



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101383** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
G01B 17/00
G01N 29/14 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 01184	(72) Винахідник(и): Петрищев Олег Миколайович (UA), Шпінь Олександр Павлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.02.2011	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", просп. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.03.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 855710; 15.08.1981 RU 2227896 C2; 27.04.2004 RU 2299401 C2; 10.09.2006 RU 2343645 C2; 27.08.2008 UA 39336 A; 15.06.2001 GB 840098; 06.07.1960 US 5510781; 23.04.1996 US 2010/0281983 A1; 11.11.2010 DE 4437205 A1; 25.04.2006
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.08.2012, Бюл.№ 15	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2013, Бюл.№ 6	

(54) СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ КУТОВИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ В ІНТЕРВАЛ ЧАСУ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі автоматизації систем керування і контролю і може бути використаний для побудови засобів первинного перетворення кутових переміщень об'єктів у пропорційну тривалість електричного імпульсу. Спосіб перетворення кутових переміщень в інтервал часу ґрунтується на властивостях магнітострикційних ультразвукових хвилевідних систем, що допускають безконтактне збудження і прийом акустичних хвиль, розповсюдження їх по хвилеводу, відбиття хвиль від торцевих поверхонь, виділення інтервалу часу між положенням відбитих імпульсів, який пропорційний кутовому положенню хвилеводу відносно нерухомого магнітострикційного електроакустичного перетворювача. Технічний результат винаходу полягає в усуненні двозначності відліку кінцевого часового інтервалу, порційного значенню кута, за рахунок здійснення режиму асиметричного магнітострикційного перетворення.

UA 101383 C2

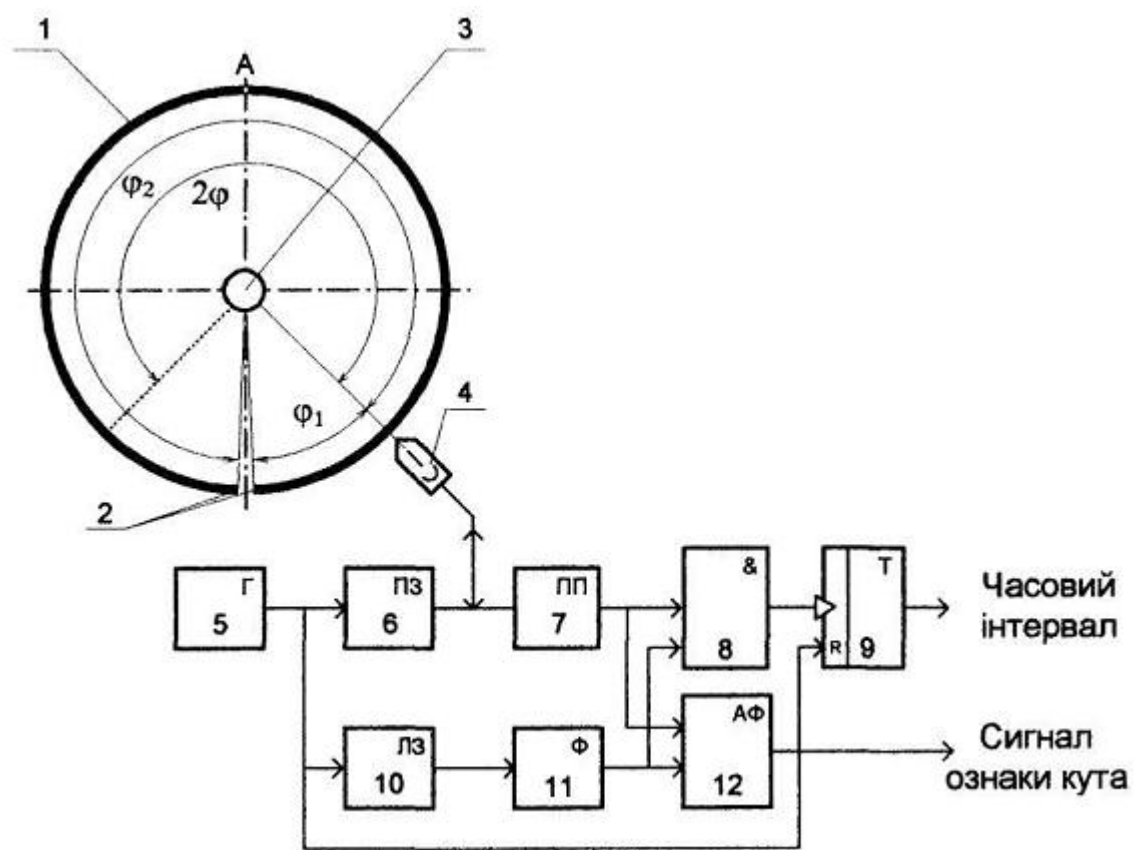


Fig. 1

Винахід належить до галузі автоматизації систем керування і контролю, зокрема побудови засобів перетворення кутових переміщень у пропорційну тривалість електричного імпульсу.

Відомий спосіб перетворення переміщень в часовий інтервал [1], заснований на перетворенні електричного імпульсу в ультразвуковий (акустичний), затримці його на час пропорційний переміщенню, перетворенні акустичного імпульсу в електричний, вимірюванні часу між моментами дії електричних імпульсів. В результаті перетворення, часовий інтервал між моментами збудження і прийому, буде пропорційним кутовому положенню вхідного вала, що зв'язаний з рухомим електроакустичним перетворювачем відносно положення нерухомого електроакустичного перетворювача.

Недоліком такого методу стала низька надійність, що пов'язана з технологічною складністю передачі електричного сигналу на рухомий електроакустичний перетворювач та обмежений діапазон перетворення.

Відомий спосіб перетворення переміщень в часовий інтервал [2], що включає збудження пружної хвилі в хвилеводі, на відстані, рівній перетворюваному переміщенню від одного кінця хвилеводу, прийом відбитої пружної хвилі від кінця хвилеводу, вимірювання часу розповсюдження пружної хвилі з моменту збудження через проміжок часу, рівний часу проходження пружною хвилею відстані від одного кінця хвилеводу до іншого. Технічний результат винаходу полягає в розширенні діапазону перетворення за рахунок зменшення мінімального перетворюваного переміщення. Недоліком відомого способу є технологічні проблеми, пов'язані з необхідністю використання трубчастого хвилеводу і окремого електричного кола для його підмагнічування. Особливо, ця обставина ускладнює побудову перетворювачів кутових переміщень.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб перетворення кутових переміщень в пропорційний інтервал часу, реалізований у магнітострикційному перетворювачі переміщень у тривалість імпульсу, в якому використовується збудження акустичних імпульсів в магнітострикційному хвилеводі, розповсюдження акустичних імпульсів вздовж кільцевого хвилеводу, відбиття акустичних імпульсів від торцевих поверхонь хвилеводу, рух акустичних імпульсів в зворотному напрямку до місця збудження, обернене перетворення акустичних імпульсів в електричні, виділення інтервалу часу між моментами прийому першого і другого імпульсів відбиття [3]. В результаті, підвищується чутливість перетворювача вдвічі, але діапазон перетворення обмежується вхідним кутом (теоретично) у 180° , оскільки за повний оборот вхідного вала двічі реєструється однаковий часовий інтервал: спочатку, як час між моментами прийому імпульсів відбитих від ближньої та дальньої торцевої грані хвилеводу, а потім, після розвороту вхідного вала на 180° , коли дальня торцева грань стає ближньою, а ближня - дальньою. Оскільки форми сигналів, прийнятих з обох боків відносно лінії симетрії хвилевідної системи, тотожні, то виникає неоднозначність відліків. Таким чином, щоб не допустити двозначності у результатах перетворення, діапазон штучно обмежується зоною (теоретично) у 180° . В реальних системах, враховуючи кінцеву тривалість імпульсів збудження і розміри перетворювача, робоча зона ще менша.

Задача винаходу полягає в розширенні робочого діапазону перетворення вхідного кута шляхом усунення тотожності відліків часових інтервалів, отриманих при перетворенні кутів симетричних відносно лінії поділу хвилевідної системи на півкола.

Поставлена задача забезпечується тим, що у способі перетворення кутових переміщень в пропорційний інтервал часу, який включає послідовне протікання процесів формування електричного імпульсу, його магнітострикційного перетворення в акустичні імпульси, розповсюдження акустичних імпульсів в протилежних напрямках від місця їх збудження, відбиття акустичних імпульсів, їх оберненого магнітострикційного перетворення в електричні імпульси та визначення інтервалу часу між прийнятими електричними імпульсами, новим є те, що магнітострикційне перетворення здійснюють асиметрично відносно площини перетину, нормальної до поверхні хвилеводу, додатково формують сигнал ознаки діапазону кутового переміщення та враховують його при визначенні результату перетворення.

В результаті запровадження прямого і оберненого магнітострикційного електроакустичного перетворення вихідні електричні імпульси мають протилежні початкові фази. Це означає, що імпульс, який збуджується, розповсюджується і відбивається праворуч від області дії магнітострикційного перетворювача (магнітної головки) починається, наприклад, з позитивної півхвилі, в той час, як імпульс збуджений ліворуч від магнітної головки починається з від'ємної півхвилі. Відмінність між початковими фазами вихідних імпульсів дозволяє усунути неоднозначність відліків часових інтервалів, відтворюючих вхідні кути в зоні $0^\circ \dots 180^\circ$ і зоні $180^\circ \dots 360^\circ$. Різний порядок чергування початкової фази відбитих імпульсів, залежної від напрямку руху імпульсів відносно точки магнітострикційного перетворення, дозволяє

сформувати сигнал - ознаку приналежності кута до правого чи лівого півкола відносно лінії симетрії хвилевідної системи. Як наслідок, за новим способом, можливе значне розширення робочого діапазону перетворення вхідних кутів аж до повного оберту.

На фіг. 1 представлена структурна схема магнітострикційного перетворювача, що може реалізувати запропонований спосіб перетворення; на фіг. 2 - часові діаграми імпульсних сигналів, характерних для запропонованого способу перетворення.

Магнітострикційний перетворювач переміщений в інтервал часу складається з двох частин: акустичної та електричної. Акустична система включає: акустичний хвилевід 1 із магнітострикційного матеріалу, що має торцеві відбиваючі поверхні 2 та жорстко зв'язаний з вхідним валом 3, універсальний електроакустичний магнітострикційний перетворювач у вигляді підмагнічуваної магнітної головки 4. Електрична частина перетворювача включає: генератор імпульсів 5, підсилювач збудження 6, підсилювач прийому імпульсів 7, елемент AND 8, тригер 9, лінію затримки 10, формувач імпульсів певної тривалості 11, аналізатор фази прийнятих імпульсів 12.

Перетворювач переміщений функціонує наступним чином. Генератор 5 формує імпульси запуску (позиція а), які, після підсилення підсилювачем збудження 6 за допомогою магнітної головки 4, в результаті прямого магнітострикційного ефекту (ефекту Джоуля), збуджують у хвилеводі 1 акустичні імпульси, що розповсюджуються по обидва боки від точки збудження. Завдяки асиметричному, відносно площини перерізу хвилеводу, режиму магнітострикційного перетворення, яке здійснюють, наприклад, асиметричною конструкцією магнітної головки 4 або положенням головки чи системи підмагнічування відносно хвилеводу, збуджені імпульси мають протилежні початкові фази. Рухаючись по хвилеводу 1 із сталою швидкістю, акустичні імпульси відбиваються від торцевих поверхонь 2 хвилеводу 1 і продовжують рух у напрямку магнітної головки 4, яка, в результаті оберненого магнітострикційного ефекту (ефекту Віллари), перетворює акустичні імпульси в електричні. Положення імпульсів на осі часу виявляється таким, що перший імпульс (позиція б) має затримку t_1 відносно моменту збудження, яка пропорційна куту φ_1 між магнітною головкою 4 і ближнім краєм хвилеводу 1, а другий імпульс (позиція в) має затримку t_2 , яка пропорційна куту φ_2 між магнітною головкою 4 і дальнім краєм хвилеводу 1. Інтервал між моментами t_2 і t_1 буде пропорційним кутовому положенню φ хвилеводу 1 як різниці між кутами φ_2 і φ_1 , що відтворює кут φ переміщення вхідного вала 3 (кут між положенням магнітної головки 3 і серединною точкою А на хвилеводі).

$$t = t_2 - t_1 = 4R(\varphi_2 - \varphi_1)/C,$$

де R - радіус хвилеводу; C - швидкість розповсюдження акустичних імпульсів вздовж хвилеводу.

Щоб забезпечити виділення часового інтервалу t , який визначається положенням вихідних електричних імпульсів магнітної головки 4, імпульси підсилюють модулем прийому 7 і пропускають через елемент 8, на другий вхід якого подають "дозволяючий" імпульс тривалістю T_0 (діаграма U3) з формувача 11. У свою чергу, запуск формувача 11 проводять з затримкою на час t_3 (діаграма U2) відносно імпульсу запуску, яка потрібна для виключення з процесу перетворення імпульсної завади від імпульсу запуску. Тому, лінію затримки 10 вибирають на час затримки t_3 , що трохи перевищує тривалість імпульсу запуску. На фінальній стадії перетворення використовують тригер 9, який скидають у "нульовий" стан імпульсом запуску (вхід R), а у робочий "одичинний" стан його переводять (по синхронному входу) вихідні імпульси магнітної головки виділені і сформовані елементом 9 (діаграма U4). В результаті, на виході тригера 10 буде сформовано імпульс тривалістю t , яка пропорційна значенню кута повороту φ . З метою усунення неоднозначності відліку кута по значенню часового інтервалу t , в схему перетворювача уведено аналізатор фази 12, який, у випадку перетворення кута згідно з положенням на фіг. 1, спочатку сприймає позитивну фазу вихідного імпульсу а потім від'ємну (діаграма U1) і на основі такого чергування фаз формує сигнал ознаки кута у вигляді, наприклад, постійної позитивної напруги (діаграма U7). Якщо ж вхідний вал буде розвернений на кут 2φ (положення позначене пунктиром на фіг. 1), то часовий інтервал між вихідними імпульсами (діаграма U5) і тривалість вихідного інтервалу буде такою ж як і у попередньому випадку тобто t , але, у зв'язку з тим, що при цьому вихідні імпульси мають протилежний порядок чергування фази (діаграма U6), на виході аналізатора фази 12 буде сформований інший у порівнянні з попереднім, наприклад, нульовий рівень сигналу ознаки кута (діаграма U7). Таким чином, завдяки різному порядку чергування фаз вихідних імпульсів, стало можливим ідентифікувати положення вхідного вала і як наслідок вдвічі розширити робочий діапазон перетворювача.

Джерела інформації:

1. SU 855710, публ. 15.08.1981.

2. Пат. 2227896 RU, публ. 27.04.2004.

3. SU 1208893 A, публ. 01.10.1985.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

5

Спосіб перетворення кутових переміщень в інтервал часу, який включає послідовне протікання процесів формування електричного імпульсу, його магнітострикційного перетворення в акустичні імпульси, розповсюдження акустичних імпульсів в хвилеводі в протилежних напрямках від місця їх збудження, відбиття акустичних імпульсів, їх оберненого магнітострикційного перетворення в електричні імпульси та визначення інтервалу часу між прийнятими електричними імпульсами, який **відрізняється** тим, що магнітострикційне перетворення здійснюють асиметрично відносно площини перерізу, нормальної до поверхні хвилеводу, додатково формують сигнал ознаки діапазону кутового переміщення та враховують його при формуванні сигналу інтервалу часу.

10

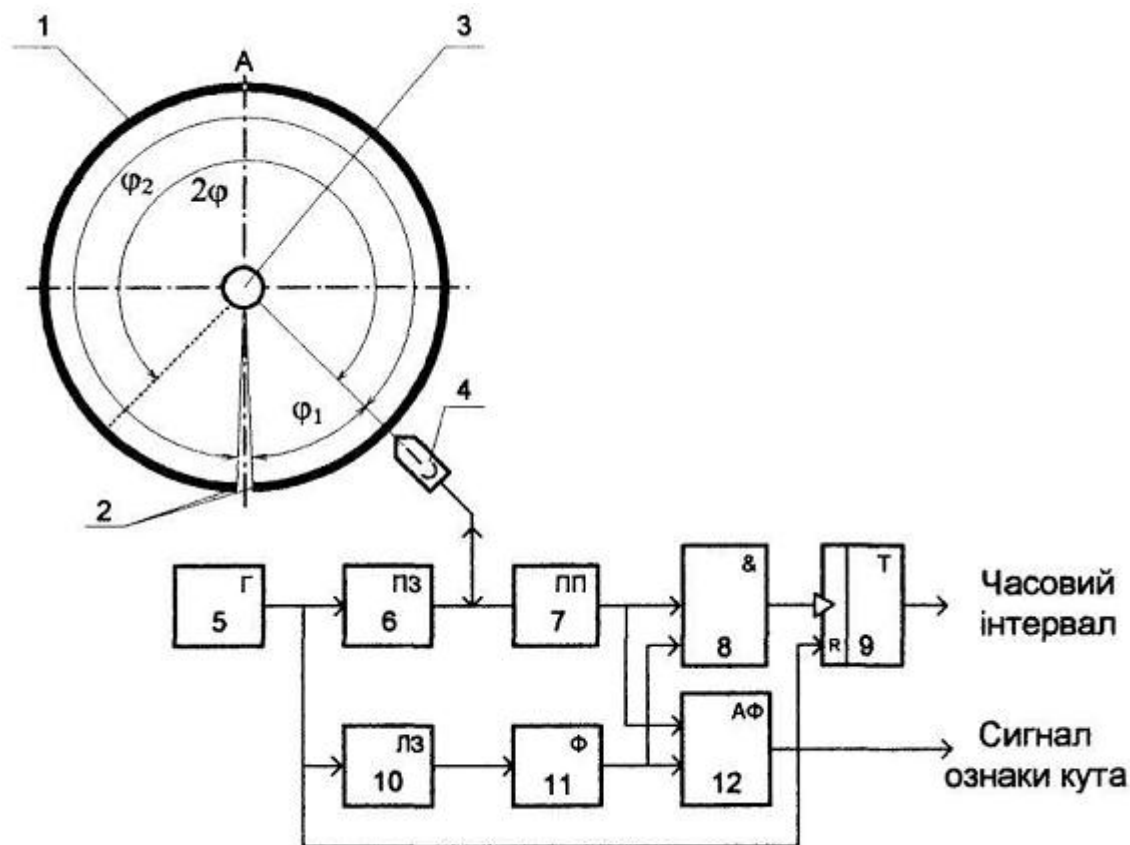
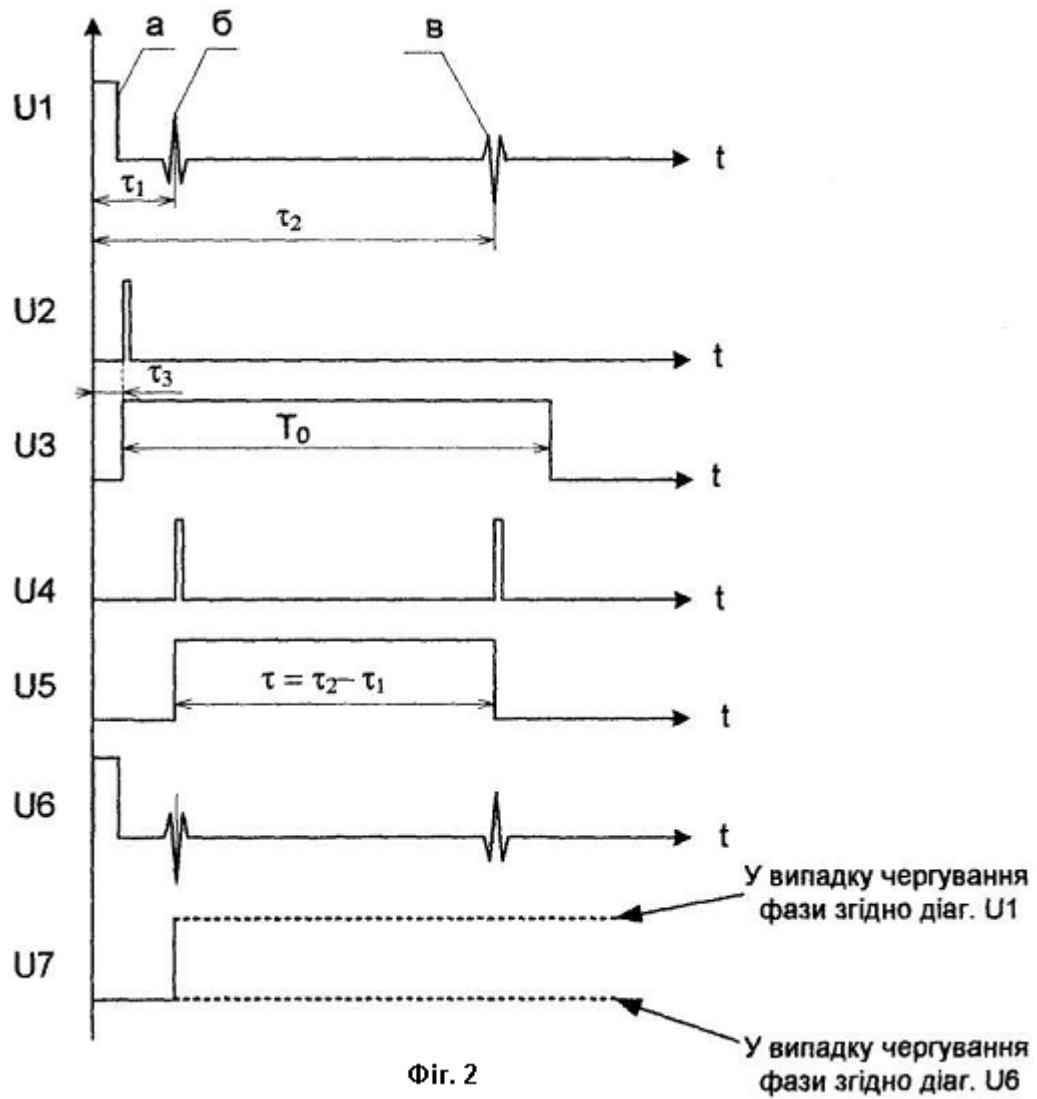


Fig. 1



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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

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