



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75367 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C21B 7/18МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗПОДІЛУ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ (ВАРІАНТИ)

1

(21) 2003043572  
(22) 27.08.2001  
(24) 17.04.2006  
(86) РСТ/ЕР01/09830, 27.08.2001  
(31) 90642  
(32) 20.09.2000  
(33) LU  
(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.  
(72) Лонарді Еміле, LU, Тіллен Гай, LU, Бреден Еміле, LU, Ціменті Джованні, LU  
(73) ПОЛЬ ВУРТ С.А., LU  
(56) SU 945176 A, 23.07.1982  
SU 817058 A, 30.03.1981  
SU 985047 A, 30.12.1982  
JP 54038204 A, 22.03.1979  
EP 1001039 A1, 17.05.2000  
SU 985045 A, 30.12.1982  
SU 821493 A, 17.04.1981  
US 4525120 A, 25.06.1985  
(57) 1. Пристрій для розподілу сипких матеріалів, який містить несучу раму (12), лоток (32) для розподілу сипких матеріалів, підтримувальний ротор (18), встановлений на несучій рамі (12) з можливістю обертання навколо по суті вертикальної осі обертання, на якому підвішений лоток (32), який можна повертати навколо по суті горизонтальної осі нахилу з одночасною зміною кута нахилу, перший двигун, який дозволяє обертати підтримувальний ротор (18) навколо осі обертання в першому напрямку, установлений на несучій рамі (12) з можливістю обертання навколо по суті вертикальної осі обертання, ротор (28) регулювання нахилу лотка і механізм (36, 36') нахилу, який з'єднує лоток (32) з ротором (28) регулювання нахилу лотка і перетворює різницю кутових швидкостей обертання підтримувального ротора (18) і ротора (28) регулювання нахилу лотка в поворот лотка (32) з одного крайнього положення в інше з одночасною зміною кута нахилу лотка, який відрізняється тим, що додатково містить перший пристрій гальмування та лоток (32), виконаний з можливістю повернення в перше з двох крайніх положень під дією власної незрівноваженості, одночасно прискорюючи ротор (28) регулювання нахилу лотка в напрямку обертання підтримувального ротора (18) через механізм нахилу (36, 36'), ротор (28) регулювання нахилу лотка зв'язаний з першим пристроєм гальмування, який дозволяє навантажувати

2

ти його гальмівним моментом, і зазначений перший пристрій гальмування, зв'язаний з першим пристроєм (102, 106) керування, який шляхом зміни прикладеного до ротора (28) регулювання нахилу лотка гальмівного моменту дозволяє регулювати кут нахилу лотка (32).  
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що додатково містить передавальний механізм (52, 56, 72, 76) з муфтою (90) зчеплення, який з'єднує підтримувальний ротор (18) з ротором (28) регулювання нахилу лотка і при включенні муфти (90) зчеплення робить ротори (18, 28) взаємозалежними й такими, що обертаються з однаковою швидкістю.  
3. Пристрій за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що додатково містить другий двигун, який зв'язаний з ротором (28) регулювання нахилу лотка і дозволяє обертати його навколо осі обертання в другому, протилежному до першого напрямку обертання, і другий пристрій гальмування, який зв'язаний з підтримувальним ротором (18) і дозволяє навантажувати його гальмівним моментом.  
4. Пристрій за п. 3, який відрізняється тим, що додатково містить другий пристрій (102, 104) керування, який зв'язаний з другим гальмівним пристроєм і дозволяє змінювати кут нахилу лотка (32), який обертається в другому напрямку, регулюванням гальмівного моменту, прикладеного до підтримувального ротора (18).  
5. Пристрій за п. 4, який відрізняється тим, що містить систему (106) регулювання швидкості, зв'язану з другим двигуном, і зв'язаний з цією системою (106) регулювання швидкості пристрій керування, призначений для регулювання швидкості обертання підтримувального ротора (18) зміною швидкості обертання ротора (28) регулювання нахилу лотка.  
6. Пристрій за п. 3, який відрізняється тим, що містить систему (106) регулювання швидкості, зв'язану з другим двигуном, і зв'язаний з цією системою (106) регулювання швидкості пристрій керування, призначений для регулювання швидкості нахилу лотка зміною швидкості обертання ротора (28) регулювання нахилу лотка при постійній швидкості обертання підтримувального ротора (18).  
7. Пристрій за будь-яким з пп. 3-6, який відрізняється тим, що перший двигун і другий пристрій гальмування, другий двигун і перший пристрій га-

(19) UA (11) 75367 (13) C2

льмування відповідно утворюють єдиний агрегат, який являє собою обертову електричну машину, яка працює від електричної схеми і може працювати в режимі двигуна, створюючи рушійний момент, і в режимі генератора, створюючи гальмівний момент при обертанні принаймні в одному напрямку.

8. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що обертовою електричною машиною є електродвигун зі знижувальним редуктором (58, 78), а електричною схемою, від якої працює ця електрична машина, є статичний перетворювач частоти (104, 106).

9. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що перший пристрій (102, 106) керування і другий пристрій (102, 104) керування містять відповідно перший датчик (108) кута повороту, який вимірює кутове положення підтримувального ротора (18), другий датчик (110) кута повороту, який вимірює кутове положення ротора (28) регулювання нахилу лотка, і обчислювальний пристрій (102), призначений для обчислення відносного кутового положення обох роторів (18, 28).

10. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що перший пристрій (102, 106) керування і другий пристрій (102, 104) керування містять відповідно диференціальний датчик (126) кута повороту, який вимірює кутове положення обох роторів (18, 28).

11. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що перший пристрій (102, 106) керування містить відповідно диференціальний вимірювальний механізм (130) з першим вхідним валом (132), який приводиться в обертання підтримувальним ротором (18), із другим вхідним валом (134), який приводиться в обертання ротором (28) регулювання нахилу лотка, і з вихідним валом (136), при цьому диференціальний вимірювальний механізм (130), спроектований таким чином, що при однаковій швидкості обертання обох роторів (18, 28) вихідний вал (136) не обертається, а також містить датчик (148) кута повороту, який вимірює кутове положення вихідного вала (136).

12. Пристрій за п. 4, який **відрізняється** тим, що другий пристрій (102, 104) керування містить відповідно диференціальний вимірювальний механізм (130) з першим вхідним валом (132), який приводиться в обертання підтримувальним ротором (18), із другим вхідним валом (134), який приводиться в обертання ротором (28) регулювання нахилу лотка, і з вихідним валом (136), при цьому диференціальний вимірювальний механізм (130) спроектований таким чином, що при однаковій швидкості обертання обох роторів (18, 28) вихідний вал (136) не обертається, а також містить датчик (148) кута повороту, який вимірює кутове положення вихідного вала (136).

13. Пристрій для розподілу сипких матеріалів, який містить несучу раму (12), лоток (32) для розподілу сипких матеріалів, підтримувальний ротор (18), встановлений на несучій рамі (12) з можливістю обертання навколо по суті вертикальної осі обертання, на якому підвішений лоток (32), який можна повертати навколо по суті горизонтальної осі нахилу з одночасною зміною кута нахилу, перший двигун, який дозволяє обертати підтримувальний ротор (18) навколо осі обертання в першому на-

прямку, встановлений на несучій рамі (12) з можливістю обертання навколо по суті вертикальної осі обертання, ротор (28) регулювання нахилу лотка і механізм (36, 36') нахилу, який з'єднує лоток (32) з ротором (28) регулювання нахилу лотка і перетворює різницю кутових швидкостей обертання підтримувального ротора (18) і ротора (28) регулювання нахилу лотка в поворот лотка (32) з одного крайнього положення в інше з одночасною зміною кута нахилу лотка, який **відрізняється** тим, що містить перший пристрій гальмування, який зв'язаний з ротором (28) регулювання нахилу лотка і дозволяє навантажувати його гальмівним моментом, другий двигун, який зв'язаний з ротором (28) регулювання нахилу лотка і дозволяє обертати його навколо осі обертання в першому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка (32), другий пристрій гальмування, який зв'язаний з підтримувальним ротором (18) і дозволяє навантажувати його гальмівним моментом, і пристрій (102, 104, 106) керування, який дозволяє змінювати кут нахилу лотка (32) у першому напрямку обертанням підтримувального ротора (18) у першому напрямку і регульованим гальмуванням ротора (28) регулювання нахилу лотка першим пристроєм гальмування, а також змінювати кут нахилу лотка (32) у другому напрямку обертанням ротора (28) регулювання нахилу лотка в першому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка (32), і регульованим гальмуванням підтримувального ротора (18) другим пристроєм гальмування.

14. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що містить механізм нахилу (36, 36') із самоблокуванням.

15. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що додатково містить передавальний механізм (52, 56, 72, 76) з муфтою (90) зчеплення, який з'єднує підтримувальний ротор (18) з ротором (28) регулювання нахилу лотка і при включенні муфти (90) зчеплення робить ротори (18, 28) взаємозалежними й такими, що обертаються з однаковою швидкістю.

16. Пристрій за будь-яким з пп. 13-15, який **відрізняється** тим, що перший двигун дозволяє обертати підтримувальний ротор (18) у другому напрямку, протилежному до першого напрямку обертання, зі швидкістю, що дорівнює заданій швидкості обертання лотка (32), а другий двигун дозволяє обертати ротор (28) регулювання нахилу лотка в другому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка (32).

17. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що при обертанні лотка (32) у другому напрямку пристрій керування, зв'язаний з першим пристроєм гальмування, із другим пристроєм гальмування і з другим двигуном, дозволяє регулювати нахил лотка (32) у першому напрямку обертанням ротора (28) регулювання нахилу лотка другим двигуном у другому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка (32), і регульованим гальмуванням підтримувального ротора (18) другим пристроєм гальмування, а також дозволяє регулювати нахил лотка (32) у другому напрямку обертанням підтримувального ротора (18) у дру-

гому напрямку і контрольованим гальмуванням ротора (28) регулювання нахилу лотка першим пристроєм гальмування.

18. Пристрій за будь-яким з пп. 13-17, який **відрізняється** тим, що містить систему (106) регулювання швидкості, зв'язану з другим двигуном, і зв'язаний з цією системою (106) регулювання швидкості пристрій керування, призначений для регулювання швидкості обертання підтримувального ротора (18) зміною швидкості обертання ротора (28) регулювання нахилу лотка.

19. Пристрій за будь-яким з пп. 13-17, який **відрізняється** тим, що містить систему (106) регулювання швидкості, зв'язану з другим двигуном, і зв'язаний з цією системою (106) регулювання швидкості пристрій керування, призначений для регулювання швидкості нахилу лотка (32) зміною швидкості обертання ротора (28) регулювання нахилу лотка.

20. Пристрій за будь-яким з пп. 13-19, який **відрізняється** тим, що перший двигун і другий пристрій гальмування, другий двигун і перший пристрій гальмування відповідно утворюють єдиний агрегат, який являє собою обертову електричну машину, яка працює від електричної схеми і може працювати в режимі двигуна, створюючи рушійний момент, і в режимі генератора, створюючи гальмівний момент при обертанні принаймні в одному напрямку.

21. Пристрій за п. 20, який **відрізняється** тим, що обертовою електричною машиною є електродвигун зі знижувальним редуктором (58, 78), а електричною схемою, від якої працює ця електрична машина, є статичний перетворювач частоти (104, 106), який забезпечує можливість роботи обертової електричної машини у всіх чотирьох квадрантах її зовнішньої характеристики, яка являє собою

залежність крутного моменту від частоти обертання.

22. Пристрій за будь-яким з пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що пристрій керування містить перший датчик (108) кута повороту, який вимірює кутове положення підтримувального ротора (18), другий датчик (110) кута повороту, який вимірює кутове положення ротора (28) регулювання нахилу лотка, і обчислювальний пристрій (102), призначений для обчислення відносного кутового положення обох роторів (18, 28).

23. Пристрій за будь-яким з пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що пристрій керування містить диференціальний датчик (126) кута повороту, який вимірює кутове положення обох роторів (18, 28).

24. Пристрій за будь-яким з пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що пристрій керування містить диференціальний вимірювальний механізм (130) з першим вхідним валом (132), який приводиться в обертання підтримувальним ротором (18), із другим вхідним валом (134), який приводиться в обертання ротором (28) регулювання нахилу лотка, і з вихідним валом (136), при цьому диференціальний вимірювальний механізм (130), спроектований таким чином, що при однаковій швидкості обертання обох роторів (18, 28) вихідний вал (136) не обертається, а також містить датчик (148) кута повороту, який вимірює кутове положення вихідного вала (136).

25. Пристрій за будь-яким з пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що пристрій керування містить датчик нахилу лотка (32), який обертається разом з лотком (32), і передавач, зв'язаний з датчиком нахилу лотка і принаймні одним необоротним приймачем, закріпленим на несучій рамі (12).

Даний винахід стосується пристрою для розподілу сипких матеріалів з обертовим лотком із змінним кутом нахилу. Винахід стосується, зокрема, пристрою, який має несучу раму, лоток, призначений для вивантаження і розподілу сипких матеріалів, підтримувальний ротор і ротор регулювання нахилу лотка, а також механізм нахилу. Лоток підвищений до підтримувального ротору і може повертатися навколо по суті горизонтальної осі нахилу. Механізм нахилу з'єднує лоток з ротором регулювання нахилу лотка й залежно від різниці кутових швидкостей підтримувального ротора і ротора регулювання нахилу лотка змінює кут його нахилу на відповідну величину між двома крайніми положеннями.

Пристрій подібного типу відомий, наприклад, з патенту US 3693812. В описаному в цьому патенті пристрої обидва ротори приводяться в обертання редуктором із планетарною зубчастою передачею. Такий планетарний редуктор має 1) головний вхідний вал, 2) вторинний вхідний вал, 3) перший вихідний вал, що називається надалі валом обертання, і 4) другий вихідний вал, що називається надалі валом регулювання нахилу лотка. Головний вхідний вал редуктора з'єднаний із привідним

двигуном. Головний вхідний вал планетарного редуктора з'єднаний з валом обертання через додатковий редуктор. На кінці вала обертання, розташованого всередині несучої рами, знаходиться шестірня, яка зачіплюється з зубчастим колесом підтримувального ротора. На кінці вала регулювання нахилу, розташованому усередині несучої рами, також знаходиться шестірня, яка зачіплюється з зубчастим колесом ротора регулювання нахилу. Планетарний редуктор має також горизонтальне кільцеве зубчасте колесо (епіцикл), з яким входить у зачеплення шестірня вала обертання, центральне зубчасте колесо, яке приводиться у обертання вторинним вхідним валом, принаймні два сателіти, які зачіпаються з іншим кільцевим зубчастим колесом (епіциклом) і центральним зубчастим колесом, і водило, з'єднане з зубчастим колесом вала регулювання нахилу лотка. Розміри елементів зубчастої передачі планетарного редуктора вибираються таким чином, щоб при нерухомому вторинному вхідному валі редуктора обидва його вихідні вали оберталися з однаковою швидкістю. Вторинний вхідний вал планетарного редуктора з'єднаний з оборотним регульованим двигуном, ротор якого може обертатися в різних

напрямах. При обертанні ротора двигуна в першому напрямку лоток повертається і нахилиється в першому напрямку, а при обертанні ротора двигуна в протилежному напрямку лоток нахилиється в іншому, протилежному до першого напрямку. Швидкість обертання двигуна визначає швидкість нахилу лотка, яка не залежить від швидкості його обертання. Постійний кут нахилу обертового лотка забезпечується шляхом зупинки вторинного входного вала планетарного редуктора за допомогою відповідного пристрою гальмування.

Необхідно відзначити, що такий планетарний редуктор є основним елементом всього описаного в згаданому вище патенті пристрою для розподілу сипких матеріалів. Вартість такого редуктора по суті визначає вартість усього пристрою. Крім того, щоб уникнути тривалих простоїв необхідно мати в резерві ще один повністю зібраний планетарний редуктор, який можна було б використовувати в період технічного обслуговування або капітального ремонту основного редуктора привода лотка.

В основу даного винаходу була покладена задача розробити пристрій для розподілу сипких матеріалів зазначеного на початку опису типу з більш простим механізмом привода лотка, що дозволяє істотно зменшити проблеми, які виникають при технічному обслуговуванні або капітальному ремонті.

Поставлена у винаході задача вирішується за допомогою запропонованого в ньому пристрою для розподілу сипких матеріалів, які мають відомі як такі несучу раму, лоток для розподілу сипких матеріалів, підтримувальний ротор, ротор регулювання нахилу лотка і механізм нахилу. Обидва ротори встановлені на несучій рамі і можуть обертатися навколо по суті вертикальної осі обертання. Лоток підвішений до підтримувального ротору і може повертатися навколо по суті горизонтальної осі нахилу. Підтримувальний ротор (а тим самим і лоток) приводиться у обертання першим двигуном у першому напрямку навколо осі обертання. Механізм нахилу, яким лоток з'єднаний з ротором регулювання нахилу лотка, залежно від різниці кутових швидкостей підтримувального ротора і ротора регулювання нахилу лотка змінює кут нахилу лотка на відповідну величину між двома крайніми положеннями. Відповідно до першого варіанта здійснення даного винаходу в запропонованому в ньому пристрої використовується незрівноваженість лотка або лоток з розташованим не на осі нахилу центром ваги, який під дією виникаючого через цей момент повертається в перше крайнє положення і через механізм нахилу прискорює ротор регулювання нахилу лотка в напрямку обертання підтримувального ротора. У цьому варіанті ротор регулювання нахилу лотка зв'язаний з першим пристроєм гальмування, який створює гальмівний момент, прикладений до ротора регулювання нахилу лотка. Перший пристрій гальмування зв'язаний з першим пристроєм керування, який призначений для регулювання кута нахилу ротора шляхом зміни гальмівного моменту, прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка, при обертанні підтримувального ротора в першому напрямку. При прикладанні до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту, що

дорівнює моменту, необхідному для утримання лотка в положенні рівноваги, лоток залишається нерухомим у визначеному за кутом нахилу положенні. При прикладанні до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту, що перевищує момент, необхідний для утримання лотка в положенні рівноваги, лоток починає рухатися в напрямку другого крайнього положення. При прикладанні до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту, який менший за момент, необхідний для утримання лотка в положенні рівноваги, лоток починає рухатися в напрямку, близькому до першого крайнього положення, і ротор регулювання нахилу лотка під дією незрівноваженості або моменту, що виникає через зміщення центра ваги лотка відносно осі нахилу, прискорюється відносно підтримувального ротора. В усіх трьох випадках перший двигун повинен забезпечувати обертання підтримувального ротора по суті з постійною швидкістю, а створюваний ним крутий момент повинен бути більший за гальмівний момент, прикладений до ротора регулювання нахилу лотка. Слід зазначити, що для створення моменту, під дією якого лоток повертається в перше крайнє положення, можна використовувати не тільки незрівноваженість лотка або момент, що виникає через зміщення відносно осі нахилу ваги одного лотка або ваги лотка з додатковими вантажами, але і момент, який створюється пружинами або іншим пристроями, які можуть зберігати потенційну енергію нахиленого в одному з напрямків лотка і можуть вивільняти її при нахилі лотка в протилежному напрямку. Слід також зазначити, що з'єднання ротора регулювання нахилу лотка з простим пристроєм гальмування, що створює різний гальмівний момент, дозволяє регулювати і кут нахилу, і швидкість нахилу лотка, що обертається в першому напрямку.

З тією метою, щоб під час обертання лотка в першому напрямку кут нахилу лотка залишався постійним без безперервного гальмування ротора регулювання нахилу лотка, підтримувальний ротор і ротор регулювання нахилу лотка можна з'єднати між собою передавальним механізмом із зубчастю передачею і муфтою зчеплення. При включенні муфти зчеплення обидва ротори механічно з'єднуються між собою й обертуються з однією і тією же швидкістю, а виключення муфти зчеплення забезпечує можливість обертання одного ротора відносно іншого з позитивним або негативним прискоренням. Іншими словами, після зміни (при виключенні муфти зчеплення) гальмівного моменту, прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка, і повороту (нахилу) лотка на певний кут муфта зчеплення включається і механічно блокує ротори у певному відносному кутовому положенні, підтримуючи постійним кут нахилу лотка без яких-небудь витрат енергії.

В іншому варіанті здійснення винаходу, не обмеженому обертанням лотка тільки в одному напрямку і який допускає можливість регулювання кута нахилу необертового лотка, використовується другий двигун, який зв'язаний з ротором регулювання нахилу лотка і призначений для його обертання в другому напрямку, і другий гальмівний пристрій, який зв'язаний з підтримувальним ротором і створює прикладений до нього гальмівний

момент. У цьому випадку зв'язаний з другим пристроєм гальмування пристрій керування регулює кут нахилу лотка, що обертається в другому напрямку, шляхом зміни гальмівного моменту, прикладеного до підтримувального ротору. З тією метою, щоб під час обертання кут нахилу лотка залишався постійним, можна використовувати описаний вище передавальний механізм із зубчастою передачею і муфтою зчеплення, що дозволяє вирішити цю задачу без усяких витрат енергії. Слід зазначити, що в цьому варіанті здійснення винаходу кут нахилу лотка можна змінювати і при необертотому лотку. Для цього за допомогою другого пристрою гальмування необхідно зупинити підтримувальний ротор і регулювати кут нахилу лотка в першому напрямку за допомогою другого двигуна, що обертає ротор регулювання нахилу лотка, а в другому напрямку - за допомогою першого пристрою гальмування, зв'язаного з ротором регулювання нахилу лотка, використовуючи незрівноваженість лотка для його повернення в перше крайнє положення.

Для підтримання постійної швидкості обертання лотка в другому напрямку при зміні кута нахилу лотка гальмуванням підтримувального ротора пропонується використовувати систему регулювання швидкості другого двигуна. Зв'язаний з такою системою регулювання швидкості пристрій керування забезпечує можливість обертання підтримувального ротора з заданою швидкістю, а другий пристрій керування, що регулює прикладений до підтримувального ротору гальмівний момент, дозволяє підтримувати необхідну швидкість нахилу лотка. В іншому варіанті для регулювання швидкості обертання лотка можна використовувати другий пристрій гальмування, а для безпосереднього регулювання швидкості нахилу лотка використовувати пристрій керування, зв'язаний із системою регулювання швидкості другого двигуна. В обох випадках другий двигун зі своєю системою регулювання повинен забезпечувати можливість обертання ротора регулювання нахилу лотка зі швидкістю, більшою і меншою за задану швидкість обертання лотка.

У розглянутих вище варіантах передбачалося, що лоток повертається в перше крайнє положення під дією незрівноваженості і через механізм нахилу прискорює ротор регулювання нахилу лотка в напрямку обертання підтримувального ротора. У тих випадках, коли для повернення лотка в перше крайнє положення не можна використовувати його незрівноваженість, запропонований у винаході пристрій повинен мати іншу конструкцію. У цьому варіанті здійснення винаходу передбачений перший пристрій гальмування, який зв'язаний з ротором регулювання нахилу лотка і створює прикладений до цього ротора гальмівний момент. Ротор регулювання нахилу лотка зв'язаний із другим двигуном, який приводить його в обертання навколо осі обертання в першому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка. Підтримувальний ротор зв'язаний із другим пристроєм гальмування, який навантажує його гальмівним моментом. Кут нахилу лотка регулюється пристроєм керування в першому напрямку при обертанні підтримувального ротора в першому

напрямку регулюванням прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту першого пристрою гальмування, а в другому напрямку - при обертанні ротора регулювання нахилу лотка в першому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка, регулюванням прикладеного до підтримувального ротору гальмівного моменту, створюваного другим гальмівним пристроєм.

При використанні в описаному в попередньому абзаці пристрої механізму нахилу із самоблокуванням, який може утримувати нахилений лоток у заданому за кутом нахилу положенні і виключає необхідність у створенні постійно прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка моменту, що утримує нахилений лоток у заданому положенні, для обертання лотка з постійним кутом нахилу досить привести в обертання підтримувальний ротор, відмовившись від застосування гальмівного пристрою для гальмування ротора регулювання нахилу лотка. Якщо ж, однак, пристрій механізму нахилу не має досить надійного самоблокування або існує небезпека порушення самоблокування в результаті зносу або поломки, то пристрій слід обладнати передавальним механізмом із зубчастою передачею і муфтою зчеплення, як це описано вище.

У запропонованому у винаході пристрої, у якому лоток може обертатися в двох напрямках, необхідно забезпечити можливість обертання першим двигуном підтримувального ротора в другому напрямку при заданій швидкості обертання лотка і можливість обертання другим двигуном ротора регулювання нахилу лотка в другому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка. При цьому пристрій керування, зв'язаний з першим гальмівним пристроєм, другим гальмівним пристроєм і другим ротором, повинен забезпечувати можливість регулювання нахилу лотка а) у першому напрямку обертанням ротора регулювання нахилу лотка другим двигуном у другому напрямку зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка, і регулюванням прикладеного до підтримувального ротору гальмівного моменту, який створюється другим гальмівним пристроєм, і б) у другому напрямку обертанням підтримувального ротора в другому напрямку і регулюванням прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту, який створюється першим гальмівним пристроєм. Слід зазначити, що й у цьому варіанті здійснення винаходу кут нахилу лотка можна змінювати і при необертотому лотку. Для цього за допомогою другого гальмівного пристрою необхідно зупинити підтримувальний ротор і регулювати кут нахилу лотка в першому напрямку обертанням за допомогою другого двигуна ротора регулювання нахилу лотка в першому напрямку, а в другому напрямку - обертанням за допомогою другого двигуна ротора регулювання нахилу лотка в другому напрямку.

В описаному вище пристрої для підтримання постійності швидкості обертання лотка при зміні кута його нахилу гальмуванням підтримувального ротора пропонується використовувати систему регулювання швидкості другого двигуна. Зв'язаний з такою системою регулювання швидкості пристрій

керування забезпечує можливість обертання підтримувального ротора з заданою швидкістю, а другий пристрій керування, що регулює прикладений до підтримувального ротору гальмівний момент, дозволяє підтримувати необхідну швидкість нахилу лотка. В іншому варіанті для регулювання швидкості обертання лотка можна використовувати другий гальмівний пристрій, а для прямого регулювання швидкості нахилу лотка використовувати пристрій керування, зв'язаний із системою регулювання швидкості другого двигуна. Слід відзначити, що й у тому, і в іншому випадку другий двигун зі своєю системою регулювання повинен забезпечувати можливість обертання ротора регулювання нахилу лотка зі швидкістю, більшою за задану швидкість обертання лотка.

Необхідно зазначити, що в будь-якому з розглянутих вище варіантів як гальмівний пристрій, призначений для гальмування ротора регулювання нахилу лотка або підтримувального ротора, можна використовувати механічне, гідравлічне, магнітне або електромагнітне гальмо. У кращому варіанті здійснення винаходу перший двигун і другий гальмівний пристрій, а також другий двигун і перший гальмівний пристрій пропонується виконати у вигляді працюючої від зовнішньої електричної мережі обертової електричної машини, яка може працювати в режимі двигуна або генератора і створювати, принаймні при обертанні в одному напрямку, рушійний або гальмівний момент відповідно. Іншими словами, у цьому варіанті перший і другий привідні двигуни виконують також функції електричного гальма. Таке рішення не тільки спрощує конструкцію всього пристрою (виключає необхідність у використанні окремих гальм), але і становить певний інтерес з погляду балансу і зниження витрат енергії, яка споживається пристроєм. Фактично обертова електрична машина, яка працює в режимі генератора, перетворює енергію, яка підводиться до неї при гальмуванні, в електричну енергію, яку можна повертати в зовнішню електричну мережу. Цією електричною енергією можна потім принаймні частково компенсувати витрати енергії, що споживається електричною машиною при її роботі в режимі двигуна для подолання гальмівного моменту, необхідного для регулювання кута нахилу лотка.

У кращому варіанті виконання запропонованого у винаході пристрою як така обертова електрична машина використовується електричний двигун з редуктором і електричною схемою, виконаною за принципом статичного перетворювача частоти. Такі електричні двигуни стандартизовані і мають низьку вартість і їх заміна при можливому виході з ладу не являє собою якої-небудь проблеми.

На закінчення необхідно відзначити, що в згаданих вище системах регулювання нахилу лотка можна використовувати різні засоби вимірювання нахилу лотка. У першому варіанті використовується перший датчик кута повороту, який вимірює кутове положення підтримувального ротора, другий датчик кута повороту, який вимірює кутове положення ротора регулювання нахилу лотка, і обчислювальний пристрій, який обчислює відносне кутове положення роторів і за ним визначає нахил лотка. Точність регулювання кута нахилу

лотка можна підвищити за рахунок використання диференціального (різницевого) датчика кута повороту, який безпосередньо вимірює відносне кутове положення роторів. Для більш точного регулювання кута нахилу лотка у винаході пропонується використовувати вимірювальний механічний пристрій диференціального типу, який з'єднує підтримувальний ротор з ротором регулювання нахилу лотка. Такий пристрій має перший вхідний вал, другий вхідний вал і вихідний вал. Перший вхідний вал приводиться в обертання підтримувальним ротором, а другий вхідний вал приводиться в обертання ротором регулювання нахилу лотка. Запропонований в цьому варіанті здійснення винаходу вимірювальний пристрій проектується таким чином, щоб при рівних швидкостях обертання роторів його вихідний вал залишався нерухомим і міг повернутися на певний кут, що відповідає куту нахилу лотка в нерухомій системі координат. Система регулювання нахилу лотка з таким механічним вимірювальним пристроєм диференціального типу має всього один датчик кута повороту, який фіксує кут повороту вихідного вала вимірювального пристрою і вимірює кут нахилу лотка в нерухомій системі координат. У системі регулювання нахилу лотка можна використовувати також датчик нахилу лотка, який обертається разом з лотком. Такий датчик, який обертається разом з лотком, з'єднується з передавачем, від якого сигнал надходить у приймач, встановлений на нерухомій несучій рамі пристрою. Використання такого методу вимірювання дозволяє визначати кут нахилу лотка в обертовій системі координат.

Інші відмінні риси і переваги винаходу більш докладно розглянуті нижче на прикладі деяких кращих варіантів його здійснення з посиланням на додані креслення, на яких показано:

на Фіг.1 - вигляд зверху запропонованого у винаході пристрою для розподілу сипких матеріалів з обертовим лотком з змінним кутом нахилу,

на Фіг.2 - східчастий поздовжній розріз (у верхній частині - за площиною А-А, а в нижній частині - за площиною В-В) пристрою, показаного на Фіг.1 у плані,

на Фіг.3 - один з вузлів запропонованого у винаході пристрою, показаний на Фіг.2 стрілкою 3,

на Фіг.4 - поздовжній розріз, аналогічний до показаного на Фіг.2 розрізу, іншого варіанта виконання запропонованого у винаході пристрою для розподілу сипких матеріалів з обертовим лотком з змінним кутом нахилу,

на Фіг.5 - поздовжній розріз, аналогічний до показаного на Фіг.2 розрізу, ще одного варіанта виконання запропонованого у винаході пристрою для розподілу сипких матеріалів з обертовим лотком з змінним кутом нахилу і на Фіг.6 - поздовжній розріз пристрою площиною 6-6 за Фіг.5.

На всіх кресленнях однакові або подібні елементи запропонованого у винаході пристрою позначені однаковими позиціями.

Показаний на Фіг.1, 2, 4 і 5 пристрій 10 для розподілу сипких матеріалів призначений, зокрема, для використання як один з елементів завантажувального пристрою шахтної печі, наприклад доменної печі. У такому пристрої є несуча рама 12 з нерухомою завантажувальною трубою 14 з верти-

кальним завантажувальним каналом 16. У несучій рамі 12 розташований шарикопідшипник 20 великого діаметра, який служить опорою підвішеного до рами підтримувального ротора 18. Підтримувальний ротор 18 має циліндричний корпус з нижнім горизонтальним фланцем 24, який утворює перегородку між внутрішньою порожниною рами 12 і внутрішнім простором печі. Підтримувальний ротор 18 розташований всередині другого підвішеного до рами 12 ротора 28, що називається ротором регулювання нахилу лотка, який обпирається на шарикопідшипник 26 великого діаметра і може обертатися навколо осі обертання підтримувального ротора 18.

Позицією 32 на кресленнях позначений розподільний лоток для сипких матеріалів, які завантажуються в піч через завантажувальний канал 16. Лоток 32 має два розташованих збоку важелі 34 і 34' підвіски, на яких він підвішений до підтримувального ротору 18. Механізм нахилу, що приводиться в дію ротором 28 регулювання нахилу лотка, призначений для повороту і нахилу лотка 32 навколо по суті горизонтальної осі нахилу. У показаному на кресленнях пристрої механізм нахилу складається з двох важелів 34, 34' підвіски лотка 32 і двох механізмів 36, 36' підвіски, закріплених на підтримувальному роторі 18. Кожний із двох механізмів 36, 36' підвіски має вертикальний вхідний вал 38, 38', розташований в корпусі зубчасту передачу (на кресленнях не показана) і горизонтальну вісь 40, 40' підвіски. Обидва важелі 34, 34' підвіски, розташовані збоку на лотку 32, з'єднані з осями 40, 40' підвіски, що утворюють по суті горизонтальну вісь нахилу лотка 32. На кожному вертикальному вхідному валу 38, 38' механізму 36, 36' підвіски закріплений шестірня, яка входить у зачеплення з закріпленим на роторі 28 регулювання нахилу лотка зубчастим колесом (вінцем) 43. Зубчаста передача, розташована в корпусі механізму нахилу, перетворює обертання вертикального вхідного вала 38, 38' у поворот відповідної осі 40, 40' підвіски. Слід підкреслити, що обидва механізми 36, 36' підвіски повинні бути симетричними відносно середньої площини лотка 32 і при обертанні вхідних валів 38, 38' у тому самому напрямку обидві осі 40, 40' підвіски повинні повертатися в різних напрямках.

Необхідно відзначити, що відомо й інші конструкції механізмів нахилу, які з'єднуються з лотком і приводяться в рух ротором регулювання нахилу лотка. До таких механізмів належать, зокрема, описаний у патенті US 4941792 механізм нахилу, у якому використовується вилчастий важіль, який з'єднує осі підвіски з ротором регулювання нахилу лотка, або сектор зубчастого колеса, який входить у зачеплення з зубчастим сектором, зв'язаним з однією з двох осей підвіски лотка. Ще один механізм нахилу описаний у патенті US 5002806, у якому для з'єднання ротора регулювання нахилу лотка з важелем, з'єднаним з однією з осей підвіски лотка, пропонується використовувати важільний стрижень з універсальними сферичним шарнірами. Як приклад інших відомих механізмів нахилу можна назвати механізми нахилу, описані в WO 95/21072, US 4368813, US 3814403 і US 3766868.

Позицією 50 на кресленнях позначений пер-

ший корпус, встановлений на несучій рамі 12. Всередині корпуса 50 проходить вертикальний вал 54, який надалі називається валом обертання, який з'єднаний зубчастою конічною передачею 52 з вихідним горизонтальним валом 56. Верхній кінець вала 54 обертання з'єднаний через механічний редуктор 58 з електродвигуном 60. На нижньому кінці вала 54 обертання, який через відповідне ущільнення виходить назовні з корпуса 50, закріплена шестірня 62, яка входить у зачеплення з зубчастим вінцем 64 підтримувального ротора 18. У несучій рамі 12 є вікно 66 для проходження шестірні 62, яке герметично закрито плоскою основою корпуса 50. Позицією 70 на кресленнях позначений другий встановлений на несучій рамі 12 корпус. Всередині корпуса 70 проходить вертикальний вал 74, що називається надалі валом регулювання нахилу лотка, який з'єднаний зубчастою конічною передачею 72 з горизонтальним вхідним валом 76. Верхній кінець цього вала 74 з'єднаний через механічний редуктор 78 з електродвигуном 80. На нижньому кінці вала 74 регулювання нахилу лотка, який через відповідне ущільнення виходить назовні з корпуса 70, закріплена шестірня 82, який входить у зачеплення з зубчастим вінцем 84 ротора 28 регулювання нахилу лотка. Слід зазначити, що в несучій рамі 12 передбачене вікно 86 для проходження шестірні 82, яке герметично закрито плоскою основою корпуса 70. Горизонтальний вихідний вал 56 корпуса 50 і горизонтальний вхідний вал 76 корпуса 70 з'єднані муфтою 90 зчеплення. При включенні муфти 90 зчеплення обидва ротори 18, 28 жорстко з'єднуються між собою і можуть обертатися тільки з однаковою швидкістю, тобто жоден з роторів 18, 28 не може обертатися відносно іншого з більшою або меншою швидкістю. Рівність швидкостей обертання роторів у цьому випадку забезпечується відповідними передаточними відношеннями зубчастих передач. Для приведення одного з роторів 18, 28 в обертання з більшою або меншою швидкістю відносно іншого ротора муфту 90 зчеплення необхідно виключити.

Загальною позицією 100 на кресленнях позначена вся система керування в цілому, призначена для керування пристроєм 10 для розподілу сипких матеріалів. У такій системі 100 керування є центральний блок 102 керування, виконаний, наприклад, у вигляді програмованого контролера, який через першу систему 104 регулювання швидкості керує роботою електродвигуна 60 і через другу систему 106 регулювання швидкості керує роботою електродвигуна 80. Як сигнали зворотного зв'язку в центральний блок 102 керування надходять сигнали від двох датчиків 108 і 110 кута повороту. Датчик 108 кута повороту через зубчасту передачу 112 вимірює кутове положення вала 54 обертання, яке відповідає кутовому положенню підтримувального ротора 18. Датчик 110 кута повороту вимірює кутове положення вала 74, яке відповідає кутовому положенню ротора 28 регулювання нахилу лотка. За сигналом від датчика 108 кута повороту центральний блок 102 обчислює миттєву швидкість обертання лотка 32 і його положення. За сигналом від обох датчиків 108, 110 кута повороту центральний блок 102 обчислює нахил і миттєву швидкість нахилу лотка 32.

Центральний блок 102 керування з'єднаний із задавальним пристроєм 116, який дозволяє ввести в центральний блок 120 керування задані значення швидкості обертання, нахилу і швидкості нахилу лотка 32.

Нижче більш докладно розглянута робота пристрою 10 для розподілу сипких матеріалів.

Насамперед, якщо припустити, що лоток 32 зрівноважений таким чином, що під дією власної ваги він повертається в квазівертикальне положення (тобто в положення з мінімальним кутом нахилу до вертикалі) і що механізм при повороті лотка 32 під дією власної ваги в положення мінімального нахилу прискорює ротор регулювання нахилу лотка в напрямку стрілки 120, а підтримувальний ротор - у напрямку стрілки 120', то це означає, що для утримання лотка після його нахилу на заданий кут у положенні рівноваги до ротора 28 регулювання нахилу лотка необхідно прикласти певний момент. Якщо припустити також, що лоток 32 обертається зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120, то з тією метою, щоб під час обертання електродвигуном 60 підтримувального ротора 18 зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120 збільшити кут нахилу лотка 32 до вертикалі, система 106 регулювання швидкості повинна перевести електродвигун 80 у генераторний режим і навантажити ротор 28 регулювання нахилу лотка відповідним гальмівним моментом. У той момент, коли гальмівний момент, прикладений до ротора регулювання нахилу лотка, стане більшим за момент, необхідний для утримання лотка в положенні рівноваги, ротор 28 регулювання нахилу лотка почне сповільнюватися відносно підтримувального ротора, і кут нахилу лотка 32 до вертикалі збільшиться. Збільшення різниці між гальмівним моментом, прикладеним до ротора 28 регулювання нахилу лотка, і моментом рівноваги лотка 32 супроводжується більш інтенсивним уповільненням ротора 28 регулювання нахилу лотка відносно підтримувального ротора 18 і збільшенням швидкості нахилу лотка 32. Очевидно, що для уповільнення ротора регулювання нахилу лотка двигун 60, який приводить в обертання підтримувальний ротор 18, повинен працювати з підвищеною потужністю, достатньою для подолання прикладеного до ротора 28 нахилу лотка гальмівного моменту. Частково компенсувати таку додаткову витрату потужності можна за рахунок електричної енергії, яку видає в зовнішню мережу система 106 регулювання швидкості двигуна 80, який при гальмуванні ротора 28 регулювання нахилу лотка працює в режимі генератора. Для обертання лотка 32 зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120 з постійним кутом нахилу система 106 регулювання швидкості ротора 28 регулювання нахилу лотка повинна задати такий режим роботи двигуна 80, щоб навантажений створюваним цим двигуном ротор 28 регулювання нахилу лотка обертася з тією ж швидкістю  $N$ , що і підтримувальний ротор 18. Після вирівнювання швидкостей роторів 18 і 28, які обертаються у різних напрямках, включається муфта 90 зчеплення. Починаючи з цього моменту обидва ротори 18 і 28 виявляються механічно зв'язаними один з одним і обертаються з однією і тією ж швидкістю. Після включення муфти зчеплення кут нахилу лотка 32 залишається пос-

тійним і дорівнює куту нахилу в момент включення муфти зчеплення. Після повороту лотка в задане за кутом нахилу положення двигун 80 не повинен створювати гальмівного моменту і може обертатися вхолосту. При цьому одночасно істотно знижується і потужність, яка витрачається двигуном 60, який після повороту лотка не повинен долати гальмівного моменту, прикладеного до ротора 28 регулювання нахилу лотка. Для зменшення кута нахилу лотка 32 до вертикалі досить просто виключити муфту 90 зчеплення. При виключенні муфти зчеплення навантажений незрівноважений нахилений лотка ротор 28 регулювання нахилу лотка почне прискорюватися в напрямку стрілки 120, і його відставання від підтримувального ротора 18 зменшиться. У результаті кут нахилу лотка 32 до вертикалі зменшиться. Регулювання швидкості нахилу лотка в напрямку мінімального кута нахилу здійснюється центральним блоком 102 керування, по команді якого зв'язаний із блоком керування через систему 106 регулювання швидкості двигун 80 починає працювати в генераторному режимі і навантажує ротор 28 регулювання нахилу лотка відповідним гальмівним моментом. Цей гальмівний момент повинен залишатися меншим за момент, необхідний для утримання лотка 32 у стані рівноваги. Якщо далі припустити, що лоток 32 повинен обертатися зі швидкістю  $N$  у протилежному напрямку, тобто в напрямку стрілки 120', то для збільшення кута нахилу лотка 32 до вертикалі система 106 регулювання швидкості повинна збільшити швидкість електродвигуна 80 і розігнати ротор 28 регулювання нахилу лотка в напрямку стрілки 120' до швидкості  $N'$ , більшої за швидкість  $N$ , а система 104 регулювання швидкості електродвигуна 60 повинна перевести його на роботу в генераторному режимі і навантажити відповідним гальмівним моментом підтримувальний ротор 18. Регулювання швидкості нахилу лотка 32 до заданої здійснюється за сигналом від центрального блоку 102 керування через систему 106 регулювання швидкості, яка регулює швидкість  $N'$  обертання ротора 28 регулювання нахилу лотка. Обертання підтримувального ротора 18 з постійною швидкістю  $N$  забезпечується центральним блоком 102 керування через систему 104 регулювання швидкості електродвигуна 60. Очевидно, що для того, щоб підтримувальний ротор 18 продовжував обертатися з заданою швидкістю  $N$ , двигун 80, який приводить в обертання ротор регулювання нахилу лотка, повинен працювати з підвищеною потужністю, достатньою для подолання прикладеного до підтримувального ротору 18 гальмівного моменту. Частково компенсувати таку додаткову витрату потужності можна за рахунок електричної енергії, яку видає в зовнішню мережу система 104 регулювання швидкості двигуна 60, який при гальмуванні підтримувального ротора 18 працює в режимі генератора. Для обертання лотка 32 зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120' з постійним кутом нахилу система 106 регулювання швидкості двигуна ротора 28 регулювання нахилу лотка повинна задати такий гальмівний момент, при якому швидкість нахилу лотка знизиться до нуля. У цей момент відбувається вирівнювання швидкості обертання ротора 28 регулювання нахилу лот-



ка і швидкості  $N$  обертання підтримувального ротора 18 і включення муфти 90 зчеплення. Починаючи з цього моменту обидва ротори 18 і 28 виявляються механічно зв'язаними один з одним і обертаються з однією і тією же швидкістю. Після включення муфти зчеплення двигун 60 не повинен створювати гальмівного моменту і може обертатися вхолосту. При цьому істотно знижується кількість енергії, яка споживається двигуном 80, який після включення муфти не повинен витрачати своєї потужності на подолання гальмівного моменту, прикладеного до підтримувального ротору 18. Слід зазначити, що при включенні муфти 90 зчеплення для обертання лотка зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120' можна також використовувати двигун 60. Для зменшення кута нахилу лотка 32 до вертикалі необхідно насамперед виключити муфту 90 зчеплення. Після виключення муфти зчеплення підтримувальний ротор 18, навантажений незрівноваженим лотком 32, створює рушійний момент у напрямку стрілки 120', під дією якого відбувається прискорення підтримувального ротора в напрямку обертання. Необхідна швидкість  $N$  обертання лотка 32 задається блоком 102 керування, який за допомогою системи 104 регулювання швидкості задає гальмівний момент, прикладений до підтримувального ротору 18. Блок 102 керування використовується також для задання необхідної швидкості нахилу лотка 32, яка регулюється шляхом зміни через систему 106 регулювання швидкості рушійного моменту, прикладеного до ротора 28 регулювання нахилу лотка. Коли швидкість  $N'$  обертання ротора 29 регулювання нахилу лотка стає менше за швидкість  $N$  обертання підтримувального ротора, кут нахилу лотка 32 до вертикалі знижується.

Якщо лоток 32 не потрібно обертати в напрямку стрілки 120', то "двигун 80" повинен виконувати тільки функції гальма, здатного навантажити гальмівним моментом ротор 28 регулювання нахилу лотка. При обертанні лотка тільки в одному напрямку двигун 80 зі своєю системою 106 регулювання швидкості можна замінити механічним, гідравлічним, магнітним або електромагнітним гальмом з відповідним пристроєм керування, що дозволяє регулювати кут нахилу лотка 32 шляхом зміни гальмівного моменту, прикладеного до ротора 28 регулювання нахилу лотка. У цьому варіанті виконання пристрою можна взагалі відмовитися від застосування системи регулювання швидкості привідного двигуна, який може працювати з постійною частотою обертання, розвиваючи при цьому момент, більший за змінний гальмівний момент, прикладений до ротора регулювання нахилу лотка.

У запропонованому у винаході пристрої можна використовувати не тільки лоток, який під дією власної ваги завжди повертається в положення мінімального нахилу до вертикалі, але і лоток із противагою, який знаходиться в положенні максимального нахилу до вертикалі. У запропонованому у винаході пристрої можна також використовувати лоток, який повертається у вихідне положення з мінімальним або максимальним кутом нахилу до вертикалі не під дією сили тяжіння, а під дією пружин або за допомогою гідроциліндрів, здатних

зберігати потенційну енергію при нахилі лотка в одному напрямку і вивільняти її при нахилі лотка в протилежному напрямку.

Далі можна припустити, що в запропонованому у винаході пристрої використовується механізм нахилу із самоблокуванням, що виключає необхідність для збереження постійного кута нахилу лотка створення постійно прикладеного до ротора регулювання нахилу лотка гальмівного моменту. Передбачається також, що лоток 32 повинен обертатися зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120. З метою збільшити під час обертання електродвигуном 60 підтримувального ротора 18 зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120 кут нахилу лотка 32 до вертикалі система 106 регулювання швидкості повинна перевести електродвигун 80 на роботу в режимі генератора і навантажити ротор 28 регулювання нахилу лотка відповідним гальмівним моментом. У той момент, коли гальмівний момент, прикладений до ротора регулювання нахилу лотка, перевищить певну величину, ротор 28 регулювання нахилу лотка почне сповільнюватися відносно підтримувального ротора 18, і кут нахилу лотка 32 до вертикалі збільшиться. Із збільшенням відставання ротора 28 регулювання нахилу лотка від підтримувального ротора 18 збільшиться і швидкість нахилу лотка 32. Очевидно, що для уповільнення ротора 28 регулювання нахилу лотка двигун 60, який приводить в обертання підтримувальний ротор 18, повинен працювати з підвищеною потужністю, достатньою для подолання прикладеного до ротора 28 нахилу лотка гальмівного моменту. Частково компенсувати таку додаткову витрату потужності можна за рахунок електричної енергії, яку видає в зовнішню мережу система 106 регулювання швидкості двигуна 80, який при гальмуванні ротора 28 регулювання нахилу лотка працює в режимі генератора. Обертання лотка 32 зі швидкістю  $N$  у напрямку стрілки 120 при постійному куті нахилу забезпечується працюючим без навантаження двигуном 80. Для забезпечення строго постійного кута нахилу лотка 32 рекомендується використовувати муфту 90 зчеплення, якщо механізм нахилу кута лотка із самоблокуванням не дозволяє забезпечити надійне самоблокування при всіх кутах нахилу лотка. Для зменшення нахилу лотка 32 до вертикалі система 106 регулювання швидкості повинна збільшити швидкість електродвигуна 80 і розігнати ротор 28 регулювання нахилу лотка в напрямку стрілки 120 до швидкості  $N'$ , більшої за швидкість  $N$ , а система 104 регулювання швидкості електродвигуна 60 повинна перевести його на роботу в генераторному режимі і навантажити відповідним гальмівним моментом підтримувальний ротор 18. Обертання лотка 32 із заданою швидкістю  $N$  забезпечується центральним блоком 102 керування через систему 104 регулювання швидкості електродвигуна 60, яка регулює гальмівний момент, прикладений до підтримувального ротору 18. Регулювання швидкості нахилу лотка 32 до заданої здійснюється за сигналом від центрального блоку 102 керування через систему 106 регулювання швидкості, яка регулює швидкість  $N'$  обертання ротора 28 регулювання нахилу лотка. Можна припустити далі, що в запропонованому у винаході пристрої використовується меха-

нізм нахилу із самоблокуванням і що лоток 32 необхідно обертати зі швидкістю  $N'$  у напрямку стрілки 120'. Для збільшення кута нахилу лотка 32 до вертикалі система 106 регулювання швидкості повинна збільшити швидкість електродвигуна 80 і розігнати ротор 28 регулювання нахилу лотка в напрямку стрілки 120' до швидкості  $N'$ , більшої за швидкість  $N$ , а система 104 регулювання швидкості електродвигуна 60 повинна перевести його на роботу в генераторному режимі і навантажити відповідним гальмівним моментом підтримувальний ротор 18. Обертання лотка 32 із заданою швидкістю  $N$  забезпечується центральним блоком 102 керування через систему 104 регулювання швидкості електродвигуна 60, яка регулює гальмівний момент, прикладений до підтримувального ротору 18. Регулювання швидкості нахилу лотка 32 також здійснюється за сигналом від центрального блоку 102 керування через систему 106 регулювання швидкості обертання ротора регулювання нахилу лотка. Для зменшення нахилу лотка 32 до вертикалі система 104 регулювання швидкості повинна привести з'єднаний з електродвигуном 60 підтримувальний ротор 18 в обертання в напрямку стрілки 120' зі швидкістю  $N$ , а система 106 регулювання швидкості електродвигуна 80 повинна перевести його на роботу в генераторному режимі і навантажити відповідним гальмівним моментом ротор 28 регулювання нахилу лотка. Регулювання швидкості нахилу лотка 32 до заданої здійснюється за сигналом від центрального блоку 102 керування через систему 106 регулювання швидкості, яка регулює гальмівний момент, прикладений до ротора 28 регулювання нахилу лотка. Обертання підтримувального ротора 18 із заданою швидкістю  $N$  також забезпечується центральним блоком 102 керування через систему 104 регулювання швидкості двигуна, який приводить в обертання підтримувальний ротор.

При зборці пристрою або під час його поточно-го ремонту необхідно відповідним чином відрегулювати датчик 110 кута повороту, тобто виставити його початкову точку відліку відповідно до точно відомого кута нахилу лотка 32. Для цієї мети можна використовувати показаний на Фіг.3 у механізмі підвіски 36' обмежувач 120 кута і з'єднаний з віссю 40' підвіски важіль 122. З метою відрегулювати нульове положення датчика 110 кута повороту необхідно включити двигун 80 і повернути ротор 28 регулювання нахилу лотка до упора важеля 122 в обмежувач 120.

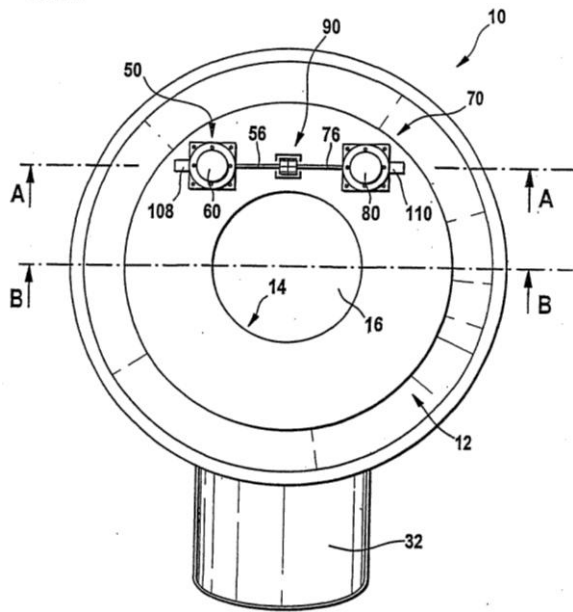
У показаному на Фіг.4 варіанті використовується диференціальний датчик 126 кута повороту, який безпосередньо вимірює відносне кутове положення роторів 18 і 28. Такий диференціальний датчик 126 кута повороту встановлюють паралельно до муфти 90 зчеплення. При відсутності в пристрої муфти 90 зчеплення і використанні в ньому механізму нахилу із самоблокуванням диференціальний датчик 120 кута повороту можна встановити на місці муфти 90 зчеплення, з'єднавши ним вали 56 і 76. У цьому варіанті здійснення виходу диференціальний датчик 126 кута повороту має обертовий корпус і тому вимагає використання безпроводних засобів зв'язку для передачі сигналу до встановленого нерухомо приймачу 128.

У варіанті, показаному на Фіг.5, використовується диференціальний вимірювальний механізм 130, який паралельно до муфти 90 зчеплення з'єднує між собою обидва обертові ротора пристрою. У цьому механізмі є перший вхідний вал 132, другий вхідний вал 134 і вихідний вал 136. Перший вхідний вал приводиться в обертання вихідним валом 56, який виходить з корпусу 50. Цей вал призначений для вимірювання кутового положення підтримувального ротора 18. Другий вхідний вал приводиться в обертання вхідним валом 76 корпусу 70. Цей вал призначений для виміру кутового положення ротора 28 регулювання нахилу лотка. Диференціальний вимірювальний механізм 130 має також зубчасту планетарну передачу, виконану таким чином, яка при рівності швидкостей обертання роторів 18 і 28 вихідний вал 136 механізму не обертається і використовується для визначення кута нахилу лотка 32 у нерухомій системі координат.

Зубчаста планетарна передача такого вимірювального механізму показана у вигляді зверху на Фіг.6. Ця передача складається з горизонтального зубчастого колеса 138, із зовнішнім зубчастим вінцем якого входить у зачеплення закріплена на кінці першого вхідного вала 132 шестірня 140, центрального зубчастого колеса 142, яке закріплено на кінці другого вхідного вала 134, двох сателітів 144, які входять у зачеплення з внутрішнім зубчастим вінцем зубчастого колеса 138 і центральним зубчастим колесом 142, і водила 146, яке з'єднано з вихідним валом 136. У вимірювальному механізмі є один датчик 148 кута повороту, який вимірює кутове положення вихідного вала 136 і дозволяє визначити кут нахилу лотка в нерухомій системі координат.

21

Fig. 1



75367

22

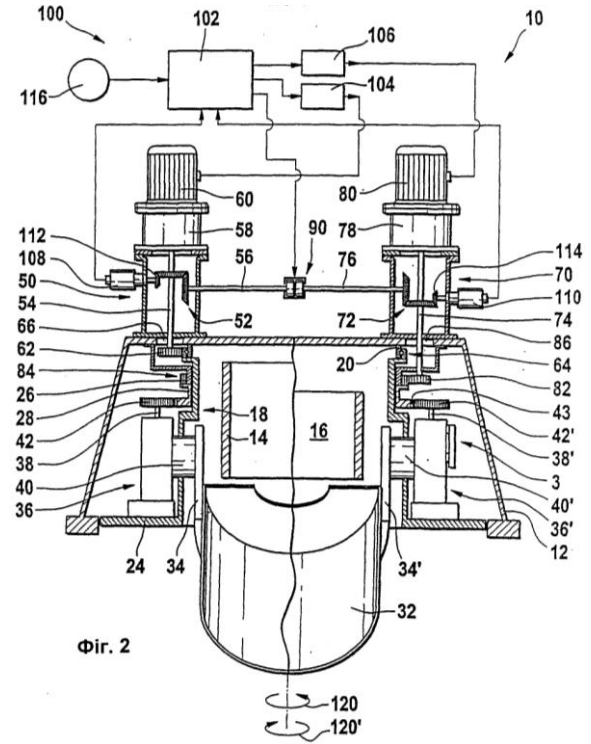


Fig. 2

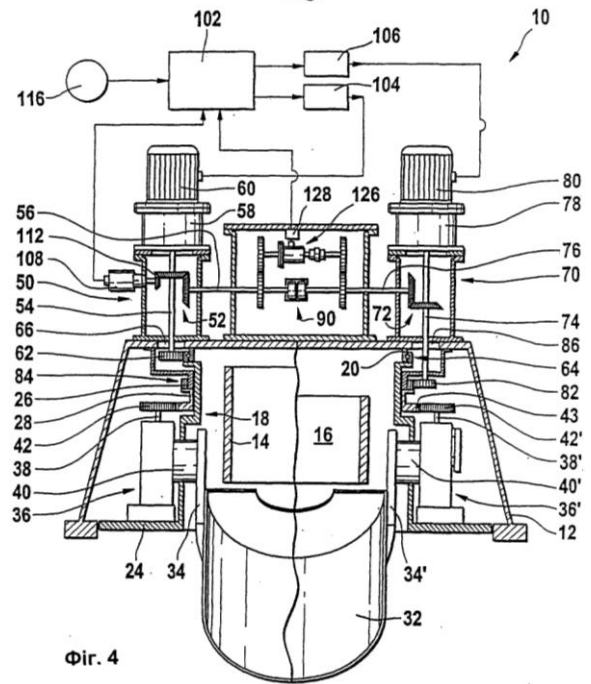
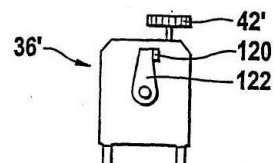


Fig. 4

Fig. 3



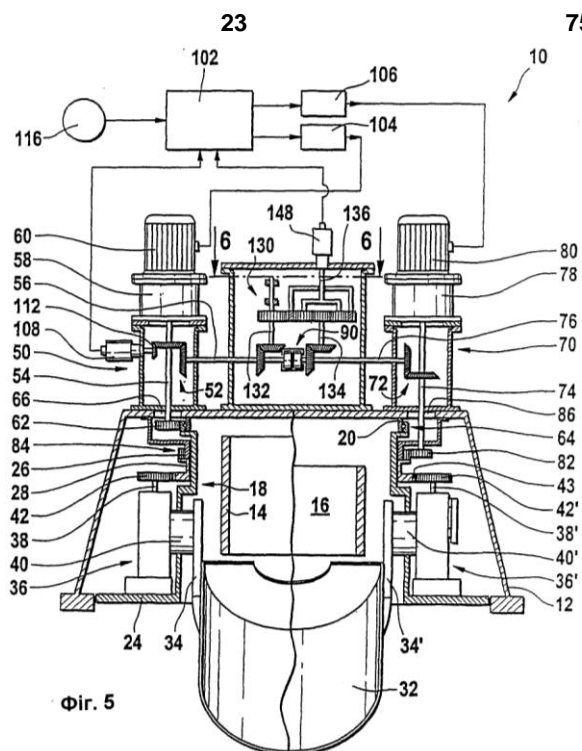


Fig. 5

Fig. 6

