



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19154 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F03D 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СТАБІЛІЗАТОР НАПРУГИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА ЗМІННОГО СТРУМУ

1

2

(21) u200603222

(22) 27.03.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Дмитренко Максим Анатолійович, Сєров Арсеній Леонідович, Андрєєв Андрій Миколайович

(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
"ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ"  
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(57) Стабілізатор напруги електричного генератора змінного струму, що складається з вала, на якому насаджено шарнірний ромб з тягарями, ру-

хома та нерухома відносно вала муфти, пружина, що повертає рухома відносно вала муфту в початкове положення, регулювальна шайба, важіль, який **відрізняється** тим, що додатково містить магнітом'який стержень та послідовно електрично з'єднані регулювальну котушку індуктивності, випрямляч, резистор, причому магнітом'який стержень, з'єднаний з важелем, має змогу рухатися в регулювальній котушці індуктивності, що приводить до автоматичної зміни її індуктивності, а рухома відносно вала муфта має палець, який має можливість рухатись по пазу вала.

Корисна модель відноситься до галузі електроенергетики, а саме до пристроїв та механізмів регулювання напруги електричних генераторів.

Відомий ортогональний ротор вітродвигуна [Патент 2039309 Росії МПК F03D7/06, опубл.27.04.2005], який стабілізує частоту обертання вітродвигуна і, як наслідок, напругу електричного генератора. Він містить вал обертання, закріплені на валу обертання кронштейни, лопаті, гальмівний щиток, торсіон. Кожен кронштейн обладнаний вертикальною лопаттю крилоподібного профілю (вертикальним крилом) і гальмівним щитком. При цьому лопать і гальмівний щиток встановлені з можливістю повороту відносно осі кронштейна і закріплені на зовнішнім кінці торсіона (жорстко на закручування стержня), внутрішній кінець якого закріплено в основі кронштейна.

Лопаті, крім головної функції - обертання ротора, виконують функцію датчика кутової швидкості, який повертається відносно осі кронштейна при збільшенні кутової швидкості. Поворот лопаті відносно осі кронштейна призводить до повороту гальмівного щитка, закріпленого на тому ж кінці торсіона, за рахунок чого збільшується аеродинамічний опір ротора й обмежується максимальна частота його обертання, тому стабілізується напруга електричного генератора.

Торсіон ортогонального ротора вітродвигуна виконує функцію жорсткого елемента, що утримує лопать і щиток у початковому положенні, яке відповідає мінімальному аеродинамічному опору.

Недоліками ортогонального ротора вітродвигуна є:

- високі вимоги, що пред'являють до торсіона;
- слабкість кріплення лопаті;
- великі консольні вильоти лопаті відносно точки кріплення;
- те, що максимальна частота обертання значно перевищує номінальну;
- складність конструкції.

Спільною із рішенням, що заявляється, ознакою є використання зміни кутової швидкості вала для регулювання напруги електричного генератора.

Найбільш близьким за технічною суттю є центробіжний регулятор швидкості обертання ротора парової турбіни [Резников З.М. Прикладная физика. М.: Просвещение. 1989, 239с., С.14], який за рахунок стабілізації швидкості обертання ротора парової турбіни стабілізує напругу електричного генератора. Він складається з шарнірного ромба з тягарями, пружини, нижньої (рухомої) муфти, важеля, дросельної заслінки, гвинтової голівки, верхньої (нерухомої) муфти, паропроводу. Система працює таким чином: при збільшенні числа обертів вала закріплені на шарнірному ромбі тягари розходяться і насаджена на вал регулятора пружина стискається. Це призводить до зменшення відстані між верхньою і нижньою муфтами. Нижня муфта за допомогою важеля зв'язана з дросельною заслінкою, що знаходиться в паропроводі, і тому при збільшенні кількості обертів нижня муфта підійма-

(13) U  
(11) 19154  
(19) UA

ється і дросельна заслінка прикриває канал паропроводу, зменшуючи тим самим доступ пару до турбіни, що призводить до зниження кількості обертів до необхідного значення.

Недоліками центробіжного регулятора швидкості обертання ротора парової турбіни є:

- неможливість його використання для стабілізації електричних параметрів електричного генератора вітрової станції;
- зношення дросельної заслінки під час роботи.

Спільними із заявленим рішенням ознаками є наявність:

- вала, на якому насаджений шарнірний ромб з тягарями і рухома та нерухома відносно вала муфти;
- пружина, що повертає рухома відносно вала муфти в початкове положення;
- регулювальної шайби;
- важеля.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити стабілізатор напруги електричного генератора змінного струму, який шляхом додаткового введення магнітом'якого стрижня та регулювальної котушки індуктивності дозволяє стабілізувати напругу електричного генератора змінного струму і використовувати його на всіх типах електростанцій.

Суттєвими ознаками корисної моделі є наявність:

- вала, на якому насаджений шарнірний ромб з тягарями і рухома та нерухома відносно вала муфти, з пазом;
- пружини, що повертає рухома відносно вала муфти в початкове положення;
- пальця на рухомій відносно вала муфті, який має змогу рухатися по пазу вала;
- регулювальної шайби;
- важеля;
- регулювальної котушки індуктивності, яка послідовно електрично з'єднана з випрямлячем та резистором;
- магнітом'якого стрижня, який має змогу рухатися в регулювальній котушці індуктивності, що призводить до автоматичної зміни її індуктивності.

Відмінними від прототипу ознаками є наявність:

- регулювальної котушки індуктивності, яка послідовно електрично з'єднана з випрямлячем та резистором;
- магнітом'якого стрижня, який має змогу рухатися в регулювальній котушці індуктивності, що призводить до автоматичної зміни її індуктивності;
- паза на валу;
- пальця, що розташований на рухомій відносно вала муфті який має змогу рухатися по пазу вала.

Така конструкція дозволяє:

- стабілізувати напругу електричного генератора змінного струму на всіх типах електростанцій;
- знизити вимоги, що пред'являють до вітродевігунів.

На Фіг.1 зображено схему стабілізатора напруги електричного генератора змінного струму.

На Фіг.2 зображено принципову електричну схему підключення регулювальної котушки індук-

тивності у коло обмотки збудження електричного генератора змінного струму.

Конструкція запропонованого стабілізатора напруги електричного генератора змінного струму містить: вал 1, нерухома відносно вала муфти 2, шарнірний ромб 3 з тягарями 4, важіль 5, магнітом'який стержень 6, регулювальну котушку індуктивності 7, регулювальну шайбу 8, пружину 9, рухома відносно вала муфти 10 з пальцем 11, паз 12, який розташований на валу 1, випрямляч 13, резистор 14.

Стабілізатор напруги електричного генератора змінного струму працює таким чином: при зміні частоти обертання вала 1 і відповідно нерухомої відносно нього муфти 2 з шарнірним ромбом 3 із закріпленими на ньому тягарями 4, змінюється центробіжна сила, що діє на тягари 4 та обумовлює переміщення рухомої відносно вала муфти 10 вздовж вала 1 за допомогою пальця 11 та паза 12 до нового положення рівноваги. Зміна положення рухомої відносно вала муфти 10 на валу 1 призводить до зміни положення магнітом'якого стрижня 6, що шарнірно з'єднаний з важелем 5, у регулювальній котушці індуктивності 7. Переміщення магнітом'якого стрижня 6 відбувається завдяки повороту на деякий кут важеля 5 навколо осі, що проходить через опору, яка розташована, наприклад, на мачті вітродевігуна (на Фіг. не зображено).

Зміна положення магнітом'якого стрижня 6 призводить до автоматичної зміни індуктивності регулювальної котушки 7, а отже, і її індуктивного опору. З урахуванням того, що регулювальна котушка індуктивності 7 та обмотка збудження L2 електричного генератора змінного струму з'єднані між собою послідовно, зміна індуктивного опору в регулювальній котушці індуктивності 7 автоматично призведе до зміни струму збудження в обмотці збудження електричного генератора змінного струму. Випрямляч 13 необхідний для перетворення змінного струму регулювальної котушки індуктивності 7 у випрямлений струм.

Пружина 9 повертає в кожний момент часу рухома відносно вала муфти 10 в початкове положення.

Резистор 14 використовують для регулювання робочої напруги, що подається на обмотку збудження електричного генератора. Резистор 14 вмикають у коло обмотки збудження послідовно, а його характеристики відповідно підбирають так, щоб на обмотку збудження подавалась необхідна напруга. Можна також використати регулювальний резистор (реостат) для додаткового регулювання напруги.

При зменшенні швидкості вітру механізм працює у зворотному напрямку.

Приклад конкретного виконання.

Стабілізатор працює на вітродевігуні з максимальною потужністю останнього до 3кВт і має такі параметри:

Вал виконаний зі сталеві труби з діаметром 40×50мм та висотою 700мм.

Нерухома відносно вала муфти виконана з титанового сплаву діаметром 50,5×100мм та висотою 10мм.

Кожний стержень шарнірного ромба та важіль виконані зі сталі та мають розміри 280×20×5мм.

Тягари виконані із свинцевого сплаву у вигляді кульок з діаметром 25мм.

Магнітом'який стержень виконаний з електротехнічної сталі і має діаметр 10мм та довжину 100мм.

Регулювальна шайба високоміцної пластмаси 50,5×62мм та висотою 5мм.

Сталева пружина діаметром 52мм та діаметром дроту 4мм.

Рухома відносно вала муфта виконана з алюмінієвого сплаву та має діаметр 50,5×120мм, висоту 60мм.

На валу виконаний паз так, що в ньому вільно рухається палець зі сталі, який має розміри 4×6мм та довжину (вздовж вала) 60мм.

Регулювальна котушка індуктивності виконана з мідного дроту перерізом  $0,5\text{мм}^2$  та має 1500

витків.

Випрямляч виконано з чотирьох діодів (номінальна напруга 300В та струм 2А).

Резистор розрахований на максимальний струм 2А та має можливість регулювати опір у межах  $0\div 100\Omega$ .

При таких параметрах цей стабілізатор дозволяє утримувати напругу генератора в межах 10-15% від номінального значення.

Таким чином, запропонована конструкція стабілізатора напруги генератора змінного струму дозволяє стабілізувати напругу електричного генератора змінного струму на всіх типах електростанцій, використовувати електричну енергію споживачами як змінного, так і постійного струму (після випрямлення).

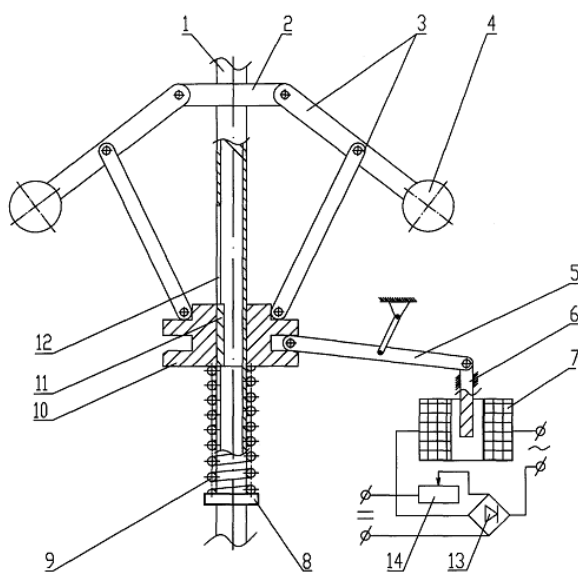


Fig. 1

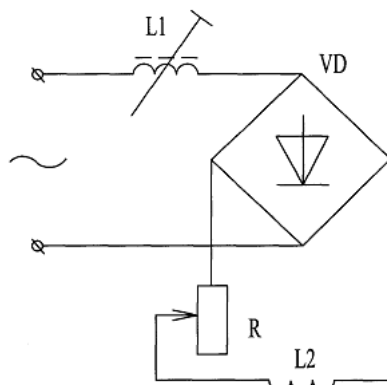


Fig. 2