



УКРАЇНА

(19) UA (11) 86352 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
H02K 19/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) ІНДУКТОРНИЙ ТРИФАЗНИЙ РІЗНОПОЛЮСНИЙ ВЕНТИЛЬНИЙ ГЕНЕРАТОР

1

2

(21) а200501835

(22) 28.02.2005

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) ЛУЩИК В'ЯЧЕСЛАВ ДАНИЛОВИЧ, UA

(73) ЛУЩИК В'ЯЧЕСЛАВ ДАНИЛОВИЧ, UA

(56) US 2431223, 18.11.1947

US 1160087, 09.11.1915

SU 1809509, 15.04.1993

UA 2002119531, 15.06.2004

(57) Індукторний трифазний різнополіусний вентильний генератор, статор якого має якірну трифазну  $2p_1$ -поліусну обмотку з зубцевим кроком, роз-

міщену в  $Z_1$  пазах, число пар полюсів якірної обмотки  $p_1$  дорівнює числу зубців ротора  $Z_2$ ,  $p_1=Z_2$ , а також має  $2p_2$ -поліусне збудження, число полюсів  $2p_2$  якого дорівнює числу зубців статора  $2p_2=Z_1$ , фазні обмотки якоря з'єднані в трикутник, і в фазах послідовно узгоджено ввімкнені діоди, який **відрізняється** тим, що на зубцях статора додатково розміщені котушки обмотки збудження, які ввімкнені послідовно зустрічно, при цьому струм збудження в обмотку подано так, що магніторухійна сила збудження зубців направлена узгоджено з магніторухійною силою якірного струму навантаження.

Винахід відноситься до електромашинобудування, стосується індукторних генераторів, що працюють на вентильне навантаження, і може бути використаний для виготовлення автотракторних електрогенераторів, вітроелектрогенераторів і ін.

Відомий автотракторний синхронний трифазний генератор з електромагнітним збудженням, статор якого має якірну трифазну  $2p_1$ -поліусну обмотку, розміщену в  $Z_1$  пазах статора, ротор має  $2p_1$  кігтеподібні зубці із спільною обмоткою збудження. Постійний струм подається в обмотку збудження з допомогою контактних кілець і щіток [Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей. М: Транспорт, 1989-203с.]

Недоліком цих генераторів являється їх контактність, що зменшує надійність їх роботи, ускладнює експлуатацію.

Ці недоліки відсутні в індукторному різнополіусному генераторі, статор якого має якірну трифазну  $2p_1$ -поліусну обмотку з зубцевим кроком, розміщену в  $Z_1$  пазах, і  $2p_2$  - поліусну обмотку збудження, розміщену в  $2p_2$  великих пазах на статорі, при цьому число полюсів  $2p_2$  обмежене,  $2p_2=2,4,6$ . Ротор зубчатий, відкриті пази ротора числом  $Z_2$  ніякої обмотки не несуть. Число пар полюсів обмотки якоря  $p_1$  визначається числом зубців ротора,  $p_1=Z_2$  [Балагуров В.А. Проектирование специальных электрических машин переменного тока. М.: Высшая школа, 1982-272с.]

На відміну від синхронних генераторів, в яких магнітний потік в зубцях якоря змінює свою полярність, в індукторних генераторах магнітний потік в зубцях якоря пульсуючий, змінюється від максимального до мінімального значення, не міняючи своєї полярності. Це зменшує ефективність електромагнітного перетворення більш ніж в два рази. Тому індукторні генератори порівняно з синхронними мають в два рази гірші масогабаритні показники, в два рази більші витрати електротехнічної сталі та міді.

Відомий індукторний трифазний різнополіусний вентильний генератор, статор якого має якірну трифазну  $2p_1$  - поліусну обмотку з зубцевим кроком, розміщену в  $Z_1$  пазах, і  $2p_2$ -поліусне збудження, число полюсів  $2p_2$  якого дорівнює числу зубців статора,  $2p_2=Z_1$ , ротор зубчатий числом зубців  $Z_2$ ,  $Z_2=p_1$  фазні обмотки з'єднані в трикутник і в фазах якірної обмотки послідовно узгоджено ввімкнені діоди, а напругу джерела збудження подають на один із діодів якірної обмотки, при чому позитивну полярність джерела збудження подають на катод діоду, негативну - на анод [Лущик В.Д. Вентильні генератори індукторного типу з суміщеними обмотками. Вісник Харківського державного політехнічного університету, вип.№84, 2000, с.129-130].

Цей генератор порівняно з відомими індукторними генераторами має на 30% менші питомі витрати активних матеріалів за рахунок того, що, перше, обмотка якоря виконує одночасно і функ-

(19) UA (11) 86352 (13) C2

цію обмотки збудження, тобто є суміщеною; по-друге, при навантаженні в фазах якірної обмотки з'являється півперіодний випрямлений струм, який протікає в тому напрямі, що і струм збудження, тобто струм навантаження діє намагнічуючим чином, збільшуючи потік збудження. Завдяки цьому зовнішня характеристика такого генератора більш жорстка, а значить, при інших однакових умовах такий генератор може виробляти більшу електричну потужність.

Однак істотним недоліком розглянутого індукторного генератора є те, що джерело електричної енергії для збудження гальванічне з'єднано з навантаженням, що викликає нераціональне використання електричної енергії для збудження, частина якої споживається навантаженням, а це призводить до зменшення коефіцієнта корисної дії генератора. До того ж якірна обмотка має незначний резистивний опір для джерела постійного струму, яким в автомобілях та тракторах є акумулятор, а це викликає надзвичайно великий струм збудження, зменшення якого є значною проблемою.

В основу винаходу поставлено задачу в індукторному трифазному різнополюсному вентильному генераторі шляхом вилучення гальванічного зв'язку джерела збудження з навантаженням збільшити коефіцієнт корисної дії генератора.

Ця задача здійснюється тим, що в індукторному трифазному різнополюсному вентильному генераторі, статор якого має якірну трифазну  $2p_1$ -полюсну обмотку з зубцевим кроком, розміщену в  $Z_1$  пазах, число пар полюсів якірної обмотки  $p_1$  дорівнює числу зубців ротора  $Z_2$ ,  $p_1 = Z_2$ , а також має  $2p_2$ -полюсне збудження, число полюсів  $2p_2$  якого дорівнює числу зубців статора,  $2p_2 = Z_1$ , фазні обмотки якоря з'єднані в трикутник і в фазах послідовно узгоджено ввімкнені діоди, на зубцях статора додатково розміщують котушки обмотки збудження, які вмикають послідовно зустрічне так, щоб забезпечувалась чергувальна зміна полярності намагнічування зубців, причому струм збудження подають в такому напрямі, щоб його магніторушійна сила співпадала з магніторушійною силою струму навантаження в котушках якірної обмотки.

Винахід пояснюється кресленнями, де

на фіг.1а показаний магнітопровід статора в розгорнутому вигляді з числом зубців  $Z_1=6$ ;

на фіг.1б - магнітопровід ротора з числом зубців  $Z_2=8$ ;

на фіг.2 - обмотка якоря в  $Z_1$  пазах статора;

на фіг.3 - обмотка збудження в  $Z_1$  пазах статора;

На фіг.4 - принципова електрична схема генератора з навантаженням і акумулятором.

Статор генератора являє собою порожнистий циліндр, набраний із електротехнічної сталі, на внутрішній поверхні якого розміщено  $Z_1$  зубців прямокутної форми (фіг.1а,  $Z_1 = 6$ ), ротор - циліндричної форми магнітопровід, теж набраний із еле-

ктротехнічної сталі, на зовнішній поверхні якого розміщено  $Z_2$  відкритих пазів (фіг.1б,  $Z_2 = 8$ ). При цьому потрібно, щоб ширина зубця статора  $b_{z1}$  була менша ширини паза ротора  $b_{n2}$ ,  $b_{z1} < b_{n2}$ , ширина зубця ротора  $b_{z2}$  була менша ширини паза статора  $b_{n1}$ ,  $b_{z2} < b_{n1}$ .

Обмотка якоря - трифазна, складається з  $Z_1$  котушок, кожна з яких охоплює свій зубець, тобто обмотка виконана з зубцевим кроком. Кожна фаза складається із  $Z_1/3$  котушок, що знаходяться на протилежно розміщених зубцях при  $Z_1=6$  і з'єднаних між собою в фазах послідовно зустрічне (фіг.2) Початки фаз В і С починаються з третьої та відповідно п'ятої котушок, якщо прийняти початок фази А з першої котушки. Фазні обмотки якоря з'єднані в трикутник. Число пар полюсів якірної обмотки  $p_1$  визначається, як і у відомих індукторних генераторів, числом зубців ротора  $Z_2$ ,  $p_1 = Z_2$ .

В фазах якірної обмотки послідовно та узгоджено з іншими фазами ввімкнені діоди (фіг.2, фіг.4).

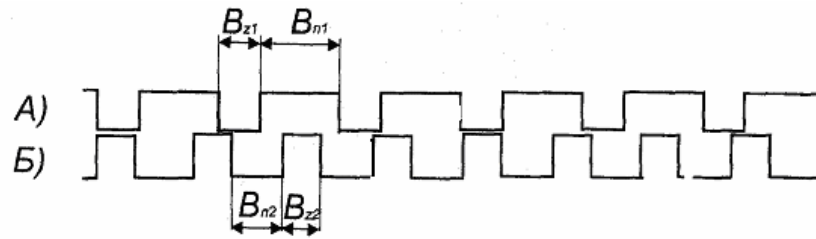
Обмотку збудження виконують у вигляді КОТУШОК, які сидять на тих же зубцях статора, де розміщені котушки якірної обмотки. Котушки обмотки збудження вмикають послідовно зустрічне так, щоб забезпечувалась чергувальна зміна полярності намагнічування зубців (фіг.3). Число полюсів збудження  $2p_2$  дорівнює числу зубців статора  $Z_1$ ,  $2p_2 = Z_1$ . При цьому полярність зубців від струму збудження повинна співпадати з полярністю зубців від однопівперіодного випрямленого струму навантаження в фазах якірної обмотки.

Генератор працює так.

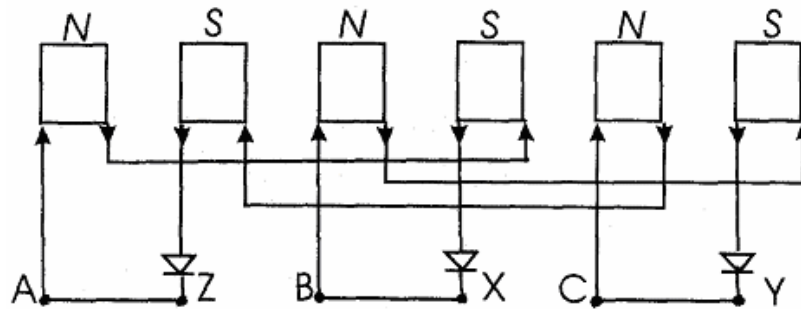
При подачі напруги джерела збудження на обмотку збудження протікає струм збудження, який утворює нерухоме  $2p_2$ -полюсне поле збудження,  $2p_2 = Z_1$ . При обертанні ротора виникають пульсації магнітного потоку збудження, частота яких  $f_2$  залежить від швидкості обертання  $n$  та числа зубців ротора  $Z_2$ ,  $f_2 = Z_2 n$ . В якірній обмотці наводиться ЕРС частотою  $f_2$ , яка знімається з якірних виводів і подається на трифазний двопівперіодний випрямляч (фіг.4). При навантаженні резистивним опором  $R_n$ , а також акумулятором в режимі заряду, в фазних обмотках протікають однопівперіодні випрямлені струми навантаження, магніторушійна сила (МРС) яких в зубцях повинна співпадати з МРС струму збудження.

Напругу джерела збудження подають на обмотку збудження через регулятор напруги, який, як і в серійних генераторах, підтримує напругу на навантаженні незмінною.

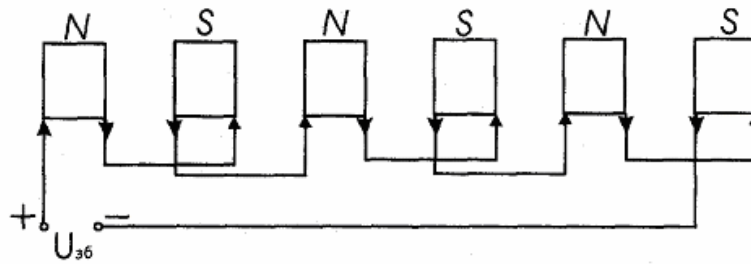
По масогабаритним показникам пропонований генератор наближається до автотракторних синхронних генераторів з обмоткою збудження на роторі. Переваги пропонованого генератора - більш проста і надійна конструкція як статора, так і особливо ротора, який не має ніякої обмотки, не має кілець і щіток.



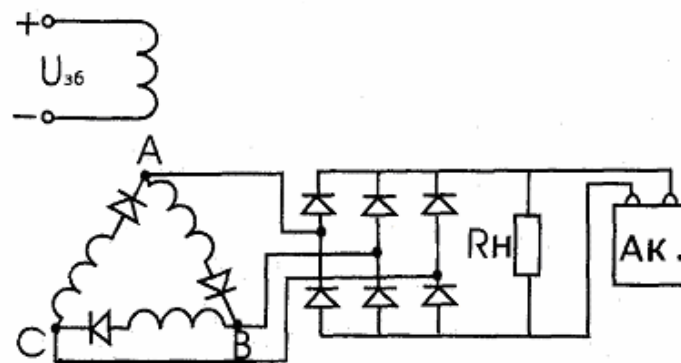
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4