

УДК 621.313.333

## МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ

**Пчелинцев А.В., студент; Шумяцкий В.М., доцент, к.т.н.**  
(Донецкий национальный технический университет, Украина)

Цель работы – это разработка модели системы управления непосредственного преобразователя частоты (СУ НПЧ) в пакете Matlab (Simulink).

Принцип действия НПЧ заключается в преобразовании  $m_1$ -фазного напряжения питающей сети частоты  $\omega_1=2\pi f_1$  в  $m_2$ -фазное напряжение выходной частоты  $\omega_2=2\pi f_2$ . Непосредственное преобразование частоты заключается в том, что кривая выходного напряжения составляется из отрезков синусоид сетевых напряжений, что с некоторой долей идеализации представляется уравнением

$$u_{\text{вых}}(t)=F_1(t) u_{1}+ F_2(t) u_{2}+\dots+F_i(t) u_{i}+\dots+F_m(t) u_{m},$$

где  $u_{\text{вых}}(t)$ – выходное напряжение НПЧ;  $u_1, u_2, \dots, u_m$ – напряжение  $m$ -фазной питающей сети (фазные или линейные);  $F_i$ – переключающие функции (ПФ);  $F_i=1$ , когда  $u_{\text{вых}}$  повторяет  $u_i$ , и  $F_i=0$  на остальном интервале [1].

В разрабатываемой модели СУ используется принцип вертикального управления – сравнение управляющего и опорного сигналов. Управляющий сигнал несет информацию о форме выходного сигнала (частота, амплитуда), опорный сигнал несет информацию о форме напряжений питания (для трехфазной сети имеем шесть опорных сигналов).

Модель СУ НПЧ изображена на рис.1 и содержит два основных блока – первый, формирует импульсы управления вентиляльных комплектов, выполнен в приложении Simulink, второй – Power System Blokset (далее PSB), относится к моделированию процессов, происходящих в нагрузке непосредственного преобразователя частоты. Блоки с выходными координатами  $u_1$  и  $u_2$  моделируют выходной сигнал вентиляльных комплектов. Для перехода от сигналов Simulink к сигналам PSB используется блок Controlled Voltage Source, к которому и подключена RL-нагрузка.

В работе принят 3-фазный реверсивный преобразователь, силовая часть, которого имеет два вентильных комплекта. Система управления вентильного комплекта I представлена на рис.2. Так как в системе управления используется принцип «вертикального» управления, то необходим блок сравнения., такой блок показан на рис.2. (для вентильного комплекта II знак сравнения обратный, чем достигается работа вентильных комплектов в двух режимах выпрямительный и инверторный режимы).

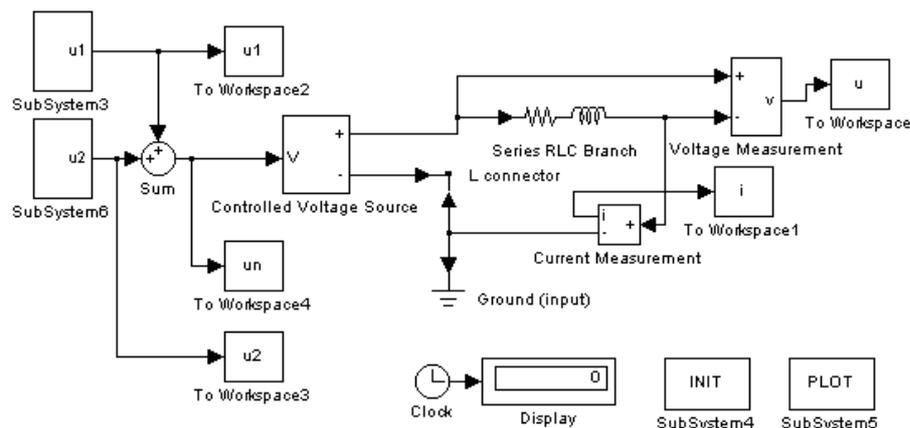


Рисунок 1 – Модель непосредственного преобразователя частоты

Одним из основных элементов схемы является триггер (рис. 3). Фактически, триггер генерирует сигналы управления тиристорами, то есть управляет подключением к нагрузке в определенные моменты времени фазного напряжения сети. В модель добавлены блоки Memory, осуществляющие сдвиг сигнала на шаг численного интегрирования, что обеспечивает развязывание алгебраических петель, обусловленных структурой модели.

Силовая часть непосредственного преобразователя частоты в данной модели представлены блоком перемножения сигналов

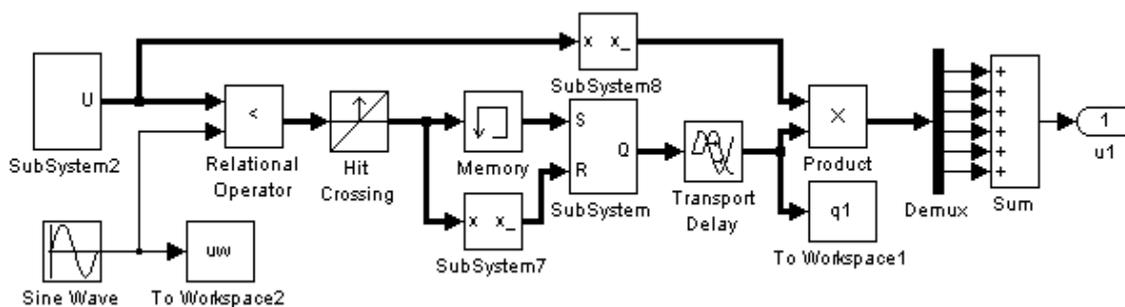


Рисунок 2. – Модель СУ вентильного комплекта I.

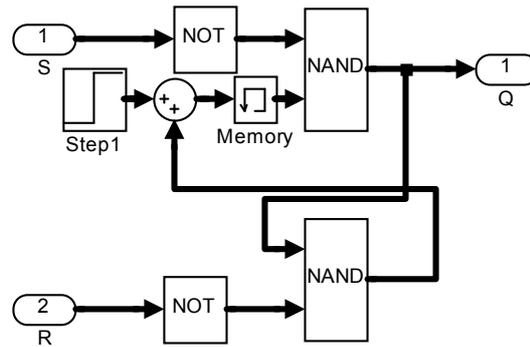


Рисунок 3. – Модель триггера

Выходные сигналы вентиляных комплектов I и II при задании:  $U_n=220$  В,  $f_2=12,5$  Гц,  $U_{упр}=uw=0.6 \cdot U_n \cdot \sin(\omega_2 t)$  представлены на рис.4. Из рисунка видно, что огибающая выходного напряжения по форме приближена к синусоидальной и представляет собой совокупность отрезков синусоид напряжений фаз питающей сети.

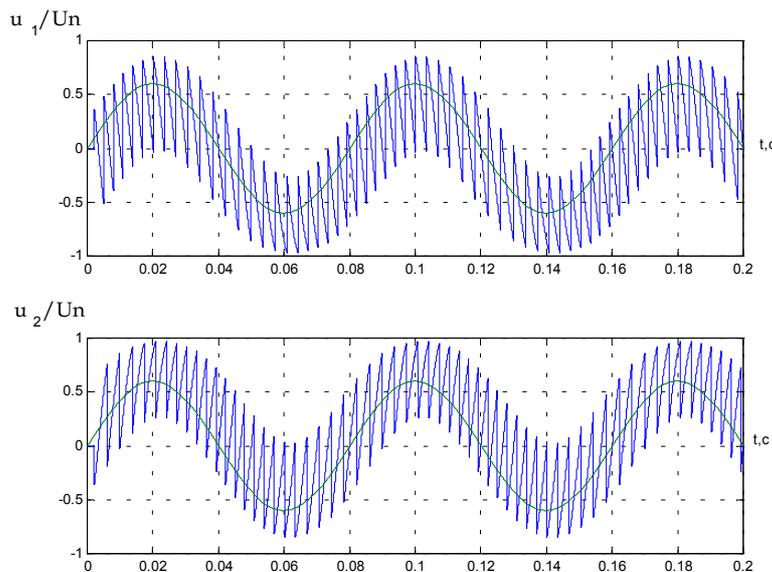


Рисунок 4. – Выходной сигнал вентиляных комплектов.

На рис.5. приведена форма тока нагрузки непосредственного преобразователя частоты с параметрами  $R_n = 0.05$  Ом,  $L_n = 1$  мГн.

Полученные результаты показывают, что полученная модель может быть использована при анализе работы системы НПЧ-АД.

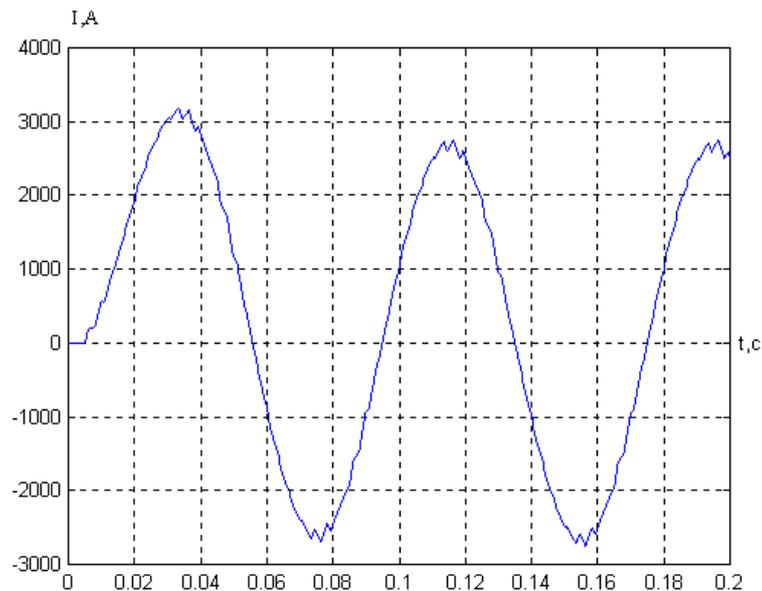


Рисунок 5. –Ток RL-нагрузки непосредственного преобразователя частоты

#### Перечень ссылок

1. Бернштейн И.Я. Тиристорные преобразователи частоты без звена постоянного тока –М.:Энергия, 1968,–88с.

УДК 621.446

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕЧИ, КАК БАЗА СИНТЕЗА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Петровский А.Е., студент, Сытник А.Н., студентка,  
Чепец С.Н., студент, Труфанов И.Д., профессор, д.т.н.**  
(Запорожский национальный технический университет,  
г. Запорожье, Украина)

Статистический анализ как стохастическая идентификация режимов работы технологического комплекса (процесса) проводится с учетом того, что классический метод максимального правдоподобия можно рассматривать как метод идентификации статистической модели, который реализуется путем максимизации оценки обобщенной энтропии или среднего логарифма функции правдоподобия для рассматриваемой модели.