

УПРАВЛЕНИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СХЕМЕ

А. М. Мангадаев

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

Устройство предназначено для поочередного включения трех нагревательных элементов, порядок подачи питания на которые осуществляется через силовые полевые транзисторы типа IRF 840. Этим обеспечивается бесконтактная коммутация силовых цепей питания нагревательных элементов. Мощность каждого из них до 1,5 кВт. Частота включений и отключений определяется характеристиками силовых транзисторов и может достигать десятков МГц.

Ключевые слова: нагревательный прибор, экономия электроэнергии, бесконтактная коммутация, высокая частота, мощность

CONTROL OF HEATING FOR ENERGY SAVING SCHEME

A. M. Mangadaev

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia

The device is designed for alternately switching the three heating elements, the order of supplying power by using power FETs type IRF 840. This provides contactless switching power supply circuits of the heating elements. The power of each of them to 1.5 kW. The frequency of on / off is determined by the characteristics of power transistors and can reach tens of MHz.

Keywords: heating device, energy saving, contactless switching, high incidence, power

Температура электронагревателя зависит от режима его работы, т. е. от соотношения длительности периодов работы и пауз между ними или периодов работы с полной и частичной нагрузкой, от частоты включения и характера протекания переходных процессов. Режимы работы электрических аппаратов устанавливает ГОСТ [1]. Это продолжительный, кратковременный и повторно-кратковременный режимы.

Продолжительным режимом (условное обозначение S1) называют режим, при котором время работы электронагревателя при практически неизменной нагрузке и температуре охлаждающей среды достаточно для нагрева до определенной установившейся температуры. Кратковременным режимом работы (S2) называют режим, при котором периоды неизменной нагрузки чередуются с периодами отключения, причем за время работы температура не успевает достигнуть установившегося значения, а за время пауз (отключения) происходит охлаждение до практически холодного состояния, т. е. до практически установившейся температуры, от-

личающейся от температуры охлаждающей среды не более чем на 1 °С. Установленная ГОСТ длительность периодов работы в данном режиме – 10, 30, 60 и 90 мин. Она указывается в условном обозначении режима работы, например S2 – 30 мин, S2 – 60 мин.

Повторно-кратковременный режим (S3) отличается от кратковременного регламентированными продолжительностью включения под неизменную нагрузку и продолжительностью периодов отключения (пауз), причем время работы аппарата всегда меньше времени, необходимого для нагрева его частей до установившейся температуры, а время пауз меньше необходимого для остывания до практически холодного состояния. Продолжительность включений (ПВ) устанавливается в процентах продолжительности одного цикла работы, включающего в себя время работы и время паузы. На рисунке 1 показан повторно-кратковременный режим работы нагревательного элемента. Здесь кривая 1 отражает процесс нагрева, а линия 2, соответствует охлаждению. Эти кривые построены для так назы-

ваемого продолжительного режима. Для повторно-кратковременного режима характерна ломаная линия изменения температуры во времени [2].

Если нагревательные элементы равной мощности включать по очереди так, как это показано на рисунке 2, то можно получить экономию электроэнергии. Например, для трех одинаковых приборов общей мощностью 1500 ватт под нагрузкой будет находиться только один с мощностью 500 ватт. Снижение температуры обогревателей будет незначительным за счет повышения частоты импульсов и применения современных материалов, обладающих высокой теплопроводностью и теплоемкостью. Большинство современных приборов обладают такими свойствами.

На рисунке 3 приведена принципиальная схема управления тремя электронагревательными приборами RH1..RH3, работающими в повторно-кратковременном режиме.

Продолжительность импульсов и их частота определяются работой микроконтроллера DD2, выполненного на приборе AT mega 8. Работа микроконтроллера DD2 организована по специальной программе, написанной на языке BASIC. Алгоритм её приведен на рисунке 4.

Питание устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В через выпрямитель-адаптер Tr1-Br1 и стабилизатор напряжения VR1 7805. Устройство предназначено для поочередного включения трех нагревательных элементов RH1, RH2 и RH3, порядок подачи питания на которые осуществляется через силовые полевые транзисторы T1, T2 и T3 типа IRF 840. Этим обеспечивается бесконтактная коммутация силовых цепей питания нагревательных элементов RH1..RH3. Мощность каждого из них до 1,5 кВт. Частота включений и отключений определяется характеристиками силовых транзисторов и может достигать десятков МГц.

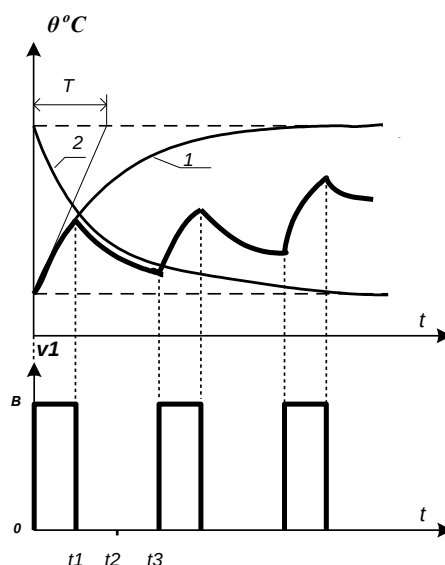


Рисунок 1 – Повторно-кратковременный режим работы нагревательного элемента

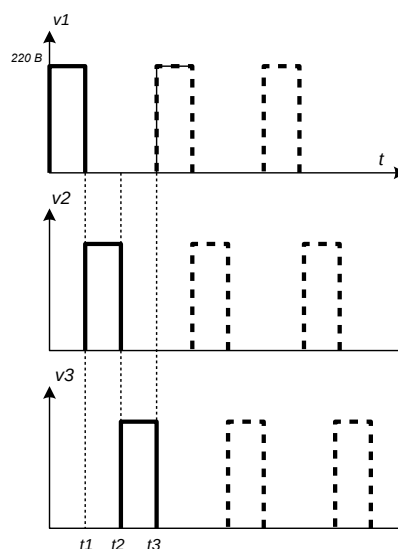


Рисунок 2 – Чередование импульсов напряжения для трёх каналов подключения нагревательных элементов

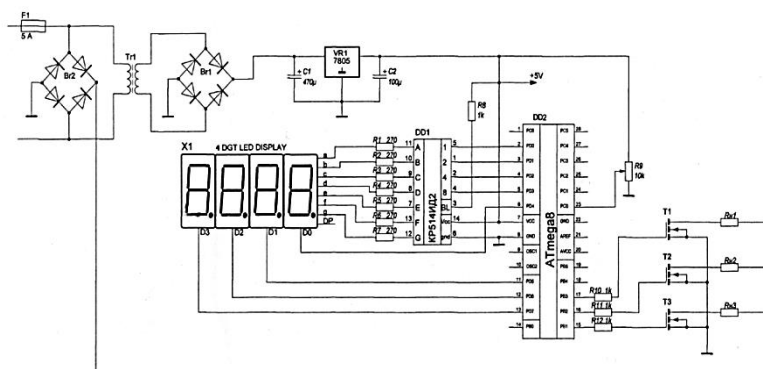


Рисунок 3 – Принципиальная схема импульсного нагрева трех стандартных электронагревателей

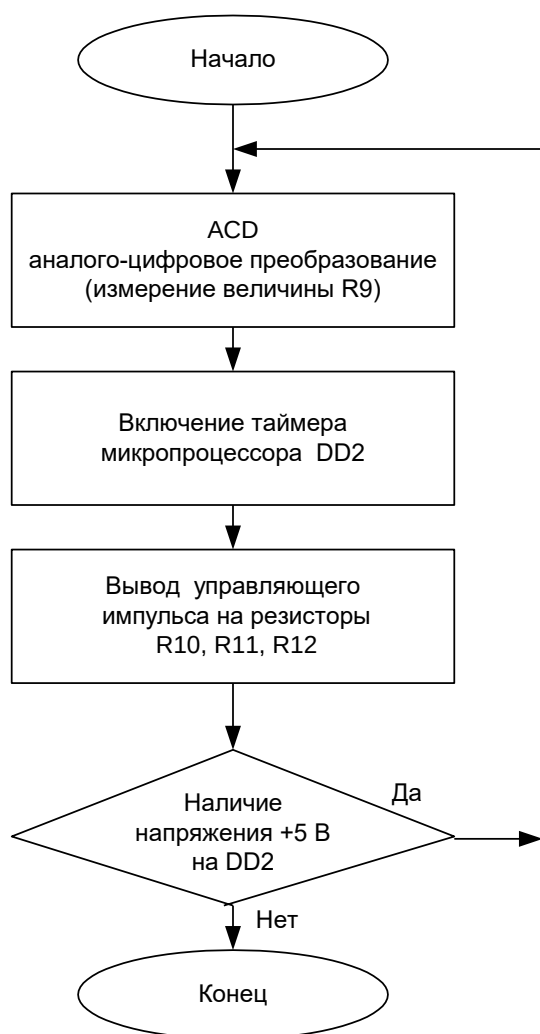


Рисунок 4 – Блок-схема программы для микропроцессора DD2

Нагревательные элементы RH1..RH3 запитаны то сети переменного тока 220 В через выпрямитель Br2. Выпрямленное напряжение питания, порядка = 220 В, лучше подходит для формирования кратковременных прямоугольных импульсов, повторяющихся с частотой до 700 кГц. Порядок чередования импульсов для трех каналов показан на рисунке 2. При этом продолжительность одного импульса $t = t_1 = t_2 = t_3 = 500$ нс.

Регулирование частоты около значения 700 кГц производится резистором R9 и отображается на четырёхразрядном цифровом дисплее X1. Работу дисплея обеспечивает дешифратор DD1 типа КР514ИД2. Задачей, которого является преобразование двоичного кода в семисегментный код, для индикации частоты импульсов управления полевыми транзисторами и, соответственно, частотой переключений нагревательных элементов RH1..RH3.

В заключении следует отметить, что разработанное устройство позволяет значительно экономить электроэнергию и может использоваться для обогрева нежилых помещений.

Список литературы

1. ГОСТ 18311-80 Группа Е00. Межгосударственный стандарт. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий. (Electrical products. Terms and definitions of basic concepts). МКС 01.040.29.
2. Мангадаев А.М. Энергосберегающая схема электрического освещения общедомовых нужд. Междунар.конф. ЮНЕСКО «Глобальные и региональные проблемы устойчивого развития мира. Сб. статей. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010.

Мангадаев Александр Михайлович – старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»
г. Улан-Удэ, Россия