



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113221** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
G01R 25/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 05256</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.05.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.01.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.01.2017, Бюл.№ 2</p>	<p>(72) Винахідник(и): Білінський Йосип Йосипович (UA), Керсов Олексій Петрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	--

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ЗСУВУ ФАЗИ ПРИ РОЗШИРЕННІ ДІАПАЗОНУ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання зсуву фази при розширенні діапазону, що включає вимірювання миттєвих значень двох сигналів $a(t_j)$, $b(t_j)$, оцифрування їх для одних і тих самих моментів часу $t_j = t_1, t_2, \dots, t_N$, причому як опорний сигнал використовують складний синусоїдальний сигнал зі змінною амплітудою протягом двох або більше періодів, вимірюють фазовий зсув шляхом аналізу частотного спектра, оцифровані сигнали використовують для виявлення виходу вимірюваної величини поза поточний діапазон вимірювань, і якщо це відбулося, змінюють форму опорного сигналу для розширення діапазону.

UA 113221 U

Корисна модель належить до електрорадіовимірювань і може бути використана для вимірювання фазових зсувів більше 360 градусів.

Відомий спосіб цифрового вимірювання фазового зсуву [патент СРСР № 1524684 від 27.01.1996. МПК 8 G01R 25/00], у якому формують імпульси прив'язки в моменти переходів вимірюваного і опорного сигналів через нульовий рівень і отримують результат вимірювання шляхом підрахунку квантуючих імпульсів, причому з метою розширення діапазону вимірюваних фазових зсувів і підвищення точності вимірювання, виконують сумування імпульсів прив'язки, причому імпульси прив'язки опорного сигналу сумують зі знаком плюс, а імпульси прив'язки опорного - зі знаком мінус, при підрахунку квантуючих імпульсів кожен з них множать на поточний результат сумування імпульсів прив'язки...

Недоліком такого способу є обмежені функціональні можливості, так як неможливо визначити фазовий зсув на старті вимірювань у випадку, якщо це значення є більшим 360 градусів.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб визначення кута зсуву фаз між двома синусоїдальними сигналами [патент РФ № 2264631 від 20.11.2005. МПК 8 G01R 25/00], який включає вимірювання миттєвих значень цих сигналів, причому два синусоїдальні сигнали $a(t_j), b(t_j)$ оцифровують для одних і тих самих моментів часу $t_j = t_1, t_2, \dots, t_N$, де N - число розбиттів на періоді T , зберігають кожен цифровий відлік як поточний і попередній, далі визначають різницю і суму кожної пари поточного і попереднього значень, перемножують різницю і суму, сумують добуток, визначають реактивну квазіпотужність Q_{ab}^* , перемножують поточні відліки сигналів і визначають їх активну квазіпотужність P_{ab}^* , а зсув фаз між сигналами $a(t_j), b(t_j)$ визначають по формулі:

$$\operatorname{tg} \varphi_{ab} = \left(\frac{Q_{ab}^*}{P_{ab}^*} \right),$$

будують векторні діаграми, які дозволяють судити про взаємне розташування векторів і дають можливість якісно аналізувати процеси, які відбуваються у досліджуваному пристрої.

Недоліком такого способу є обмежені функціональні можливості, так як неможливо визначити фазовий зсув більше 360 градусів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу вимірювання зсуву фази при розширенні діапазону, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності, а також використання сигналу спеціальної форми стає можливим вимірювання фазового зсуву у широкому діапазоні, що сприяє розширенню функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі вимірювання зсуву фази при розширенні діапазону, що включає вимірювання миттєвих значень двох сигналів $a(t_j)$ і $b(t_j)$, оцифрування їх для одних і тих самих моментів часу $t_j = t_1, t_2, \dots, t_N$, як опорний сигнал використовують складний синусоїдальний сигнал зі змінною амплітудою протягом двох або більше періодів, вимірюють фазовий зсув шляхом аналізу частотного спектра, оцифровані сигнали використовують для виявлення виходу вимірюваної величини поза поточний діапазон вимірювань, і якщо це відбулося, змінюють форму опорного сигналу для розширення діапазону.

На фіг. 1 наведено результат накладання двох сигналів $a(t_j), b(t_j)$ складної форми з різницею фази у 3 градуси та частотний спектр такого сигналу у порівнянні з частотним спектром вхідних сигналів. На фіг. 1а наведено два сигнали $a(t_j), b(t_j)$ спеціальної форми, зсунуті по фазі на 3 градуси один відносно одного, на фіг. 1б наведено частотні спектри цих сигналів, на фіг. 1в представлено результат накладання цих сигналів - сигнал $c(t_j)$, на фіг. 1г наведено частотний спектр результуючого сигналу $c(t_j)$. На фіг. 2 та на фіг. 3 наведено результат накладання двох сигналів складної форми та відповідні частотні спектри при різниці фази у 30 та 330 градусів відповідно.

Спосіб вимірювання зсуву фази при розширенні діапазону здійснюється таким чином.

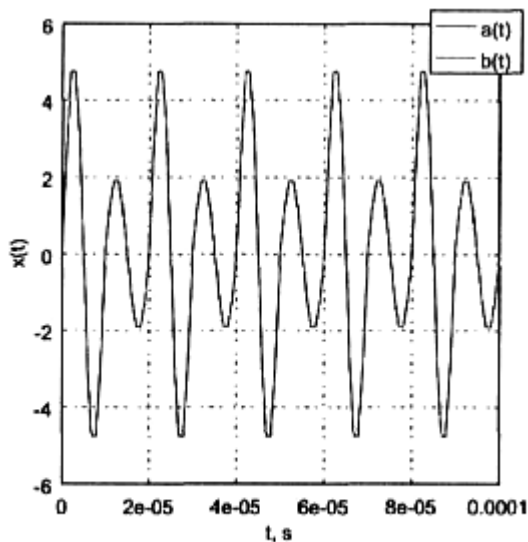
Спосіб базується на використанні спеціального синусоїдального сигналу складної форми (сигнали $a(t_j), b(t_j)$) фіг. 1а, 2а, 3а) з частотою F . Частотний спектр таких сигналів представлений на фіг. 1б, 2б, 3б відповідно. Такий сигнал має декілька амплітудних складових, так протягом одного періоду встановлюють високий рівень амплітуди сигналу A_1 , а протягом одного або декількох наступних періодів амплітуда повинна бути меншого рівня, але достатньою для визначення різниці між цими двома значеннями $A_1 > A_2, A_1 > A_3$. Результат зсуву фаз опорного і вимірюваного сигналів матиме різну форму та різні частоти при значеннях фазового зсуву від 0 до 360 градусів та більше 360 градусів. Результат зсуву фаз двох сигналів представлений на фіг. 1в, 2в, 3в, на яких видно, що при різних значеннях кута фазового зсуву, навіть при різниці між кутами у один період форма результуючого сигналу є різною. Фазовий зсув можна визначити шляхом аналізу частотного спектра (фіг. 1г, 2г, 3г), який також однозначно відрізняється для різних значень фазового зсуву від 0 до 360 градусів та більше 360 градусів. Оцифровані сигнали $a(t_j), b(t_j)$ для моментів часу $t_j = t_1, t_2, \dots, t_N$ використовують для виявлення переходу фазового зсуву через один період в сторону збільшення або зменшення цього значення. У разі виявлення форма опорного сигналу може бути змінена для розширення діапазону вимірювань.

Результати, отримані шляхом аналізу частотного спектра, підтверджують можливість однозначного визначення фазового зсуву в широкому діапазоні.

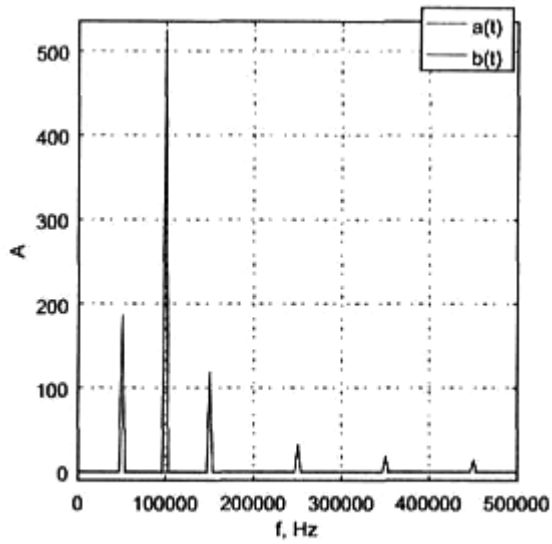
20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

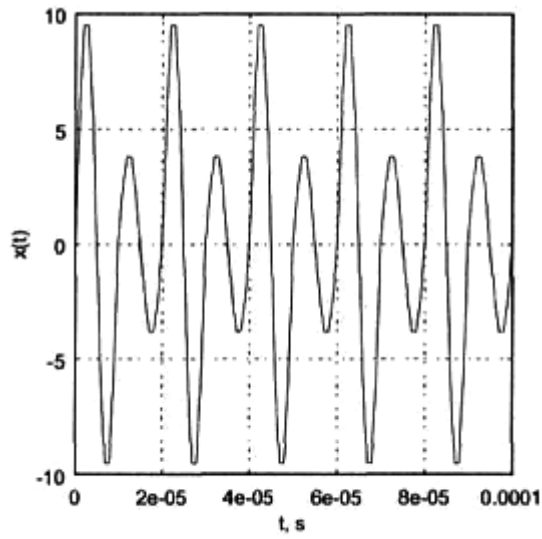
Спосіб вимірювання зсуву фази при розширенні діапазону, що включає вимірювання миттєвих значень двох сигналів $a(t_j), b(t_j)$, оцифрування їх для одних і тих самих моментів часу $t_j = t_1, t_2, \dots, t_N$, який **відрізняється** тим, що як опорний сигнал використовують складний синусоїдальний сигнал зі змінною амплітудою протягом двох або більше періодів, вимірюють фазовий зсув шляхом аналізу частотного спектра, оцифровані сигнали використовують для виявлення виходу вимірюваної величини поза поточний діапазон вимірювань, і якщо це відбулося, змінюють форму опорного сигналу для розширення діапазону.



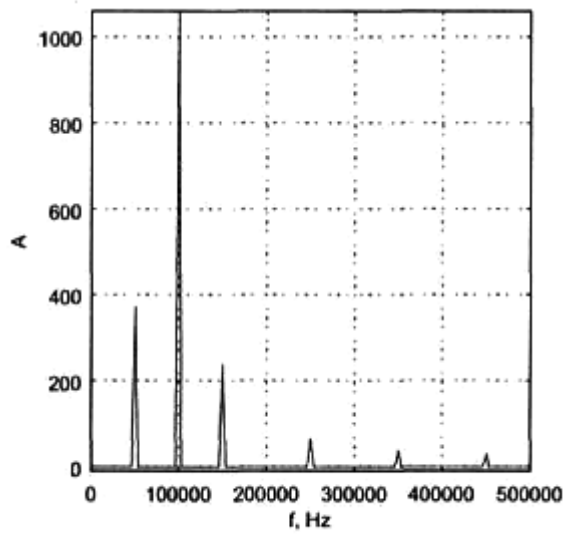
Фіг. 1а



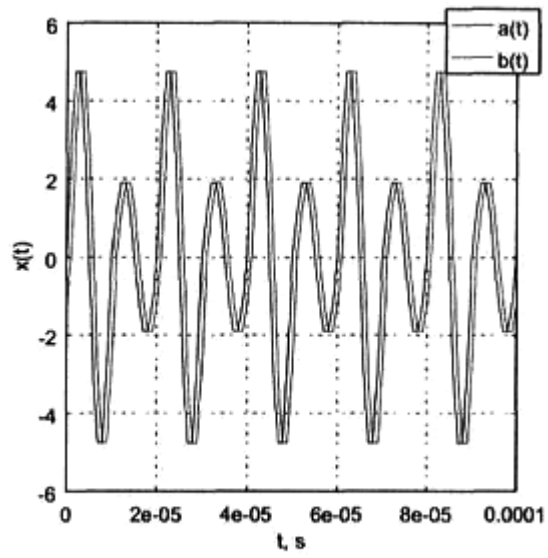
Фиг. 16



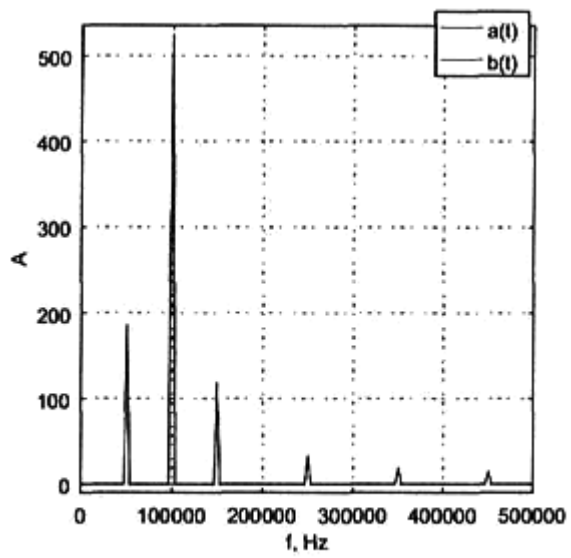
Фиг. 1в



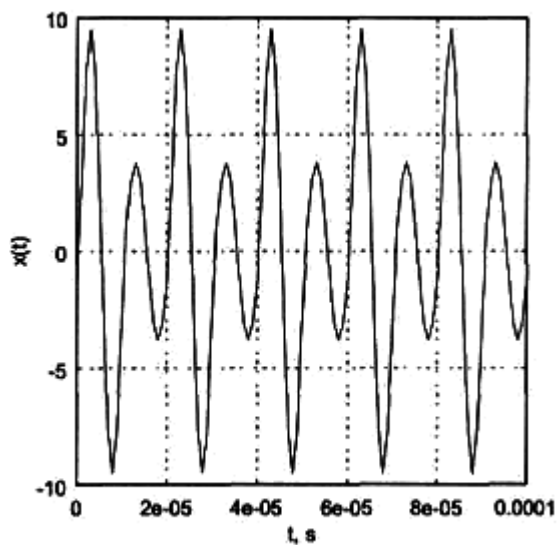
Фиг. 1г



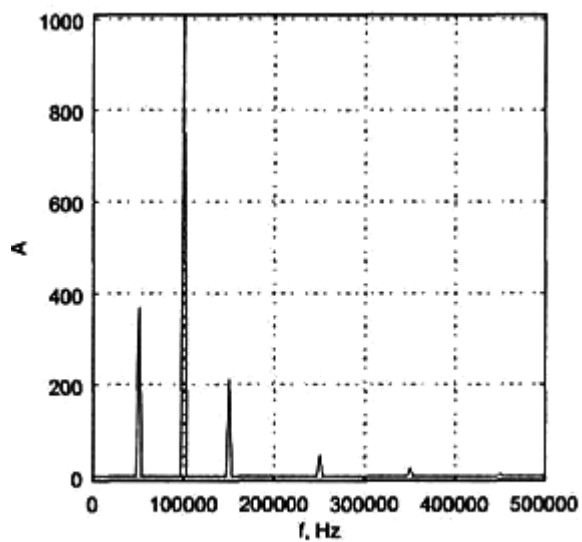
Фиг. 2а



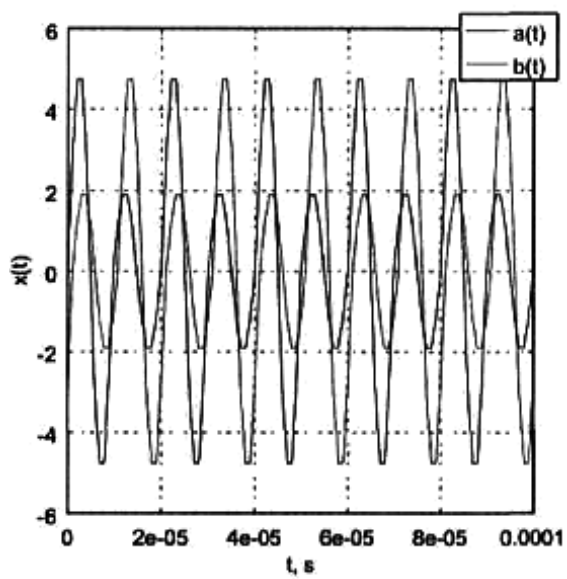
Фиг. 2б



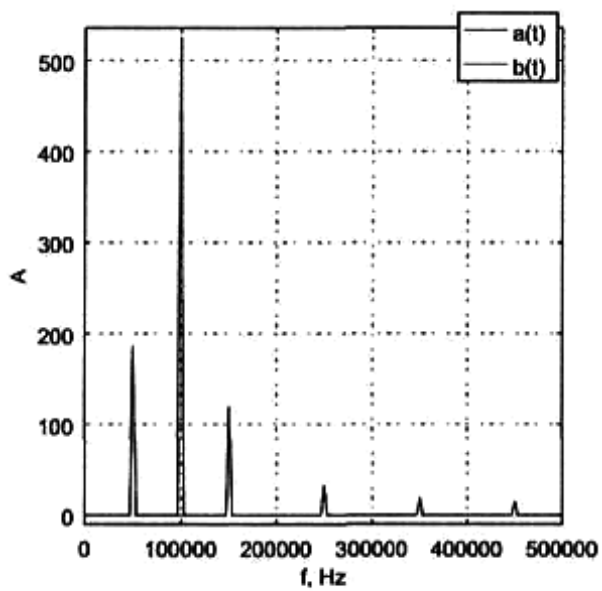
Фиг. 2в



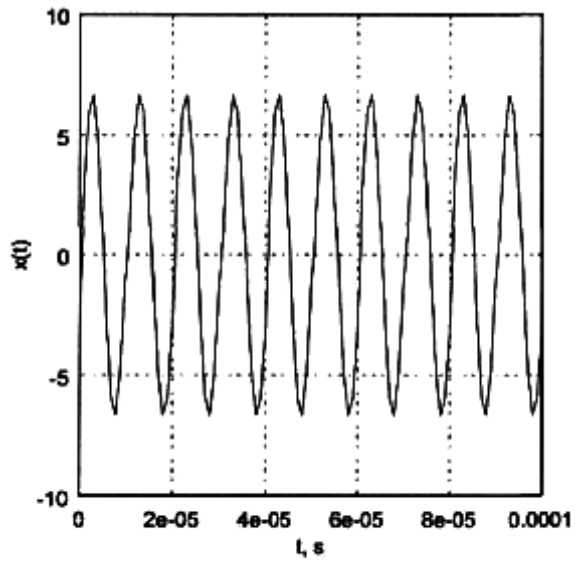
Фиг. 2г



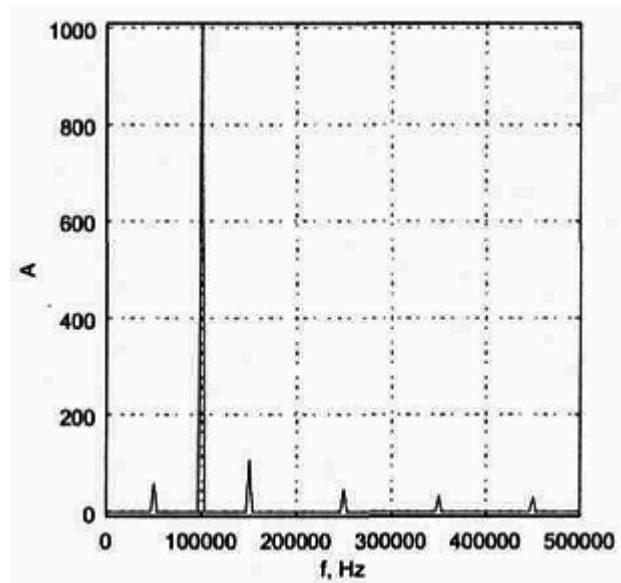
Фиг. 3a



Фиг. 3б



Фіг. 3в



Фіг. 3г

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601