

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА НА ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОМ УЧАСТКЕ

Куканов В.Ю., студент

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г.Минск, Республика Беларусь*

Стешенко П.П. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

Предложена система контроля качества воздуха на электромонтажном участке. Отличительным моментом и преимуществом является её многофункциональность. Чистое помещение, концентрации пыли, ацетона, CO₂, функциональная электрическая схема

Чистое помещение – это помещение, в котором контролируется концентрация взвешенных в воздухе частиц, построенное и используемое так, чтобы свести к минимуму поступление, выделение и удержание частиц внутри помещения, и позволяющее, по мере необходимости, контролировать другие параметры, например, запыленность, содержание вредных веществ в воздухе и других параметров. Тема является актуальной в связи с постоянным ростом количества предприятий электронной и радио промышленности, применения новых материалов, содержащих вредные вещества и совершенствованием технологии производства. Такие системы применимы в производстве медикаментов, и др. технологиях с адаптацией ее к параметрам, которые являются основополагающими для обеспечения каждого конкретного технологического процесса.

Для чистых помещений необходимо достаточное количество условий, при исполнении которых соблюдается заявленный класс чистоты В воздушной среде контролируется концентрация частиц, температура, влажность, давление [1]. В таком помещении сведено к минимуму поступление частиц извне, выделение и удержание частиц на рабочем месте. а также эргономические параметры - такие как освещенность, уровень шума и др.

Чистые зоны для микроэлектроники - специфика современного производства микроэлектронных компонентов. Современные технологические операции проводятся почти на молекулярном уровне. Например, частица размером около 0,5 мкм может привести к отказу сложной микросхемы. Критическими загрязнителями производственной среды являются частицы и следы примесей различных металлов (Na, K, Ca, Fe, Ni, Cr, Cu и Zn) [2].

Подвижность воздуха в помещении обеспечивается приточно-вытяжной системой через фильтрующие элементы. В течение многих лет для наивысшего уровня чистоты принималась подвижность воздуха в интервале 0,35–0,51 м/с±20 %.

В практических рекомендациях Института микроклимата (IEST-CCRP.012.1) имеется таблица рекомендуемых значений воздухообмена для каждого класса чистоты. Аналогичные значения были позднее опубликованы в ISO 14644-1, раздел 4.

Высокая степень очистки обеспечивается фильтрами. Так, например, фильтр ULPA (ультравысокой очистки), обладающий эффективностью 99,9995 % по частицам размером 0,12 микрон. Фильтры HEPA (высокоэффективной очистки) с эффективностью

99,97% по частицам размером 0,3 микрон применяются в фармацевтической промышленности.

ISO 14644-1 охватывает классификацию чистоты воздуха в чистых помещениях и связанных с ними контролируемых средах. Предельно допустимые концентрации частиц представлены в таблице 1. Проектируемое устройство предлагается к использованию в производственных помещениях по сборке электронных компонентов, что соответствует классу ISO5. Таким образом контролю подлежат частицы размером от 0,1 до 5 мкм [3].

Проектируемое устройство предлагается к использованию в производственных помещениях по сборке электронных компонентов, что соответствует классу ISO5. Таким образом контролю подлежат частицы размером от 0,1 до 5 мкм [2].

Система предназначена для контроля концентрации пыли, ацетона и CO₂ на рабочем месте с использованием приточно-вытяжной системы. Применение современных микроконтроллеров и датчиков позволило создать относительно недорогую и простую в эксплуатации систему.

Сформирован следующий список требований к разрабатываемой системе:

- сигнализация об опасной концентрации паров ацетона;
- сигнализация об опасной концентрации CO₂;
- мониторинг содержания взвешенных частиц пыли в рабочей зоне;
- передача данных на внешний дисплей (опционально);
- звуковое оповещение об опасной концентрации опасных веществ в рабочей зоне;

- связь по интерфейсу RS-485;
- обмен данными осуществляется по Ethernet сети.

Таблица 1— Предельно допустимые концентрации частиц

Класс ISO	Предельно допустимые концентрации частиц, частиц/м ³ , с размерами, равными или большими следующих значений					
	0,1 мкм	0,2 мкм	0,3 мкм	0,5 мкм	1,0 мкм	5,0 мкм
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1000	237	102	34	8	
ISO 4	10000	2370	1020	352	83	
ISO 5	100000	23700	10200	3520	832	29
ISO 6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO 7				352000	83200	2930
ISO 8				3523000	832000	29300
ISO 9				35200000	8320000	293000

Функциональная электрическая схема устройства представлена на рисунке1

Блок управления реализован на микроконтроллере Arduino Nano. Интегрированная среда разработки (IDE) AVR Studio основана на Visual Studio для разработки приложений для микроконтроллеров семейства ARM от компании Atmel. AVR Studio. Содержит компилятор GNUC/C++ и эмулятор, позволяющий отладить выполнение программы без загрузки в микроконтроллер.

Датчик пыли SDS011 разработан компанией Nova Fitness. Принцип его работы основан на активной лазерной спектроскопии (анализ рассеяния луча лазера). Датчик способен обнаруживать в воздухе частицы с размерами от 0.3 до 10 микрометров и разделяет пыль на две категории — размером от 0,3 до 2,5 мкм и от 2,5 до 10 мкм.

Датчик углекислого газа в воздухе (CO₂) MH-Z19B не требует специфического напряжения или высокой мощности и передает данные через UART, PWM и аналоговый выход.

Датчик паров ацетона - ADT-23-3485 служит для определения уровня содержания в воздухе помещений паров ацетона и непрерывного наблюдения за данным параметром.

Для индикации информации служит модуль HG1, который представляет собой жидкокристаллический индикатор на 2 строки по 16 символов.

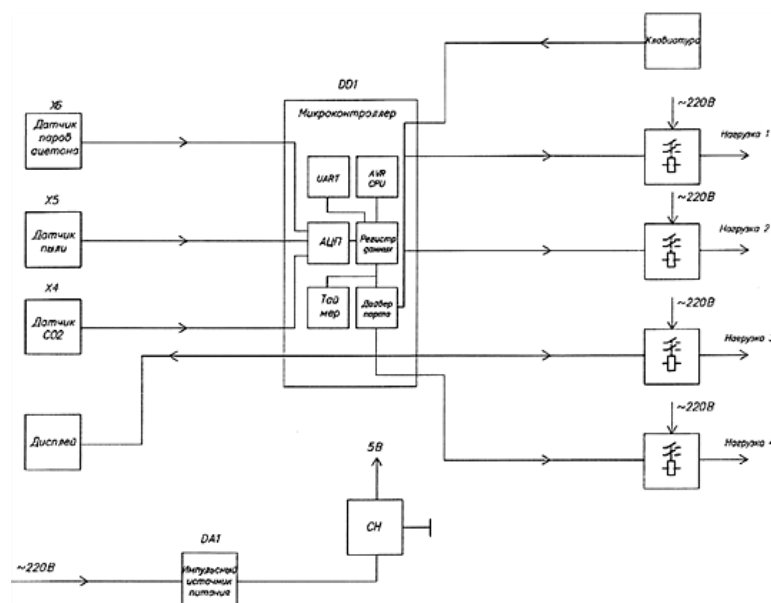


Рисунок 1 -- Функциональная электрическая схема устройства.

59-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск 2023 г.

Приточно-вытяжная вентиляция представляет собой систему управления приточно-вытяжной вентиляцией с программируемым контроллером С2000-Т производства компании ЗАО НВП «Болид».

Список использованных источников:

1. Уильям Уайт Проектирование чистых помещений / Уайт Уильям // Клинрум. – М.:Клинрум, 2004 – 343с.
2. Чистые помещения. Проблемы, теория, практика / Федотов А.Е. (ред.) // "Клинрум". – М.: Клинрум, 2004 – 576с.
3. Электронные патентно-информационные ресурсы и базы данных: портал[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fips.ru>. (дата обращения:22.12.2022)