

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКОВ ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Доан Нгок Ши, Цветков А.Н.**  
Doan Ngoc Sy, Tsvetkov A.N.

**ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический  
Университет»**  
Kazan State Power Engineering University

**В статье рассмотрены возможности применения в качестве датчиков параметров сети элементов системы электроснабжения, имеющих в своем составе измерители и устройства обмена информацией по сети, благодаря чему можно существенно сократить затраты на внедрение так называемых «умных щитов» и «умных подстанций».**

The article discusses the possibility of using elements of the power supply system as sensors for the net parameters, which include meters and devices for exchanging information over the network, which can significantly reduce the cost of introducing so-called “smart switchboards” and “smart substations”.

***Ключевые слова: автоматический выключатель, преобразователь частоты, датчик параметров сети, «умный щит», связь.***

*Key words: circuit breaker, frequency converter, network parameter sensor, “smart shield”, communication.*

Современная тенденция развития систем электроснабжения подразумевает внедрение информационных систем на всех уровнях распределения электроэнергии. Это в свою очередь требует применения цифровых систем сбора, обработки и передачи информации.

Основа всех цифровых систем является нижний уровень, который представлен в виде датчиков параметров сети. Это могут быть датчики напряжения, тока, температуры и так далее. Выше датчиков, как правило, применяются системы обработки данных. Наибольшее распространение, в настоящее время, получили устройства в виде микроконтроллеров и логических контроллеров, реализующих небольшие вычислительные системы. После обработки полученных данных контроллеры передают их на следующий уровень, где осуществляется связь с системами мониторинга и управления.

Предлагаемая авторами идея заключается в отказе от применения дополнительных дорогостоящих датчиков в системе электроснабжения и

получении всей необходимой информации от применяемых устройств, уже имеющих в своем составе датчики тока и напряжения и осуществляющие вычисление параметров на основе данных, полученных от датчиков. Такими устройствами могут быть автоматические выключатели с электронными расцепителями, преобразователи частоты, устройства релейной защиты в высоковольтных сетях, счетчики электроэнергии и другие устройства.

В качестве примера можно привести реализованную авторами разработку внедрения элементов «умного щита» в низковольтное распределительное устройство. При этом распределительное устройство уже содержало в своем составе автоматические выключатели с электронными расцепителями, имеющими интерфейс RS-485 с протоколом ModBus RTU. При этом управление устройством осуществлялось с помощью программируемого реле ПР200 производства ОВЕН. В разработанной схеме выполнялась связь с несколькими автоматическими выключателями CompactNSX производства Schneider Electric. В дальнейшем полученная информация передавалась с помощью модема в облачный сервис OwenCloud.

На рисунке 1 показан пример построения такой системы. Здесь показаны автоматические выключатели 1 с электронными расцепителями 2, получающими информацию от датчиков тока и напряжения 4. Обмен информацией между устройствами осуществляется по сети на основе интерфейса RS-485 3, информация собирается и обрабатывается в программируемом реле 5 и передается в модем 6.

Таким образом была реализована задача удаленного контроля состояния распределительного устройства и подключенных к нему линий электроснабжения. Данная система позволяет реализовать круглосуточный мониторинг из любой точки Мира.

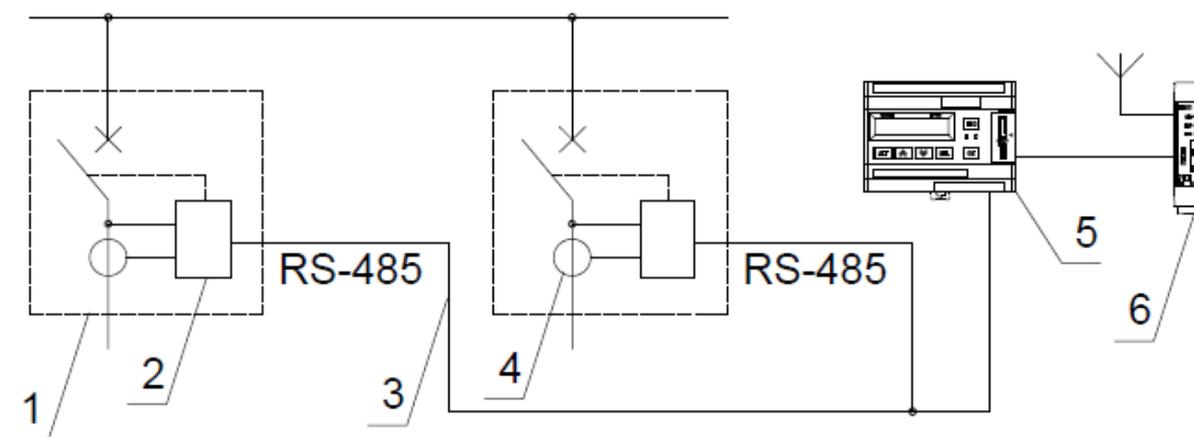


Рисунок 1. Построение системы мониторинга распределительного устройства на основе интерфейса RS-485.

При этом не потребовалось применение дополнительных датчиков, а все необходимые данные были получены от автоматических выключателей

по сети RS-485, организованной внутри распределительного устройства. При этом примерные затраты составили не более 10 тысяч рублей.

Программируемое реле ПР200 применялось для организации опроса автоматических выключателей по протоколу ModBus RTU, сбора и обработки полученных данных, а также для формирования информации о состоянии сети и состоянии выключателей (команды отключения по аварии и отключения по команде оператора). Кроме этого появилась возможность управления дополнительными устройствами и элементами индикации состояния, а также подключения устройства ввода и отображения информации, расположенного непосредственно в распределительном устройстве.

Подобная схема мониторинга была реализована в системе управления нефтяной скважины со штанговой скважинной насосной установкой. При этом в станцию управления был встроен контроллер и модем. При этом контроллер получал информацию о нагрузке на электродвигатель, скорости вращения вала, напряжении, мощности и другие параметры от встроенного преобразователя частоты.

На рисунке 2 показан пример организации мониторинга параметров станции управления на основе преобразователя частоты 1 и приводимого им электродвигателя 2. В станцию встроены контроллер 3 и модем 4.

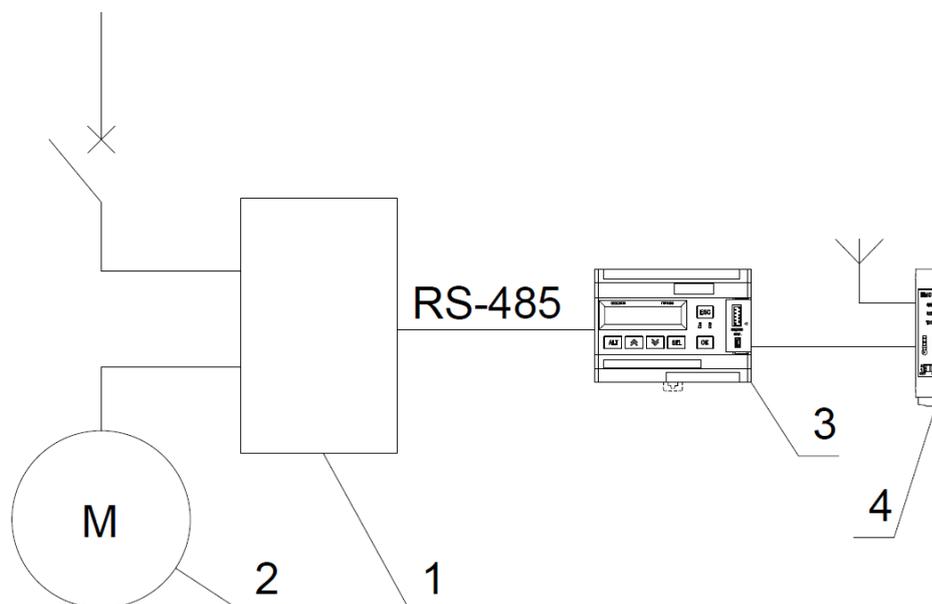


Рисунок 2. Построение системы мониторинга станции управления штанговой скважинной насосной установки.

В такой схеме реализации появляется возможность отказа от применения дополнительных датчиков тока и напряжения. При этом вся информация получается от преобразователя частоты, который производит не только измерение параметров но и вычисление дополнительных параметров.

В низковольтных распределительных устройствах очень часто применяются счетчики электроэнергии для организации коммерческого и

технического учета. Многие современные счетчики имеют в своем составе встроенные интерфейсы для систем автоматизированного учета электроэнергии. При этом получается готовая система измерения и вычисления параметров сети. Применяв устройство опроса прибора учета можно получить готовую систему мониторинга и управления распределительным устройством.

Пример такой системы показан на рисунке 3. Прибор учета электроэнергии 1 осуществляет измерение и обработку данных системы электроснабжения, такие как напряжение, ток, мощности, частота, коэффициент мощности и передает контроллеру 2, который осуществляет передачу данных на сервер через модем 3. Во многих случаях протокол обмена информацией счетчика и контроллера отличается от стандартного промышленного, при этом приходится усложнять программу для адаптации потоков информации в промышленный протокол ModBus RTU.

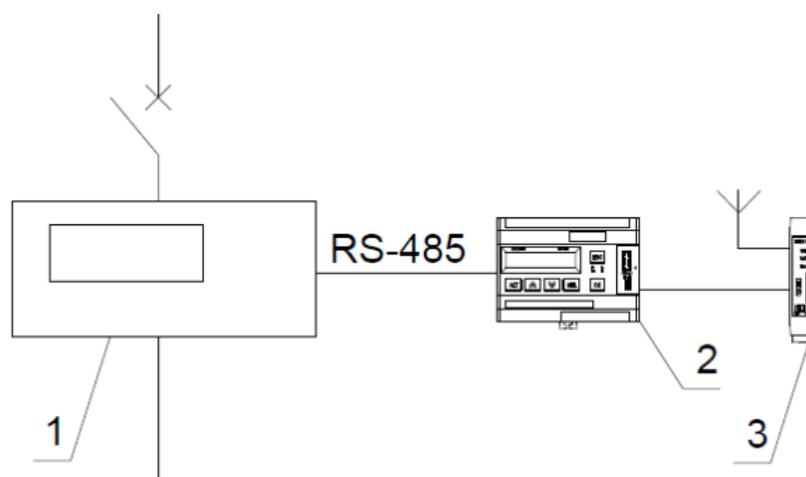


Рисунок 3. Организация системы мониторинга на основе прибора учета электроэнергии

В целом, применение рассмотренных в статье систем мониторинга и управления распределительными устройствами в системах электроснабжения позволяет осуществлять цифровизацию при минимальных затратах, что влечет за собой существенное снижение сроков окупаемости внедрения данных систем.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Доан Нгок Ши, Исследования по созданию модели системы сбора, контроля и мониторинга данных для систем электроснабжения, материалы XIV международной молодежной научной конференции 23–26 апреля 2019 г., КГЭУ, Казань.