

БЕСПАЛОВ Н. Н., ДЬЯКОВ П. Ф., КОНДРАШИН Д. С., ВАНИЧКИН А. Д.
ОЗОНАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО С ТАЙМЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Аннотация. В статье рассмотрено озонаторное устройство с таймерным управлением, его структура и принцип работы. Приведены временные диаграммы, поясняющие режимы работы таймерного устройства.

Ключевые слова: мощный озонатор, таймер, платформа Arduino UNO на микроконтроллере ATmega328, высоковольтный трансформатор.

BESPALOV N. N., DIAKOV P. F., KONDRASHIN D. S., VANICHKIN A. D.
OZONATOR DEVICE WITH TIMER CONTROL

Abstract. The article considers the ozonator device with timer control, its structure and principle of operation. Time diagrams explaining the operation modes of the timer device are provided.

Keywords: powerful ozone generator, timer, Arduino UNO ATmega328 microcontroller, high-voltage transformer.

Воздух в жилых и промышленных помещениях содержит в своем составе вредные вещества. Источниками болезнетворных загрязнений воздуха (плесень, грибки и бактерии) являются внутренние и внешние поверхности помещений, искусственные покрытия, мебель, краски и лаки, чистящие и моющие средства, а также продукты жизнедеятельности насекомых и грызунов. Химические вещества, находящиеся в воздухе, имеют свойство накапливаться в организме человека. Многие из этих веществ попадают в организм человека через дыхательные пути и питьевую воду. Но даже в малых количествах эти химические соединения способны вызывать самые различные симптомы (головная боль, головокружение) если время их воздействия достаточно велико. Поэтому необходимо принимать меры, для того чтобы свести к минимуму ущерб, причиняемый здоровью человека. Для этого требуется регулярно проводить озонирование жилых и промышленных помещений.

Озон является газообразным веществом, состоящим из трех атомов кислорода. В больших концентрациях озон имеет резкий специфический запах, а в малых количествах – запах свежести. Но вдыхать его крайне опасно и не рекомендуется даже в малых количествах. Поэтому озонируемое помещение необходимо подготовить, т.е. на период обработки закрытого помещения вывести из озонируемого помещения весь рабочий персонал и животных. В процессе озонирования уничтожаются вредоносные бактерии, в том

числе и бактерии гниения, поэтому рекомендуется применять озонатор даже в овощехранилищах и погребах – это увеличит срок хранения продуктов. Скорость разложения озона при комнатной температуре в воздухе низкая, поэтому входить в помещение разрешено только через 20–30 минут после окончания сеанса озонирования. Но при температуре озонозудушной среды выше комнатной разложение ускоряется, а при температурах выше 100 °С озон разлагается мгновенно.

Существует несколько способов получить озон: физический и химический (в данной статье не рассмотрен). Существует два физических метода получения озона – облучение воздуха жестким ультрафиолетом и пропускание электрических разрядов высокого напряжения через воздух [1].

Под озонированием помещения понимается проведение сеанса обеззараживания помещения при помощи специальной аппаратуры, которая пропускает через себя воздух, находящийся в помещении, и при помощи создания разрядов высокого напряжения вырабатывает озон. Озон способен разрушать в замкнутых помещениях большинство летучих соединений (органические вещества). Примерно через 20–30 минут с момента создания озона он начинает превращаться в привычный и безопасный для человека кислород. Поскольку в закрытых помещениях не идут естественные процессы образования озона, его концентрацию необходимо поддерживать при помощи генератора озона.

Разработано мощное озонаторное устройство, структурная схема которого представлена на рисунке 1.

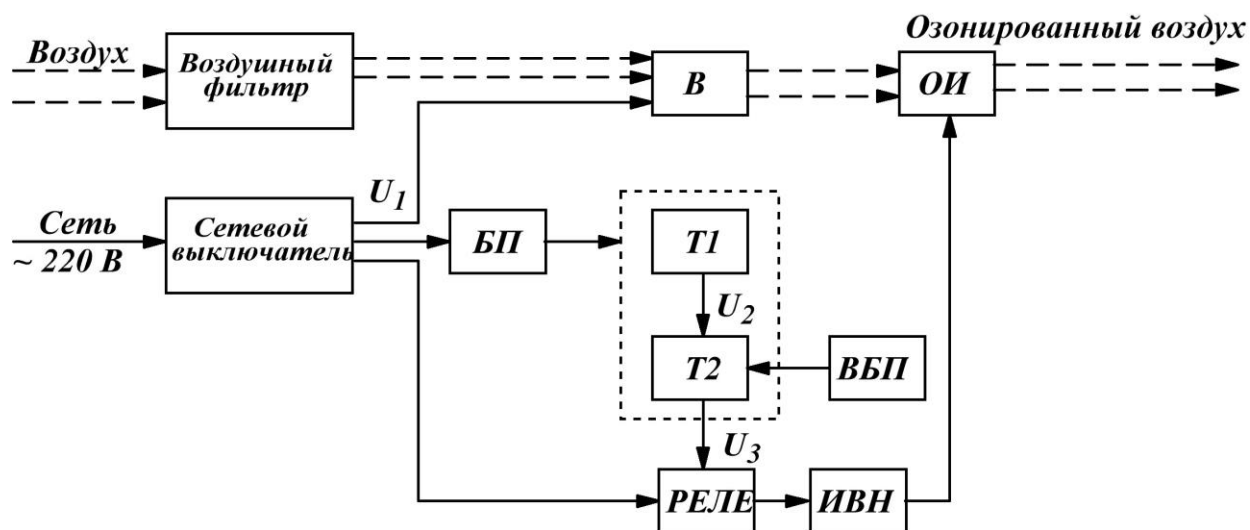


Рис. 1. Структурная схема озонатора ОЗОН-МГУ-1.

Озонирующий излучатель (ОИ) выполнен в виде набора открытых металlostеклянных озонирующих элементов, установленных в стеклотекстолитовую раму и электрически соединен высоковольтными проводами с источником высоковольтного напряжения (ИВН). Обдувка ОИ осуществляется внутренним осевым вентилятором (В) с производительностью 1 600 л/час (направление потока воздуха показано пунктирной линией на рисунке 1), вентилятор имеет предварительный механический фильтр (воздушный фильтр) для очистки поступающего из помещения воздуха. Причем воздух всасывается через внешнее отверстие корпуса озонатора, проходит очистку, а с выхода вентилятора подается в разрядную область ОИ. Далее синтезированный озон выдувается из ОИ в помещение. Таймерный блок (содержит в себе два таймера: Т1 – это первый, Т2 – второй) предназначен для регулирования времени сеанса озонирования в пределах от 10 минут до 90 минут с шагом установки в 10 минут.

Озонатор подключен к сети через реле JQC-3FF-S-Z. Сигнал включения (выключения), подаваемый на это реле, формируется при помощи платы Arduino UNO по заранее запрограммированному алгоритму (временные диаграммы показаны на рисунке 2). Тот же программный код отвечает за вывод оставшегося времени работы второго таймера на двухразрядный семисегментный индикатор в режиме обратного отсчета.

Питание озонатора осуществляется через сеть ~220 В. Питание Arduino UNO +12 В, для этого был использован трансформаторный блок питания (БП), на реле питания поступает с платы Arduino UNO.

На рисунке 2 приведены временные диаграммы работы таймерного управления озонаторного устройства. Моменты времени t_1 и t_5 указывают на включение или отключение (соответственно) сетевого переключателя-предохранителя (показано как напряжение U_1 на рисунке 2, а). Интервал времени от t_2 до t_3 указывает на время работы первого таймера (показано как напряжение U_2 на рисунке 2, б). Интервал времени от t_3 до t_4 указывает на время работы второго таймера (показано как напряжение U_3 на рисунке 2, в).

В интервале времени от 0 до t_1 (рисунок 2, а) озонаторное устройство еще не подключено в сеть, либо подключено в сеть, но сетевой переключатель-предохранитель (обозначен цифрой 2 на рисунке 3) отключен, поэтому на выходе сетевого переключателя-предохранителя напряжение U_1 равно нулю. После подключения питания озонатора при включенном сетевом переключателе-предохранителе включается вентилятор (т. е. $U_1 = 220$ В). Это значит, что поток дутьевого очищенного воздуха через неработающую камеру разряда будет поступать в помещение (направление потока воздуха показано двумя пунктирными линиями на рисунке 1). При этом загорается светодиод индикации питания (обозначен цифрой 9 на рисунке 3). В этом случае на двухразрядном индикаторе

отображается «00». Это означает, что таймер ожидает ввода времени проведения сеанса и подтверждения начала работы. После ввода необходимого времени работы при помощи кнопки «Уст. времени сеанса» (обозначена цифрой 3 на рисунке 3), путем нажатия на нее нужное количество раз, выставляется необходимое время сеанса от 10 до 90 минут. После нажатия кнопки «ПУСК» Arduino UNO активируется первый таймер, время отсчета которого задано программой (3 минуты) и не может быть изменено пользователем. Этот таймер необходим для того, чтобы оператор успел покинуть озонируемое помещение до включения камеры разряда озонатора (т.е. до момента времени t_3). По истечении времени первого таймера Arduino UNO запустит второй таймер. В этот момент загорится индикация камеры разряда (светодиод обозначен цифрой 10 на рисунке 3), а по мере отсчета таймером времени на двухразрядный семисегментный индикатор выводится оставшееся время работы (в минутах). Время озонирования было задано ранее при помощи кнопки «Уст. времени сеанса». По окончании работы основного таймера на двухразрядном индикаторе будет показано «00». Но по окончании процедуры озонации входить в помещение разрешается только через 30–60 минут.

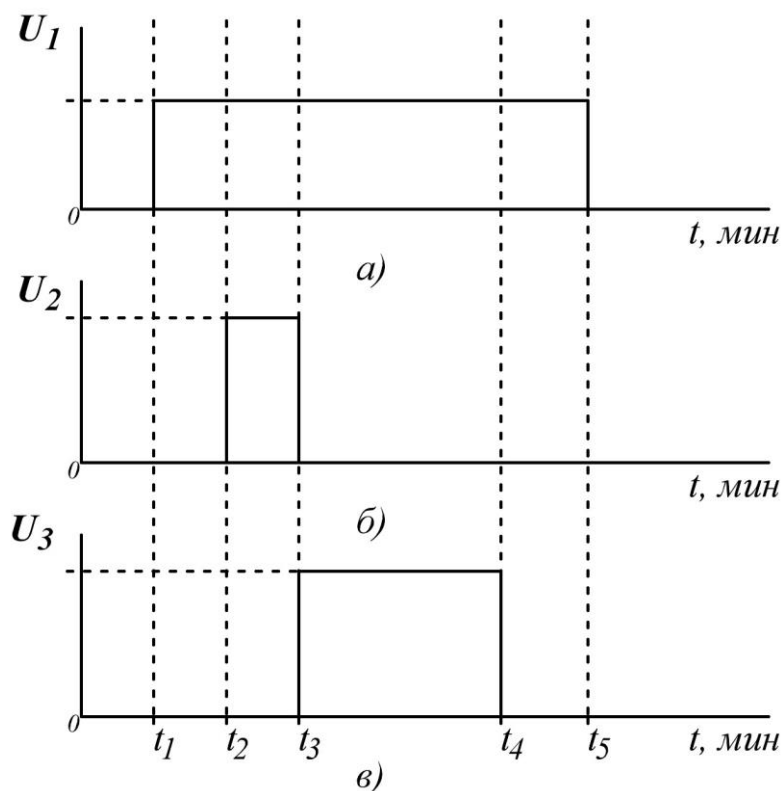


Рис. 2. Временные диаграммы, поясняющие работу таймерного управления озонаторного устройства.



- 1 – шнур «СЕТЬ»;
- 2 – переключатель ВКЛ/ВЫКЛ сеть;
- 3 – кнопка «Уст. Времени сеанса»;
- 4 – кнопка «ПУСК»;
- 5 – кнопка «Экстренный ВЫКЛ»;
- 6 – цифровой двухразрядный дисплей;
- 7 – верхние вентиляционные решетки;
- 8 – боковые вентиляционные решетки;
- 9 – светодиодный индикатор включения тумблера в положение «ВКЛ»;
- 10 – светодиодный индикатор включения камеры разряда ОИ;
- 11 – предохранитель на 3 А;

Рис. 3. Внешний вид операторной панели озонаторного устройства ОЗОН–МГУ–1.

Внешний вид озонаторного устройства с таймерным управлением ОЗОН–МГУ–1 показан на рисунке 4. Некоторые его технические характеристики представлены ниже:

- напряжение питания 220 В от сети переменного тока с частотой 50 Гц;
- производительность, 40 ± 4 г/час;
- время непрерывной работы не более 1,5 час;
- потребляемая мощность озонатора от сети не более 500 ВА;
- озонатор работоспособен при температуре от 0 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха до 80% при температуре 25 °С;
- способ защиты от поражения электрическим током соответствует классу 1 ГОСТ 27570.0-87 [2].



Рис. 4. Внешний вид озонаторного устройства с таймерным управлением ОЗОН–МГУ–1.

Данное устройство используется на фабрике по изготовлению сухого яичного порошка «Рузово» в г. Рузаевка для дезинфекции и обеззараживания помещений и производственных цехов от плесени, грибков и других микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов Н. Н., Дьяков П. Ф., Каргаполов Н. А., Фадейкин А. Н. Озонаторное устройство с таймером // XLV Огарёвские чтения. – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2017. – С. 147–151.
2. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытания (с Изменением N 1): ГОСТ 27570.0-87 – 2002. – Введ. 1988-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 120 с.
3. Яйцеперерабатывающая фабрика «Рузово» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ruzovo.ru/>.