

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

Стещенко П. П., Иванюкович А. В., Свито И. Л., Журавлёв В. И.
Кафедра теоретических основ электротехники
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ООО «АльпИндустрия»
Минск, Республика Беларусь
E-mail: sppmailbox@mail.ru

Приведен анализ существующих устройств защиты от коррозии металлических объектов. Предложена система управления станцией, используя метод катодной поляризации, в котором контролируется ток и напряжение процесса защиты конструкции.

ВВЕДЕНИЕ

Многие трубопроводы и металлические конструкции имеют срок службы, часто превышающий десятилетия. Для поддержания их целостности и безопасности катодная защита играет важную роль в предотвращении коррозии и увеличении долговечности систем. Обычно указанный метод применяется для защиты: подземных нефтепроводов и газопроводов; трубопроводов водоснабжения и теплосетей; оболочек электрических кабелей; металлических резервуаров, крупных объектов; подземных сооружений; судов от коррозии в воде; стальной арматуры в фундаментах, в железобетонных сваях [1].

I. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Станции катодной защиты используются для электрохимической защиты от коррозии металлических объектов методом катодной поляризации. С развитием технологий и материалов современные системы катодной защиты могут быть более эффективными и экономически целесообразными, чем старые методы (защита покрытиями). Это поднимает вопрос о необходимости обновления и модернизации существующих систем. Станции прошлых лет представляют собой трансформаторы с тиристорными регуляторами. Современные станции – это инверторные преобразователи с микропроцессорным управлением и GSM телемеханикой.

Применяемые станции имеют ряд преимуществ и недостатков. Так станция ТДЕ(Д)-3-220 УЗ с силовым блоком на тиристорах [2] имеет относительно высокий КПД, но отсутствует цифровой интерфейс и системы телеметрии. Станция катодной защиты «Тверца-900» [3] и ее модификации предназначена для непрерывной электрохимической защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии. Станция обеспечивает возможность как ручного, так и дистанционного управления и получения информации через встроенный GSM-модем (CSD, SMS, GPRS) или проводные линии связи RS-485. Состоит из силовых преобразователей, блока бесперебойного

питания, блока защиты от перенапряжений. Однако характерна довольно высокой стоимостью и габаритами.

Архитектура разрабатываемой нами системы универсальна, что позволяет осуществлять адаптацию в соответствии с требованиями потребителя с минимальными затратами. Основные предъявляемые к разрабатываемой системе требования: минимальная стоимость системы, соответствующие в классе метрологических и точностных характеристики, низкая потребляемая мощность. Проанализировав технические условия, приведенные в ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП, общие технические условия [4], определили основные технические требования к разрабатываемой конструкции [5]:

- автоматическая стабилизация выходного тока;
- регулирование выходного тока и напряжения;
- преобразование аналоговых сигналов с датчиков напряжения и тока;
- индикация измеренных напряжения, тока, времени наработки;
- удаленное управление и передача данных по сети Ethernet;
- удаленное управление и передача данных через встроенный модуль GSM;
- управление системой сигнализации;
- управление реле защиты.

Модернизация основана на применении программного управления и удаленного контроля, что повышает надежность системы и позволяет интегрировать ее в системы централизованной диспетчеризации объектов. На рисунке 1 представлена структурная схема станции. Сигналы с датчиков синхронно записываются во временном режиме в виде амплитудно-частотного спектра с последующей архивацией и дальнейшей детальной проработкой сигналов. Дальнейший анализ полученных сигналов возможен с использованием различных специализированных экспертных программ. Станция подключается к питающей сети (как правило, ~ 220 В) и формирует ток с заданными параметрами.

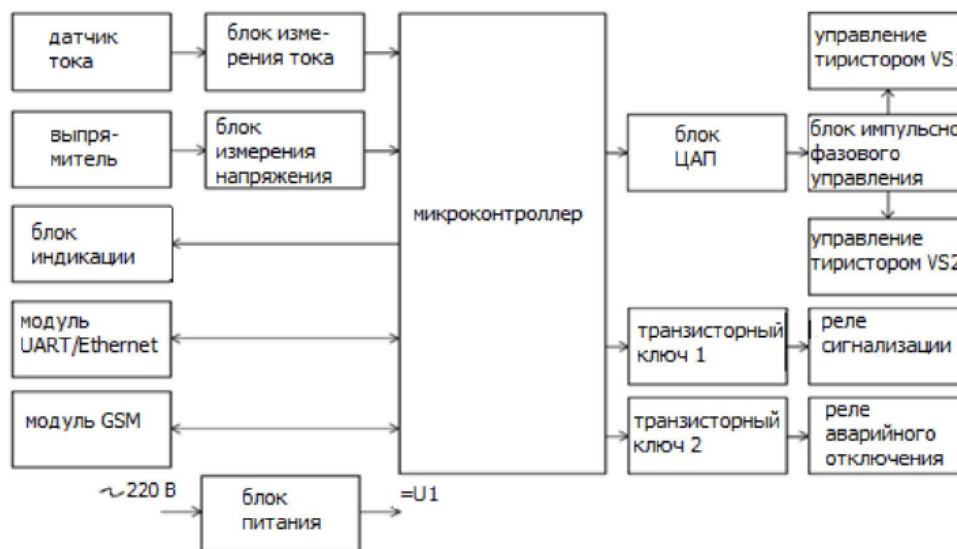


Рис. 1 – Структурная схема станции катодной защиты

Станция катодной защиты работает в условиях, изменяющихся во времени, которые могут обуславливаться воздействием блуждающих токов, изменения удельного сопротивления проводящих сред, контактных устройств или другими факторами. Поэтому разработанное устройство обеспечивает автоматическое регулирование. Блок управления реализуется на основе микроконтроллера STM32F103C8T6. Микроконтроллер имеет высокое соотношение производительность/потребление, максимальную тактовую частоту 72 МГц и весь необходимый набор аппаратных модулей. Микроконтроллер STM32F103C8T6 представляет из себя систему, выполненную на кристалле.

Блок импульсно-фазового управления синхронизирован от питающей сети и выделяет момент начала отсчета в плюсовой или минусовой полуволне фазного напряжения и определяет интервал отсчета фазы, которая необходима для смещения управляющих импульсов (угол открытия тириستоров). Необходимый уровень выходного постоянного напряжения формирует цифро-аналоговый преобразователь ЦАП AD5170, который обеспечивает дискретность до 256 уровней изменения угла открытия тиристоров на один полупериод, что позволяет плавно изменять напряжение на нагрузке. Далее сигнал по ступает на входы реверсивного таймера угла отсечки фазы, в котором происходит формирование импульса управления тиристорным выпрямителем. Поскольку длительность управляющего сигнала

очень мала, силовые ключи, в некоторых случаях могут не открыться. Для решения этого вопроса используются специальные блоки формирования импульса.

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструктивно станция представляет собой однокристалльный компьютер, способный выполнять простые задачи. Использование одной микросхемы, вместо целого набора, как в случае обычных процессоров, применяемых в персональных компьютерах, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость устройств, построенных на базе микроконтроллеров.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные системы защиты от электрохимической коррозии подземных коммуникаций. Том 1. Катодная защита густоразветвленной сети подземных трубопроводов / Д. Л. Рахманкулов [и др.]. – Уфа : Реактив, 2020. – 160 с.
2. Станция катодной защиты ТДЕ(Д)-3-220 УЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sielectr.ru/DY_EO_ENO_1.1.pdf.
3. СКЗ «Тверца-900» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eltech.tver.ru/netcat_files/tabs/101_17_T900_RE.pdf.
4. ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия. – Введ. 1986-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 1986.
5. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – Введ. 1971-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 76 с.