

# 多点共线无中心载波集团电话系统

厦门大学电子工程系(361003) 郑若滨 林士群

**摘要:** 介绍了一种综合 SSB 调制解调、特殊参数 AGC、二四线变换、DTMF 收发、锁相环频率合成、高阻接口等多种技术的全双工载波集团电话系统。该系统采用总线式网络拓扑结构,不设中心交换机,各分机本身具有交换功能。

**关键词:** 多点共线 无中心交换 SSB 载波调制

## 1 系统的组成原理及主要特点

现在市面上的集团电话系统均自带程控交换中心,通常采用星型网络拓扑结构,接 N 门电话就相应从中心交换机拉出 N 对电话线,工程布线麻烦且费用高。本多点共线无中心载波集团电话如图 1 所示,采用总线式网络拓扑结构,不设中心交换机,各分机本身具有交换功能,故布线只需一条传输双绞线即可贯穿所有用户。工程量小,费用省,扩展灵活;若用于所需分机数为中小容量的企业集团内部,其成本明显低于具有中心交换电话系统的各分机的分摊成本。

该系统实质是把程控交换机的各主要功能分散到各个分机中,使各个分机能相互拨号选呼,所以分机不受线路限制,可在同一时刻成对地进行保密通话,互不干扰,呼损率低。整个系统仅由接口分机和内部分机组组成, N 门分机可构成 N/2 条无阻塞绳路。内部分机按需要增加一块外线转接接口模块,即构成接口分机,可自动转接内部分机拨打外线电话。

## 2 系统的工作原理

接口分机电实现原理如图 2 所示,其中虚线框部分为外线自动转换接口模块。

内部分机相互拨号选呼时,与一般的电话并

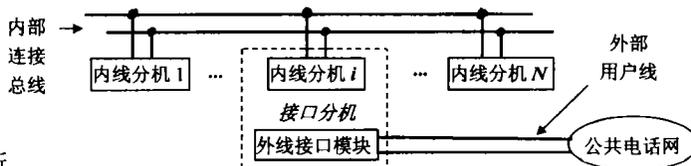


图 1 多点共线无中心载波集团电话系统组网连接图

无差别,按拨号音、忙音、振铃音建立或撤消通话链路。拨号时,主叫 MN 号分机依被叫分机号 PQ 两次压按键 P 与 Q,把 MN 号分机发送频率调到被叫的接收频率  $f_{r0}$  上(PQ 为发送频率合成器预置分频比),然后自动将主叫分机号 MN 告诉对方,即代表 MN 号的 DTMF 信号在前放与由话筒来的语音信号在前放混合

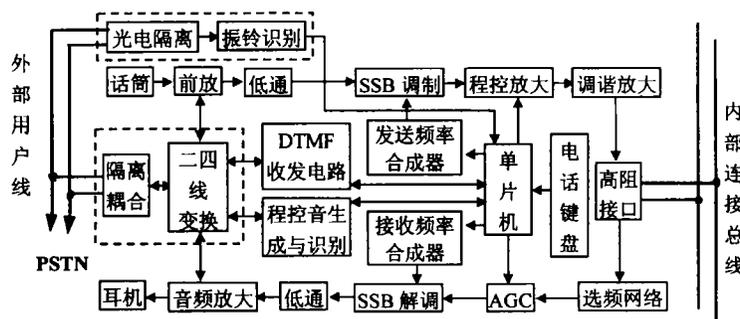


图 2 接口分机电原理结构框图

(接上页)

```
REF & (AL==AL1 # AL==AL2)))
```

```
then REC=REC_EPROM;
```

根据 C80 不同的外设,可以很方便地对识别信息进行修改,以适应不同的设计要求。

## 2 时序分析

C80 的地址线,数据线, W 信号, CAS 信号经过缓冲与存储器连接,应考虑这些信号线的延迟;由于有些控制信号由外部逻辑产生,应考虑其最大的逻辑延迟。时序分析,主要是把存储器和 C80 的时序参数加上外部逻辑器件的最大最小延迟综合考虑后的结果。经过分析,接口时序满足要求。

总之,本文详细分析了 C80 与几种常用存储器的接口关系。这些结果可作为电路设计时的参考。由于 C80 的 TC 支持多种外设,如 FIFO, VRAM, SDRAM, 限于篇幅,本文未进行讨论,但其接口原理和分析方法类似。读者可在本文的基础上,结合应用需要,设计出满足要求的各种外设接口。

## 参考文献

- 1 The User's Guides of The TMS320C80.TI 公司,1996
- 2 The User's Guides of Transfer Controller of The TMS320C80.TI 公司,1996
- 3 The Data Sheet of The TMS320C80.TI 公司,1996

(收稿日期:1999-06-21)

《电子技术应用》2000 年第 1 期

后,经低通送至SSB调制器得到载频为 $f_{FQ}$ 的单边带信号,经程控放大、调谐放大后,由高阻接口送往内部总线(一条传输双绞线)。本系统各分机的所有接收选频网络(中心频率等于分机接收本振频率)均挂在同一总线上,此时分机号为PQ的选频网络能选出载频为 $f_{FQ}$ 的SSB信号,该信号经AGC送至SSB解调出代表MN号的DTMF信号,当CPU判断DTMF信号为MN后,则将发送频率自动调到主叫的接收频率 $f_{MN}$ 上(MN为发送频率合成器的预置分频比)。这样一来,MN号分机与PQ号分机就建立了能够唯一互相通话的条件,话音链路即告建立。话音的收发传输过程同DTMF信号的传输过程一样。

当外线电话与本系统的内部分机通话时,外线电话用户先由公共电话网与接口分机建立外部基带话音链路,然后再二次拨号通知接口分机欲拨打的内部分机(设为PQ),则接口分机自动按上述过程与内部PQ号分机建立内部话音载波链路,两种链路由接口分机汇接在一起,通过二四线变换器对进、出的双向话音进行分流,内外通路即告建立。外线电话的振铃音峰值为几十伏,特别由光电耦合、振铃识别电路识别,送往CPU判别。而本系统的内部分机拨打外线电话的内外通路建立过程则正好为上面所述的逆过程。

### 3 主要技术指标

- 直流功率:  $\leq 2.0W$ ;
- 调制方式:SSB调幅,取上边带;
- 载波频率:60kHz~320kHz,分28个频道;
- 发送输出峰值:  $4V_{p-p}(R_L=100\Omega)$ 时;
- 接收灵敏度:  $\geq 50mV_{p-p}$ 时远近路程音量基本一致;
- 收端音频频响:2.4kHz(-3dB带宽);
- 组网分机数N:2~28(等效绳路数为N/2);
- 通话方式:全双工;
- 通话距离:  $\geq 1km$ (满28台,用双绞线),  $\geq 1.5km$ (10台以内);

$\geq 2km$ (用 $\Phi 1$ 的单股铜线或铝线,线径大于10mm)。

### 4 系统关键技术

#### 4.1 SSB调制解调

为了提高频谱利用率,采用单边带技术,在频段60kHz~320kHz中分配28个频道,即可保证方案的实现,又降低了发送功率。为避免使用价格昂贵的单边带滤波器和电感元件,采用移相法,电路仅由集成运放和模拟开关构成。SSB调制解调电路原理如图3(a),(b)所示。

其中,音频移相电路在300Hz~3kHz带内相移 $90^\circ \pm 1.3^\circ$ ,边带抑制比达30dB以上,载频抑制制度达60dB以上。

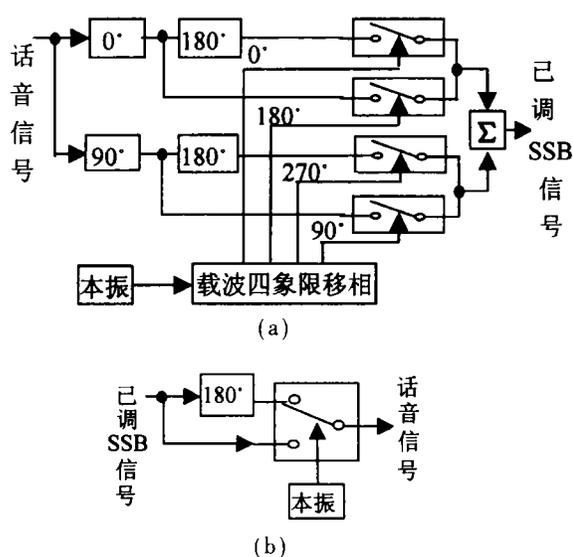


图3 SSB调制解调电路原理图

#### 4.2 特殊参数AGC电路

特殊参数AGC电路如图4所示,采用快充慢放的检测电路。它与常规AGC电路不同,主要用来改善电波的衰弱,而这里用于改善远端(如1km)和近端(如隔壁房间)通话距离不同时,声音大小的一致性。经实验表明:该电路能控制接收端音频检出幅度的差别在0.8~1倍之间,有效地保证了远距离通话的清晰度。

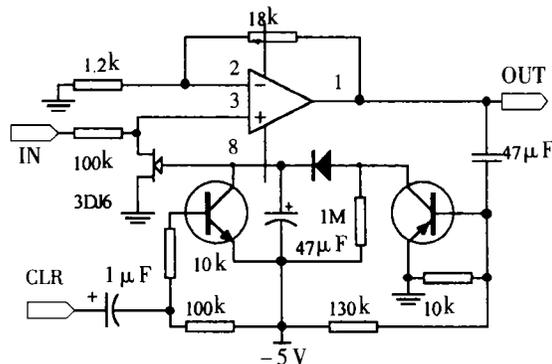


图4 AGC电路

#### 4.3 二四线变换器

外线电话与内部电话全双工通话时,基带话音的发送和接收需各用一对线共四线,以避免相互干扰。为了节省布线,本系统收发共用一对线,在话筒和耳机的汇接点处,接入二四线变换器,以使话筒和耳机相互隔离,但又不影响正常通话。二四线变换器采用特殊的阻容桥式相位相消法,电路如图5所示。

理论分析表明,  $IN \rightarrow I/O, OUT \leftarrow I/O$  为通路,  $IN$  与  $OUT$  相互隔离的条件是:

$$\frac{R_5}{R_4} = \frac{R_g}{R_3 + R_g} \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_4}$$

实验表明:当MIC受话时, $I/O$ 与 $OUT$ 线上的信

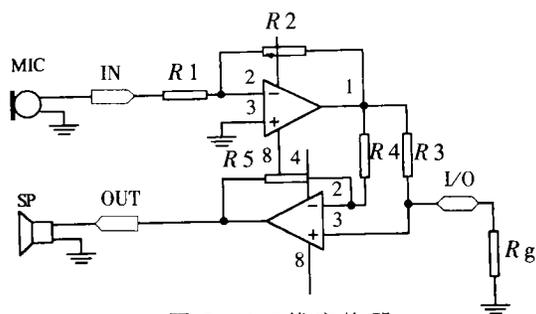


图5 二四线变换器

号隔离比可达 8:1 甚至更高。

#### 4.4 DTMF 收发电路

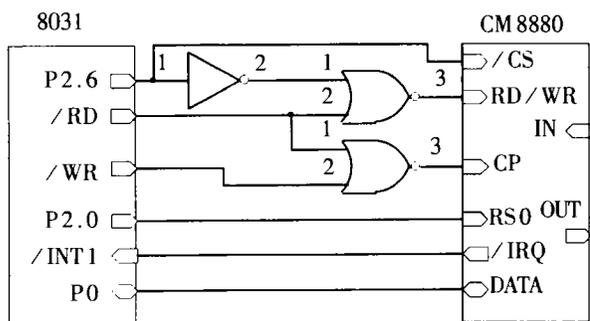
DTMF 收发电路采用 CM8880, 它为带呼叫进展滤波器的单片增益可调 DTMF 收发器, 提供了与 Motorola 6800 系列单片机的接口。但由于 6800 系列单片机 RD 和 WR 线合二为一 (高电平 RD 有效, 低电平 WR 有效), 而本系统采用的 Intel 80x1 系列单片机 RD 和 WR 线分离 (低电平有效), 故采用如图 6(a) 所示的接口电路, 其电路时序如图 6(b) 所示。

#### 4.5 锁相环频率合成

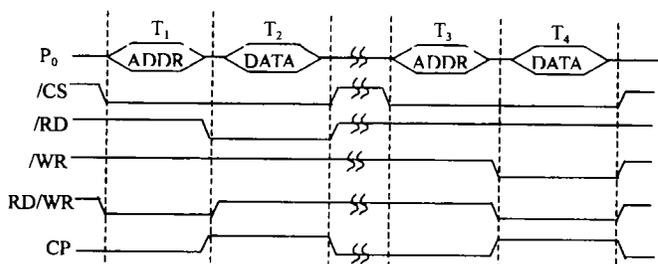
本系统利用集成锁相芯片 MC14046 增加频率稳定度, 以保证通话质量。其参考频率为  $f_R=3.4956\text{kHz}$ , 由于系统工作频段为  $60\text{kHz}\sim 320\text{kHz}$ , 则在  $f_{VCO}$  最大值  $320\text{kHz}$  及最小值  $60\text{kHz}$  处分频比分别为:

$$N_{\text{MAX}}=f_{\text{VCO}}/f_R=\frac{320}{3.4956}\approx 91$$

$$N_{\text{MIN}}=f_{\text{min}}/f_R=\frac{60}{3.4956}\approx 17$$



(a)



(b)

图6 CM8880 接口电路及时序图

为减小低通滤波器的电流消耗和环路噪声, 采用如图 7 所示的无源比例积分环路滤波器, 以提高频谱纯度, 降低对临近频道的干扰。考虑鉴相纹波抑制能力, 兼顾环路瞬态特性, 选取  $\zeta=0.707, \omega_n \leq \omega_R/10$ 。根据  $\zeta, \omega_n$  及环路增益可唯一确定环路滤波器 RC 常数。

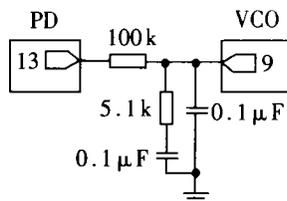


图7 环路滤波器

#### 4.6 高阻接口

为使各分机互为轻载接入总线, 以增加一条总线所带分机的门数, 采用如图 8 所示的高阻接口电路。该电路对于外来信号产生正反馈补偿作用, 以补偿多机并联后负载加重、幅度降低、声音变小的缺点。它本质上为一高阻抗负载, 故任一分机对其它分机来说, 分流很小。

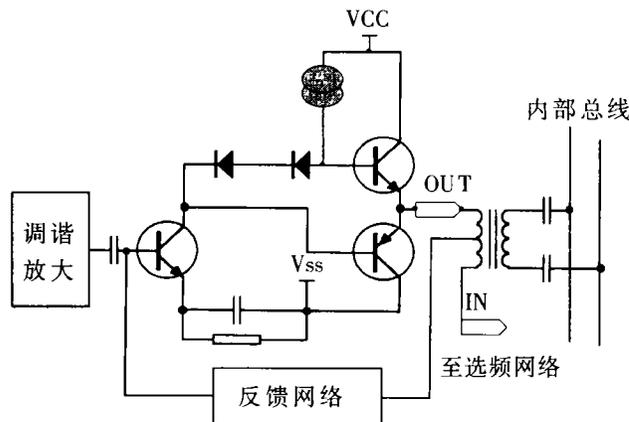


图8 高阻接口输出电路

总之, 内部分机加载一跳频控制模块, 即可构成一部跳频通信机, 极大提高恶劣环境下的抗干扰能力。若接口电路适当改进, 亦可在电力线上传输。本系统特别适于厂矿、商场、办公大楼等企业内部实现通信。

#### 参考文献

- 1 张旭东. RTC 机中的移相调制器分析. 电力系统通信, 1990
- 2 张厥胜. 锁相环频率合成器. 北京: 电子工业出版社, 1997

(收稿日期: 1999-07-13)