产生的故障。先将电容 C_1 与 C_5 的连接点对地短路,若故障消失,说明是送话放大器增益过高,而送话放大器的增益与 R_9 的阻值成正比,因此该故障通常是 R_9 开路,若故障依然存在,则表明受话放大器本身的增益过高,应检查 R_{12} 是否开路。检查时,适当减少 R_9 、 R_{12} 的阻值,有利于减少噪声和消除强信号引起的啸叫。但 R_9 、 R_{12} 的阻值不宜选得太小,否则将影响送话和受话的灵敏度。

第二节 HA868(III)P/TSD 型按键式电话机

HA868(III)P/TSD 型电话机是 TCL 公司的产品。其电路原理图见附图 1 所示。它主要由振铃电路、拨号电路、电源电路、手柄通话电路、免提通话电路等组成。

一、电话机的主要特点

- (1) 可与 48V~60V 的市话网自动交换机和用户自动小型交换机配接使用。
- (2) 手柄通话电路采用集成电路线路,噪声小、性能稳定,电路设计合理,由于有自动增益控制电路,受外线长度影响较小。
- (3) 免提通话部分采用先进的电子线路放大器,功耗低、输出大。
- (4) 利用电话线路直接馈电,不需要自备电源,既方便又可靠。
- (5) 采用电子音乐铃,铃声清脆悦耳。
- (6) 有线路工作指示灯,可显示线路的通断情况。

二、整机电路分析

1. 振铃电路

振铃电路是由 IC301 及其外围电路等组成。外线送来的振铃信号通过隔直流电容 C_{301} 、限流电阻 R_{301} 流入,经过桥式整流电路 $VD_{305} \sim VD_{308}$ 整流、 C_{302} 滤波和 VD_{Z301} 稳压后送入 IC 301 的第 1、5 脚。KA2410 第 8 脚交替输出高、低两种频率的音频振铃信号, R_{303} 、 C_{303} 控制双音频振荡器的切换频率。 SA_5 为铃声大小控制电路,当开关置于“LO”位置时, R_{305} 串入电话机振铃电路输出回路中,使铃声变小。

2. 拨号电路

拨号电路由 IC 101 及其外围电路等组成,其电源供给由 VD_{101} 、 R_{106} 、 VD_{102} 、 R_{102} 、 VD_{Z102} 、 C_{101} 及 IC 101 的第 17 脚组成。在摘机状态,外线送来的电压经极性定向电路($VD_{301} \sim VD_{304}$)、 VT_{102} 、 R_{106} 、 VD_{101} 向 IC 101 的第 17 脚(V_{DD} 端)提供正电源,同时向滤波电容 C_{101} 充电, VD_{Z102} 为限压保护二极管。 R_{102} 、 VD_{102} 在摘机瞬间向 IC101 提供启动电源,此外在电路发送断续脉冲时向 IC101 提供维持工作电源。 R_{114} 为记忆电阻,在挂机状态,外线电压经 $R_{114} \rightarrow$ 极性保护电路 \rightarrow

$R_{101} \rightarrow R_{102} \rightarrow VD_{102} \rightarrow$ 向 IC 101 提供记忆维持电流。

启动电路由 R_{103} 、 VT_{101} 、 C_{102} 、 R_{104} 、 R_{105} 、IC 101 的第 9 脚组成。在摘机状态, VT_{101} 饱和, IC101 第 9 脚输入低电平, 第 10 脚输出高电平, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 在第 10 脚高电平的控制下饱和导通, 电路进入待拨号或通话状态。在挂机状态, VT_{101} 截止, 第 9 脚输入高电平, 第 10 脚输出低电平, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 在这一低电平控制下截止, 电路进入休眠状态。

脉冲拨号电路由 VT_{102} 、 VT_{107} 、 VT_{103} 、IC 101 的第 10 脚等组成。脉冲拨号时, IC 101 第 10 脚输出的 DP 信号控制 VT_{102} 、 VT_{107} 、 VT_{103} 交替导通、截止输出断续脉冲。在双音频拨号和通话状态, IC 101 第 10 脚输出的高电平使 VT_{102} 、 VT_{107} 、 VT_{103} 均饱和导通。 VT_{104} 等组成双音频放大器, 在双音频拨号时, 第 11 脚输出的双音频信号经 VT_{104} 放大后送往外线。在脉冲拨号时, IC 101 第 11 脚输出低电平使 VT_{104} 截止。

由 VT_{105} 、IC 101 的第 8 脚等组成静噪控制电路, 在通话状态, 第 8 脚输出的高电平控制 VT_{105} 饱和, 使 IC 201 的第 14 脚输入为低电平; 拨号状态时, VT_{105} 在第 8 脚输出的低电平控制下截止, IC 201 的第 14 脚输入为高电平, 送、受话电路因此被封闭。 VT_{106} 、 VD_{203} 、IC 101 的第 13 脚等组成摘机和拨号指示电路, 在摘机和通话状态, 第 8 脚输出的低电平控制 VT_{106} 截止, 外线经 R_{201} 向发光二极管 VD_{203} 提供工作电源; 拨号状态时, VT_{106} 在第 13 脚的控制下交替工作在饱和、截止状态, VD_{203} 则随着 VT_{106} 输出状态而闪烁。按键 SB 与 CX 组成“R”键电路, 静态时, SB 的 1、2 端闭合, CX 被短路, 两端的电压为 0V, 在摘机状态, 按下 SB 时, 1、3 端闭合, 由于电容两端的电压不能发生突变, VT_{103} 的基极电压瞬间为 0V, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 因此而截止, 外线电流被切断。当 CX 两端的电压被外线电源充至 0.6V 时, VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 饱和, 电路复原。

3. 手柄通话

手柄通话电路由 IC 201 及其外围电路等组成。当话机处于手柄通话时, 免提通话电路被断开, 电源电压经 VD_{2201} 和 C_{201} 稳压滤波后送入 IC 201 的第 1 脚和第 10 脚, 为 IC 201 提供工作电压。送话时, 声音由 BM_1 转变为电信号, 经过 C_{213} 、 R_{214} 送入 IC 201 第 8 脚经放大后由第 1 脚输往外线。送话时, 电信号经 R_{202} 、 R_{203} 、 R_{204} 、 R_{206} 、 R_{207} 、 C_{202} 、 R_{209} 组成的电路消侧音后送往外线。受话时, 外线输送来的话音信号经 R_{202} 、 C_{203} 耦合到 IC 201 的第 11 脚, 经内部级大后从第 5 脚输出, 由 BE 还原为声音。

4. 免提通话

当话机处于免提通话时, 手柄通话电路被断开。电源电压经 VD_{2501} 、 C_{501} 稳压滤波后为各部分电路提供工作电压。送话时, 声音由 BM_2 变成电信号, 经 R_{513} 、 C_{510} 耦合到 VT_{503} 基极, 放大后从集电极分两路输出: 一路由 R_{511} 、 C_{507} 送入 IC 501 的第 10 脚, 放大后由第 8 脚输出, 再经放大后从第 14 脚输出送往外线; 另一路经电容器 C_F 送至控制电路。受话时, 外线输入的电信号经 T_{501} 初级耦合到次级, 经 R_{501} 送入 VT_{501} 的基极, 放大后由 VD_{617} 送入 VT_{504} 基极使其处于截止状态, 再由 C_{528} 耦合到 IC 502 的第 3 脚, 从第 5 脚输出到扬声器还原为声音。

三、故障分析与维修

故障现象一: 不拨号, 也无送、受话。

故障分析与维修:

先在摘机状态测 X_1 、 X_2 间电压,正常情况下,当听筒摘机时为 7.5V 左右,免提摘机时为 13V 左右。若为交换机的电源电压(48V 或 60V),说明话机的直流主回路不通,主要原因有:

(1) 直流输入电路不正常。可在极性保护电路的输入端检查输入电压,若为 0V,一般为叉簧开关 SA_{1-1} 或免提开关 SA_{2-1} 不良;若极性保护电路输出端电压为 0V,一般为 $VD_{301} \sim VD_{304}$ 中有开路。若输出端电压为交换机的电源电压,应检查限流电阻 R_{101} 是否开路。

(2) 启动电路电路不工作,造成 IC 101 的第 9 脚输入为 V_{DD} ,第 10 脚输出为 V_{SS} ,则 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 因此被置于截止状态。可将第 9 脚对地短路,若故障消失,应检查 R_{104} , VT_{101} 是否良好,相关的印制线有无断线。

(3) 由 VT_{103} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 组成的脉冲开关电路不工作,可将 VT_{103} 的集电极与地短路,若受话器中有声,说明故障是 VT_{103} 不工作所致,应检查 R_{109} 及 VT_{103} 是否良好;若故障依旧存在,说明 VT_{107} 、 VT_{102} 组成的复合管电路不正常,应检查 R_{108} 、 R_{109} 、 VT_{107} 、 VT_{102} 是否良好。

(4) IC 101 不工作或内部损坏。先将 VT_{102} 集电极与发射极短路,然后检查 IC 101 的第 17 脚电压,正常时应为 2.2V,若为 0V,一般是 IC 101 的电源供给电路不正常,应检查 VD_{2102} 、 C_{101} 是否内部短路。若电压基本正常,可分别检查第 9 脚和第 10 脚对地电压,正常时分别为 0V、2.2V,若第 10 脚电压为 0V,应检查第 9 脚电压是否正常,否则 IC 101 内部损坏。

若 X_1 、 X_2 间的电压约为 2V,说明电话机内部有短路,应检查 V_{101} 极性保护电路中的二极管是否损坏。

故障现象二:在听筒摘机时,电话机工作正常,但免提失效。

故障分析与维修:

在听筒摘机时,电话机工作正常,但免提失效。这是控制开关或免提扬声放大器的电源电路不正常所致。可在免提状态检查 X_1 、 X_2 间的电压,若为交换机的电源电压,一般为控制开关不良,应先检查叉簧 SA_{1-1} 、 SA_{1-2} 在挂机状态时是否接触良好,免提开关 SA_{2-1} 是否正常。若在免提状态时摘机指示灯亮,一般为扼流圈 T_{501} 或二极管 VD_{501} 开路。若 X_1 、 X_2 间的电压小于 3V,说明免提放大器的电源电路有短路,应检查 VD_{2501} 、 C_{501} 是否被击穿,IC 501、IC 502 是否损坏。

故障现象三:免提拔号正常,但无接收和发送。

故障分析与维修:

先在免提状态检查 VD_{2501} 两端电压,正常时应为 8.2V,如果电压过低,应检查 VD_{2501} 是否损坏, C_{501} 是否漏电,否则应检查 IC 501、IC 502 是否损坏。如果 IC 501、IC 502 的第 4、6 脚电压基本正常,应检查静音控制电路,正常情况下 VD_{514} 、 VD_{515} 应为反偏,即两只二极管的负极为高电位,正极为低电位,反偏电压约 2.5V。若测得两管均有 0.7V 的正向电压,说明故障是静音电路不正常所致,应检查 IC 101 的第 8 脚是否与第 9 脚短路或与相邻的公共地印刷线短路。若上述电路无异常,一般为变压器 T_{502} 的初级内部短路,或 C_{502} 开路。

故障现象四:免提状态时无接收输出。

故障分析与维修:

造成无免提接收输出的原因比较多,可按下述顺序对电路进行检查:

(1) 查 IC 502 各管脚电压是否正常,若为 0V,应检查第 6 脚是否虚焊,与 VD_{2501} 负极间的

印刷线有无断路;若电压过低,应检查交流旁路电容 C_{524} 是否漏电。

(2) 查接收输出电路中的 C_{526} 是否开路,控制开关 SA_{2-2} 是否接触不良,IC 502 的第 5 脚有无虚焊。

(3) 查反馈电路中的 C_{527} 、 R_{534} 有无开路或本身不良,第 2 脚有无虚焊。

(4) 若上述电路无异常,可在第 3 脚进行碰触干扰,若扬声器中无声,一般为 IC502 损坏;若扬声器中有很大的噪声,说明扬声放大器工作正常,故障在输入电路中,先检查输入耦合电路中的 C_{528} 、 RP_{501} 及 T_{502} 的次级是否良好,高频旁路电容 C_{529} 有无内部短路或漏电。如果接收输入电路正常,可将 VT_{504} 的基极对地短路,若故障消失,说明控制电路不正常。由于 VT_{504} 的工作状态受两个电路的控制,可先检查静音控制电路中 VT_{501} 的基极电压,正常时应为 0.6V,若为 0V,说明 VT_{501} 处于截止状态,其集电极输出的高电位使 VT_{504} 饱和,因而造成无接收输出。应检查 VT_{501} 的基极电阻 R_{501} 是否开路, VT_{501} 本身有无虚焊或不良。若 VT_{501} 集电极输出电压为 0V,说明故障与静音控制电路无关,应检查发送检测电路。对发送检测电路可按下述进行检查:

a. 将 VD_{507} 短路,如果故障消失,一般为接收检测电路不工作,可在 C_{515} 两端测其直流电压进行确定,正常时的电压约 1.7V,若电压正常,一般为 R_{520} 开路或阻值变大,否则为 VD_{507} 失效。若 C_{515} 两端电压为 0V,应检查 C_{514} 是否开路,检测灵敏度控制电路中的 C_{513} 、 R_{518} 是否良好,输入电路中的 C_{512} 、 R_{515} 是否开路, R_{516} 是否正常,否则为 IC 501 损坏。若 C_{515} 两端的电压过低,一般是倍压整流电路中的 VD_{505} 或 VD_{506} 开路。

b. 检查 C_{519} 是否漏电或内部短路。当这只电容漏电或内部短路时, VD_{510} 导通, VT_{504} 饱和,因而将接收放大器封闭,同时将受话检测电路的输入信号短路,故无接收输出,将 C_{519} 更换即可。

c. 如果 C_{519} 及受话检测电路正常,应检查 VD_{508} 、 VD_{509} 、 R_{528} 组成的负反馈电路是否开路,由于第 1 脚的输出电平与反馈电路的阻抗成正比,当其开路时,放大器产生自激,故第 1 脚有信号输出,而造成无接收的故障。

故障现象五:免提状态时无送话。

故障分析与维修:

可利用交换机的忙音作为受话信号,然后对 BM_2 吹气或说话,若扬声器中的忙音信号消失,说明送话前放大器 VT_{503} 及送话检测电路工作正常,应检查发送中间放大级和缓冲放大级,先查第 8、14 脚动态工作电压,然后检查输入和输出电路。输入电路应查 C_{507} 是否开路或漏电,第 8 脚与第 12 脚间是否开路或引脚虚焊;输出电路应查第 14 脚有无不良,与 T_{502} 的中间抽头是否开路。另外, C_{506} 开路时,也将造成无发送的故障。发送检测电路的故障可按下述步骤进行检查:

a. 查 IC 501 的第 1、2、3 脚电压,正常时应分别为 3.0V、4.0V、3.0V,若第 3 脚电压为 0V,一般为 R_{521} 或 R_{523} 开路。

b. 查发送检测输入电路中的耦合电容 C_F 是否开路,检测灵敏度控制电路中的 R_{522} 、 C_{516} 及 RP_{504} 是否不良。

c. 查 C_{519} 是否开路,倍压整流及滤波电路是否正常。当 VT_{502} 或 C_{519} 开路时, C_{521} 两端的电压将为 0V。若 C_{521} 两端有 2V 电压,一般为 R_{506} 或 VT_{502} 不良。

d. 如果发送检测电路正常,应检查接收输出检测电路,可先将 VT_{505} 的基极对地短路,若

发送恢复正常,说明故障在接收检测电路中,一般为耦合电容 C_{523} 漏电,直流信号经 VD_{512} 使 VT_{505} 导通,发送检测电路的输入信号被其短路,故 C_{521} 两端的电压为 0V,只要将 C_{532} 更换即可。

此外,IC 501 本身损坏也将造成无发送的故障。

第三节 HA288P/TSD 型按键式电话机

HA288P/TSD 型电话机是厦门宏泰发展有限公司的产品,该电话机功能强,使用方便,适于各种制式的自动交换机。

一、主要功能与使用方法

1. 主要功能

- (1) 电子铃铃声可调,具有三级音量控制。
- (2) 可储存 13 个常用电话号码,储存号码的最大字长为 16 位。
- (3) 具有脉冲和双音频两种拨号方式。
- (4) 可进行脉冲、双音频混合拨号功能。
- (5) 具有重拨功能。
- (6) 具有“R”键功能。
- (7) 具有免提摘机和手柄摘机两种通话方式,且免提受话音量可调。

2. 使用方法

(1) 三个单键号码 M_1, M_2, M_3 的储存和使用方法:

储存操作顺序如下:

- a. 摘机。
- b. 按一次存储键“STORE”。
- c. 从键盘上依次按下存入的电话号码。
- d. 再按一次存储键“STORE”。
- e. 按一次“ M_1, M_2, M_3 ”中的任一个,挂机,则存储完毕。

挂机后,重复上面的动作可在剩下的两个地址中存入电话号码。

单键使用方法:

摘机后,按下“ M_1, M_2, M_3 ”中的一个,存在该地址中的电话号码就能自动发出。

(2) 键盘上“0~9”10 个数字作为地址存储电话号码的方法和 10 个储存号码的使用方法。

储存操作顺序如下:

- a. 摘机。
- b. 按一次存储键“STORE”。
- c. 从键盘上依次按下欲存入的电话号码。
- d. 再按一次存储键“STORE”。
- e. 按下“0~9”10 个数字中的任一个,挂机,则存储完毕。

重复上述步骤,可存入另外 9 个常用电话号码。

使用 10 个存储号码的方法：

摘机后，先按一次“MEORY”键，再按“0~9”键中任一键，则存在该地址中的电话号码即自动发出。

(3) 脉冲与双音频拨号方式的功能使用：

将脉冲/音频方式选择开关即“PULSE/TONE”，开关置于“PULSE”位置时，为脉冲拨号方式；反之，将开关置于“TONE”位置时，为双音频拨号方式。

(4) 混合拨号功能的使用：

在设定脉冲拨号方式后，在拨号过程中，按一次“TONE”键，按动“TONE”键前拨入的电话号码以脉冲方式发出，按动“TONE”键后拨入的电话号码则以双音频方式发出。重拨时，保持与原来一致的拨号形式发出。但挂断电话机后，重新摘机拨号时电话机自动恢复为脉冲拨号方式。

(5) 免提功能键的使用：

按一次免提功能键，免提指示灯亮，电话机即进入免提拨号或通话状态，若需挂机，只要再按一次免提功能键即可。

二、整机电路分析

HA288P/TSD 型电话机主要由振铃电路、拨号电路、手柄 通话电路和免提通话电路四大部分组成，其电原理图如图 7-5 所示。

1. 振铃电路

振铃电路由 A_1 及其外围电路等组成。外线送来的铃流信号通过隔直电容 C_1 ，限流电阻 R_1 流入，经过 $VD_{25} \sim VD_{28}$ 组成的桥式整流电路整流， C_2 滤波， V_8 稳压后送至 A_1 的第 1、5 脚。振铃集成电路 KA2411 第 8 脚输出高低两种频率交替的音频振铃信号，经 T_2 匹配后，驱动扬声器发出声音。 R_2 为电子铃灵敏高控制电阻。 V_5 串联在整流输出电路中，可提高电子铃抗干扰能力。双音频振荡器的输出频率由 R_4 、 C_5 控制，切换频率由 R_3 、 C_3 控制。 VT_{15} 、 R_{81} 、 VD_7 组成铃电子门，当铃流未输入时， VT_{15} 截止，将 T_2 初级绕组开路，铃电路对免提受话信号不起分流作用。当铃流输入时， VT_{15} 饱和导通，接通振铃输出电路。

2. 拨号电路

拨号电路主要由 N_4 及其外围电路等组成，其电源供给电路由 R_{26} 、 VD_{16} 、 V_{14} 、 C_{14} 等组成，在摘机状态下，外线送来的直流电压经极性定向电路 ($VD_1 \sim VD_4$)、 VT_1 、 R_{26} ，向 N_4 的第 17 脚 (V_{DD} 端) 提供正电源，同时向滤波电容 C_{14} 充电，并在电路送断脉冲时由 C_{14} 放电向第 17 脚提供正电源， V_{14} 起限压保护作用。本机采用电池式休眠电源，在挂机状态， VD_{15} 导通，向第 17 脚提供记忆维持电流，此时 VD_{16} 因反偏而截止。在摘机状态下， VD_{16} 恢复导通，外线向集成电路提供的电压高于电池电压，故 VD_{15} 截止。

启动电路由 CH2A、 VT_3 、 R_{19} 、 R_{21} 、 R_{25} 、 VD_{10} 及 N_4 的启动端第 9 脚组成。摘机状态，CH2A 的 1-2 接点闭合，正电源经过 R_{21} 、 R_{19} 为 VT_3 提供基极偏压， VT_3 饱和导通，第 9 脚输入低电平，电路处于待拨号或通话状态。在挂机状态，CH2A 的 1-2 接点断开， VT_3 截止，3V 的电池电压经 VD_{15} 、 R_{25} 将第 9 脚置于高电平，电路处于休眠状态。

免提开关电路由 D_3 、 SB_1 、 VT_{14} 等组成。 D_3 内部包含四个与非门 DA、DB、DC、DD，它们接

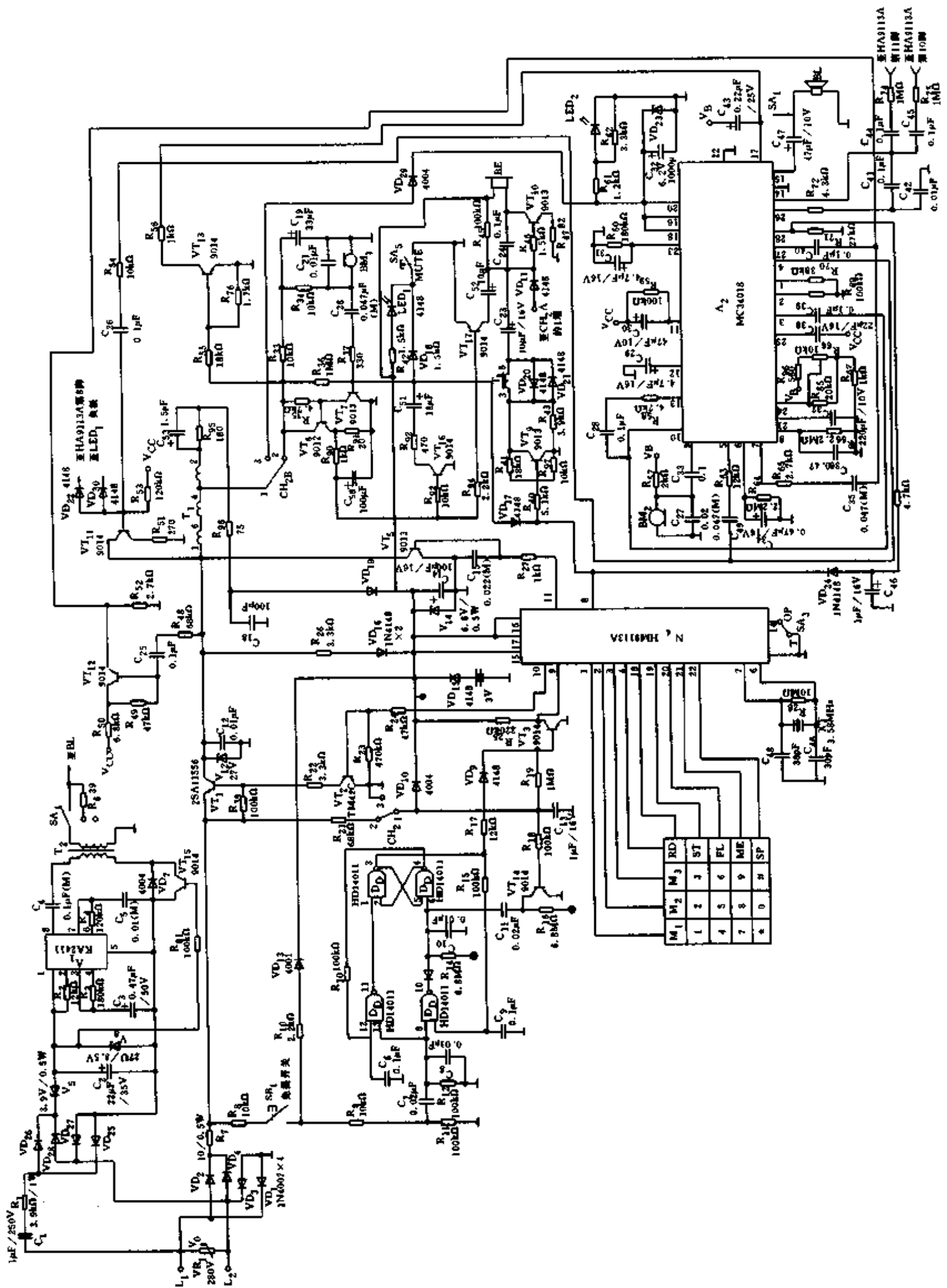


图 7-5 HA288P/TSD 型电话机电路原理图

成 T 型触发器, SB_1 为免提开关, 这个电路控制的是启动三极管 VT_3 的工作状态。当按下 SB_1 时, 外线的直流电源经 R_{10} 和 VD_{13} 向拨号集成电路供电, 同时正脉冲信号经 R_9 、 C_7 加至 D_3 的第 8、13 脚。此时第 3 脚输出高电平, VT_3 在第 3 脚输出的高电平控制下饱和导通, N_4 的第 9 脚被置为低电平, 故第 8 脚输入的正脉冲不起作用, 电路进入免提出拨号或通话状态。当第二次按下 SB_1 时, T 型触发器输出状态翻转, 第 3 脚输出低电平, 第 4 脚输出高电平, 导致 VT_3 截止, N_4 的第 9 脚输入高电平, 电话机处于挂机状态。

VT_{14} 、 R_{18} 、 R_{16} 、 C_{11} 组成 T 触发器自动复位电路。当听筒摘机时 CH_{2A} 的 1-2 端闭合, 外线直流信号经 R_{18} 为 VT_{14} 提供正偏电压, 使 VT_{14} 饱和导通, 使得 C_{11} 相当于接地, 于是给 T 型触发器的第 3 脚一个负信号, T 触发器就自动复位, 即将该脚接低电平, 第 4 脚接高电平。 N_4 的第 1~4 脚和第 18~22 脚组成标准的 4×5 键盘信号输入电路, 第 6 脚及 XT、 C_{46} 、 C_{48} 与 N_4 的内部振荡电路组成集成电路和振荡电路, 用以产生一个 3.58MHz 的振荡信号。 SA_3 为拨号制式选择开关, 置于“T”位置时, 内部被设置为双音频方式。

VT_1 、 VT_2 、 $R_{22} \sim R_{24}$ 、 R_{39} 及 N_4 的第 10 脚组成脉冲信号拨号电路。脉冲拨号时, 第 10 脚输出的 DP 信号控制 VT_1 、 VT_2 交替导通与截止, 输出断、续脉冲, VT_5 、 R_{27} 、 C_{15} 及 N_4 的第 11 脚组成双音频发送电路。双音频拨号时, 第 11 脚输出高电平使 VT_5 工作于放大状态, 另外第 11 脚输出的双音频信号经 R_{27} 送入 VT_5 , 放大后的信号从 VT_5 的集电极输出送往外线。

3. 手柄通话电路

听筒送话放大器由 VT_6 、 VT_7 等组成, 放大器的直流工作点由 R_{35} 确定。 R_{33} 、 C_{19} 组成交流退耦电路, R_{34} 为驻极体送话器 BM_1 的直流偏置电阻。 BM_1 输出的送话信号经 C_{28} 、 R_{37} 送至 VT_7 的基极, VT_7 与 VT_6 组成两级直接耦合送话放大器, 放大的信号从 VT_6 的集电极输出。受话信号由外线经 C_{23} 、 R_{46} 送至由 VT_{10} 等组成的单级受话放大器, 放大后从集电极输出至受话器 BE。 VT_{16} 、 VT_{17} 组成零偏置分流式自动音量控制电路, 其中 VT_{16} 控制着送话放大器, VT_{17} 控制着受话放大器, 两管的交流输出阻值与 VT_6 集电极电流成反比。 VD_{17} 和 VT_9 等组成静音控制电路, 拨号状态时, N_4 的第 8 脚输出为 V_{SS} , VD_{17} 导通, 送话放大器被封闭; VT_9 在第 8 脚的低电平控制下截止, T_1 次级将对地交流阻抗增大, 受话放大器被封闭。

4. 免提通话电路

免提发送和接收电路由 A_2 等组成。第 16 脚为正电源端, VD_{23} 为限压保护二极管, C_{32} 为交流退耦电容。 R_{61} 、 R_{62} 和发光二极管 LED_2 组成免提指示电路, BM_2 的直流工作电源由 A_2 的第 24 脚提供, R_{57} 是 BM_2 的直流偏置电阻。 BM_2 输出的发送信号经 C_{33} 耦合至 A_2 的第 9 脚, 放大后从第 10 脚输出, 经 C_{39} 耦合至第 3 脚, 然后由第 4 脚输出, 再经 R_{54} 、 C_{26} 耦合至 VT_{11} 的基极, 放大后从集电极输出至外线。外线输入的受话信号经 R_{48} 、 C_{25} 加至 VT_{12} 的基极, 经 VT_{12} 放大后从发射极输出, 通过 C_{40} 耦合至 A_2 的第 27 脚, 放大后从第 15 脚输出到扬声器 BL。第 5 脚为发送检测信号输入端, 第 4 脚输出的发送信号经 C_{49} 、 R_{63} 耦合至第 5 脚, 当发送检测信号电平大于接收检测信号电平时, 内部发送通道处于最大增益状态, 而接收通道则被置于最大衰减状, 此时电路处于单级发送状态。接收信号检测电路由 C_{35} 、 R_{65} 和第 7 脚等组成, 当接收检测电平大于发送检测电平时, 内部接收通道处于衰减状态, 此时电路处于单级接收状态。 VT_{13} 和 A_2 的第 17 脚等组成自动音量控制电路, VT_{13} 的输出阻抗与 A_2 内部放大器的增益成正比。第 28 脚为接收衰减器控制端, 当拨号状态时, N_4 的第 8 脚输出的 V_{SS} 使 VD_{24} 导通, 扬声器中的拨号

噪音因此减小。

三、故障分析与检修

故障现象一：免提状态不能拨号，也无送、受话。

故障分析与检修：

(1) 在摘机状态，测 VT_3 基极电压，正常时应为 0.6V，若为 0V，应检查基极与相关电路的印刷线路是否断线，若基极电压正常，应检查集电 N_4 的第 9 脚电压，正常时就为 0V，若为 V_{DD} ，一般为 VT_3 不良，若集电极电压为 0V，而第 9 脚电压不为 0V，应检查第 9 脚与集电极的印刷线是否断。

(2) 若 N_4 的第 9 脚电压正常，应检查第 17 脚电压是否正常，若为 0V，一般为 VD_{14} 或 C_{14} 内部短路，若电压基本正常，而第 10 脚电压为 0V，一般为 N_4 损坏。若第 10 脚电压正常，应检查 R_{24} 是否开路。

(3) 将 VT_1 的集电极与发射极短路，若电路恢复正常，说明开关管不工作，应检查 R_{22} 是否开路， VT_2 、 VT_1 有无不良。

故障现象二：听筒摘机状态不能拨号，也无受话、送话。

故障分析与维修：

先检查叉簧 CH2A、CH2B 的 1、2 间是否接触不良， R_{21} 有无开路，然后测 VT_3 基极电压，若为 0V，一般为 R_{19} 开路，否则为 C_{13} 内部短路。

故障现象三：免提功能失效。

故障分析与维修：

免提功能失效常常是因为免提触发电路不正常引起，在按下免提键的同时测 D_3 的第 8 脚电压，正常时指针应有瞬间摆动，然后回到“0”刻度，若无任何指示，说明触发输入电路不正常，应检查 R_8 、 R_9 和 C_7 是否开路， SB_1 有无不良。若在按下免提键后， D_3 的第 3 脚有 4V 左右输出，说明 D_3 正常，应检查 R_{17} 和 VD_9 是否良好。

故障现象四：通话正常，但不能拨号。

故障分析与检修：

通话正常，说明 N_4 的第 17 脚正常，先检查键盘有无不良，然后在拨号状态测第 6、7 脚电压，正常时应约为 V_{DD} 的一半，若有一个引脚电压为 0V，说明振荡电路停振，应检查晶振 XT 是否失效， C_{48} 、 C_{48} 是否良好，否则为 N_4 损坏。

故障现象五：双音频拨号正常，但不能发送脉冲信号。

故障分析与检修：

先检查 P/T 选择开关是否在“PULSE”位，然后在脉冲拨号时检查 N_4 第 10 脚的输出，若电压不变化，一般为 N_4 损坏。若脉冲拨号时，受话器中有“喀啷”音，但拨号音切不断，说明 N_4 工作正常，应检查 VT_1 、 VT_2 是否被击穿。否则是脉冲的断续比不符合交换机的要求。

故障现象六：听筒状态不送话。

故障分析与检修:

先在 VT_7 的基极进行碰触干扰,若受话器中无声,说明送话放大器不工作,应检查 VT_7 各脚电压,正常时基极为 $0.7V$,集电极为 $1.2V$,若基极为 $0V$,一般为 R_{36} 开路。若在 VT_7 基极进行碰触干扰时,受话器中有干扰声,说明送话输入电路不正常,应检查 R_{37} 、 C_{28} 是否良好,若 BM_1 两端电压为 $0V$,应检查听筒线, R_{34} 有无开路,否则为 BM_1 失效。

故障现象七:听筒无受话。

故障分析与检修:

先检查听筒绳和受话器是否良好,然后检查 VT_{10} 各脚电压,正常时集电极为 $1.1V$,基极 $0.7V$,发射极 $0.3V$,若均为 $0V$,应检查 R_{15} 、 R_{16} 是否不良;若电压正常,应检查 C_{23} 是否开路。

故障现象八:受话音小。

故障分析与检修:

这种故障一般有两个原因,一是受话器 BE 失效,二是 VT_9 没有进入饱和导通状态,应检查 R_4 是否开路或阻值变大。

故障现象九:无免提发送和接收。

故障分析与检修:

A_2 的第 8 脚为芯片内工作状态控制端,该脚输入电压必须大于 $1.6V$ 。当该脚开路时, A_2 工作不正常,将出现无接收和发送的故障出现,应检查 A_2 的第 8 脚有无虚焊或开路,在外部电路均正常的情况下,无发送和接收一般为 A_2 损坏。

故障现象十:发送正常但无接收。

故障分析与检修:

这种故障现象一般有以下几个原因:

(1) 接收输入电路不正常,可在第 7 脚进行碰触干扰,若扬声器中有声,应检查接收输入放大器 VT_{13} 是否不良,输入耦合电容 C_{40} 是否开路。

(2) 接收衰减的控制输出端第 28 脚对地电阻过低,一般为 C_{46} 漏电内部短路。

(3) 第 26 脚与第 19 脚间的交流耦合电路不正常,应检查 R_{72} 、 C_{41} 是否良好,第 26、19 脚有无虚焊。

(4) 第 14 脚对地开路。该脚为内部接收功率放大器的接地端,当对地开路时,将出现无接收的故障。

(5) 接收检测电路不正常。应检查接收检测输入电路中的 R_{65} 、 C_{35} 是否良好,第 7 脚有无虚焊。

(6) 接收输出电路中的 C_{47} 开路。

第四节 HA318(II)P/TSD 型多功能电话机

一、主要功能与使用方法

1. 主要功能

- (1) 具有脉冲、双音频两种拨号方式。
- (2) 可储存 30 个常用电话号码,电话号码的最长字长为 48 位。
- (3) 设有音乐等待及暂停功能。
- (4) 设有多功能的液晶显示器,可显示所拨号码、月、日、时间,并可自动计时、闹时。
- (5) 具有免提摘机和手柄摘机两种拨号、通话方式。

2. 使用方法

在使用该机前,应将两节 5 号电池放入电池盒,安装电池时,应注意不要将电池的正、负极接反,电池的使用时间不应超过 6 个月。注意禁止使用充电电池。

各功能键的使用方法如下:

(1) “RINGER”为铃声开关。拨至“0”位置时,有电话呼叫时,铃响,当拨至 OFF 位置时,振铃电路有被关闭,此时电话机只能作主叫,不能作被呼叫方。

(2) HOLD 为音乐等待键。在通话状态,如需对方稍候,可按一下该键,对方就会听到一段悦耳的电子音乐声,此时无论挂机与否,电话机均处于音乐保持状态。这时如需重新恢复通话则按一下该键即可。如果挂机后再摘机,音乐声自动消失可重新开始通话。

(3) REDIAL 为重拨,自动重拨键,该键具有最后一次电话号码重拨和自动重拨 10 次两种功能:

第一种:重拨一次的使用方法,挂机后重新摘机,按一下 REDIAL 键,则最后一次号码自动发送出去:

第二种:重拨十次的使用方法,若对方话机占线,挂机停一会后,再摘机,连续按两次 REDIAL 键,然后挂机,此时液晶显示屏上方则显示出 AUTOREDIAL 字样,电话机自动进入自动重发 10 次电话号码状态。每次重拨间隔时间可在 10s~60s 时间内任意设置,设定的方法为,先按一下 STORE 键,再按 REDIAL 键,然后按下 1~6 任一键,则按 1 时,间隔时间为 10s,按 2 时,间隔时间为 20s,依次类推,最后按一下 STORE 键即可,否则,间隔时间将会被固定在 30s。

在自动重拨过程中,如要取消重拨,只要连续按两次 URSPERPHONE 键或摘机,则自动重拨停止。

(4) 常用电话号码的储存及使用,该电话机机壳上端设有 15 个电话号码记忆地址,可储存 30 个常用电话号码,当将 BANK 键拨至“1”位置时,地址号为 1~15,当拨至“2”位置时,地址号为 16~30。储存号码可按下述步骤进行:

按一下 STORE 键,再按地址键,然后依次按下所要存储的电话号码,最后再按一下 STORE 键号码即被存入该地址。例如,将 62909909 存入 1 号地址,操作顺序为 STORE→“1”→62909909→STORE。如果欲将 62838333 存入 30 号地址,先将 BANK 拨至 2 位,然后按下述

步骤操作 STORE→30→62838333→STORE。注意存储电话号码时,应在挂机状态下进行。当有新的电话号码存入某个地址时,先存入的号码便自动消失。

如果想拨出存入的电话号码时,则可先摘机,然后按一下该号码所在的地址键即可。如果该号存在 16~30 某号地址中,应将 BANK 键先拨出 2 位置,再按一下该号码的地址键即可。

(5) 电话号码代码存储和使用。

该机除具有上述的直接记忆贮存功能外,还设有两位代码记忆方式。代码贮存的方法如下:按一下 STORE 键,再利用键盘输入地址代码(00~29)由键盘上的数字键组合即可输入地址代码,如果要存入的地址中已存入了电话号码,显示屏上将显出该号码,然后依次按下要存储的电话号码,再按一下 STORE 键即可。例如,将 62909909 存入 16 号地址,操作顺序为 STORE→16→62909909→STORE,储存完毕后挂机。

提取时,则要先摘机,然后按一下 MEMORY,再按一下相应的代码即可,例如,将存入 16 地址中的 62909909 发出,摘机后,按一下 MEMORY,再按 16 即可。

直接贮存和代码贮存既可单独使用,又可混合使用,但不管怎样使用,储存电话号码最多为 30 个。

(6) PAUSE 为暂停键,该机暂停时间在 1~5s 之间任意变化,设置方法如下:

先按一下 STORE 键和 PAUSE 键,然后通过拨号盘按下想设定的时间,最后再按一下 STORE 键即可。例如,将拨号暂停时间设为 4s,操作顺序为 STORE→PAUSE→4s→STORE。拨号暂停键是专门为用户自动小交换机设置的,如一些宾馆、酒楼等常使用的小型交换机在接入电话局的自动交换机中使用时,该键无用。

(7) 日历时钟部分的使用,该机具有日历、时钟、闹铃和自动日历等功能。方法为:按住 CLOCK 键不放,显示屏上将出现 STORE 字样,同时显示闪动,然后通过键盘依次月、日、时、分输入。例如将日历和时间调为 10 月 17 日早上 10 时 30 分,操作顺序如下:

10→17→*→1030,然后松开 CLOCK 键即可。其中“*”表示上午,“#”表示下午。

定时闹钟时间的设置方法如下:

按住 CLOCK 键不放,按一下 ALARM 键,然后通过拨号盘输入闹钟的时间。例如,将闹时定在下午 5 时整,操作顺序为 #-0500 然后松开 CLOCK 键即可,若要取消闹时,应按住 CLOCK 键不放,再连续按二次 ALARM 键即可。取消后想重新启动闹钟,则再按两次 ALARM 键,定时闹醒就被重新启动。

计时功能的使用方法如下:

按一下 STOPWATCH 键,显示屏上将出现 00-00 字样,计时开始。再按一次 STOPWATCH 键,计时行止。所记录的时间保持 10s,然后自动恢复时钟显示。计时的最长时间为 59min59s。

(8) SPEAKERPHONE 为免提键,当按下该键时,电话机进入免提拨号或通话状态,通话音量可由话机右侧下方的音量调节电位器进行调节,在免提状态若拿起听筒,电话机自动转为听筒通话状态。

二、整机电路分析

附图 2 为 HA318(11)P/TSD 型电话机原理图。

1. 振铃电路

A₂ 及其外围电路等组成振铃电路,外线送来的信号经 VD₂₁~VD₂₄ 组成桥式整流电路整

流后,送入 C_2 滤波,经 V_1 限压保护后送入集成电路的第1、5脚。BA5554A将输入的直流电压转换成高低两种频率的音频振铃信号交替从第8脚输出,驱动扬声器发出声音,其中超低频频率由 R_4 、 C_3 控制, C_5 为铃流信号输出耦合电容,

R_9 为输出限流电阻,B为TO电式挽能器。SA为收铃控制开关,置OFF位时,电子铃关闭。

2. 拨号电路

N_3 是一块多功能启动电路集成芯片,内部含有脉冲、双音频拨号控制,时钟及计时等功能。 N_3 的工作状态由 VT_3 组成的电路控制。在挂机状态下时, VT_3 截止,启动端输入为高电平时, N_3 内部拨号控制电路进入休眠状态。 VT_1 、 VT_2 在 N_3 第79脚输出的电平控制下处于截止状态,切断了拨号、通话电路。在听筒摘机状态,叉簧开关 SA_{1-1} 闭合,外线直流信号给 VT_3 提供正向基极偏流, VT_3 饱和导通,低电平信号送入 N_3 第31脚, N_3 内部拨号系统启动进入待拨号状态, VT_1 、 VT_2 在第79脚输出的高电平控制下饱和,电话机处于待拨号及通话状态。

免提触发控制电路由 D_4 及外接电路等组成, D_4 为双主一从D型触发集成电路,第14、7脚分别为正电源 V_{DD} 和负电源 V_{SS} 端,第3、11脚为触发信号输入端,低电平有效。 VT_7 、 VT_8 、 VT_9 组成触发信号控制电路。在挂机状态,正电源经 R_{37} 、 R_{31} 为第3、17脚提供 V_{DD} , VD_3 截止, VT_1 、 VT_2 在 N_3 第79脚输出的 V_{SS} 控制下截止,线路电流为0。当按下免提键“SPEAKER”时,第11脚与地瞬间短路,第13脚输出为 V_{DD} 。在第13脚高电平的控制下, VD_9 导通, VT_3 饱和, N_3 的第31脚因获得一个低电平触发信号,使第79脚输出为高电平, VT_1 、 VT_2 相继进入饱和状态,电路进入待拨号或通话状态。

3. 电源电路

VD_5 、 V_3 、 R_{15} 组成外线电源电路。在摘机状态时,外线经 VT_1 、 R_{15} 、 VD_5 向 N_3 提供直流工作电源。 R_{15} 为限流电阻, VD_5 为隔离二极管。在挂机状态,该管因反偏而截止, V_3 为限压保护二极管, VD_4 机外接了直流电池组成附加电源电路,在挂机状态,该电路向 N_3 提供记忆维持电流,并同时保证时钟电路工作不间断,XS为外接直流电源插座。

4. 键盘电路及集成电路

第77、76脚、XT、 C_{62} 、 C_{63} 、 R_{91} 组成拨号部分振荡电路,振荡电路的工作状态由引脚输入电平控制,当引脚为低电平时,电路立刻进入振荡状态,当引脚为高电平时,电路停止振荡。 R_{91} 为振荡器的偏置电阻。

第19~24脚和第25~30脚组成 6×6 键盘信号输入电路。其中,第19~24脚为键盘横排,第25~30脚为键盘列。摘机状态,横排第19~24脚电压约0.2V,纵列第25~30脚电压约为3.0V。

N_3 的第2脚为拨号控制选择端,当该脚与地相接时,内部系统被设定为双音频拨号,当P/T开关断开时,内部系统设定为脉冲拨号。

5. 脉冲拨号电路

VT_1 、 VT_2 及 N_3 的第79脚组成脉冲信号发送电路,在脉冲拨号时,第79脚输出的DP信号控制 VT_2 、 VT_1 饱和导通、截止,向外线发送断、续脉冲。 R_{10} 、 R_{11} 为 VT_1 基极偏置电阻, VD_2

为隔离二极管。

6. 双音频拨号电路

该机设有两套双音频信号发送放大电路,第 72、73 脚分别为高、低频群信号输出端,在听筒摘机拨号状态,第 72、73 脚输出的双音频信号经 R_{89} 、 R_{90} 、 R_{51} 加至 A_5 的第 14 脚,内部放大后,以第 4 脚输出至外线。在免提状态时,第 72、73 脚输出的双音频信号经 R_{89} 、 R_{90} 、 C_{64} 、 R_{93} 加至 VT_{17} 放大后,从集电极输出至外线。

7. 静噪电路

第 80 脚为静音信号输出端。 VD_{11} 、 R_{55} 组成听筒静音控制电路,在拨号状态,第 80 脚输出的低电平使 VD_{11} 导通, A_5 的第 13 脚被置于低电平,听筒送、受话电路因此被封闭;在免提拨号状态,第 80 脚输出的低电平 V_{SS} ,使 A_6 的第 17 脚电平降低,内部扬声放大器被置于最大衰减状态,以消除拨号时的噪声;第 80 脚输出的 V_{SS} 使 VD_{14} 导通,驻极体送话器 BM_2 两端的直流电压被箝位在 0.7V,免提送话输入电路因此被封闭。

8. 手柄通话电路

由 A_5 等组成听筒送、受话电路。第 4 脚为线路正端,第 1 脚为负端。驻极体送话器 BM_1 输出的送话信号经 C_{21} 、 R_{48} 、 C_{23} 、 R_{49} 加至 A_5 的第 15、16 脚,放大后从第 4 脚输出至外线。 R_{47} 、 R_{49} 为发送电平控制电阻。驻极体送话器 BM_1 的直流工作电源由 A_5 的第 7 脚提供, R_{44} 为 BM_1 的直流偏置电阻。外线输入的受话信号经 C_{48} 、 R_{49} 、 C_{19} 、 R_{45} 、 C_{20} 和 R_{52} 加至 A_5 的第 12 脚,放大后,从第 8、9 脚输出至受话器 BE 。 C_{26} 为受话输出耦合电容。 R_{52} 、 R_{53} 为受话增益控制电阻。 C_{27} 、 C_{28} 、 C_{29} 为退耦电容, C_{16} 、 R_{43} 、 C_{19} 、 R_{45} 、 R_{46} 、 R_{44} 组成消侧音网络。

9. 免提通话电路

由 A_6 等组成免提送、受话电路。 VT_{10} 、 VT_{11} 等组成直流电源控制电路。在按下免提开关的瞬间,直流触发信号经 C_{31} 加至 VT_{11} 的基极, VT_{11} 在这一触发信号的作用下导通, VT_{10} 随之饱和, A_6 的第 16 脚因此获得直流工作电源。 V_5 为稳压二极管, C_{41} 为交流退耦电容。 BM_2 输出的送话信号经 C_{52} 耦合至 A_6 的第 9 脚,然后通过第 10 脚输出,经 R_{70} 和 C_{36} 加至第 3 脚,经放大后从第 4 脚输出。 VT_{13} 、 VT_{12} 组成送话输出放大器,第 4 脚输出的送话信号被 VT_{13} 放大后从发射极、 C_{33} 耦合至 VT_{12} 的基极,放大后的送话信号从集电极输出至外线。 BM_2 的直流工作电源取自 A_6 的第 21 脚。 R_{73} 为 BM_2 的直流偏置电阻。

外线输入的受话信号经 C_{32} 、 R_{63} 、 C_{47} 加至 A_6 的第 27 脚,放大后,从第 26 脚经 R_{83} 、 C_{45} 耦合至第 19 脚,然后从第 15 脚输出至扬声器 BL 。第 24 脚为扬声受话放大器音量控制端,改变 RP_1 的值可调节受话音量的大小。

A_6 的第 5 脚、 R_{77} 、 C_{53} 组成发送检测输入电路。发送检测信号取自 VT_{13} 发射极输出的交流信号。第 7 脚、 R_{78} 、 C_{50} 组成接收检测输入电路,接收检测信号取自第 27 脚的输入信号。第 5、7 脚的检测输入信号同时送至 A_6 内部的发送、接收比较器,当第 5 脚检测信号电平高于第 7 脚检测信号电平时,内部的发送通道具有最大增益,而接收通道则被置于最大衰减,此时,电话机处于单方发送状态。

A_6 的第 20 脚为内部稳压器输出端 VCL 、 C_{42} 为交流退耦电容。第 21 脚为扬声系统的模拟

接地端,该脚输出的 $1/2V_{CC}$ 为驻极体送话器 BM_2 等提供直流工作电源。第 14 脚为接地端。第 17 脚、 R_{96} 组成自动增益控制电路。

10. 外线音乐保持电路

音乐保持电路由 $VT_4 \sim VT_7$ 等组成。其中, VT_4 、 VT_5 组成电子门电路。 VT_7 为触发门管, VT_6 、 A_1 组成音乐信号发送输出电路。 A_1 为音乐集成电路。这个电路的工作状态,由 D_4 的第 1 脚输出电平控制。在正常通话状态时, D_4 的第 1 脚输出为 V_{SS} , VT_5 、 VT_4 均处于截止状态。当按下音乐保持键“HOLD”时, D_4 的第 3 脚由 V_{DD} 跳变为 V_{SS} , 在这一触发信号的控制下, 音乐集成电路第 1 脚输出的音乐信号经 VT_6 放大后输出至外线。

11. 时钟振荡电路

N_3 的第 14、15 脚及 XT_2 、 C_{60} 、 C_{61} 组成时钟振荡电路, 第 69 脚为时钟电路正电源的 V_{DD} 端。LCD 为液晶显示器, 液晶显示器的控制信号由 N_3 的第 33~68 脚提供, 第 17 脚为时钟闹铃信号输出端, R_{97} 、 C_{30} 组成时钟闹铃信号耦合电路。

三、故障分析与维修

故障现象一: 无液晶显示, 不能拨号、通话。

故障分析与维修:

在挂机状态, HA318(II)P/TSD 型电话机的附加电源, 不仅为时钟电路提供不间断工作电源, 同时为 N_3 拨号部分提供记忆维持电流, 并将启动端引脚 CE 置为高电平 V_{DD} , 以便在摘机瞬间使第 31 脚获得一个由高到低的跳变触发信号。当附加电源电路不正常时, N_3 等液晶显示器均失去正常工作电源, 故显示器上无显示; 由于引脚没有由高到低的触发信号, 第 79 脚亦无 V_{DD} 输出, VT_2 、 VT_1 均截止, 电话机的直流电路不通, 故既不能拨号, 也无送、受话。应检查以下几点:

(1) 电池是否失效。

(2) 电池盒有无腐蚀生锈, 插座盒中是否有不良。

(3) D_1 、 R_{92} 有无开路, 连线是否脱落。

(4) 如果附加电源正常, 应检查稳压管 V_3 两端或 N_3 的第 75 脚电压。正常时应约为 3.9V, 若电压偏低或为 0V, 应检查 V_3 、 C_7 有无漏电或被击穿等。在第 75、69 脚电压均正常的情况下, 一般是 N_3 损坏。

故障现象二: 液晶显示正常, 但不能拨号、通话。

故障分析与维修:

液晶显示器有显示, 说明 N_3 工作电源基本正常。不能拨号, 也无送受话, 一般是门控管 VT_1 没有进入正常饱和状态。可在摘机状态测 N_3 的第 31 脚电压, 正常时应为 0V 左右, 若为 3.6V 左右, 说明故障是触发电路不工作所致, 应检查 VT_3 是否虚焊, 相关的印刷线有无断。如果第 31 脚电压基本正常, 应检查第 79 脚电压, 若为 3.2V 左右, 说明 N_3 工作正常, 检查 R_{14} 、 R_{12} 、 R_{11} 、 R_{10} 是否不良, VT_2 、 VT_1 有无虚焊, 如果第 79 脚电压为 0V, 一般是 N_3 不工作或内部损坏。

故障现象三:听筒状态不能拨号,也无送受话。

故障分析与维修:

如果免提状态拨号,送受话均正常,说明故障发生在 VT_3 的基极输入电路中,应检查叉簧开关 SA_{1-1} 接触是否良好,否则为 R_9 或 R_8 不良。

故障现象四:免提不能拨号,也无送受话。

故障分析与维修:

听筒状态工作正常情况下,免提不能拨号,也无送受话的故障一般是免提触发电路不正常,先测 SA_{1-2} 的 1、3 间接触是否良好,然后在免提状态测 D_4 的第 13 脚电压,若为 3.8V 左右,说明 D_4 正常,故障发生在第 13 脚的输出电路中,应检查 R_{31} 、 VD_9 是否开路,如果第 13 脚输出为 0V,在第 4 脚电压正常情况下说明 N_3 无触发信号输出。可将 D_4 的第 11 脚对地瞬间短路,故障消失,一般是免提触发键 SPEACER 失效或断线。否则, D_4 不工作或内部损坏。

故障现象五:既不能发送脉冲信号,也不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

这种故障一般是振荡电路不工作,应检查 XT_1 、 C_{62} 、 C_{63} 、 R_{91} 是否不良,否则为 N_3 损坏。

故障现象六:电话机挂不断,且不能拨号。

故障分析与维修:

先将 VT_2 的基极对地短路,如果线路被切断,说明 N_3 内部损坏,应将其更换,否则为 VT_1 或 VT_2 被击穿,可用电阻测量法去确定。

故障现象七:脉冲拨号时有“喀喀”声,但拨号音切不断工作正常。

故障分析与维修:

这种故障一般出在脉冲输出电路中,应检查 VT_1 是否被击穿,压敏电阻 RV_1 有无损坏。当 VT_1 被击穿时,电话机将有挂不断现象产生。

故障现象八:听筒和免提状态,均不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

先检查“P/T”选择开关是否置“TONE”位, N_3 的第 2 脚是否为 V_{SS} ,如果在双音频拨号时受话器中有双音频监听音,说明外电路的放大电路正常,一般是 R_{89} 、 R_{90} 有一电阻开路或阻值变大,否则为 N_3 损坏,造成只有某一个频率输出。若双音频拨号时,受话器中无监听音,在 R_{89} 、 R_{90} 均良好时,相关的印刷线无断裂的情况下,一般是 N_3 内部损坏。可在双音频拨号分别测量第 72、73 脚电压值,如果两脚输出均为 0V,必是 N_3 损坏无疑。

故障现象九:听筒状态、不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

在听筒状态,双音频信号经过 A_5 放大后输出,如果免提状态时双音频拨号正常,说明 A_5 工作不正常,应检查 C_{24} 、 R_{51} 是否不良, A_5 的第 5 脚有无虚焊,如果 VD_{11} 或 R_{55} 不良也将造成听筒状态时不能发送双音频信号。

故障现象十:免提状态不能发送双音频信号。

故障分析与维修:

在免提状态下,双音频信号由 VT_{17} 放大后送往外线,当 VT_{17} 工作不正常时,将造成无双音频信号输出,应检查 VT_{17} 各脚直流电压是否正常,如果基极电压和发射极电压均为 $0V$,一般是 R_{94} 开路或相关印刷线断,否则为 VT_{17} 基极虚焊。在直流电压正常的情况下,一般是双音频信号耦合电路不良,应检查 C_{54} 、 R_{93} 。

故障现象十一:无听筒送、受话。

故障分析与维修:

先检查 A_5 的第 4 脚电压,正常时约为 $2.8V$,如果电压偏低,应检查交流退耦电容 C_{27} 、 C_{28} 、 C_{29} 是否漏电。如果第 4 脚电压基本正常,可将 VD_{11} 开路,如果故障消失,一般是 N_3 的第 80 脚内部损坏,造成该脚输出为 $0V$ 。否则为 A_5 本身不工作或损坏。

故障现象十二:无听筒送话。

故障分析与维修:

先在 A_5 的第 15、16 脚进行触扰,如果受话器中有干扰声,说明 A_5 工作正常,故障发生在送话输入电路中,应检查 R_{48} 、 R_{49} 、 C_{21} 、 C_{22} 是否不良;如果 BM_1 两端的电压为 $0V$,一般是 R_{54} 开路或阻值变大,否则为 BM_1 失效。如果在第 15、16 脚碰触干扰时,受话器中无声,而在第 17 脚碰触干扰时,受话器中有声,一般是 A_5 损坏。

故障现象十三:无听筒受话。

故障分析与维修:

先在 A_5 的第 12 脚进行碰触干扰,以确定故障范围。若故障在受话输入电路中,应检查 R_{52} 、 C_{20} 、 R_{45} 、 C_{19} 、 R_{43} 、 C_{18} 有无不良,反之应检查受话输出电路中的耦合电容 C_{26} 及听筒绳/受话器是否正常,在输入、输出电路均正常的情况下,一般是 A_5 损坏。

故障现象十四:听筒送受话时,杂音大或啸叫。

故障分析与维修:

杂音大或啸叫这种故障一般是退耦电路不正常,应检查 C_{27} 、 C_{28} 、 C_{29} 是否开路或失效。

故障现象十五:无免提送受话。

故障分析与维修:

先检查 A_6 的第 16 脚电压,正常时应为 $6.0V$,若为 $0V$,说明免提直流电源不正常,在 V_5 、 C_{41} 无短路的情况下,一般是 VT_{10} 、 VT_{11} 组成的电子门不工作,此时 X_1 、 X_2 间的电压偏高(正常值应为 $8.2V$ 左右),并伴有不能拨号的故障发生。可将 VT_{10} 的发射极与集电极短路,故障消失,应检查 R_{65} 、 R_{66} 、 VD_{13} 、 VT_{10} 、 VT_{11} 是否正常,否则为触发电容 C_{31} 不良。当 C_{31} 开路或失效时, VT_{11} 基极在免提时无触发信号输入,故 VT_{11} 、 VT_{10} 均处于截止状态,而造成免提电路不工作。在第 16 脚电压正常的情况下,应检查第 18 脚是否虚焊,当该脚对地悬空时, A_6 被置于备用状态,内部送受话通道处于封闭状态,故无送话,也无受话。

故障现象十六:无免提送话。

故障分析与维修:

检查 BM_2 两端的电压是否正常(正常值约 1.6V)若为 0V,一般是 R_{73} 开路、或 C_{51} 短路。若 BM_2 电压正常,应检查 C_{52} 、 R_{70} 、 C_{36} 、 C_{55} 、 R_{75} 是否正常。若无异常,应检查送话输出电路中的 VT_{13} 、 VT_{12} 是否不良。另外,当发送检测输入电路不正常时, A_6 将被置于单方接收而不能发送,应检查 R_{77} 和 C_{55} 是否不良,第 5 脚有无虚焊。

故障现象十七:无免接受话。

故障分析与维修:

先在 A_6 的第 27 脚进行碰触干扰,若扬声器中有干扰声,说明故障在受话输入电路中,应检查 R_{53} 、 C_{52} 是否正常。若在第 27 脚碰触干扰时,扬声器中无声,应检查扬声器及耦合电容 C_{44} 是否不良,连接有无脱落,接插件是否接触良好,另外,当接收检测电路不良时, A_6 将置于发送状态,而将接收通道关闭,应检查 R_{78} 、 C_{50} 是否正常,第 7 脚有无虚焊。

故障现象十八:音乐保持键不起作用。

故障分析与维修:

可在摘机状态时,将 D_4 的第 3 脚对地瞬间短路,若故障消失,说明 VT_7 不正常或“HOLD”连线断。应检查 R_{34} 是否不良, VT_7 有无虚焊,若将第 3 脚短路后,故障依旧存在,应检查 D_4 的第 1 脚电压,正常时应为 1.9V 左右,若为 0V,一般是 D_4 不工作或内部损坏;若电压正常,一般是 R_{25} 开始,否则为 R_{23} 、 R_{24} 或 VT_4 、 VT_5 不良。

故障现象十九:无音乐信号输出。

故障分析与维修:

先检查 A_1 的第 2 脚和第 1 脚,正常时应分别为 1.6V、0.7V。若第 1 脚电压为 0V,一般是印刷线断线。在电压正常的情况下,一般是 VT_6 不工作,应检查 R_{29} 、 R_{30} 、 VT_6 本身是否不良否则为 A_1 损坏。

故障现象二十:HOLD 指示灯常亮,音乐声长响。

故障分析与维修:

这是音乐保持电路不正常所致。可将 VT_5 的基极对地短路,若故障依旧的存在,一般是 VT_4 被击穿。若短路 VT_5 基极后,故障消失,一般为 D_4 损坏。

故障现象二十一:时钟无显示。

故障分析与维修:

这种故障一般是 N_3 的第 69 脚无工作电源或振荡电路不工作,应检查 R_{20} 是否不良, XT_2 及 C_{50} 、 C_{51} 是否正常,否则为 N_3 或液晶器损坏。

HA318(II)P/TSD 型电话机电路比较复杂,在检查前应熟悉各电路的作用和工作原理,不得在电路板上乱碰。 N_3 是一种大规模、多功能集成电路,管脚排列极为紧密,在测量其管脚电压时,不得用表笔直接进行测量,应将大头针与表笔相接后去触集成电路管脚,并注意不要将

相邻的管脚短路,以免将 N_3 损坏。

第五节 HA868(IX)P/TSD 型多功能电话机

HA868(IX)P/TSD 是 TCL 公司的新产品,具有记忆存储 30 组电话号码,并可随时更换;具有手柄和免提两种通话方式;具有自动增益控制,噪声小,音量可调;具有多功能液晶显示屏(LCD),可显示拨号时间(月、日、时、分、秒);具有计时、闹钟;具有 10 次遇忙自动重拨功能,重新可编程选择;具有拨号暂停及 P→T 在线转换功能;具有电子音乐响铃等功能。其电路原理图如附图 3 所示。

一、整机电路分析

1. 振铃电路

(1) 振铃集成电路 IC 301(KA2418)的铃流通路: $L_1 \rightarrow C_{301}$ 隔直电容 $\rightarrow R_{301}$ 限流 \rightarrow IC 301 的第 8 脚 \rightarrow IC 301 的第 1 脚 $\rightarrow D_{301}$ 限幅、LED1 振铃发光显示、 R_{308} 分流 $\rightarrow L_2$ 。

(2) 振铃电路的音频通路 $R_{302} \rightarrow$ IC 301 的第 4 脚决定高、低音频频率 F_{H1} 、 F_{H2} 。 C_{302} 和 IC 301 的第 3 脚决定高、低音频的切换频率 F_L 。IC 301 的第 7 脚内部整流输出 $\rightarrow C_{304}$ 滤波。IC 301 的第 5 脚 F_{H1} 、 F_{H2} 输出 $\rightarrow R_{303} \rightarrow C_{303}$ 耦合 \rightarrow SW(HI;LO、 R_{304} 衰减) \rightarrow BZ 响铃。

2. 拨号电路

(1) 拨号集成电路 IC103(AK2608)启动工作通路:

手柄摘机时: $L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow HS_1(OFF_1) \rightarrow R_{115} \rightarrow D_{111} \rightarrow R_{116} \rightarrow Q_{104}$ 的 b 极高电位, Q_{104} 饱和导通,c 极低电位 $V_{SS} \rightarrow JP_1$ 的第 4 脚逻辑信号输入脚 \rightarrow IC 103 的第 31 脚,启动脚低电位 V_{SS} 启动。

按免提键时:按 SPK \rightarrow IC 101A 的第 3 脚 CLK 产生一个负脉冲,IC 101A 的第 5 脚 D 为“1”变“0”,IC 101A 的第 1 脚 Q“0”变“1” $\rightarrow R_{125} \rightarrow D_{117} \rightarrow Q_{104}$ 的 b 极高电位饱和导通 $\rightarrow Q_{104}$ 的 c 极低电位 $V_{SS} \rightarrow JP_1$ 的第 4 脚逻辑信号输入脚 \rightarrow IC 103 的启动脚为低电位 V_{SS} 启动。

(2) 脉冲开关电路:

启动后,IC 103 的第 79 脚高电位 DP $\rightarrow JP_1$ 的第 3 脚拨号脉冲输出脚 $\rightarrow R_{120} \rightarrow Q_{103}$ 的 b 极高电位饱和导通 $\rightarrow R_{114} \rightarrow Q_{102}$ 的 b 极低电位饱和导通 $\rightarrow Q_{101}$ 导通,电话机通路接通。

(3) 免提转换开关工作通路:

挂机状态:IC 101A 的第 2 脚 \bar{Q} 出“1”,IC 101A 的第 1 脚输出“0”,IC 101B 的第 10 脚 R 为“0”,IC 101B 的第 12 脚 \bar{Q} 出“0”, Q_{104} 截止。

免提摘机状态转手柄摘机状态: $HS_1(OFF_1) \rightarrow R_{115} \rightarrow D_{111} \rightarrow R_{116} \rightarrow Q_{104}$ 保持导通。IC 201 的第 1 脚 $\rightarrow D_{116} \rightarrow R_{124} \rightarrow$ IC 101B 的第 10 脚 R 为“1”IC 101B 的第 12 脚 \bar{Q} 由“0”变“1” $\rightarrow C_{110} \rightarrow$ IC 101A 的第 4 脚 \rightarrow IC 101A 的第 1 脚 Q 由“1”变“0”,免提开关复原。

免提通话结束:按 SPK \rightarrow IC 101A 的第 3 脚负脉冲,IC 101A 的第 5 脚 D 原为“0”,IC 101A 的第 1 脚 Q 出“0” $\rightarrow Q_{104}$ 截止 \rightarrow IC 101A、B 同时复原。

(4) 拨号液晶显示供电工作通路:

$L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow R_{111} \rightarrow D_{108} \rightarrow JP_1$ 的第 5 脚 $\rightarrow R_{104} \rightarrow$ IC 103 的第 74 脚

VTREF→内部稳压→IC 103的第 75 脚 V_{CC} 输出→ R_{103} →IC 103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

L_1 →极性定向电路 D_{102} → D_{105} → Q_{101} (e→c)→ Q_{108} (c→e)→ R_{136} →ZD₁₀₁ 稳压、 C_{122} 滤波→JP₁ 的第 5 脚→ R_{104} →IC 103 的第 74 脚 VTREF→内部稳压→IC 103 的第 75 脚 V_{CC} 输出→ R_{103} →IC 103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

(5) 拨号集成电路 IC 103 维持电流通路:

电池 BT→ D_{114} →JP₁ 的第 5 脚。

挂机时, L_1 →极性定向电路 D_{102} ~ D_{105} → R_{111} → D_{108} →JP₁ 的第 5 脚→IC 103 的第 13 脚 $\overline{\text{TEST}}$ 电源端。

(6) 拨号集成电路 IC 103(KA2608) 直流供电通路:

摘机时, L_1 →极性定向电路 D_{102} → D_{105} → Q_{101} (e→c)→ Q_{108} (c→e)→ R_{136} →ZD₁₀₁ 稳压、 C_{122} 滤波→JP₁ 的第 5 脚→IC 103 的 13TEST。

JP₁ 的第 5 脚→ R_{104} →IC 103 的第 74 脚 VTREF→内部稳压→IC 103 的第 75 脚 V_{CC} 输出→ R_{103} →IC 103 的第 69 脚 VLCD 提供工作电压。

(7) 拨号振荡电路:

由 IC 103 的第 77 脚 OSC_2 、第 76 脚 OSC_1 和 X_1 、 R_{105} 、 C_{100} 、 C_{101} 组成。当 IC 103 的第 31 脚为 V_{SS} 时振荡, 为 V_{DD} 时停振。

(8) 收线开关控制电路:

IC 103 的第 5 脚为收线开关控制输出端, 当自动重拨时由低电位变高电位→JP₁ 的第 2 脚→ R_{139} → D_{112} → R_{120} → Q_{103} 导通, 而 Q_{102} 、 Q_{101} 也导通。

(9) 键盘控制电路:

IC 103 的第 19~24 脚为行输入线 (R_1 ~ R_6), 电压约 0.2V。IC 103 的第 25~30 脚为列输入线 (C_6 ~ C_1), 电压约 0.3V, 组成 6×6 键盘输入电路。

(10) 脉冲拨号工作通路:

SW₃ 置于“P”(空档)→JP₁ 的第 8 脚→IC 103 的第 2 脚拨号方式选择脚, 空档时为脉冲拨号。IC 103 的第 79 脚 DP 输出→JP₁ 的第 3 脚→ R_{120} → Q_{103} → Q_{102} → Q_{101} , 发送断脉冲和续脉冲。

(11) 双音频拨号工作通路:

SW₃ 置于“T”→JP₁ 的第 9 脚 V_{SS} →JP₁ 的第 8 脚→IC 103 的第 2 脚拨号方式选择脚, 低电平时为双音频拨号。IC 103 的第 72、73 脚双音频输出→ R_{101} 、 R_{102} →JP₁ 的第 1 脚→ R_{135} → Q_{107} 放大至外线。

(12) 静噪输出控制电路:

手柄摘机时: IC 103 的第 80 脚 ($\overline{\text{MUTE}}$) 低电位→JP₁ 的第 6 脚→ R_{216} → Q_{201} 截止→IC 201 的第 12 脚为 V_{DD} 时内部送、受话放大电路被封闭。

免提摘机时: IC 103 的第 80 脚为 V_{SS} →JP₁ 的第 6 脚→ D_{516} 导通→ Q_{501} 截止→ D_{512} 导通→ Q_{505} 导通后封闭了 IC 502 功放输入。

IC 103 的第 80 脚为 V_{SS} →JP₁ 的第 6 脚→ D_{515} 导通→ Q_{503} 的 b 极电位被钳制, IC 501 免提送话钳制放大输入被封闭, 消除拨号对通话电路的影响。

(13) 时钟振荡电路:

IC 103 的第 14 脚 X_1 、第 15 脚 X_2 、晶振 X_2 、 C_{103} 、 C_{104} 构成振荡电路。 D_{100} (4.7V) 稳压→IC 103 的第 69 脚 VLCD 为时钟电路的电源正端。IC 103 的第 30~68 脚为 LCD 的控制信号输出

端,提供 LCD 的驱动信号。IC103 的第 17 脚为时钟振铃信号输出端→JP₁ 的第 7 脚→C₁₁₂→R₁₂₇→SPK。

(14) 拨号音或忙音信号检测输入电路:

由 Q₁₀₆、Q₁₀₅、D₁₁₈、D₁₁₉、JP₁ 的第 10 脚、IC 103 的第 9 脚等元件组成。当呼叫信号被检测时, IC 6 的第 9 脚必须为逻辑低电平。

有信号时,拨号音或忙音信号经 R₁₃₃→R₁₃₂→C₁₁₈→D₁₁₈→Q₁₀₅ 的基极, Q₁₀₅ 导通, JP₁ 的第 10 脚为低电平送至 IC 103 的第 9 脚;当无信号时, Q₁₀₅ 截止, JP₁ 的第 10 脚为高电平, R₁₂₆ 为隔离电阻。

(15) “R”键工作通路 由 SW→RKEY“R”键开关、Q₁₀₉、Q₁₁₀ 组成。当“R”键开关未按下时, 电源 V_{DD} 从 R₁₃₆ 一路经 R₁₄₂→Q₁₁₀ 的 c 极;一路经 R₁₄₀、D₁₂₀→Q₁₁₀ 的 b 极;一路经 R₁₄₁ 向 C₁₂₆ 充电,随着 C₁₂₄、C₁₂₆ 上电压的升高, Q₁₁₀ 导通, Q₁₀₉ 截止,对电子开关无影响。当按下“R”键开关时, 由于 Q₁₁₀ 基极电位因 C₁₂₄、C₁₂₆ 对地放电的实质而降低,使 Q₁₁₀ 截止, Q₁₀₉ 导通,电子开关 Q₁₀₃ 截止, Q₁₀₂、Q₁₀₁ 复合管截止。“R”键时间参数可由 R₁₄₀、R₁₄₁、C₁₂₄、C₁₂₆ 进行调节。

此外, IC 103 的第 1 脚(静噪输出端)空着; IC 103 的第 3、4 脚为断续比控制端,这里接地; IC 103 的第 18 脚为锁长途端,空着未用; IC 103 的第 16 脚为接地端。

3. 通话电路

(1) 手柄通话集成电路 IC 201(TEA1062)供电通路:

L₁→R₁₁₀→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→Q₁₀₁(e→c)→HS₂(OFF₂)→R₂₀₁→IC 201 的第 1 脚电源端正供电→IC 201 的第 9 脚电源负端→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→L₂。

L₁→R₁₁₀→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→Q₁₀₁(e→c)→HS₂(OFF₂)→R₂₀₁→R₂₀₉→VR₂₀₁→C₂₁₁、C₂₁₂ 滤波→MIC₁(+) 供电→MIC₁(-)→L₂。

L₁→R₁₁₀→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→Q₁₀₁(e→c)→R₅₄₂→LED₂ 发光→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→L₂。

(2) 手柄送话信号交流通路:

送话器 MIC(+)→C₂₁₃→R₂₁₄→IC 201 的第 7 脚输入(C₂₀₁ 高频旁路)→内部放大 IC 201 的第 10 脚输出→C₂₀₃→R₂₀₂→R₂₀₁→HS₂(OFF₂)→Q₁₀₁(c→e)→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→L₁→交换机→L₂→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→MIC₁(-)。

(3) 手柄 受话信号交流通路:

L₁→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₁₀→R₁₁₀→Q₁₀₁(e→c)→HS₂(OFF₂)→R₂₀₂ 衰减→C₂₀₃ 耦合→IC 201 的第 10 脚输入内部放大 IC 201 的第 4 脚输出(R₂₁₃ 调节放大量)→受话器 RX 发声→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→L₂。

(4) 消侧音电路:

R₂₀₂ 一个臂、R₂₀₃ 一个臂、通话集成电路一个臂(负载)、消侧音平衡网络 R₂₀₄、R₂₀₂、R₂₀₆、R₂₀₇、C₂₀₂ 构成一个臂,组成电桥平衡消侧音电路。

送话时,如果 R₂₀₃ 负载=R₂₀₂ 平衡网络时电桥平衡, IC 201 的第 10 脚没有受话信号输入,达到消侧音目的。

(5) 免提通话集成电路:

IC 501(LM324)、IC 502(TBA820)供电通路:

L₁→极性定向电路 D₁₀₂~D₁₀₅→Q₁₀₁(e→c)→HS₂(ON₂)→D₅₀₁→T₅₀₁(C₅₀₁ 滤波、ZD₅₀₁ 稳压)

→IC 501的第 4 脚电源正端供电→IC 501的第 11 脚电源负端→极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow L_2$ 。

$L_1 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow Q_{101} (e \rightarrow c) \rightarrow HS_2 (ON_2) \rightarrow D_{501} \rightarrow T_{501} (C_{501} \text{ 滤波 } ZD_{501} \text{ 稳压})$

IC 502的第 6 脚电源正供电→IC 502的第 4 脚电源负端→极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow L_2$ 。

(6) 免提受话信号交流通路:

$L_1 \rightarrow$ 极性定向电路在 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow Q_{101} (e \rightarrow c) \rightarrow HS_2 (ON_2) \rightarrow C_{502} \rightarrow T_{502} (\text{初级}) \rightarrow R_{503} \rightarrow C_{503} \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow L_2$ 。

$T_{502} (\text{次级}) \rightarrow VR_{501} \rightarrow R_{531} \rightarrow C_{523} \rightarrow$ IC 502的第 3 脚输入受话放大, IC 502的第 5 脚输出→ $C_{533} \rightarrow$ SPK 扬声受话。

(7) 免提送话信号交流通路:

MIC₂(+)送话信号→ $C_{510} \rightarrow R_{515} \rightarrow Q_{503}$ 的 b 极输入放大, Q_{503} 的 c 极输出→ $R_{513} \rightarrow C_{508} \rightarrow$ IC 501A 的第 3 脚输入放大 IC 501A 的第 1 脚输出→IC 501D 的第 12 脚输入缓冲放大 IC 501D 的第 14 脚输出→ T_{502} 初级→ $C_{502} \rightarrow HS_2 (ON_2) \rightarrow Q_{101} (c \rightarrow e) \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow L_1 \rightarrow$ 交换机→ $L_2 \rightarrow$ 极性定向电路 $D_{102} \sim D_{105} \rightarrow MC_2 (-)$ 。

(8) 免提受话输出信号关闭送话器杂音通路:

由于 IC 502的第 5 脚受话输出→ $C_{527} \rightarrow D_{513}、D_{514}$ 倍压整流→ C_{528} 滤波→ $R_{534} \sim R_{536} \rightarrow Q_{506}$ 的 b 极高电位饱和导通, 使 MIC 2(+)送话信号→ $C_{510} \rightarrow R_{515}、C_{518} \rightarrow Q_{506} (C \rightarrow E) \rightarrow R_{524} \rightarrow$ 入地 MIC 2(-)。

(9) 免提受话控制信号放大, 关闭送话信号通路:

$T_{502} (\text{次级}) \rightarrow R_{530} \rightarrow C_{513} \rightarrow$ IC 501B 的第 5 脚输入受话控制信号放大→IC 501B 的第 7 脚输出→ $C_{515} \rightarrow D_{505}、D_{506}$ 倍压整流→ C_{516} 滤波→ $R_{523} \rightarrow (0.7V) \rightarrow D_{507}$ 导通对地短路→ $C_{517} \rightarrow$ IC 501C 的第 10 脚无输入→IC 501C 的第 8 脚无输出→ $C_{520} \rightarrow D_{510}、D_{511} \rightarrow C_{521(+)} \rightarrow$ 低电位→分 3 路:

第一路→ $R_{508} \rightarrow Q_{502}$ 截止, R_{507} 使 IC 501A 发送放大最小。

第二路→ $R_{529} \rightarrow Q_{505}$ 截止, 使从 $VR_{501} \rightarrow R_{531}$ 来的受话信号, 全部进入 IC 502 的第 3 脚功率放大, 使扬声受话最大。

第三路→ $R_{529} \rightarrow Q_{504}$ 截止, 使受话控制信号放大, IC 501B 输入最大→ D_{507} 深度导通, IC 501C 的第 10 脚更低, $Q_{502}、Q_{504}、Q_{505}$ 更截止。

(10) 免提送话控制信号放大、关闭受话信号通路:

Q_{503} 的 c 脚→ $R_{522}、C_{518} \rightarrow R_{523} \rightarrow$ IC 501C 的第 10 脚输入送话控制信号放大, IC 501C 的第 8 脚输出→ $C_{520} \rightarrow D_{510}、D_{511}$ 倍压整流 $C_{521(+)}$ →高电位→分 3 路:

第一路→ $R_{508} \rightarrow Q_{502}$ 导通, 短路 R_{507} , 使 IC 501A 正常放大送话信号。

第二路→ $R_{529} \rightarrow Q_{505}$ 导通, 使 $VR_{501} \rightarrow R_{531}$ 来的受话信号入地, IC 502(TBA820)的第 3 脚输入受话信号被短路, IC 502 的第 5 脚无输出, 喇叭无声。

由于 IC 502 的第 5 脚受话无输出→ $C_{527} \rightarrow D_{513}、D_{514} \rightarrow C_{528} \rightarrow R_{534} \rightarrow R_{536} \rightarrow Q_{506}$ 的 b 极低电位截止, 使 Q_{503} 的 c 极送来的送话信号全部进入 IC 501C 送话控制信号放大。

第三路→ $R_{528} \rightarrow Q_{504}$ 导通, 使 T_{502} 次级来的受话信号→ $R_{530} \rightarrow VR_{503}$ 入地→IC 501B 的第 5 脚无输入 IC 501B 的第 7 脚无输出 D_{507} 截止, 保证了 IC 501C 的第 10 脚输入的送话信号无分流全部进入送话控制信号放大。IC 501C 的第 8 脚为高电位, $Q_{502}、Q_{504}、Q_{505}$ 导通。

二、故障分析与维修

故障现象一: 不振铃。

故障分析与维修:

这种故障一般应先观察 LED₁ 在来铃时是否闪烁,若不闪烁,则应测 IC 301 的第 8 脚电压,正常时在 0~30V 左右范围摆动(直流电压挡测),若为 0V,说明铃流未进来,应查 C₃₀₁ 有无接触不良或脱焊(若 D₃₀₁ 击穿短路,LED₁ 损坏也会造成 LED₁ 不闪烁,但此时,除 IC 301 因电压变化使工作状态发生改变外,有不正常的铃声输出)。若 LED₁ 闪烁,应查 8 脚电压,如果比正常来铃时偏低,一般为 IC 301 内部稳压器损坏。C₃₀₄ 漏电,更换即可;若第 8 脚电压正常,应测第 5 脚输出,在来铃时,表针在直流电压挡应从 0 指到 15V 左右,若无,为 IC 301 损坏,或 C₃₀₂、R₃₀₂ 异常;若第 5 脚输出正常,应查 C₃₀₃ 是否开路,SW₁ 是否接触不良,SP 扬声器是否损坏。在实际维修中,此类故障通常为 IC 301 损坏所致,可用 LS1240 和同型号 IC 代换。

故障现象二:显示屏无显示,不能拨号、送话、受话。

故障分析与维修:

E 为 IC 103 的外加电池(附加电源),在挂机状态,E 不仅为时钟电路提供不间断工作电源,同时为 IC 103 拨号部分提供记忆维持电流(图中 R₁₁₁、D₁₀₈ 和输入电路中的 R₁₁₀、D₁₀₂~D₁₀₅ 在挂机状态时,也为 IC103 提供记忆维持电流),并经 D₁₁₄、R₁₁₈、JP₁ 的第 4 脚,将启动脚第 31 脚(E)置高电平 V_{DD},以便在摘机瞬间,使第 31 脚获得一个由高到低的跳变触发信号。当外加电池电路不正常时,IC 103 及液晶显示器因失去正常的工作启动电源而不能工作;由于第 31 脚无正常的由高到低的触发信号,则第 79 脚无 DP 输出,Q₁₀₃、Q₁₀₂、Q₁₀₁ 电子开关截止,话机直流电路不通,造成不能拨号和无送、受话。应查电池是否失效,电池盒有无锈蚀,接触是否良好,连线有无脱焊。若电池正常,应查 D₁₁₄、R₁₁₈ 有无开路,测 ZD₁₀₁ 稳压管或第 75 脚电压,正常时约为 3.9V,若为 0V 或偏低,应查 ZD₁₀₁、C₁₂₂ 是否击穿漏电,在第 75、69 脚电压正常的情况下,通常为 IC 103 损坏。

故障现象三:不能拨号,无送、受话,但显示正常。

故障分析与维修:

显示正常,说明 IC 103 工作电源基本正常,不能拨号,无送、受话,通常是电子开关没有正常导通饱和,应在摘机状态测 IC 103 的第 31 脚电压,正常值为 0V 左右,若为 3.5V 左右,说明触发电路未工作,应查 Q₁₀₄ 是否脱焊或损坏,相关印刷板连线有无断裂,若第 31 脚电压正常,应查第 79 脚电压是否正常,若有 3V 左右,说明 IC 103 工作正常,应查 JP₁ 插座是否接触良好,R₁₃₉、D₁₁₂、R₁₂₀ 有无变质或开路,Q₁₀₃ 是否损坏,Q₁₀₅ 有无击穿短路;若第 79 脚为 0V,通常为 IC 103 内部电路损坏。

故障现象四:免提工作正常,不能手柄拨号,无送、受话。

故障分析与维修:

说明故障仅存在于听筒摘机启动电路,应在摘机状态查 SW₂ 的 HS₁-OFF₁ 接触是否良好,R₁₁₅、D₁₁₁、R₁₁₆ 有无变质或开路,相关印刷线有无断裂。

故障现象五:免提工作不能拨号,无送、受话。

故障分析与维修:

由于听筒摘机工作正常,说明故障出在免提通话转换开关触发电路及相连元件上,先查

IC 101A、B 电源是否加上,然后在免提挂机状态测 IC 101A、B 的第 1、2、12 脚电压是否正常,正常时,第 1 脚 Q 出“0”,第 2 脚 Q 出“1”,第 12 脚 Q 出“0”,若不正常,应查 IC 101A、B 及其外围元件。在挂机状态测 IC 101 各脚状态值正常后,按 SPK 按钮,测第 3 脚是否产生一个负脉冲,若不产生,为 SPK 接触不好,正常时导电橡胶接触电阻为几十欧至几百欧, R_{122} 是否开路;若产生,检查第 1 脚输出是否为“1”,若不为“1”,一般是 IC 101A 损坏;若为“1”,应查 R_{125} 、 D_{117} 是否变质或开路。

故障现象六:双音频发送正常,但拨号时,拨号音切不断。

故障分析与维修:

这种故障应先在拨号时测第 79 脚、 JP_1 的第 3 脚电压是否随拨号脉冲发生变化,若变化,说明 IC 103 基本正常,应查 Q_{103} 的 b 极有无短路接地, Q_{103} 的 c、e 极是否击穿, Q_{101} 、 Q_{102} 复合管是否击穿(若复合管击穿,听筒挂不断), VR_1 是否击穿漏电(当 VR_1 严重击穿时,将不能受铃、拨号、送、受话);若第 79 脚在拨号时一直为高电平,说明 IC 103 内部损坏。如果在听筒摘机状态拨号音切不断,还应查 ZD_{201} 是否漏电或击穿;如果在免提状态拨号音切不断,应查 ZD_{501} 是否漏电或击穿。

故障现象七:脉冲、双音频都不能拨号。

故障分析与维修:

这种故障在逻辑启动触发电路正常的情况下,一般是拨号振荡器不振荡,应查 X_1 、 C_{100} 、 C_{101} 、 R_{105} 是否不良或开路,否则为 IC 103 内部损坏。

故障现象八:在听筒和免提状态,均不能发送双音频。

故障分析与维修:

应先查 SW_3 拨号方式选择开关是否在“T”位接地,IC 103 的第 2 脚是否为 V_{SS} ,若第 2 脚为 V_{SS} ,拨号听受话器中是否有监听音,若有,说明 IC 103 基本正常,一般为 R_{135} 变质开路、 Q_{107} 损坏或 R_{134} 开路;若无,应查 R_{101} 、 R_{102} 是否不良, JP_1 的第 1 脚是否接触良好,否则为 IC 103 内部损坏。

故障现象九:无免提送、受话。

故障分析与维修:

按免提工作按钮,测 ZD_{501} 两端电压,正常时为 5~6V;若为 0V,应查 SW_2 、 HS_2 - OFF_2 接点接触是否良好, D_{501} 、 T_{501} 是否开路, C_{501} 、 ZD_{501} 是否漏电或击穿;若小于 3V,应查 ZD_{501} 性能是否变坏, C_{504} 、 R_{538} 是否开路,IC501、IC502 是否损坏;若为 8.2V 左右,应查 C_{502} 、 R_{502} 、 C_{503} 、 R_{503} 、 T_{501} 是否开路或不良, ZD_{501} 有无开路,印刷板相关连线有无断裂。

故障现象十:免提无送话。

故障分析与维修:

在免提工作状态,查发送电路和送话控制电路,测量 MIC2 两端电压是否为 4V,如果小于 4V,一般为 MIC2 内部短路或 C_{511} 内部短、漏电, Q_{507} 漏电流太大,应检查后更换。如果电压正常,再给 MIC2 送信号,同时测量 C_{521} 两端电压 $V_{C_{521}}$,应有 2V 左右。

(1) 若 C_{521} 两端电压在 $1V \sim 2V$ 之间, 应查 Q_{502} 有无不良, 若短路 Q_{502} 的 c、e 极能恢复送话, 通常为 Q_{502} 损坏; 若不能恢复送话, 应查 T_{502} 、 R_{506} 、 C_{507} 、 C_{508} 是否开路或接触不良, IC 501A、IC 501D 是否损坏。

(2) 若 C_{521} 两端电压为 $0V$, 应断开 C_{517} , 再测 C_{521} 两端电压, 若此时为 $1V \sim 2V$, 应查 C_{517} 、 D_{505} 、 D_{506} 、 C_{515} 是否不良。

(3) 断开 C_{529} , 若 C_{521} 两端电压为 $1 \sim 2V$, 应查 Q_{506} 是否击穿漏电, C_{529} 、 C_{527} 有无不良或短路。

(4) 若断开 C_{517} 、 C_{529} 、 C_{521} 后两端电压仍为 $0V$, 应查 MIC2、 Q_{503} 、IC 501A、D。 Q_{503} 的 C 极电压正常值为 $3V$, 若不正常, 应查 R_{514} 、 C_{509} 、 R_{515} 有无不良或开路, D_{515} 是否击穿。若对方听声音有断断续续的感觉, 通常为 VR_{504} 、 VR_{502} 接触不良, 可清洗、调整或更换即可解决。调整 VR_{504} 可提高 IC 501C 的放大量。

故障现象十一: 有送话, 无受话。

故障分析与维修:

检修方法: 可查受话电路和控制电路, 用干扰法感应 IC 502 的第 3 脚:

(1) 无声。测 IC 502 的第 5 脚电压 V_5 , 若 V_5 为 $0V$ 或 $8.2V$, 查 C_{504} 、 R_{538} 、 Q_{501} 有无不良; 否则为 IC 502 损坏; V_5 为 $4V$, 应查 C_{532} 、SPK 扬声器。

(2) 有声。测量 Q_{504} 基极电压 V_b , 若为 $0.6V$, 进一步测 D_{507} 两端电压, 若不为 $0V$, 应查 R_{502} 、 C_{515} 、 D_{506} 、 D_{507} 、 C_{516} 是否开路, 查 R_{530} 是否变质开路, IC 501C 有无损坏, 若 R_{507} 端电压为 $0V$, 应查 C_{517} 是否开路, C_{520} 是否漏电, D_{507} 是否开路, Q_{501} 是否不导通。若 V_b 为 $0V$, 应查 T_{502} 、 VR_{501} 、 R_{531} 是否接触不良或开路。

故障现象十二: 听拨号音时声大, 通话时声小。

故障分析与维修:

检修方法: 一般为 C_{515} 、 C_{517} 其中之一开路或 D_{507} 内阻增大所致。免提受话声小, 通常为环境噪声大, 免提送话过大, 可调 VR_{502} , 减小送话音量解决。

值得注意的是: 本电话机 IC 103 和液晶显示、按键盘均用排线连接, 单独装在一起, 然后通过 JP_1 插座与机内电路相连。由于 IC 103 为超大规模多功能集成电路, 管脚密集, 在检修中, 测量时精力要高度集中, 小心动作, 以免损坏 IC 103。

本章小结

(1) 本章介绍了五种多功能电话机。随着电话机功能的增加和性能完善, 电路的结构也变得越来越大。我们要应用前面学过的知识, 掌握电话机的识图方法, 多看多想多思考, 逐步看懂各种类型的电话机电路图。看图时, 先要了解整机电路的基本功能电路组成, 按功能理清电路结构和各部分电路的关系。然后分析各部分的组成、元件的作用, 并且要搞清楚晶体管、集成电路的工作状态、直流偏置、交流信号的处理方法。最后进行整机电路的直流供电和信号工作流程的分析。

(2) 检修电话机一定要有正确的方法和步骤。只要掌握了正确的分析故障的方法与技巧, 经过多次的实践, 并不断的总结和积累经验, 就能够对各种电话机进行检修。检修电话机通

常分为以下几个步骤:

第一步:试机观察故障现象和特征。

第二步:分析和判断故障范围,通常将电话机分为三大部分,即振铃电路、拨号电路和通话电路。根据故障现象判断故障的范围在哪一部分。

第三步:根据故障范围中元件的作用、信号流程及检修经验,找出故障元器件,并使之恢复。

思考与练习

- (1) 电话机一般是由哪几大部分电路组成?各部分电路的作用是什么?
- (2) 对于“不能通话,也不能拨号”与“通话正常,但不能拨号”这两种故障现象的分析与维修方法是否一样,为什么?
- (3) 画出 HA998(I)P/T 型电话机的直流电源通路,双音频拨码信号、送话信号、受话信号的交流通路。
- (4) 说明 HA868(III)P/TSD 型电话机的“R”键电路的作用,并分析其工作流程。
- (5) 说明 HA998(I)P/T 型电话机电路中各集成电路和三极管的功能。
- (6) HA998(I)P/T 型电话机采用什么方式进行消侧音,画出其消侧音的等效电路图。
- (7) 画出 HA288P/TSD 型电话机的振铃电路,说明电路中各元件的作用,并分析它的工作流程。
- (8) 画出 HA288P/TSD 型电话机的通话电路,并分析电路的工作原理和各元件的作用。
- (9) 对于 HA318(II)P/TSD 型电话机、HA868(IX)P/TSD 型多功能电话机,若出现下列故障应如何进行检修?
 - a. 不能拨号,无送、受话,但显示正常。
 - b. 显示屏无显示,不能拨号、送话、受话。
 - c. 时钟无显示。
 - d. 无免提送、受话。
 - e. 不振铃。

实验十八 电话机整机常规测试

一、实验目的

- (1) 通过对电话机整机常规测试,熟悉电话机各单元电路,包括输入电路、振铃电路、拨号电路、通话电路、免提电路常规检测点及检测数据。
- (2) 熟悉电话机各单元电路分布位置及怎样在印板上识别各单元电路。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表;
- (4) 示波器。

三、实验内容

1. 熟悉电话机各个电路分布位置

打开电话机外壳,将电话机按输入电路、拨号电路、通话电路、振铃电路、免提部分进行分析。可按以下方法区分:

- (1) 输入电路:外线接头处有压敏电阻,极性拨护电路、叉簧,这样可以找到输入电路;
- (2) 拨号电路:找 3.58MHz 晶振,找拨号排线,找拨号集成电路、据此可以寻找拨号电路;
- (3) 通话电路:找 TEA1061 集成电路通话电路,找话筒、耳机、输入耦合信号支路,这样可以将通话电路分析出来;
- (4) 振铃电路:找大容量的涤纶电容,这样可以区分振铃电路;
- (5) 免提部分:找全集成免提集成电路 MC34018,找 LM324 运放、TBA820 免提功放,这样可以区分免提电路。

2. 各单元 电路常规测试

(1) 输入电路:

将电话机与测试仪连接好,打开测试仪电源开关电话挂机,用万用表 50V 直流档测馈线电压,话机摘机测外线电压(外线接点),测整流电桥输入、输出端, Q_{102} 的发射极电压,并记录。

(2) 拨号电路:

测试仪与电话机连接好,按下测试仪发送键作音频脉冲拨号测试,并测拨号电路常规工作电压,万用表测主控管 VT_{102} 、 VT_{107} 的 b、c、e 电压, VT_{103} 的 b、c、e 电压,测拨号集成电路 HM9114A 的各引脚电压,特别注意以下引脚:电源 V_{DD} 第 17 脚、 \overline{HK} 第 9 脚、OSCI(O) 第 6、7 脚,脉冲输出第 10 脚,音频放大输出第 11 脚,静噪端 M 第 8 脚电压要求将以上检测作好记录。

(3) 通话电路:

测试仪与电话机连接好,按下测试仪接收键手柄听筒有较响的拨号长鸣音,按下发送键,吹气,有较响的“沙沙声”说明通话电路正常,检测通话 TEA1061 集成电路各引脚电压并作好记录,特别注意以下关键引脚:第 1 脚 V_{DD} 、第 15 脚 V_{CC} 、第 16 脚 REG、第 9 脚稳流、第 14 脚 M 端、 MIC_+ 、 RX_+ 。用示波器测受话支路各点波形。

(4) 振铃电路:

电话机与测试仪如上连接,按下振铃键,电话机挂机作振铃测试,并用万用表测振铃电路正常工作电压,用示波器测 KA2410 的第 1、8、3、4、6、7 脚波形,并作好记录。

(5) 免提电路:

电话机与测试仪连接好,电话机挂机,按下免提开关进行送受话测试,检测 LM324、TBA820M 电压,并作好记录。

HA868(III)P/TSD 电话机常规工作电压测试值如下:

表实 18-1 测试记录

HM9114A 引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
电 压																						

表实 18-2 测试记录

TEA1061 引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电 压																		

表实 18-3 测试记录

DA2410 引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	KA2410 引脚	1	3,4	6,7	8
电 压									波形				

表实 18-4 测试记录

LM324 引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
电 压														

VT ₁₀₂ 的Vb=	V	VT ₁₀₇ 的Vb=	V	VT ₁₀₄ 的Vb=	V
Ve=	V	Ve=	V	Ve=	V
Vc=	V	Vc=	V	Vc=	V
VT ₁₀₃ 的Vb=	V	VT ₁₀₅ 的Vb=	V		
Ve=	V	Ve=	V		
Vc=	V	Vc=	V		

四、练习题

学生完成表格的填写。

实验十九 电话机整机故障模拟

一、实验目的

- (1) 观察电话机常见故障现象。
- (2) 熟悉电话机整机电路故障的常见检测、维修方法。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TCD 电话机一部；
- (2) 电话机测试仪一台；
- (3) 万用表一只；
- (4) 示波器一台；
- (5) 电烙铁、针头、镊子等常用工具。

三、典型故障模拟

1. 输入电路故障

- (1) 将叉簧开关 HS₁、ON₁ 短接,观察故障现象,并记录；

- (2) 将 R_{101} 开路, 观察故障现象并记录;
- (3) 检测外线电压、 VT_{102} 的 e 极电压;
- (4) 分析故障原因。

2. 拨号电路故障

- (1) R_{04} 开路、观察故障现象, 并检测 HM9114A 第 17 脚电压, 与正常值比较作好记录;
- (2) VD_{102} 反接, 观察故障现象, 检测 HM9114A 第 17 脚电压与正常值比较作好记录;
- (3) R_{104} 开路, 观察故障现象; 检测摘机时外线电压、主控管 VT_{102} 的 b、c、e 电压、HM9114A 第 17 脚 V_{DD} 电压与正常值比较并作好记录;
- (5) R_{113} 开路观察故障现象, 检测 VT_{104} 的 b、c、e 电压与正常值比较并作好记录。

3. 通话电路典型故障

- (1) VDZ_{201} 反接, 观察故障现象并检测 VT_{102} 的 b、c、e 极电压通话集成电路 TEA1061 第 1 脚电压作好记录;
- (2) R_{209} 开路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路的第 1、15、16 脚电压并与正常值比较, 作好记录;
- (3) C_{212} 短路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路第 1、15、16 脚电压并与正常值比较作好记录;
- (4) C_{206} 短路观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路的第 1、15、16 脚电压, 并与正常值比较, 作好记录;
- (5) R_{212} 开路, 观察故障现象检测 TEA1061 集成电路的各引脚电压并记录;
- (6) C_{213} 开路短路, R_{214} 开路分别观察故障现象;
用万表检测 TEA1061 集成电路的第 8 脚电压, 并用镊子碰触 TEA1061 第 8 脚, 移动至 R_{214} 、 C_{213} 听筒有无“喀喀”声;
- (7) C_{213} 开路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路第 11 脚电压, 用 $R \times 1\Omega$ 档一支表笔接地, 一支表笔从 TEA1061 第 5 脚、 C_{203} 移动碰触, 听有无喀喀声;
- (8) R_{208} 开路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 集成电路第 2、3 脚电压并与正常值比较, 作好记录;
- (9) R_{203} 、 R_{206} 、 R_{204} 、 R_{210} 等电阻分别开路, 观察故障现象, 检测 TEA1061 第 11 脚、第 18 脚电压并作记录。

4. 振铃电路故障模拟

- (1) R_{301} 开路观察故障现象, 检测整流电桥输入电压, 并记录;
- (2) C_{301} 短路、观察故障现象, 检测外线电压, KA2410 第 1 脚电压, 并记录;
- (3) VDZ_{301} 反接, C_{302} 短路可分别进行, 观察故障现象检测外线电压;
外桥输入电压, KA2410 第 1 脚电压, 并记录;
- (4) C_{303} 短路、 C_{305} 短路可分别进行, 观察故障现象, 检测 KA2410 第 3、4 脚和第 6、7 脚电压, 并记录;
- (5) C_{304} 短路, 检测 KA2410 第 8 脚电压, 与正常值比较, 并作好记录, 用示波器检测 KA2410 第 1 脚、第 8 脚波形;

(6) R_{306} 开路, 观察故障现象, 检测 KA2410 第 8 脚电压, 用示波器测 KA2410 第 8 脚、 T_{301} 变压器的初、次级波形, 并记录。

5. 免提电路故障模拟

- (1) VD_{507} 短路, 观察故障现象检测 LM324 电压, 并记录;
- (2) VT_{504} 的 c、e 极短路, 观察故障现象, 用示波器检测 TBA820M 第 3 脚波形;
- (3) VT_{503} c、e 极短路, 观察故障现象, 并检测 LM₃₂₄ 电压, 用镊子碰触 LM₃₂₄ 的 10 脚、 C_{507} 、 R_{511} , 听有无喀喀声。

四、练习题

- (1) 电话机不振铃、不拨号、不通话如何检修?
- (2) 电话机的免提功能失效应如何进行检修?

实验二十 电话机整机故障检修

一、实验目的

通过电话机整机故障的维修训练, 培养分析、检测、维修电话机常见故障的能力。

二、实验器材

- (1) HA868(III)P/TSD 电话机一部;
- (2) 电话机测试仪一台;
- (3) 万用表;
- (4) 示波器;
- (5) 电烙铁、针头、镊子等工具;

三、故障维修

进行整机综合故障的设置, 振铃, 拨号, 通话, 输入电路自由组合三个故障, 故障元件举例如下:

- (1) 输入电路: HS_1 、 ON_1 短接, 极性电路开路、极性电路短路、 R_{101} 开路、 VD_{2101} 反接;
- (2) 拨号电路 VD_{2102} 反接、 VD_{101} 反接、 R_{106} 开路、 C_{101} 短路、 R_{104} 开路、 R_{108} 开路、 R_{111} 开路、 R_{113} 开路、 C_{104} 开路、 VT_{107} 的 c、e 短路;
- (3) 通话电路:
 OFF_2 焊开、 R_{209} 开路、 VD_{2201} 反接、 C_{212} 短路、 C_{206} 短路、 R_{212} 开路、 R_{214} 开路、 C_{213} 开路、 C_{213} 短路、 C_{203} 开路、 R_{208} 开路、 R_{202} 开路、 R_{203} 开路、 R_{206} 开路、 R_{204} 开路、 R_{210} 开路;
- (4) 振铃电路:
 R_{301} 开路、 C_{301} 开路、 C_{301} 短路整流电桥 VD_{305} 、 VD_{306} 、 VD_{308} 短路、 VD_{2301} 反接、 C_{302} 短路、 R_{303} 开路、 R_{305} 开路、 C_{303} 短路、 C_{305} 短路、 C_{304} 短路、 R_{306} 开路。

利用测试仪进行故障维修, 并填写实验报告。

表实 20-1 实验报告

话机型号	检修人	检修时间
故障现象一:	故障现象二:	故障现象三:
初判范围:	初判范围:	初判范围:
故障检修步骤与数据: (1) (2) (3)	检修步骤与数据: (1) (2) (3)	检修步骤与数据: (1) (2) (3)
故障元件:	故障元件:	故障元件:
结论:	结论:	结论:

第八章 特殊功能电路

学习要点:

- (1) 了解特殊功能电路的组成和工作原理。
- (2) 掌握特殊功能电路的分析与维修。

第一节 R 键电路

程控交换机能向用户提供许多特殊服务功能,如呼叫等待、三方通话、来话转移、追查恶意呼叫等。这些特殊的服务必须通过电话机向程控交换机发出特殊的信号(即使用命令)才能实现。例如,三方通话。甲方和乙方在通话过程中有事要与丙商量,这时甲方就拍一下叉簧,把线路中断一下,即向交换机发出一个脉冲信号,命令交换机接收丙的电话号码,若甲方听到交换机回送的特别服务音,甲方就可以按丙方的电话号码,然后把丙方接通,三方就可以通话了。实际上,甲方发的脉冲信号是一个直流负脉冲,如图 8-1 所示, t_0 称为时间参数或负脉冲的宽度。它表示线路中的电路被切断的时间。

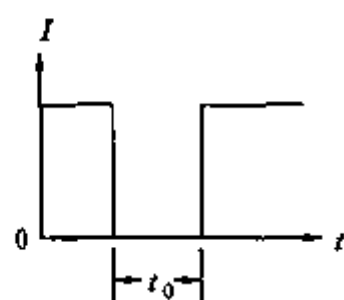


图 8-1 直流负脉冲信号

交换机往往对中断时间有一定的要求,如果拍叉簧的时间超出交换机的接收范围就不能实现特殊服务功能,因而要求电话机能提供准确的交换机所要求的中断线路时间。电话机中实现此种功能的按键称为 R 键。在我国电话机标准中对 R 键中断线路的时间规定为 $100 \pm 40\text{ms}$ 。

一、电路及工作原理

R 键的电路组成框图如图 8-2 所示。其中电子门串联在电话机的直流电路中,“R”键控制电路决定电子门负脉冲的宽度 t_0 ,它利用电容器的充放电进行工作。

图 8-3 所示的“R”键电路是由电源 E 、电阻 R 、电容 C 和 R 键组成。R 键打开时,充电电流 $I_C = 0, U_C = 0$; R 键闭合时, E 通过 R 向 C 充电,而 U_C 升至某值后电子门开启,负脉冲的宽度 t_0 可按下式计算:

$$t_0 = \tau \ln \frac{1}{1 - U_C / E}, \text{ 而 } \tau = RC \text{ (时间常数)}$$

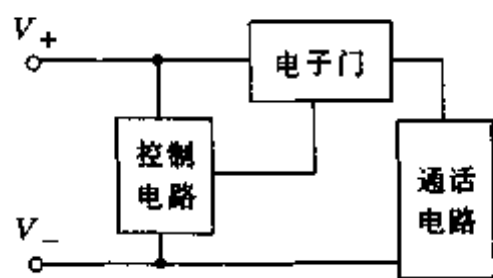


图 8-2 R 键的电路组成

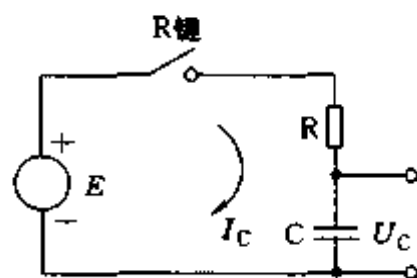


图 8-3 RC 充电电路

二、几种典型的“R”键电路

1. HA868 系列电话机的“R”键电路

HA868 系列电话机的“R”键电路如图 8-4 所示,图中 VT_{102} 、 VT_{103} 组成异型管电子门,串联在电话机的直流主电路中的 R_{109} 、 C_r 和 R 键组成“R”键的时间参数控制电路。静态时,R 键的 1、2 接点闭合, C_r 被短路, $U_{C_r}=0V$, VT_{103} 、 VT_{102} 处于饱和状态;当按下“R”键时,R 键的 1、3 接点闭合,由于 $U_{C_r}=0$, VT_{103} 、 VT_{102} 瞬间截止,线路电流 $I=0$,此时交换机的馈电源经桥路, R_{109} 向 C_r 进行充电, U_{C_r} 逐渐升高,当升至 $\geq 0.6V$ 时, VT_{102} 、 VT_{103} 相继饱和,电路复原。 C_r 两端电压被充至 $\geq 0.6V$ 所需要的时间,就是负脉冲的宽度 t_0 ,将交换机馈电源 $E=48V$ 、 $U_{C_r}=0.6V$ 、 $R_{109}=220k\Omega$ 、 $C_r=47\mu F$ 代入充电公式得:

$$t_0 = \tau \ln \frac{1}{1 - U_{C_r} / E} = 130ms$$

2. HA998(I)T 型电话机的“R”键电路

HA998(I)T 型电话机的“R”键电路如图 8-5 所示,图中 VT_{17} 、 VT_{18} 组成的复合管与 VT_{15} 控制着电话机的直流通路, R_6 、 C_{10} 组成摘机启动电路, R_8 是 VT_{15} 的基极偏置电阻。摘机后, VT_{15} 导通,复合管处于饱和状态, C_{10} 两端的直流压降(约 2.6V)左正右负。当按下“R”键后, C_{10} 两端的电压反向加至 VT_{15} 、 VD_7 ,两管立刻截止,而复合管也随之截止,线路电流被切断,外线输入交换机馈电源经 R_7 对 C_{10} 进行充电,由于复合管的 β 值比单管高出两个数量级,只要基极有很微小的电流电路即可进入饱和状态。所以当 C_{10} 两端的电压充至 $\geq 0.8V$ 时, VT_{15} 、 VD_7 导通,复合管饱和,电路复原。负脉冲的宽度为:

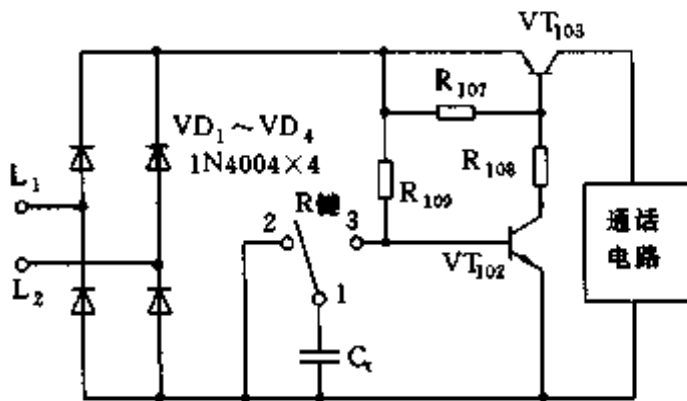


图 8-4 HA868 系列电话机的“R”键电路

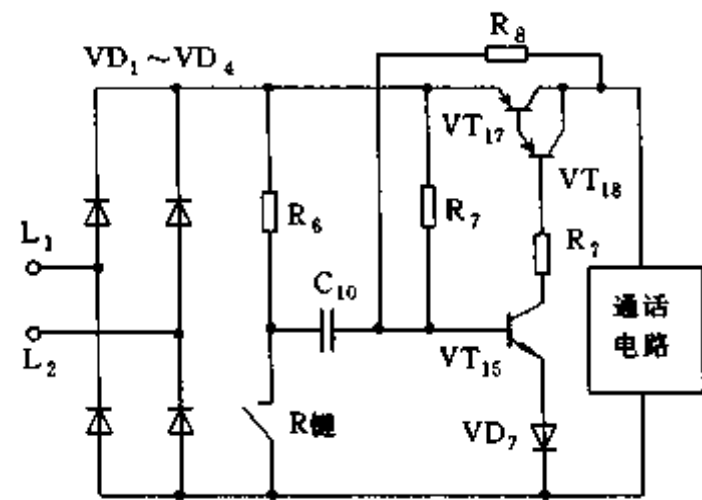


图 8-5 HA998(I)T 型电话机的“R”键电路

$$t_0 = \tau \ln \frac{1}{1 - U_{C_r} / E} = 150ms$$

3. 与非门“R”键电路

(1) 集成电路 CC4011B:

利用交换机馈电电源对电容器充电的“R”键电路,具有电路简单的特点,但是由于充电电

源 E 受外电阻变化的影响,所以“R”键的时间参数即负脉宽度 t_0 误差比较大。为了解决这一问题,很多双音频电话机采用了集成触发电路,如图 8-6 所示。

图中,CC4011B 内部 4 个与非门 $Y_n = \overline{A_n B_n}$,只有 A_n 、 B_n 全为高电平 V_{DD} 时,输出 Y_n 为低电平 V_{SS} ,只要有一个输入端(A_n 或 B_n)为低电平 V_{SS} 时,输出 Y_n 便为高电平 V_{DD} 。

例: $A_3 = "1", B_3 = "1"$ 时 $Y_3 = \overline{A_3 \cdot B_3} = \overline{1 \cdot 1} = 0$

若 $A_3 = "1", B_3 = "0"$ 时,则 $Y_3 = \overline{A_3 \cdot B_3} = \overline{1 \cdot 0} = 1$

(2) 典型应用电路:

典型应用电路如图 8-7 所示。

图中, VD_5 、 VD_6 、 VT_1 等组成直流稳压源电路。 C_5 是交

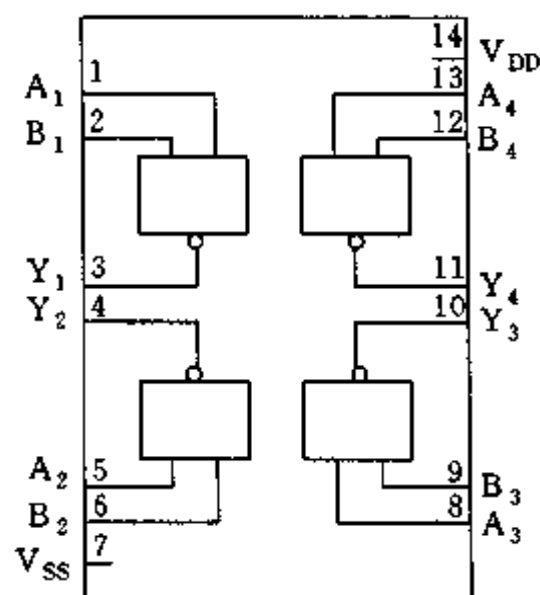


图 8-6 集成电路 CC4011B

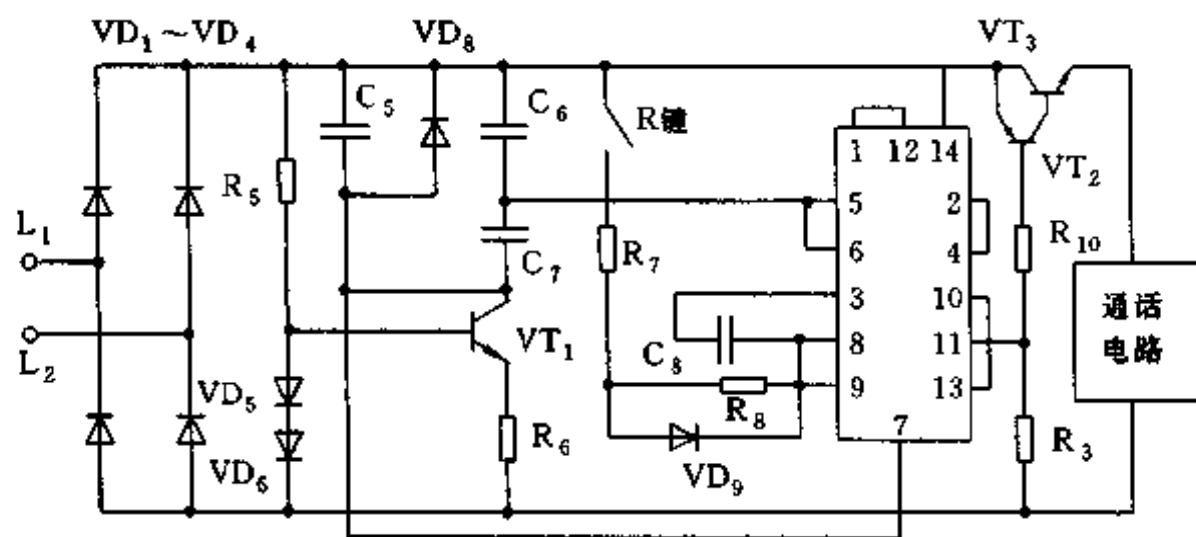


图 8-7 与非门“R”键电路

流退耦电容,第 7 脚为负电源 V_{SS} 端。 VT_{10} 、 VT_{11} 组成的复合管电路串联的话机的直流主回路中。第 7 脚不是直接与公共地相接,而是接在 VT_1 的集电极,这是因为 CC4011B 直流工作电压为 $7V \sim 15V$,如果直接与公共地相接,当 VT_2 、 VT_3 截止时,由交换机输出的 $48V$ 直流电压将全部加在第 14 脚与第 7 脚之间而烧坏集成电路。第 7 脚与 VT_1 的集电极在公共地之间,确保集成电路的安全。

在“R”键未按下时,由于 R_8 的作用,第 8、9 脚输入为“0”;第 10 脚输出为“1”;第 12、13 脚输入为“1”;第 11 脚输出为“0”,在第 11 脚低电平的作用下,第 3 脚输出为“1”,第 3 脚输出的高电平经 C_8 耦合至第 8、9 脚,第 10 脚即由“1”翻转为“0”。在第 10 脚低电平的作用下,第 11 脚由“0”转为“1”,复合管截止,线路电流被切断。电路翻转后,第 3 脚输出状态不变,由于 C_8 的隔直流作用,第 8、9 脚为低电平“0”,各电路复原。 C_8 、 R_8 决定着“R”键电路的时间参数 t_0 。与前述两种“R”键电路不同的是,充电电源 E 是第 3 脚输出的高电平 V_{DD} ($3.6V$),触发电压取自 R_8 两端的压降。以触发电平为 V_{DD} 的一半计算,则负脉冲的宽度 t_0 为:

$$t_0 = \tau \ln \frac{1}{1 - \frac{U_c}{E}} = 90ms$$

VD_9 是限压保护二极管,由于“R”键电路发送的负脉冲与脉冲拨号电路发送脉冲信号基本相同,所以国外一些厂家将“R”键电路与拨号集成电路做在同一块芯片内。只要在外部相关端子上接合适的 R 、 C ,便可对“R”键的时间参数进行调整,例如 PCD3310P 集成电路等。

第二节 液晶显示电路

在电话通信中,为电话机设置液晶显示器,给用户带来许多方便,例如可以显示所拨打的电话号码、通话计时以及时钟显示和闹钟等功能。

一、液晶显示器及显示驱动

1. 液晶显示器

LCD(Liquid Vrgstal Display)表示液晶显示器,它采用笔段型液晶显示。从显示形状上分类,段型显示可分为六段显示、七段显示、八段显示、九段显示、十四段显示和十六段显示等。在形状上总是围绕数字“8”的结构变化。其中以七段显示最为常用。按键电话机中采用的是七段液晶显示器。

液晶显示器的显示原理:具有偶极矩的液晶棒状分子在外加电场的作用下,其排列状态发生变化,使得通过LCD的光被调制,从而呈现明与暗或透过与不透过的显示效果。液晶显示器中的每个显示像素都可以单独被电场控制,不同的显示像素控制信号在显示屏上组成不同的字符、数字及图形。液晶的显示是由于在显示像素上施加了电场的缘故,而这个电场则由显示像素前后两电板上的电信号合成产生的。在显示像素上建立直流电场是非常容易的,但直流电场将导致液晶材料的化学反应和电极老化,从而降低液晶的显示寿命。因此必须建立交流驱动电场,并且要求这个交流电场中的直流分量越小越好,通常要求直流分量小于50mV。

采用脉冲与数字电路来建立交流驱动电场,这种交流电场是通过脉冲电压信号来建立的,显示像素上交流电场的强弱用交流电压的有效值表示,有效值大于液晶的阈值电压时,像素显示;当有效值小于阈值电压时,液晶将呈较弱的电光效应,此时将会影响液晶显示器件的对比度。

2. 液晶显示的驱动

液晶显示的驱动是靠调整加在液晶显示器件电板上信号的相位、峰值、频率等来建立驱动电场,以实现液晶显示效果。

液晶显示的驱动方法有多种,而常见的驱动方法有三种:静态驱动法、动态驱动法和双频驱动法。静态驱动法是获得最佳显示质量的基本方法,它适用于笔段型的液晶显示器件的驱动。电话机中的液晶显示的驱动一般采用静态驱动法。

二、液晶显示器故障分析与维修

液晶显示器如果使用不合理、条件不适宜、配件不合格或安装方法不当会出现故障。常见的故障分析与维修如下:

故障现象一:显示屏变黑。

故障分析与维修:

使用几小时或几天后,电极变色,出现黑、棕色“字迹”,液晶盒产生气泡,字迹不能显示。这种故障是由于驱动电压直流成分过大,从而引起电化学反应造成的。检查电路,排除过大直流

成分后,换上新的 LCD 即可。

故障现象二:隐约显示。

故障分析与维修:

装配后出现不该显示的笔段也隐约显示,以致不能读出。这种故障的主要原因是:

- (1) 引线间不清洁,用干细布擦净即可。
- (2) 天气太潮,玻璃表面带电。空气干燥后即可恢复。
- (3) 公用电极或段电极悬空,重新装配可靠后即可排除。
- (4) 交流方波上、下幅度不对称,造成熄灭时截止不清,调整方波幅度即可解决。
- (5) 导电橡胶条文不正、不平行,绝缘性能差时更换导电橡胶条即可。

故障现象三:对比度差。

故障分析与维修:

对比度差,或出现负像,或显示混乱,或全部显示这种故障现象,一般是由于背电极悬空造成,排除即可。

故障现象四:缺划显示。

故障分析与维修:

缺划显示故障形成的主要原因是:

- (1) 电极引线沾污或导电橡胶沾污,导致装配接触不良。只需清洁处理后装配即可,装配时不能用手触摸清洁处理后的部位。
- (2) 玻璃边缘破损,划伤外引线导电层。
- (3) 装配压接不合适。

故障现象五:断续显示。

故障分析与维修:

这种故障现象表现为功能紊乱,不能调整。其原因为电源电压不正常,电池耗尽,需要更换电池。

故障现象六:全部显示。

故障分析与维修:

译码器正常,但全部显示的故障,其主要原因一般是背电极未接好或是背电极出现直流。

三、HA318(Ⅰ)P/TSD 型电话机中的液晶显示电路

1. 电路组成

附图 2 为 HA318(Ⅰ)P/TSD 型多功能电话机的电原理图。 N_3 (AK2608)的第 14、15 脚及 XT_2 、 C_{60} 、 C_{61} 组成时钟振荡电路,第 69 脚为时钟电路正电源的 V_{DD} 端。LCD 为液晶显示器,液晶显示器的控制信号由 N_3 的第 33~68 脚提供,第 17 脚为时钟闹铃信号输出端, R_{97} 、 C_{30} 组成时钟闹铃信号耦合电路。

2. 故障分析与维修

故障现象一:液晶显示屏无显示,不能拨号,也无送、受话。

故障分析与维修:

由于 HA318(I)P/TSD 型电话机的附加电源,在挂机状态,不仅为时钟电路提供不间断工作电源,同时为 N_3 拨号部分提供记忆维持电流,并要求启动端第 31 脚(CE)置于高电平 V_{DD} ,以便在摘机的瞬间使第 31 脚获得一个由高到低的负脉冲触发信号。当附加电源电路不正常时, N_3 及液晶显示器均失去正常工作电源,故显示器无任何显示;由于第 31 脚没有正常由高到低的负脉冲信号,第 79 脚也无 V_{DD} 输出, VT_2 、 VT_1 均截止,电话机的直流电路不通,故既不能拨号,也不能送、受话。故要检查电池是否失效,电池盒有无腐蚀生锈,插座簧片有无不良, VD_4 、 R_{22} 有无开路或虚焊、连线是否脱落。如果附加电源正常,应检查稳压管 V_3 两端或 N_3 的第 75 脚电压,正常时,约为 3.9V。若电压偏低或为 0V,应检查 V_3 、 C_7 有无漏电或被击穿短路等。在第 75、69 脚电压均正常的情况下,一般是 N_3 的内部损坏。

故障现象二:时钟无显示。

故障分析与维修:

这种故障现象一般是由于 N_3 的第 69 脚无工作电源或振荡电路不工作引起的。应检查 R_{20} 是否不良,晶体 XT_2 及 C_{60} 、 C_{61} 是否正常,有无虚焊。否则为 N_3 或液晶显示器损坏,应更换元件,并使之恢复。

四、HA737(IV)P/TSD-LCD 多功能电话机中的液晶显示电路

1. 电路组成

附图 4 为 HA737(IV)P/TSD LCD 多功能电话机的原理图。MT1611 集成电路及外围元件组成 16 位液晶显示电路。其中 R_{21} 、 R_{22} 、 $2VD_4 \sim 2VD_6$ 和 C 组成液晶显示芯片直流电源供电电路。LCD 为 16 位液晶显示器。另外, XT_2 为石英晶体谐振器和 MT1611 芯片内部元件组成时钟振荡器。其余为液晶显示输入端和液晶显示电压输入端。

2. MT1611 引脚功能

第 1 脚:电源负端。

第 2 脚:手动计时控制器。

第 3 脚:时钟脉冲输入端。

第 4 脚:拨号号码数据输入端。

第 5 脚:时间调校端。

第 6 脚:空脚。

第 7 脚:设置端。

第 8 脚:芯片启动端,属于低电平启动。

第 9 脚:电源正端。

第 10 脚:12h(小时)和 24h(小时)显示格式选择端。

3. 工作原理

液晶显示器控制信号是通过导电橡胶,将 MT1611 集成电路印刷线路和 16 位液晶显示连通。挂机时,液晶显示屏显示当前时间;摘机后,液晶显示屏清零,当按下拨号数字键,MT1611 的第 3 脚输入串行拨号号码,第 4 脚输入时钟同步脉冲,此时液晶显示屏显示拨号号码。在停止拨号约 5s 后自动进入通话计时状态;当通话完毕挂机后,液晶显示总通话时间,最长计时为 59min59s,显示时间均在挂机 5s 后自动恢复到显示当前时间状态。

4. 故障分析与维修

故障现象一:拨号正常,无显示。

故障分析与维修:

该故障现象可从下面几点进行分析与维修:

(1) 测液晶显示输入端和液晶显示电压输入端的电压,正常值约为 1.3V。若电压值正常,表明 MT1611 集成电路工作正常,应为液晶显示屏 LCD 有问题,需更换 LCD;若测得电压为 0V,则应先测 MT1611 的第 9 脚电压,正常值约为 2.1V。如测得第 9 脚电压正常,应再测第 8 脚电压,若第 8 脚为高电位,说明三极管 $2V_5$ 没有进入饱和状态,从而使第 8 脚无低电平启动信号,MT1611 没有启动工作,应检查电阻 $1R_{13}$ 、 $2VD_8$ 是否良好,有无虚焊, $2V_5$ 是否损坏。如测得 MT1611 的第 9 脚电压太低或为 0V,就应检查 R_{21} 、 R_{22} 是否内部开路, $2VD_4 \sim 2VD_6$ 是否被击穿短路或 C 严重漏电。

(2) 查看 MT1611 集成电路的印刷线路和 16 位液晶显示的连接是否良好,导电橡胶接触是否不良,经处理后,即可排除故障。

第三节 外线音乐保持电路

使用电话机时经常碰到以下两种情况:

(1) 当有电话打来找张某,而李某接了电话,这时李某就要放下电话去找张某,在找人的这段时间里,对方只好耐心地等待。若李某不注意把手柄口承和耳承扣在桌面上,有时就会产生振鸣,等待的人在自己听筒中听到刺耳的声音,使人产生心烦。

(2) 在使用同线电话时,若有电话打来找张某,而李某接电话,李某就得放下电话去找张某,张某可用某处的电话接,也可用自己附近的同线电话。如果张某用的是同线电话,李某就必须回去把电话挂上,而有时候因为急事忘了挂机,此机就会一直占线,影响了电话的接通率。有时也会有这种情况,当有电话打来时,接到电话以后,又有什么事要商谈,而用这部电话接听又很不方便,需要换另一部电话来听,于是接电话者要放下手柄,再拿起另一部电话机,又再回到刚才接听的电话机处挂机,最后回到另一部电话机旁通话,让人感觉非常的不方便。

以上的情况给用户带来诸多的不方便,外线音乐保持功能就是为了方便用户而在话机上增加的功能。

一、功能与条件

外线音乐保持功能必须满足以下的条件:

(1) 外线音乐保持电路必须在摘机的情况下才可以使用。

- (2) 当按下音乐保持键后应有指示灯指示,并且能够听到音乐声,同时关闭发送。
- (3) 挂机以后能够保持对外线的占用。
- (4) 再一次摘机以后应能自动回到通话状态。
- (5) 当用同线电话的另一部电话来接听时,只要另一部电话机摘机,原来保持外线的电话机应该能够自动挂机,释放外线。

二、电路及工作原理

按照以上的五条而设计的电路如图 8-8 所示。

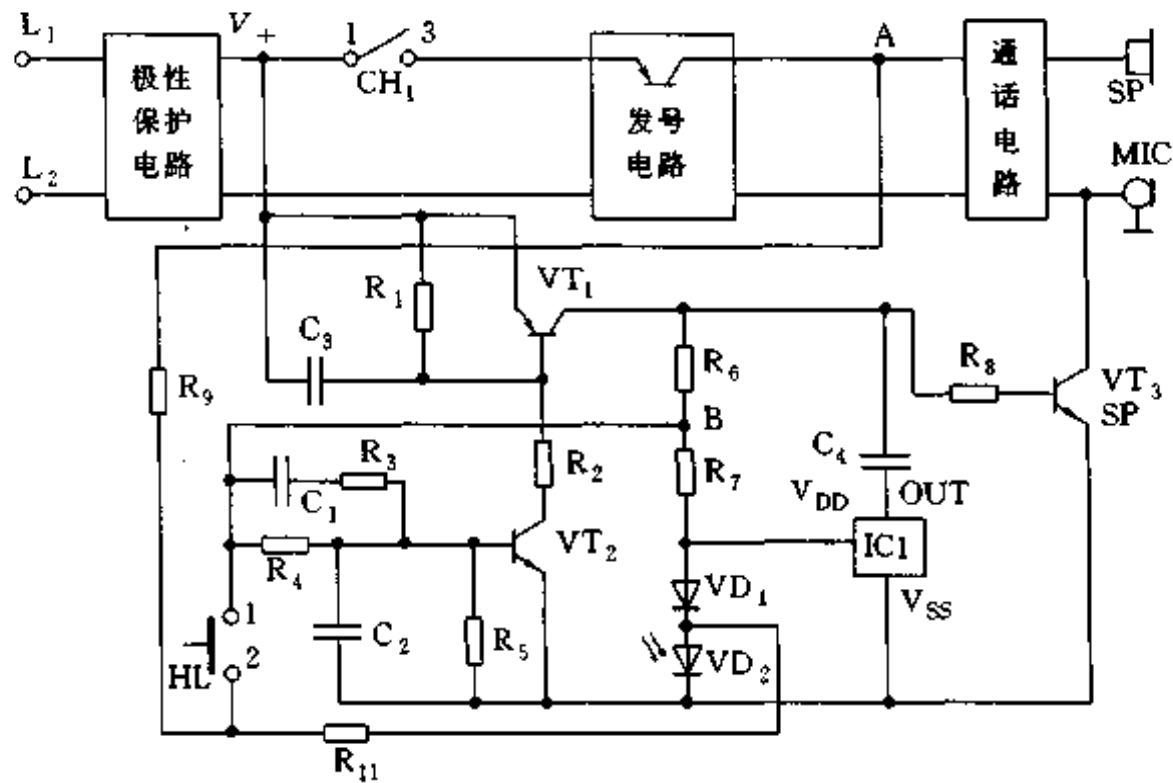


图 8-8 外线音乐保持电路

(1) IC1 是音乐集成电路,它有三个引出端: V_{DD} 为正电源, V_{SS} 为地线,OUT 为音乐输出端。它的工作电压范围为 $1.5V \sim 4.5V$ 。它的封装和塑封三极管一样,且其内部都有一首或几首固定的音乐。这种三端音乐集成电路在电话机中使用较为广泛。

(2) VD_2 是发光二极管,它和 VD_1 组成 $2.5V$ 的稳压电源,供给音乐集成电路使用。除此之外, VD_2 还有两个作用:一个为外线音乐保持指示,即当电话机处于保持时, VD_2 亮;另一个为电话机通话占线指示和脉冲拨号指示,当用户摘机后,A 点的电压通过 R_9 、 R_{11} 给 VD_2 加正向偏压,使其导通发亮,表示用户已摘机。由于 VD_1 的隔离作用,加到 VD_2 的电压不能通过 R_7 和 R_4 启动 VT_2 ,使外线保持电路进入外线保持状态。

(3) HL 为外线音乐保持按键,当用户通话时,如果需外线音乐保持,按一下外线音乐保持键,HL₁₋₂连接,A 点的电压通过 R_9 、HL 和 R_4 加到 VT_2 的基极, VT_2 导通,使得 VT_1 亦导通。而 VT_1 的导通使得簧叉 CH_1 点的电压通过 VT_1 的 e→c 极以及 R_6 、 R_4 给 VT_2 提供基极电流,从而使 VT_1 、 VT_2 在 HL 释放后仍能保持导通状态。在给 VT_2 提供偏流的同时,电容 C_1 被充电。充电开始时,也通过 R_3 给 VT_2 提供偏流,使 VT_2 很快进入饱和状态。B 点电压基本不变, VT_3 由 R_8 提供偏流而导通,把送话器短路,关闭发送,不致有啸叫声。

(4) VT_1 的集电极电流通过 R_6 、 R_7 和 IC1 使指示管 VD_2 发亮。IC1 的 V_{DD} 端有了工作电压,输出音乐信号经 C_4 耦合和 VT_1 的 c→e 极送到线路和通话电路。此时,对方和自己都能听到音乐声,而用户听到音乐声后即可挂机,此时指示灯发光,电话机处于外线保持状态。

(5) 当用户回来摘机或者拿起另一部同线电话机后, C_1 上的电压通过 R_7 、 VD_1 、 VD_2 放电。

C_1 的放电回路为:

- a. $C_1 \rightarrow R_7 \rightarrow VD_1 \rightarrow VD_2 \rightarrow R_5 \rightarrow R_3 \rightarrow C_1$
- b. $C_1 \rightarrow R_4 \rightarrow R_3 \rightarrow C_1$

放电的结果使 VT_2 发射结反偏而截止, VT_1 截止, 则外线保持电话机自动挂机, 即自动释放外线。

三、故障分析与维修

故障现象一: 外线不能保持。

故障分析与维修:

这种故障现象是: 当按下“HL”键时, 指示灯 VD_2 亮, 同时有音乐送出, 但当释放“HL”键时, VD_2 不亮。这种现象的主要原因在于“HL”释放时, A 点电位通过 R_9 , “HL”键和 R_4 给 VT_2 的基极偏流消失, 而维持 VT_2 导通的偏流必须通过 R_6 、 R_4 提供。如果 R_6 和 R_4 的内部变质开路, 相关连线断开, VT_2 基极得不到偏流而截止, VT_2 截止以后, 则 VT_1 也会失去偏流而截止, 所以外线不能保持。检查 R_4 、 R_6 是否良好, 有无虚焊成断线, 并使之恢复。

故障现象二: 能保持, 但不能恢复。

故障分析与维修:

当按下“HL”键时, 发光二极管 VD_2 亮, 音乐集成电路 IC1 也能送出音乐声。但是在挂机后再摘机, VD_2 不亮, 音乐声不停。这种故障的主要原因是: 在挂机后再摘机的过程中, C_1 的正电压本来应该通过 R_7 、 VD_1 、 VD_2 加到 VT_2 的发射极, 使得 VT_2 的基极和发射极之间出现反向偏置, 使 VT_2 截止。由于 VT_1 的截止, 从而使 VT_1 失去偏流亦截止。由于 VT_1 截止, 通过 R_6 给 VT_2 基极提供的偏流消失, 因此可以释放外线。但是, 当 C_1 失效或虚焊时, 由于在挂机后再摘机的过程中, 没有反向偏置电压加到 VT_2 的基极和发射极, 故 VT_1 和 VT_2 一直保持在导通状态, 不能恢复到截止状态。必须检查 C_1 是否良好, 找到故障点, 并使之恢复。

故障现象三: 挂不了机, VD_2 总亮, 音乐声不停。

故障分析与维修:

这种故障说明在挂机后, VT_1 和 VT_2 总是处于导通状态, 主要原因可能是: VT_1 或 VT_2 漏电严重。如果 VT_1 或 VT_2 漏电太大, 由于通过 R_6 和 R_4 给 VT_2 提供偏流, VT_2 放大后使 VT_1 的偏流也增大, 从而使 VT_1 导通得更好, 通过 R_6 和 R_4 提供的偏流也越大, 这种正反馈将使 VT_1 和 VT_2 很快达到饱和导通, 所以总挂不断电话机。检测方法是: 把 VT_1 的集电极焊开, 若 R_2 上仍有电压, 说明 VT_2 漏电, 应当更换 VT_2 。如果 R_2 上没有电压, 说明 VT_1 漏电大, 更换 VT_1 , 故障即可排除。

第四节 锁控电路

随着我国通信事业的不断发展, 用电话机来互通信息的人越来越多。电话机主人需要控制无权用户拨打的电话, 可在电话机上安装锁控装置。如果不让无权用户打电话, 就把锁控电话机锁上, 称之为“关锁”。主人自己打电话, 只要用专用钥匙, 或者密码打开, 称之为“开锁”。电话机锁控电路有两种要求: 一种是全锁, 即不论市话和长话一律锁住, 且来话不能锁住; 另一种

是只要求锁住长途,来话和市话不能锁住,仍然可以打。在下面的内容将着重介绍锁长途直拨电话的锁控电路。

一、锁控电路功能

众所周知,长途电话的字冠是“0”,即打长途电话必须先拨“0”。如果能够控制首位“0”的发出与否,就可以控制长途直拨。目前采用的锁“0”方法,就是当锁上“0”以后,拨打的第一位为“0”时,电话机不能拨号。但要求中间“0”能打市内电话。

锁“0”电路应具有以下功能:

- (1) 摘机后,电话机处于锁“0”位置,如果按的第一个键是“0”字键,则不能拨号。
- (2) 电话机处于锁“0”位置时,如果摘机后按的首位键不是“0”键,应能正常拨号,在此之后再按“0”字键,也应能正常拨号。
- (3) 电话机处于非锁“0”位置时,应能象普通电话机一样拨号。

目前,我国长途锁控电话机工作原理大致有两种:一种是控制拨号输出电路;另一种是控制拨号集成电路的振荡电路。

二、典型的锁控电路

1. 拨号输出的锁“0”电路

图 8-9 为按键盘, C_1, C_2, C_3 为列(纵)输入线, R_1, R_2, R_3, R_4 为行(横)输入线。例如:拨号时按下“4”字键,则 C_1 与 R_2 短接,给拨号集成电路输入一个信号。如果要控制“0”字键信号是否能发出,一方面是导电橡胶的导电接点把按键板上的 A、B 接点接通,把 C_2, R_4 线短接在一起;另一方面若在图 8-9 打×处串上一个电子开关 VT_1 ,电子开关由拨号电路控制,改动后的电路如图 8-10 所示,只有 VT_1 饱和导通且按下“0”字键时, C_2 和 R_4 连通,才能发出“0”字键信号。

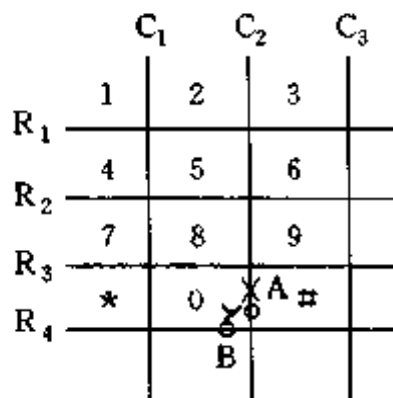


图 8-9 键盘排列

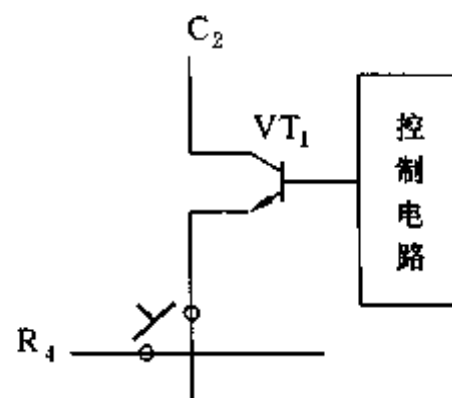


图 8-10 锁控电路方框图

图 8-11 是由 TC4001BP 组成的控制拨号输出的锁“0”电路。

TC4001BP 是一个 4 或非门,它的功能框图如图 8-12 所示。

TC4001BP 有 8 个输入端: $A_1 \sim A_4$ 的 $B_1 \sim B_4$; 有 4 个输出端: $Z_1 \sim Z_4$, 第 14、7 脚分别为正电源 V_{DD} , 负电源 V_{SS} (地)。或非门的逻辑功能是:输入端全为低电平时,输出为高电平;输入有高电平时,输出就为低电平。

或非门的逻辑关系式为:

$$Z_1 = A_1 + B_1, Z_2 = A_2 + B_2, Z_3 = A_3 + B_3, Z_4 = A_4 + B_4$$

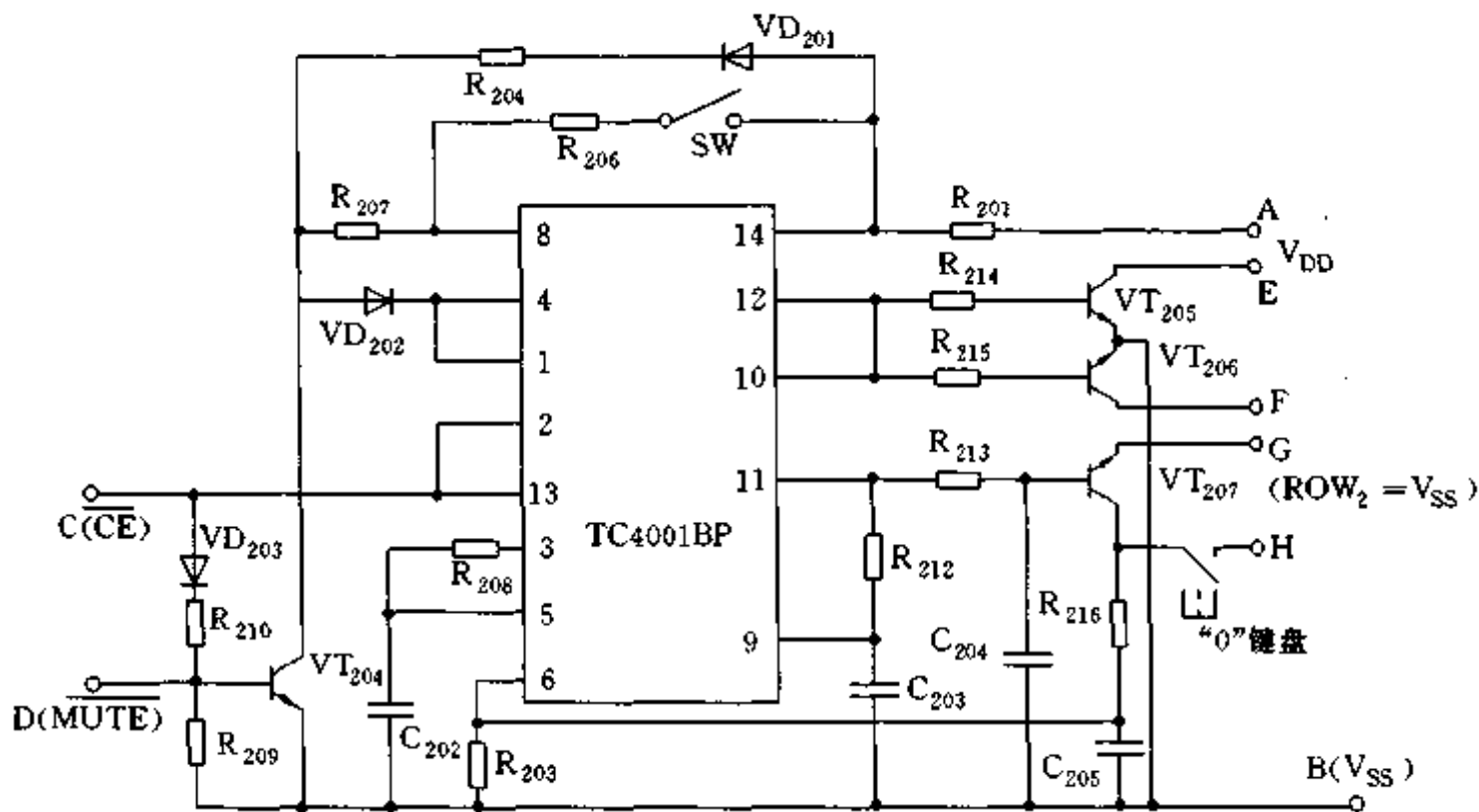


图 8-11 控制拨号输出的锁“0”电路

例: $A_1 = 0, B_1 = 0$ 时, $Z_1 = 0 + 0 = 1$

$A_1 = 1, B_1 = 0$ 时, $Z_1 = 1 + 0 = 0$

这里“0”表示低电平,“1”表示高电平,不是具体的数字。图 8-11 中, VT_{204} 是非“0”信号检测电路, VT_{205} 、 VT_{206} 组成拨号输出控制电路, 其中 VT_{205} 控制着脉冲拨号输出电路, VT_{206} 控制着双音频信号输出电路, VT_{207} 控制着拨号集成电路“0”信号输入电路, SW 是机械锁开关, A、B 为正负电源端。

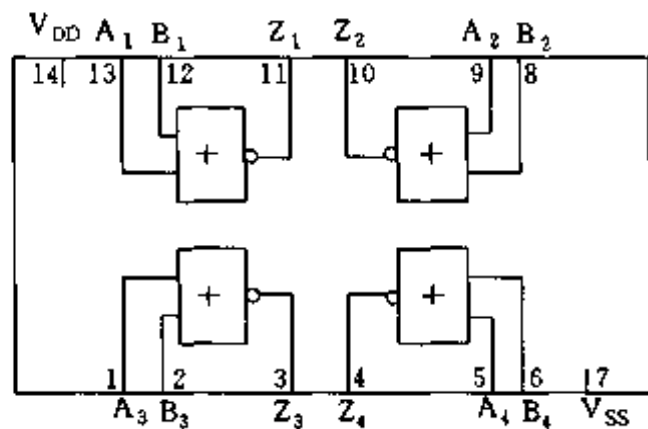


图 8-12 TC4001BP 功能框图

(1) SW 断开(关锁)时的工作过程: 摘机时, 拨号

电路中的叉簧信号电路送出的低电平至 C 端, 第 2、13 脚输入均为低电平; 拨号集成电路静噪信号输出端送出的高电平至 D 端, VT_{204} 饱和导通, R_{207} 左端至 VT_{204} 集电极、发射极与地短路, 故第 8 脚输入为低电平, VD_{202} 因反偏而截止。第 5、6 脚都为低电平, 所以, 第 4 脚为高电平, 因第 4 脚与第 1 脚连接在一起, 第 1 脚也为高电平, 则第 3 脚为低电平。因第 9、8 脚为低电平, 故第 10、12 脚为高电平, 第 11 脚为低电平, 而 VT_{207} 截止, VT_{205} 、 VT_{206} 饱和。电路进入初始状态。

当按下首位号为“0”时, H 的高电平经 R_{216} 加至第 6 脚, 第 4 脚由高电平翻转为低电平, 则第 1 脚也为低电平, 第 3 脚由低电平翻转为高电平, 第 10 脚维持高电平不变, VT_{205} 、 VT_{206} 饱和后将拨号输出电路封闭, 即脉冲信号和双音频信号都通过 VT_{205} 和 VT_{206} 的发射极入地了。第 11 脚仍为低电平, VT_{207} 仍截止。此时电路进入稳态, 后续码信号不能使电路翻转, 任何电话号码均拨不出去。

当按下首位号为非“0”时, 拨号集成电路静噪信号输出端由高电平变为低电平, 使 VT_{204} 截止, 第 14 脚的高电平经 VD_{201} 、 R_{204} 分别加至第 1、4、8 脚, 则第 10、3、12 脚为低电平, 第 11 脚就为高电平。第 10 脚的低电平使 VT_{205} 、 VT_{206} 截止, 失去对拨号输入电路的控制能力。第 11 脚的高电平使 VT_{207} 饱和导通, 为以后拨“0”提供了条件。

若按下的后续号中有“0”时, H 端的高电平使 VT_{207} 饱和, G、H 两端被短路, 拨号集成电路可获得代表“0”的键盘输入信号而将“0”发出。由于 G、H 端短路, 纵、横线相通, H 端的电平被

降为 V_{DD} , 再经过 R_{216} 的衰减, 第 6 脚电平不高, 故第 4、1 脚仍为高电平, 第 3、10 脚仍为低电平, 第 11 脚仍为高电平。VT₂₀₅, VT₂₀₆ 截止, VT₂₀₇ 饱和。所以后续号中的“0”字键信号可以发出去。

(2) SA 闭合时(开锁)的工作过程: 摘机时, 第 14 脚的高电平经 R_{206} 加至第 8 脚, 使第 10 脚输出为低电平, 因而 VT₂₀₅、VT₂₀₆ 截止, 拨号输出电路不受其控制; 因为第 12、13 脚为 V_{SS} , 故第 11 脚为高电平, VT₂₀₇ 就饱和导通。当按下的首位号为“0”时, “0”被发出; 当按下的首号不为“0”时, D 端为低电平, VT₂₀₄ 截止, 失去对“或非门”的控制作用, 非“0”字键信号也能正常发出去。

图中的 C_{202} 、 C_{203} 、 C_{204} 、 C_{205} 四只电容的作用是防止电路在瞬间干扰信号的作用下产生误动。

表 8-1 为 TC4001BP 在各种状态下各管脚的工作电压值。

表 8-1 TC400BP 在各种状态下各管脚的工作电压值

电压 (V) 管脚	SW 断			SW 合		
	摘机	发“0”	发非“0”	摘机	发“0”	发非“0”
1	3	0	2.6	2.6	2.6	2.6
2	0	0	0	0	0	0
3	0	3	0	0	0	0
4	3	0	2.6	2.6	2.6	2.6
5	0	3	0	0	0	0
6	0	2	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	1.6	2.2	2.2
9	0	0	1.2	2.2	2.2	2.2
10	3	3	0	0	0	0
11	0	0	2.6	2.6	2.6	2.6
12	3	3	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	3	3	2.6	2.6	2.6	2.6

2. 拨号集成电路中的锁“0”电路

电路组成:

图 8-13 是集成电路 MN74HC04 组成的锁“0”电路。图中 a、c、d、e、f 分别是 MN74HC04 内的 6 个非门。其中 d、c 门与 VT₇₀₃ 等组成“0”键盘信号输入控制电路, 而 e、f 门与 VD₇₀₆ 等控制拨号集成电路的振荡电路; a 门及 VT₇₀₁ 等组成触发输入电路; VT₇₀₂ 等组成初始状态控制电路。SW₁ 是机械锁开关, SW₂ 是键盘上的“0”按键开关。

A、G 分别是正电源 V_{DD} 、负电源 V_{SS} 端; C、D 端分别接拨号集成电路代表“0”的高电平横(行)输入线和低电平的纵(列)输入线, F 接拨号集成电路的振荡电路输出端, H 接双音频拨号输出端。

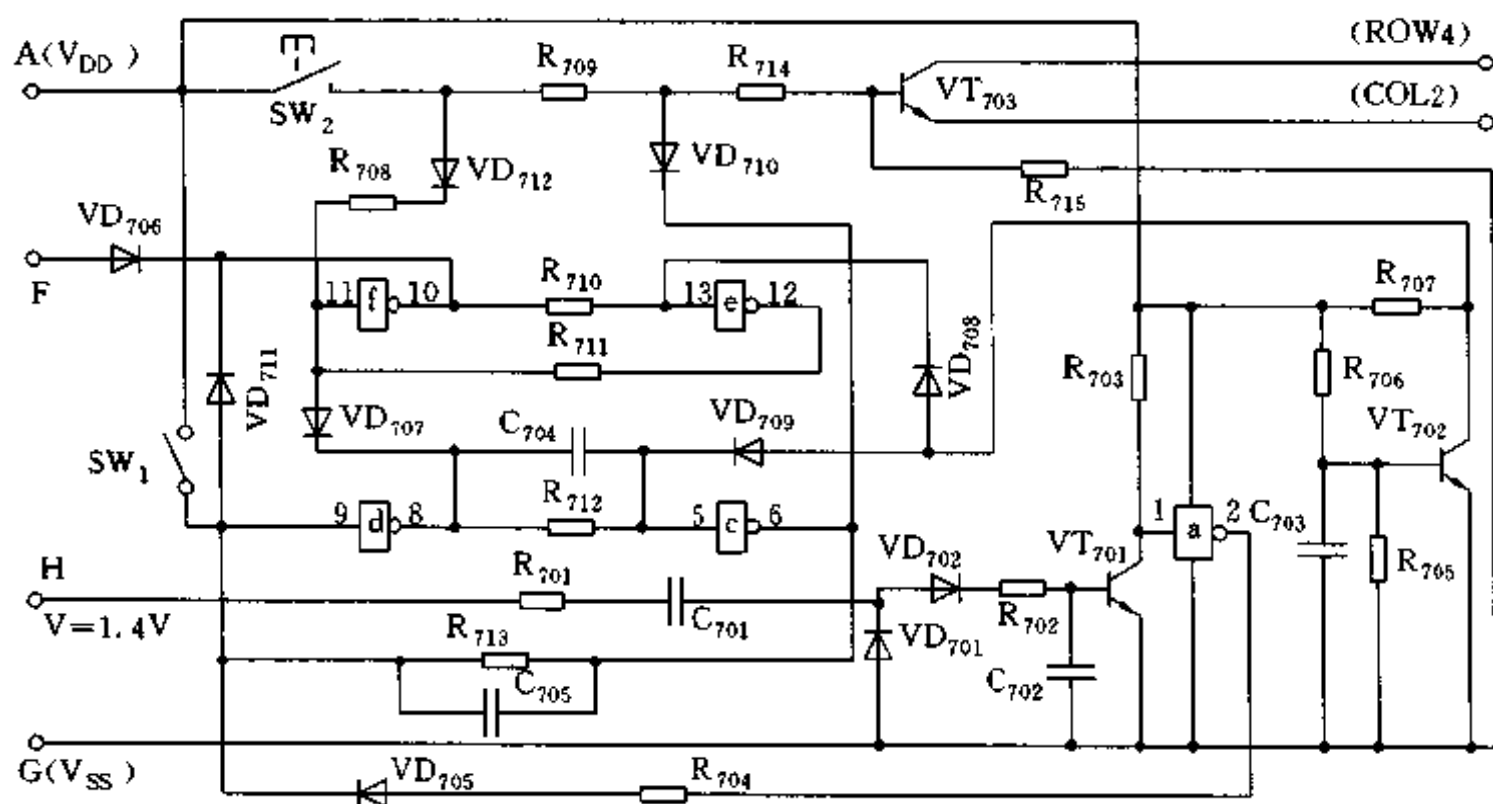


图 8-13 MN74HC04 组成的锁“0”电路

电路有两种工作状态:初始状态和稳态。在摘机的瞬间,由 A 端输入的 V_{DD} 加至初始状态控制电路,在 C_{703} 尚未充至 0.7V 时, VT_{702} 截止, VD_{708} 、 VD_{709} 均因正偏而导通,在 A 端高电平的作用下, c 门和 e 门均输出为 V_{SS} , d 门、f 门则输出为 V_{DD} 。当 C_{703} 两端的电压大于等于 0.77V 时, VT_{702} 饱和, VD_{708} 、 VD_{709} 因反偏而截止, c、d、e、f 四个门维持原输出状态不变,为电路正确锁“0”服务。

当机械 SW_1 闭合, d 门在 A 端高电平的作用下输出为 V_{SS} , c 门在 d 门的作用下,输出为 V_{DD} ;在 A 端高电平的作用下, VD_{711} 导通, e 门输出为 V_{SS} ,由于 R_{711} 的作用, f 门输出为 V_{DD} 。此时由 VT_{702} 组成的初始初状态控制电路对电路失去控制作用。

VT_{703} 饱和导通时,“0”键的纵线 COL_2 与横线 ROW_4 相连接, VT_{703} 截止时,则 COL_2 线与 ROW_4 线相互断开,使按键发不出“0”字键的信号。 VT_{703} 的工作状态受控于 C 门的输出电平和开关 SW_2 。

当 C 门输出是 V_{SS} 时, VD_{710} 导通, VT_{703} 的基极为低电位而截止;当 C 门输出为 V_{DD} 时, VD_{710} 反偏而截止。这时, SW_2 闭合时, VT_{703} 饱和导通。 SW_2 断开时, VT_{703} 截止。

e、f 门控制着拨号集成振荡电路。当 f 门输出为 V_{SS} 时, VD_{706} 导通, F 端被钳位在 0.3V, 拨号集成电路的振荡电路被迫停振;当 f 门输出为 V_{DD} 时, VD_{706} 截止,则振荡电路的工作状态不受其影响。

VD_{712} 、 R_{708} 组成了隔离电路,其作用是防止 f 门输入为 V_{DD} 时, VT_{703} 产生误动。 R_{713} 、 C_{705} 组成 c、d 门之间的反馈网络,其中 C_{705} 为加速电容。

a 门、 VT_{701} 等组成非“0”信号输入电路。 VD_{701} 、 VD_{702} 组成倍压整流电路, C_{702} 为交流滤波电容。在初始状态时, VT_{701} 因无基极偏流而截止, a 门输入为 V_{DD} , 输出为 V_{SS} 。由于 VD_{705} 截止的隔离作用, a 门对 d、f 门的工作状态无影响。在双音频拨号时,一部分双音频信号由 H 端输入,经 VD_{701} 、 VD_{702} 进行倍压整流, C_{702} 滤波后,加至 VT_{701} 基极,使其进入饱和状态。a 门输入为 V_{SS} , 输出为 V_{DD} 。

工作过程:(1) 当 SW_1 断开(关锁)时,若按下的首位码为“0”, SW_2 闭合, A 端的 V_{DD} 经 SB 、 VD_{701} 、 D_2 、 R_{708} 加至 f 门的输入端, f 门输出为 V_{SS} , VD_{706} 导通, 振荡电路停振。由于 R_{710} 的作

用, e 门输出为 V_{DD} , V_{DD} 经过 R_{711} 反馈至 f 门的输入端, 使 f 门被锁定为 V_{SS} 输出。另外, A 端的 V_{DD} 同时使 VD_{707} 导通, 由于 C_{704} 的加速作用, c 门立即输出 V_{SS} 。同理, 由 R_{713} 、 C_{705} 的反馈作用, d 门即刻输出 V_{DD} , c 门被锁定为 V_{SS} 输出。此时 VD_{710} 导通, 产生钳位作用, VT_{703} 基极为 V_{SS} 而截止, 此时任何号码均拨不出去。

若按下的首号为非“0”时, 由拨号输出电路送出的双音频信号加至 H 端, 经 VD_{701} 、 VD_{702} 倍压整流, C_{702} 滤波后, 加至 VT_{701} 的基极。 VT_{701} 饱和导通, a 门输入为 V_{SS} , 输出为 V_{DD} , 此 V_{DD} 使 VD_{705} 、 VD_{711} 导通, d 门输入为 V_{DD} , 输出 V_{SS} , c 门则被锁定输出为 V_{DD} 。同时 f 门输出被锁定为 V_{DD} , 此时 VD_{706} 、 VD_{710} 因反偏而截止, VT_{703} 不再受 c 门的控制, 振荡电路也不受 f 门的影响。当按下的后续号中有“0”时, 由 VD_{712} 、 R_{708} 输入的高电平, 经 VD_{707} 、d 门的输出端入地, f 门的输出仍为 V_{DD} , 不受 A 端 V_{DD} 的影响; d、c 门输出状态不变。 VT_{703} 在 A 端 V_{DD} 的作用下饱和, C、D 端被短路, 拨号集成电路获得了“0”的键盘输入信号, “0”可发出。

(2) 当 SW_1 闭合(开锁)时, 由于 SW_1 闭合, A 端的 V_{DD} 直接送至 d 门的输入端, d 门输出为 V_{SS} , c 门被锁定为 V_{DD} , VD_{710} 截止。因为 VD_{711} 导通, f 门被锁定为 V_{DD} 输, e 门输出为 V_{SS} 。此时代无论按下哪个键, D_{712} 或 a 门输出的高电平对电路均失去控制作用, 故可拨打长途电话。

MN74HC04 各管脚电压见表 8-2。

表 8-2 MN74HC04 各管脚电压

电压 (V) / 管脚	SW ₁ 断开(关锁)		SW ₁ 闭合(开锁)	
	初始状态	按下“0”键	初始状态	按下“0”键
1	4	4	4	0.01
2	0	0	0	4.56
3	0	0	0	0
4	4.56	4.56	4.56	4.56
5	4.15	4.03	0.16	0.16
6	0	0	4.56	4.56
7	0	0	0	0
8	4.56	4.56	0	0
9	0.01	0.01	4.56	4.56
10	0	0	4.56	4.56
11	1.4	1.4	0.03	0.47
12	4.56	4.56	0	0
13	1.4	0.21	4.02	4.4
14	4.56	4.56	4.57	4.56

三、锁控电路分析与维修

1. HA898P/TDL 型电话机中的锁控电路

(1) 电路及工作原理:

图 8-14 为 HA898P/TDL 型电话机的电原理图。基中 VD_{201} 等元件组成锁“0”电路; X_3 、 X_4 是外部机械锁开关, 闭合时不锁“0”, 断开时首位号“0”及后续码均送不出。 VD_{201} 是集成电路 TC4001BP, 内部有 4 个或非门, 其功能是 $3=1+2$, $4=5+6$, $10=8+9$, $11=12+13$ 。

VT₂₀₂控制着拨号集成电路 N₂ 的行输入线 ROW₄ 与列输入线 COL2 的通断。键盘上标有“0”的按键串联在 VT₂₀₂ 的集电极电路中,当按下“0”键时,N₂ 第 4 脚的 V_{DD} 被加至 VT₂₀₂ 集电极。VT₂₀₃ 控制着双音频输出放大器 VT₄ 的工作状态,当 VT₂₀₃ 饱和时,VT₄ 基极被短路入地,VT₄ 截止,双音频信号不能输出至外线。VT₂₀₄ 控制着脉冲发送电子门,当 VT₂₀₄ 饱和时,VT₂ 始终被置于饱和状态,VT₃ 集电极则与地短路,失去了对 VT₂ 的控制能力,脉冲输出电路被封闭。

VT₂₀₁ 控制着 VD₂₀₁ 的第 8、4、1 脚的电平,为电路正确锁“0”服务。

在锁“0”状态时,由 VD₂₀₁ 的第 3 脚输出的 V_{DD} 使 VT₂₀₁ 饱和,VD₂₀₂ 因反偏而截止,第 8 脚被置于 V_{SS},第 10 脚输出 V_{DD},则 VT₂₀₃、VT₂₀₄ 均处于饱和状态;第 11 脚 V_{SS},使 VT₂₀₂ 截止。当按下的首位号为“0”时,由于 VT₂₀₂ 处于截止状态,N₂ 无键盘信号输入而不工作。在按下“0”时,N₂ 第 4 脚输出的 V_{DD} 经 R₂₀₄ 被加至 VD₂₀₁ 的第 6 脚。在第 6 脚高电平的作用下,第 10、11 脚分别为 V_{DD}、V_{SS} 不变而进入稳态,脉冲发送电子门和双音频信号放大器均被封锁,故后续号也不能发出至外线。

若按下的首位号为非“0”时,N₂ 第 13 脚输出的 V_{SS} 使 VD₂₀₄ 反偏而截止,VT₂₀₁ 因基极电压为 0V 也进入截止状态,VT₂₀₁ 集电极输出的高电平经 VD₂₀₇、R₂₀₇ 加至 VD₂₀₁ 的第 8、4、1 脚,则 VD₂₀₁ 的第 10 脚输出 V_{SS},使 VT₂₀₃、VT₂₀₄ 截止,两管失去了对脉冲发送电子门和双音频信号输出电路控制能力,电路进入正常工作状态。

在非锁“0”状态,X₃、X₄ 闭合,则第 8 脚为 V_{DD},第 10 脚输出 V_{SS},第 11 脚输出为 V_{DD},当按下的位号为“0”时,VT₂₀₃ 饱和,N₂ 的第 4、16 脚连通,“0”键信号可发出。

(2) 故障分析与检修:

故障现象一:锁“0”开关断开(关锁)时,仍可拨叫长途。

故障分析与维修:

这种故障的主要原因有:

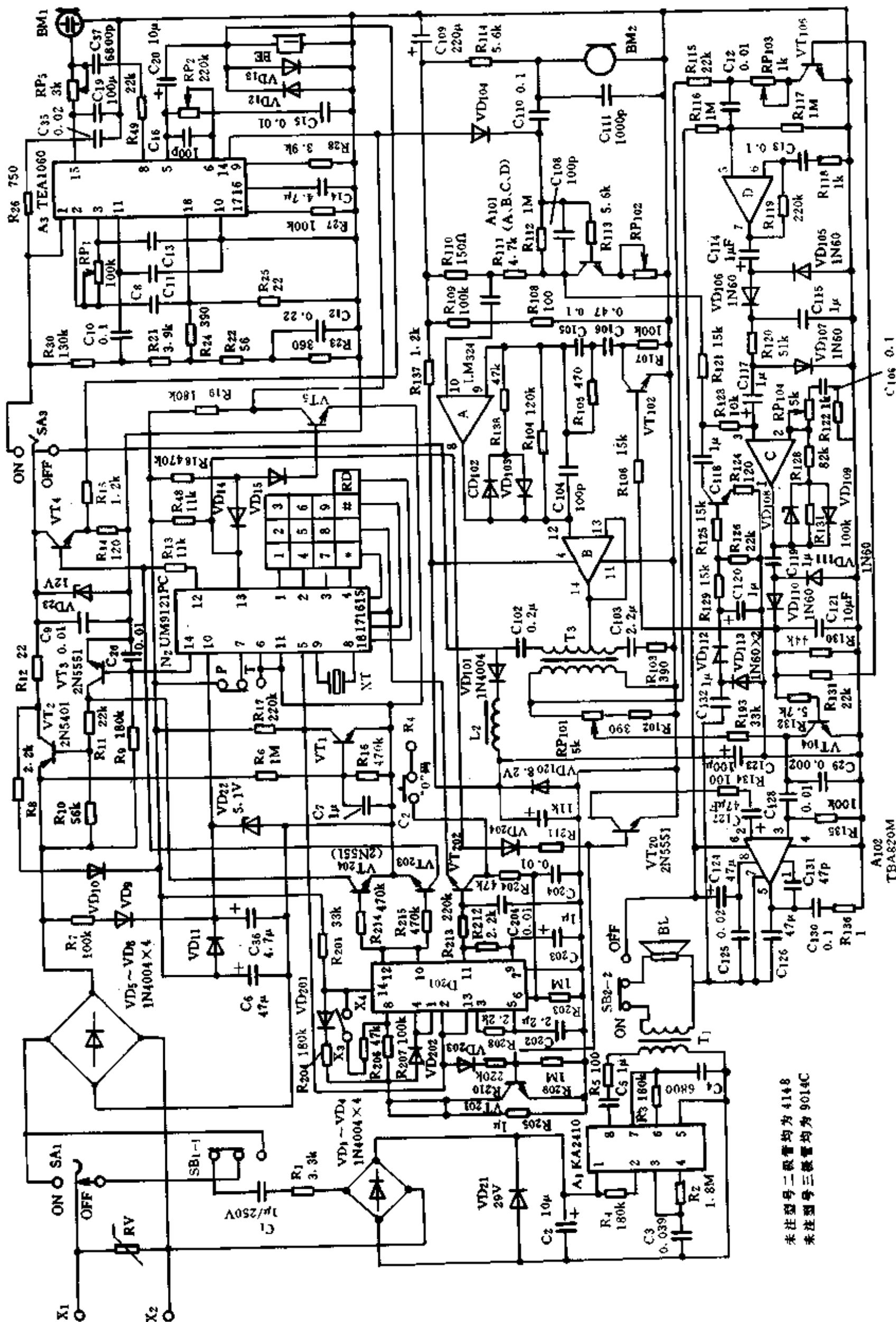
a. 机械锁开关内部不良,机械锁处于位置(OFF)时,内部接点应被断开,但不能断开外部连线。用万用表测两端的电阻,正常时应大于 60 千欧。若测得电阻仅为几欧以下,一般为机械锁开关内部短路,可将外部两条连接线中的任一条开路,若能锁住首位码“0”,便是机械锁不良使“0”锁不住。

b. 三极管 VT₂₀₁ 不工作,因为 VT₂₀₁ 控制着第 8、4、1 脚的电平。在待拨号状态时,由拨号集成电路 N₂ 静噪信号输出第 13 脚输出的 V_{DD} 使 VT₂₀₁ 饱和。经 VD₂₀₁、R₂₀₄ 输入的高电平信号被 VT₂₀₁ 短路入地。此时,第 11 脚输出为 V_{SS},使 VT₂₀₂ 截止,“0”键信号发不出。

当 VT₂₀₁ 截止时,VD₂₀₁、R₂₀₄ 输入的 V_{DD} 被加至第 8 脚,此时第 10 脚输出 V_{SS},VT₂₀₃、VT₂₀₄ 被置于截止状态;由于第 12、13 脚均为 V_{SS},第 11 脚便为 V_{DD},VT₂₀₂ 饱和导通。电路失去了锁“0”作用,故按下首位号“0”时,可发出呼叫信号。若将 VT₂₀₁ 集电极或发射极开路,电路恢复正常,即为 VT₂₀₁ 不工作所致。应检查 VT₂₀₁ 基极电压是否正常(约 0.6~0.8V),若为 0V,则应为 N₂ 的静噪信号输出端与 VT₂₀₁ 基极间是否开路,N₂ 是否有 V_{DD} 输出,VT₂₀₁ 本身接触是否良好等。找到故障点,并使之恢复。

故障现象二:无论将锁“0”开关旋至何位,均不能拨号。

故障分析与维修:



未注型号二极管均为 4148
未注型号三极管均为 9014C

图 8-14 HA898P/TDL 型电话机的电原理图

这种故障通常是 D_{201} 的第 9 脚与地短路所致。当第 9 脚与地短路后,由于第 9、8 脚均为 V_{SS} ,故第 10 脚输出高电平,使 VT_{203} 、 VT_{204} 均饱和导通,拨号电路输出的脉冲或双音频信号被其短路;同时由于第 12 脚为 V_{DD} ,第 13 脚为 V_{SS} ,第 11 脚便输出 V_{SS} , VT_{202} 截止,键盘上电路被断开。所以任何号码均拨不出。找到故障点,并使之恢复。

3. HA893(IX)P/TDL 电话机的锁“0”电路

(1) 锁“0”电路的组成与工作原理(附图 6 为 HA893(IX)P/TDL 电话机电原理图):

a. CD4001B 的内部结构:

锁“0”电路由 IC5 CD4001B 集成电路等元件组成,CD4001B 集成电路其内部框图如图 8-15 所示。

由框图可知,CD4001B 内部是 4 个“或非”门。它共有 14 个引出脚。第 14 脚为正电源端,第 7 脚为负电源端(或地)。

$$3=1+2 \quad 4=5+6 \quad 10=8+9 \quad 11=12+13$$

第 1、2 脚都为高电平或其中一个脚为高电平时第 3 脚为低电平。第 1、2 脚都为低电平时第 3 脚才为高电平。其余 3 个式子意思相同。

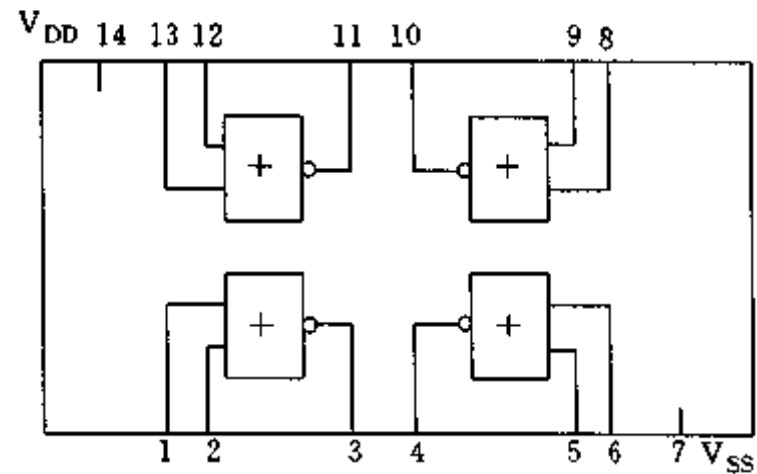


图 8-15 CD4001B 内部框图

b. 锁“0”电路与电话机其他电路的连接:

锁“0”电路的 B 点接键盘第二列 B 点(IC2GF91314 的第 2 脚)。

锁“0”电路的 C 点接键盘第四行 C 点(GF91314 的第 18 脚)。

锁“0”电路的 A 点接 R_8 上端 A 点电压。

锁“0”电路的 D 点接 V_{14} 的正端 D 点。

锁“0”电路的 E 点接 GF91314 的第 9 脚的 E 点。

锁“0”电路 F 点接 GF91314 的第 8 脚的 C_{56} 右端的 F 点。

锁“0”电路的 G 点接地。

锁“0”电路的 I 点、J 点为机械锁接点。

c. 锁“0”电路的工作原理:

锁“0”时,机械锁接点 I、J 断开的情况:摘机后,未按“0”键时,三极管 V_{55} 饱和导通, V_{55} 的 C 极为低电平,IC₅ 的第 2、13 脚也为低电平。由于第 5、6 脚为低电平,则第 4、1 脚为高电平,第 3 脚为低电平,三极管 V_{58} 截止。因为 E 点为高电平,则三极管 V_{59} 饱和导通, V_{59} 的 C 极为低电平,此低电平通过 R_{95} 使第 8 脚输入为低电平,又因 C_{81} 初始电平为零,第 9 脚为低电平且 $10=8+9$,所以第 10 脚为高电平。第 12 脚与第 10 脚相连也为高电平,故第 11 脚输出为低电平,三极管 V_{60} 截止。

摘机后,当首先被按下“0”键这一瞬间,IC5 的第 6 脚输入端由于 C 点接触到键盘第二列 B 点(列为高电平),第 4 脚输出立即转为低电平,第 1 脚输入也为低电平,故第 3 脚为高电平,此高电平一路向 C_{59} 充电,使第 5 脚由低电平变成高平。按完“0”键以后,“0”键弹起,虽然此时第 6 脚由高电平变为低电平,但由于第 5 脚输入仍保持高电平,故整个电路工作状态保持稳定;另一路使三极管 V_{58} 饱和导通, V_{58} 的 c 极(F 点)变为低电平,使 GF91314 的晶振电路停止振荡,不能拨号。

摘机后,当首先被按下的不是“0”键而是其他键时,E点此时为低电平,三极管 V_{59} 截止。 V_{59} 的c极为高电平,此高电平通过 R_{95} 使第8脚输入为高电平,因而第10脚输出为低电平。第12脚与第10脚相连也为低电平,故第11脚输出为高电平,三极管 V_{60} 饱和导通,使“0”键的第二列B点和第四行C点接通。在再次按“0”键时,C、B点均为低电平,第6脚为低电平,第3脚输入端因始终得不到高电平,使三极管 V_{58} 处于截止状态。故GF91314的晶振电路振荡,可以拨号。

不锁“0”时,机械锁接点I、J接通的情况:当需要进行长途拨号时,打开机械锁,I、J两点相接,第8脚从D点经二极管 V_{55} 、 R_{95} 长期取得高电平,所以第10脚为低电平。第12脚由第10脚输出取得低电平,故第11脚输出为高电平,三极管 V_{60} 饱和导通,使“0”键的第二列B点和第四行C点接通,稳定电路的工作状态,即保持 V_{60} 处于导通状态,不起锁“0”作用。

(2) 故障分析与检修:

故障现象一:锁“0”开关I、J接点断开时仍可拨叫长途。

故障分析与维修:

这种故障主要从以下方面来进行分析。

- a. 检查锁“0”电路部分接线焊接是否良好,若有虚焊或断开的地方应补焊好。
- b. 检查机械锁的电触点是否能断开及活动自如,可断开外部连线,用万用表电阻挡测两端的电阻,正常时应大于 $600k\Omega$,若测得电阻为几欧,一般为机械开关内部短路,可将外部两条连接线中的任一条开路,若能锁住首位码“0”,便是机械锁不良而造成首位“0”锁不住,调整开关I、J,使其内部不短路或更换之。
- c. 检查 V_{55} 、 V_{58} 、 V_{59} 、 V_{60} 四个三极管是否良好,若损坏应更换之。
- d. 在锁“0”时的几种情况下,检查IC5各脚电平是否符合原理中所述,若不符,则检查IC5的外围元件是否良好,若元件都好,一般为IC5损坏,需更换之。
- e. 检查拨号集成电路IC2的静噪信号输出端第9脚与三极管 V_{59} 基极之间是否开路, V_{59} 是否虚焊。将开路虚焊处焊好即可。

故障现象二:无论将锁“0”开关旋至任何位置,号码均发不出去。

故障分析与维修:

这种故障一般是IC5的第1脚与地短路所致。当第1脚与公共地短路后,由于第1、2脚均为低电平,则第3脚为高电平,在第3脚高电平的作用下,三极管 V_{58} 饱和导通,使 V_{58} 的c极(F点)为低电平,GF91314的晶振电路停止振荡,任何号码均发不出去。必须查出第1脚的短路点并使其恢复正常工作。

此外可能是三极管 V_{58} 损坏所致。若 V_{58} 的c极短路,使F点为低电平,GF91314的晶振电路停止振荡,任何号码均拨不出去。更换三极管 V_{58} 即可。

本章小结

(1) 电话机中能提供准确的交换机所要求的中断线路时间,实现许多特殊服务功能,如呼叫等待、三方通话、来话转移、追查恶意呼叫等。此种功能的按键,就称为R键。“R”键控制电路决定着电子门负脉冲的宽度 t_0 ,它是利用电容器的充放电而工作的。在我国电话机标准中对R

键中断线路的时间规定为 $100 \pm 40\text{ms}$ 。

(2) 在电话通信中,为电话机设置液晶显示器,给用户带来许多方便,例如可以显示所拨打的电话号码、通话计时,以及时钟显示和闹钟等功能。同时介绍了 HA318(I)P/TSD LCD 型电话机中的液晶显示电路和 HA737(N)P/TSD LCD 多功能电话机中的液晶显示电路的原理与故障分析、维修。

(3) 外线音乐保持功能必须满足以下的条件:

- a. 外线音乐保持电路必须在摘机的情况下才可以使用。
- b. 当按下音乐保持键后应有指示灯指示,并且能够听到音乐声,同时关闭发送。
- c. 挂机以后能够保持对外线的占用。
- d. 再一次摘机以后应该能自动回到通话状态。
- e. 当用同线电话的另一部电话来接听时,只要另一部电话机摘机,原来保持外线的电话机应该能够自动挂机,释放外线。

(4) 目前,我国长途锁控电话机工作原理大致有两种:一种是控制拨号输出电路;另一种是控制拨号集成电路的振荡电路。锁“0”电路应具有以下功能:

- a. 摘机后,电话机处于锁“0”位置,如果按的第一个键是“0”字键,则不拨号。
- b. 电话机处于锁“0”位置,如果摘机后按的首位键不是“0”键,应能正常拨号,在此之后再按“0”字键,也应能正常拨号。
- c. 电话机处于非锁“0”位置时,应能象普通电话机一样拨号。

思考与练习

- (1) R 键电路能实现哪些特殊功能服务? 请举出几个例子。
- (2) 画出 R 键电路的组成框图,并阐述其工作原理。
- (3) 请举出液晶显示器的几种常见故障的分析方法,并分析 HA318(I)P/TSD - LCD 型电话机的液晶显示电路及常见故障的分析与维修。
- (4) 外线音乐保持电路要满足哪几种条件?
- (5) 锁控电路有哪些功能?
- (6) 在图 8-13 中,若元件出现以下故障应如何进行检修?
 - a. 机械锁开关内部短路;
 - b. VT_{701} 击穿;
 - c. VT_{701} 集-射极开路;
 - d. R_{704} 开路或短路;
 - e. VD_{701} 短路;
 - f. VD_{701} 开路。

期末试题

一、填空题(每小题 2 分,共 30 分)

- (1) 电话机中常用的受话器,按其阻抗分有_____和_____,按其能量转换的原理分类有_____、_____、_____。
- (2) 常见的振铃器可以分为两大类,一类是_____,另一类是_____。
- (3) 常用电话机除了采用电磁式送话器外还有_____与_____送话器,我们把送话器分为两大类送话器,灵敏度不随声压大小变化称为_____,反之则称为_____送话器。
- (4) _____把声音转换成话音电流,_____完成把话音电流转换成为话音功能。
- (5) 电话机的传输频带宽规定为_____到_____。
- (6) 用户电话机手握听筒柄标准长度_____。
- (7) 电话机铃声响度国家标准是大于_____dB,小于_____dB。
- (8) 按照邮电部命名方法,电话机型号有_____,_____,_____,_____四部分组成。
- (9) 写出以下英文在多功能按键电话机中所表示的含义。
REDIAL _____,STORE _____,RECALL _____,FLASH _____
HANDSFREE _____,P→T _____,MUTE _____。
- (10) 一般按键电话机主要由_____电路、_____电路和_____电路组成。
- (11) 按键电话机的键盘行输入端,摘机状态时为_____电位,挂机状态时为_____电位。
- (12) 8204 振铃集成电路的一般工作电压为_____,启动电压为_____,维持电源电压为_____。
- (13) 2410 振铃集成电路的引脚功能为:
a. _____,b. _____,c. _____
d. _____,e. _____,f. _____
g. _____,h. _____
- (14) 电话机脉冲拨号时,其接通电阻应小于_____,断开电阻应大于_____。
- (15) 按键电话机的键盘行输入端,在摘机状态时应为_____电位,在挂机状态是应为_____电位。

二、选择题(每小题 1 分,共 10 分)

- (1) 在市话线传输过程中,引入线每千米线路电阻为_____Ω。
a. 180~200 b. 280~290 c. 300~350
- (2) 普通电话机能接收的振铃信号频率为_____Hz。
a. 18~28 b. 28~38 c. 38~48

- (3) 驻极体送话器的送话原理为_____。
- a. 动圈式 b. 碳精式 c. 电容式
- (4) 消侧音电路的作用是为了减小_____。
- a. 对方讲话声音 b. 自己讲话声 c. 话机中的噪声
- (5) 在按键电话中,1240 集成电路一般用在_____电路。
- a. 拨号电路 b. 振铃电路 c. 通话
- (6) 在按键电话中,E 电源用来表示。
- a. V_{DD} b. V_{SS} c. VCL
- (7) 以下的几个三极管中,可以作为开关三极管的是_____。
- a. 9013 b. 9012 c. MPSA92
- (8) 断续比选择端除了用 M/S、M/B 表示之外,还可以用_____来表示。
- a. IDP b. DRS c. MRS
- (9) 电话机挂机后,其漏电流应不大于_____。
- a. 1mA b. 5 μ A c. 50 μ A
- (10) 双音频拨号电路可产生_____种不同频率的信号。
- a. 4 b. 8 c. 16

三、判断题(每小题 2 分,共 12 分)

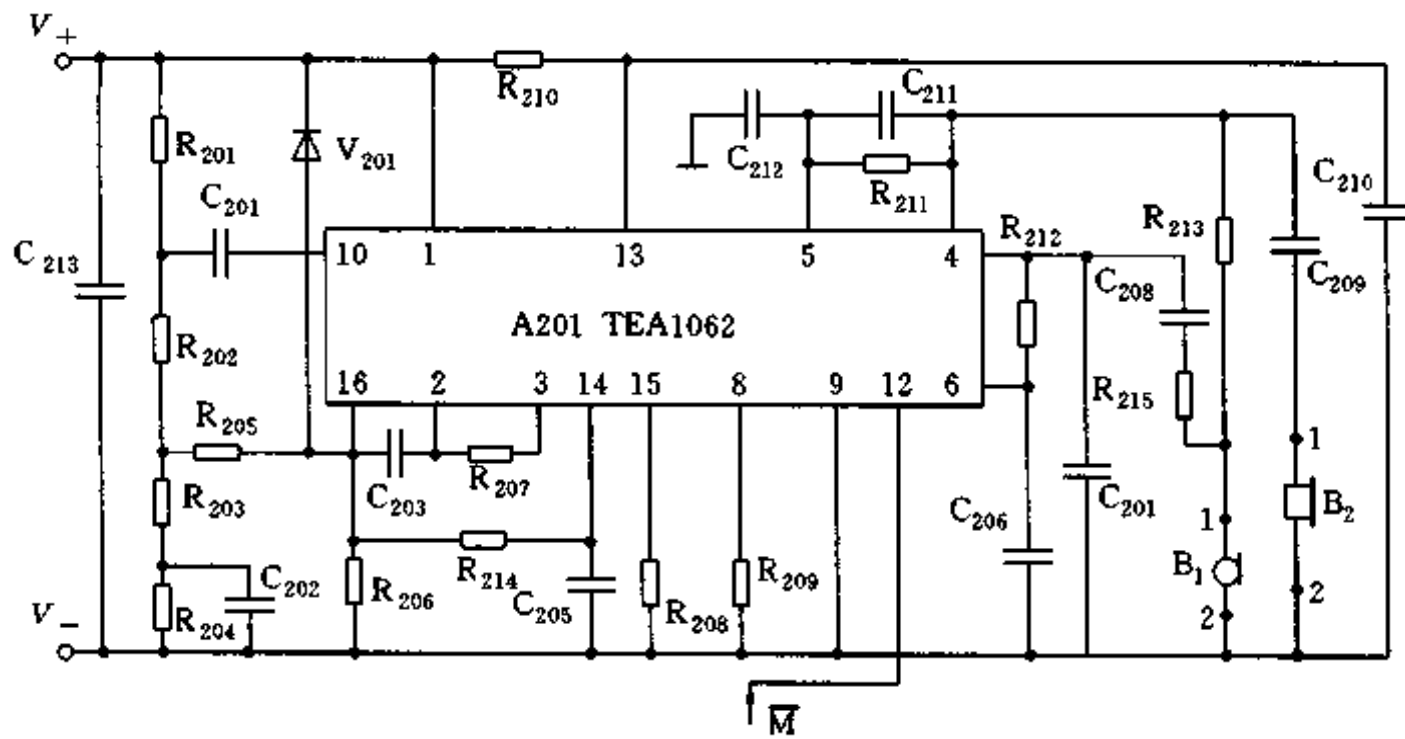
- (1) 送话器通话电流在 50mA 比较适宜。 ()
- (2) 电话机的传输特性,概括起来包含三方面的内容,即逼真度、清晰度和响度。 ()
- (3) 普通电话机的摘机电压范围是 6V~8V。 ()
- (4) 按键电话机中的 R 键是提供程控交换机所要求的中断线路时间,其规定值为 100 \pm 40ms ()
- (5) 相位叠加法是电话机通话电路中的常用消侧音方法。 ()
- (6) 电话机的电压、电流包括直流和交流两种成分。 ()

四、简答题(每小题 4 分,共 20 分)

- (1) 在按键电话机中,手柄通话电路及其消侧音网络主要由哪些元件组成?
- (2) 在按键电话机中,电源极性定向电路是由哪些元件组成? 其作用是什么?
- (3) 根据邮电部进网电话机编号管理暂行办法说出以下几种电话机编号的含义
- a. HA998(I)P/T b. HA868(II)P/TSD
- c. HA868(IX)P/TSD d. HA8322(III)P/TSDL
- e. HW33(I)P/TD f. HA8188(VII)P/TSD
- (4) 在按键电话机中,压敏电阻、发光二极管及交流电容有何作用?
- (5) 简述电话通信的基本原理,并说明线路信号传输衰减原理。

五、问答题(第 1 题 10 分,第 2 题 18 分。共 28 分)

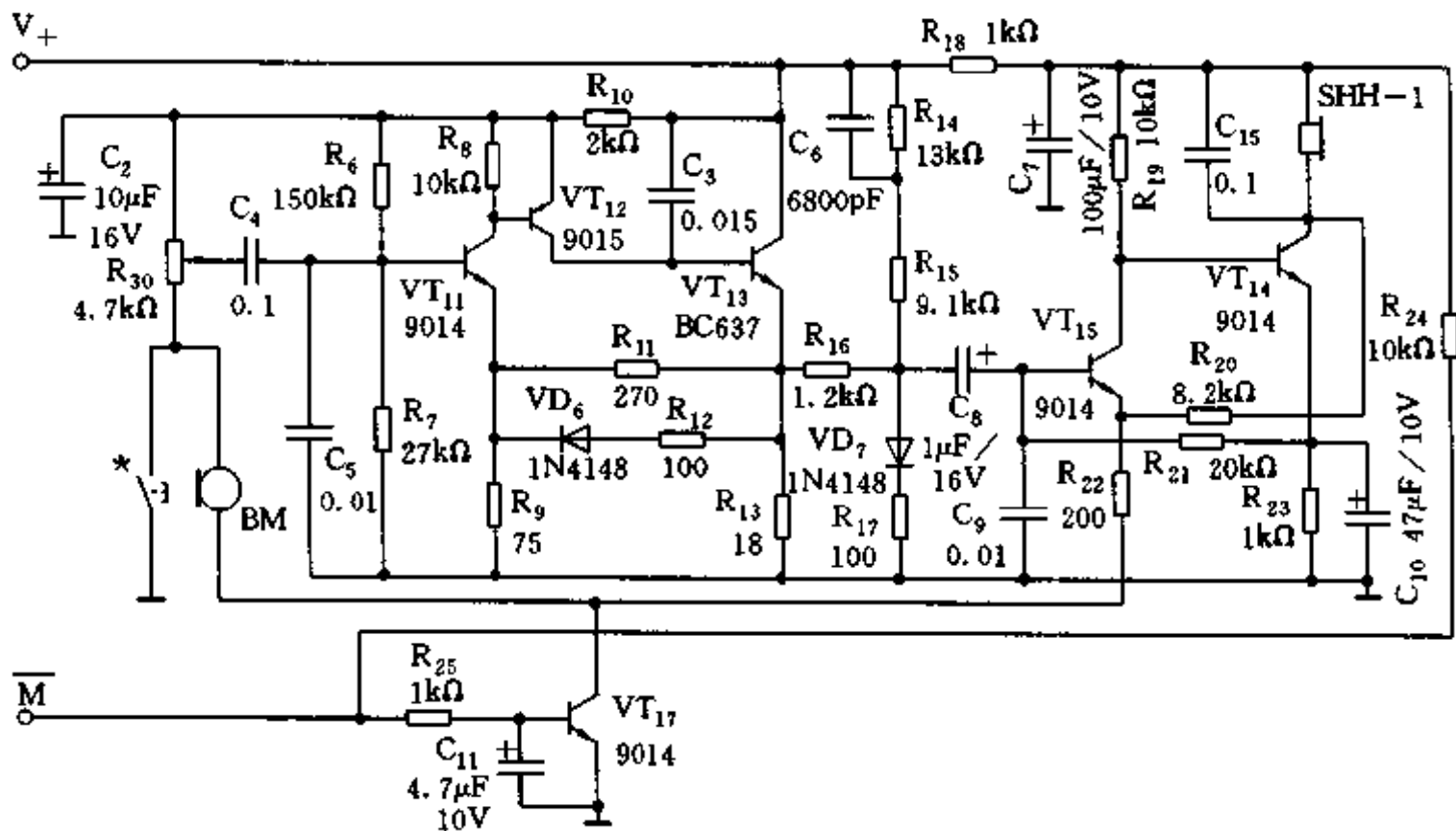
- (1) TEA1062 组成的通话电路如图试-1 所示。
- a. 画出其送、受话信号的交流通路,并分析送、受话通路中各元件的作用。



图试-1 TEA1062 组成的通话电路

- b. 它的消测音电路是由哪几个元件组成?
 - c. 该电路出现既不能送话、也不能受话的原因,应如何进行检修?
 - d. 送话音过小的原因是什么? 应如何检修?
 - e. 将 C_{212} 断路将出现什么现象,为什么?
- (2) 图试-2 为 HA-86C 型电话机的通话电路:

- a. 画出送、受话信号的通路,并分析送、受话电路各元件的作用。
- b. 指出自动音量调节元件,并分析自动音量调节原理。
- c. 该电话机采用什么类型的消测音电路,试画出消测音的等效电路,并简述消测音原理。
- d. 试分析该电话机的拨号电路是如何实现的?



图试-2 HA-86C 型电话机通话电路

参 考 文 献

1. 陈振源主编. 电话机原理与维修技术. 高等教育出版社. 1995. 5
2. 李令奇, 胡广成编. 电话机原理与维修. 人民邮电出版社. 1992. 8
3. 熊瑞香, 廖名俊编著. 常用电话机电路分析与检修. 人民出版社. 1995. 5
4. 邓又强主编. 家用通信设备维修技术精选. 电子工业出版社. 1995. 8
5. 李维是, 郭强编著. 液晶显示器件应用技术. 北京邮电学院出版社. 1993. 6
6. 新编电话机电路图集. (1~10). 人民邮电出版社
7. 刘胜利主编. 新型电话机原理与维修. 电子工业出版社. 1998. 9
8. HA868 系列按键电子电话机原理与维修. TCL 通讯设备有限公司
9. 王观坤、陈寿英编著. 多功能电话机检修手册. 1998. 12