

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОТ ВНЕЗАПНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Д.ф.м.н., профессор К.П.Абдурахманов
Магистр С. А. Жураев

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

АННОТАЦИЯ

Разработка устройства автоматической защиты электроаппаратов с целью защиты оборудования и электрических устройств, используемых в телекоммуникации от преждевременного выхода из строя при аномальном изменении напряжения электросети. Разрабатываемое устройство должен эффективно защитить электрические аппараты с потребляемой мощности 1 – 3 кВт. Напряжение электрической сети должно контролироваться микропроцессором с помощью анализа специального алгоритма.

Ключевые слова: электрические приборы и аппаратуры, напряжение, микропроцессор, таймер, запись информации, верхнее значение напряжение, нижнее значение напряжение, регулировка таймера.

ABSTRACT

Development of an automatic protection device for electrical devices in order to protect equipment and electrical devices used in telecommunications from premature failure due to abnormal changes in the mains voltage. The developed device should effectively protect electrical devices with a power consumption of 1–3 kW. The voltage of the electrical network must be controlled by the microprocessor using the analysis of a special algorithm.

Keywords: electrical appliances and equipment, voltage, microprocessor, timer, information recording, upper voltage value, lower voltage value, timer adjustment.

ВВЕДЕНИЕ

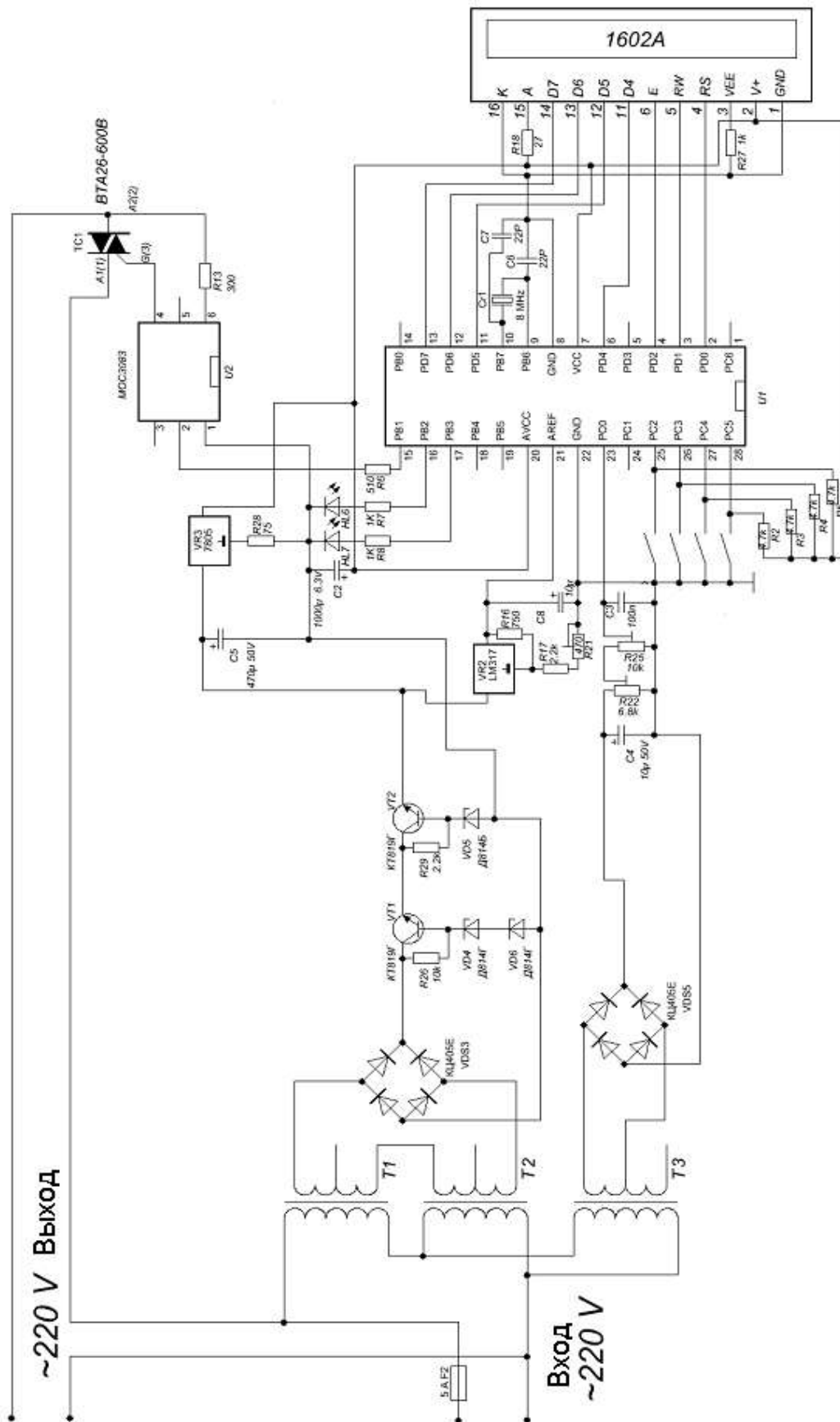
Принцип работы устройства основан на прямом измерении амплитудного значения сетевого действующего напряжения вывода результата измерения на электронный и жидкокристаллический индикатор. Основой измерения

напряжения сети является микроконтроллер МК Atmega8 фирмы Atmel, имеющий встроенный десятиразрядный аналого – цифровой преобразователь.

В настоящее время имеются несколько способов измерения напряжения или силы тока. Аналоговые способы измерения напряжения или силы тока трудно поддаются дальнейшей обработке. Для повышения точности обработки и уменьшения времени обработки необходимо результаты аналоговых измерений преобразовать в цифровую. Преобразование результатов аналоговых измерений в цифровую осуществляются с помощью микросхем аналого-цифровых преобразователей. Аналогово – цифровые преобразователи передают электрические сигналы в параллельном или последовательном виде. Цифровые сигналы от аналогово – цифровых преобразователей в последующем могут быть обработаны с помощью микропроцессорами, регистрами, дешифраторами и др. С другой стороны сами аналогово – цифровые преобразователи, регистры, дешифраторы и микропроцессоры являются логическими элементами, микросхемы состоящие из этих логических элементов называются “микроконтроллерами”. [1]

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

На рисунке №1 приведена принципиальная схема устройства защиты электроаппаратов от аномального изменения напряжения электросети на основе микроконтроллера Atmega8. Аналогово – цифровой преобразователь микроконтроллера Atmega8 преобразует аналоговый сигнал в 8-ми разрядную цифровой сигнал. Для расширения возможности использования микроконтроллера в нём использован регистровый – мультиплексор. Логика алгоритма программы управления микропроцессором разработана следующим образом.[7]



1 – рис. Принципиальная схема устройства.

От выхода вторичной обмотки ТЗ трансформатора переменное напряжение с частотой 50Гц (рис.2) поступает на вход схему мостового двухполупериодного выпрямителя переменного тока. Для измерения амплитуды переменного сигнала необходимо определить частоту сигнала.

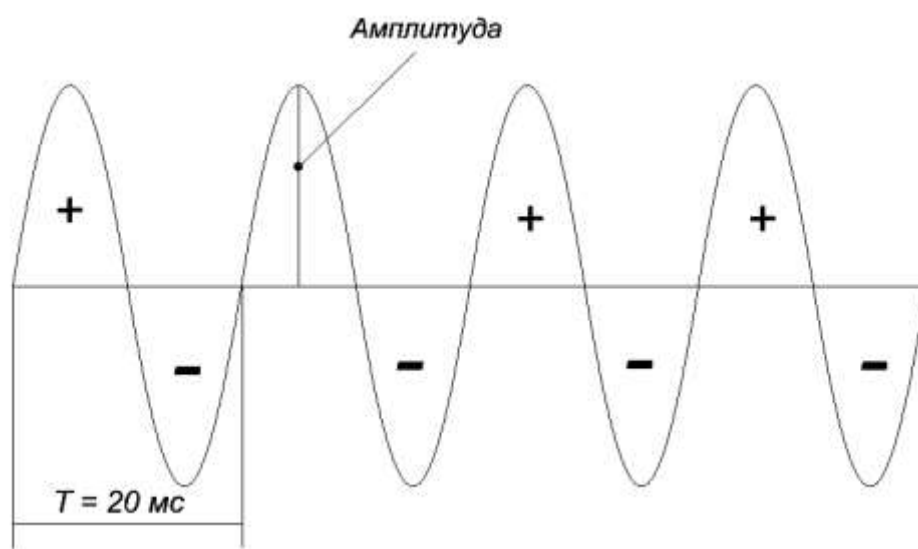


Рис.2. Диаграмма переменного напряжения с частотой 50 Гц.

Более точное определение частоты переменного сигнала осуществляется в положительном периоде гармонического колебания. Действующее значение напряжения определяется с помощью следующей формуле:

$$U_{\text{амп}} = U_{\text{T}} \cdot \sqrt{2}$$

где $U_{\text{амп}}$ – амплитуда переменного напряжения, U_{T} – его действующее значение. При величине напряжения электросети 220 В амплитуда переменного сигнала будет равно:

$$U_{\text{амп}} = U_{\text{T}} \cdot \sqrt{2} = 220\text{В} \cdot \sqrt{2} \approx 311\text{В}.$$

В алгоритме программы управления микропроцессором используется выше приведенная формула. Для этого необходимо найти точку положительного роста переменного напряжения U_6 (рисунок 3).

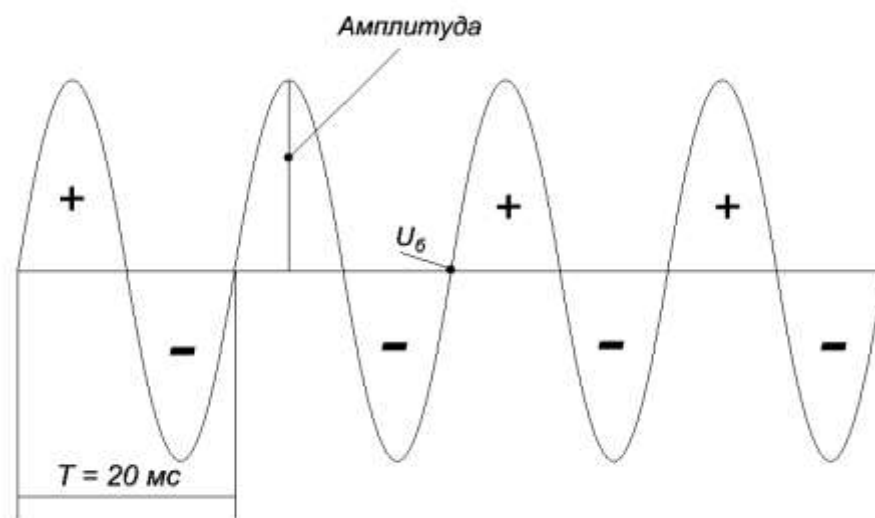


Рис.3. Точка положительного роста переменного напряжения.

При условии, когда начальное значение напряжения больше нуля становится возможным более точно определить амплитуды переменного сигнала.

Для измерения напряжения переменного тока необходимо преобразовать переменное напряжение в постоянную с помощью двух полупериодного выпрямителя (рис.4).

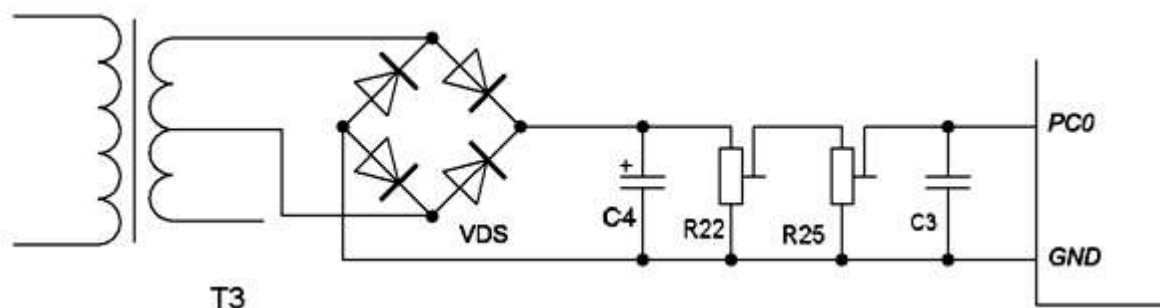
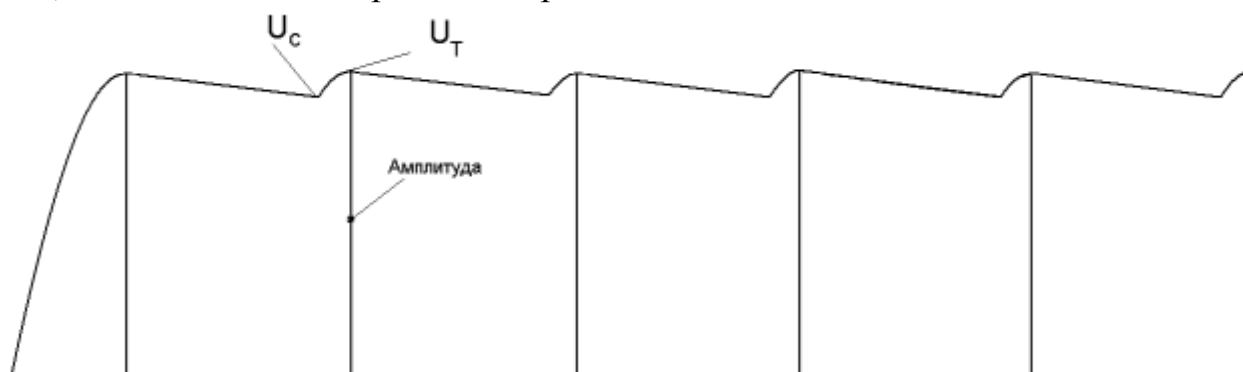


Рис.4. Схема измерения напряжения переменного тока с помощью микроконтроля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полезными нагрузками выпрямителя являются сопротивления R_{22} и R_{25} . При наличии конденсатора C_4 , шунтирующего нагрузку в цепь действует не только переменное напряжение (U_T), но также и напряжение на конденсаторе (U_C). За время протекания первого импульса тока после включения первичной обмотки в сеть переменного тока конденсатор получает некоторый заряд, и на его клеммах появится разность потенциалов U_C . Поэтому после протекания первого импульса тока напряжения на нагрузке будет напряжение $U_T - U_C$. В

течение того интервала времени, когда это напряжение больше нуля, на выходе моста вновь течёт ток, и конденсатор дополнительно заряжается. Если величина сопротивления R_{22} или R_{25} бесконечно велика, то зарядка конденсатора будет продолжаться до тех пор, пока разность потенциалов на его обкладках не достигает величины, равной амплитуде напряжения на вторичной обмотке трансформатора. При конечном значении сопротивления R_{22} и R_{25} в цепи устанавливается такой режим, при котором количество электричества, получаемое конденсатором в течение периода переменного напряжения, равно количеству электричества, теряемому за период. Зависимость от времени величин напряжения на конденсаторе и тока, текущего в цепи в стационарном режиме, схематически изображена на рис. 5.



5 – расм. Осциллограмма на входа микроконтроллера РС0 АЦП.

На основании схемы приведенной на рисунке 4 алгоритм управления микропроцессором осуществляется в следующей последовательности:

*Выход двухполупериодного выпрямителя соединяется ко входу РС0 аналогово-цифрового преобразователя через мультиплексор.

*Производится измерение напряжения на клемме РС0.

*Полученное значение напряжения сравнивается с «Верхнее» или «Нижнее» значениями напряжения установленные на памяти управления микропроцессора. При аномальном значении измеренного напряжения микроконтроллер, в течение 1 мс, выдает команду на электронный ключ об отключении и о защите электрических аппаратов от чрезвычайного изменения напряжения электросети.[4,6]

REFERENCES

1. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства. Учебник: — Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2004 г.- 506 с.

2. Электротехника: И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. С. Равдоник — Москва, Лань, 2009 г.- 496 с.
3. Захаров О. Г. Поиск дефектов в релейно-контакторных схемах. В двух частях. Москва, НТФ "Энергопрогресс", "Энергетик", 2010.
4. «Источники питания электронных устройств». Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Общая электротехника и электроника» для студентов специальности – 110302 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства./Вендин С.В./ БелГСХА, 2009.
5. Основы промышленной электроники: Учебник для неэлектротехн. спец. вузов /В.Г. Герасимов, О М. Князьков, А Е. Краснопольский, В.В. Сухоруков; под ред. В.Г. Герасимова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 336 с., ил.
6. Силовая электроника. Руководство разработчика: Кит Сукер — Санкт-Петербург, Додэка XXI, 2008 г.- 256 с.
7. Электронные элементы устройств автоматического управления. Схемы, расчет, справочные данные: В. М. Абрамов — Санкт-Петербург, Академкнига, 2006 г.- 680 с.