

晶体管十二路 载波电话设备

内 容 提 要

本书对ZM305/ZR305型晶体管12路载波电话机作了全面的分析与介绍。在讲解载波通信基本原理的基础上,对该型载波电话机各组成系统、各组成部件的原理与特性作了充分的讨论,同时对测试调整、障碍处理方面的内容也作了详细的说明。

本书是根据教学与维护实践编写成的。对某些难讲解的内容,着重从物理概念上予以深入的分析;同时书中还给出大量的维护技术数据。本书可供载波通信维护人员阅读参考,也可作为相关专业的教学参考书。

晶体管十二路载波电话设备

(ZM305型)

贾易荣 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: 850×1168 1/32 1983年7月第一版

印张: 23 16/32 页数: 376 1983年7月河北第一次印刷

字数: 618 千字 插页: 3 印数: 1—15,000 册

统一书号: 15045·总2638—有5266

定价: 2.40 元

前 言

本书是笔者在教学实践基础上，为从事载波通信工作的中等工程技术人员编写的。虽然写作重点放在305型机的主要部件和系统的工作原理方面，但对各部件的技术要求、调测方法以及障碍处理等方面也做了必要的阐述。在写法上以定性分析为主，力求深入浅出。同时为了满足读者进一步提高的需要，对某些问题也作了必要的定量分析，并将其中难度稍大的内容编入有关附录。

在编写过程中，曾得到邮电部设备维护局、邮电部505厂技术科、襄樊市邮电局及长春邮电学院等单位的热情支持。襄樊局王武偲同志、505厂王炳荣同志曾参加书稿审订工作，做出了有益的贡献。最后又由北京邮电学院函授部徐靖忠同志承担审编工作，对文稿及图稿做了不少必要的补充与订正。对此，一并致以衷心的感谢。由于笔者水平所限，书中难免有不当之处，欢迎读者批评指正。

作 者

一九八二年十二月

目 录

第一章 305型载波电话机概况

第一节 载波通信的基本原理	(1)
一、频率搬移与调制	(2)
二、单边带传输制与载波信号传输过程	(6)
三、双向通信的实现	(9)
第二节 305型机的构成	(14)
一、调制系统	(15)
(一)线路频谱	(15)
(二)调制程序	(17)
二、载供系统	(22)
三、导频系统	(28)
(一)导频发送设备	(29)
(二)导频接收控制设备	(29)
(三)电平调节设备	(31)
四、振铃系统	(31)
(一)振出过程	(32)
(二)振入过程	(33)
五、信号传输过程	(33)
(一)发信支路	(33)
(二)收信支路	(40)
六、增音设备	(45)
第三节 电源供给与告警系统	(46)
一、电源供给系统	(46)
二、告警系统	(48)

(一)终端机总告警盘	(49)
(二)增音机总告警盘	(57)
附录 JRC-1M-RG型继电器	(59)
第四节 305型机的应用概况与技术特性	(60)
一、305型机的应用概况	(60)
二、305型机的主要技术特性	(62)

第二章 放大电路

第一节 交流放大电路的基本知识	(65)
一、晶体三极管的工作条件与工作状态	(65)
二、工作点的稳定和偏置电路	(67)
(一)典型偏置电路	(68)
(二)两管间具有电流负反馈的直接耦合型偏置电路	(70)
(三)温度补偿电路	(71)
三、交流放大基本单元电路的主要交流参数	(72)
四、负反馈	(78)
(一)增益降低与反馈深度的关系	(78)
(二)提高增益稳定性	(79)
(三)展宽通频带	(80)
(四)影响输入、输出阻抗	(81)
(五)减小波形失真	(82)
(六)提高信号杂音比	(83)
附录一 串联复合管	(83)
附录二 选频放大电路	(85)
第二节 放大电路的技术要求、测试方法与障碍处理	(90)
一、放大电路的技术要求与测试方法	(90)
(一)增益及其频率特性	(91)
(二)输入、输出阻抗	(94)
(三)谐波衰耗	(96)
(四)最大不失真输出电平	(102)

(五)杂音	(103)
二、放大电路的障碍处理	(105)
(一)障碍现象	(105)
(二)产生原因	(105)
(三)处理方法	(106)
附录一 反射系数与反射衰耗的概念	(108)
附录二 证明测试反射衰减的两个结论	(109)
附录三 证明放大电路谐波衰耗方面的两个结论	(111)
第三节 线路放大器	(115)
一、概况	(115)
二、主干电路	(119)
(一)直流电路	(120)
(二)中频增益与阻抗的分析	(122)
三、深负反馈放大电路的稳定问题	(130)
(一)问题的提出	(130)
(二)稳定性的判别与稳定措施	(132)
四、保护电路	(136)
(一)热致击穿与限压限流保护电路	(137)
(二)二次击穿与输入输出保护电路	(142)
五、线路放大器的一般障碍	(145)
(一)线放盘熔丝烧断	(145)
(二)增益低及增益频率特性不好	(146)
(三)输入阻抗、输出阻抗特性不好	(146)
(四)谐波衰耗小	(146)
(五)最大不失真输出电平低	(146)
(六)杂音大	(147)
(七)工作不稳定	(147)
附录一 定量分析放大电路的频率特性	(147)
附录二 公式的证明	(168)
第四节 收发信电路中的其他放大电路	(169)

一、基群放大器盘的发信部分和收信部分	(169)
(一)基群放大器盘的发信部分	(171)
(二)基群放大器盘的收信部分	(173)
(三)基群放大器盘的障碍	(174)
二、基群收信放大器	(174)
三、音频放大器	(177)
四、前群收信放大电路	(181)
五、超群发信放大器	(183)

第三章 差接装置

第一节 音频差接装置	(185)
一、等臂差接装置	(185)
(一)理想条件下的等臂差接装置的传输衰耗与输入阻抗	(186)
(二)实际情况下的等臂差接装置	(192)
二、不等臂差接装置	(194)
(一)作用	(194)
(二)工作原理	(195)
附录 关于平衡衰耗的推导	(200)
第二节 其他差接装置简介	(203)
一、等臂差接装置	(203)
二、汇接话路与广播的差接装置	(204)

第四章 振铃系统

第一节 振铃系统的作用与构成	(206)
一、振铃系统的作用	(206)
二、振铃系统的构成	(207)
第二节 2100赫振荡器	(208)
附录 关于800赫振荡器的补充说明	(212)
第三节 收铃器	(213)
一、收铃器的组成与工作原理	(213)
(一)组成	(213)

(二)工作原理	(217)
二、收铃器的技术指标与测试	(222)
(一)选择性与灵敏度	(222)
(二)时延时间	(224)
附录一 音频终端盘介绍	(224)
附录二 拨号盘的使用与说明	(227)
第四节 振铃系统的常见障碍	(230)
一、发铃不好	(230)
(一)各路发铃都不好	(230)
(二)某一路发铃不好	(230)
二、收铃不好	(231)
(一)长途台收不到转发的16赫铃流	(231)
(二)长途台收到的16赫铃压过低	(232)
(三)收长铃	(232)
(四)收铃器误动	(232)
三、振出回铃	(232)

第五章 调幅与滤波

第一节 晶体二极管的特性及其表示方法	(234)
一、晶体二极管的特性	(235)
(一)伏安特性	(235)
(二)伏欧特性	(236)
二、晶体二极管特性的折线表示法	(238)
(一)理想开关近似	(238)
(二)有阻折线近似	(239)
第二节 二极管环形调幅器	(240)
一、理想二极管环形调幅器的工作原理	(240)
(一)输出波形	(241)
(二)输出产物	(244)
(三)工作损耗	(246)
二、二极管环形调幅器的实际特性	(247)

(一)工作损耗与特性阻抗	(247)
(二)输出产物	(250)
三、二极管环形调幅器的电路分析	(257)
第三节 三极管无源调幅器	(258)
一、工作原理	(258)
(一)三极管的开关特性	(258)
(二)三极管的调幅作用	(259)
(三)三极管无源调幅器的工作原理	(260)
二、载漏问题	(262)
第四节 各种调制器机盘电路	(265)
一、通路调制器盘	(267)
(一)200赫高通滤波器	(268)
(二)限幅器	(269)
(三)载频分配电阻的作用	(271)
(四)均衡器	(272)
(五)通路调制器盘的技术指标	(275)
(六)通路调制器盘的障碍	(275)
二、通路反调制器盘	(276)
(一)概况	(276)
(二)技术指标	(276)
(三)障碍	(276)
三、前群调制器盘	(281)
(一)概况	(281)
(二)技术指标	(281)
(三)障碍	(286)
四、基群调制器盘	(286)
五、基群反调制器盘	(288)
六、线群调制器盘	(289)
七、线群反调制器盘	(293)
第五节 滤波器的测试与障碍处理	(295)

一、滤波器的测试	(295)
(一)衰耗频率特性	(296)
(二)阻抗特性	(300)
(三)谐波衰耗	(300)
(四)环路衰耗	(301)
(五)平衡衰耗	(302)
二、滤波器的障碍处理	(302)
(一)障碍现象和原因	(302)
(二)障碍查找方法	(304)

第六章 载供系统

第一节 载供系统的技术要求	(309)
一、频率稳定度	(309)
(一)主振频率不稳定的危害	(310)
(二)对主振频率稳定度的要求	(313)
二、输出电平稳定度	(317)
三、载频纯洁度	(318)
第二节 主振器盘	(320)
一、概述	(320)
二、振荡电路	(321)
(一)晶体振荡级	(325)
(二)缓冲放大级	(335)
(三)自动增益控制电路	(337)
(四)输出级	(340)
(五)振荡电路的测试调整及一般障碍	(340)
三、恒温控制及温度告警电路	(343)
(一)恒温控制电路	(343)
(二)温度告警电路	(353)
(三)恒温控制电路及温度告警电路的一般障碍	(354)
附录 关于振荡条件的定量分析	(357)
第三节 1024/4千赫分频器盘	(361)

一、整形电路	(362)
(一)施密特触发器的电路构成与工作状态	(365)
(二)工作状态的分析	(367)
(三)输入波形的整形	(372)
二、分频电路	(375)
(一)双稳态触发器的电路构成与工作状态	(377)
(二)稳态条件的分析	(377)
(三)翻转条件	(381)
(四)触发电路	(383)
(五)1/2分频工作原理	(387)
三、4千赫选频放大电路	(390)
四、1024/4千赫分频器盘的一般障碍	(391)
(一)确定障碍段落	(391)
(二)整形电路的一般障碍	(394)
(三)分频电路的一般障碍	(395)
(四)4千赫选频放大电路的一般障碍	(399)
第四节 同步分频器	(399)
一、概述	(399)
二、5:1分频原理	(409)
三、告警与转换电路	(412)
四、B控A方式的障碍处理	(414)
第五节 谐波发生器	(416)
一、稳压电源盘电路	(417)
二、限幅选频放大电路	(421)
(一)4千赫谐波发生器盘的限幅选频放大电路	(424)
(二)12千赫谐波发生器盘的限幅选频放大电路	(424)
三、谐波发生电路的工作原理	(425)
(一)磁饱和线圈的特性	(425)
(二)周期性双向矩形脉冲的谐波分析	(427)
(三)周期性单向矩形脉冲的谐波分析	(429)

(四)双向尖脉冲的形成过程	(430)
(五)偶次谐波的获得	(434)
四、谐波发生器的调测与一般障碍	(435)
(一)调测	(435)
(二)一般障碍	(440)
附录一非正弦周期函数的富氏级数	(445)
(一)周期性双向矩形脉冲的谐波分析	(446)
(二)周期性单向矩形脉冲的谐波分析	(448)
附录二、 k 值与放电波形的关系	(450)
第六节 452~455千赫载频发生器	(451)
一、电路说明	(451)
二、单管有源调幅电路	(457)
三、452~455千赫载频发生器盘的障碍处理	(459)
第七节 载频放大器	(461)
一、通路载频放大器和前群载频放大器	(462)
二、252、420、396千赫载频放大器	(465)
三、452~455千赫载频放大器	(469)

第七章 导频系统

第一节 概述	(473)
一、导频系统的作用	(473)
(一)传输电平恒定的重要性	(473)
(二)架空明线的衰耗特性	(474)
(三)导频系统的作用	(475)
二、导频系统的构成	(485)
(一)各部分电路概况	(487)
(二)控制关系与调节过程	(490)
第二节 导频发送部分	(495)
一、导频发送部分的技术要求	(495)
二、40、80、92千赫导频稳定器	(496)

(一)各部分电路概况	(496)
(二)稳幅原理	(503)
(三)强迫同步原理	(507)
(四)导频稳定器的维护	(512)
三、143千赫晶体振荡器	(517)
(一)电路结构上的特点	(519)
(二)技术指标	(520)
(三)元件作用	(520)
四、导频发送部分与端机发信支路的连接	(522)
第三节 平调节器盘	(524)
一、概况	(524)
二、直流电路	(528)
三、平调原理	(529)
四、校正网络的应用	(532)
五、平调盘的使用与障碍	(535)
(一)使用	(535)
(二)障碍	(536)
附录 热敏电阻静特性的测试	(537)
第四节 斜调节器与斜调节器盘	(538)
一、低频段斜调节器	(539)
(一)可变均衡器 N_1	(539)
(二)固定均衡器 N_2	(541)
(三)斜调节器特性	(543)
二、高频段斜调节器	(543)
(一)可变均衡器 N_1	(543)
(二)固定均衡器 N_2	(545)
(三)斜调节器特性	(546)
三、斜调节器的主要技术要求与查障方法	(547)
(一)主要技术要求	(547)
(二)查障方法	(548)

四、斜调节器盘电路介绍	(549)
(一)斜调节器盘的使用方式	(550)
(二)端机和增音机的低频段斜调节器盘	(551)
(三)端机高频段斜调节器盘	(553)
(四)增音机高频段斜调节器盘	(557)
附录一 关于固定均衡器 N_2 的分析	(558)
附录二 关于可变均衡器 N_1 的分析	(565)
第五节 导频放大器	(578)
一、作用与技术要求	(578)
二、电路介绍	(579)
第六节 导频控制盘	(582)
一、导频接收电路	(586)
(一)窄带滤波器	(587)
(二)导频接收放大器	(587)
(三)整流器	(589)
二、导频控制器	(591)
(一) U 直入对 U_i 的反控关系	(592)
(二)导频控制器输出电压 U_i 的变化范围	(593)
(三)人工加热电路	(601)
(四)时延校正电路	(604)
(五)导频控制器扩张度的测试与查障方法	(606)
三、导频告警电路	(609)
(一)导频告警电路的工作原理	(610)
(二)导频告警范围的调整	(613)
四、导频控制盘的常见障碍	(615)
附录 导频系统各主要测试点的参考数据	(615)
第七节 导频点的原理性误差	(616)
一、扩张系数	(617)
(一)扩张系数的概念	(617)
(二)线性四端网络的扩张系数	(618)

(三) 扩张系数的近似表示法	(618)
(四) 各部件的扩张系数	(620)
二、导频点的原理性误差	(626)
(一) 静态特性	(626)
(二) 静差的估算	(627)
第八节 导频调节的动态过程介绍	(627)
一、导频调节为什么存在动态过程	(628)
二、对导频调节动态特性的要求	(628)
三、时延校正电路的作用	(630)
四、开环调节与闭环调节特性	(633)
五、热敏电阻时间常数的测试	(637)
第九节 导频系统的测试调整	(638)
一、导频发送电平测试调整	(639)
二、平调节器人工调节范围测试	(639)
三、斜调节器人工调节范围及调节曲线线性偏差的测试	(640)
(一) 收信群路频率特性的测试与调整	(640)
(二) 斜调节器人工调节范围及调节曲线线性偏差的测试	(644)
四、平调节器的自动调节范围测试	(645)
五、斜调节器导频点的自动调节范围测试	(648)
六、导频告警范围调整	(648)
七、人工加热转换试验	(648)
八、端机和增音机接收电平测试调整并开放自动	(649)
(一) 信号电平调整	(649)
(二) 导频指示调整	(650)
(三) 人工加热调整	(650)
(四) 快速自动调整	(650)
(五) 倒向慢速自动	(650)
附录 端机和增音机收信均衡器盘的电原理图	(651)
(一) A端机收信均衡器盘	(651)

(二)B端机收信均衡器盘	(652)
(三)增音机B—A方向全程均衡器盘	(653)
(四)增音机A—B方向全程均衡器盘	(655)
(五)36~84千赫冰凌均衡器	(656)
(六)36~84千赫预斜均衡器	(657)
(七)92~143 千赫预斜均衡器	(658)
(八)92~143 千赫冰凌均衡器	(658)

第八章 总附录

第一节 通话盘	(660)
一、终端机通话盘	(660)
(一)监听	(660)
(二)业务联络	(664)
(三)四线通话与2100赫振出	(666)
(四)二线通话与16赫振出	(667)
(五)扬声放大器	(668)
二、增音机通话盘	(668)
(一)振入	(670)
(二)振出	(670)
(三)通话	(671)
第二节 电平表盘	(672)
一、输入电路	(672)
二、放大电路	(676)
三、整流电路	(677)
四、电源指示电路	(677)
第三节 端子板盘	(678)
一、终端机端子板盘	(678)
二、增音机端子板盘	(678)
三、关于端子板盘的几点说明	(678)
第四节 发信均衡器盘的电原理图	(683)
一、A端机发信均衡器盘	(683)

二、B 端机发信均衡器盘	(684)
第五节 滤波器 (盘) 电原理图	(685)
一、通路带通滤波器	(685)
二、前群带通滤波器	(687)
三、基群带通滤波器	(689)
四、180千赫低通滤波器	(691)
五、77千赫高通滤波器	(692)
六、88千赫高通滤波器	(693)
七、153千赫低通滤波器和88千赫低通滤波器	(694)
八、22千赫高通滤波器	(695)
九、方向滤波器	(696)
十、线路滤波器	(699)
十一、80千赫窄带滤波器	(701)
十二、40、92、44千赫窄带滤波器	(703)
十三、通路载频窄带滤波器	(705)
十四、前群载频窄带滤波器	(707)
十五、40、80、92、143千赫晶体窄带滤波器	(708)
十六、452、453、454、455千赫晶体窄带滤波器	(709)
十七、64、104、108千赫晶体带阻滤波器	(710)
第六节 技术指标	(711)
一、放大器	(711)
二、均衡器	(715)
三、滤波器	(717)
第七节 各部件所用三极管的静态工作点参考数值	(724)
一、收、发信电路以及导频接收控制部分	(724)
二、载供系统以及附属设备部分	(726)
第八节 部分机盘的交流参考数据	(728)