



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110500923 B

(45) 授权公告日 2021.09.21

(21) 申请号 201910796862.2

(22) 申请日 2019.08.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110500923 A

(43) 申请公布日 2019.11.26

(73) 专利权人 中北大学
地址 030051 山西省太原市学院路3号

(72) 发明人 李波 安晓红 张亚 李世中

(74) 专利代理机构 西安铭泽知识产权代理事务
所(普通合伙) 61223

代理人 李杰梅

(51) Int.Cl.
F42C 15/40 (2006.01)
H01H 35/14 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 2223706 Y, 1996.04.03
- CN 1422433 A, 2003.06.04
- CN 101702389 A, 2010.05.05
- CN 108172444 A, 2018.06.15
- US 2015129399 A1, 2015.05.14

审查员 段如轩

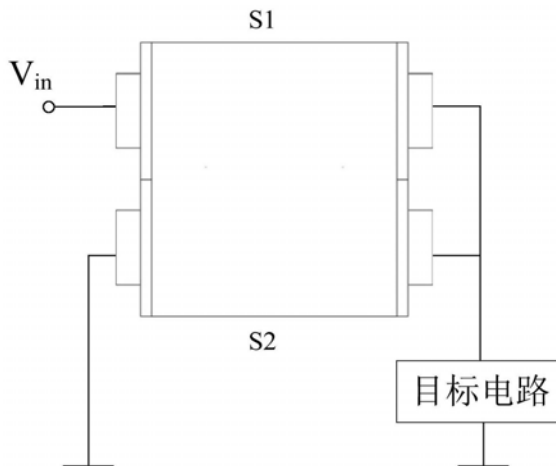
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

基于双加速度开关的稳态过载识别和保险
电路及控制电路

(57) 摘要

本发明公开了基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路及控制电路,涉及惯性传感器应用技术领域,主要由一个常开型加速度开关和一个常闭型加速度开关组合而成,能同时输出阻断和旁路信号。双加速度开关作为过载保险,在规定阈值的加速度信号出现前可对目标电路进行短路保护和可靠隔离,当规定阈值和方向的加速度信号出现后,可同时解除目标电路的旁路和阻断。与外围电路结合,还能实现保持输出状态至战斗任务结束后自复位功能,可重复使用,为检测、质量评定、迭代更新带来方便。提高了高可靠性产品的工作可靠性和使用安全性。



1. 基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,包括常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2,输入端Vin通过所述常开型加速度开关S1与目标电路串联后接地,同时所述目标电路与所述常闭型加速度开关S2并联后接地,所述常开型加速度开关S1用于阻断通向目标电路的供电,所述常闭型加速度开关S2用于将目标电路旁路接地;

所述常开型加速度开关S1和所述常闭型加速度开关S2均包括透明绝缘顶盖(1)、金属液滴(2)和传导基板(3),所述金属液滴(2)位于所述透明绝缘顶盖(1)和所述传导基板(3)相扣结合后的封闭空间内;

所述透明绝缘顶盖(1)包括盖体(101),所述盖体(101)内部为中空腔室,并满足 $b > d > 2c$,其中,b为所述腔室的宽度,c为所述腔室的高度,d为所述金属液滴(2)在装入所述腔室前的直径;所述腔室沿开关敏感方向的截面为矩形上部缺一角的五边形,所述腔室沿分割虚线分为凸起部腔室(102)和楔型部腔室(103);

所述传导基板(3)包括绝缘基板(301)和在所述绝缘基板(301)上表面设置的导电金属层,所述导电金属层包括沿开关敏感方向相对设置第一内电极(302)和第二内电极(303),所述第一内电极(302)和所述第二内电极(303)外侧设置粘接密封环(304),所述第一内电极(302)、所述第二内电极(303)和所述粘接密封环(304)之间为绝缘沟槽(305);

所述第一内电极(302)的面积大于所述第二内电极(303)的面积为常开型金属液滴加速度开关,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第一内电极(302)位于所述凸起部腔室(102)和所述楔型部腔室(103)的下方,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第二内电极(303)位于所述楔型部腔室(103)的下方;所述第一内电极(302)的面积小于所述第二内电极(303)的面积为常闭型金属液滴加速度开关,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第一内电极(302)位于所述凸起部腔室(102)的下方,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第二内电极(303)位于所述凸起部腔室(102)和所述楔型部腔室(103)的下方。

2. 如权利要求1所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述透明绝缘顶盖(1)的材料为玻璃或透明的环氧树脂。

3. 如权利要求1所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述金属液滴(2)为水银或含8.5%铊的液体汞齐。

4. 如权利要求1所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述第一内电极(302)远离所述第二内电极(303)一端连接第一引脚(4),所述第二内电极(303)远离所述第一内电极(302)一端连接第二引脚(5),所述开关敏感方向为第一引脚指向第二引脚方向。

5. 如权利要求4所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2并列放置,使敏感方向同向,封装成一个双加速度开关,共4个引脚。

6. 如权利要求5所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述双加速度开关包括并排固定的常闭型透明绝缘顶盖(601)和常开型透明绝缘顶盖(701)、并排固定的常闭型传导基板(603)和常开型传导基板(703)、以及金属液滴一(602)和金属液滴二(702),所述常闭型透明绝缘顶盖(601)和所述常闭型传导基板(603)将所述金属液滴一(602)扣合在内部空腔,所述常开型透明绝缘顶盖(701)和所述常开型传导基板(703)将所述金属液滴二(702)扣合在内部空腔。

7. 如权利要求1所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,其特征在于,所述绝缘沟槽(305)内注有UV胶,所述UV胶固化后将所述绝缘沟槽(305)填平,并与所述第一内电极(302)的高度、所述第二内电极(303)的高度和所述粘接密封环(304)的高度一致。

8. 一种基于权利要求1所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的带滤波和输出保持功能的稳态过载识别和控制电路,其特征在于,包括常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2并排封装成一个敏感方向同向的整体,输入端Vin连接所述常开型加速度开关S1后依次串联电阻R1和电容C1后接地,所述常闭型加速度开关S2靠近所述输入端Vin的一端接地,另一端并联稳压二极管V1和电容C1,所述稳压二极管V1另一端接地,其中电阻R1、稳压二极管V1和电容C1构成低通滤波电路;

输入端Vin连接运算放大器U1的正电源端,所述运算放大器U1的负电源端接地,所述电容C1远离接地一端连接所述运算放大器U1的同向输入端,所述运算放大器U1的反相输入端连接所述运算放大器U1的输出端,所述运算放大器U1的输出端串联电容发光二极管V2后并联电容C2、电阻R2和电阻R3,所述电容C2的另一端和电阻R2的另一端均接地,其中电容发光二极管V2、电容C2和电阻R3构成输出保持电路;所述电阻R2的另一端连接光继电器J1输入侧,所述光继电器J1输出侧连接目标电路后接地,其中电容C2、电阻R2和光继电器J1输入侧构成光继电器驱动电路。

9. 如权利要求8所述的带滤波和输出保持功能的稳态过载识别和控制电路,其特征在于,所述光继电器J1包括用于断路保险使用的常开型光继电器和用于短路保险使用的常闭型光继电器,所述常开型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常开型光继电器的引脚2接地,所述常开型光继电器的引脚3连接目标电路,所述常开型光继电器的引脚4接电源;

所述常闭型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常闭型光继电器的引脚2接地,所述常闭型光继电器输出侧的引脚4和引脚3连接在目标电路供电回路的两端,所述常闭型光继电器输出侧与目标电路并联。

基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路及控制电路

技术领域

[0001] 本发明涉及惯性传感器应用技术领域,特别涉及弹药引信、航空航天、汽车安全技术中的稳态过载识别和保险电路及控制电路。

背景技术

[0002] 惯性加速度过载测量和控制是弹药引信、航空航天、汽车电子等领域的关键技术之一。常用的惯性元件有加速度传感器、加速度开关等,其中加速度开关(又称为g开关、惯性开关等)用于感知加速度信号,当超过门限阈值的加速度信号出现时,其内部的惯性导电体发生运动从而执行开关动作。加速度开关可看作是阈值加速度传感器,比加速度传感器响应速度快,信号处理简单,成本低;当开关闭合后,开关触点可通过1A以上大电流,可直接接入主供电回路或火工品点火回路,故加速度开关也可作为执行器使用。例如,弹药引信利用加速度开关识别弹药在外弹道飞行过程中的火箭发动机推力过载或旋转离心过载后解除保险,汽车电子通过加速度开关识别出车辆有效碰撞信号后快速启动安全气囊。

[0003] 瞬态冲击过载包括搬动和运输过程中偶然跌落和撞击、装填弹药时不正确操作导致的引信与炮尾相撞、磕碰,输弹机推动弹药的直线前冲运动和突然停止,弹丸在发射过程中在炮管内经受的径向直线后坐力,弹丸与炮管的侧向撞击力等,瞬态过载有可能使惯性开关在预定的解除保险程序开始前就提前动作,引起安全隐患;稳态加速度过载包括弹丸在飞行过程中由于自身旋转引起的离心力、火箭发动机工作时火箭推力引起的直线惯性力等等,显然,稳态加速度过载与弹丸飞行状态和外弹道环境相对应,若基于双加速度开关的过载识别电路能够识别出弹丸在外弹道飞行过程中的稳态加速度过载再动作,同时对瞬态冲击过载不敏感,则弹丸解除保险的动作只能发生在外弹道安全距离外,则弹药安全性大大提高。

[0004] 目前的稳态过载识别和解除保险电路常依赖单一的加速度开关提供信号,而加速度开关中的惯性导电体(活动电极)常采用弹簧和质量块等机械结构,也有采用水银等导电液滴的,但都存在开关在工作过程中惯性体碰撞固定电极后回弹,开关反复闭合等电接触不稳定的问题,万向触发的加速度开关难以区分来自敏感方向的过载和非敏感方向的干扰,部分加速度开关含有闭合锁定机构,只能在单向一次性触发,一次性使用,为检测和质量评估带来困难。另外单一的加速度开关不能同时输出阻断和旁路信号,不能满足用户多样化信号输出的需要,由于加速度开关易受干扰,尤其是全向导通的加速度开关,如应用于弹药引信,则在遭受干扰和正常工作时均可能引发开关动作,引起安全隐患。而含有闭合锁定机构的单向一次性触发开关,在触发后不能恢复初始状态,如用在弹药引信上则对应解除保险后一直处于待发状态,没有起爆也不能恢复保险,形成哑弹。

[0005] 弹药引信安全系统常利用加速度开关等惯性元件识别弹道环境与非弹道环境,并在弹道环境作用下解除引信保险。通常规定大于某一阈值时加速度开关可靠动作,小于某一阈值不能动作,但加速度开关仅靠阈值不能区分瞬态冲击过载还是稳态加速度过载,且普遍有易振荡、抗干扰力差、接触电阻大等缺点,并且输出的信号较为单一。万向触发的加

速度开关难以区分来自敏感方向的过载和非敏感方向的干扰,单独使用一个加速度开关不能满足用户高可靠性和多样化信号输出的需要,所以需要一种基于双加速度开关的稳态过载识别和解除保险电路。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路及控制电路,用以解决现有技术中存在的问题。

[0007] 基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路,包括常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2,输入端Vin通过所述常开型加速度开关S1与目标电路串联后接地,同时所述目标电路与所述常闭型加速度开关S2并联后接地,所述常开型加速度开关S1阻断通向目标电路供电,所述常闭型加速度开关S2将目标电路旁路接地。

[0008] 优选地,所述常开型加速度开关S1和所述常闭型加速度开关S2均包括透明绝缘顶盖、金属液滴和传导基板,所述金属液滴位于所述透明绝缘顶盖和所述传导基板相扣结合后的封闭空间内;

[0009] 所述透明绝缘顶盖包括盖体,所述盖体内部为中空腔室,并满足 $b > d > 2c$,其中,b为所述腔室的宽度,c为所述腔室的高度,d为所述金属液滴在装入所述腔室前的直径;所述腔室沿开关敏感方向的截面为矩形上部缺一角的图形,所述腔室沿分割虚线分为凸起部腔室和楔型部腔室;

[0010] 所述传导基板包括绝缘基板和在所述绝缘基板上表面设置的导电金属层,所述导电金属层包括沿开关敏感方向相对设置第一内电极和第二内电极,所述第一内电极和所述第二内电极外侧设置均粘接密封环,所述第一内电极、所述第二内电极和所述粘接密封环之间为绝缘沟槽;

[0011] 所述第一内电极的面积大于所述第二内电极的面积为常开型金属液滴加速度开关,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第一内电极位于所述凸起部腔室和所述楔型部腔室的下方,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第二内电极位于所述楔型部腔室的下方;所述第一内电极的面积小于所述第二内电极的面积为常闭型金属液滴加速度开关,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第一内电极位于所述凸起部腔室的下方,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第二内电极位于所述凸起部腔室和所述楔型部腔室的下方。

[0012] 更优选地,所述透明绝缘顶盖的材料为玻璃或透明的环氧树脂。

[0013] 更优选地,所述金属液滴为水银或含8.5%铊的液体汞齐。

[0014] 更优选地,所述第一内电极远离所述第二内电极一端连接第一引脚,所述第二内电极远离所述第一内电极一端连接第二引脚,所述开关敏感方向为第一引脚指向第二引脚方向。

[0015] 更优选地,所述常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2并列放置,使敏感方向同向,封装成一个双加速开关,共4个引脚。

[0016] 更优选地,所述双加速度开关包括并排固定的常闭型透明绝缘顶盖和常开型透明绝缘顶盖、并排固定的常闭型传导基板和常开型传导基板、以及金属液滴一和金属液滴二,所述常闭型透明绝缘顶盖和所述常闭型传导基板将所述金属液滴一扣合在内部空腔,所述常开型透明绝缘顶盖和所述常开型传导基板将所述金属液滴二扣合在内部空腔。

[0017] 更优选地,所述绝缘沟槽内注有UV胶,所述UV胶固化后将所述绝缘沟槽填平,并与所述第一内电极的高度、所述第二内电极的高度和所述粘接密封环的高度一致。

[0018] 一种基于所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的带滤波和输出保持功能的稳态过载识别和控制电路,包括常开型加速度开关S3和常闭型加速度开关S4并排封装成一个敏感方向同向的整体,输入端Vin连接所述常开型加速度开关S3后依次串联电阻R1和电容C1后接地,所述常闭型加速度开关S4靠近所述输入端Vin的一端接地,另一端并联稳压二极管V1和电容C1,所述稳压二极管V1另一端接地,其中电阻R1、稳压二极管V1和电容C1构成低通滤波电路;

[0019] 输入端Vin连接运算放大器U1的正电源端,所述运算放大器U1的负电源端接地,所述电容C1远离接地一端连接所述运算放大器U1的同向输入端,所述运算放大器U1的反相输入端连接所述运算放大器U1的输出端,所述运算放大器U1的输出端串联发光二极管V2后并联电容C2、电阻R2和电阻R3,所述电容C2的另一端和电阻R2的另一端均接地,其中电容发光二极管V2、电容C2和电阻R3构成输出保持电路;所述电阻R2的另一端连接光继电器J1输入侧的引脚1,所述光继电器J1输入侧的引脚2接地,所述光继电器J1输出侧引脚3连接目标电路后接地,所述光继电器J1输出侧的引脚4接主供电回路的Vcc端,其中电容C2、电阻R2和光继电器J1输入侧构成光继电器驱动电路。

[0020] 更优选地,所述光继电器J1包括用于断路保险使用的常开型光继电器和用于短路保险使用的常闭型光继电器,所述常开型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常开型光继电器的引脚2接地,所述常开型光继电器的引脚3连接目标电路,所述常开型光继电器的引脚4接电源;

[0021] 所述常闭型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常闭型光继电器的引脚2接地,所述常闭型光继电器输出侧的引脚4和引脚3连接在目标电路供电回路的两端,即所述常闭型光继电器输出侧与目标电路并联。

[0022] 本发明有益效果:本发明采用贴片封装实现双液滴加速度开关,由一个常开型液滴加速度开关和一个常闭型加速度开关组合而成,能同时输出阻断和旁路信号。双加速度开关作为过载保险,在规定阈值的加速度信号出现前可对目标电路进行短路保护和可靠隔离,当规定阈值和方向的加速度信号出现后,可同时解除目标电路的旁路和阻断。

[0023] 双加速度开关过载保险增加滤波电路、电压保持电路并驱动光继电器动作,以滤除弹丸在发射初始阶段由于瞬态冲击导致的加速度开关反复动作,保证加速度开关只对弹丸在飞行过程中的稳态加速度信号如旋转弹丸的离心力、火箭发动机推力敏感,在外弹道上控制光继电器延时接通点火电路或引信主电路,实现弹药远距离解除保险的要求,同时光继电器能保持输出状态至战斗任务结束才复位,实现自保持和恢复保险。

[0024] 传统带闭锁功能加速度开关闭锁后不能自行解除,只能一次性使用,为使用、检测、质量评定带来不便,而本发明提出的电路具有输出信号保持功能,能使光继电器触发后保持输出状态至战斗任务结束才复位,可重复使用,为检测、质量评定、调整参数二次开发带来方便。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的结构

示意图；

[0026] 图2为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的透明绝缘顶盖的剖面结构示意图；

[0027] 图3为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的传导基板的俯视结构示意图；

[0028] 图4为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的常闭型金属液滴加速度开关的结构示意图；

[0029] 图5为传统的弹簧—质量块式加速度开关在瞬态冲击过载下的输出曲线；

[0030] 图6为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路中的常开型金属液滴加速度开关在瞬态冲击过载下的输出曲线；

[0031] 图7为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路中的常开型金属液滴加速度开关在稳态加速度过载下的输出曲线；

[0032] 图8为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的双液滴加速度开关封装效果图；

[0033] 图9为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的常开型液滴加速度开关在发射过程中,受后坐力、离心力双环境力作用时的开关闭合情况；

[0034] 图10为本发明实施例提供的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的带滤波和输出保持功能的稳态过载识别与控制电路。

[0035] 附图标记说明：

[0036] 1-透明绝缘顶盖,101-盖体,102-凸起部腔室,103-楔型部腔室,2-金属液滴,3-传导基板,301-绝缘基板,302-第一内电极,303-第二内电极,304-粘接密封环,305-绝缘沟槽,306-第一焊盘,307-第二焊盘,4-第一引脚,5-第二引脚,601-常闭型透明绝缘顶盖,602-金属液滴一,603-常闭型传导基板,701-常开型透明绝缘顶盖,702-金属液滴二,703-常开型传导基板。

具体实施方式

[0037] 下面结合发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,但应当理解本发明的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0038] 参照图1-10,本发明提供了基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路及控制电路,

[0039] 实施例

[0040] 参照图1,包括常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2,输入端Vin通过所述常开型加速度开关S1与目标电路串联后接地,同时所述目标电路与所述常闭型加速度开关S2并联后接地,所述常开型加速度开关S1阻断通向目标电路供电,所述常闭型加速度开关S2将目标电路旁路到地,两个加速度开关均为单向敏感触发并可重复使用的加速度开关,两开关敏感方向相同,适用于某些需要加速度开关作为无源器件使用,而要求结构简单、可靠、抗干扰的场合。

[0041] 在平时,常开型加速度开关S1与目标电路串联,输出阻断信号,在电路中相当于断路保险。常闭型加速度开关S2与目标电路并联输出旁路(短路)信号,在电路中相当于短路

保险。在规定阈值的加速度信号出现前可对目标电路进行可靠隔离和短路保护,使目标电路成为具有断路保险、短路保险的双重保险。当规定阈值和方向的加速度信号出现后,两开关同时动作,则可同时解除目标电路的阻断和旁路;当规定阈值和方向的加速度信号消失,又能自恢复目标电路的阻断和旁路。

[0042] 由于采用了不同动作形式的双加速度开关对同一目标电路进行保护,只要有常开型加速度开关S1、常闭型加速度开关S2任一开关不发生动作,目标电路不能完全解除保险,只有常开型加速度开关S1、常闭型加速度开关S2同步,才能同时解除阻断和旁路,目标电路才能上电工作,才能完全解除对目标电路的保险,故大大提高了保险电路的安全性和抗干扰性,通常不同动作形式的加速度开关有不同的响应速度和振荡频率,在遭遇瞬态加速度冲击后,两个开关可能都发生振荡,但同步动作的概率较小,故双开关能有效减少由于加速度开关振荡产生的误动作。

[0043] V_{in} 为目标电路点火电流输入端,常开型加速度开关S1、常闭型加速度开关S2组成的双开关安装面积 $4\text{mm} \times 4\text{mm}$,安装时敏感方向指向弹丸径向,阈值 40g ,弹丸飞行过程中由于旋转产生的离心力为 $50 \sim 200\text{g}$,故在平时,S1断开,S2闭合,S1阻断了目标电路上电,S2对目标电路形成短路保护。

[0044] 只有当弹丸处于飞行状态,离心过载使S1闭合,同时S2断开,此时才能解除目标电路的保险,目标电路处于工作状态,当目标电路为电雷管时,弹上计算机输出点火命令, V_{in} 输出点火电流,目标电路起爆。如果弹药没有命中目标,当弹丸坠落地面后,S1和S2可自恢复至初始状态,恢复对目标电路的双重保险。

[0045] 参照图2,所述常开型加速度开关S1和所述常闭型加速度开关S2均包括透明绝缘顶盖1、金属液滴2和传导基板3,所述金属液滴2位于所述透明绝缘顶盖1和所述传导基板3相扣结合后的封闭空间内;

[0046] 所述透明绝缘顶盖1包括盖体101,所述盖体101内部为中空的腔室,并满足 $b > d > 2c$,其中,b为所述腔室的宽度,c为所述腔室的高度,d为所述金属液滴2在装入所述腔室前的直径;所述腔室沿开关敏感方向的截面为矩形上部缺一角的图形,所述腔室沿分割虚线分为凸起部腔室102和楔型部腔室103;所述透明绝缘顶盖1的材料为玻璃或透明的环氧树脂,透过绝缘顶盖1可观察到金属液滴位置和形状,在研发阶段,利用高速摄像机,可对开关进行动态检测和分析评估,能够较为精确的确定开关的加速度阈值,在使用阶段,可对开关进行目测和故障分析。

[0047] 所述金属液滴2为水银或含 8.5% 铊的液体汞齐。铊汞齐的凝固点为 -60°C ,可满足弹药等高可靠性产品对工作温度范围的要求。金属液滴2体积占腔室容积 50% 以上,由于金属液滴2表面张力大,静态时有自聚为一个球形的趋势并占据在凸起部腔室102内,当敏感方向出现超过阈值的加速度过载时,金属液滴整体向楔型部腔室103滑动,受楔型腔体挤压变形同时使开关通断状态发生改变,当加速度过载结束后,金属液滴2回弹至凸起部腔室102,同时开关恢复至初始状态。由于腔室空间有限,金属液滴2占据腔室大部分空间,无论金属液滴如何形变,总能保持粘连为一个整体。

[0048] 常开型和常闭型金属液滴加速度开关均采用扁平腔室放置金属液滴,即腔室内部沿敏感方向截面高度小于水平方向宽度,金属液滴2装入腔室后,在粘接过程中,金属液滴2被腔室压扁,与腔室顶、底均接触,压扁过程中液滴向与敏感方向垂直的方向流动,同时带

有一定的预应力,增大了与第一电极、第二电极带的接触面积。由图2的A-A视图可见,金属液滴2在敏感方向运动时,是一种在与腔室顶、底接触的情况下的滑动,同时两侧留有足够的排气空间,无需专门设计排气通道。

[0049] 因为采用了扁平的腔室结构,使金属液滴在腔室内封装过程中被自然压扁,压扁过程中液滴向与敏感方向垂直的方向流动,同时带有一定的预应力,封装后液滴不能自由流动,提高了抗干扰性,初始的预应力保证了金属液滴的抗干扰性,可抑制自身振荡,在金属液滴运动过程中,金属液滴两侧可自然排气,无需专门的排气通道。整体结构简单,容易保证加工工艺的一致性和成品率。

[0050] 参照图3和图4,所述传导基板3包括绝缘基板301和在所述绝缘基板1上表面设置的导电金属层,所述导电金属层包括沿开关敏感方向相对设置第一内电极302和第二内电极303,所述第一内电极302和所述第二内电极303外侧设置均粘接密封环304,所述第一内电极302、所述第二内电极303和所述粘接密封环304之间为绝缘沟槽305;所述绝缘沟槽305内注有UV胶,所述UV胶固化后将所述绝缘沟槽305填平,并与所述第一内电极302的高度、所述第二内电极303的高度和所述粘接密封环304的高度一致。所述第一内电极302远离所述第二内电极303一端连接第一引脚4,所述第二内电极303远离所述第一内电极302一端连接第二引脚5,所述开关敏感方向为第一引脚指向第二引脚方向。

[0051] 所述第一内电极302的面积大于所述第二内电极303的面积为常开型金属液滴加速度开关,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第一内电极302位于所述凸起部腔室102和所述楔型部腔室103的下方,所述常开型金属液滴加速度开关的所述第二内电极303位于所述楔型部腔室103的下方;所述第一内电极302的面积小于所述第二内电极303的面积为常闭型金属液滴加速度开关,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第一内电极302位于所述凸起部腔室102的下方,所述常闭型金属液滴加速度开关的所述第二内电极303位于所述凸起部腔室102和所述楔型部腔室103的下方。

[0052] 参照图5,为传统的弹簧—质量块式加速度开关在瞬态冲击过载下的输出曲线,可看出,传统“固—固”接触的加速度开关,随着质量块的反弹,质量块与固定电极间脱离接触,开关闭合时间极短,闭合时间表现为短暂的时间“点”。

[0053] 参照图6,为常开型金属液滴加速度开关在瞬态冲击过载下的输出曲线,图中由压电加速度传感器测得冲击加速度峰值约2000g,加速度脉宽2.6ms,由于金属液滴的粘性,常开型金属液滴加速度开关在加速度过载出现后持续闭合时间约30ms,闭合时间表现为较长的时间“段”。

[0054] 参照图7,为常开型金属液滴加速度开关在稳态加速度过载下的输出曲线,试验在离心过载试验机上进行,当离心过载试验机启动后,开关状态由断开转为闭合,信号稳定无弹跳。

[0055] 参照图8,所述常开型加速度开关S1和常闭型加速度开关S2并列放置,使敏感方向同向,封装成一个双加速开关,共4个引脚。所述双加速度开关包括并排固定的常闭型透明绝缘顶盖601和常开型透明绝缘顶盖701、并排固定的常闭型传导基板603和常开型传导基板703、以及金属液滴一602和金属液滴二702,所述常闭型透明绝缘顶盖601和所述常闭型传导基板603将所述金属液滴一602扣合在内部空腔,所述常开型透明绝缘顶盖701和所述常开型传导基板703将所述金属液滴二702扣合在内部空腔。

[0056] 在常开型液滴加速度开关基础上,再增加一个常闭型加速度开关组合而成双加速度开关。两开关均为单向敏感触发并可重复使用的加速度开关,对敏感方向的长脉冲冲击过载和恒定加速度过载敏感。抗干扰能力优于万向触发型加速度开关。加速度敏感方向为开关第一引脚4指向第二引脚5方向。可将两开关并列放置,使敏感方向同向,封装成一个整体,共4个引脚,构成双加速度开关,该开关兼容SMA封装,体积小,便于集成,可抗中大口径榴弹发射时的后坐冲击过载。当出现超过阈值的单向稳态加速度过载信号后,2个开关状态同时发生变化并能稳定保持,当加速度信号消失后,开关可恢复初始状态,闭合时的通态电阻约 $0\sim 20\ \Omega$,断态电阻 $>1\text{M}\ \Omega$

[0057] 本发明通过调整第一内电极和第二内电极的面积比,可将其设置为常开型或常闭型,属单向敏感触发并可重复使用的加速度开关,对敏感方向的长脉冲冲击过载和恒定加速度过载敏感。抗干扰能力优于万向触发型加速度开关。加速度敏感方向为开关第一引脚4指向第二引脚5方向。该开关兼容SMA封装,体积小,便于集成,可抗中大口径榴弹发射时的后坐冲击过载。当出现超过阈值的单向稳态加速度过载信号后,开关状态发生变化(常闭型导通,常开型闭合)并能稳定保持,当加速度信号消失后,开关可恢复初始状态。

[0058] 参照图9,S1、S2加速度开关中开关采用液滴作为惯性体,有较好的缓冲抗震能力,在碰撞后液滴自身震荡变形,仍能保持电接触。其开关动作时间远长于以弹簧——质量块为结构的加速度开关。

[0059] 在图1基础上,增加滤波电路、电压采样保持电路驱动光继电器动作,以滤除弹丸在发射初始阶段由于瞬态冲击导致的加速度开关振荡,保证加速度开关只对弹丸在飞行过程中的稳态加速度信号如旋转弹丸的离心力、火箭发动机推力敏感,在外弹道上控制光继电器延时接通目标电路如点火电路或引信主电路等,实现弹药远距离解除保险的要求。

[0060] 参照图10,一种基于所述的基于双加速度开关的稳态过载识别和保险电路的带滤波和输出保持功能的稳态过载识别和控制电路,包括常开型加速度开关S3和常闭型加速度开关S4并排封装成一个敏感方向同向的整体,输入端 V_{in} 连接所述常开型加速度开关S3后依次串联电阻R1和电容C1后接地,所述常闭型加速度开关S4靠近所述输入端 V_{in} 的一端接地,另一端并联稳压二极管V1和电容C1,所述稳压二极管V1另一端接地,其中电阻R1、稳压二极管V1和电容C1构成低通滤波电路;

[0061] 运算放大器U1为电压采样电路,输入端 V_{in} 连接运算放大器U1的正电源端,所述运算放大器U1的负电源端接地,所述电容C1远离接地一端连接所述运算放大器U1的同向输入端,所述运算放大器U1的反相输入端连接所述运算放大器U1的输出端,所述运算放大器U1的输出端串联发光二极管V2后并联电容C2、电阻R2和电阻R3,所述电容C2的另一端和电阻R2的另一端均接地,其中电容发光二极管V2、电容C2和电阻R3构成输出保持电路,调整R3和C2的值,可调整输出信号保持时间。

[0062] 所述电阻R2的另一端连接光继电器J1输入侧的引脚1,所述光继电器J1输入侧的引脚2接地,所述光继电器J1输出侧引脚3连接目标电路后接地,所述光继电器J1输出侧的引脚4接主供电回路的 V_{cc} 端,其中电容C2、电阻R2和光继电器J1输出侧构成光继电器驱动电路,其中光继电器J1可以跟据用户需求选用常开型光继电器或常闭型光继电器,其中常开型光继电器可作为断路保险使用,常闭型光继电器可作为短路保险使用。

[0063] 所述常开型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常开型光继电器的引

脚2接地,所述常开型光继电器的引脚3连接目标电路,所述常开型光继电器的引脚4接主电源,如图10。

[0064] 所述常闭型光继电器的引脚1连接所述电阻R2的一端,所述常闭型光继电器的引脚2接地,所述常闭型光继电器的引脚3和引脚4与目标电路并联。

[0065] 平时C1被S1开路,同时C1被S2短路,保证C1端电压为0,当遇到瞬态冲击过载干扰时,S1由开路到闭合、S2由闭合到开路,但不能稳定保持,则C1在间歇充电过程中伴随S2的间歇放电,由于C1充电时间常数为 $R1 \cdot C1$,由于瞬态冲击过载通常持续时间在30ms以内,可使 $R1 \cdot C1 \geq 100$ 毫秒,当C1通过S2放电时基本处于短路放电,充电时间常数远大于放电时间常数,放电速度远快于充电速度,故C1的充电不能完成,不能驱动光继电器J1发生动作,故实现了低通滤波,滤除了瞬态冲击引发的干扰。

[0066] 当遇敏感方向的稳态加速度过载时,如旋转离心过载、发动机直线推力过载时,S1由开路到闭合、S2由闭合到开路,并能稳定保持,此时C1持续充电,同时U1采用电压跟随器接法将C1端电压采样后向V2和C2输出,使C2电压能够跟随C1电压变化(C2比C1端电压只低二极管V2的导通压降),当C1端电压升高时,C2和流入J1引脚1的电流也同步升高,当J1引脚1的输入电流超过1.4mA(设J1的平均动作LED电流 $I_{FON} = 1.4\text{mA}$)时,J1发生动作,驱动3、4引脚状态变化(导通转阻断,或阻断转导通)从而实现解除保险。

[0067] 当稳态加速度过载持续一段时间,则C1电压会升高至V1稳压管的稳压值,此时C2电压也同步进一步升高,同时当J1引脚1的输入电流远超过1.4mA。此时再遇干扰过载或稳态加速度过载消失,光继电器J1也能保持输出状态不变,从而实现了输出保持。

[0068] 当战斗任务结束,此时若弹丸未引爆,随着C2端电压的下降,光继电器J1引脚1的输入电流也同步下降,当降至1.3mA以下(设J1的平均复位LED电流 $I_{FOff} = 1.3\text{mA}$)时,光继电器复位,从而实现恢复保险。

[0069] 当VCC为20V,稳压管V1为12V,C2取6800uF,R2取2K Ω ,R3取100K Ω ,R1和C1取值保证 $R1 \cdot C1 \geq 100\text{ms}$,则光继电器动作后可自保持输出状态不变10秒以上,如需延长自保持时间,可增大C2,调小R3。

[0070] 综上所述,本发明采用贴片封装实现双液滴加速度开关,由一个常开型液滴加速度开关和一个常闭型加速度开关组合而成,能同时输出阻断和旁路信号。双加速度开关作为过载保险,在规定阈值的加速度信号出现前可对目标电路进行短路保护和可靠隔离,当规定阈值和方向的加速度信号出现后,可同时解除目标电路的旁路和阻断。

[0071] 双加速度开关过载保险增加滤波电路、电压保持电路并驱动光继电器动作,以滤除弹丸在发射初始阶段由于瞬态冲击导致的加速度开关反复动作,保证加速度开关只对弹丸在飞行过程中的稳态加速度信号如旋转弹丸的离心力、火箭发动机推力敏感,在外弹道上控制光继电器延时接通点火电路或引信主电路,实现弹药远距离解除保险的要求,同时光继电器能保持输出状态至战斗任务结束才复位,实现自保持和恢复保险。

[0072] 传统带闭锁功能加速度开关闭锁后不能自行解除,只能一次性使用,为使用、检测、质量评定带来不便,而本发明提出的电路具有输出信号保持功能,能使光继电器触发后保持输出状态至战斗任务结束才复位,可重复使用,为检测、质量评定、调整参数二次开发带来方便。

[0073] 以上公开的仅为本发明的一个具体实施例,但是,本发明实施例并非局限于此,任

何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

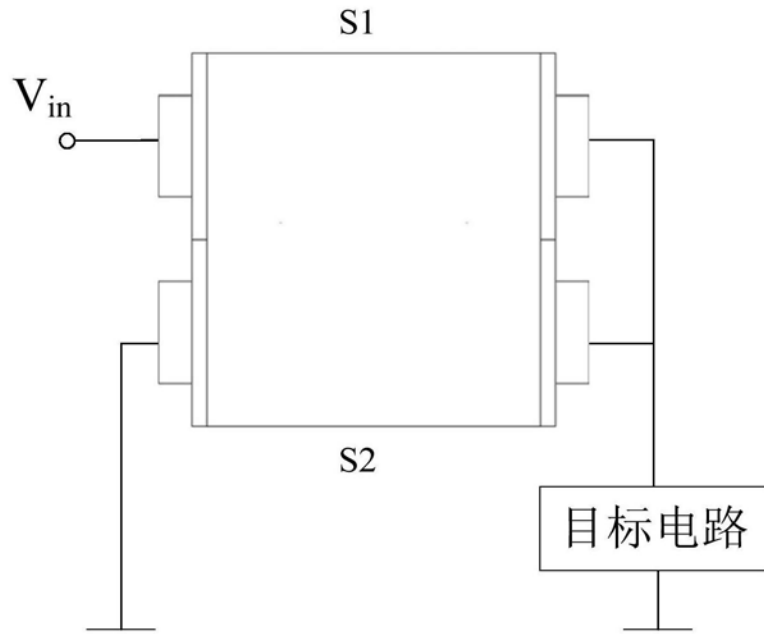


图1

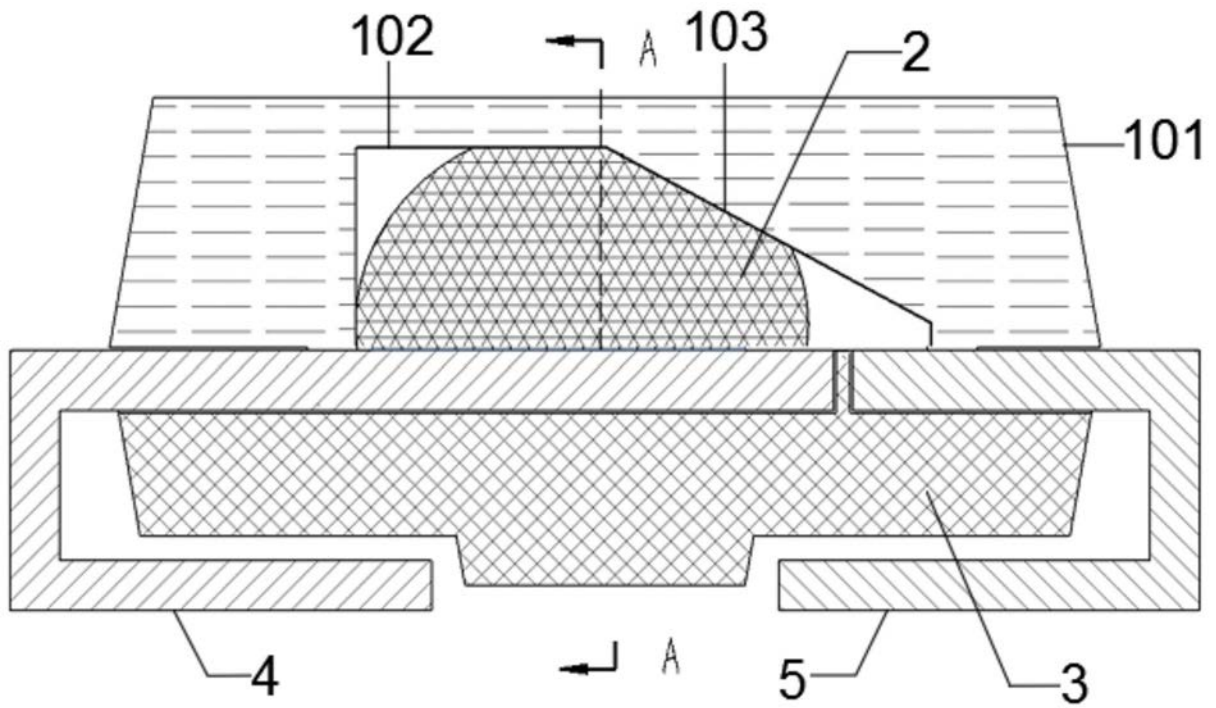


图2

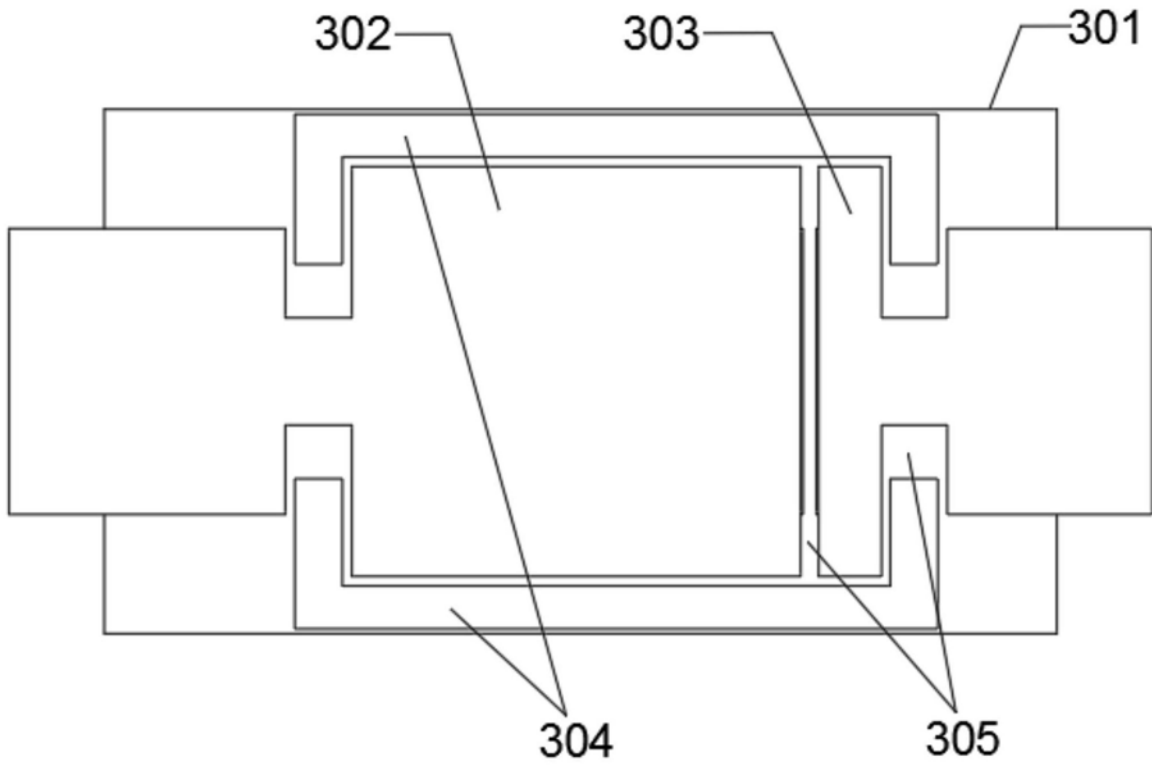


图3

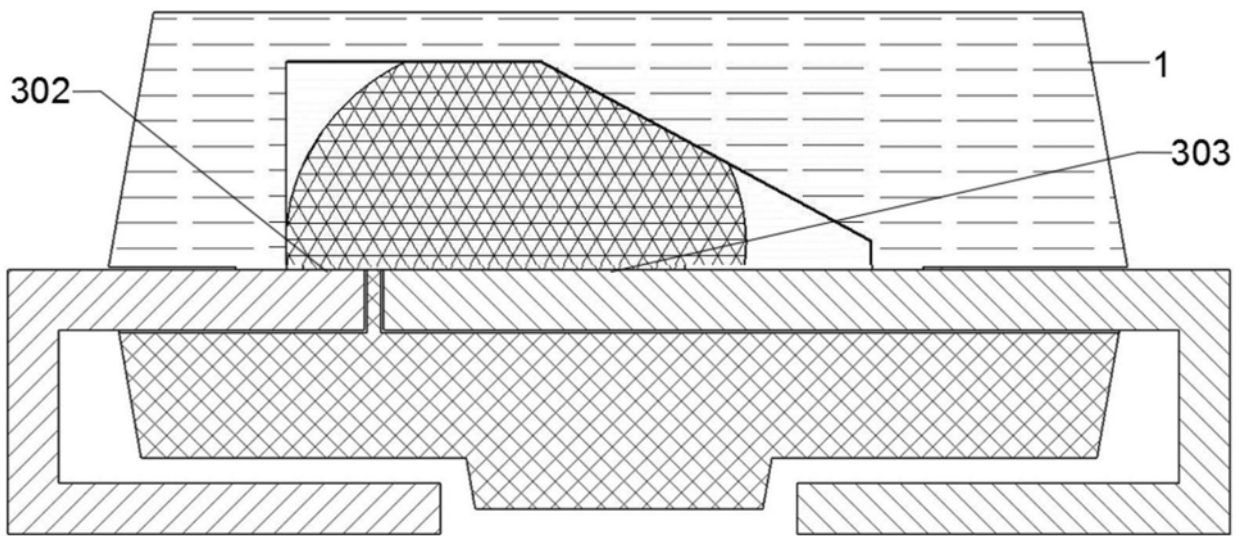


图4

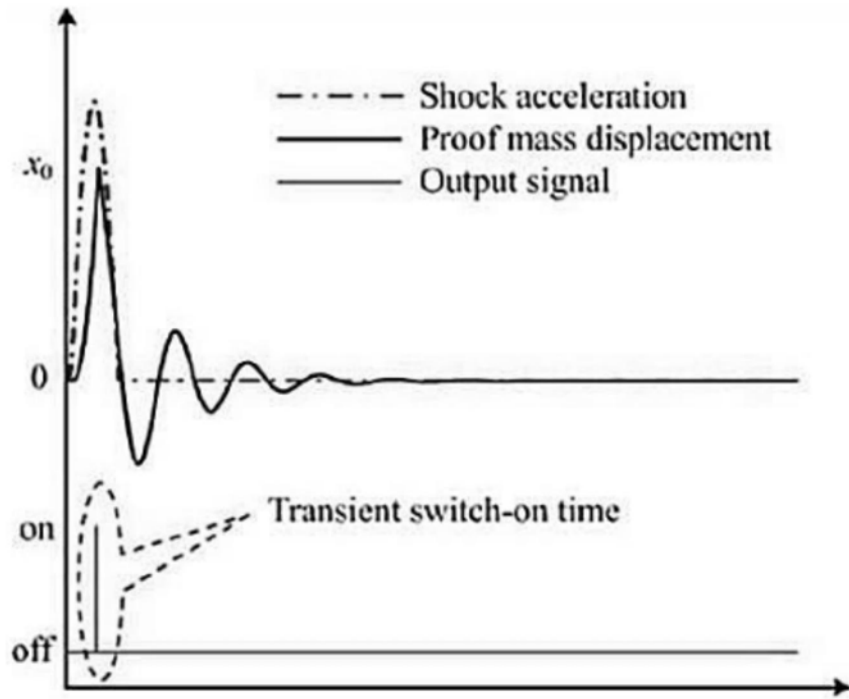


图5

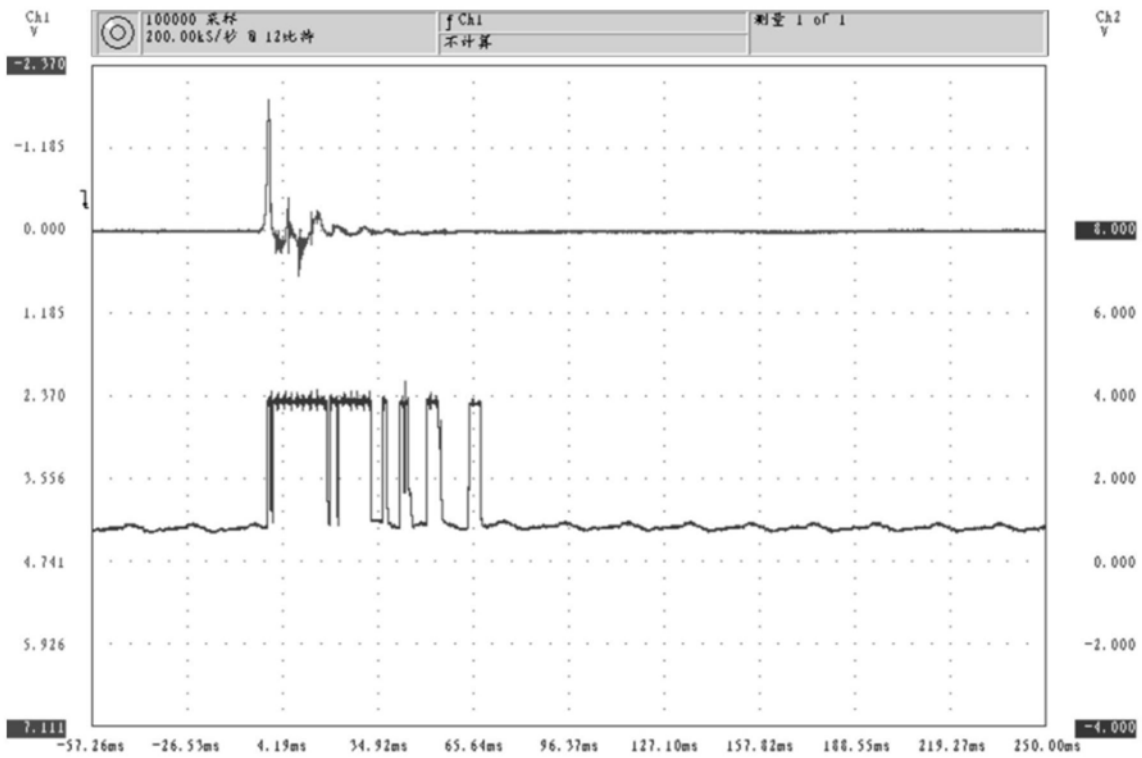


图6

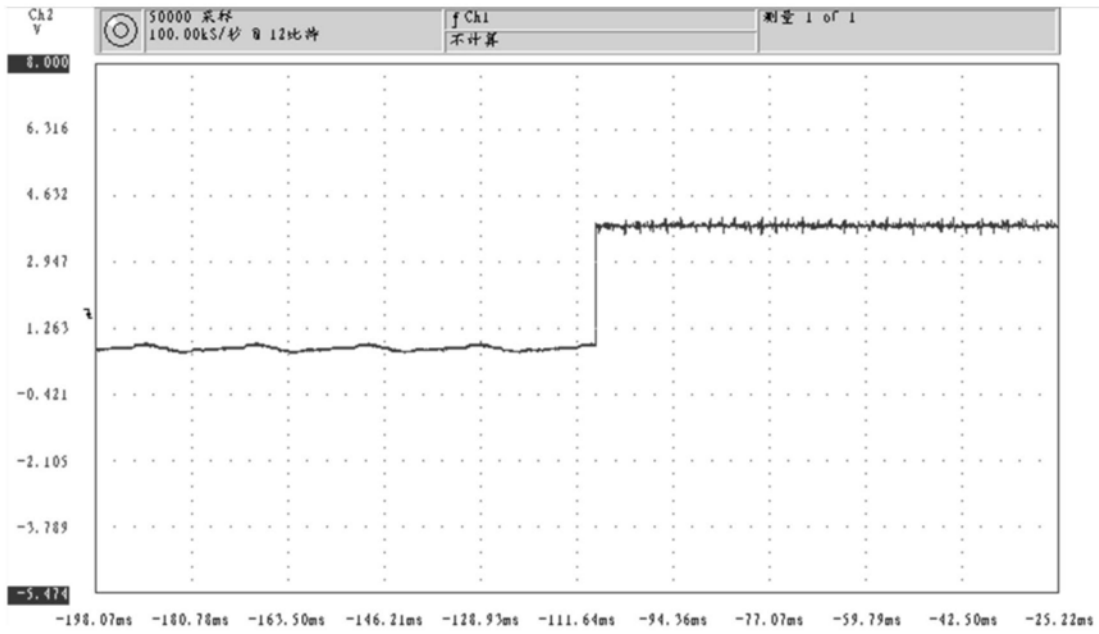


图7

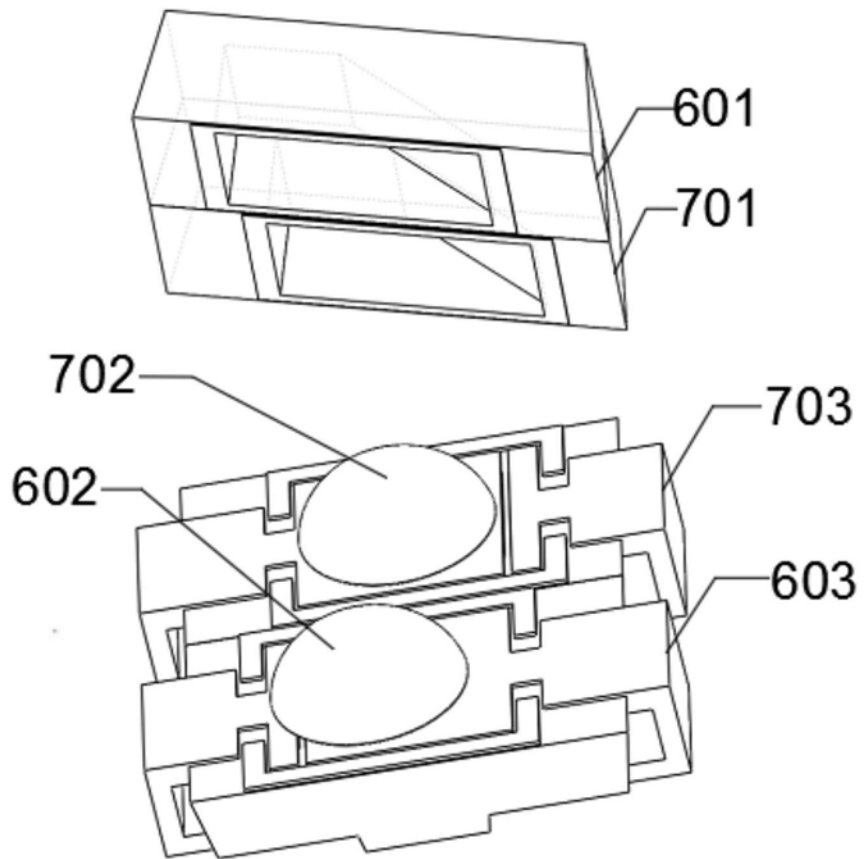


图8

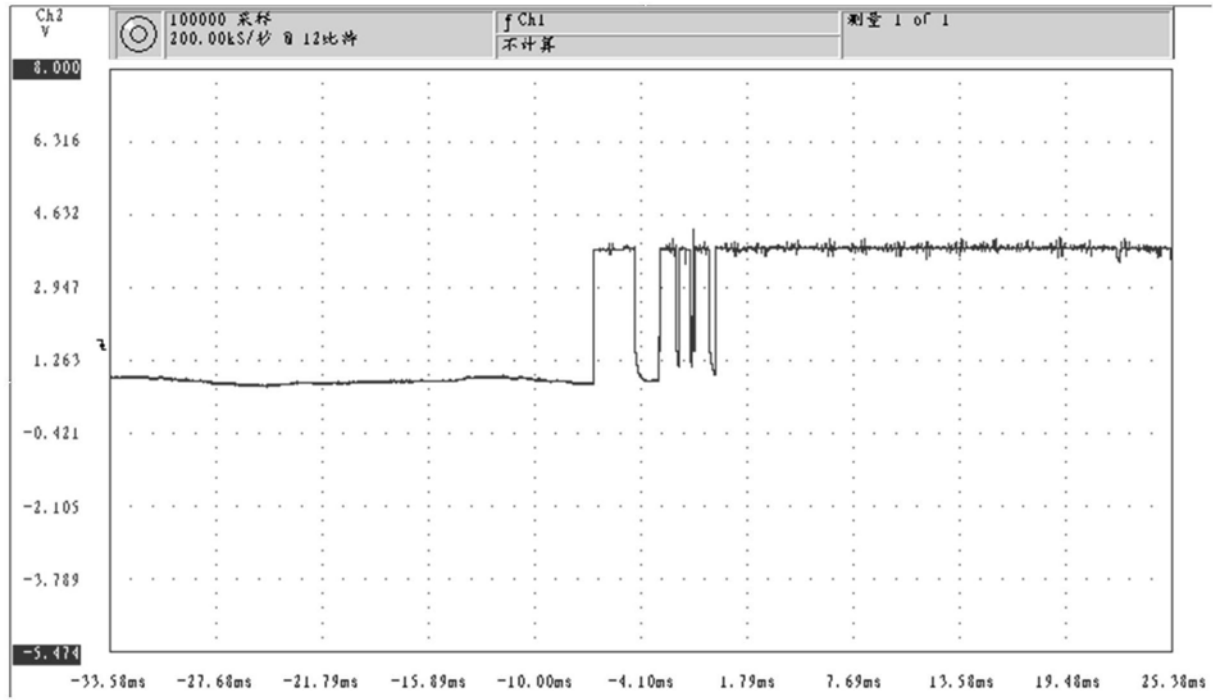


图9

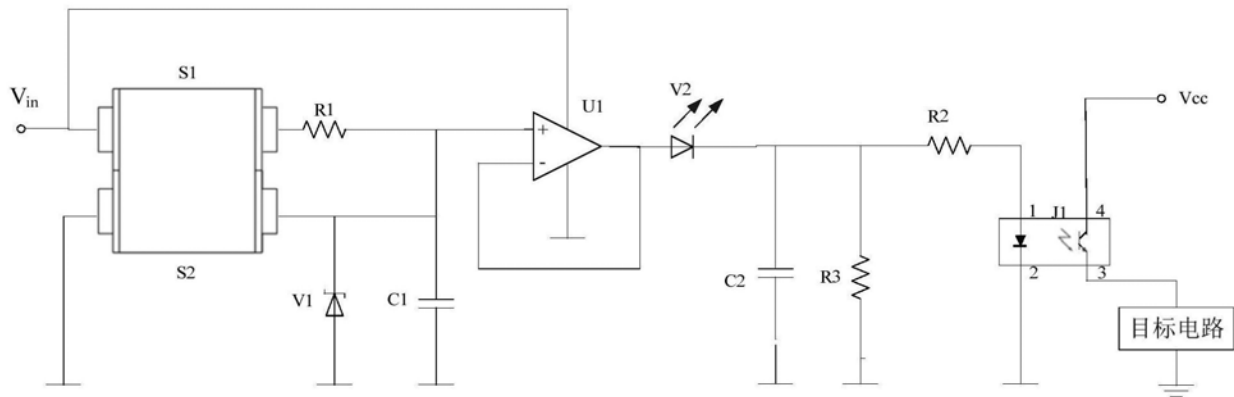


图10