

В долгосрочной перспективе возможно следующее:

1. Водородная энергия, вероятно, будет использоваться во многих повседневных ситуациях.
2. Водородные энергетические технологии заменят многие традиционные технологии.
3. Экономика водородных технологий будет улучшаться по мере их широкого использования.
4. Добавленная стоимость низкого уровня загрязнения должна еще больше повысить ценность таких систем.

Подводя итог, отметим, что все просто: солнечная энергия, энергия ветра, энергия воды и т. д. преобразуются в электрическую энергию, а затем электрическая энергия используется для электролиза воды с получением водорода.

Литература

1. Водородная энергетика / Википедия (wikipedia.org). – Дата доступа: 25.04.2024.
2. Водородная энергетика – Что такое Водородная энергетика? / Техн. б-ка Neftegaz.RU. – Дата доступа: 25.04.2024.
3. Водородная энергетика / Aquaecology.group. – Дата доступа: 25.04.2024.

УДК 621.316.925:004.056.3

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДАННЫХ

Д. А. Ганущак

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. В. Алферова

Рассмотрены технологии резервирования данных на устройствах релейной защиты и автоматики в качестве средства обеспечения их надежной работы.

Ключевые слова: шина процесса, устройства РЗА, технологии резервирования, надежность.

INCREASING THE RELIABILITY OF RELAY PROTECTION AND AUTOMATION USING DATA BACKUP TECHNOLOGIES

D. A. Ganuschak

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Science supervisor T. V. Alferova

Technologies for data backup on relay protection and automation devices are considered as a means of ensuring their reliable operation.

Keywords: process bus, relay protection and automation devices, redundancy technologies, reliability.

У каждого производителя устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), которые могут работать с SV-потоками и Goose-сообщениями, есть свои уникальные функции по резервированию. С целью проверки возможности резервирования

источника данных был проведен эксперимент, в ходе которого использовались два терминала РЗиА: General Electric D60 с выносными устройствами BRICK (технология HardFiber) и Micom P446[1] с устройствами сопряжения Reason MU320.

Система HardFiber является альтернативой по реализации в качестве шины процесса согласно стандарту МЭК 61850, использование которой обеспечивает передачу данных об измерениях от аппаратуры, установленной на распределительном устройстве, и устройством защиты, расположенным на релейном щите [2].

Технология HardFiber позволяет подключать к устройству сопряжения Brick при помощи оптического кабеля до четырех терминалов РЗиА. Это принципиальное отличие от концепции использования шины процесса. Данным решением Компания General Electric не использует «общую точку», в которой собирается вся информация о процессах, происходящих на энергообъекте. Используя функцию резервирования источника данных, были заданы такие уставки, что при потере данных от Brick № 1 (он всегда основной источник) защита переходила на измерение тока и напряжения от Brick № 2. Схема испытательного стенда приведена на рис. 1.

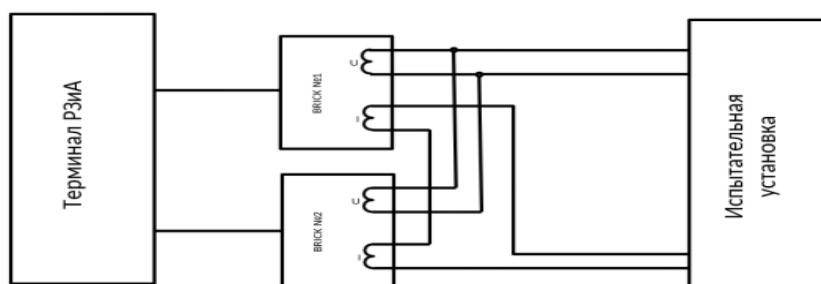


Рис. 1. Схема испытательного стенда с использованием технологии HardFiber

Обрывая связь от устройств сопряжения Brick до терминала РЗиА, анализируем поведение защиты (табл. 1).

Таблица 1

Результаты эксперимента при обрыве связи от устройств сопряжения Brick

Состояние связи	Измерения	Сигнализация
Обе линии связи в работе	Токи и напряжения в норме	Сигнализации о неисправности нет
Связь между терминалом РЗА и Brick № 1 отсутствует	Токи и напряжения в норме	Появилась сигнализация о неисправности связи с Brick № 1
Связь между терминалом РЗА и Brick № 2 отсутствует	Токи и напряжения в норме	Появилась сигнализация о неисправности связи с Brick № 2
Связь между терминалом РЗА и Brick № 1 + Brick № 2 отсутствует	Токи и напряжения не измеряются	Появилась сигнализация о неисправности связи с Brick №1 и Brick № 2

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что, применяя резервирование источников SV-потока силами самого терминала РЗиА GE D60, общая система защиты и автоматики остается работоспособной даже при неисправности одного из элементов оптико-волоконных линий связи.

Иные результаты опытов получились для оборудования Micom P446 и Reason MU320. В настройках устройства P446 уставок по резервированию SV-потокa нет. Поэтому любой обрыв связи с устройством сопряжения влечет за собой потерю измерений на некоторое время. Однако это время в ходе эксперимента удалось максимально сократить. Для этого устройство РЗиА было подписано на два источника Reason MU320 (схема аналогичная опыту с оборудованием General Electric). Стоит отметить, что терминал Micom все равно считает источником данных всего одно устройство сопряжения, но при помощи графического редактора логики можно эти источники данных переключать. За такой «триггер-переключатель» было взято сообщение сигнализации о потере потока. Результаты проведенного опыта с таким изменением конфигурации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента с применением Micom P446 и Reason MU320

Состояние связи	Измерения	Сигнализация
Обе линии связи в работе	Токи и напряжения в норме	Сигнализации о неисправности нет
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 1 отсутствует	Токи и напряжения не измерялись в течение 84 мс	На короткое время появилась сигнализация о неисправности SV-потока
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 2 отсутствует	Токи и напряжения в норме	Сигнализации о неисправности нет
Связь между терминалом РЗА и MU320 № 1 + MU320 № 2 отсутствует	Токи и напряжения не измеряются	Появилась сигнализация о неисправности связи неисправности SV-потока

Таким образом, по результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что, используя возможности самого терминала Micom (не применяя сетевую технологию PRP) при обрыве связи с источником данных, устройства РЗиА теряют значения измеренных величин на время 80–90 мс, и такая задержка объясняется временем работы логики PSL.

Л и т е р а т у р а

1. Релейная защита и автоматика / Сайт www.inctin.com. – Режим доступа: <https://clck.ru/3AVMJ9>.
2. Multilin HardFiber System / Сайт www.governova.com. – Режим доступа: <https://clck.ru/3ADYnA>.

УДК 699.86+536.52

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Н. С. Грищенко, В. Ю. Шлегель

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Киселевич

Проведено термографическое обследование тепловой изоляции трубопроводов тепловой сети. Определены потери теплоты через наружную поверхность изоляции.

Ключевые слова: термография, тепловая изоляция, трубопроводы тепловой сети.