



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111780616 A

(43) 申请公布日 2020.10.16

(21) 申请号 202010639833.8

(22) 申请日 2020.07.06

(71) 申请人 南京信息职业技术学院

地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大学城文澜路99号

(72) 发明人 兴志 李树盟 蔡先磊

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 张欢欢

(51) Int. Cl.

F41B 6/00 (2006.01)

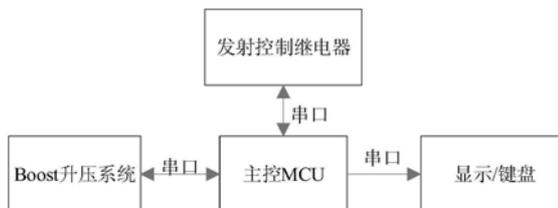
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法及装置,电磁炮装置包括键盘系统、主控MCU单元、Boost升压电路和发射控制电路,控制员通过键盘系统输入发射距离、发射角度和弹丸质量,主控MCU单元根据弹丸的发射距离、发射角度和弹丸质量获取弹丸的发射电压,依据发射电压调节Boost升压电路使其输出电压达到发射电压,闭合发射控制电路产生发射电磁力将弹丸发射出去。本发明方法可适应不同种弹丸,根据弹丸质量可快速计算发射电压,发射弹丸精准命中目标。



1. 一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,其特征是,包括以下过程:

获取弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;

根据弹丸的预设发射距离和发射角度,计算获取弹丸的发射初速度;

根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量,计算获取弹丸的发射电压;

依据发射电压产生发射电磁力将弹丸发射出去。

2. 根据权利要求1所述的一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,其特征是,所述根据弹丸的预设发射距离和发射角度,计算获取弹丸的发射初速度,包括:

设 t 秒钟后,弹丸发射后的位置在点 (x, y) ,由匀速直线运动与竖直上抛运动可知,弹道曲线的参数方程是:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \left(0 \leq t \leq \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right) \quad (1)$$

其中, α 为发射角度, v_0 为初速度, t 是弹丸从发射到落地所用的时间; g 为加速度;

由(1)消去参数 t ,就得到弹道轨迹的方程:

$$y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha x \left(0 \leq x \leq \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \right) \quad (2)$$

式(2)式表明,弹道曲线为初速度 v_0 和发射角度 α 的二维函数,控制发射角度和初速度得到不同的抛物线,实现发射距离的调整。

3. 根据权利要求1所述的一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,其特征是,所述根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量,计算获取弹丸的发射电压,包括:

根据钢珠惯性储能公式 $W_e = \frac{1}{2} m v_0^2$,可知物体的速度与储能相关,以电容作为储能元件,电容储能公式为 $W_c = \frac{1}{2} C u^2$,根据能量守恒关系 $W_e = W_c$,可得:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} C u^2 \Rightarrow u = v_0 \sqrt{\frac{C}{m}} \quad (3)$$

式中, v_0 为弹丸抛射时的初始速度, m 为弹丸质量, C 为储能电容容量, u 为发射电压。

4. 一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,其特征是,包括键盘系统、主控MCU单元、Boost升压电路和发射控制电路;

键盘系统的输入端连接主控MCU单元,Boost升压电路和发射控制电路分别连接主控MCU单元;

键盘系统,用于获取输入的弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;

Boost升压电路,用于调节输出电压,此输出电压作为弹丸的发射电压;

发射控制电路,用于依据发射电压产生发射电磁力将弹丸发射出去;

主控MCU单元,用于获取弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;根据弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量获取弹丸的发射电压,依据发射电压调节Boost升压电路使其输出电压达到发射电压,闭合发射控制电路产生发射电磁力将弹丸发射出去。

5. 根据权利要求4所述的一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,其特征是,键盘系统为触摸屏。

6. 根据权利要求4所述的一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,其特征是,发射控制电路包括继电器开关、发射电容和发射线圈,发射电容并在Boost升压电路的输出端,继电器开关串联发射线圈后并联在发射电容的两端。

7. 根据权利要求4所述的一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,其特征是,主控MCU单元采用STM32F103芯片。

一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于电磁炮发射技术领域,具体涉及一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,还涉及一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置。

背景技术

[0002] 电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进动能杀伤武器。与传统大炮将火药燃气压力作用于弹丸不同,电磁炮是利用电磁系统中电磁场产生的安培力来对金属弹丸进行加速,使其达到打击目标所需的动能,与传统的火药推动的大炮,电磁炮可大大提高弹丸的速度和射程。

[0003] 中国发明专利申请(公开日:2019年10月25日、公开号:CN110631415A)公开了一种基于电压检测的电磁炮自动打靶控制系统,包括通过OpenCV图像识别定位具有颜色特征的靶标,采用激光雷达传感器测量电磁炮炮筒与目标靶的距离,具有较高的精确度。在此专利中预先拟合储能电容两端电压与电磁炮发射距离的关系曲线,每一个放电电压对应一个固定的发射距离,放电时根据距离远近,确定储能电容两端的放电电压,并产生电磁力将弹丸射出,击中目标靶。但此装置适应不同弹丸的能力较差,更换弹丸后需要再次反复测试,拟合发射公式,在实际用途上,不符合军事现实要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对上述技术的不足,提出了一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法及装置,根据弹丸质量可快速计算发射电压,可适应不同种弹丸。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,其特征是,包括以下过程:

[0006] 获取弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;

[0007] 根据弹丸的预设发射距离和发射角度,计算获取弹丸的发射初速度;

[0008] 根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量,计算获取弹丸的发射电压;

[0009] 依据发射电压产生发射电磁力将弹丸发射出去。

[0010] 进一步的,所述根据弹丸的预设发射距离和发射角度,计算获取弹丸的发射初速度,包括:

[0011] 设 t 秒钟后,弹丸发射后的位置在点 (x, y) ,由匀速直线运动与竖直上抛运动可知,弹道曲线的参数方程是:

$$[0012] \quad \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \left(0 \leq t \leq \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right) \quad (1)$$

[0013] 其中, α 为发射角度, v_0 为初速度, t 是弹丸从发射到落地所用的时间; g 为加速度;

[0014] 由(1)消去参数 t ,就得到弹道轨迹的方程:

$$[0015] \quad y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha x \left(0 \leq x \leq \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \right) \quad (2)$$

[0016] 式(2)式表明,弹道曲线为初速度 v_0 和发射角度 α 的二维函数,控制发射角度和初速度得到不同的抛物线,实现发射距离的调整。

[0017] 进一步的,所述根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量,计算获取弹丸的发射电压,包括:

[0018] 根据钢珠惯性储能公式 $W_e = \frac{1}{2}mv_0^2$,可知物体的速度与储能相关,以电容作为储能元件,电容储能公式为 $W_c = \frac{1}{2}cu^2$,根据能量守恒关系 $W_e = W_c$,即电容所存储的化学能全部转换为弹丸的动能,可得:

$$[0019] \quad \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}cu^2 \Rightarrow u = v_0 \sqrt{\frac{c}{m}} \quad (3)$$

[0020] 式中, v_0 为弹丸抛射时的初始速度, m 为弹丸质量, c 储能电容容量, u 为发射电压。

[0021] 相应的,本发明还提供了一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,其特征是,包括键盘系统、主控MCU单元、Boost升压电路和发射控制电路;

[0022] 键盘系统的输入端连接主控MCU单元,Boost升压电路和发射控制电路分别连接主控MCU单元;

[0023] 键盘系统,用于获取输入的弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;

[0024] Boost升压电路,用于调节输出电压,此输出电压作为弹丸的发射电压;

[0025] 发射控制电路,用于依据发射电压产生发射电磁力将弹丸发射出去;

[0026] 主控MCU单元,用于获取弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;并根据弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量获取弹丸的发射电压,依据发射电压调节Boost升压电路使其输出电压达到发射电压,闭合发射控制电路产生发射电磁力将弹丸发射出去。

[0027] 进一步的,键盘系统为触摸屏。

[0028] 进一步的,发射控制电路包括继电器开关、发射电容和发射线圈,发射电容并在Boost升压电路的输出端,继电器开关串联发射线圈后并联在发射电容的两端。

[0029] 进一步的,主控MCU单元采用STM32F103芯片。

[0030] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:本发明可适应不同种弹丸,可根据弹丸质量可快速计算发射电压,依据发射电压产生电磁力将弹丸发射精准命中目标。不需要预先对不同质量的弹丸曲线拟合发射电压,快速高效。

附图说明

[0031] 图1是系统结构工作原理;

[0032] 图2是Boost升压原理图和发射控制电路原理图;

[0033] 图3是弹道曲线理想轨迹。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0035] 本发明的一种适应多种弹丸的电磁炮控制方法,包括以下过程:

[0036] 获取弹丸的预设发射距离、发射角度和弹丸质量;

[0037] 根据弹丸的预设发射距离和发射角度,计算获取弹丸的发射初速度;

[0038] 根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量,计算获取弹丸的发射电压;

[0039] 将弹丸在发射电压的条件下发射出去。

[0040] 本发明可根据弹丸质量可快速计算需要的发射电压,可适应不同种弹丸,快速依据发射电压产生电磁力将弹丸发射精准命中目标。不需要预先对不同质量的弹丸曲线拟合发射电压,快速高效。

[0041] 实施例

[0042] 系统结构如图1所示。本发明的一种适应多种弹丸的电磁炮控制装置,包含四个单元:发射控制电路,Boost升压电路,键盘系统和主控MCU单元。

[0043] 键盘系统:采用触摸屏形式,并通过串口和主控MCU单元通讯,获取用户输入的预设发射距离、发射角度、弹丸质量、发射命令等等信息,并将其上传给主控MCU单元;

[0044] Boost升压电路:采用现有技术中常用的基本升压电路,参见图2所示,包含储能电感L1、开关MOS管、续流二极管D1、发射储能电容C1、C2和发射电压采集电路R1、R2,系统通过主控MCU单元(STM32F334处理器)依据电压采集数据来控制开关MOS管开关实现升压电路的闭环控制,。主控MCU单元调节Boost升压电路的输出电压,此输出电压作为弹丸的发射电压。

[0045] 发射控制电路:包括继电器开关、发射电容和发射线圈,继电器开关串联发射线圈后并联在发射电容的两端。发射电容并在Boost升压电路的输出端,主控MCU单元控制继电器开关的开断和闭合,其电路图参见图2所示。继电器采用现有技术中的机械触点继电器。当主控MCU单元,根据弹丸的预设发射距离和发射角度获取弹丸的发射初速度;根据弹丸的发射初速度和发射弹丸质量获取弹丸的发射电压,依据发射电压调节Boost升压电路使其输出电压达到发射电压,当采集Boost升压电路的输出电压达到发射电压时,发射电容两端的电压达到发射电压,发出发射控制命令后使继电器开关常开触点闭合(图2中开关K1),发射电容和发射线圈闭合通电,发射线圈瞬间产生发射电磁力,将弹丸发射出去。

[0046] 主控MCU单元:主控MCU采用现有技术中的STM32F103芯片,此芯片具有低功耗,处理能力强等优点。

[0047] 基于上述的电磁炮控制装置的电磁炮控制方法,包括以下过程:

[0048] 步骤一:获取从显示键盘系统输入的发射距离 y 、发射角度 α 和弹丸质量。

[0049] 步骤二:依据发射距离 y 和发射角度 α ,根据公式(2)计算发射初速度 v_0 。

[0050] 弹道曲线就是弹头飞行时其重心经过的路线。由于重力作用和空气阻力的影响,使弹道形成不均等的弧形。升弧较长而直伸,降弧则较短而弯曲。物体在空气中运动受到的阻力,与物体运动速度的大小有密切关系:物体的速度低于200米/秒时,可认为阻力与物体速度大小的平方成正比;速度达到400~600米/秒时,空气阻力和速度大小的三次方成正比;在速度很大的情况下,阻力与速度大小的高次方成正比。总之,物体运动的速度越小,空气阻力的影响就越小,抛体的运动越接近理想情况,弹道曲线理想轨迹如图3所示。

[0051] 一个抛射出物的轨迹,依赖于抛射时的初速度 v_0 与发射时的仰角 α ($0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$)。

取发射点为原点,射向的水平方向为x轴的正方向,建立直角坐标系。设t秒钟后,弹丸发射后的位置在点(x,y),由匀速直线运动与竖直上抛运动可知,弹道曲线的参数方程是:

$$[0052] \quad \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \left(0 \leq t \leq \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right) \quad (1)$$

[0053] 其中t是弹丸从发射到落地所用的时间,g为加速度。

[0054] 由(1)消去参数t,就得到弹道轨迹的普通方程:

$$[0055] \quad y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha x \left(0 \leq x \leq \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \right) \quad (2)$$

[0056] 它是一段抛物线。在(1),(2)中,若 α 取不同的值,就得到不同的抛物线,称它为抛物线族。

[0057] 式(2)式表明,理想弹道曲线为初速度 v_0 和抛射角 α 的二维函数,可以控制发射角度和炮口初速度得到不同的抛物线,实现发射距离的调整,本发明采用固定抛射角的方式,即通过调整炮口初速度获得稳定的抛射距离。

[0058] 步骤三:依据以上计算的发射初速度 v_0 、公式3和储能电容容量,即可计算发射电压u。

[0059] 根据钢珠惯性储能公式 $W_e = \frac{1}{2} m v_0^2$,可知物体的速度与储能相关。系统装置中以电容作为储能元件,电容储能公式为 $W_c = \frac{1}{2} c u^2$,根据能量守恒关系 $W_e = W_c$,即电容所存储的化学能全部转换为弹丸的动能,可得:

$$[0060] \quad \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} c u^2 \Rightarrow u = v_0 \sqrt{\frac{c}{m}} \quad (3)$$

[0061] 式中, v_0 为弹丸抛射时的初始速度,m为弹丸质量,c储能电容容量,u为发射电压。

[0062] 步骤四:根据发射电压调节boost升压系统,逐步升高boost升压系统的输出电压以升高发射电压,储能电容随电压随之升高。

[0063] 步骤五:发射电压到达预定值后控制继电器闭合,发射电容释放能量,弹丸发射。

[0064] 本发明的电磁炮控制装置,可适应不同种弹丸,根据弹丸质量可快速计算发射电压,依据发射电压产生电磁力将弹丸发射精准命中目标。

[0065] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0066] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0067] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0068] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0069] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

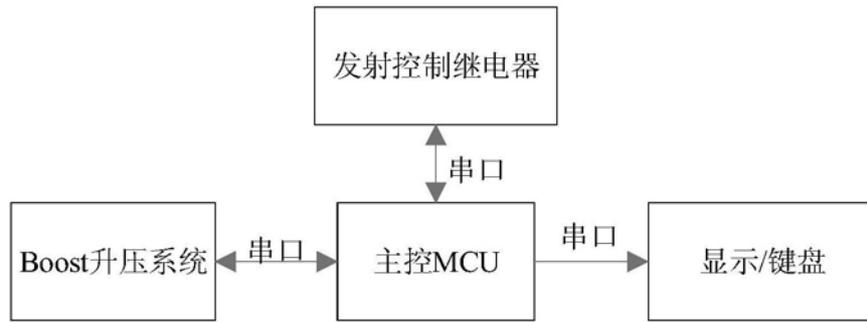


图1

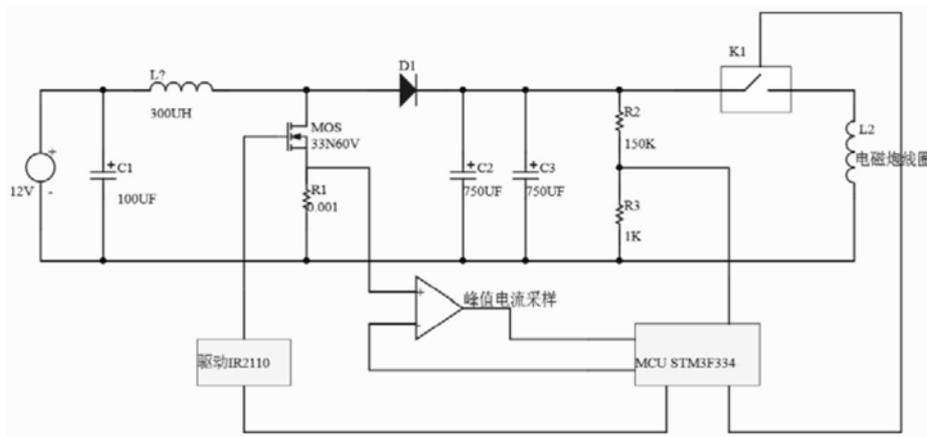


图2

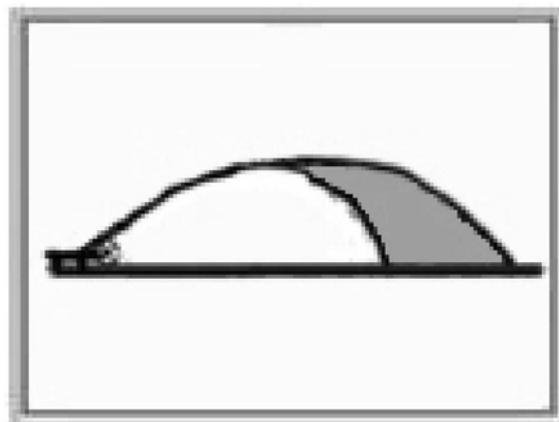


图3