



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114203518 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 25

(21) 申请号 202111477244.5

G05F 1/56 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.06

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114203518 A

CN 110176385 A, 2019.08.27

CN 210692480 U, 2020.06.05

CN 105869982 A, 2016.08.17

(43) 申请公布日 2022.03.18

CN 110622414 A, 2019.12.27

CN 103857166 A, 2014.06.11

(73) 专利权人 上海大学
地址 200444 上海市宝山区上大路99号

CN 104079178 A, 2014.10.01

US 2012205534 A1, 2012.08.16

(72) 发明人 胡庆庆 程平 黄玉梁 贾滨
刘吉星 郭腾

王丽蓉等. 多通道隔离采集电路设计. 《电子测量技术》. 2021, 第153-157页.

(74) 专利代理机构 浙江永航联科专利代理有限公司 33304

审查员 李慧芳

专利代理师 黄丽珍

(51) Int. Cl.

H01J 49/14 (2006.01)

H03F 1/26 (2006.01)

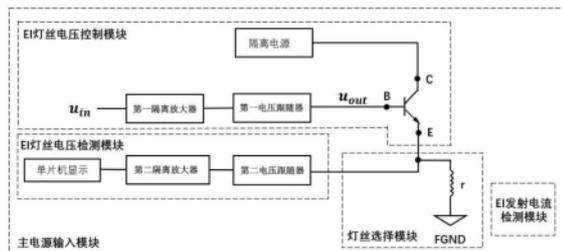
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路

(57) 摘要

本发明提供了一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,属于质谱电离源技术领域。本电路包括主电源输入模块, EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块和EI发射电流检测模块,所述的主电源输入模块为EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块、EI发射电流检测模块提供驱动电压,所述的EI灯丝电压控制模块用于控制施加在灯丝两端的电压,所述的EI灯丝电压检测模块用于检测灯丝两端的电压,所述的EI灯丝选择控制模块用于选择灯丝的工作状态,所述的EI发射电流检测模块用于检测灯丝发射电子的情况。本电路输出电压稳定,能够有效改善质谱检测的质量。



1. 一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,包括主电源输入模块、EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块和EI发射电流检测模块,其特征在于,所述的主电源输入模块为EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块、EI发射电流检测模块提供驱动电压,所述的EI灯丝电压控制模块用于控制施加在灯丝两端的电压,所述的EI灯丝电压检测模块用于检测灯丝两端的电压,所述的EI灯丝选择控制模块用于选择灯丝的工作状态,所述的EI发射电流检测模块用于检测灯丝发射电子的情况,所述的EI灯丝电压控制模块包括第一隔离放大器、第一电压跟随器和功放三极管,所述的第一隔离放大器一端和所述主电源输入模块连接,另一端和第一电压跟随器的一端连,所述的第一电压跟随器的另一端和所述的功放三极管的基极连接,所述的功放三极管的发射极和灯丝选择模块连接,所述的功放三极管的集电极连接有隔离电源,所述的EI灯丝电压检测模块包括第二电压跟随器和第二隔离放大器,所述的第二电压跟随器的一端连接于所述的功放三极管的发射极和所述的EI灯丝选择控制模块之间的节点上,所述的第二电压跟随器的另一端和所述的第二隔离放大器的输入侧连接,所述的第二隔离放大器的输出侧连接有显示单元,所述显示单元用于将检测的灯丝电压模拟信号经由单片机或FPGA器件转换为数字信号进行显示。

2. 根据权利要求1所述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,其特征在于,所述的主电源输入模块包括但不限于24VDC电源、0-100VDC可调电源、 $\pm 15\text{V}$ 转 $\pm 12\text{V}$ 电源单元、GND+24V转FGND $\pm 12\text{V}$ 电源单元。

3. 根据权利要求1或2所述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,其特征在于,所述的第一电压跟随器和所述的功放三极管的基极之间串联有限流电阻。

4. 根据权利要求1或2所述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,其特征在于,所述的EI灯丝选择控制模块包括至少两个灯丝,其中一个灯丝作为工作灯丝,另一个灯丝作为备用灯丝,所述的工作灯丝的一端接与0-100VDC可调电源连接,所述工作灯丝另一端与功放三极管的发射极连接。

5. 根据权利要求1或2所述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,其特征在于,所述的第一隔离放大器和第二隔离放大器均采用型号为IS0124P的隔离芯片作为其核心。

6. 根据权利要求1或2所述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,其特征在于,EI发射电流检测模块包括第一精密电阻、第二精密电阻,第三电压跟随器和第四电压跟随器,两个精密电阻相互并联后的一端连接于工作灯丝与可调电源之间,两个精密电阻相互并联后的另一端与第一电压跟随器输入侧连接,所述第一电压跟随器输出侧与第二电压跟随器连接,所述第二电压跟随器和单片机连接。

一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路

技术领域

[0001] 本发明属于质谱电离源技术领域,特别涉及一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路。

背景技术

[0002] 质谱仪是当代分析领域最重要的科学仪器之一,其具有定性能力强、灵敏度高、响应时间快等特性,在环境检测、食品安全、生命科学等领域都有着广泛的应用。质谱仪主要由进样装置、离子源、质量分析器、检测器等组成,其中离子源是使样品分子电离,并从中引出离子束流的装置,对样品能否被检测起着决定性的作用。目前,电子轰击离子源是使用最广泛的离子源之一,采用热灯丝释放电子,与样品分子碰撞实现其电离。

[0003] 在电子轰击离子源中,电子发射灯丝一般由钨丝绕制而成,在高真空的环境下,向灯丝通入电流,在电流作用下灯丝向外发射电子,热电子在灯丝挡片与电离室壁的电势差作用下加速获得70eV的动能,在电离室腔体内电子与待测物分子发生碰撞,实现对待测物分子的电离。

[0004] 物质的识别依靠谱图匹配,NIST数据库是美国国家标准与技术研究院推出的EI质谱标准数据库,利用电子轰击离子源对样品进行电离,并将所得的质谱图与NIST标准图库进行匹配,实现样品分子的鉴别。离子源发射电子的稳定性会对样品分析识别产生影响,而电源的稳定性是离子源发射电子稳定性的关键,此外单独给一个电压值也不能得到一个稳定的发射电流。现在大多离子源电源的输出电压不稳定,影响了质谱检测的重复性。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,以使离子源电源输出电压稳定,从而保证离子产生的稳定性,使得质谱分析所得谱图具有更好的重复性。

[0006] 本发明的目的可通过下列技术方案来实现:一种基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路,包括主电源输入模块,EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块和EI发射电流检测模块,所述的主电源输入模块为EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块、EI发射电流检测模块提供驱动电压,所述的EI灯丝电压控制模块用于控制施加在灯丝两端的电压,所述的EI灯丝电压检测模块用于检测灯丝两端的电压,所述的EI灯丝选择控制模块用于选择灯丝的工作状态,所述的EI发射电流检测模块用于检测灯丝发射电子的情况。

[0007] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的主电源输入模块包括24V DC电源、0-100V DC可调电源、±15V转±12V电源单元、GND+24V转FGND±12V电源单元。

[0008] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的EI灯丝电压控制模块包括第一隔离放大器、第一电压跟随器和功放三极管,所述的第一隔离放

大器一端和所述主电源输入模块连接,另一端和第一电压跟随器的一端连,所述的第一电压跟随器的另一端和所述的功放三极管的基极连接,所述的功放三极管的发射极和灯丝选择模块连接,所述的功放三极管的集电极连接有隔离电源。第一电压跟随器用于与所述的构成运算放大电路,可将输入电压放大得到,在后续电压跟随器作用下,将无损失的传递给功放三极管的基极,功放三极管要工作,需要在其集电极与基极之间施加一个电压,而集电极电势通过隔离电源与集电极的直接耦合得到,在电源驱动下,由隔离电源器件得到一个FGND+3.3V的输出。

[0009] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的第一电压跟随器和所述的功放三极管的基极之间串联有限流电阻。通过设置限流电阻可以有效防止三极管被烧坏。

[0010] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的EI灯丝电压检测模块包括第二电压跟随器和第二隔离放大器,所述的第二电压跟随器的一端连接于所述的功放三极管的发射极和所述的EI灯丝选择模块之间的节点上,所述的第二电压跟随器的另一端和所述的第二隔离放大器的输入侧连接,所述的第二隔离放大器的输出侧连接有显示单元,所述显示单元用于将检测的灯丝电压模拟信号经由单片机或FPGA器件转换为数字信号进行显示。

[0011] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的EI灯丝选择控制模块包括至少两个灯丝,其中一个灯丝作为工作灯丝,另一个灯丝作为备用灯丝,所述的工作灯丝的一端与0~100V DC可调电源连接(作为FGND,对于常规的70eV质谱图,取其为70V),另一端与功放三极管发射极相连,其电势与功放三极管基极电压输入相当,最终灯丝两端得到一个电压。

[0012] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,所述的第一隔离放大器和第二隔离放大器均采用型号为ISO 124P的隔离芯片作为其核心。采用该隔离芯片的输入与输出一致,且能隔离输入输出,提高电源的控制精度。

[0013] 在上述的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路中,EI发射电流检测模块包括第一精密电阻、第二精密电阻,第三电压跟随器和第四电压跟随器,两个精密电阻相互并联后的一端连接于工作灯丝与可调电源之间,两个精密电阻相互并联后的另一端与第一电压跟随器输入侧连接,所述第一电压跟随器输出侧与第二电压跟随器连接,所述第二电压跟随器和单片机连接。

[0014] 与现有技术相比,本基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路具有以下优点:通过基于隔离运放和功放三极管的电路设计,可为电子轰击离子源灯丝提供一个稳定的工作电压,克服了现有离子源电源输出电压不稳定,影响质谱检测的缺陷,此外,还提供了灯丝电压检测模块,实时反应灯丝两端电压,实现灯丝工作状态的监控。

附图说明

[0015] 图1是实施例的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源控制电路的电路原理框图。

[0016] 图2是实施例的灯丝电压控制模块的电路原理图。

[0017] 图3是实施例的EI发射电流检测模块的电路原理图。

具体实施方式

[0018] 以下是本发明的具体实施例并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的描述,但本发明并不限于这些实施例。

[0019] 请参阅图1所示,本实施例的基于隔离运放和功放三极管的电子轰击离子源电源控制电路,该控制电路至少包括:主电源输入模块、EI灯丝电压控制模块、EI灯丝电压检测模块、EI灯丝选择控制模块、EI发射电流检测模块。

[0020] 主电源输入模块提供电子轰击离子源其他模块所需的电源输入。优选的,主电源输入模块包括24V DC电源、0-100V DC可调电源、±15V转±12V电源单元、GND+24V转FGND±12V电源单元。

[0021] EI灯丝电压控制模块用于控制施加在灯丝两端的电压。请参阅图2所示,EI灯丝电压控制模块由隔离运放与功放三极管两部分组成。其中隔离运放由第一隔离放大器和第一电压跟随器构成,其为功放三极管基极B提供一个的电压;功放三极管起到放大电流的作用,为灯丝提供电子热激发所需要的能量。

[0022] 对于EI的一般谱图,电子需要获得70eV的能量,优选的,取FGND为70V。

[0023] 优选的,隔离运放的第一电压跟随器通过限流电阻与功放三极管基极连接,防止烧坏三极管。

[0024] 优选的,功放三极管集电极C处电势通过隔离电源来实现,可选用VRB2403YMD-15WR3型号,在24V电压驱动下,得到高于FGND3.3V的输出电压(FGND+3.3V),使得C、B形成电势差,功放三极管工作。

[0025] EI灯丝电压检测模块用于检测灯丝两端的电压。

[0026] EI灯丝电压检测模块主要用来检测图2中E处与灯丝接FGND端的电势差,实时检测电路的输出电压,以便监控灯丝工作状态。由第二电压跟随器、第二隔离放大器及显示单元组成。第二电压跟随器将E处与第二隔离放大器相连,保证E处电压的无损传输。显示单元将E处检测的模拟信号输出由单片机或FPGA器件转换为数字信号显示,本实施例中优选采用单片机进行处理。

[0027] 灯丝选择控制模块用于选择灯丝的工作状态。其包括两个灯丝,其中一个灯丝作为工作灯丝,另一个灯丝作为备用灯丝,所述的工作灯丝的一端接FGND,另一端接功放三极管的发射极E,工作灯丝不工作时,两端接FGND。E处电压与B处电压近似相等,可近似认为,最终灯丝两端得到的电压。

[0028] 需要说明的是,本实施例中的第一隔离放大器和第二隔离放大器均选用型号为ISO124P的隔离芯片作为其电路的核心。其输入与输出一致,且能隔离输入输出,能够有效提高电源的控制精度。

[0029] EI发射电流检测模块用于检测灯丝发射电子的情况,如图3所示。其主要包括精密电阻R1与精密电阻R2、两个电压跟随器,精密电阻R1与精密电阻R2并联得到的等效电阻值记为 $R_{并}$ 。灯丝加热电流为 I_1 ,检测到的发射电流为 I_2 , I_2 经过上述精密电阻R1与精密电阻R2,转换为电压,计算公式如下: $U_{in} = I_2 * R_{并} = I_2 * (R1 * R2 / (R1 + R2))$,经过一级电压跟随器增大输入阻抗,提高带载能力;经过二级电压跟随器保证电压 U_{out} 的稳定性,然后输出给单片机进行显示。最后通过公式 $I_2 = (U_{in} - U_{FGND}) / R_{并}$ 转换,即可得到发射电流 $I_e = I_2 = (U_{in} - U_{FGND}) * (R1 + R2) / (R1 * R2)$,用以检测灯丝发射电子的情况。

[0030] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

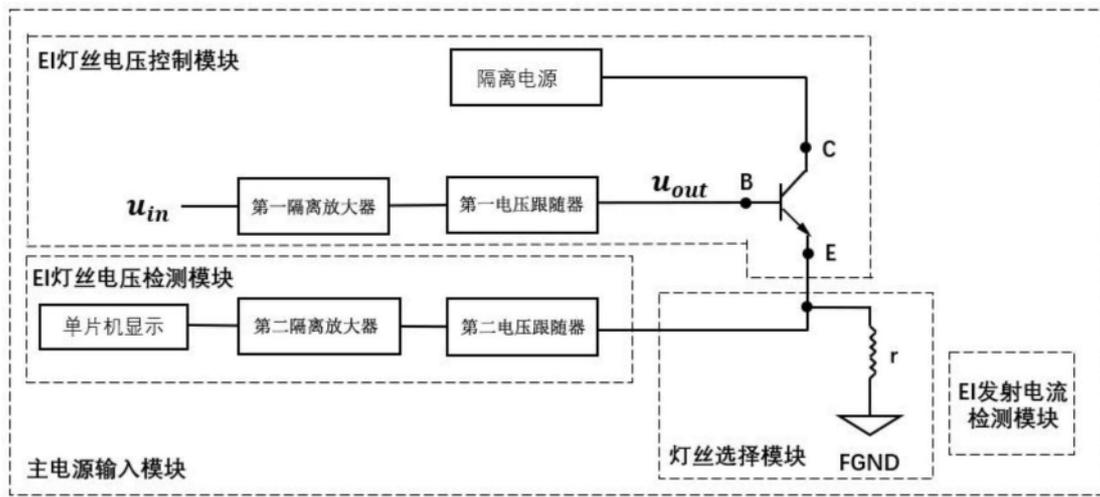


图1

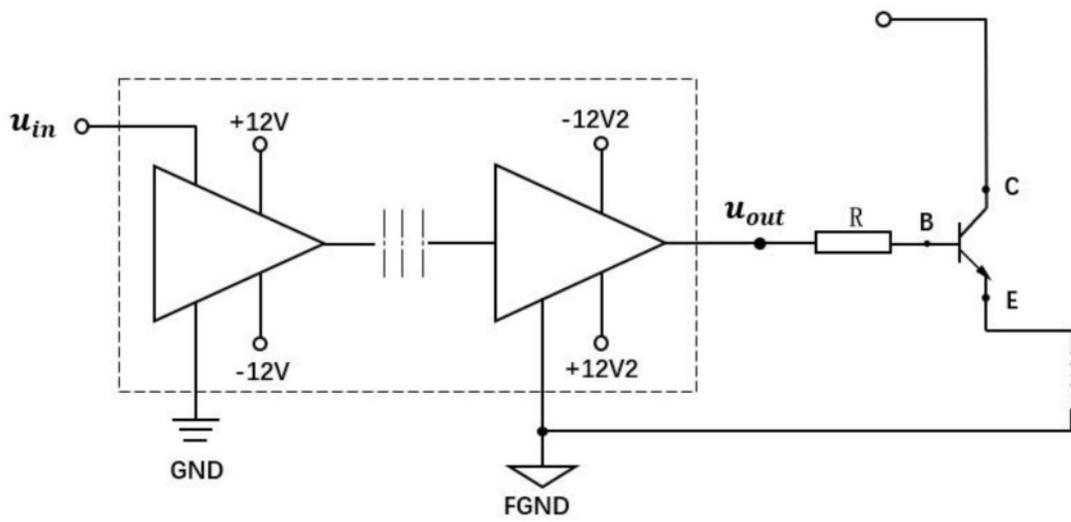


图2

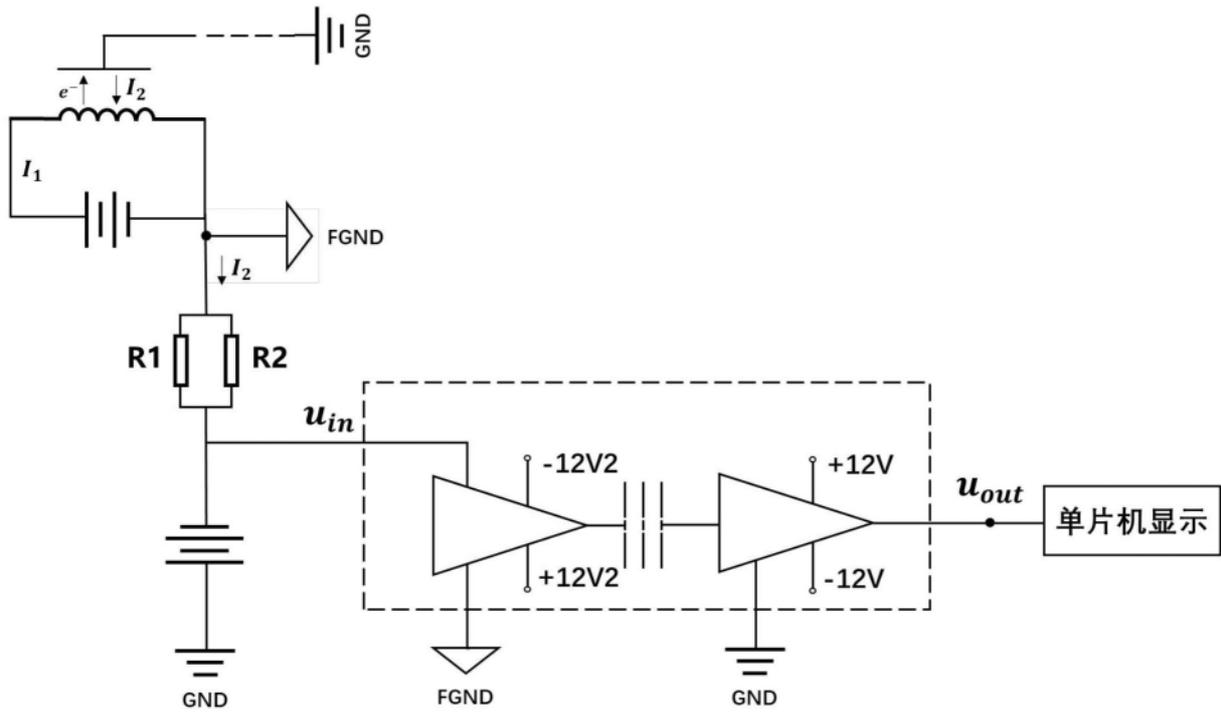


图3