

LM567 及其在超声波检测中的应用*

武汉船舶职业技术学院 (430050) 雷建龙

摘 要 文章介绍了解码集成电路 LM567 的组成及应用电路, 重点介绍了将它用于超声波检测时对输入信号的要求及外围元件的要求。给出了以 LM567 作为检测元件的超声波测距电路及测量程序流程图。

关键词 超声波 带宽 单片机 测距

1 LM567 的内部结构及功能

LM567 是一种常见的低价解码集成电路, 其内部结构如图 1 所示。LM567 内部包含了两个鉴相器、放大器、电压控制振荡器 VCO 等单元。其典型的应用电路如图 2 所示。锁相环路输出信号由电压控制振荡器 VCO 产生, 电压控制振荡器的自由振荡频率 (即无外加控制电压时的振荡频率) 与脚 5、6 外接定时元件 $R_1 C_1$ 的关系式为: $f_0 = 1/1.1 R_1 C_1$ 。选用适当的定时元件, 可使 LM567 的振荡频率在 0.01Hz ~ 500kHz 内连续变化。脚 1、2 外接滤波电容 C_2 、 C_3 。LM567 一般作为锁相环路解码器, 即当从脚 3 输入的信号的频率在 f_0 附近的带宽 BW 范围内时信号被捕捉到, 从输出脚 8 输出低电平 (未捕捉时为高电平)。带宽 BW 可由下式计算:

$$BW = 1070(u_i / f_0 C_2)^{1/2}$$

式中, u_i 为输入信号的有效值 (rms), $u_i < 200\text{mV}$ 。 C_2 为滤波电容 (单位为 μF), 调节它可调节带宽。

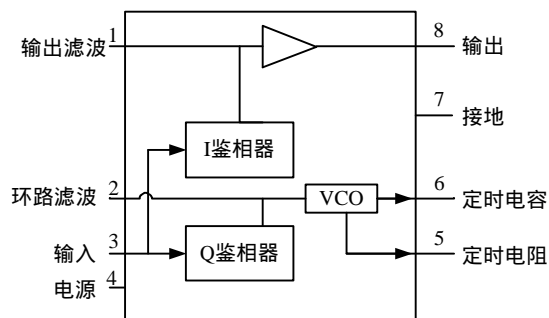


图1 LM567内部结构框图

实际上, 由上式计算得出的并不是环路带宽 BW 的实际值, 而是环路带宽 BW 与环路中心频率 f_0 的百分比, 其值再乘上 100% 才是锁相环路的实际捕获带宽。对输入信号的要求是 $u_i > 20\text{mV}$, 上式是

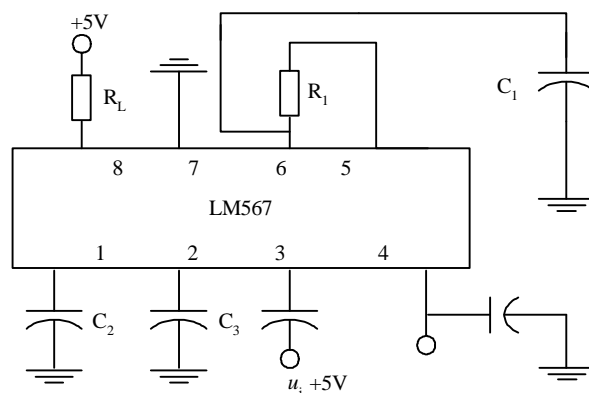


图2 典型应用电路

图 3 所示。可见 $u_i > 200\text{mV}$ 时带宽仅由 f_0 与 C_2 的积决定。

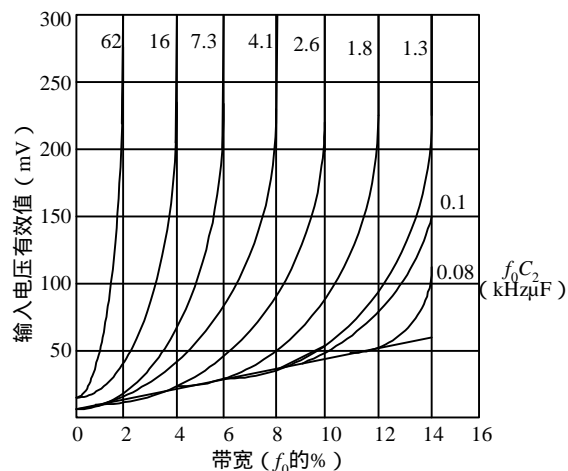


图3 带宽与输入电压及 C_2 的关系

2 用 LM567 作为超声波检测器件

超声波检测一般采用 LM1812, 虽效果较好, 但价格较贵, 且要用到电感等易引入干扰的元件。用作测距的声波其波长一般在 40kHz 左右, 正好落在 LM567 可捕捉的范围内, 完全可用它作为超声波检测

*武汉船舶职业技术学院院级重点课题

集成电路。图 4 是超声波测距电路。单片机从 P1.7 发出约 40kHz 的方波,经三极管 T 后从超声波发射头发出超声波,同时单片机内的定时器开始定时;超声波碰到液面后反射回来被接收头接收;经过两级运放 A1、A2 放大后送到 LM567 的输入端(脚 3);LM567 捕捉到超声波后输出低电平,此负跳变可作为中断输入引起单片机中断,定时器停止定时,定时器定时时间即为超声波从发射到接收的时间 t ;单片机计算出距离: $h_1 = vt/2$, 其中 v 为超声波在空气中的波速。

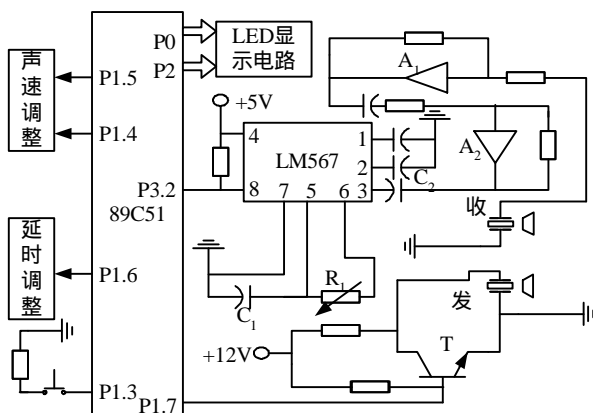


图4 用LM567检测超声波的测距电路图

LM567 存在着输出延时,LM567 的最大输出延时与带宽的关系如图 5 所示,可见最大延时在 27 个以上超声波周期之间,本设计中延时选定为 27 个超声波周期。延时并不影响测量,在测量程序设计时可将它减去,但要求延时较固定。由图 3、5 可知为使延时比较固定,就要求有较固定的捕捉带宽,这就要求运放要有足够大的放大倍数,以使输入信号足够大。但输入 LM567 的信号又不能太大,否则易引入干扰信号造成 LM567 输出不稳定。本设计中运放的总放大倍数小于 200;带宽 BW 为 5% 左右。

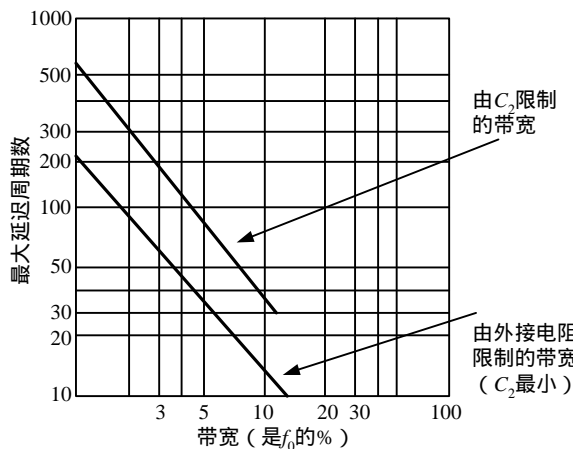


图5 输出延时与带宽的关系

单片机测量程序流程图如图 6 所示。

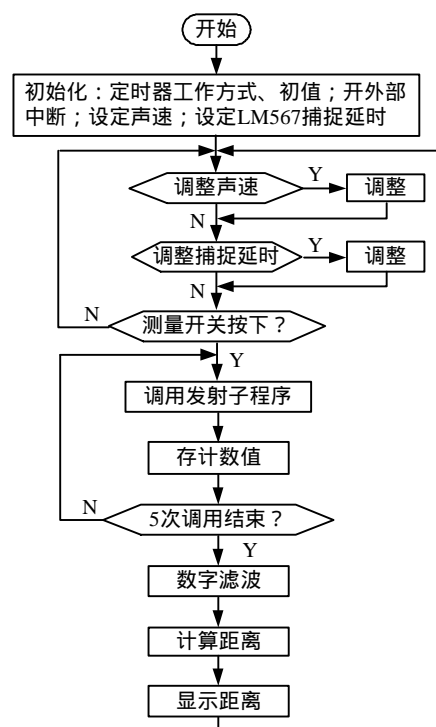


图6 程序流程图

3 实验结果

本设计的实验结果如表 1 所列,用 LM567 作超声波检测电路不仅价格低,而且测量精度较高。

表 1 测量实验数据

实际距离(m)	测得距离(m)	实际距离(m)	测得距离(m)
0.198	0.180	2.334	2.340
0.544	0.533	2.900	2.908
0.878	0.870	3.445	3.452
1.100	1.007	4.033	4.042
1.345	1.339	4.410	4.418
1.900	1.891	4.812	4.824
2.125	2.117	5.012	5.030

参 考 文 献

- 1 刘大健,夏哲雷.集成锁相环解码器 LM567 及其在检测电路中的应用.国外电子元器件,2000,(1)
- 2 黄邦彦,胡于进.制动装置的超声波检测方法研究.武汉船舶职业技术学院学报,2002,(2)
- 3 姜道连,宁延一.用 AT89C2051 设计超声波测距仪.国外电子元器件,2000,(12)
- 4 张友德,赵志英.单片微型机原理、应用与实验.上海:复旦大学出版社,1992
- 5 杨振江,杜铁军.流行单片机实用子程序及应用实例.西安:西安电子科技大学出版社,2002
- 6 <http://www.21incsearch.com/searchpdf/ns/LM567.pdf>