

# **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В НЕНОРМАЛЬНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ**

**Шайлин Р.И.**

**ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»**,

**г. Оренбург**

В настоящее время существенно возрастают требования надежности электроснабжения низковольтных электрических сетей. Объединение региональных ЭСС, повышение качества энергетического оборудования и устойчивости, развитие и создание межсистемных связей, внедрение модернизированной противоаварийной автоматики в существенной мере повысили надежность всех потребителей, в том числе и потребителей получающих питание от низковольтных электрических сетей.

Наряду с этим, продолжающийся постоянно процесс увеличения электрических нагрузок, углубление и расширение технологических процессов, значительный рост единичных мощностей промышленных агрегатов предъявляют ещё более высокие требования надежности электроснабжения и к качеству электрической энергии.

Так что же собой представляют ненормальные режимы работы электрической сети, как правило, они связаны с увеличением тока (сверхтока), к которому приводят короткие замыкания, атмосферные и коммутационные перенапряжения, перегрузки. Данные ненормальные режимы могут привести к повреждению электрических сетей с входящим в них оборудованием, созданию ситуаций, которые опасны для обслуживающего персонала. Из этого делается вывод, что сети и установки должны быть защищены от перегрузок и токов короткого замыкания. Зачастую надежность низковольтных электрических сетей зависит от основных узлов стоящих на верхнем уровне иерархии.

В условиях высокого уровня износа основного оборудования, вероятность коротких замыканий, создающих провалы напряжения, возрастает с каждым годом. В данной ситуации проблемы надежности электроснабжения возлагаются на самих потребителей электроэнергии. Для предприятий со сложными технологическими процессами, а так же для предприятий, использующих средства автоматизации для решения своих задач, данный вопрос является наиболее актуальным. Как известно на работу высоковольтных электродвигателей, электродвигателей приводов насосов, устройств управления различными элементами систем, связанных с технологическим процессом, оказывают влияния короткие по продолжительности провалы питающего напряжения.

***Устройства автоматического включения резервного источника питания (АВР).***

Как правило, в качестве основного пускового органа в этих устройствах используется реле минимального напряжения. Для потребителя необходимо как можно быстрее получить электропитание, несмотря на это, используется

намеренное замедление действия пускового органа АВР. Это выполняется для предотвращения излишнего срабатывания устройств АВР при коротких замыканиях на смежных участках сети, а так же при срабатывании устройств АПВ питающих линий. Следовательно, нужно производить замедление на время, большее, чем максимальная выдержка времени используемой релейной защиты на смежных участках данной сети, или же на время, значительнее, чем время выдержки включения устройств АПВ. Из этого делается вывод, что выдержка времени на действие устройства АВР может достигать нескольких секунд. Для сохранения непрерывности обеспечения электроэнергией сложных технологических процессов величины выдержки устройства АВР недопустимо, так как происходит множественное выпадение из синхронизма мощных синхронных двигателей, отключение контакторов и магнитных пускателей, используемых на напряжение 0,4 кВ, выход из строя частотно-регулируемой аппаратуры. Для исключения приведенных выше ущербов и снабжения непрерывным электропитанием ответственных технологических процессов разработано более совершенное устройство БАВР, которое отличается сверхбыстродействием. В устройстве БАВР используются уникальные алгоритмы и новые технические решения в пусковом устройстве управления БАВР, тем самым обеспечивая время реакции на аварийную ситуацию в пределах от 5 до 12 мс. Для выполнения настройки устройства БАВР используется специальное программное обеспечение, апробация которого имеет высокую точность определения напряжений, мощностей, токов в используемых узлах схемы. Реальность и достоверность программного обеспечения уже подтверждена внедрением и использованием в институте «Гипротюменьнефтегаз», «Электропроект». Основные достоинства БАВР:

- пусковое устройство имеет минимальное время реакции на аварийный режим 5-12 мс.;
- надежно работает при наличии синхронных и асинхронных двигателей;
- работает без привязки к РЗА, для (ТП) без использования РЗА на базе БАВР можно организовать защиту вводов МТЗ, ТО и ЗМН;
- основное переключение на резерв осуществляется с соблюдением синфазности источников питания

#### ***Основные устройства обнаружения ненормальных режимов работы в электрических сетях.***

Данные устройства позволяют сократить время поиска и обнаружения аварийных режимов, возникающих в электрических сетях сокращая ущерб, который наносится потребителю низковольтной электрической сети. Основной особенностью данных устройств, которые входят в комплекс, является упрощенный отбор информации без присоединения к высоковольтной линии, основанный на применении индукционных преобразователей тока и антенных преобразователей напряжения. Все это позволяет в значительной мере снизить стоимость их эксплуатации и установки, в следствии исчезает необходимость в реконструкции токопроводов для подключения этих устройств. Устройство контроля обрыва проводов типа УКО предназначено в основном для защиты низковольтной электрической сети от неполнофазных режимов, которые вызваны

обрывом провода на линии, а так же для повышения уровня электробезопасности. В конструкцию данного устройства входит: фильтр напряжения обратной последовательности, реагирующий орган, пороговый орган и исполнительный орган. Устройство контроля неполнофазных режимов типа УКН обеспечивает защиту электрической сети от неполнофазных режимов, вызванных обрывом провода или же перегоранием предохранителя. УКН состоит из исполнительного органа, антенного фильтра напряжения выполненного на нулевую последовательность и ФНОП (обратной последовательности). Устройство контроля изоляции УКИ которое предназначено для контроля автоматического контроля изоляции электрической сети, в состав которого входит линейный измерительный усилитель, антенный преобразователь напряжений и блок питания.

Представленные выше устройства рассчитаны в основном на надежность не в целом потребителей низковольтной электрической сети, а как дополнительный гарант надежности всей системы в целом. Согласно ПУЭ основными аппараты защиты от ненормальных режимов работы сети являются предохранители с плавкими вставками и автоматические воздушные выключатели, надежность которых обусловлена скорее качеством завода изготовителя, нежели самой структурой сети. Данные исследования хорошо представлены в работе: Апполонский С.М., Куклев Ю.В. А вот их быстродействие и возможность селективного выбора поврежденного участка, зависит напрямую от расчётных схем сети и согласованности селективности с нижестоящими устройствами защит.

Из этого можно сделать вывод, что разработка технологии повышения надежности электроснабжения низковольтных электрических сетей в ненормальных режима работы сводится к нахождению оптимального алгоритма для выбора устройств защиты электрической сети. Исследования в этом направлении представлены в работах: Сомов И.Я., Баев В.И.. Данные алгоритмы возможны только при исключении человеческого фактора, а именно использование микропроцессорной технике на базе французской фирмы «Schneider Electric», устройства Seram. Это устройство представляет собой персонализированное многофункциональное реле защиты с функциями измерения, управления и анализа всего участка сети посредством датчиков и контроллеров. В развитии данных направлений лежит надежность не только отдельных распределительных сетей, но и всей энергосистемы в целом

#### *Список литературы.*

- 1. Расчёт надежности электрических сетей. /Розанов М.Н., – М.:ВИПКРПС, 1980.-83 с.*
- 2. Методические и практические проблемы надежности либерализованных систем энергетики. / Отв. ред. Н.И. Воронин . – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2009. – 442 с.*
- 3. Физические процессы в электрических аппаратах. /Апполонский С.М., Куклев Ю.В./Saarbrucken (Germany): Palmarium Academic Publishing? 2012. – 476 с.*