



УДК 693.542.52-868

В.А. Басараб, к.т.н., завідувач лабораторією КНУБА

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ “МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ”

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена огляду сучасної апаратури для дослідження фізичних процесів взаємодії машини та середовища. Наведено можливість використання сучасної аналогово-цифрової апаратури для реєстрації, запису та обробки інформації з ціллю отримання реальної фізичної картини явищ, що відбуваються в системі «машина-середовище».

Ключові слова: обробка інформації, цифрова система запису даних, фізична картина.

ANNOTATION. The article presents an overview of modern equipment for investigation physical processes machine and environment interaction. It shows ability to use modern analog to digital equipment to register, recording and information processing to obtain a real physical picture of the "machine-environment" system phenomena.

Key word: information processing, digital data acquisition system, physical picture.

Актуальність. Фізичні процеси, що відбуваються в умовах взаємодії робочого органу будівельної машини з оброблюваним середовищем потребують цілого комплексу організаційних та технологічних заходів, що мають мету визначення характеру та величини впливу навантажень, що зазнає робочий орган машини від дії середовища з ціллю врахування в методиці розрахунку основних параметрів машини. Тип фізичного параметру, що потребує дослідження, характер протікання процесів, кількість сигналів, що реєструються та їх величина потребують вибору тієї чи іншої методики досліджень, вибору типу датчиків та апаратури а також систем обробки інформації [4,5,6]. Задача оптимального вибору вимірювально-реєструючої апаратури у відповідності до поставлених задач та технологічних вимог є актуальною та своєчасною.

Викладення основного матеріалу. Основними параметрами реєстрації технологічних процесів системи “машина-середовище” є: амплітуда коливань робочого органу x (фазовий кут φ), швидкість коливань \dot{x} (кутова швидкість ω), прискорення \ddot{x} (кутове прискорення ω), частота n , напруження в зоні контакту робочого органу та середовища σ , переміщення шарів суміші Δl , швидкість розповсюдження хвиль деформації середовища c та ін. Відповідно від коректного вибору типу датчиків та апаратури реєстрації та обробки даних залежить результативність подальших досліджень.

Датчики фізичних величин. Відзначимо основні типи датчиків та апаратури, що використовуються для дослідження вищенаведених систем.

Для вимірювання параметрів вібрації найбільш широкого застосування набули електричні та електромеханічні датчики. До них відносяться [1,2]: контактні перетворювачі, реостатні перетворювачі переміщення, тензометричні датчики, індукційні взаємоіндуктивні (трансформаторні) перетворювачі переміщень, ємнісні перетворювачі переміщення, електротахометричні, п'єзоелектричні, датчики Хола та ін.

Апаратура реєстрації, запису та обробки інформації. Для реєстрації та запису фізичних параметрів вібраційних процесів існують різні типи вимірювальної апаратури. Сигнали з датчиків надходять, як правило, в аналоговій формі (U , I), тому необхідна апаратура для перетворення, запису а також відтворення сигналу. Класифікацію методів обробки інформації можна представити в наступній формі [3]:

- представлення у вигляді динамічної картини на екрані або у вигляді документа;
- запам'ятовування в натуральній формі на магнітній стрічці з послідуною візуалізацією;
- розрахункові операції в аналоговій обчислювальній машині з послідуною представленням результатів;
- представлення в цифровій формі за допомогою аналогово-цифрового перетворювача (АЦП), причому цифрові коди отримані з АЦП можуть бути безпосередньо оброблені в

обчислювальній машині (ЕОМ) або можуть бути записані на носії інформації різних типів.

Цифрові пристрої для запам'ятовування вимірювальної інформації є найбільш ефективним засобом оперативного накопичення та представлення інформації про результати досліджень.

Логічною послідовністю викладеного матеріалу є сучасні засоби дослідження фізичних процесів, засоби отримання та обробки інформації. На сьогоднішній день в світі існує велика кількість фірм та організацій, які займаються розробкою та виготовленням датчиків, апаратури, тестового обладнання та програмного забезпечення для розв'язання широкого спектру задач експериментальних досліджень та проектування систем управління технологічними процесами.

До фірм, що займаються розробкою та виготовленням датчиків параметрів вібрації слід віднести: Wilcoxon-Research (www.wilcoxon.com) (акселерометри, датчики швидкості), Metallux electronic (www.metalux.ch) (п'єзорезистивні датчики тиску), Brüel & Kjær's (www.bksv.com) (датчики вібрації, портативні віброметри, вібротестове обладнання), Honeywell, Motorola та ін.

Розробкою автоматизованих систем обробки інформації займаються фірми: Unholtz-Dickie Corporation (www.udco.com), TMC's ElectroDamp та ін.

До фірм, що займаються розробкою вібротестового обладнання слід віднести: MRAD-Corp, TMC's ElectroDamp, Monarch Instrument, Unholtz-Dickie Corporation, Prodera-Sys-Modal[®] і Prodera-Win-Modal[®].

Широкий спектр систем автоматизованого керування, мікроконтролерів, відкритих промислових мереж та програмного забезпечення пропонує фірма Siemens-Simatic (www.siemens.ua), вітчизняна фірма Promsat (www.promsat.com), фірма Сатурн (www.Saturn-data.com). Промислові монітори пропонують фірми: Мікроприбор (www.micropribor.com.ua), Siemens (LCD монітори, промислові комп'ютери).

Для створення дослідно-експериментальних комплексів а також систем автоматичного керування широкого застосування набули різного типу та призначення контролери введення/виведення інформації (модулі, мікроконтролери, АЦП-ЦАП плати). Основні марки таких контролерів: PSA-04, ICP-7000, NuDAM-6000, ADAM-4000.

Компактні розміри модулів дають можливість здійснювати настінний монтаж або монтаж на DIN-рейці. Працюють з будь-яким джерелом енергії в діапазоні +10 до 30 Вольт.

Плати промислових комп'ютерів є основою для побудови серверів, робочих станцій та вбудованих додатків для інформаційних промислових систем. Основною відмінністю цієї лінії комп'ютерів є максимальне число виконуваних функцій за мінімальних габаритів. До переваг одноплатних комп'ютерів слід віднести:

- підвищені вимоги вібростійкості, ударної міцності, робочого діапазону температур;
- спеціальні способи компоновки, коли практично весь комп'ютер розташований на одній платі, і, як наслідок, малі габарити і можливість швидкої заміни при виході з ладу.

Необхідно відмітити, що більшість промислових комп'ютерів мають роз'єм для підведення напруг живлення, оминаючи системну шину. Тому вони можуть використовуватись автономно, як обчислювальне ядро різних спеціалізованих систем. Існує широкий спектр моделей на основі процесорів Intel, AMD та інших, починаючи від 486[™] до багатоядерних процесорних систем відомих світових виробників, таких як Portwell inc., ADLink Technology Inc., Nexcom International Co. Ltd та ін.

Наведемо деякі приклади технічних рішень систем запису і обробки сигналів.

Високоточний контролер підвищеної надійності з аналоговими та цифровими входами/виходами SDI-AUM (фірма Сатурн Дейта Інтернешнл) призначений для високої точності та стійкості виірювань фізичних процесів, має поканальну гальванічну ізоляцію вхідних каналів, програмно налаштовуємі види та діапазони вхідних сигналів та



послідовний RS-485 (RS-232) інтерфейс. Модуль має 4 вхідних канала; вхідний сигнал – аналоговий дискретний (напруга, струм, опір); полоса частот вхідного сигналу – 10...2000 Гц; індикація – світлодіодна поканальна; Структурну схему SDI-AUM зображено на рис.1.

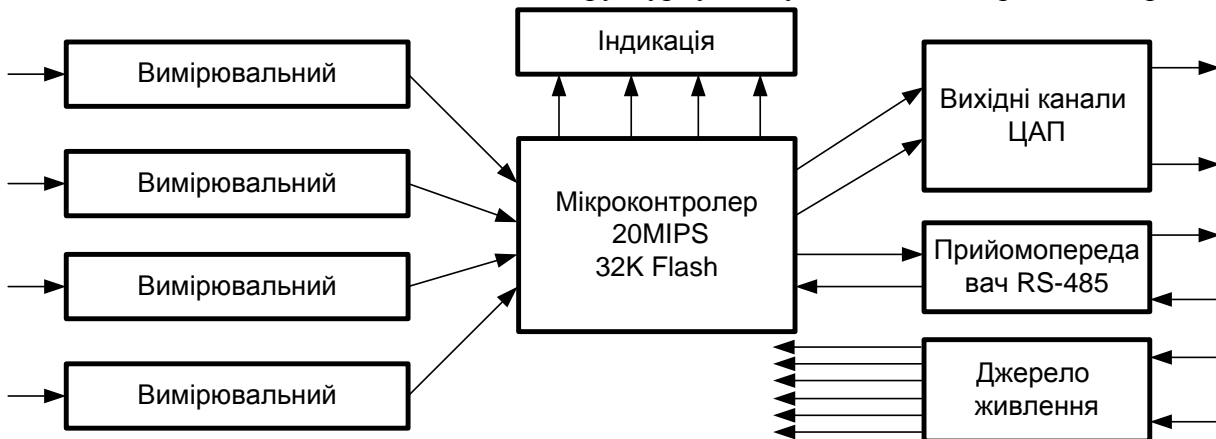


Рисунок 1. Структурна схема контролера SDI-AUM.

Робоча станція для запису даних (рис.2) була створена фірмою Astro-Med (США). Пристрій має відкритий дизайн, 18,1 дюймовий кольоровий дисплей, для візуалізації в режимі реального часу, інтуїтивний сенсорний інтерфейс, потужний вбудований комп'ютер та 32 вхідних канала. Відкрита архітектура з PCI слотами та програмним забезпеченням дає можливість для розширення системи за рахунок підключення нових пристроїв у відповідності з потребами споживача. На додачу до наявності опції паперового друку станція має чотири роз'єми для підключення CD або DVD приводів, а також опцій пам'яті. Наявність CD та DVD приводів є ідеальним підґрунтям для вдосконалення програмного забезпечення а також для збереження тестових встановлень та архівних даних. Функції програмного забезпечення характеризуються потужними можливостями представлення візуальної інформації в режимі реального часу.



Рисунок 2. Робоча станція запису даних.

Дані можуть відображатись в реальному часі і одночасно у вигляді потоку реєструємих даних а також у вигляді графіків в системі координат X-Y. Віртуальний графік дозволяє користувачеві зберегти повністю всі дані на жорсткий диск без потреби роздруковування. Віртуальний графік може бути виведений на екран за потреби у будь-який час, роздрукований на принтері або переданий на зовнішній комп'ютер для подальшого аналізу.

Аналізатор спектру 3280 Series (рис.3) (США) ідеально підходить як для проектування так і для виробничого застосування, використовуючи при цьому операційну систему Windows XP/7 та кольоровий TFT LCD монітор. Мікрохвильовий режим роботи, що застосовує найостанніші технології цифрової обробки сигналу дозволяє високий рівень точності і широкий вибір роздільної здатності ширини пропускання сигналу. Комбінація усередненого рівня шумів <math>< -150</math>



Рисунок 3. Аналізатор спектру 3280 Series.

дБм/Гц з кроком 1 дБ за умови + 5 дБм при 26,5 ГГц забезпечує вимірювання сигналу в широкому частотному діапазоні. Локальний осцилятор повністю синтезований і забезпечує роздільну здатність 1 Гц. 10,4 дюймовий TFT LCD дисплей забезпечує хороший огляд навіть якщо відкриті додаткові вікна. На дисплеї може відображатися два вікна і до трьох трас в кожному вікні. До 9 точок разом з контекстним меню може бути обрано одночасно. Внутрішній жорсткий диск забезпечує збереження даних і їх відтворення в той час як зовнішнє збереження даних здійснюється або за допомогою вбудованого CD ROM або завдяки USB інтерфейсу. Використання операційної системи Windows XP™ дозволяє комунікацію з широким діапазоном інтерфейсів: USB, LAN, паралельний порт принтера, RS-232, IEEE 488 (GPIB) і VGA вихід. На додачу до стандартних функцій демодуляції амплітудної та частотної модуляції пристрій також підтримує цифровий стандарт модуляції завдяки використанню внутрішньої модульної опції та відповідних програмних пакетів.

Програмований автономний записувач прискорення Models SSP-2000-1D (США) (рис.4) призначений для вимірювання та запису прискорень (відносно однієї або трьох координатних осей), швидкості а також пікових ударних навантажень. Пристрій може бути програмно модифікованим для запису інших типів сигналу (тиск, напруження, температура, вологість). Записані дані з пристрою можуть бути зчитані і проаналізовані за допомогою ОС Windows та інших програм. Модуль пам'яті може містити до 5900 записів. Пристрій має п'єзорезистивний вбудований акселерометр, USB порт та невеликі розміри - 1.5"х3.2"х1.5".



Рисунок 4. Автономний акселерометр.

Безпроводна комунікаційна система запису інформації (MicroLogPro Data Loggers)(США) (рис.5) призначена для запису даних, з автономних безпроводних комунікаційних датчиків і спроможна записувати до 200 пристроїв автоматично і одночасно у відповідності з програмних забезпеченням.

Висновки

1. Огляд літературних джерел виявив доцільність дослідження сучасних засобів аналогово-цифрової обробки інформації з метою встановлення реальної фізичної картини явищ, що відбуваються в системі «машина-середовище».

2. Проведений аналіз програмних та апаратних засобів реєстрації, запису та обробки інформації дає можливість оптимального вибору або створення дослідницьких комплексів у відповідності до поставлених задач та технологічних вимог.

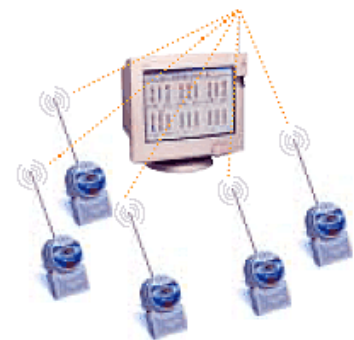


Рисунок 5. Безпроводна система запису інформації.

Література

1. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования: справочник / Агейкин Д.И., Костина Е.Н., Кузнецова Н.Н. – М.: Машиностроение, 1965. – 928 с.
2. Баранов Д.С. Руководство по тензометрированию строительных конструкций и материалов / Д.С. Баранов, А.Б. Ренский. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
3. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти томах. Измерения и испытания / [под ред. М.Д. Генкина]. М.: Машиностроение, 1981. – Т.5. – 496 с.
4. Дейч А.И. Методы идентификации динамических объектов / А.И. Дейч. – М.: Энергия, 1979. – 240 с.
5. Игнатъев М.Б. Моделирование системы машин / М.Б. Игнатъев, Б.З. Ильевский, Л.П. Клауз. – Л.: Машиностроение, 1986. – 304 с.
6. Микишев Г.И. Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов / Г.И. Микишев. – М.: Машиностроение, 1978. – 247 с.