

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЧ-АД С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАКОНАМИ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ

Рассматривается моделирование системы преобразователь частоты–асинхронный двигатель с различными законами изменения соотношения частота/напряжение, подводимое к обмотке статора, приводится пример применения модели.

Система преобразователь частоты–асинхронный двигатель (ПЧ-АД) находит всё большее применение благодаря высоким технико-экономическим показателям. При этом для различных механизмов возникает необходимость регулирования частоты и напряжения по определенному закону, соответствующему виду механической характеристики и технологическим требованиям исполнительного механизма. Всё это вызывает потребность в создании математической модели названной системы электропривода, в которой амплитуда и частота напряжения ПЧ являются независимыми координатами, позволяющими производить над ними различные преобразования. В представленной ниже математической модели (рис.1) можно варьировать:

- время нарастания управляющих величин, то есть выполняется функция задатчика интенсивности;
- время перехода из одного установившегося состояния в другое, позволяющее ограничивать угловое ускорение рабочего органа;
- закон изменения соотношения напряжение/частота, что дает возможность применять модель при анализе различных механизмов.

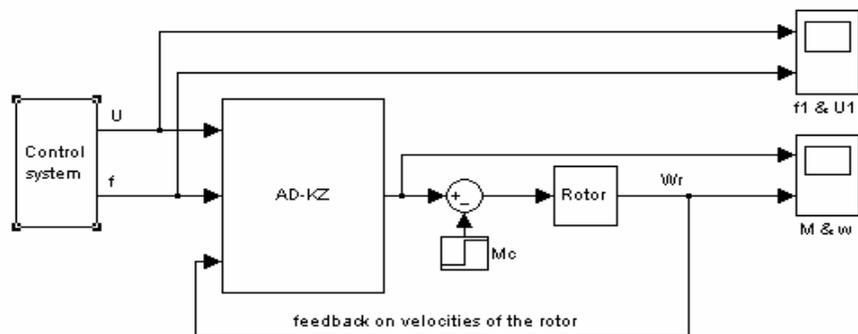


Рис. 1. Структурная схема модели

Моменты времени t_1 , t_2 , t_3 , величины U_1 , f_1 , U_2 и f_2 соответствуют величинам, приведенным на рис. 2, согласно технологическому режиму механизма. Математическое описание приведем в точках 1-8 ($F_1(t)$ - $F_8(t)$) для канала напряжения и 1-7 ($F_1(t)$ - $F_7(t)$) для канала частоты (рис. 3).

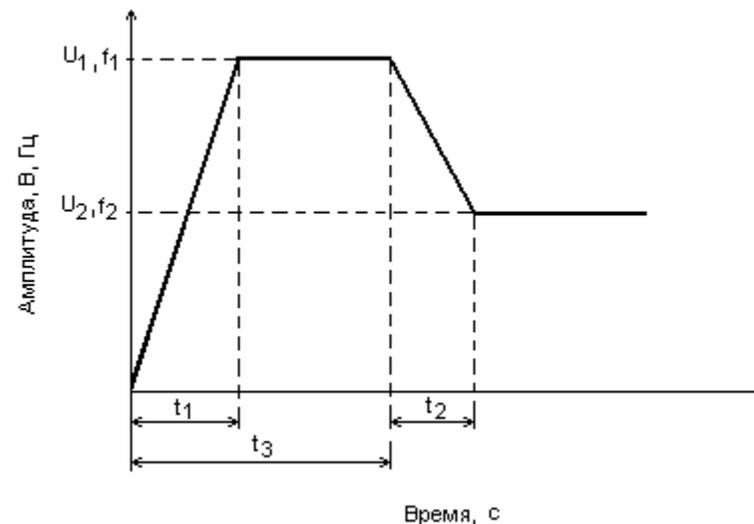


Рис. 2. Временная диаграмма изменения параметров

На рис. 2 введены следующие обозначения: t_1 – время нарастания амплитуды (время пуска), с; t_2 – время перехода амплитуды с одного значения на другое, с; t_3 – момент времени, в который начинается переход с на пониженную скорость, с.

U_1 , f_1 – первичные (естественные) значения напряжения и частоты соответственно, В, Гц;

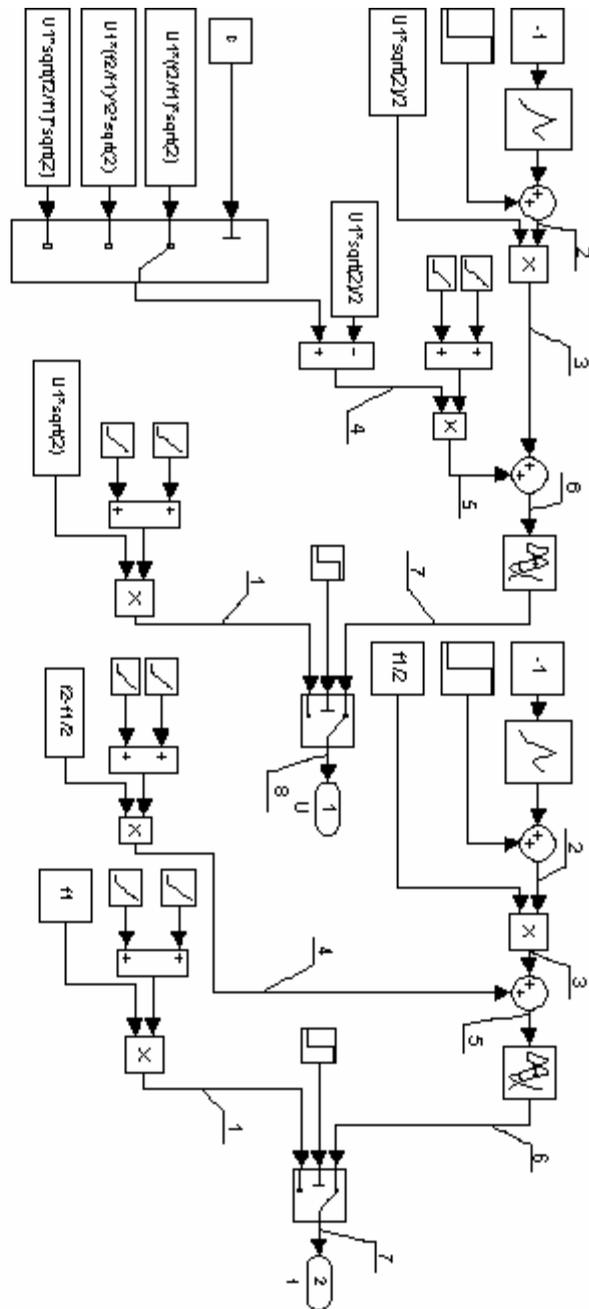
U_2 , f_2 – искусственные значения напряжения и частоты соответственно, В, Гц/

Необходимые условия $t_1 > 0$, $t_2 > 0$, $t_3 > 0$, $t_3 > t_1$.

Параметры t_1 , t_2 , t_3 , U_1 , f_1 , f_2 задаются непосредственно, а параметр U_2 вычисляется в зависимости от выбранного закона управления отношения частота/напряжение.

В окне параметров (рис. 4) задаются (в скобках пример): primary voltage (первичное напряжение 380 В), start time (время пуска 3 секунды), time to change freq (момент времени, в который происходит

Рис. 3 – Структурная схема блока Control system



изменение частоты 5 с), time ramp freq (длительность изменения частоты 2 с), primary freq (первичная частота 50 Гц), secondary freq (искусственная частота 25Гц), law (закон управления, выбрав цифру 1, 2, 3 соответственно выбирается закон:

$$1 \rightarrow \frac{U_1}{f_1} = const, \quad 2 \rightarrow \frac{U_1}{f_1^2} = const, \quad 3 \rightarrow \frac{U_1}{\sqrt{f_1}} = const$$

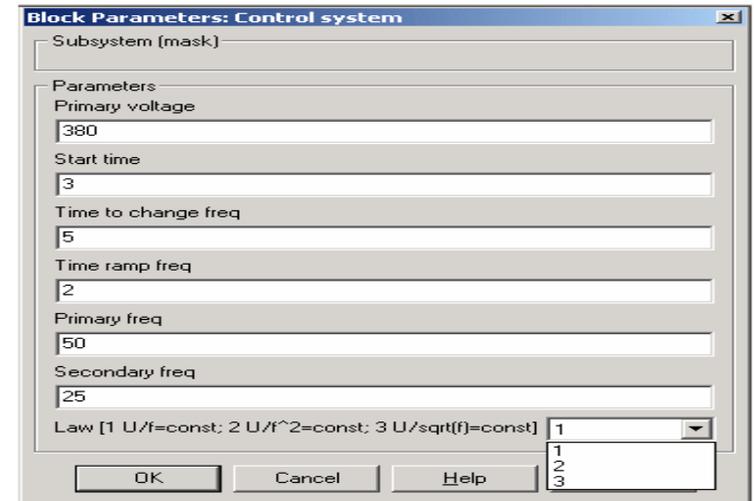


Рис. 4. Окно параметров system

Блок Rotor содержит информацию о моменте инерции ротора (рис. 5).

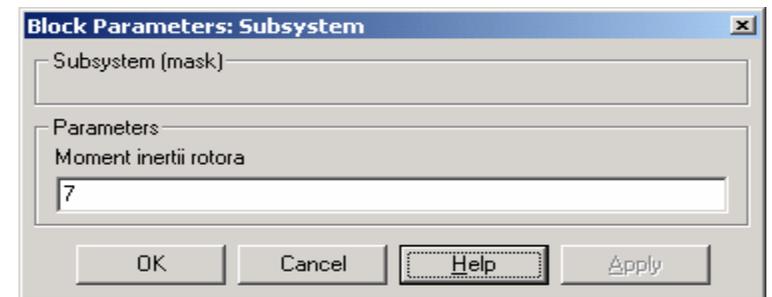


Рис. 5. Задание момента инерции ротора

Блок Mc содержит информацию о статическом моменте.

Блок AD-KZ представляет собой модель асинхронного двигателя. Двигатель: 4АН355М4У3, $P_{2H}=400$ кВт, $n_1=1500$ об/мин, $J_p=7$ кг·м²; $U_1=380$ В; $f_{1H}=50$ Гц; $f_{1И}=25$ Гц.

В данном случае составления модели двигателя переменного тока используются уравнения обобщенной электрической машины в системе координат U, V /1/.

Рассмотрим пример. Для технологического режима (рис. 2) и приведенных выше данных построены временные характеристики изменения частоты преобразователя (рис. 6), электромагнитного момента (рис. 7) и угловой скорости двигателя (рис. 8) для закона регулирования $U_1 / f_1^2 = \text{const}$.

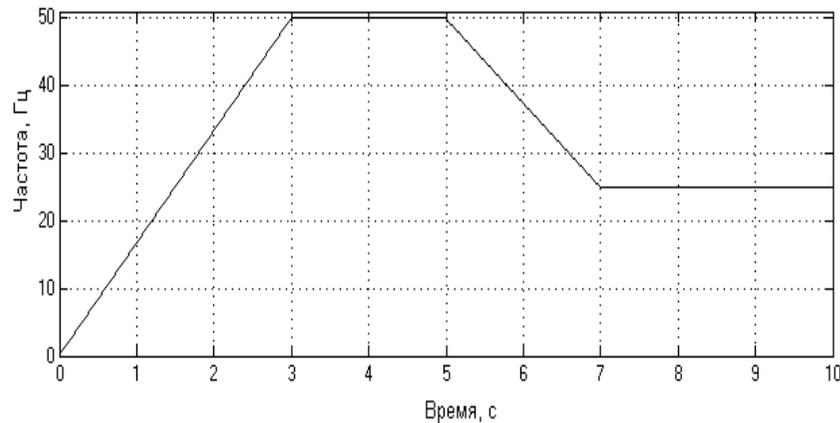


Рис. 6. Временная характеристика изменения частоты

На графиках рис. 7 и 8 четко видны переходы из одного установившегося состояния в другое путем одновременного регулирования частоты и напряжения на выходе преобразователя.

Аналогичные характеристики можно получить для других законов регулирования.

В итоге можно сказать, что использование данной модели системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель позволяет:

- добиться плавного пуска двигателя за счет изменения интенсивности нарастания частоты при пуске;
- имитировать работу электропривода в реальном масштабе времени при изменении частоты (уменьшении или увеличении) питающего напряжения;

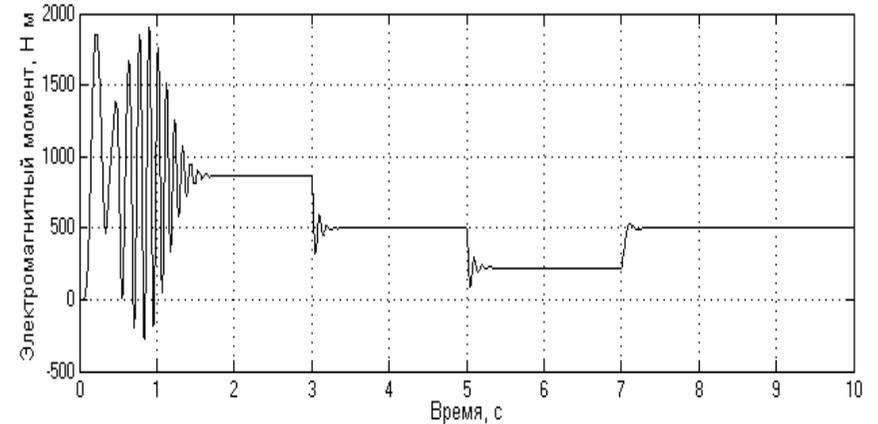


Рис. 7. Переходная характеристика электромагнитного момента

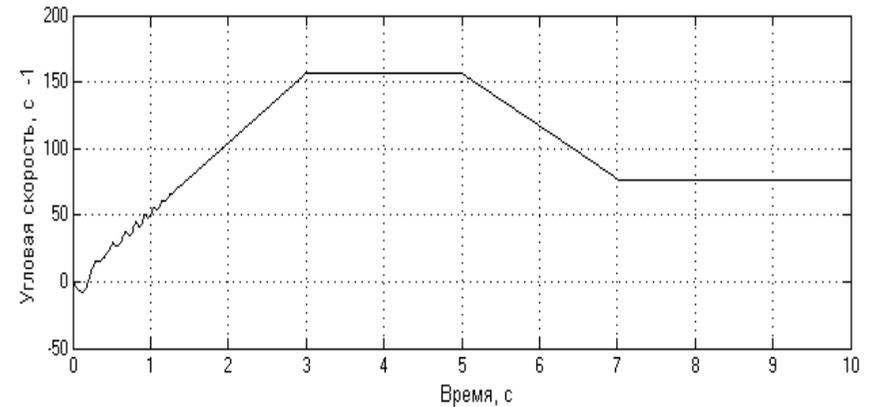


Рис. 8. Переходная характеристика угловой скорости

- снижать амплитуду колебаний при переходе с одной скорости на другую за счет интенсивности изменения частоты напряжения;
- регулировать амплитуду питающего напряжения асинхронного двигателя по требуемому закону при изменении частоты на выходе преобразователя.

Литература

1. Фролов Ю.М. Обобщенная электрическая машина в электроприводе: Учеб. пособие/Воронеж. гос. техн. ун-т. Воронеж, 2001.171 с.

Воронежский государственный технический университет