



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 122874

(13) C2

(51) МПК

H02K 21/40 (2006.01)

H02K 17/42 (2006.01)

H02K 17/44 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2018 01511	(72) Винахідник(и): Баран Володимир Євгенович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.02.2018	(73) Володілець (володільці): Баран Володимир Євгенович, вул. Степана Бандери, 2-а, кв. 52, м. Червоноград, Львівська обл., 80100 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 14.01.2021	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: DE 1763298 A1, 28.10.1971 US 4052630 A, 04.10.1977 US 2005/0231061 A1, 20.10.2005 JP 2011/152035 A, 04.08.2011 US 2007/0024141 A1, 01.02.2007 CN 102624188 A, 01.08.2012 CN 204993002 U, 20.01.2016 JP 2000/152535 A, 30.05.2000 WO 2016/00290 A1, 07.01.2016 CN 204089387 U, 07.01.2015
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.04.2018, Бюл.№ 7	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 13.01.2021, Бюл.№ 2	

(54) ІНДУКЦІЙНИЙ ГЕНЕРАТОР ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**(57) Реферат:**

Винахід належить до галузі енергетики, а саме до генеруючих електричних машин. Винахід може бути використаний для генерування електричної енергії на гідроелектростанціях, вітроелектростанціях, атомних електростанціях, теплових електростанціях тощо. Індукційний генератор електричної енергії характеризується тим, що на одному нерухомому валу встановлено нерухомий індуктор, по зовнішній окружності якого розміщено із чергуванням полярності парна кількість полюсів, але, як мінімум, одна пара, виконаних із потужних постійних магнітів або електромагнітів. Ширина кожного полюса індуктора рівна його висоті та відстані між двома будь-якими сусідніми його полюсами. Ззовні нерухомого індуктора знаходиться нерухомий якір, який за допомогою кріпильних елементів однією стороною приєднаний до втулки дископодібної форми, яка в свою чергу встановлена на нерухомий вал. По внутрішній окружності якоря розташовані якірні полюсні поділи, між якими знаходяться якірні обмотки для зняття індукованої електрорушійної сили генератора. Кількість та ширина якірних полюсних поділів рівна кількості та ширині полюсів на індукторі, а також якірні полюсні поділи радіально співвісні полюсам індуктора. В проміжку між індуктором та якорем рівномірно розміщені ламелі ламельного барабана, їх кількість та ширина рівна кількості та ширині полюсів індуктора та полюсних поділів, а ширина кожної ламелі рівна відстані між будь-якими сусідніми ламелями. Кінці кожної окремої ламелі не з'єднані магнітно між собою, вони з двох сторін виходять за межі ширини індуктора та кріпляться по окружності до двох дисків із немагнітного матеріалу, які, в свою чергу, за допомогою кулькових підшипників встановлені на нерухомий вал, що дає можливість ламельному барабану вільно обертатися навколо вала генератора та переміщатися ламелям в проміжках між полюсами індуктора та якірними полюсними поділами.

UA 122874 C2

Технічним результатом винаходу є зменшення собівартості виробництва електричної енергії, а саме через зменшення використання вугілля (газу) на теплових електростанціях, радіоактивного палива на атомних електростанціях, палива на двигунах внутрішнього згорання тощо.

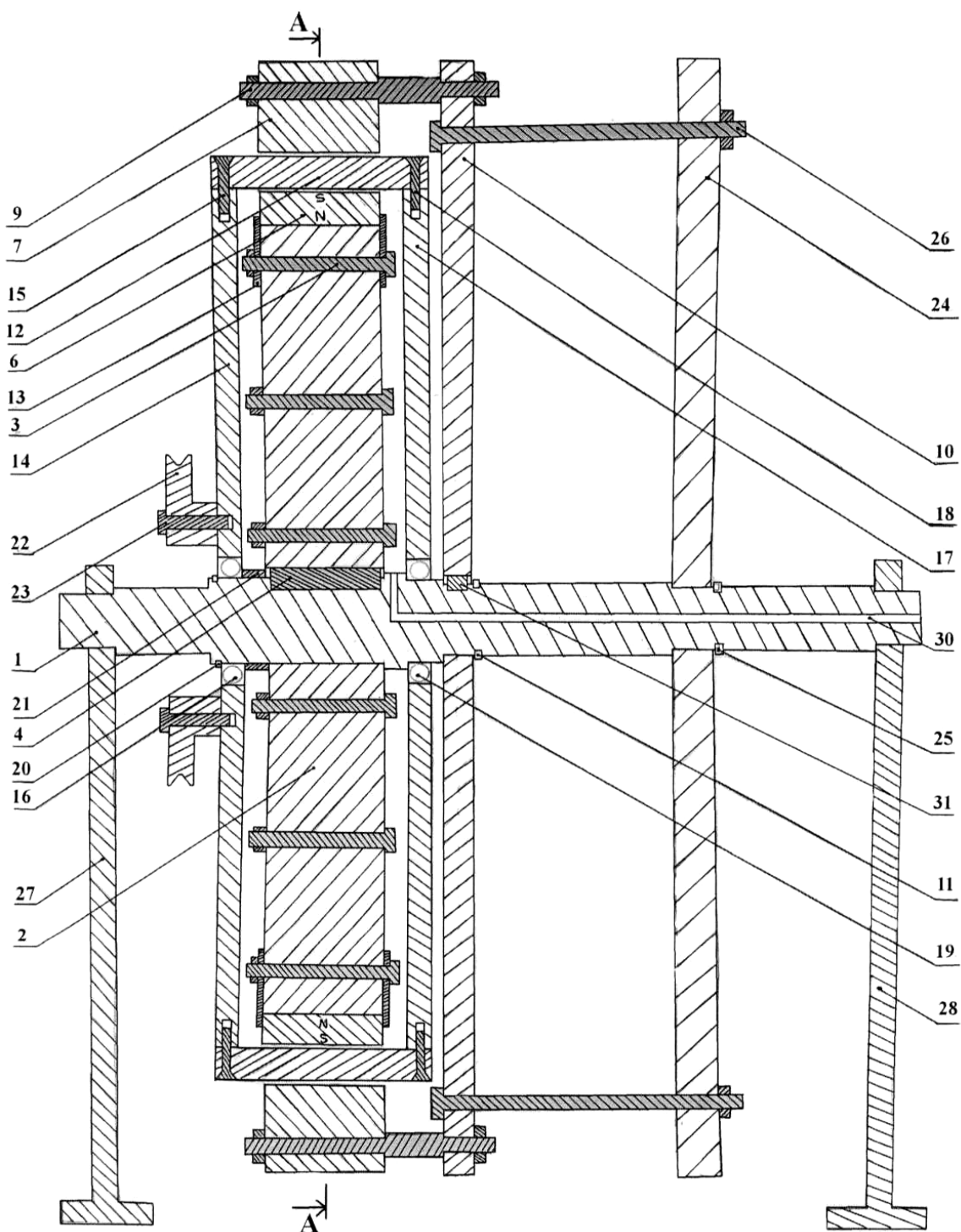


Fig. 1

Винахід належить до галузі енергетики, а саме до генеруючих електричних машин. Винахід може бути використаний для генерування електричної енергії на гідроелектростанціях, вітроелектростанціях, атомних електростанціях, теплових електростанціях тощо.

Як відомо, сучасні індукційні генератори електричної енергії перетворюють механічну енергію в електричну. Вони можуть приводитись в обертання за допомогою енергії води, вітру, двигунів внутрішнього згорання, парових турбін тощо. Коефіцієнтом корисної дії генератора електричної енергії є відношення його вихідної потужності до вхідної потужності. Недоліком сучасних індукційних генераторів електричної енергії є те, що вони мають пряму пропорційну залежність вихідної потужності до вхідної потужності.

Згідно із правилом Ленца, індукційний струм у замкненому провіднику завжди має такий напрям, що створюваний цим струмом власний магнітний потік протидіє тим змінам зовнішнього магнітного потоку, які збуджують цей індукційний струм. Також, згідно з законом електромагнітної індукції Фарадея, відомо, що чим швидше змінюється магнітний потік, тим більша сила струму виникає у контурі. Отже, враховуючи вищевикладене, чим більше ми будемо навантажувати генератор на виході, тим більшу будемо мати протидію на вході, викликану власним магнітним потоком індукційного струму, а відповідно і меншу швидкість зміни цього магнітного потоку, а отже, і меншу електрорушійну силу індукції на виході генератора.

З рівня техніки заявникові невідомі технічні рішення індукційних генераторів електричної енергії, які б мали спільні ознаки із заявленим.

Задача заявленого винаходу є створення нового типу індукційного генератора електричної енергії без істотного впливу вихідної потужності генератора на вхідну потужність генератора.

Технічним результатом є зменшення собівартості виробництва електричної енергії, а саме через зменшення використання вугілля (газу) на теплових електростанціях, радіоактивного палива на атомних електростанціях, палива на двигунах внутрішнього згорання тощо.

Поставлена задача вирішується тим, що, на відміну від сучасних генераторів, які налічують лише такі елементи, як індуктор та якор, один з яких обов'язково є рухомий, а інший нерухомий, в конструкцію заявленого індукційного генератора електричної енергії вводиться новий елемент - ламельний барабан. Ламелі ламельного барабана розміщені в проміжку між нерухомим індуктором та нерухомим якорем генератора. Ламельний барабан має можливість вільно обертатися навколо вала генератора, а ламелі ламельного барабана вільно переміщатись в проміжках між полюсами індуктора та якорними полюсними поділами. Ламелі ламельного барабана виконують функцію перенаправлення через себе магнітного потоку, у відповідні проміжки часу, а саме перемикають магнітний потік полюсів індуктора на його проходження або його не проходження через якорні полюсні поділи.

Заявлене технічне рішення індукційного генератора електричної енергії пояснюється кресленнями, де зображено: на фігурі 1 - переріз загального вигляду генератора; на фігурі 2 - вигляд генератора в перерізі А-А; на фігурі 3 - фрагмент генератора в перерізі А-А в момент часу 1; на фігурі 4 - фрагмент генератора в перерізі А-А в момент часу 2; на фігурі 5 - фрагмент генератора в перерізі А-А в момент часу 3; на фігурі 6 - фрагмент генератора в перерізі А-А в момент часу 4; на фігурі 7 - графік вихідного сигналу генератора.

Індукційний генератор електричної енергії, що заявляється, містить на одному нерухомому валу 1 нерухомий індуктор 2, по зовнішній окружності якого розміщено із чергуванням полярності парна кількість полюсів 6, виконаних із потужних постійних магнітів або електромагнітів. Ширина кожного полюса індуктора рівна його висоті та відстані між двома будь-якими сусідніми його полюсами. Постійні магніти 6 виготовляються Х-подібної форми, а пази в індукторі, які призначені для встановлення туди цих постійних магнітів, виконані із нижнім розширенням. Таким чином, коли щільно вставляються в ці пази індуктора постійні магніти, вони автоматично фіксуються та унеможливується їхнє радіальне зміщення. Для унеможливлення осьового зміщення постійних магнітів встановлюється із двох боків фіксуючі прокладки 13, виконані із немагнітного та не електропровідного матеріалу. Дані фіксуючі прокладки кріпляться до індуктора кріпильними елементами 3. У разі виконання полюсів індуктора із використанням електромагнітів, у валу 1 необхідно зробити технологічний отвір 30 з метою проведення по цьому отворі провідників для живлення електромагнітів, а в індукторі, замість пазів, призначених для постійних магнітів, виконуються виступи, на які насаджуються котушки електромагнітів.

Індуктор 2 кріпиться до нерухомого вала 1 за допомогою шпонки 4. Індуктор виготовлений із листів електротехнічної сталі, які з'єднуються між собою кріпильними елементами 3. Для полегшення конструкції індуктора у ньому виконані технологічні отвори 5, оскільки дані місця індуктора не задіяні при проходженні магнітного потоку.

Ззовні нерухомого індуктора 2 знаходиться нерухомий якір 7, який закріплений на нерухомому валу 1 наступним чином. За допомогою кріпильних елементів 9 якір кріпиться до втулки 10 дископодібної форми. В свою чергу втулка 10 встановлена на вал та зафіксована на ньому шпонкою 31 та стопорним кільцем 11. Якір виконаний із листів електротехнічної сталі, які з'єднуються між собою також кріпильними елементами 9. Листи електротехнічної сталі індуктора та якоря зварюють між собою згідно з відомою технологією виготовлення статорів та роторів електричних машин.

По внутрішній окружності якоря 7 розташовані якірні полюсні поділи 29, між якими знаходяться якірні обмотки 8 для зняття індукованої електрорушійної сили генератора. Ширина якоря рівна ширині індуктора. Кількість та ширина якірних полюсних поділів рівна кількості та ширині полюсів на індукторі, а також якірні полюсні поділи радіально співвісні полюсам індуктора. Кількість якірних обмоток 8 якоря рівна кількості полюсних поділів 29. З'єднання полюсних обмоток 8 між собою може бути різне, в залежності від необхідної величини струму та напруги на виході генератора. В свою чергу величина струму на напруги окремої якірної обмотки також залежить від площі поперечного перерізу її провідника, кількості витків, величини магнітного потоку індуктора. Індукована електрорушійна сила кожної окремої якірної обмотки 8 рівні.

В проміжку між нерухомим індуктором 2 та нерухомим якорем 7 розміщені ламелі 12 ламельного барабана. Ламельний барабан має можливість вільно обертатися навколо вала 1 генератора, а ламелі ламельного барабана вільно переміщатись в проміжках між полюсами індуктора та якірними полюсними поділами. Ламелі ламельного барабана виконують функцію перенаправлення через себе магнітного потоку, у відповідні проміжки часу, а саме перемикають магнітного потоку полюсів індуктора на його проходження або його непроходження через якірні полюсні поділи. Ламелі ламельного барабана з двох сторін виходять за межі ширини індуктора та кріпляться по окружності зліва від індуктора за допомогою болтів 15 до втулки дископодібної форми 14, а справа від індуктора за допомогою болтів 18 до втулки дископодібної форми 17. Втулки дископодібної форми 14 та 17 за допомогою кулькових підшипників, відповідно 16 та 19, посаджені на вал 1. Втулка 21 та стопорне кільце 20 унеможливають осьове зміщення втулок дископодібної форми 14 та 17. Таким чином дані втулки дископодібної форми, разом із ламелями ламельного барабана, мають можливість обертатися навколо осі вала. Дані втулки дископодібної форми виготовлені із немагнітного матеріалу. Ламелі ламельного барабана виготовлені з листів електротехнічної сталі. Листи електротехнічної сталі кожної окремої ламелі зварюють між собою згідно з відомою технологією виготовлення статорів та роторів електричних машин. Кількість ламелей ламельного барабана рівна кількості полюсів індуктора, при тому, що ширина кожної ламелі рівна ширині полюса індуктора та відстані між будь-якими сусідніми ламелями. Кінці кожної окремої ламелі не з'єднані магнітно між собою.

До втулки дископодібної форми 14 за допомогою болтів 23 кріпиться шків 22. За допомогою пасової передачі, що з'єднує даний шків 22 та окремого електродвигуна, ламельний барабан приводиться в рух. У випадку використання генератора для вітрових електростанцій, замість шківів 22 до втулки 14 кріпляться окремі лопаті.

У разі виконання полюсів індуктора із використанням постійних магнітів, що пов'язано із безпекою, даний генератор має додатково монтажну дископодібну втулку 24, яка з одного боку впирається у вал 1, а з іншого фіксується стопорним кільцем 25. Дана втулка слугує для того, щоб витягувати якір 7 із робочої зони генератора при його монтажі чи демонтажі. Дані технічні роботи проводяться наступним чином.

Знімається стопорне кільце 11 втулки дископодібної форми 10. Монтажні болти 26, які розміщені по колу, зв'язують монтажну дископодібну втулку 24 та втулку дископодібної форми 10. Закручуючи синхронно гайки на монтажних болтах 26 ми відтягуємо втулку дископодібної форми 10 в сторону до монтажної дископодібної втулки 24, тим самим переміщуємо якір 7 вправо, виводячи його із робочої зони генератора. Після цього ми маємо повний доступ до ламельного барабана та усіх його ламелей, а, у разі потреби, і до усіх полюсів індуктора 6, для проведення технічних робіт. Аналогічно протилежним чином якір 7 вводиться назад в робочу зону генератора.

Нерухомий вал 1 генератора встановлено на опори 27 та 28.

Індукційний генератор електричної енергії працює наступним чином.

За допомогою пасової, чи будь-якої іншої, передачі через шків 22 розкручується навколо осі вала 1 ламельний барабан.

В період часу, коли ламелі 12 знаходяться між двома сусідніми нерухомими полюсами індуктора 6 та двома сусідніми нерухомими полюсними поділами якоря 29, магнітний потік полюсів індуктора, як це показано на Фіг. 3, замикається лише через ламелі 12. В даному

випадку магнітний потік через полюсні поділи 29 якоря 7 відсутній. Відповідно, на кінцях якірних обмоток 8 відсутня електрорушійна сила Е. Даний час відповідає точці 1, зображеній на Фіг.7.

У міру обертання ламельного барабана та відповідно переміщення ламелей 12, тобто початком входження їх в зону між полюсами індуктора 6 та полюсними поділами якоря 29, магнітний потік полюсів індуктора уже буде мати можливість також замикатися і через полюсні поділи 29 якоря 7. Але згідно з правилом Ленца, утворювальний магнітний потік якірних обмоток 8 буде намагатися перешкоджати магнітному потоку полюсів індуктора. Основна частина магнітного потоку полюсів індуктора буде все ж таки і надалі замикатись через ламелі 12, хоча в цей період часу йому буде уже приходиться долати створений з однієї сторони повітряний зазор між ламелями та полюсами індуктора. Електрорушійна сила Е на кінцях якірних обмоток 8 відповідно буде наростати повільно. Даний період відповідає часу від точки 1 до точки 2 зображеного на Фіг.7.

Ще далі, у міру входження ламелей 12 в зону між полюсами індуктора 6 та полюсними поділами 29 якоря, що відповідає Фіг. 4 та точці 2 Фіг. 7, магнітний потік полюсів індуктора уже не в змозі буде долати збільшений на цей час повітряний зазор між ламелями та полюсами індуктора, а індукований власний магнітний потік якірних обмоток 8 уже не в змозі буде перешкоджати магнітному потоку полюсів індуктора 6. Тому в цей момент відбудеться щось на зразок "лавинного магнітного пробою" полюсних поділів 29. Дане явище можна порівняти в механіці із водяним гідравлічним ударом чи кінетичною енергією звільненої пружини. Після точки 2 на Фіг. 7 основний магнітний потік полюсів індуктора буде замикатись за допомогою ламелей 12 через полюсні поділи 29, а лише мала частина магнітного потоку полюсів індуктора буде замикатись не через полюсні поділи 29, а напряду через повітряний простір. Електрорушійна сила Е на кінцях якірних обмоток 8 різко зростає.

Далі, в період часу, коли ламелі 12 будуть знаходитись по центру між нерухомими полюсами індуктора 6 та нерухомими полюсними поділами 29 якоря, що відповідає Фіг. 5 та точці 3 Фіг. 7 весь магнітний потік полюсів індуктора буде замикатись за допомогою ламелей 12 лише через полюсні поділи 29. Електрорушійна сила Е на кінцях якірних обмоток 8 зростає до максимального значення.

Далі у міру виходу ламелей 12 із зони між полюсами індуктора 6 та полюсними поділами якоря 29, що відповідає періоду між точками 3 та 4 Фіг. 7, магнітний потік через полюсні поділи 29 почне дещо зменшуватись. Знову незначна частина магнітного потоку полюсів індуктора буде замикатись не через полюсні поділи, а напряду через повітряний простір. Електрорушійна сила Е на кінцях полюсних обмоток 8 також трішечки впаде. Згідно з правилом Ленца, утворювальний власний магнітний потік якірних обмоток 8 буде намагатися перешкоджати зменшенню магнітному потоку полюсів індуктора. Ламелі 12, дійшовши зони, що відповідає Фіг. 6 та точці 4 Фіг. 7, будуть отримувати в цей момент максимальну протидію своєму рухові. Настає момент, коли магнітному потоку полюсів індуктора буде легше замикатись не через полюсні поділи 29, а напряду через ламелі 12 та невеличкий повітряний простір. В цей момент магнітний потік полюсів індуктора різко переключиться напряду лише через ламелі 12 та невеличкий повітряний простір, що приведе до швидкої зміни магнітного потоку через полюсні поділи 29, та, згідно з законом електромагнітної індукції Фарадея, наведе більшу силу струму в якірних обмотках.

В точці 4 Фіг. 7 відбудеться різке зменшення електрорушійної сили Е на кінцях якірних обмоток 8. Далі в період часу, що відповідає від точки 4 до точки 1 Фіг. 7, відбудеться плавне зменшення електрорушійної сили Е аж до її повного нульового значення. Надалі процеси будуть повторюватись.

Як ми бачимо із Фіг.7 графік вихідного сигналу генератора буде мати форму однонаправлених імпульсів, а їх частота буде залежатиме від кількості полюсів генератора та швидкості обертання ламелей генератора.

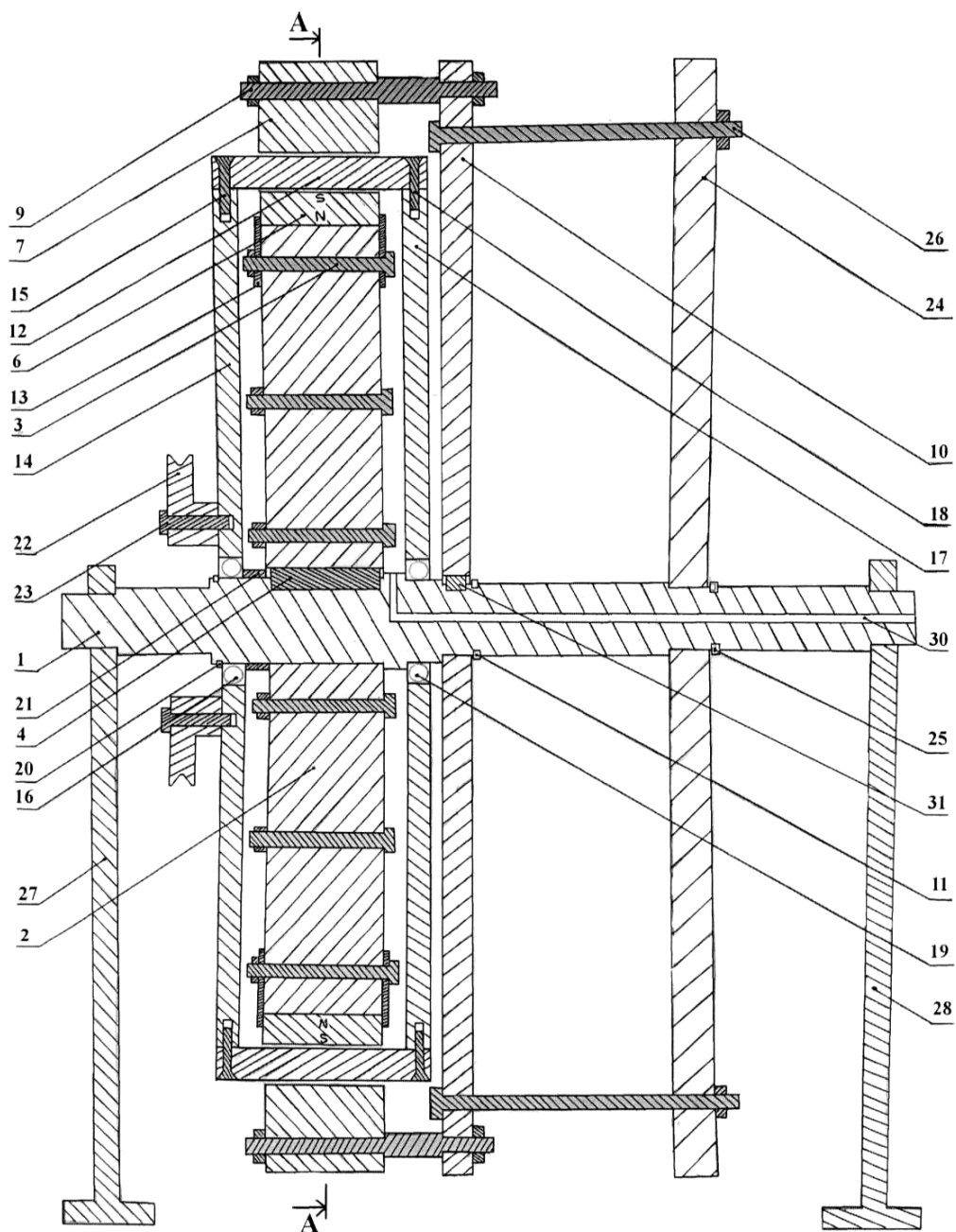
У разі, якщо потрібно для живлення змінного струму синусоїдальної форми необхідно додатково встановлювати відповідні перетворювачі електричної енергії.

Винахід може бути реалізовано за допомогою відомих засобів виробництва з використанням існуючих технологій.

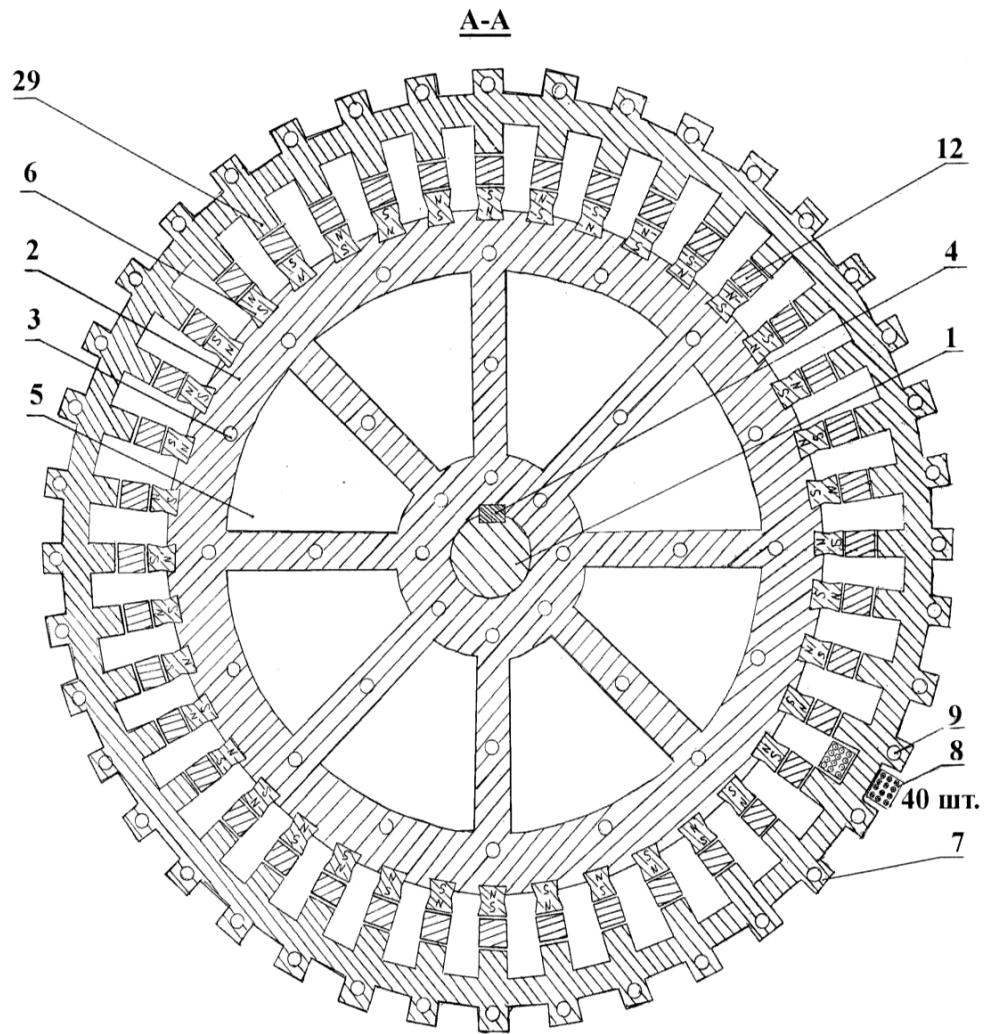
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Індукційний генератор електричної енергії, що містить встановлений на нерухомому валу нерухомий індуктор, по зовнішній окружності якого розміщено із чергуванням полярності парна кількість полюсів, але як мінімум одна пара, виконаних із постійних магнітів або електромагнітів, при тому, що ширина кожного полюса індуктора рівна його висоті та відстані між двома будь-

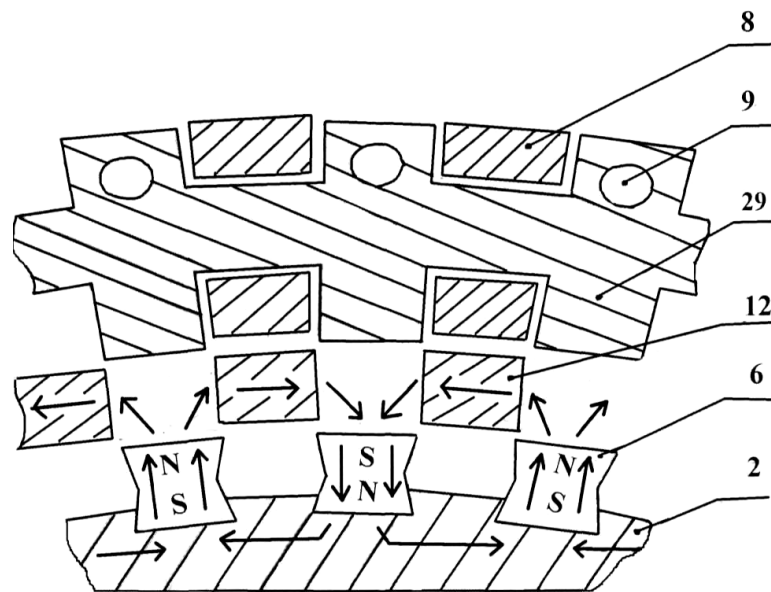
- якими сусідніми полюсами; ззовні нерухомого індуктора знаходиться нерухомий яркір, який за допомогою кріпильних елементів однією стороною приєднаний до втулки дископодібної форми, яка, в свою чергу, встановлена на нерухомий вал, а по внутрішній окружності якоря розташовані яркірні полюсні поділи, між якими знаходяться яркірні обмотки для зняття індукованої
- 5 електрорушійної сили генератора, при тому, що кількість та ширина яркірних полюсних поділів рівна кількості та ширині полюсів на індукторі, а також яркірні полюсні поділи радіально співвісні полюсам індуктора; в проміжку між індуктором та якорем рівномірно розміщені ламелі ламельного барабана, їх кількість та ширина рівна кількості та ширині полюсів індуктора та полюсних поділів, а ширина кожної ламелі рівна відстані між будь-якими сусідніми ламелями,
- 10 при тому, що кінці кожної окремої ламелі не з'єднані магнітно між собою, вони з двох сторін виходять за межі ширини індуктора та кріпляться по окружності до двох дисків із немагнітного матеріалу, які, в свою чергу, за допомогою кулькових підшипників встановлені на нерухомий вал, що дає можливість ламельному барабану вільно обертатися навколо вала генератора та переміщатися його ламелям в проміжках між полюсами індуктора та яркірними полюсними
- 15 поділами.
2. Індукційний генератор електричної енергії за п. 1, який **відрізняється** тим, що ламелі виконують функцію перенаправлення через себе магнітного потоку у відповідні проміжки часу, а саме перемикають магнітного потоку полюсів індуктора на його проходження або його не проходження через яркірні полюсні поділи.
- 20 3. Індукційний генератор електричної енергії за п. 1, який **відрізняється** тим, що для унеможливлення осьового зміщення постійних магнітів, вони закріплені на нерухомому індукторі із двох боків за допомогою фіксуючих прокладок, виконаних із немагнітного та неелектропровідного матеріалу.



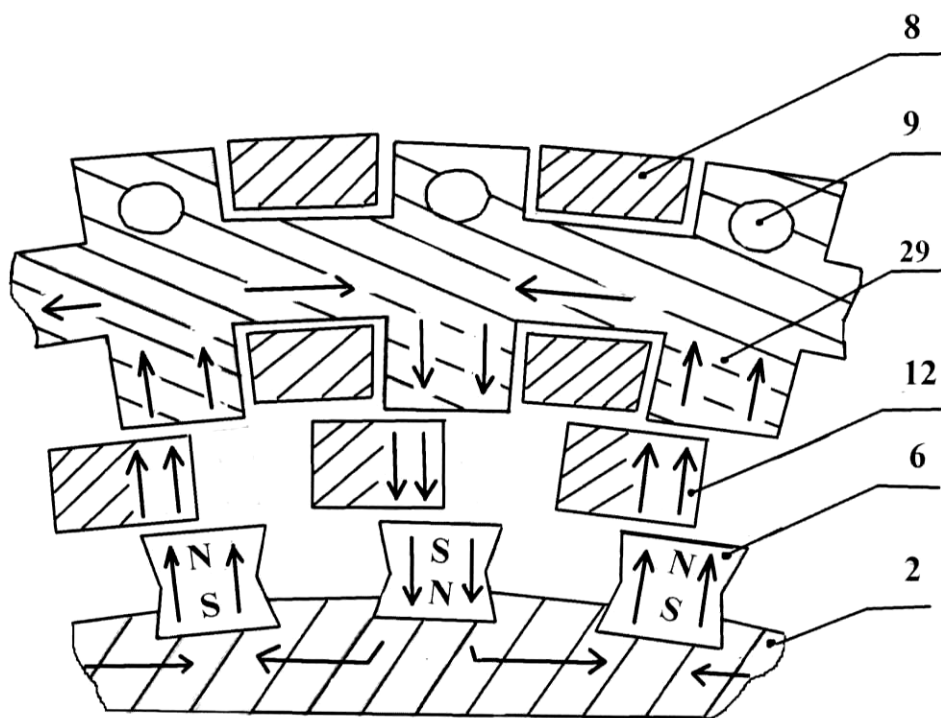
Фиг. 1



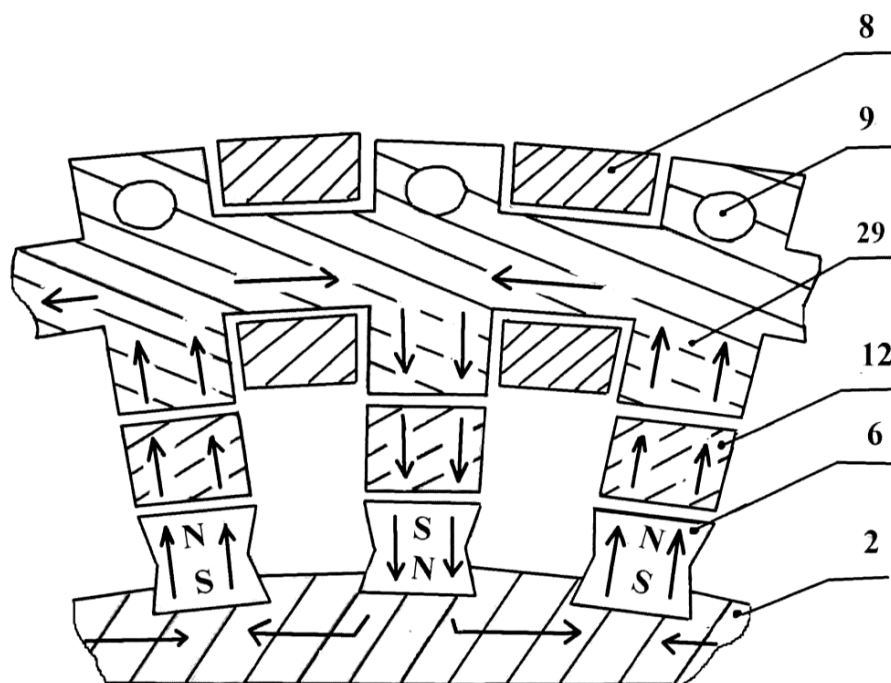
Фиг. 2



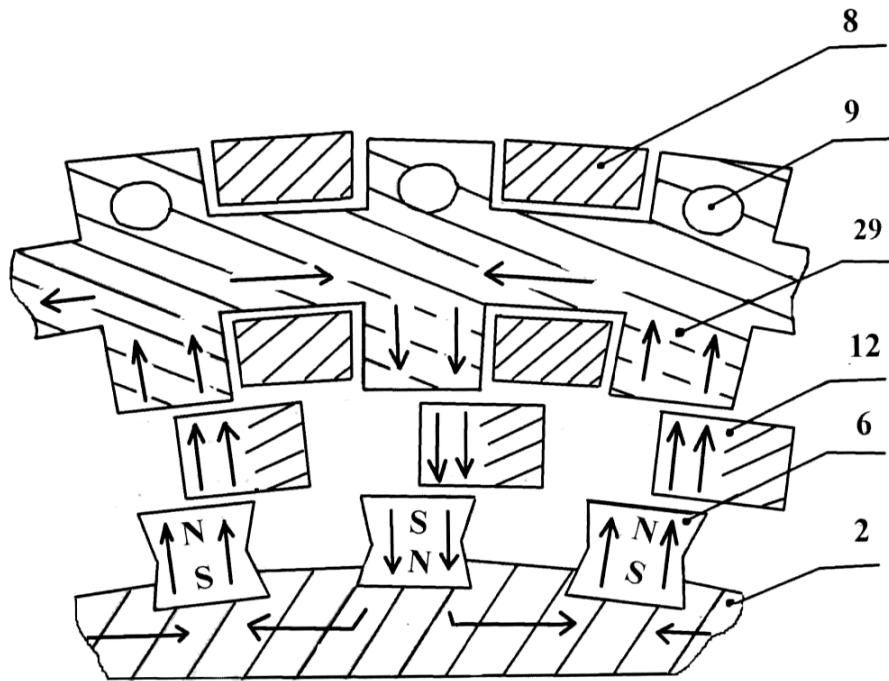
Фиг. 3



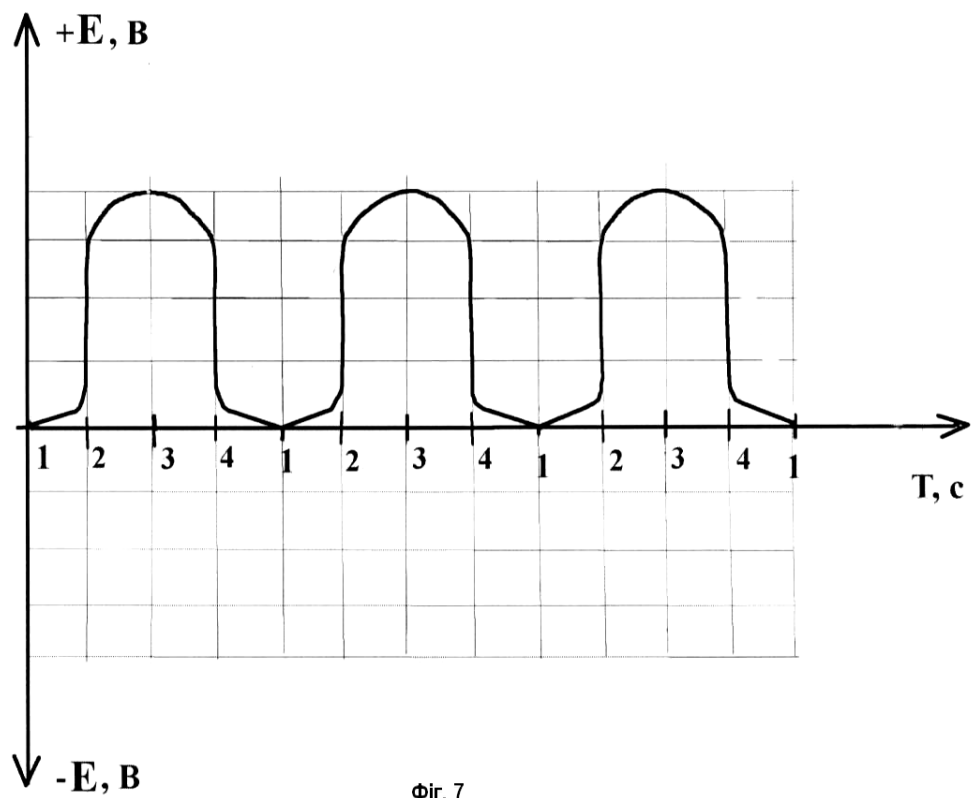
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7