



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17673 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F03D 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА

1

2

(21) u200602780

(22) 15.03.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Таран Володимир Федорович, Таран Володимир Володимирович, Таран Сергій Володимирович, Таран Олександр Володимирович, Таран Марія Володимирівна, Таран Олександра Сергіївна

(73) Таран Володимир Федорович, Таран Володимир Володимирович, Таран Сергій Володимирович, Таран Олександр Володимирович, Таран Марія Володимирівна, Таран Олександра Сергіївна

(57) 1. Вітроенергетична система, яка містить принаймні роторну установку вітродвигуна з поворотним і вітрообробним пристроями, яка **відрізняється** тим, що система додатково містить вузол трансмісії з горизонтальним і вертикальним елементами та гармонізуючий силовий колектор з мережею приймання-передавання щонайменше на три кінцеві елементи, причому хоча б два окремі кінцеві елементи оснащені функціональними з'єднаннями з гармонізуючим силовим колектором і/або один з одним таким чином, що принаймні один з кінцевих елементів вводиться у дію або зупиняється за допомогою зусилля, яке передається принаймні від одного з інших кінцевих елементів, причому останній безпосередньо задіяний від трансмісії або кінематично з'єднаний з таким кінцевим елементом, що може бути задіяний від трансмісії.

2. Вітроенергетична система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона має трансмісію, оснащену принаймні одним кінцевим редуктором і принаймні одним пристроєм гасіння критичних амплітуд, причому вихідна і/або вхідна частина трансмісії оснащена вузлом для приєднання до редуктора, а щонайменше один кінцевий елемент кінематично з'єднаний з пристроєм гасіння критичних амплітуд.

3. Вітроенергетична система за пп. 1, 2, яка **відрізняється** тим, що вона має сукупність кінцевих елементів, взаємозв'язану єдиною багатоканальною підпорядкованою кінематичною передачею, причому зусилля вітродвигуна передаються через редуктор, розміщений в основі вертикального елемента трансмісії.

4. Вітроенергетична система за пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що вона містить принаймні шість кінцевих елементів у вигляді функціонально самостійних агрегатів із відокремленими або розподіленими робочими процесами різного цільового призначення.

5. Вітроенергетична система за пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що вона має опорний елемент з основою, в межах якої розташовані частина гармонізуючого силового колектора і принаймні вихідна частина горизонтального елемента трансмісії, а контур основи обмежений розмірними параметрами передавання і/або кінцевих елементів.

Корисна модель відноситься до конструкцій технологічних систем для утилізації вітрової енергії, а саме до пристроїв, що використовуються у технології пристосування вітру для утилітарних споживчих потреб, і може бути використана, насамперед, у дрібних і фермерських господарських структурах, в сільському господарстві, в індивідуальному і кооперативному побутовому застосуванні, в інших господарських та соціальних структурах, де є необхідність лімітування енергоресурсів і використання альтернативних джерел.

Проблема ефективного використання вітрової енергії з'явилась дуже давно. Одними з перших,

хто спробував приборкати енергію вітру і спрямувати її на користь людині, вважаються мореплавці. Разом з тим потреба у використанні вітру нерідко виникала також у землеробській та мануфактурній галузях. Винайдені в різних зазначених галузях засоби були спрямовані здебільшого на вирішення подібних задач, тому в багатьох конструкціях відомих вітроустановок зустрічаються схожі компоненти.

Одним із найдревніших відомих пристроїв для утилізації вітрової енергії є вітрило. Тому перші вітродвигуни, використовувані поза межами мореплавства, були також так чи інакше оснащені віт-

(13) U

(11) 17673

(19) UA

рилами. Прикладом цього може бути так званий "персидський двигун", який застосовували в Персії та інших країнах Близького Сходу приблизно в 2-1ст. до н.е. Конструктивно це був пристрій з вертикальною (а пізніше - з горизонтальною) віссю обертання, оснащений декількома поперечними вітрилами. Незважаючи на примітивність такого пристрою, завдяки його використанню здійснювали найрізноманітніші роботи - від розмелювання зерна до осушення боліт і озер.

Голландські умільці вперше пристосували вітродвигун для потреб маслоробної і паперової мануфактури, значною мірою удосконаливши при цьому конструкцію вітроколеса. Цим самим було показано, що цільові можливості застосування аеродинаміки в промислових і господарських процесах практично необмежені. Причому заміна матеріалів у вітрильних конструкціях сприяла одночасному розвитку і вдосконаленню аеродинамічної форми лопаті як основної частини вітродвигуна. Завдяки "металізації" ротора вітродвигуна вдалося успішно пристосувати вдосконалене і сильно видозмінене вітрило - вітроколесо з лопатями - для роботи на водному і повітряному транспорті.

Разом з тим, проблема використання енергії вітру в сільському та індивідуальному господарстві сьогодні, як і раніше, залишається гостро актуальною. Слід зауважити, що так звана тенденція "гігантоманії", яка спостерігалась в середині минулого століття, себе ні економічно ні екологічно не виправдала, відтак спроби розробки і застосування надпотужних і всеохоплюючих вітроенергоустановок сьогодні також вбачаються малоперспективними. І якщо в 40-60-х роках ХХст. така неперспективність обумовлювалась, передусім, незатребуваністю використання енергії вітру у зв'язку з дешевизною нафти, газу, електрики та інших подібних енергоресурсів, то сьогодні - всезростаючою матеріалоємністю й вартістю виробництва, експлуатації, обслуговування і ремонту великих вітроенергетичних засобів і відповідно необхідністю розробки так званих малих енергетичних джерел та їх автономізації. В цьому контексті досить важливим є аналіз сучасного стану техніки в "малій" вітчизняній вітроенергетиці.

Відомий вітряний двигун [1], що містить вертикальний вал з каркасом, кінематично зв'язаний з генератором, установлені на каркасі з можливістю повороту в горизонтальній площині лопаті, на цапфах яких розміщені конічні шестерні, взаємодіючі з відповідними конічними шестернями, закріпленими на кінцях горизонтальних валиків, розміщених на каркасі, копір, встановлений з можливістю повороту навколо вертикального вала, флюгер. Вітродвигун оснащений нерухомою вертикальною опорою, вертикальний вал виконаний порожнистим, розташований на опорі концентрично останній, флюгер встановлений у вертикальній частині вала і на його ступиці закріплений копір, при цьому останній виконаний у вигляді розташованих на різній висоті двох зубчастих конічних секторів, послідовно взаємодіючих з кожною із відповідних шестерень горизонтальних валиків, а сектори, шестерні лопатей і горизонтальних валиків мають однаковий діаметр початкового кола, нижній і верхній сектори встановлені безпосередньо один за

одним, а їх центральні кути дорівнюють відповідно  $45^\circ$  і  $135^\circ$ .

Недоліком відомого вітродвигуна є те, що конструктивні його особливості, описані за [1], розкривають лише улаштування і компоновку власне механізму повороту лопатей вітродвигуна, а тому без попередньої відповідної доробки, в т.ч. і творчого пошуку, не можливо з використанням даного опису вітродвигуна реалізувати агрегування з цільовими пристроями і споживачами.

Відомий вітряний двигун [2], який містить каркас, встановлене в ньому на вертикальному валу вітроколесо з траверсами і розміщеними на вертикальних осях поворотними лопатями, кінематично зв'язаними з конічними шестернями, закріпленими відповідно на вертикальному валу і одних кінцях горизонтальних валиків, встановлених на каркасі, генератор і флюгер. Вітродвигун оснащений закріпленням на каркасі порожнистим валом з блоком конічних шестерень, встановлених з можливістю обертання відносно останнього і кінематично зв'язаних з генератором, додатковим вітроколесом з вертикальним валом. Вітроколеса розташовані симетрично відносно порожнистого вала, забезпечені додатковими вертикальними осями з консолями, на яких розташовані вертикальні вісі лопатей, механізм повороту лопатей оснащений додатковими конічними шестернями, встановленими на інших кінцях горизонтальних валиків, шестерні кожного валика взаємодіють відповідно з шестернями вала кожного вітроколеса і блоком шестерень, зірочками, встановленими відповідно на цапфах лопатей, додаткових вертикальних осей, траверсах вітроколес концентрично додатковим вертикальним осям і на каркасі, концентрично вертикальним валам вітроколес. При цьому дві останні закріплені нерухомо, мають діаметр, рівний діаметру зірочок додаткових вертикальних осей і вдвічі менший, ніж діаметр зірочок, встановлених на цапфах лопатей, і зв'язані через ланцюгову передачу відповідно з зірочками, розташованими на цапфах вітроколес, і зірочками додаткових вертикальних осей, а флюгер встановлений на порожнистому валу.

Недоліком цього відомого вітродвигуна є недолік, аналогічний до вищезазначеного, оскільки цей вітродвигун є фактично іншим, можливо, більш видозміненим або більш конкретизованим, варіантом виконання механізму повороту лопатей вітродвигуна за [1].

Відомий вітродвигун [3], що містить горизонтальний і вертикальний вали з закріпленими на них з можливістю повороту відносно вертикальної осі і переміщення по колу робочими лопатями, системи запуску, регулювання, стабілізації частоти обертання, зупину і передачі обертового моменту від вітроколеса до електрогенератора. Система регулювання і стабілізації частоти обертання додатково містить швидкохідне вітроколесо, встановлене на підшипниковій опорі на передньому кінці вала робочого вітроколеса, і має кронштейни, на яких з допомогою чотириланкових шарнірів встановлені траверси, всередині яких рухомо закріплені хвостики лопатей додаткового вітроколеса, що мають на своїх кінцях зубчасті колеса, поєднані з зубчастими рейками, що знаходяться в направля-

ючих і своїми задніми кінцями з'єднаними з кільцевим диском. При цьому одна ланка чотириланкового шарніра виконана у вигляді двоплічного важеля, одне плече якого впирається в пружину, а друге плече закінчується рухомим роликом, який контактує з диском, з'єднаним з зубчастими рейками і закріпленим на передньому кінці штока, рухомо встановленого всередині порожнистого вала робочого вітроколеса і утримуваного від осьового переміщення пружиною, що впирається в муфту, сполучену з кулісою з допомогою радіальних пальців, що проходять через поздовжні пази в твірній порожнистого вала робочого колеса, причому куліса, рухомо встановлена зовні вала робочого вітроколеса, має кільцевий паз, у який заведені рухомі ролики вилки, закріпленої на валу черв'ячного редуктора. При цьому хвостовики лопатей робочого вітроколеса рухомо закріплені в траверсах, встановлених на кронштейнах порожнистого вала, і мають на своїх кінцях зубчасті колеса, поєднані з зубчастими рейками, що знаходяться в своїх направляючих і мають на передніх кінцях по два рухомих ролики, між якими встановлений вищезгаданий кільцевий диск.

Недоліком цього відомого вітродвигуна є те, що його опис [3] дає уявлення лише про систему регулювання і стабілізації частоти обертів вітродвигуна, однак не дає ніякого пояснення про можливість і/або принцип агрегування цього вітродвигуна з цільовими пристроями. Відтак, потрібна нова творча розробка, щоб забезпечити змогу компонування виконавчої системи цільових пристроїв у вигляді, придатному для безпосереднього застосування у цільовому виробничому процесі.

Відома також, вибрана як прототип, універсальна вітроенергетична установка [4], що містить вітроколесо з лопатями, горизонтальний вал якого встановлений на підшипникових опорах, вмонтованих в корпус поворотної головки, яка, в свою чергу, встановлена на підшипниковій опорі у верхній частині вертикальної башти і орієнтується за напрямком вітру за допомогою хвоста, а також консольний кінець вала вітроколеса обладнаний ексцентриковим кривошипно-шатунним механізмом, зв'язаним з верхнім кінцем вертикальної штанги, нижній кінець якої шарнірно приєднаний до хиткої траверси, що встановлена у нижній частині башти і шарнірно зв'язана зі штоком поршневого насоса, хід якого можна регулювати. Установка додатково обладнана генератором електричного струму, що встановлений з можливістю поздовжнього переміщення на поворотній головці співвісно валу вітроколеса, який містить не менше двох центральних підпружинених втулок, на кожній з яких закріплені по дві діаметрально розташовані лопаті, причому стичні площини зазначених центральних втулок мають рифлення або насічку для виключення їх взаємного відносно одна одної прокручування у робочому стані.

Одним з основних недоліків універсальної вітроенергетичної установки за прототипом є значна невизначеність її фактичних функціональних можливостей, оскільки в описі [4] наведені лише окремі характеристики, що можуть побічно стосуватися її потенціального агрегування. До таких, зокрема, у деякій мірі можна віднести наявність верти-

кальної штанги, оснащеної зверху ексцентриковим кривошипом, а знизу - траверсою з поршневим насосом. Іншим елементом агрегування є генератор електричного струму, рухомо встановлений на поворотній головці. Проте часто такий електрогенератор на практиці виявляється не потрібним, натомість потрібні інші, механічні пристрої для виконання різних робочих процесів. В згаданому описі прототипу також відмічається, що установка, в залежності від встановленої кількості лопатей вітроколеса і від типу використовуваної робочої машини, може бути застосована і як вітронасосна установка, і як установка для виробітку електричної енергії. Разом з тим невідомо, які конструктивні принципи використовуються або можуть бути використані для забезпечення функціонально-структурного зв'язку між вітродвигом та периферійним обладнанням, призначеним для виконання функцій утилізації енергії вітру, виробленої вітромашиною. Крім того, із опису прототипу не ясно, які саме особливості установки повинні в першу чергу прийматися до уваги при поєднуванні з нею кінцевих агрегатів. Значна матеріалоємність установки-прототипу створює значні труднощі при устаткуванні її, особливо, в середніх і малих господарських і соціальних структурах, де є попит на невеликі, але практичні багатофункціональні комплекси. Оскільки установка-прототип не є придатною для виконання багатофункціональних процесів, окрім насосних і електрогенераторних, то є обґрунтована необхідність у розробці вітроенергетичної системи, вирішення якої пов'язане, передусім, з вирішенням проблем структурно-функціонального компонування компактної приймально-передавальної мережі за участю вітродвигуна. Основна увага при цьому акцентується на можливості диференціального силового забезпечення кінцевих агрегатів з різним рівнем відбору потужності.

В основу корисної моделі поставлена задача створення продуктивної вітроенергетичної системи з компактным розташуванням кінцевих агрегатів, пов'язаних посередництвом диференціальної приймально-передавальної мережі із роторним пристроєм вітродвигуна, і розширення цільових функціональних можливостей вітроенергоустановки, зокрема, за рахунок обладнання її ефективним гармонізуючим силовим колектором. Крім того, нова вітроенергосистема має забезпечувати адекватне виконання робочих процесів без істотного, порівняно з прототипом, ускладнення конструкції, має бути простою в монтажі, експлуатації і обслуговуванні з метою забезпечення можливості її ефективного використання в малих господарських і соціальних структурах, в тому числі персоналом, який не має спеціальної підготовки, оскільки вищеописані аналоги і прототип таких можливостей практично не надають.

Поставлена задача вирішена тим, що вітроенергетична система, яка включає принаймні роторну установку вітродвигуна з поворотним і вітрообробним пристроями, згідно корисної моделі, також містить вузол трансмісії з горизонтальними і вертикальними елементами та гармонізуючий силовий колектор з мережею приймання-передачі щонайменше на три кінцеві елементи, при цьому

хоча б два окремі кінцеві елементи забезпечені функціональними з'єднаннями з гармонізуючим силовим колектором і/або один з одним таким чином, що принаймні один з кінцевих елементів вводиться в дію і/або зупиняється з допомогою зусилля, яке передається від принаймні одного з інших кінцевих елементів, причому останній безпосередньо задіяний від трансмісії або кінематично з'єднаний з таким кінцевим елементом, що може бути задіяний від трансмісії.

В окремому варіанті виконання запропонована вітроенергетична система може мати трансмісію, оснащену принаймні одним кінцевим редуктором і принаймні одним пристроєм гасіння критичних амплітуд, при цьому вихідна і/або вхідна частина трансмісії забезпечена вузлом для приєднання до редуктора, а щонайменше один кінцевий елемент кінематично з'єднаний з пристроєм гасіння критичних амплітуд.

В іншому окремому варіанті виконання запропонована вітроенергетична система може мати сукупність кінцевих елементів, взаємозв'язану єдиною багатоканальною підпорядкованою кінематичною передачею, при цьому зусилля вітровигуна передаються через редуктор, розміщений в основі вертикального елемента трансмісії.

В іншому окремому варіанті виконання запропонована вітроенергетична система може мати принаймні шість кінцевих елементів у вигляді функціонально самостійних агрегатів з відокремленими або розподіленими робочими процесами різного цільового призначення.

В іншому окремому варіанті виконання запропонована вітроенергетична система може мати опорний елемент з основою, в межах якої розташовані частина гармонізуючого силового колектора і принаймні вихідна частина горизонтального елемента трансмісії, а контур основи обмежений розмірними параметрами передачі і/або кінцевих елементів.

Запропонована вітроенергетична система у загальному варіанті має такі характерні складові:

- (1) - вузол ротора з поворотним і вітрообробним пристроями;
- (2) - трансмісія з вертикальним приводом, редукторами і пристроями гасіння критичних амплітуд;
- (3) - гармонізуючий силовий колектор з кінематичними ланками, стабілізаційним вузлом і вузлами передачі;
- (4) - кінцеві елементи.

Таке виконання заявленої вітроенергетичної системи згідно технічного рішення об'єкта корисної моделі забезпечує інтеграцію в єдиний комплекс кінцевих елементів, високу продуктивність і функціональність використовуваних технічних засобів.

Технічне рішення вітроенергетичної системи згідно корисної моделі обумовлює ряд нових важливих властивостей, які дають не лише перевагу над прототипом щодо усунення або зведення до мінімуму притаманних для нього недоліків, але й дає можливість для адекватного розширеного функціонування заявленого пристрою як майже універсального технологічного засобу, причому масштабування вибраних параметрів дозволяє також, при необхідності, реалізувати збільшену модель

заявленої системи, цілком придатну для середніх і великих господарських і соціальних структур, з відповідним цільовим призначенням.

Далі суть запропонованого технічного рішення і можливість здійснення об'єкта вітроенергетичної системи згідно корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких показані:

Фіг.1 - загальний вигляд вітроенергетичної системи у діючому варіанті виконання (див. приклад),

Фіг.2 - схема компоновки структури і з'єднань гармонізуючого силового колектора та периферійних технічних засобів (кінцевих елементів);

Фіг.3 - загальна схема мережі приймання-передачі за варіантом на шість кінцевих елементів, де позначені: 1 - наждачний круг, 2 - жорновий млин, 3 - прес, 4 - подрібнювач рослинної маси, 5 - теребильна установка, циркулярна пилка;

Як приклад практичної реалізації корисної моделі наводиться також один із довільних варіантів виконання запропонованого технічного рішення, за яким була побудована діюча вітроенергетична система, що складається, зокрема, з таких умовно позначених функціональних груп, конструктивних елементів, функціональних вузлів та взаємозв'язків:

А - ротор, до складу якого входить шестилопатеve вітроколесо, при цьому всі лопаті між собою з переднього боку закріплені поперечними розтяжками і зафіксовані кінцевими консольними упорами, а із заднього боку прикріплені упорами до фланця на горизонтальному піввалу;

Б - корпус поворотного пристрою, виконаний у вигляді вертикального циліндра на поворотній плиті, встановленій на підшипниках, при цьому у верхній частині циліндра розміщений ведучий Т-подібний редуктор, до якого, в свою чергу, прикріплені, з одного боку, горизонтальний піввал з вітроколесом, з іншого боку - флюгерно-копіюючий пристрій з фіксаторами напрямку;

В - обслуговувальний майданчик, прикріплений анкерними болтами (не показані) зверху - до поворотної плити, а знизу - до верхньої основи нерухомої трапецеїдальної опори;

Г - вертикальний елемент трансмісії, виконаний у вигляді трьох частин (фрагментів) порожнистого вала (труби), послідовно з'єднаних один з одним двома пристроями гасіння критичних амплітуд (карданными шарнірами), при цьому один кінцевий фрагмент вала кінематично з'єднаний з веденим прямим редуктором, розташованим на поворотній плиті, а інший кінцевий фрагмент кінематично з'єднаний з Т-подібним редуктором, що розміщується у вхідній частині гармонізуючого силового колектора;

Д - горизонтальний елемент трансмісії з гармонізуючим силовим колектором, маховиком-стабілізатором, регулюючими і кінематичними ланками;

Е - кінцеві елементи з прийнятно-передавальними вузлами, кріпильними засобами і автономними приводами.

При цьому кінцеві елементи у дії були успішно представлені різносиловими агрегатами у такому складі: жорновий млин, циркулярна пилка, прес, теребильна установка, наждачний круг, подрібню-

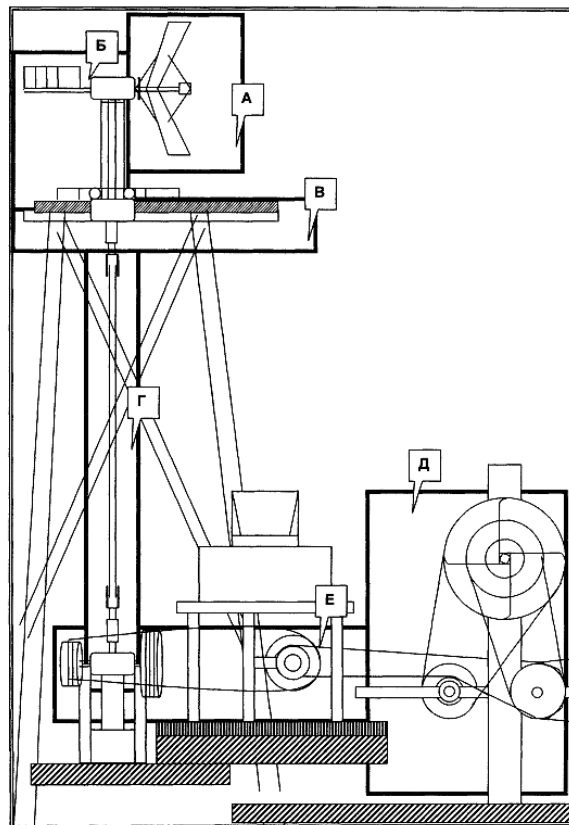
вач рослинної маси.

Основні особливості застосування вітроенергетичної системи згідно технічного рішення корисної моделі пояснюються наступним. Сила вітру приводить в рух лопаті вітроколеса, обертові зусилля яких передаються через горизонтальний піввал на ведучий Т-подібний редуктор, розташований у верхній частині корпусу поворотного пристрою. Далі зусилля передаються на ведений редуктор, розміщений у нижній частині корпусу поворотного пристрою, відтак - на основний вертикальний вал, виконаний із шарнірними з'єднаннями вхідної і вихідної його частин. Завдяки наявності принаймні двох таких шарнірних з'єднань гасяться вертикальні коливання і критичні вібрації, що забезпечує надійність роботи і довговічність обертових вузлів. Через вихідний Т-подібний редуктор обертові зусилля передаються на багатоканальний гармонізуючий силовий колектор, утворений щонайменше із двох кінематичних груп. Багатоканальні кінематичні ланки забезпечують диференціальне з'єднання з махово-стабілізуючим пристроєм, від якого за допомогою натяжного регулюючого вузла і пристрою гальмування момент

сили і/або момент інерції диференційовано передається на підпорядковані кінцеві елементи, виконані, наприклад, у вигляді млина, циркулярної пилки, теребильної установки, преса, наждачного круга та подрібнювача рослинної маси. При необхідності будь-який з кінцевих елементів може бути легко від'єднаний від загальної мережі, замінений іншим, а також інші кінцеві елементи можуть (за таким же або подібним принципом) бути добавлені до наявної компоновки загальної мережі без істотного переобладнання вітроенергетичної системи. Крім того, форма виконання роторної частини вітродвигуна значної залежності від компоновки трансмісії і кінцевих елементів заявленої вітроенергетичної системи не має, а тому може бути реалізована в будь-якому прийнятному вигляді без істотних обмежень: як у горизонтальному, так і у вертикальному варіантах, а також у варіанті зі змінюваним площинним орієнтуванням ротора.

Джерела інформації:

1. UA 6418 - F03D7/06 - 29.12.94.
2. UA 5519 - F03D7/06 - 29.12.94.
3. UA 24419 - F03D1/00; F03D7/02 - 30.10.98.
4. UA 53329 - F03D7/04 - 15.01.03.



Фіг. 1

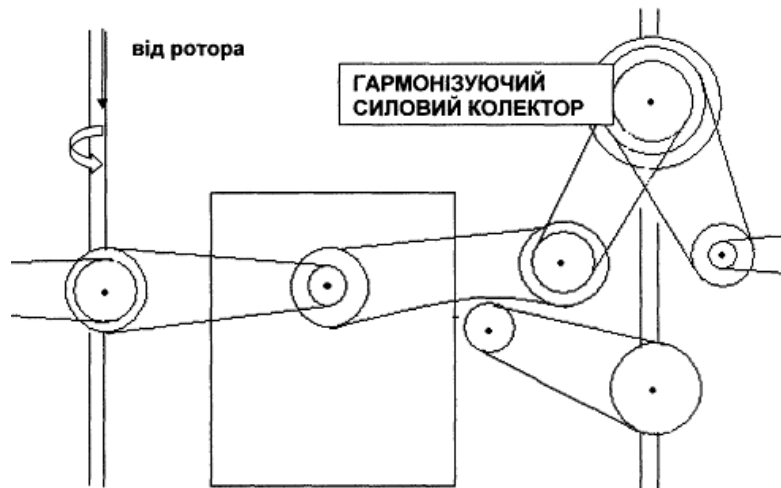


Fig. 2  
Fig. 3

