© Г.И. Бабокин, В.Г. Куницкий, 2007

УДК 621.316.726

Г.И. Бабокин, В.Г. Куницкий

О НЕОБХОДИМОСТИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАЩИТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Семинар № 21

Ведущиеся в России и за рубежом научные разработки в направлении дальнейшей интенсификации горных работ на основе повышения мощности, надёжности и производительности горного оборудования убедительно показывают, что регулирование частоты вращения исполнительных органов горных машин наиболее рационально при применении частотно-регулируемого электропривода (ЧРЭП) с надёжным, дешёвым, требующим лёгкого обслуживания в тяжелых условиях эксплуатации асинхронным электродвигателем (АД) с короткозамкнутым ротором и преобразователем частоты (ПЧ) того или иного типа.

В разрабатываемых и уже разработанных к настоящему времени ЧРЭП, предназначенных для эксплуатации в условиях горного производства, применяются два основных варианта размещения ПЧ. В первом – преобразователь расположен на штреке и соединен с АД исполнительного механизма силовым кабелем, длина которого составляет 300-500 м (механизм подачи комбайна КШ1КГУ, К10ПМ разработанный АО ПНИУИ и НИРХТУ им. Д.И. Менделеева), во втором – непосредственно на машине в виде единого электроблока с АД (механизм подачи комбайна 1 КШЭ, разработанный теми же организациями) [1].

В большинстве случаев шахтная сеть с ЧРЭП, называемая комбинированной, выполняется так, что ПЧ находится в непосредственной близости с питающими трансформатором (длина кабеля между ними не превышает 5 м). В такой сети её участок с изменяющейся частотой (УНЧ) преобладает над участками промышленной частоты (УПЧ) и постоянного тока (УПТ), протяженности которых пренебрежимо малы по сравнению с УНЧ.

Установленные в результате теоретического и экспериментальных исследований специфические особенности шахтных комбинирован-ных сетей, как показано в [2], [3], приводят с одной стороны, к неработоспособным в таких сетях серийно выпускаемых промышленностью устройств защитного отключения (УЗО), предназначенных для шахтных сетей промышленной частоты. Отказы этих УЗО проявляются либо их ложными срабатываниями, когда токи и симметричной, и несимметричной, и однополюсной утечек не превышают допустимой величины, либо появлением зоны нечувствительности, в которой серийные УЗО не срабатывают даже при значительном превышении токами утечек величины уставок срабатывания.

С другой стороны как установлено в [2], токи и симметричной, и несимметричной утечек в комбинированной сети, как без компенсации, так и со статической компенсацией емкостной составляющей тока утечки, существенно превышают токи утечки, возникающие в сети переменного тока промышленной частоты при одних и тех же параметрах силового кабеля.

И то, и другое приводит к снижению уровня безопасности для персонала, обслуживающего шахтные сети с ЧРЭП. Очевидно, что решение вышеперечисленных проблем требует проведения ряда организационно-технических мероприятий: разработка и введение регламента, жестко регламентирующего, допустимые с точки зрения безопасности величины токов симметричной и несимметричной утечек и сопротивления изоляции, а также требований к параметрам средств защиты; применительно к шахтным комбинированным сетям; эксплуатация ЧРЭП только с обязательным применением специальных средств защитного отключения, разработанных в них, и удовлетворяющих всем необходимым требованиям, предъявляемым к УЗО, защищающим шахтные комбинированные сети и т.д.

Одним из таких средств защиты является УЗО, разработанное для шахтной электрической сети с ЧРЭП подачи комбайна КШ1КГУ [4]. В основе его принципа действия лежит использование оперативного синусоидального тока, частота которого изменяется пропорционально частоте входного напряжения ПЧ по определенному заданному алгоритму в пределах от 4 до 35 Гц. При этом полностью исключается влияние высших гармоник выходного напряжения преобразователя, а так же ЭДС наводок в заземляющей жиле кабеля на работу УЗО.

Более усовершенствованным вариантом защиты от утечек тока в шахтных сетях, питаемых преобразо-вателями частоты всех известных типов, является УЗО, в которое дополнительно введен блок датчика емкости [5]. Устройство работоспособно как в сетях синусоидального тока промышленной частоты, так и в сетях с любой несинусоидальной формой напряжения. Контролируя дополнительно емкость жил кабеля относительно земли, оно обеспечивает опережающее отключение защищаемой сети до непосредственного прикосновения человека к элементу электрооборудования, находящемуся под напряжением.

Представляет практический интерес возможность применения в комбинированных сетях выпускаемого промышленностью для шахтных сетей переменного тока промышленной частоты аппарата защиты АЗУР различных модификаций, в котором в качестве оперативного используется постоянный ток. Основной причиной его неработоспособности в сетях с ЧРЭП является несимметрия утечки тока при её возникновении на УПТ. Эта причина устранена в устройстве защиты, построенном на базе АЗУР с введением дополнительного блока – асиметра [3]. Асиметр контролирует возникновение несимметричной утечки на УПТ и компенсирует негативное действие несимметрии утечки на систему защиты.

Все три варианта УЗО, разработанные коллективом кафедры «Электротехника» Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева, успешно прошли промышленные испытания и внедрены в составе ЧРЭП комбайна КШ1КГУ, К10ПМ, испытанных в производственных условиях на шахте «Бельковская» ПО «Тулауголь». Испытания УЗО доказали их работоспособность в комбинированной шахтной сети

и полное соответствие параметров техническим требованиям, предъявляемым к рудничному взрывозащищенному электрооборудованию с силовыми полупроводниковыми приборами напряжением до 1140 В.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабокин Г.И., Щуцкий В.И., Серов В.И.* Частотно-регулируемый электропривод горных машин и установок. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 1998. –239 с.
2. *Щуцкий В.И, Бабокин Г.И., Куницкий В.Г.* Исследование токов утечки в шахтной электрической сети с частотно-регулируемым электроприводом // Электробезопасность. 1995 - №2 – с. 5-11.
3. *Щуцкий В.И, Бабокин Г.И., Лазарев А.И.* Экспериментальное исследование условий работы устройств защитного отключения в сети с преобразователем частоты // Электробезопасность. 1996 - № 3-4 – с. 31-41.
4. *Щуцкий В.И, Бабокин Г.И., Куницкий В.Г.* Устройство защитного отключения для сети переменного тока изменяющейся частоты // Электробезопасность. 1996 - № 3-4 – с. 20-25.
5. *Щуцкий В.И, Бабокин Г.И., Куницкий В.Г., Малков С.Б.* Устройство защитного отключения с датчиком емкости // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2001. - №3. – С. 39-45.

Коротко об авторах

Бабокин Геннадий Иванович – профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Электротехника», проректор по научной работе,

Куницкий Виталий Григорьевич – доцент, кандидат технических наук, кафедра «Электротехника»,

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЛЕГОТИН Федор Яковлевич	Развитие механизмов и методов принятия решений в системе управления затратами	08.00.05	д.э.н.