

льовану корекцію параметрів орбіт (траєкторій) КА при вмиканні їх малопотужних бортових двигунів. Він може знайти застосування також при геофізичних дослідженнях та геологічних розвідках - скрізь, де необхідно вимірювати малі відхилення величини напруженості гравітаційного поля.

Література

1. Демьяненко П.А. Точность измерений посредством волоконно-оптических датчиков (проблемы и пути их решения). // Оптоэлектроника и полупроводниковая техника, 1995, вып. 29, с.88-93;
2. Демьяненко П.А., Зиньковский Ю.Ф., Прокофьев М.И. Прецизионный цифровой акселерометр с волоконно-оптическим датчиком. // Радиоэлектроника. - 1997. - Т.40. - №1. - С.39-47. (Изв.высш. учебн. заведений).
3. Демьяненко П.А., Зиньковский Ю.Ф., Прокофьев М.И. Обработка сигналов в измерителях с импульсными волоконно-оптическими датчиками. // Радиоэлектроника. Изв. высш. учебн. заведений. 1997. Т.40, №1. С.39-47.
4. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости Пер.с англ. М.:Наука, 1979, 560с.

Ключові слова: волоконно-оптичні датчики, оптоелектроніка,	
Дубиковский А.О., Демьяненко П.А.	Dubikovskiy A.O., Demjanenko P.A.
Количественная оценка метрологических возможностей прецизионного цифрового акселерометра с волоконно-оптическим датчиком	Numerical estimation of metrological possibilities of the precision digital accelerometer with the fiber-optical sensor
Дана оценка метрологических возможностей прецизионного акселерометра с волоконно-оптическим датчиком.	The estimation of metrological possibilities of the precision digital accelerometer with the fiber-optical sensor unit is given below.

УДК 621.38/621.391.3

МОДЕЛЮВАННЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗАТОРА СИГНАЛІВ В ПРОГРАМНОМУ СЕРЕДОВИЩІ *LABVIEW*

Мрачковський О.Д., Вишневий С.В.

Розглянуто використання програмного пакету Labview для моделювання спектрального аналізатора на основі алгоритму швидкого перетворення Фур'є.

Для вирішення задач аналізу радіотехнічних сигналів серед інших застосовуються спектроаналізатори (СА), що використовують алгоритми швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) для обчислення амплітудного спектру, спектру потужності, комплексного спектру, ін. Відомі моделі таких приладів [1-3]: SA-7270A, SA-9270A (LG, Корея); GSP-810, (GoodWill, Тайвань); FS300, FSP7, (Rohde & Schwarz, Німеччина); HP8562E, HP8563A, (Hewlett Packard, США) орієнтовані на задоволення потреб широкого кола споживачів. Однак, для вирішення певних спеціальних задач існує необхідність створення вузькоспеціалізованих вимірювальних комплексів. В таких випадках доречно скористуватися технологією програмного середовища *Labview*, яке дозволяє вирішити вказану задачу створенням відповідного спеціалізованого приладу на базі персонального комп'ютера (ПК) [4].

Як приклад, розглянемо моделювання СА, що вимірює спектр потуж-

ності. Спектр потужності розраховується як [6]:

$$S_{AA}(f) = \frac{FFT(A) \cdot FFT^*(A)}{N}, \quad (1)$$

де FFT – результат виконання ШПФ вхідної послідовності; FFT^* – комплексно спряжений до FFT ; N – розмір вибірки.

Обчислення амплітудного спектру виконується як:

$$G(f) = \begin{cases} \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{[\operatorname{Re}[FFT(A)]]^2 + [\operatorname{Im}[FFT(A)]]^2}}{N}, & i = 1 \dots \frac{N}{2} \\ \frac{\sqrt{[\operatorname{Re}[FFT(A)]]^2 + [\operatorname{Im}[FFT(A)]]^2}}{N}, & i = 0 \end{cases}, \quad (2)$$

де $\operatorname{Re}[FFT(A)]$ - дійсна частина результату виконання ШПФ вхідної послідовності; $\operatorname{Im}[FFT(A)]$ - уявна частина результату виконання ШПФ вхідної послідовності. Результат обчислення амплітудного спектру виражається в Вольтах ефективних [6].

Фазовий спектр розраховується як:

$$\varphi(f) = \arctg\left(\frac{\operatorname{Im}[FFT(A)]}{\operatorname{Re}[FFT(A)]}\right), \quad (3)$$

результат обчислення виражений в радіанах [6].

На рис.1 наведена лицева панель СА, моделюється в середовищі *Labview*.

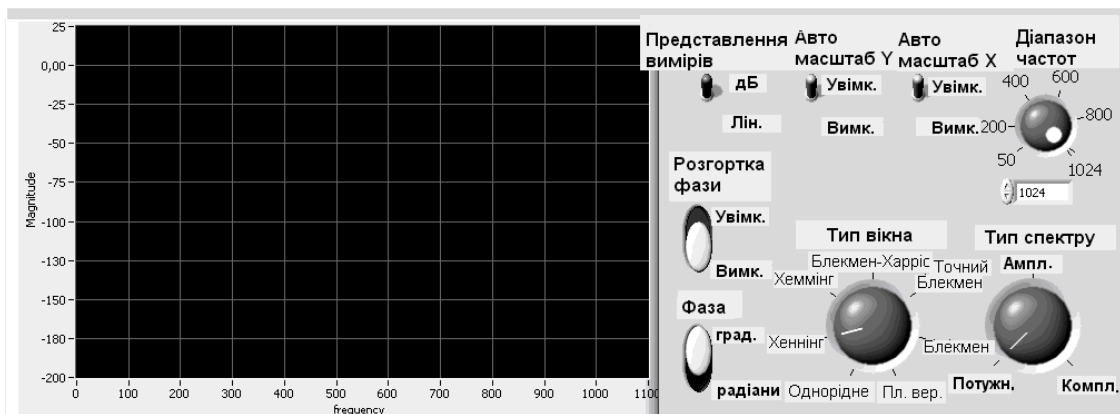


Рис.1 Лицева панель віртуального спектроаналізатора.

Віртуальний СА має органи управління, що дозволяють встановлювати необхідний режим роботи та вибирати потрібний тип аналізу сигналів.

Тумблер "Представлення вимірів" дозволяє відображати на екрані віртуального СА отримані дані як в абсолютних одиницях виміру так і у відносних. Використання різних режимів представлення даних дозволяє ретельно проводити аналіз отриманих даних.

Тумблер "Автомасштаб Y" може встановлюватися у два положення:

"Увімк." або "Вимк.". Таким чином, встановлення тумблера "Автомасштаб Y" в положення "Увімк." дозволяє увімкнути режим відображення даних по всій висоті екрану.

Тумблер "Автомасштаб X" призначений для автоматичного масштабування осі частот. Ручка має два можливих значення "Увімк." або "Вимк.". Використання ручок "Автомасштаб Y" та "Автомасштаб X" дозволяє вибирати режим відображення вимірів.

Ручка "Діапазон частот" активна, коли тумблер "Автомасштаб X" встановлений в положення "Вимк.". Використання цієї ручки дозволяє змінювати діапазон частот, що відображаються на екрані СА в межах від 0 Гц до значення, встановленого ручкою "Діапазон частот". Це дозволяє детально спостерігати за характером спектру в частотній області, що представляє найбільший інтерес для оцінки та аналізу. Якщо тумблер "Автомасштаб X" встановлений в положення "Увімк.", ручка "Діапазон частот" недоступна для маніпуляцій. Під ручкою "Діапазон частот" розміщений цифровий індикатор, що відображає значення встановленої частоти, він дозволяє встановлювати та точно змінювати попередні значення.

Ручка "Тип вікна" дозволяє вибрати необхідну вагову функцію.

Ручка "Тип спектру" дозволяє вибирати необхідний тип вимірів: спектр потужності, амплітудний спектр сигналу, комплексний спектр.

Перемикачі "Розгортка фази" та "Фаза" активні та доступні для маніпуляцій, якщо ручкою "Тип спектру" вибрано комплексний спектр. Інакше, дані перемикачі неактивні.

Перемикач "Розгортка фази" може бути встановлений в два положення "Увімк." або "Вимк.". Встановлення перемикача "Розгортка фази" в положення "Увімк." дозволяє відображати фазочастотний спектр у вигляді неперервного графіку фази на екрані СА.

Перемикач "Фаза" може встановлюватися в одне з двох можливих значень "Градуси" та "Радіани" з відображенням фазочастотного спектру на екрані СА, де фаза вимірюється в градусах або в радіанах.

На рис. 2 наведено приклад результату роботи віртуального СА при вимірі потужності вхідної послідовності (виражений в дБ). На вхід віртуального приладу подавалась суміш ЛЧМ коливання амплітудою 5 В з початковою частотою 1 Гц, кінцевою - 100 Гц та білого шуму амплітудою 1 В. Спектр потужності розрахований та відображений при виборі однорідної вагової функції.

На рис.3 представлений результат виміру амплітудного та фазового спектру, виражений, відповідно, в дБ та радіанах, ЛЧМ коливання з початковою частотою 1 Гц, кінцевою - 100 Гц та амплітудою 5 В при використанні однорідної вагової функції. На рис. 4 показаний результат виміру амплітудного та фазового спектру ЛЧМ з початковою частотою 1 Гц, кінцевою - 100 Гц та амплітудою 5В при використанні вікна Хеннінга.

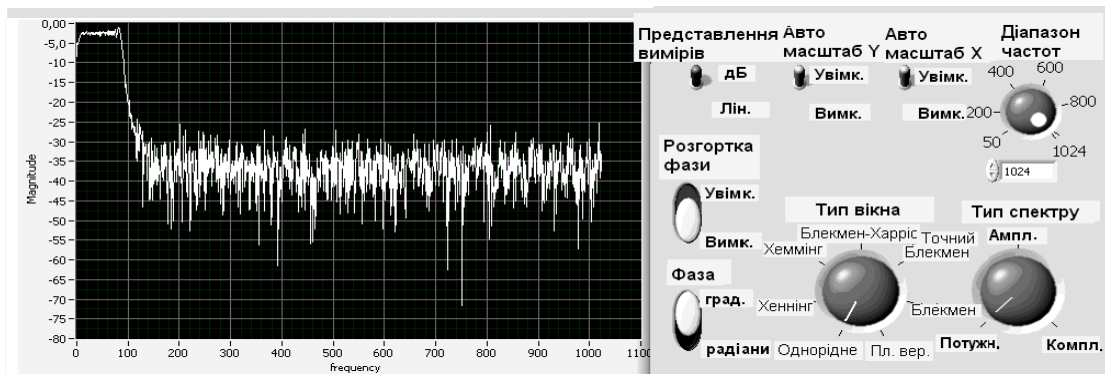


Рис.2. Результат роботи віртуального спектроаналізатора.

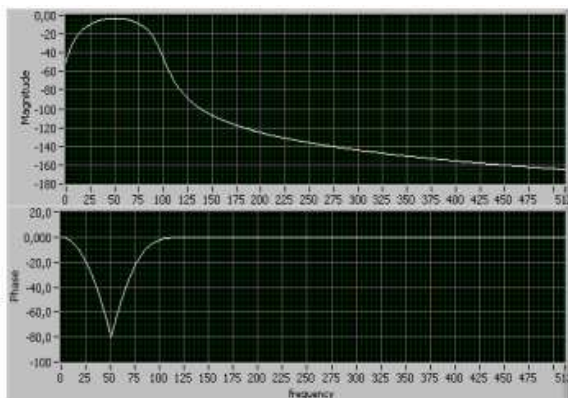


Рис.3

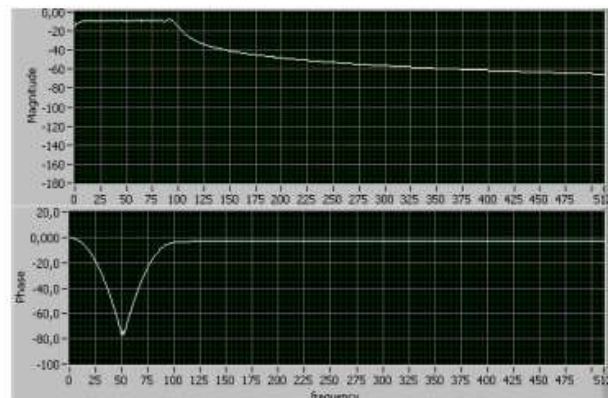


Рис.4

На завершення підкреслимо, що можливості створення віртуальних приладів в програмному середовищі Labview не вичерпуються тільки програмним синтезом та моделюванням приладів. Програмна модель приладу при використанні відповідних апаратних модулів NI дозволяє створювати високоефективні та спеціалізовані комплекси для вимірювань та аналізу на базі ПК, використовуючи при цьому всі переваги та системні ресурси комп'ютера[5,6].

Література

1. <http://www.gwinstek.com.tw>
2. <http://www.souzel.ru>
3. <http://www.telintech.ru>
4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В. *Labview: практикум по электронике и микропроцессорной технике.* – М.: ДМК Пресс, 2005. – 182с.
5. Тревис Дж. *Labview для всех.* – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. – 544с.
6. Суранов А.Я. *Labview 7: Справочник по функциям.* – М.: ДМК Пресс, 2005 -512с.

Ключові слова: віртуальні прилади, аналіз спектра сигналів, пакет програм <i>Labview</i>	
Мрачковский О.Д., Вишневы С.В.	Mrachkovsky O.D., Vyshnevyy S.V.
Моделирование спектрального анализатора сигналов в программной среде Labview	Modeling of the spectrum analyzer of signals in program application Labview.
Рассмотрена возможность использования программного пакета Labview для моделирования спектрального анализатора на основе алгоритма быстрого преобразования Фурье.	It is considered the possibility of using the program application Labview for program modeling of the spectrum analyzer with using Fast Fourier Transform algorithm.