

РАЗРАБОТКА МАКЕТА УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ КОНТЕЙНЕРА КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЭКРАНИРОВАННОЙ КАМЕРЫ

Т.И. Третьяков, П.А. Попов, К.Н. Абрамова, студенты

*Научный руководитель М.Е. Комнатнов, доцент каф. ТУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, henos19039@gmail.com*

Разработана установка для проведения экспериментальных исследований режимов работы системы нагрева и охлаждения в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации климатической экранированной камеры.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, климатическая экранированная камера, элемент Пельтье, охлаждающий контур, теплообмен, терморегулятор.

Климатическая экранированная ТЕМ-камера (КЭК) необходима для совместных климатических и электромагнитных исследований электронной компонентной базы, входящей в состав различных радиоэлектронных средств [1]. В КЭК контроль температуры стенок испытательного контейнера (ИК) в виде ТЕМ-камеры осуществляется при помощи системы терморегулятора. Терморегулятор представляет собой устройство, состоящее из блока управления [2] и системы нагрева и охлаждения (СНО). В основе СНО используются элементы Пельтье (ЭП) для обеспечения нагрева и охлаждения ИК за счет расположения группы ЭП на внешней поверхности ИК. Выполнен ряд экспериментальных исследований режимов работы СНО [3], на основании которых выяснилось, что СНО нуждается в модернизации и доработке для достижения требуемых значений температур при минимальном влиянии на электромагнитные поля в ИК. В связи с этим необходимо проведение повторных экспериментальных исследований СНО в условиях, максимально приближенных к реальным эксплуатационным условиям.

Цель работы – разработать макет для проведения исследований режимов работы СНО в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации.

Для обеспечения требуемых условий проведения экспериментальных исследований режимов работы СНО в качестве ИК используется ТЕМ-камера, с расположенной на её поверхности группы из 24 ЭП. Для минимизации тепловых потерь ИК покрыт термоизоляционным слоем, как показано на рис. 1.

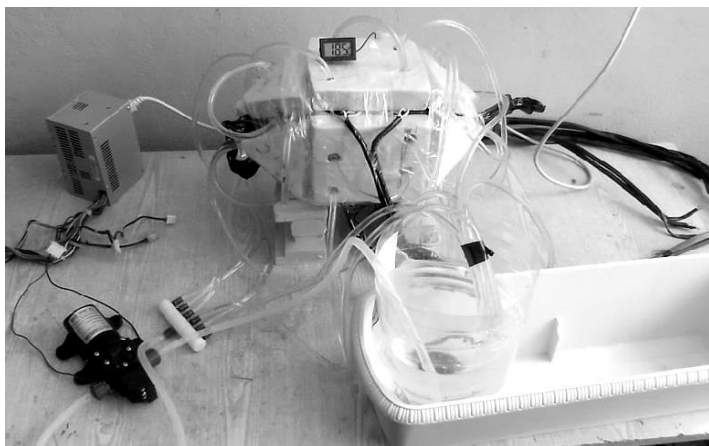


Рис. 1. Экспериментальная установка СНО на ИК

Электропитание ЭП обеспечивается тремя импульсными блоками питания (ИБП) с выходным напряжением 12 В и максимальным током каждого 83 А. Величина пускового тока группы ЭП достаточно велика и значительно превышает возможности используемых ИБП, по этой причине терморегулятор в КЭК должен обеспечивать задержку по времени в момент включения разных групп ЭП. Такое решение даёт возможность сильно снизить суммарный пусковой ток для групп ЭП. В экспериментальной установке для реализации такого решения используется специально разработанное устройство переключения (УП), которое обеспечивает поочередное включение групп, по 4 ЭП в группе. В качестве управляющего блока для УП используется плата Arduino Uno, а электропитание обеспечивается компьютерным блоком питания мощностью 350 Вт.

Охлаждение ЭП осуществляется с помощью блоков водяного охлаждения (БВО), включенных во внутренний охлаждающий контур, который выполнен из гибких силиконовых трубок. Отвод тепла от внутреннего охлаждающего контура обеспечивается внешним охлаждающим контуром, в качестве которого, при проведении эксперимента, выступает морозильная камера, а также дополнительный отвод тепла обеспечивают радиаторы, установленные на блок вентиляторов морозильной системы [4].

Процесс теплообмена в СНО отражен на структурной схеме (рис. 2).

Циркуляцию жидкости в контуре, со скоростью 6 литров в минуту обеспечивает водяная помпа мощностью 72 Вт. В качестве жидкости используется 95% раствор этилового спирта. Измерение темпера-

туры стенок ИК осуществляется с помощью датчика температуры DS18B20 с выводом информации на дисплей.

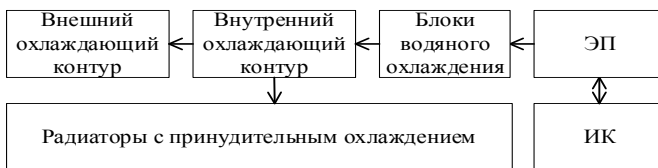


Рис. 2. Структурная схема процесса теплообмена в СНО

Таким образом, разработана установка, позволяющая осуществить проведение экспериментальных исследований режимов работы СНО в условиях, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации, а именно с учетом полного энергопотребления при реализации всех процессов теплообмена в СНО.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-79-10162) в ТУСУРе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комнатнов М.Е. Камера для совместных климатических и электромагнитных испытаний электронных компонентов / М.Е. Комнатнов, Т.Р. Газизов // Техника радиосвязи. – 2014. – Т. 23, № 3. – С. 84–91.
2. Третьяков Т.И. Усовершенствование платы управления климатической экранированной ТЕМ-камеры / Т.И. Третьяков, П.А. Попов, А.А. Собко, М.Е. Комнатнов // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2021». – Томск, 2021. – № 1-1, ч. 1. – С. 229–231.
3. Третьяков Т.И. Экспериментальное исследование системы нагрева и охлаждения испытательного контейнера климатической экранированной камеры / Т.И. Третьяков, П.А. Попов, М.Е. Комнатнов // Электронные средства и системы управления: матер. докладов междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2021. – № 1-1, ч. 1. – С. 44–46.
4. Абрамова К.Н. Разработка блока управления вентиляторами морозильной системы климатической экранированной камеры / К.Н. Абрамова, А.В. Осинцев, М.Е. Комнатнов // Электронные средства и системы управления: матер. докладов междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2021. – № 1-1, ч. 1. – С. 53–55.