

УДК 621.713.13: 621.313

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО РЕДАКТОРА ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Харченко П.А., магистрант; Сивокобыленко В.Ф. профессор, д.т.н.
*(Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк, Украина)*

В настоящее время существует множество математических моделей электрических систем и их программных реализаций, предназначенных для расчета как стационарных, так и переходных режимов. Однако в них, как правило, отсутствует удобный для пользователя интерфейс. В частности, это может быть или жестко зашитая в программу схема, недоступная для изменения пользователем, или ввод схемы в таблице путем указания номеров начал и концов объектов. Эти недостатки значительно затрудняют расчет схем при необходимости изменения их структуры. Поэтому актуальным является создание программ, позволяющих производить ввод схемы и расчет переходных процессов в диалоговом режиме под управлением современных операционных систем.

В данной работе решена задача визуализации основных элементов электрических систем, к которым относятся генераторы, трансформаторы, ЛЭП, двигатели (синхронные и асинхронные), выключатели и др.

Заданная схема электрических соединений набирается на экране при помощи мыши. Для установки требуемых элементов в окне программы содержится панель инструментов, на кнопках которой находятся схематические изображения всех доступных элементов системы. Соединение элементов схемы возможно как непосредственно, так и при помощи специальных элементов, отображающих соединительные провода. При каждом изменении соединений схемы программа автоматически выполняет нумерацию узлов и ветвей и отображает номера на экране.

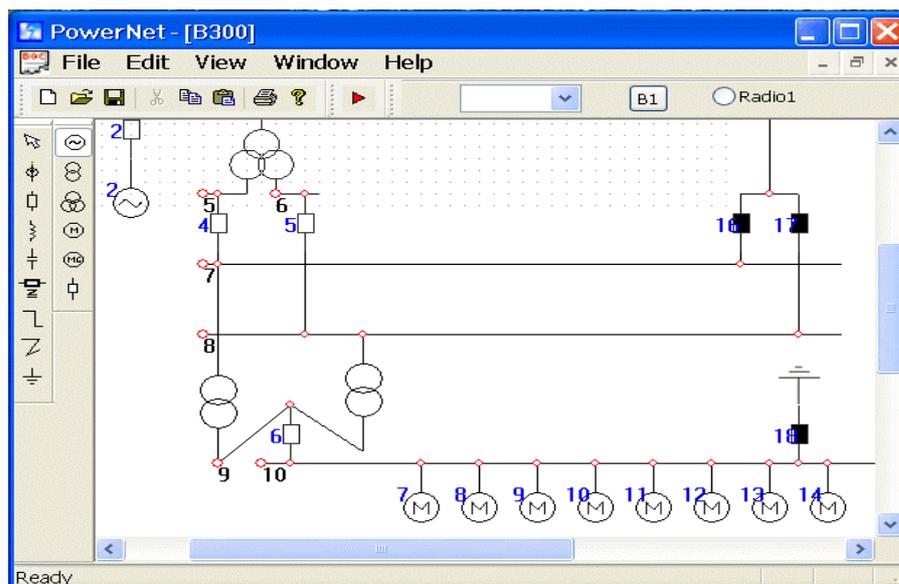


Рисунок 1 – Фрагмент набранной в программе схемы

В программе предусмотрен ввод исходных данных элементов схемы в диалоговом режиме с дисплея, а также из базы данных, представленной в формате Microsoft Access. При этом пользователь вводит только каталожные данные реальных элементов электрической системы, а параметры, необходимые для расчета (такие как индуктивности и сопротивления ветвей трансформатора), определяются в программе.

По собранной на дисплее схеме программа генерирует матрицу соединений схемы (матрицу Π). После этого автоматически формируется система дифференциальных уравнений схемы в виде дискретной модели, построенной на 3-х шаговом неявном методе, как для каждого элемента электрической системы, так и для их межузловых связей. Система уравнений схемы формируется для расчета мгновенных и действующих значений токов, напряжений, мощностей, скоростей вращения машин и других параметров режима по методу узловых потенциалов. Расчет схемы может вестись в осях α, β или a, b, c по желанию пользователя, но для синхронных машин в обоих случаях выполняется пересчет в оси d, q . Высокая устойчивость неявного метода интегрирования позволяет производить расчет переходных процессов с коммутациями, а также в схемах с резко отличающимися постоянными времени ветвей.

Результаты расчета наглядно представляются в виде осциллограмм на экране и таблиц, помещенных в файл. Для примера при

ведем осциллограммы режимов пуска, выбега при перерыве питания и самозапуска на секции асинхронных двигателей, питающейся от системы с ограниченной мощностью.

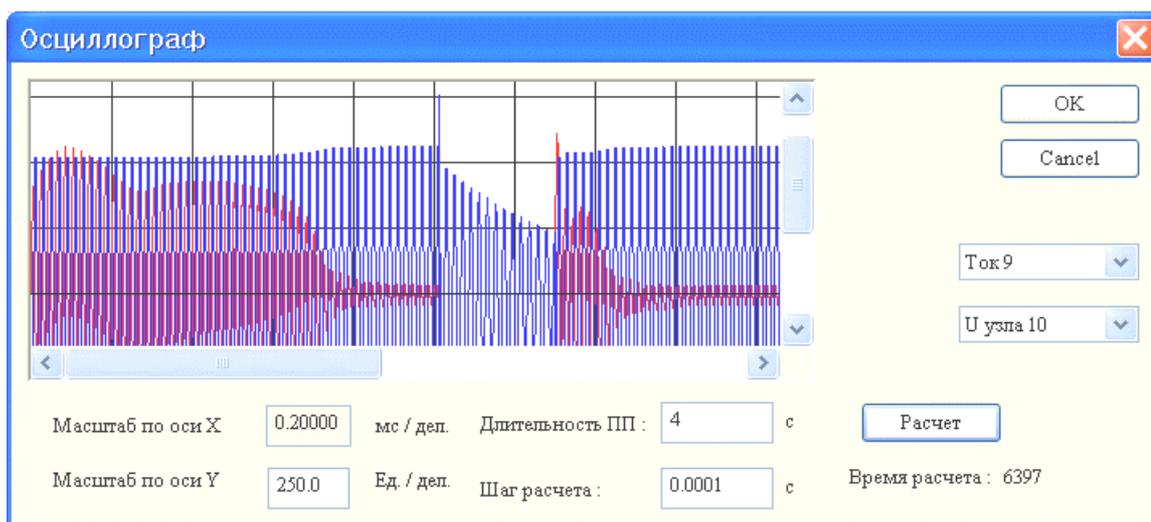


Рисунок 3 – Полученная осциллограмма режимов пуска, выбега и самозапуска асинхронных двигателей

Программа разработана на языке Visual C++ 7.0 в среде MS Visual Studio. NET. Минимальные системные требования: ПЭВМ с процессором Pentium II и выше, 32 Мб ОЗУ, под управлением операционной системы Windows 2000 или XP. Требуемое место на диске - около 1 Мб.

Программа ориентирована на расчет переходных процессов в схемах главных электрических соединений и системах электроснабжения собственных нужд электростанций различных типов. Расчетная схема может состоять из генераторов, трансформаторов, линий, двигателей, резистивной нагрузки всех уровней напряжений. Количество моделируемых элементов ограничивается размером оперативной памяти компьютера.

Возможности программы позволяют использовать ее как тренажер для моделирования оперативных переключений и аварийных ситуаций в электрических системах, для выбора устройств релейной защиты и автоматики, а также для выбора коммутационной аппаратуры и защит от перенапряжений.