



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111964902 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 20

(21) 申请号 202010747183.9

(22) 申请日 2020.07.29

(71) 申请人 广东乐芯智能科技有限公司

地址 510000 广东省广州市广州中新广州
知识城九佛建设路333号自编235室

(72) 发明人 陈运 李丙球

(51) Int. Cl.

G01M 13/021 (2019.01)

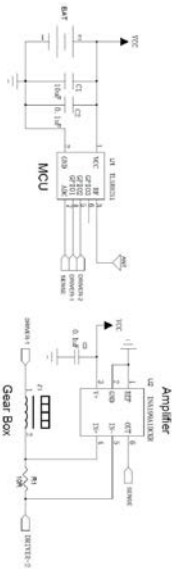
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种电子齿轮箱转针故障监测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种电子齿轮箱转针故障监测系统,所述系统包括:电子齿轮箱,可编程控制单片机,运算放大器,所述电子齿轮箱一端连接可编程控制单片机的GPIO1接口,另一端串联采样电阻后连接可编程控制单片机的GPIO2接口;所述可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间连接电源BAT,并且,在可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间还并联设置有第一供电滤波电容C1和第二供电滤波电容C2,可编程控制单片机的ADC接口连接到运算放大器U2的OUT接口,所述运算放大器的REF和GND接口接地,所述运算放大器U2的V+接口连接电源且并联接地的第三供电滤波电容C3;运算放大器U2的IN-和IN+接口接入到采样电阻的两端。



1. 一种电子齿轮箱转针故障监测系统,所述系统包括:

电子齿轮箱,所述电子齿轮箱的直流线圈的阻抗为 R 和供电电压为 V_0 ,通过电流为 $I=V_0/R$;

可编程控制单片机,所述可编程控制单片机的ADC的输入上限电压为 V_1 ;

运算放大器,所述运算放大器的增益倍数为 B ,输入上限为 $V_2=V_1/B$;

所述电子齿轮箱一端连接可编程控制单片机的GPIO1接口,另一端串联采样电阻后连接可编程控制单片机的GPIO2接口;

所述可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间连接电源BAT,并且,在可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间还并联设置有第一供电滤波电容 C_1 和第二供电滤波电容 C_2 ,可编程控制单片机的ADC接口连接到运算放大器U2的OUT接口;

所述运算放大器的REF和GND接口接地,所述运算放大器U2的V+接口连接电源且并联接地的第三供电滤波电容 C_3 ;运算放大器U2的IN-和IN+接口接入到采样电阻的两端;

所述可编程控制单片机通过所述GPIO1端口和所述GPIO2端口输出驱动所述电子齿轮箱完成指针正常走动的PWM波形,所述运算放大器将采样电阻上的电压波形通过差分输入、增益所述增益倍数 B 后输出到所述可编程控制单片机的ADC引脚;所述可编程控制单片机对ADC引脚以一定采样频率进行电压波形采样,在电压波形从0开始到第一个高电平脉宽波形结束过程中,若出现波峰到波谷的压差大于等于压差阈值 ΔV 的振动波形,则按照正常走动的PWM波形继续驱动电子齿轮箱,若否,则在电压波形为0的区间内补充驱动一次正常走动的PWM波形。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,蓝牙天线连接可编程控制单片机的RF接口。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一供电滤波电容 C_1 为 $10\mu\text{F}$,第二供电滤波电容 C_2 为 $0.1\mu\text{F}$,第三供电滤波电容 C_3 为 $0.1\mu\text{F}$ 。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述可编程控制单片机为TLSR8251可编程控制单片机。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述运算放大器为INA199A1运算放大器。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电子齿轮箱为精工AB11齿轮箱。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述运算放大器的增益倍数 B 为50倍。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电子齿轮箱的直流线圈阻抗是 $1.6\text{K}\Omega$,容许偏差为 $\pm 100\Omega$ 。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述可编程控制单片机的ADC输入电压上限是 1.2V 。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述采样电阻的最大阻值为所述的阻值 R_1 ,实际采样电阻根据常用阻值选型,并且实际采样电阻的阻值小于等于所述容许偏差。

一种电子齿轮箱转针故障监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及故障监测系统,具体涉及一种手表用电子齿轮箱转针故障监测系统。

背景技术

[0002] 随着智能穿戴手表应用越来越广泛,使用电子齿轮箱的轻智能手表和混合智能手表也得到快速发展。使用电子齿轮箱作为手表物理指针的走时驱动,可以让手表同时具备传统手表和智能手表的特色,越来越被人们喜爱。但是电子齿轮箱在长时间驱动指针过程中,会出现指针掉步的问题,反映到手表上就是走时不准的问题。

[0003] 电子齿轮箱采用的是类似于直流电机驱动的方式,由线圈、转子、齿轮等部件组成,运用电磁感应原理驱动,因此电子齿轮箱很容易受到磁场干扰。当手表佩戴过程中遇到较大的磁场或者手表表带携带磁性物质时,就容易干扰到电子齿轮箱本身的运作。此外,电子齿轮箱内部的多个齿轮属于高精密的器件,当收到较大的外力碰撞冲击时,齿轮有可能会松动。以上两种情况都有可能导导致电子齿轮箱工作不正常,无法驱动手表走时,致使手表走时误差大。

[0004] 电子齿轮箱在走时的时候,由于外界因素,导致经常出现掉帧的情况,现有的处理方式一般是采用物理拍照对时(2018102524122)、机械部件或者电子部件检测指针的位置等方式进行对时(2017111370487、2017111377202)。这些方式一是会使用到外界的辅助装置,二是需要改变手表的结构来实现。本申请研究掉帧的驱动方式,直接从驱动的源头和反馈的相对照来进行掉帧判断以及矫正,从而实现保证走时的相对准确性。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种电子齿轮箱转针故障监测系统,本系统在使用电子齿轮箱的计时产品上实现准确检测齿轮箱转针故障,准确检测齿轮箱是否正常转针,解决产品无法感知齿轮箱是否正常转针的缺陷,有效解决产品计时准确性的问题,进一步提升产品的可靠性和用户体验。

[0006] 本发明具体的技术方案如下:

一种电子齿轮箱转针故障监测系统,所述系统包括:

电子齿轮箱,所述电子齿轮箱的直流线圈的阻抗为 R 和供电电压为 V_0 ,通过电流为 $I=V_0/R$;

可编程控制单片机,所述可编程控制单片机的ADC的输入上限电压为 V_1 ;

运算放大器,所述运算放大器的增益倍数为 B ,输入上限为 $V_2=V_1/B$;

所述电子齿轮箱一端连接可编程控制单片机的GPIO1接口,另一端串联采样电阻后连接可编程控制单片机的GPIO2接口;

所述可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间连接电源BAT,并且,在可编程控制单片机的VCC接口和GND接口之间还并联设置有第一供电滤波电容 C_1 和第二供电滤波电容 C_2 ,可编程控制单片机的ADC接口连接到运算放大器 U_2 的OUT接口;

所述运算放大器的REF和GND接口接地,所述运算放大器U2的V+接口连接电源且并联接地的第三供电滤波电容C3;运算放大器U2的IN-和IN+接口接入到采样电阻的两端;

所述可编程控制单片机通过所述GPIO1端口和所述GPIO2端口输出驱动所述电子齿轮箱完成指针正常走动的PWM波形,所述运算放大器将采样电阻上的电压波形通过差分输入、增益所述增益倍数B后输出到所述可编程控制单片机的ADC引脚;所述可编程控制单片机对ADC引脚以一定采样频率进行电压波形采样,在电压波形从0开始到第一个高电平脉宽波形结束过程中,若出现波峰到波谷的压差大于等于压差阈值 ΔV 的振动波形,则按照正常走动的PWM波形继续驱动电子齿轮箱,若否,则在电压波形为0的区间内补充驱动一次正常走动的PWM波形。

[0007] 进一步地,蓝牙天线连接可编程控制单片机的RF接口。

[0008] 进一步地,所述第一供电滤波电容C1为10 μ F,第二供电滤波电容C2为0.1 μ F,第三供电滤波电容C3为0.1 μ F。

[0009] 进一步地,所述可编程控制单片机为TLSR8251可编程控制单片机。

[0010] 进一步地,所述运算放大器为INA199A1运算放大器。

[0011] 进一步地,所述电子齿轮箱为精工AB11齿轮箱。

[0012] 进一步地,所述运算放大器的增益倍数B为50倍。

[0013] 进一步地,所述电子齿轮箱的直流线圈阻抗是1.6K Ω ,容许偏差为 $\pm 100\Omega$ 。

[0014] 进一步地,所述可编程控制单片机的ADC输入电压上限是1.2V。

[0015] 进一步地,所述采样电阻的最大阻值为所述的阻值R1,实际采样电阻根据常用阻值选型,并且实际采样电阻的阻值小于等于所述容许偏差。

[0016] 通过上述的技术方案,电子齿轮箱正常工作和发生故障不能正常转针两种情况下,在采样电阻R1上表现出来明显的有规律的电压波形差异,因此可以利用这种差异分辨出产品在正常使用过程中,是否存在齿轮箱没有正常驱动指针的情况,一旦U1单片机通过ADC采样到异常山形波形后,U1单片机就可以判断上一秒的驱针动作并没有正常完成,可以赶紧再次补发一次驱针PWM波形,以保证产品走时正常。这样就可以防止手表产品在佩戴过程中,某个瞬间因为外部磁场干扰等导致某一次驱动指针失败而引起的永久走时误差,可以有效的提升产品的可靠性。

附图说明

[0017] 图1为本发明的电子齿轮箱转针故障监测电路图。

[0018] 图2为本发明的正常走时的电流波形图。

[0019] 图3为本发明的掉针时的电流波形图。

具体实施方式

[0020] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制

本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义，“多种”一般包含至少两种，但是不排除包含至少一种的情况。

[0022] 应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0023] 应当理解，尽管在本发明实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述……，但这些……不应限于这些术语。这些术语仅用来将……区分开。例如，在不脱离本发明实施例范围的情况下，第一……也可以被称为第二……，类似地，第二……也可以被称为第一……。

[0024] 取决于语境，如在此所使用的词语“如果”、“若”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如果检测(陈述的条件或事件)”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测(陈述的条件或事件)时”或“响应于检测(陈述的条件或事件)”。

[0025] 还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的商品或者系统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种商品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的商品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0026] 如附图1所示，故障监测系统包括电子齿轮箱Z1、可编程控制单片机U1和运算放大器U2。本申请结合实际的方式来达到目的，电子齿轮箱选型为精工AB11齿轮箱，U1型号为TL8251可编程控制单片机，ANT为蓝牙天线，U2型号为INA199A1运算放大器。

[0027] 电子齿轮箱U1一端连接可编程控制单片机U1的GPIO1接口，另一端串联采样电阻后连接可编程控制单片机U1的GPIO2接口；蓝牙天线连接可编程控制单片机U1的RF接口。

[0028] 可编程控制单片机U1的VCC接口和GND接口之间连接电源BAT，并且，在可编程控制单片机U1的VCC接口和GND接口之间还并联设置有公点滤波电容C1和C2，其中C1=10uF，C2=0.1uF。

[0029] 可编程控制单片机U1的ADC接口连接到运算放大器U2的OUT接口。运算放大器U2的REF和GND接口接地，运算放大器U2的V+接口连接电源，并且并联接地的供电滤波电容C3。优选地，C3=0.1uF。运算放大器U2的IN-和IN+接口接入到采样电阻的两端。

[0030] 首先确定具体的电子齿轮箱Z1型号和运算放大器U2型号，然后根据选定的Z1和U2来计算R1电流采样电阻的值。

[0031] 以附图1为例，Z1选择精工AB11齿轮箱，U2选择TI的INA199A1运算放大器。Z1精工AB11齿轮箱的直流线圈阻抗是 $1.6\text{K}\Omega \pm 100\Omega$ ，U2芯片INA199A1的增益是50倍，U1芯片TL8251的ADC输入电压上限是1.2V。根据上述参数值，具体计算方式如下：

根据U1的ADC输入上限1.2V算出U2运算放大器的输入上限为 $1.2/50=0.024\text{V}$ ，即采样电阻R1两端的最大电压不能超过0.024V。另一方面，Z1齿轮箱的直流线圈阻抗是 $1.6\text{K}\Omega$ ，供电电压是3.3V，可以算出Z1齿轮箱线圈上流过的电流约为0.002A。根据 $U=I \cdot R$ 公式，得出采样电阻R1的阻值不应超过 $0.024/0.002=12\Omega$ ，R1可选择常用阻值 10Ω 。采样电阻R1选用 10Ω

的阻值也落在Z1齿轮箱直流阻抗精度误差 $\pm 100\ \Omega$ 范围内,串联此电阻并不会影响Z1齿轮箱本身的驱动。

[0032] 当采样电阻R1取值确定,Z1齿轮箱型号确定,U2运算放大器型号选定,U1单片机确定后,产品即可实施针对齿轮箱转针故障的检测方法,具体实现方法如下:

在产品正常使用过程中,U1单片机按照Z1齿轮箱的规格要求,通过GPIO1和GPIO2输出特定的PWM波形驱动Z1齿轮箱完成走针动作。在驱动过程中,通过R1电流采样电阻将Z1齿轮箱驱动电流波形转化为电压波形,U2运算放大器将采样电阻R1两端产生的电压波形通过差分输入,内部增益50倍后输出给到U1单片机的ADC引脚。U1单片机将内部ADC的采样频率设置为100ksps,输出PWM驱动Z1齿轮箱的同时也通过ADC引脚采集齿轮箱正常驱动时的电流波形,并记录起来。从U1单片机连续采样记录的电压波形数据和通过示波器检测R1两端电压波形可以发现,当Z1齿轮箱正常工作驱针时,R1电阻上采集到的电压波形中间会出现凹槽(图2),这是因为Z1齿轮箱在正常驱动时,内部转子正常转动产生的反电动势所引起。当Z1齿轮箱因为磁场影响或者发生故障,内部转子不能正常转动,无法正常驱动指针时,同样从U1单片机连续采样记录的电压波形和示波器检测R1两端电压波形可以发现,电压波形中间不会出现凹槽(图3),会呈现出平稳的山形波形。正是因为Z1齿轮箱正常工作和发生故障不能正常转针两种情况下,在采样电阻R1上表现出来明显的有规律的电压波形差异,因此可以利用这种差异分辨出产品在正常使用过程中,是否存在齿轮箱没有正常驱动指针的情况,一旦U1单片机通过ADC采样到异常山形波形后,U1单片机就可以判断上一秒的驱针动作并没有正常完成,可以赶紧再次补发一次驱针PWM波形,以保证产品走时正常。这样就可以防止手表产品在佩戴过程中,某个瞬间因为外部磁场干扰等导致某一次驱动指针失败而引起的永久走时误差,可以有效的提升产品的可靠性。

[0033] 下面对附图2和附图3进一步描述。附图2和3是没有经过增益的示波器波形,当正常驱动的时候,一个走针周期内,电流大部分时间处于0的状态,当出现走针的时候(大约是0-2ms期间),波形会出现凹槽,这个凹槽容易监测,我们可以这样描述:

在电压波形从0开始到第一个高电平脉宽波形结束过程中,或者在电压波形从0到最大值的过程中,出现了波峰到波谷的电流差大于等于电流差阈值 ΔI 的振动波形。图中虽然显示的是电流,但是乘以电阻后就是电压。经过多次试验,电流差阈值 ΔI 可以设置成200mA到300mA的某一个数值(图中是未增益的数值,增益后需要在图2和3中的数值上乘以增益倍数50)。

[0034] 而当指针没有走动的时候,即使输入了正常走时的PWM驱动波形,反馈得到的电流波形如附图3所示,在电压波形从0开始到第一个高电平脉宽波形结束过程中,或者在电压波形从0到最大值的过程中,没有出现电流差大于等于电流差阈值 ΔI 的振动波形,并且整体上看上去,波形处于一直上升没有拐点的状态。由此,我们判断指针在该次驱动的过程中,并没有走动,因此,在后面的走时过程中需要补发一次PWM驱动波形。

[0035] 当然,也可以在一个校时周期内计算上述没有出现拐点的次数,在下一个校时周期内补充相应次数的PWM驱动波形。

[0036] 通过上述的技术方案,设置故障监测系统电路既可以相对准确的判断指针是否真的走时,从而可以在后续对时的过程中针对性地补充驱动波形。

[0037] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管

参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

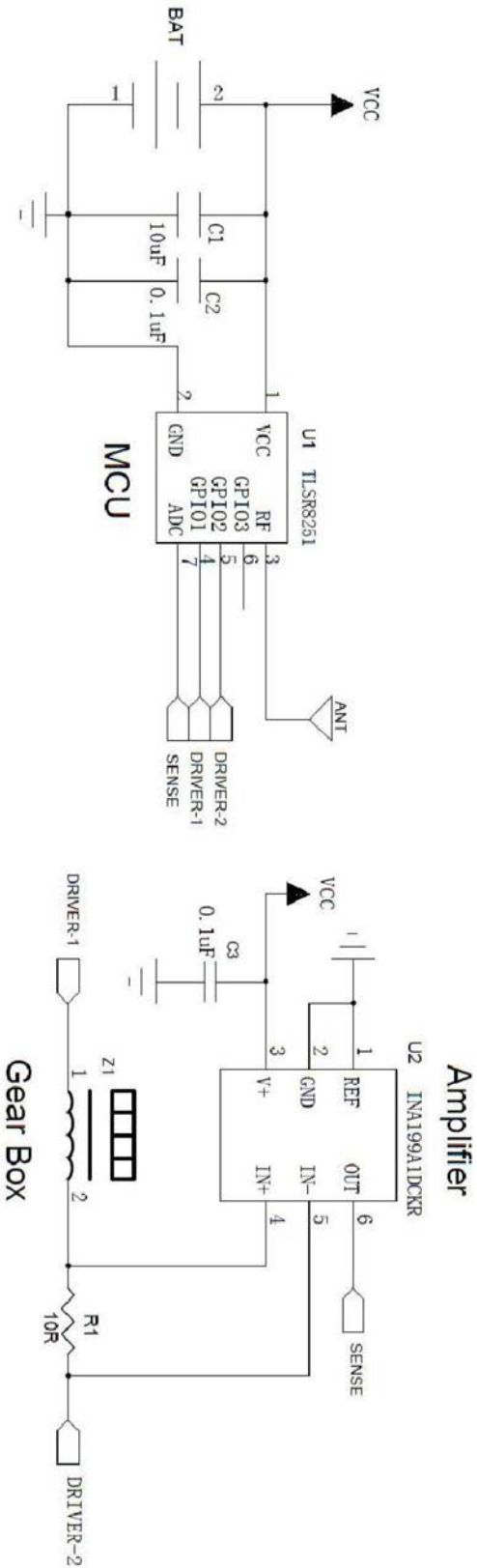


图1

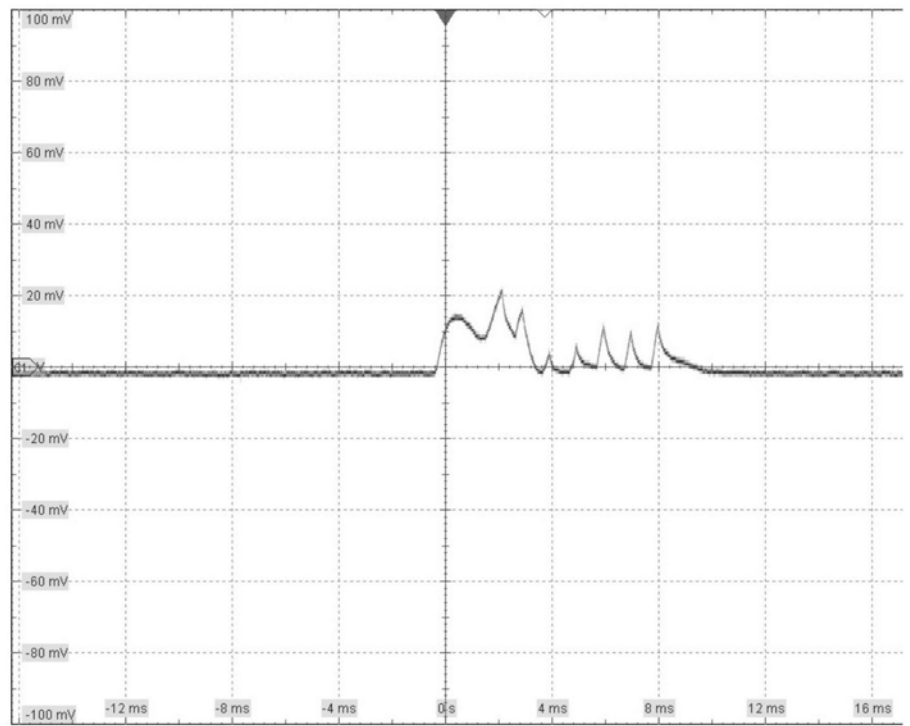


图2

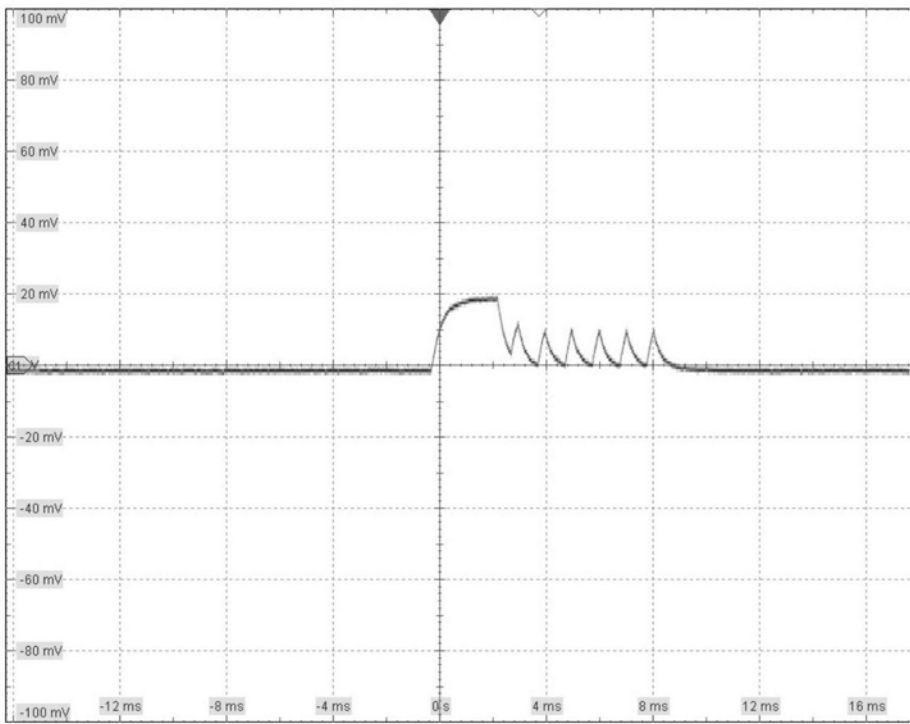


图3