



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118205** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01G 11/00
G01G 11/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

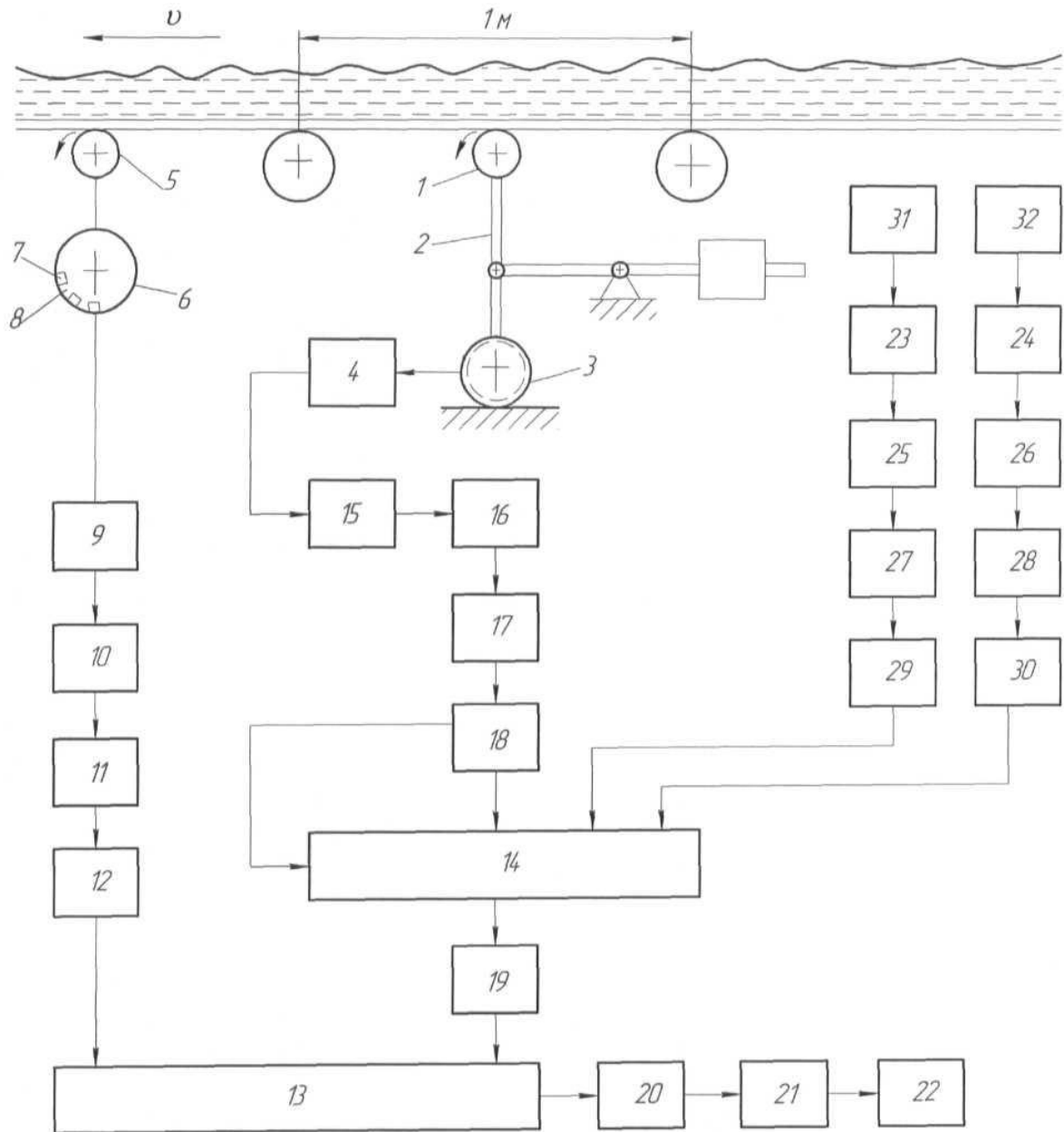
(21) Номер заявки: u 2017 01647	(72) Винахідник(и): Кондратець Василь Олександрович (UA), Мацуй Анатолій Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.02.2017	(73) Власник(и): КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Університетський, 8, м. Кіровоград, 25030 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2017, Бюл.№ 14	

(54) КОНВЕЄРНІ ВАГИ ДЛЯ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ ЗІ ЗМІННИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

(57) Реферат:

Конвеєрні ваги для сипкого матеріалу зі змінними характеристиками містять одиничну роликоопору з противагою, перетворювач навантаження на одному метрі довжини стрічки з кільцевим пружним елементом і тензорезисторами, увімкненими у мостову схему, неперервний перетворювач швидкості стрічки з контактним роликом на осі, встановлений на підшипниках, помножувач і пристрій реєстрації. Встановлено цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі, з'єднаний з основним входом через масштабуючий підсилювач, 12-розрядний аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр і елемент пам'яті з виходом тензорезисторів.

UA 118205 U



Корисна модель належить до рудозбагачувальної галузі промисловості, а саме до автоматизації процесів зважування руди на конвеєрах.

Відомі конвеєрні ваги, що складаються з одиничної ролюкоопори з противагою, перетворювача навантаження на одному метрі довжини стрічки з кільцевим пружним елементом і тензорезисторами, увімкненими у мостову схему, неперервного перетворювача швидкості стрічки з контактним роликком на осі, встановлений на підшипниках, помножувача і пристрою реєстрації, де перетворювач швидкості конвеєрної стрічки виконано дискретним з імпульсним виходом, з'єднаним через масштабуючий підсилювач з цифровим фільтром і елементом пам'яті, зв'язаним з одним із виходів помножувача, на другий вхід якого через масштабуючий підсилювач, 12-розрядний аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр і елемент пам'яті підключено перетворювач навантаження, а помножувач виконано дискретним і його вихід з'єднано з елементом пам'яті, який через засіб виведення інформації сполучено з пристроєм реєстрації поточної масової витрати матеріалу на конвеєрі, помножувач, цифрові фільтри, елементи пам'яті та засіб виведення інформації виконано на 16-розрядній швидкодіючій мікропроцесорній системі, в якій цифрове фільтрування сигналів здійснюють впродовж однакового встановленого відрізка часу, а перетворювач швидкості конвеєрної стрічки містить нерухомо закріплений на осі з контактним роликком диск з рівномірно почергово розташованими по зовнішньому колу елементами порушення суцільності, якими встановлений в робочому просторі електричного перетворювача, причому розміри елементів порушення суцільності і проміжків між ними, контактного ролика і диска вибрані так, що на один метр рухомої конвеєрної стрічки припадає не менше 200...400 взаємодій елементів порушення суцільності або проміжків між ними з електричним перетворювачем [1].

Найбільш близькими по технічній суті та досягнутому результату до запропонованої корисної моделі є конвеєрні ваги відповідно патенту на корисну модель № 113083, вибрані як найближчий аналог, що містять одиничну ролюкоопору з противагою, перетворювач навантаження на одному метрі довжини стрічки з кільцевим пружним елементом і тензорезисторами, увімкненими у мостову схему, неперервний перетворювач швидкості стрічки з контактним роликком на осі, встановлений на підшипниках, помножувач і пристрій реєстрації, де перетворювач швидкості конвеєрної стрічки виконано дискретним з імпульсним виходом, з'єднаним через масштабуючий підсилювач з цифровим фільтром і елементом пам'яті, зв'язаним з одним із входів помножувача, на другий вхід якого через масштабуючий підсилювач, 12-розрядний аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр і елемент пам'яті підключено перетворювач навантаження, а помножувач виконано дискретним і його вихід з'єднано з елементом пам'яті, який через засіб виведення інформації сполучено з пристроєм реєстрації поточної масової витрати матеріалу на конвеєрі, помножувач, цифрові фільтри, елементи пам'яті та засіб виведення інформації виконано на 16-розрядній швидкодіючій мікропроцесорній системі, в якій цифрове фільтрування сигналів здійснюють впродовж однакового встановленого відрізка часу, а перетворювач швидкості конвеєрної стрічки містить нерухомо закріплений на осі з контактним роликком диск з рівномірно почергово розташованими по зовнішньому колу елементами порушення суцільності, якими встановлений в робочому просторі електричного перетворювача, причому розміри елементів порушення суцільності і проміжків між ними, контактного ролика і диска вибрані так, що на один метр рухомої конвеєрної стрічки припадає не менше 200...400 взаємодій елементів порушення суцільності або проміжків між ними з електричним перетворювачем, а після тензорезисторів, увімкнених у мостову схему, встановлено аналоговий фільтр Калмана-Б'юсі, вихід якого з'єднано з входом масштабуючого підсилювача і виконано у вигляді оптимальної слідкуючої системи, що містить елемент порівняння, підсилювальний елемент з передавальним коефіцієнтом, що визначається дисперсією і сталою часу, що характеризують змінну складову погонного навантаження конвеєрної стрічки, та незмінною величиною спектральної густини завади, і послідовно з'єднану з ним аперіодичну ланку з передаточною функцією, що характеризується сталою часу змінної складової погонного навантаження, вихід якої сполучено з масштабуючим підсилювачем і від'ємним входом елемента порівняння, інший вхід якого сполучено з виходом мостової схеми, складеної з тензорезисторів кільцевого пружного елемента [2].

Недоліком відомих конвеєрних ваг є негативний вплив на результат зважування руди в умовах збагачувальних фабрик наведеного на вхідних ланцюгах і тензорезисторних перетворювачах паразитного сигналу, що є завадою, яка сумірна з корисним випадковим сигналом.

Недоліком пристрою - найближчого аналога є відчутне зниження точності вимірювання масової витрати руди в наслідок негативного впливу на результат зміни характеристик сипкого

матеріалу, особливо крупності та швидкості переміщення, що характерно для більшості збагачувальних фабрик.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення конвеєрних ваг шляхом з'єднання тензорезисторів, увімкнених у мостову схему, з входом цифрового адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі через масштабуючий підсилювач, аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр, елемент пам'яті і сполучення його виходу з входом засобу виведення інформації у ланці вимірювання погонного навантаження.

Поставлена задача вирішується тим, що цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі виконано у вигляді 16-розрядної швидкодіючої мікропроцесорної системи, інші входи якої сполучені з перетворювачами площі поперечного перерізу рудного потоку, середньої крупності сипкого матеріалу та швидкості конвеєрної стрічки, яка у цифровому виді реалізує зв'язок вхідної і вихідної величини через передаточний коефіцієнт, що визначається сталою часу і дисперсією змінної складової погонного навантаження, які в свою чергу залежать від параметрів, що характеризують коливальність змінної складової погонного навантаження, середньої крупності дробленого матеріалу, швидкості його переміщення, площі поперечного перерізу потоку та сталих, що характеризують процес.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням.

На кресленні зображена схема запропонованих конвеєрних ваг для сипкого матеріалу зі змінними характеристиками.

Запропоновані конвеєрні ваги складаються з одиничної ролюкоопори 1 з противагою, перетворювача навантаження на одному метрі довжини стрічки 2 з кільцевим пружним елементом 3 і тензорезисторами, увімкненими у мостову схему 4, контактної ролика 5 на осі, встановленій на підшипниках, жорстко закріпленого на осі диска 6 з елементами порушення суцільності 7 з проміжками 8 між ними, електричного перетворювача 9, які створюють дискретний перетворювач швидкості конвеєрної стрічки з імпульсним виходом, з'єднаним через масштабуючий підсилювач 10 з цифровим фільтром 11 і елементом пам'яті 12, приєднаним до одного з входів помножувача 13, який через другий вхід за допомогою цифрового адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі 14, масштабуючого підсилювача 15, 12-розрядного аналого-цифрового перетворювача 16, цифрового фільтра 17, елемента пам'яті 18 і засобу виведення інформації 19 зв'язаний з тензорезисторами, увімкненими у мостову схему 4, а вихід помножувача 13, який виконано дискретним, з'єднаний з елементом пам'яті 20, який за допомогою засобу виведення інформації 21 сполучено з пристроєм реєстрації 22 поточної масової витрати матеріалу на конвеєрі. Крім того, цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі 14 додатковими входами зв'язаний з другим виходом елемента пам'яті 12 та через масштабуючі підсилювачі 23, 24, 12-розрядні аналого-цифрові перетворювачі 25, 26, цифрові фільтри 27, 28 і елементи пам'яті 29, 30 - з перетворювачами середньої крупності дробленого матеріалу 31 та площі поперечного перерізу рудного потоку 32. Точність вимірювання погонного навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці може суттєво зменшуватись під впливом накладених на корисний сигнал завад. Фільтр Калмана-Б'юсі 14 може суттєво зменшити вплив завад на результат вимірювання або навіть повністю їх ослабити. 12-розрядні аналого-цифрові перетворювачі 16, 25, 26 практично не мають відчутних помилок перетворення. Тому вони гарантують у даному процесі отримання високої точності визначення погонного навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці.

Помножувач 13, адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі 14, цифрові фільтри 11, 17, 27, 28, елементи пам'яті 12, 18, 20, 29 і 30 та засоби виведення інформації 19 і 20 виконано на 16-розрядній швидкодіючій мікропроцесорній системі. В ній цифрове фільтрування здійснюють впродовж встановленого відрізка часу, тривалість якого визначається характером розподілу матеріалу на конвеєрній стрічці. Це нейтралізує вплив нерівномірності розподілу матеріалу на точність вимірювання погонного навантаження. 16-розрядна швидкодіюча мікропроцесорна система забезпечує високу і достатню точність перетворення сигналів і виконання множення величин практично безінерційно.

Перетворювач швидкості конвеєрної стрічки містить нерухомо закріплений на осі з контактним роликом 5 диск 6 з рівномірно почергово розташованими по зовнішньому колу елементами порушення суцільності 7 і проміжками 8 між ними. Диск 6 елементами порушення суцільності 7 і проміжками 8 розташовано в робочому просторі електричного перетворювача 9. Розміри елементів порушення суцільності 7 і проміжків 8 між ними, контактної ролика 5 і диска 6 вибрано так, що на один метр рухомої конвеєрної стрічки припадає 200...400 взаємодій елементів порушення суцільності 7 або проміжків 8 між ними з електричним перетворювачем 9. Електричний перетворювач може бути індуктивним, магнітоіндукційним, оптоелектронним та іншого роду дії. Кількість взаємодій елементів порушення суцільності 7 або проміжків 8 між ними

з електричним перетворювачем 9 на одному метрі рухомої конвеєрної стрічки визначає роздільну спроможність перетворювача її швидкості, тобто, помилку визначення швидкості. При прийнятій швидкості руху конвеєрної стрічки на збагачувальних фабриках і 200...400 взаємодіях елементів порушення суцільності 7 або проміжків 8 між ними з електричним перетворювачем 9 відносна помилка визначення швидкості відповідно складає 0,2...0,1 %, що практично не погіршує результат визначення масової витрати матеріалу.

Крім того, у запропонованих конвеєрних вагах замість аналогового фільтра Калмана-Б'юсі встановлено цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі 14, що може пристосовуватись до змінних характеристик рудного потоку, з'єднаний по основному входу з виходом тензорезисторів, увімкнених у мостову схему 4, а по додатковим входам - з елементами пам'яті 12, 29 і 30, які є джерелом інформації про швидкість конвеєрної стрічки, середню крупність дробленого матеріалу та площу поперечного перерізу рудного потоку. Вихід цифрового адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі через засіб виведення інформації 19 сполучено з другим входом помножувача 13. Адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі є передавальним елементом, що у цифровій формі реалізує залежність

$$X_{вих}(t) = \frac{K}{K + \frac{1}{T_{\xi}}} X_{вх}(t),$$

де $X_{вих}(t)$, $X_{вх}(t)$ - відповідно вихідний і вхідний по основному входу сигнал фільтра; K і T_{ξ} - змінні параметри потоку сипкого матеріалу, які дорівнюють

$$K = \frac{2\sigma_{\xi}^2}{F\left(\sqrt{1 + 2\sigma_{\xi}^2 T_{\xi}^2 / F}\right)},$$

$$T_{\xi} = \frac{\alpha_K}{2\pi(\alpha_K^2 + \beta_K^2)},$$

у яких

$$\sigma_{\xi}^2 = \frac{2S_P}{\pi K_P d_K^2},$$

$$\alpha_K = b_{\alpha} - k_{\alpha} \frac{c \cdot d_K}{v},$$

$$\beta_K = b_{\beta} - k_{\beta} \frac{c \cdot d_K}{v},$$

де K - передавальний коефіцієнт; T_{ξ} - стала часу, що характеризує змінну складову погонного навантаження конвеєрної стрічки; σ_{ξ}^2 - дисперсія змінної складової погонного навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці в усталеному режимі роботи; F - незмінна величина спектральної густини завади; α_K , β_K - характеристики кореляційної функції випадкового процесу; S_P - площа поперечного перерізу рудного потоку; K_P - коефіцієнт розпушення дробленого матеріалу; d_K - середня крупність дробленого матеріалу; b_{α} , b_{β} , k_{α} , k_{β} , c - константи, які визначаються природою випадкового процесу; v - швидкість переміщення конвеєрної стрічки.

Це дозволяє зміною параметрів фільтра вплив випадкової перешкоди при зміні характеристик рудного потоку звести практично до нуля, значно підвищивши точність вимірювання погонного навантаження матеріалу.

Конвеєрні ваги працюють так. Одинична роликоопора 1 сприймає зусилля, прикладене матеріалом на одному метрі довжини конвеєрної стрічки. При відсутності матеріалу на конвеєрі тиск створює лише один метр довжини конвеєрної стрічки, який компенсується противагою. Тому на одиничну роликоопору 1 при роботі конвеєрних ваг діє лише матеріал, розташований на одному метрі довжини стрічки. Це зусилля передається на перетворювач навантаження 2, який деформує кільцевий пружний елемент 3. Тензорезистори, увімкнені у мостову схему 4, змінюють свій стан і на виході мостової схеми 4 з'являється напруга, пропорційна погонному навантаженню матеріалу на конвеєрній стрічці, у вигляді постійної і змінної складової та накладеної на них завади, яка сумірна з корисним сигналом, і формується від впливу великої

кількості надзвичайно потужного та іншого електричного обладнання, передавачів, кабельних ліній, засобів мобільного зв'язку, атмосферних явищ. Цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі 14 зі знайденою незмінною структурою і змінними параметрами у циклах вимірювання пропускає як постійну, так і змінну складову погонного навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці, але без завад, значно підвищуючи точність вимірювання. Корисний сигнал з відносною помилкою, яка не перевищує досягненні можливості точності, характеризує погонне навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці у випадку, коли він розташований рівномірно. В умовах рудозбагачувальних фабрик забезпечити рівномірне завантаження конвеєрів не можливо, тому даний сигнал є пульсуючим і може приводити до значних похибок визначення погонного навантаження. Вихідний сигнал мостової схеми 4 амплітудно перетворюється масштабуючим підсилювачем 15, аналого-цифровим перетворювачем 16 у цифрову форму. Цифровий фільтр 17 впродовж встановленого відрізка часу, який визначається нерівномірністю розподілу матеріалу на конвеєрній стрічці, осереднює сигнал, що надходить. Після осереднення фільтром 17 сигнал не залежить від пульсацій і точно характеризує погонне навантаження на конвеєрній стрічці, яке запам'ятовується елементом пам'яті 18. Аналогічно діють канали визначення середньої крупності дробленого матеріалу і площі поперечного перерізу рудного потоку, які відповідно включають елементи 23, 25, 27, 29, 31 та 24, 26, 28, 30, 32.

Швидкість руху конвеєрної стрічки, яка на збагачувальних фабриках коливається в межах 2...3 %, сприймається контактним роликом 5, що встановлений на осі, змонтованій на підшипниках, яка передає обертові рухи на нерухомо закріплений на ній диск 6, який елементами порушення суцільності 7 або проміжками 8 між ними збуджує електричний перетворювач 9. На виході електричного перетворювача 9 формується імпульсний сигнал, що відповідає швидкості руху конвеєрної стрічки. Перетворювач швидкості конвеєрної стрічки, який включає контактний ролик 5, диск 6 з елементами порушення суцільності 7 і проміжками 8 між ними та електричний перетворювач 9, має високу роздільну здатність при формуванні 200...400 імпульсів при проходженні одного метра стрічки, тому він з високою точністю фіксує зміни швидкості в межах 2...3 %. Імпульсний сигнал, пропорційний швидкості конвеєрної стрічки, перетворюється масштабуючим підсилювачем 10 і передається на цифровий фільтр 11. Цифровий фільтр 11 на протязі встановленого відрізка часу, який визначається характером зміни швидкості конвеєрної стрічки, осереднює сигнал. Він точно відповідає середній швидкості руху конвеєрної стрічки за розглянутий відрізок часу. Тривалість фільтрування в усіх каналах приймають однаковою. Вона дорівнює більшому значенню серед усіх вимірювальних каналів. Визначені середні значення параметрів у вимірювальних каналах, фіксуються елементами пам'яті 12, 18, 29 і 30. Ці дані використовують для обчислення параметрів адаптивного фільтра Калмана-Б'юсі у кожному циклі вимірювання, що визначається тривалістю встановленого відрізка часу цифрового фільтрування.

Виконання операцій адаптивного фільтрування, 12-розрядного аналого-цифрового перетворення, цифрового фільтрування, запам'ятовування, множення на 16-розрядній швидкодійчій мікропроцесорній системі гарантує отримання результату з необхідною точністю без впливу інерційності у вимірювальних каналах.

Порівняно з існуючими конвеєрними вагами у запропонованій конструкції вагів відсутній негативний вплив завад, накладених на корисний сигнал при зміні характеристик потоку дробленого матеріалу.

Перевірка конвеєрних ваг на практиці показала, що запропоновані ваги працюють в умовах змінного навантаження, крупності дробленого матеріалу і швидкості стрічки при сильній дії завад в межах відносної похибки вимірювання масової витрати сипкого матеріалу $\pm 0,5...0,6$ %. В тих же умовах відомі конвеєрні ваги допускають відносну похибку, яка знаходиться на рівні 2,0...2,2 %.

Джерела інформації:

1. Пат. 93639 Україна, МПК G01G 11/00, G01G 11/04. Конвеєрні ваги / Кондратець В.О., Сербул О.М.; заявник і патентовласник Кіровоградський національний технічний університет. - № u201404655; заявл. 30.04.14; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

2. Пат. 113083 Україна, МПК G01G 11/00, G01G 11/04. Конвеєрні ваги / Кондратець В.О., Мацуй А.М.; заявник і патентовласник Кіровоградський національний технічний університет. - № u201607168; заявл. 02.07.16; опубл. 10.01.17, Бюл. № 1.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Конвеєрні ваги для сипкого матеріалу зі змінними характеристиками, що містять одиничну роликоопору з противагою, перетворювач навантаження на одному метрі довжини стрічки з

кільцевим пружним елементом і тензорезисторами, увімкненими у мостову схему, неперервний перетворювач швидкості стрічки з контактним роликком на осі, встановлений на підшипниках, помножувач і пристрій реєстрації, де перетворювач швидкості конвеєрної стрічки виконано дискретним з імпульсним виходом, з'єднаним через масштабуючий підсилювач з цифровим фільтром і елементом пам'яті, зв'язаним з одним із входів помножувача, на другий вхід якого через масштабуючий підсилювач, 12-розрядний аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр і елемент пам'яті підключено перетворювач навантаження, а помножувач виконано дискретним і його вихід з'єднано з елементом пам'яті, який через засіб виведення інформації сполучено пристроєм реєстрації поточної масової витрати матеріалу на конвеєрі, помножувач, цифрові фільтри, елементи пам'яті та засіб виведення інформації виконано на 16-розрядній швидкодіючій мікропроцесорній системі, в якій цифрове фільтрування сигналів здійснюють впродовж однакового встановленого відрізка часу, а перетворювач швидкості конвеєрної стрічки містить нерухомо закріплений на осі з контактним роликком диск з рівномірно почергово розташованими по зовнішньому колу елементами порушення суцільності, якими встановлений в робочому просторі електричного перетворювача, причому розміри елементів порушення суцільності і проміжків між ними, контактного ролика і диска вибрані так, що на один метр рухомої конвеєрної стрічки припадає не менше 200...400 взаємодій елементів порушення суцільності або проміжків між ними з електричним перетворювачем, а після тензорезисторів, увімкнених у мостову схему, встановлено аналоговий фільтр Калмана-Б'юсі, вихід якого з'єднано з входом масштабуючого підсилювача і виконано у вигляді оптимальної слідкуючої системи, підсилювальний елемент якої характеризується передавальним коефіцієнтом, що визначається дисперсією та сталою часу змінної складової погонного навантаження матеріалу на конвеєрній стрічці і незмінною величиною спектральної густини завади, а послідовно з'єднана з ним аперіодична динамічна ланка - тією ж сталою часу, які **відрізняються** тим, що встановлено цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі, з'єднаний з основним входом через масштабуючий підсилювач, 12-розрядний аналого-цифровий перетворювач, цифровий фільтр і елемент пам'яті з виходом тензорезисторів, увімкнених у мостову схему, а виходом через засіб виведення інформації - з другим входом помножувача, виконаного на 16-розрядній швидкодіючій мікропроцесорній системі, один з додаткових входів якого сполучено з елементом пам'яті перетворювача швидкості, а інші через масштабуючі підсилювачі, 12-розрядні аналого-цифрові перетворювачі, цифрові фільтри і елементи пам'яті з'єднані з перетворювачами середньої крупності дробленого матеріалу та площі поперечного перерізу рудного потоку.

2. Конвеєрні ваги для сипкого матеріалу зі змінними характеристиками за п. 1, які **відрізняються** тим, що цифровий адаптивний фільтр Калмана-Б'юсі є передавальним елементом, що у цифровій формі реалізує залежність

$$X_{вих}(t) = \frac{K}{K + \frac{1}{T_{\xi}}} X_{вх}(t),$$

де $X_{вих}(t)$, $X_{вх}(t)$ - відповідно вихідний і вхідний по основному входу сигнал фільтра; K і T_{ξ} - змінні параметри потоку сипкого матеріалу, які дорівнюють

$$K = \frac{2\sigma_{\xi}^2}{F\left(\sqrt{1 + 2\sigma_{\xi}^2 T_{\xi} / F}\right)},$$

$$T_{\xi} = \frac{\alpha_K}{2\pi(\alpha_K^2 + \beta_K^2)},$$

у яких

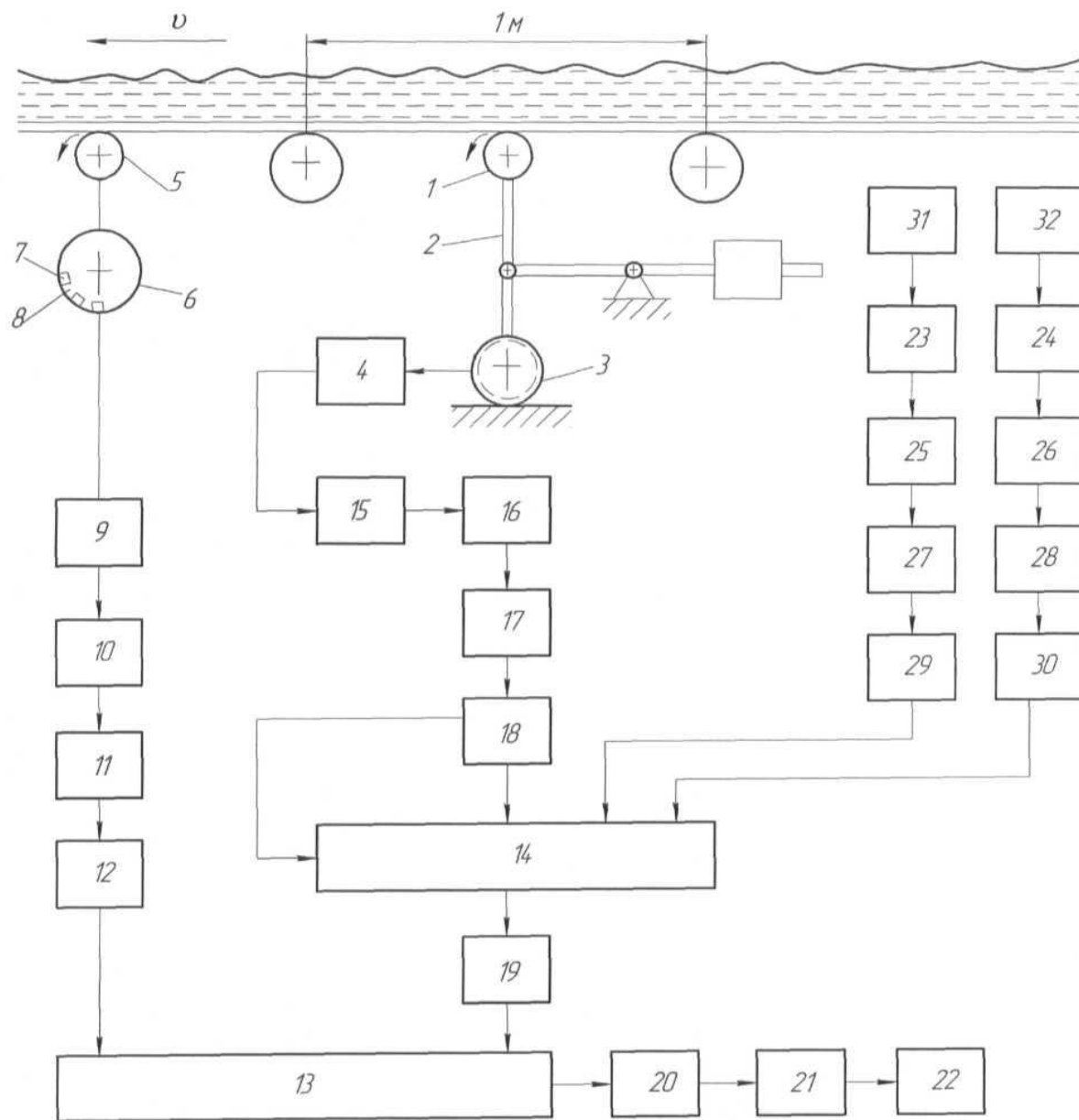
$$\sigma_{\xi}^2 = \frac{2S_P}{\pi K_P d_K^2},$$

$$\alpha_K = b_{\alpha} - k_{\alpha} \frac{c \cdot d_K}{v},$$

$$\beta_K = b_{\beta} - k_{\beta} \frac{c \cdot d_K}{v},$$

де K - передавальний коефіцієнт; T_{ξ} - стала часу, що характеризує змінну складову погонного навантаження конвеєрної стрічки; σ_{ξ}^2 - дисперсія змінної складової погонного навантаження

- матеріалу на конвеєрній стрічці в усталеному режимі роботи; F - незмінна величина спектральної густини завади; α_K , β_K - характеристики кореляційної функції випадкового процесу; S_p - площа поперечного перерізу рудного потоку; K_p - коефіцієнт розпушення дробленого матеріалу; d_K - середня крупність дробленого матеріалу; b_α , b_β , k_α , k_β , c - константи, які визначаються природою випадкового процесу; v - швидкість переміщення конвеєрної стрічки.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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