



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 95751 (13) C2  
(51) МПК  
H02K 21/14 (2006.01)

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

1

(21) а201012762

(22) 28.10.2010

(24) 25.08.2011

(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.

(72) ПАЛИВОДА КОСТЯНТИН ВІТАЛІЙОВИЧ

(73) ПАЛИВОДА КОСТЯНТИН ВІТАЛІЙОВИЧ

(56) SU 936253 A1, 15.06.1982

US 5864197 A, 26.01.1999

US 5177391 A, 05.01.1993

SU 613455 A1, 07.06.1978

Балагуров В.А., Галтеев Ф.Ф. Электрические генераторы с постоянными магнитами. - М.: Энергоатомиздат., 1988. - 220 с.

2

(57) Синхронний генератор з постійними магнітами, що має статор з обмоткою, ротор з постійними магнітами типу "зірочка" з полюсними башмаками, що виходять за активну довжину постійних магнітів, шунтуючий магнітопровід з обмоткою підмагнічування, які розміщені під вильотом полюсних башмаків, який **відрізняється** тим, що полюсні башмаки мають виліт на кожному магніті щонайменше з однієї сторони, шунтуючий магнітопровід виконаний в вигляді пакета кілець, на, щонайменше одній, поверхні якого виконані пази, в яких змонтована обмотка підмагнічування.

Винахід належить до галузі електротехніки і може бути використаний в конструкціях синхронних генераторів з постійними магнітами, у яких стабілізація напруги при зміні навантаження або нагріву машини виконується регулюванням потоку збудження за рахунок зміни магнітного опору ділянок ланцюга потоку розсіювання.

Відомий синхронний генератор з постійними магнітами, що має статор з обмоткою, ротор з постійними магнітами типу «зірочка» з полюсними башмаками [1, с. 28].

Недоліком аналога є те, що в його конструкції не передбачено пристроїв регулювання потоку збудження, що унеможлиблює стабілізувати величину вихідної напруги, яка в залежності від зміни навантаження може змінюватися в межах від 30 % до 50 %. Тому, для ряду генераторів в технічних умовах застерігають режим роботи при зміні навантаження в обмежених межах.

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонованого винаходу за функціональним призначенням і технічною суттю є синхронний генератор з постійними магнітами, що має статор з обмоткою, ротор з постійними магнітами типу «зірочка» з полюсними башмаками, що виходять за активну довжину постійних магнітів, шунтуючий магнітопровід з обмоткою підмагнічування, які розміщені під вильотом полюсних башмаків [1, с. 40].

В прототипі, на відміну від аналога, можлива стабілізація вихідної напруги генератора за рахунок регулювання потоку збудження. При цьому змінюються потоки розсіювання постійних магнітів

в шунтуючому магнітопроводі за рахунок зміни м.д.с. обмотки підмагнічування.

Недоліком прототипу є те, що вильоти полюсних башмаків на магнітах з кожної сторони чергуються в шаховому порядку. Тому для зміни потоку розсіювання необхідно дві системи «шунт, обмотка підмагнічування», які розміщуються по обидві сторони від магніту. При цьому необхідна завищена потужність котушок підмагнічування для компенсації потоку бокового розсіювання через вильоти полюсного башмака, через велику кількість повітряних зазорів на шляху потоку котушки підмагнічування. Крім того, в масивах шунтів виникають підвищені витрати на гістерезис і вихорові струми, так як потік розсіювання при обертанні ротора має пульсуючий характер.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності системи підмагнічування.

Поставлена задача вирішується тим, що в синхронному генераторі з постійними магнітами, що має статор з обмоткою, ротор з постійними магнітами типу «зірочка» з полюсними башмаками, що виходять за активну довжину постійних магнітів, шунтуючий магнітопровід з обмоткою підмагнічування, які розміщені під вильотом полюсних башмаків, полюсні башмаки мають виліт на кожному магніті щонайменше з однієї сторони, шунтуючий магнітопровід виконаний в вигляді пакета кілець, на, щонайменше одній, поверхні якого виконані пази, в яких змонтована обмотка підмагнічування.

(13) C2

(11) 95751

(19) UA

В порівнянні з прототипом, запропонований синхронний генератор відрізняється наявністю таких ознак:

- полюсні башмаки мають вильоти на кожному магніті;
- вильоти розміщені щонайменше з однієї сторони;
- шунтуючий магнітопровід виконаний у вигляді кілець;
- кільця магнітопроводу зібрані в пакет;
- на поверхні пакета розміщені пази;
- пази розміщені, як мінімум, на одній поверхні пакета;
- в пазах пакета змонтована обмотка підмагнічування.

Всі вищезгадані ознаки є суттєвими, кожна окремо і в сукупності забезпечують досягнення поставленої задачі.

Суть винаходу пояснюється кресленнями.

На фіг. 1. схематично показано подовжній розріз синхронного генератора,

на фіг. 2 - переріз полюсних башмаків і шунтуючого магнітопроводу по А-А фіг. 1,

на фіг. 3-4 - варіанти виконання кілець шунтуючого магнітопроводу.

Синхронний генератор має статор 1 з обмоткою 2, ротор 3 з магнітами 4 типу «зірочка» з полюсними башмаками 5, які встановлені над магнітами 4. Полюсні башмаки 5 своїми кінцевими частинами виходять за активну довжину  $L$  постійних магнітів 4. Під вильотами 6 полюсних башмаків 5 розміщено шунтуючий магнітопровід 7 з обмоткою підмагнічування 8. Шунтуючий магнітопровід 7 з обмоткою підмагнічування 8 за допомогою кронштейна 9 нерухомо встановлені на підшипниковому вузлі 10 синхронного генератора. За допомогою підшипникового вузла 10 встановлюються і підтримуються незмінними повітряні зазори  $\delta_0$  між статором 1 і ротором 3, а також  $\delta_{\text{ш}}$  між вильотом 6 полюсних башмаків 5 і шунтуючим магнітопроводом 7.

Полюсні башмаки 5 мають вильоти 6 на кожному магніті 4. Так, на фіг. 2 показано чотириполюсний генератор, в якому число вильотів 6 теж чотири з полярністю N-S-N-S. Вильоти 6 можуть бути, як з однієї торцевої сторони магнітів 4, так і з двох, їх кількість залежить від кількості шунтуючих магнітопроводів 7. Шунтуючий магнітопровід 7 виготовляється у вигляді кілець 11, які зібрані в пакет шириною  $l$ . Як мінімум на одній поверхні кільця 11, а як наслідок зборки і на поверхні пакета, виконані пази 12. Так, на фіг. 3 пази 12 розміщені на зовнішній поверхні 13. На фіг. 4 - як на зовнішній 13, так і на внутрішній 14 поверхнях. В пазах 12 монтується обмотка підмагнічування 8. Обмотка підмагнічування 8 виконується, в основному, кільцевого типу, при цьому вона може монтуватися однією стороною в пазах 12 на зовнішній поверхні 13 (фіг. 1, 2), або двома сторонами в пазах 12 як на зовнішній поверхні 13, так і в пазах 12 на внутрішній поверхні 14. Виконання пазів 12 на зовніш-

ній поверхні 13 дозволяє значно зменшити величину повітряного зазору  $\delta_{\text{ш}}$ , виконання пазів 12 на внутрішній поверхні - довжину витка обмотки 8.

Запропонований синхронний генератор працює наступним чином. Основна частина потоку збудження  $\Phi_0$  від постійних магнітів 4 через полюсні башмаки 5, повітряний зазор  $\delta_0$  замикається через активну частину статора 1 з обмоткою 2, яка при обертанні ротора 3 наводить в обмотці 2 електрорушійну силу. Частина потоку  $\Phi_{\text{ш}}$  від постійних магнітів 4 через вильоти 6 полюсних башмаків 5, повітряний зазор  $\delta_{\text{ш}}$ , шунтуючий магнітопровід 7 відгалужується від основного потоку збудження  $\Phi_0$ . Величина потоку  $\Phi_{\text{ш}}$ , який відгалужується, залежить від величини магнітного опору ланцюга, по якому він замикається. Для зміни магнітного опору ланцюга, по якому замикається відгалужений потік  $\Phi_{\text{ш}}$ , на нерухомому шунтуючому магнітопроводі 7 змонтована обмотка підмагнічування 8, яка утворює потік підмагнічування  $\Phi_{\text{п}}$ . Змінюючи потік підмагнічування  $\Phi_{\text{п}}$ , міняється величина магнітного опору ланцюга, по якому замикається потік  $\Phi_{\text{ш}}$ . Так, при збільшенні потоку підмагнічування  $\Phi_{\text{п}}$  збільшується магнітний опір шунтуючого магнітопроводу 7, відгалужений потік  $\Phi_{\text{ш}}$  зменшується, а основний потік  $\Phi_0$  - збільшується.

При навантаженні генератора за рахунок дії реакції якоря і падіння напруги на активних і індуктивних опорах обмотки 2 напруга на затискачах генератора зменшується. Оскільки потік  $\Phi_0$  у нашому випадку залежить від потоку  $\Phi_{\text{ш}}$ , який у свою чергу залежить від струму в обмотці підмагнічування 8, то при збільшуванні навантаження необхідно збільшувати струм в обмотці підмагнічування 8. Таке збільшення можливе за рахунок блока управління (на кресленні не показано).

Таким чином, оскільки полюсні башмаки мають вильоти на кожному магніті, як мінімум з однієї сторони, то при цьому управління потоком регулювання може бути лише однією котушкою підмагнічування, а виготовлення шунтуючого магнітопроводу у вигляді пакета кілець значно зменшує витрати на гістрезис і вихорові струми, а розміщення обмотки підмагнічування в пазах на поверхні пакета шунтуючого магнітопроводу значно зменшує величини повітряного зазору між вильотами полюсних башмаків і шунтуючим магнітопроводом і масу обмотки підмагнічування. Все це приводить до підвищення ефективності системи підмагнічування, тобто зменшення затрат енергії на регулювання.

Дане технічне рішення проходить випробовування на дослідному зразку генератора в лабораторних умовах.

Джерела інформації:

1. Балагуров В.А., Галтеев Ф.Ф.. Электрические генераторы с постоянными магнитами. - М.: Энергоатомиздат., 1988. - 220 с.: ил.

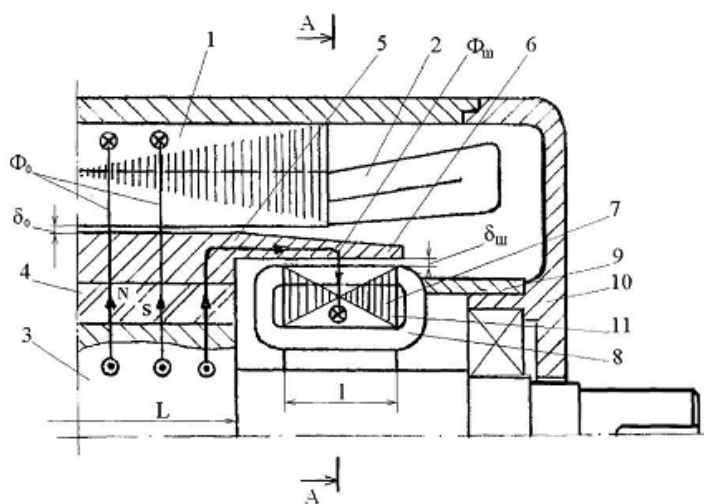


Fig. 1

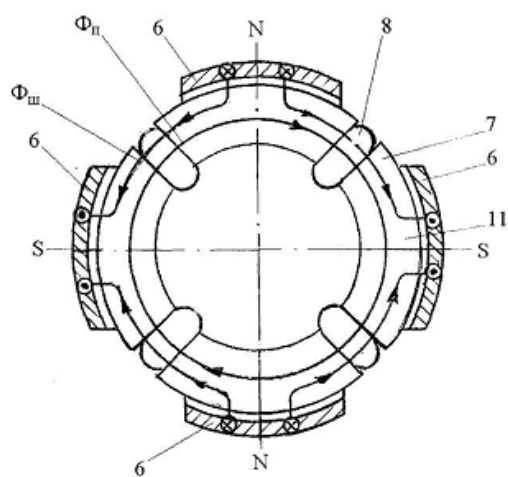


Fig. 2

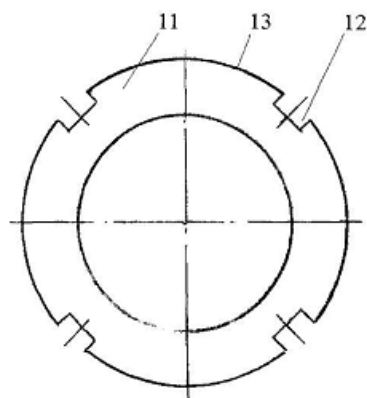


Fig. 3

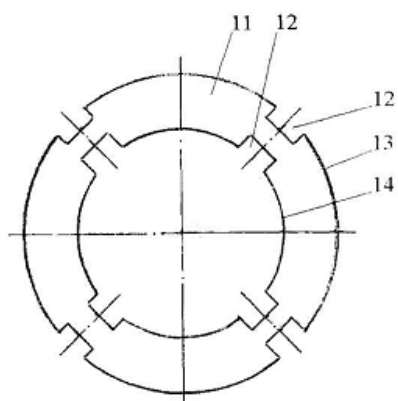


Fig. 4