

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 127475

КОГЕНЕРАЦІЙНИЙ ВІТРОПАРК З
ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ І ТЕПЛОВИМ
АКУМУЛЯТОРОМ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.08.2018**.

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

М.І. Тітарчук



(19) UA

(51) МПК (2018.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 9/00

F03D 1/06 (2006.01)

H02K 16/00

H02K 21/26 (2006.01)

C09K 5/00

F24H 7/00

(21) Номер заявки: u 2017 11921

(22) Дата подання заявки: 05.12.2017

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2018

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 10.08.2018, Бюл. № 15

(72) Винахідники:

Жарков Віктор Якович, UA,

Лазуренко Олександр

Павлович, UA,

Черкашина Галина Ігорівна, UA,

Жарков Антон Вікторович, UA,

Хромишев Віталій

Олександрович, UA,

Хромишева Олена

Олександрівна, UA,

Нових Богдан

Станіславович, UA

(73) Власники:

Жарков Віктор Якович,

вул. Гетьманська, 137, кв. 13,

м. Мелітополь, Запорізька

обл., 72319, UA,

Мелітопольський державний педагогічний університет

ім.Богдана Хмельницького,

вул. Гетьманська, 20, м.

Мелітополь, Запорізька обл.,

72315, UA

(54) Назва корисної моделі:

КОГЕНЕРАЦІЙНИЙ ВІТРОПАРК З ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ І ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ

(57) Формула корисної моделі:

1. Когенераційний вітропарк з вітроелектрогенератором і тепловим акумулятором фазового переходу, який містить декілька ІПЕВТ, спільний синхронний ВЕГ з аксіальним магнітним полем на неодимових магнітах, датчики температури і швидкості вітру, кожен ІПЕВТ містить індуктор у вигляді нерухомих дискових магнітопроводів з феромагнітного матеріалу, з зубчастою будовою прилеглих торцевих поверхонь, розташованих на периферії дискових магнітопроводів, з обмотками збудження в кільцевих канавках прилеглих торців, що ділять радіальні зубці дискових магнітопроводів на рівновеликі за площею прилеглої поверхні, і рухомий сталевий диск, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю, розташований з подвійним зазором між нерухомими дисковими магнітопроводами, зв'язаний з вихідним валом вітродвигуна, співвісно розташовані в резервуарі з рідинним теплоносієм, з вхідним і вихідним патрубками, а їх кільцеві обмотки збуджені постійним струмом в одному напрямі, на ободі сталевого диска закріплені лопаті для переміщення рідинного теплоносія, ротор ВЕГ виконаний дводисковим, багатополісним з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків неодимовими магнітами, а статор ВЕГ - з якірними котушками без осердя, виготовлений у вигляді симетрично розташованих по внутрішньому периметру статорного диска парної кількості плоских якірних котушок трапецеїдальної форми, залитих компаундом, розташований з подвійним зазором між дисками багатополісного ротора, який відрізняється тим, що містить тепловий

(11) 127475

акумулятор фазового переходу (ТАФП), статорна обмотка ВЕГ містить парну кількість котушок і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів з паралельних гілок послідовно з'єднаних якірних котушок при суттєвій зміні швидкості вітру, до виходу статорної обмотки через випрямляч змінного струму і електронний ключ блока регулювання паралельно приєднані кільцеві обмотки збудження кожного ІПЕВТ, корпус ТАФП виконаний кожухотрубним, заповнений теплоакумуючим матеріалом з фазовим переходом (ТАМФП), який безпосередньо контактує з антикорозійною поверхнею циркуляційного контуру, приєднаного через вхідний і вихідний патрубки до резервуара ІПЕВТ з рідинним теплоносієм.

2. Когенераційний вітропарк з ВЕГ і тепловим акумулятором фазового переходу за п. 1, який **відрізняється** тим, що як ТАМФП, використаний мірабіліт (глауберова сіль) - декагідрат натрію сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

3. Когенераційний вітропарк з ВЕГ і тепловим акумулятором фазового переходу за п. 1, який **відрізняється** тим, що статорна обмотка ВЕГ містить кількість котушок, кратну 4, і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів статорної обмотки у співвідношенні 8:4:2:1 шляхом подвоєння кількості паралельних гілок з послідовно з'єднаних якірних котушок при кожному подвоєнні швидкості вітру у співвідношенні 1:2:4:8, і навпаки.

(11) **127475**

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 2754070818.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>.
2. Виконати пошук за номером заявки.
3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 3 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Уповноважена особа Укрпатенту



І.Є. Матусевич

10.08.2018



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127475** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 9/00

F03D 1/06 (2006.01)

H02K 16/00

H02K 21/26 (2006.01)

C09K 5/00

F24H 7/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 11921**

(22) Дата подання заявки: **05.12.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.08.2018**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.08.2018, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):

**Жарков Віктор Якович (UA),
Лазуренко Олександр Павлович (UA),
Черкашина Галина Ігорівна (UA),
Жарков Антон Вікторович (UA),
Хромишев Віталій Олександрович (UA),
Хромишева Олена Олександрівна (UA),
Нових Богдан Станіславович (UA)**

(73) Власник(и):

**Жарков Віктор Якович,
вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м.
Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA),
Мелітопольський державний
педагогічний університет ім.Богдана
Хмельницького,
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь,
Запорізька обл., 72315 (UA)**

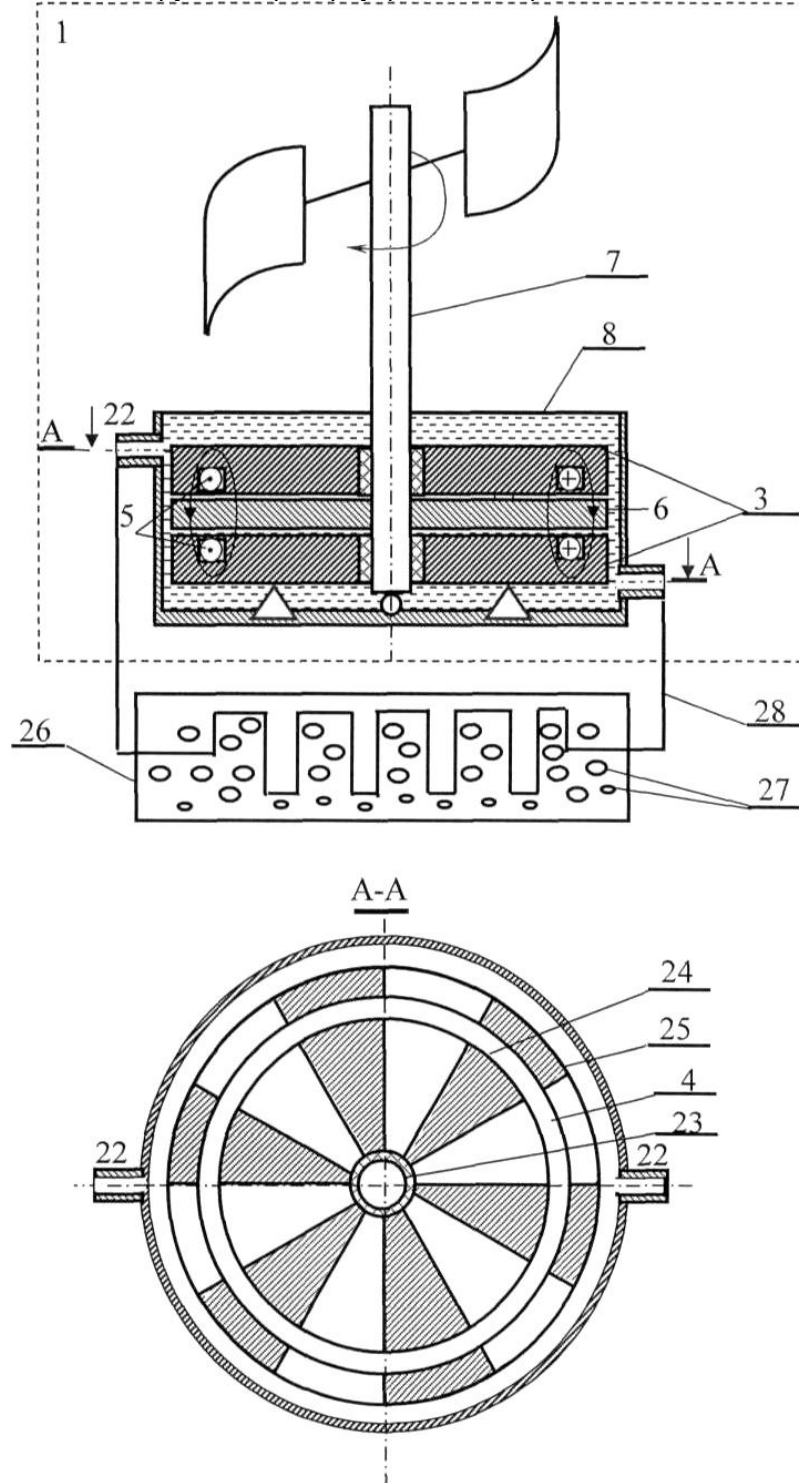
(54) КОГЕНЕРАЦІЙНИЙ ВІТРОПАРК З ВІТРОЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОМ І ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЯТОРОМ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ

(57) Реферат:

Когенераційний вітропарк з вітроелектрогенератором і тепловим акумулятором фазового переходу, який містить декілька ІПЕВТ, спільний синхронний ВЕГ з аксіальним магнітним полем на неодимових магнітах, датчики температури і швидкості вітру, кожен ІПЕВТ містить індуктор у вигляді нерухомих дискових магнітопроводів із феромагнітного матеріалу, з зубчастою будовою прилеглих торцевих поверхонь, розташованих на периферії дискових магнітопроводів, з обмотками збудження в кільцевих канавках прилеглих торців, що ділять радіальні зубці дискових магнітопроводів на рівновеликі за площею прилеглої поверхні, і рухомий сталевий диск, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю, розташований з подвійним зазором між нерухомими дисковими магнітопроводами, зв'язаний з вихідним валом вітродвигуна, співвісно розташовані в резервуарі з рідинним теплоносієм, з вхідним і вихідним патрубками, а їхні кільцеві обмотки збуджені постійним струмом в одному напрямі, на ободі сталевого диска закріплені лопаті для переміщення рідинного теплоносія, ротор ВЕГ виконаний дводисковим, багатополюсним з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків неодимовими магнітами, а статор ВЕГ - з якірними котушками без осердя, виготовлений у вигляді симетрично розташованих по внутрішньому периметру статорного диска парної кількості плоских якірних котушок трапецеїдальної форми, залитих компаундом, розташований з подвійним зазором між дисками багатополюсного ротора, причому він містить тепловий

UA 127475 U

акумулятор фазового переходу (ТАФП), статорна обмотка ВЕГ містить парну кількість котушок і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів із паралельних гілок послідовно з'єднаних якорних котушок при суттєвій зміні швидкості вітру, до виходу статорної обмотки через випрямляч змінного струму і електронний ключ блока регулювання паралельно приєднані кільцеві обмотки збудження кожного ІПЕВТ, корпус ТАФП виконаний кожухотрубним, заповнений теплоакumuлюючим матеріалом з фазовим переходом (ТАМФП), який безпосередньо контактує з антикорозійною поверхнею циркуляційного контуру, приєднаного через вхідний і вихідний патрубки до резервуара ІПЕВТ з рідинним теплоносієм.



Фіг. 1

Пропонована корисна модель належить до вітроенергетики, зокрема до когенераційних вітропарків приватних домогосподарств і парниково-тепличних комплексів.

Використання низькопотенційної теплоти (НПТ) складає суттєву частину світового споживання енергії. Так, більш половини національного споживання Великобританії взимку припадає на обігрів житла (для підтримання температури 18 ± 3 °C). На рис. 16.2, С. 496 показано, як система акумулювання тепла суттєво знижує коливання потужності на обігрів житла [1. Jon Twidell and Tony Weir. Renewable Energy Resources. - London and New York: Taylor & Francis, 2006. - р. 495-499]. В літературі [2. Левенберг В.Д. Аккумулирование тепла /В.Д. Левенберг, М.Р. Ткач, В.А. Гольстрем. - К.: Техника, 1991. - 112 с.] наведені технічні характеристики поширених теплоакумулюючих матеріалів (ТАМ) і конструктивні схеми теплових акумуляторів (ТА). Сучасного українського фермера цікавить 40 % енергозабезпечення у вигляді НПТ, і її треба забезпечувати за рахунок ВДЕ з урахуванням акумулювання теплоти. Для автономного енергозабезпечення приватних домогосподарств найбільш прийнятні когенераційні технології [3. Жарков А.В., Жарков В.Я. Когенераційні технології використання ВДЕ в АПК //Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь, 2017. - Вип. 7, т. 1, С. 109-117]. Відомо, що в невеликих ВЕУ розповсюджені багатополісні вітроелектрогенератори (ВЕГ) з постійними магнітами [1, С. 312-314]. Перевагою електромашин з постійними магнітами є простота конструкції і високий ККД із-за відсутності втрат в обмотці збудження і в контактні ковзання. Недоліком масових ВЕУ з одним ВЕГ, розрахованим на свій діапазон робочого вітру, є недовикористання енергії при відмінній швидкості вітру (більшій чи меншій). Це призводить до відхилення його швидкохідності Z від оптимальної величини $Z_{\text{опт}}$, а отже до зменшення коефіцієнта використання енергії вітру C_p , максимальне значення якого не може перевищувати величини $C_{p\text{max}}=16/27=0,593$ [1, С. 273-277, рис. 9.7].

Відомий теплоакумулятор [4. Пат. 13184 UA, МПК⁵ F24H7/00. - Опубл. 28.02.97, Бюл. № 1], який містить корпус з циркуляційним контуром з теплообмінниками, в тепловому контакті з якими розміщені труби, підключені до циркуляційного контуру другого теплоносія, а порожнина заповнена теплоакумуляційним матеріалом фазового переходу (ТАМФП). Недоліком теплового аккумулятора фазового переходу (ТАФП) є трифазний режим роботи, низька густина запасання енергії, неможливість зарядки від джерела НПТ.

Відомий теплоакумулюючий матеріал [5. Пат. 4465611, USA. C09K5/06. Heat storage material /Michio Janadori, Seigo Miyamoto, Keiichi Koike (Японія). - Опубл. 14.08.84], що містить гексагідрат кальцію хлориду - $\text{CaCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а також домішки, що є ініціаторами кристалізації з температурою фазового переходу. Недоліком даного ТАМФП є низька теплота фазового переходу (170 кДж/кг) [2], що зумовлює низьку густину запасання енергії.

Відомий малоінерційний індукційний перетворювач механічної енергії вітру в теплоту (ІПЕВТ) [6. Пат. 22765 UA. МПК F03D7/00. Опубл. 25.04.2007, Бюл. № 5], що містить нерухомий індуктор у вигляді двох сталевих дисків з зубчастою будовою прилеглих торців, і дисковий ротор, зв'язаний з валом вітродвигуна, розташований в резервуарі з рідиною. Недоліком пристрою є мала продуктивність, недовикористанням енергії при швидкості вітру за межами робочого діапазону, і відсутністю акумуляції теплоти.

Найбільш близьким аналогом заявленого пристрою, взятим за аналог, є когенераційний вітропарк з автономним джерелом збудження [7. Пат. 116602 UA. МПК F03D3/06, F03D9/00, F03D7/06, F03D1/06, H02K16/00, H02K21/26. - Опубл. 25.07.2017, Бюл. № 10], кожен ІПЕВТ містить нерухомий індуктор у вигляді двох дискових магнітопроводів з зубчастою будовою прилеглих поверхонь, з обмотками збудження в кільцевих канавках, і рухомий сталевий диск, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю, розташований з подвійним зазором між ними, жорстко зв'язаний з валом вітродвигуна, співвісно розташований в резервуарі з рідким теплоносієм, а їхні кільцеві обмотки збуджені постійним струмом, ВЕГ на неодимових магнітах з аксіальним магнітним полем, датчики температури навколишнього середовища, ротор ВЕГ дводисковий, багатополісний з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків магнітами, а статор з якірними котушками без осердя розташований з подвійним зазором між дисками багатополісного ротора, до виходу статорної обмотки через випрямляч і електронний ключ блока регулювання паралельно приєднані обмотки збудження кожного ІПЕВТ, датчик температури навколишнього середовища. Недоліком когенераційного вітропарку з автономним джерелом збудження, взятого за прототип, є низька продуктивність, визвана недовикористанням енергії вітру із-за малого діапазону робочої швидкості, і відсутністю ТА.

В основу корисної моделі поставлена технічна задача удосконалення когенераційного вітропарку за рахунок уведення ТАФП, і розширення робочого діапазону швидкості вітру за

рахунок зміни пар полюсів статорної обмотки ВЕГ, що призведе до підвищення продуктивності вітропарку і стабільності температури, прийнятної для вирощування рослин у закритому ґрунті.

Поставлена задача вирішується тим, що когенераційний вітропарк з ВЕГ і ТАФП, який містить декілька ІПЕВТ, спільний синхронний ВЕГ з аксіальним магнітним полем на неодимових магнітах, датчики температури і швидкості вітру, кожен ІПЕВТ містить індуктор у вигляді нерухомих дискових магнітопроводів із феромагнітного матеріалу, з зубчастою будовою прилеглих торцевих поверхонь, розташованих на периферії дискових магнітопроводів, з обмотками збудження в кільцевих канавках прилеглих торців, що ділять радіальні зубці дискових магнітопроводів на рівновеликі за площею прилеглої поверхні, і рухомий сталевий диск, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю, розташований з подвійним зазором між нерухомими дисковими магнітопроводами, зв'язаний з вихідним валом вітродвигуна, співвісно розташований в резервуарі з рідинним теплоносієм, з патрубками, а їхні кільцеві обмотки збуджені постійним струмом в одному напрямі, на ободі рухомого сталевого диску закріплені лопаті для переміщення рідинного теплоносія, ротор ВЕГ виконаний дводисковим, багатополюсним з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків неодимовими магнітами, а статор ВЕГ - з ярними котушками без осердя, виготовлений у вигляді симетрично розташованих по внутрішньому периметру статорного диска парної кількості плоских ярних котушок трапецеїдальної форми, залитих компаундом, розташований з подвійним зазором між дисками багатополюсного ротора, згідно з корисною моделлю, містить ТАФП, статорна обмотка ВЕГ містить парну кількість котушок і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів із паралельних гілок послідовно з'єднаних ярних котушок при суттєвій зміні швидкості вітру, до виходу статорної обмотки через випрямляч змінного струму і електронний ключ блока регулювання паралельно приєднані кільцеві обмотки збудження кожного ІПЕВТ, корпус ТАФП, заповнений ТАМФП, який безпосередньо контактує з антикорозійною поверхнею циркуляційного контуру, приєднаного через вхідний і вихідний патрубки до резервуара ІПЕВТ з рідинним теплоносієм. Також поставлена задача вирішується тим, що ТАМФП, використаний мірабіліт (глауберова сіль) - декагідрат натрію сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ статорна обмотка ВЕГ містить кількість котушок, кратну чотирьом, і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів статорної обмотки у співвідношенні 8:4:2:1 шляхом подвоєння кількості паралельних гілок з послідовно з'єднаних ярних котушок при кожному подвоєнні швидкості вітру у співвідношенні 1:2:4:8, і навпаки.

Протікання випрямленого струму по ярних котушках статора ВЕГ створює аксіальний магнітний потік. Обертання сталевого диска в змінному магнітному полі індуктора ІПЕВТ індукуює в ньому вихрову ЕРС і вихрові струми, які за законом Джоуля-Ленца призводять до його нагрівання. Покриття сталевого рухомого диска з обох боків шаром металу з високою електропровідністю усуває його залипання, зменшує момент зрушення, сприяє збільшенню вихрових струмів в поверхневій частині диска і більш інтенсивній тепловіддачі. Сталева серцевина ротора зменшує магнітний опір між магнітопроводами ІПЕВТ. Розташування лопатей на ободі сталевого диска забезпечує додаткове переміщення теплоносія в циліндричному резервуарі ІПЕВТ і його тепловіддачу, що сприяє скорішому обігріванню об'єкта [8. Атрошенко О.С., Жарков А.В. Вдосконалення індукційного перетворювача механічної енергії вітру в теплоту // Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. - Донецьк: ДоНТУ, 2008. - С. 209-211]. Виконання ротора ВЕГ дводисковим, багатополюсним, з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків неодимовими магнітами збудження з аксіальним магнітним полем, забезпечує його надійність і компактність. Виготовлення ярних котушок статора ВЕГ плоскими, трапецеїдальної форми, без осердя зменшує зазор між роторними дисками, а отже забезпечує запуск при слабкому вітрі. ТАФП на основі кристалогідратів забезпечує зменшення масогабаритних розмірів за рахунок підвищеної питомої теплоємності у порівнянні з твердими ТАМ [1, С. 490-493]; 2, С. 49-59]. Використання, ТАМФП мірабіліту (глауберова сіль) - декагідрату натрію сульфату $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, забезпечує стабілізацію температури на рівні його температури плавлення $32,4\text{ }^\circ\text{C}$ [1, Табл. 16.1, С. 491; 2, Табл. 2.4, С. 60], найбільш комфортної для розвитку рослин в закритому ґрунті. Зміна кількості пар полюсів статорної обмотки у відношенні 8:4:2:1 шляхом зміни кількості ярних котушок в паралельних гілках забезпечує зміну номінальної частоти обертання ротора, а отже і розширення діапазону робочої швидкості вітру в діапазоні 1:2:4:8, наближення швидкохідності Z до оптимальної величини $Z_{\text{опт}}$ і збільшення коефіцієнта використання енергії вітру C_p . Блок керування забезпечує замкнення електронним ключем силового кола збудження при появі сигналу від датчиків температури і швидкості вітру.

Таким чином, корисна модель забезпечує підвищення продуктивності вітропарку за рахунок акумуляції теплоти ТАФП і збільшення ефективності використання вітрової енергії шляхом зміни кількості пар полюсів статорної обмотки при суттєвій зміні швидкості вітру.

Технічна суть і принцип роботи когенераційного вітропарку з ВЕГ і ТАФП пояснюється кресленнями:

Фіг. 1 - Будова ІПЕВТ з дисковими магнітопроводами і ТАФП;

Фіг. 2 - Сталевий рухомий диск, покритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю з лопатями на ободі;

Фіг. 3 - Схема приєднання кільцевих обмоток збудження кожного ІПЕВТ до статорної обмотки спільного ВЕГ;

Фіг. 4 - Будова ВЕГ 2 на неодимових магнітах збудження з аксіальним магнітним полем;

Фіг. 5 - Статорний диск ВЕГ з якірними котушками;

Фіг. 6 - Багатополісний роторний диск з неодимовими магнітами;

Фіг. 7 - Статорна обмотка з 16 якірних котушок, з'єднаних послідовно;

Фіг. 8 - Статорна обмотка з двох паралельних гілок по 8 котушок.

Когенераційний вітропарк з ВЕГ і ТАФП містить декілька ІПЕВТ з ТАФП 1 (фіг. 1) і спільний ВЕГ 2 (фіг. 4) з аксіальним магнітним полем для їхнього живлення. Кожен ІПЕВТ 1 містить нерухомий індуктор у вигляді дискових магнітопроводів 3, з феромагнітного матеріалу з зубчастою будовою прилеглих поверхонь, з кільцевими канавками 4 і обмотками збудження 5 в них, і рухомий сталевий диск 6, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю (міддю чи алюмінієм), розташований з подвійним зазором між ними, жорстко зв'язаний з валом 7 свого вітроподвигуна, співвісно розташовані в резервуарі 8 з рідинним теплоносієм, а їхні кільцеві обмотки 5 збуджені постійним струмом в одному напрямі. ВЕГ 2 (Фіг.4) з аксіальним магнітним полем, містить статор 9 з якірними котушками 10 трапецеїдальної форми без осердя і дводисковий багатополісний ротор 11,12 з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків 11, 12 неодимовими магнітами 13, 14 переміжної (S-N) полярності, розміщеними в циліндричному корпусі 15 з підшипниковими щитами 16,17. Роторні диски 11,12 жорстко закріплені на валу 18, зв'язаному з вихідним валом свого вітроподвигуна (не показано). Статор 9 - з якірними котушками 10 розташований з подвійним зазором між дисками 11, 12 багатополісного ротора, до виходу статорної обмотки 10 через випрямляч змінного струму 19 і електронний ключ 20 блока регулювання (не показано) приєднані обмотки збудження 5 кожного ІПЕВТ. Сталевий диск 6 кожного ІПЕВТ жорстко зв'язаний з валом 7 вітроподвигуна, обладнаний радіальними лопатями 21, розташованими симетрично на його ободі під кутом до спільної вертикальної осі з робочим зусиллям в напрямку до вихідного патрубка 22. Дискові магнітопроводи 3 нерухомого індуктора з зубчастою структурою торцевих поверхонь закріплені на текстолітових втулках 23, причому кільцеві канавки 4 ділять радіальні зубці дискових магнітопроводів 3 на внутрішні 24 і зовнішні 25, рівновеликі за площею прилеглих поверхонь. Корпус 26 ТАФП заповнений теплоакмулюючим матеріалом 27 з фазовим переходом (ТАМФП) і циркуляційним контуром 28 з рідинним теплоносієм всередині, приєднаним до патрубків 22 резервуара 8. Як ТАМФП 27 використано мірабіліт (глауберова сіль) - декагідрат натрію сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, температура плавлення $T_{\text{пл}}=32,4^\circ\text{C}$, питома теплота фазового переходу $Q_{\text{пл}}=260 \text{ кДж/кг}$ [2, С. 60].

В запропонованому варіанті статорна обмотка ВЕГ складається з шістнадцяти котушок 10, розташованих по внутрішньому периметру статорного диска 9, і групи комутаційних контактів 29 для зміни кількості пар полюсів статорної обмотки шляхом зміни схеми з'єднання котушок 10 при суттєвій зміні швидкості вітру, наприклад з шістнадцяти послідовно з'єднаних котушок (фіг. 7) на дві паралельні гілки по вісім котушок в кожній (фіг. 8). Датчики температури середовища 30 і швидкості вітру 31.

Пристрій працює таким чином.

Від вітрового потоку вітроподвигуна 7 приводять в дію свої ІПЕВТ 1 та ВЕГ 2 (Фіг. 4), до статорної обмотки 10 якого через випрямляч 19 приєднані обмотки збудження 5 декількох ІПЕВТ 1. При появі вітру і температурі середовища за датчиком 30, нижче від уставленого значення (холодно), блок регулювання (не показаний) відкриває електронний ключ 20 і регулює ним струм в обмотках збудження 5 ІПЕВТ 1, в залежності від відхилення температури середовища від уставленого значення. Магнітопроводи 3 намагнічуються магнітним полем збудження в одному напрямі одночасно. Із-за зубчастої будови торців магнітна індукція в зазорі B_δ буде неоднорідною і матиме пилкоподібний вигляд: від мінімального значення $B_{\delta\text{min}}$ між протилежними пазами до максимального значення $B_{\delta\text{max}}$ між протилежними зубцями 24,25. Таким чином, при обертанні в неоднорідному магнітному полі індукція B в сталевому диску 6

пульсує, не змінюючи знак від $B_{\delta\max}$ до $B_{\delta\min}$. Її можна представити у вигляді двох складових [8]: змінної, з амплітудою

$$B_{\delta_1} = 0,5 (B_{\delta\max} - B_{\delta\min}) \text{ і постійної, рівною}$$

$$B_{\delta_2} = 0,5 (B_{\delta\max} + B_{\delta\min}).$$

5 Змінна складова магнітного поля індукує в сталевому диску 6, а переважно у зовнішньому шарі з високою електропровідністю, ЕРС і вихрові струми частотою: $f = Zn$, де Z - кількість зубців на кожному магнітопроводі 3; n - частота обертання сталевого диска 6, с^{-1} . При обертанні сталевого диска 6 в неоднорідному магнітному полі нерухомих магнітопроводів 3 з зубчастою торцевою поверхнею відбувається його інтенсивний нагрів вихровими струмами і подача розігрітого теплоносія лопатями 21, через патрубки 22 до циркуляційного контуру 28, розташованого в корпусі 26. При нагріві ТАФП 27 у вигляді мірабіліту до температури $32,4^\circ\text{C}$ відбувається його плавлення з поглинанням теплоти. Після повного розплаву мірабіліту (заряд ТАФП) температура $32,4^\circ\text{C}$ підтримуватиметься незмінною до повної його кристалізації. Накопичена теплота може використовуватися для обігріву споруд, парників та теплиць.

10 Одночасно, при появі вітру вал 18, з'єднаний з вихідним валом свого вітродвигуна (не показано), установлений в підшипникових щитах 16, 17 циліндричного корпусу 15, починає обертатися разом з дводисковим багатополюсним ротором 11, 12 (Фіг. 6). Обертове магнітне поле неодимових магнітів 13, 14, закріплених відповідно на нижньому 11 і верхньому 12 сталевих дисках, по черзі пересікають якірні котушки 10, установлені на бакелітовому

15 статорному диску 9, закріпленому в циліндричному корпусі 15, генеруючи в них ЕРС. Узгоджене послідовне з'єднання шістнадцяти якірних котушок забезпечує збільшення ЕРС в статорній обмотці 10 (Фіг. 7). Частота цієї ЕРС залежить від кількості пар полюсів і частоти обертання ротора 11, 12

$$f = Pn/60.$$

25 Для отримання стандартної частоти 50 Гц при кількості пар полюсів шістнадцять (як на Фіг. 7) необхідно мати частоту обертання ротора $n = 60f / P = 3000 / 16 = 187,5$ об./хв. Чим більша кількість пар полюсів, тим менша потрібна частота обертання ротора. При незначній швидкості вітру вал 18, а з ним і дводисковий ротор 11, 12, починає обертатися, магнітне поле кожної пари магнітів 13, 14 по черзі пересікають витки статорної обмотки 10, індукуючи ЕРС в кожній з

30 шістнадцяти якірних котушок (Фіг. 7). Бакелітовий статорний диск 9, на якому закріплені епоксидною смолою якірні котушки 10, забезпечує міцність конструкції. При збільшенні швидкості вітру вдвоє надходить сигнал від датчика швидкості вітру 31 на електромагнітне реле комутаційного апарата (не показано), замикається група комутаційних контактів 29, утворюючи дві паралельні гілки по вісім якірних котушок (Фіг. 8). Частота обертання зростає до 375 об./хв [3]. При подальшому подвоєнні швидкості вітру група комутаційних контактів утворить чотири паралельних гілки по чотири котушки, потім - вісім паралельних гілок по дві котушки (дві пари полюсів), і номінальна частота обертання багатополюсного ротора досягне величини 1500 об./хв. При зменшенні швидкості вітру, навпаки - кількість якірних котушок в кожній гілці збільшується: до чотирьох, восьми, шістнадцяти (всі котушки з'єднанні послідовно), а отже збільшується і кількість пар полюсів у відношенні: 1:2:4:8, а частота обертання ротора

40 відповідно зменшується до мінімальної величини 187,5 об./хв.

Таким чином, корисна модель забезпечує підвищення продуктивності за рахунок розширення діапазону робочої швидкості вітру і уведення ТАФП для стабільності температури, прийнятної для вирощування рослин у закритому ґрунті.

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Когенераційний вітропарк з вітроелектрогенератором і тепловим акумулятором фазового переходу, який містить декілька ІПЕВТ, спільний синхронний ВЕГ з аксіальним магнітним полем

50 на неодимових магнітах, датчики температури і швидкості вітру, кожен ІПЕВТ містить індуктор у вигляді нерухомих дискових магнітопроводів з феромагнітного матеріалу, з зубчастою будовою прилеглих торцевих поверхонь, розташованих на периферії дискових магнітопроводів, з обмотками збудження в кільцевих канавках прилеглих торців, що ділять радіальні зубці

55 дискових магнітопроводів на рівновеликі за площею прилеглої поверхні, і рухомий сталевий диск, вкритий з обох боків шаром металу з підвищеною електропровідністю, розташований з подвійним зазором між нерухомими дисковими магнітопроводами, зв'язаний з вихідним валом вітродвигуна, співвісно розташовані в резервуарі з рідинним теплоносієм, з вхідним і вихідним патрубками, а їх кільцеві обмотки збуджені постійним струмом в одному напрямі, на ободі сталевого диска закріплені лопаті для переміщення рідинного теплоносія, ротор ВЕГ виконаний

60 дводисковим, багатополюсним з рівномірно закріпленими по колу периферії дисків

- неодимовими магнітами, а статор ВЕГ - з якірними котушками без осердя, виготовлений у вигляді симетрично розташованих по внутрішньому периметру статорного диска парної кількості плоских якірних котушок трапецеїдальної форми, залитих компаундом, розташований з подвійним зазором між дисками багатоплюсного ротора, який **відрізняється** тим, що містить
- 5 тепловий акумулятор фазового переходу (ТАФП), статорна обмотка ВЕГ містить парну кількість котушок і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів з паралельних гілок послідовно з'єднаних якірних котушок при суттєвій зміні швидкості вітру, до виходу статорної обмотки через випрямляч змінного струму і електронний ключ блока регулювання паралельно приєднані кільцеві обмотки збудження кожного ІПЕВТ, корпус ТАФП виконаний кожухотрубним,
- 10 заповнений теплоакумулюючим матеріалом з фазовим переходом (ТАМФП), який безпосередньо контактує з антикорозійною поверхнею циркуляційного контуру, приєднаного через вхідний і вихідний патрубки до резервуара ІПЕВТ з рідинним теплоносієм.
2. Когенераційний вітропарк з ВЕГ і тепловим акумулятором фазового переходу за п. 1, який **відрізняється** тим, що як ТАМФП, використаний мірабіліт (глауберова сіль) - декагідрат натрію
- 15 сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.
3. Когенераційний вітропарк з ВЕГ і тепловим акумулятором фазового переходу за п. 1, який **відрізняється** тим, що статорна обмотка ВЕГ містить кількість котушок, кратну 4, і комутаційні контакти для зміни кількості пар полюсів статорної обмотки у співвідношенні 8:4:2:1 шляхом подвоєння кількості паралельних гілок з послідовно з'єднаних якірних котушок при кожному
- 20 подвоєнні швидкості вітру у співвідношенні 1:2:4:8, і навпаки.

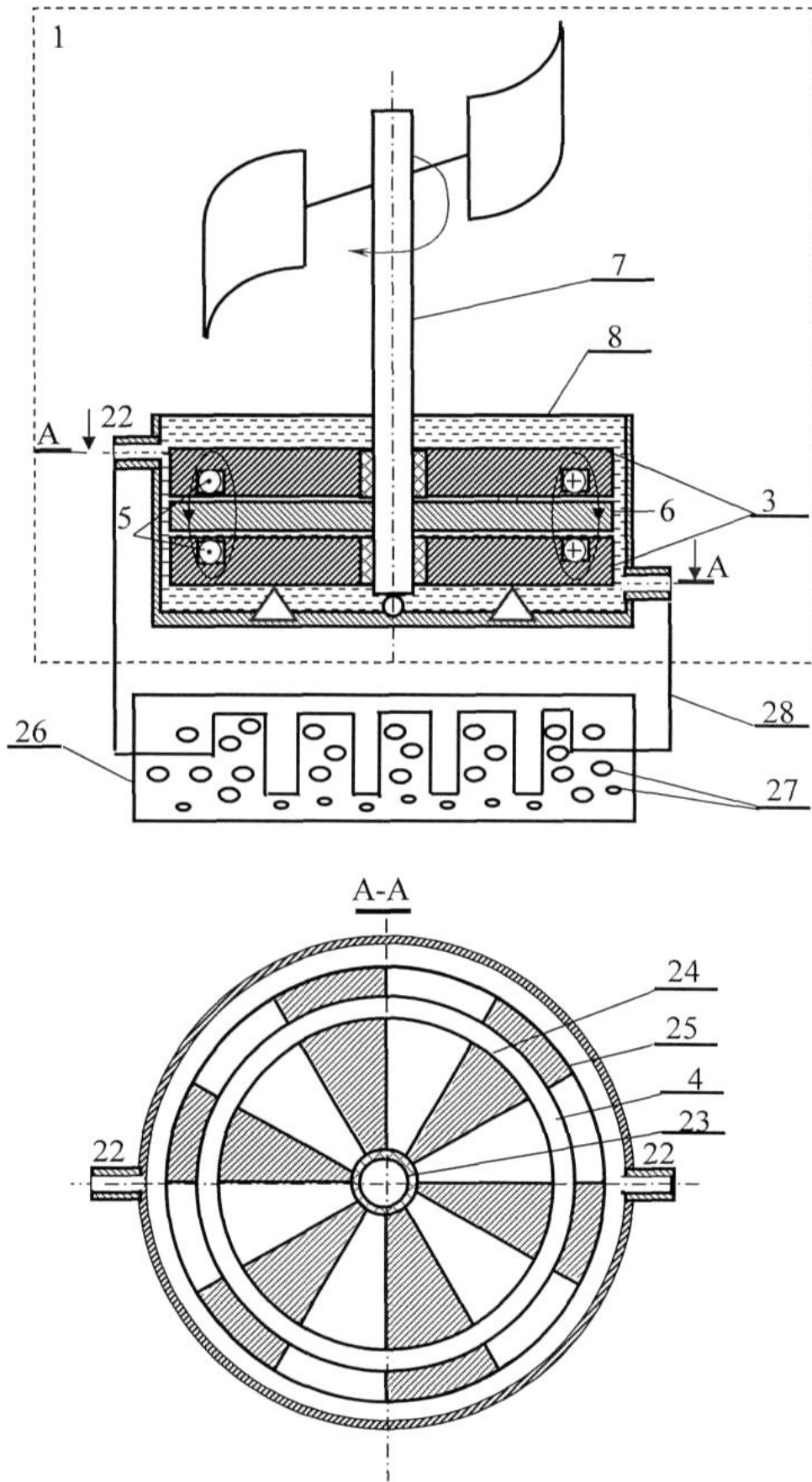


Fig. 1

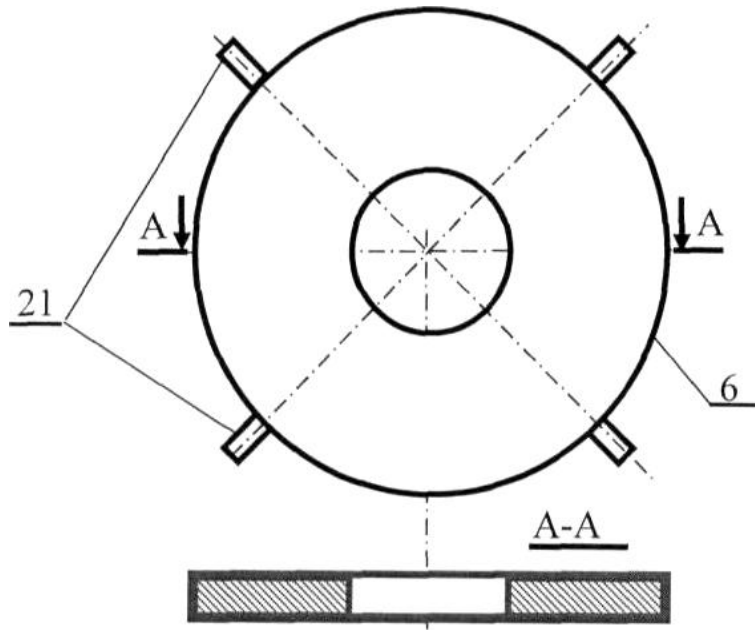


Fig. 2

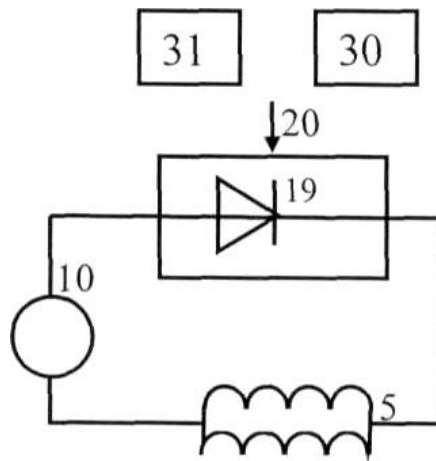


Fig. 3

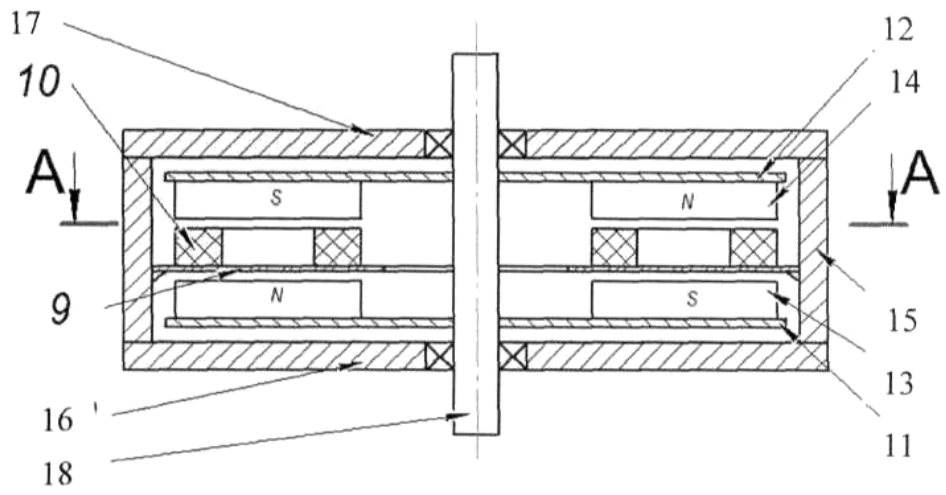


Fig. 4

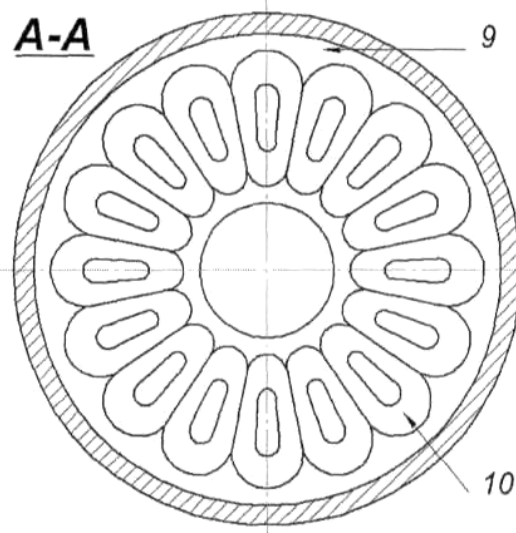


Fig. 5

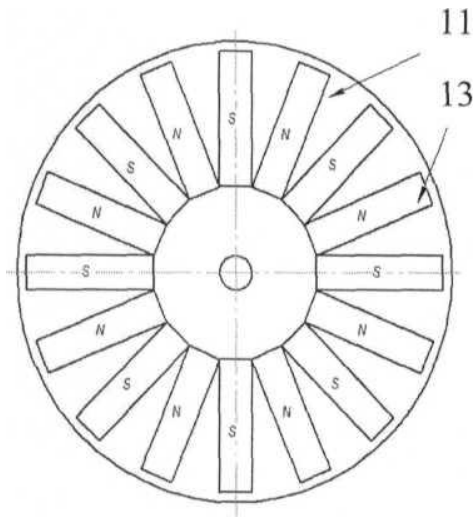


Fig. 6

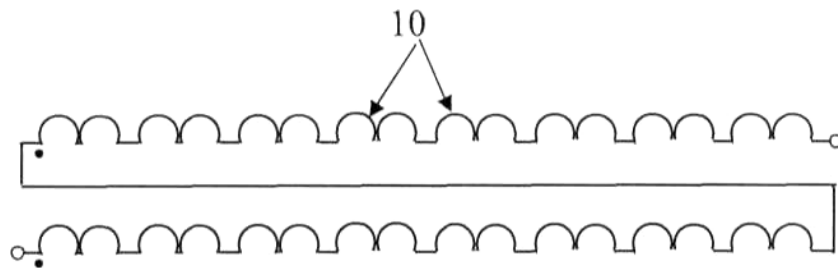


Fig. 7

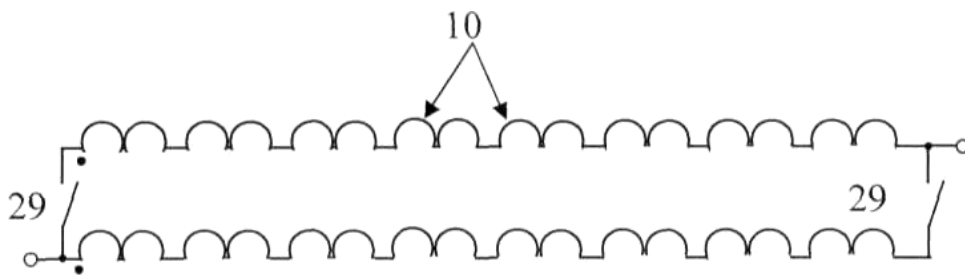


Fig. 8

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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