

无绳电话机原理调试与维修

王芳建 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

无绳电话机原理调试与维修/王芳建编著. - 北京:人民邮电出版社,2000.5

ISBN 7-115-08435-1

I. 无... II. 王... III. ①无绳电话-电话机-原理②无绳电话-电话机-维修 IV. TN929.54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 14154 号

内 容 提 要

本书介绍的采用 TB31224 综合芯片,具有多子机配置、开机自动寻找空闲频道、超距报警等功能的无绳电话机,是国内无绳电话开发、生产的最新成果。

针对部分无绳电话从业人员电话机原理、高频电路知识零散、不系统的现实,本书内容从电话机原理、高频电路基础到单频道、多频道无绳电话机,不仅有无绳电话机的理论基础和原理分析,还有开发和试生产中的经验总结以及生产和维修中的心得体会,内容丰富、覆盖面广、自成体系。

本书可供从事无绳电话机开发、生产管理、维修人员参考使用,并可作为大中专、职业学校师生的参考教材和阅读资料。

无绳电话机原理调试与维修

◆ 编 著 王芳建

责任编辑 王建军

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

开本 787 × 1092 1/16

印张 13

字数 322 千字

印数 1 - 4 000 册

2000 年 4 月第 1 版

2000 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08435-1/TN·1580

定价:20.00 元

前 言

作为有线通信网的无线延伸,在离电话用户线端口(主机)几十米甚至更远的范围内,可以使用子机与外线(或内线)电话进行拨号、通话等操作。无绳电话具有使用灵活、方便、价格低廉、安装容易等优点,深受广大消费者欢迎。特别是多子机配置无绳电话的面世,不仅外线电话可以在主、子机和子机之间转接、拨打,子机之间也能进行通话。这就给用户提供了诸多方便,有效地增加了无绳电话的使用范围和使用空间。

无绳电话“麻雀虽小,五脏俱全”。虽然只是有线电话的无线延伸,却是一个典型的小型移动通信系统,它包括了移动通信的各功能单元。如果能掌握无绳电话的工作原理和电路结构,熟悉无绳电话的信号流程,对学习更加复杂的移动通信系统,如蜂窝电话、集群系统将大有裨益。

笔者根据自己在深圳传邦公司无绳电话技术培训的讲义,以及多年来在无绳电话开发、生产中的一些心得体会,整理编写了这本书。本书共分五章:第一章电话机原理,介绍电话机的通信原理、有线电话的基本结构及单元电话分析。第二章高频电路基础,系统介绍了高频电路的各功能单元电路的结构及工作原理,并在分析各功能单元电路时,介绍无绳电话的相应高频电路。通过第一、二章的学习,可以使原来不了解电话机,不熟悉高频电路的读者,也能初步掌握电话机、高频电路的基本电路结构和基本工作原理,从而为学习无绳电话奠定必要的基础。第三、四章分别介绍单频道无绳电话和多频道无绳电话。根据无绳电话的电路特点,在这两章里,以典型无绳电话为例,介绍无绳电话的控制方法和控制电路,重点讨论 MCU 芯片控制的基本思路和基本方法。同时介绍无绳电话中采用的一些新器件和新电路,以及在开发生产中,无绳电话的调试步骤和调试方法。第五章为无绳电话的使用维护与故障维修,介绍无绳电话使用中的一些注意事项及故障维修事例。在附录部分,介绍了无绳电话生产中常用的贴片元件和贴片焊接工艺,并附有无绳电话国家标准的主、子机发射频率。

本书是作者多年在无绳电话开发、生产、培训方面的总结,是为满足无绳电话开发、维修及生产管理的需要而编写,内容丰富,讲求实用,不落潮流,是无绳电话工程技术人员、各级生产主管和维修人员、电子类专业大中专学生和无线电爱好者的参考书,也可作为学习无绳电话的培训教材。

在编写过程中,张问鹏、何富贵同志对本书编写提出了许多宝贵意见,张玲同志为本书绘制了部分插图,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中若有疏漏错误之处,敬请广大读者批评指正。

王芳建
2000年1月

目 录

第一章 电话机原理

第一节	市话系统	1
第二节	电话机组成	2
第三节	振铃电路	2
第四节	极性转换电路	4
第五节	拨号电路	5
第六节	通话电路	13
第七节	有线电话整机电路分析与调试	34

第二章 高频电路基础

第一节	预备知识	40
第二节	高频小信号放大器	53
第三节	振荡器	60
第四节	高频功率放大器	68
第五节	调幅与调频	70
第六节	检波与鉴频	78
第七节	变频器	90
第八节	小功率窄带调频接收集成电路 MC3361B 介绍	95
第九节	频率合成器与数字锁相环	98

第三章 单频道无绳电话

第一节	导频式无绳电话	106
第二节	微电脑控制单频道无绳电话	119
第三节	单频道无绳电话调试	133

第四章 多频道无绳电话

第一节	功能单元 IC 结构十频道无绳电话电路分析	138
第二节	双工器和 TB31224F 无绳电话综合集成电路	151
第三节	采用 TB31224IC 的无绳电话	161
第四节	多频道无绳电话调试	178

第五章 无绳电话的使用维护与故障维修

第一节	无绳电话的使用维护	187
-----	-----------	-----

第二节 无绳电话的故障维修..... 189

附录 1 贴片元件与贴片焊接工艺 195

附录 2 我国无绳电话工作频率(MHz) 200

第一章 电话机原理

通俗地讲,无绳电话是去掉有线电话中座机与听筒之间绳线(俗称卷线)的电话。其特点是用户可以在离主机几十米甚至更远的范围内使用子机进行拨号、通话等操作,有效地扩大了电话机的使用范围,给用户提供了方便。尽管无绳电话子机、主机之间是无线通信,但无绳电话的大部分技术要求、试验方法、检验规范均与有线电话完全相同。另外,在国内市场上销售的无绳电话大多是无绳与有线两种功能合二为一的电话机(俗称子母机),即无绳电话本身就具有有线电话的功能。因此,我们有必要在讨论无绳电话之前,首先介绍有线电话,以了解电话机的基本构造和基本工作原理。

本章介绍市话系统及电话机的基本结构,讨论振铃、拨号和通话等单元电路,并结合电路,介绍一些电话机常用集成电路的工作原理和使用方法,最后分析有线电话整机电路,介绍电话机的主要技术指标及有线电话的调试方法。希望读者在阅读本章后,对电话机的基本结构、技术指标和基本工作原理有初步了解。当然,如果读者已经具备有线电话的基础,再来学习无绳电话,可以越过本章直接阅读第二章。

第一节 市话系统

市话(市内电话)系统描述了公共电话网络中,电话机与交换机的连接关系。市话系统由市话交换机中的馈电桥、馈电桥与电话机之间连线(称为用户线)和电话机组成。如图 1-1 所示。馈电桥由直流电源、馈电线圈、隔直电容等组成。中国国家标准规定馈电桥电路如图 1-2 所示。

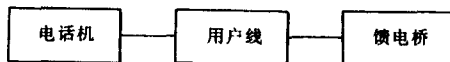


图 1-1 市话系统

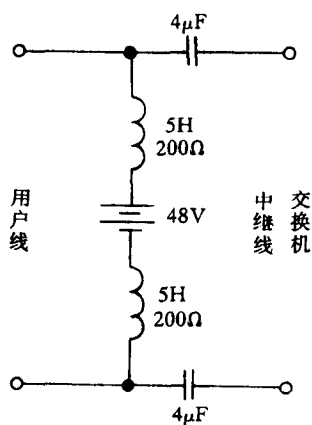


图 1-2 市话系统中的馈电桥电路

由图 1-2 可知,馈电桥通过用户线向电话机提供直流电源,另外,电话机的话音信号、拨号信号及交换机送给电话机的振铃信号也是通过用户线传送。用户线既是电话机的直流电源供应线,又是电话机的信号传输线。这是电话机区别于其它电子通信产品的特征之一。

一般用直径 $0.5mm$ 的塑料包铅皮电缆作为用户线。随着用户线长度的增加,线路电阻和线间电容随之加大,其 $1km$ 用户线可等效为如图 1-3 所示网络。若用户线长度增加,即用户线公里数增加,可将图 1-3 所示电路串联叠加。显然,随着用户线长度的增加,用户线阻抗增大,电话机导通时由馈电桥提供的直流电流(称为环电流)将随之减小。因此,在检测电话机时,有时用公里数表示电话机的用户线长度,有时则用环电流表示

用户线长度。

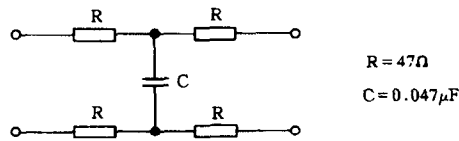


图 1-3 1km 用户线等效电路

第二节 电话机组成

我们知道,电话机的基本功能是拨号、通话以及外线来电时振铃。由此,可画出如图 1-4 所示电话机的基本组成方框图。它由振铃电路、叉簧开关、极性转换电路、拨号电路、通话电路和装有受话器、送话器的手柄组成。

各单元电路功能如下。

振铃电路:将交换机送来的 25Hz、75V(有效值)交流振铃信号整流为直流电压,供音频振荡器工作,输出音频振荡信号使扬声器或蜂鸣器振铃。

极性转换电路:将交换机送来的极性不确定的直流电压,转变为极性固定而且符合电话机极性要求的直流电压,给电话机拨号电路、通话电路提供直流电源。

叉簧开关 K:检测电话机的工作状态。当 K 断开时,

拨号电路和通话电路没有直流电源,电话机不能进行拨号和通话。这个状态对应于手柄放在电话机上,因此称为“挂机”状态;当 K 闭合时,拨号电路和通话电路有直流电源,电话机可以进行拨号和通话,该状态对应为从电话机上拿起手柄,因此称为“摘机”状态。

拨号电路:由键盘、拨号集成电路和外围电路组成。它将键盘输入的号码和符号转换成相应的脉冲信号或双音频信号,送往交换机。

通话电路:将交换机送来的话音信号送往手柄的受话器,把手柄的送话器送出的话音信号送往交换机。

手柄:由送话器(MIC)和受话器(DTR)两个电声器件组成。手柄与通话电路之间由一条四芯的绳线(俗称卷线)连接。

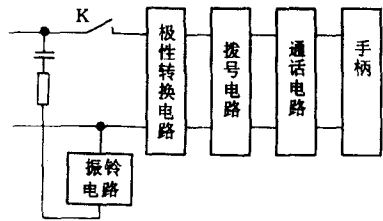


图 1-4 电话机组成方框图

第三节 振铃电路

一、工作原理

振铃电路框图如图 1-5 所示。工作原理如下:25Hz、75V(有效值)的振铃电压经耦合电容 C1、整流电路整流和 C2 滤波后,变为直流电压,作为 RC 音频振荡器的直流电源。只有在交换

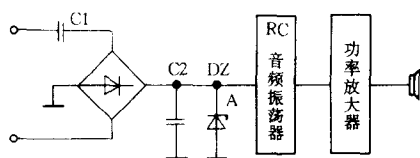


图 1-5 振铃电路方框图

机送振铃电压时,振荡器才有直流电源,RC 振荡器产生音频信号,经功率放大器输出,驱使扬声器或蜂鸣器振铃。图中 C1 把用户线上的直流电压与振铃电路隔开,只让交流振铃电压通过,起隔直流和交流耦合的作用。C2 为整流电路的滤波电容,使整流后的直流电压变得平滑。DZ 为稳压二极管,稳压值一般为 27V。直流电压小于 27V,DZ 不起作用;直流电压大于 27V,DZ 击穿,使 A 点电压固定在 27V,以防止电压过高,损坏振铃集成电路。

二、振铃集成电路

振铃集成电路(即振铃 IC)分为两类。一类只有振荡和功率放大功能,整流电路和稳压二极管需要外接,如 SCS2410、BA8205、LM8204 等;另一类则是将整流、稳压、振荡和功放全部集成在一块电路里,如 SCS1240、MC34017 等。

SCS2410 是华晶电子公司的产品,其方框图如图 1-6 所示。SCS2410 由滞后作用的电源、低频振荡器、高频振荡器和功率放大器等四部分组成。图中第 1 脚是电源正端,接整流桥输出正端,SCS2410 的最高工作电压为 29V,为保护集成电路,第 1 脚常接 27V 稳压二极管到地;第 2 脚(TR)为触发端,一般情况下悬空;第 3 脚(CL)为低频振荡器外接电容端;第 4 脚(RL)为低频振荡器外接电阻端,低频振荡器的振荡频率 $f_L = 1/1.23 R_L C_L$,改变 R_L 和 C_L 的数值,可以改变低频振荡器的振荡频率;第 5 脚(V_{SS})是接地端;第 6 脚(RH)、7 脚(CH)分别为高频振荡器的外接电阻端和外接电容端;第 8 脚(OUT)输出振铃信号。

SCS2410 的音频振荡器产生两个振荡频率:当低频振荡器输出为高电平时,高频振荡器振荡频率 $f_{H1} = (1/1.515) R_H \times C_H$;当低频振荡器输出为低电平时,高频振荡器振荡频率 $f_{H2} = 1.25 f_{H1}$ 。SCS2410 的低频振荡器产生的频率一般为 10Hz,人耳无法听到。它的作用是决定高频振荡器的两个振荡频率 f_{H1} 、 f_{H2} 交替出现的速率,使扬声器或蜂鸣器发出悦耳的振铃声。

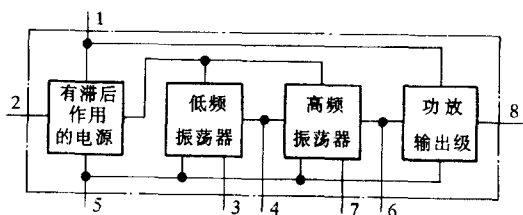


图 1-6 SCS2410 方框图

SCS2410 的带滞后作用电源,能有效地提高电路的抗干扰能力,降低电源消耗,有利于在一条用户线上多个电话机并联使用。其工作原理为:当第 1 脚的电源电压高于起振电压(约为 17V)时,振荡器起振工作;降低电源电压,在电源电压大于维持振荡电压(约为 10V)范围内,振荡器仍然维持振荡。即对振荡器的电源要求是起振电压高,维持振荡电压低,我们将这种电源称为带滞后作用的电源。

SCS1240 的方框图见图 1-7,与 SCS2410 相比较,它增加了整流、稳压两个功能。SCS1240 也是 8 支引脚,其功能如下:第 1、8 脚(LINE)经耦合电容、限流电阻接振铃信号输入馈线(即用户线);第 2 脚(GND)接地;第 3 脚(CSW)接低频振荡器定时电容 C_S (nF),低频振荡频率

$$f_L = 750/C_S$$

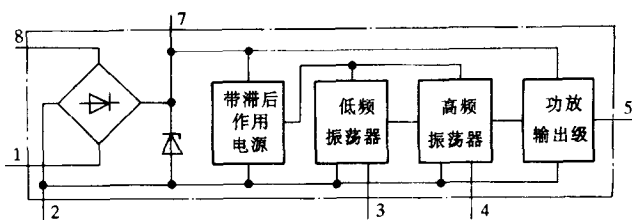


图 1-7 SCS1240 的方框图

产生约 7.5Hz 的低频扫描频率;第 4 脚(R_A)接高频振荡定时电阻 R_A ($k\Omega$), 高频振荡器为双音频振荡, 当低频振荡器输出为高电平时, 振荡频率为

$$f_1 = 2.72 \times 10^4 / R_A$$

当低频振荡器输出为低电平时, 振荡频率为

$$f_2 = 0.725 f_1$$

第 5 脚(OUT)为振铃信号输出端;第 6 脚悬空;第 7 脚(C_R)接整流滤波电容。与 SCS2410 相比, SCS1240 的主要优点是外围电路元件数量少, 用它组成的振荡电路所占体积小。所以, 许多带有电话功能的无绳电话主机, 常选用 SCS2410 或类似振铃 IC 作为有线电话部分的振铃 IC。

三、振铃电路

图 1-8 是采用 SCS2410IC 的振铃电路。图中, C_1 为隔直流电容, R_1 为限流电阻, $D_1 \sim D_4$ 为整流二极管, C_2 为整流滤波电容, DZ 为稳压二极管, R_2 、 C_3 、 R_3 、 C_4 分别为低、高频振荡器的定时电阻和定时电容, BUZ 为振铃蜂鸣器, 开关 K 为铃声高低选择开关, R_4 、 R_5 分别为铃声高低时输出电阻, 改变 R_4 、 R_5 阻值, 可以改变高低音时的铃声大小。如果不用蜂鸣器而用扬声器, 则第 8 脚输出应接 $0.22\mu F/25V$ 的电解电容。

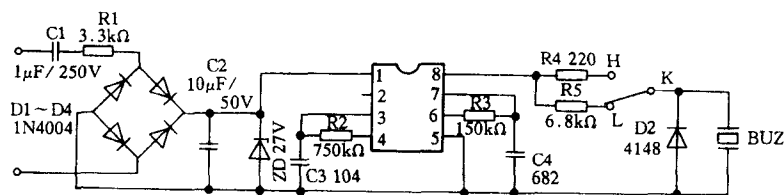


图 1-8 振铃电路

第四节 极性转换电路

由第一节“市话系统”我们知道, 交换机馈电桥通过用户线向电话机拨号电路和通话电路提供直流电源。在安装电话机时, 用户线上的电压极性是不确定的, 可能是线 A 正、线 B 负, 也可能是线 A 负、线 B 正。所以, 交换机无法直接向拨号电路和通话电路供电。经过如图 1-9 所示的极性转换电路, 把交换机输出的极性不确定的直流电压, 变成极性固定的, 符合电话机电源极性要求的直流电压。

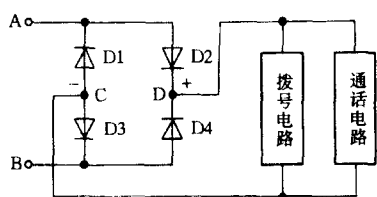


图 1-9 极性转换电路

由图可知,极性转换电路和桥式整流电路完全相同。实际上,二者的工作原理也完全相同,只不过极性转换电路是将极性不确定的直流电压变为极性固定的直流电压,而桥式整流电路是将极性变化的交流电压变为极性固定的直流电压。用分析桥式整流电路的方法分析极性转换电路,可知无论是 A 正 B 负还是 A 负 B 正的直流电压,经过极性转换电压后,都会变为 D 正 C 负的直流电压。

既然极性转换电路是桥式整流电路,那么在话音信号通过时,会不会被整流成直流电压呢?答案是不会。因为极性转换电路在工作时,无论是 A 正 B 负还是 A 负 B 正,总有两只二极管(D1、D4 或 D2、D3)加有正向偏置电压,处于导通状态。而话音信号的电压幅度很小,所以无论是在话音信号的正半周还是负半周,原来处于正向导通的二极管仍处于正向导通状态,保证话音信号顺利通过极性转换电路。

第五节 拨号电路

有线电话的拨号电路除了拨号以外,还要检测叉簧开关状态、输出电源电子开关控制脉冲、完成“重拨”、“电子收线”、“存储”和液晶显示输出(简称 LCD)等操作,所以拨号电路实际上是有线电话的控制电路。在这里,首先介绍拨号方式,然后讨论拨号集成电路和拨号电路。

一、两种拨号方式

电话机一般都具备脉冲拨号方式(简称 P 拨号)和双音频拨号方式(简称 T 拨号)两种拨号方式。

1. 脉冲拨号方式

脉冲拨号是指电话机以电源开关瞬间接通、断开方式向交换机发出与所要拨出号码数相同的直流脉冲数,即电话机拨出的号码数等于电话机产生的直流脉冲数,其中“0”对应 10 个脉冲。拨号脉冲参数有脉冲速率、脉冲断续比、相邻两串脉冲时间间隔以及接通电阻和断开电阻。

(1) 脉冲速率。脉冲速率表示每秒钟产生的脉冲个数。拨号脉冲速率有两种,普通速率每秒产生 10 ± 1 个脉冲(简称为 10PPS),高速率每秒产生 20 ± 2 个脉冲(简称为 20PPS)。这两种脉冲速率均符合中国国家标准。

(2) 脉冲断续比。脉冲断续比表示在一个脉冲周期中,电源开关断开时间与接通时间的比值。脉冲断续比有两种:3:2 和 2:1。这两种断续比均满足国家标准。

(3) 相邻两串脉冲时间间隔。用户每拨一个数字,电话机就发出一串脉冲,脉冲个数与拨号数字相同。为便于交换机能正确读取,电话机在发两个相邻脉冲串之间应有时间间隔。对于不同脉冲速率的拨号脉冲,要求相邻两串脉冲时间间隔不同。国家标准规定,脉冲速率为 10 ± 1 ,时间间隔 $\geq 500\text{ms}$;脉冲速率为 20 ± 2 ,时间间隔 $\geq 350\text{ms}$ 。

(4) 接通电阻和断开电阻。脉冲拨号时,电话机电源开关闭合时的电阻为接通电阻;电源

开关断开时的电阻为断开电阻。显然,要求接通电阻要小,而断开电阻要大。国家标准规定:接通电阻 $\leq 350\Omega$,断开电阻 $\geq 100k\Omega$ 。

从 1896 年第 1 台旋转式电话机问世到现在,脉冲拨号方式已经用了 100 多年。由于它是按照一定速率接通、断开电话机电源,使电话机产生直流脉冲实现拨号,所以存在拨号速度慢、容易产生干扰及信号传输时容易出现错号等缺点。随着通信技术的发展,特别是数字程控交换机的日益普及,使电话机除了传统的拨号、通话之外,还可以要求电话局提供诸如长途电话程控锁、三方会谈、来电显示、语音信箱等种类繁多的服务。由于数字程控交换机处理的是双音频信号,所以脉冲拨号电话机无法享有这些服务。综上所述,使用脉冲拨号的电话机越来越少,普遍使用双音频拨号。某些经济发达国家和地区,已经实现通信程控化,电话机没有脉冲拨号。实际上,对脉冲拨号信号,数字程控交换机是先将其转换成相应的双音频信号,再进行处理。

2. 双音频拨号方式

双音频拨号方式中的双音频,是指用两个特定的单音频的不同组合,表示不同的数字或符号。双音频电话机最多有 16 种信号需送往交换机处理,即数字 0~9、*、#、A、B、C、D(其中 A、B、C、D 作为备用)。按照组合的原理,它必须有 8 种不同的单音频信号,即 697Hz、770Hz、852Hz、941Hz、1209Hz、1366Hz、1477Hz 和 1633Hz,因为这些频率都在音频范围内,所以称为双音频拨号。根据频率高低,将前 4 个频率称低频群,后 4 个频率称为高频群。从高频群和低频群任意各抽一种频率进行组合,共有 16 种不同组合,刚好代表 16 种数字或符号,如表 1-1 所列。

表 1-1 拨号双音频组合

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

双音频拨号信号参数有以下几种。

- (1) 单音频信号的频率误差。要在标称频率的 $\pm 1.5\%$ 以内。
- (2) 双音频信号的电平强度。高频群为 $-7dBm \pm 3dBm$, 低频群 $-9dBm \pm 3dBm$ 。
- (3) 高低频群信号电平差,即任一频率组合(即任一拨号信号)中,高频群频率信号与低频群频率信号的电平差。要求高频群频率信号电平应比低频群频率信号电平高 $2dB \pm 1dB$, 即 $1dB \sim 3dB$ 。
- (4) 拨号时,无用信号电平与有用信号电平的电平差。要求无用信号的总功率电平应比双音频信号中低频群信号电平至少低 $20dB$ 。这个参数主要是检测拨号电路输出的双音频信号的失真度。满足这一要求,表示无用信号弱,失真小;反之,则表示无用信号强,失真大。

二、拨号电路组成

拨号电路由叉簧状态检测电路、电源电子开关(也称回路开关)、键盘、拨号集成电路和电源以及通话电路中的部分电路组成。其电路组成框图如图 1-10 所示。由于电话机拨号电路为数字电路,处理的信号为高电平和低电平的数字信号。因此,在分析电话机电路时,常用英文字母表示某种控制信号或状态信号,并规定字母上面不加小横杠表示高电平有效,字母上面加小横杠表示低电平有效。例如在图 1-10 所示框图中, $\overline{HK}$ 既表示它是叉簧的状态信号,又表示低电平有效,即当 $\overline{HK}$ 为低电平时,话机处于“摘机”状态;当 $\overline{HK}$ 为高电平时,话机处于“挂机”状态。下面,介绍图 1-10 所示框图的组成部分。

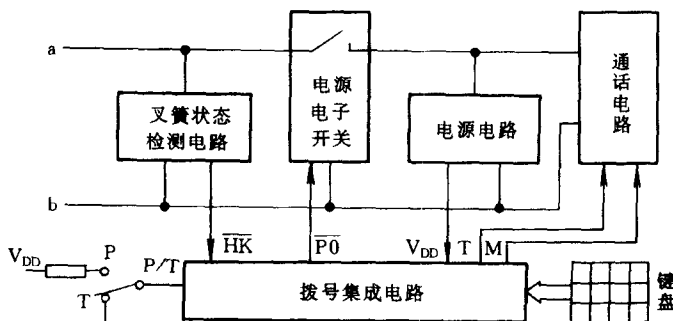


图 1-10 拨号电路组成框图

1. 叉簧及叉簧状态检测电路

叉簧是一种比较特殊的开关,其外形种类较多,但内部结构基本相同。叉簧的动片受弹簧控制,当有重物压住动片时,弹簧收缩,开关处于“常闭”状态;拿开重物,弹簧张开,开关处于“常开”状态。在电话机电路里,将叉簧开关作为检测话机状态的元件。叉簧“常闭”、“常开”这两种状态可以分别表示电话机的“挂机”、“摘机”两种状态。若将话机手柄当作上面讲的重物,则叉簧开关处于“常闭”表示话机挂机;叉簧开关处于“常开”表示话机摘机。

叉簧状态检测电路输出接拨号 IC 的叉簧状态检测端,它将叉簧开关的位移变化转化为电平高低的变化。图 1-11 所示电路为常见的叉簧状态检测电路。其中, HKSW 为叉簧开关, R1、R2、R3 和 NPN 晶体管 T 组成反相器。当叉簧并关动片点 1 连接“常闭”点 3 时,晶体管 T 无基极电流,处于截止状态,输出 $\overline{HK}$ 为高电平;当点 1 连接“常开”点 2 时, T 处于饱和状态, $\overline{HK}$ 为低电平。

2. 电源电子开关

电源电子开关电路如图 1-12 所示。它由 PNP 晶体管 T1、NPN 晶体管 T2 及电阻 R1 ~ R4 组成。控制信号为拨号 IC 的 P0 端电平。P0 为低电平时, NPN 晶体管 T2 截止, T2 管集电极为高电位、PNP 管 T1 基极电位为高电位, T1 处于截止状态, 电源电子开关“断开”; P0 为高电平时, T2 饱和, 集电极为低电位, T1 管基极为低电位, T1 处于饱和导通状态, 电源电子开关“闭合”。显然, 若在 P0 端出现某一号码数的脉冲串, 则电源电子开关就会有同数量次的闭合、断开, 产生同数量的直流脉冲, 即脉冲拨号。

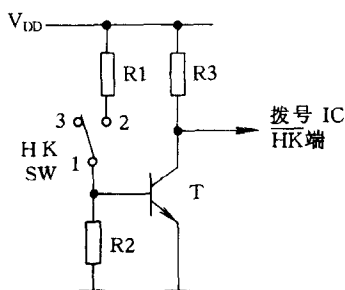


图 1-11 叉簧状态检测电路

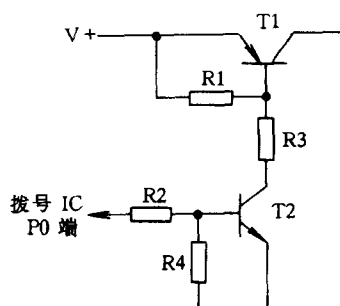


图 1-12 电源电子开关

3. 拨号 IC 电源

拨号集成电路采用 CMOS 电路,其工作电压较低、电压变化范围较宽,一般为 $2.0V \sim 5.5V$ 。另外,电话机一般都具有存储、记忆、最后一组号码重拨等功能,所以对拨号集成电路电源有两点要求:电源电压 V_{DD} 不能过高,一般限制在 $4.3V$ 以下,否则将击穿拨号 IC;当拨号集成电路处于工作状态时,要求电源电路提供较大的工作电流,当拨号集成电路处于等待状态时,为保存原来存放在拨号 IC 内的信息,要求电源电路提供很小的维持电流。

典型的拨号集成电路电源如图 1-13 所示。图中, V_{DD} 为拨号集成电路电源端, $C1$ 、 $C2$ 为电源退耦电容, ZD 为稳压二极管, $D1$ 、 $D2$ 为隔离二极管。 $R2$ 、 $D2$ 组成拨号集成电路工作时的供电电路,由于 $R2$ 阻值较小,可以提供较大的工作电流。 $R1$ 、 $D1$ 组成提供维持电流的供电电路。在摘机状态,电源电子开关闭合, $R2$ 、 $D2$ 给拨号集成电路提供工作电流;在挂机状态,电源电子开关断开, $R1$ 、 $D1$ 提供拨号集成电路维持电流,由于维持电流很小(一般小于 $1\mu A$),而且国标要求挂机时话机漏电流不大于 $6\mu A$,所以 $R1$ 取值很大,本电路取值为 $15M\Omega$, $D1$ 、 $D2$ 的作用是将两条供电电路相互隔离。

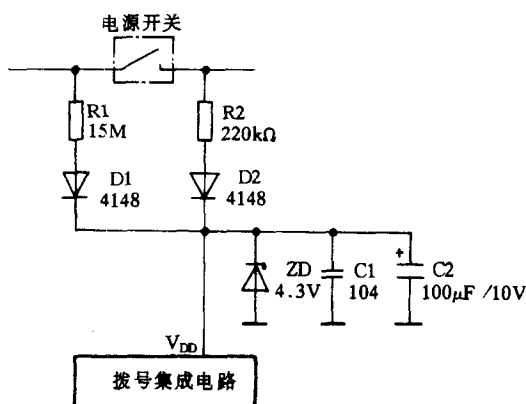


图 1-13 拨号集成电路电源

4. 按键盘

按键盘作为电话机拨号时人机的接口部件,给拨号集成电路提供输入信号。标准的按键盘排列如图 1-14 所示,有 $0 \sim 9$ 十个数字键和 $*$ 、 $\#$ 两个功能键共 12 个按键。这 12 个按键分为 4 行 3 列,我们把第 1 行叫做 $R1$,第 2 行叫做 $R2$ ……第 4 行叫做 $R4$;第 1 列叫做 $C1$,第 2 列叫做 $C2$,第 3 列叫做 $C3$ 。

键盘上的每一行(列)的 3 个点(4 个点),并联后连接拨号集成电路的一个输入端,如图 1-14 所示标准键盘与拨号集成电路 7 个输入端连接,4 个行输入端,3 个列输入端。要想拨某号,只需将该号键所对应的行输入线与列输入线相连即可,例如要拨“8”,只要把第 3 行输入线与第 2 列输入线相连。

按键盘由印刷电路板和有导电接点的橡胶片组成,导电接点为具有很低电阻的导电橡胶。

图 1-14 键盘排列所对应的印刷电路板和导电橡胶片, 分别见图 1-15 和图 1-16。将图 1-16 所示导电橡胶片放在图 1-15 所示印刷电路板上, 使导电橡胶片上的导电橡胶点正对印刷电路板的两个相互交叉的“E”型接点(为减少表面电阻, 增加表面抗腐蚀及抗磨损能力, 通常在“E”型接点表面镀上一层金, 所以“E”型接点也称为金手指)。按下按键, 导电橡胶压在印刷电路板的金手指上, 由于导电橡胶的电阻很低, 使两个“E”型接点连接的行、列输入线相连, 完成拨号输入; 松开按键, 导电橡胶点上升复位离开金手指, 原相连的行、列输入线脱离接触。

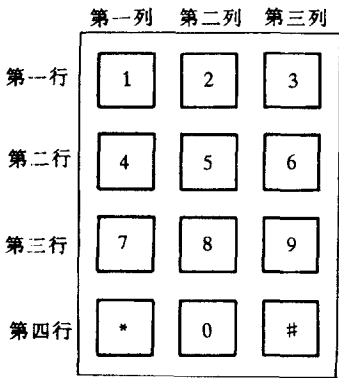


图 1-14 标准键盘排列

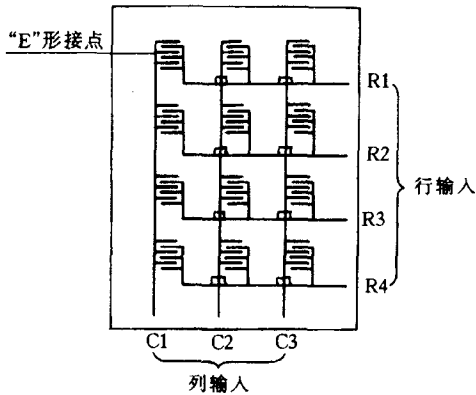


图 1-15 按键盘印刷电路

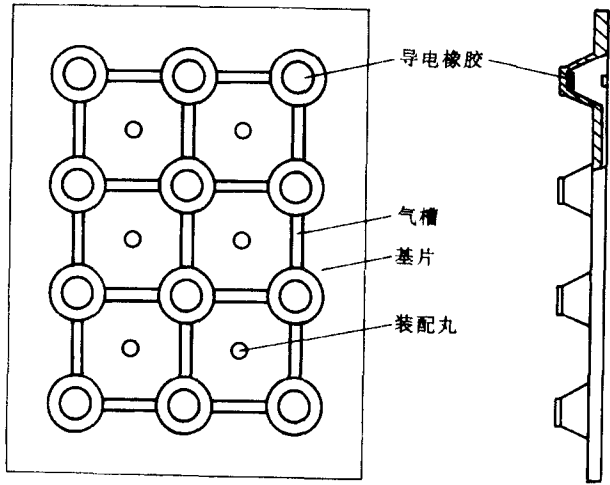


图 1-16 导电橡胶片结构

图 1-14 所示是电话机最基本的键盘排列, 增加行或列(例如 4×4、4×5)可以增多按键, 增加电话机功能。在后面分析中将会看到, 键盘排列是由所采用的拨号集成电路决定的。

5. DTMF 放大器

DTMF 放大器的作用是放大拨号集成电路输出的双音频信号。根据电话机拨号时不通话, 通话时不拨号的实际情况, 可以将通话电路中的送话放大器作为 DTMF 放大器使用。该放大器为常见的共射 RC 放大器, 非常简单, 这里不作详细介绍。

6. 静音电路

静音电路的作用是在拨号的同时,“禁止”通话电路工作,以防止人耳听到拨号产生的“咯咯”声和产生拨号错误。静音控制信号由拨号集成电路静音控制端 M 发出,控制通话电路的工作状态。不同的拨号集成电路,静音控制电平不同,有的是 M 为高电平时静音,有的则是 M 为低电平时静音。具体电路将在“通话电路”中讨论。

7. 拨号集成电路

拨号集成电路是拨号电路的核心。话机功能的多少、按键盘的排列、拨号方式的选择以及部分拨号参数的设定等,均取决于所采用的拨号集成电路。

拨号集成电路是 CMOS 型数字集成电路。除了双音频拨号时,输出的双音频信号是模拟信号以外,其它信号均是只有高电平、低电平两种电平取值的数字信号。实际上,双音频信号也是通过拨号集成电路中的 D/A 转换电路(即数字/模拟转换电路),将数字信号转换成双音频模拟信号。

拨号集成电路一般都具有脉冲/双音频两种拨号方式,通过它的一个引脚接高电平或低电平选择 P 拨号或 T 拨号。同时,拨号集成电路还具备“最后一组号码重拨”、“存储”、“电子收线”等功能。因此,实际电话机的按键数量大多比图 1-14 所示的基本排列要多。下面,通过对一个具体 P/T 拨号集成电路的介绍,说明拨号集成电路的常用引脚、用途及键盘按键功能。

W91410 是台湾华邦公司的产品,其引脚图和相应的键盘排列如图 1-17 所示。它采用 4×4 键盘,具有 P/T 拨号选择、脉冲断/续比 3:2 和 2:1 选择、最后一组号码重拨、暂停、电子收线及存储等功能。

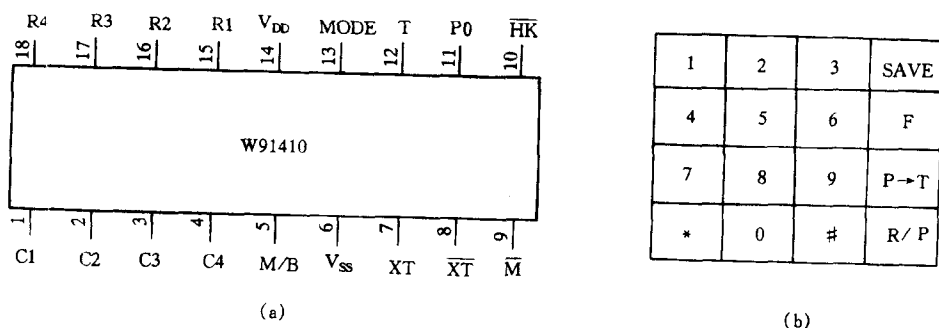


图 1-17 W91410 引脚图和键盘排列

W91410 的引脚及功能如下:

行、列输入(R_n , 第 15~18 脚; C_n , 第 1~4 脚): 组成 4×4 键盘。

断/续比选择(B/M, 第 5 脚): 在双音频拨号方式, 该脚不用; 在脉冲拨号方式, B/M 接高电平 V_{DD} , 断/续比为 3:2; B/M 接低电平 V_{SS} , 断/续比为 2:1。

接地(GND, 第 6 脚): IC 接地端。

振荡器外接元件脚(XT、 $\overline{XT}$ 第 7、8 脚): 接 3.57945MHz 的陶瓷共振子, 和拨号集成电路中的反相器组成振荡器, 产生拨号所需要的时钟脉冲。振荡器仅在检测到键盘输入时才振荡, 若没有检测到键盘输入, 振荡器停止振荡。

静音控制($\overline{M}$; 第 9 脚): 在拨号期间, $\overline{M}$ 为低电平。静音控制端是 CMOS N 沟道漏极开路输

出,使用时需外接漏极负载电阻和直流电源。

叉簧状态输入($\overline{\text{HK}}$,第10脚):用于检测电话机的状态。当 $\overline{\text{HK}}$ 为低电平时,话机处于摘机状态,这时允许键盘信号输入;当 $\overline{\text{HK}}$ 为高电平时,话机处于挂机状态,关闭键盘信号输入。

电源开关控制脉冲(P0,第11脚):在挂机状态,P0为低电平;在摘机状态,除了在脉冲拨号时,发出一串脉冲数与键盘输入号码相同的直流脉冲以外,其它时间P0均为高电平。与 $\overline{\text{M}}$ 端一样,P0端也是CMOS N沟漏极开路输出,使用时,需外加漏极负载电阻和直流电源。

DTMF输出(T,第12脚):输出双音频拨号信号。在脉冲拨号时,T保持低电平不变;在双音频拨号时,T输出直流高电平和拨号双音频信号。

拨号方式选择(MODE,第13脚):W91410拨号方式有三种选择。MODE接低电平 V_{SS} ,为双音频拨号;MODE接高电平 V_{DD} ,为脉冲速率为10PPS的脉冲拨号;MODE悬空,为脉冲速率为20PPS的脉冲拨号。

电源(V_{DD} ,第14脚):拨号集成电路直流电源正端。W91410允许的工作电压范围为2.0V~5.5V。

与图1-14所示键盘基本排列相比,W91410多了4个键盘(增加了第4列),其功能如下。

SAVE:存储键,可以存储2组字长为32位(十进制)的号码。

F(FLASH):电子收线键。在摘机状态下按此键,话机进入挂机状态,600ms后自动恢复到摘机状态。不同型号的拨号集成电路,电子收线时间可能不同。常见的电子收线时间有600ms、100ms和73ms。

P→T:脉冲双音频转换键。在话机处于脉冲拨号方式时,按此键可将脉冲拨号改为双音频拨号。此键用在单位内部交换机采用脉冲拨号方式,而外线市话交换机为双音频拨号方式的场合。

RD/P:重拨/暂停键。这是个复合键,在话机由挂机状态进入摘机状态时,按此键,话机发出上一次拨出的电话号码,即重拨上次的最后一组号码;若由挂机状态进入摘机状态后,先按号码键再按此键,则话机进入挂机状态3.6秒后,自动恢复到摘机状态。不同型号的拨号集成电路,暂停时间也许不同。

8. 拨号电路

图1-18是采用W91410的拨号电路。图中,X1、C1、C2为芯片本振所接陶瓷共振子和补偿电容,改变C1、C2的容量,可以微调本振频率;叉簧HKS、电阻R2、R3、R5和R4以及晶体管T1为叉簧检测电路,HKS点1、3相连为摘机状态,点1、2相连为挂机状态;电阻R7、R8、R9和晶体管T2、T3是电源电子开关,其中R7是P0端的漏极负载电阻;电阻R1、R2、二极管D1、D2及DZ、C3为W91410的电源电路,其中DZ、C3为稳压二极管和电源去耦电容,R2、D2为W91410工作电源电源支路,R1、D1为维持电源电源支路;R10为 $\overline{\text{M}}$ 端的漏极负载电阻;S1为拨号方式选择开关,W91410有双音频拨号、速率为10PPS和20PPS的脉冲拨号三种拨号方式选择;S2为脉冲拨号断/续比选择开关,S2接高电平 V_{DD} ,断/续比为3:2,S2接低电平 V_{SS} ,断/续比为2:1;W91410脚第1~4脚,第15~18脚分别接4×4键盘的C1~C4和R1~R4。

其电路工作过程如下:

叉簧开关点1、2相连,晶体管T1截止, $\overline{\text{HK}}$ 端第10脚输入高电平,这时W91410处于等候状态,本振停振,不接收任何键盘输入,第11脚P0端输出低电平,致使T2、T3截止,电源开关断开,电话机挂机。外线电源经R1、D1接第14脚 V_{DD} 端,提供W91410所需的维持电流。

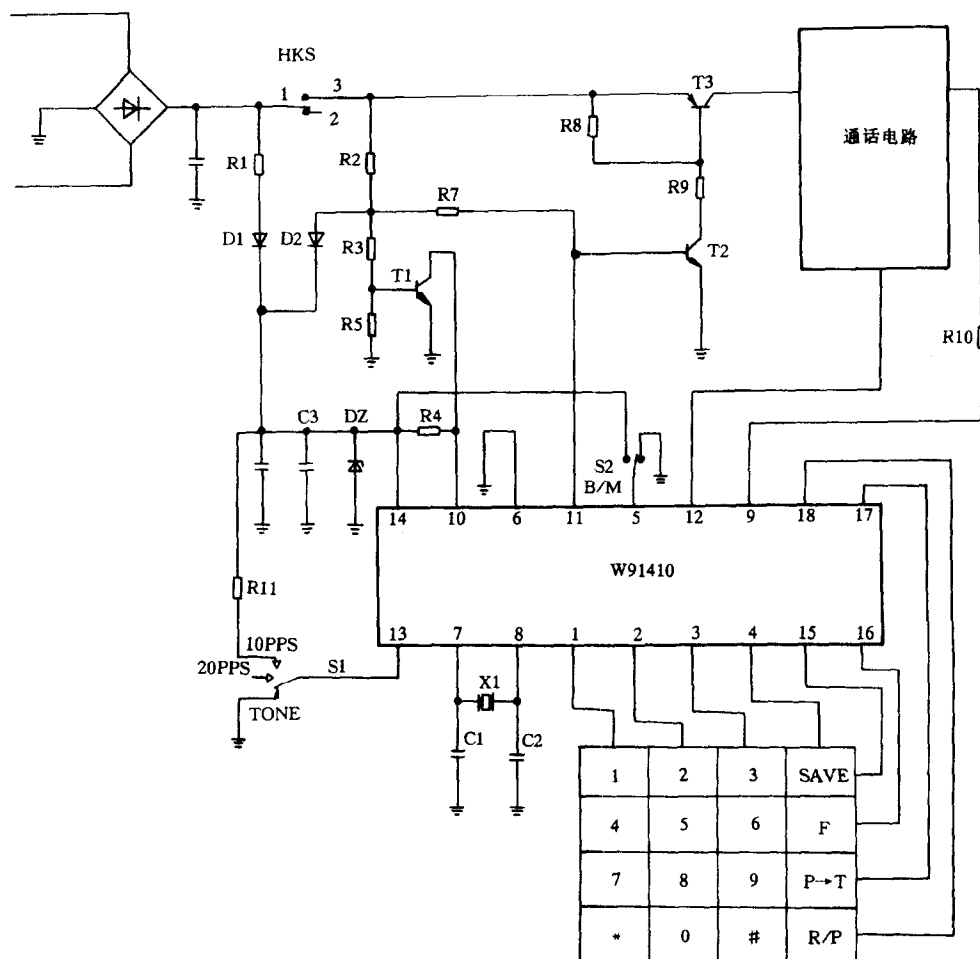


图 1-18 采用 W91410 的拨号电路

叉簧开关点 1、3 相连,晶体管 T1 饱和, $\overline{\text{HK}}$ 输入低电平, W91410 处于工作状态, P0 输出高电平, T2 饱和、T3 饱和, 电源开关闭合, 电话机摘机。R2、D2 提供 W91410 所需的工作电流。W91410 检测第 1~4、第 15~18 脚的键盘输入端, 若有键盘输入, 本振工作, 产生拨号所需的时钟信号。

第 13 脚 MODE 端接低电平 V_{SS} , 拨号电路处于双音频拨号方式。这时, 第 11 脚 P0 端输出高电平, 使电源开关管 T3 饱和和导通, 12 脚 DTMF 端输出所拨号码对应的双音频信号, 经 DTMF 放大器放大后, 通过电源开关管 T3 送交换机。在 DTMF 端输出双音频信号期间, 第 9 脚 $\overline{\text{M}}$ 端由高电平变为低电平, “禁止”通话电路工作。

MODE 端接高电平 V_{DD} (10PPS) 或悬空 (20PPS) 时, 拨号电路处于脉冲拨号方式, DTMF 端输出低电平。根据 MODE 端开关 S1 和 B/M 端开关 S2 状态, 决定脉冲拨号的速率和断续比。按键盘上任一数字键, 例如“5”, P0 输出 5 个断/续的脉冲, 使 T2、T3 各截止、饱和 5 次, 发出 5 个脉冲信号送交换机。在 P0 端输出脉冲期间, 第 9 脚 $\overline{\text{M}}$ 端由高电平变为低电平, “禁止”通话电路工作。

摘机时, 话机无论是脉冲拨号方式还是双音频拨号方式, 均可执行 SAVE、F 和 R/P 键所对