



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47606 (13) A

(51) 6 G01F23/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ЕХОЛОТУВАННЯ

1

(21) 2001010339

(22) 16 01 2001

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Кравченко Наталя Александровна, RU, Панов Дмитро Іванович, Скубілін Михайл Дем'янович, RU

(73) Кравченко Наталя Александровна, RU, Панов Дмитро Іванович, Скубілін Михайл Дем'янович, RU

(57) Пристрій ехолотування, що містить джерело і приймач акустичних коливань, подільник частоти, перший елемент І, тригер, лічильник імпульсів, детектор, підсилювач, перший формувач імпульсів і генератор тактових імпульсів, з'єднаний із входом подільника частоти і першим входом першого елемента І, перший комутатор, тригер, одиничний вхід якого підключений до другого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з лічильним входом лічильника імпульсів, до входу обнулення якого підключений вихід першого елемента затримки, вхід якого і вхід обнулення тригера з'єднані з виходом елемента АБО, до першого входу якого і входу другого елемента затримки підключений вихід подільника частоти, блок визначення меж поля дисперсії параметра, відповідні виходи якого порозрядно з'єднані з цифровими виходами поточних значень нижньої і верхньої меж поля дисперсії оцінюваного параметра, блок визначення ранжированого значення параметра, виходи якого порозрядно підключені до відповідних входів цифро-аналогового перетворювача, вихід якого з'єднаний із входом управління підсилювача з керуванням коефіцієнтом керування, послідовно з'єднаного з детектором, обмежувальним елементом і першим формувачем імпульсів, групу других елементів І і третій елемент затримки, вихід якого підключений до других входів других елементів І, перші входи яких порозрядно з'єднані з виходами

2

лічильника імпульсів, який відрізняється тим, що в нього введена група випромінювачів акустичних коливань, при цьому входи всіх випромінювачів акустичних коливань порозрядно з'єднані з виходами першого комутатора, другий комутатор, група приймачів акустичних коливань, причому виходи всіх приймачів акустичних коливань порозрядно підключені до сигнальних входів другого комутатора, вихід якого з'єднаний з сигнальним входом підсилювача, генератор гармонійних коливань, вихід якого підключений до сигнального входу першого комутатора, однобратер, вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента затримки, послідовно з'єднані датчик температури середовища поширення акустичних коливань і аналого-цифрового перетворювача, арифметичний блок, кільцевий регістр зсуву, до шини зсуву якого підключений вихід подільника частоти, і з'єднаний з одиничним входом тригера другий формувач імпульсів, до входу якого підключений вихід однобратера, з'єднаний також з другим входом керування першого комутатора, до перших входів керування якого і входів керування другого комутатора підключені порозрядно виходи кільцевого регістра зсуву, вихід першого розряду якого з'єднаний з входом обнулення блока визначення меж поля дисперсії параметра, до входів якого і входів блока визначення ранжированого значення параметра підключені відповідні виходи арифметичного блока, перші і другі входи якого порозрядно з'єднані з виходами відповідно групи других елементів І і аналого-цифрового перетворювача, при цьому вихід першого формувача імпульсів підключений до другого входу елемента АБО і входу третього елемента затримки, а виходи блока визначення ранжированого значення параметра порозрядно підключені до цифрових виходів виводу поточних значень оцінюваного параметра

Винахід відноситься до технічної кібернетики, автоматики, обчислювальної техніки, а зокрема, до акустичної дальнометрії, у т. ч. до акустичного ехолотування

Відомий пристрій для акустичної дальнометрії [див. Измеритель уровня зерна Техническое описание и инструкция по эксплуатации ИЭ 561 719 000 ТО, Таганрог, ТРТИ, 1991г.], що міс-

(19) UA (11) 47606 (13) A

тять генератори(*) гармонічних коливань і тактових імпульсів, перший(*), другий, третій та четвертий арифметичні(розмножувальні) блоки, перший(*) та другий дільники частоти, розширювач імпульсів, вузол селекції, перший(*) і другий підсилювачі, аналоговий і три цифрових компаратора, тригер, два лічильники(*) імпульсів, чотири регістри оперативної пам'яті, елемент 1(*), дешифратор, персональну ЕОМ, мультиплексори каналів і в кожному каналі приймальні та передавальні електроакустичні перетворювачі(*), (тут * - ознаки, характерні для об'єкта винаходу)

Відомий пристрій шляхом ручного запровадження значень температури оточуючого середовища дозволяє коректувати похибку дальнометрії на температурні зміни швидкості поширення акустичного сигналу, чим досягається підвищення точності пристрою, крім того, по чотирьох відліках з наступним їхнім взаємним порівнянням забезпечується підтвердження достовірності результатів - виміри рівня матеріалів у просторі їхнього розташування

Проте відомий пристрій має істотні хиби, що полягають у необхідності ручного запровадження значень температури повітря простору над рівнем сипучого матеріалу, значною апаратною надмірністю і можливістю, у випадку взаємної нерівності всіх значень каналних відліків, втрати інформації, що може бути зумовлено нахилом або неплоскістю поверхні сипучого матеріалу або непаралельністю лоційованої поверхні і тієї, що лоціює

Відомий пристрій для акустичної дальнометрії [див Авторське посвідчення СРСР №1396108, кл G01V 1/38, 6.18, 1988р], що містить джерело і приймач акустичних випромінювань(*), підсилювач(*), з'єднаний входом з виходом приймача акустичних випромінювань, піковий вольтметр, з'єднаний входом з виходом підсилювача, перший обмежувальний елемент(*), цифро-аналоговий перетворювач(*), генератор(*) тактових(еталонних) імпульсів, перший і другий елементи затримки(*), перший і другий формувач імпульсів, подільник(*) частоти, з'єднаний входом з виходом генератора(*) тактових імпульсів, перший елемент АБО(*), з'єднаний першим входом з виходом дільника частоти, а виходом - із входом першого елемента затримки, другий обмежувальний елемент, з'єднаний входом з виходом джерела акустичних випромінювань(коливань), перший тригер(*), з'єднаний входом обнуління з виходом першого елемента АБО, а одиничним входом - з виходом другого обмежувального елемента, перший елемент 1(*), з'єднаний першим входом з виходом генератора тактових імпульсів, а другим входом з одиничним виходом тригера, перший лічильник імпульсів(*) з'єднаний входом обнуління з виходом першого елемента затримки, а рахунковим входом - з виходом першого елемента 1, групу других елементів 1, з'єднаних, першими входами порозрядно з виходами першого лічильника імпульсів, а другими входами - з виходом другого елемента затримки, виходи групи елементів 1 порозрядно з'єднані з цифровими входами пристрою, третій елемент затримки, з'єднаний входом з виходом подільника частоти, а виходом - із входом джерела акустичних коливань, другий лічильник імпульсів з'єдна-

ний входом обнуління з виходом подільника частоти, а рахунковим входом - з виходом першого формувача імпульсів, вхід якого через перший обмежувальний елемент з'єднаний з виходом пікового вольтметра, комутатор(*), з'єднаний входами порозрядно з виходами другого лічильника імпульсів, а виходом - із другим входом першого елемента АБО і з входом другого елемента затримки, блок визначення ранжируваного значення параметра(*), з'єднаний входами порозрядно із виходами групи других елементів 1(*), а виходами - порозрядно з входами цифро-аналогового перетворювача(*), блок визначення меж поля дисперсії параметра(*), з'єднаний інформаційними(сигнальними) входами порозрядно з виходами групи других елементів 1, індикатора значень верхньої і нижньої меж поля дисперсії параметра, з'єднаний порозрядно з відповідними виходами блока визначення меж поля дисперсії параметра, причому підсилювач має керований коефіцієнт підсилення, вхід управління яким з'єднаний з виходом цифро-аналогового перетворювача(тут * - ознаки, характерні для об'єкта винаходу)

Найбільш близьким за технічною суттю є акустичний далекомір [див авт свід СРСР №1783310, А1, G01F 23/28, 1992], що містить джерело і приймач акустичних коливань(*), генератор тактових імпульсів(*), генератор частоти(*), перший елемент 1(*), тригер(*), лічильник імпульсів(*) і перший формувач імпульсів(*) (тут * - ознаки, характерні для об'єкта)

Хиби відомих пристроїв - одноканальність, що обмежує їхні функціональні можливості, і відсутність можливості корекції результатів виміру при зміні температури середовища поширення акустичних коливань, що знижує точність оцінювання рівня сипучих матеріалів

Завдання винаходу полягає в підвищенні точності оцінювання рівня сипучих матеріалів за рахунок температурної корекції результатів вимірів, розширення функціональних можливостей за рахунок оцінювання рівня сипучих матеріалів при довільних нахилах і криволінійностях їхніх поверхонь

Технічний результат винаходу полягає в розширенні функціональних можливостей

Його технічний результат досягається тим, що в пристрій, що містить джерело і приймач акустичних коливань, генератор тактових імпульсів, з'єднаний виходом із входом подільника частоти і першим входом першого елемента 1, перший комутатор, тригер, одиничний вхід якого приєднаний до другого входу першого елемента 1, вихід якого з'єднаний з лічильним входом лічильника імпульсів, до входу обнуління якого приєднаний вихід першого елемента затримки, вхід якого і вхід обнуління тригера з'єднані з виходом елемента АБО, до першого входу якого і входу другого елемента затримки приєднаний вихід подільника частоти, блок визначення меж поля дисперсії параметра, відповідні виходи якого порозрядно з'єднані з цифровими входами виводу поточних значень нижньої і верхньої меж поля дисперсії параметра, блок визначення ранжированого значення параметра, виходи якого порозрядно підключені до відповідних входів цифро-аналогового перетворю-

вача, вихід якого з'єднаний із входом керування підсилювача з керованим коефіцієнтом підсилення, сполученого послідовно з детектором, обмежувальним елементом та першим формувачем імпульсів, другі елементи 1 та третій елемент затримки, вихід якого приєднаний до других входів других елементів 1, перші входи яких порозрядно з'єднані з виходами лічильника імпульсів, уведена група випромінювачів акустичних коливань, входи яких порозрядно(поканально) з'єднані з виходами першого комутатора, другий комутатор, група приймачів акустичних коливань, виходи котрих поканально приєднані до сигнальних(інформаційних) входів другого комутатора, вихід якого з'єднаний з сигнальним входом підсилювача, генератор гармонічних коливань, вихід якого приєднаний до сигнального входу першого комутатора, одновібратор, вхід якого з'єднаний з виходом другого елемента затримки, послідовно з'єднані датчик температури середовища поширення акустичних коливань і аналого-цифрового перетворювача, арифметичний блок, кільцевий реєстр зсуву, до шини зсуву якого приєднаний вихід подільника частоти, і, з'єднаний з одиничним входом тригера, другий формувач імпульсів, до входу якого приєднаний вихід одновібратора, з'єднаний також з другим входом керування першого комутатора, до перших входів керування якого і входів керування другого комутатора приєднані виходи кільцевого реєстра зсуву, вихід першого розряду якого з'єднаний з входом обнуління блока визначення меж поля дисперсії параметра, до інформаційних входів якого і входів блока визначення ранжированого значення параметра підключені відповідні виходи арифметичного блока, перші і другі входи якого порозрядно з'єднані з виходами відповідно групи перших елементів 1 та аналого-цифрового перетворювача, при цьому вихід першого формувача імпульсів підключений до другого входу елемента АБО і входу третього елемента затримки, а виходи блока визначення ранжированого значення параметра порозрядно приєднані до цифрових виходів виводу поточних значень оцінюваного(контрольованого) параметра

Схема пристрою подана на кресленні

Пристрій для оцінки рівня силових матеріалів містить джерело 1 і приймач 2 акустичних коливань, генератор 3 тактових імпульсів, дільник 4 частоти, з'єднаний входом з виходом генератора 3 імпульсів, перший елемент 5 1, з'єднаний першим входом з виходом генератора 3, перший комутатор 6, тригер 7, з'єднаний одиничним виходом з другим входом елемента 5 1, лічильник 8 імпульсів, з'єднаний лічильним входом з виходом елемента 5 1, перший елемент 9 затримки, з'єднаний виходом з виходом обнуління лічильника 8, елемент 10 АБО, з'єднаний першим входом з виходом подільника 4, а виходом - із входом обнуління тригера 7 і входом елемента 9 затримки, другий елемент затримки 11, з'єднаний входом з виходом подільника 4, блок 12 визначення меж поля дисперсії параметра [див авторське посвідчення СРСР №1334158, 6 32, 1987р], з'єднаний відповідними виходами з цифровими виходами виводу поточних значень нижньої і верхньої меж поля дисперсії параметра, блок 13 визначення ранжи-

рованого значення параметра, цифро-аналоговий перетворювач 14, з'єднаний входами порозрядно з виходами блока 13 визначення ранжированого значення параметра, підсилювач 15 з керованим коефіцієнтом підсилення, з'єднаний входом керування з виходом цифро-аналогового перетворювача 14, детектор 16, з'єднаний входом з виходом підсилювача 15, обмежувальний елемент 17, з'єднаний входом з виходом детектора 16, перший формувач 18 імпульсів, з'єднаний входом з виходом обмежувального елемента 17, а виходом - із другим входом елемента 10 АБО, групу других елементів 19 1, з'єднаних першими входами порозрядно з виходами лічильника 8, третій елемент 20 затримки, з'єднаний входом з виходом формувача 18, а виходом - із другими входами групи елементів 19 1, групу джерел 21 акустичних коливань, до складу якої ввійшло і джерело 1 акустичних коливань, з'єднаних входами порозрядно(поканально) з виходами комутатора 6, другий комутатор 22, вихід якого з'єднаний із сигнальним входом підсилювача 15, групу приймачів 23 акустичних коливань, до складу якої ввійшов і приймач 2 акустичних коливань, з'єднаних виходами порозрядно(поканально) з сигнальними(інформаційними) входами комутатора 22, генератор 24 гармонічних коливань, з'єднаний виходом з сигнальним входом комутатора 6, одновібратор 25, з'єднаний входом з виходом елемента затримки 11, а виходом - із першим входом керування комутатора 6 і одиничним входом тригера 7, датчик 26 температури середовища поширення акустичних коливань(середовища між поверхнею джерел і приймачів акустичних коливань, лоцуюча поверхня, та поверхню силових матеріалів, лоцуюча поверхня), аналого-цифровий перетворювач 27, з'єднаний входом з виходом датчика 26, арифметичний блок 28, з'єднаний порозрядно першими входами з виходами групи елементів 19 1, другими входами - порозрядно з виходами аналого-цифрового перетворювача 27, а виходами - з інформаційними входами блока 12 визначення меж поля дисперсії параметра і блока 13 визначення ранжированого значення параметра, кільцевий реєстр 29 зсуву, з'єднаний шиною зсуву з виходом подільника 4 частоти, а виходами - порозрядно з першими входами керування комутатора 6 і входами керування комутатора 22, вихід першого розряду реєстра 1 19, другими входами - порозрядно з виходами аналого-цифрового перетворювача 27, а виходами - з інформаційними входами блока 12 визначення меж поля дисперсії параметра і блока 13 визначення ранжированого значення параметра, кільцевий реєстр 29 зсуву, з'єднаний шиною зсуву з виходом подільника 4 частоти, а виходами - порозрядно з першими входами керування комутатора 6, і входами керування комутатора 22, вихід першого розряду реєстра 29 з'єднаний з входом обнуління блока 12 визначення меж поля дисперсії параметра, і другий формувач 30 імпульсів, з'єднаний входом з виходом одновібратора 25, а виходом - з одиничним входом тригера 7 і другим входом керування комутатора 6, причому, виходи блока 13 порозрядно з'єднанні з цифровими виходами виводу поточних значень оцінюваного параметра

Пристрій працює таким чином

У вихідному стані генератори 3 і 24 виключені, виходи блоків 6, 7, 12, 13, 14, 22, 27, 28 і 29 обнулені. Із вмиканням пристрою генератор 3 генерує тактові імпульси з частотою f_3 , а генератор 24 - гармонічні коливання з частотою f_{24} , при цьому на виході подільника 4 частоти генеруються імпульси з частотою $f_4 (F_4 = f_3/n)$, де n - коефіцієнт розподілу подільника 4). Регистр 29 має число розрядів K , що дорівнює числу акустичних каналів, і на кожному його розрядному виході послідовно у часі встановлюється високий потенціал з частотою $f_{29i} = f_4/K - f_3/nK$, $i = 1, K$. Кожний імпульс з виходу першого розряду регістра 29 надходить на вхід обнулення блока 12 визначення меж поля дисперсії параметра, а кожним імпульсом високого потенціалу з i -го виходу регістра 29 комутаторами 6 і 22 комутуються відповідні(i -і) канали так, що вхід одного з джерел 1 чи 21 і вихід одного з приймачів 2 або 23 акустичних копівань, але однойменного каналу, стають сполученими з виходом генератора 24 і входом підсилювача 15 відповідно на період, рівний тривалості імпульсу на виході одновібратора 25 і на i -ом виході регістра 29. Кожним імпульсом з виходу подільника 4 через елемент 10 АБО й елемент 9 затримки лічильник 8 обнулюється, а через елемент 11 затримки кожним імпульсом запускається одновібратор 25, імпульс високого потенціалу і виходу якого через формувач 30 надходить на другий вхід управління комутатора 6 і модулює сигнал з виходу генератора 24, чим досягається спрацювання одного(i -го) з джерел 1 або 21 акустичних копівань. Крім того імпульсом з виходу формувача 30 тригер 7 переводиться в одиничний стан, а високим потенціалом з одиничного виходу останнього відчиняється елемент 5 1, при цьому імпульси з виходу генератора 3 через елемент 5 1 надходять на лічильний вхід лічильника 8. У момент надходження відбитого від лоційованої поверхні акустичного сигналу спрацюває приймач 2 чи 23, а сигнал з його виходу через комутатор 22 надходить на сигнальний вхід підсилювача 15, коефіцієнт підсилення якого завжди відмінний від нуля, але залежить від стану виходів цифро-аналогового перетворювача 14. Сигнал з виходу джерела 1 або 21 поширюється зі швидкістю $c = F(t)$, де t - температура середовища поширення акустичного сигналу, у межах діаграми спрямування джерела. Відбитий від лоційованої поверхні акустичний сигнал, попавши на вхід приймача 2 або 23, перетворюється на електричний сигнал тієї ж частоти. Після посилення підсилювачем 15, детектування детектором 16 і з затримкою в часі t_{17} сигнал надходить на вхід формувача 18, коротким імпульсом з виходу формувача 18, через елемент 10 АБО, тригер 7 обнулюється, елемент 5 1 закривається, лічильник 8 зупиняється, зафіксувавши числовий код N_8 пропорційний добутку періоду проходження імпульсів з виходу генератора 3 на час поширення акустичного сигналу t від його

джерела 1 або 21 до лоційованої поверхні і від лоційованої поверхні до приймача 2 або 23 відповідно. Але по імпульсі з виходу формувача 18 через елемент t_{20} затримки, з затримкою 20, відчиняються елементи 19 1 і вміст лічильника 8 через елементи 19 1 надходить на перші входи арифметичного блока 28, на другі входи якого надходить код N_{27} пропорційний потенціалу на виході датчика 26, але $u_{26} = F(t)$, а отже, швидкості c поширення акустичного сигналу. Оскільки швидкість акустичного сигналу залежить від температури середовища його поширення, то, наприклад, у повітрі визначається як

$$c_B = 10,0335(t)^{1/2}$$

а з урахуванням подвійного пробігу акустичного сигналу від поверхні, що лоціює, до лоційованої і обернено,

$$c = c_B = 20,0670(t)^{1/2},$$

Арифметичним блоком 28 коди вхідних величин N_8 і N_{27} перемножуються, у результаті на його виході генерується код N_{28} пропорційний відстані L від поверхні, що лоціює, до лоційованої, як

$$N_{28} = L = c_B(t)T = N_8 N_{27},$$

З виходів блока 28 кожне значення N_{28} , пропорційне L , надходить на входи блоків 12 і 13. На виходах блока 12 генеруються коди N_{28min} та N_{28max} з вибірки кодів N_{28} обмеженої(фіксованої) довжини, а на виходах блока 13 генеруються коди медіанних, наприклад середніх, значень N_{28cp} . Так для пристрою з K каналами ранг числа N_{13} може визначатися по $R = (K + 1)/2$, виходить N_{28cp} пропорційне L_{cp} . Код N_{13} значення L_{cp} , надходить на виходи вивода поточних значень параметра і на входи перетворювача 14, на виході якого генерується аналоговий сигнал I_{14} керування коефіцієнтом підсилення підсилювача 15, пропорційний середньому значенню L , чим забезпечується сталість амплітуди сигналу на виході підсилювача 15 і крутості фронту відеоімпульсу на виході детектора 16. На виходах пристрою генеруються цифрові коди $N_{28min} - L_{min}$, $N_{28max} = L_{max}$ і $N_{28cp} = L_{cp}$ з кінцевої вибірки значень N_{28} з постійним її оновленням, вилученням застарілих даних і поповненням одержаними по останньому, за датою надходження, прийому інформації. Пристрій працює по замкнутому циклу необмежено в часі.

Таким чином, пристрій забезпечує

а) розширення функціональних можливостей за рахунок його багатоканальності, а, отже, можливості оцінювати рівень лоційованої поверхні значних розмірів з виведенням значень L_{min} , L_{max} і L_{cp} ,

б) підвищення точності виміру L_{min} , L_{cp} і L_{max} за рахунок урахування температурного коефіцієнта поширення акустичних копівань у середовищі й оперативного коригування значень L ,

в) підвищення надійності в роботі за рахунок зменшення втрат інформації при непаралельній або криволінійній поверхні сипучих матеріалів

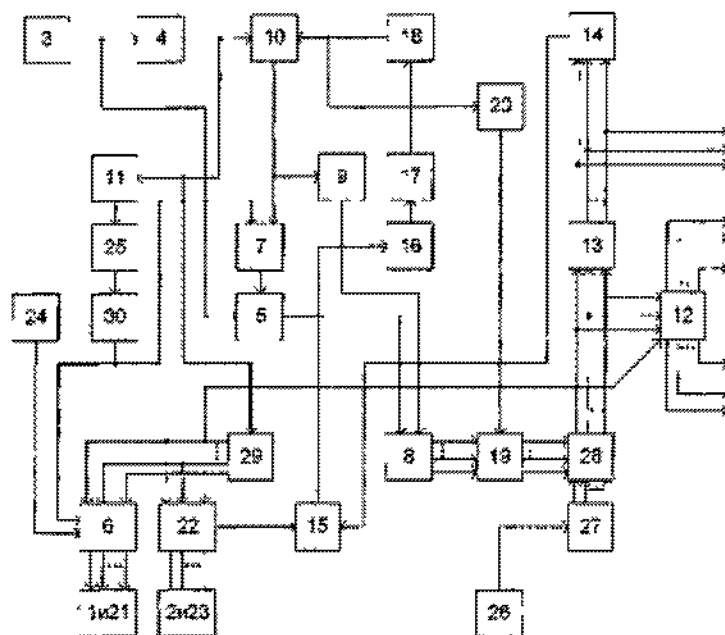


Fig. 1

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71