



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110680460 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910911569.6

(22)申请日 2019.09.25

(71)申请人 江苏邦士医疗科技有限公司
地址 225300 江苏省泰州市药城大道898号
医疗器械区一期标准厂房7号楼

(72)发明人 何成东 张弛 徐培亮

(74)专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

代理人 文雯

(51) Int. Cl.

A61B 17/32(2006.01)

A61B 17/00(2006.01)

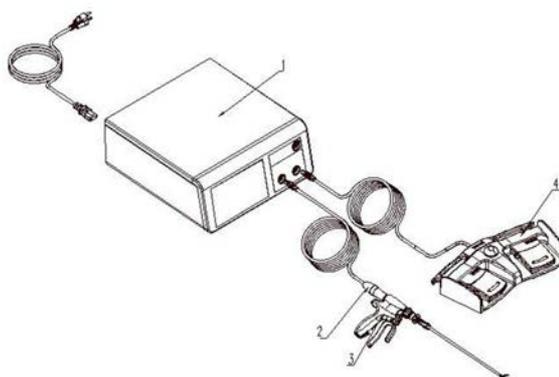
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统

(57)摘要

本发明公开了一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,包括主机、电源线、换能器、超声刀和脚踏开关,在所述主机内设置有主机控制板和蜂鸣器,所述主机控制板上设置有控制整个手术系统的控制系统,所述控制系统包括由微处理器控制的控制模块、显示驱动模块、报警模块、手柄识别模块、输出反馈系统、脚踏识别模块、电平转换模块、程控降压模块、驱动模块和能量输出模块。本发明微型处理器在机器工作时,实时的监控这两路信号,并根据这两路信号的差值以及超前滞后关系,实时的调节,使换能器始终工作在最佳的频率点,使得更多的电功率转换为声功率。



1. 一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,其特征在於:包括主机(1)、电源线、换能器(2)、超声刀(3)和脚踏开关(4),在所述主机(1)内设置有主机控制板和蜂鸣器,所述主机控制板上设置有控制整个手术系统的控制系统,所述控制系统包括由微处理器控制的控制模块、显示驱动模块、报警模块、手柄识别模块、输出反馈系统、脚踏识别模块、电平转换模块、程控降压模块、能量输出模块;

控制模块包括FPGA和MCU;所述控制模块通过SPI接口与切割止血驱动模块和清创驱动模块连接,从而实现这个系统具备切割功能和清创功能,切割止血功能是由所述控制模块输出信号给所述切割止血驱动模块,由所述切割止血驱动模块控制所述能量匹配模块输出相应的信号给所述能量输出模块输出相匹配的能量值给所述超声刀上的所述换能器,从而实现切割止血的功能;

清创功能是由所述控制模块输出信号给所述清创驱动模块,由所述清创驱动模块将信号发送给所述能量匹配模块,所述能量匹配模块控制所述能量输出模块输出相应的能量值给所述超声刀上的所述换能器,并且与所述超声刀上的刀具相连的给水泵通过刀具输送生理盐水到患者的伤口进行清创处理;

所述脚踏通过开关信号表征当前的状态、并通过所述脚踏识别模块将信息处理后传输给所述控制模块,所述控制模块根据在所述主机的显示触摸屏上输入的输出参数控制所述程控降压模块,所述程控降压模块完成参考电压的输出,通过SPI接口协议完成所述驱动模块的输出,能量输出模块结合所述驱动模块和所述程控降压模块的输出,整合输出能量,并最终将能量输出到安装在所述超声刀的所述手柄上的所述换能器(2)上;

所述显示触摸屏通过RS485的接口协议完成与所述控制模块的信息交互处理;

所述输出反馈系统将作用在所述换能器(2)上的信号进行采集反馈给所述控制模块,让所述控制模块对整个所述主机的输出状态进行动态监测调整;

所述控制模块通过PWM接口形式驱动所述报警模块,所述报警模块触发外接的蜂鸣器发出警报。

2. 根据权利要求1所述一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,其特征在於:所述显示屏通过RS485的接口协议完成与所述控制模块的信息交互处理。

3. 根据权利要求1所述一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,其特征在於:所述控制模块通过自带的AD接口监控所述程控降压模块的电压。

4. 根据权利要求1所述一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,其特征在於:所述手柄与所述控制模块的信息交换通过usart串口协议完成。

一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统

技术领域

[0001] 本发明涉及外科手术设备技术领域,具体的说一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统。

背景技术

[0002] 近年来,超声外科在生物医学领域中的应用越来越广泛。研制高效、灵活的超声手术系统已成为相关领域的研究热点,由于它具有切割精度高、出血量少、极少产生烟雾、术后恢复快、热损伤小等优点,已具有逐步取代传统电刀、机械夹钳的趋势,但仍存在以下主要技术问题:(1)电声转换效率低,导致切割速度较慢以及手柄长时间使用后发热,其原因在于,换能器并没有工作在最佳的谐振频率点,由于换能器的频率特性在谐振频率点附近,频率的微小变化都将引起阻抗的急剧改变,因此如果频率点调校不佳,就会造成电能更多的是转换成换能器发热。(2)主机操作界面复杂、接口较多,(3)只具备清创或切割单一功能,在手术过程中需要频繁更换手术用具。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供了一种有效提高电声转换效率的超声外科手术系统。

[0004] 为了达到上述目的,本发明是通过以下技术方案来实现的:

本发明是一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,包括主机、电源线、换能器、超声刀和脚踏开关,在主机内设置有主机控制板和蜂鸣器,主机控制板上设置有控制整个手术系统的控制系统,控制系统包括由微处理器控制的控制模块、显示驱动模块、报警模块、手柄识别模块、输出反馈系统、脚踏识别模块、电平转换模块、程控降压模块、驱动模块和能量输出模块;

控制模块包括FPGA和MCU;控制模块通过SPI接口与切割止血驱动模块和清创驱动模块连接,从而实现这个系统具备切割功能和清创功能,切割止血功能是由控制模块输出信号给切割止血驱动模块,由切割止血驱动模块控制能量匹配模块输出相应的信号给能量输出模块输出相匹配的能量值给超声刀上的换能器,从而实现切割止血的功能;

清创功能是由控制模块输出信号给清创驱动模块,由清创驱动模块将信号发送给能量匹配模块,能量匹配模块控制能量输出模块输出相应的能量值给超声刀上的换能器,并且与超声刀上的刀具相连的给水泵通过刀具输送生理盐水到患者的伤口进行清创处理;

脚踏通过开关信号表征当前的状态、并通过脚踏识别模块将信息处理后传输给控制模块,控制模块根据在主机的显示触摸屏上输入的输出参数控制程控降压模块,程控降压模块完成参考电压的输出,通过SPI接口协议完成驱动模块的输出,能量输出模块结合驱动模块和程控降压模块的输出,整合输出能量,并最终将能量输出到安装在超声刀的手柄上的换能器上;

显示触摸屏通过RS485的接口协议完成与控制模块的信息交互处理;

输出反馈系统将作用在换能器上的信号进行采集反馈给控制模块,让控制模块对整个主机的输出状态进行动态监测调整,输出反馈系统采用作用在换能器上的电能作为参考输入信号,电能以电压和电流的形式进行表征,其中以电压和电流的相位关系并结合电压、电流的有效值作为换能器振子振动状态的判定依据。并将这一特征量传输给控制模块,由控制模块进行综合判定,调整整个系统的输出。

[0005] 控制模块通过PWM接口形式驱动报警模块,报警模块触发外接的蜂鸣器发出警报。

[0006] 本发明的进一步改进在于:显示屏通过RS485的接口协议完成与控制模块的信息交互处理。

[0007] 本发明的进一步改进在于:控制模块通过自带的AD接口监控程控降压模块的电压。

[0008] 本发明的进一步改进在于:手柄与控制模块的信息交换通过usart串口协议完成。

[0009] 本发明的有益效果是:采用实时跟踪的方式,对整个工作过程中的频率进行跟踪,换能器在最佳频率点工作的时候,可视作纯阻性负载,此时经过它的电流和电压是同相位的,基于这个原理,微型处理器在机器工作时,实时的监控这两路信号,并根据这两路信号的差值以及超前滞后关系,实时的调节,使换能器始终工作在最佳的频率点,使得更多的电功率转换为声功率,此外本发明还具备切割止血和清创两种功能。

附图说明

[0010] 图1是本发明结构示意图。

[0011] 图2是本发明系统控制示意图。

[0012] 图3是输出功率水平状态显示图表。

[0013] 其中:1-主机,2-换能器,3-超声刀,4-脚踏开关。

具体实施方式

[0014] 为了加强对本发明的理解,下面将结合实施例和附图对本发明进行详细描述,该实施例仅用于解释本发明,并不对本发明的保护范围构成限定。

[0015] 如图1-3所示,本发明是一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统,包括主机1、电源线、换能器2、超声刀3和脚踏开关4,在主机1内设置有主机控制板和蜂鸣器,主机控制板上设置有控制整个手术系统的控制系统,控制系统包括由微处理器控制的控制模块、显示驱动模块、报警模块、手柄识别模块、输出反馈系统、脚踏识别模块、电平转换模块、程控降压模块、驱动模块和能量输出模块;

控制模块包括FPGA和MCU,FPGA与MCU协调通过多个IO口和通信接口进行数据交互;所述控制模块通过SPI接口与切割止血驱动模块和清创驱动模块连接;其中切割止血驱动模块和清创驱动模块分别用于完成超声止血切割功能和超声清创功能,能量匹配模块用于匹配不同的超声换能器频率,实现无论是切割止血还是超声清创都能工作在最佳频率段上。

[0016] 脚踏通过开关信号表征当前的状态、并通过脚踏识别模块将信息处理后传输给控制模块,控制模块根据在主机的显示触摸屏上输入的输出参数控制程控降压模块,程控降压模块完成参考电压的输出,通过SPI接口协议完成驱动模块的输出,能量输出模块结合驱动模块和程控降压模块的输出,整合输出能量,并最终将能量输出到安装在超声刀的手柄

上的换能器上；

显示触摸屏通过RS485的接口协议完成与控制模块的信息交互处理；

输出反馈系统将作用在换能器上的信号进行采集反馈给控制模块，让控制模块对整个主机的输出状态进行动态监测调整；

控制模块通过PWM接口形式驱动报警模块，报警模块触发外接的蜂鸣器发出警报。

[0017] 显示屏通过RS485的接口协议完成与控制模块的信息交互处理；

在工作时，用电源线将主机与市电网络相连，打开前面板开关，系统电源将市电转换成多路直流电平。

[0018] 系统上电之后，通过程序完成初始化操作，系统进行初始化是为了匹配不同的有效换能器，初始化过程包括脚踏匹配识别，手柄鉴别，换能器鉴别，在确认外设器件连接的正确性之后，系统进行手柄的谐振频率点的匹配保存，在整个初始化过程完成之后，若没有错误发生，显示屏将进入用户界面，供用户接下来操作使用，若发生错误，将跳转到系统错误帮助界面，用户可以根据显示屏中的提示，自行解决问题。排除故障之后，重新上电，将会重复进行上电初始化操作。

[0019] 电能转换成机械能主要由换能器完成，换能器是高频振动的易损件，它的损耗主要体现在压电陶瓷元件的电性能衰减，然后疲劳开裂，这些都会造成换能器谐振频率的改变，除此之外，在整个工作过程中，随着工作时间的增加，工作状态的改变，都会造成换能器的谐振频率发生偏移，加剧陶瓷元件的寿命损耗，因此为了保证换能器始终工作在最佳工作点，系统加入的频率自跟踪环路，系统采用采集电压、电流的相位差值结合电流，电压以及功率有效值的方式进行综合判定。保证系统输出的激励信号的频率与手柄的谐振频率点相匹配，保证电声转换的效率，减小换能器由于工作失谐状态带来的过度疲劳，换能器的谐振频率为55.5kHz，误差不超过±2%，谐振阻抗不大于30Ω。

[0020] 主机提供高、低两种功率水平输出显示，低功率水平可由用户从水平1到水平5调整，高功率水平恒为水平5且无法设置。

[0021] 设置在主机上的显示屏为触摸式显示屏，既能输入参数又能输出显示，显示屏通过RS485的通讯方式将输入的参数传送至主机控制板中的微型处理器中，微型处理器采用STM32F334系列单片机，微型处理器在接收到指令后，通过内部程序完成指令类型的识别，根据指令类型的不同，生成数据回传显示，并与控制模块中的FPGA，其型号为XC6SLX4，协同完成相应的功能。

[0022] 该系统包括切割止血工作模式和清创工作模式，在切割止血工作模式下控制模块驱动切割止血驱动模块，切割止血驱动模块控制能量输出模块，能量输出模块输出一定的能量到换能器上，再通过刀具对阻止进行切割；当系统功能切换至超声清创功能时，控制模块接收用户设置的预设参数，调整匹配输出相关的驱动，验证当前系统接入的脚踏，手柄及换能器的合法性，当用户踩下脚踏或者按下手柄时，主控模块利用程控降压模块，清创驱动模块，能量匹配模块，将能量加载到能量输出模块上，并由其输出到换能器上，换能器将电能转换成机械振动，依靠振动的能量，将给水泵传输的生理盐水进行雾化，形成雾化水滴，利用雾化的水滴冲洗伤口。由于水流的大小不同，换能器谐振频率会发生变化，与超声切割止血功能一样，也需要加入输出反馈系统，主要功能是保证在工作过程中，换能器的谐振频率能够保持，并受控于控制模块。

[0023] 当脚踏踩下时,脚踏将通过开关信号表征当前的状态,脚踏识别模块将信息处理后,传输给控制模块,控制模块根据用户通过显示屏设置的输出参数,控制程控降压模块,完成参考电压的输出,通过SPI接口协议完成驱动模块的输出,能量输出模块结合两个模块的输出,整合输出能量,并最终将能量输出到安装在手柄上的换能器,换能器将电能转换成机械能,并最终传送到与换能器相连接的刀具上,完成最终的输出。在整个过程中,控制模块通过自带的AD接口监控程控降压模块的电压,并根据用户设置的功率档位进行动态调整。输出反馈系统将作用在换能器上的信号进行采集反馈给控制模块,让控制模块对整个主机的输出状态进行动态监测调整,当出现故障或者错误时,控制模块通过PWM接口形式驱动报警模块,并最终触发外接蜂鸣器,提示系统出错,显示屏也会根据错误类型同步显示错误信息与处理措施建议,方便用户进行初步的错误诊断与排除。

[0024] 手柄与控制模块的信息交换时通过usart串口协议完成,手柄上的按键被按下时,工作流程与脚踏被踩下的流程类似。手柄与脚踏在主机工作时只能有一个输入有效,当同时脚踏和手柄出现误操作时,系统会报错并关闭输出,等用户恢复正常的操作时,系统主机恢复输出。

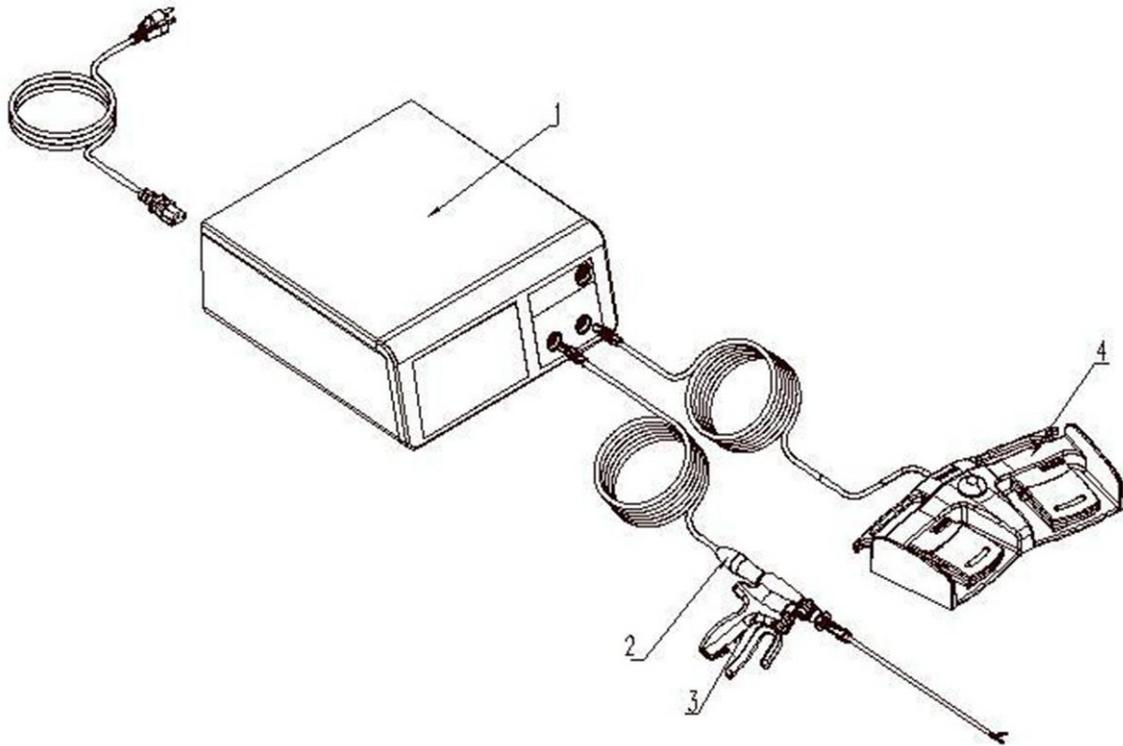


图1

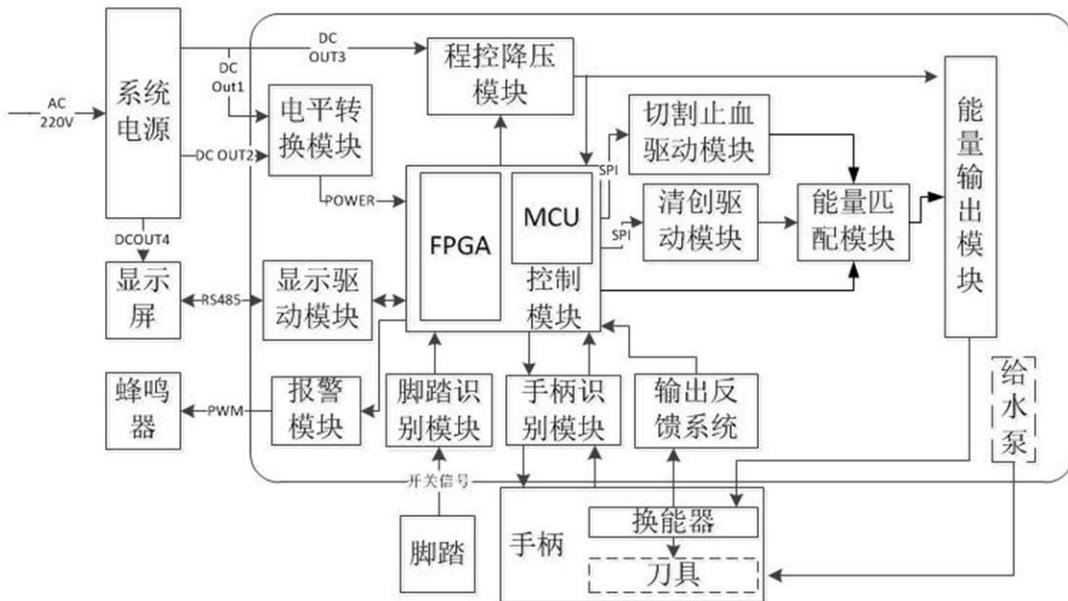


图2

低功率输出水平等级显示	高功率输出水平状态显示
1	5
2	
3	
4	
5	

图3

专利名称(译)	一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统		
公开(公告)号	CN110680460A	公开(公告)日	2020-01-14
申请号	CN201910911569.6	申请日	2019-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	江苏邦士医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	江苏邦士医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	江苏邦士医疗科技有限公司		
[标]发明人	何成东 张弛 徐培亮		
发明人	何成东 张弛 徐培亮		
IPC分类号	A61B17/32 A61B17/00		
CPC分类号	A61B17/320068 A61B2017/00017 A61B2017/00137 A61B2017/320069 A61B2017/320074 A61B2217/007		
代理人(译)	文雯		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种可提高电声转换效率的超声外科手术系统，包括主机、电源线、换能器、超声刀和脚踏开关，在所述主机内设置有主机控制板和蜂鸣器，所述主机控制板上设置有控制整个手术系统的控制系统，所述控制系统包括由微处理器控制的控制模块、显示驱动模块、报警模块、手柄识别模块、输出反馈系统、脚踏识别模块、电平转换模块、程控降压模块、驱动模块和能量输出模块。本发明微型处理器在机器工作时，实时的监控这两路信号，并根据这两路信号的差值以及超前滞后关系，实时的调节，使换能器始终工作在最佳的频率点，使得更多的电功率转换为声功率。

