

Науково-аналітичне та екологічне приладобудування

<p>Коссонович Ф.Ю., Семидел С.П., Шаталов М.Г., Цуканова Л.А. Генератор чистого водороду. Представлены результаты проведенных работ по созданию генератора водорода на основе применения твердополимерного электролита.</p>	<p>Kossonovich F.J., Semidel S.P., Shatalov M.G., Tsukanova L.A. Generator of pure hydrogen. The results of works about the creation of hydrogen generator on the basis of solid polymeric electrolyte was given.</p>
--	--

*Надійшла до редакції
4 листопада 2004 року*

УДК 543.271.3

**ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОМПЛЕКСУ ЕКОЛОГІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Бородавка В.П., Візнюк А.А., Приміський В.П., Юрова Є.С., АТ «Укрналіт»,
м. Київ, Україна*

В статті обґрунтовано варіанти оптимізації системного інтерфейсу газоаналітичних комплексів екологічного моніторингу промислових підприємств (КЕМП). Проаналізовано функціональні можливості контролерів КЕМП. Наведено технічні параметри контролерів і їх вплив на метрологічні характеристики КЕМП

Вступ

В 2000 р. були внесені зміни до основних природоохоронних законів “Про охорону навколишнього природного середовища” і “Про охорону атмосферного повітря”, в яких чітко оговорено, що рівні викидів промислових підприємств визначаються за результатами вимірювання “фактичних викидів”. Таким чином виникла потреба в створенні інструментальних газоаналітичних комплексів, за допомогою яких цілодобово в заданому режимі проводиться автоматичний моніторинг складу димових газів промислових підприємств.

Варіанти оптимізації системного інтерфейсу в КЕМП

Основою газоаналітичних комплексів є автоматичні газоаналізатори (ГА) і мікропроцесорні системи обробки вимірювальної інформації і керування газоаналізаторами.

Найбільш типова газоаналітична система складається з комплекту автоматичних стаціонарних газоаналізаторів для вимірювання концентрацій (C_i) димових газів (CO , SO_2 , NO_x , пил) з системою відбору і підготовки проби, сенсорів-вимірювачів температури, тиску і інших параметрів димового газу і автоматичної мікропроцесорної системи обробки інформаційних потоків результатів вимірювання і керування роботою газоаналізаторів.

Об'єктами системної організації КЕМП, є ГА для вимірювання концентрацій газових забрудників, які побудовані на відповідних фізико-хімічних методах [1].

Загальною особливістю структурної схеми кожного ГА є аналогова форма перетворення та обробки вимірювальних сигналів та двоканальна схема їх подальшого перетворення у цифровий код та стикування із автономними та периферійними засобами відображення, реєстрації та обробки інформації (персональна ЕОМ, принтер).

Перший канал призначений для формування і відображення результатів вимірювання на цифровому індикаторі кожного з ГА.

Другий канал використовується для організації поєднування ГА із периферійними пристроями (автономний варіант) або для комплексного поєднування ГА та системного зв'язку КЕМП із периферійними пристроями (системний варіант).

Для реалізації вказаних завдань другий канал ГА містить багатofункціональний контролер, структура і функції якого визначаються електричними, інформаційними, метрологічними особливостями ГА, а також умовами інтерфейсної організації КЕМП та периферійних пристроїв.

Розроблений в АТ "Украналіт" КЕМП складається з ГА які вимірюють концентрації газових забрудників (CO , CH , NO , NO_2 , SO_2 і т.і.), що входять до складу димових газів [2, 3]. Причому ГА можуть бути однодіапазонні і багатодіапазонні, однокомпонентні і багатоконпонентні.

На цей час основними є три структури інтерфейсів, які розрізняються топологією шин: ланцюгова, радіальна та магістральна. Використовуються також комбіновані структури, у яких конфігурація частини шин відповідає одній, а іншої частини — іншій структурі.

У системі, яка виконана за ланцюговою структурою (рис.1), кожна пара функціональних пристроїв "джерело-приймач" зв'язуються парами з'єднувальних ліній, а обмін даними відбувається безпосередньо між функціональними пристроями. Керуючі функції розподілені між цими пристроями. Однак в деяких випадках для керування обміном даних відокремлюють самостійний пристрій (контролер).

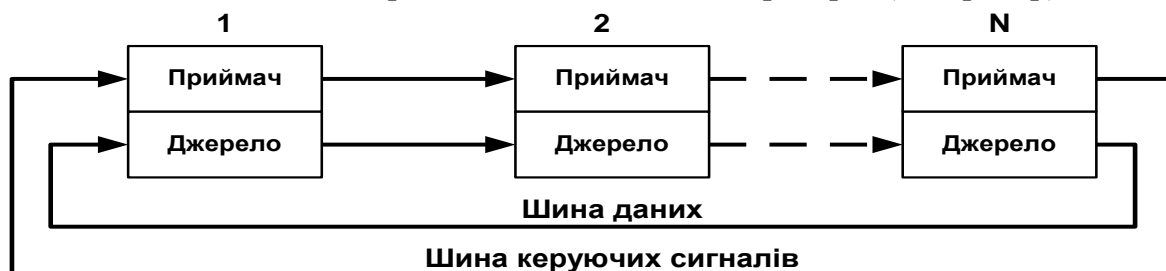


Рисунок 1 – Ланцюгова структура системного інтерфейсу

В системі з радіальною структурою (рис. 2) відокремлений центральний пристрій (контролер), з яким кожен із пристроїв-джерел сигналів з'єднаний за допомогою індивідуальної групи шин. Обмін даними відбувається безпосередньо між кожним пристроєм і контролером під керуванням контролера.

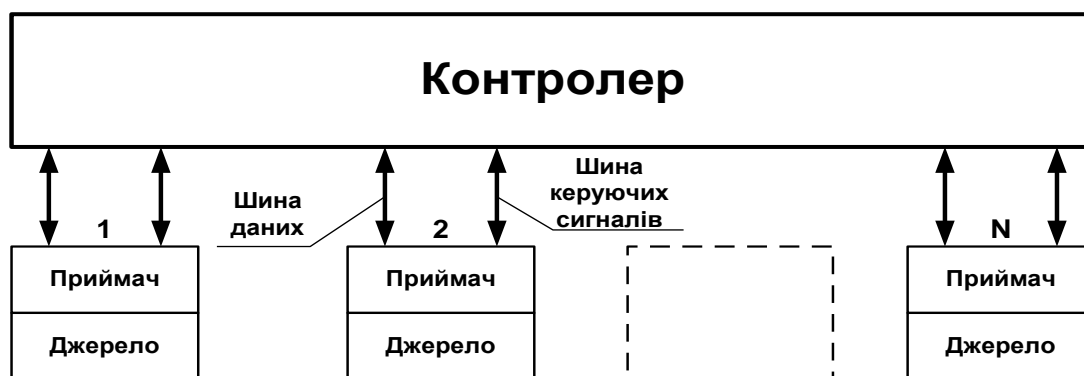


Рисунок 2 – Радіальна структура системного інтерфейсу

В системах із магістральною структурою (рис.3) замість групи індивідуальних шин використані колективні шини, до яких під'єднані всі джерела, приймачі сигналів і контролер.

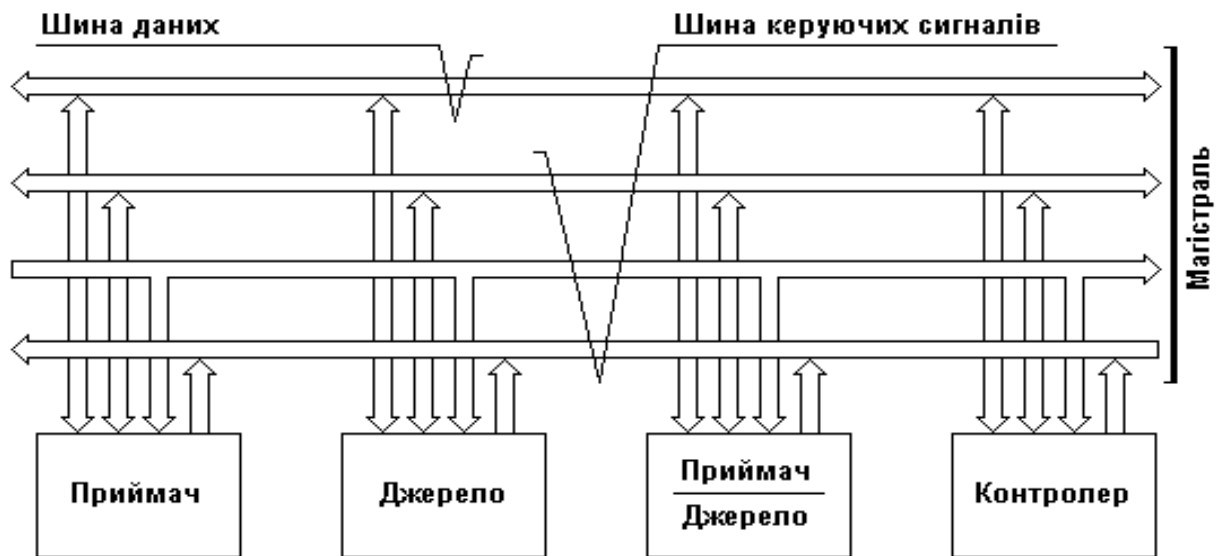


Рисунок 3 – Магістральна структура системного інтерфейсу

Для магістральної структури характерним є те, що всі сигнали, що утворюються в шинах інтерфейсу, є доступними для всіх функціональних пристроїв, які під'єднані до інтерфейсу. Однак в кожний момент часу тільки одне з джерел і тільки один з приймачів можуть бути зв'язані з інтерфейсом, виробляти сигнали та реагувати на них.

Не зважаючи на те, що ланцюгова структура інтерфейсів на цей час використовується відносно рідко та в нескладних системах, які містять кілька функціональних пристроїв, для системної організації КЕМП вона є найбільш придатною.

По-перше, КЕМП містить невелику кількість функціональних пристроїв (газоаналізаторів) і тому створення радіальної або магістральної структури інтерфейсу вимагало б впровадження додаткових системних - контролерних пристроїв, ускладнило б конфігурацію інформаційно-керуючих шин і в зв'язку з цим було б економічно не виправданим.

По-друге, для забезпечення автономності кожного із ГА у відношенні до периферійних пристроїв доречним був би універсальний підхід, як автономного, так і системного інтерфейсу. Таким умовам задовольняє стандартний послідовний інтерфейс RS-232C, на базі якого і є оптимальною організація ланцюгової структури інтерфейсу КЕМП, наведеної на рис.4 [4].

Внутрішня ланцюгова структура стикування ГА виконана на основі автономних інтерфейсів RS-232C кожного із ГА, а приймально-передаючі лінії автономних інтерфейсів RS-232C "крайніх" ГА та паралельні керуючі лінії усіх автономних інтерфейсів утворюють повний системний (зовнішній) інтерфейс RS-232C КЕМП.

Автономний інтерфейс RS-232C входить до складу контролера в структурі кожного із ГА.

Технічні характеристики контролерів

Контролер забезпечує керування процесами вводу, перетворення та обробки

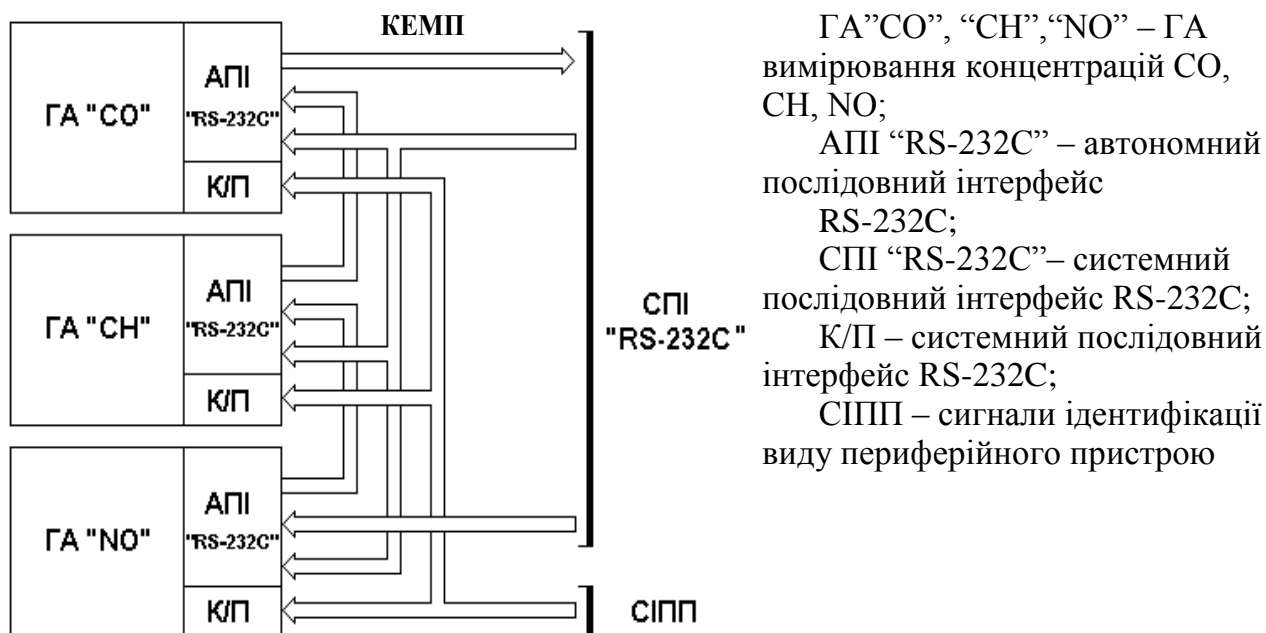


Рисунок 4 – Структурна схема системного інтерфейсу КЕМПІ

вхідних аналогових вимірювальних сигналів з боку ГА, а також обслуговує взаємодію із периферійними пристроями при роботі ГА в автономному режимі або через ланцюговий інтерфейс — у системному режимі.

Структурна схема контролера, яку розроблено з урахуванням розглянутих властивостей ГА та особливостей організації системного інтерфейсу КЕМПІ представлена на рис.5.

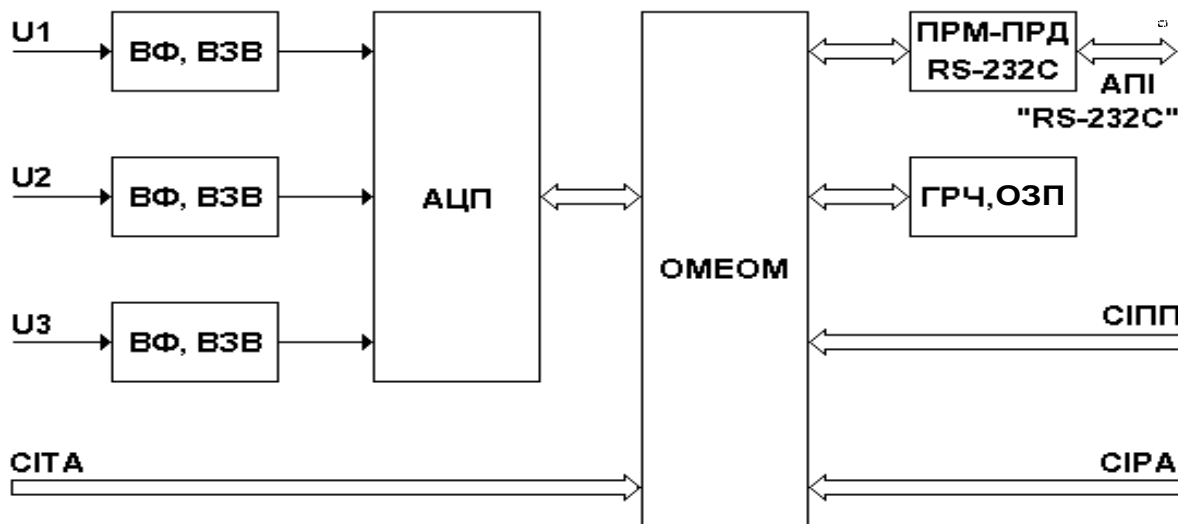


Рисунок 5 – Структурна схема контролера

Контролер виконаний на підґрунті сучасної схемотехніки, мінімізований за своєю структурою має широкі функціональні можливості за рахунок гнучкої структури програмного забезпечення.

До складу контролера входять:

1) однокристална мікро-ЕОМ (ОМЕОМ) за типом AT89C51-24PI фірми "Atmel" із сучасною енергонезалежною флеш-пам'яттю програм;

2) прецизійний багатоканальний дельта-сігма аналого-цифровий перетворювач (АЦП) підвищеної розрядності типу ADS1211P фірми “Burr-Brown”;

3) вхідний фільтр (ВФ) та вузол захисту входу (ВЗВ) реалізовані до кожного із аналогових входів АЦП з метою пригнічення змінної складової вимірюваних сигналів та захисту входів від підвищених напруг;

4) мікросхема годинника реального часу та енергонезалежного оперативного запам’ятовуючого пристрою (ГРЧ, ОЗП) типу DS1-2887 фірми “Dallas Semiconductor”;

5) мікросхема прийомо-передавачів інтерфейсу RS-232C (PPM-ПРД RS-232C) типу LT 1130 ACN фірми “Liner technology”;

6) три канали вхідних TTL-сигналів для ідентифікації типу газоаналізатора (СІТА), виду периферійного пристрою (СІПП) та рангу газоаналізатора у ланцюговій структурі системного інтерфейсу (СІРА).

Особлива увага при оптимізації структурної схеми контролера була приділена питанням мінімізації регульовальних процедур в аналогово-цифрових вузлах мікроконтролера. З цією метою прийнята ідеологія повного обчислювального узгодження динамічного діапазону вхідних напруг АЦП та динамічного діапазону аналого-цифрового перетворення конкретної мікросхеми АЦП без зовнішніх регулюючих елементів.

Узагальнена формула перетворення вхідного аналогового вимірювального сигналу до концентрації газу, що аналізується (*CO*, *CH* або *NO*) та узгодження динамічних діапазонів вхідної напруги та функції перетворення АЦП має вигляд:

$$C_x = K_x \cdot N_{АЦП(x)},$$

$$\text{де } K_x = 2K_{Д(x)} \cdot \frac{C_{(XB)}}{2^n} \cdot \frac{U_{ОП}}{U_{\epsilon}},$$

де C_x – концентрація газу, що аналізується (*CO*, *CH* або *NO*);

K_x – коефіцієнт перетворення вхідної напруги вимірювального каналу до концентрації газу, що аналізується (*CO*, *CH* або *NO*);

$N_{АЦП(x)}$ – поточне значення кількості дискретних рівнів квантування АЦП, відповідно концентрації C_x ;

$K_{Д(x)}$ – коефіцієнт діапазону вимірів концентрації газу, що аналізується (*CO*, *CH* або *NO*);

$C_{(XB)}$ – верхнє значення межі вимірювання концентрації газу, що аналізується;

U_{ϵ} – верхнє значення меж змін напруги вхідних аналогових вимірювальних сигналів відповідно концентрації $C_{(x)\epsilon}$; з урахуванням вхідного динамічного діапазону АЦП в межах від 0 до 5В;

$U_{ОП}$ – напруга внутрішнього джерела опорної напруги АЦП, вимірювана для кожного окремого екземпляру АЦП із відносною похибкою не більше 0,01% і записана у ПЗП однокристальної ЕОМ;

n – розрядність АЦП, прийнята на підставі врахування багатьох факторів цього використання АЦП.

Для досягнення прецизійних метрологічних характеристик контролера, а також зниження впливу на результати вимірювання різних побічних факторів, АЦП програмно встановлюється до наступного режиму роботи: $n = 16$ біт; коефіцієнт підсилення – 1, час перетворення – 10 мс; самокалібровка перед кожним вимірюванням. Робота контролера та реалізація його автономних та системних функцій здійснюється під керуванням однокристальної мікро-ЕОМ у відповідності із алгоритмами програмного забезпечення, яке записане до її енергонезалежної флеш-пам’яті.

Висновки

Застосування мікропроцесорних пристроїв дозволило суттєво підвищити метрологічні показники ГА (знизити похибку вимірювань, та підвищити швидкість обробки даних) в КЕМП, за рахунок багаторівневої обробки вимірювальної інформації. Працездатність та оптимальність розглянутої системи доведено на практиці. Створений комплекс екологічного моніторингу для енергетичних підприємств (ТЕС, котельних) дозволив знизити рівні викидів шкідливих газів на 10-12%, а споживання палива на 6-8% [5].

Розглянутий комплекс дозволяє цілодобово в безперервному режимі вести, як екологічний моніторинг сміттєспалювального заводу “Енергія”, який є одним з найбільш небезпечних промислових об’єктів в м. Києві, так і керувати технологічним процесом за рахунок зміни співвідношення паливо/повітря по результатам газоаналітичних вимірювань в зоні горіння [3].

Наведена КЕМП система є першим кроком в поліпшенні технологічних процесів заводу, контролю шкідливих викидів і відповідно їх зменшення. КЕМП також дозволила оптимізувати витрати палива.

Розроблена система рекомендована для впровадження на інших енергетичних об’єктах (ТЕЦ, котельні), де спалюються значні обсяги палива і потрібно поліпшити їх ефективність і знизити рівні шкідливих викидів в атмосферу.

Література

1. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг. Оптико-электронные приборы и системы – СПб. Крисмас, 1998. – 582с.
2. Патент України 58419А Багатоканалний газоаналітичний технологічний комплекс/ Дашковський О.А., Воробйов С.С., Приміський В.П. та ін-2003 - Бюл. № 7.
3. Патент України 64586А Еколого-технологічний газоаналітичний комплекс /Бородавка В.П., Дашковський О.А., Приміський В.П. і інші-2004 - Бюл. № 2.
4. Патент України 65505А Газоаналітичний технологічний комплекс з мікропроцесорною системою/Безрук З.Д., Дашковський О.А., Приміський В.П. та ін. Опубл. 2004. Бюл. № 3.
5. Приміський В.П. Багатоканалний газоаналітичний комплекс для оптимізації процесу горіння і екологічного моніторингу сміттєспалювального виробництва. Вісник НТУУ “КПІ” Приладобудування. - 2002. – Вип. 24.– С. 93-98.

<p>Бородавка В.П., Визнюк А.А., Приміський В.Ф., Юрова Е.С. Организация системного интерфейса комплекса экологического мониторинга промышленных предприятий.</p> <p>В статье обоснованы варианты оптимизации системного интерфейса газоаналитических комплексов для экологического мониторинга промышленных предприятий (КЭМП). Проанализированы функциональные возможности контроллеров КЭМП. Приведены технические параметры контроллеров и их влияние на метрологические характеристики КЭМП.</p>	<p>Borodavka V.P., Vyznyuk A.A., Prymyskyi V.F., Urova E.S. Organization of the system interface of a complex ecological of monitoring of the industrial enterprises.</p> <p>In the article was grounded the variants of system interface optimization of gas analytical complexes for ecological monitoring of industrial enterprises (CEMIE) . Analyzed the functional opportunities of controllers, in developed CEMIE. Is given the concrete technical parameters of controllers and their influence on metrological characteristics of CEMIE.</p>
---	---

Надійшла до редакції
25 вересня 2004 р.