

УДК 621.812: 621.31

В.Н. Матвеев, А.М. Микрюков

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗРАБОТКЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ

Семинар № 17

Надежное функционирование наиболее сложной в техническом отношении группы шахтного электрооборудования – взрывозащищенных пускателей обеспечивает не только выполнение технологического процесса по добыче угля, но и безопасное применение электроэнергии в шахтах, опасных по газу и пыли горных работ, так как пускатели помимо своей технологической функции - коммутации осуществляет безопасностную функцию. Взрывозащищенные пускатели обеспечивают защиту от токов короткого замыкания и снижения сопротивления изоляции коммутируемых цепей, защиту от токовой перегрузки, нулевую защиту, защиту от самовключения при повышении напряжения питающей сети до 150% от номинального, защиту от замыкания в цепях дистанционного управления, защиту от обрыва или увеличения сопротивления заземляющей цепи.

Схема управления отечественных пускателей выполняется на электромагнитных контактных реле, полупроводниковых приборах малой степени интеграции. С ростом тока нагрузки и напряжения сети пускатели оснащаются все новыми защитами. Связанное с этим усложнение конструкции и схемы управления обуславливает разработку методов и устройств, повышающих ремонтпригодность аппаратов: первоначально в пускателях появляются цепи сигнализации и контроля, позволяющие судить о наличии напряжения питания, о срабатывании защит, разрабатываются алгоритмы поиска неисправностей. В последующем увеличивается глубина диагностирования, позволяя судить

о техническом состоянии отдельных элементов.

Одновременно возникает новое явление – преднамеренные нарушения ПБ обслуживающим персоналом, которые позволяют быстро восстановить работоспособность после отказа систем при выведенных из строя защитах и блокировках: закорачиваются выходные контакты реле защит, процесс технического обслуживания и ремонта зачастую ведется под напряжением. Причиной этого негативного явления становится желание ускорить процесс восстановления работоспособности системы, а также нежелание или неумение определить неисправность.

Становится очевидной связь между повышением ремонтпригодности и безопасностью эксплуатации: снижение аварийности при работе участковой системы электропитания требует оперативного и верного определения технического состояния как самой системы, так и составляющих ее пускателей (в том числе умышленных изменений схемы управления) с целью заблаговременного обнаружения и исключения опасных состояний.

ОАО «Кузбассэлектромотор» до последнего времени выпускал пускатели ПВИ-250БТ, ПВР-250, ПВР-125 (с вакуумными контакторами) в цилиндрическом корпусе, снабженных блоками максимальной токовой защиты ПМЗ, токовой защиты от перегрузки ТЗП, защиты от утечки БКИ. Максимальный ток нагрузки 250 А недостаточен для коммутации современных токоприемников забоя угольной шахты. Схема управления данных пускателей и их блоков принципиально

мало чем отличается от схем первых пускателей серии ПВИ с добавлением нескольких контрольных цепей с индикаторными светодиодами. Время срабатывания пускателя при токах выше токовой уставки максимальной токовой защиты не должно превышать 0,15 с, а у фидерного выключателя - 0,01с для предотвращения развития опасного события. Собственное время срабатывания блока ПМЗ составляет 0,04 с.

В конструкциях зарубежных пускателей наблюдаются прежние тенденции: использование все большего количества последовательно включенных защит, реализованных на реле. Так, в пускателе фирмы *Allenwest Wallacetown Limited CS 8074055*, коммутирующем очистной комбайн 4L-S-9 фирмы *Joy* (на 1140 В) с номинальным током 300 А на шахте им. Кирова в Кузбассе, имеются следующие реле: катушка контактора, два запускающих реле, реле управления, реле защиты от короткого замыкания, реле токовой перегрузки, блокировочное реле утечки, реле времени плавного включения, реле подачи напряжения, реле детектора фазы напряжения цепи управления, реле потери вакуума контактора, реле проверки, реле контрольной жилы кабеля дистанционного управления, два вспомогательных реле, реле контроля состояния схемы управления, реле местного запуска. Схема управления имеет развитую диагностику с двумя десятками индикаторных светодиодов, монитором тока нагрузки пускателя, с возможностью проверки максимального токового реле, реле токовой защиты от перегрузки, реле защиты от утечки, проверку целостности контрольной жилы кабеля дистанционного управления.

Более десяти реле с несколькими десятками их контактов содержит польский пускатель типа *OW-1484 WR* с током нагрузки 200 А, имеющий объединенный блок максимальной токовой защиты и защиты от перегрузки с самовзводом с различными временными задержками при

коротком замыкании и перегрузке. Корпус пускателя выполнен в виде цилиндра.

Последние разработки фирмы *Allenwest Wallacetown Limited* – модульные узлы нагрузки типа *AW-2000* напряжением до 11 кВ, смонтированные с трансформаторами мощностью от 1 МВА до 3,5 МВА. В узлах используется микропроцессорная система контроля и защиты, однако по желанию заказчика могут быть предусмотрены электромеханические системы контроля и защиты. Все корпуса имеют прямоугольную форму.

Таким образом, совершенствование взрывозащищенных пускателей связано с:

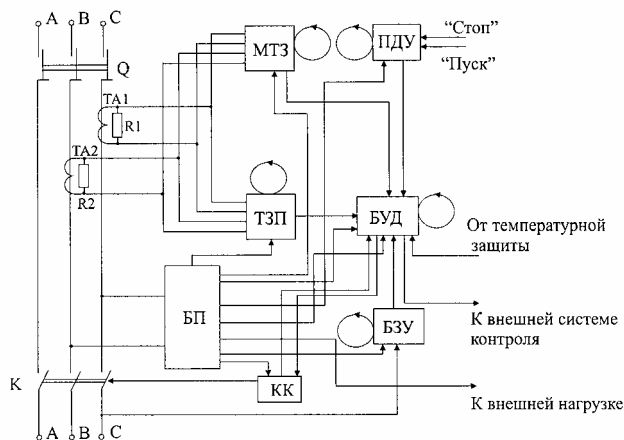
1) повышением коммутационной способности контакторов, переходом на вакуумные контакторы, определяемым увеличением силового напряжения и коммутируемой мощности;

2) переходом на микропроцессорную схему контроля и защиты с цветными индикаторными дисплеями, возможностью передачи информации по шахтной оптической системе связи на компьютер, расположенный на поверхности;

3) разработкой модульной прямоугольной конструкций корпусов.

Тем не менее, для исключения опасных состояний недостаточно лишь расширения диагностических возможностей пускателя (вплоть до установления состояния каждого элемента), необходимо придать элементам (блокам) свойство самоуправления, которое заключалось бы в простейшем случае в невозможности функционирования неисправного элемента.

Последнее условие реализовано в схеме пускателя по а.с. № 1470978 [1] за счет непрерывной генерации блоками защит и пультом дистанционного управления частотных сигналов, отличающихся друг от друга периодом следования импульсов, и обтекающем контроле и анализе их с помощью блока управления и диагностики, разработанном на основе микроконтроллера. Блок-схема такого пускателя приведена на рис. 1.



Блок-схема пускателя с самоконтролируемыми блоками: БП – блок питания схемы управления; БУД – блок управления и диагностики; ПДУ – пульт дистанционного управления; КК – катушка контактора; МТЗ – блок максимальной токовой защиты; ТЗП – блок токовой защиты от перегрузки; БКИ – блок контроля изоляции

При исправном состоянии блоков защиты, а также исправных токоприемнике и кабеле происходит генерация определенной совокупности частот. Включение контактора происходит лишь при поступлении от блоков защиты и управления к блоку управления и диагностики совокупности частот $A (f_i)$, в составе которой от пульта дистанционного управления должна поступать частота включения контактора (f_1). При нажатии на кнопку "Стоп" вместо частоты (f_2) генерируется частота (f_1), отключающая контактор.

При возникновении аварийного режима, либо неисправности какого-либо блока пускателя образуется новая совокупность частот $B (f_i)$, отличающаяся от $A (f_i)$, а

потому приводящая к отключению контактора. Генерирование частот в нормальном режиме исключает вероятность закорачивания или обрыва цепей блоков защит.

Техническое состояние пускателя контролируется блоком управления и диагностики путем анализа поступающих в него частот. Информация о техническом состоянии, включениях - отключениях пускателя отображается на цифровом табло, а также может передаваться к внешней системе контроля.

В целях повышения безопасности работы взрывозащищенного электрооборудования необходимо объединение блоков защит аппаратуры управления, имеющих одни и те же датчики [2]. Однако объединение всех блоков защит в единый блок не рекомендуется: так, например, совмещение блоков ТЗП, МТЗ и БКИ пускателя серии ПВИ снижает упорядоченность структуры пускателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. № 1470978 СССР, МКИ⁴ E21 F9/00. Взрывобезопасный магнитный пускатель/Л.Я.Гимельштейн, В.Н.Матвеев (СССР); Опул. 07.04.89, Бюл. № 13.- 5 с.
2. Матвеев В.Н., Стародуб А.В. Создание шахтной аппаратуры управления для достижения нового уровня безопасности // Горные машины и автоматика, № 1.- 2004. С.32-34.

Коротко об авторах

Матвеев В.Н. – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой,
Микрюков А.М. – кандидат технических наук, доцент,
Кузбасский государственный технический университет.