

СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДОМІШОК У ДИСПЕРСНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Адаменко І.О., Губар В.Г.

Факультет електроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: ira_adamenko@ukr.net

System for determining the concentration of impurities in a dispersed environment

The project describes the way to create a new system for automatic control of the amount of impurities in a dispersed medium. The system consists of two units: a control unit and a measuring unit that are connected by wireless communication. The measurement unit is built on the basis of a nephelometric technique and modulation of the intensity of the light flux, it contains several optical channels, which increases the accuracy of the measurements. The measurement results are transmitted to the control unit and analyzed.

На сьогодні ситуація у світі з постачанням населенню якісної питної води не може вважатися задовільною. Критеріями якості питної води є її вплив на здоров'я людини при тривалому вживанні, відсутність шкідливих елементів, мікроорганізмів та бактерій. На жаль, більшість басейнів річок і водоймищ, із яких забезпечують потреби населення у воді, не можна вважати екологічно безпечними.

З розвитком і широким поширенням експрес-аналізу рідин, газів виникає потреба в простій, надійній та недорогій апаратурі, що дозволяє проводити аналіз дисперсних середовищ.

Метою даного проекту є розроблення автоматичної бездротової системи, яка дозволить проводити вимірювання концентрації дисперсних домішок у рідині, газах.

Для оптимального вирішення даного завдання було розглянуто існуючі базові методи, покладені в основу такої апаратури. Аналітична апаратура, існуюча у світовій практиці, відрізняється великою універсальністю й інформативністю. Однак, вартість подібних аналітичних комплексів - від сотень тисяч до мільйонів доларів. На цей час кількість простих, малогабаритних, автономних систем – невелика. В цілому це прилади кондуктометричного типу, аналітичні можливості яких не завжди можна вважати оптимальними.

Принцип контролю, який базується на релеєвському світлорозсіюванні, відомий дуже давно. Однак, існуючі на даний час прилади мають велику кількість вагомих недоліків, що заважає їх ширшому використанню.

Основні недоліки існуючих приладів:

- дуже чутливі до стороннього випадкового засвітлення;
- великі габарити;
- низька точність вимірювань;
- складність створення оптико-механічного перетворювача;

- складність організації подачі зразкової рідини;
- обмежені функціональні можливості.

Система складається з блока керування та блока вимірювання (передбачено розширення кількості блоків вимірювання). Кожний вимірювач використовує ефект Тіндаля та модуляцію інтенсивності світлового потоку, яка здійснюється електронним, а не механічним способом - це значно підвищує чутливість приладу. Для зменшення похибки вимірювання, використовують декілька окремих оптичних каналів. Точність вимірювання досягається цифровою обробкою даних, що забезпечується використанням мікроконтролера. Це дозволяє також збільшити функціональні можливості та зменшити габарити вимірювальних блоків. Керування усіма вимірювальними блоками виконується головним блоком за допомогою бездротового зв'язку. Результати передаються на WEB-сторінку та РК-дисплей.

Система складається з двох умовних блоків: блока керування та N блоків вимірювання.

Блок керування складається з:

- блока Wi-Fi зв'язку,
- мікроконтролера,
- блока відображення,
- блока клавіатури,
- блока інтерфейсу керуючого пристрою.

Кожний блок вимірювання містить:

- блок інтерфейсу,
- мікроконтролер,
- декілька електронно-оптичних каналів.

На блок керування поступає сигнал початку роботи, режимів роботи (з блоку Wi-Fi зв'язку, або з блока клавіатури). Блок керування регулює запуск блоків вимірювання, приймає результати вимірювань з кожного блока вимірювань, аналізує отримані дані (у випадку відхилень від норми інформує користувача) та отримані результати вимірювань, у зручному для користувача форматі, передає на створену веб-сторінку та блок відображення.

Головним завданням блока керування є контроль роботи блоків вимірювання, аналіз, прийом та передача отриманих результатів. Для цього необхідно використовувати мікроконтролер, Wi-Fi модуль для передачі результатів вимірювань на веб-сторінку, блок інтерфейсу для зв'язку з блоками вимірювання, РК-дисплей для виводу результатів вимірювань та інформації по налаштуванню, кнопки для запуску системи. Параметри вимірювання задаються блоком керування через бездротовий зв'язок. Блок вимірювання містить монохроматичні освітлювачі (наприклад, світлодіодів), які працюють з різною довжиною хвилі. Світлові коливання з блоку монохроматичних освітлювачів йдуть на оптично-лінзову систему, яка формує для кожного каналу паралельний пучок світла, направлений на бокову поверхню ємності з досліджуванним середовищем, яке містить домішки, концентрацію яких

потрібно дослідити. У випадку, коли наявні домішки, то, згідно ефекту Тіндаля, світло розсіюється у всіх напрямках. Під прямим кутом до блоку монохроматичних освітлювачів розташовано оптично-лінзову систему, яка побудована на основі N короткофокусних лінз (для кожного каналу окрема), що концентрує потік розсіяного світла на поверхні окремого фотоперетворювача з блоку фотоперетворювачів. Сигнал з якого підсилюється своїм операційним підсилювачем та передається на смуговий фільтр, який виділяє частоту каналу. Таким чином, пристрій сприймає саме те світло, яке йде з освітлювача на визначеному каналі. Отриманий сигнал потрапляє на вхід аналого-цифрового перетворювача. Мікроконтролер виконує порівняння результату вимірювання з еталонним значенням (при абсолютно чистій вимірювальній рідині). Результати вимірювань поступають на двонаправлений вхід до блоку інтерфейсу для подальшої систематизації результатів вимірювань.

Приведено аналіз існуючих методів, технічних рішень, що дало змогу вибрати в якості базового методу для виконання вимірювання нефелометричний метод. Таке рішення дозволяє будувати прилади автоматичного, швидкого та точного вимірювання чистоти рідини. Наведено результати проведеного аналізу існуючих технічних рішень за даними літературних джерел та патентного пошуку. Це дозволило сформулювати уявлення про конструктивні, структурні рішення, параметри, характеристики та розробити патентоспроможну структурну схему автономної фотометричної системи, яка відрізняється від існуючих розширеною кількістю оптичних каналів, збором та аналізом результатів у блоці керування, наявністю двонаправленого каналу обміну даних через блок інтерфейсу.

Література

1. Кульский А. Л. Автоматизация и регулирование электрохимических установок для обработки воды. Сб. «Интенсификация процессов обеззараживания воды». Киев, Наукова думка, 1978, с. 120
2. Аналитические приборы и приборы для научных исследований. М.: Информприбор, 1984 - Вып. 4. с. 327.
3. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод. М.: Химия. 1987. 304с.
4. Рам А. Г. Рассеяние света малыми частицами. Оптика и спектроскопия. 1977 г. №3, с. 531
5. Пилипенко А. Т., Бабко А. К. Фотометрический анализ. М., «Химия», 1974 г., 360 с.
6. КХХВ АН УССР. Кульский А. Л. «Исследование и разработка метода контроля и регулирования процессов электрохимической очистки воды». Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. Киев -1981г.
7. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник / С.В. Якубовский, Л.И. Ниссельсон, В.И. Кулишова и др.; Под ред. С.В. Якубовского. - М.: Радио и связь, 1990. - 496с.: ил
8. Савельев А.Я., Овчинников В.А. Конструирование ЭВМ и систем: Учебник для техн. вузов по спец. "Электрон. выч. маш." - М.: Высш. Шк., 1984. - 248с., ил.