



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102968154 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210492992. 5

(22) 申请日 2012. 11. 27

(71) 申请人 中国人民解放军第四军医大学

地址 710032 陕西省西安市长乐西路 169 号

(72) 发明人 文峻 申广浩 文晓成 汤池

谢康宁 屈学民

(74) 专利代理机构 西安文盛专利代理有限公司

61100

代理人 李中群

(51) Int. Cl.

G05F 7/00 (2006. 01)

H01F 7/00 (2006. 01)

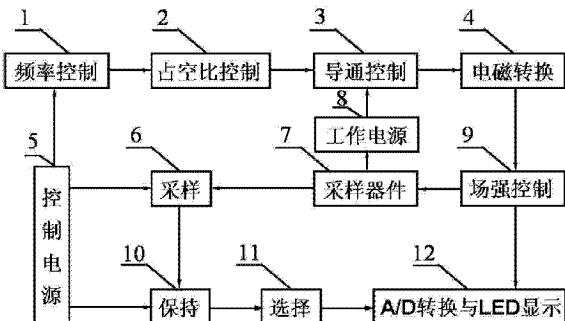
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于离体细胞的脉冲磁场装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于离体细胞磁场生物效应研究的脉冲磁场装置,由频率控制电路、占空比控制电路、导通控制电路、电磁转换装置和场强控制电路、控制电源、采样电路、采样器件、保持电路、选择电路和A/D转换与LED显示电路组成,其中的电磁转换装置具有一个用“口”型矽钢片堆制成的磁芯,磁芯的一边缠绕有线圈,另一边开有一个作为磁场作用区域的小缺口,在小缺口间隙处设有间隙调整块和辅助固定板,通过改变线圈电流的大小和磁芯间隙的距离来实现脉冲磁场装置的场强控制。该装置电路简单、成本低、性能价格比好、易于操作,主要用于离体细胞,也可以用于磁场对细菌、种子和组织等的影响研究。



1. 一种用于离体细胞的脉冲磁场装置,其特征在于:由频率控制电路(1)、占空比控制电路(2)、导通控制电路(3)、电磁转换装置(4)、控制电源(5)、采样电路(6)、采样器件(7)、工作电源(8)、场强控制电路(9)、保持电路(10)、选择电路(11)和A/D转换与LED显示电路(12)组成,频率控制电路(1)的输出端依次经占空比控制电路(2)、导通控制电路(3)、电磁转换装置(4)后接至场强控制电路(9)的输入端,场强控制电路(9)具有两路输出,其一路输出端直接输接至A/D转换与LED显示电路(12),另一路输出端依次经采样器件(7)、采样电路(6)、保持电路(10)和选择电路(11)后输接至A/D转换与LED显示电路(12);其中,所说的电磁转换装置(4)具有一个用“口”型矽钢片堆制成的磁芯,磁芯的一边缠绕有线圈,另一边开有一个作为磁场作用区域的小缺口,小缺口的隙缝高度与磁芯边框长度之比为1:10~15,在小缺口间隙处设有间隙调整块和辅助固定板,通过改变线圈电流的大小和磁芯间隙的距离来实现脉冲磁场装置的场强控制。

2. 根据权利要求1所述的用于离体细胞的脉冲磁场装置,其特征在于:所说的采样器件(7)由功率为4~6W、阻值为1~2Ω和精度≤1%的电阻构成,作为检测电流的传感器件,采样电路(6)与保持电路(10)用于周期性地对采样器件(7)的电压信号采样并保持。

3. 根据权利要求1所述的用于离体细胞的脉冲磁场装置,其特征在于:频率控制电路(1)和占空比控制电路(2)由CA3140运放电路、555定时电路及其外围电路组成,CA3140运放电路连接成积分工作模式,555定时电路连接成单稳态工作模式,555定时电路的3脚经电阻反馈到CA3140运放电路的同相输入端。

一种用于离体细胞的脉冲磁场装置

技术领域

[0001] 本发明内容属于电磁应用技术领域,涉及一种主要用于离体细胞磁场生物效应研究的脉冲磁场发生装置。

背景技术

[0002] 人类的周围环境中存在着大量自然和人为产生的电磁场,有关电磁场对人类健康的影响早已成为热点研究的内容。在对生物组织的电磁场(电场和磁场)研究中,由于人体的不同组织均为非铁磁性物质,磁场较电场在生物组织中衰减更小,磁场对生物组织的穿透深度明显优于电场,故磁场对人体影响就更为显著,对其的研究也更为重要。

[0003] 细胞是生物体结构和功能的基本单位,人体的新陈代谢和在此基础上所表现的生长、发育、繁殖、遗传与变异以及一切生命活动都是在细胞内或在细胞基础上进行的。以细胞为基础,通过对细胞磁场生物效应的研究,探讨对生物整体的影响及其作用机制是磁场生物效应研究很重要的一部分内容。

[0004] 现有技术公知的脉冲磁场发生装置,在设计思想与采用的技术方面都还不适于对离体细胞的磁场生物效应的研究和应用,其存在的主要问题有:装置的电路结构偏于复杂、成本较昂贵、操作繁琐、磁场的空间均匀度不高、励磁电流大、磁场的可调变化范围小、频率线性变化不好、磁场区域的温度变化较大、磁感应强度的检测不够准确以及显示值不稳定等。鉴于现有脉冲磁场发生装置存在的上述不足,研究一种新的脉冲磁场发生装置以满足对细胞磁场作用生物效应的研究是非常必要的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于对现有技术存在的问题加以解决,提供一种用于离体细胞的脉冲磁场装置,该装置的电路结构简单、体积小,所产生的磁场可随研究需要方便调整,磁场的空间均匀度高,励磁电流小,磁场的幅值变化范围大,频率变化的线性度好,能通过数字显示的形式准确显示磁感应强度幅值。

[0006] 为实现上述发明目的而采用的技术解决方案是这样的:所提供的离体细胞的脉冲磁场装置由频率控制电路、占空比控制电路、导通控制电路、电磁转换装置、控制电源、采样电路、采样器件、工作电源、场强控制电路、保持电路、选择电路和A/D转换与LED显示电路组成,频率控制电路的输出端依次经占空比控制电路、导通控制电路、电磁转换装置后接至场强控制电路的输入端,场强控制电路具有两路输出,其一路输出端直接输接至A/D转换与LED显示电路,另一路输出端依次经采样器件、采样电路、保持电路和选择电路后输接至A/D转换与LED显示电路;在以上电路结构中,所说的电磁转换装置具有一个用“口”型矽钢片堆制成的磁芯,磁芯的一边缠绕有线圈,另一边开有一个作为磁场作用区域的小缺口,小缺口的隙缝高度与磁芯边框长度之比为1:10~15,在小缺口间隙处设有间隙调整块和辅助固定板,通过改变线圈电流的大小和磁芯间隙的距离来实现脉冲磁场装置的场强控制。

[0007] 本发明技术解决方案还包括:装置中的采样器件由功率为4~6W、阻值为1~2Ω

和精度 $\leqslant 1\%$ 的电阻构成,作为检测电流的传感器件,采样电路与保持电路用于周期性地对采样器件的电压信号采样并保持。

[0008] 本发明技术解决方案还包括:装置中的频率控制电路和占空比控制电路由CA3140运放电路、555定时电路及其外围电路组成,CA3140运放电路连接成积分工作模式,555定时电路连接成单稳态工作模式,555定时电路的3脚经电阻反馈到CA3140运放电路的同相输入端。

[0009] 本发明所述脉冲磁场装置的工作原理是:根据缠绕线圈高导磁材料的间隙中磁场的大小与通过线圈的电流大小成正比的基本规律,恰当选择导磁材料的截面积,保证间隙中磁场的空间均匀度;由于细胞培养皿的高度为 $(1.5 \sim 2.5) \times 10^{-2}m$,本发明利用“口”型矽钢片堆的空气隙作为产生磁场的区域,当空气隙的高度和横截面积一定,空气隙中磁场的大小与通过线圈电流的大小成正比;又在空气隙参数确定的情况下,调节脉冲磁场装置内电源的电压和限流电阻的阻值,改变电流,实现对磁场大小的控制;在脉冲磁场装置中,脉冲磁场的频率和占空比受控于电流的频率和占空比,开关管的导通与关闭受控于触发器的输出信号,触发器的输出由伏频转换电路和触发器的外围电路控制,在线圈回路中串接了作为检测电流的传感器件的功率较大、阻值小和精度高的电阻后,采样电路与保持电路输出的电压信号,再经A/D转换与LED显示电路完成数字显示,如此即通过改变电流的大小和高导磁性磁芯间隙的距离来实现对脉冲磁场装置的场强控制,满足对离体细胞的磁场生物效应的研究和应用。

[0010] 与现有技术相比,本发明的优点和有益效果是:

[0011] 一、本发明作为用于离体细胞磁场作用研究的电磁转换装置的设计,采用缠绕线圈的矽钢片堆的空气隙作为磁场区域,提高了磁场区域的空间磁场的均匀度;

[0012] 二、该脉冲磁场装置通过在小缺口间隙处设有间隙调整块和辅助固定板的方式,使调整间隙方便,可满足不同研究对间隙的具体需求;

[0013] 三、该脉冲磁场装置可以用比较小的励磁电流变化,产生比较大的磁场幅值(磁感应强度)变化;

[0014] 四、该脉冲磁场装置采用伏频转换(VFC)的思路控制频率,可以使频率变化的线性度更高;

[0015] 五、该脉冲磁场装置通过对标准电阻上电压信号的采样与保持,保证检测到的脉冲磁场幅值准确,使LED显示值准确和稳定。

[0016] 六、该脉冲磁场装置的电路简单、成本低、性能价格比好、易于操作、可靠性高,对使用环境无特殊要求,产品主要用于离体细胞的磁场生物作用的研究,也可以用于磁场对细菌、种子和组织等的影响研究。

附图说明

[0017] 图1为本发明所述脉冲磁场装置的电路原理框图。

[0018] 图2为该脉冲磁场装置中的电磁转换装置的结构示意图。

[0019] 图3为频率控制电路及占空比控制电路的一个实施例的联线结构示意图。

[0020] 图4为采样电路与保持电路的一个实施例的联线结构示意图。

[0021] 图5为A/D转换与LED显示电路的一个实施例的联线结构示意图。

具体实施方式

[0022] 以下将结合附图对本发明内容做进一步说明,但本发明的实际制作结构并不仅限于附图所示的实施例。

[0023] 参见图 1,本发明所述的用于离体细胞的脉冲磁场装置由频率控制电路 1、占空比控制电路 2、导通控制电路 3、电磁转换装置 4、控制电源 5、采样电路 6、采样器件 7、工作电源 8、场强控制电路 9、保持电路 10、选择电路 11 和 A/D 转换与 LED 显示电路 12 组成。控制电源 5 提供 $\pm 5V$ 的输出,它与频率控制电路 1、占空比控制电路 2、采样电路 6、保持电路 10 和 A/D 转换与 LED 显示电路 12 相联,为其提供工作电源。工作电源 8、导通控制电路 3、电磁转换装置 4、场强控制电路 9 和采样器件 7 构成该脉冲磁场装置的工作主回路。电磁转换装置 4 具有一个用“口”型矽钢片堆制成的磁芯,磁芯的一边缠绕有线圈,另一边开有一个作为磁场作用区域的小缺口,在小缺口间隙处根据需要设置若干用于增减间隙宽度的间隙调整块和辅助固定板。脉冲磁场装置开启后,工作电源 8 提供 +60V 的输出,当触发脉冲使 VMOS 开关管导通,电流通过线圈,即在缠绕线圈的矽钢片堆的空气隙中产生磁场。通过改变流过线圈电流的大小,控制场强的大小。采样器件 7 为一个功率为 $4 \sim 6W$ 、阻值为 $1 \sim 2\Omega$ 和精度 $\leq 1\%$ 的电阻。采样电路 6 与保持电路 10 用于采集采样器件 7 的电压信号并加以保存,被保存的反映频率和强度的模拟信号通过选择电路 11 经 A/D 转换与 LED 显示电路 12 以数字形式显示出准确、稳定的脉冲磁场的频率与强度。

[0024] 图 2 为电磁转换装置的侧视向结构示意图。在“口”型矽钢片堆的一侧缠绕线圈 100 匝,在另一侧开个缺口,缺口为磁场作用区域。由于常用细胞培养皿的高度为 $(1.5 \sim 2.5) \times 10^{-2}m$,直径为 $(3 \sim 5) \times 10^{-2}m$,所开缺口高度为 $4 \times 10^{-2}m$,缺口的横截面积为正方形,边长为 $6 \times 10^{-2}m$ 。不同的间隙调整片,其高度不同,高度为 $(1 \sim 5) \times 10^{-3}m$,根据需要可以增减间隙调整片,使其符合不同间隙的需求。

[0025] 图 3 为频率控制电路及占空比控制电路的结构示意图。频率线性改变采用电压控制频率的思想,即 VFC。将运放 CA3140 连接成积分工作模式,CA3140 的输出经 R3 后与 555 定时电路的 2 管脚连接。将 555 定时电路连接成单稳态工作模式,555 定时电路的 3 管脚输出状态,由低变高受 2 管脚控制。当 555 定时电路的 2 管脚电压 $< \frac{5}{3}V$ 时,555 定时电路置位,其 3 脚输出为高电平,并经 R2 反馈到 CA3140 的同相输入端。555 定时电路的输出由低变高所需时间受 R1、C1 的乘积线性控制,即 555 定时电路的 3 端输出产生的触发信号频率线性变化。占空比采用 555 定时电路由暂稳态过渡到稳态所需的时间来控制,由 R4、C4 的乘积决定,当 555 的 6 管脚电压 $> \frac{10}{3}V$ 时,555 定时电路复位,其 3 脚输出为低电平。如此循环,CA3140 的输出呈线性增长和线性下降的三角波形,555 定时电路的输出为方波。

[0026] 图 4 为采样电路与保持电路结构示意图。空气隙中产生的磁感应强度与流经线圈的电流成正比,经过定标后,可通过测量采样器件电路 7 的电流值而得到磁感应强度。为了使数码显示的磁感应强度的幅值准确稳定,该装置设计了采样保持电路,LF398 的采样触发信号与触发 VMOS 开关管导通的信号同步,LF398 的 5 端输出被采的模拟信号。

[0027] 图 5 为 A/D 转换与 LED 显示电路的结构示意图。数模转换采用 3 位半 A/D 转换集成芯片 ICL7107,静态 7 段码输出,可直接驱动 7 段数码显示。该芯片外部接线简单,使用方便。

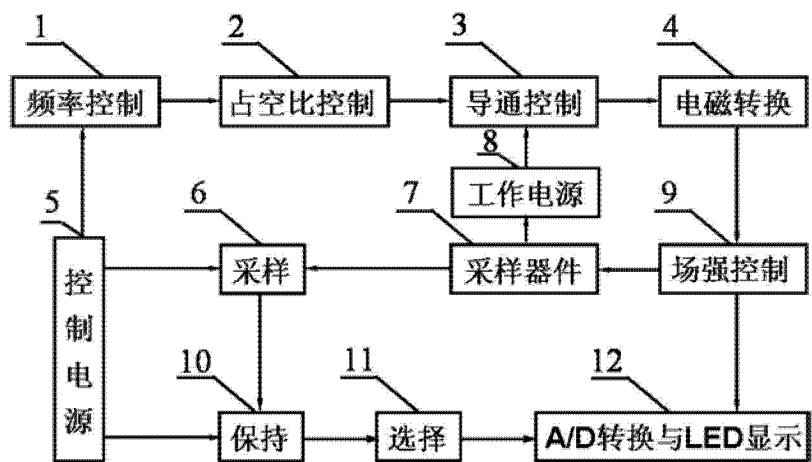


图 1

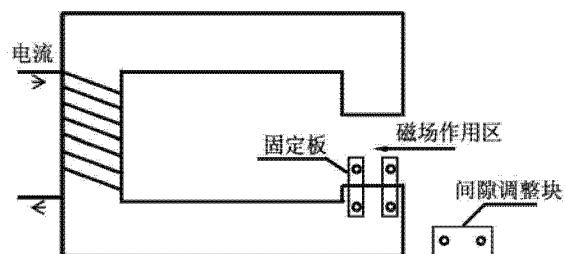


图 2

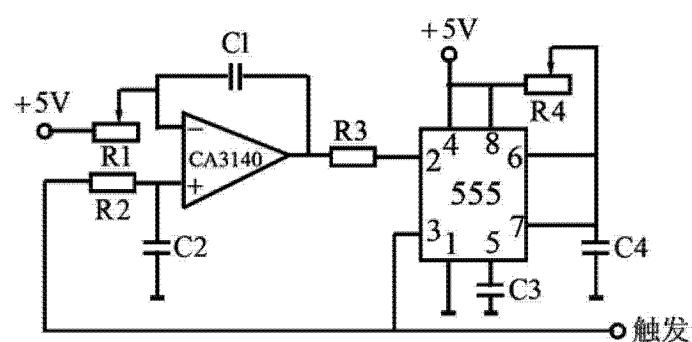


图 3

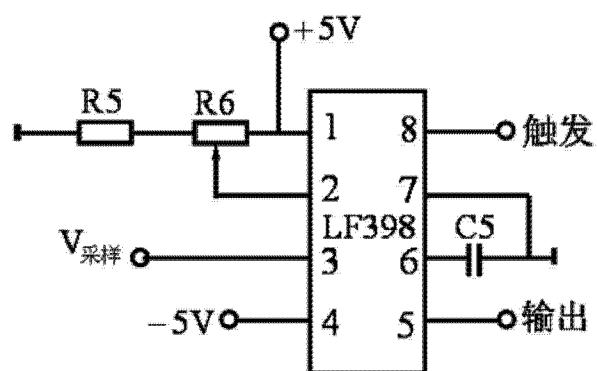


图 4

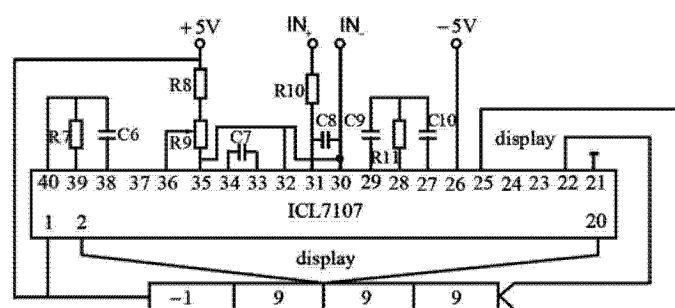


图 5