

О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассмотрен комплексный подход к разработке рабочей документации на автоматизированные системы управления техническими процессами электроустановок. Показаны способы организации связи между элементами принципиальных электрических схем управления электрооборудованием и каналами модулей устройств связи с объектом интеллектуальных электронных устройств защиты и управления присоединения в рамках САПР ЦВК.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления техническими процессами (АСУТП) электроустановок, системы автоматизированного проектирования (САПР), вторичные цепи, интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ), МЭК 61850.

Teshebaev - Ph.D., Professor of Oshtu University,
Chyngyzbek kyzy Z/ -teacher of the department "Power engineering" Oshtu

ON SYSTEMS OF AUTOMATED DESIGN OF SECONDARY CHAINS OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

An integrated approach to the development of working documentation for automated control systems for the technical processes of electrical installations is considered. The methods of organization of communication between the elements of the basic electric circuits for controlling electrical equipment and the channels of the communication device modules with the object of intelligent electronic devices for protection and control of the connection within the framework of CAD CEC are shown.

Keywords: Automated control systems for technical processes (ACS) of electrical installations, Computer-aided design (CAD) systems, Secondary circuits, intelligent electronic devices (EVI), IEC 61850.

Электрические станции и подстанции представляют собой сложные технические объекты, состоящие из множества взаимосвязанных компонентов. Их проектирование требует значительного времени и вводится коллективами, состоящими из большого количества различных специалистов. Автоматизация проектирования при разработке рабочей документации на вторичные цепи электростанций и подстанций позволяеткратно повысить производительность труда проектировщиков и существенно улучшить качество проекта [1]. Это связано с тем, что основная часть документации состоит из принципиальных и монтажных схем. Разработка рабочей документации на вторичные цепи электроустановок представляет собой трудоемкий процесс, связанный с выпуском большого количества взаимосвязанных документов (принципиальные электрические схемы, схемы кабельных связей, схемы соединений и подключения ряда зажимов и др.) [3].

По назначению оборудование электрических установок разделяют на две группы: первичные и вторичные цепи. Оборудование первичных электрических принимает непосредственное участие в производстве, преобразовании и передаче электрической энергии. К оборудованию первичных цепей относятся генераторы, трансформаторы, электродвигатели и т.д. Под оборудованием вторичных электрических цепей понимают оборудование, при помощи которого производится управление первичным оборудованием, автоматизация его работы и контроль в процессе эксплуатации. Ко вторичному оборудованию относят контрольно-измерительные приборы, реле защиты и автоматики (включая микропроцессорные средства), аппараты управления и сигнализации,

контрольные кабели и др.

Для оборудования первичных электрических цепей электрической станции (подстанции) разрабатывается своя схема управления, защиты, необходимой автоматики и сигнализации. Выполнение вторичных цепей и их подключение к устройствам электроустановок осуществляется по чертежам-схемам электрических соединений вторичных цепей[2]. По назначению схемы делятся на принципиальные и монтажные. Принципиальные схемы определяют полный состав аппаратов и связей между ними и дают детальное представление о принципах работы установки. Монтажные схемы показывают соединения составных частей установки и определяют провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения.

В настоящее время при разработке АСУТП подстанций все шире используются интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) [4], обеспечивающие поддержку стандарта МЭК 61850 «Сети системы и связи на подстанциях». При разработке систем автоматизации подстанций в соответствии с МЭК 61850 регламентируется своя методика проектирования, обеспечивающая взаимодействие между «технологами» и «программистами». Так как одной из основных задач стандарта является обеспечение совместимости ИЭУ, выпускаемых различными производителями, в нем строго определены информационные модели, описывающие первичное и вторичное оборудование, реализуемые функции по управлению оборудованием, возможности ИЭУ. Стандарт определяет форматы файлов описания элементов системы автоматизации, что фактически делает необходимым использование специализированных программ для конфигурирования системы автоматизации.

При проектировании вторичных цепей ведется разработка большого количества схемотехнических и конструкторских документов. Требования к составу и форме документации на вторичные цепи определяются отраслевыми документами и государственными стандартами[3].

В связи с высокой сложностью вторичных цепей электроустановок важной особенностью при их разработке является широкое использование типовых решений и устройств, позволяющих унифицировать разрабатываемую документацию. Это могут быть шкафы КРУ-6(10) кВ, выпускаемые щитовыми заводами, или типовые панели защит и управления (линий; трансформаторов, генераторов), предлагаемые разработчиками микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств. При этом обычно организации, выпускающие щитовые устройства, передают в проектные организации заводскую документацию на бумаге или в электронном виде в формате PDF или какого-нибудь графического редактора (Visio, AutoCad), что в общем случае не сильно отличается от бумажного носителя. После этого проектная организация начинает сначала перерисовывать и «привязывать» принципиальные схемы, а затем на их основе разрабатывать монтажную документацию. Как уже отмечалось, процесс формирования монтажа по принципиальным схемам может быть существенно ускорен за счет использования САПР. Однако существенно больший эффект может быть достигнут при обмене документами на типовые комплектные устройства в формате, пригодном для автоматизации проектирования.

Такая возможность может быть реализована в системе автоматизированного проектирования цепей вторичной коммутации электроустановок (САПР ЦВК) [3], которая применяется в ряде проектных организаций энергетического профиля и на заводах, выпускающих щитовые изделия. Естественно, что для решения такой задачи, кроме технического вопроса, должны быть решены как минимум два организационных: работа в САПР как проектной организации, так организации, разрабатывающей щитовые устройства, и наличие «доброй воли» для обмена базами данных проектов.

На рис. 1. показаны основные виды и последовательность разработки документации на цепи вторичной коммутации[1].



Рис. 1. Структура рабочей документации

На основе принципиальных схем выполняются практически все дальнейшие проектные процедуры. Разработка этого вида документа является сложной инженерной задачей, опирающейся на удачные технические решения ранее спроектированных образцов, учитывающей накопленный опыт изготовления. При этом используются большие объемы информации, сложной по структуре и разнообразной по своему содержанию [5]. Реализация схем осуществляется в виде комплектных устройств (типовых или нетиповых), на которых размещаются аппараты схемы, и кабелей, объединяющих соответствующие цепи.

Все документы выполняются в соответствии с ЕСКД. Примеры чертежей приведены на рисунках [3].

Первичным документом является принципиальная электрическая схема (рис.2.). Схема набирается из стандартных элементов (контакты, катушки, переключатели, микропроцессорные средства и другие) [1]. Необходимый элемент выбирается из специализированного меню; затем указывается его местоположение на чертеже, задаются позиционное обозначение и номера зажимов. Элементы соединяются проводами, для которых задается маркировка. Возможно рисование схемы с использованием макроблоков, содержащих готовые фрагменты схем. Перечень аппаратуры формируется с использованием базы данных [6].

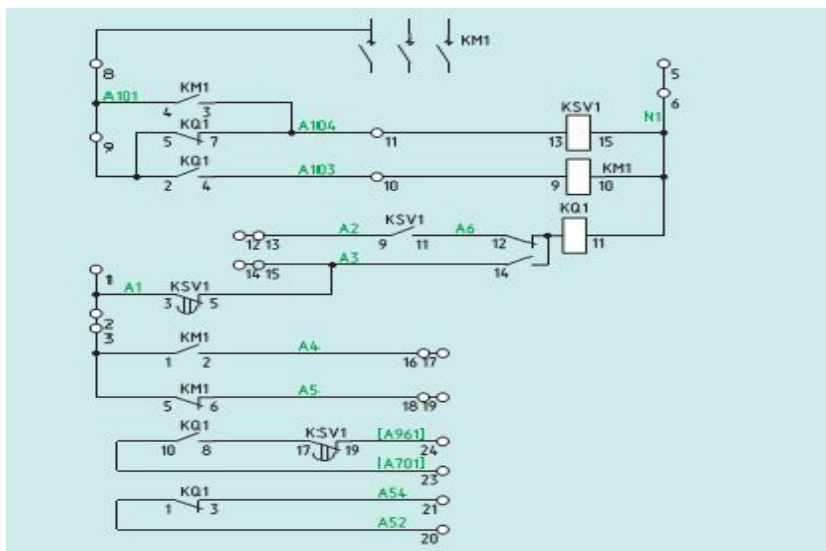


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема шкафа

Подготовленная полная схема является не просто набором чертежей, но и содержит информацию о со единениях всех элементов. С перечнем аппаратуры связаны данные о зонах обслуживания аппаратов. Это позволяет использовать ее для создания других документов[5].

Следует отметить одну важную особенность САПР ЦВК. Большинство известных электротехнических САПР готовят монтажную документацию только в табличном виде. Однако, учитывая, что на многих щитовых заводах для монтажа устройств предпочитают работать с традиционным графическим изображением, САПР ЦВК наряду с таблицей позволяет получить чертеж монтажно-коммутационной схемы.

Заключение:

Важной чертой при использовании САПР является повышение производительности труда не только при разработке новых устройств, но и при модернизации существующих проектов. Так как основным входным документом является принципиальная схема, а другие чертежи формируются автоматически, то при выпуске документации на новое устройство по прототипу достаточно внести изменения в схему (добавить или убрать цепи, изменить маркировку). Остальные документы будут откорректированы автоматически.

Таким образом, при ручном проектировании эти процедуры реализуются последовательно и практически автономно. При автоматизированном проектировании работа осуществляется в едином информационном пространстве с алгоритмической поддержкой, обеспечивающей автоматическое формирование монтажной документации. Это позволяет существенно снизить трудозатраты на разработку проектной документации, уменьшить вероятность появления ошибок, повысить качество выпускаемых документов.

Литература:

1. **Брызгалов, Ю.Н.** Автоматизированная подготовка и введение документации на вторичные цепи электроустановок [Текст] / Ю.Н. Брызгалов, А.В. Трофимов // Электрические станции.- М.-1997, № 4. С. 45-49.
2. **Брызгалов,** Автоматизированное проектирование электротехнических устройств в среде САПР цепей вторичной коммутации электроустановок. — ЭЛЕКТРО. [Текст] / Ю.Н., Брызгалов, А.А. Новиков, А.В. Трофимов. // Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность, М-2004, № 6. 54с.
3. **Трофимов, А. В.** Автоматизация проектирования вторичных цепей электрических станций и подстанций; [Текст] / А. В. Трофимов // Электрические станции, М-2009, № 10, 21с.
4. **Косицкий, Н.Н.** Автоматизированная система проектирования силового

электрооборудования ФАЭТОН [Текст] / Н.Н. Косицкий, З.Г. Кравец. I. // Описание применения, М. - 1979. 80 с.

5. **Дашков, В.М.** САПР цеховых электрических сетей. [Текст] / В.М. Дашков, Е.Н. Федотов, Б.Д. Щукин // Автоматизированные моделирующие и управляющие системы Куйбышев, М-1980, С. 72-74.
6. **Федоров, А.А.** Экстремальная группировка приемников электрической энергии по источникам питания в системе автоматизированного проектирования электрических сетей [Текст] / А.А. Федоров, С.В. Садчиков // Изд. ВУЗов СССР, Энергетика, М- 1981, № 9, С. 13-18.