

ДАТЧИК-ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ И ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Малашенков А. А.

Кафедра электронных вычислительных средств, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: antlik2018@gmail.com

В статье описан принцип построения датчика-индикатора состояния электрической сети и потребителя электрической энергии. Устройство предназначено для индикации нормального состояния объекта управления (потребителей электрической энергии), определение основных неисправностей, как в сети энергоснабжения, так и в самом потребителе электрической энергии, передача данных о состоянии объекта управления на контроллер.

ВВЕДЕНИЕ

В электроснабжении многих узлов очень важно контролировать наличие входного и выходного напряжения, а также наличие потребления электрической энергии, которая непосредственно связана с протеканием тока через объект. Особенно это важно для объектов, которые нуждаются в бесперебойной подаче электроэнергии. Так как на большинстве объектах, 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.

I. ДАТЧИК-ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Датчик-индикатор напряжения выполнен на базе оптрона PC817, которая с одной стороны обеспечивает гальваническую развязку между контроллером и датчиком, с другой стороны служит индикатором наличия напряжения в требуемом диапазоне (см. рис. 1).

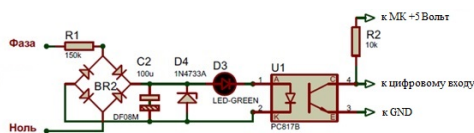


Рис. 1 – Схема датчика-индикатора напряжения для микроконтроллера

Датчик-индикатор напряжения формирует на выходе уровень логического «0» при наличии напряжения питания 220 или 230 В и уровень логической «1» при его отсутствии. Схема работает следующим образом. При наличии переменного напряжения на входе светодиод питается через выпрямитель собранный на диодном мосте BR1 (DF08M) и ограничительном резисторе R1

(150кОм) [1]. Светодиод HL1 обеспечивает визуальную индикацию. Далее если светодиод оптрона зажат, следовательно, транзистор оптрона открыт и на выходе схемы логический «0». Конденсатор является балластным сопротивлением для стабилитрона D2(1N4733A на 5.1 вольт) в сетевом выпрямителе. Если переменное напряжение на входе отсутствует, ток через светодиод не протекает, он погашен, следовательно, транзистор закрыт и на выходе схемы логическая «1». R2-выступает в качестве подтягивающего резистора.

II. ДАТЧИК-ИНДИКАТОР ТОКА

Выход датчика тока подключается к контроллеру через преобразователь ток-напряжение. В контроллере осуществляется аналогово-цифровое преобразование. Диапазон аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) устанавливается согласно диапазону измеряемого действительного значения тока, протекающего через потребителей электрической энергии (см. рис. 2)[2].

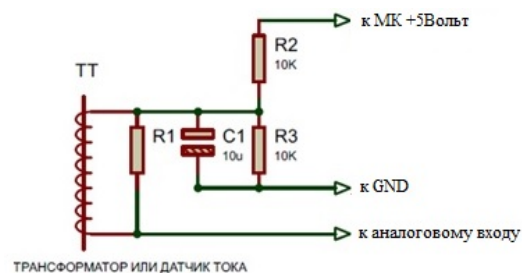


Рис. 2 – Схема подключения трансформатор тока через делитель напряжения для микроконтроллера

R1- нагрузочный резистор. R2,R3- делитель напряжения в данном случае номиналы резисторов 10кОм. C1- емкость 10 мкФ используется для сглаживания помех, а также размещение конденсатора на нижнем резисторе в делителе потенциала дает возможность уменьшить полное сопротивление источника без увеличения напряже-

ния смещения постоянного тока. Основная часть скрипта для расчета тока протекающего через потребитель приведена ниже:

```
SensorSensitivity это чувствительность трансформатора тока или датчика тока равная 37.0 // (185 мА для 5 ампер, 1 ампер 37.0)
unsigned long startTime = millis(); //количество миллисекунд с момента начала выполнения программы
while ((millis() - startTime) < 70) { // Выполняем считывание показаний до 70 раз
  readVal = analogRead(pin); // Считываем значение датчика
  if (readVal > maxVal) { //Проверяем, если значение датчика больше 0,
    maxVal = readVal; } // то записываем новое значение
  if (readVal > minVal) { //Проверяем, если значение датчика меньше 1023,
    minVal = readVal; } // то записываем новое значение
  maxVal -= maxVal * 0.00195; // Корректируем максимальное значение
  minVal += minVal * 0.00195; //Корректируем минимальное значение
  sensRMS = (((maxVal) - minVal) /2.0) / SensorSensitivity) * 0.707; // где 0.707 это корень из 2. По данному расчету получаем результат действующего значения тока
```

III. ПРИМЕР СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАТЧИКОВ -ИНДИКАТОРОВ

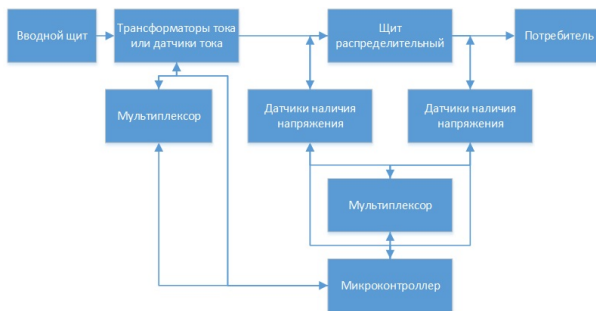


Рис. 3 – Пример структурной схемы системы управления технологическим оборудованием предприятия с использованием датчиков -индикаторов

Из рисунка 3 видно, что датчики подключаются через мультиплексор в случае необходимости многоканального контроля. Например можно используется 16 канальный аналоговый мультиплексор, который собран на микросхеме CD74HC4067 и позволяет значительно расширить количество каналов для контроля, задействуя при этом небольшое количество выводов портов ввода/вывода микроконтроллера.

Подключение системы датчиков -индикаторов осуществляется в распределительном щите. Перед вводным автоматом подключа-

ется токовая петля (трансформатор тока TTin – вводной). Фазный контакт этого же автомата подключается к датчику -индикатора напряжения датчику присваивается имя Vin. Аналогичным образом подключаются выходные клеммы автоматических выключателей каждой группы к своим источникам нагрузки. Каждому датчику присваивается имя Vout. Блок -схема алгоритма работы датчиков -индикаторов состояния электрической сети представлена ниже (см. рис. 4).

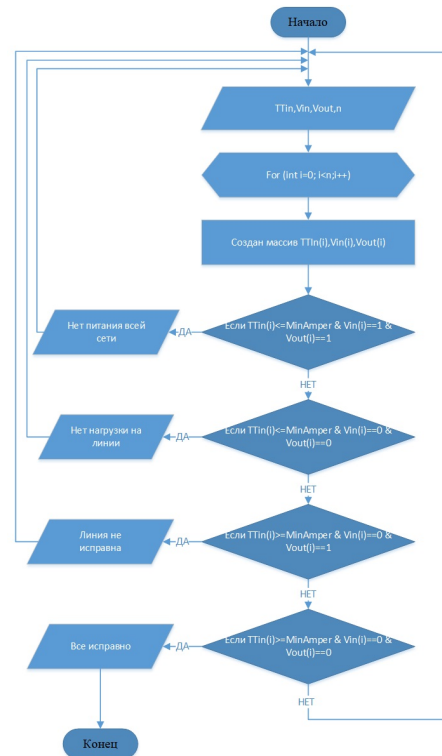


Рис. 4 – Блок -схема алгоритма работы датчиков -индикаторов состояния электрической сети

С датчиков поступают сигналы: TTin, Vin, Vout. Показания датчиков хранятся в массиве данных. В результате анализа состояния датчиков формируется данные о состоянии энергосетей и потребителей электрической энергии:

Нет питания всей сети, нет нагрузки на линии, линия не исправна, все исправно.

Преимущество предлагаемой системы заключается в отказе от использования релейных схем и возможности контроля тока потребителя электрической энергии. Предлагаемое устройство может найти широкое применение в автоматизированных системах управления технологическим оборудованием предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып.1/ С. М. Рюмик. –М.: Додэка-XX1, 2010. –356 с.: ил. + СЭ. –(Серия «Программируемые системы»), - 18ВЫ 978-5-94120-211-9.
2. CT Sensors - Interfacing with an Arduino [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.openenergymonitor.org/electricity-monitoring/ct-sensors/interface-with-arduino?redirected=true> – Дата доступа: 09.10.2019.