

振铃系统的 分析与维护



916.5

内 容 提 要

本书对ZMX-201型、ZM305型以及ZL₃型载波电话设备的振铃系统做了比较全面、比较通俗的介绍；介绍了振铃系统的作用和构成；对各类机振铃器以及振铃信号测试器进行了电路分析；并提供了振铃系统的特性要求和测试调整；最后介绍了日常维护工作以及常见障碍的检查处理经验。

本书可供载波机务站维护人员阅读。

晶 体 管 载 波 机 振铃系统的分析与维护

袁振彝 编著

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
河北省邮电印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1982年3月第 一 版
印张：5 页数：80 1982年3月河北第一次印刷
字数：114千字 印数：1—4,500册

统一书号：15045·总2568—有5241

定 价：0.42元

目 录

第一章 振铃系统的作用和构成.....	(1)
第一节 振铃系统的作用.....	(2)
第二节 振铃器的种类.....	(4)
第三节 振铃系统的构成.....	(13)
第二章 振铃器的工作原理.....	(20)
第一节 ZMX201型明线3路载波机振铃器的工作 原理.....	(20)
第二节 ZM305型明线12路载波机振铃器的工作 原理.....	(31)
第三节 ZL ₃ 型电缆60路载波机振铃器的工作原 理.....	(47)
第四节 其它类型的带内单频制振铃电路介绍.....	(58)
(一)无接点振铃器的工作原理	(58)
(二)ZM379型载波机振铃器的特点	(62)
(三)BZ-12型载波机振铃器的特点	(65)
第五节 振铃信号测试器的工作原理.....	(69)
(一)拨号式振铃信号测试器	(69)
(二)脉冲式振铃信号测试器	(74)
第三章 振铃系统的特性要求和测试调整.....	(81)
第一节 振铃信号频率准确度.....	(82)
第二节 振铃信号发送电平.....	(86)
第三节 发送灵敏度.....	(88)
第四节 接收灵敏度.....	(91)

第五节 接收选择性.....	(97)
第六节 接收迟延时间.....	(101)
第七节 介入衰耗.....	(104)
第四章 障碍处理和维.....	(107)
第一节 常见障碍的处理.....	(107)
(一)发铃不良障碍的处理	(108)
(二)收铃不动作障碍的处理	(110)
(三)长振铃障碍的处理	(114)
(四)讲话误动障碍的处理	(116)
(五)自振回铃障碍的处理	(118)
第二节 日常维护工作.....	(120)
(一)继电器的定期调整和维修	(120)
(二)振铃系统的定期预检	(126)
(三)振铃信号测试器的维修	(130)
第三节 维护经验及技术革新.....	(134)
(一)对ZM305型振铃器的改进	(135)
(二)振铃信号振荡器自动转换.....	(138)
(三)振铃边际自动测试	(141)
附录一 有关变压器资料.....	(150)
附录二 主要参考书目.....	(155)

第一章 振铃系统的作用和构成

载波通信系统，是长途通信网的重要组成部分。近年来，载波通信技术发展很快，现在晶体管载波电话机已在各地普遍应用，并已在长途多路载波通信系统中，高质量地担负着各种形式的通信任务。

为了不断改进载波通信的质量，必须使各部件的质量指标经常符合规定的要求，提高载波机振铃系统的维护质量，是提高电路合格率和设备完好率，保证载波电路畅通无阻的重要环节。

在打长途电话时，首先要利用振铃信号进行联系，然后双方用户才能进行通话。任何一方的振铃器发生故障，都将阻碍通信的正常进行。所以在载波电话电路中，振铃器工作的可靠性及振铃信号传输的质量与话音信号传输的质量具有同样的重要性。

由于无论是三路、十二路、六十路或是大通路载波电话终端设备，每一路都要有一只振铃器，所以振铃器是载波设备中数量最多的部件；而且，根据统计分析表明，目前振铃系统的障碍率要占晶体管载波电话机中各种障碍率的首位。因此，我们应掌握各种常用振铃器的工作原理，不断提高振铃器的质量，做好振铃器的维护工作，这是保持载波设备经常处于完善状态的重要关键。

第一节 振铃系统的作用

每当听到电话机发出铃声，就知道有人打电话来，拿起话筒即可进行通话。这种使话机铃响的呼叫信号，在市内或农村短程音频电话电路中，一般采用低频率（约16至25赫）高电压（约25至90伏）的铃流信号（以下简称20赫75伏铃流信号）。这种铃流信号源，可由50赫交流电源分频获得，或由手摇磁石式发电机产生，或由晶体管铃流发生器供给。在人工接续交换机电路中，也采用这种20赫75伏铃流信号，推动吊牌使灯亮、铃响。在自动电话交换机电路中，拨号时发出直流脉冲信号，接通被叫用户后，同样从交换设备送出这种20赫75伏铃流信号，使被叫话机铃响。显然，如果把这种低频高压铃流信号或直流脉冲信号直接送到载波机音频二线端是不行的，因为载波话路的有效传输频带的最低界限为300赫，而20赫铃流的频率太低，已落在阻带范围无法通过；并且在载波话路的音频二线端的发送传输信号电平为0奈以下（即1伏以下），75伏铃流的电压太高，不适合于作为载波机的调制信号。因此，必须把这种20赫75伏铃流信号转换成为低电平（0奈以下）的音频振铃信号（一般在500至3850赫范围内选取）才能通过载波电路进行传输。送到对方载波话路音频二线端以后，也不能把这种低电平的音频振铃信号直接送到被叫用户话机中去，因为不仅电平太低，而且频率太高，无法使话机铃响。因此，还必须转换到原来的低频高压铃流（或直流信号），送往交换机或被叫用户话机。所以在载波电话设备的每一个话路终端必须设置一只振铃器，上述两种不同的呼叫信号的转换，就是由振铃器来进行的。

十分明显，振铃器在载波电话机中的作用有两方面：（1）在发送端，把从主叫用户话机或长话交换机送来的低频高压铃流信号（或直流信号）转换成低电平的音频振铃信号，送往载波机的发信支路，传输到对方；（2）在接收端，把通过载波机收信支路经反调制后的音频振铃信号转换为原来的低频高压铃流信号（或直流信号），送往被叫用户话机使铃响；或送往交换机推动吊牌使灯亮、铃响，完成了呼叫的任务，然后双方用户即可通长途电话。

必须指出：在不同的长途电话接续方式中，振铃器的具体任务也是不相同的。我国目前常用的长途载波电话接续方式有：人工接续、半自动接续和全自动接续三种不同的方式。

在人工接续方式中，主叫长途台发出的呼叫信号为20赫75伏铃流（或直流）信号，由振铃器转换为音频振铃信号，通过载波电路传输到对方，再由振铃器转换为原来的20赫75伏铃流（或直流）信号，送到被叫长途台，使话务员座席的信号灯亮（或同时铃响），完成呼叫任务。

在半自动或全自动接续这两种方式中，主叫长途台发出的呼叫信号有记发器信号和线路信号两大类。记发器信号在长话交换机中是用多音频信号的方式送出，当被叫收到主叫送来的“被叫用户号码”信号时，被叫便送出对主叫的反应以及被叫用户忙闲状态等各种信号。而线路信号是用来建立长途电话交换过程的监视信号，它包括电路控制、话务员操作以及被叫用户状态等信号。这些信号以持续时间长短不同的直流脉冲送入载波机音频二线端的，这时振铃器就转发为持续时间与原来同样长短的音频信号，送往载波电路，传输到对方后振铃器再还原为直流脉冲形式的线路信号，送到被叫长途交换机。可见，在这种情况下，振铃器所转发的信号，除了用于“振铃”以外，

还包括主叫电话局要占用一条通路的“占用信号”，主叫用户通话完毕挂机，通知被叫电话局拆线的“拆线信号”等等。因此，用于长途自动接续时，可以把振铃器称为“信号器”，不过在习惯上，常常通称“振铃器”。总之，无论那一种接续方式，振铃器在载波电话机中的作用，都是转发不同的呼叫信号，使信号传输畅通无阻。

第二节 振铃器的种类

现代各种类型的载波电话终端设备中，所采用的振铃器种类很多。主要有以下几种：

(一)按音频振铃信号的频率范围划分，可分为带内振铃和带外振铃两种

由于载波话路的有效传输频带一般为 300~3400 赫，音频振铃信号频率，如果选择在这个话音频带范围以内，称为带内振铃器；如果选择在这个话音频带范围以外，称为带外振铃器。

(1)带内振铃器

由于这种振铃信号的频率在话音频带内，可以和话音信号一样在载波通路中传输，所以振铃设备的结构可以简化，但是必须设置防卫电路，以防止由话音信号引起的收铃器误动。考虑到振铃信号的传输衰耗应尽量小，同时考虑到话音能量在话音频带的高频部分迅速下降，可以大大减少由于话音信号干扰引起的收铃器误动，所以这种带内振铃信号常用的频率在 500 赫至 2600 赫范围内选择。目前我国大部分载波机的音频振铃信号频率都采用 2100 赫单频率，已接近话音频带的上限，有利于

防止误动。

(2) 带外振铃器

常用的带外振铃信号频率为3825赫、3850赫或3700赫。从信号电平来说，可分为低电平和高电平两种，低电平带外振铃的信号电平为 $-18dB_{m0}$ (注)，高电平带外振铃的信号电平为 $-6dB_{m0}$ 。从接入载波电路的方式来说，这种带外振铃信号，可以在“通路调制器”输入端接入，在对端的“通路反调制器”输出端用狭带滤波器取出；也可以在群路部分接入和取出。另外还有一种方式，是用一条公用的通路专供传输带外振铃信号。

一种典型的带外振铃器方框图，如图1.1所示。振铃信号频率采用3825赫，从图可见，带外振铃器分发铃电路和收铃电路两部分：

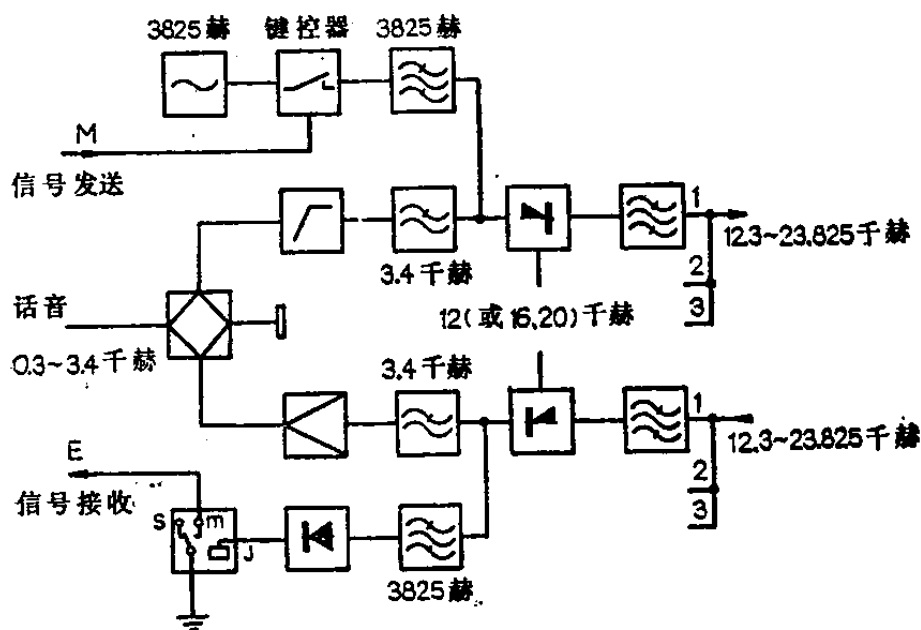


图 1.1 带外振铃器方框图

①发铃电路：在平时M线（即发铃信号线）上无控制信

注：传输单位符号 dB_{m0} 的涵义为在零相对电平点上，以分贝表示的信号功率的绝对电平。

号，由电子开关电路组成的键控器处于闭合状态，则3825赫振铃信号经键控器和发铃狭带滤波器，接入通路调制器的输入端，随同话音信号一起连续不断地送往对方。发铃狭带滤波器的作用，是防止无用频率进入话路造成串杂音。当有发铃信号时，控制信号使 M 线接上地电位（即电源正），则键控器断开，使振铃信号停止发送。

②收铃电路：在平时对方连续送来的3825赫振铃信号，从通路反调制器输出端由收铃狭带滤波器选出，经收铃器使继电器 J 的簧片倒向 m 接点，则 E 线（即收铃信号线）上送出地电位。收铃狭带滤波器的作用，是防止导频、监频、载漏和两个相邻通路的话音信号对收铃器的干扰。当对方送出振铃脉冲信号时，收铃器中3825赫信号中断，使继电器 J 的簧片倒向 S 接点， E 线上的地电位中断。随着对方送出振铃脉冲信号的断续，收铃继电器 J 的簧片就转发出同样的脉冲信号，完成了振铃的任务。

这种带外振铃器的主要缺点是通路带通滤波器的通频带需要展宽，例如第1路的通频带上限频率就要从15.4千赫展宽到15.825千赫，使3825赫经调制后的上边带通过，这就造成带通滤波器的过渡带变窄，要求过渡带中衰减频率特性上升很陡。这给设计和制造工作带来困难。为了避免设计上和制造上的困难，可以借助发信3.4千赫低通滤波器的阻带特性来减低对通路带通滤波器高阻带的衰减要求，这样还可以防止话音频谱中3.4千赫以上的成份干扰本路或邻路的振铃信号通路。所以发信3.4千赫低通滤波器不能省略，如图1.1所示。这就使电路结构比较复杂。同样，在收信支路中音频放大器输入端的3.4千赫低通滤波器的阻带防卫度要求也需提高。不过，在预调制方案中，通路带通滤波器已采用机械滤波器或单块晶体滤波器，

这就容易满足这种带外振铃方式的要求。

另一种补救的办法是把带外振铃器的发铃电路在通路带通滤波器的输出端接入，而对方带外振铃器的收铃电路在通路带通滤波器的输入端取出。例如：振铃信号频率采用3850赫，由于接入载波通路时已在通路调制级以后，若在前群调制方案中，三个通路的带外振铃信号频率应分别为3.85千赫的调制后的频率。即： $(12+3.85=)$ 15.85千赫， $(16+3.85=)$ 19.85千赫和 $(20+3.85=)$ 23.85千赫；若在48千赫的预调制方案中，各路带外振铃信号频率只有一种，即 $(48+3.85=)$ 51.85千赫，这是在预调制方案中采用带外振铃器的另一个优点。

带外振铃器与带内振铃器比较，有下列几个优点：①由于带外振铃信号频率在话路通频带之外，可以避免话音信号的干扰，也可避免二次复用设备的频率干扰，因此收铃器中不需要防止误动的防卫电路和时延电路，这样就使收铃器简化；②由于在通话期间能同时传输带外振铃信号，所以可减少占用长途电路的时间。又因在这种传输的振铃信号中，可以包括计费信号和忙音信号等，所以适用于长途自动接续电路；③终端局的交换设备简单，维护方便。但是也存在下列缺点：①当载波电路在进行音频转接时，由于带外振铃必须经再生转发振铃信号，不仅增加了设备，而且在转接次数较多时，由于经过再生转发的设备多，容易引起线路信号时延和产生失真；②带外振铃必须采用狭带滤波器来选频，对载波电路中的其它滤波器（如基群和超群转接滤波器和监频带阻滤波器等）的特性要求都需提高，使结构复杂，给设计和生产都带来困难；③由于带外振铃在平时连续发送信号，增加了群路负荷，特别是在业务量少时，各路信号相加很容易造成群路设备过负荷，引起通路的串杂音。而带内振铃在平时或通话时不送振铃信号，在送振

铃信号时不通话，所以对群路负荷可以不考虑振铃信号的影响。

(二)按带内音频振铃信号的个数划分，可分为单频振铃和双频振铃两种。

(1)单频振铃器

当振铃时在载波电路中发送一个信号的称为单频制振铃器。国内外常用的信号频率有：2100赫、2280赫、2400赫或2600赫。参看国际电报电话咨询委员会（以下简称CCITT）红皮书建议Q₂₅的附录，即可得知国际上所采用的单频制信号频率，大多数在2000~3000赫范围内，这是因为在这个话音频带的较高频段中话音能量显著降低，对防止由于话音引起的收铃器误动比较容易。例如CCITT建议的R₁信号系统采用2600赫。

(2)双频振铃器

当振铃时在载波电路中同时发送两个信号频率的称为双频制振铃器。常用的带内双频制信号频率有：600赫和750赫，或2040赫和2400赫。因此，在收铃器中就相应地有两个谐振网络，只有在同时接收到这两个频率时，收铃器才能动作，这样就可以有效地防止话音信号（或噪声）干扰引起的误动。但是由于发送和接收振铃设备的结构比较复杂，仅在长途自动电话拨号制中应用。

(三)在带内单频制振铃中又可分为连续单频和间断单频两种。

(1)连续单频制振铃器

在振铃时发送一个连续的等幅正弦波频率（例如2100赫或2300

赫)，称为连续单频制振铃。这种振铃器常采用抑压法来防止收铃器的错误动作。这种防卫电路，如图1.2所示。图中 L_1 、 C_1 并联谐振于振铃信号频率。当接收振铃信号时， L_1 、 C_1 并联谐振网络两端的交流电压最大，经由 BG_1 、 BG_2 、 C_2 、 C_3 组成的倍压整流电路进行整流，整流后加在负载电阻 R_2 两端的直流电压 U_2 的极性为上正下负，给下一级直流放大管（若为硅管）一个正向偏压，叫做动作电压；而 R_1 两端的交流电压很小，经由 BG_3 、 BG_4 、 C_4 、 C_5 组成的倍压整流电路整流后，加在负载电阻 R_3 两端的直流电压 U_3 的极性为上负下正，给下一级直流放大管一个反向偏压，叫做抑制电压。这时 U_2 大于 U_3 ，使直流放大器工作，推动 J_2 继电器动作。当输入非振铃信

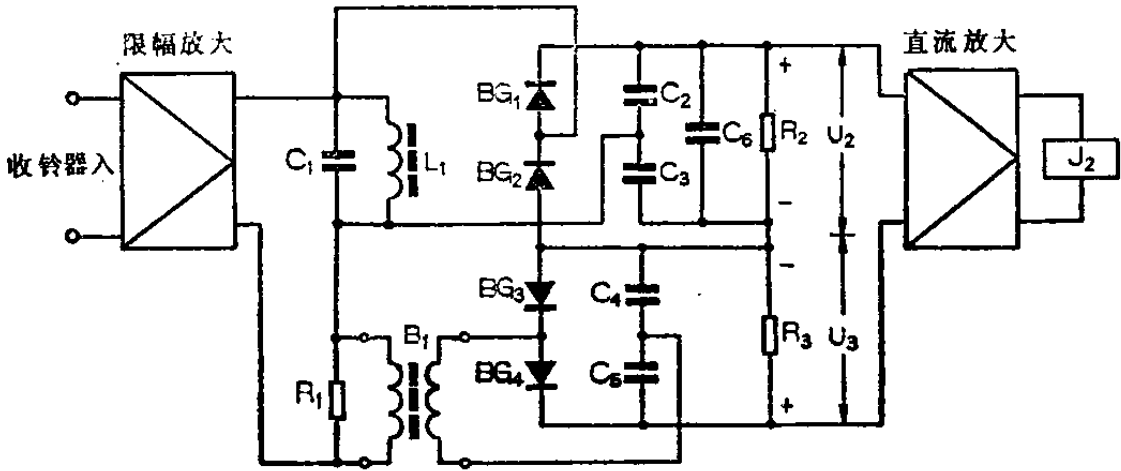


图 1.2 收铃器中的抑压法防卫电路

号频率时， U_2 小于 U_3 ，使放大管截止，则 J_2 继电器不能动作。在正常的话音信号输入时，抑制电压起主要作用，从而防止了话音干扰引起的收铃器误动。

(2) 间断单频制振铃器

在振铃时发送的等幅正弦波信号是间断的，称为间断单频制振铃。常用的信号频率有500/20赫或1000/20赫等，即发送每秒间断20次的500赫（或1000赫）音频振铃信号。这种振铃器有下列两个优点：①选择的频率500（或1000）赫处于话音

频带中间，在载波电路中传输，净衰减较小；②在收铃器中可以采用二次选择频率法防卫电路，第一次选择出频率 500（或 1000）赫信号，第二次再选择出频率 20 赫信号，才能使收铃继电器动作，有效地防止了误动。

那么，断续的音频振铃信号（如 500/20 赫）是怎样产生的呢？产生的方法很多，下面列举机械的和电的两种方法：①机

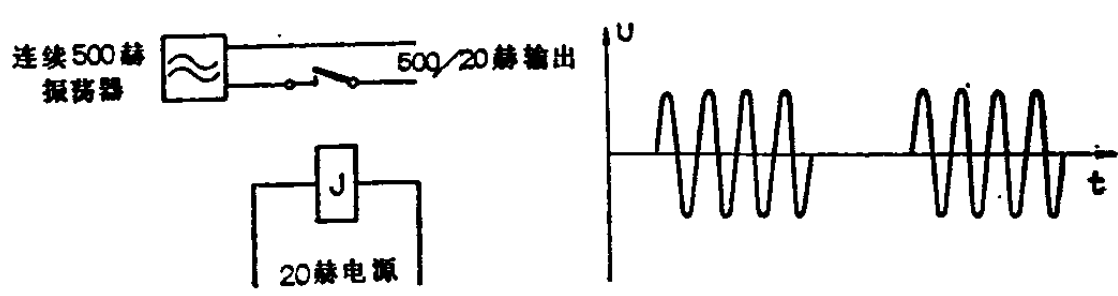


图 1.3 机械的断续方法示意图

械的断续方法，如图 1.3 所示。图中继电器 J 受 20 赫交流电源控制，每秒吸动 20 次，继电器吸动时接点闭合，送出 500 赫振铃信号，继电器释放时接点断开，500 赫信号中断，因此产生出 500/20 赫断续的音频振铃信号。这种方式比较简单，但是机械动作容易发生故障，而且在继电器断续时接点产生火花也将造成杂音干扰，所以现在已不多用；②电的断续方法，如图

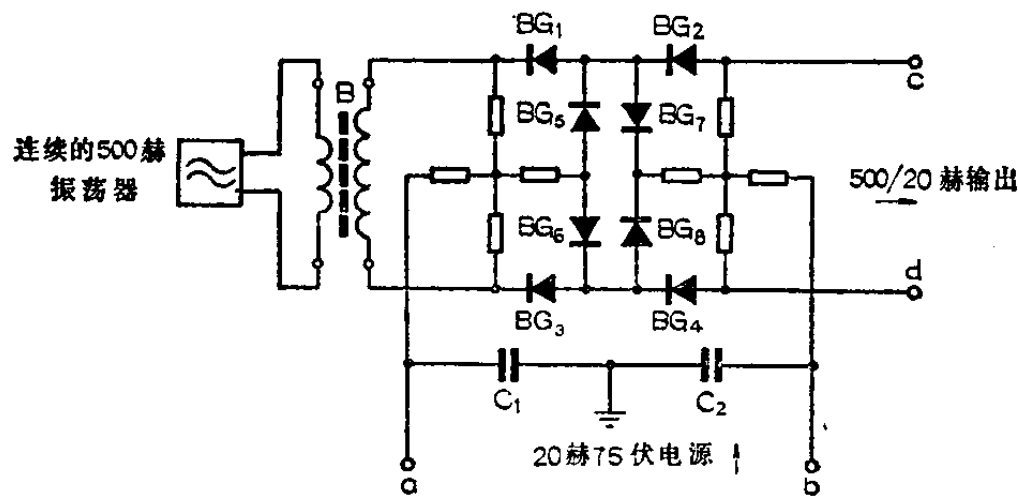


图 1.4 电的断续方法的断续器

1.4所示。断续器由连续的500赫振荡器和8只二极管组成。20赫75伏铃流电源加在 a 、 b 两端。当20赫铃流电源的极性在 a 端为负， b 端为正时， $BG_1 \sim BG_4$ 导通， $BG_5 \sim BG_8$ 截止，此时500赫信号可以顺利地传输到 c 、 d 输出端。当20赫交流电源的极性在 a 端为正， b 端为负时， $BG_1 \sim BG_4$ 截止， $BG_5 \sim BG_8$ 导通，此时500赫信号被短路而没有输出。因此，原来连续的500赫信号受20赫铃流的控制而产生500/20赫断续的音频振铃信号。图中8只电阻的作用是使二极管两端加上适当的20赫铃流电压，同时使20赫铃流有了固定负载，不会由于二极管导通或截止而使负载发生变化。因为这种断续器是无源电路，500/20赫信号的输出功率较小，所以一般适用于三路载波电话机。

带内振铃器中必需采取防止话音信号干扰引起收铃器误动的措施，常用的措施，除上述的抑压法外，还有一种二次选择频率法。收铃器中的二次选择频率法防卫电路，如图1.5所示，

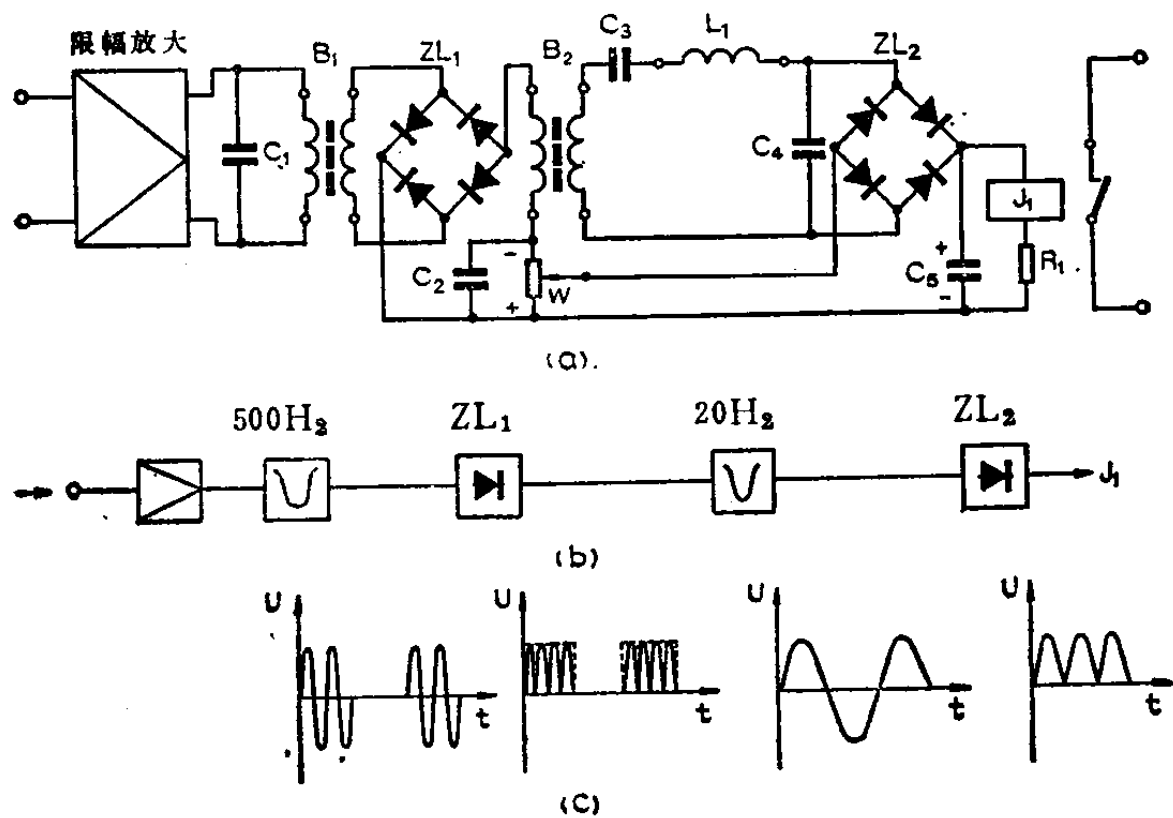


图 1.5 二次选频法防卫电路

其中图(a)为电原理图, 图(b)为对应点的方框图, 图(c)为对应点的波形图。当进入收铃器的500/20赫间断单频振铃信号及话音信号经限幅放大器放大后, 在输出端由变压器 B_1 的初级与 C_1 组成的500赫并联谐振槽路, 选出500赫振铃信号, 这就是第一次频率选择。然后经全波整流电路 ZL_1 整流。从图 1.5(c)可见, 整流后波形的包络线是20赫的矩形波。再通过由 L_1 、 C_3 组成的20赫串联谐振槽路, 选出20赫振铃信号, 这就是第二次频率选择。然后经全波整流电路 ZL_2 整流, 从图 1.5(c)可见, 整流后的波形为脉动直流, 再经旁路电容 C_5 后, 较平滑的直流电流进入继电器 J_1 , 使 J_1 吸动, J_1 的接点闭合后推动下一级继电器组动作, 将20赫铃流送往长途台。

经 ZL_1 整流后的电流在电位器 W 上产生的电压由输入振铃信号电平决定, 它的极性如图 1.5(a)中所示。 ZL_2 整流电路的工作点, 由 W 两端的直流偏压决定, 它能自动限制 J_1 线圈中电流的大小, 当输入振铃信号电平增高或降低时, 继电器的工作电流仍可保持某一规定值, 在维修调试时, 可调整电位器 W 使通过 J_1 线圈的电流符合规定值。

(四)按呼叫信号的接入或断开是否通过机械接点进行划分, 可分为有接点振铃和无接点振铃两种

采用继电器接点控制呼叫信号的接入或断开的, 称为有接点振铃器, 我国常用的晶体管振铃器大多数属于这一类。若采用电子开关电路来控制呼叫信号的接入或断开的, 称为无接点振铃器, 关于这种无接点振铃器的工作原理, 将于第二章第四节中详细介绍。

(五)按长途电话的接续方式来分,可分为人工振铃和自动振铃两种

用于人工接续的称为人工振铃。长途台话务员呼叫对方时,一般送出20赫铃流信号,推动振铃器的发送电路送出音频振铃信号,对方收铃器动作后送往人工接续式交换机的呼叫信号也是20赫铃流。用于自动接续的称为自动振铃。由于在自动拨号时,发出脉冲宽度只有50~60毫秒的直流脉冲信号,而人工接续用收铃器中的时延为400~700毫秒,继电器不能随脉冲信号动作,因此收铃器中的迟延电路必须除去,发铃电路中的整流电路也不用。由于两者要求不同,电路结构也不同,因此为了简化电路,减少布线,这两种振铃器以分开装置较为合理。

振铃器的种类虽然很多,而在我国目前常用的晶体管载波电话设备中,绝大多数采用带内2100赫连续单频制振铃器。因为这种振铃器具有便于转接、对通路带通滤波器的要求低而且连续单频便于分割为脉冲信号,适合于实现长途电路接续自动化的发展方向等优点。本书将以这种带内连续单频制振铃器为主要对象,来介绍振铃系统的构成、常用晶体管振铃电路的工作原理、特性要求和测试调整以及障碍处理和维护工作。

第三节 振铃系统的构成

带内单频制振铃系统由振铃器及两种不同的呼叫信号(即音频振铃信号和低频铃流信号)发生器构成。其中振铃器又包括发铃电路和收铃电路两部分,分别担负主叫(即发送呼叫信号)和被叫(即接收呼叫信号)的任务。换句话说,每一话路的振铃器都必需具备振出和振入的性能。就带内2100赫连续单