

УДК 621. 317.

*Урсулова В. І., студент, Медяний Л. П., старший викладач
Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна*

Апроксимація характеристики газового сенсора

Характеристика напівпровідникового газового сенсора при не нульовій концентрації аналізованого газу задається рівнянням:

$$R_s = \frac{R_{\Pi}}{C^{\alpha}}, \quad (1)$$

де R_s – опір сенсора в присутності аналізованого газу

C – концентрація газу,

α – константа,

R_{Π} – константа, залежить від конструкції сенсора, виду газу [Ом].

Експериментально визначена характеристика TGS2442 показана на рис. 1 і відповідає першому рядку таблиці 1.

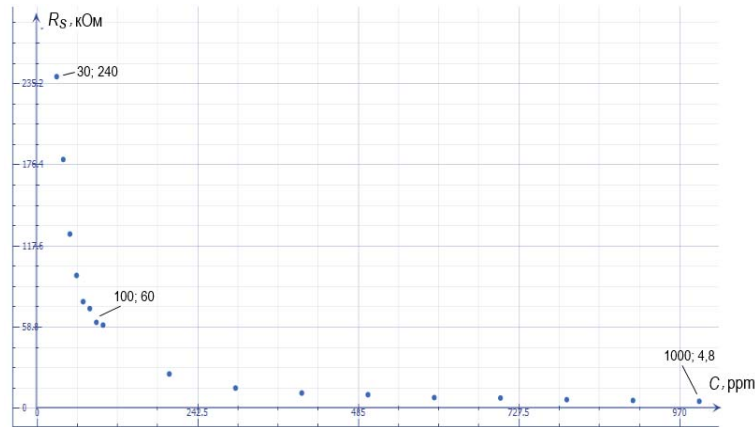


Рисунок 1 – Характеристика TGS2442

Таблиця 1.

ppm	30	40	50	70	80	90	100	200	300	400	600	700	800	900	1000
R_s кОм	240	180	126	77	72	62	60	24,6	14,4	10,8	7,5	7,2	6	5,4	4,8
R_s кОм	243	177	136	90	79	69	61	28	16	12	8	6,7	5,8	5,1	4,5

Проведена програмна апроксимація експериментальних даних характеристики TGS2442 і отримано придатний для розрахунків аналітичний вираз:

$$R_s = \frac{11\,800\,000}{C^{1,14}}. \quad (2)$$

Дані розраховані по виразу (2) наведені у другому рядку таблиці 1.

Науковий керівник: Медяний Л. П., старший викладач

УДК 543.271.4

*Білик М.А., магістрант, Тараборкін Л.А., к.ф.-н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Екомоніторинговий реінжиніринг офісних приміщень

У наш час існує певний дефіцит офісних приміщень у містах нашої країни. Тому часто будь-які старі приміщення перебудовують або просто перепрофілюють у офіси, не зважаючи на те, що в них розташовувалось до цього, в яких районах вони знаходяться тощо. Тому для арендарів таких приміщень та їхніх працівників це може призвести, крім незручностей у роботі, до реальних загроз для здоров'я.

Для того, щоб створити максимально сприятливі умови для офісних працівників, на ринку програмного забезпечення існують комплекси програм для екомоніторингового реінжинірингу приміщень. Аналіз наявних програм-аналогів дозволив виділити цілий ряд недоліків, які були усунуті в створеній нами програмі. Здебільшого зазначені недоліки обумовлено тим, що програми-аналоги створено для європейського ринку, отже, вони не відповідають українським реаліям.

На попередньому етапі розробки нового програмного забезпечення було проведено роботу з дослідження умов у пересічних офісних приміщеннях міста Києва, які були свого часу перепрофільовані. Отримані висновки використані для створення розрахункової програми для екомоніторингу офісних приміщень.

Зокрема, виділено два основні напрямки роботи: підготовчий і власне проектування. До підготовчого віднесли дослідження розташування офісу, визначення основних проблемних факторів і вимірювання певних характеристик саме у приміщенні офісу. Описані дані є вхідними для розробленого програмного забезпечення, яке у кінцевому підсумку уможливує проведення екомоніторингового реінжинірингу офісного приміщення.

У рамках виконаної роботи також було оновлено та значно розширено базу приладів і пристроїв для забезпечення безпечного перебування в офісі. Визначено найбільш економічно вигідні пропозиції на ринку. Крім цього, запропоновано методики для власників офісів, які хочуть власноруч виконати відповідну розрахункову оцінку.

Розроблене програмно-методичне забезпечення дозволяє вирішити багато проблем щодо організації офісних приміщень міст України, причому важливою позитивною його властивістю є можливість дистанційного використання (в режимі он-лайн), а також неперервної актуалізації шляхом регулярного оновлення бази даних.

Наук. керівник: Тараборкін Л.А., к.ф.-м. н., доцент, каф. НАЕПС

УДК 621.382

*Муненко В.Л. провідний інженер-дослідник
Національна академія наук України*

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, м. Київ, Україна

Застосування цифрових генераторів для тестування п'єзоперетворювачів

У сучасній промисловості ультразвуковий неруйнівний контроль (УЗНК) посідає чільне місце серед всіх видів неруйнівного контролю. За допомогою УЗНК перевіряють якість зварних з'єднань, наявність дефектів та включень у промислових матеріалах та ін. Важливим елементом системи контролю є п'єзоелектричний перетворювач (ПЕП).

Для збудження ПЕП використовують різні генератори, серед яких останнім часом поширення знаходять цифрові генератори, побудовані за технологією прямого цифрового синтезу – DDS (Direct Digital Synthesis). Наприклад, до даної групи генераторів можна віднести серійний генератор SIGLENT SDG 5082. Його ключові характеристики: 1) вихідна напруга – $U_{\text{вих}}$: від -10 В до +10 В; 2) частота вихідного сигналу – до 80 МГц; 3) розрядність даних – 14 біт; 4) кількість каналів: 2.

Частоти вихідного сигналу даного генератора цілком достатньо для ультразвукових досліджень. Плавне і миттєве регулювання частоти сигналу дозволяє з легкістю знімати амплітудно-частотну характеристику контуру та виявляти реальну резонансу частоту будь-якого ПЕП.

Перевагою цифрового генератора є формування сигналу практично будь-якої форми: від одиничного імпульсу до сигналу колоколоподібної форми або створеного за допомогою програмного забезпечення сигналу особливої форми.

До недоліків цифрового генератора у випадку його використання для збудження ПЕП варто віднести наступне: при підключенні перетворювача відбувається спотворення форми сигналу через зворотній зв'язок з генератором. Також було експериментально встановлено максимальну силу струму, яку можна отримати на виході генератора SDG 5082, – 200мА, що в більшості випадків виявляється недостатнім для ефективного збудження ПЕП. Тому, щоб отримати кращі результати потрібно використовувати на виході генератора додатковий підсилювач потужності.

В цілому серійні цифрові генератори дозволяють провести тестування ПЕП, але їх використання для систем контролю потребує додаткових досліджень.

Ключові слова: п'єзоелектричний перетворювач, цифровий генератор

Науковий керівник : Галаган Р.М. к.т.н., ст. викл. каф. ПСНК

УДК 621. 317.

Женілова А. Д., студент, Медяний Л. П., старший викладач
Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна

Компенсація поляризації робочого електрода

В процесі роботи електрохімічної комірки відбувається поляризація робочого електрода і зміна його потенціалу. Застосування схеми потенціостата (рис. 1) дозволяє автоматично підтримувати потенціал робочого електрода незмінним.

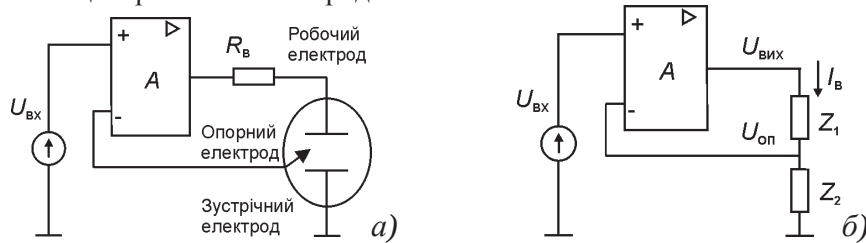


Рис. 1 Потенціостат і комірка: основна схема – а, еквівалентна схема – б

Електрохімічну комірку й вимірювальний резистор R_B замінимо двома опорами Z_1 і Z_2 (рис. 2). Вихідна напруга підсилювача:

$$U_{\text{вих}} = K(U^+ - U^-) = K(U_{\text{вх}} - U_{\text{оп}}). \quad (1)$$

де K – коефіцієнт підсилення.

Струм комірки може бути написано двома способами:

$$I_B = \frac{U_{\text{вих}}}{Z_1 + Z_2}, \quad (2)$$

$$I_B = \frac{U_{\text{оп}}}{Z_2}. \quad (3)$$

Об'єднаємо (2) і (3) та отримаємо:

$$U_{\text{оп}} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} U_{\text{вих}} = K_{33} U_{\text{вих}} \quad (4)$$

де K_{33} – коефіцієнт НЗЗ підсилювача.

Об'єднаємо (1) і (4) і отримаємо:

$$\frac{U_{\text{оп}}}{U_{\text{вх}}} = \frac{K_{33}K}{1 + K_{33}K} \quad (6)$$

Коли посилення петлі $K_{33}K \gg 1$, то вираз (6), спрощується:

$$U_{\text{оп}} = U_{\text{вх}}. \quad (7)$$

Таким чином підсилювач підтримує напругу між опорним і робочим електродами близькою до вхідної напруги.

Науковий керівник: Медяний Л. П., старший викладач

УДК – 681.78

Єлісєєв А. М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Метод визначення інтегральної сигнальної характеристики ПЗЗ-матриці телевізійної вимірювальної системи

При використанні телевізійних засобів для вимірювання геометричних параметрів об'єкту джерелом випромінювання є сам об'єкт або його поверхня, освітлена стороннім джерелом. Частина потоку випромінювання об'єкта потрапляє через об'єктив на світлочутливий шар ПЗЗ і створює на ньому оптичне зображення об'єкта, яке перетворюється в сигнальні електрони.

Сигнальна характеристика ПЗЗ-матриці – це залежність величини сигналу (A) від освітленості пікселя (E'). Так як освітленість пікселя величина пропорційна відносному отвору діафрагми об'єктива можна отримати інтегральну сигнальну характеристику камери як графік залежності величини сигналу від величини відносного отвору $\left(\frac{D}{f'}\right)^2$.

Тому було проведено експеримент на лабораторному макеті, що являє собою телевізійний мікроскоп, який підключений до комп'ютера і спеціального програмного забезпечення OWLEYE. Між джерелом випромінювання і камерою був встановлений об'єктив, в якому є можливість змінювати величину відносного отвору з фіксованими значеннями. Було проведено вимірювання сигналу на кожному значенні відносного отвору і побудовано графік залежності величини сигналу від величини відносного отвору, який відображений на рисунку 1.

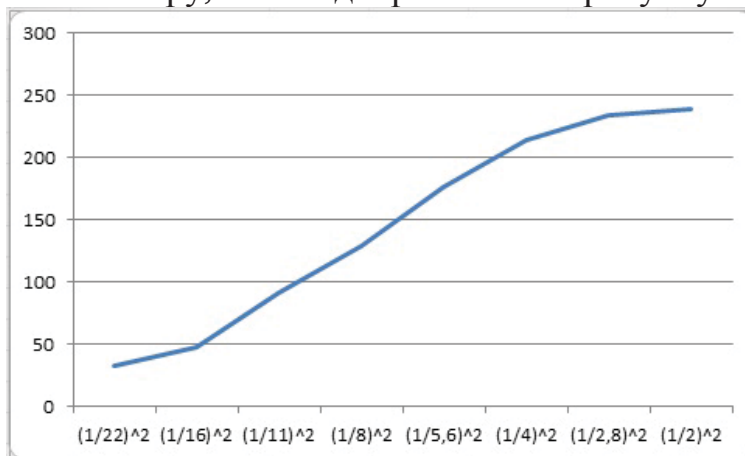


Рисунок 1 – Залежність сигналу від відносного отвору об'єктива

З графіку можна побачити, що сигнальна характеристика лінійна в діапазоні значень сигналу приблизно від 50-ти до 170-ти. Тобто, в зв'язку з пропорційністю відносного отвору і освітленості пікселя можна отримати світло-сигнальну характеристику ПЗЗ-матриці.

Науковий керівник: Маркін М. О., к. т. н., доцент, старший викладач

УДК 621.281

Зайченко С.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Методика вимірювання сил тертя в екологічно чистих направляючих

В роботі розглянута методика виміру направляючих ковзання лінійного п'єзоелектричного двигуна, виконаних з екологічно чистих матеріалів.

Методика включала в себе дві головні схеми: схема вимірювання динамічної сили тертя і схема формування та вимірювання сили тиску (рис.1). Схема вимірювань динамічної сили тертя в направляючих, включала в себе комп'ютеризовану направляючу NTS 100 [1], яка формувала рівномірний рух та швидкість 0,1 мм/с на якій встановлений цифровий вимірювач сили DPS11-R. Схема формування та вимірювання сили тиску включала в себе мікроманіпулятор PSF-3 [2] (для формування навантаження) з встановленим на ньому цифровим вимірювачем WeiHeng WH-A11.

За допомогою даної методики досліджувались направляючі ковзання, пари яких були виконані з матеріалу “сталь45-капролон” і “сталь45-тефлон”. Було проведено вимірювання коефіцієнту тертя в цих направляючих, за формулою:

$$K_F = \frac{F_F}{F_p},$$

де F_F - сила тертя;

F_p - сила тиску.

Результат отриманий за допомогою цієї методики було покладено в основу проектування направляючої ковзання для лінійного п'єзоелектричного мікродвигуна.

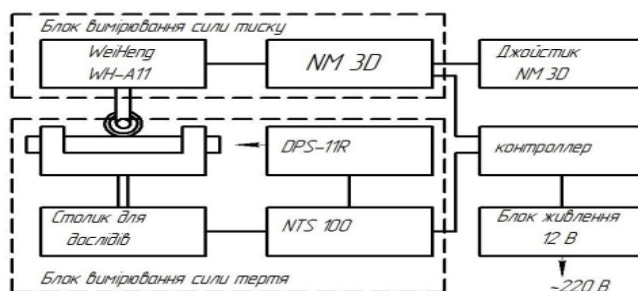


Рис. 1 Методика вимірювання сил тертя

Використана література:

1. www.discovtech.com
2. www.piezomotor.com.ua

Науковий керівник: Трасковський В.В., доцент, к.т.н.

УДК 681.518

Онопрієнко Ю.В. ,студентка
НТУУ «КПІ» , гр..ПН-11 ПБФ

Недокументовані параметри мікросхем КМОН-логіки

При розробці та впровадженні пристроїв, побудованих на елементах КМОН-логіки, виникає проблема їх використання на границях документованих параметрів, зокрема напруги живлення. Такі досліді можна виконувати лише у лабораторних умовах. Програми-симулятори, такі як EWB Multisim та інші, не підтримують роботу у таких режимах .

Для досліді було обрано мультивібратор на 3 елементах КМОН-логіки І-НІ. Напругу живлення подавали від лабораторного джерела. Форму імпульсів контролювали цифровим осцилографом Tektronix TDS 1002. Дослід проводився за схемою,що зображена на рис. 1.

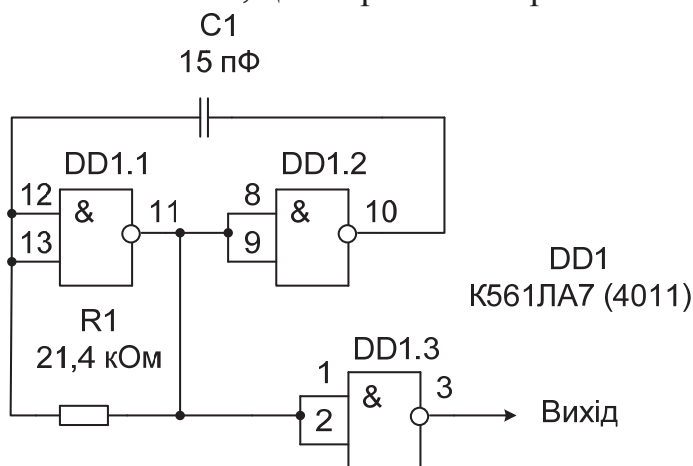


Рис.1 – Схема мультивібратора на елементах КМОН-логіки типу К561ЛА7 (4011)

Нами виявлено,що граничне значення напруги у майже у 1,4 рази менше за значення напруги, прийняту у технічних стандартах . За стандартом мінімальне значення напруги має бути не менше 3В. Граничне значення перевірено на двох мікросхемах: 4011 , 2009 року виготовлення, та К561ЛА7 (аналог 4011), 1987 року виготовлення. Виміряна нами залежність чистоти від напруги наведена у табл..1

Табл.1-Залежність частоти від напруги

Напруга, V	Частота,kHz	
	4011	К561ЛА7
3	576	590
2	256	270
1,8	181	215

1,7	170	-
1,6	-	-

Вітчизняна мікросхема К561ЛА7 перестає подавати дійсний цифровий сигнал(з тривалістю вершини у 1/3 від періоду Т) вже при 1,7 В, а 4011- при 1,6 В. Сигнали приведені до розгляду на рис.2,3, проте у різних масштабах.

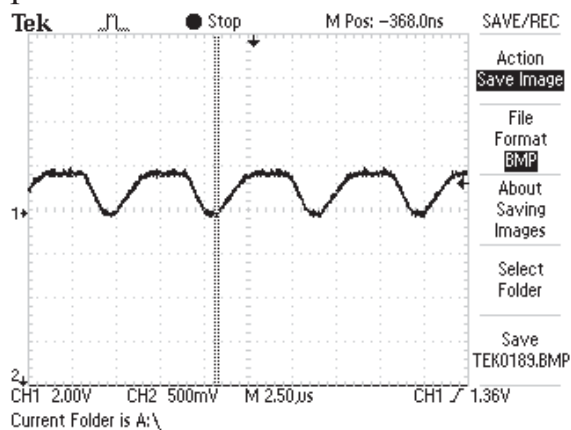


Рис.2-Вихідний сигнал при 1,7В (4011)

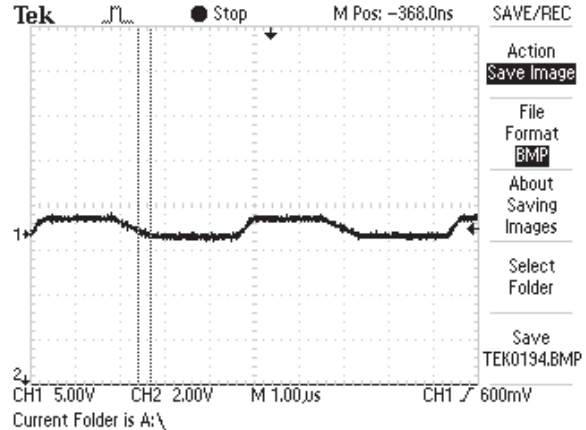


Рис.3-Вихідний сигнал при 1,6В (К561ЛА7)

В результаті дослідів доведено:

- перевищення максимального терміну зберігання мікросхем(за стандартом – це 15 років) не впливає на їх функціональну здатність;
- можливе використання мікросхем КМОН-логіки у діапазоні 1,6(1,7)В – 3В із зменшенням робочої частоти до 3 раз.

Керівник Божко К.М., ст..викладач кафедри НАЕПС, ПБФ, НТУУ «КПІ»

УДК 535.08

*Конончук Н. І., студентка
Національний технічний університет України*

«Київський політехнічний інститут»

**Підвищення точності і швидкодії виміру
концентрації оксиду вуглецю та вуглеводнів у
викидах автомобільних двигунів**

Вимірювання концентрації оксиду вуглецю та вуглеводнів є невід'ємною складовою контролю за станом атмосферного повітря. Основними процесами, які приводять до підвищеного забруднення навколишнього середовища, є ті, котрі зв'язані з одержанням енергії в різних формах. На автомобілях, тракторах, будівельних і дорожніх машинах джерелами механічної енергії є двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ). При технічній експлуатації таких двигунів викидається ряд шкідливих для людини і навколишнього середовища речовин. Це приводить до того, що в місцях, де широко використовуються машини, спостерігається підвищене забруднення атмосфери, ґрунту, водоймів.

Метою даної роботи було підвищення точності вимірювання концентрації оксиду вуглецю та вуглеводнів за допомогою інфрачервоного газоаналізатора шляхом зменшення його загальної похибки.

Для цього, в конструкцію газоаналізатора додатково були введені, вирішальний пристрій (мікропроцесор) та датчики температури та тиску. Датчики потрібні для стабілізації вузла кювети, що зменшить похибку викликану зміною ходу променя, та для контролю зміни характеристики елемента фільтрації, що виділяє необхідну ділянку спектру для аналізу.

Вирішальний пристрій допомагає стабілізувати умови роботи джерела випромінювання, що перешкоджає зменшенню інтенсивності в смугі аналізу, і зменшує похибку реєстровану приймачем потужності. Мікропроцесор забезпечує підтримку чутливості на одному рівні.

Крім того, було вибрано спектральні діапазони різних каналів, для того, щоб забезпечити максимальну вибірковість вимірювань.

Запропонована схема газоаналізатора забезпечує зменшення загальної похибки з 5% (аналог) до 3%.

Ключові слова: інфрачервоний газоаналізатор, зменшення похибки, вимірювання концентрації.

Науковий керівник: Морозова І. В., старший викладач

УДК 620.179

*Сумленный А. В., аспирант
ИЭС им. Е. О. Патона, НАНУ*

Разработка конструкции тележки съёмных ультразвуковых двухниточных рельсовых дефектоскопов

Своевременная диагностика железнодорожных рельсов является очень актуальной задачей, поскольку позволяет повысить безопасность движения поездов. Решать эту задачу позволяют съёмные ультразвуковые двухниточные рельсовые дефектоскопы, которые предназначены для обнаружения дефектов и определения их параметров в обеих нитях железнодорожного пути по всей длине и сечению рельсов (за исключением перьев подошвы). В Украине в основном используются рельсовые дефектоскопы РДМ-22 (Молдова), УДС2-73 (Украина), а в ближнем зарубежье – Спрут (Россия), АВИКОН-11 (Россия) и АДС-02 (Россия).

На данный момент большинство из рассмотренных ультразвуковых рельсовых дефектоскопических тележек имеют цельносварную раму. Основным минусом такой конструкции являются габариты и невозможность трансформации, что существенно усложняет транспортировку. Поэтому предложена разработка модульной конструкции тележки. Плюсами такой конструкции будет не только более комфортабельные условия транспортировки устройства, но и унификация отдельных узлов, что позволит создать одониточный дефектоскоп на основе уже готовых блоков, более быстрый ремонт и замена деталей конструкции.

Не менее важным элементом такого дефектоскопа является механическая следящая система, которая должна удерживать блок преобразователей по центру головки рельса параллельно направлению движения. От ее характеристик и надежности зависит акустический контакт и точность позиционирования преобразователей, а соответственно, и достоверность контроля.

В результате исследований были разработаны 3D модели конструкции тележки (рис. 1) и блока преобразователей, в которых учтены недостатки рассмотренных решений.



Рис. 1. Разработанная модель конструкции тележки

Галаган Р. М., к.т.н, ст. преподаватель каф. ПСНК

УДК 543.08

*Гальчинський С.В., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*
Система моніторингу шкідливих речовин на ТЕЦ

Нині викиди ТЕЦ в Україні у 5-30 разів перевищують норми ЄС. ТЕЦ є одним з основних валових забруднювачів повітря в Україні. Продуктами спалювання палива, головним чином вугілля, є тверді частинки золи(пил), оксиди сірки(SO₂), оксиди азоту(NO_x), та вуглецю(CO₂).

Розглянемо модель побудови автоматизованої системи екологічного моніторингу. Система моніторингу – це система спостережень, збирання, оброблення, передачі, зберігання, й аналізу інформації про стан навколишнього середовища, прогнозує його зміни і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень про запобігання негативним змінам довкілля.

Система складається з декількох блоків. Блоки «Спостереження» і «Прогнозу стану», які тісно пов'язані між собою, оскільки прогноз стану довкілля можливий лише за наявності досить коректної інформації про фактичний стан. Роботу системи умовно можна розбити на три етапи: порівняння рівня концентрації шкідливих викидів з гранично допустимою концентрацією (блок N₁); ідентифікація аварійних ситуацій (блок N₂); прогнозування розвитку подальшої ситуації (блок N₃). Результатом прогнозування ситуації є функція:

$$N_i = K_i, M_i, R_i;$$

де K_i – міра перевищення нормативів, M_i – функції визначення ступеня небезпеки, R_i – ранг аварійності ситуації, i = 1,2,...,n.

Інформаційно-вимірювальна мережа має об'єднувати автоматичні станції моніторингу навколишнього середовища і стаціонарну аналітичну лабораторію, обладнану терміналами введення в систему результатів аналізів. Також потрібна мережа передачі даних, яка забезпечуватиме збір вимірювальної інформації по радіо або телефонним каналам зв'язку. Центр моніторингу представляє собою розподілену систему обробки даних на базі локальної комп'ютерної мережі. Вона виконує функції прийому, накопичення, обробки і розподілу даних.

Розглянута система моніторингу дозволяє здійснювати спостереження за шкідливими викидами ТЕЦ і прогнозувати розвиток екологічно небезпечних ситуацій.

Наук. керівник: Приміський В.П., доцент, каф. НАЕПС

УДК 543.271.3

*Гальчинський С.В., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***Хемілюмінесцентний метод вимірювання оксидів азоту**

У хемілюмінесцентних газоаналізаторах вимірюють інтенсивність люмінесценції, збудженої завдяки хімічній реакції контрольованого компонента з реагентом в твердій, рідкій або газоподібній фазі. Суміш, яка визначається, і реагент через дроселі поступають в реакційну камеру. Насос забезпечує необхідний тиск в камері. При наявності в суміші компонент випромінювання, супроводжуюче хемілюмінесцентну реакцію, через світлофільтр подається на катод фотопомножувача, який розташований в безпосередній близькості до реакційної камери. Електричний сигнал з фотопомножувача, пропорційний концентрації контрольованого компонента, після посилення поступає на вторинний прилад.

Для вимірювання складу NO_2 в приладі передбачений конвертер, де NO_2 перетворюється в NO , після чого суміш, яка аналізується, прямує в реакційну камеру. При цьому вихідний сигнал пропорційний сумарному змісту NO і NO_2 . Якщо ж суміш поступає, минувши конвертер, то по вихідному сигналу знаходять концентрацію тільки NO . По різниці цих сигналів судять про вміст NO_2 в суміші. Висока вибірковість хемілюмінесцентних газоаналізаторів обумовлена специфічністю вибраної реакції, проте супутні компоненти в суміші можуть змінювати чутливість приладу. Такі газоаналізатори застосовують для визначення NO , NO_2 , NH_3 , O_3 у повітрі в діапазоні 0-1%. Принцип хемілюмінесцентного методу заснований на фотометруванні світлового потоку, який випромінюється в результаті хімічної взаємодії вимірювального компонента газової суміші з хемілюмінесцентними реагентами.

Цей метод має високу чутливість та відрізняється відносною простотою. Він використовується для аналізу оксидів азоту NO і NO_2 , мікродомішок озону O_3 та оксиду сірки SO_2 в атмосферному повітрі. Прилади на основі хемілюмінесцентного методу мають високу швидкодію. Межі виявлення аналізованих компонентів наступні: для SO_2 - $8,5 \cdot 10^{-4}$ мг/м³; для O_3 - $3,1 \cdot 10^{-3}$ мг/м³; для NO і NO_2 - $1,4 \cdot 10^{-2}$ мг/м³. Тобто цей метод є досить чутливим. Однак головним його недоліком є невисока селективність, оскільки спектри люмінесценції зазвичай являють собою широкі смуги і часто перекриваються. І лише деякі речовини володіють досить характерними спектрами люмінесценції.

Наук. керівник: Приміський В.П., доцент, каф. НАЕПС

УДК 681.518

Конончук Н. І., студентка

Національний технічний університет України

Київський політехнічний інститут, м. Київ, Україна

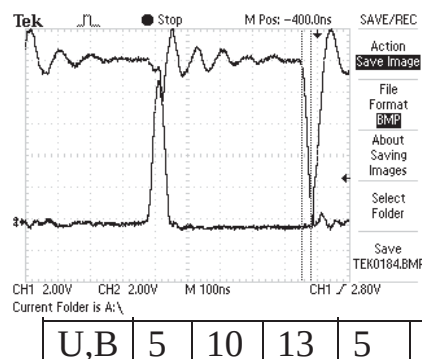
Часові затримки логічних елементів І-НІ серії 4000 та К561(4011 та К561ЛА7)

Компоненти логіки (CMOS – complementary metal-oxide semiconductor) є одними з основних сучасних цифрових пристроїв. Важливим параметром мікросхем CMOS-логіки є затримка сигналу проходженні одного елементу.

Нами виконанні вимірювання часової затримки для логічних елементів І-НІ серії 4000 та К561(4011 та К561ЛА7). Стендом для вимірювань було обрано схему мультівібратора на елементах І-НІ, цифровий двоканальний осцилограф Tektronix TD1002 лабораторне джерело живлення БП-47.

Часові параметри мікросхеми: час переходу з стану логічного 0/1 до логічної 1/0, час затримки розповсюдження сигналу при включенні/виключенні мікросхеми, середня швидкість розповсюдження сигналу

Рис. 1.
часу на вході та



Осцилограма затримки
виході мікросхеми

Таб.1. порівняння мікросхем CMOS-логіки серії 4011 та К561ЛА7

Метою цього дослідження було встановлення можливостей роботи мікросхеми після завершення терміну придатності та визначення їх часових параметрів. Зрівнявши часові затримки виявилось, що мікросхема К561ЛА7 1987 року виготовлення має значно кращі показники перед мікросхемою серії 4011. Отже використання мікросхеми не залежить від терміну використання.

Науковий керівник: Божко К. М., старший викладач