



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56568 (13) A

(51) 7 H02K33/00, H02K41/025

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

(54) КРІОГЕННИЙ ІМПУЛЬСНИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ІНДУКЦІЙНОГО ТИПУ

1

2

(21) 2002076134

(22) 23 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Боліух Володимир Федорович, Любимова Лариса Олександрівна

(73) Боліух Володимир Федорович

(57) 1 Кріогенний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу, який містить статорну обмотку збудження, що підключається до джерела імпульсного струму, і рухомий ярк, що коаксіально встановлений всередині обмотки і складається із витягнутого в осьовому напрямку порожнистого електропровідного циліндра, в якому від однієї до другої торцевої сторони виконані принаймні дві упорядковано розташовані і паралельні осі циліндра прорізи, в яких розміщені напрямні контактні електропровідні елементи на частині, що зсунута відносно обмотки у бік руху якоря і розташована у зоні максимального значення градієнта взаємної індуктивності між обмоткою збудження і частиною порожнистого електропровідного циліндра, в якій розташовані напрямні контактні елементи, який відрізняється тим, що обмотка збудження розташована у кріостаті з холодоагентом, що охоплює її з торцевих,

внутрішньої та зовнішньої бокових сторін, а напрямний контактний елемент виконаний у вигляді замкненого ланцюга, який складається з коротких електропровідних ланок, надітих на гнучкий замкнений трос, що стискає ланки, і розташований на двох нерухомих напрямних поворотних колесах, встановлених всередині електропровідного циліндра у площині, що проходить через вісь циліндра, причому зовнішня прямолінійна частина ланцюга розміщена у прорізі електропровідного циліндра і своїми нахиленими боковими сторонами контактує з боковими сторонами прорізу, що мають аналогічний нахил.

2 Кріогенний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу за п. 1, який відрізняється тим, що електропровідний циліндр по зовнішній поверхні скріплений монолітним бандажем, виготовленим із ізоляційного матеріалу.

3 Кріогенний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу за п. 2, який відрізняється тим, що як холодоагент використовують рідкий азот.

4 Кріогенний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу за пп. 2, 4, який відрізняється тим, що кріостат виконаний із пластику.

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використаний в ударних приводах механізмів і машин та в пристроях для прискорення рухомих мас.

Відомий лінійний електродвигун ударної дії, який містить циліндричні коаксіально розміщені взаємозв'язану з упором первинну секційну обмотку, яка підключається до джерела електроенергії і розміщена у феромагнітному осерді, і зафіксовані всередині феромагнітного корпусу електропровідні елементи, між якими розміщені феромагнітні кільця таким чином, що відносно центральної площини секції обмотки центральна площина суміжного електропровідного елемента зсунута в бік руху бойка, а центральна площина суміжного феромагнітного кільця зсунута в бік упора [1].

При підключенні до джерела електроенергії в

кожній секції первинної обмотки виникає струм, який викликає відштовхування електропровідних елементів і притягнення феромагнітних кілець відносно секції обмотки в бік руху бойка. Складення електродинамічних сил відштовхування і електромагнітних сил притягнення обумовлює досить значні ударні навантаження.

Однак величина даних навантажень обмежена із-за недоцільності збільшення струму обмотки, оскільки настає насичення феромагнітних елементів. Крім того, наявність феромагнітного осердя, корпусу і кілець значно збільшує індуктивність, що в свою чергу збільшує постійну часу, а значить знижує швидкісні характеристики електродвигуна.

Відомий також лінійний індукційний електродвигун ударної дії, який складається з ряду обмоток, встановлених вздовж осі з можливістю пере-

(13) A

(11) 56568

(19) UA

міщення, і ряду індуктивно зв'язаних з обмотками вторинних короткозамкнених контурів, причому кожна обмотка охоплена суміжними до неї з торцевих боків двома контурами, крайній контур з одного боку двигуна притиснутий до упору, а крайній контур з протилежного боку притиснутий до рухомого бойка [2]

При підключенні двигуна до джерела електроенергії в обмотках протікає первинний струм, а в контурах індукуються вторинний струм. Між суміжними обмотками і короткозамкненими контурами виникає електродинамічна сила відштовхування, внаслідок чого відбувається їх взаємне переміщення і бойок відносно упору отримує досить значну сумарну швидкість.

Однак наявність рухомих обмоток потребує спеціальних гнучких або контактних струмопровідних елементів, і в цілому знижує надійність даного електродвигуна.

Відомий імпульсний електромеханічний перетворювач, який містить обмотку, яка підключається до джерела імпульсного струму, і рухомий ярк, виконаний у вигляді порожнистого контейнера із електропровідного матеріалу, що забезпечений розташованими всередині нього і коаксіально встановленими дисками, відокремленими пружними проставками один від одного і від торців ярка [3].

В даному перетворювачі при підключенні обмотки до джерела імпульсного струму електродинамічна сила, яка діє на ярк, прискорює його незалежно від заповнюючих елементів в силу того, що диски можуть ковзати всередині ярка. При розгоні циліндричного контейнера ярка стискається пружна проставка, яка відокремлює задній торець ярка від найближчого до нього диска в його полості. Диск втягується в рух і загальна маса рухомої частини зростає. По мірі того, як диски по черзі стають приєднаною масою по відношенню до контейнера, здійснюється багаторазовий процес зниження і подальшого набору швидкості при почерговому втягненні останніх дисків в рух. В підсумку процес розгону ярка характеризується більш високим середнім рівнем швидкості у порівнянні з рухом монолітного ярка. За рахунок того, що маса рухомої частини зростає східчасто, може бути досягнута задана технологічними вимогами тривалість силової дії ярка на механічне навантаження.

Однак відомий електромеханічний перетворювач має недостатню ефективність, що пояснюється наступним чином. Сила електродинамічної взаємодії між первинною обмоткою і вторинним електропровідним ярком, який пересувається вздовж осі z , залежить як від величин їх струмів, так і від їх взаємного положення

$$f(t, z) = i_1(t) \cdot i_2(t) \frac{dM}{dz}(z) \quad (1)$$

де $i_1(t)$ - струм у статорній обмотці, $i_2(t)$ - струм у ярці, $M(z)$ - взаєміндуктивність між обмоткою збудження і ярком, яка залежить, зокрема від відстані між ними.

Величина градієнта взаємної індуктивності $\frac{dM}{dz}(z)$ вздовж осі z має нелінійний характер з як-

раво вираженим піком при визначеному положенні ярка відносно обмотки. Таким чином, для забезпечення максимальної сили необхідно визначене положення ярка, що зсунуте відносно обмотки на відстань, при якому забезпечується максимальне значення градієнта взаємної індуктивності, оскільки в інших положеннях, навіть при наявності великих струмів в обмотці і ярці, електродинамічна сила буде невеликою. У відомому ж перетворювачі із-за переміщення під дією електродинамічної сили ярк знаходиться в зоні максимальної ефективності взаємодії відносно обмотки, коли градієнт взаємної індуктивності між ними максимальний, лише короткий час, що й обумовлює низьку ефективність перетворювача.

Найбільш близьким до технічного рішення, що пропонується, є електромеханічний імпульсний перетворювач індукційного типу, який містить статорну обмотку збудження, що підключається до джерела імпульсного струму, і рухомий ярк, що коаксіально встановлений всередині обмотки і складається із витягнутого в осьовому напрямку порожнистого електропровідного циліндру, всередині якого розташований допоміжний елемент [4]. В порожнистому електропровідному циліндрі від однієї до іншої торцевої сторони виконані, по крайній мірі дві, паралельні прорізи, в яких розміщені нерухомі напрямні елементи, що з'єднані з масивним упором і мають контактні електропровідні елементи на частині, що зсунута відносно обмотки у бік руху ярка таким чином, що зазначені контактні елементи розташовані у зоні максимального значення градієнта взаємної індуктивності між обмоткою збудження і частиною електропровідного циліндра, в якій розташовані контактні елементи.

У відомому електромеханічному імпульсному перетворювачі тангенціально направлений індукційний струм ярка протікає тільки по тій частині електропровідного циліндра, в якій розташовані зовнішні контактні електропровідні елементи нерухомих напрямних елементів, тому що вони електрично замикають розрізані частини циліндричного ярка. В інших частинах циліндру ярка, де немає електропровідних контактних елементів, струм не протікає із-за наявності прорізів, що заповнені діелектриком повтрям, ізоляційною охолоджувальною рідиною або непровідною частиною напрямного елемента.

Оскільки зазначені електропровідні контактні елементи зсунуті відносно обмотки в бік руху ярка і розташовані в місці максимального значення

$$\frac{dM}{dz}(z)$$

величини градієнта взаємної індуктивності, то електродинамічна сила (1) має найбільше значення при відповідних струмах у обмотці і ярці. При пересуванні ярка з виконавчим елементом вздовж осі z під дією цієї сили зберігається область протікання індукованого струму в циліндрі ярка, тому що нерухомими залишаються зовнішні контактні електропровідні елементи нерухомих напрямних елементів. Таким чином, і в наступному струмова область в ярці розташована в зоні найбільшої ефективності. Окрім формування необхідної області протікання струму в ярці напрямні

елементи утримують якір відносно обмотки, задаючи йому необхідний напрям руху

Однак перетворювач-прототип має не досить велику ефективність. Це пояснюється тим, що для протікання тангенціально направленої струму у рухомому циліндричному якорі між ним і контактними нерухомими електропровідними елементами, що розташовані у його прорізах, повинен бути досить добрий електричний зв'язок. В цьому випадку контактний опір буде малим, а значить індукований струм - великим, що й забезпечить значну електродинамічну силу між обмоткою збудження і якорем. Добрий електричний зв'язок буде тільки при сильному механічному притисканні контактних елементів до циліндричного якоря, але в цьому випадку зростає механічна сила опору руху якоря із-за сили тертя на ділянках контакту, що також зменшує швидкість якоря. Таким чином, і при малому і при сильному притисканні нерухомих контактних елементів до рухомого циліндричного якоря його швидкість буде малою.

Крім того, технологічно досить складно забезпечити однакові тангенціальні розміри контактних елементів і прорізів, в яких вони розташовані. При роботі із-за термічних напруг контакт між рухомими і нерухомими електропровідними елементами може або ослаблюватись, або посилюватись, що також небажано, бо в першому випадку буде зменшуватись струм у якорі через рости опору циліндра, а в другому випадку буде зростати сила механічного опору руху.

На електропровідні контактні елементи діє електропровідна осьова сила, що відриває їх від масивного упору в напрямку руху якоря. Це також призводить до можливості поломки і зниження надійності електромеханічного перетворювача.

Задачею винаходу є підвищення ефективності криогенного імпульсного електромеханічного перетворювача індукційного типу за рахунок збільшення швидкості якоря.

Задача, що поставлена, вирішується за рахунок того, що в електромеханічному імпульсному перетворювачі індукційного типу, який містить статорну обмотку збудження, що підключається до джерела імпульсного струму, і рухомий якір, що коаксіально встановлений всередині обмотки і складається із витягнутого в осьовому напрямку порожнистого електропровідного циліндра, в якому від однієї до другої торцевої сторони виконані, по крайній мірі дві, упорядковано розташовані і паралельні осі циліндру прорізи, в яких розміщені напрямні контактні електропровідні елементи на частині, що зсунута відносно обмотки у бік руху якоря і розташована у зоні максимального значення градієнта взаємної індуктивності між обмоткою збудження і частиною порожнистого електропровідного циліндра, в якій розташовані напрямні контактні елементи, - напрямний контактний елемент виконаний у вигляді замкненого ланцюга, який складається з коротких електропровідних ланок, надітих на гнучкий замкнений трос, що стискає ланки, і розташований на двох нерухомих напрямних поворотних колесах, встановлених всередині електропровідного циліндру у площині, що проходить через вісь циліндру, причому зовнішня прямолинійна частина ланцюга розміщена у прорізі електро-

провідного циліндру і своїми нахиленими боковими сторонами контактує з боковими сторонами прорізу, що мають аналогічний нахил.

Обмотка збудження розташована у криостаті з холодоагентом, що охоплює її з торцевих, внутрішньої та зовнішньої бокових сторін.

Криостат виконується із пластика.

У якості холодоагента використовується рідкий азот.

Електропровідний циліндр по зовнішній поверхні скріплений монолітним бандажем, виготовленим із ізоляційного матеріалу.

В запропонованому криогенному імпульсному електромеханічному перетворювачі індукційного типу одночасно забезпечуються добрий електричний контакт між рухомих циліндричним якорем і нерухомими напрямними контактними елементами, а також мала сила опору руху якоря через малу силу тертя. Це відбувається за рахунок того, що напрямні контактні елементи, які розташовані у прорізах порожнистого якоря, сильно прижаті до бокових стінок якоря, а значить мають малий електричний контактний опір, і за рахунок великої сили тертя та під дією електродинамічної сили рухаються одночасно з ним. Оскільки нерухомі у просторі напрямні поворотні колеса при цьому обертаються навколо своїх осей з малим опором, то й результуюча механічна сила опору руху від таких контактних елементів мала. Виконання напрямного контактного елемента у вигляді замкненого ланцюга, що обертається навколо двох поворотних колес, які направляють його рух, дозволяє постійно виводити із прорізів порожнистого якоря одні електропровідні ланки ланцюга в передній по ходу руху частині циліндра якоря та вводити інші ланки ланцюга в задній по ходу руху частині циліндра якоря.

Ланки ланцюга відносно всієї її його довжини є досить короткими, що дозволяє легко вигинати і обертати такий електропровідний ланцюг навколо поворотних колес. Гнучкий замкнений трос утримує ланки у просторі, стискає їх між собою, забезпечуючи лінійність двох паралельних ділянок ланцюга і тисний контакт між ними.

Розміщення двох поворотних колес всередині електропровідного циліндру якоря ніяким чином не заважає електродинамічній взаємодії між обмоткою збудження і якорем. Ці нерухомі відносно масивного упору колеса підтримують циліндричний якір у просторі відносно обмотки збудження, притискають зовнішню прямолинійну частину ланцюга до бокових стінок прорізів якоря і направляють якір і лінійному русі вздовж осі z.

Виконання електропровідних ланок ланцюга з нахиленими боковими сторонами при їх стисканні радіально назовні поворотними колесами забезпечує їм гарний контакт із аналогічними нахиленими боковими сторонами стінок прорізів якоря. При цьому відпадають проблеми високої точності виготовлення розмірів контактуючих елементів і термічних напруг, що спрощує технологію і конструкцію якоря. Навіть при стиранні деякої частини бокових сторін контактних ділянок при довготривалій роботі перетворювача, через нахил та постійне притиснення у радіальному напрямку поворотними колесами, буде забезпечуватись добрий електрич-

ний контакт між електропровідними ланками ланцюга і розрізаними частинами циліндру якоря

Використання криогенного охолодження для обмотки збудження дозволяє істотно зменшити її електричний опір, а значить і підвищити амплітуду струмів як у самій обмотці так і у якорі [5]. Використання рідкого азоту, безпечного і досить дешевого холодоагенту, дозволяє зменшити опір мідної обмотки збудження у 7-8 разів, та забезпечити добру її електроізоляцію (рідкий азот є гарним діелектриком). Виконання криостату для збереження рідкого азоту досить просте. Оскільки на такий криостат не діють електродинамічні сили, його можна виготовити із пластика, наприклад із склотекстоліту, просиченого епоксидною смолою, конструктивного пінопласту та ін. Пластик є немагнітним і неметалевим матеріалом, тобто він ніяким чином не впливає на електричні і магнітні процеси у перетворювачі. Розміри криостату будуть мінімальними коли обмотка збудження охоплена стінками криостату з усіх, в тому числі внутрішньої сторони. В цьому випадку якор та інші елементи перетворювача можуть розташовуватись у навколишньому середовищі і мати його температуру.

Для забезпечення механічної стійкості і надійності електропровідний циліндр якоря по зовнішній поверхні скріпляється монолітним бандажем, що виготовлений із ізоляційного матеріалу. Такий бандаж також не впливає на електромагнітні процеси перетворювача і додатково запобігає електричному контакту якоря і обмотки. Його можна виготовити шляхом намотки шару склотекстоліту, яку просичують епоксидною смолою. Такий бандаж може бути міцним і тонким одночасно.

На фіг.1 представлена величина градієнта взаємної індуктивності центральної площини II струмової частини якоря відносно центральної площини I обмотки збудження у залежності від зсуву вздовж осі z, Z' - величина осьового зсуву, при якому градієнт взаємної індуктивності максимальний,

на фіг.2 - принципова схема криогенного імпульсного електромеханічного перетворювача індукційного типу, у якого оптимальне розташування контактних елементів в прорізах порожнистого електропровідного циліндра якоря, при якому величина градієнта взаємної індуктивності між обмоткою і струмовою частиною якоря найбільша, А і Б - межі протікання індукваного струму у циліндрі якоря

на фіг.3 - конструктивна схема криогенного імпульсного електромеханічного перетворювача індукційного типу, у якого напрямні контактні елементи виконані у вигляді замкнених ланцюгів, зовнішня прямокутна частина яких розміщена у прорізах електропровідного циліндру якоря,

на фіг.4 - вигляд циліндричного якоря з розрізами і бандажем,

на фіг.5 - схематична конструкція напрямного контактного елемента, що виконаний у вигляді замкненого ланцюга, зовнішня прямокутна частина якого розміщена у прорізах електропровідного циліндру якоря, що рухається зі швидкістю V, стрілками показані напрямки руху прямокутних частин ланцюга і обертання поворотних колес,

на фіг.6 - поперечний перетин А-А на фіг.3

Криогенний імпульсний електромеханічний перетворювач індукційного типу складається із статорної обмотки збудження 1, яка підключається за допомогою ключа К, до джерела імпульсного струму, і рухомого якоря, коаксіально розташованого всередині обмотки. Ключ К уявляє собою, наприклад електронний тиристорний комутатор, а в якості джерела імпульсного струму використовується ємнісний накопичувач енергії С. Якор складається із витягнутого в осьовому напрямку порожнистого електропровідного циліндру 2, що з'єднаний з виконавчим елементом 3 перетворювача, виконаного, наприклад у вигляді бійка.

В циліндрі 2 виконані, по крайній мірі дві (на фіг.6 - чотири) упорядковано розташовані, наприклад рівномірно в тангенціальному напрямку по периметру, паралельні прорізи 4 від однієї торцевої сторони 5 до другої торцевої сторони 6 циліндра. В прорізах 4 розташовані нерухомі у просторі напрямні контактні елементи 7. Ці елементи виконані у вигляді замкненого ланцюга. На фіг.6 показана конструкція якоря з чотирма ланцюгами 7а, 7б, 7в і 7г, розташованими у двох взаємно перпендикулярних площинах. Кожен замкнений ланцюг складається із коротких електропровідних ланок 8, надітих на гнучкий замкнений трос 9, що стискає ланки. Замкнений ланцюг, наприклад 7а, розташований на двох - передньому 10 і задньому 11 поворотних колесах, встановлених всередині електропровідного циліндру 2. Ланцюги 7а та 7в розташовані у площині 12, а ланцюги 7б та 7г - у площині 13, що проходять через вісь з циліндру 2.

Кожен ланцюг, наприклад 7а, (фіг.5) має зовнішню 14 і внутрішню 15 прямокутні частини, що розташовані між поворотними колесами 10 і 11. Зовнішня прямокутна частина 14 ланцюга 7а розміщена у прорізі 4 циліндру 2 якоря. Електропровідні ланки 8 ланцюга мають нахилені бокові сторони 16, що контактують з аналогічними боковими сторонами 17 прорізів циліндра 2.

Центральна площина II струмової частини якоря, що розташована між межами А і Б, зсунута відносно центральної площини I обмотки збудження 1 вздовж осі z на величину Z' , при якій градієнт

взаємної індуктивності $\frac{dM}{dz}(z)$ між струмовою частиною якоря і обмоткою максимальний

Обмотка збудження 1 розташована у криостаті 18 з холодоагентом 19, що охоплює її з торцевих, внутрішньої та зовнішньої бокових сторін. Криостат виготовлений із пластика. В якості холодоагента використовується рідкий азот. Обмотка закріплена в криостаті на теплоізоляційних опорах 20. Сам криостат закріплений за допомогою зовнішнього опорного циліндру 21 до масивного упору 22.

Порожнистий електропровідний циліндр 2 якоря по зовнішній поверхні скріплений монолітним бандажем 23, виготовленим із ізоляційного матеріалу. Всередині циліндра 2 розташований внутрішній опорний циліндр 24, який також прикріплений до масивного упору 22. У внутрішньому опорному циліндрі 24 виконані пази 25, в яких на осях 26 закріплені поворотні колеса 10 і 11, що фіксують у просторі електропровідні ланцюги 7. Виконавчий елемент 3 з'єднаний з внутрішнім опорним циліндром

ром 24 за допомогою зворотної пружини 27

Електромеханічний імпульсний перетворювач індукційного типу працює наступним чином

При підключенні ємнісного накопичувача енергії С за допомогою ключа К до обмотки збудження 1 в ній протікає імпульсний струм, який по закону електромагнітної індукції наводить в якорі електрорушійну силу. Однак струм, який індукується під дією цієї електрорушійної сили, протікає тільки в струмовій частині циліндричного якоря, що розташована між межами А і Б, де знаходяться електропровідні ланцюги 7. Ці ланцюги своїми електропровідними ланками 8 електрично замикають частини розрізаного циліндру 2, що розташовані на протилежних бокових сторонах прорізів 4.

Із-за електродинамічної взаємодії між струмом в обмотці збудження і індуктованим струмом в частині якоря, що знаходиться між межами А і Б, виникає електродинамічна сила відштовхування, яка приводить якор сумісно з виконавчим елементом 3 в рух зі швидкістю V в напрямку осі пересування z. Із-за того, що центральна площина II струмової частини якоря зсунута відносно центральної площини I обмотки збудження 1 у бік руху якоря на відстань Z*, де максимальне значення градієнта

$$\frac{dM}{dz}(z)$$

взаємної індуктивності, то електродинамічна сила (1) має найбільш високе значення.

При пересуванні циліндричного якоря 2 в напрямку руху струмова частина якоря залишається незмінною у просторі із-за наявності контактних елементів - електропровідних ланок 8 ланцюга 7 у прорізах 4 циліндру якоря. Під час переміщення циліндричного якоря 2 і виконавчого елемента 3 відбувається обертання ланцюгів 7 навколо поворотних колес 10 і 11. Електропровідні ланки 8 зовнішньої прямолинійної частини 14 кожного ланцюга, які розміщені у прорізах 4 циліндра якоря і притиснуті до їх нахилених бокових сторін 17 своїми боковими сторонами 16, переміщуються одночасно з циліндром 2 вздовж осі z в напрямку руху

При цьому ланки 8 ланцюга, що знаходяться в передній по ходу руху частині постійно виходять із прорізів 4 циліндра 2, а задні по ходу руху ланки 8 заходять у ці прорізи.

Таким чином, електропровідні ланцюги обертаються навколо поворотних колес з малою силою механічного опору і утримують циліндр якоря відносно обмотки збудження з малим зазором.

За рахунок збереження оптимального розташування струмів обмотки і якоря по відношенню один до одного і в наступні моменти часу забезпечується високе значення електродинамічної сили у весь час роботи, а значить і висока ефективність електромеханічного імпульсного перетворювача індукційного типу. При цьому забезпечуються високі індуктовані струми у якорі, через малий контактний опір на ділянках сполучення прорізів і електропровідних ланцюгів, а також мала сила тертя для якоря, що переміщується, внаслідок чого швидкість якоря збільшується.

Джерела інформації

1 Пат. України №23537, МПК H02K 41/025 Лінійний електродвигун ударної дії - Заявка №97062960 від 23.06.97р. Опубл. 31.08.98р., Бюл. №4.

2 Пат. РФ №2091971, МКИ H02K 41/025 Лінійний індукційний електродвигатель ударного действия - Заявка №95116191 от 19.09.94г. Опубл. 27.09.97г., Бюл. №27.

3 А с СССР №1677808, МКИ H02K 33/00, H01H 3/28 Импульсный электромеханический преобразователь - Заявка №4730542 от 14.08.89г. Опубл. 15.09.91г., Бюл. №34.

4 Пат. України №39634, МПК H02K 33/00 Електромеханічний імпульсний перетворювач індукційного типу - Заявка №2000116521 від 20.11.2000р. Опубл. 15.06.2001р., Бюл. №5 (прототип).

5 Болюх В.Ф. Индукционный двигатель с криореzystивной обмоткой, возбуждаемой емкостным накопителем // Электричество - 2000 - №9 - С. 38 - 44.

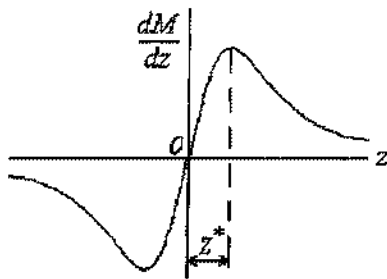


Fig.1

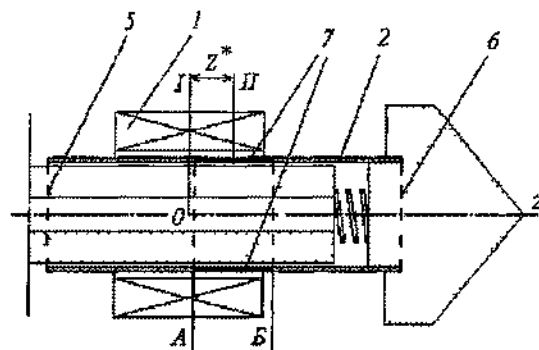
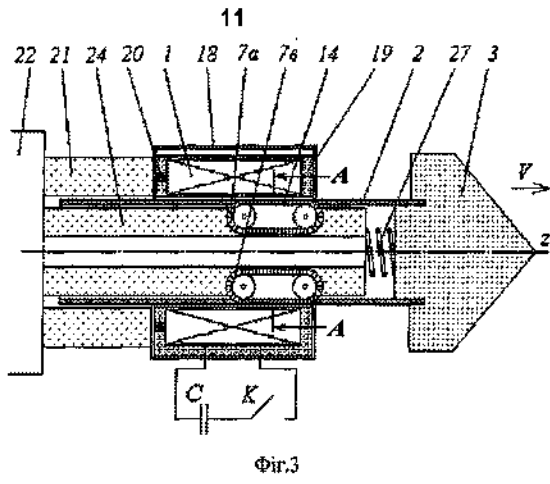
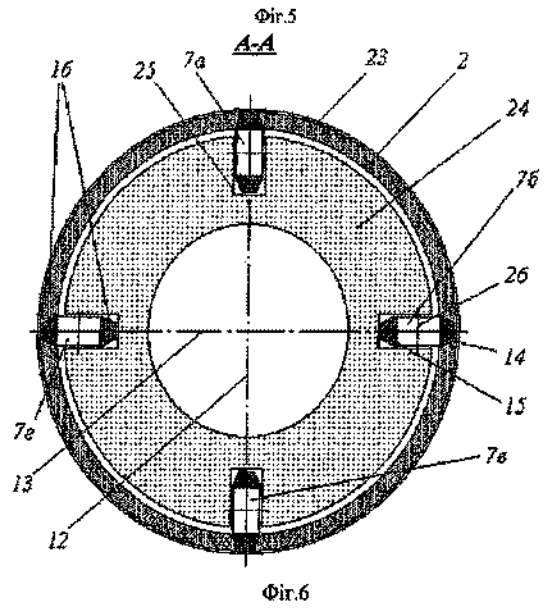
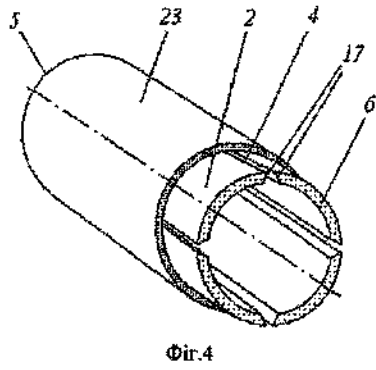
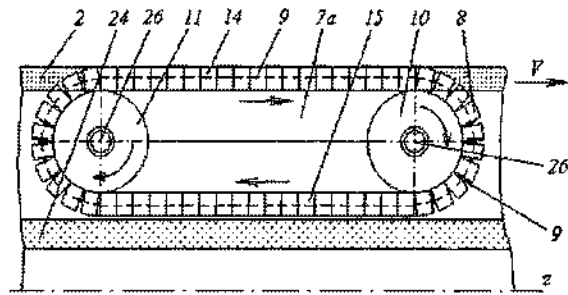


Fig.2

56568



12



Підписано до друку 05.06.2003 р.

Тираж 39 прим.

ТОВ "Міжнародний науковий комітет"
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 236 – 47 – 24