

# СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ КОМПОНЕНТОВ СХЕМ в ElectriCS 5

## Особенности систем обозначений компонентов схем

Как известно из стандарта ГОСТ 2.710-81 "Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах", обозначение элементов складывается из обязательной буквенно-цифровой части и дополнительных полей обозначения, разделяемых квалифицирующими символами (см. фрагмент стандарта на чертеже 1).

Рассматривать назначение обозначений и их типы мы не будем —

Мы продолжаем знакомить вас с основными принципами, которые заложены в систему проектирования электрических схем ElectriCS 5, распространяемую компанией Consistent Software. В статье, опубликованной в предыдущем номере журнала, мы рассмотрели компоненты ElectriCS, а сегодня разберем основы обозначения электрических элементов схем.

для этого достаточно обратиться к упомянутому стандарту. Отметим

только, что можно выделить два подхода к организации проекта электрооборудования, которые влияют на построение обозначений. Первый подход — это создание схемы изделия в виде одной большой принципиальной схемы. Второй — разбивка общей схемы на отдельные составляющие и выполнение каждой из них в виде одной принципиальной схемы. Очевидно, что первый подход удобен для небольших конструкторских групп, второй предпочтителен для больших коллективов, где составляющие общей схемы могут проектироваться даже в разных подразделениях. В простейших вариантах первого случая система обозначений может ограничиться простым буквенно-позиционным обозначением, во втором случае система обозначений должна включать принадлежность к части схемы, к которой

Структура составного условного буквенно-цифрового обозначения в общем виде представлена на черт. 1.

Обозначение высшего уровня		Конструктивное обозначение	Обозначение элемента			Обозначение контакта	Адресное обозначение
Устройство	Функциональная группа		Вид	Номер	Функция		
=NANA	→NANA	→NANA	A	N	A NANA	NANA	(NANA)
Дополнительная часть			Обязательная часть		Дополнительная часть		

A — обозначение, состоящее из одной или нескольких букв;

N — обозначение, состоящее из одной или нескольких цифр;

NANA — любая комбинация цифр и (или) букв;

|NANA| — дополнительная часть, уточняющая функцию.

Например, =A12 → T8+204—K4N: 12 (3.16+15:2).

Контакт 12 сигнального реле K4, которое расположено на месте 204 в функциональной группе T8, входящей в устройство A12, соединен с контактом 2, который расположен на месте 15 и изображен на шестом листе принципиальной схемы (3).

принадлежит компонент, а кроме того должны четко регламентироваться вопросы сопряжения отдельных частей общей схемы.

До появления релиза 5.1.5 ElectriCS поддерживал только первый подход к проектированию: второй вариант мог реализовываться только за счет "ручного" слияния отчетов отдельных схем в общие отчеты. Сейчас поддерживается уникальность обозначения компонентов схем в рамках нескольких проектов, что дает возможность продолжить наработку технологий получения общих отчетов для нескольких проектов и реализовать поддержку общего "объединяющего" проекта.

Правильное формирование уникальности обозначений компонентов схем — вопрос непростой. Стандарт не дает четкой трактовки, какая именно часть обозначения является уникальной, то есть какая часть обозначения элемента однозначно идентифицирует его в пределах одной или нескольких принципиальных схем проекта электрооборудования того или иного изделия.

Здесь уместно напомнить, для чего требуется уникальное обозначение. Прежде всего — для однозначной идентификации компонента схемы в сопроводительной документации. Это особенно важно при выполнении проекта отдельными схемами, которые часто разрабатываются разными подразделениями, между которыми приходится организовывать документооборот.

Под уникальной частью обозначения можно понимать либо буквенно-позиционное обозначение, либо всё обозначение целиком.

В первом случае возникает противоречие со стандартами, которые требуют, чтобы обозначения ЭУ в функциональной группе были одинаковыми. Обозначение функциональной группы становится частью уникального обозначения. Это же противоречие просматривается и для обозначений, содержащих обозначения мест расположения устройств в оболочке.

Если считать уникальным обозначение целиком, вместе с его составными частями, то необходимо принять во внимание, что часть полей обозначения может меняться — скажем, при внесении изменений в схему. К примеру, если в состав

обозначения устройства входит номер листа схемы или обозначение оболочки, то при внесении изменения (добавление листа схемы, перенос устройства в другую оболочку) изменяется обозначение компонентов схем, которые могут даже не затрагиваться вносимым изменением. Это крайне неудобно для сопровождения проекта в производстве.

Всё сказанное требует очень большого внимания при разработке политики формирования обозначений.

### Не всё так идеально просто

В обозначениях на схемах часто используются упрощения. Например, если в состав обозначения компонента схемы входит обозначение листа схемы, то для тех компонентов, которые расположены на порождающем листе схемы, его номер на схеме не указывают, хотя в сопровождающей документации и на других листах схемы этот номер присутствует.

Среди правил обозначения наиболее сложными являются те, которые касаются обозначений сопрягаемых элементов. Например, в обозначение линии связи могут включаться символы или обозначения, указывающие на элементы цепи, в которой эта линия участвует. К сожалению, такие подходы плохо поддаются автоматизации и решить их можно только вводом обозначения вручную.

Встречаются комбинированные системы формирования обозначений, зависящие от типов компонентов. Речь идет о разной структуре обозначений для различных типов компонентов. К примеру, существуют отраслевые стандарты, предусматривающие различную структуру обозначений для силовых проводов и проводов цепей управления. В качестве частного случая такого подхода часто принимается использование определенного диапазона номеров проводов для разных типов электрических связей.

Проблемы с обозначением компонентов схем возникают и в ситуациях, когда стандарт предприятия предусматривает "разрыв" уникальной части обозначения — с внедрением дополнительных полей "внутри" обязательного обозначения. Особым случаем, встретившимся в

нашей практике, был такой "разрыв" буквенно-позиционного обозначения, когда буквенная и цифровая его части "разрывались" дополнительным полем. К сожалению, такой вариант обозначения не мог быть в должной мере автоматизирован.

Не удержусь сказать пару слов по поводу подобных "изобретений" с точки зрения автоматизации проектирования. Такие способы обозначений создаются с одной целью: помочь ориентироваться в рабочей документации сложного оборудования при его проектировании, монтаже и эксплуатации. Однако современные методы проектирования и возможности представления рабочей документации в электронном виде снимают проблемы поиска необходимых компонентов схем. Хочется надеяться, что при переходе к системам автоматизированного проектирования и их развитии наши предприятия сумеют постепенно разработать более современные стандарты конструкторской документации.

### Система обозначений в ElectriCS

С учетом всех упомянутых особенностей системы обозначений в ElectriCS была разработана система, которая обеспечивает требования стандартов и решает перечисленные задачи.

Формирование обозначений удобнее всего представить в виде блок-схемы, показанной на иллюстрации.

Система обозначений в ElectriCS предусматривает для каждого компонента схемы некоторый набор полей обозначения. Эти поля предопределены для каждого компонента схемы, пользователь может свободно составить необходимый ему набор полей и порядок их следования в форматах обозначений. Там же можно назначить разделительные символы между полями.

Некоторые оговоренные в документации поля обозначения могут участвовать в формировании уникальной части обозначения компонента. Пользователю предоставлена возможность определять состав уникальной части обозначения и порядок следования полей в этой части. Рекомендуется сделать это один раз в рамках своего стандарта:

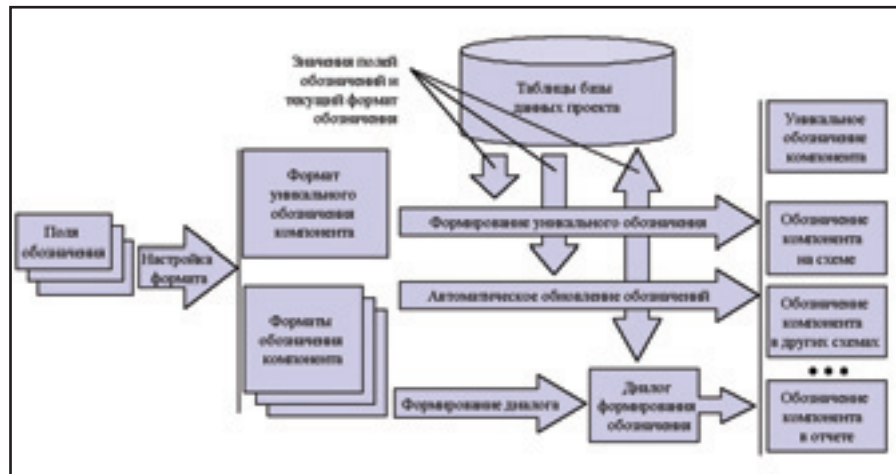


изменять формат уникальной части обозначения в процессе работы над проектом нежелательно. В уникальной части обозначения обязательно присутствует буквенно-цифровой индекс обозначения.

Поля обозначения подразделяются на редактируемые в диалоге, где формируется обозначение компонента (БПО, функциональное назначение устройства и т.п.) и автоматически формируемые в зависимости от вхождения компонента в тот или иной компонент схемы (обозначение оболочки, жгута, трассы, листа схемы, зоны и т.п.).

Первая группа полей редактируется пользователем, вторая автоматически формируется при создании обозначения или переносе объекта схемы (например, в другую оболочку или жгут). В работе с этими полями есть некоторые особенности. При изменении обозначения компонента верхнего уровня необходимо откорректировать обозначения относящихся к нему компонентов (если, конечно, они по формату содержат обозначения верхнего уровня). Изменение некоторых полей всегда происходит при изменении обозначения верхнего уровня (например, обозначения оболочки). Часть полей заменяется в компонентах нижнего уровня только по отдельной команде или при синхронизации проекта. Это обусловлено соображениями повышения производительности программы и целесообразностью, когда такие операции выполняются редко. Так, например, обстоит дело с номерами листов схем, когда изменение порядка следования листов должно по идее вызвать изменение всех обозначений компонентов схем, расположенных на изменяемом и всех последующих листах схемы. Такая операция может оказаться достаточно длительной, поэтому для подобных случаев предусмотрены отдельные команды обновления обозначений. Разумеется, это замечание актуально, только если в форматах обозначений присутствуют обозначения верхних уровней.

Формат обозначения уникальной части создается для каждого компонента схемы и не может меняться при работе над проектом, поскольку в рамках одного проекта правила обозначений не могут быть изменены. В особенности это каса-



▲ Блок-схема формирования обозначения компонента схемы

ется той части обозначения, которая должна однозначно идентифицировать компонент в схеме. (Существует отдельная команда изменения этого формата в целом, но пользоваться ею следует только во время адаптационных работ с ElectriCS.)

Формат обозначения формируется пользователем для каждого компонента схемы при настройке программного обеспечения. Для одного компонента можно создать несколько форматов обозначения. Один из форматов указывается как задаваемый по умолчанию при создании нового компонента.

В процессе работы над схемой пользователь может изменить формат обозначения, и, соответственно, обозначение сформируется в соответствии с измененным форматом. Формат обозначения хранится в полях базы данных для каждого компонента схемы. В состав форматов обозначений можно вводить разделительные символы (или квалифицирующие символы), а также специализированные строковые теги для некоторых операций (например, разрыва строки обозначения на несколько строк).

ElectriCS имеет набор утилит, позволяющих менять форматы обозначений для выбранных по тем или иным признакам компонентов схем. Например, обозначения схем подключений клеммных блоков могут отличаться от обозначений других электрических устройств. С помощью таких утилит можно "пакетом" заменить формат обозначения для клеммных блоков.

Диалоги редактирования обозначений формируются в соответствии

с форматами обозначений и не содержат неиспользуемых в формате полей. Поля, указанные в формате уникального обозначения, всегда будут присутствовать в диалоге — даже если они отсутствуют в других форматах обозначения.

В диалогах редактирования предусмотрены кнопки изменения формата обозначений: это позволяет "на ходу" поменять формат обозначения компонента.

Свою специфику имеет способ обозначения линии связи. Ее формат обозначения при необходимости может быть связан с типом электрической связи: при назначении типа электрической связи автоматически назначается соответствующий ему формат обозначения ЛС. Такая операция выполняется только при включении соответствующей опции в настройках программы.

Следует сказать и об особенностях механизмов формирования адресов подключений. Существуют отдельные форматы "левого" и "правого" адреса подключений. Если адрес подключения меняет точку привязки в схеме с левой на правую или наоборот, то он перестраивается по своему формату. Это связано с тем, что обозначение клеммы в адресе подключения зачастую должно располагаться рядом с графикой схемы подключений ЭУ.

Адреса подключений могут содержать строки тегов для управления разрывом строки на две или более, что обеспечивает возможность их редактирования при разработке схемы соединений.

Представленный подход к формированию обозначений компонен-

тов позволяет очень гибко настроить систему обозначений, приведя ее в соответствие с принятой на вашем предприятии. Несмотря на некоторую трудоемкость настройки в начальный период работы с программой, в дальнейшем эта технология резко увеличивает производительность работы с проектом. Если принятая у вас система обозначений максимально проста или выполняется по одному из известных стандартов, вы можете просто воспользоваться одним из поставляемых профилей настроек системы обозначений.

### Сортировка компонентов

С системой обозначений тесно связана задача сортировки компонентов.

Начиная с релиза 5.1.5 в ElectriCS приняты две системы сортировки компонентов: для отчетов и для непосредственной работы с таблицами компонентов. Первая система настраивается в параметрах программы, вторая выполняется непосредственно пользователем при работе с таблицами.

В качестве полей, по которым производится сортировка, принимается некоторый список полей. Указывая в диалоге сортировки порядок следования этих полей и необходимость их использования, пользователь добивается сортировки таблицы вначале по первому полю, затем внутри этой группы записей по второму полю и т.д. Например, вам необходимо сортировать ваши электрические устройства вначале по оболочке, а затем по порядку их расположения в оболочке.

Сортировка по полю обеспечивается настройкой сортировки обозначения компонента.

Наиболее наглядный пример — сортировка проводов по их обозначениям в таблице соединений. Допустим, у вас есть провода A1, A2, A3, A1A, A2A. По требованиям стандартов вы обязаны сортировать их в алфавитном порядке, однако варианты при усложнении обозначения стандартами не уточняются. На одном предприятии провода отсортируют в таком порядке: A1, A2, A3, A1A, A2A, но на другом могут возразить, что буквенные индексы они добавляют в случае добавления проводов при изменениях проекта

или изменении схемных решений, а значит сортировать им удобнее так: A1, A1A, A2, A2A, A3. С точки зрения стандарта нарушений здесь нет.

В ElectriCS такие задачи решаются с помощью механизмов, осуществляющих настройку сортировки обозначений для всех компонентов схем.

### Сортировка электрических устройств для перечня элементов

Сортировать электрические устройства для отчетов приходится по особому алгоритму. Для каждого ЭУ формируется код сортировки, который позиционирует его в общем списке строго на своем месте. Кроме того, устройства группируются по одинаковым стандартам и типоразмерам.

Общее следование устройств идет в порядке возрастания обозначений по алфавиту. Порядок этой сортировки определяется с помощью настраиваемого алгоритма.

Далее сортировка осуществляется по обозначению стандарта устройств. Часто возникает противоречие между обозначением устройства и обозначением стандарта изделия. Стандарт требует, чтобы ЭУ располагались в перечне по возрастанию БПО, а затем по возрастанию стандарта. При этом возникают ситуации, когда абсолютно одинаковые устройства могут располагаться в разных строках перечня элементов. Возможно, такой документ удобен для монтажников, но он совершенно не удовлетворяет отдел снабжения, которому приходится пересчитывать количество одинаковых заказываемых устройств. ElectriCS поддерживает два варианта формирования перечня: строго по стандарту и с нарушением стандарта, когда для группировки изделий по одинаковым типоразмерам нарушается порядок следования БПО устройств.

Устройства, входящие в составное устройство, располагаются непосредственно за ним вне зависимости от их обозначения. Устройства, входящие в составное, сортируются по общему алгоритму в рамках своего устройства.

Устройства, входящие в функциональные группы, располагаются в конце таблицы ЭУ. Вначале производится сортировка по обозначению функциональной группы, а внутри

функциональной группы устройства сортируются в алфавитном порядке.

### Сортировка проводов для таблицы соединений

Провода сортируются в порядке возрастания обозначений по алфавиту. Вначале следуют отдельные провода, а затем провода, входящие в кабели. Внутри своей группы провода сортируются по алфавиту. Возможно выполнение отчетов, где группы проводов объединяются по жгутам.

Если была определена скрутка проводов, то из всех проводов скрутки выбирается тот, который имеет самое младшее обозначение — по нему он размещается в общем списке проводов. Сразу за ним следуют провода, размещенные в этой скрутке, — естественно, в порядке возрастания их номера.

Надо заметить, что рассмотренные варианты сортировки являются всё же частным, наиболее общим случаем. Ничто не мешает разработать собственные формы отчетов и отсортировать в них компоненты схем в отчетах по другим алгоритмам. Для этого разработчики предоставляют полную информацию по структуре проекта и Мастер отчетов.

### Резюме

Рамки журнальной статьи не позволяют описать все многообразие особенностей настройки и работы с системой обозначений и сортировками записей. Мы затронули только основные, базовые принципы построения системы обозначений компонентов схем, оставив без подробного рассмотрения особенности обозначений электрических устройств и их элементов, линий связи и проводов, кабелей и жгутов.

В завершение замечу, что некоторые принципы системы обозначений, рассмотренные в этой статье, реализованы в ElectriCS, начиная с релиза 5.1.5. Прежде всего это касается уникальной части обозначения.

В дальнейшем мы продолжим рассказ о технологиях работы с ElectriCS и рассмотрим особенности подготовки документации проекта.

**Владимир Трушин**

**E-mail: tvn@rozmisel.ru**

**По вопросам приобретения программы ElectriCS обращаться:**

**Тел.: (095) 913-2222**

**E-mail: tretiaikov@csoft.ru**