

6. І. В. Берестов, М. Ю. Куценко. До питання розробки методики визначення комплексного показника характеристики конструктивно-технологічних параметрів пристроїв регулювання швидкості відцепів: Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті, №5, 6. – Х.:2006, с. 66 – 69.
7. І.В. Берестов, М.Ю. Куценко. Аналіз існуючих методів та методик розрахунку сортувальних пристроїв: Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті, №2. – Х.:2007, с. 34 – 37.
8. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР: ВСН 207-89/МПС СССР. М.: Транспорт, 1992, 104 с.
9. Огарь А. Н. Повышение ресурсосбережения и эффективности функционирования сортировочных горок при оптимизации продольного профиля: дисс. канд. техн. наук. – Харьков, 2002.
10. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. – Санкт-Петербург, 2007.– 958 с.

УДК 543.271.3

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

Обгрунтовані варіанти оптимізації системного інтерфейсу газо-аналітичних інформаційно-вимірювальних комплексів екологічних параметрів авіаційних двигунів. Проаналізовані функціональні можливості контролерів. Наведені конкретні технічні параметри контролерів і їх вплив на метрологічні характеристики інформаційно-вимірювальних комплексів екологічних параметрів авіаційних двигунів

Я.О. Мельніков
Магістрант*

Ю.Г. Кобзар
Магістрант*

*Кафедра наукових, аналітичних, та екологічних приладів і систем
НТУУ «КПІ»

пр.Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03037

В.П. Приміський

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Директор ТОВ „Автоекоприлад”
вул. Предславинська 39, м. Київ, 03150
Контактний тел.: (044) 521-64-04
E-mail : avtoeko@faust.net.ua

1. Вступ

Розвиток цивільної авіації в Україні пов'язаний зі значним зростанням об'ємів перевезень і кількості

транзитних літаків, які перетинають українську територію по міжнародних авіаційних трасах, негативною стороною такого росту є підвищення впливу авіації на довкілля, до складу відпрацьованих газів газотурбін-

них двигунів входять наступні основні компоненти, що забруднюють атмосферу: оксид вуглецю, вуглеводні (метан CH_4 , ацетилен C_2H_2 , етан C_2H_6 , етилен C_2H_4 , пропан C_3H_8 , бензол C_6H_6 , толуол $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ та інші), оксиди азоту, альдегіди (формальдегіди HCHO , акролін $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$, оцтовий альдегід CH_3CHO та ін.), оксиди сірки, сажа (видимий димний шлейф за соплом двигунів), бензапірен. При роботі турбогвинтового та турбореактивного двигунів протягом 1 хвилини в атмосферне повітря викидається 2...4 мг канцерогенних речовин.

Шкідливі забруднюючі речовини не тільки “безпосередньо” впливають на здоров'я людини, вони впливають і “опосередковано”, змінюючи структуру, склад і навіть будову атмосфери, яка в новій якості негативно впливає вже глобально на життєдіяльність людини, а також на рослинний та тваринний світ Землі. Саме тому виникла потреба побудова інформаційно-вимірювального комплексу екологічних параметрів авіаційних двигунів, що дасть змогу вимірювати екологічні параметри кожного двигуна, що знаходиться в експлуатації і аналізувати вплив авіації на екологію атмосфери нашої країни.

2. Постановка задачі

Україна є членом Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО). Міжнародний стандарт по викидам (емісія) шкідливих речовин від авіаційних двигунів закріплений в томі II «Емісія авіаційних двигунів» Додатку 16 до конвенції Чикаго про міжнародну цивільну авіацію ІКАО. В рамках держав – учасників СНД емісія шкідливих речовин регулюється АП-34 «Охорона навколишнього середовища. Норми емісії для авіаційних двигунів», в яких норми на емісію відповідають міжнародним вимогам. Відповідно до міжнародних стандартів в даний час нормується емісія незгорілих вуглеводнів, оксиду вуглецю (CO), оксидів азоту (NO_x), диму (SN) і забороняється навмисний викид палива в атмосферу від двигунів ВС в зоні аеропортів. З 2004 року діють жорсткіші норми на емісію NO_x (приблизно на 16%) для нових двигунів і модифікацій двигунів, створених після 31 грудня 2003 року [1].

В 2000 р. внесено зміни до основних природоохоронних законів “Про охорону довкілля” і “Про охорону атмосферного повітря”, в яких чітко оговорено, що рівні викидів визначаються по результатам виміру “фактичних викидів”. Таким чином виникла потреба в створенні інструментальних інформаційно-вимірювальних газоаналітичних комплексів, за допомогою яких проводиться автоматичний моніторинг кількісного і якісного складу емісії авіаційних двигунів.

3. Варіанти оптимізації системного інтерфейсу в газоаналітичних системах

Основою газоаналітичних комплексів є автоматичні газоаналізatori і мікропроцесорні системи обробки вимірювальної інформації і керування газоаналізatori. Найбільш типова газоаналітична система рис.1 складається з комплексу автоматичних стаціонарних газоаналізatori для виміру концентрацій (C_i) викидів авіадвигунів (CO , CO_2 , NO_x , C_nH_m), з системою відбору і підготовки проби, та інших параметрів відпрацьованих газів і автоматичної мікропроцесорної системи обробки інформаційних потоків результатів вимірювання і керування роботою газоаналізatori. Об'єктами системної організації інформаційно-вимірювального комплексу екологічних параметрів двигунів (ІВКЕПД), є газоаналізatori для виміру концентрації (CO , CO_2 , NO_x , C_nH_m), створені на відповідних фізико-хімічних методах [2,3].

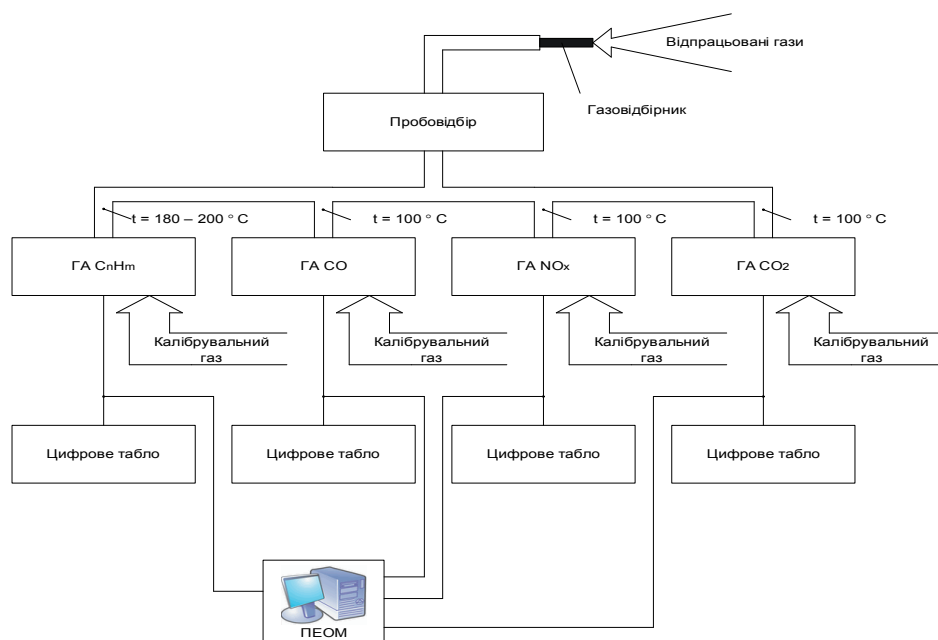


Рисунок 1. Структурна схема газоаналітичного комплексу

Загальною особливістю структурної схеми кожного газоаналізatori 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.

Перший канал призначений для формування і відображення результатів виміру на цифровому індикаторі кожного з газоаналізatori,

Другий канал використовується для організації стикування газоаналізatori із периферійними пристроями (автономний варіант) або для комплексного стикування газоаналізatori та системного зв'язку ІВКЕПД із периферійними пристроями (системний варіант).

Для реалізації вказаних завдань другий канал газоаналізatori містить багатofункціональний

контролер, структура і функції якого визначаються електричними, інформаційними, метрологічними особливостями газоаналізаторів, а також умовами інтерфейсної організації ІВКЕПД та периферійних пристроїв.

Розроблена газоаналітична система складається з n-газоаналізаторів кожен з яких вимірює концентрацію одного з газів (CO, CO₂, NO_x, C_nH_m), що входять до складу емісії авіадвигуна [4,5]. Причому газоаналізатори можуть бути однодіапазонні і багатодіапазонні.

Так , газоаналізатор для виміру CO має один вимірювальний канал пов'язаний із концентрацією CO лінійною функціональною залежністю:

$$C_{CO} = K_{CO} \cdot U_{CO} \tag{1}$$

де C_{CO} – концентрація CO, % об.;

U_{CO} - напруга нормалізованого електричного вимірювального сигналу, В;

K_{CO} - коефіцієнт перетворення напруги вимірювального сигналу до концентрації CO, % об/В. Інтервал виміру концентрації CO від 0 до 10% об. Зміни напруги електричного вимірювального сигналу в заданому інтервалі складають від 0 до 4 В.

В газоаналізаторі виміру концентрації СН формується перший вимірювальний сигнал, пов'язаний із концентрацією СН функціональною залежністю:

$$C_{CH} = K_{d(CH)} \cdot K_{CH} \cdot U_{CH} , \tag{2}$$

де C_{CH} – концентрація СН, ppm;

U_{CH} – напруга нормалізованого електричного вимірювального сигналу, В;

K_{CH} – коефіцієнт перетворення напруги вимірювального сигналу до концентрації СН в інтервалі виміру від 0 до 150 ppm (I діапазон), ppm/В;

$K_{d(CH)}$ – коефіцієнт діапазону вимірів концентрації СН. Інтервал виміру концентрації СН в залежності від діапазонів:

від 0 до 50 ppm – I діапазон;

від 0 до 200 ppm – II діапазон;

від 0 до 1000 ppm – III діапазон;

від 0 до 5000 ppm – IV діапазон

Для ідентифікації діапазону вимірів у газоаналізаторі формується другий електричний вимірювальний сигнал із слідуючими дискретними значеннями напруги:

від 0,9 до 1,3 В – I діапазон;

від 1,9 до 2,3 В – II діапазон;

від 2,9 до 3,3 В – III діапазон;

від 3,9 до 4,3 В – IV діапазон.

Інтервали зміни напруги електричного вимірювального сигналу на будь-якому діапазоні від 0 до 4 В.

В газоаналізаторі виміру концентрації NO формується перший вимірюваний сигнал, пов'язаний із концентрацією NO функціональною залежністю:

$$C_{NO} = K_{d(NO)} \cdot K_{NO} \cdot U_{NO} \tag{3}$$

де C_{NO} – концентрація NO, ppm;

U_{NO} – напруга нормалізованого електричного вимірюваного сигналу, В;

K_{NO} – коефіцієнт перетворення напруги вимірювального сигналу до концентрації NO з інтервалами виміру від 0 до 100 ppm (I діапазон), ppm/В;

$K_{d(NO)}$ – коефіцієнт діапазону виміру концентрації NO.

Для ідентифікації діапазону вимірів у газоаналізаторі формується другий електричний вимірювальний сигнал з слідуючими дискретними значеннями напруги:

від 0,9 до 1,3 В – I діапазон;

від 1,9 до 2,3 В – II діапазон;

від 2,9 до 3,3 В – III діапазон;

від 3,9 до 4,3 В – IV діапазон.

Інтервали зміни напруги електричного вимірювального сигналу на будь-якому із діапазонів виміру від 0 до 4 В.

Інструментальна похибка виміру концентрацій в газоаналізаторах не перевищує 3%. Аналогічно формуються сигнали в інших газоаналізаторах.

4. Структури інтерфейсів

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.2), 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).

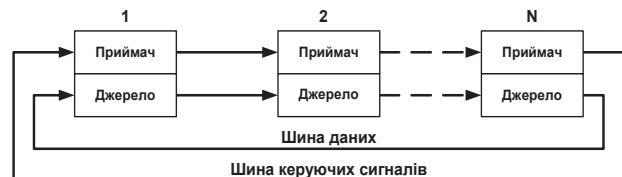


Рисунок 2. Ланцюгова структура системного інтерфейсу

В системі з радіальною структурою (рис.3) 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 3. Радіальна структура системного інтерфейсу

В системах із магістральною структурою (рис.4) замість групи індивідуальних шин використані колек-

тивні шини, до яких під'єднані всі джерела, приймачі сигналів і контролер.

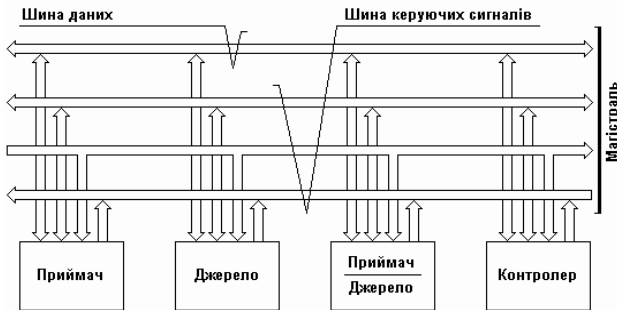
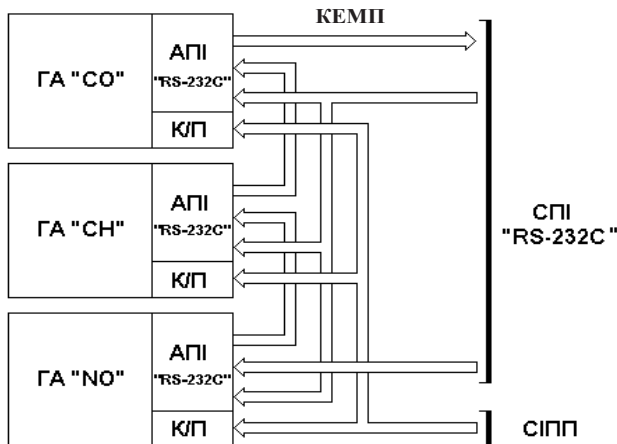


Рисунок 4. Магістральна структура системного інтерфейсу

Для магістральної структури характерним є те, що всі сигнали, які утворюються в шині інтерфейсу, є доступними для всіх функціональних пристроїв, які під'єднані до інтерфейсу. Однак в кожний момент часу тільки одне із джерел і тільки один із приймачів можуть бути зв'язані із 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 ІВКЕПД вона є найбільш придатною.



- ГА"СО", "СН", "NO" — газоаналізатори виміру концентрацій CO, CH, NO
- АПІ "RS-232C" — автономний послідовний інтерфейс RS-232C;
- СПІ "RS-232C" — системний послідовний інтерфейс RS-232C;
- К/П — комп'ютер/прінтер;

Рисунок 5. Структурна схема системного інтерфейсу ІВКЕПД

По-перше, ІВКЕПД містить лише три функціональних пристрої (газоаналізатори) і тому створення радіальної або магістральної структури інтерфейсу вимагало б впровадження додаткових системних - контролерних пристроїв, ускладнило б конфігурацію інформаційно-керуючих шин і в цьому зв'язку було б економічно не виправданим.

По-друге, для забезпечення автономності кожного із газоаналізаторів 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 ІВКЕПД, наведеної на рис.5

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

Автономний інтерфейс RS-232C входить до складу контролера в структурі кожного із газоаналізаторів. Контролер забезпечує керування процесами вводу, перетворення та обробки вхідних аналогових вимірювальних сигналів з боку газоаналізатора, а також обслуговує взаємодію із периферійними пристроями при роботі газоаналізатора в автономному режимі або через ланцюговий інтерфейс — у системному режимі.

Особлива увага при оптимізації структурної схеми контролера була приділена питанням мінімізації регульовальних процедур в аналогово-цифрових вузлах мікроконтролера. З цієї 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 аналізованого газу (CO, CH або NO) та узгодження динамічних діапазонів вхідної напруги та функції перетворення АЦП має вигляд:

$$C_x = K_x \cdot N_{\text{АЦП}(x)}, \quad (4)$$

$$а K_x = 2K_{\text{Д}(x)} \cdot \frac{C_{(XB)}}{2^{16}} \cdot \frac{U_{\text{оп}}}{U_b}$$

де C_x — концентрація аналізованого газу (CO, CH або NO) у відповідних одиницях виміру, (% об., ppm);

K_x — коефіцієнт перетворення вхідної напруги вимірювального каналу до концентрації аналізованого газу (CO, CH або NO) з урахуванням узгодження динамічних діапазонів, (% об. ppm);

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

$K_{\text{Д}(x)}$ — коефіцієнт діапазону вимірів концентрації аналізованого газу (CO, CH або NO);

$C_{(XB)}$ — верхнє значення меж виміру концентрації аналізованого газу (для газоаналізаторів CH та NO в межах I діапазону) у відповідних одиницях концентрації (% об., ppm);

U_b — верхнє значення меж змін напруги вхідних аналогових вимірювальних сигналів відповідно концентрації $C_{(XB)}$, у В; з урахуванням вхідного динамічного діапазону АЦП в межах від 0 до 5В; $U_{\text{оп}}$ приймається дорівнюючим 4В;

$U_{\text{он}}$ — напруга внутрішнього джерела опорної напруги АЦП у В, вимірювана для кожного окремого екземпляра АЦП із відносною похибкою не більше 0,01% і записана у ПЗП однокристалльної ЕОМ;

n – розрядність АЦП, прийнята на підставі врахування багатьох факторів цього використання АЦП, дорівнюючий 16.

Для досягнення прецизійних метрологічних характеристик контролера, а також пригнічення впливу на результати виміру різних побочних впливів, АЦП програмно устанавлюється до слідуєчого режиму роботи: розрядність – 16 біт; коефіцієнт підсилення – 1, час перетворення – 10 мс; самокалібровка перед кожним виміром.

Робота контролера та реалізація його автономних та системних функцій здійснюється під керуванням однокристалльної мікро-ЕВМ у відповідності із алгоритмами програмного забезпечення, яке записане до її енергонезалежної флеш-пам'яті.

5. Висновки

Застосування мікропроцесорної техніки дозволило суттєво підвищити метрологічні показники газоаналізаторів (знизити похибку вимірювань) в ІВКЕПД, за рахунок багаторівневої обробки вимірювальної інформації. Працездатність та оптимальність розглянутої системи доведено на практиці.

Запропонований інформаційно-вимірювальний газоаналітичний комплекс дозволить сертифікувати газотурбінні авіадвигуни на відповідність екологічним стандартам міжнародної організації цивільної авіації ІКАО.

6. Література

1. Кобзарь Ю.Г., Мельников Я.О. Розрахунок контрольного параметру емісії авіадвигуна відповідність нормам ІКАО// Тези доповіді на НТК «Приладобудування 20-093: стан і перспективи.», К.: НТУУ «КПІ». 2009 – С. 114-115.
2. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг.Оптико-электронные приборы и системы – СПб. Крисмас, 1998.-582с.
3. Примиский В.Ф. Хемиллюминесцентный газоанализатор оксида азота // Тезисы доклада Международной научно-технической конференции “АВИА-2000”. – Київ, 2000. – С. 40.
4. Бородавка В.П., Дашковський О.А., Приміський В.П. і інші Патент України 64586 А, Еколого-технологічний газоаналітичний комплекс / -2004 -Бюл.№2.
5. Безрук З.Д., Дашковський О.А., Приміський В.П., і інші. Патент України 65505А Газоаналітичний технологічний комплекс з мікро- процесорною системою / Опубл. 2004. Бюл. № 3.

УДК 621.395.004.77

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОЛЛИЗИЙ В СИСТЕМАХ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

И. В. Филиппенко

Соискатель

Кафедра АПОТ

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр-т Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61058

В статье рассмотрены существующие антиколлизционные алгоритмы в современных системах радиочастотной идентификации. Предложен путь решения уменьшения времени считывания информации с транспондера при повышении криптографической стойкости системы в целом

1. Введение

Главной задачей при проектировании систем радиочастотной идентификации (RFID) является проблема наиболее быстрого и безошибочного считывания информации с транспондеров. При этом

необходимо учитывать возможность возникновения коллизий и принимать меры по их устранению. Целью статьи является предложение путей решения уменьшения времени считывания информации с метки при повышении криптографической стойкости системы в целом.