

# Надежные решения в сложных ситуациях.

## Электрооборудование Eaton в подвижном составе

**Компания Eaton широко известна своими энергоэффективными решениями для безопасного и устойчивого управления электротехнической, гидравлической и механической энергией. В статье рассматривается оборудование для применения в подвижном транспорте, в частности в ж/д хозяйстве.**

**Александр Беспалов**

AlexanderBespalov@eaton.com

**Елена Бахарь**

e.bakhar@itecs.ru

**Н**а данный момент компания Eaton предлагает уникальные электротехнические решения, в частности для электроэнергетики и машиностроения. Сегмент машиностроения включает такие важные направления? как, например комплектующие оборудования для металлургии, станкостроения, подвижного ж/д состава, а сегмент электроэнергетики включает, в том числе, предложение для электростанций альтернативной энергетики, например солнечных.

### Гидромагнитные выключатели

Основным преимуществом гидромагнитных выключателей (ГМВ) является отсутствие зависимости

их характеристик от температуры окружающей среды, что возможно благодаря механизму измерения тока и нагрузки и задания временной выдержки с применением гидравлики и магнитных цепей (рис. 1).

В отличие от устройств с тепловыми расцепителями, ГМВ могут надежно функционировать при величинах тока, равных номинальным, не вызывая при этом ложных срабатываний при повышении температуры окружающей среды. Эти аппараты обладают высочайшими защитными свойствами. Данные продукты имеют широкое распространение в применениях на ж/д подвижных составах. ГМВ имеют возможность выбора силы тока и точной настройки кривой задержки времени, в связи с чем могут выполнять функцию защиты соответствующих электроцепей, таких как:

- внешняя система освещения;
- внутреннее освещение вагонов;
- система управления дверьми;
- тормозная система;
- система вентиляции.

В настоящее время гамма ГМВ Eaton существенно расширилась, дополнив продуктовый портфель следующими устройствами:

- выключатели серии JS с номиналом 0,1–30 А;
- выключатели серии AR с номиналами 0,1–100 А;
- выключатели серии ADS с номиналами 0,1–100 А;
- выключатели серии CD с номиналами 0,1–120 А;
- выключатели серии GJ с номиналами 0,5–250 А.

Для защиты силовых агрегатов подвижного состава, например таких, как тяговые преобразователи, необходимы специальные предохранители для защиты силовых полупроводниковых ключей. Для этих целей Eaton предлагает предохранители серии Bussmann — широко известной линейки продукции, включающей большой спектр компонентов: от простых цилиндрических предохранителей класса gG/gL до специальных быстродействующих предохраните-

**Компания Eaton — всемирно известный производитель энергоэффективных решений для безопасного и устойчивого управления электротехнической, гидравлической и механической энергией.**

**Eaton имеет более чем 100-летнюю историю. К настоящему моменту годовой объем продаж компании составляет \$20,9 млрд, штат сотрудников насчитывает 97 тыс. человек. За долгое существование Eaton приобрела большое количество компаний, которые являлись основоположниками уникальных технологий. К примеру, одна из них — Heipemann, которая с 1930-х годов занималась разработкой гидромагнитных выключателей, другая — F&G, первой в мире разработавшая и внедрившая устройство отключения для защиты человека от удара током. В состав компании Eaton также вошла небезызвестная Moeller, которая создала автоматические выключатели серий PKZ и NZM, а также контакторы серии DILM. Известные в России решения таких производителей, как Bussmann, Powerware и др., теперь также составляют часть портфолио Eaton. При этом они сохранили свои оригинальные названия, к примеру, низковольтные предохранители серии Bussmann или автоматы защиты двигателя серии Moeller.**



лей (aR), предохранителей стандарта UL и предохранителей на среднее напряжение (рис. 2).

Линейка Bussmann лидирует на рынке устройств защиты электрических цепей с основным упором на системы, использующие предохранители в качестве защитных элементов. Будучи самостоятельной компанией, Bussmann прошла долгий путь от мелкого поставщика предохранителей для первых самоходных экипажей до крупного подразделения международной корпорации Eaton. За прошедшие 100 лет инноваций на продукцию Bussmann получено более 3000 патентов, многие из которых действуют до сих пор. Заводы по производству предохранителей расположены по всему миру, при этом новые разработки, нацеленные на улучшение качества продукции, надежности и безопасности, ведутся непрерывно и сейчас. Портфель компании насчитывает более 50 000 наименований продуктов, отличающихся сферами применения, мощностью, характеристиками цепей, в которых они используются, а также национальными и международными стандартами, которым удовлетворяют данные изделия.

Специфика предохранителей в составе подвижного транспорта определяется, в первую очередь, их использованием в цепях постоянного тока для широкого диапазона токов и напряжений. Особенности такого применения, в частности, связаны с более сложным процессом гашения дуги, в связи с чем требуется использование более качественных материалов и увеличение физических размеров предохранителя. Кроме того, тяговые преобразователи электроподвижного состава эксплуатируются в условиях непрерывных механических воздействий, циклических токовых перегрузок, большой индуктивности нагрузки, широкого диапазона климатических факторов, что ужесточает требования к применяемым предохранителям. Под брендом Bussmann для ж/д и электрифицированного транспорта предлагаются предохранители для тяговых преобразователей, систем управления и контроля, преобразователей напряжения и вспомогательных систем подвижного состава.

<p><b>Линия питания</b></p> <p>Catenary High Wire Pantograph High Wire</p> <p>Fuse Solutions 170E Series 170M Series ABWN Series</p>		<p><b>Тяговый преобразователь</b></p> <p>Fuse Solutions 170M Series SF75X Series</p>
<p><b>Вспомогательные системы</b></p> <p>Shed Supply Heating and Lighting Motors (Medium Voltage)</p> <p>Fuse Solutions NBC Series WC Series RC Series FWL/FWS Series</p>		<p><b>Система управления и контроля</b></p> <p>Relays Lights Controls Meters</p> <p>Fuse Solutions DMM Series FWL/FWS Series WRC Series 054 Series CHM Series* CH127 Series*</p>
<p><b>Преобразователи напряжения</b></p> <p>Fuse Solutions 170M Series SF75X Series</p>		<p><b>Контакты</b></p> <p>Compressor Motors Enbray Contactors 2D Series 130 Series</p>

**Рис. 2.** Применение предохранителей серии Bussmann в цепях подвижного состава

**Автоматические выключатели для защиты электродвигателя**

Под брендом Moeller компания Eaton предлагает широкий спектр известного в России коммутационного оборудования и оборудования распределения электроэнергии. Исторически производство устройств для пуска и защиты двигателей являлось центральным бизнесом компании Moeller. Достаточно сказать, что специалисты этого концерна разработали и запустили в производство первый в мире трехфазный масляный контактор. А сегодня название серии автоматов для защиты двигателя PKZ в Европе является именем нарицательным для обозначения всех изделий данного класса (как, например, Xerox на рынке копировальной техники).

Автоматы защиты двигателей (АЗД) представляют собой выключатели для коммутации, защиты и разъединения электрических цепей, которые преимущественно применяются при подключении двигателей. Одновременно они предохраняют такие двигатели от разрушения вследствие блокировки пуска, перегрузки, короткого замыкания или повреждения внешнего провода в сетях трехфазного тока. Они имеют термический расцепитель для защиты обмотки двигателя (защита от перегрузки) и электромагнитный расцепитель (защита от короткого замыкания) (рис. 3).

АЗД могут оснащаться следующими дополнительными устройствами:

- расцепитель минимального напряжения;
- расцепитель рабочих токов;
- вспомогательный контакт;
- сигнализатор срабатывания.



В серию автоматических выключателей PKZ входят устройства с отключающей способностью до 150 кА. Устройства серии PKZM рассчитаны на номинальные токи 0,1–63 А. Данные автоматы, оснащенные биметаллическими расцепителями с токозависимой задержкой, являются надежным решением для защиты двигателей. Расцепители чувствительны к выпадению фазы и имеют температурную компенсацию. Для защиты двигателей АЗД устанавливаются на номинальный ток двигателей.

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.

Автоматические выключатели серии NZM обладают достаточной электрической прочностью. Предназначение выключателей серии NZM — интеграция с широким спектром оборудования: кабельными линиями, электродвигателями, генераторами, трансформаторами в качестве главного, аварийного и секционного выключателей. Автоматы защищают электрическое оборудование от термической перегрузки и в случае короткого замыкания. Они выпускаются в четырех типоразмерах и рассчитаны на диапазон номинального тока 20–1600 А. Отключающая способность — 25, 50 или 100 кА, в зависимости от типоразмера (рис. 4). Ассортимент комплектующих удовлетворяет всем современным требованиям безопасности и позволяет оснастить вводной щит заводского цеха или многоквартирного дома.

Инновационная технология коммутации с системой двойного разрыва контактов уско-

рывает процесс отключения. При коротком замыкании, благодаря специальной конструкции контактов, при их размыкании возникает двойной разрыв электрической цепи, что обеспечивает эффективное гашение электрической дуги. В связи с этим отключающая способность повышается до 150 кА, а рабочее напряжение — до 690 В. Одновременно снижение теплоотдачи позволяет использовать устройства в составе панелей управления.

В зависимости от исполнения, в автоматических выключателях NZM предусмотрены дополнительные защитные функции, такие как защита от токов утечки (дифференциальная защита), защита от замыкания на землю или возможность энергоуправления путем определения пиков нагрузки и целенаправленного сброса нагрузки. Силовые выключатели NZM характеризуются компактным конструктивным исполнением и токоограничительными свойствами.

Автоматические выключатели NZM с электронными расцепителями предлагают широкий диапазон функций диагностики на всех этапах распределения энергии. Вся важная информация может быть собрана, отображена локально и передана далее в высокоуровневые системы. Вследствие этого повышается прозрачность системы. Сокращается время реагирования в аварийных режимах, как, например, при перегрузке, несимметричности фаз или коротком замыкании. Детальные протоколы событий позволяют произвести быстрый анализ причин отключения. Счетчики коммутаций и общего времени работы позволяют планировать сроки технического обслуживания автоматических выключателей. Функции протокола позволяют производить документирование статуса выключателя, диагностических сообщений и настройки параметров.

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 можно воспользоваться автоматами серии IZM. Автоматические выключатели нагрузки данной серии рассчитаны на токи 630–6300 А и поставляются в трех типоразмерах. Отключающая способность составляет 65 кА (для размера 1) и 150 кА (для размеров 2 и 3). Они обладают встраиваемым внутрь корпуса моторным приводом, позволяющим управлять автоматом нажатием небольшой кнопки на двери шкафа. Кроме этого, автомат IZM может оснащаться многофункциональным реле с дисплеем, отображающим как его состояние, так и параметры питающей сети.

IZM представляет собой новую концепцию силовых выключателей для применения в диапазоне высоких значений номинального тока. Возможность адаптации под универсальные требования благодаря встраиваемым принадлежностям, таким как вспомогательные контакты, сигнализаторы срабатывания, двигательные приводы или расцепители напряжения, выключатели в стационарном или выдвижном варианте монтажа, обеспечивает широкие возможности применения. Силовые выключатели IZM открывают новые возможности энергораспределения благодаря функции связи. Они позволяют передавать, собирать и анализировать данные, вплоть до профилактического техобслуживания. Тем самым повышается «открытость» установки. Благодаря быстрому вмешательству в процесс возможно, к примеру, избежать выхода из строя оборудования.

### Контакты DILM

Контакты DILM от Eaton имеют более чем вековую историю. Они были изобретены одним из первых в мире основателем компании Moeller и предназначались для коммутации цепей телеграфных линий, получивших широкое распространение в начале XX в. Серия DILM — основная группа контактов линейки Moeller. Компания Eaton постоянно, с момента их выхода на рынок, модернизирует контакты серии DILM из линейки Moeller (рис. 5).

Серия контактов DILM, предназначенная для пуска двигателей до 170 А, имеет малые габариты и надежное соединение монтируемых проводов двумя способами: «под винт» (серия DILM) или с помощью пружинных зажимов (серия DILMC). Множество испытаний доказали, что контакты и автоматические выключатели защиты двигателя с пружинными зажимами имеют такие же характеристики, как устройство с винтовыми зажимами, даже если устройство с пружинными зажимами подвергается сильной вибрации. Главные преимущества пружинных клемм — высо-



Рис. 4. Автоматические выключатели серии NZM

кая скорость монтажа и длительная эксплуатация без обслуживания соединений (не требуют протяжки). Для контакторов DILMC до 15,5 А пружинные зажимы устанавливаются на силовые и управляющие контакты. Для контакторов выше 15,5 А пружинные зажимы устанавливаются только на управляющие контакты.

Контакторы DILM от 580 А являются вакуумными и обладают следующими преимуществами по сравнению с воздушными:

- контактная камера не требует никакого обслуживания во время всего срока службы контактора;
- ресурс работы значительно выше, чем у воздушных контакторов;
- меньшие габариты контактора за счет меньших габаритов вакуумных контактов.

Все контакторы DILM 185–2200 А имеют электронный привод катушки управления. О наличии электронного привода сообщает буква R в обозначении вида питающего напряжения: RDC, RAC. Эта доработка позволяет расширить диапазон напряжений срабатывания контактора, благодаря чему всего несколько типов широкодиапазонных «электронных катушек» закрывают весь ряд стандартных напряжений, а также повышается надежность работы при снижении управляющего напряжения. Для таких контакторов (рис. 6) характерны малое потребление и, как следствие, малый нагрев катушки, а также отсутствие бросков тока управления при включении контактора (контакторы до 38 А могут включаться напрямую от контроллера).

Контакторы DILM 185–2200 А имеют два варианта «электронной катушки»: стандартный и комфортный. Преимущества стандартной версии контакторов 185–500 А:

- значительно сниженная теплоотдача в камере контактора;
- длительный срок службы за счет оптимизации контактного усилия;
- интегрированный супрессор;
- дополнительные контакты — два нормально открытых, два нормально закрытых;
- выгодное предложение при покупке стандартной версии.

Преимущества комфортной версии контакторов 185–2200 А:

- расширенные возможности применения;
- значительно повышенная надежность при отклонениях напряжения от номинала за счет расширенного диапазона напряжений;
- управление напрямую с ПЛК.

### Заключение

На данный момент гидромагнитные выключатели, контакторы, автоматические выключатели, дифавтоматы, концевые и бесконтактные датчики, кулачковые переключатели, аппаратура управления и сигнализации RMQ-Titan, оборудование автоматизации (ПЛК, панели оператора) и другие устройства Eaton широко используются в подвижном составе различных систем. Компания Eaton, постоянно расширяя и улуч-



Рис. 5. Серия контакторов DILM



Рис. 6. Контакторы DILM 185–2200 А с двумя вариантами катушки — стандартным и комфортным

шая номенклатуру устройств управления электроэнергией, позволяет партнерам и потребителям продукции получать дополнительные конкурентные преимущества.

### Литература

1. [www.eaton.ru/EatonRU/ProductsServices/index.htm](http://www.eaton.ru/EatonRU/ProductsServices/index.htm)

2. <http://bussfuse.ru/>

3. [http://dip8.ru/shop/avtomatika/kontrollery\\_i\\_regulatory/upravlenie\\_elektrodivigateljami/upravlenie\\_elektrodivigateljami\\_prochee/upravlenie\\_elektrodivigateljami\\_prochee/](http://dip8.ru/shop/avtomatika/kontrollery_i_regulatory/upravlenie_elektrodivigateljami/upravlenie_elektrodivigateljami_prochee/upravlenie_elektrodivigateljami_prochee/)

4. Харитонов А. Изобретатели контактора остаются законодателями рынка // Новости электроники + Промавтоматика. 2011. № 3.