

**В.В. Гуляев, С.В. Попов, А.С. Репин**

ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

**А.А. Кралин**

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ЭЛЕКТРОМЕХАНИКОВ**

Изучение дисциплин электротехнического профиля в вузах эффективно лишь тогда, когда наряду с овладением основ теории студенты в условиях проведения лабораторного эксперимента знакомятся на практике с работой электрических цепей и устройств, источниками питания, осциллографом и измерительными приборами.

Наряду с натурными экспериментами в настоящее время широкое распространение получили компьютерное моделирование и анализ схем электронных устройств в таких программных средах, как MatLab, Electronics Workbench, DesignLab, Aplac, P-Spice, Micro-Logic, LabVIEW, NI Multisim и др.

На этапе начального освоения студентами моделирования электронных устройств хорошим средством является, по нашему мнению, программная среда Multisim группы Electronics Workbench (входящей в корпорацию National Instruments), в библиотеке которой более 16 000 электронных компонентов, сопровождаемых аналитическими моделями, пригодными для быстрого моделирования [2,3]. Особенностью среды Multisim является наличие контрольно-измерительных приборов, по внешнему виду и характеристикам приближенных к их промышленным аналогам.

Большое количество и разнообразие моделей аналоговых, цифровых или смешанных аналого-цифровых приборов и узлов, средств анализа и виртуальных приборов делает среду Multisim удобным инструментом для визуализации и демонстрации проявления многих фундаментальных явлений и процессов, происходящих в электрических устройствах.

Моделирование электрических схем устройств в дисплейном классе вуза или дома и визуализация результатов в виде осциллограмм, графиков характеристик, показаний виртуальных приборов способствуют лучшему пониманию принципов функционирования реальных схем управления и контроля технологическими процессами производства. Эксперименты на моделях дополняют и расширяют реальные физические эксперименты, так как позволяют исследовать аварийные режимы, недопустимые при натуральных испытаниях устройств, замедлить или ускорить развитие электромагнитных процессов в электрических устройствах, что помогает более глубоко усвоить их сущность.

Автоматизация рутинных операций при оформлении отчетов по работам позволяет студенту уделить больше внимания анализу полученных данных и лучше подготовиться к защите работ за отводимое в учебной программе время.

В качестве примера использования пакета Multisim в учебном процессе на рисунке 1 приводится скриншот лабораторной работы по теоретическим основам электротехники «Исследование пассивного четырехполюсника», разработанной на кафедре ЭиЭОВТ ВГАВТ.

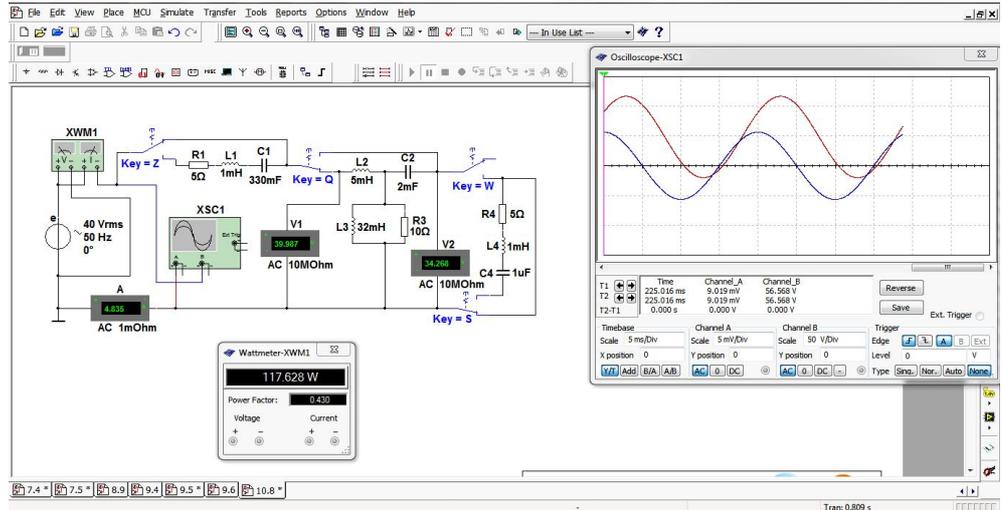


Рис. 1. Лабораторная работа по теоретическим основам электротехники «Исследование пассивного четырехполюсника»

Помимо приложения Multisim «приборная база» проведения лекционных занятий, практических и лабораторных работ по теории электрических цепей, преобразовательной технике, электрическим машинам, автоматизированному электроприводу и другим дисциплинам кафедры электротехники и ЭОВТ ВГАВТ являются пакеты расширения Simulink и Power System Blockset широко распространенного пакета Mat-Lab [1].

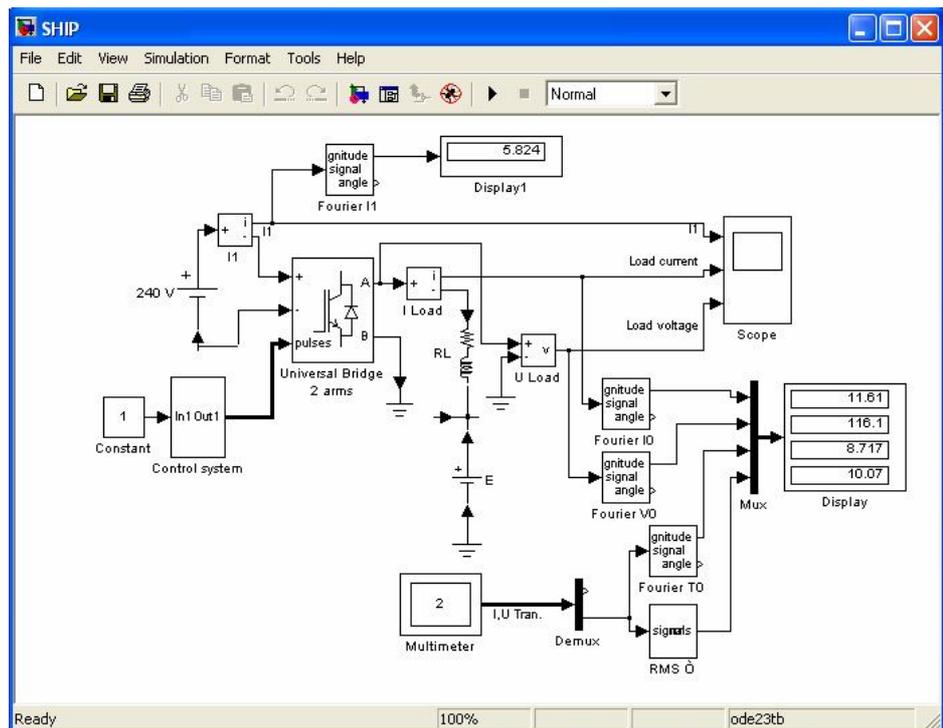


Рис. 2. Модель мостового широтно-импульсного преобразователя

В библиотеках этих пакетов расширения имеются многочисленные виртуальные элементы и многочисленные измерительные приборы, что позволяет всесторонне исследовать электрическую цепь любой сложности.

Первая версия пакета MatLab была разработана уже более 30 лет тому назад. Развитие и совершенствование этого пакета происходило одновременно с развитием средств вычислительной техники. Пакет MatLab ориентирован в первую очередь на обработку массивов данных (матриц и векторов). Именно поэтому, несмотря на достаточно высокую скорость смены поколений вычислительной техники, MatLab успевал впитывать все наиболее ценное от каждого из них. В результате к настоящему времени MatLab представляет собой богатейшую библиотеку функций, единственная проблема работы с которой – быстро отыскать те из них, которые нужны для решения поставленной задачи.

Библиотека Simulink представляет собой набор визуальных объектов, используя которые можно исследовать практически любую электротехническую систему. Практически для всех блоков существует возможность настройки параметров. Параметры настройки отражаются в панели окна настройки выбранного блока. Кнопка Help на панели окна настройки открывает подробную информацию о блоке и его параметрах настройки.

Применение приложения Simulink во время лекционных занятий со студентами существенно обогащает возможности визуализации физических процессов в том или ином электротехническом устройстве или объекте. Естественно, при этом лекция должна проводиться с использованием мультимедийного оборудования. В качестве примера на рисунке 2 показана реализованная в MatLab модель мостового широтно-импульсного преобразователя, а на рисунке 3 – осциллограммы тока источника питания, тока нагрузки и напряжения на нагрузке исследуемого преобразователя.

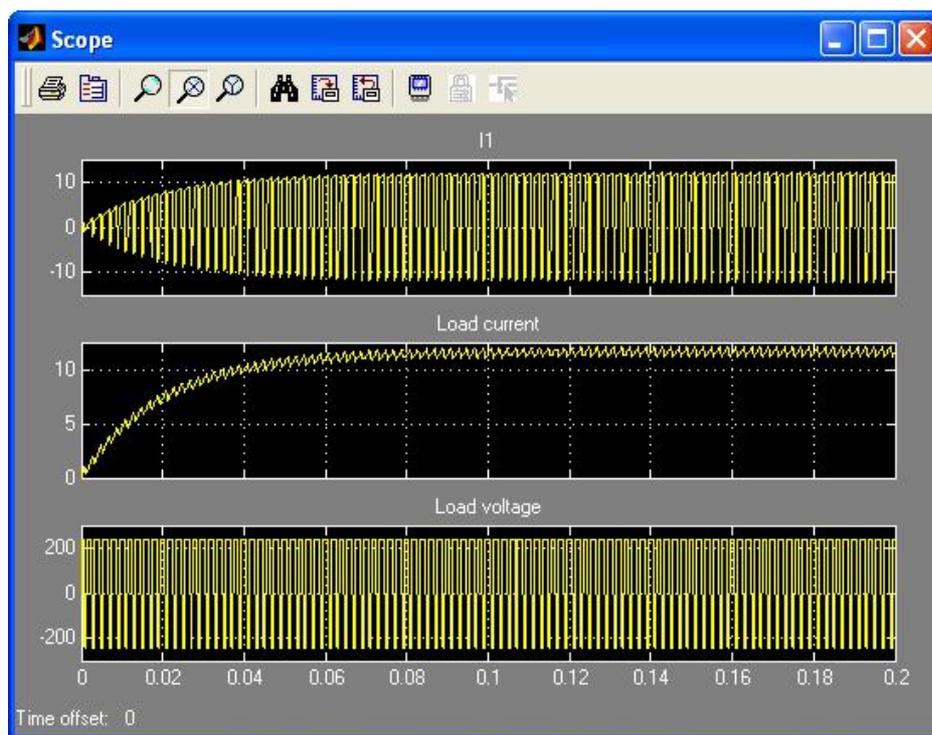


Рис. 3. осциллограммы тока источника питания, тока нагрузки и напряжения на нагрузке мостового широтно-импульсного преобразователя

**Список литературы:**

- [1] Герман-Галкин С. Г. Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008. 368 с.
- [2] Шестеркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10. М.: ДМК Пресс, 2012.
- [3] Марк Е. Хернтер. Электронное моделирование в Multisim. М.: ДМК Пресс, 2010.

***В.П. Епифанов, Д.В. Литов, С.К. Иванов***  
*ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

## **КОНТРОЛЬ ВЕЛИЧИНЫ И СРЕДСТВА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СЕТЯХ РЕЧНОГО ПОРТА**

Правильный выбор способа улучшения коэффициента мощности, типа и мощности компенсирующих устройств и их размещения в соответствующих точках системы электроснабжения порта, а также получения оптимальной системы компенсации является довольно сложной задачей.

Для решения этой проблемы необходимо иметь схему электроснабжения с нанесенными на ней источниками питания, количество смен на предприятии и расчетные реактивные нагрузки каждой трансформаторной подстанции на стороне низшего и на стороне высшего напряжения. Должны быть известны значения нормативных коэффициентов мощности, число ступеней трансформации. При эксплуатации необходимо внедрять мероприятия упорядоченного технологического процесса, переключения с «треугольника» на «звезду» у асинхронных электродвигателей, которые систематически загружаются не более чем на 40%; внедрение ограничителей холостого хода, особенно у сварочных аппаратов; применение синхронных электродвигателей; временное отключение трансформаторов загруженных не более 30% от номинальной мощности. После проведения выше указанных мероприятий рассматриваются мероприятия, которые требуют применения специальных компенсирующих устройств, а именно конденсаторов, синхронных компенсаторов и источников реактивной мощности.

Распределение мощности конденсаторов в сетях высшего и низшего напряжения производится исходя из условий наибольшего снижения потерь активной мощности от реактивных нагрузок, что предопределяет установку относительно большой мощности конденсаторов в местах наибольших реактивных нагрузок и сопротивлений питающих сетей и следовательно, обеспечивает повышение уровня напряжения в большой степени в тех частях сети, где это напряжение ниже. При этом учитывается, что чрезмерное дробление мощности конденсаторных установок приводит к значительному увеличению удельных затрат на отключающую аппаратуру, измерительные приборы, конструкции и другое на один установленный киловольт – ампер реактивной мощности батареи. Поэтому не рекомендуется применение батареи конденсаторов на напряжение 6–10 кВ единичной мощности менее 400 кВАр, если ее присоединение выполняется с помощью отдельного выключателя. Если же присоединение конденсаторов осуществляется через общий выключатель с силовым трансформатором или другим электроприемником, то оптимальная единичная мощность батареи понижается примерно до 100 кВАр. В сетях низшего напряжения по этой причине не рекомендуется дробить мощность конденсаторных батарей до величины ниже 30 кВАр.

Конденсаторы напряжением 0,22–0,66 кВ рекомендуется устанавливать в цехах у групповых распределительных щитков, либо присоединять к магистральным токопроводам при условии, что окружающая среда не препятствует такой установке. При