



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43638 (13) A

(51) 7 F03D1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІТРЯК

(21) 2001042606

(22) 18 04 2001

(24) 17 12 2001

(46) 17 12 2001, Бюл. № 11, 2001 р.

(72) Медиковський Микола Олександрович, Воробкевич Володимир Юліанович, Дедишин Ігор Ярославович, Сиротюк Валерій Миколайович, Сиротюк Сергій Валерійович, Якимець Василь Теодорович

(73) ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Вітряк, що містить енергетичний вузол, встановлений на опорі з можливістю обертання, та вітроколесо чашкоподібної форми, яке розташоване за опорою у відношенні до вітру і має закріплені на маточині поворотні крила з розгортуючою поверхнею, який **відрізняється** тим, що крила виконані з розгортуючою торсовою навітряною поверхнею, встановлені на трубах-

осях, які на ділянці кріплення крил виконані дугоподібними, нахиленими назустріч вітру і зігнутими біля основи крила проти напрямку обертання вітроколеса, вісь обертання котрого розташована під кутом до горизонту таким чином, що вітроколесо нахилене верхньою частиною проти вітру, труби-осі крил встановлені на маточині вітроколеса кожна на двох підшипниках, напроти осі обертання вітроколеса на трубах-осях розташовані шестерні, зв'язані між собою зубчастою багатосторонньою лінійкою, з'єднаною з циліндричною з попереднім натягом пружиною із розміщенням в середині неї амортизатором, а під вітроколесом на землі встановлено загороду для повітря

2 Вітряк за п. 1, який **відрізняється** тим, що на маточині вітроколеса напроти зубчастої багатосторонньої лінійки встановлено блок автоматичної стабілізації швидкості обертання вітроколеса

Винахід відноситься до вітроенергетики і дозволяє одержувати електричну та інші види енергії, в тому числі, при малих швидкостях вітру, зберігаючи безшумність в роботі

Відомі швидкісні вітряки з малою кількістю (одне - три) вузьких крил з аеродинамічним профілем, які добре узгоджуються з електрогенераторами через використання редуктора з малим передавальним числом і високим ккд (1, с 80,88,104, 2, с 33,36, 3 с 12,31), але вони працюють тільки при значних швидкостях вітру та викликають великі шуми і тому не можуть бути розташовані поблизу жител через екологічну шкідливість

Відомі і малошвидкісні вітряки з багатьма крилами (12 і більше) великої площі, що забезпечують значні пускові і робочі моменти (1, с 81,86, 2, с 29, 3, с 10), але ці вітряки мають велику металоемність, а їхні крила міцно закріплені і не змінюють кута їх встановлення, а це не дає можливості стабілізувати швидкість обертання вітроколеса при зміні швидкості вітру

Відомі також вітряки, в яких вітроколесо розташоване на горизонтальному валу за опорою у відношенні до вітру. При цьому відбувається са-

моорієнтація за вітром завдяки його тиску на вітроколесо (1, с 91,175,176, 4, с 47, 5). Тоді відпадає необхідність встановлення стабілізатора або зменшується його площа, вивітряних пристроїв, чи інших пристосувань для орієнтації за напрямком вітру

Найближчим за технічною суттю до запропонованого винаходу є вітряк, що містить енергетичний вузол, встановлений на опорі з можливістю обертання, та вітроколесо чашкоподібної форми, яке розташоване за опорою у відношенні до вітру і має закріплені на ступиці поворотні крила з розгортуючою поверхнею (6). Крила вітроколеса розташовані на стержнях, які з'єднані на кінцях по колу за допомогою стяжок. Причому, крила з'єднані з послідовними за ходом обертання, стержнями за допомогою розтяжок. Вказана конструкція забезпечує зміну положення крил відносно площини обертання вітроколеса залежно від швидкості вітру і тим самим деяку стабілізацію обертів

Таке виконання вітряка можливе тільки в багатокрильному варіанті. При меншій кількості крил виконання необхідної просторової конструкції стає недоцільним через довгі стяжки, які потрібно додатково закріплювати. Крім цього, під час обертан-

ня вітроколеса виникають додаткові коливання крил за рахунок їх власної ваги

Наявність довгих стяжок та розтяжок з пружинами, а також додаткові коливання крил збільшують опір повітря і тому зменшують коефіцієнт використання енергії вітру і підвищують шуми

В основу винаходу поставлено задачу створення такого вітряка, в якому нове виконання крил, нове розташування осі обертання вітроколеса і використання екранного ефекту дозволить підвищити коефіцієнт використання енергії вітру, зменшити шкідливі шуми та стабілізувати швидкість обертання вітроколеса

Поставлена задача вирішується тим, що у вітряку, який містить енергетичний вузол, встановлений на опорі з можливістю обертання, та вітроколесо чашкоподібної форми, що розташоване за опорою у відношенні до вітру і має закріплені на ступиці поворотні крила з розгортаною поверхнею, згідно з винаходом, крила виконані з розгортаною торсовою навітряною поверхнею, встановлені на трубах-осях, які на ділянці кріплення крил виконані дугоподібними, нахиленими назустріч вітру і зігнутими біля основи крила проти напрямку обертання вітроколеса, вісь обертання якого розташована під кутом до горизонту таким чином, що вітроколесо нахилене верхньою частиною проти вітру, труби-осі крил встановлені на ступиці вітроколеса кожна на двох підшипниках, напроти осі обертання вітроколеса на трубах-осях розташовані шестерні, зв'язані між собою зубчастою багатосторонньою ланкою, з'єднаною з циліндричною з попереднім натягом пружиною із розміщенням в середині неї амортизатором, а під вітроколесом на землі встановлено загороду для повітря

Торсова навітряна поверхня крил дозволяє виконати необхідне їх закручування і, таким чином, забезпечити постійний кут атаки на всіх ділянках крила. Чашкоподібна форма вітроколеса створює збільшений опір повітря і покращує ефективність роботи вітряка. Цьому ж сприяє виконання загороди для вітру на землі через те, що повітря піднімається перед загородою вгору і стискаючись збільшує свою швидкість. Нахил вітроколеса верхньою частиною проти вітру зменшує його обтікання у цій частині і розташовує його перпендикулярно до потоку повітря, яке піднімається перед загородою. В цьому проявляється і використовується екранний ефект землі. Все це підвищує коефіцієнт використання енергії вітру

Встановлення труб-осей крил на підшипниках і їх зв'язок через шестерні, багатосторонню зубчасту ланку, підпружинення її і використання амортизатора дозволяє взаємно компенсувати поворотні моменти крил за рахунок власної ваги і тим самим ліквідувати шкідливі їх коливання під час обертання вітроколеса. Вищесказане, а також порівняно велика площа крил, відсутність, як у прототипа, довгих стяжок і розтяжок дозволяє підвищити коефіцієнт використання енергії вітру, працювати при малих його швидкостях, а крім того, зменшити шкідливі шуми

Нахил крил назустріч вітру та їх згин біля основи проти напрямку обертання вітроколеса приводить до того, що при збільшенні швидкості вітру і швидкості обертання вітроколеса, відбувається поворот крил навколо труб-осей в напрямку змен-

шення кута атаки і обертового моменту вітроколеса за рахунок зростання центробіжних сил, а також через зростання тиску вітру на крила. При цьому відбувається стабілізація швидкості обертання вітроколеса, а також захист від перевантажень при значних швидкостях вітру

На ступиці вітроколеса напроти зубчастої багатосторонньої ланки може бути встановлений блок автоматичної стабілізації швидкості обертання вітроколеса

Це дозволяє здійснити точну стабілізацію цієї швидкості з метою роботи вітроколеса через редуктор з синхронним електрогенератором

Конструкція вітряка представлена на фіг 1 (фронтальна проекція) та фіг 2 (профільна проекція), де 1 - енергетичний вузол, 2 - поворотний вузол, 3 - опора, 4 - розтяжки, 5 - крило, 6 - труби-осі крил, 7 - ступиця вітроколеса, 8 - загорода для повітря або зелені насадження, на фіг 3 (фронтальна проекція), фіг 4 (профільна проекція), фіг 5 (проекція в плані) показано навітряну поверхню крила 5, де 9 - розгортана торсова навітряна поверхня крила, 10 - вісь симетрії крила в профільній проекції, 11 - вісь циліндричної поверхні, 12 повернута до вертикальної площини проекція навітряної поверхні крила в плані

На фіг 6, 7, 8 зображено відповідно фронтальну, профільну і проекцію в плані крила 5 у зібраному вигляді, де 13 - нерівності, 14 підвітрена поверхня крила

На фіг 9 і 10 представлена фронтальна і проекція в плані ступиці 7 вітроколеса, де 15 і 16 - опори з підшипниками, 17, 18 - шестерні на трубах-осях 6, 19 - зубчаста чотиристороння ланка, 20 кожух ступиці вітроколеса, 21 - диск ступиці вітроколеса, 22 - труба - вал вітроколеса, 23 відкоси, 24 - труба-продовження зубчастої чотиристоронньої ланки 19, 25 пружина, 26 - кінцевик труби 24, 27 амортизатор, 28 - блок автоматичної стабілізації швидкості обертання вітроколеса, 29 стояки

Вітряк містить енергетичний вузол 1 (фіг 1, 2), розташований на поворотному вузлі 2, який знаходиться на вершині опори 3 з розтяжками 4. Крила 5, виконані на трубах-осях 6, закріплені на ступиці 7. На землі під вітроколесом виконано загороду 8 для повітря

Крило 5 має розгортану торсову навітряну поверхню 9 (фіг 3), вісь симетрії 10 якої зображено під кутом до осі Y на профільній проекції на фіг 4. Для прикладу, як частковий випадок розгортаної торсової поверхні, вибрано циліндричну поверхню з радіусом R, яка може бути виконана із листового матеріалу, наприклад, із покрівельного заліза. Вказана поверхня може бути також частиною конуса або тора, що утворюється шляхом перекочування площини навколо двох опуклих кривих. Завдяки такій побудові навітряна поверхня 9 крила 5 має скручену форму з метою забезпечення постійних значень кутів атаки для набігаючого повітря, про що свідчить проекція поверхні 9 в плані (фіг 5), а також форма повернутої цієї ж проекції 12 до вертикального положення

Конструкція зібраного крила 5 представлена на фіг 6, 7, 8. Її основою є труба-вісь 6, яка спочатку зігнута біля основи таким чином, що крило 5 відхилене відносно осі 00' проти напрямку обертання вітроколеса на гострий кут (фіг 6). При віддаленні

від центра обертання ЦО і осі обертання ВО (фиг 7) віпроколеса труба-вісь 6 вигнута дугою проти вітру і все більше сплюснена на овал в міру наближення до зовнішнього краю крила 5 з одночасною закрутою осей цього овалу, що відповідає скручуванню навітряної поверхні 9 крила 5. Листовий матеріал, наприклад, покрівельне запізо, яке утворює навітряну поверхню 9 крила 5, закріплене на трубі-осі 6, а також на нерв'юрах 13, що прикріплені до цієї ж труби-осі 6. З іншої підвітряної сторони труба-вісь 6 і крило 5 закриті двома смугами листового матеріалу 14, які з'єднані між собою на трубі 6 і прикріплені до країв матеріалу навітряної поверхні 9. Це дає можливість виконання підвітряної поверхні крила із двох смуг листового матеріалу з розгорнутою поверхнею. Утворена форма січення крила 5 (трикутна в розрізі) суттєво покращує технологічність конструкції і при цьому незначно знижується його аеродинамічна якість. Для її покращення можливе виконання підвітряної сторони крила 5, з аеродинамічним профілем, користуючись відрізками листового матеріалу, що закривають окремі ділянки крила 5, розділені по його довжині.

Конструкція ступиці 7 віпроколеса зображена на фиг 9 і 10 (фронтальна і горизонтальна проекції). Показано, що труби-осі 6 чотирьох крил 5, закріплені на вищих 15 і нижчих 16 опорах з підшипниками. Посередині між опорами 15 і 16 на трубах-осях 6 встановлені шестерні 17 і 18, які зчеплені із чотиристоронньою зубчастою лінійкою 19.

Ступиця 7 віпроколеса закрита кожухом 20, показаним пунктирною лінією, а опори підшипників 15 і 16 закріплені на диску 21 ступиці 7, який розташований концентрично на трубі-валу 22 віпроколеса з використанням відкосів 23. Продовженням зубчастої чотиристоронньої лінійки 19 є труба 24, на яку одягнена пружина 25, що одним кінцем впирається у кінцевик 26 труби 24, а іншим кінцем в диск 21 ступиці 7 віпроколеса. В трубі 24 розміщений амортизатор 27 (може бути автомобільний), який одним кінцем приєднаний до кінцевика 26 в середині труби 24, а другим - через щілину в трубі 24 до диска 21. При парній кількості крил 5, більший від чотирьох, вони закріплюються попарно-паралельно під відповідними кутами на диску 21 ступиці 7 віпроколеса на трьох, чотирьох і т.д. ярусах. При цьому зубчаста чотирьохстороння лінійка 19 перетворюється на шести-, восьми- і т.д. сторонню. До диска 21 прикріплено блок 28 автоматичної стабілізації швидкості обертання віпроколеса за допомогою стояків 29. Цей блок 28 побудований на основі замкнутої системи регулювання, в якій давачем служить тахогенератор (на фігурах не показаний), а виконуючим елементом є двигун, який коректує положення зубчастої чотирьохсторонньої лінійки 19 і змінює додатково кут нахилу крил 5 до площини обертання віпроколеса з метою підтримання постійної швидкості обертання труби-вала 22 віпроколеса, яка в енергетичному вузлі 1 зв'язана через редуктор з синхронним електрогенератором.

Вітряк працює наступним чином. При відсутності вітру обертотворчий момент віпроколеса рівний нулю, а кут встановлення крил 5 у відношенні до площини обертання віпроколеса визначається їх початковим положенням, коли зубчаста чотирьох-

стороння лінійка 19 впирається в диск 21 ступиці віпроколеса, а пружина 25 знаходиться у початковому стиснутому стані.

При появі вітру потоки повітря натрапляють на загорода 8, яка знаходиться на землі під віпроколесом, і піднімаються вгору, щоб обігнути її. При цьому відбувається зменшення простору для проходження повітря, тобто, звуження потоку і його прискорення. Збільшена швидкість дозволяє одержати більшу потужність і забезпечити зростання коефіцієнту використання енергії вітру. Цьому сприяє також чашкоподібна форма віпроколеса за рахунок дугоподібного вигину крил 5 і їх нахилу проти вітру. Така форма, як відомо, створює підвищений опір рухові повітря, більший перепад тиску між передньою (навітряною), розширеною поверхнею віпроколеса (зі сторони енергетичного вузла) і зворотною стороною (за ступицею віпроколеса), що збільшує одержану потужність. Вісь обертання віпроколеса у відношенні до горизонту нахилена таким чином, що верхні крила 5 при обертанні нахилені проти вітру, що забезпечує перпендикулярність між напрямом вітру і площиною обертання віпроколеса. Це зменшує його обтікання у верхній частині потоком повітря і енергетичні втрати. При цьому земля і загорода 8 під вітряком відіграють роль екрану, що направляє той додатковий потік повітря на віпроколесо, який раніше (без загорода 8) проходив без користі під віпроколесом. Все це приводить до використання екранного ефекту і покращує енергетичні характеристики вітряка.

В процесі роботи вітряка сила тиску F , потоку повітря (фиг 6,7,8), яка прикладена в центрі тиску ЦТ крила 5, діє на нього, розкладаючись на рушійну силу F_p у напрямі обертання віпроколеса навколо осі ВО і на силу F_o , що діє вздовж осі ВО. За рахунок сили F_p , яка діє на кожне крило 5 відбувається обертання віпроколеса і виконання ним корисної роботи.

При малій швидкості вітру сила F_o мала і недостатня для повороту крил 5 навколо їх осей обертання ОО. Ці осі співпадають з осями труб 6 крил 5. При збільшенні швидкості вітру зростає сила тиску F_T на крила 5, а також осьова сила F_o . При цьому виникає значний момент для повороту крил 5 навколо осі ОО, який рівний добутку сили F_o на відстань L між центрами ЦТ тиску повітря на крило 5 і віссю ОО. Цей момент повертає труби-осі 6 крил 5 і разом з ними шестерні 17 та 18, діє на зачеплену з ними зубчасту чотиристоронню лінійку 19, на з'єднану з нею трубу 24 і стискає пружину 25. Жорсткість пружини 25 розрахована таким чином, що поворот крил 5 навколо осей ОО відповідає зростаючій силі вітру. При цьому зменшується кут встановлення крил 5 до площини обертання і відбувається стабілізація обертів віпроколеса, навіть при значних швидкостях вітру.

Додаткова стабілізація швидкості обертання одержується за рахунок центробіжної сили F_B (фиг 7), що прикладена в центрі ваги ЦВ крила 5. Вона розкладається на силу F_d , напрям якої проходить через точку А на осі ВО, і на силу F_p , яка при наростанні швидкості намагається повернути крило 5 навколо осі ОО (фиг 8) вліво, збільшити кут встановлення крила 5 відносно площини обертання і протидіяти, таким чином, зростанню швидкості руху віпроколеса.

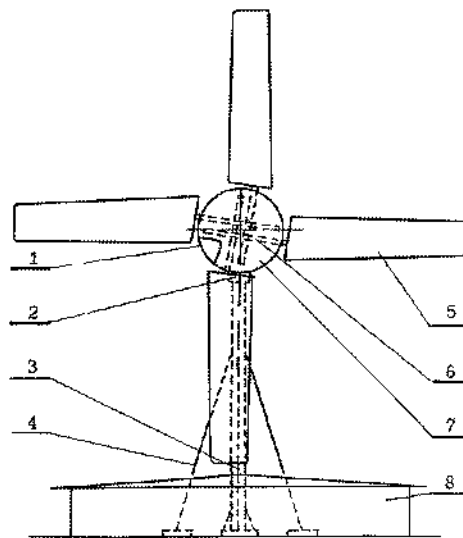
При запропонованій конструкції, в якій крила 5 зв'язані між собою механічно через шестерні 17 і 18 і зубчасту чотирьохсторонню лінійку 19, що підпружинена пружиною 25 з попереднім натягом, з використанням амортизатора 27, відбувається взаємна компенсація поворотних моментів крил 5 навколо труб-осей 6 за рахунок власної ваги. Це запобігає коливанню крил навколо труб-осей 6 і, тим самим, зменшує шкідливі шуми, підвищує аеродинамічну якість цих крил. Підвищена кількість крил (чотири і більше) і, одночасно, їх порівняно велика площа зменшує швидкість обертання вітроколеса при більших моментах і також приводить до зменшення шумів.

Всі запропоновані конструктивні ознаки дозволяють вирішити поставлену задачу і, тим самим, підвищити продуктивність вітряка, знизити собівар-

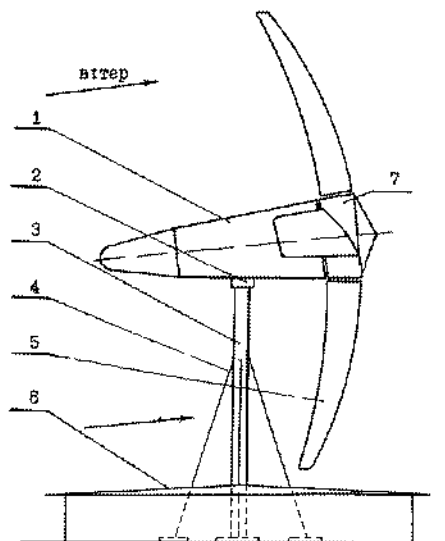
тість енергії, зменшити термін окупності вітроустановки.

Джерела інформації

- 1 Шефтер Я И. Использование энергии ветра - М. Энергоатомиздат 1983 - 200 с.
- 2 Состояние, научно-технические и экономические основы развития ветроэнергетики и рекомендации по применению ветродвигателей - М. ВИЭСХ, 1966 - 72с.
- 3 Ветроэнергетика в сельском хозяйстве - М. ГОСНИТИ, 1960 - 86с.
- 4 Шефтер Я И, Рождественский И. В. Изобретатель о ветродвигателях и ветроустановках - М. Изд. Мин. с.х., 1957 - 146с.
- 5 Заявка №95114816, Україна, МПК F 03 D 1/00, 1998, ПВ №1.
- 6 Заявка № 97084299, Україна, МПК F 03 D 1/00, 1999, ПВ № 8.



Фіг. 1



Фіг. 2

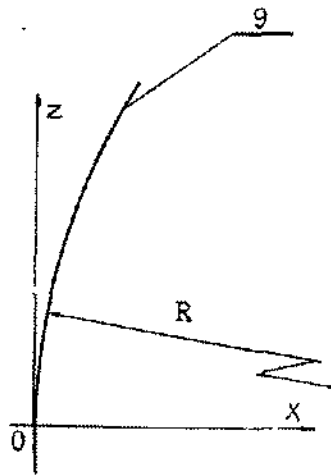


Fig. 3

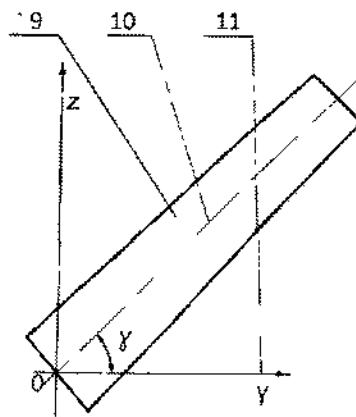


Fig. 4.

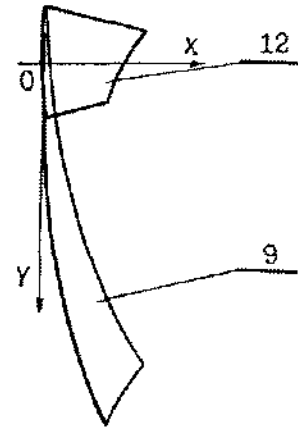


Fig. 5

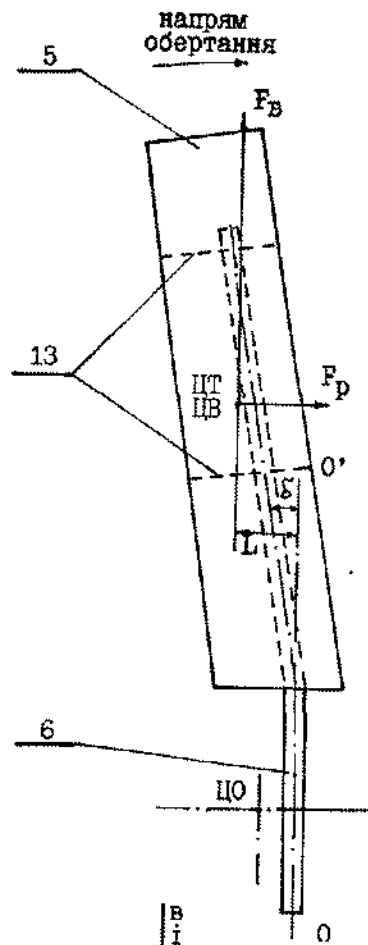


Fig. 6

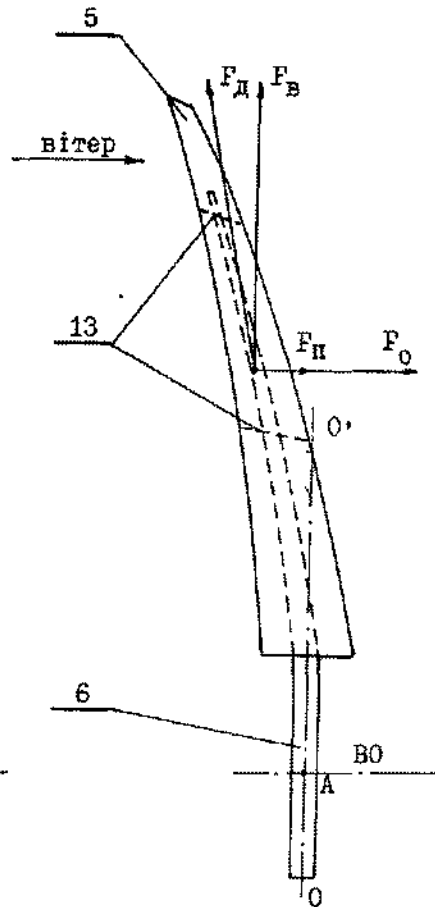


Fig. 7

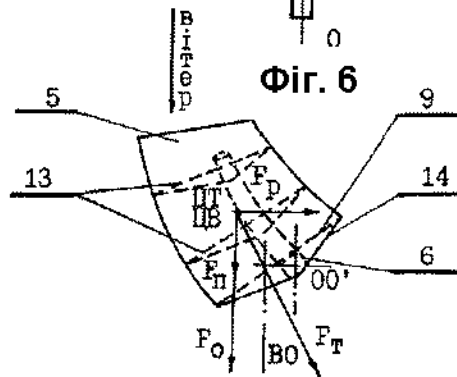
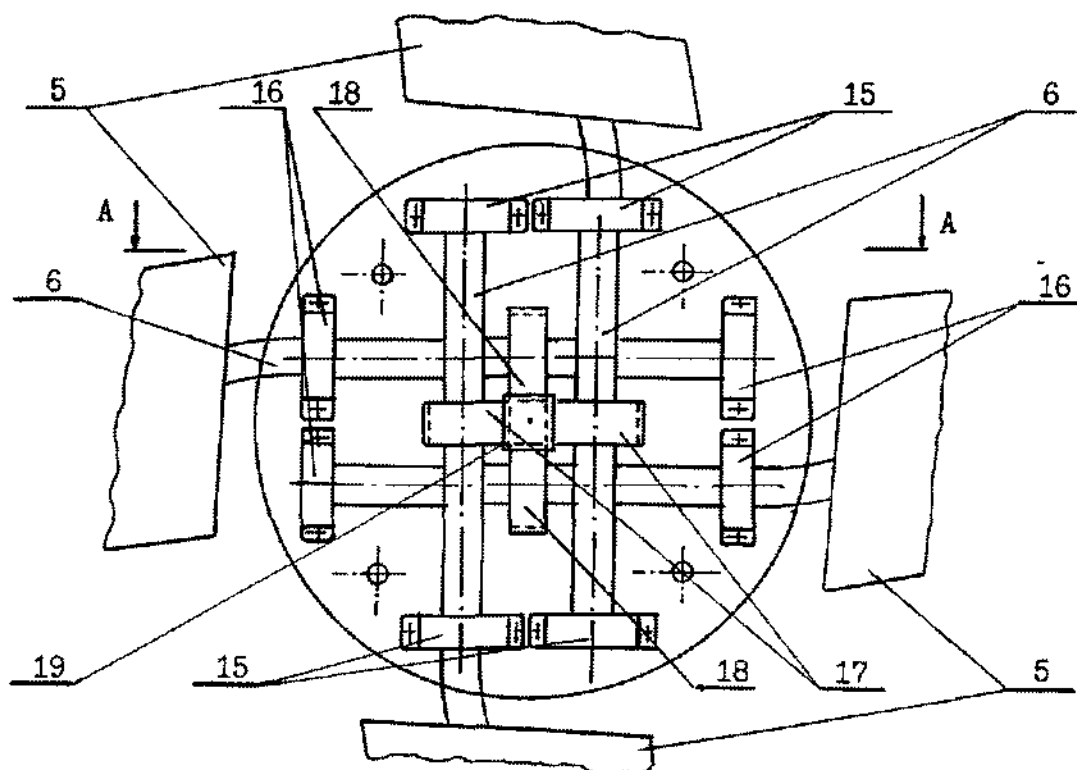
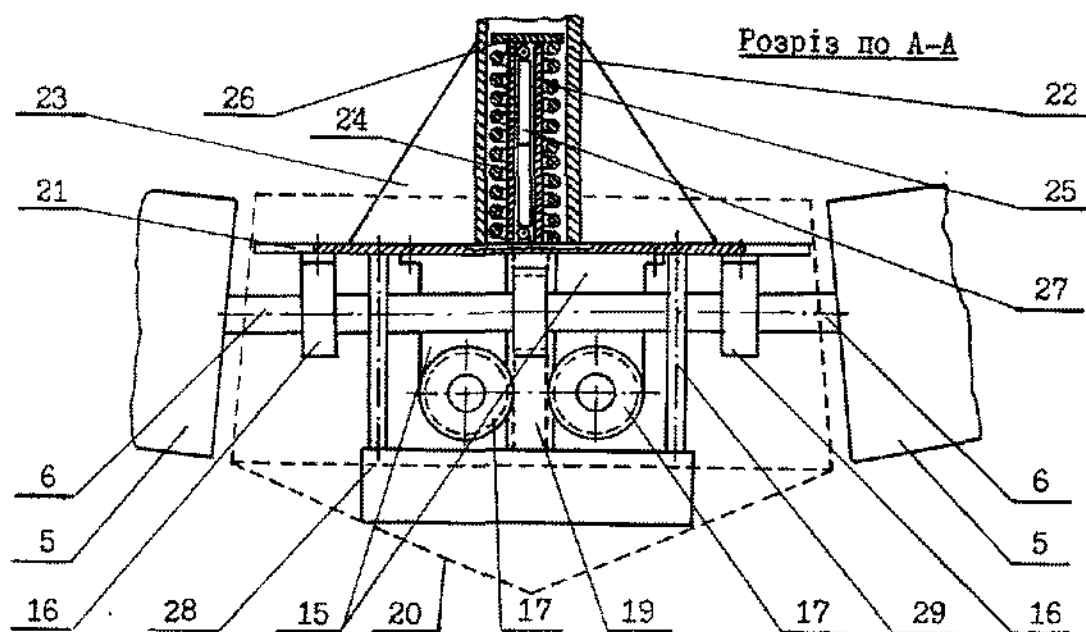


Fig. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03

