



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103006273 A

(43) 申请公布日 2013.04.03

(21) 申请号 201310025655. X

(22) 申请日 2013.01.23

(71) 申请人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区临港新城海港
大道 1550 号

(72)发明人 唐刚 江源 魏高峰 王冬梅
王章坤 王得宇 王键

(74) 专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 周荣芳

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

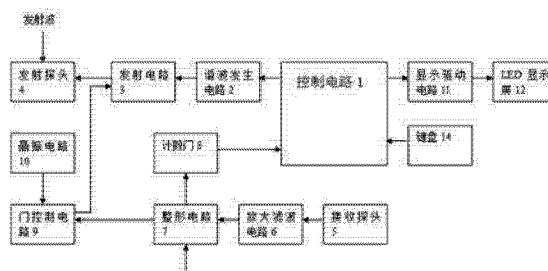
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

便携式软组织超声三维测量装置

(57) 摘要

一种便携式软组织超声三维测量装置,该装置包含控制电路、电路连接该控制电路的谐波发生电路、电路连接该谐波发生电路的发射电路、以及接收探头,还包含电路连接该控制电路的计数门、电路连接该计数门的整形电路、电路连接该整形电路和接收探头的放大滤波电路、电路连接该整形电路和发射电路的门控制电路,以及电路连接该门控制电路的晶振电路。本发明克服声波在人体软组织中传播速度的不均匀,提供超声谐波来测量出软组织厚度。



1. 一种便携式软组织超声三维测量装置,其特征在于,该装置包含控制电路(1)、电路连接该控制电路(1)的谐波发生电路(2)、电路连接该谐波发生电路(2)的发射电路(3)、以及接收探头(5),还包含电路连接该控制电路(1)的计数门(8)、电路连接该计数门(8)的整形电路(7)、电路连接该整形电路(7)和接收探头(5)的放大滤波电路(6)、电路连接该整形电路(7)和发射电路(3)的门控制电路(9),以及电路连接该门控制电路(9)的晶振电路。

2. 如权利要求1所述的便携式软组织超声三维测量装置,其特征在于,该测量装置还包含连接控制电路(1)的显示驱动电路(11),和电路连接该显示驱动电路(11)的LED显示屏(12)。

3. 如权利要求1所述的便携式软组织超声三维测量装置,其特征在于,该测量装置还包含连接控制电路(1)的键盘(14)。

便携式软组织超声三维测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机电超声波领域,尤其涉及一种便携式软组织超声三维测量装置。

背景技术

[0002] 进入 21 世纪以来,各类交通、建筑和工业事故导致肌肉受损日渐增多。由于肌肉结构复杂,修复肌肉技术相当困难。目前,临床常采用矫正,移植等手术,治疗效率和手术效果往往不够理想。此外,机器人技术的飞速发展,生物机器作为未来新型技术,人造肌肉的研制成为人们关注的焦点。对于研究肌肉,能系统地图形化地研究其各种状态下的变形的装置十分迫切。

[0003] 科学家们将每秒钟振动的次数称为声音的频率,它的单位是赫兹(Hz)。我们人类耳朵能听到的声波频率为 20Hz ~ 20000Hz。当声波的振动频率小于 20Hz 或大于 20KHz 时,我们便听不见了。因此,我们把频率高于 20000 赫兹的声波称为“超声波”。通常用于医学诊断的超声波频率为 1 兆赫兹~ 5 兆赫兹。

[0004] 超声波指向性强,在介质中传播的距离较远,因而超声波经常用于距离的测量。利用超声波检测往往比较迅速、方便、计算简单、易于做到实时控制,并且在测量精度方面能达到要求。

[0005] 并且超声波的医疗机理也使超声波广泛用于医疗领域,超声波的医疗机理有“机械效应”——超声在介质中前进时所产生的效应。(超声在介质中传播是由反射而产生的机械效应)它可引起机体若干反应。超声振动可引起组织细胞内物质运动,由于超声的细微按摩,使细胞浆流动、细胞震荡、旋转、摩擦、从而产生细胞按摩的作用,也称为“内按摩”这是超声波治疗所独有的特性,可以改变细胞膜的通透性,刺激细胞半透膜的弥散过程,促进新陈代谢、加速血液和淋巴循环、改善细胞缺血缺氧状态,改善组织营养、改变蛋白合成率、提高再生机能等。使细胞内部结构发生变化,导致细胞的功能变化,使坚硬的结缔组织延伸,松软。超声波的机械作用可软化组织,增强渗透,提高代谢,促进血液循环,刺激神经系统和细胞功能,因此具有超声波独特的治疗意义。“温热效应”——人体组织对超声能量有比较大的吸收本领,因此当超声波在人体组织中传播过程中,其能量不断地被组织吸收而变成热量,其结果是组织的自身温度升高。产热过程既是机械能在介质中转变成热能的能量转换过程,即内生热。超声温热效应可增加血液循环,加速代谢,改善局部组织营养,增强酶活力。一般情况下,超声波的热作用以骨和结缔组织为显著,脂肪与血液为最少。

[0006] 超声波测厚是根据超声波脉冲反射原理来进行厚度测量的,当探头发射的超声波脉冲通过被测物体到达材料分界面时,脉冲被反射回探头通过精确测量超声波在材料中传播的时间来确定被测材料的厚度。凡能使超声波以一恒定速度在其内部传播的各种材料均可采用此原理测量。

[0007] 国内对于用于人体软组织的测距仪研究较少,大多用于测量金属,非金属材料的厚度,例如超声波测厚仪,专利号(201130065179),它是利用电路,主要根据超声波脉冲反射原理来进行厚度测量的,当探头发射的超声波脉冲通过被测物体到达材料分界面时,脉

冲被反射回探头,通过精确测量超声波在材料中传播的时间来确定被测材料的厚度。但该装置只能检测特定金属的厚度,无法用于软组织测量。

[0008] 对于传统基波成像困难的患者,图像经常出现模糊状改变,这是由于超声束在标签组织内层与肋骨之间产生回响,行程扭曲的缘故。

[0009] 超声谐波成像(ultrasound harmonic imaging,UHI)技术是由于超声波在人体中传播时的非线性效应,在接收的超声回波信号中会出现明显的谐波成分(指发射信号的倍频成分)。此项技术只是在信号处理的过程中采用滤波的方法获得相应的谐波成分,谐波成像可明显提高信噪比,从而提高对比分辨率。该超声谐波成像技术可减少旁瓣水平和主瓣宽度,改善聚焦特征,消除伪像和紊乱。对于肥胖、肺气过多、肋间隙狭窄、腹壁较厚等成像困难的患者,可采用 UHI 改善组织对比分辨力来提高图像质量。

发明内容

[0010] 本发明提供一种便携式软组织超声三维测量装置,克服声波在人体软组织中传播速度的不均匀,提供超声谐波来测量出软组织厚度。

[0011] 为了达到上述目的,本发明提供一种便携式软组织超声三维测量装置,该装置包含控制电路、电路连接该控制电路的谐波发生电路、电路连接该谐波发生电路的发射电路、以及接收探头,还包含电路连接该控制电路的计数门、电路连接该计数门的整形电路、电路连接该整形电路和接收探头的放大滤波电路、电路连接该整形电路和发射电路的门控制电路,以及电路连接该门控制电路的晶振电路。

[0012] 该测量装置还包含连接控制电路的显示驱动电路,和电路连接该显示驱动电路的 LED 显示屏。

[0013] 该测量装置还包含连接控制电路的键盘。

[0014] 本发明克服声波在人体软组织中传播速度的不均匀,提供超声谐波来测量出软组织厚度。本发明具有以下有益效果:

1、体积小,便于携带。

[0015] 2、操作简单。

[0016] 3、公英制转换。

[0017] 4、采用了适用于人体组织的频率采集范围,可用于软组织测量,可与电脑连接。能测量软组织厚度,通过电脑图形软件,即时观测人体软组织在各状态下的变形。

[0018] 5、新的超声发射和接收电路。在超声发射电路中,不需要提供高的直流电压源就可以产生高达 400 伏的触发脉冲,降低了成本,提高了使用的安全性。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明的电路框图;

图 2 是本发明的谐波发生电路的电路图;

图 3 是本发明的发射电路的电路图;

图 4 是本发明的放大滤波电路的电路图;

图 5 是本发明的带通滤波器的电路图;

图 6 是本发明的使用示意图。

具体实施方式

[0020] 以下根据图 1～图 6,具体说明本发明的较佳实施例。

[0021] 如图 1 所示,本发明提供一种便携式软组织超声三维测量装置,该装置包含控制电路 1、电路连接该控制电路 1 的谐波发生电路 2、电路连接该谐波发生电路 2 的发射电路 3、以及接收探头 5(采用双晶探头 2.5P10F(5-15)),还包含电路连接该控制电路 1 的计数门 8(型号为 count-20c)、电路连接该计数门 8 的整形电路 7(该整形电路 7 将模拟信号转变成数字信号,型号为 TLC5540)、电路连接该整形电路 7 和接收探头 5 的放大滤波电路 6、电路连接该整形电路 7 和发射电路 3 的门控制电路 9(该门控制电路 9 根据被测信号的频率调整计数时间宽度,使计数开始到结束这段时间一定是被测信号的整数个周期,提高精度,型号为 sn741vc1g32),以及电路连接该门控制电路 9 的晶振电路(该晶振电路 1010 控制超声探头时期有规律的发射超声波,型号为 HC-49S/SMD),还包含连接该控制电路 1 的显示驱动电路 11(型号为 74LS573)、电路连接该显示驱动电路 11 的 LED 显示屏 12、以及连接该控制电路 1 的键盘 14;

超声波测厚是根据超声波脉冲反射原理来进行厚度测量的,当探头发射的超声波脉冲通过被测物体到达材料分界面时,脉冲被反射回探头,通过精确测量超声波在材料中传播的时间来计算出被测材料的厚度;

其方法是将超声波谐波脉冲送入物体,当遇到物体的边界时返回,得到回波,测量超声波脉冲通过被测件所需的时间间隔,然后根据脉冲在被测件中的传播速度求出被测件厚度;

被测件厚度 D 可用下式求出:

$$D = VT / 2;$$

式中, V 为被测材料中的声速, T 为超声脉冲在被测件两表面之间往返一次的时间;

脉冲反射式超声波测厚的原理简单,以脉冲方式工作,使它在仪器上更容易实现,且易做到体积小、速度快、精度高、耗电少;

由控制电路 1 来控制发射电路 3 产生宽度很窄,前沿很陡的周期性电脉冲来激励发射探头 4,激励压电晶片产生超声发射脉冲波,超声波在被测件上下两面形成多次反射后,反射波被接收探头 5 接收,通反射波经过接收探头 5 中的压电晶片转变成电信号,经放大滤波电路 6 的放大滤波后,由计数门 8 测出声波在被测件上下两面之间的传播时间 t,送入控制电路 1,然后通过控制电路 1 计算处理后,换算成厚度,送入显示驱动电路 11,由显示驱动电路 11 输出信号给 LCD 显示屏 12 进行厚度显示;它主要根据声波在试样中的传播速度乘以通过试样的时间的一半而得到试样的厚度。

[0022] 本实施例中,控制电路 1 采用型号为 AT89C51 的单片机;除了选用低功耗的单片机外,器件尽量使用 CMOS 集成电路;由于仪器中很多元件都有特殊要求,特别是高频、高压、低噪等的特殊器件,尽量使用 MAXIM 公司贴片式芯片;

如图 2 所示,为谐波发生电路 2 的电路图,它产生的频率受主振荡的控制,所述的谐波发生电路 2 是微分式的,它由一个左右对称的微分放大电路将相位相差半个周期的矩形脉冲,通过输出变压器推挽耦合,该谐波发生电路简单,调测方便,成本低,又保留了其对称脉冲的特点,其性能可以与磁饱和式相近;

如图 3 所示,为发射电路 3 的电路图,该发射电路 3 以场效应管 Q1 作为开关元件,采用脉冲波激励方式,靠电感 L1 储能形成触发脉冲,不需要高电压供电,其储能仅与换路时的电感电流平方成正比,BNC (同轴电缆接插头 Bayonet Nut Connector) 为超声发射探头的输入端,该电路的激励脉冲在正脉冲期间,导通,相当于一个小电阻,此时电感 L1 与电阻 VR1 串联,和电压源 V 一起构成回路,电感 L1 上的电流上升进行储能,负脉冲期间,场效应管 Q1 的栅极置低,快速关断,与电容 C2 组成谐振电路快速放电,形成触发脉冲,可以达到几百伏电压,起单项开关的作用;分析表明,激励脉冲宽度对超声探头发射功率影响极大,探头取得最大发射功率所对应的激励脉冲宽度为其谐振周期的一半;

如图 4 所示,为放大滤波电路 6 和整形电路 7 的电路图,图 4 中的电路包含回波的接收和放大两个部分(已在图中标出),一是设计一种带宽比较窄的带通滤波器(整形电路 7),另一个是前置放大器(放大滤波电路 6),本实施例中,这两部分均选用美信公司生产的 MAX4104 放大器,它具有低噪音、低扭曲、增益带宽大的特点,能够满足对 5MHz 的超声信号的放大。

[0023] 如图 4 所示,本系统的 A/D 转换芯片(即整形电路 7)采用 TI 公司的 TLC5540,采样率最大可以达到 40MSPS,采用外部基准,简单、准确、可行。电阻 R1、电阻 R2、二极管 D4 和二极管 D5 组成双向限幅电路,以免很高的脉冲电压进入放大电路。在发射过程中,两个二极管 D4 和 D5 导通,使得输出电压不会超过 0.7V。在接收过程中,二极管不能导通,只要相对于图 1 中回波信号的强度足够大,限幅电路就对整个电路没有影响,此放大电路最大可将 mV 级超声信号放大 100 倍,然后等待进一步处理。

[0024] 如图 5 所示,为带通滤波器的电路图(本带通滤波器的放大部分是信号的二级放大,所用元件和图 4 中有部分是一样的,但两个电路除输入输出外没有其他重合部分),带通滤波器设计为无限增益带通滤波器,其中心频率为 5M,增益 $K=4$,品质因数 $Q=5$,带宽 $B=1M$ 。通过滤波后的回波,就可以清楚地看到肌肉组织不同层的回波信号;

所述的 LED 显示屏 12 采用自动背光液晶显示屏;

所述的键盘 14 包含五个操作键:开关机 ON/OFF 键;菜单键 MENU,打开菜单 5;确认键 ENTER,每次调整以后,需按此键进行确认;校准键 CAL,按此键进行校准;调整键;

如图 6 所示,在工作时,将探头 8(发射探头和接收探头集成在一起)接线端接入便携式软组织超声三维测量装置的顶端插孔处,耦合剂是用来排除探头和人体皮肤之间的空气,使超声波能有效地穿入皮肤达到检测目的。在测量前应将耦合剂涂于磁感仪 13(辅助设备调零的一个标准件,和本发明没有电路连接关系),将探头 8 放在磁感仪 13 上轻轻绕圈,同时选择归零按钮(即 CAL 键)使装置记忆零点。在实施测量过程中,将探头 8 触碰在需要测量的位置皮肤上,采用环形围绕皮肤一圈进行测量,超声波在通过人体软组织,接触到骨骼时返回被探头所接收,完成测量过程。

[0025] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

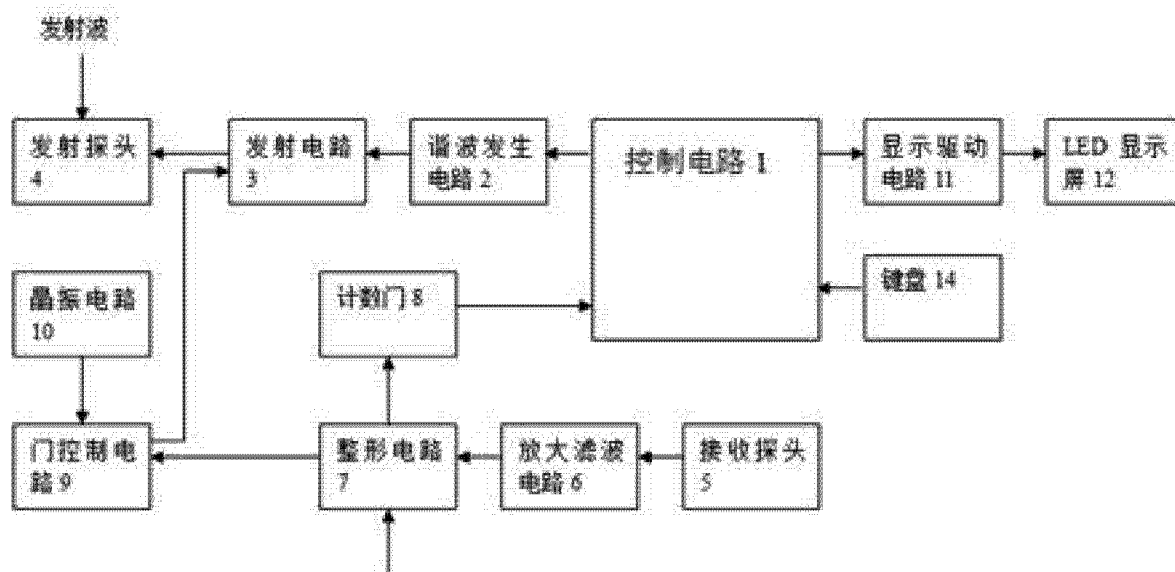


图 1

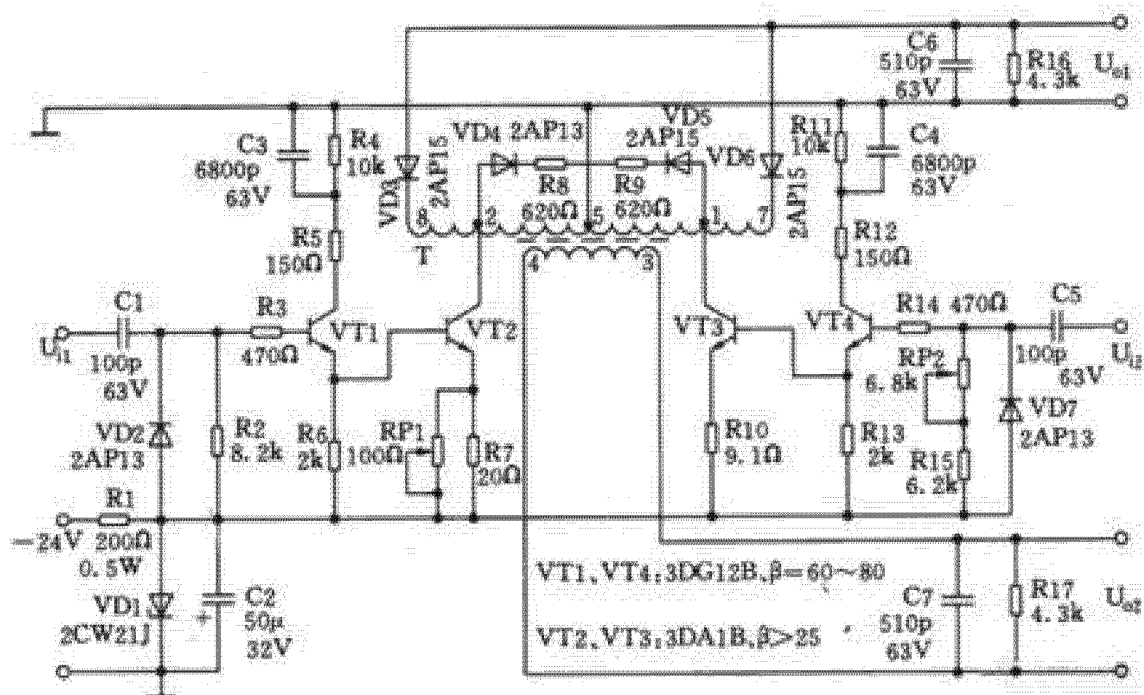


图 2

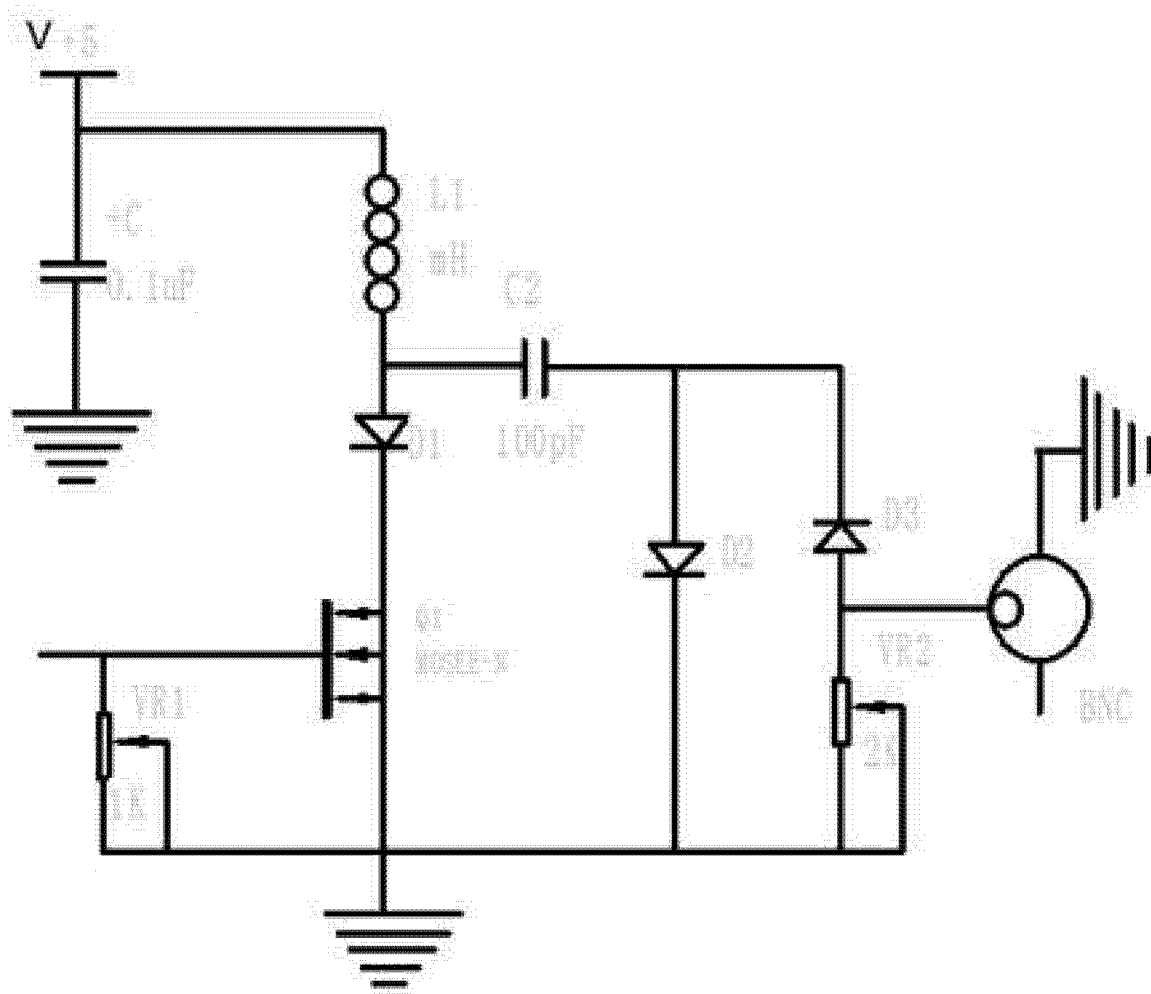


图 3

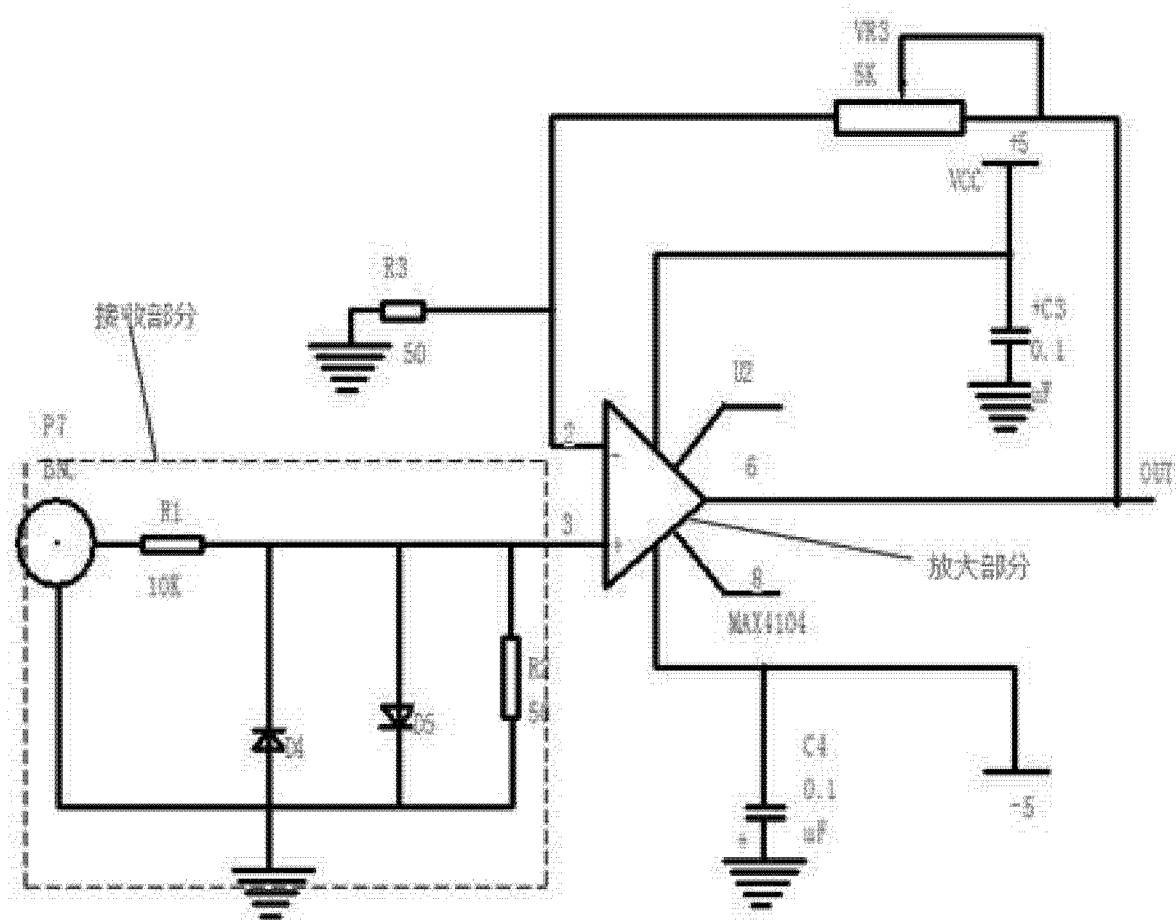


图 4

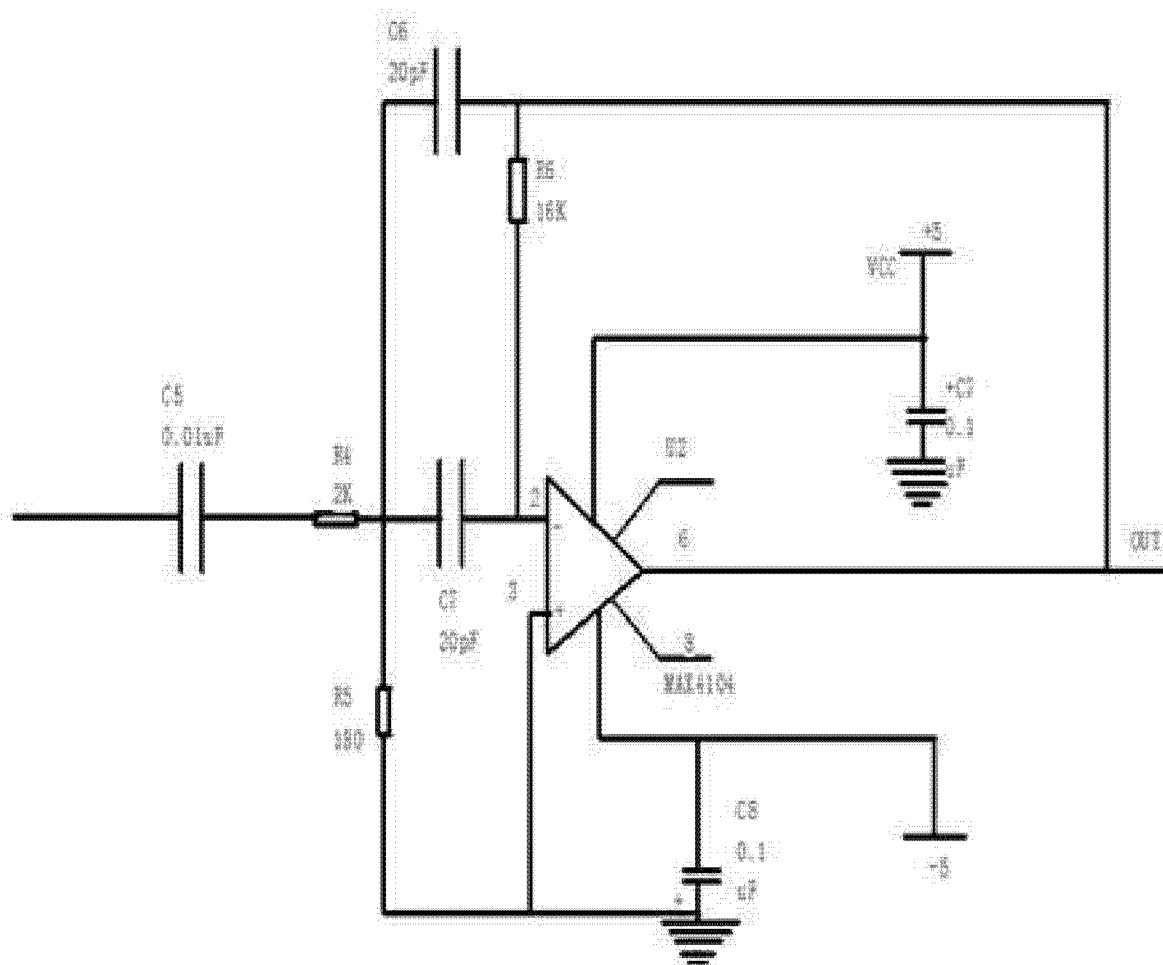


图 5

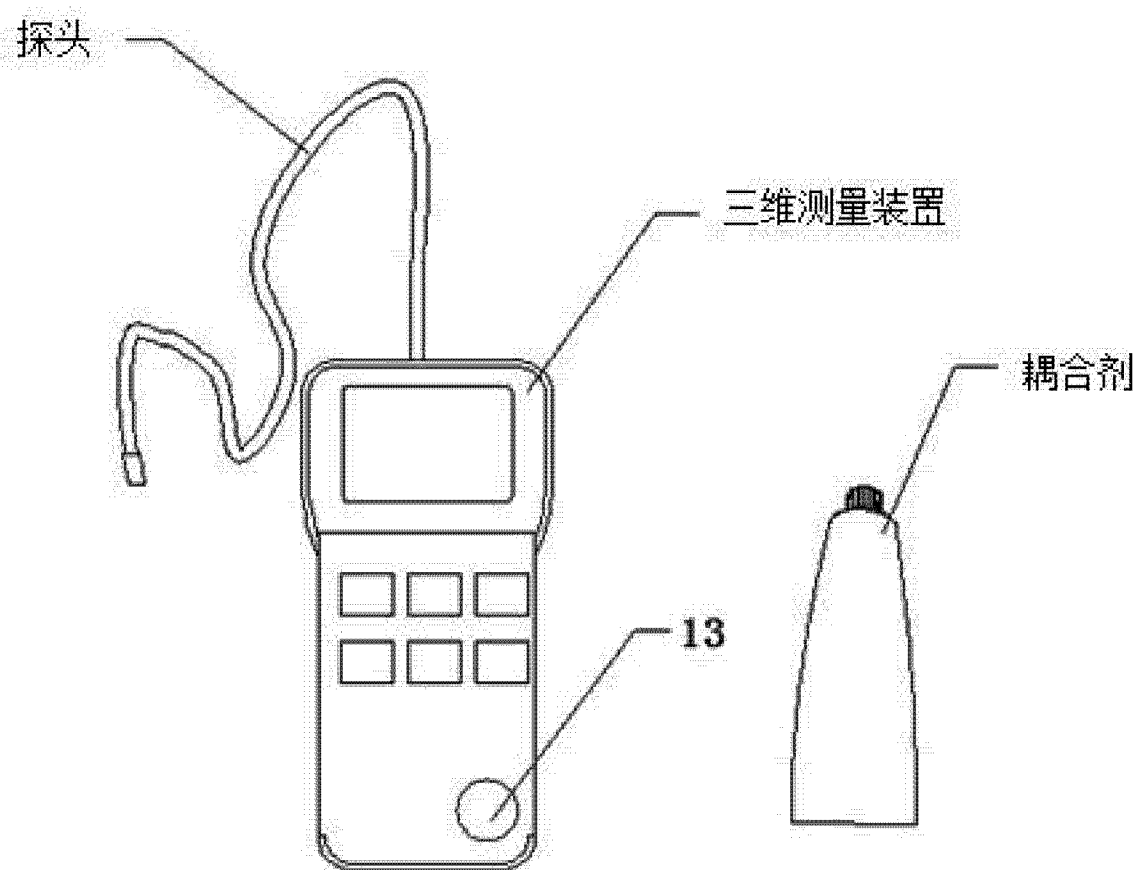


图 6

专利名称(译)	便携式软组织超声三维测量装置		
公开(公告)号	CN103006273A	公开(公告)日	2013-04-03
申请号	CN201310025655.X	申请日	2013-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海海事大学		
[标]发明人	唐刚 江源 魏高峰 王冬梅 王章坤 王得宇 王键		
发明人	唐刚 江源 魏高峰 王冬梅 王章坤 王得宇 王键		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	周荣芳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种便携式软组织超声三维测量装置，该装置包含控制电路、电路连接该控制电路的谐波发生电路、电路连接该谐波发生电路的发射电路、以及接收探头，还包含电路连接该控制电路的计数门、电路连接该计数门的整形电路、电路连接该整形电路和接收探头的放大滤波电路、电路连接该整形电路和发射电路的门控制电路，以及电路连接该门控制电路的晶振电路。本发明克服声波在人体软组织中传播速度的不均匀，提供超声谐波来测量出软组织厚度。

