Matlab 仿真一：Clarke 变换

1.Clarke 变换

Clarke 变换将三相系统（在 abc 坐标系中）的时域分量转换为正交静止坐标系 (αβ) 中的两个分量。

1.1 数学表达式

根据磁动势相等的等效原则，三相合成磁动势与两相合成磁动势相等，故两套绕组磁动势在α、β轴上的投影都相等，依次得到表达式：

$$i_\alpha = i_A - \frac{1}{2} i_B - \frac{1}{2} i_C$$

$$i_\beta = \frac{\sqrt{3}}{2} i_B - \frac{\sqrt{3}}{2} i_C$$

矩阵形式为：

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix}$$

1.2 Simulink 模型搭建

根据 clark 变换中的数学关系，对输入的参量进行坐标变换。输入为三相电压或电流，输出为二维直角坐标系（alpha-beta）中的两相参数。

$$I_{alpha} = u(1)\text{-}0.5*u(2)\text{-}0.5*u(3)$$

$$I_{beta} = u(2)*sqrt(3)/2\text{-}u(3)*sqrt(3)/2$$

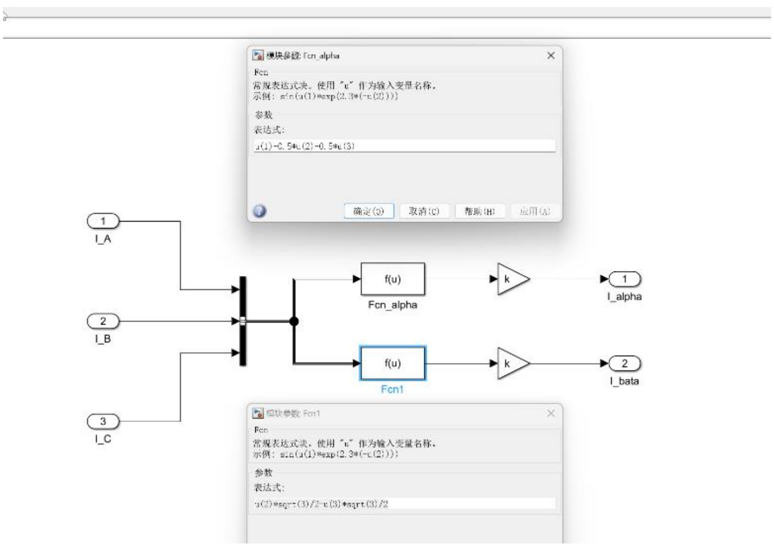

图 1 clark 变换封装模块及表达式

2.反 Clarke 变换

2.1 数学表达式

$$i_A = i_\alpha + \frac{1}{\sqrt{2}} i_\beta$$

$$i_B = -\frac{1}{2} i_\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2} i_\beta$$

$$i_C = -\frac{1}{2} i_\alpha - \frac{\sqrt{3}}{2} i_\beta$$

矩阵形式为：

$$\begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix}$$

2.2 Simulink 模型搭建

根据 clark 反变换中的数学关系，对输入的参量进行坐标变换。输入为二维直角坐标系（alpha-beta）中的两相参数，输出为三相电压或电流。

封装模型中各相参量的计算表达式：

$$I_A = 2*u(1)/3$$

$$I_B = -u(1)/3+sqrt(3)*u(2)/3$$

$$I_C = -u(1)/3-sqrt(3)*u(2)/3$$

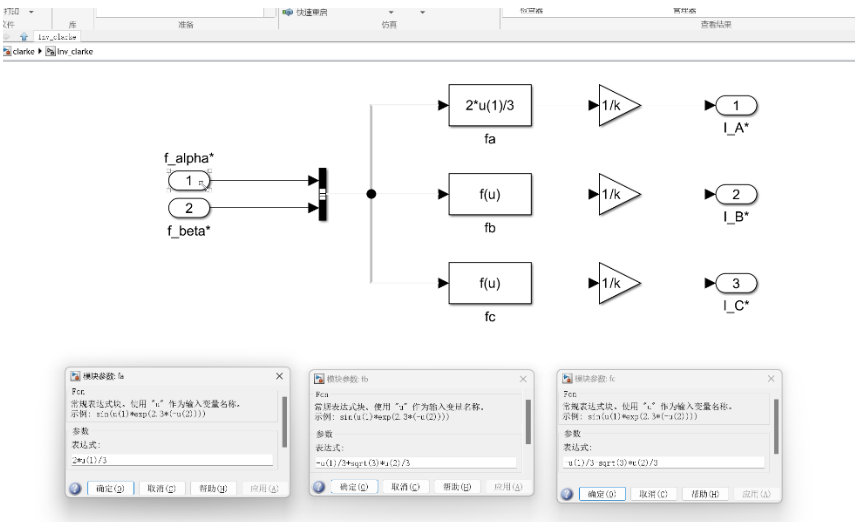

图 2 clark 反变换封装模块及表达式

3.Simulink 仿真

3.1 信号输入和参数设置

输入信号源采用正弦波为各相提供信号。相位依次设定为 0°、-120° 和 240°。采样时间设置为 0.00001，振幅为 1。

图 3 输入信号设置

为便于比较，将原始输入信号、clark 变换后的二维信号、clark 反变换后的信号同时接到同一个示波器上进行观察。

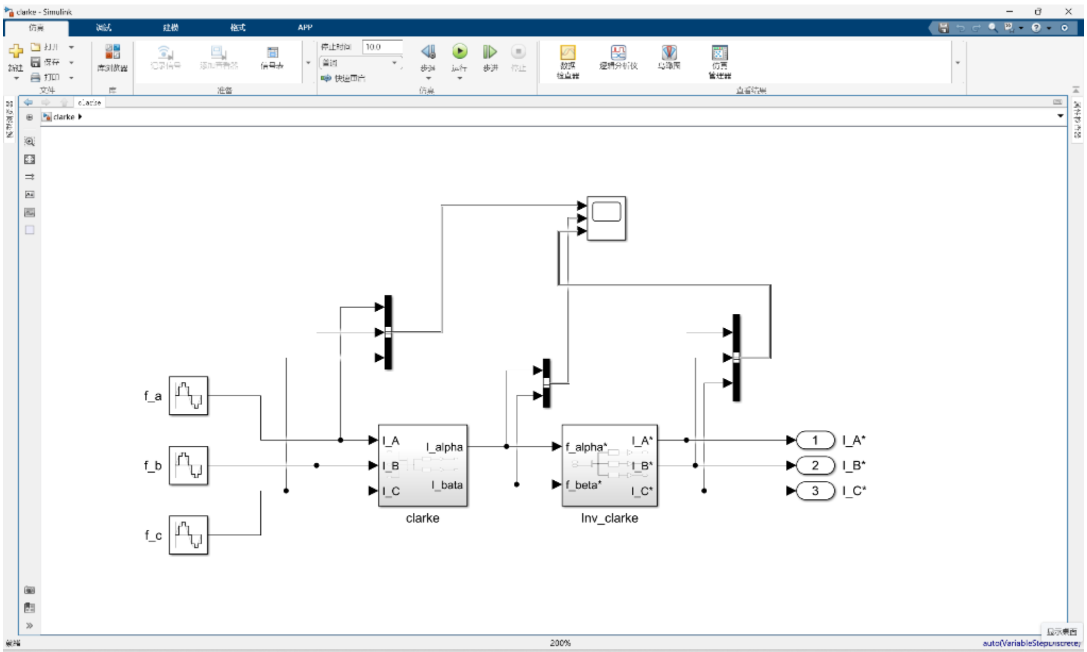

图 4 clark 模型搭建框图

3.2 仿真结果

如下图示波器中波形所示，可知利用所搭建模型完成了 clark 变换：

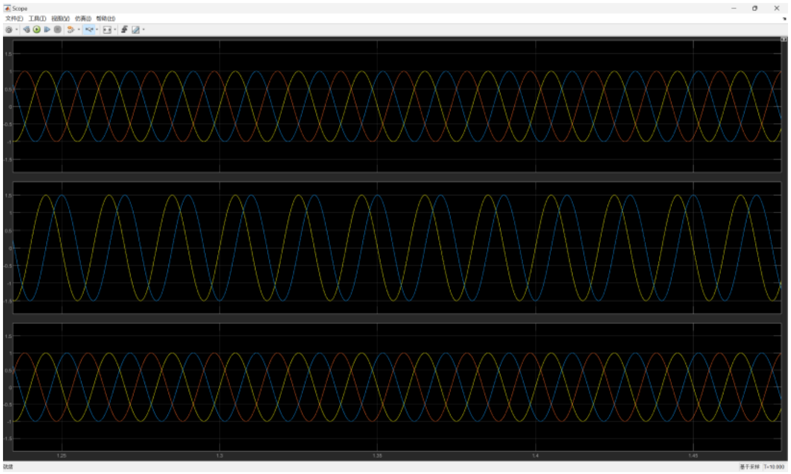

图 6 仿真结果