



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90568

(13) C2

(51) МПК (2009)

H02K 19/00

H02K 3/12

H02K 3/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) БЕЗКОНТАКТНА СИНХРОННА МАШИНА СУМІЩЕНОГО ТИПУ

1

2

(21) а200808476

(22) 25.06.2008

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл. № 9, 2010 р.

(72) ДЬОГТЄВ ВОЛОДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ, БА-  
БУШАНОВ ОЛЕКСІЙ ВІКТОРОВИЧ, БІЛОНЕНКО  
МИКОЛА ІВАНОВИЧ(73) ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧ-  
НИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) SU 871283 A1, 07.10.1981

SU 888281 A1, 09.12.1981

SU 1332462 A1, 23.08.1987

SU 1297181 A1, 15.03.1987

RU 2144253 C1, 10.01.2000

(57) 1. Безконтактна синхронна машина, що містить генератор і збудник, суміщені магнітно і електрично, на роторі якої розміщена обмотка якоря збудника, суміщена з обмоткою збудження генератора з виводами змінного струму й нульовими виводами, замкнута через випрямляч по колу постійного струму, яка відрізняється тим, що співвідношення чисел пар полюсів генератора  $p_r$  і збудника  $p_b$  вибрано  $p_r : p_b = 1 : 3$ , а в 18q пазах однакової форми покладена одна суміщена одношарова обмотка ротора з дев'яти ідентичних котушкових груп з номерами від 1 до 9, кожна з яких

виконана з q котушок з діаметральним кроком, активні сторони яких розташовані в сусідніх пазах, початки кожного з трьох комплектів C1, C2, C3 котушкових груп з номерами C1={1, 4, 7}, C2={2, 5, 8} і C3={3, 6, 9} з'єднані між собою в загальні вузли для утворення трьох відповідних виводів C1, C2, C3 якірної обмотки трифазного збудника із числом полюсів  $2p_b$ , включених на змінний вхід випрямного пристрою, кінці двох комплектів B1 й B2 котушкових груп B1={1+n, 2+n, 3+n} і B2={5+n, 6+n, 7+n} з'єднані між собою у загальні вузли для утворення двох відповідних виводів B1 й B2 обмотки збудження генератора із числом полюсів  $2p_r$ , включених на вихід випрямного пристрою по постійному струму, при цьому вивід B0, утворений загальним вузлом вільних кінців комплексу котушкових груп B0={4+n, 8+n, 9+n}, залишається непідключеним, де  $n=0, 1, 2, 3...$

2. Безконтактна синхронна машина за п. 1, яка відрізняється тим, що якірна обмотка статора генератора виконана двошаровою з кроком 2/3 від полюсного поділу.

3. Безконтактна синхронна машина за п. 1, яка відрізняється тим, що котушкові групи суміщеної обмотки ротора виконані розвальцем.

Передбачуваний винахід відноситься до електротехніки, а саме до безконтактних неявнополюсних синхронних машин суміщеного типу, і може бути використаний в електромашинобудуванні.

Відома електрична машина суміщеного типу, що містить на статорі трифазну якірну обмотку й обмотку збудження збудника, а на роторі обмотку збудження, що покладена в пази не по всій окружності периметра й утворює більші зубці, при цьому обмотка збудження виконана як мінімум із двох

обмоток, кожна з яких замкнута на випрямляч через додаткову обмотку збудження, обмотка збудження покладена в пази, найближчі до великого зубця, а додаткова обмотка збудження, у якій не наводиться ЕРС, покладена в пази більше віддалені від великого зубця; в іншому варіанті в пази, найближчі до границі обмотки збудження й додаткової обмотки, покладені в два шари, що складаються з витків обмотки збудження й витків додаткової обмотки [1].

(13) C2

(11) 90568

(19) UA

Недоліком відомої електричної машини суміщеного типу є використання тільки частини (24 паза з 30) обмотувального простору ротора, що не включає більші зубці, що знижує ефективність використання активних матеріалів (електротехнічної сталі й обмотувального проводу) на 20%. Наявність двох обмоток збудження - основної і додаткової - приводить до збільшення трудомісткості їхнього виготовлення й укладання. В електричній машині суміщеного типу, виконаної у відповідність із пунктом 2, при укладанні в пази двошарових частин обмоток, виникає необхідність намотування котушок з різними числами витків, що ще більше збільшує трудомісткість обмоточно-ізолювальних робіт і зажадає збільшення витрати ізоляційних матеріалів (ізоляційні прокладки між шарами в 8 пазах з 30).

Найбільш близьким по технічній сутності й досягнутому результату є безконтактна синхронна машина, що містить генератор і збудник, суміщені магнітно й електрично, на роторі якої розміщена обмотка якоря збудника, суміщена з обмоткою збудження генератора з виводами змінного струму й нульових виводів, замкнута через випрямляч по колу постійного струму, між вихідними затисками випрямляча й нульових виводів суміщеної обмотки включені додаткові обмотки збудження [2].

У загальних пазах статора розташована двошарова обмотка збудження збудника (ОВВ) із числом полюсів  $2p=4$  і двошарова обмотка якоря генератора (ОЯГ) із числом полюсів  $2p=2$  [3, рис. 1].

Обмотка ротора складається зі суміщеної обмотки (З), що виконує функції якорної обмотки збудника (ЯОВ) і обмотки збудження генератора (ОВГ1), і двох зовсім ідентичних частин обмотки збудження генератора ОВГ2 й ОВГ3, причому всі ці обмотки з'єднані послідовно з випрямним блоком, вентилі якого з'єднані по двопапівперіодній схемі А. И. Ларіонова.

Частини ОВГ1, ОВГ2 й ОВГ3 у цілому становлять повну обмотку збудження генератора [3, рис. 2,а].

Основна МРС збудження генератора створюється активними котушковими сторонами обмоток ОВГ2 й ОВГ3 концентричної конструкції, що лежать у пазах з номерами 3, 4, 5, 6, 7, 8, і зустрічно їм включеними активними котушковими сторонами, що лежать у пазах з номерами 12, 13, 14, 15, 16, 17. Додаткова МРС збудження генератора створюється активними котушковими сторонами суміщеної рівнокотушкової двошарової обмотки З, що лежать у пазах з номерами 4, 5, 6, 7, і зустрічно їм включеними активними котушковими сторонами, що лежать у пазах з номерами 13, 14, 15, 16. По всіх перерахованих активних котушкових сторонах протікає той самий постійний струм, тому результуюча МРС збудження генератора дорівнює сумі основної й додаткових МРС і залежить від співвідношення  $w_{ОВГ} : w_{СО} = w^*$  чисел провідників в активних котушкових сторонах основної й суміщеної обмоток.

Даному розподілу постійних струмів відповідає векторна діаграма МРС на Фіг.1. Тут суцільними векторами, що опираються на окружність радіусом  $R=1$  і зміщеними один щодо одного на кут  $\alpha = 20^\circ$  мінімального зрушення в магнітному полі, відображені МРС активних котушкових сторін обмоток ОВГ2 й ОВГ3. Пунктирні вектори, що опираються на окружність радіусом  $R=1$  і зміщеними один щодо одного на кут  $\alpha = 20^\circ$ , відображають МРС активних котушкових сторін суміщеної обмотки СО.

На підставі діаграми на Фіг.1 формула розрахунку обмотувальних коефіцієнтів  $k_{WV}$  по гармоніках довільних порядків  $v$  має вигляд

$$k_{WV} = \frac{\left(1 + w^*\right) \cos \left(\frac{\pi v}{Z}\right) + \left(1 + w^*\right) \cos \left(\frac{\pi v}{Z}\right) \cos \left(\frac{\pi v}{Z}\right)}{3 + 2w^*}$$

і дозволяє розрахувати відносні амплітуди  $H_v$  гармонік і коефіцієнт диференціального розсіювання  $\tau_d$  за відомими виразами:

$$H_v = \frac{k_{WV} \cdot p}{k_{WP} \cdot v}; \tau_d = \sum_{v \neq p} H_v^2.$$

У таблицях 1, 2 представлені результати гармонійного аналізу результуючої МРС при зміні  $w^*$  від 0 до 1, отримані з використанням наведених виразів. Дані результати свідчать про те, що в кривій МРС утримується третя гармоніка  $\alpha = 3^\circ$ , величина якої при  $w^* = 1$  може досягати 6,6%.

Таблиця 1

Обмотувальні коефіцієнти обмоток збудження генератора-прототипу

	$\nu = 1$	$\nu = 3$	$\nu = 5$	$\nu = 7$	$\nu = 9$	$\nu = 11$	$\nu = 13$	$\nu = 15$	$\nu = 17$
$w^* = 0$	0,831	0,000	0,188	0,154	0,000	0,154	0,188	0,000	0,831
$w^* = 0,1$	0,837	0,027	0,184	0,128	0,000	0,128	0,184	0,027	0,837
$w^* = 0,2$	0,842	0,051	0,179	0,105	0,000	0,105	0,179	0,051	0,842
$w^* = 0,3$	0,847	0,072	0,176	0,084	0,000	0,084	0,176	0,072	0,847
$w^* = 0,4$	0,851	0,091	0,172	0,066	0,000	0,066	0,172	0,091	0,851
$w^* = 0,5$	0,855	0,108	0,169	0,050	0,000	0,050	0,169	0,108	0,855
$w^* = 0,6$	0,858	0,124	0,166	0,035	0,000	0,035	0,166	0,124	0,858
$w^* = 0,7$	0,861	0,138	0,164	0,021	0,000	0,021	0,164	0,138	0,861
$w^* = 0,8$	0,864	0,151	0,162	0,009	0,000	0,009	0,162	0,151	0,864
$w^* = 0,9$	0,867	0,162	0,160	0,002	0,000	0,002	0,160	0,162	0,867
$w^* = 1$	0,869	0,173	0,158	0,013	0,000	0,013	0,158	0,173	0,869

Таблиця 2

Відносні амплітуди гармонік MPC збудження генератора-прототипу

	$\nu = 1$	$\nu = 3$	$\nu = 5$	$\nu = 7$	$\nu = 9$	$\nu = 11$	$\nu = 13$	$\nu = 15$	$\nu = 17$	$\nu = 19$	$\tau_d$
$w^* = 0$	1,000	0,000	0,045	0,026	0,000	0,017	0,017	0,000	0,059	0,053	0,4327
$w^* = 0,1$	1,000	0,011	0,044	0,022	0,000	0,014	0,017	0,002	0,059	0,053	0,4349
$w^* = 0,2$	1,000	0,020	0,043	0,018	0,000	0,011	0,016	0,004	0,059	0,053	0,4368
$w^* = 0,3$	1,000	0,028	0,041	0,014	0,000	0,009	0,016	0,006	0,059	0,053	0,4385
$w^* = 0,4$	1,000	0,036	0,040	0,011	0,000	0,007	0,016	0,007	0,059	0,053	0,4399
$w^* = 0,5$	1,000	0,042	0,040	0,008	0,000	0,005	0,015	0,008	0,059	0,053	0,4413
$w^* = 0,6$	1,000	0,048	0,039	0,006	0,000	0,004	0,015	0,010	0,059	0,053	0,4425
$w^* = 0,7$	1,000	0,053	0,038	0,004	0,000	0,002	0,015	0,011	0,059	0,053	0,4435
$w^* = 0,8$	1,000	0,058	0,037	0,001	0,000	0,001	0,014	0,012	0,059	0,053	0,4445
$w^* = 0,9$	1,000	0,062	0,037	0,000	0,000	0,000	0,014	0,012	0,059	0,053	0,4475
$w^* = 1$	1,000	0,066	0,036	0,002	0,000	0,001	0,014	0,013	0,059	0,053	0,4581

Недоліки відомої безконтактної електричної машини:

- вміст у кривій MPC збудження гармонік, кратних 3, обумовлених дією додаткової обмотки, викликає збільшення коефіцієнта несинусоїдальності кривій вихідної фазної напруги генератора;
- наявність двох типів пазів ротора різної конфігурації й перетину різко підвищує трудомісткість штампувальних робіт і викликає необхідність збільшення перетину спинки сердечника ротора при заданому значенні індукції;

- наявність двох типів обмоток: рівнокотушкової двошарової ОВГ1 і концентричних одношарових ОВГ2 й ОВГ3 збільшує число котушок на кожні 18 пазів до 24, ускладнює процес намотування котушок через необхідність виготовлення двох різних шаблонів, збільшує трудомісткість укладання котушок в 3 шари й комутацію схеми обмотки й збільшує витрату міжшарової ізоляції.

Крім того, у пазах з номерами 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12 постійні струми збудження верхніх і нижніх шарів суміщеної обмотки СІ спрямовані зустрічно, тобто утворюють біфіляри, тому не беруть участь у

створенні MPC, а тільки підвищують температуру обмотки. Таким чином, обмотувальний провід в розглянутій обмотці використовується неефективно, а збільшення перегрівів знижує надійність генератора.

Задача винаходу - створення безконтактної синхронної машини суміщеного типу, у якій нове співвідношення чисел полюсів генератора й збудника, а також нова конструкція однієї суміщеної обмотки ротора, покладеної в пазах однакової форми, забезпечують повне придушення в кривій MPC збудження генератора гармонік, кратних 3, що наближає форму вихідної напруги генератора до синусоїдального, зменшує витрату ізоляційних матеріалів, спрощує виготовлення й укладання суміщеної обмотки ротора, знижує трудомісткість штампувальних робіт, зменшує нагрівання, що приводить до підвищення надійності роботи машини й поліпшенню використання обмотувального проводу.

Задача винаходу - також створення такої безконтактної синхронної машини суміщеного типу, у якій вибір кроку двошарової обмотки статора безконтактної синхронної машини суміщеного типу забезпечує повну магнітну розв'язку обмоток генератора й збудника.

Задача винаходу також - створення такої безконтактної синхронної машини суміщеного типу, у якій виконання суміщеної обмотки ротора із кроком меншим полюсного поділу забезпечує економію обмотувального проводу.

Поставлена задача вирішується тим, що в безконтактній синхронній машині суміщеного типу, яка містить генератор і збудник, суміщені магнітно й електрично, на роторі якої розміщена обмотка якоря збудника, суміщена з обмоткою збудження генератора з виводами змінного струму й нульовими виводами, замкнута через випрямляч по колу постійного струму, відповідно до винаходу співвідношення чисел пара полюсів генератора  $p_r$  і збудника  $p_b$  обране  $p_r : p_b = 1 : 3$ , а в  $18q$  пазах однакової форми покладена одна суміщена одношарова обмотка ротора з 9 ідентичних котушкових груп з номерами від 1 до 9, кожна з яких виконана з  $q$  котушок з діаметральним кроком, активні сторони яких розташовані в сусідніх пазах, початки кожного із трьох комплектів  $C1$ ,  $C2$ ,  $C3$  котушкових груп з номерами  $C1=\{1, 4, 7\}$ ,  $C2=\{2, 5, 8\}$  і  $C3=\{3, 6, 9\}$  з'єднані між собою в загальні вузли для утворення трьох відповідних виводів  $C1$ ,  $C2$ ,  $C3$  якірні обмотки трифазного збудника із числом полюсів  $2p_b$ , включених на змінний вхід випрямного пристрою, кінці двох комплектів  $B1$  й  $B2$  котушкових груп  $B1=\{1+n, 2+n, 3+n\}$  й  $B2=\{5+n, 6+n, 7+n\}$  з'єднані між собою в загальні вузли для утворення двох відповідних виводів  $B1$  й  $B2$  обмотки збудження генератора із числом полюсів  $2p_r$ , включених на вихід випрямного пристрою по постійному струмі, при цьому вивід  $B0$ , утворений загальною точкою вільних кінців комплекту котушкових груп  $B0=\{4+n, 8+n, 9+n\}$ , залишається непідключеним, де  $n=0,1,2,3,\dots$

Поставлена задача вирішується також тим, що в безконтактній синхронній машині суміщеного типу відповідно до винаходу якірна обмотка статора генератора виконана двошаровою із кроком  $2/3$  від полюсного поділу.

Поставлене завдання вирішується також тим, що в безконтактній синхронній машині суміщеного типу відповідно до винаходу котушкові групи суміщеної обмотки ротора виконані розвальцем.

Технічний ефект досягається тим, що розподіл постійних струмів по провідниках суміщеної обмотки ротора приводить до повного придушення в кривій MPC збудження гармонік, кратних 3, і забезпечує зменшення коефіцієнта несинусоїдальності вихідної напруги генератора.

Зменшення витрати ізоляційних матеріалів забезпечується виключенням необхідності установки пазових міжшарових ізоляційних прокладок в одношаровій суміщеній обмотці.

Зменшення трудомісткості штампувальних робіт забезпечується застосуванням одного типу пазів ротора однакової форми й перетину, що дозволяє зменшити перетин спинки сердечника ротора при заданому значенні індукції.

Трудомісткість виготовлення й укладання котушок суміщеної обмотки ротора зменшується в результаті виконання її одношарової та складеної з ідентичних котушкових груп, а також через відсутність додаткової обмотки збудження.

Підвищення використання активних матеріалів забезпечується виконанням суміщеної обмотки ротора одношарової й укладеної у пази ротора генератора однакової форми. При виконанні одношарової суміщеної обмотки ротора розвальцем кроки котушок зменшуються, що забезпечує додаткове зниження витрат обмотувального проводу.

Третя частина котушок суміщеної обмотки ротора живляться тільки змінним струмом, що зменшує теплові втрати, знижує перегріви й тим самим підвищує надійність генератора.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями. На Фіг.2 наведена схема-розгортка суміщеної одношарової обмотки ротора, виконаної в  $Z=18q=18 \cdot 3=54$  пазах при значеннях  $n=0$  й  $q=3$ , а на Фіг.3 - схема-розгорнення суміщеної обмотки ротора, виконаної розвальцем в  $Z=18q=18 \cdot 2=36$  пазах при значеннях  $q=2$  й  $n=3$ .

На Фіг.2 суміщена одношарова обмотка ротора виконана з 9 котушкових груп з номерами 1,2,...,9, кожна з яких складається з  $q=3$  котушок з діаметральним кроком  $y = \tau = 54/2 = 27$ . Початками котушкових груп приймаються їх ліві вивідні кінці. Умовні напрямки ЕРС (струмів) у фазах позначені стрілками ліворуч від верхньої частини зображення активних котушкових сторін у вигляді вертикальних відрізків прямих, а їхня приналежність до фаз визначається кількістю стрілок. Напрямки постійних струмів показані стрілками праворуч від нижньої частини зображення активних котушкових сторін.

У відповідність із винаходом вивід  $C1$  утворений з'єднанням між собою початків котушкових груп з номерами  $\{1,4,7\}$ , що ставляться до компле-

кту 31. Вивід С2 утворений з'єднанням між собою початки котушкових груп з номерами {2,5,8}, що ставляться до комплекту С2. Вивід С3 утворений з'єднанням між собою початки котушкових груп з номерами {3,6,9}, що ставляться до комплекту С3. Виводи С1, С2, С3 являють собою трифазний вихід якірної обмотки трифазного збудника і числом полюсів  $2p_B$ , включений на змінний вхід випрямного пристрою Розподіл змінних струмів по пазах і фазам триразово повторюється, чому відповідає число полюсів  $2p_B = 6$ .

Виводи В1 й В2 утворені з'єднанням кінців котушкових груп з номерами  $V1=\{1,2,3\}$  й  $V2=\{5,6,7\}$

відповідно й включені на вихід випрямного пристрою по постійному струму. Вивід В0 утворений з'єднанням у загальний вузол вільних кінців комплекту котушкових груп з номерами  $V0=\{4,8,9\}$  і залишається непідключеним.

Як видно з розподілу напрямків постійних струмів, вони розташовані симетрично й займають  $2/3$  обмотувального простору, забезпечуючи поле збудження генератора із числом полюсів  $2p_r = 2$ .

Дані гармонійного аналізу розглянутого варіанта СО наведені в табл. 3, а крива створюваної їй MPC по постійному струмі наведена на Фіг.4.

Таблиця 3

Результати гармонійного аналізу MPC збудження пропонованої обмотки, виконаної в 36 пазах

$v$	1	5	7	11	13	17	19	23	25	29	31	35	37	$\tau_d$
$k_{Wv}$	0,828	0,171	0,126	0,088	0,080	0,072	0,072	0,080	0,088	0,126	0,171	0,828	0,828	0,2948
$H_v$	1,000	0,041	0,022	0,010	0,007	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,007	0,029	0,027	

На Фіг.3, суміщена одношарова обмотка ротора виконана з 9 котушкових груп розвальцем з номерами 1,2,...,9, кожна з яких складається з  $q=2$  котушок з укороченим кроком  $y=17$ , меншим полюсного поділу  $\tau = 36/2 = 18$  з активними сторонами, розташованими в сусідніх пазах однакової конфігурації.

Початки котушкових груп тут позначені номером групи з буквою "н", а кінці - номером з буквою "к". Наприклад, котушкова група третьої фази (потрійні стрілки) з номером 3 утворена котушками, ліві активні сторони якої розташовані в 19 й 37 пазах, а праві - в 36 й 18 пазах відповідно.

У відповідність із винаходом вивід С1 утворений з'єднанням між собою початків котушкових груп з номерами {1н, 4н, 7н}, що ставляться до комплекту С1. Вивід С2 утворений з'єднанням між собою початків котушкових груп з номерами {2н, 5н, 8н}, що ставляться до комплекту С2. Вивід С3 утворений з'єднанням між собою початків котушкових груп з номерами {3н, 6н, 9н}, що ставляться до комплекту С3. Виводи С1, С2, С3 являють со-

бою трифазний вихід якірної обмотки трифазного збудника із числом полюсів  $2p_B$ , включений на змінний вхід випрямного пристрою. Розподіл змінних струмів по пазах і фазам триразово повторюється, що відповідає числу полюсів  $2p_B = 6$ .

Виводи В1 й В2 утворені з'єднанням кінців котушкових груп з номерами  $V1=\{1+3, 2+3, 3+3\}=\{4к, 5к, 6к\}$  й  $V2=\{5+3, 6+3, 7+3\}=\{8к, 9к, 1к\}$  відповідно й включені на вихід випрямного пристрою по постійному струмі. Вивід В0 утворений з'єднанням у загальний вузол вільних кінців комплекту котушкових груп з номерами  $V0=\{4+3, 8+3, 9+3\}=\{7к, 8к, 2к\}$  і залишається непідключеним.

Як й у попередньому випадку, розподіл напрямків постійних струмів симетрично й займає  $2/3$  обмотувального простору, забезпечуючи поле збудження генератора із числом полюсів  $2p_r = 2$ . Дані гармонійного аналізу розглянутого варіанту наведені в табл. 4, а крива MPC розглянутого варіанту по постійному струмі наведена на Фіг.5.

Таблиця 4

Результати гармонійного аналізу MPC збудження пропонованої обмотки, виконаної в 54 пазах

$v$	1	5	7	11	13	17	19	23	25	$\tau_d$
$k_{Wv}$	0,827	0,168	0,121	0,081	0,070	0,058	0,054	0,049	0,048	0,2401
$H_v$	1,000	0,041	0,021	0,009	0,007	0,004	0,003	0,003	0,002	

Вплив поля збудника на якірну обмотку генератора виключається вибором кроку, рівним  $2/3$  полюсного поділу, що забезпечує повну розв'язку магнітних полів збудника із числом полюсів  $2p_B = 6$  і генератори із числом полюсів  $2p_r = 2$ .

Пропонована безконтактна синхронна машина забезпечить більше високі технічні показники в порівнянні із прототипом.

Це обумовлено наступними обставинами.

Результати гармонійного аналізу результатуючих MPC збудження пропонованого генератора, наведені в табл. 3 й 4 для варіантів обмоток в 36 й 54 пазах, свідчать про те, що в кривих MPC не

втримуються гармоніки, кратні 3. Порівняння даних обмоток, виконаних в 18 пазах (для пропонуваної обмотки відповідає рядок при  $w^* = 0$ ), по табл. 2 показує, що коефіцієнт диференціального розсіювання  $\tau_d = 0,4327$  пропонуваної обмотки у всіх випадках менше, ніж в обмотки аналога. Ці фактори забезпечують менші значення коефіцієнта не-синусоїдальності кривій вихідної напруги.

Трудомісткість виготовлення сердечника ротора зменшиться за рахунок спрощення виготовлення штампів і зменшення вартості штампування листів ротора з пазами однакової форми, а витрати електротехнічної сталі знизяться через зменшення перетину спинки ротора. Трудомісткість виготовлення суміщеної обмотки знизиться за рахунок спрощення намотування зменшеної кількості

ідентичних котушок (при 18 пазах з 24 до 9) і укладання їх в однакові пази один шар. По тій же причині зменшиться витрата ізоляції й обмотувального проводу. Внаслідок відсутності біфілярних витків нагрівання обмотки зменшиться й, як наслідок, збільшиться надійність генератора.

Джерела інформації:

1. Клементьев А. В., Бондарев В. Н. RU 2144253 С1. Электрическая машина совмещенного типа. Бюл. №1. - 10.01.2000.

2. А.С. СССР №44748 от 07.02.72г. Бесконтактная синхронная машина. Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. Бюл. №31, 1974. - С.146.

3. Караваев В. Т. Бесконтактный совмещенный синхронный генератор. Электричество, №11, 1990. - С.17-25.

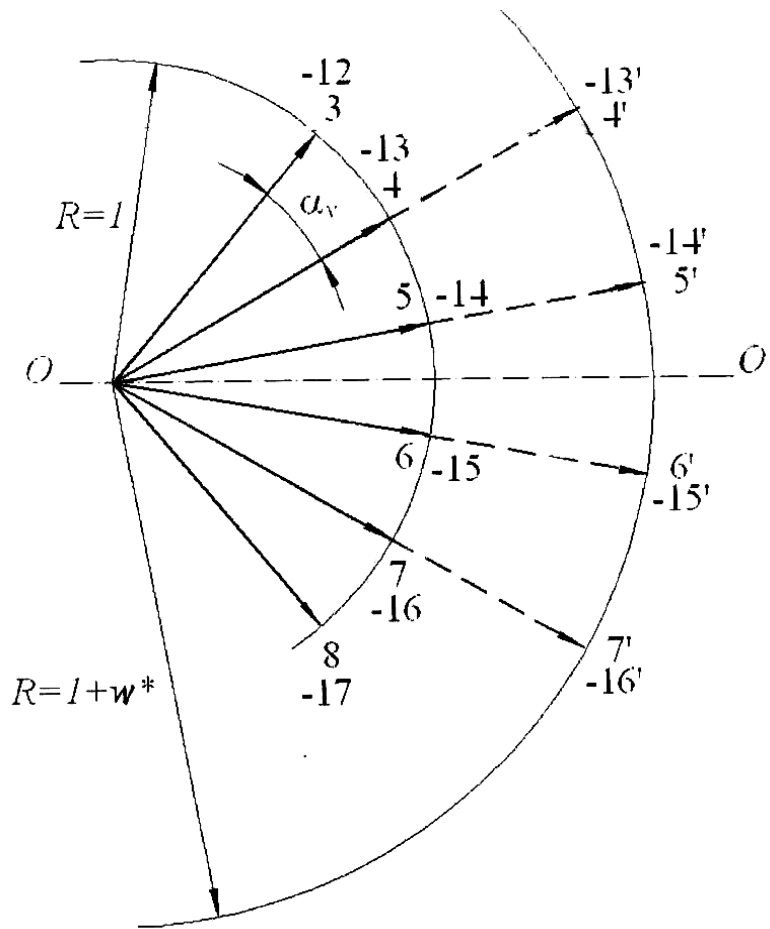
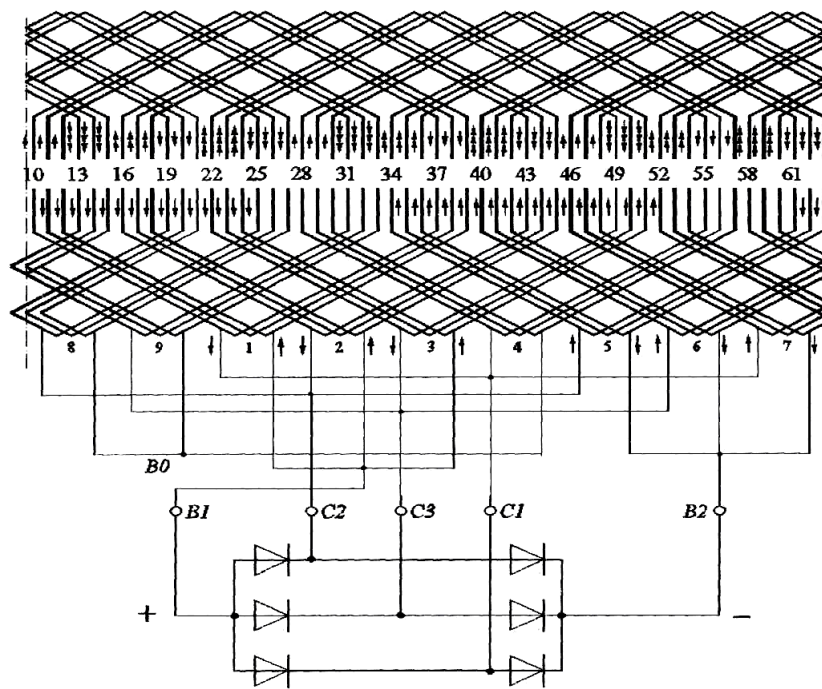


Fig. 1

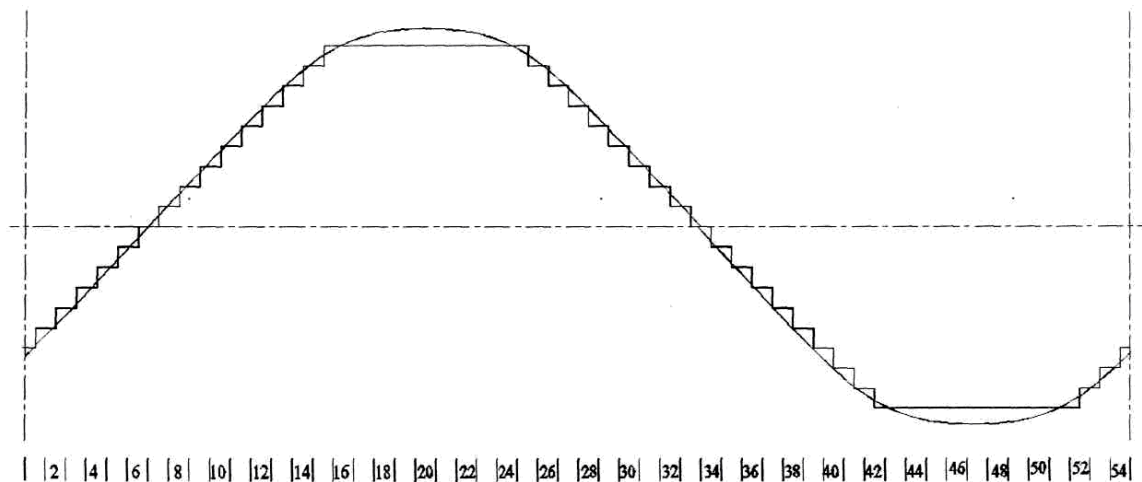


Фиг.2

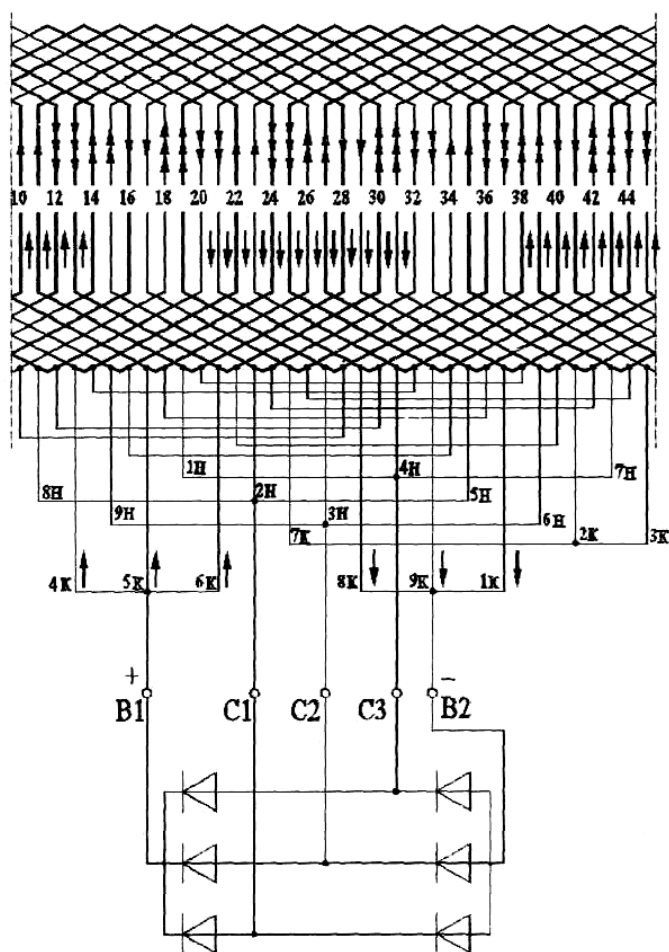
Умовні напрямки струмів у фазах  
якірних обмоток збудження

№№ пазів

Напрямки постійного струму в  
обмотці збудження генератора



Фиг.3

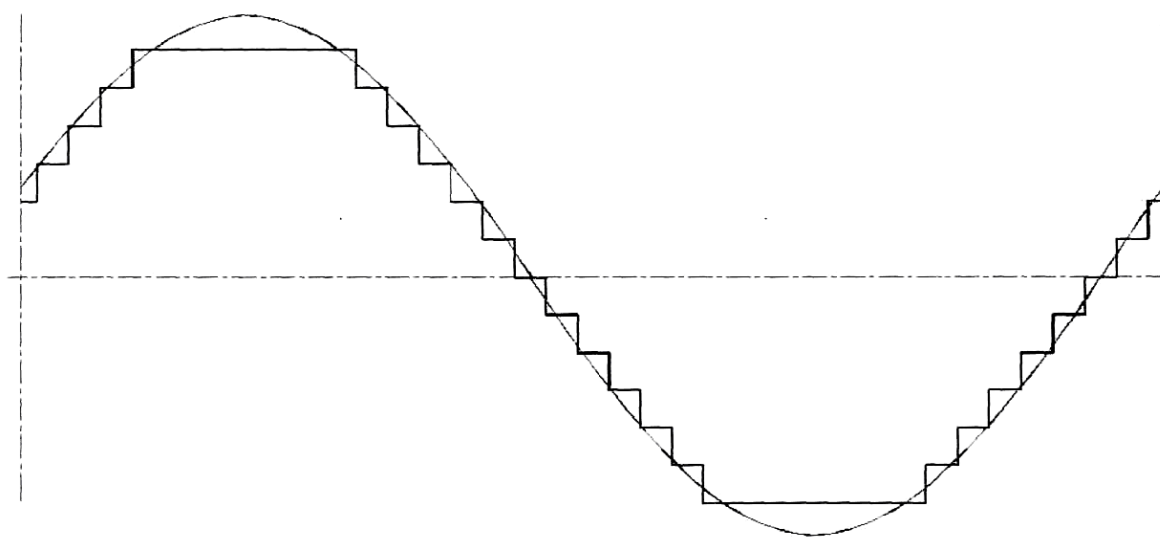


Умовні напрямки струмів у фазах  
якірної обмотки збуджувача

№№ пазів

Напрямки постійного струму в  
обмотці збудження генератора

Фиг.4



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |

Фиг.5



