

УДК [62-83:621.313.333]:004.45
ББК 31.291.63 С51

Н.Г. Романенко, Е.В. Стуров.

Использование имитационных моделей асинхронных электроприводов при обучении студентов электротехнических специальностей.

При подготовке специалистов по всем электротехническим и электроэнергетическим специальностям важное место занимает курс электрического привода.

На сегодняшний день подготовка грамотных специалистов невозможна без применения новых форм обучения с использованием компьютерных технологий, базирующихся на современных прикладных программных продуктах.

Владение теорией электрических машин является высокой составляющей профессиональной подготовки специалиста электрическим электроприводам и систем управления. Современные компьютерные технологии позволяют качественно изменить и существенно улучшить технологию изучения электрических машин, перевести её в виртуальную действительность, осуществить в этой виртуальной лаборатории исследования статических и динамических режимов работы электрических машин, их механических характеристик, условий пуска и технико-экономических показателей с получением количественных результатов.

Для грамотного использования компьютерных технологий при исследовании электрических машин необходимо хорошо знать и понимать физические процессы, протекающие в электрических машинах; знать уравнения, описывающие работу электрической машины; уметь рассчитать параметры для построения математических моделей. Использование компьютерных технологий позволит расширить круг и глубину изучаемых вопросов, провести множество экспериментов с использованием виртуальных электрических машин, что благотворно скажется на уровне подготовки специалистов.

В данной статье показаны виртуальные лабораторные работы для изучения асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным роторами и исследовать в них переходные процессы, пусковые свойства, естественные и искусственные механические, а также рабочие характеристики. Поставленная задача реализована в наглядном и эффективном средстве визуального программирования моделей – пакете Simulink программы MATLAB.

Разрабатываемые виртуальные лабораторные работы будут значительно превосходить по техническим и экономическим возможностям реальную физическую лабораторную установку. Рассматриваемые имитационные модели обладают широчайшим спектром возможностей по исследованию асинхронной машины в различных режимах работы, что в реальной лаборатории требует больших финансовых расходов из-за дороговизны необходимого оборудования.

В полученных виртуальных лабораторных работах появится возможность исследования переходных процессов в асинхронном двигателе, снятия рабочих и искусственных механических характеристик при различных значениях добавочного сопротивления в цепи ротора, напряжения и частоты питающей сети.

Большим плюсом разрабатываемых лабораторных работ является то, что виртуальную лабораторию можно использовать в дистанционном обучении студентов и в различных учебных заведениях, где нет возможности поработать в реальной лаборатории. Единственное, что необходимо для работы виртуальной лаборатории, это наличие персонального компьютера, который в наше время является общедоступным и имеется в каждом учебном заведении.

Основой для изучения моделей асинхронных электроприводов является неуправляемый привод, т.е. асинхронный двигатель, работающий от сети промышленного напряжения и частоты. Подобный подход применяется для работы некоторых технологических механизмов нефтяного сектора: вспомогательные лебедки, сепараторы, глиноотделители, пескоотделители, приводы станков-качалок, а также как приводы промышленных насосов и вентиляторов. В зависимости от рассматриваемого механизма, электропривод может работать со следующими типами нагрузок:

1. Грузовая;

2. Вентиляторная (насосная);
3. Изменяющаяся нагрузка, которая может быть описана математической функцией.

Использование имитационных моделей позволяет смоделировать работу подобных приводов. В качестве примера показана модель электропривода работающего с насосной характеристикой. В качестве приводного двигателя выбран МТКФ 512, параметры которого рассчитываются по специальной методике [1], а окно настройки показано на рис.1

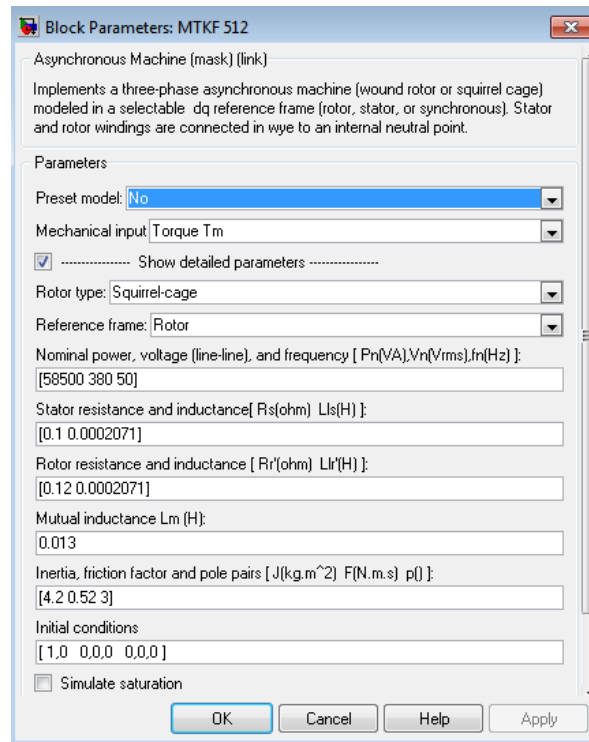


Рис.1 – Окно настройки модели асинхронного двигателя

Модель электропривода представляет собой трехфазный источник электрической энергии, двигатель, блок нагрузки (в данной случае Fcn Function), и осциллографы для получения динамических характеристик (рис.2).

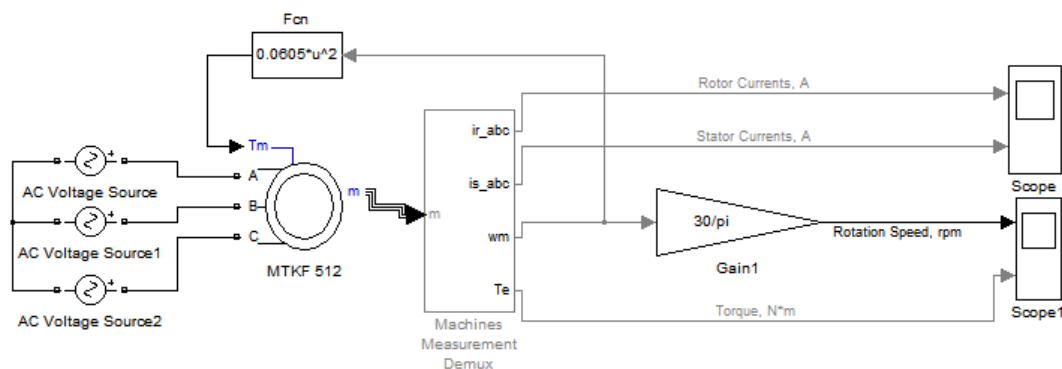


Рис.2 – Модель неуправляемого асинхронного электропривода

Необходимо отметить, что задание различных типов нагрузок в модели, различается в зависимости от предназначения электропривода:

1. Грузовая нагрузка – блок постоянного сигнала Constant с указанием момента в Н*м;

2. Вентиляторная нагрузка – блок Fcn Function. Задание математической функцией, которая представлена как $M = k * w^2$.
3. Изменяющаяся нагрузка – блок Signal Builder, который позволяет собственноручно, либо с использованием стандартной библиотеки, создать любой тип нагрузки электропривода, как показано на рис.3.

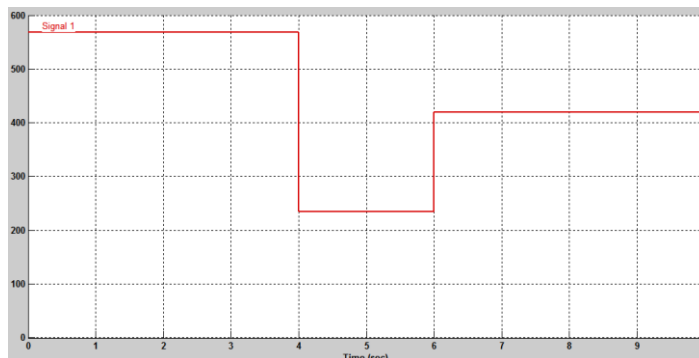


Рис.3 – Окно настройки блока Signal Builder

Однако применение программной среды Matlab/Simulink для изучения динамических характеристик не является новым словом при обучении студентов. Данная программа позволяет провести более сложные и интересные с инженерной точки зрения расчеты. Учитывая повышенный интерес к проектам по энергоэффективности предприятий, наиболее интересно применение подобных моделей для расчета электрических затрат и потерь при работе того или иного оборудования. Далее расчет моделей проведен только для работы с вентиляторной нагрузкой.

Подобный расчет для модели электропривода, работающего в стационарном режиме продолжительное время, провести не составляет труда. Более трудоемкой задачей является расчет затрат при динамических режимах, таких как пуск, торможение, переход с одной скорости на другую и т.д. Именно для таких сложных случаев может применяться имитационная модель, показанная на рис.4. Расчет ведется в функции времени, т.е. расчет электрической энергии в Вт*с.

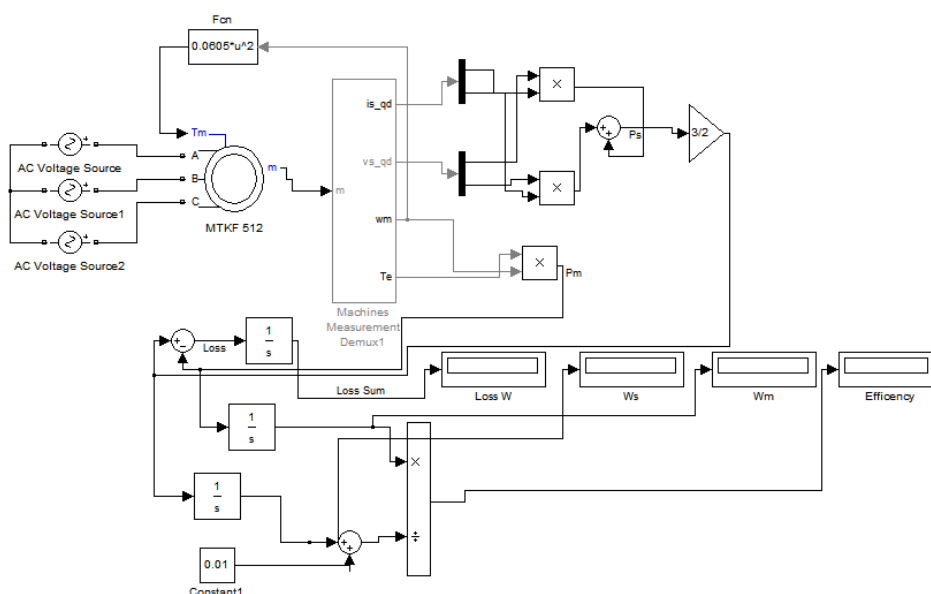


Рис.4 – Модель для расчета энергетических потерь асинхронного электропривода

В данном случае мы получаем параметры W_s – электрическая энергия потребляемая электроприводами из сети, W_m – электромеханическая энергия, efficiency – КПД за цикл работы,