

ZIGBEE/IEEE 802.15.4 КАК ВАРИАНТ СЕТЕВОГО ШЛЮЗА ДАТЧИКА-ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ И ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Основой для связи любых технических устройств служит сетевой шлюз. Сетевой шлюз может работать по различным протоколам и на разной технической базе. В каждом есть свои недостатки и достоинства. В данной статье показан принцип реализации сети на основе протокола Zigbee/IEEE802.15.4 устройств индикации нормального состояния объекта управления (потребителей электрической энергии), определение основных неисправностей, как в сети энергоснабжения, так и в самом потребителе электрической энергии [1].

ВВЕДЕНИЕ

Так как на большинстве объектах в электроснабжении, используемых в настоящее время, уже смонтированы распределительные шкафы с традиционными автоматическими выключателями, то для решения задач управления требуется контроль состояния того или иного объекта для создания компьютеризированных, автоматизированных систем управления. Зачастую это связано с задачами диспетчеризации [1].

Использование датчика-индикатор напряжения и датчика-индикатор тока в качестве индикатора отсутствия нагрузки на автоматическом выключателе дает нам общую картину о ситуации с линией электроснабжения. Зачастую одна линия электроснабжения может иметь несколько ответвлений. Поэтому чтобы увидеть реальную неисправность конкретного устройства требуется использование датчиков-индикатора тока на выходных точках. Для этого необходимо организовать связь. Проводная связь, зачастую, бывает не очень эффективна из-за сложности конструкций здания. В данном случае идеальным решением выступает беспроводная сеть Zigbee, выбор которой и будет обоснован, и рассмотрен в данной работе.

I. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Электрощиты расположены на некотором расстоянии друг от друга, как и сами потребители, требуется обеспечить связь между несколькими узлами для анализа работоспособности технических средств, каждого в отдельности, не прибегая к проводной связи. Установлен исполнительный микроконтроллер или ПЛК - программируемый логический контроллер, который аккумулирует все данные, сигнализирует о ошибках и принимает решения. Требуется производить мониторинг работы данного оборудования с ПК или смартфона. Обеспечить надежность работы сети. Пример реализации поставленной задачи (см.рис.1.)

II. ПРИМЕР СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ – ИНДИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ZIGBEE

Zigbee – протокол верхнего уровня, работающий на стандарте IEEE802.15.4. Сеть Zigbee конструктивно реализована на элементах: координатор, роутер и конечные устройства. Роутеры создают узлы сети, которые позволяют наращивать протяженность сети и количество ее элементов. Координатор – главный узел, который создает сеть и выбирает канал работы. Координатор определяет канал свободный от помех, и ожидает запросы на подключение. Конечное устройство с датчиком, имеет низкое энергопотребление и работает от батарейки. На перечисленных выше элементах показан пример построение сети Zigbee (см.рис.1).



Рис. 1 – Пример структурной схемы системы управления и мониторинга электрических узлов предприятия с использованием датчиков – индикаторов на основе беспроводной сети Zigbee

Из рисунка 1 видно передача данных состояния Zigbee датчика-индикатора тока потребителя 1 и потребителя 2 поступает с разных то-

чек на Zigbee-роутер, который устанавливается рядом с распределительным щитом. Роутер является ретранслятором данных с датчиков он питается от розетки, с подключенным резервным автономным источником, который сработает при отключении сети. Далее передача происходит от Zigbee-роутера 1 к координатору с Zigbee-роутером 2, который напрямую или через шлюзы, подключается с управляющим терминалом – ПК, смартфоном или контроллером).

В блоке где расположен координатор, как видно из рисунка 1, стоит Zigbee-роутер 2 - это сделано для большей надежности. Благодаря ячеистой топологии, сеть Zigbee имеет способность к самовосстановлению и гарантированной доставке пакетов в случаях обрыва связи между отдельными узлами. Так при обрыве одного соединения, создается обходной маршрут, и сигнал дойдёт до получателя по новому пути, так как между узлами существует прямая связь, а не только связь с «центром». Это достигается благодаря специальным алгоритмам маршрутизации сети ZigBee. Такой метод надежный и он используется в самой сети интернет [3].

Микроконтроллер или ПЛК установлен рядом с вводным щитом, в котором также производится анализ с датчиков. Полученные данные микроконтроллер или ПЛК сравнивает с начальной и конечной точкой где и происходит оценка присутствия или отсутствия аварии на определенном узле. Эти данные передаются через wi-fi роутер (с доступом в интернет), как по локальной сети так и через Интернет на ПК или смартфон.

Начальный этап настройки сети Zigbee построен следующим образом. Первоначальным звеном в формировании сети выступает координатор, который определяет радиоканал без содержания помех и ожидает запросы от разных Zigbee устройств. После получения запроса происходит обмен сообщениями. Далее подключение может быть организовано от устройства к устройству, используемое для обмена данными.

Следует учесть также, что у Zigbee сети есть два варианта присоединения процедура MAC ассоциации и повторное сетевое присоединение.

Процедура MAC ассоциации заключается в следующем. Подключаемое устройство отправляет запрос маяк, который попадает в конечную точку. После получения запроса, управляющим устройством, производится сканирование сети и определяется рациональность подключения. Далее - отправка запроса управляющим устрой-

ством, о присоединении, с предъявлением своих прав со значением «повторное присоединение». Когда ответ будет получен, управляющее устройство вышлет адрес. Надо учитывать тот факт, что в MAC ассоциации данные передаются не зашифрованными.

Повторное сетевое присоединение организовано на сетевом уровне. Оно актуально также и для первого присоединения. Устройство, которое имеет сетевой ключ допускается для безопасного обмена пакетами. Ключ также присваивается при настройке. Устройство, которое присоединяется посылает запрос присоединения и обменивается с подключающим устройством пакетами запрос-ответ. Все организуется на сетевом уровне[3].

III. Выводы

Построение беспроводной сети реализовано на протоколе Zigbee так как он имеет ряд преимуществ:

- передача информации продолжается при неисправности одного из узлов благодаря ячеистой (mesh) топологии сети;
- низкое энергопотребление в режиме приёма и передачи;
- длительное время работы на источнике питания;
- высокая чувствительность приёмника и программируемая выходная мощность передатчика [2];
- высокий уровень подавление помех увеличивает надежность в передаче пакетов.

В качестве модулей Zigbee отличное решением это использование чипов Texas Instruments серии CC25xx. Поддержка ZigBee/ZigBee PRO, ZigBee RF4CE, 6LoWPAN, и все решения, основанные на 802.15.4., бесплатное ПО IEEE 802.15.4 MAC и стек Z-Stack™, признанный одним из лучших в отрасли [2].

1. Информационные технологии и системы 2019 (ИТС 2019) : И74 материалы международной научной конференции, БГУИР, Минск, Беларусь, 30 октября 2019 г. – Information Technologies and Systems 2019 (ITS 2019) : Proceeding of The International Conference, BSUIR, Minsk, 30th October 2019/ редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 66-67.
2. Руководство по беспроводному подключению Texas Instruments – май 2011 года – С. 8.
3. Сети ZigBee. Зачем и почему? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/155037/> Дата доступа: 10.04.2020.

Малашенков Анатолий Александрович, магистрант кафедры электронных вычислительных средств БГУИР, antlik2018@gmail.com.

Научный руководитель: Шемаров Александр Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных средств БГУИР, shemarov@bsuir.by.