ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕТЕЙ

А.Ю. Янкович[1], М.А. Садохина[1], И.Н. Шушпанов[1]
[1] ФГБОУ ВО «Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет»
Иркутск, Россия
E-mail: alinayankovich@mail.ru , mariasadokhina@gmail.com , ilis83@mail.ru

Чтобы обеспечить надежность и бесперебойность электроснабжения на питающей подстанции необходимо предусмотреть переключения, в случае аварийных ситуаций, без участия оперативного персонала. Это позволит сократить время на переключения в тех случаях, когда на подстанции нет оперативного персонала. Чтобы достигнуть данной цели применяют следующие интеллектуальные средства автоматики:

• Контроллер типа IKI-50 (данный контроллер нашел свое применение, как надёжный прибор, который можно использовать с целью оптимизации доступности и сокращения времени переключений в распределительных сетях);

• Реклоузер PBA/TEL (новое поколение коммутационного оборудования, объединившее в себе передовые технологии микропроцессорной релейной защиты и автоматики и коммутационной техники).

Совместное использование данной интеллектуальной автоматики позволит достигнуть поставленной цели в области надежности электроснабжения.

Данная статья посвящена исследованию применения интеллектуальных средств автоматики на промышленных предприятиях.

Ключевые слова — автоматизация; контроллер; мониторинг; надежность; реклоузер; оптимизация

INTELLIGENT SYSTEM OF NETWORK MONITORING

A.Yu. Jankovich[1], M.A Sadokhina[1], I.N. Shushpanov[1]
[1]Irkutsk National Research Technical University
Irkutsk, Russian Federation
E-mail: alinayankovich@mail.ru, mariasadokhina@gmail.com , ilis83@mail.ru

To ensure the reliability and uninterrupted of electrical supply on the supply substation, it is necessary to provide for switching, in case of emergencies, without participation of operational personnel. This will reduce the time for switching at the substations where operational personnel is not available. To achieve this goal, the following intelligent automation tools are used:

• Controller type IKI-50 (this controller has found its application as a reliable device that can be used to optimize availability and reduce switching times in distribution networks);

• Recloser PBA / TEL (a new generation of switch-gear which combines advanced technologies of microprocessor relay protection, automation and switching device).

The combined use of these intelligent automation facilities will allow achieving the set goal in the field of reliability of electrical supply.

The report presents the study of the application of intelligent automation facilities in industrial enterprises.

Keywords — computer-aided adjustment; controller; monitoring; reliability; recloser; optimization

Надежная (бесперебойная) поставка электроэнергии

Современные системы электроснабжения предприятий машиностроительного комплекса достигают таких размеров, при которых адекватное восприятие их структуры человеком оказывается невозможным и даже излишним, так как человеческий фактор начинает играть отрицательную роль в принятии решений по управлению. Неизбежная задержка в принятии таких решений недопустимым образом сказывается на качестве управления системой, приводя к значительному снижению показателей надежности, так как даже возможностей опытных диспетчеров с многолетней практикой работы оказывается недостаточно для формирования оптимальных коммутационных состояний. Очевидна необходимость (полная либо частичная) исключения человека из процесса принятия решений и замены его специальными комплексами автоматики, управляющими на уровне всей системы и отдельных ее объектов на основе формализованных методов формирования коммутационных состояний. В настоящее время единственным путем воплощения такой автоматики в практику эксплуатации системы электроснабжения машиностроительного комплекса является ее интеграция в существующие либо вновь проектируемые комплексы автоматизированных систем диспетчерского управления питающей энергосистемы [1].

Чтобы достигнуть данной цели применяют следующие интеллектуальные средства автоматики:

- Контроллер типа IKI-50;
- Реклоузер PBA/TEL.

Совместное использование указанных автоматик позволит достигнуть поставленной цели в области надежности электроснабжения.

II. Система мониторинга

Системы мониторинга и учета обеспечивают автоматическое управление и диспетчеризацию инженерного оборудования, работу агрегатов, поддержание заданных параметров работы технологических процессов и их изменение. Надежности подобных систем по предупреждению возможных проблем сегодня уделяется очень большое внимание. Круглосуточный мониторинг, комплексный анализ параметров работы оборудования, предупреждение отказов и минимальное время реакции — важнейшие требования к диспетчерским службам, контролирующим инженерные подсистемы.

контроль и прозрачность — оптимальный путь к обеспечению энергобезопасности объекта в целом.

Задачи системы: понимать состояние сети и оборудования, обеспечивать учет и контроль мощности, контролировать качество электроэнергии, повысить надежность электроснабжения.

Эффект от внедрения: интеллектуальная мнемосхема электроснабжения, безопасность и удобство эксплуатации, экономия без ущерба надежности, визуализация параметров работы оборудования, оперативность принятия решений [3].

III. Контроллер IKI-50

Контроллер IKI-50, установленный в узлах распределения электроэнергии и подключения потребителей, позволяет реализовать и проводить непрерывный автоматизированный мониторинг системы электроснабжения.

Мониторинг тока нагрузки позволяет реализовать оптимальное использование пропускной способности сети. Данный контроллер нашел свое применение, как надёжный прибор, позволяющий применять его с целью оптимизации доступности, а также сокращения времени срабатывания в распределительных сетях.

A. Принцип работы

Данное решение для мониторинга устройства включает в себя непрерывное измерения средних значений тока и напряжения в сети. Это позволяет прогнозировать неисправности путем вывода информации при помощи индикации. Измерения потока осуществляются датчиком тока. В данном датчике измерение производится на основе процесса подобному «Роговской катушке». Датчики тока при подключении в сеть не требуют отсоединения кабеля. IKI-50 устанавливается вокруг действующего проводника, что упрощает применение данного датчика. На своей лицевой стороне датчик имеет обозначения «K» и «L». IKI-50 подключают по следующей схеме: стороной, обозначенной «K» необходимой подключать по направлению системе сборных шин подстанции, а стороной «L» по направлению к потребителю. Только в таком случае IKI-50 способен отображать правильное направление тока короткого замыкания. После установки, датчик готов к использованию и не требует каких-либо дополнительных манипуляций с ним.

Индикация проходит от источника питания к месту повреждения. Данная система полностью автономна, то есть не требуется перенастройка при изменении режимов нейтрали, а также не требуется установка трансформаторов тока нулевой последовательности [4].

B. *Обнаружение однофазного замыкания на землю*

Любое замыкание на землю в сетях с изолированной и компенсированной нейтралями сопровождается переходным процессом, который обнаруживается устройством IKI-50.

Последующее установившееся $3U_0$, рассчитываемое на основании измеренных напряжений (через CAPDIS) является достаточным условием для определения данного повреждения. Направление в данном случае определяется по фазовому сдвигу.

При обнаружениях замыканий на землю и индикации неисправности используются четырех различных метода обнаружения. Первый метод основан на напряжениях и токах, где можно сравнить друг с другом разность углов. Второй метод основан на коэффициентах sinϕ (автономные сети) и cosϕ (компенсированная сеть) и имеет такой же принцип, какой используется в ряде реле. Третий метод основан на анализе переходных процессов. Чтобы определить, направление повреждения значение сравнивается с нулем для первого полуволнового напряжения к первой полуволны тока нейтрали замыкания на землю, где отсчет ведется от начала времени. Если оба переходных процесса находятся в фазе или сдвинуты на 180 градусов по фазе по отношению друг к другу, это означает, что неисправные выходы. Последний метод основан на измерении числа переходных скачков напряжения. В данном методе устанавливается пик значения, по которому «находятся» признаки повреждения. Также устанавливается второе значение, которое играет роль «предупреждения» и отдает указания на диспетчерский пункт.

C. *Варианты установки*

В случае установки считывающего устройства на каждое присоединение, как показано на рисунке 1, контроль ведется по одному фидеру (IKI-50_1F).

контроль ведется по двум фидерам или параллельным кабелям (IKI-50_2F).

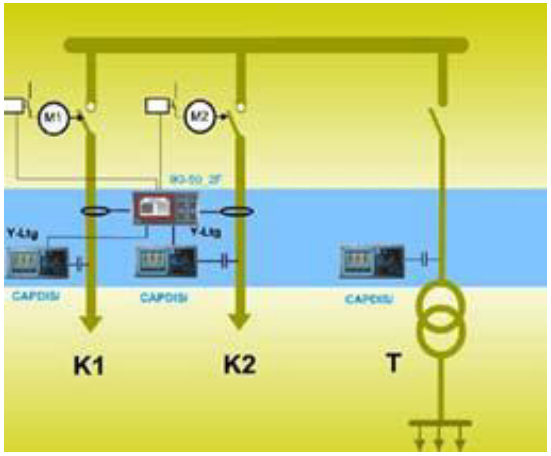

Рис. 2. Контроль по двум фидерам (IKI-50_2F)

При подключении трех присоединений определяются только токи первых двух. Токи третьего присоединения рассчитываются по токам двух других присоединений.

IV. РЕКЛОУЗЕР PBA/TEL

Реклоузер представляет собой специальный аппарат, объединяющий в себе вакуумный выключатель и микропроцессорную релейную защиту с автоматикой. Устанавливается на опоре для защиты воздушных линий электропередачи. Выполняет оперативные переключения в распределительной сети, автоматическое отключение поврежденного участка, автоматическое повторное включение линии, автоматическое выделение поврежденного участка, автоматическое восстановление питания на неповрежденных участках сети, сбор, обработку и передачу информации о параметрах режимов работы сети и состоянии собственных элементов. На протяжении всего срока службы реклоузер не обслуживается.

Реклоузер PBA/TEL представляет собой современное поколение коммутационного оборудования, объединившее в себе передовые технологии микропроцессорной релейной защиты и автоматики и вакуумной коммутационной техники.

A. *Назначение*

Реклоузер PBA/TEL нашел свое применение в

B. *Устройство и работа*

Реклоузер состоит из трех отдельных модулей: коммутационного модуля OSM/TEL, который управляется посредством шкафа управления RC/TEL с микропроцессорной релейной защитой и автоматикой (РЗиА). Между собой эти модули связаны соединительным кабелем CC/TEL. Кроме того, имеется программное обеспечение TELUS для настройки параметров шкафа управления, ввода уставок РЗиА и просмотра накопленной реклоузером информации с персонального компьютера.

Реклоузер способен интегрироваться в систему телемеханики посредством использования любых каналов связи (кабель, радиоканал, оптоволоконный кабель и т.д.). Реклоузер способен полностью выполнять свои функции и без интеграции в систему телемеханики [6].

V. Совместное применение IKI-50 и PBA/TEL

На рисунке 3 представлена радиальная схема электроснабжения промышленного предприятия, где: T1, T2, T3, T4 - нумерация трансформаторов. Также на схеме указаны контроллеры IKI-50 в количестве 4 штук и реклоузер PBA/TEL.

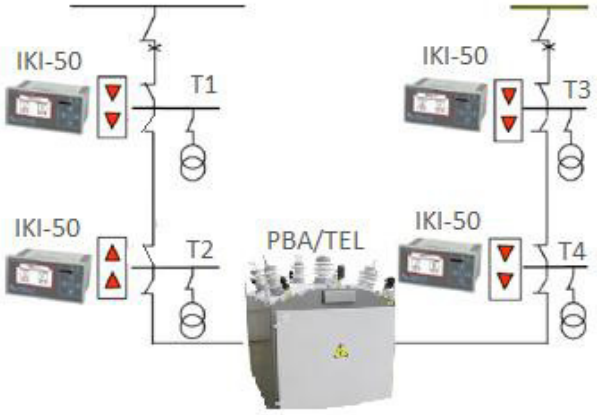

Рис. 3. Радиальная схема электроснабжения промышленного предприятия

Рассмотрим случай радиальной сети электроснабжения промышленного предприятия, питания которой происходит от двух мощных трансформаторов. Схема электроснабжения является радиальной только в нормальном режиме. При исчезновении напряжения на питающей линии к T1, котроллер IKI-50 с помощью своей необходимо восстановить нормальную схему электроснабжения на промышленном предприятии.

VI. Выводы

Данное решение по восстановлению электроснабжения на промышленном предприятие позволяет повысить надежность, при этом участие оперативного персонала не требуется.

Применение интеллектуальных технологий на промышленном предприятие позволяет значительно повысить экономическую эффективность каждого предприятия и страны в целом, ведь именно от дохода промышленных предприятий зависит экономическая обстановка в стране. При повышении надежности электроснабжения исключается вероятность бракованной продукции, а значит вероятность выхода на международный рынок резко возрастает.

Список литературы

[1] Алиев Р.С. Системный анализ коммутационных состояний электрических сетей машиностроительного производства и управление их эксплуатационной надежностью: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01. - М., 2003.

[2] Деньги сбережет слежка за энергией // Деловая газета. Юг URL: http://www.dg-yug.ru/a/2013/12/20/Dengi_sberezhet_slezhka_za (дата обращения: 15.05.2017).

[3] Учет, мониторинг и диспетчеризация инженерных систем // Корпорация Триол URL: http://triolcorp.ru/accounting-monitoring-control-engineering-systems/ (дата обращения: 15.05.2017).

[4] Jonna Ojala Vikadiagnostiikan kehittäminen muuntamoilla oleviin mittauksiin perustuvalla testijärjestelmällä: Diplomi-insinööri: Sähkö- ja energiatekniikan koulutusohjelma (DI). - Vaasassa, 2017.

[5] Реклоузер вакуумный серии PBA/TEL // Таврида Электрик Украина URL: http://tavrida-ua.com/products/vacuumrecloser.html (дата обращения: 15.05.2017).

[6] Реклоузер вакуумный серии PBA/TEL // GIS profi URL: http://gisprofi.com/catalog/items259.html (дата обращения: 15.05.2017).

[7] Шушпанов И.Н., Суслов К.В., Воропай Н.И., Стычинский З., Фам Ч.Ш. Модель режимной надежности «активных» распределительных сетей//Известия Российской академии наук. Энергетика. 2013. № 6. С. 70-79.