

Д. В. ТИТОВ

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Представлен стенд для испытаний электронных изделий, позволяющий повысить надежность испытаний путем поддержания нормированных характеристик воздуха за счет осуществления контроля его давления на готовые приборы в термокамере.

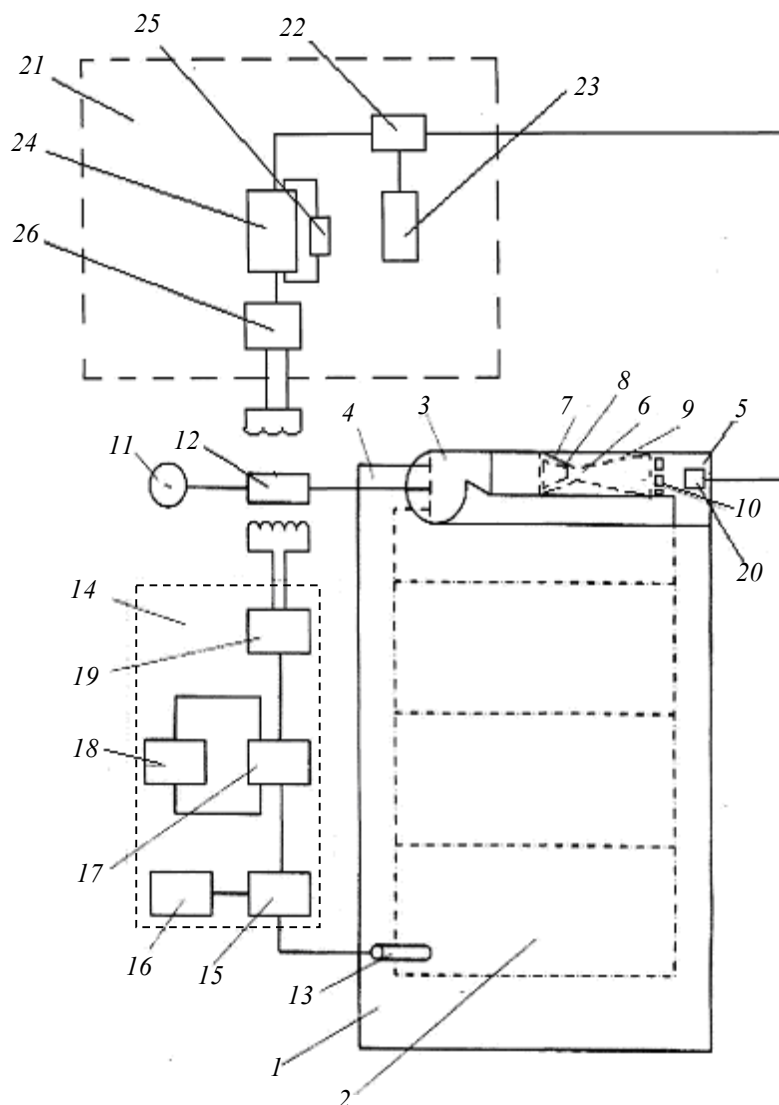
*Ключевые слова:* стенд, опτικο-электронное устройство, термокамера.

Важнейшей характеристикой опτικο-электронных устройств является точность формирования изображения, которая зависит от абберационных погрешностей оптической системы [1]. Таким образом, качество изображения непосредственно зависит от качества опτικο-электронных устройств, что, в свою очередь, связано с проблемами их контроля и испытаний. Качество годных изделий определяется на завершающей стадии контроля климатическими

испытаниями при одновременном измерении электрических параметров устройств. Слабой стороной известных автоматизированных систем для климатических испытаний опико-электронных изделий является недостаток информации о параметрах рециркуляционного воздуха, так как контролируются лишь его температура и расход. Однако, как показывает практика испытаний, рециркуляционный воздух, контактирующий с изделием, насыщается загрязнениями непосредственно в объеме рабочей камеры системы, а также при движении по воздухопроводам.

Для обеспечения качественных климатических испытаний электронных изделий необходима защита автоматизированной системы путем введения дополнительного контроля степени очистки рециркуляционного воздуха от загрязнений. Такая защита была реализована в устройстве, обеспечивающем повышение надежности испытаний электронных изделий путем поддержания нормированных климатических характеристик рециркуляционного воздуха за счет осуществления контроля за его давлением при длительном воздействии на готовые полупроводниковые приборы, находящиеся в термокамере.

Схема термокамеры представлена на рисунке.



Термокамера для испытания электронных изделий [2] состоит из кожуха 1, в котором размещены рабочая камера 2, где между вытяжным 4 и нагнетательным 5 патрубками установлен вентилятор 3, узел очистки рециркуляционного воздуха 6, установленный в нагнетательном патрубке и выполненный в виде соосно соединенных суживающегося диффузора 7

с внутренними канавками 8 и расширяющегося сопла 9 с устройством осушения 10, которое занимает всю площадь выходного сечения сопла и представляет собой емкость, предназначенную для заполнения адсорбирующим веществом.

Вентилятор снабжен приводом с регулятором скорости 12 в виде блока порошковых электромагнитных муфт 11. В рабочей камере установлен датчик температуры 13, подключенный к регулятору температуры 14, который содержит блок сравнения 15 и блок задания 16 значений температуры. Блок сравнения соединен с входом электронного усилителя 17, оборудованного блоком 18 нелинейной обратной связи. При этом выход электронного усилителя соединен с входом магнитного усилителя 19 с выпрямителем на выходе, подключенным к регулятору скорости.

В нагнетательном патрубке перед выходным сечением устройства осушения установлен датчик давления 20, подключенный к регулятору давления 21, который содержит блок сравнения 22 и блок задания 23 значений давления, при этом блок сравнения соединен с входом электронного усилителя 24 с нелинейной обратной связью 25. Выход электронного усилителя соединен с входом магнитного усилителя 26 с выпрямителем на выходе, подключенным к регулятору скорости.

Термокамера для испытания электронных изделий работает следующим образом. По мере прохождения рециркуляционного воздуха, загрязненного парообразной влагой, через емкость устройства осушения наблюдается насыщение адсорбирующего вещества влагой с последующим увеличением перепада давления на входе и выходе узла очистки воздуха, и соответственно падает давление в рабочей камере, что регистрируется датчиком давления. На выходе блока сравнения формируется сигнал положительной полярности, поступающий на вход электронного усилителя, куда поступает и сигнал с блока нелинейной обратной связи. За счет этого компенсируется нелинейность характеристики вентилятора.

Положительная полярность сигнала вызывает увеличение тока возбуждения магнитного усилителя, что приводит к увеличению момента привода, передаваемого регулятором скорости. Благодаря этому достигается увеличение подачи воздуха до тех пор, пока давление в рабочей камере не станет равным заданной величине.

Рециркуляционный воздух с загрязнениями в виде мелкой пыли и водомасляной эмульсии через вытяжной патрубок поступает в вентилятор для закрутки воздушного потока. Загрязненный воздух направляется по нагнетательному патрубку в диффузор узла очистки, перемещаясь по внутренним канавкам, где наблюдается винтообразное движение потока.

Взвешенные частицы загрязнений воздуха под действием центробежной силы поступают к внутренней стенке диффузора и перемещаются по внутренним канавкам, где сталкиваются с другими частицами и становятся ядрами конденсации водомасляного пара. Данная смесь собирается во внутренней канавке и под действием гравитационных сил поступает в накопитель загрязнений.

Частично очищенный от загрязнений воздух поступает в расширяющееся сопло, в результате чего скорость движения воздуха резко уменьшается. Через устройство осушения воздух с заданными климатическими характеристиками по влажности, температуре и давлению поступает в рабочую камеру для обеспечения испытаний готовых полупроводниковых приборов при одновременном измерении их электрических параметров.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (контракт № 7463/р, 2009 г., проект №10265).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. Кн. 1, 2.
2. Пат. 51787 РФ. Термокамера для испытаний электронных изделий / В. Н. Кобелев, Н. С. Кобелев, А. А. Родионов, Д. В. Титов. Оpubл. 27.02.2006. Бюл. № 6.

*Дмитрий Витальевич Титов* — **Сведения об авторе**  
аспирант; Курский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники; E-mail: amazing2004@inbox.ru

Рекомендована кафедрой  
вычислительной техники

Поступила в редакцию  
14.04.10 г.