

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 110184

(13) C2

(51) МПК

H02M 7/06 (2006.01)

H01F 27/24 (2006.01)

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

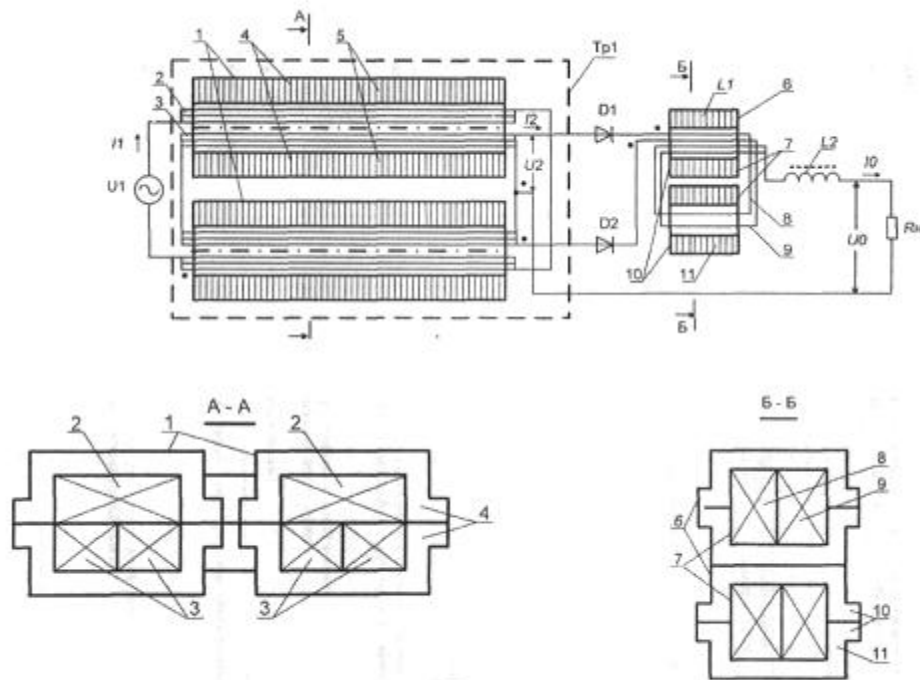
- | | |
|---|--|
| <p>(21) Номер заявки: а 2014 13526</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.12.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.11.2015</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.09.2015, Бюл.№ 18</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2015, Бюл.№ 22</p> | <p>(72) Винахідник(и):
 Бех Олександр Дмитрович (UA),
 Морозов Анатолій Олексійович (UA),
 Чернецький Віктор Васильович (UA),
 Клименко Віталій Петрович (UA),
 Грінчук Володимир Михайлович (UA),
 Майко Віталій Іванович (UA),
 Коровицький Юрій Григорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и):
 ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ
 МАШИН ТА СИСТЕМ НАН УКРАЇНИ,
 проспект Академіка Глушкова, 42, м. Київ,
 03680 (UA)</p> <p>(74) Представник:
 Жук Віктор Олексійович, реєстр. №16</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
 SU 50 A1, 30.12.1924
 UA 104377 C2, 27.01.2014
 EP 0053691 A1, 16.06.1982
 CN 202872668 U, 10.04.2013
 US 5991178 A, 23.11.1999
 GB 859786 A, 25.01.1961</p> |
| <p>Источники питания электронной радиоаппаратуры. Справочник под редакцией Г.С. Найвельта. - М.: Радио и связь. 1985. - С.136-143</p> | <p>Источники питания электронной радиоаппаратуры. Справочник под редакцией Г.С. Найвельта. - М.: Радио и связь. 1985. - С.136-143</p> |

(54) ОДНОФАЗНИЙ ВИПРЯМЛЯЧ ЗМІННОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Однофазний випрямляч змінного струму належить до електротехніки і може бути використаний як джерело постійного струму для збудження магнітного поля в електрогенераторах та електродвигунах та в інших пристроях, які споживають постійний електричний струм в форматі вихідна потужність велика сила струму і мала вихідна напруга. Технічний результат полягає в створенні однорідного по всій довжині магнітопроводу узгоджуючого трансформатора поля взаємодії первинного і вторинного замкнутих провідникових контурів і магнітних пластин шихтування магнітопроводу, в зменшенні магнітних і електричних затрат в узгоджуючому трансформаторі способом намагнічування магнітних пластин магнітопроводу однорідним магнітним полем в напрямку легкого анізотропного намагнічування. Істотні ознаки достатні для підвищення ККД способом зменшення втрат потужності змінного струму на одиницю випрямленого струму, ефективного зниження пульсацій випрямленого струму, забезпечення гальванічної розв'язки з мережею струму, підвищення надійності та покращення масогабаритних показників.

UA 110184 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі електротехніки і може бути використаний як збуджувач магнітного поля в електродвигунах та генераторах електричного струму.

Видатним результатом розробок напівпровідникової електроніки стали керовані транзисторні ключі, які мають параметри потужності керованого постійного струму $P_0 = U_0 I_0$ в таких межах: $U_0 = 3-15$ В, $I_0 = 100-1000$ А, а також діоди Шоттки з тепловим опором $R_Q = 1/1000$ Ом в режимі випрямленого струму $I_0 = 600$ А.

Таким чином були створені технічні передумови для їх використання не тільки в радіоелектронній апаратурі, а переважно в електроенергетичних машинах при умові створення високоефективних однофазних випрямлячів постійного струму, здатних працювати в форматі потужності - велика сила струму і мала вихідна напруга. Аналогом запропонованого випрямляча є випрямляч Ларіонова (патент РФ на винахід №50, по заявці від 04 квітня 1923 року). Суть винаходу полягає в тому, що постійний струм сформовано методом суперпозиції безперервною в часі послідовності однополярних імпульсів струму, одержаних за допомогою діодів із 3-фазної електричної мережі. Недолік методу полягає в тому, що сила випрямленого струму обмежена величиною номінального струму мережевих трансформаторів.

Приведений недолік пропонувалось усунути завдяки використанню в схемі однофазного випрямляча узгоджуючого трансформатора між джерелом змінного струму та діодним випрямлячем (Источники питания электронной радиоаппаратуры. Справочник под редакцией Г.С. Найвельта. - М.: Радио и связь 1985. Стр. 136, рис 4, 12, а). По технічній суті однофазний випрямляч найбільш близький до запропонованого і тому вибраний як прототип. Прототипу притаманні такі недоліки. Для збільшення сили випрямленого струму використано узгоджувальний трансформатор стрижневої конструкції, первинний і вторинний замкнуті контури якого виконані у вигляді накладних обмоток, розташованих поверх стрижневого магнітопроводу. Тому вони охоплюють магнітопровід тільки на частині його довжини. При такій конструкції трансформатора накладні обмотки створюють неоднорідне магнітне поле, значна частина якого направлена в протилежну сторону від поверхні магнітопроводу і тому створює магнітне поле розсіювання. Вихідний струм трансформатора обмежений великим активним опором обмоток значної величини. Другий недолік, що обмежує величину вихідного струму обумовлений появою пульсації випрямленого струму в режимі малої вихідної напруги в порівнянні з напругою відсічки діодів. Випрямлений струм має вигляд послідовності окремих імпульсів розділених інтервалами часу. Згладжування струму такої послідовності фільтрами неможливе при малій напрузі імпульсів. Отже в схемі прототипу мета, що полягає в збільшенні вихідного струму при малій потужності випрямляча, не досягається.

Технічна задача, на вирішення якої направлений запропонований винахід, полягає в усуненні приведених недоліків: зменшенні затрат потужності на одиницю випрямленого струму, ефективного зниження пульсації випрямленого струму, забезпеченні гальванічної розв'язки з мережею, підвищенні надійності і покращенні масогабаритних показників.

Задача у зменшенні затрат потужності на одиницю випрямленого струму вирішується способом оптимізації процесу електромагнітної індукції в узгоджуючому трансформаторі випрямляча. Джерелом змінного струму для випрямлячів є індуктивний контур трансформатора, струм I і напруга E , в якому описуються законом Ома: $I = E / R_i + R_n$, де R_i - внутрішній опір контуру, R_n - опір навантаження. Отже необхідною умовою збільшення сили випрямленого струму стає зменшення внутрішнього індуктивного контуру, а точніше - оптимізація процесу електромагнітної індукції в узгоджувачих трансформаторах випрямлячів.

В електродинаміці тільки постулюється явище електромагнітної індукції, але відсутня інформація про його суть в процесі взаємодії магнітного поля з атомами магнетика. Енергетичні, фізичні величини: напруженість електричного поля E і магнітного поля H , що характеризують магнітне поле в рівняннях Максвелла, є причиною процесу індуктивної дії на речовинне середовище, яке описується параметрами σ , μ_a , ϵ_a .

В результаті індуктивної дії полів E , H в речовинному середовищі з'являється електричний струм J ($J = \sigma E$), магнітна індукція B ($B = \mu_a H$) та електрична індукція D ($D = \epsilon_a E$). Стверджується, що до процесу виникнення електричного струму магнітної індукції має відношення заряд q як деяка абстрактна субстанція. Фізичні параметри заряду, відповідальні за поле E , відсутні. Поле заряду приймається аналогічним полем точкової маси m . Опір R , індуктивність L та ємність C вводяться як інтегральні характеристики речовинного середовища, а напруга E та струм I - як інтегральні характеристики магнітного поля. Тому технічна задача оптимізації процесів індукції в пристроях електроенергетики вирішується експериментальним способом, а всі енергетичні фізичні величини отримують із досвіду. Суть відкритого Фарадеєм явища електромагнітної індукції полягає в технічному генеруванні потоку енергії у формі саморуку елементарних частинок електричного струму, які створюють електрорушійну силу E .

У статті [Бех О.Д., Морозов А.О., Чернецький В.В. "Фізичний потенціал розвитку електроенергетики. Винаходи та інновації. Винахідники України". Лотос. Київ. 2010. с.54-55] магнітне поле в провідниках та магнетиках трансформаторів являє собою сили у вигляді енергетичних потоків елементарних частинок. Частинки магнітного поля у провідниках генеруються електричним струмом, а точніше центробіжними силами електронного орбітального руху частинок струму у провіднику. Тому енергетичний потік частинок електричного поля направлений перпендикулярно вектору струму і створює потенціальне поле, вектори якого перпендикулярні поверхні провідника. Таке потенціальне магнітне поле одержало назву поля інжекції [А.Д. Бех, В.В. Чернецький, В.В. Єлшанский. "Магнитные и электрические силы инфекции как физические носители информации в пространстве и первоисточники движения". 50 років Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України. Праці конференції.» Київ. 2008. с 223-235].

Магнітне поле Φ у замкнутому магнітопроводі трансформатора створено безперервним енергетичним потоком магнітних частинок, які індукуються струмом провідників. Воно створює потенціальне магнітне поле інжекції, вектори якого перпендикулярні до поверхні магнетика. Зустрічне спрямування векторів поля інжекції провідників та магнітопроводу обумовлює оптимальну конструкцію трансформатора у формі магнітної камери, в середині якої розташовані первинний і вторинний замкнені провідникові контури.

Запропоновано узгоджувач трансформатор у вигляді порожнистої магнітної камери, стінки якої шихтовані магнітними пластинами, які перпендикулярні напрямку провідників первинного і вторинного замкнутих провідникових контурів, по всій довжині охоплених замкнутими магнітними півкільцями, що складаються із магнітних пластин, а напрямок провідників співпадає з віссю камери. Запропоновано електромагнітний розширювач імпульсів у вигляді двохходового імпульсного дроселя, магнітопровід якого виконаний у формі порожнистої магнітної камери, стінки якої шихтовані магнітними пластинами. Перший і другий замкнені контури дроселя, охоплені замкненими магнітними півкільцями, складаються із магнітних пластин, поверхні яких перпендикулярні осям провідників, включених узгоджено. Ознаками, якими запропонований випрямляч відрізняється від прототипу, є використання магнітопроводу трансформатора у формі магнітної камери, стінки якої шихтовані магнітними пластинами, поверхні яких перпендикулярні до напрямку провідників первинного і вторинного замкнених контурів та осі камери, пластини створюють замкнені півкільця, які охоплюють провідники по всій довжині.

Використання приведених ознак у запропонованому випрямлячі створює можливість одержати мінімальну величину струму холостого ходу трансформатора за рахунок збільшеної індуктивності первинного замкнутого контуру, тому що він охоплений по всій довжині великою кількістю замкнутих кілець, які утворюють магнітопровід мінімальної довжини. Взаємна індуктивність контурів потрібного перерізу при цьому максимальна за рахунок однорідності магнітного поля. Тому забезпечуються ідеальний режим праці узгоджувача трансформатора, що відрізняється незначними магнітними і тепловими втратами, якими нехтують. Конструкція магнітного двохходового дроселя аналогічна конструкції трансформатора, що дає можливість одержати дросель з максимальною добротністю.

Суть винаходу пояснюється кресленням. На фіг. 1 наведена схема однофазного випрямляча змінного струму.

Конструктивну основу запропонованого пристрою складає не стрижневий магнітопровід з накладеними багатовитковими первинною та маловитковою вторинною обмотками, витки яких охоплюють стрижневий магнітопровід, прототип, а магнітопровід в формі порожнистої магнітної камери 1, переріз якої заповнено провідниками первинного 2 і вторинного 3 замкнутих провідникових контурів, які по всій довжині охоплені магнітними пластинами 4, об'єднаними в півкільця 5, і забезпечують індуктивний зв'язок між контурами по всій довжині магнітної камери.

Між входами $D1$ і $D2$, підключених до протифазних виходів вторинних замкнених контурів 3, введений двохходовий імпульсний дросель $L1$, магнітопровід 6 якого виконаний у вигляді порожнистої магнітної камери 7, переріз якої заповнений провідниками першого 8 та другого 9 замкнених провідникових контурів дроселя, включених узгоджено, перший і другий замкнені провідникові контури, охоплені замкненими магнітними півкільцями 10, які складаються із магнітних пластин 11, виходи першого 8 і другого 9 замкнених провідникових контурів через згладжувач дросель $L2$ підключений до навантаження R_H . Запропонований випрямляч змінного струму працює таким чином. Коли контури 2,3 не охоплені стінками камери 1, вони створюють повітряний трансформатор. Виткова є.р.с. індукції $U2$ створена контуром 2, мала. Для збільшення виткової є.р.с. контури 2, 3 розташовують у однорідному магнітному полі камери 1. Змінний струм I_1 збуджує синфазне магнітне поле в пластинах 4, яке індукує є.р.с. у контурах 3. Максимальна величина обмежена внутрішнім опором контурів, а точніше

поперечним перерізом провідників. Однополярні імпульси струму I_2 , сила струму яких обмежена диференціальним опором діодів та активним опором контурів 8,9 дроселя L1. Магнітопровід виконаний у вигляді камери, яка побудована із замкнених півкілець 10, магнітних пластин 11, площа яких орієнтована перпендикулярно напрямку провідників осі камери, що забезпечує необхідну величину добротності дроселя.

Магнітному потоку дроселя L1 притаманне явище самоіндукції, яке проявляється як інерційний рух елементарних носіїв магнітного потоку. Тому збільшується тривалість магнітного потоку у часі в порівнянні з тривалістю імпульсу напруги на вході діодів I_2 . Збільшення тривалості імпульсів випрямленого струму імпульсним дроселем в однонапівперіодному режимі праці випрямляча зображено на фіг. 2.

Внаслідок саморуху магнітного потоку самоіндукції створена е.р.с продовжує існувати в складі випрямленого струму I_0 на інтервалі часу τ_0 , незважаючи на дію на випрямляючий діод закриваючої напруги U_2 на цьому інтервалі часу, що приводить до появи безперервної в часі складової випрямленого струму.

Згладжуючий дросель L2 забезпечує 10 %-й рівень струму на навантаженні R_H .

Величина випрямленого струму у запропонованому випрямлячі обмежена величиною диференціального опору діодів, який значно більший, ніж внутрішній опір вторинного контуру трансформатора. Тому у запропонованому випрямлячі допустиме паралельне включення діодних випрямляючих каналів.

Технічний ефект запропонованого однофазного випрямляча у порівнянні з прототипом полягає в наступному:

поперечний переріз магнітопроводу магнітної камери вибирається достатнім для забезпечення малої величини струму холостого ходу;

поперечний переріз замкнених провідникових контурів вибирається достатнім для досягнення малого рівня активних втрат у первинному замкненому провідниковому контурі трансформатора та достатньо малого вихідного опору вторинних контурів з метою забезпечення випрямленого струму великої сили, величина якого обмежена диференціальним опором випрямляючих діодів;

запропонована схема збільшення тривалості випрямлених імпульсів струму, прохідний опір схеми збільшення тривалості малий в порівнянні з внутрішнім опором діодів;

одержані високі техніко-економічні характеристики: надійності, довговічності та електробезпеки за рахунок усунення без'ємнісного згладжуючого фільтра та гальванічної розв'язки.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Однофазний випрямляч змінного струму, що містить узгоджуючий трансформатор з магнітопроводом, шихтованим магнітними пластинами, первинний замкнений контур у вигляді котушки, підключений до мережі змінного струму, вторинний замкнений контур у вигляді провідників з середнім виводом, підключеним до загального виходу пристрою, та протифазними виходами, з'єднаними з виходами випрямляючих діодів, виходи яких з'єднані з входом згладжуючого дроселя, вихід якого одночасно є струмовим виходом приладу, який **відрізняється** тим, що магнітопровід трансформатора виконаний у вигляді порожнистої магнітної камери, стінки якої шихтовані магнітними пластинами, площа яких перпендикулярна напрямку провідників первинного та вторинного замкнених контурів, які по всій довжині охоплені замкненими півкільцями, що складаються з магнітних пластин, між виходами випрямляючих діодів додатково включений двовходовий дросель, магнітопровід якого виконаний у вигляді магнітної камери, стінки якої шихтовані магнітними пластинами, перший і другий замкнені провідникові контури дроселя охоплені замкненими магнітними півкільцями, що складаються із магнітних пластин, поверхні яких перпендикулярні осям провідникових контурів, ввімкнених узгоджено.

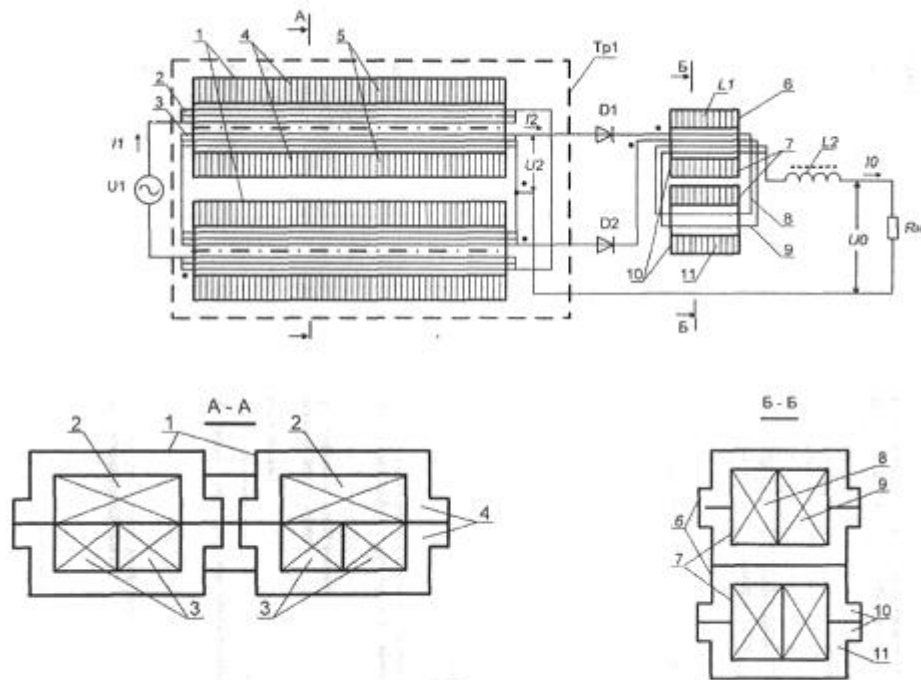


Fig. 1

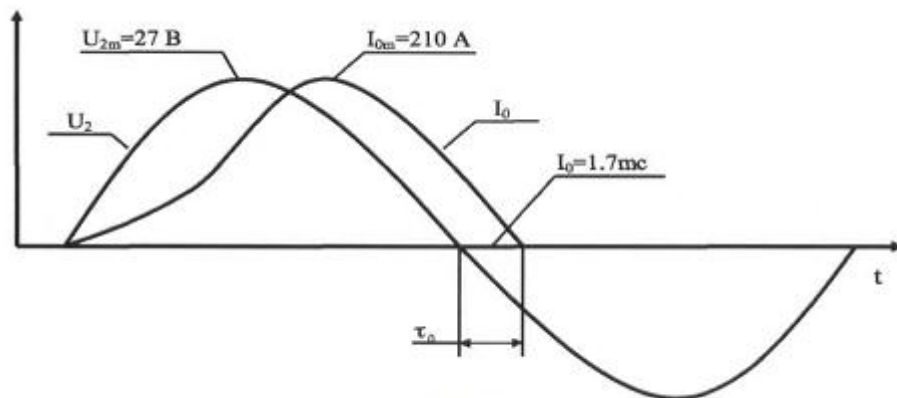


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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