



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102590805 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201210056306. X

(22) 申请日 2012. 03. 06

(73) 专利权人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市经济技术开发区  
长春路 8 号

(72) 发明人 朱得亚 邓飞贺 周勇

(74) 专利代理机构 北京五月天专利商标代理有  
限公司 11294

代理人 吴宝泰 何宜章

(51) Int. Cl.

G01S 7/52(2006. 01)

G01S 15/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2140530 Y, 1993. 08. 18, 全文.

US 5509416 A, 1996. 04. 23, 全文.

CN 2616965 Y, 2004. 05. 19, 全文.

CN 2876925 Y, 2007. 03. 07, 全文.

CN 2909420 Y, 2007. 06. 06, 全文.

JP 特开 2011-220898 A, 2011. 11. 04, 全文.

CN 102324859 A, 2012. 01. 18, 全文.

CN 2710003 Y, 2005. 07. 13, 全文.

CN 2061686 U, 1990. 09. 05, 全文.

CN 101769782 A, 2010. 07. 07, 全文.

CN 201654229 U, 2010. 11. 24, 全文.

曾德怀等. 行走机器人的超声波测距系统的研究. 《机械科学与技术》. 2004, 第 23 卷 (第 5 期), 正文第 1-3 部分及图 3-5.

张珂等. 超声波测距回波信号处理方法的研究. 《测控技术》. 2008, 第 27 卷 (第 1 期), 正文第 1-2 部分及图 1, 4-5.

张珂等. 提高超声波测距精度方法的研究. 《现代电子技术》. 2007, 第 2007 年卷 (第 15 期), 正文第 2-3 部分及图 1, 3-4.

审查员 王晓东

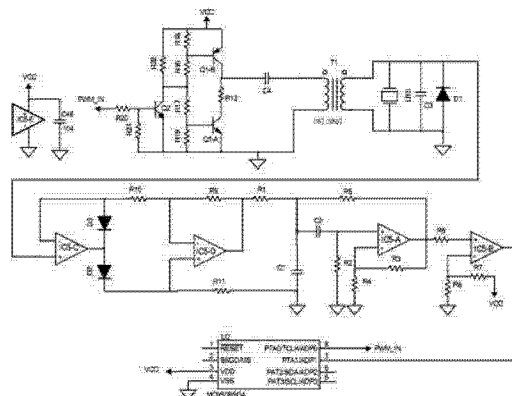
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种提高测距精度的超声波电路系统

(57) 摘要

本发明提供一种超声波测距电路系统, 包括驱动电路、超声波探头、返回信号检测电路和单片机, 其中单片机为驱动电路提供启动信号, 驱动电路的输出端连接于超声波探头, 超声波探头的返回探测信号输出至返回信号检测电路, 返回信号检测电路的输出端连接于单片机, 所述的返回信号检测电路能够对返回探测信号进行整流处理, 将其中的负信号成分全部转换为正信号, 通过这种转换使得对超声波回波信号的检测更精密并进一步提高了超声波测距精度, 同时通过对超声波的回波正弦信号进行全正转换也使其频率增加一倍, 从而更利于对超声波回波进行选频以及信号处理。



CN 102590805 B

1. 一种超声波测距电路系统,包括驱动电路、超声波探头、返回信号检测电路和单片机,其中单片机为驱动电路提供启动信号,驱动电路的输出端连接于超声波探头,超声波探头的返回探测信号输出至返回信号检测电路,返回信号检测电路的输出端连接于单片机,其特征在于,所述的返回信号检测电路能够对返回探测信号进行整流处理,将其中的负信号成分全部转换为正信号,所述的驱动电路包括推挽电路和脉冲变压器,推挽电路的输入端连接于单片机的启动信号输出端,推挽电路的输出端连接于脉冲变压器,该脉冲变压器的输出级连接于超声波探头,所述的返回信号检测电路包括绝对值变换器、带通滤波放大器和比较器,超声波探头的返回探测信号输出至绝对值变换器,绝对值变换器的输出信号依次通过带通滤波放大器和比较器,比较器的输出端连接于单片机,且通过所述绝对值变换器实现对返回探测信号的全正整流变换,其中所述的超声波探头为收发一体式超声波探头,其所产生的返回探测信号近似为正弦波信号,所述的绝对值变换器将该正弦波信号转换为频率加倍的全正信号,其中所述的推挽电路由 PNP 三极管 Q1-B 与 NPN 三极管 Q1-A、Q2 和电阻 R12、R16、R17、R18、R19、R20、R21、R22 组成,三极管 Q1-B 的发射极连接电压源 VCC,三极管 Q1-B 的集电极通过电阻 R12 连接于三极管 Q1-A 的集电极,且于三极管 Q1-B 的集电极和电阻 R12 间引出推挽电路的输出端,电阻 R18、R16、R17、R19 依次串联组成分压电路,电阻 R18 一个引脚接电压源 VCC,另一个引脚同时接电阻 R16 和三极管 Q1-B 的基极,三极管 Q1-A 的发射极接地,电阻 R16 的另一个引脚同时连接于电阻 R17、三极管 Q2 的集电极和电阻 R22,电阻 R22 的另一个引脚连接电压源 VCC,电阻 R17 的另一个引脚连接电阻 R19 和三极管 Q1-A 的基极,电阻 R19 另一个引脚接地,三极管 Q2 的发射极接地,三极管 Q2 的基极连接于电阻 R20 和 R21,电阻 R21 的另一个引脚接地,电阻 R20 的另一个引脚作为推挽电路的输入端;所述脉冲变压器输入级的一端连接于推挽电路的输出端,另一端接地。

2. 根据权利要求 1 所述的电路系统,其特征在于,在所述推挽电路的输出端与脉冲变压器之间连接有隔直电容。

3. 根据权利要求 2 所述的电路系统,其特征在于,所述的超声波探头的两端进一步并联有温度补偿电容和吸收二极管,所述超声波探头的一端接地,另一端作为其输出端而连接于绝对值变换器。

4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的电路系统,其特征在于,其中所述的绝对值变换器由电阻 R9、R10、R11 以及二极管 D3、D2 和运放 IC5-C、IC5-D 组成,超声波探头的返回探测信号输入至运放 IC5-C 的正向输入端,二极管 D3 的阳极和电阻 R10 的一端均连接于运放 IC5-C 的反相输入端,电阻 R10 的另一端连接于电阻 R9 和运放 IC5-D 的反相输入端,电阻 R9 的另一端连接于运放 IC5-D 的输出端,运放 IC5-D 的正相输入端连接于电阻 R11 和二极管 D2 的阴极,二极管 D2 的阳极和二极管 D3 的阴极均连接于运放 IC5-C 的输出端,电阻 R11 的另一端接地。

5. 根据权利要求 4 所述的电路系统,其特征在于,其中所述绝对值变换器的具体工作过程如下:当运放 IC5-C 的正向输入端输入返回探测信号中的正信号时,运放 IC5-C 输出为高,二极管 D2 导通、二极管 D3 截止,运放 IC5-C 的输出端施加于运放 IC5-D 的正向输入端,运放 IC5-D 形成比较器输出为高;当运放 IC5-C 的正向输入端输入返回探测信号中的负信号时,运放 IC5-C 输出为负,二极管 D2 截止、二极管 D3 导通,运放 IC5-C 作用是跟随器,将输入信号跟随后施加于运放 IC5-D 的反向输入端,运放 IC5-D 此时形成增益放大电路,输出

为高。

6. 根据权利要求 1-3 任一项所述的电路系统,其特征在于,所述的带通滤波放大器由电阻 R1、R5、R2、R3、R4、电容 C1、C2 和运放 IC5-A 组成,用于对绝对值变换器输出的全正信号进行滤波和放大处理,其中电阻 R1 一端连接于绝对值变换器的输出端,另一端连接于电容 C1、C2 和电阻 R5,电容 C1 的另一端接地,电容 C2 的另一端连接于电阻 R2 和运放 IC5-A 的正向输入端,电阻 R2 的另一端接地,电阻 R5 的另一端连接于运放 IC5-A 的输出端,运放 IC5-A 的反向输入端连接于电阻 R4 和 R3,电阻 R4 的另一端接地,电阻 R3 的另一端连接于运放 IC5-A 的输出端。

7. 根据权利要求 6 所述的电路系统,其特征在于,其中电阻 R1 和电容 C1 组成低通滤波器,电容 C2 和电阻 R2 组成高通滤波器,电阻 R5 和运放 IC5-A 组成有源反馈,电阻 R3、R4 和运放 IC5-A 组成放大电路。

8. 根据权利要求 1-3 任一项所述的电路系统,其特征在于,所述的比较器由电阻 R7、R8 和运放 IC5-B 组成,用于将包络信号处理为标准的方波信号并输出至单片机,其中所述带通放大滤波器的输出信号通过一电阻而输入至运放 IC5-B 的正向输入端,运放 IC5-B 的反向输入端连接于电阻 R7 和 R8,电阻 R8 的另一端接地,电阻 R7 的另一端接电源 VCC,通过调节电阻 R7 和 R8 的值而设置比较器的门限值。

9. 根据权利要求 1-3 任一项所述的电路系统,其特征在于,所述的单片机采用 8 位单片机,具有中断加定时计数模式,通过计算超声波发射信号和返回信号之间的时间间隔来实现距离测量。

10. 根据权利要求 9 所述的电路系统,其特征在于,所述的单片机型号为 MC9S08SG4,当其停止向推挽电路发射启动信号时立即开始计时,直到该单片机接收到比较器输入的返回探测信号时停止记时,根据该时间间隔并结合超声波的传播速度来计算障碍物的距离。

## 一种提高测距精度的超声波电路系统

### 技术领域

[0001] 本方明涉及超声波测距领域,更具体涉及一种能够提高超声波测距精度的超声波电路系统。

### 背景技术

[0002] 对于超声波测距系统而言,希望检测到的回波是限于某一特定频率范围内的,通过实际测试发现,现有的超声波测距系统中超声波遇到障碍物返回后所产生的回波电压信号大多数类似于正弦信号,由于该正弦信号对应于其正负半周期而同时包括有正负电压信号,通常这种正弦信号具有 mV 级别,需经过后续的放大电路和比较器对其进行转换处理,因此在经过后面放大电路对该 mV 正弦信号进行放大并送到比较器时,由于比较器的参考电压通常都是正信号,所以只有当比较器的输入信号为正且大于比较器的参考电压时,比较器才会输出为高电平,因此该正弦信号中的负信号在经过放大电路并送入到比较器与比较器的参考电压比较时不会产生高电平,导致此时检测不到该超声波正弦回波信号中的负信号及其所反应的测距信息,严重的影响了超声波的测距精度。

### 发明内容

[0003] 本发明基于上述技术问题而提出一种能够提高测量距离精度的超声波电路,通过该电路中的检测电路部分对超声波回波正弦信号中的负信号进行绝对值变换,以使超声波的回波信号均转换为正信号,然后再进行对应的放大比较,使得对超声波回波信号的检测更精密并进一步提高超声波测距精度,同时通过对超声波的回波正弦信号进行全正转换的整流处理后,可使信号的频率增加一倍,频率的提高更容易设计滤波电路,更利于对超声波回波进行选频以及信号处理。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 一种超声波测距电路系统,包括驱动电路、超声波探头、返回信号检测电路和单片机,其中单片机为驱动电路提供启动信号,驱动电路的输出端连接于超声波探头,超声波探头的返回探测信号输出至返回信号检测电路,返回信号检测电路的输出端连接于单片机,其特征在于,所述的返回信号检测电路能够对返回探测信号进行整流处理,将其中的负信号成分全部转换为正信号。

[0006] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的驱动电路包括推挽电路和脉冲变压器,推挽电路的输入端连接于单片机的启动信号输出端,推挽电路的输出端连接于脉冲变压器,该脉冲变压器的输出级连接于超声波探头。

[0007] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的返回信号检测电路包括绝对值变换器、带通滤波放大器和比较器,超声波探头的返回探测信号输出至绝对值变换器,绝对值变换器的输出信号依次通过带通滤波放大器和比较器,比较器的输出端连接于单片机,且通过所述绝对值变换器实现对返回探测信号的全正整流变换。

[0008] 进一步的根据本发明所述的电路系统,其中所述的超声波探头为收发一体式超声

波探头,其所产生的返回探测信号近似为正弦波信号,所述的绝对值变换器将该正弦波信号转换为频率加倍的全正信号。

[0009] 进一步的根据本发明所述的电路系统,其中所述的推挽电路由PNP三极管Q1-B与NPN三极管Q1-A、Q2和电阻R12、R16、R17、R18、R19、R20、R21、R22组成,三极管Q1-B的发射极连接电压源VCC,三极管Q1-B的集电极通过电阻R12连接于三极管Q1-A的集电极,且于三极管Q1-B的集电极和电阻R12间引出推挽电路的输出端,电阻R18、R16、R17、R19依次串联组成分压电路,电阻R18一个引脚接电压源VCC,另一个引脚同时接电阻R16和三极管Q1-B的基极,三极管Q1-A的发射极接地,电阻R16的另一个引脚同时连接于电阻R17、三极管Q2的集电极和电阻R22,电阻R22的另一个引脚连接电压源VCC,电阻R17的另一个引脚连接电阻R19和三极管Q1-A的基极,电阻R19另一个引脚接地,三极管Q2的发射极接地,三极管Q2的基极连接于电阻R20和R21,电阻R21的另一个引脚接地,电阻R20的另一个引脚作为推挽电路的输入端;所述脉冲变压器输入级的一端连接于推挽电路的输出端,另一端接地。

[0010] 进一步的根据本发明所述的电路系统,在所述推挽电路的输出端与脉冲变压器之间连接有隔直电容。

[0011] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的超声波探头的两端进一步并联有温度补偿电容和吸收二极管,所述超声波探头的一端接地,另一端作为其输出端而连接于绝对值变换器。

[0012] 进一步的根据本发明所述的电路系统,其中所述的绝对值变换器由电阻R9、R10、R11以及二极管D3、D2和运放IC5-C、IC5-D组成,超声波探头的返回探测信号输入至运放IC5-C的正向输入端,二极管D3的阳极和电阻R10的一端均连接于运放IC5-C的反相输入端,电阻R10的另一端连接于电阻R9和运放IC5-D的反相输入端,电阻R9的另一端连接于运放IC5-D的输出端,运放IC5-D的正相输入端连接于电阻R11和二极管D2的阴极,二极管D2的阳极和二极管D3的阴极均连接于运放IC5-C的输出端,电阻R11的另一端接地。

[0013] 进一步的根据本发明所述的电路系统,其中所述绝对值变换器的具体工作过程如下:当运放IC5-C的正向输入端输入返回探测信号中的正信号时,运放IC5-C输出为高,二极管D2导通、二极管D3截止,运放IC5-C的输出端施加于运放IC5-D的正向输入端,运放IC5-D形成比较器输出为高;当运放IC5-C的正向输入端输入返回探测信号中的负信号时,运放IC5-C输出为负,二极管D2截止、二极管D3导通,运放IC5-C作用是跟随器,将输入信号跟随后施加于运放IC5-D的反向输入端,运放IC5-D此时形成增益放大电路,输出为高。

[0014] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的带通滤波放大器由电阻R1、R5、R2、R3、R4、电容C1、C2和运放IC5-A组成,用于对绝对值变换器输出的全正信号进行滤波和放大处理,其中电阻R1一端连接于绝对值变换器的输出端,另一端连接于电容C1、C2和电阻R5,电容C1的另一端接地,电容C2的另一端连接于电阻R2和运放IC5-A的正向输入端,电阻R2的另一端接地,电阻R5的另一端连接于运放IC5-A的输出端,运放IC5-A的反向输入端连接于电阻R4和R3,电阻R4的另一端接地,电阻R3的另一端连接于运放IC5-A的输出端。

[0015] 进一步的根据本发明所述的电路系统,其中电阻R1和电容C1组成低通滤波器,电容C2和电阻R2组成高通滤波器,电阻R5和运放IC5-A组成有源反馈,电阻R3、R4和运放

IC5-A 组成放大电路。

[0016] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的比较器由电阻 R7、R8 和运放 IC5-B 组成,用于将包络信号处理为标准的方波信号并输出至单片机,其中所述带通放大滤波器的输出信号通过一电阻而输入至运放 IC5-B 的正向输入端,运放 IC5-B 的反向输入端连接于电阻 R7 和 R8,电阻 R8 的另一端接地,电阻 R7 的另一端接电源 VCC,通过调节电阻 R7 和 R8 的值而设置比较器的门限值。

[0017] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述运放 IC5-A、IC5-B、IC5-C 和 IC5-D 为同一个运放封装中的四个单独运放。

[0018] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的单片机采用 8 位单片机,具有中断加定时计数模式,通过计算超声波发射信号和返回信号之间的时间间隔来实现距离测量。

[0019] 进一步的根据本发明所述的电路系统,所述的单片机型号为 MC9S08SG4,当其停止向推挽电路发射启动信号时立即开始计时,直到该单片机接收到比较器输入的返回探测信号时停止记时,根据该时间间隔并结合超声波的传播速度来计算障碍物的距离。

[0020] 本发明具有以下优点:

[0021] 1、通过对超声波回波正弦信号中的负信号进行绝对值变换,进一步提高了对超声波回波信号的检测精度和超声波测距精度。

[0022] 2、通过本发明检测电路的整流处理使超声波返回信号的频率增加一倍,频率的提高更容易设计滤波电路,更利于对超声波回波进行选频以及信号处理。

## 附图说明

[0023] 图 1 为本发明所述超声波测距系统的结构框图;

[0024] 图 2 为本发明所述超声波测距系统的电路结构图。

## 具体实施方式

[0025] 以下结合附图对本发明的技术方案进行详细的描述,但并不限制于此:

[0026] 如附图 1 所示,本发明提供的超声波电路主要包括:推挽电路、脉冲变压器 T1、收发一体的超声波探头 UTS、绝对值变换器、带通滤波放大器、比较器和单片机,其中推挽电路的输出端连接于脉冲变压器 T1,用于将电压源 VCC 的电压变为脉冲电压施加于脉冲变压器 T1,脉冲变压器 T1 输出级连接于超声波探头 UTS,用于向其提供发射超声波的驱动脉冲电压,超声波探头 UTS 的返回探测信号输出至精密绝对值变换器,通过该绝对值变换器对 mV 级别的返回信号进行整流处理,绝对值变换器的处理信号输出至带通滤波放大器以对其进行滤波、放大,最后该滤波放大后的信号被比较器转换为标准的方波信号输出至单片机。

[0027] 本发明中的推挽电路主要由 Q1、Q2、R12、R16、R17、R18、R19、R20、R21、R22 组成,如附图 2 所示,Q1 包括 Q1-A 和 Q1-B,其为一对 NPN、PNP 三极管,采用同体封装,优点在于能够确保三极管参数有同向偏差,参数差异性一致性较好,其中 Q1-B 的发射极连接 VCC,Q1-B 集电极连接 R12,同时连接隔直电容 C4,Q1-B 集电极通过电阻 R12 连接于 Q1-A 的集电极,Q1-B 的基极连接于串联电阻 R18 和 R16 之间。Q1-A 的发射极接地。电阻 R18、R16、R17、R19 依次串联组成分压电路,R18 一个引脚接 VCC,另一个引脚接 R16 同时连接 Q1-B 的基极,R16 另一个引脚连接 R17 同时连接于 Q2 的集电极和 R22,R22 的另一个引脚连接 VCC。R17

的另一个引脚连接 R19 和 Q1-A 的基极 ;R19 另一个引脚接地。Q2 的发射极接地。电阻 R20 一个引脚接单片机 U2 的控制引脚 PWM\_IN, 另一个引脚接 Q2 的基极和电阻 R21, R21 的另一个引脚接地。电阻 R18 和 R16、R17、R19 的分压值用于对 Q1-B 的基极电压偏置, 电阻 R18、R16、R17 和 R19 的分压值用于对 Q1-A 的基极电压偏置。其中上述隔直电容 C4 的另一端连接超声波探头驱动用的脉冲变压器 T1, 上述推挽电路将 VCC 电压变为脉冲电压并经隔直电容 C4 而施加于脉冲变压器 T1 上, 该隔直电容 C4 的作用有二, 首先是用于隔离直流, 达到隔直通交的作用, 即通过脉冲电压同时隔离直流电流, 因为输入太大直流电流容易导致脉冲变压器磁芯饱和, 其次是当推挽电路中 Q1-B 出现故障后, 防止 VCC 直接短路, R12 用于控制推挽电路交越导通时的电流。

[0028] 本发明中的变压器 T1 为脉冲变压器, 通过 T1 驱动超声波探头 UTS 发射超声波, 即该脉冲变压器 T1 直接输出超声波探头 UTS 的激励信号, 实现电能向机械能的转变, 具体的脉冲变压器 T1 将推挽电路侧初级线圈的电压抬高之后, 加到 UTS 两端, 峰峰值在 100V 左右, 进而可以使得 UTS 达到谐振状态, 开始发射超声波, 从而实现距离测量。连接于变压器 T1 次级输出端的超声波探头 UTS 为收发一体形式的超声波探头, 该探头能够发射超声波, 并且当超声波在遇到障碍物之后反射到该超声波探头 UTS 上时能够产生返回探测信号, 且经过仿真和实际测试发现, 返回到该超声波探头 UTS 上的探测信号为近似正弦波的电压信号, 如附图 2 所示该超声波探头 UTS 的两端连接于变压器 T1 的输出级两端, 该超声波探头 UTS 有正负之分, UTS 的正极连接变压器的副边同名端, UTS 的负极连接变压器副边的另一端, 该端同时接地。另有电容 C3 和二极管 D1 均并联在超声波探头 UTS 的两端, 其中电容 C3 为温度补偿电容, 用于对系统进行温度补偿使用, D1 为衰减反向电压二极管, 在 T1 输出由正变为负的时候, 变压器副边会感应方向电动势, 为了让 UTS 及时响应下一个周期的正脉冲信号, D1 用于对变压器 T1 负边产生的反向电动势进行衰减。

[0029] 上述超声波探头产生的近似正弦波的返回探测信号输出至精密绝对值变换器, 该绝对值变换器能够将正弦信号中的负信号转换为正信号, 从而将返回正弦信号转换为频率加倍的全正信号, 因此该绝对值变换器实际上是一种半波整流电路, 优选的如附图 2 所示, 该绝对值变换器由电阻 R9、R10、R11 以及二极管 D3、D2 和运放 IC5-C、IC5-D 组成, 其具体连接关系是: 超声波探头 UTS 的返回探测信号输入至运放 IC5-C 的正向输入端, 二极管 D3 的阳极和电阻 R10 的一端均连接于 IC5-C 的反相输入端; 电阻 R10 的另一端连接于电阻 R9 和 IC5-D 的反相输入端, 电阻 R9 的另一端连接于 IC5-D 的输出端; IC5-D 的正相输入端连接于电阻 R11 和二极管 D2 的阴极; 二极管 D2 的阳极和二极管 D3 的阴极均连接于 IC5-C 的输出端, 电阻 R11 的另一端接地。上述电阻 R10 作用于运放的反相输入端, 用于限流, 电阻 R9 并联于运放 IC5-D 的反相输入端与输出端, 用于引入负反馈, 电阻 R11 为补偿电阻, 以保证运放输入级差分放大电路的对称性。该绝对值变换器的具体工作过程如下: 由于超声波探头的回波信号直接进入 IC5-C 的引脚 (+) (即正向输入端, 下同), 因此当 IC5-C 引脚 (+) 的输入信号为正时, 即对应于超声波正弦回波中电压信号为正的半周期时, IC5-C 输出为高, D2 导通, D3 截止, IC5-C 的输出端施加于 IC5-D 引脚(+), IC5-D 形成比较器输出为高; 当 IC5-C 引脚 (+) 的输入信号为负时, 即对应于超声波正弦回波中电压信号为负的半周期时, IC5-C 输出为负, D2 截止, D3 导通, IC5-C 作用是跟随器, 将输入信号跟随后施加于 IC5-D 反向引脚(-), IC5-D 此时形成增益放大电路, 输出为高。因此无论超声波回波的电压

信号是正还是负,在经过由 IC5-C、D3、D2、和 R9、R10、R11 以及 IC5-D 连接组成的精密绝对值变换器之后,均可实现将 mV 级别的超声波回波的正负电压信号都转换为正信号,也即实现 mV 级别信号的精密整流处理,以便于后续的比较处理。

[0030] 上述精密绝对值变换器变换后的全正信号输出至二阶压控带通滤波放大器,该二阶压控带通滤波放大器由电阻 R1、R5、R2、R3、R4、电容 C1、C2 和运放 IC5-A 组成,用于对绝对值变换器输出的全正信号进行滤波和放大处理,其中电阻 R1 一端连接于绝对值变换器的输出端,另一端连接于电容 C1、C2 和电阻 R5,电容 C1 的另一端同绝对值变换器中的电阻 R11 连接并接地,电容 C2 的另一端连接于电阻 R2 和运放 IC5-A 的正向输入端,电阻 R2 的另一端接地,电阻 R5 的另一端连接于 IC5-A 的输出端,IC5-A 的反向输入端连接于电阻 R4 和 R3,电阻 R4 的另一端接地,电阻 R3 的另一端连接于 IC5-A 的输出端,其中 R1 和 C1 组成低通滤波器,同时决定带通滤波器的中心频率,C2 和 R2 组成高通滤波器,R5 和 IC5-A 组成有源反馈,R3、R4 和 IC5-A 组成放大电路,放大倍数为  $(1 + R3/R4)$ ,实现对带通信号的增益放大。

[0031] 该带通滤波器的输出端通过电阻 R6 而连接于比较器,该比较器由电阻 R7、R8 和 IC5-B 组成,其中带通滤波器的输出信号通过电阻 R6 而输入至 IC5-B 的正向输入端,IC5-B 的反向输入端连接于电阻 R7 和 R8,电阻 R8 的另一端接地,电阻 R7 的另一端接电源 VCC,其中通过调节 R7 和 R8 的值而设置比较器的门限值,当输入信号超出门限值时,输出为高;当信号低于门限值时,输出为低,从而将前级处理的超声波包络信号处理为标准的方波信号并输出至单片机 U2 的第 7 脚,进一步的通过调节 R7 和 R8 的比值也可以调节系统的测量距离,且 R7、R8 和 IC5-B 同时组成了对信号进行进一步放大处理的增益放大电路。

[0032] 上述 IC5 采用高速放大器,IC5-A、IC5-B、IC5-C 和 IC5-D 最好为同一个运放封装中的四个单独运放,其中附图 2 中的 IC5-E 部分即给出了这些运放的电源和地的使用配置图。

[0033] 经过比较器比较之后将超声波探头的返回探测信号最终转换为 PWM 方波信号,该信号最后输入单片机 U2 中,进一步通过该单片机进行测距计算,本发明中的单片机可以采用 8 位单片机及其他微处理器,采用中断加定时计数模式,通过计算发射信号和返回信号之间的时间实现距离转换。本发明实例中采用飞思卡尔的单片机,该单片机 U2 的型号为 MC9S08SG4,如附图 2 所示其第 8 引脚的控制信号输出端 PWM\_IN 连接于推挽电路的输入端,所述超声波返回信号检测电路的输出端连接于单片机 U2 的第 7 脚,具体的本发明的测距工作原理为:首先是单片机 U2 通过其 PWM\_IN 端向推挽电路输出周期性的脉冲串,频率与超声波探头的中心频率一致,该脉冲串经过变压器 T1 放大后激励超声波探头 UTS,使得超声波探头 UTS 产生谐振并将超声波发射出去,于此同时该单片机 U2 开始计时。当超声波发射出去遇到障碍物之后会反射到超声波探头上,并基于该返回超声波而产生一正弦电压探测信号,该探测信号经过上述绝对值变换器、带通滤波器以及比较器处理后输出至单片机 U2 的第 7 脚,当单片机接收到该信号时停止计时,此时算出超声波在传输过程中的时间(上述开始、结束计时点间的时间差),根据公式  $vt/2$  即可计算障碍物的距离,  $v$  是声音在空气中的传输速度,  $t$  是单片机 U2 的上述计时时间,也就是超声波在传输过程中的时间,由于声音传输速度和温度有关,因此通常需要单片机在软件中进行算法处理以提高测量距离的精度。通常超声波测的距离越远,那么返回的回波衰减便会越严重,经过测试,超声波回波经



过 UTS 产生的电压信号最低可以是 mv 级别信号,因此需要对其进行放大与上述变换处理。

[0034] 以上仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并不将本发明的技术方案限制于此,本领域技术人员在本发明的主要技术构思的基础上所作的任何公知变形都属于本发明所要保护的技术范畴,如上所述本发明的技术发明点是将超声波探头 UTS 返回的正弦探测信号在进行放大比较处理前先进行整流处理,将其转换为全正的信号以提高测距精度,尽管上述实施例将这种整流功能通过一具体的绝对值变换电路来实现,但本发明的技术方案并不限于这些具体的电路结构,也就是说本领域技术人员也能够采用其他的绝对值变换电路或整流电路结构对超声波探头的正弦信号进行全正变换,这些都属于本发明的技术范畴,另外本发明中的推挽电路也可使用本领域熟知的其他驱动脉冲产生电路结构,这并不影响本发明技术方案的实施,又如带通滤波器以及比较器也可选择本领域熟知的其他滤波放大结构和比较装置,等等这些都属于本发明的技术范畴,本发明具体的保护范围以权利要求书的记载为准。

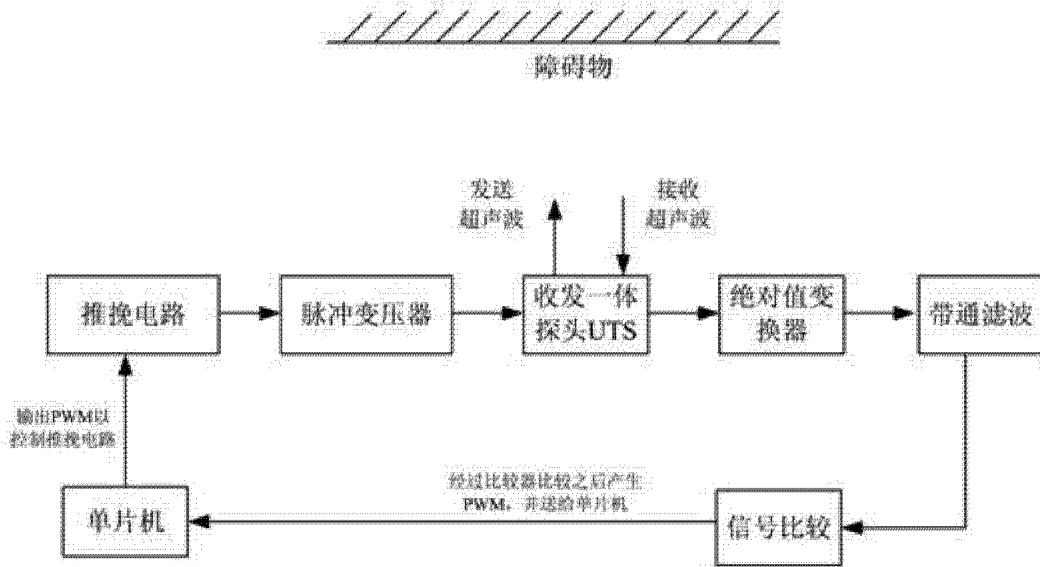


图 1

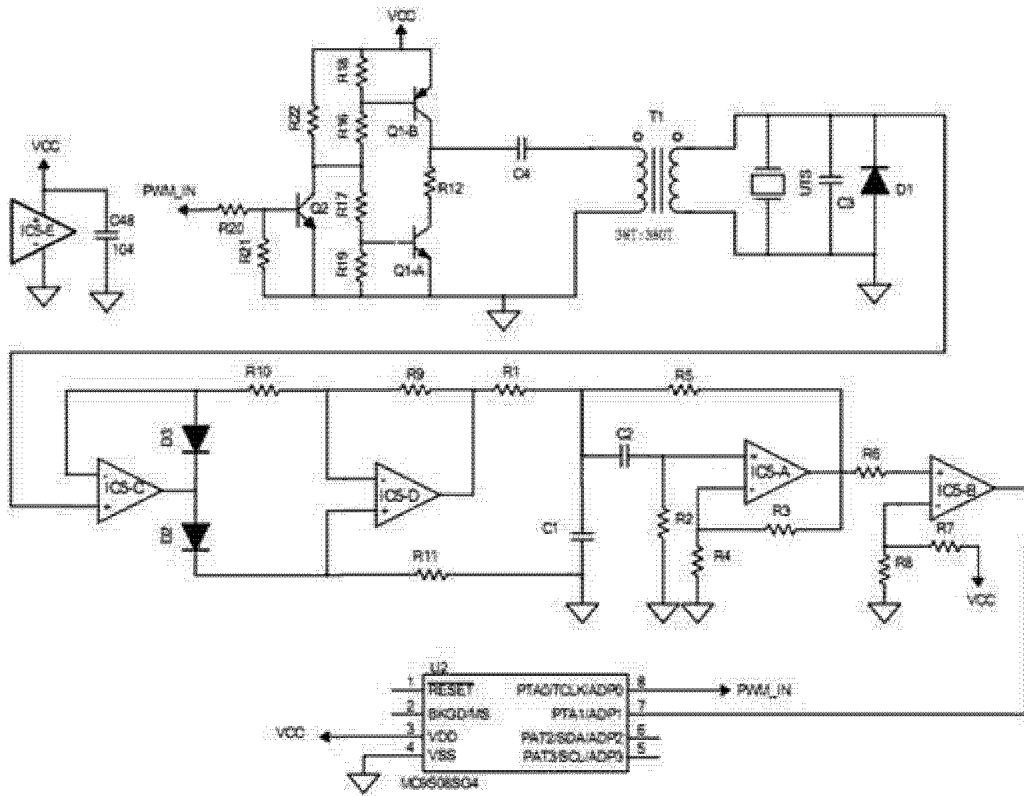


图 2