

**ВИХІДНИЙ ІНТЕРФЕЙС АВТОМАТИЗОВАНОЇ
РАДІОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ. АПАРАТНА ЧАСТИНА**

*Перегудов С. М., к.т.н., доцент; Яненко О. П., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Радіометричні дослідження властивостей об'єктів широко застосовуються у багатьох галузях науки та техніки [1]. Характерною їх особливістю є реєстрація електромагнітних сигналів, спектральна щільність потужності яких складає $10^{-22} - 10^{-19}$ Вт/Гц. Це вимагає підвищення чутливості приймальної апаратури та вдосконалення вимірювального процесу.

Одним з рішень є його автоматизація, яка потребує застосування комп'ютерних систем та спеціального програмного забезпечення. Проте через високу чутливість радіометра у робочому діапазоні частот, а також на проміжній частоті необхідно забезпечити належну відстань до комп'ютера (як правило, 5–10 м) та їх гальванічну розв'язку між собою. У зв'язку з чим актуальною становиться задача забезпечення передачі вихідних аналогових сигналів радіометричної системи (РС) для їх перетворення у цифрові та подальшої обробки з використанням комп'ютера.

Метою даної роботи є створення апаратного інтерфейсу для сполучення високочутливої радіометричної системи з персональним комп'ютером, який дозволяє передавати аналогові сигнали на необхідну відстань. Рознесення РС та комп'ютера дозволяє максимально зменшити, по-перше, вплив електромагнітних завад, що утворюються комп'ютером, на характеристики радіометра, і по-друге, оператора, як джерела електромагнітного фону, у діапазоні радіометричних досліджень.

При цьому виникає загроза погіршення точності вимірювань, за рахунок впливу завад в лінії передачі, які можуть виникати, наприклад, внаслідок наводки напруг через кінцеву величину опору провідників. Проте цього можна практично уникнути, якщо передавати інформацію вимірювань не через напругу, а використовуючи передачу інформації через струм, наприклад за допомогою інтерфейсу струмової петлі (ІСП) [2].

Запропонований апаратний інтерфейс містить, таким чином, лінію передачі на основі ІСП, що реалізує перетворення сигналу напруги у струм (на виході радіометра) та сигналу струму у напругу (поблизу комп'ютера). Необхідне ж аналого-цифрове перетворення реалізується у кінці лінії передачі у спеціальному пристрої збору даних. У теперішній час такі пристрої виробляються серійно і мають досить великий спектр можливостей. Як показав проведений аналіз для автоматизації радіометричних вимірювань можна використовувати пристрої, що забезпечують швидкість передачі інформації не меншу, ніж 100 кбіт/с. В розробленому інтерфейсі використано плату збору даних L-783, що реалізує аналого-цифрове перетво-

рення та введення даних через шину PCI комп'ютера. Остаточна обробка результатів радіометричних вимірювань проводиться за допомогою програмної частини інтерфейсу, розробленої у середовищі LabView.

Використання ІСП дозволяє передавати сигнали через два провідники (на відміну від цифрових інтерфейсів), що спрощує реалізацію гальванічної розв'язки, яка в запропонованому інтерфейсі побудована за схемою, приведеною на рис. 1, проте потребує додаткових заходів щодо зменшення завад у лінії передачі.

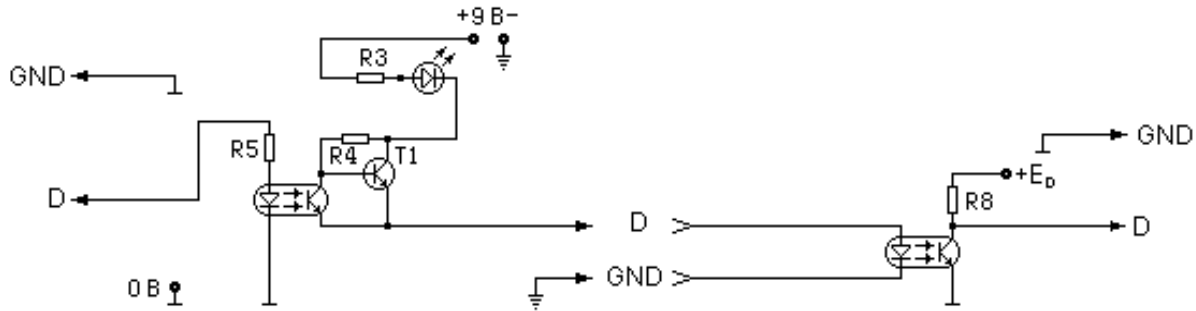
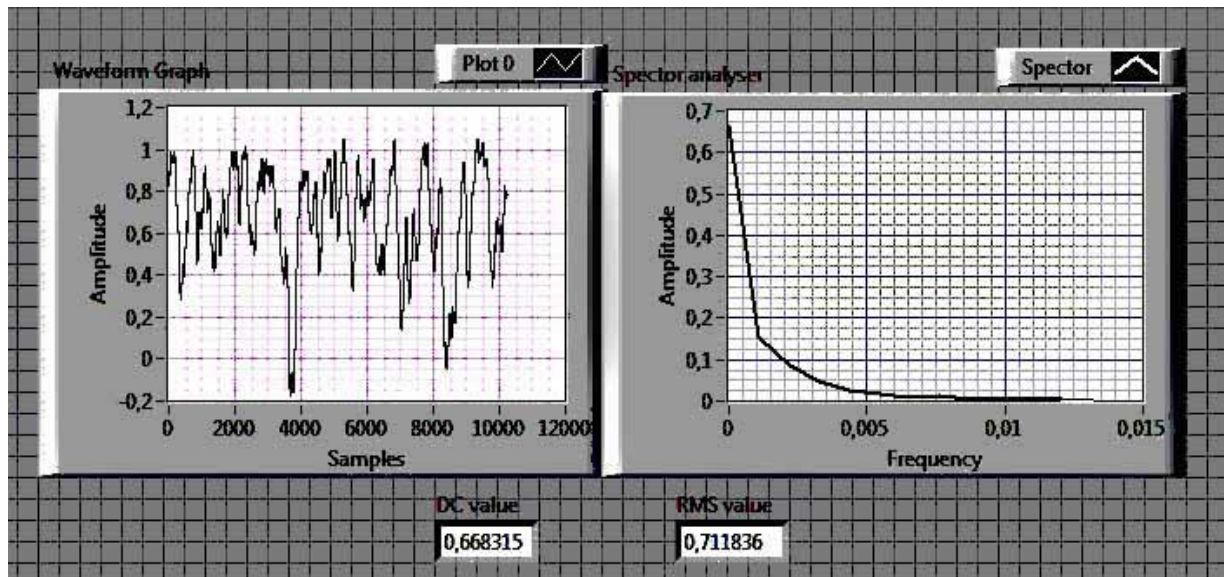


Рисунок 1 – Реалізація гальванічної розв'язки для ІСП

Як показали дослідження для вирішення цього питання достатньо використання екранованої виті пари або недорогого коаксіального кабелю.

На рис. 2 приведені осцилограма та розподіл спектру вихідного сигналу радіометричної системи, отримані за допомогою реалізованого інтерфейсу.



а

б

Рисунок 2 – Осцилограма (а) та спектр (б) вихідного сигналу радіометра

Амплітуда на графіках рис.2 приведена у вольтах, а частота в кілогерцах. Інформативною є постійна складова вихідного сигналу, амплітуда якої пропорційна інтенсивності електромагнітного випромінювання на вході радіометричної системи. Проте спектр не є лінійчастим, і як видно з рисунку основна частина енергії сигналу зосереджена в діапазоні від 0 до 5 Гц, тобто мають місце дуже значні низькочастотні флуктуації. Це суттєво

ускладнює аналіз результатів радіометричних досліджень і обробку результатів. Автоматизація вимірювань дозволяє не тільки спростити даний процес. Крім того, можна підвищити точність вимірювань, використовуючи багатократні спостереження. Алгоритм обробки результатів таких вимірювань неважко реалізувати у програмній частині інтерфейсу, застосовуючи методи математичної статистики. Це дозволить зменшити випадкову складову похибки.

Розроблений інтерфейс дозволяє не тільки автоматизувати радіометричні вимірювання, а також може використовуватися для налагоджування низькочастотного тракту радіометра. Наприклад, можна оптимізувати фільтрацію власного низькочастотного шуму системи, контролюючи процес за допомогою програмно реалізованого аналізатора спектру (рис. 2 а).

Перелік посилань

1. Микроволновая радиометрия физических и биологических объектов / [Скрипник Ю.А., Яненко А.Ф., Манойлов В.Ф. и др.] ; под общ. ред. Ю.А. Скрипника. – Житомир, 2003. – 408с.
2. Топильский В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 493 с.

Анотація

Представлено опис апаратної частини вихідного інтерфейсу радіометричної системи, використання якого спрощує обробку результатів вимірювань. Застосування схеми струмової петлі та гальванічної розв'язки дозволяє покращити метрологічні характеристики системи і підвищити її завадостійкість.

Ключові слова: радіометр, передача сигналів, точність вимірювань.

Аннотация

Представлено описание аппаратной части выходного интерфейса радиометрической системы, использование которого упрощает обработку результатов измерений. Применение схемы токовой петли и гальванической развязки позволяет улучшить метрологические характеристики системы и повысить ее помехоустойчивость.

Ключевые слова: радиометр, передача сигналов, точность измерений.

Abstract

The hardware interface of the radiometric system is described, that simplifies data processing. Using of the current loop circuit with galvanic isolation makes it possible to improve the metrological performance and the error-rate performance.

Keywords: radiometer, data transmission, measurement precision.