



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46862 (13) U
(51) МПК (2009)
H02K 21/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТИХОХІДНИЙ ТРИФАЗНИЙ СИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР З МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИМ ЗБУДЖЕННЯМ

1

(21) u200907006

(22) 06.07.2009

(24) 11.01.2010

(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.

(72) ЛУЩИК В'ЯЧЕСЛАВ ДАНИЛОВИЧ, ГРИНЬ
ГЕННАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Тихохідний трифазний синхронний генератор
з магнітоелектричним збудженням, що має на ста-
торі трифазну 2р-полюсну обмотку числом пазівна полюс і фазу $q = \frac{z}{6p} \leq 0,5$, де z - число зубців

2

статора, ротор має 2р постійних магнітів, який ві-
дрізняється тим, що магнітопровід статора вико-
нано з окремих $\frac{z}{2}$ П-подібних пакетів, набраних ізелектротехнічної сталі, ширина зубця пакета
 $b_z = \frac{\pi D}{3z}$, де D - внутрішній діаметр статора, ши-рина П-подібного пакета $b_n = 4b_z$, котушки обмот-
ки статора обхоплюють кожний зубець окремо, при
 $q=0,5$ можливе розміщення котушок через зубець.

Корисна модель відноситься до електромаши-
нобудування, стосується синхронних генераторів з
магнітоелектричним збудженням і призначений
для безредукторних вітроелектроустановок та гід-
роелектростанцій невеликої потужності з малим
числом обертів вітроколеса або гідротурбіни -
80 ÷ 300 об./хв.

Відомі синхронні генератори з електромагніт-
ним збудженням невеликої потужності (1,5 ÷ 30
кВт), виготовлених по типу явнополюсних синх-
ронних генераторів традиційної конструкції числом
полюсів $2p=8$ на номінальну частоту обертання
 $n=750$ об./хв. для автономних і побутових вітрое-
лектричних установок [Олейников А. М. Опыт про-
ектирования и испытания ВЭУ мощностью 10 кВт
для автономного электроснабжения / А. М. Олей-
ников, А. В. Пильганчук, Е. Н. Гембарский // Сб. н.
тр. СИЯИП. - Севастополь. - 2001. - №4. - С. 16-
20].

Недоліком цих генераторів є необхідність
установки редуктора, який підвищує швидкість
обертання вітроколеса до необхідних 750 об./хв.

Найбільш близьким за технічною суттю є тихо-
хідний трифазний синхронний генератор з магні-
тоелектричним збудженням, що має на статорі
трифазну 2р-полюсну обмотку числом пазів на

полюс і фазу $q = \frac{z}{6p} \leq 0,5$, де z - число зубців ста-тора, на роторі - 2р постійних магнітів [Неисчер-
паемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы /

В. С. Кравцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев. -
Ученик. - Харьков: Нац. Аэрокосм. ун-т «Харьк.
авиаци. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т,
2003. - 400 с, стор. 151, 205-224].

Суттєвим недоліком відомого тихохідного
трифазного синхронного генератора з магнітоеле-
ктричним збудженням є його великий діаметр ста-
тора, який збільшується пропорційно кореню квад-

ратному зменшення швидкості, $D_{\text{mux.}} = D \sqrt{\frac{n}{n_{\text{mux.}}}}$.

Наприклад, 10-кіловатний генератор швидкістю
обертання $n=750$ об./хв. має внутрішній діаметр
статора $D=24$ см, а такої ж потужності генератор,
але тихохідний, швидкістю обертання $n=125$
об./хв. має внутрішній діаметр статора $D=62$ см.
Виготовлення пластин із електротехнічної сталі
для статора великого діаметру дуже ускладнює-
ся. Для виготовлення пластин використовують
компаундні штампи - це складне і дороге облад-
нання, яке ще більш ускладнюється при збільшен-
ні розмірів пластин. А головне - 90 % електротех-
нічної сталі іде у відходи. Ці обставини стримують
розвиток безредукторних вітроелектроустановок, а
також гідрогенераторів для низьконапірних гідро-
електростанцій, незважаючи на їх простоту, високу
ефективність і надійність.

В основу корисної моделі поставлено задачу
максимально спростити і здешевити виготовлення
магнітопроводу статора тихохідного трифазного

(19) UA (11) 46862 (13) U

синхронного генератора з магнітоелектричним збудженням.

Ця задача здійснюється тим, що в тихохідному трифазному синхронному генераторі з магнітоелектричним збудженням, що має на статорі трифазну 2р-полюсну обмотку числом пазів на полюс і

фазу $q = \frac{z}{6p} \leq 0,5$, де z - число зубців статора,

ротор має 2р постійних магнітів, згідно з корисною моделлю, магнітопровід статора виконано з окремих $\frac{z}{2}$ П - подібних пакетів, набраних із електро-

технічної сталі, ширина зубця пакета $b_z = \frac{\pi D}{3z}$, де

D - внутрішній діаметр статора, ширина П - подібного пакета - $b_n = 4b_z$, котушки обмотки статора охоплюють кожний зубець окремо, при $q=0,5$ можливе розміщення котушок через зубець.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де показані:

на Фіг. 1 - поперечний переріз частини статора і ротора для $z_1=60$, $2p=50$;

на Фіг. 2 - П - подібний пакет статора з котушками;

на Фіг. 3 - електрична схема обмотки для $z_1=24$, $2p=20$ ($q=0,4$);

на Фіг. 4 - електрична схема обмотки для $q=0,5$, два варіанти.

Тихохідний трифазний синхронний генератор має ротор, на ободі 1 (Фіг. 1) якого, виконаного із магнітної сталі, розміщують 2р постійних магнітів 2 із черговою зміною полярності полюсів. На Фіг. 1 $2p=50$, кут між поряд розміщеними магнітами

$$\alpha = \frac{360^\circ}{2p} = 7,2^\circ.$$

Магнітопровід статора складається із корпусу 3, виконаного із будь-якого металу (сталь, алюміній), до якого з середини прикріплюються П - подібні пакети 4, набрані із штампованих листів електротехнічної сталі. На Фіг. 1 число П - подібних пакетів 30. Пакет являє собою два прямокутні зубці, з'єднані між собою в верхній частині перемич-

кою, ширина якої на $10 \div 20$ % більша ширини зубця.

Ширина зубця пакета $b_z = \frac{\pi D}{3z}$, (Фіг. 2) де D -

внутрішній діаметр статора, показаний на Фіг. 1, z - число зубців статора, це число завжди в два рази більше числа П - подібних пакетів. Ширина П - подібного пакета $b_n = 4b_z$ (Фіг. 2).

На зубці кожного П - подібного пакету одягають окремо виготовлені котушки, які між собою в П - подібних пакетах з'єднують послідовно зустрічно і утворюють обмотку П - подібного пакету. Виводи обмотки кожного П - подібного пакету позначають як П (початок) і К (кінець) і проставляють номер пакета (Фіг. 2). На Фіг. 3 приведена схема трифаз-

ної обмотки, яка має $q = \frac{z}{6p} = \frac{60}{6 \cdot 25} = 0,4$. Обмотка

виконана на $z=24$ зубцях.

На Фіг. 4 показана схема обмотки для $q = \frac{z}{6p} = \frac{6}{12} = 0,5$, виконана в двох варіантах. По

одному варіанту - кожний зубець охоплений котушкою, по іншому варіанту - котушки розміщуються через зубець.

При $q \leq 0,5$ зміна магнітного потоку $\frac{d\psi}{dt}$ ---- в

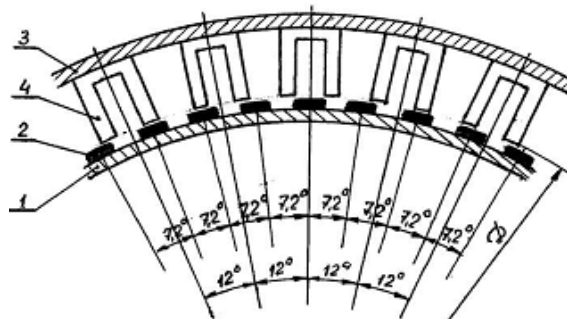
статорі відбувається локально, в зоні дії двох поряд розміщених полюсів, тому статор загально

відомої конструкції можливо замінити на $\frac{z}{2}$ П -

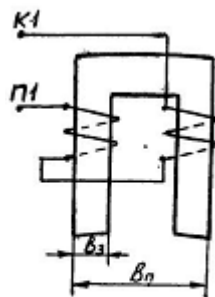
подібних пакетів.

Електромагнітне перетворення енергії не погіршується при такій заміні.

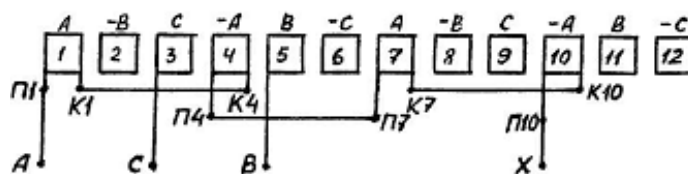
Запропонована конструкція магнітопроводу статора у вигляді окремих П - подібних пакетів на порядок здешевлює і спрощує виготовлення статора, у відході поступає всього лиш 20 % електротехнічної сталі.



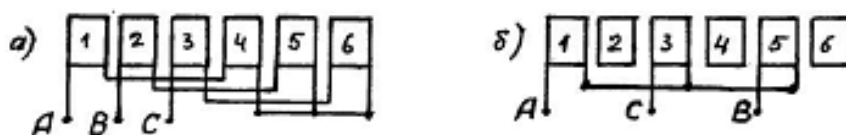
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4