

有感FOC/SVPWM方案介绍



有感FOC/SVPWM方案介绍

有感方案介绍

- FOC和SVPWM控制的核心是转子磁链角度的获取，无传感器FOC算法就是通过估算来获得转子磁链角度；
- 有传感器的方案就是通过传感器来获得转子磁链角度，常用的传感器有旋转编码器、光电编码器、霍尔器件；编码器精度高，但是价格贵，因此常用的方案为**采用霍尔去检测磁链角度**；



有感FOC/SVPWM方案介绍

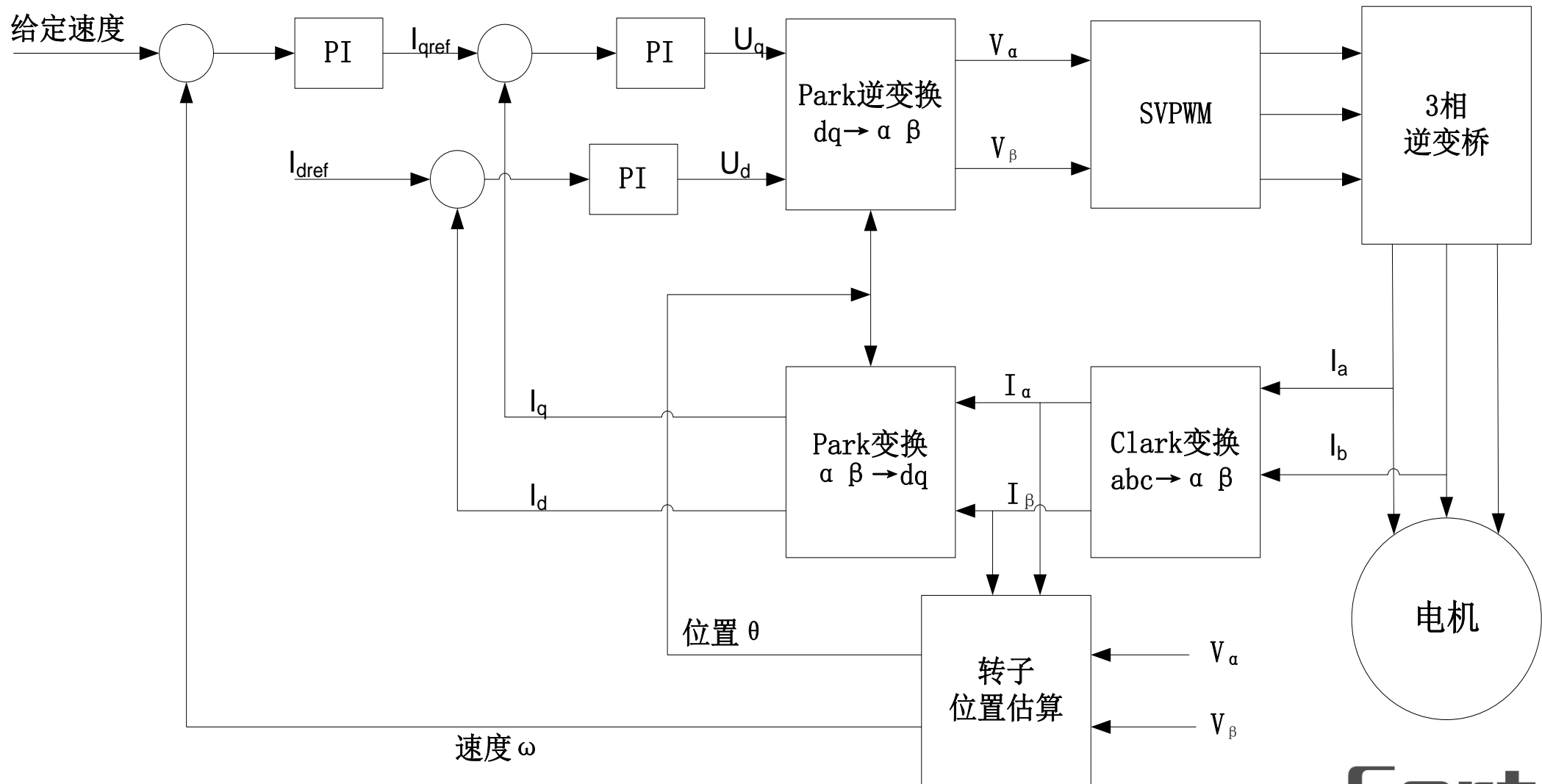
应用场合

- 有感FOC多应用于大力矩和要求启动无反偏的方案，如榨油机、电动车等；
- 有感SVPWM方案也就是类正弦方案，常用于风扇、落地扇，要求启动和噪声的方案；



有感FOC/SVPWM方案介绍

1 原理框图





有感FOC/SVPWM方案介绍

2. UVW三相的确定

找3个1K或者10K的电阻，模拟电机三相的公共点。选定任一相为U相，去测电机反电势波形，超前U相 120° 的为W相，滞后 120° 的为V相。

3. 霍尔 0° 角的确定

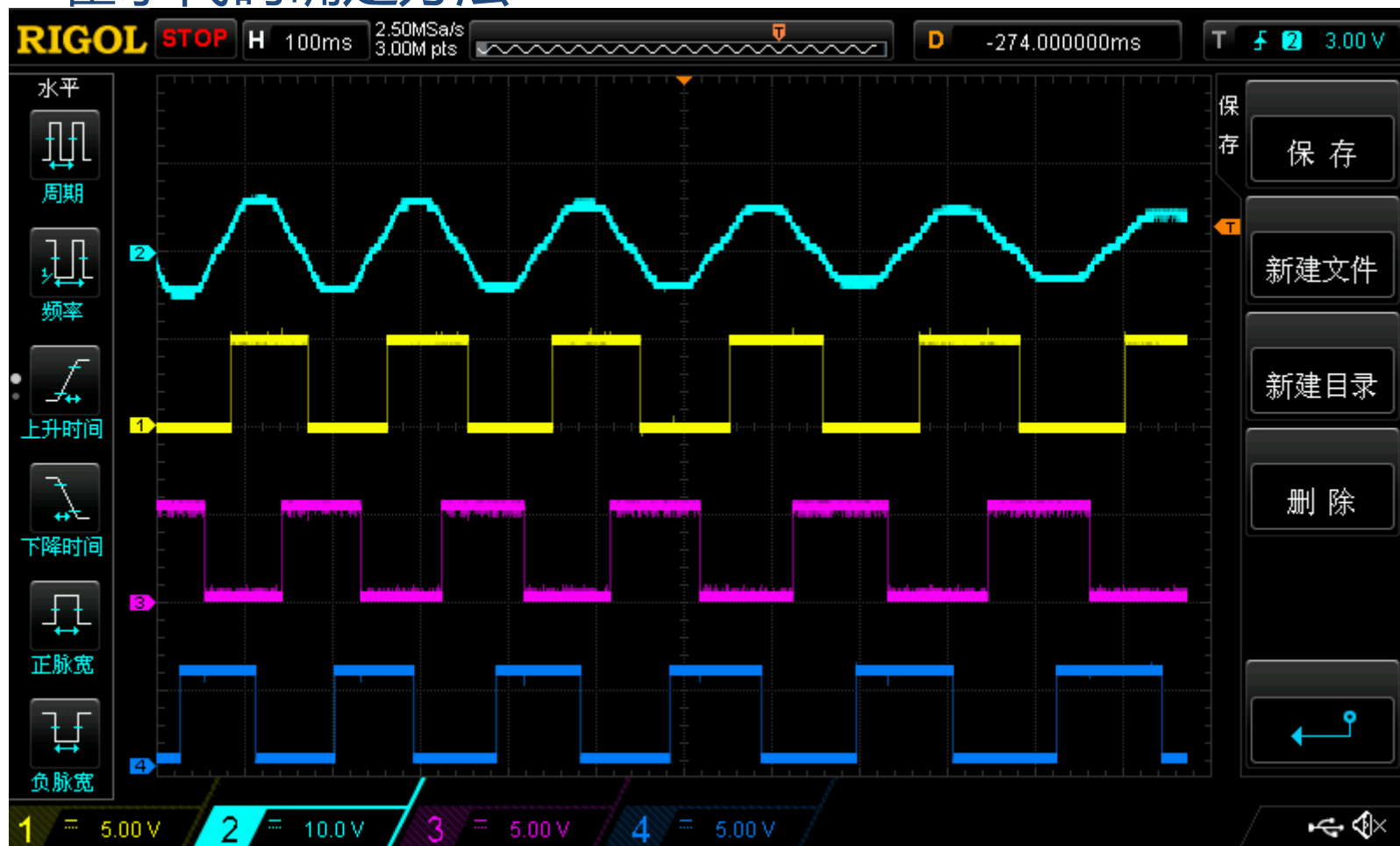
FOC的 0 度角为U相上升沿过零点；

SVPWM的 0 度角为U相下降沿过零点。



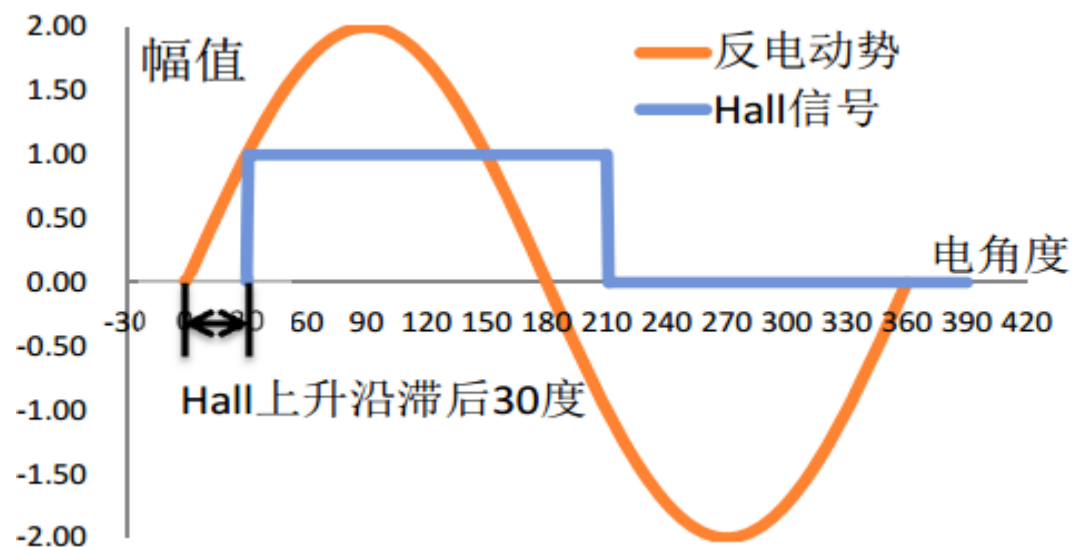
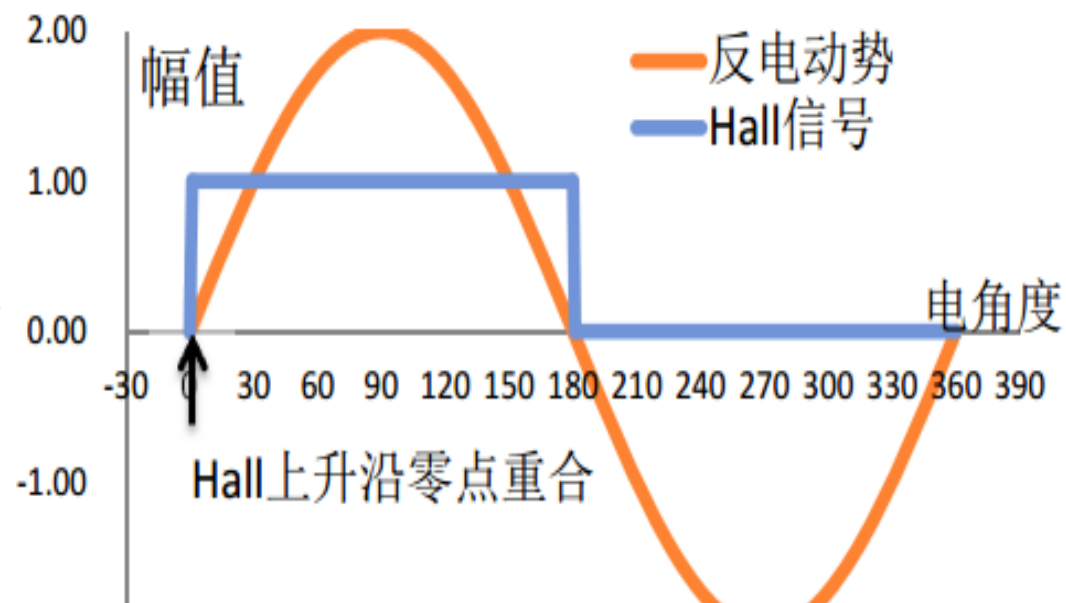
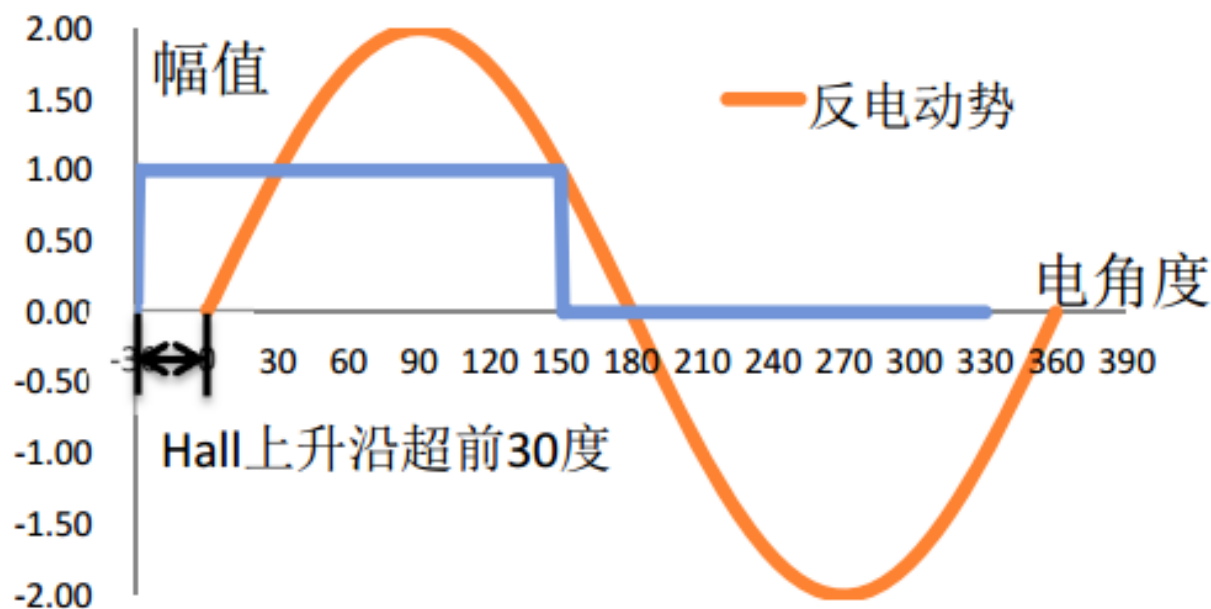
有感FOC/SVPWM方案介绍

4. 霍尔代码确定方法



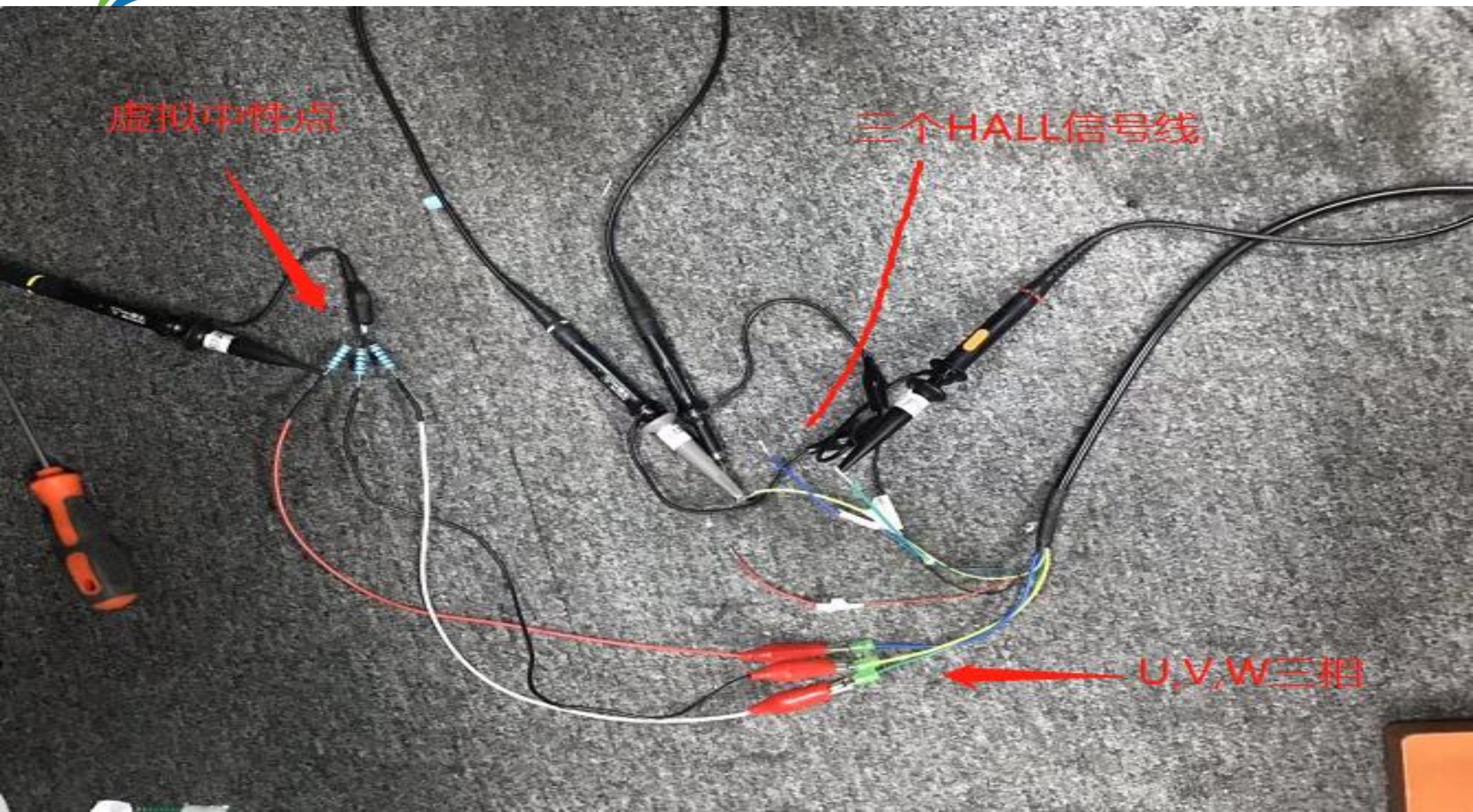


如何配对HALL与反电动势关系

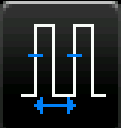




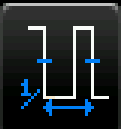
如何配对HALL与反电动势关系



水平



周期



频率



上升时间



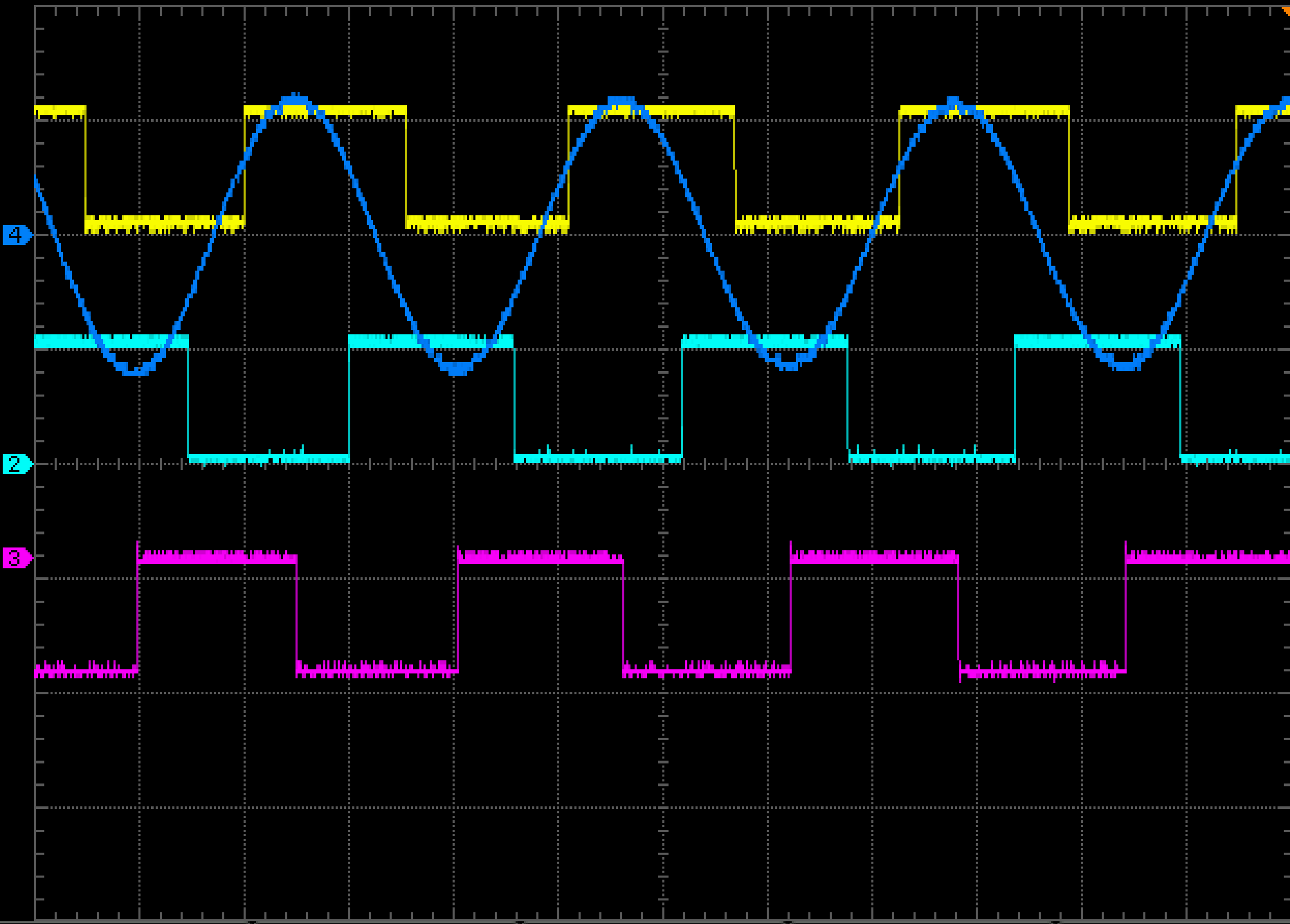
下降时间



正脉宽



负脉宽



CH4

耦合

← 直流

带宽限制

关闭

探头

← 10X

反相

关闭

幅度档位

粗调

单位

← [V]

Freq=16.3 Hz Period=61.20ms Max=5.40 V Min=0.00 V Avg=2.71 V

1 = 5.00 V

2 = 5.00 V

3 = 5.00 V

4 = 5.00 V



RIGOL

STOP

H 10.0ms

1.25MSa/s

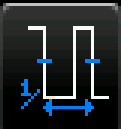
Roll Mode

D -234.800000ms

水平



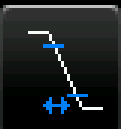
周期



频率



上升时间



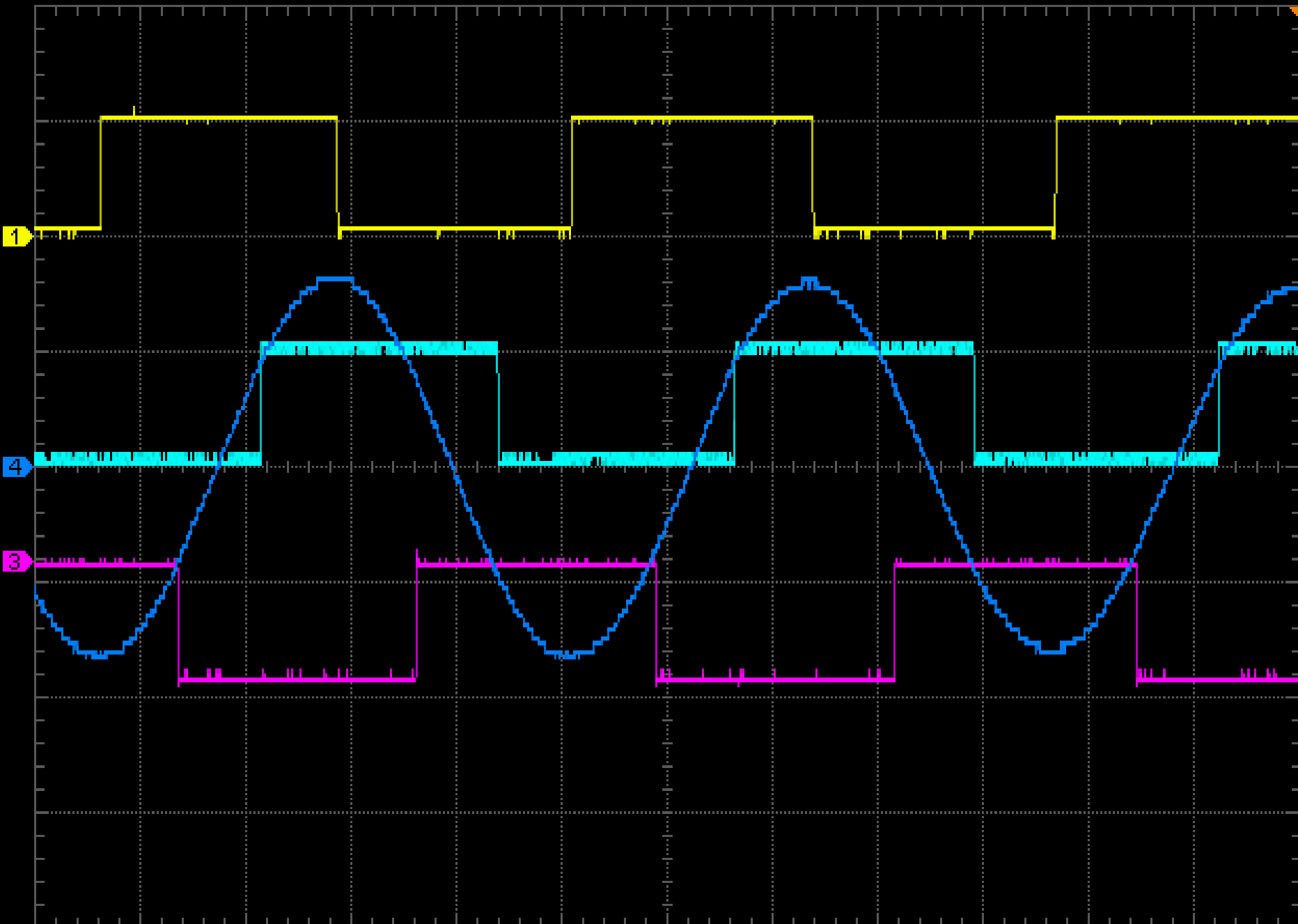
下降时间



正脉宽



负脉宽



CH4

耦合

← 直流

带宽限制

关闭

探头

← 10X

反相

关闭

幅度档位

粗调

单位

← [V]

Freq=22.2 Hz Period=44.70ms Max=5.40 V Min=-200mV Avg=2.92 V

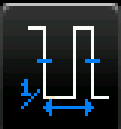
1 = 5.00 V 2 = 5.00 V 3 = 5.00 V 4 = 5.00 V



水平



周期



频率



上升时间



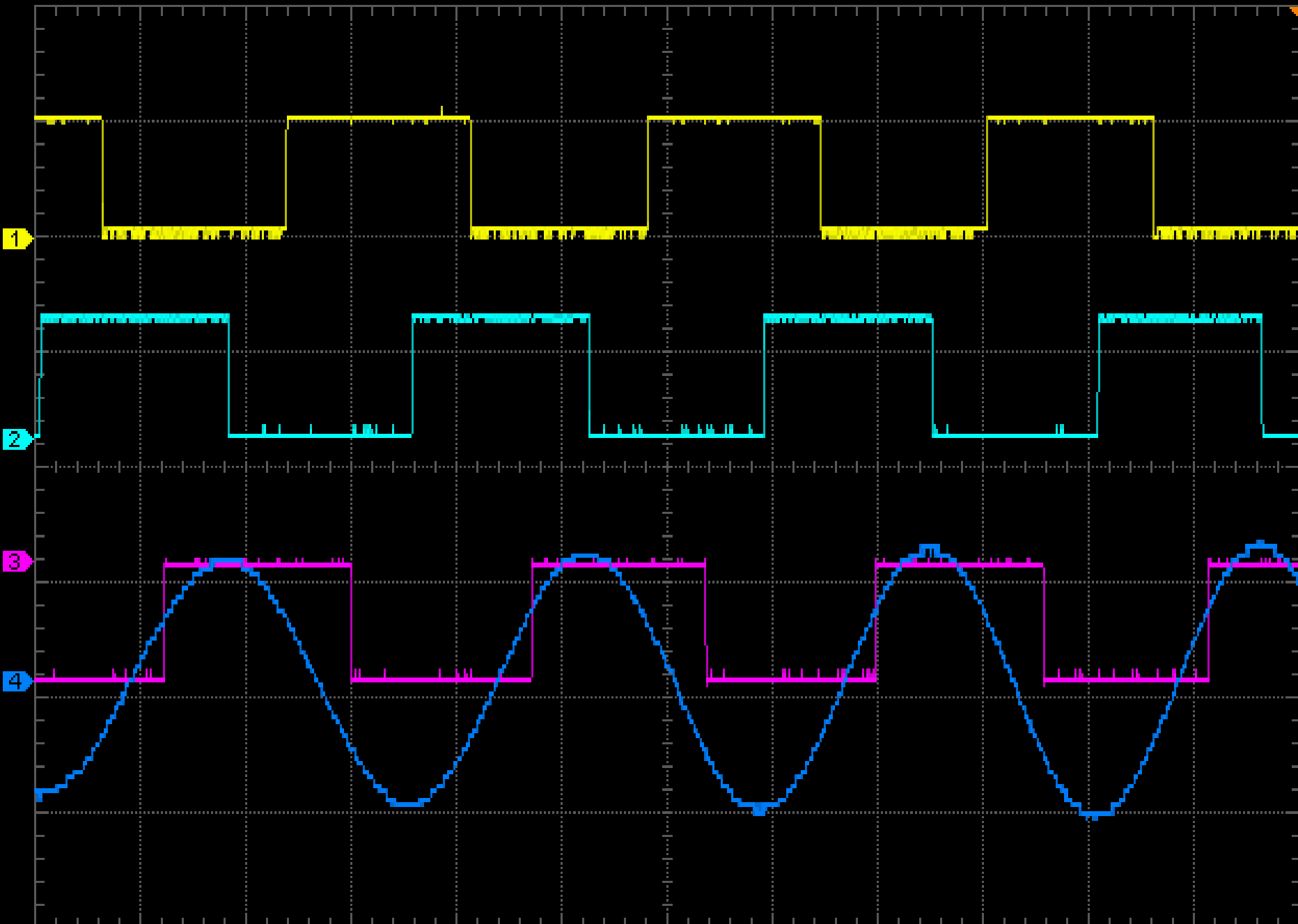
下降时间



正脉宽



负脉宽



CH4

耦合

直流

带宽限制

关闭

探头

10X

反相

关闭

幅度档位

粗调

单位

[V]

Freq=14.4 Hz Period=70.00ms Max=5.60 V Min=0.00 V Avg=2.58 V

1 = 5.00 V

2 = 5.00 V

3 = 5.00 V

4 = 5.00 V





有感FOC/SVPWM方案介绍

1) 霍尔角度确定：霍尔A/B/C顺序任意定，定好只好不要更改。通道1为U相反电势波形，通道2为HA信号，通道3为HB信号，通道4为HC信号。

U相上升沿过零点为0度角，即上图实线位置。第一个霍尔跳变沿为 30° ，然后每个霍尔跳变沿加 60° 。因此霍尔跳变沿对应的角度为 30° 、 90° 、 150° 、 210° 、 270° 、 330° 。

2) 角度标么化：以 30° 为例， $30/360*65535=5461$ ；因此各个角度对应的标么化数值为30-5461, 90-16384, 150-27306, 210-38229, 270-49152, 330-60075。



有感FOC/SVPWM方案介绍

3) 霍尔代码确定：以30度为例，30°的跳变沿，HA为0，HB为1，HC为0，即HA:HB:HC=010,对应代码为2。其他的代码确定方式相同，因此上图的霍尔顺序为2、3、1、5、4、6，对应角度为30°、90°、150°、210°、270°、330°。

4) 角度处理：角度测定完之后，当检测到对应的霍尔跳变沿中断时就把相应的角度赋给FOC或者SVPWM程序的角度中去。对于FOC来说就是把角度值赋给FOC_THETA这个变量。



有感FOC/SVPWM方案介绍

霍尔信号在程序中的其他应用

1. 顺逆风判断

由于霍尔正转、反转的顺序是固定的，因此可以根据霍尔代码的变化来确定电机在启动的时候的转向。以上述的霍尔波形为例：正转的顺序为231546，当霍尔代码2后面是3的时候为正转，是6的时候为反转。



有感FOC/SVPWM方案介绍

2. 堵转保护

假如在给定时间内（如20ms）检测不到霍尔的跳变，就判断为堵转。时间的计算可以采用TIME来作为定时，在TIME中断里面去判断是否堵转



有感FOC/SVPWM方案介绍

- 有感方案的优缺点

有传感器时，很容易获取转子磁链角度，程序设计简单。但是编码器价格昂贵，在实际中几乎不用；霍尔传感器价格便宜，程序的性能完全依靠霍尔角度，当霍尔安装误差很大时，调试效果会很差；而且霍尔角度在恶劣环境下很容易损坏，破坏了整个系统的稳定性。



谢谢！