

Обзор современной электротехнической продукции на примере оборудования Eaton/Moeller

Ассортимент выпускаемой на данный момент электротехнической продукции настолько широк, что подробное описание ее разновидностей, характеристик и особенностей использования заняло бы многотомное издание. Для обзора это и не нужно. Достаточно показать на примере отдельных электроприборов возможности, которые открывает использование современного оборудования.

Электротехника, появившаяся одновременно с освоением электричества, развивалась постепенно – от простейших соединителей, разъединителей и защитных устройств до сложнейших микропроцессорных систем, обеспечивающих слаженную работу сотен электроустройств безо всякого участия человека – автоматически.

Разработка систем обеспечения электропитанием и автоматизации, проводимая на основе продукции компании Eaton/Moeller (равно как и ABB, Legrand, Shneider Electric и т. п.), благодаря унификации и стандартизации, в настоящее время заключается в подборе уже существующих элементов и устройств и компоновки их в конкретную схему, которая может быть сколь угодно сложной и многоуровневой – ассортимент достаточно широк для любых инженерных решений. Нужно лишь знать, что именно предлагает производитель разработчику, и, отталкиваясь от этого, двигаться дальше, прорабатывая детали с привлечением дополнительной информации (каталогов, сайтов, технических обзоров и проч.).

Традиционное разделение продукции на промышленную и бытовую в настоящее время неоправданно – элект-

рификация современного жилья подчас становится серьезной задачей, не уступающей по сложности проектированию промышленной сборочной линии. Многоуровневая защита, автоматизация поливочных и обогревательных систем, дистанционное управление – вот неполный перечень систем, применяемых для бытовых нужд. Исходя из этого, целесообразным будет рассмотрение электротехнической продукции в совокупности – таким образом мы избежим ненужных повторений и получим более или менее ясную картину.

Система индикации и управления

В случае, когда сложность электросистемы делает затруднительным управление разбросанными по территории устройствами, либо необходим постоянный контроль над их состоянием, либо собирается блок индикации и управления, объединяющий элементы управления (кнопки, переключатели, джойстики) и элементы индикации (лампочки и табло). Это позволяет, не двигаясь с места, управлять, к примеру, сборочной линией, одновременно осуществляя контроль над исправностью всех ее элементов и процессом сборки.

Ассортиментная политика компании Moeller такова, что контрольные элементы имеют модульную конструкцию: каждый из них состоит, по меньшей мере, из трех элементов: защищенной от воды и пыли наружной части, средней соединительной и нижней контактной.

Наружная часть может представлять собой: прозрачную линзу (для лампочек), кнопку (с подсветкой или без), ручку (для поворотных выключателей и джойстиков), личинку замка (для выключателей с ключом) или ручку потенциометра, оснащенную шкалой. Средняя часть одинакова для

всех элементов: с одной стороны в нее вставляется наружный элемент, а с другой – защелкиваются внутренние (до четырех штук в ряду, 2 ряда максимум). Нижние части подбираются индивидуально из элементов двух типов: контактов (на замыкание или размыкание) и светодиодных модулей (для лампочек и кнопок с подсветкой).

Уже собранные элементы контроля можно установить в фирменные корпуса-посты управления (от 1 до 12 стандартных мест), на DIN-рейку (с помощью специального адаптера) или в любой подходящий корпус, имеющий 22,5-миллиметровое отверстие (для RMQ-Titan). Кнопки и лампочки оснащаются различными символическими накладками или информационными шильдиками, сообщающими о назначении того или иного элемента управления.

Для более сложных систем контроля целесообразным может оказаться применение элементов серии RMQ-16, которые отличаются прямоугольной формой наружных элементов, позволяющей монтировать их более компактно – встык, и меньшим посадочным диаметром – 16 мм.

Если есть необходимость в контроле за состоянием электроагрегата не с пульта, а скажем, с двух или трех удаленных от агрегата точек, можно использовать специальные сигнальные башенки (Signal towers), собирающиеся из разноцветных модулей постоянного и импульсного света (стробов). Кроме того, в состав башенки может входить звуковой индикатор (зуммер), обычно сигнализирующий об аварийной ситуации.

Датчики для систем автоматизации

Работа любой автоматической системы (от жалюзи до сборочной линии)





основана на принципе обратной связи: система контроля отслеживает положение движущихся частей механизма и в соответствии с этим положением регулирует работу моторных (гидравлических) приводов, что позволяет в итоге добиваться слаженной работы всей системы. «Глазами и ушами» автоматической системы являются датчики, контакты которых переключаются в момент какого-то изменения во внешней среде. В зависимости от того, на что именно реагирует датчик, его относят к той или иной группе датчиков.

Самые простые и наиболее распространенные датчики – концевые выключатели (серия LS и AT) – срабатывают от механического воздействия на их штырек, совмещенный с контактной группой внутри их корпуса. Базовый модуль такого датчика, в зависимости от предъявляемых к нему требований, оснащается различными насадками: роликовыми и штырьевыми, ассортимент которых, как и внутреннее устройство базового модуля, очень разнообразен и подбирается индивидуально.

Если требуется уловить перемещение предмета из металла, применяется т. н. емкостный (серия LSC) или индуктивный (серия LSI) датчик. Датчик, реагирующий на давление (которое выставляется от 0,6 бар и выше), выпускается в серии MCS.

Многофункциональные реле

Выше были описаны разнообразные датчики, реагирующие на изменения

окружающей среды. Сейчас же мы рассмотрим устройства, обрабатывающие сигналы с датчиков и непосредственно управляющие электроагрегатами.

Простейшее устройство автоматики – механизм управления жалюзи – не требует вообще никаких специальных устройств управления: контакты концевого выключателя управляют двигателем привода напрямую. Но как быть, если датчик не один, а их, например, пять, и сигналы с них должны вызывать не просто включение двигателя, а реализацию части сложной программы, скажем, по управлению обогревом и вентиляцией музейного склада?

В середине XX века такая задача вызвала бы серьезную головную боль у проектировщика, ведь подобные задачи реализовывались сложными диоднорелейными схемами, проблематичными в сборке и наладке, не говоря уже о возможном ремонте. Но в настоящее время благодаря достижениям науки и техники, приведем к появлению микроконтроллеров, задача упростилась настолько, что с ней способен справиться и школьник.

Речь идет о многофункциональных реле серии Easy. Такое реле представляет собой небольшой по размерам блок, в верхней части которого расположены вводные клеммы (для датчиков) и клеммы питания, а в нижней – выводные клеммы, сигналы с которых поступают на управляемые устройства. При внешней простоте такое устройство таит внушительные возможности – одно реле Easy серии 800 способно управлять небольшим сборочным цехом,

а при объединении нескольких реле сетевым кабелем в систему исчерпать ее возможности почти невозможно.

Установка реле Easy включает несколько этапов. Разрабатывается алгоритм управления, учитывающий нужды заказчика и особенности рабочего процесса: в зависимости от контролируемых процессов выбираются датчики – дискретные (концевые выключатели, реле контроля фаз и т. п.) или аналоговые (регуляторы).

В зависимости от сложности полученного алгоритма выбирается конкретный тип реле (простое, серии 500 или многофункциональное – серии 800, с табло или без). Затем, с помощью компьютера и специального кабеля, выбранное реле программируется – указанный алгоритм записывается в память реле. После этого реле тестируется, устанавливается и подключается к питанию (220 или 24 В), а также к проводам от датчиков и от исполнительных механизмов.

При необходимости реле оснащается выносным графическим табло MFD-Titan (пыле- и влагозащищенным), позволяющим отображать информацию по контролируемым процессам как в виде цифр, так и в виде графических диаграмм, вид которых также настраивается с помощью компьютера.

Контакты

Вышеописанные реле, равно как и устройства контроля, обладают одним недостатком: максимальный ток, который они способны пропустить, невысок – до 10 А. В большинстве случаев управляемые устройства (особенно промышленные) потребляют большой ток, поэтому для управления ими нужны специальные переходные устройства – контакторы или реле. В этих устройствах большой ток, необходимый для запитки мощного устройства, управляется малым, пропускаемым через катушку управления. Большой ток при этом проходит через отдельные высокоточные контакты.

Наиболее маломощные контакторы и реле (DILA, DILER, DILR) используются в случае, когда управляющий ток очень мал, а управляемый – не слишком велик (не более 6 А). При большем управляемом токе используют двухступенчатое управление. Эти контакторы имеют небольшой размер и устанавливаются на стандартную рейку DIN. Они комплектуются дополнительными контактами, супрессорами (искрогасителями) и пневматическими реле задержки (у DILR). Контактные DILE(E)M аналогичны предыдущим, но обладают более высоким рабочим током (6,6–9 А).

Следующие по номиналу идут появившиеся недавно контакторы серии



DILM (7–65). Они, как и предыдущие, монтируются на DIN-рейку, но рассчитаны на больший ток – от 7 до 65 А. Комплекуются фронтальными и боковыми дополнительными контактами, супрессорами, а также тепловыми реле, используемыми при защите электродвигателей (см. далее).

Контакторы DILM (80–185) имеют большие габариты и монтируются на монтажную плату. Из контакторов средней мощности (ток от 80 до 185 А) они обладают наиболее полной комплектацией: боковыми, задними и фронтальными дополнительными контактами, супрессором, тепловым реле и пневматическим реле задержки времени.

Более мощные контакторы DILM (185–2200) номиналом до 2200 А имеют большие габариты, устанавливаются на монтажную плату и комплектуются боковыми доп. контактами, механической блокировкой для сброса в реверсивную схему (см. далее), тепловым реле, защитным колпаком для теплового реле, а также хомутными зажимами под кабель.

Кроме отдельных контакторов, выпускаются также контакторные сборки для пуска трехфазных двигателей (звезда-треугольник – серия SDAINLM) и для схемы АВР (автоматического ввода резервного питания) – серия DIUL.

Помимо дистанционного управления силовой нагрузкой контактор может использоваться как устройство для пуска и защиты электродвигателя – совместно с тепловым реле, которое содержит тепловой расцепитель, размыкающий цепь при перегрузке, регулятор номинального тока и кнопка тестового отключения, размыкающая цепь катушки и обесточивающая схему. Реверсивная схема используется тогда, когда два контактора работают в паре, причем в любой момент может рабо-



тывать только один из них – для подвода к нагрузке резервного питания при пропадании основного.

Реле управления

Реле управления – это функционально независимые устройства, осуществляющие управление нагрузкой в зависимости от их функции. Реле задержки времени содержат схему, задерживающую включение или выключение нагрузки на заранее выставленный промежуток времени. Такая задержка нужна в системах, объединяющих мощные индуктивные и мощные неиндуктивные нагрузки (например, электродвигатели и электронагреватели), для предотвращения перегрузки сети в момент включения – неиндуктивная нагрузка включается чуть позже, когда двигатели входят в рабочий режим со сравнительно невысоким током. Также эти реле применяются в устройствах автоматики АВР, схемах запуска двигателей «звезда-треугольник».

Самые простые реле задержки времени серии DILET имеют электро-механическую конструкцию и время задержки от 1,5 с до 60 ч. Электронные реле задержки (ETR) меньше по размеру и позволяют выставлять время задержки от 0,05 с до 100 ч.

Реле контроля напряжения позволяют отключать нагрузку при критическом изменении питающего напряжения, что позволяет избежать поломки дорогостоящего и сложного в установке основного устройства.

Реле EMR4-I осуществляет контроль однофазного напряжения – его минимального и максимального предела, а также, при необходимости, задержку включения или отключения.

Реле EMR4-F контролирует равенство фаз трехфазного напряжения, а также предохраняет нагрузку от выпадения фазы. Реле EMR4-A позволяет регули-

ровать допустимый разбаланс контролируемого трехфазного напряжения.

Реле EMR4-W аналогично EMR4-I, но предназначено для контроля трехфазного напряжения.

Реле контроля уровня жидкости, как видно из названия, используются для поддержания уровня жидкости (обычно воды) в резервуаре (например, бассейне).

В тот момент, когда уровень жидкости выходит за пределы, ограниченные контрольными контактами, реле включает или отключает насос, снабжающий резервуар жидкостью. Серия этих реле носит название EMR4-N.

Если в силу каких-либо причин корпус электроагрегата не заземлен, может оказаться целесообразным установка реле серии EMR4-R, контролирующего сопротивление между корпусом прибора и землей, и отключающего прибор в случае опасного превышения этого сопротивления. Значение сопротивления, при котором происходит отсечка, регулируется.

Все реле серий EMR4 устанавливаются на DIN-рейку, имеют индикацию текущего состояния прибора и допускают нагрузку до 5 А на линию.

Выключатели нагрузки

Для ручного разъединения (обесточивания) и переключения нагрузок с током потребления до 315 А используют силовые выключатели-разъединители серий Т(0–8) и Р(1, 3 и 5), управляемые поворотной ручкой.

Различаются они по типу монтажа: открытого исполнения (брызго- и влагозащищенного), с монтажом на панель и с фальшпанелью. Кроме того, управляющая ручка может быть оснащена защитным кольцом, препятствующим случайному включению. Переключатель может оснащаться черными и красными ручками разных размеров, а также разнообразными механизмами с подбираемыми индивидуально схемами переключения (до 16 направлений включения).

Миниатюрные переключатели серии ТМ аналогичны предыдущим, но меньше по размеру.

Автоматические выключатели для защиты электродвигателя

Эксплуатация электродвигателей, где бы они ни применялись, характеризуется одними и теми же требованиями, предъявляемыми к их запуску и работе – а точнее, к устройствам, их обеспечивающим. Таким образом, появились аппараты, осуществляющие как коммутацию электродвигателя, так



и обеспечение его безопасной работы: контроль предельного тока нагрузки, короткого замыкания и наличия всех трех фаз.

Конструктивно такой аппарат представляет собой единый блок, имеющий ручку включения и регулятор – тока отсечки теплового расцепителя (от 0,6 до 1,0 номинального тока). Это серии PKZM (от 0,1 до 65 А).

Пускозащитные аппараты PKZM01 выпускаются на номинальный ток от 0,1 до 25 А и имеют небольшие габариты. Ручки включения у них нет – ее заменяют кнопки ПУСК и СТОП черного и красного цветов. Аппараты PKZM(0 и 4) имеют поворотную ручку.

Все аппараты PKZM при необходимости комплектуются дополнительными боковыми и фронтальными контактами, выносными длинноосными ручками (для монтажа в шкаф), а также ограничителями перенапряжения, устанавливаемыми (как и сами пускозащитные аппараты) на DIN-рейку.

Если двигатель потребляет более 63 А, то для его защиты используется мощный автомат серии NZM со специальным расцепителем типа М или МЕ.

Мощные выключатели-разъединители

Защита цепей, находящихся под большой токовой нагрузкой, обладает рядом особенностей: процесс включения и выключения сопровождается сильным дуго- и искрообразованием, да и короткое замыкание при больших токах требует от предохраняющего автомата повышенной электрической прочности – иначе вместо защиты он сгорит сам. При токах выше

400 А усилие, необходимое для манипуляций с автоматом, становится непомерно большим – это требует введения механизма дистанционного управления.

Автоматические выключатели серии NZM обладают достаточной электрической прочностью, а также ассортиментом комплектующих, чтобы удовлетворить всем современным требованиям безопасности и оснастить вводной щит заводского цеха или многоквартирного дома.

Типовой автомат NZM (в базовой комплектации) представляет собой прямоугольный пластиковый блок с вводными и выводными контактными площадками и рычагом включения на лицевой части. Снизу лицевой части расположены выведенные под шлиц регуляторы тока срабатывания теплового и электромагнитного расцепителей, а также (опционально) задержки на отключение по токам перегрузки и КЗ. Эти автоматы комплектуются: хомутными зажимами под кабель, боковыми и фронтальными поворотными ручками, модулями защиты от перенапряжения и моторными приводами, позволяющими дистанционно включать и отключать автомат. Эти же приводы используются при монтаже автоматов в схему автоматического ввода резерва.

Кроме функции защиты, автоматы NZM (с моторным приводом) используются и как разъединители. Их дугогасительные камеры и мощные контакты делают отключение мощной линии легким и безопасным для человека. При необходимости обеспечить безопасное электроснабжение очень мощной нагрузки (до 6300 А) можно воспользоваться серийными автоматами серии

IZM. Они обладают встраиваемым внутрь корпуса моторным приводом, позволяющим управлять автоматом нажатием небольшой кнопки двери шкафа. Кроме того, автомат IZM может оснащаться многофункциональным реле с дисплеем, отображающим как его состояние, так и параметры питающей сети.

Модульная автоматика

Мощные автоматы, такие как автоматы серий NZM и IZM, используются сравнительно редко – настолько мощная нагрузка все-таки редкость. Гораздо чаще при защите сети, особенно бытовой, используют модульную автоматику. Такие приборы характеризуются сравнительно небольшими предельными токами (до 125 А), стандартными (модульными) корпусами небольших размеров и устанавливаются на рейку DIN.

Устройства этого типа отличает простота установки, подбора и эксплуатации. Их ассортимент очень широк – от простых автоматических выключателей до многофункциональных устройств автоматики. Стандартные размеры позволяют устанавливать самые различные приборы в унифицированные пластиковые и металлические боксы, которые различаются только по количеству устанавливаемых в них модулей.

Серия X-pole включает автоматические выключатели – с защитой по току перегрузки и короткому замыканию.

Автоматические выключатели, защищающие подключенную к ним электропроводку от перегрузки и коротких замыканий, которые могут повлечь перегрев и возгорание провода, имеют серийное обозначение PL. Автоматы PL4 имеют стандартную для России и недопустимо низкую для Европы отключающую способность – 4,5 кА. Такие автоматы выпускаются на номинальные токи от 6 до 63 А.

Серия PL6 включает автоматы со стандартной для Европы электрической прочностью – 6 кА и являются наиболее используемыми в настоящее время. Их выпускают на номинальные токи от 2 до 63 А. Если требуется обеспечить повышенную электрическую прочность, используют автоматы PL7 (на 10 кА). Их номинальный ток находится в пределах от 0,16 до 63 А.

В случаях, когда номинальный ток превышает 63 А, но автомат должен быть стандартных модульных размеров, можно применить прибор серии PLHT – помимо стандартных номиналов (20–63 А, отключающая способность 25 кА), они имеют токи 80, 100 (20 кА) и 125 А, с отключающей способностью 15 кА.



Автоматические выключатели, предназначенные для защиты человека от поражения током при случайном касании оголенного провода, а также для предотвращения самовозгорания кабеля со старой изоляцией, выпускаются в серии PF и носят название УЗО (устройств защитного отключения).

Различия между УЗО серий PF4, PF6 и PF7 аналогичны отличиям серий PL4, PL6 и PL7 у обычных автоматов (они отличаются условной отключающей способностью). УЗО серии PFDM выдерживают максимальный ток – до 125 А. УЗО, предназначенные для защиты человека, имеют номинальные токи утечки 10 и 30 мА, для защиты от самовозгорания – 100 и 300 мА. Последние, как правило, ставятся на ввод – сразу после вводного автомата.

Автоматические выключатели, конструктивно объединяющие УЗО и обычный автомат, носят название дифференциальных автоматов и выпускаются в серии PFL. Аналогично предыдущим модульным приборам они имеют отключающую способность 4,5 кА (PFL4), 6 кА (PFL6) и 10 кА (PFL7). Все вышеперечисленные приборы комплектуются дополнительными контактами, дистанционными расцепителями и т. д.

Помимо защитных устройств в модульном исполнении выпускается ряд вспомогательных приборов, повышающих удобство и безопасность потребления электроэнергии.

Выключатели серий IS и ZP-A внешне напоминают автоматы (PL), но не имеют автоматического расцепителя – их используют в качестве главных рубильников, обесточивающих распределительный щит. Автоматы Z-MS аналогичны описанным выше приборам РКЗ, но более просты и предназначены для защиты маломощных (0,1–40 А) бытовых электродвигателей.

Реле минимального напряжения Z-UR, как видно из его названия, отключает подсоединенную к нему нагрузку при падении сетевого напряжения ниже предела, выставленного на этом приборе.

Светочувствительные выключатели DS-G срабатывают при изменении освещенности, которое сопровождает смену времени суток – для автоматического включения/выключения уличного освещения. Они имеют три исполнения: со встроенным в реле датчиком, с внешним датчиком и со встроенным таймером.

Электромеханические таймеры Z-S и SU-G предназначены для коммутации нагрузки по заданной программе в течение дня или недели, причем минимальный интервал переключения составляет 20 мин. (для суточного таймера) и 8 ч. (для недельного).

Таймеры SU-O и Z-SDM – цифровые, с отображением программы и хода ее выполнения на ЖК-дисплее.

Реле времени Z-ZR осуществляет задержку включения или отключения нагрузки мощностью до 2000 ВА, вели-

чина которой устанавливается от 50 мс до 30 мин.

Реле серии Z-TL выполняет ту же функцию, но проще по конструкции и используется для коммутации ламп лестничного освещения. После подачи на его вход импульса от кнопки включения оно включает свет на время от 0,5 до 20 мин., которое выставляется индивидуально. Для сигнализации об аварийной ситуации необходим сигнал, оповещающий как можно большее количество людей. Оптимальным с этой точки зрения является гудок или сигнал звонка. Именно такое устройство, размером в один стандартный модуль, выпускается в серии Z-SUM/GLO, на номинальное напряжение 230, 24 и 12 В.

В настоящее время многие производители дверных звонков предлагают звонковые кнопки, стилизованные под старину, в том числе и из металла. По правилам электробезопасности проходящее через такие кнопки напряжение не должно превышать 36 В, поэтому в большинстве звонков предусмотрена дополнительная цепь питания на 24 В. Для того чтобы запитать ее от стандартной сети 220 В, используется модульный звонковый трансформатор из серии TR-G.

Если нагрузка на сеть при одновременном включении всех нагрузок превышает максимально допустимую, при помощи реле приоритетных нагрузок серии Z-LAR можно обеспечить бесперебойную работу наиболее важного из потребителей за счет оперативного отключения всех прочих.