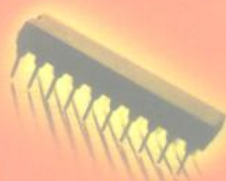


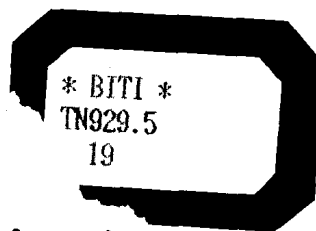
Mobile Communication Integrated circuit Handbook

移动通信集成电路手册

高怀文 杨学志 张玉田 编

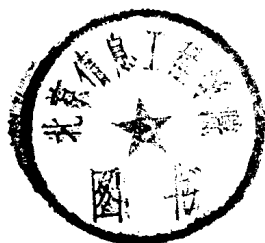


人民邮电出版社



移动通信集成电路手册

高怀文 杨学志 张玉田 编



人民邮电出版社



Z089267

图书在版编目(CIP)数据

移动通信集成电路手册/高怀文等编. —北京:人民邮电出版社, 2000.3

ISBN 7-115-07563-8

I. 移… II. 高… III. 移动通信-集成电路-手册 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 08590 号

内 容 提 要

本书以国外最新出版的集成电路手册为基础,选取其中移动通信用集成电路编辑而成。

全书共分五部分:一、发送/接收电路;二、射频通信电路;三、前置分频器;四、锁相环频率合成器;五、其它;附录部分为常用集成电路外型封装尺寸。

本书对各种集成电路块作了详尽的说明,附有大量图表,其中锁相环频率合成器电路(除 MC12022 外)还给出了参考阅读文献。

本书适于移动通信的研究人员、设计人员、生产维修人员阅读,对高等院校师生及移动通信爱好者也是一本有益的参考书。

移动通信集成电路手册

◆ 编 高怀文 杨学志 张玉田

责任编辑 马 嘉

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:36.75

插页:3

字数:931 千字

2000 年 4 月第 1 版

印数:1—3 000 册

2000 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07563-8/TN·1443

定价:57.00 元

前 言

当前,随着我国通信事业的蓬勃发展,特别是移动通信事业的突飞猛进,蜂窝移动电话手持机(俗称大哥大)、无线寻呼机和无绳电话机等移动通信设备得到迅速普及。各行各业人员对移动通信设备和有关知识的需求十分迫切,而移动通信设备的核心正是移动通信用的集成电路。本书正是适应这样一种形势,收集了移动电话手持机、无线寻呼机和无绳电话中常用的集成电路,对它们的主要技术性能、外引线端子功能、逻辑框图或电原理图、典型应用等加以说明,以满足广大从事移动通信设备研究、设计、生产、使用和维修人员的需求。

由于我国目前大哥大、无线寻呼机和无绳电话设备品种繁多,其中所包含的集成电路种类复杂,数量很大,本书篇幅有限,只收集了其中的一部分。

参加本书编写的还有陈凌霄和董华。编者感谢黄磊、沈兴即及北京邮电大学应用科学技术系部分同志的大力支持。

本书在编辑过程中得到了人民邮电出版社同志的热情支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书的资料基本上全部选自国外最新出版的集成电路手册。由于编者水平所限,加之时间仓促,错误和不当之处恳请专家和读者不吝批评指正。

目 录

一、发送/接收电路	1
1-1 LM386 低压音频功率放大器	1
1-2 MT8870D/D-1 双音多频接收器	7
1-3 MT88L70 3V 双音多频接收器	19
1-4 MT8880C/C-1 双音多频收发器	29
二、射频通信电路	49
2-1 HA12441V 窄带调频中频电路	49
2-2 HA12442V 窄带调频中频电路	63
2-3 HA16841MA 无绳电话中频基带信号处理器	76
2-4 KS8800/01 无绳电话机 15/10 通道选择器	90
2-5 MC3359 小功率窄带调频中放电路	96
2-6 MC3361C 小功率窄带调频中放电路	103
2-7 MC3362 小功率窄带调频接收器	109
2-8 MC3363 小功率双工调频接收器	119
2-9 MC3371/3372 小功率窄带调频中频放大电路	128
2-10 MC3374 低电压窄带调频接收器	143
2-11 MC13109 通用无绳电话子系统集成电路	152
2-12 MC13110 带编码器的通用型无绳电话子系统	180
2-13 MC13135/13136 双工窄带调频接收器	203
2-14 MC13141 小功率 0~1.8GHz 低噪声放大器和混频器	220
2-15 MC13142 小功率 0~1.8GHz 低噪声放大器、混频器和电压控制振荡器	222
2-16 MC13143 超小功率 0~2.4GHz 线性混频器	224
2-17 MC13150 调频窄带无线圈检测器中频子系统	225
2-18 MC13156 宽带调频中频系统	240
2-19 MHW953/954 3.5W 890~915MHz 射频功率放大器	262
2-20 MRFIC2001 900MHz 下变换低噪声放大器/混频器	266
2-21 MRFIC2002 900MHz 发送混频器	273
2-22 MRFIC2003 900MHz 砷化镓天线开关	278
2-23 MRFIC2004 900MHz 驱动器和斜坡电压发生器	281
2-24 MRFIC2006 900MHz 2 级功率放大器	287
2-25 MRFIC2101 900MHz 发送混频器/激励器	293
三、前置分频器	302
3-1 MC12015/16/17 双模前置分频器	302
3-2 MC12018 520MHz 双模前置分频器	303
3-3 MC12019 双模前置分频器	305

3-4	MC12022A/B	1.1GHz 双模前置分频器	306
3-5	MC12022LVA/B	1.1GHz 低压双模前置分频器	310
3-6	MC12022SLA/B	1.1GHz 小功率双模前置分频器	314
3-7	MC12022TSA/TSB	1.1GHz 小功率双模前置分频器芯片上带有输出端	318
3-8	MC12022TVA/B	1.1GHz 低电压小功率双模前置分频器芯片上带有输出端	322
3-9	MC12023	225MHz 前置分频器	325
3-10	MC12025	520MHz 双模前置分频器	326
3-11	MC12026A/B	1.1GHz 双模前置分频器	327
3-12	MC12028A/B	1.1GHz 双模前置分频器	332
3-13	MC12031A/B	2.0GHz 低压双模前置分频器	335
3-14	MC12032A/B	2.0GHz 双模前置分频器	338
四、锁相环频率合成器			343
4-1	MC12202	串行输入锁相环频率合成器	343
4-2	MC145190/91	1.1GHz 锁相环频率合成器包括 64/65 前置分频器	353
4-3	MC145192	低压 1.1GHz 锁相环频率合成器包括 64/65 前置分频器	378
4-4	MC145200/01	2.0GHz 锁相环频率合成器包括 64/65 前置分频器	401
五、其它电路			425
5-1	HA16830F	话音信号和忙音检测集成电路	425
5-2	MC12147	小功率电压控制振荡缓冲器	438
5-3	MC12149	小功率电压控制振荡缓冲器	449
5-4	MC145003/04	128 段液晶显示器驱动器	460
5-5	MC14LC5540	ADPCM 编解码器	474
5-6	MC34114	带拨号接口的电话话音电路	493
5-7	MAX531/MAX538/MAX539	5V 小功率电压输出串行 12 位数字模拟转换器	512
5-8	MAX748A/MAX763A	3.3V 步降电流型脉冲宽度调制直流—直流变换器	529
附录 集成电路外形封装及安装尺寸			544

一、发送/接收电路

1-1 LM386 低压音频功率放大器(美国国家半导体公司)

LM386 是一个为低电压用户设计的功率放大器。内部增益为 20, 外接的元件数目较少。在引线端子 1 和 8 之间加上一个适当的外接电阻和电容后, 可使增益高达 200。

两输入端为参考地, 则输出端自动偏置到电源电压的一半。当由 6V 电源供电工作 (LM386 电池工作的理想条件) 时, 其静态功耗仅为 24mW。

特性

- 电池工作
- 外接元件少
- 电压范围宽 4~12V 或 5~18V
- 静态功耗低 4mA
- 电压增益 20~200
- 接地参考输入
- 自动定中心输出静态电压
- 低失真
- 8 条引线, 双列直插式封装

应用

- AM-FM 射频放大器
- 便携式磁带收录机放大器
- 对讲机

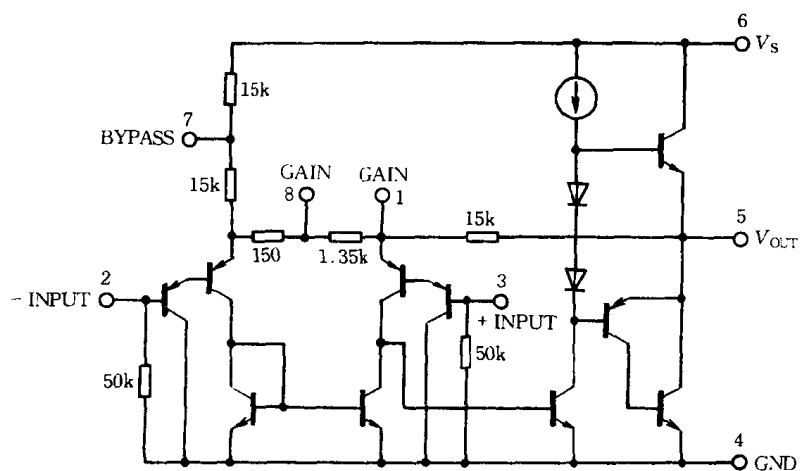
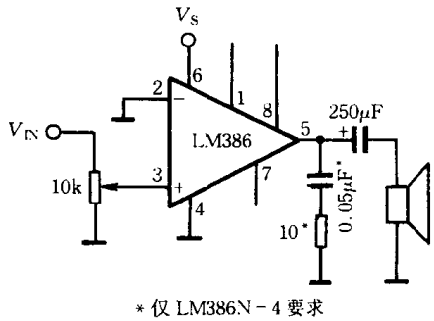


图 1-1 简图

- 电视语音系统
- 线路驱动器
- 超声波激励器
- 小伺服系统驱动器
- 功率变换器

典型应用

放大器增益 = 20
最少元件



* 仅 LM386N-4 要求

图 1-3

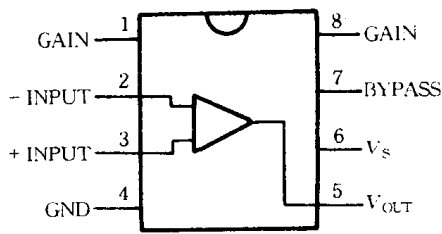
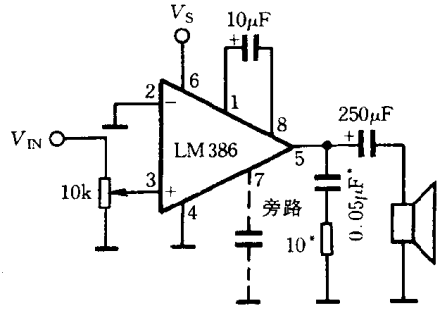


图 1-2 俯视图

放大器增益 = 200



* 仅 LM386N-4 要求

图 1-4

极限工作条件

电源电压(LM386N-1, -3, LM386M-1)	15V
电源电压(LM386N-4)	22V
封装功率耗散(注 1)(LM386N-4)	1.25W
输入电压	±0.4V
存储温度	-65 ~ +150℃
工作温度	0 ~ +70℃
结温	+150℃
焊接 双列直插式封装(10s)	+260℃
小外引线封装	
气态(60s)	+215℃
红外线(15s)	+220℃

电特性

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$

参 数 名 称	条 件	最小值	典型值	最大值	单 位
工作电源电压(V_S)					
LM386N-1, -3, LM386M-1		4		12	V
LM386N-4		5		18	V
静态电流(I_Q)	$V_S = 6\text{V}, V_{IN} = 0$		4	8	mA

续表

参数名称	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出功率(P_{OUT})					
LM386N-1, LM386M-1	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	250	325		mW
LM386N-3	$V_S = 9V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	500	700		mW
LM386N-4	$V_S = 16V, R_L = 32\Omega, THD = 10\%$	700	1000		mW
电压增益(A_V)	$V_S = 6V, f = 1kHz$ $10\mu F$ (引线 1~8)		26 46		dB dB
带宽(BW)	$V_S = 6V$, 引线 1 和 8 开路		300		kHz
总谐波失真(THD)	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, P_{OUT} = 125mW$ $f = 1kHz$, 引线 1 和 8 开路		0.2		%
电源抑制比(PSRR)	$V_S = 6V, f = 1kHz, C_{BYPASS} = 10\mu F$ 引线 1 和 8 开路, 和输出有关		50		dB
输入阻抗(R_{IN})			50		k Ω
输入偏压电流(I_{BIAS})	$V_S = 6V$, 引线 2 和 3 开路		250		nA

注 1: 在高于 25℃ 的环境温度下工作时, 器件必须按照最大结温 150℃, 降低定额使用;

1) 双列直插式封装与大气接触热阻 80℃/W, 2) 小型外引线封装热阻 170℃/W。

应用提示

1. 增益控制

为了使 LM386 成为具有多种用途的放大器, 引线端子 1 和 8 可用于增益控制。在引线端子 1 和 8 开路时, 1.35k Ω 的内部电阻器可使增益达到 20(26dB)。如果在引线端子 1 和 8 之间加上一个电容, 并与 1.35k Ω 的电阻并联, 增益将达到 200(46dB)。通过在引线端子 1 与地线之间电容性耦合一个电阻(或场效应晶体管)也可以控制增益。

外部附加元件与内部反馈电阻并联可改变增益和频率响应以满足各种应用需求。例如: 通过施加一个频率调整反馈电路可以对扬声器的低音响应进行补偿。这需要在引线端子 1 至 5 之间加一个串联电阻(与内部的 15k Ω 电阻并联)。如果低音提高 6dB, 则 $R \approx 15k\Omega$; 如果引线端子 8 开路, 则保证稳定工作的最低值为 $R = 10k\Omega$ 。如果引线端子 1 和 8 被旁通, 则可以使用 $R = 2k\Omega$ 。这种限制是因为放大器仅在闭路增益大于 9 时得到补偿。

2. 输入偏压

图 1-1 电路所示为两输入端用 50k Ω 电阻偏置到地。输入端三极管的基极电流约为 250nA, 因此开路时输入端约为 12.5mA。如果驱动 LM386 的直流源电阻大于 250k Ω , 则附加偏移很小(输入端约为 2.5mV, 输出端为 50mV)。如果直流源电阻小于 10k Ω , 则未使用的输入端对地短路将保持低偏移(输入端约为 2.5mV, 输出端为 50mV)。对于这些值之间的直流源电阻, 可以通过在不使用的输入端与地线之间加上一个与直流源电阻值相等的电阻消除多余的偏移。如果输入端为电容性耦合, 所有的偏移问题均可被消除。

当使用高增益的 LM386 时(在引线端子 1 和 8 之间旁路 1.35k Ω 的电阻), 必须旁路不用的输入端, 以防止增益下降及可能的不稳定性。根据被驱动的输入端上直流电源电阻的情况, 可以使用一个 0.1 μF 电容或采用对地短路的方法解决这个问题。

典型特性

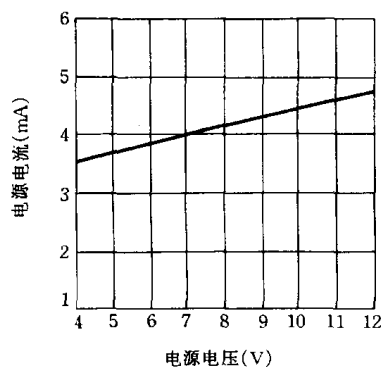


图 1-5 静态电源电流与
电源电压的关系

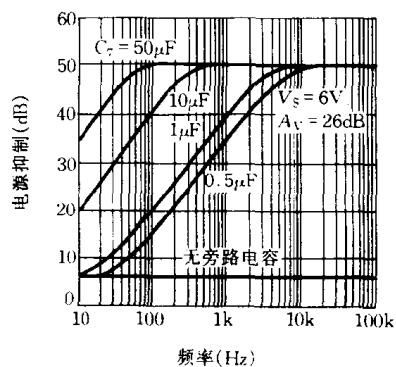


图 1-6 电源抑制比(相对于输出)
与频率的关系

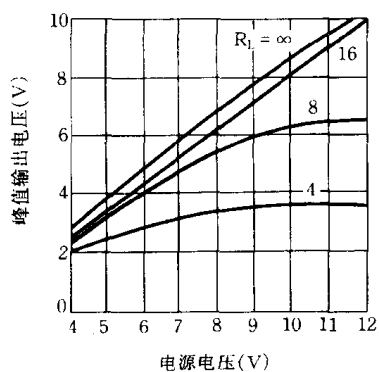


图 1-7 峰值输出电压摆动
与电源电压的关系

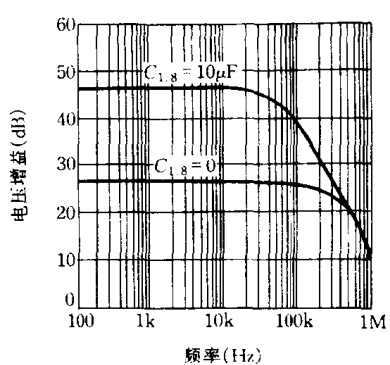


图 1-8 电压增益与频率的关系

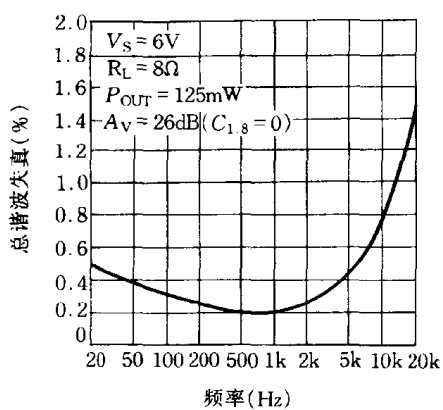


图 1-9 失真与频率的关系

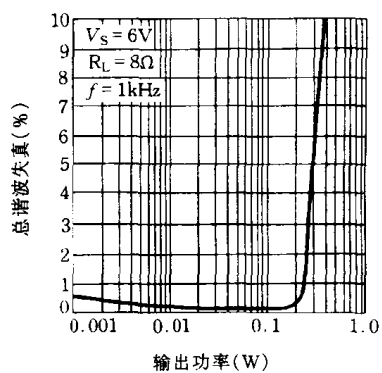


图 1-10 失真与输出功率的关系

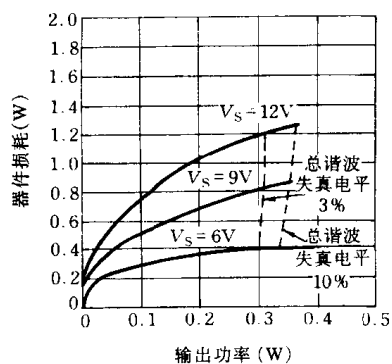


图 1-11 器件损耗与输出功率 - 4Ω 负载的关系

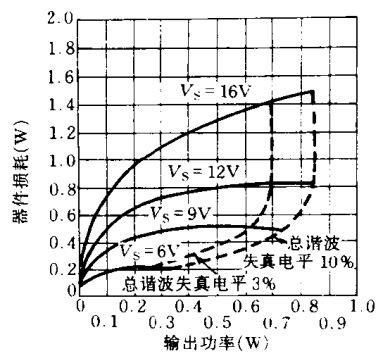


图 1-12 器件损耗与输出功率 - 8Ω 负载的关系

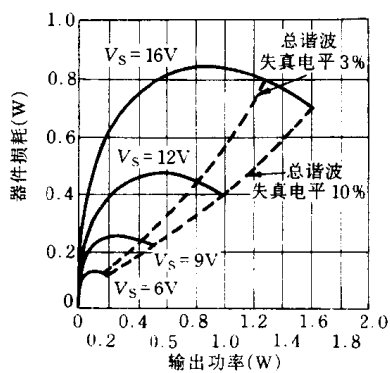


图 1-13 器件损耗与输出功率 - 16Ω 负载的关系

典型应用

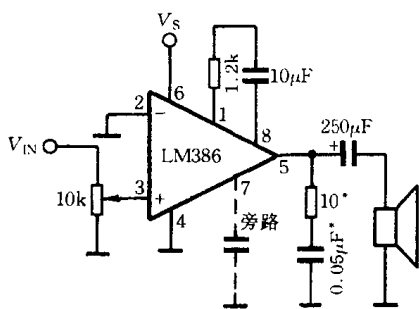


图 1-14 放大器增益 = 50

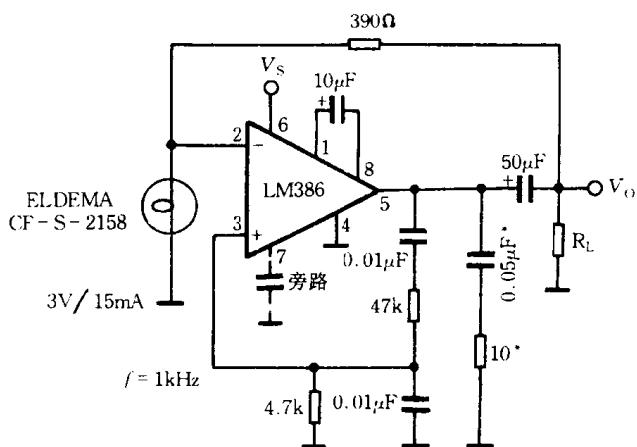


图 1-15 低失真功率维式电桥振荡器

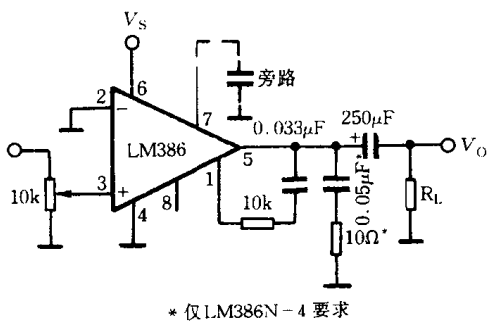


图 1-16 低音提升放大器

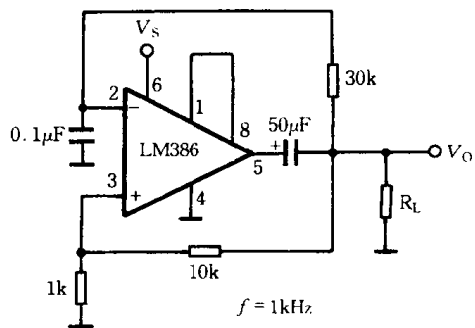


图 1-17 方波振荡器

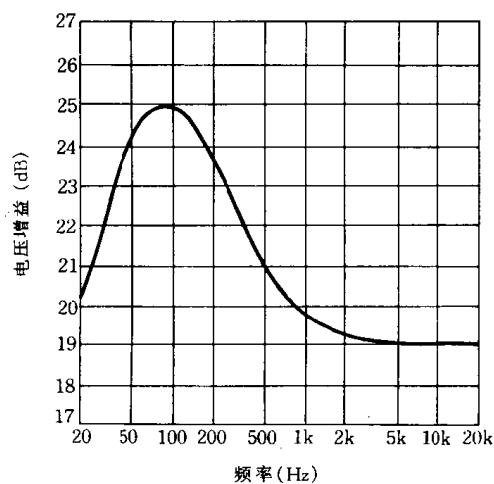
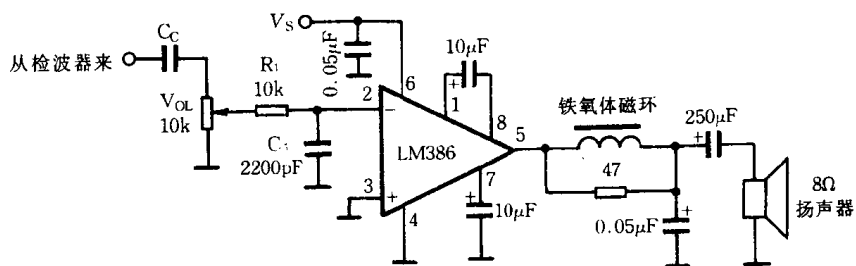


图 1-18 低音提升的频率响应



- 注:(1) 电源导线和电源地线绕得很紧。
 (2) 扬声器导线和地线绕得很紧。
 (3) 铁氧体磁环为烧结软磁材料 K5-001-001/3B,3 匝线圈。
 (4) R_1C_1 频带限制输入信号。
 (5) 所有元件必须离集成电路很近。

图 1-19 调幅射频功率放大器

1-2 MT8870D/D-1 双音多频接收器(加拿大 Mitel 公司)

特性

- 全功能双音多频(DTMF)接收器
- 低功耗
- 内部增益设置放大器
- 保护时间可调
- 具有中心局工作性质
- 减耗工作方式
- 禁止工作方式
- 后向兼容 MT8870C/MT8870C-1

应用

- 应用于英制电信(BT)或(EPTCMT88 70D-1)规范下的接收系统
- 寻呼系统
- 中继系统/移动无线系统
- 信用卡系统
- 遥控
- 个人计算机
- 电话应答机

说明

MT8870D/MT8870D-1 是全功能双音多频接收器,它同时集成了分频滤波和数字译码功能。其中滤波部分,高群和低群滤波器使用了开关电容技术,译码器使用了数字计数技术以检测全部 16 个 DTMF 音频标准数位并将其转译为一个 4bit 码组。由于片内提供差动输入放大器、时钟振荡器和带锁存器的三态总线接口,所以使外接元件的数目减小到最低程度。

外引线端子说明

端子号		名称	说明
18	20		
1	1	IN ₊	运算放大器同相输入端。
2	2	IN ₋	运算放大器反相输入端。
3	3	GS	增益选择;前端差分放大器输出端,用于连接反馈电阻。
4	4	V _{Ref}	参考电压(输出);一般用 $V_{DD}/2$ 作为输入偏置参考电压(见图 1-25 和图 1-29)。
5	5	INH	禁止端(输入);电平为逻辑高时,禁止检测以字母 A、B、C、D 为标识的音频信号,本端子一般由芯片内部拉为低电平。

续表

端子号		名称	说明
18	20		
6	6	PWDN	减耗状态端(输入):高电平有效时,芯片处于减耗状态并禁止时钟振荡。一般本端子由内部拉为低电平。
7	8	OSC1	时钟(输入)。
8	9	OSC2	时钟(输出):OSC1 和 OSC2 之间应连一个 3.579545MHz 的晶振以完善内部振荡电路。
9	10	V _{SS}	接地端;典型值为 0V。
10	11	TOE	三态输出使能端(输入):此端为逻辑高电平时使输出 Q1 ~ Q4 有效。本端一般由芯片内部拉为高电平。
11 12 13 14	12 13 14 15	Q1 Q2 Q3 Q4	三态数据输出端(输出):当被 TOE 启动时,提供一个与接收到的最后一对有效音频信号相应的数码。TOE 低电平时,数据输出端为高阻态。
15	17	StD	延迟控制端(输出):当接收到的一对音频信号被寄存,并且输出锁存器已被刷新时,此端为逻辑高电平;当 St/GT 上的电压低于 V_{TS} 时,此端返回逻辑低电平状态。
16	18	ES _t	超前控制端(输出):数字算法器检测到一对合法的音频(信号状态)后,此端为逻辑高电平。任何时刻信号态丢失,都会使 ES _t 返回到逻辑低电平状态。
17	19	St/GT	控制输入/保护时间输出双向功能端。如果在 St 检测出一个高于 V_{TS} 的电压,则芯片寄存检测到音频信号并对刷新输出锁存器。低于 V_{TS} 的电压使芯片接收新的音频信号。输出端 GT 用于重置外部控制时间常数,它的状态是 ES _t 和 St 端电压的函数。
18	20	V _{DD}	正电源供电端(输入),典型值 5V。
	7 16	NC NC	不连接。 不连接。

功能说明

MT8870D/M78870D - 1 单片双音多频(DTMF)接收器,体积小,功耗低,性能优越。其内部有两部分组成:一个是分频滤波部分,将音频分为高次群和低次群;另一个是数字计数部分,它在相应代码传到输出总线之前核实所接收的音频信号的频率和持续时间。

1. 滤波器部分

其功能为分离高次群和低次群音频。工作时将双音多频(DTMF)信号送入两个六级开关电容带通滤波器中。这两个带通滤波器的带宽分别对应于高次群信号和低次群信号。滤波器部分还包括 350Hz 和 440Hz 陷波滤波器,用于抑制异常拨号音(见图 1-22)。每个滤波器的输出在限幅之前先送至一单级开关电容滤波器以使信号平滑。限幅是由一个高增益比较器完成的。比较器具有滞后特性,以避免不需要的低电平信号被检测到。比较器的输出信号在输入的双音多频(DTMF)信号频率作全轨迹逻辑摆动。

2. 译码器部分

译码器在滤波器之后,它运用数字计数技术判断输入音的频率并检验它是否与标准双音多频信号的频率相吻合。一种复杂的取平均值的计算方法既可向小的频率偏移提供容差,又

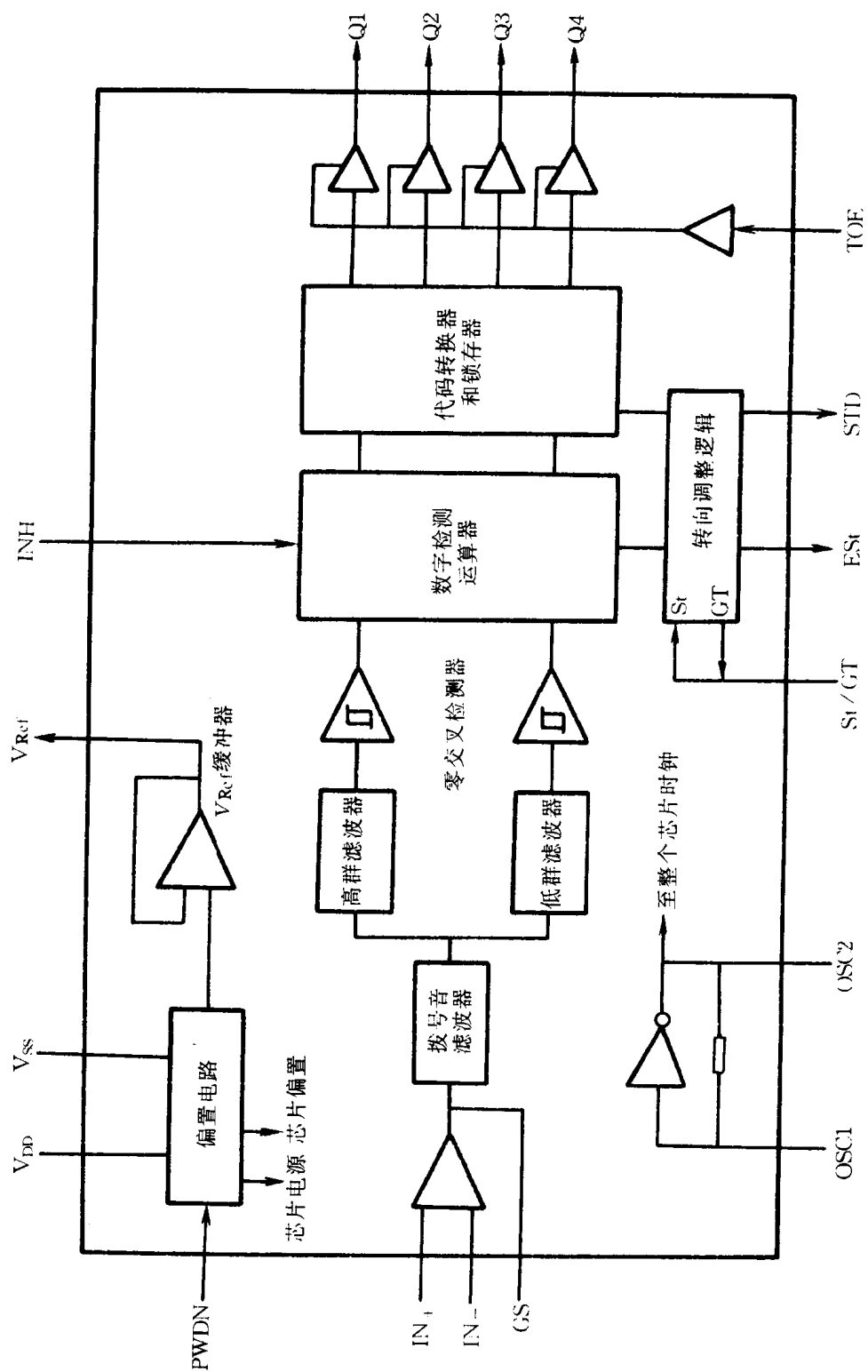


图 1-20 功能方框图

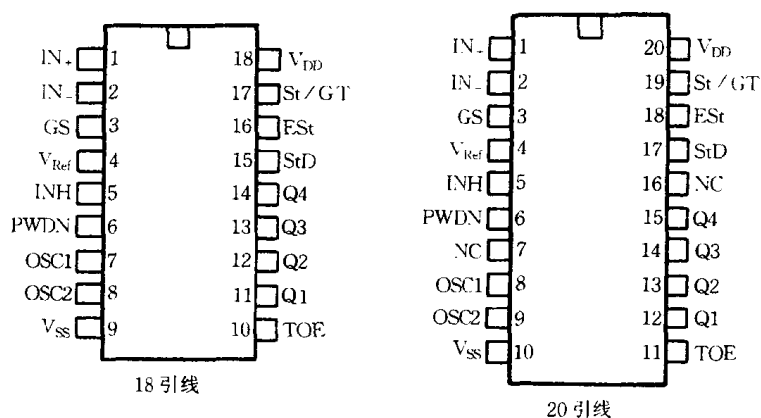


图 1-21 外接引线排列图

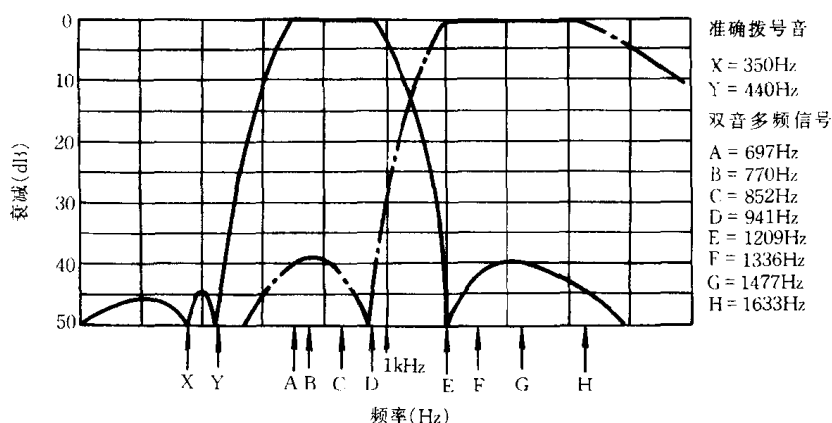


图 1-22 滤波器响应曲线

可防止话音等外来信号产生的音频模拟。这种计算方法已被求出,以确保既可以抗通话中断干扰,又可以为干扰频率(第三音频)和噪声的出现提供容差,并使这二者达到最佳组合。当检测装置识别出两个有效音频(在某些工业技术规范中,称之为“信号状态”)存在时,超前控制(ESt)输出端被激活。此后信号状态的任何损耗将使 ESt 端处于低电平态(参阅“控制电路”部分)。

3. 控制电路

接收器在已译码的音频对寄存前,检验有效信号持续时间(称为特性识别状态)。这种检验是由 ESt 驱动的外部 RC 时间常数电路完成的。 V_{DD} ESt 端的逻辑高电平使 V_C (见图 1-23)随电容器放电而上升。如果信号状态在有效时间(t_{GTP})内一直保持着(ESt 保持高电平),那么 V_C 就会达到寄存音频对所需要的控制逻辑阈值电压(V_{TS}),并将其相应的 4bit 码锁存进输出锁存器中。这时保护时间(GT)输出端为高电平并使电压 V_C 达到 V_{DD} 。GT 在 ESt 为高电平时继续激励高电平,最后经过一个使输出锁存稳定的短暂延迟后,延迟控制输出标志

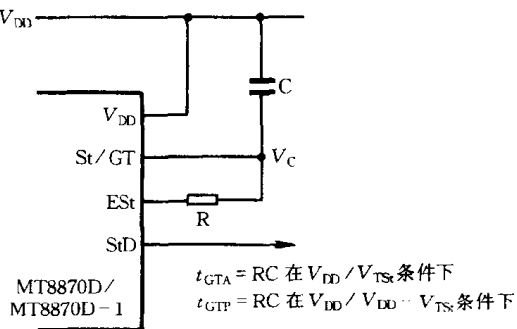


图 1-23 偏置控制电路

(StD)变为高电平,这表明一个已接收的音频对被寄存完毕。通过把三态控制输入端(ToE)上升为逻辑高电平,可在 4bit 输出总线上获得输出锁存器的容量,控制电路反过来验证信号间的码间间隔。因此,像衰减信号由于出现时间太短而被认为无效一样,接收器也容许极短时间的信号中断(漏码),而不认为是一个有效间隔。此功能与外部控制时间常数的选择功能结合在一起,可使设计者设计出的产品满足各种系统的广泛要求。

4. 保护时间调节

在多数情况下,无需选择音频持续时间和数码间隔,图 1-23 所示的简单控制电路就是此类应用电路。元件值可按如下公式选择:

$$t_{REC} = t_{DP} + t_{GTP}$$

$$t_{ID} = t_{DA} + t_{GTA}$$

t_{DP} 的值为器件的参数(见图 1-30), t_{REC} 是接收器所能识别的最小信号持续时间。在大多数情况下,建议 C 的值取 0.1μF,R 的值由设计者自行选择。

对于音频存在时间 t_{GTP} 和音频消失时间 t_{GTA} ,可选择不同的控制方案分别确定保护时间。对于要求在音频持续和中断时都能进行接收和拒收的系统来说,这是十分必要的。保护时间调节部分还允许设计者设计类似于对话取消和抗噪音这样的协调系统特性。增加 t_{REC} 将改善对话取消特性,因为音频被话音模仿并使信号波形保持时间降低了。另外,在噪音极强的环境下,需要较快的占用时间和较强的抗漏码能力,这时采用相对小的 t_{REC} 和大的 t_{DO} 将是较为合适的。关于保护时间调节见图 1-24 所示。

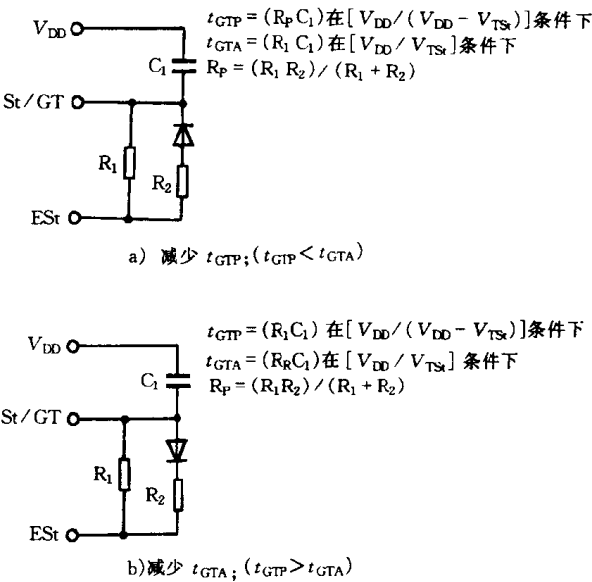


图 1-24 保护时间调节

5. 减耗和禁止模式

向端子 6(PWDN)施加一个高电位可使器件掉电,使备用状态功耗减小到最小程度。这时振荡器和滤波器停止工作。

禁止模式在端子 5(INH)为逻辑高电平时启动。这种模式将禁止对 A、B、C、D 四个字符代表的音频进行检测。输出的码型将保持与上次检测的码型相同。(见表 1-1)

表 1-1 译码表

数字	TOE	INH	ESst	Q4	Q3	Q2	Q1
任一	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0