

С.А. СЕВЕРІНА, магістр НТУ «ХПІ»,
В.М. БАЛЄВ, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПІ»

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧОТИРЬОХПОЛЮСНИКА

Розроблена система вимірювання амплітудно-частотної характеристики чотирьохполосника, яка виконана в якості приставки до комп'ютера. Програмне забезпечення розроблено з використанням пакету програм LabVIEW.

Разработана система измерения амплитудной частотной характеристики четырехполосника, которая выполнена в качестве приставки к компьютеру. Программное обеспечение разработано с использованием пакета программ LabVIEW.

A system for measuring the amplitude frequency response that has been conducted as attachments to your computer. For software used software package LabVIEW.

На відміну від окремих фізичних величин, для визначення яких достатньо зробити один вимір, АЧХ, наприклад, радіопристрою являє собою сукупність вимірів – криву залежності амплітуди вихідної напруги чотирьохполосника від частоти напруги при сталості амплітуди сигналу на вході. Таку характеристику можна одержати, по-перше, маючи, генератор і вольтметр, знімаючи її по крапках, по-друге осцилографічним методом, маючи спеціальний пристрій – характеріограф.

Однак, в першому випадку, число точок для отримання необхідної точності може бути великим, і процес вимірювання займе значний період часу. По-друге, з причини того, що крива відтворюватиметься по точках, можливо упущення вимірювань характеристики в проміжках між ними. По-третє, за тривалий інтервал часу, необхідний для вимірювання характеристики, АЧХ вимірюваного об'єкта може змінитися, наприклад, через вплив навколишньої температури або нестабільність напруги живлення [1].

Вказані недоліки значною мірою усуваються при використанні спеціального приладу для дослідження АЧХ з осцилографічним індикатором або двокоординатним механічним самописцем. Але ми живемо вже в 21 столітті, і змальовувати з екрана осцилографа зображення несучасно. До того ж такі прилади недешеві, займають багато місця і не завжди можуть передати інформацію в комп'ютер (ПК), де можна зробити подальшу її обробку.

Тому зараз розвивається напрям комп'ютеризації цифрових вимірювальних приладів (ЦВП), який одержав назву комп'ютерних вимірювальних пристроїв (КВП). Сьогодні це один з найбільш перспективних напрямів у розвитку ЦВП, що може значно зменшити вартість витрат на обробку вимірювальної інформації при проведенні складних експериментів. Комп'ютерні вимірювальні пристрої представляють сполучення персонального комп'ютера із вимірювальними платами вводу-

виводу. На цих платах виконуються різні функціональні вузли ЦВП. В данному випадку плата вконана у вигляді приставки до ПК і з'єднується з ним за допомогою інтерфейса RS-232.

Таким чином, нове покоління ЦВП відрізняється широкими функціональними можливостями, високими швидкодією і точністю, якою донедавна володіли лише зразкові й еталонні засоби вимірювальної техніки, підвищеними характеристиками надійності, зручністю експлуатації, малими масогабаритними показниками, доступністю цін і іншими перевагами.

Програмне забезпечення (ПЗ) має визначальне значення для розширення функціональних можливостей комп'ютеризованих ЦВП, у тому числі для підвищення інтелектуалізації розв'язуваних задач при одночасному спрощенні їхньої експлуатації, і для зменшення середньої вартості виконання однієї вимірювальної задачі. Тому розвиток комп'ютеризованих ЦВП супроводжується розробкою відповідного ПЗ (базового і спеціалізованого), що забезпечує їхню роботу із ПК-платами, і відзначається можливостями по введенню, опрацюванню, відображенню даних на екрані, взаємодії з оператором [2].

Для данної системи вимірювання використовується існуючий програмний продукт LabVIEW, який в силу специфіки розв'язуваних ним завдань, найбільш повно підходить для реалізації вимог, що пред'являються до програмного забезпечення.

Розроблена система призначена для спостереження та вимірювання амплітудно-частотних характеристик різних чотириполюсників (фільтрів, підсилювачів, ВЧ - трансформаторів, атенуаторів) в режимі реального часу. Спостереження ведеться на екрані комп'ютера. Крім того, прилад можна використовувати як генератор з кроком перебудови частоти 0.1 Гц. Програмно-апаратна система складається з двох частин: власне приладу (апаратна частина) і комп'ютерної програми, яка встановлюється на комп'ютер. Обмін даними між приладом та програмою забезпечується через порт RS-232.

Основні характеристики приладу представлені нижче:

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Діапазон частот | 10 Гц - 20 кГц |
| Похибка частоти | $\pm 0,1$ Гц |
| Шаг сітки вимірювання | від 0,1 Гц |
| Діапазон вихідної напруги | (0-10) В |
| Похибка вихідної напруги | $\pm 0,05$ В |
| Діапазон температур | від 10 °С до 45 °С |
| Похибка виміру | не більше 1 %. |
| Напруга живлення | 5 В |

Схема системи (рисунок) виконана на мікросхемах високого та середнього ступеня інтеграції. В системі використані мікросхеми фірм MAXIM та Analog Devices.

Оператор ПК (через програмне забезпечення) задає параметри дослідження: форму сигналу, діапазон вимірювання, шаг сітки вимірювання.

ПК передає через з'єднувальну шину введені дані до мікроконтролеру

(МК). Контролер зв'язку (DD1) проводить перетворення сигналів з'єднувальної шини в сигнали шини МК, і в зворотньому напрямку. В якості контролера зв'язку виступає мікросхема MAX 232. Перетворювач рівня забезпечує сполучення між мікроконтролером і персональним комп'ютером, цей блок необхідний, тому що логічні рівні інтерфейсів USART мікроконтролера й інтерфейсу RS-232 відрізняються. В даній системі використовується МК Atmega 16.

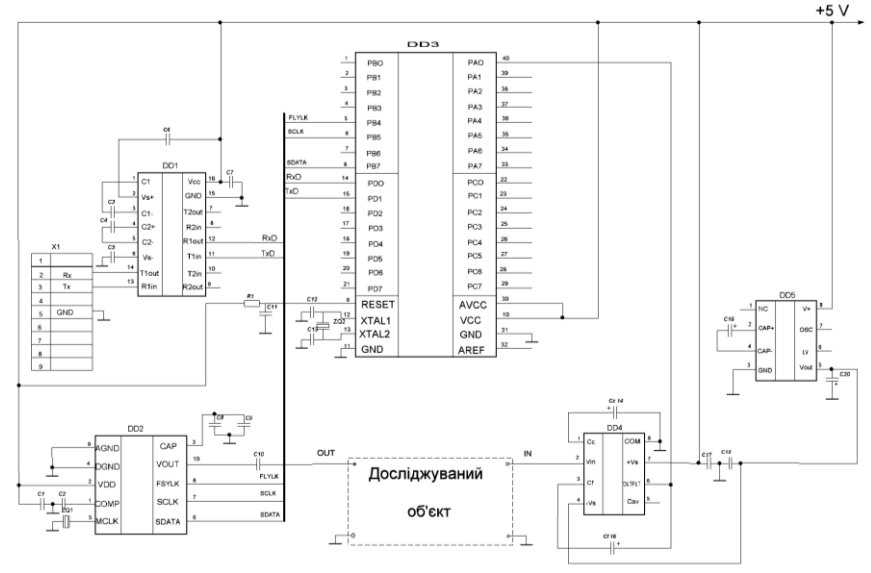


Рис. Принципова схема системи

Згідно отриманих даних МК (DD3) виробляє управляючі сигнали до генератора плаваючої частоти (ГПЧ) (DD2), встановлюючи перше значення частоти (F початкова) згідно з діапазоном вимірювання. Даний генератор реалізовано на мікросхемі AD9833. Мікросхема AD9833 являє собою програмований генератор з можливістю формування синусоїдальних, трикутних і прямокутних вихідних сигналів в діапазоні частот від 0 до 12,5 МГц і не вимагає підключення додаткових зовнішніх елементів.

З ГПЧ сигнал подається на досліджуваний об'єкт. Вихідний сигнал поступає на детектор (DD4). Детектор, виконаний на мікросхемі AD 736 і призначений для отримання діючого, середнього та амплітудного значення постійної, синусоїдальної, а також імпульсної напруги. В якості АЦП використовується 10-розрядний АЦП вбудований в МК.

Дані про значення амплітуди поступають в МК і зберігаються в його пам'яті, згідно з встановленою частотою досліджування.

МК встановлює дані для ГПЧ наступної частоти згідно шагу сітки вимірю-

вання, цей процес повторюється у рамках діапазону досліджень (F кінцева).

Наприкінці дослідження сформована таблиця відповідностей амплітуд до частот передається до ПК, програмне забезпечення якого згідно отриманих даних буде АЧХ і проводить її аналіз і відображення.

Прилад виконаний в невеликому корпусі. На передній панелі приладу розміщені коаксіальні роз'єми CP-50, світлодіод індикації живлення. На задній панелі приладу розташовано гніздо RS 232 для підключення до комп'ютера.

На сучасному етапі розвитку приладобудування важливе місце займає не тільки матеріальна частина, а і програмне забезпечення. При створенні програмного забезпечення важливо скоротити часові й прямі фінансові витрати на розробку ПЗ, мінімізувати складнощі, пов'язані з налагодженням і моделюванням складних математичних алгоритмів, які потрібні для проміжних і підсумкових результатів і вимірювань. При цьому середовище розробки ПЗ повинна відповідати всім вимогам, що пред'являються до мов програмування, підтримувати всі сучасні протоколи обміну даними, володіти високою сумісністю з іншими мовами програмування. Ці фактори вплинули на користь середовища LabVIEW фірми National Instruments для створення програмного забезпечення в даній розробці.

Високоєфективне програмне середовище LabVIEW, поєднує простоту графічного підходу з гнучкістю потужної мови програмування. За допомогою LabVIEW замість написання тексту програми створюється графічна блок-діаграма віртуального приладу. Однією з основних переваг ПЗ розробленого в LabVIEW є її мульти-платформеність, тобто вона підтримує роботу на основних операційних системах (Windows, UNIX, Linux, MacOS).

Коли отримані вихідні дані, потужні математичні інструменти і засоби моделювання LabVIEW дозволяють виявити потрібну інформацію і потім забезпечити візуалізацію у вигляді графіків.

Як і будь-яка інша високорівнева мова програмування LabVIEW є повноцінним компілятором і дозволяє створювати виконувані модулі (файли .exe) і динамічні бібліотеки (файли .DLL). Генерований програмний код оптимізований таким чином, що швидкодія порівнянна з кодом, одержуваним в С-компіляторах.

Рекомендаціями з поліпшення характеристик приладу є підвищення точності виміру, розширення частотного діапазону за рахунок побудови інших аналогових трактів на іншій елементній базі а також поліпшення інтерфейсу користувача за рахунок модернізації програмного забезпечення на персональному комп'ютері.

Список літератури: 1. Гутніков В. С. Методи та засоби вимірювання / В. С. Гутніков. – Л.: Энергия, 1980. 2. Чинков В. М. Основи метрології та вимірювальної техніки. Підручник / В. М. Чинков. – Х. : ХВУ, 2001. – 424 с. 3. Технічний опис мікросхеми Atmega 16. Інформація з сайту www.atmel.com 4. Технічний опис мікросхеми AD 9833. Інформація з сайту www.analog.com 5. Технічний опис мікросхеми AD 736. Інформація з сайту www.analog.com

Поступила в редакцію 04.10.11