

code: CreateInputs

2023年6月10日 9:42

为了实现blink技术，可以参考High-Bias Hold功能，研究其代码结构：

关注：HoldLength, CapLengthIN, CapLengthFIN, InitialPull四个参数

于此同时，还有HBHoldLength, HBCapLengthIN, HBCapLengthFIN等几个参数。

这三个参数出现在Function CreateInputs()里

```
elseif (HBHoldCheck==1)
    BiasSave=1
    CurrentSaveCheck=1

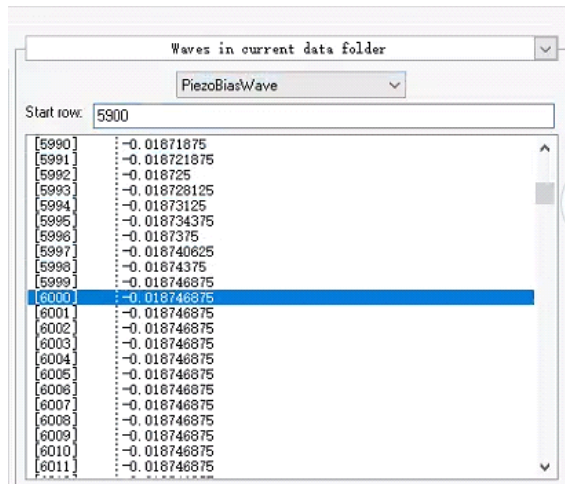
    Variable NumHBInitialPullPoints= round(HBInitPullLength/ExcursionRate*AcquisitionRate)
    Variable NumHBCapPointsIN= round(HBCapLengthIN/ExcursionRate*AcquisitionRate)
    Variable NumHBCapPointsFIN= round(HBCapLengthFIN/ExcursionRate*AcquisitionRate)
    Variable NumHBHoldPoints= round(HBHoldLength/ExcursionRate*AcquisitionRate)
    Variable NumHBFinalPullPoints= round(HBFinPullLength/ExcursionRate*AcquisitionRate)
    //定义记录的点数，round指令：返回最近的整数
    我们输入的长度信息在这里被转化为点数信息，
    其中AcquisitionRate为采集点数，
    ExcursionRate=G_PullOutRate，就是我们输入的Pull rate大小
    可以看到，NumHBHoldPoints就是长度/速度，得到时间，再乘以每秒采集的点数。

    Size= HBInitPullLength+ (HBCapLengthIN + HBCapLengthFIN) +HBHoldLength+HBFinPullLength //定义总长度，Size就是把HighBias用到的四个长度信息全部加起来。
    NumPtsInAppliedWaves= NumHBInitialPullPoints+ (NumHBCapPointsIN + NumHBCapPointsFIN)
    +NumHBHoldPoints+NumHBFinalPullPoints
    //定义总点数
    Redimension/N=(NumPtsInAppliedWaves) PiezoBiasWave
    //重点：PiezoBiasWave。Wave大小和总点数一致。而控制piezo运动的是PiezoBiasWave。

    Variable HIndex1= NumHBInitialPullPoints
    Variable HIndex2= HIndex1+NumHBCapPointsIN
    Variable HIndex3= HIndex2+NumHBHoldPoints
    Variable HIndex4= HIndex3+NumHBCapPointsFIN
    Variable HIndex5= HIndex4+NumHBFinalPullPoints
    //分段定义PiezoBiasWave里面的片段。
    即：PiezoBiasWave从0到x是initial pull的范围，从x到y是CapIN范围，从y到z...

    Variable HB_C=0
    Variable HIndex4_1= HIndex4+NumHBFinalPullPoints-5000
    Variable HIndex4_2= HIndex4+NumHBFinalPullPoints-4000
    //这里定义了一个IF，即HB_C = 0/1，两个新的变量，分别是总点数减去5000和4000。默认值是0，是不执行的。

    PiezoBiasWave[0,HIndex1-1]=-p*DeltaEx
    //-p*DeltaEx:
    DeltaEx=ExcursionRate/K_ZPiezoScale/AcquisitionRate. 如Rate为20nm/s, K_ZPiezoScale这里设置为
    160 (?) nm/V, AcquisitionRate为40000/s, 求得的结果为3.125e-06, 这里的单位换算一下单位为V,
    我对其物理意义不清楚。
    而p我没有找到出处，
    不过根据其他代码的注释：PiezoBiasWave[0,NumPtsInAppliedWaves-1]=-p*DeltaEx // pull out at constant
    rate
    我猜测：表达式"-pDeltaEx"用于设置压电陶瓷的拉动率。-p"是一个变量，代表拉动的方向和幅度，因此
    在Initial pull的范围（1-6000），数值一直在变化，并且绝对值逐渐升高，升高量级为3个数量级。
    而"DeltaEx"是根据激励率和采集率计算的拉动过程中每一步的大小。因此，乘积"-pDeltaEx"设定了压
    电拉力的速率， '-'说明与施加在样品上的偏置电压的方向相反。
    PiezoBiasWave[HIndex1,HIndex4-1]= PiezoBiasWave[HIndex1-1]
    //从IN一直到FIN的值不变，和Initial Pull的最后一个值保持一致。
```



PiezoBiasWave[HBIndex4,HBIndex5-1]= -(p - (NumHBCapPointsIN + NumHBCapPointsFIN) - NumHBHoldPoints)*DeltaEx

//从数据上看绝对值逐渐升高，代表了final的移动情况。

//结束了PiezoBiasWave的赋值

总结：HB的代码显示，Initial的Piezo为-p*DeltaEx，根据注释，这代表了恒定的速率。

之后在IN, HoldLength, FIN的区间，Piezo的值是一个定值，我们规定这个定值为Initial的最后一个值。

在Final Pull区间，Piezo的速率发生变化，为 -(p - (NumHBCapPointsIN + NumHBCapPointsFIN) - NumHBHoldPoints)*DeltaEx。在p项引入了IN+FIN-Hold的参数。从结果上看，这导致了Final区间的变化幅度降低。比如说，Initial[1]为-3.125e-06，最后一项Initial[6000]为-0.018746875。而Final第一项为-0.018746875，最后一项仅为-0.043746875，变化相对较小

Redimension/N=(NumPtsInAppliedWaves) JunctionBiasWave

//赋值给另一个Wave: JunctionBiasWave，大小为点的数目。

JunctionBiasWave= -(TipBias)/1000

//单位是mV，记录电压

JunctionBiasWave[HBIndex2,HBIndex3-1]=HBBias

//[HBIndex2,HBIndex3-1]范围为从Hold length的区间，将其设置为记录电压。

endif

PulseFrontEdgePt= NumPtsInAppliedWaves-round(7.5e-3*AcquisitionRate)-1

PulseBackEdgePt= NumPtsInAppliedWaves-round(2.5e-3*AcquisitionRate)+1

PulseMidPt= NumPtsInAppliedWaves-round(5e-3*AcquisitionRate)

//这里记录了三个值，代表了一条trace的end前7.5ms, 5ms, 2.5ms的位置。它们分别对应于spike的前，中，后。

endLevel= JunctionBiasWave[NumPtsInAppliedWaves-PulseMidPt]

//这里给出两个变量，endLevel为JunctionBiasWave的值，大小为-0.1V。

startLevel= -sign(JunctionBiasWave[NumPtsInAppliedWaves-PulseMidPt])

//startLevel返回sign函数，正数为1，负数为-1。加-'相反。

JunctionBiasWave[PulseFrontEdgePt+1,PulseBackEdgePt-1]= (TipBias/1000)

//这里看上去多此一举，把spike过程的大小又重新赋值了一遍。

End

对比正常的STMBJ测试：

else // make applied bias constant at TipBias millivolts

NumPtsInAppliedWaves = round(Size/ExcursionRate*AcquisitionRate)

Redimension/N=(NumPtsInAppliedWaves) PiezoBiasWave

PiezoBiasWave[0,NumPtsInAppliedWaves-1]=-p*DeltaEx // pull out at constant rate

//PiezoBiasWave为一个定值

Redimension/N=(NumPtsInAppliedWaves) JunctionBiasWave

ControllInfo/W=Thermocouples_Readout VzeroCheckBox

if(V_Value==1)

JunctionBiasWave= -(TipBias + Vzero)/1000

else

JunctionBiasWave= -(TipBias/1000)

endif

DAQ

Inputs

Options

Z piezo scale (nm/V) 160

Z Sense scale (nm/V) <no>

Acquisition Rate 40000

Write Buffer Size 1000

Fast Read Wave Size 200

HighRes Output Range (V) 2.5

Start Writing

Kill Tasks

Reset DAQ Devices

DAQ

Inputs

Options

Z piezo scale (nm/V) 160

Z Sense scale (nm/V) <no>

Acquisition Rate 40000

Write Buffer Size 1000

Fast Read Wave Size 200

HighRes Output Range (V) 2.5

Start Writing

Kill Tasks

Reset DAQ Devices

DAQ

Inputs

Options

Pull Rate (nm/s) 20

Excursion (nm) 10.2

Contact Threshold (G0) 5

Contact step size (nm) 0.5

Series R (Ohm) 97000

Zero Cutoff (G0) 0.0005

Tip Bias (mV) 100.0

Save Bias

Save Current

Save Piezo Wave

Save Sense

Save Hist

VoltageRead

Smash Freq 25

Smash In 30

Smash Out -40

DAQ

Inputs

Options

Push-Pull

IV

AC

High bias hold

High Bias Hold

Hold bias (V) 0.80000

Initial Pull (nm) 3.00

Final Pull (nm) 4.00

Hold length (nm) 3.00

Cap Length IN (nm) 0.10000

Cap Length FIN (nm) 0.10000

Custom

总结: CreateInputs函数会根据我们的选择 (IV, AC, HB, Push-Pull, 正常测试) ,输出对应的 piezoBiasWave (控制压电陶瓷移动) , JunctionbiasWave (控制分子结电压) 等, 也是代码的核心。

而High-Bias相较于其他几种功能来说, 这两个Wave有所改变:

1. 它的piezoBiasWave会分为三块。initial和正常的测试一致, rate设置为 $-p \cdot \Delta Ex$; 而IN, Hold, FIN则设置为定值, 之后Final会改变速率, 改变值大小和IN, Hold, FIN的大小有关。
2. 它的JunctionbiasWave也分为三块。[HBindex2,HBindex3-1]范围为从Hold length的区间, 将其设置为记录电压。

遗留的问题:

1. 参数的物理含义: 参数Z piezo scale (nm/V), 以及 ΔEx , 以及作者注释提到的spike, 我不明白其物理指代是什么。
2. PiezoBiasWave的参数 $-p \cdot \Delta Ex$ 是个变量, 这是很奇怪的。因为 ΔEx 是一个常数, 而p这里没有找到它的定义, 但作者claim $-p \cdot \Delta Ex$ 这一变量代表了恒定的速率, 我有些lost。

结论:

从这里看, 这些Wave都是通过我们设置的参数直接得到的, 完全没有使用到收集到的数据的信息。因此我们完全没有feedback负反馈效果, 只有单方面的设置两个Wave来区分我们不同的操作。如果能使用采集到的数据反过来作为判断依据, 可能就可以控制tip了。