

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЦП ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТИ В НИЗКОВОЛЬТНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

С. Д. Рундыгин

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, rct.rundygin@bsu.by
Научный руководитель — А. Л. Труханович, старший преподаватель*

В данной работе рассматривается применение аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для детектирования неисправностей в низковольтных сетях электропитания. Предлагается метод, основанный на измерении силы тока с помощью АЦП, для автономного контроля состояния сети и обнаружения неисправностей. В работе представлен алгоритм работы метода и схема устройства мониторинга цепи электропитания.

Ключевые слова: мониторинг цепи электропитания; детектирование неисправностей; локализация ошибок; низковольтные сети электропитания; автомобильная отрасль; АЦП.

Современные низковольтные сети электропитания играют ключевую роль в обеспечении энергетической стабильности и безопасности в различных отраслях промышленности. Однако, даже при правильной эксплуатации и регулярном техническом обслуживании, возможны неисправности и сбои, которые могут привести к снижению производительности и даже к аварийным ситуациям. Поэтому возникает проблема своевременного детектирования наличия неисправности и ее локализации.

Существуют следующие способы детектирования неисправностей низковольтной сети электропитания: осмотр электрического оборудования (визуальный осмотр, использование измерительных приборов) и автономные (системы, которые детектируют и обрабатывают неисправности, после чего сигнализируют о них). Второй способ является предпочтительным для больших систем, так как диагностика человеком требует больших затрат времени и персонала, а также человеческий фактор повышает шанс ошибочных измерений [1].

Ввиду этого возникает потребность в создании метода детектирования, который будет автономно проверять состояние сети и сигнализировать о ее неисправностях.

Метод будет основываться на измерении силы тока с помощью АЦП. Если нагрузка, к которой идет питание, будет потреблять ток меньше определенного уровня I_{min} или больше I_{max} , то будет считаться, что компонент цепи неисправен и нуждается в дополнительном осмотре на предмет неполадок.

Алгоритм работы метода представлен на блок-схеме на рисунке 1.

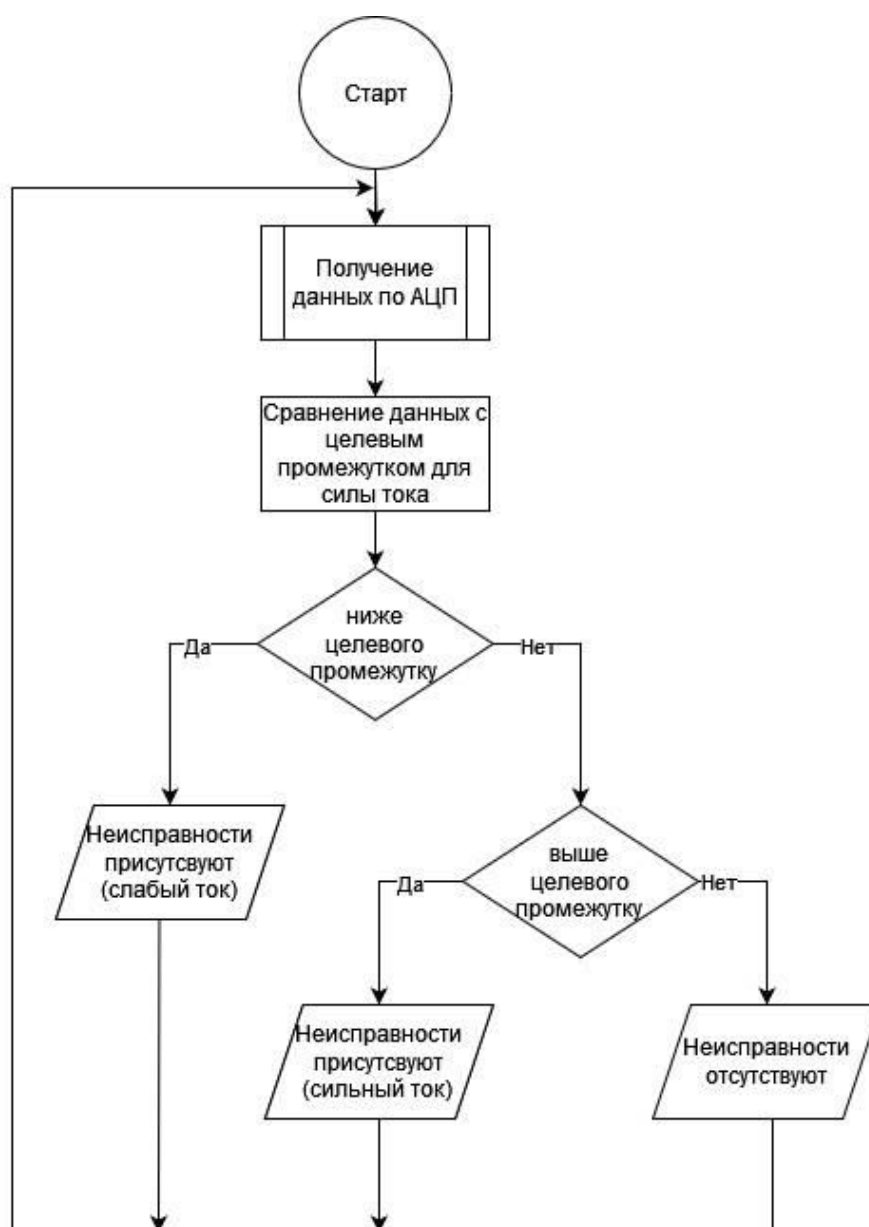


Рис. 1. Блок-схема метода определения неисправностей

Метод работает следующим образом:

1. Получение значения тока потребления.
2. Проверка попадает ли значение в целевой промежуток (значение силы тока от I_{min} до I_{max}).
3. Если ток ниже целевого промежутка, то происходит сигнализация о неисправности (слабом токе). Переход на 1.
4. Если ток выше целевого промежутка, то происходит сигнализация о неисправности (сильный ток). Переход на 1.

5. Если ток входит в целевой промежуток, то происходит сигнализация об отсутствии неисправностей. Переход на 1.

На рисунке 2 приведена схема устройства мониторинга цепи электропитания.

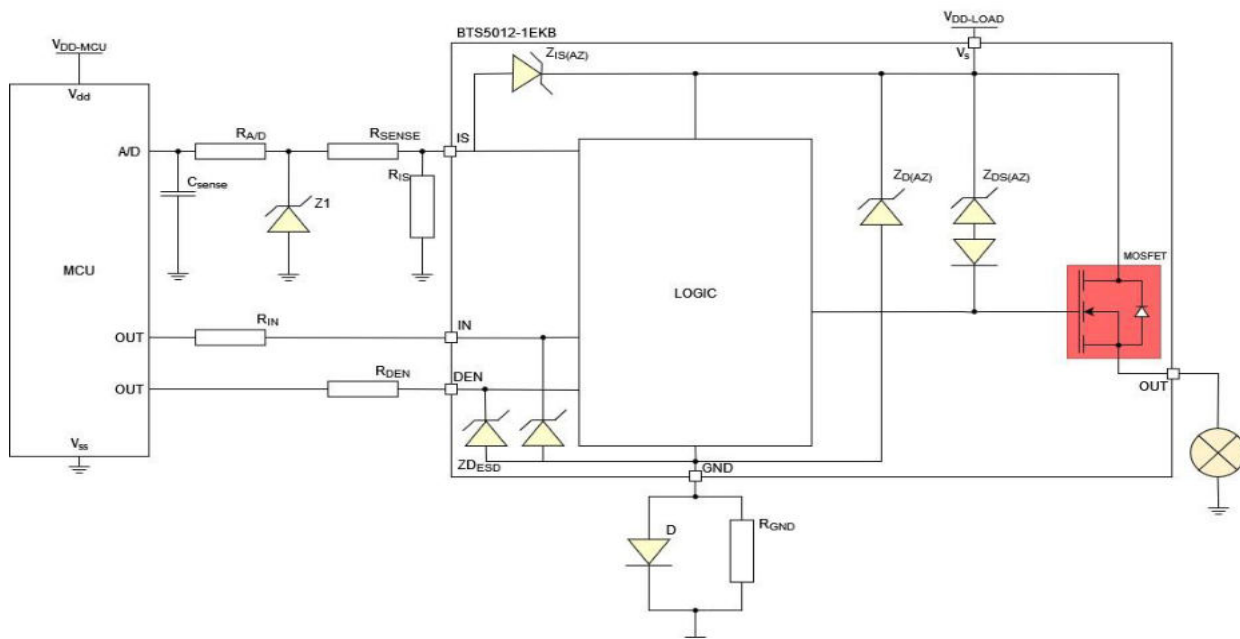


Рис. 2. Схема устройства

Схема состоит из микроконтроллера, микросхемы BTS5012-1EKB [2] и полезной нагрузки.

Принцип работы данной схемы: когда на ножку IN приходит «1», тогда ток поданный на вход V_s перенаправляется на OUT. В то же время на IS появляется аналоговый сигнал, с помощью которого можно определить текущую силу тока на выходе OUT пропустив ее через АЦП MCU. Если на ножку IN подан «0», то ток на нагрузку не идет, и, следовательно, измерение не происходит (на IS отсутствует сигнал).

Из этого следует, что схему включения данного модуля в сеть может быть построена двумя способами. Первый способ рассматривает вариант, когда в цепи электропитания есть переключатель, который управляет работой сети. Примером этого может быть комбинация переключатель и лампочка. При такой архитектуре системой нагрузкой будет лампочка, а к ножке IN будет подключен к MCU. Когда переключатель будет замкнут, то MCU будет детектировать это и на IS будет приходить «1», а если разомкнут, то «0». Следовательно, измерение будет происходить только когда лампочка должна быть включена. Второй способ основывается на контроле участка цепи постоянно. Для этого к ножкам V_s и IN (через резистор с большим сопротивлением) подключаем питание нагрузки, что позволяет постоянно пропускать ток на OUT и получать данные на АЦП.

Таким образом, используя эти два способа можно анализировать состояние цепи и детектировать/локализовать неисправности.

Устройство может быть использовано во множестве сфер. Например, в автомобильной, где его можно внедрить в сложную схему цепи электропитания и детектировать неисправности. Таким способом можно обнаруживать выход из строя фар (габаритов, указателей поворота и т.п.). Во время движения не всегда водитель может заметить, что одна из лампочек вышла из строя, что может привести к аварии. С данным устройством, водитель просто получит сообщение об ошибке конкретного модуля, что позволит вовремя выявить неисправность.

В результате был разработан метод детектирования неисправностей в низковольтных сетях электропитания, который является эффективным способом для детектирования и локализации неисправностей в низковольтных сетях электропитания. Он позволяет своевременно обнаружить ошибку и предотвратить возможные аварийные ситуации. Широкое применение найдет система в автомобильной индустрии, где с помощью него можно будет обнаруживать неисправности.

В дальнейшем существует возможность реализовать передачу данных о состоянии контролируемого участка цепи по CAN-интерфейсу (с использованием стандарта ISO 11898) для внедрения устройства в систему автомобиля.

Библиографические ссылки

.1 Низковольтная диагностика [Электронный ресурс]. URL: <https://test-energy.ru/nizkovoltnaya-diagnostika/> (дата обращения 29.04.2024).

2. BTS5012-1EKB Manual [Электронный ресурс]. URL: [BTS5012-1EKB-Data-Sheet](https://infinite-electronic.ru/BTS5012-1EKB-Data-Sheet) (infinite-electronic.ru). (дата обращения 29.04.2024).