



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55464

(13) C2

(51) 7 F03D11/00

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

(54) ВІТРОДВИГУН

1

2

(21) 2000010451

(22) 27 01 2000

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Шульга Віктор Гаврилович, Голубенко Микола Степанович, Васько Петро Федосійович, Кадацький Олександр Леонідович, Шульга Станіслав Вікторович, Подгуренко Володимир Сергійович

(73) ДЕРЖАВНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО
"ПІВДЕННЕ" ІМ М. К. ЯНГЕЛЯ(56) Научно - практический журнал
"Энергетическое строительство", №3, 1991, стр 57,
рис 5

(57) 1 Вітродвигун, який включає окремо установлені вітроагрегати і узгоджувальну трансформаторну підстанцію, з'єднану з промисловою електричною мережею, при цьому кожний вітроагрегат містить вітроколесо і з'єднаний з ним електрогенератор, який відрізняється тим, що його споряджено єдиним електричним пристроєм, який включає систему контролю, систему керування і перетворювач електроенергії, котрий виконано у вигляді інвертора струму, при цьому вітроагрегати з'єднані з єдиним електричним пристроєм, а його

- з узгоджувальною трансформаторною підстанцією

2 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що вітроагрегати додатково з'єднані з узгоджувальною трансформаторною підстанцією, при цьому з нею і з єдиним електричним пристроєм їх з'єднані через вимикачі

3 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що його споряджено шиною-суматором, через котру з'єднані вітроагрегати з єдиним електричним пристроєм

4 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що перетворювач електроенергії виконано у вигляді кількох інверторів струму, котрі з'єднані паралельно і споряджено вимикачами

5 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що трансформаторну підстанцію виконано у вигляді кількох узгоджувальних трансформаторів, котрі з'єднані паралельно і споряджено вимикачами

6 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що вітроколеса установлені на валах електрогенераторів

7 Вітродвигун за п. 1, який відрізняється тим, що електрогенератори вітроагрегатів містять постійні магніти, при цьому лопаті вітроколес закріплені нерухомо

Пропонуємім пристрій відноситься до вітроенергетичного устаткування, а саме, до вітродвигунів і призначається для зменшення їх вартості, збільшення виробки електроенергії і спрощення технічного обслуговування

Відомо вітродвигун, який містить нерухому опору і поворотну раму з вітроагрегатами, при цьому кожний вітроагрегат споряджено вітроколесом [а с 1276849, СРСР, МКВ F03D11/04, БВ №2, 1989] Головним недоліком цього пристрою є обмеження його потужності обумовлене тим, що при збільшенні кількості вітродвигунів значно зростає його вага і, відповідно, вартість

Найбільш близьким по технічній суті до пропонуємого пристрою є вітродвигун ("Научно практический журнал "Энергетическое

строительство", №3, березень 1991р, стор 57, мал 5), який включає окремо установлені вітроагрегати, котрі з'єднані через узгоджувальну трансформаторну підстанцію з промисловою електричною мережею, при цьому кожний вітроагрегат містить вітроколесо, електрогенератор, перетворювач електроенергії, системи контролю і керування. Вартість цього вітродвигуна зростає приблизно пропорційно кількості вітроагрегатів і тому збільшення їх кількості не обмежує. До того ж його конструктивні особливості дозволяють розміщувати вітроагрегати відповідно з особливостями місцевості. Головними недоліками цього вітродвигуна є його велика вартість і низька надійність, обумовлені великою кількістю електричних пристроїв у кожному вітроагрегаті, а

(13) C2

(11) 55464

(19) UA

також погані умови для технічного обслуговування, обумовлені розміщенням вітроагрегатів на великій площі і залежністю від погодних умов

В основу винаходу поставлено завдання зменшення вартості вітроагрегату і собівартості виробленої електроенергії за рахунок збільшення виробки електроенергії, підвищення надійності, спрощення конструкції і технічного обслуговування вітроагрегату

Поставлене завдання вирішується тим, що вітроагрегат, який включає окремо установлені вітроагрегати і узгоджувальну трансформаторну підстанцію, з'єднано з промисловою електричною мережею і при цьому кожний його вітроагрегат містить вітроколесо і з'єднаний з ним електрогенератор, споряджено єдиним електричним пристроєм, який включає систему контролю, систему керування і перетворювач електроенергії, котрий виконано у вигляді інвертора струму, при цьому вітроагрегати з'єднано з єдиним електричним пристроєм, а його - з узгоджувальною трансформаторною підстанцією

До того ж його споряджено шиною-суматором, через котру з'єднано вітроагрегати з єдиним електричним пристроєм, вітроагрегати додатково з'єднано з узгоджувальною трансформаторною підстанцією, при цьому з нею і з єдиним електричним пристроєм їх з'єднано через вимикачі, перетворювач електроенергії виконано у вигляді кількох інверторів струму, котрі з'єднано паралельно і споряджено вимикачами, трансформаторну підстанцію виконано у вигляді кількох узгоджувальних трансформаторів, котрі з'єднано паралельно і споряджено вимикачами, вітроколеса установлені на валах електрогенераторів, електрогенератори вітроагрегатів містять постійні магніти, при цьому лопаті вітроколес закріплено нерухомо

Суть винаходу міститься в дальшому Застосування єдиного для всіх вітроагрегатів електричного пристрою, котрий включає системи одночасного контролю і керування всіма вітроагрегатами, а також потужний перетворювач електроенергії дозволяє значно зменшити кількість цих пристроїв у вітроагрегаті, що підвищує надійність і спрощує технічне обслуговування, а виконання перетворювача електроенергії у вигляді інвертора струму - ще й збільшити виробку електроенергії (особливо при малій швидкості вітру) і зробити додаткові спрощення конструкції вітроагрегата До того ж менша кількість потужних електричних пристроїв має меншу вартість ніж більша кількість малопотужних пристроїв такої ж сумарної потужності Спорядження шиною-суматором, додаткове з'єднання вітроагрегатів з узгоджувальною трансформаторною підстанцією, виконання перетворювача електроенергії і трансформаторної підстанції у вигляді кількох однакових електричних пристроїв, розміщення вітроколес на валах електрогенераторів, використання постійних магнітів і нерухоме закріплення лопатей вітроколес забезпечує дублювання відповідальних пристроїв, покращує умови їх роботи (завдяки зменшенню пульсацій напруги), зменшує кількість систем, забезпечує

можливість технічного обслуговування без зупинки вітроагрегату, що також сприяє вирішенню поставленого завдання

Для роз'яснення роботи пропонуємого пристрою опис має креслення на яких схематично зображено його загальний вигляд і вигляд його окремих елементів

На фіг 1 показано загальний вигляд вітроагрегату, на фіг 2 - приміщення вітроагрегату де розташовано єдині для всіх вітроагрегатів електричні пристрої, на фіг 3 - поперечний перетин вітроагрегата

Пропонуємий вітроагрегат (фіг 1) містить окремо установлені вітроагрегати 1, єдиний електричний пристрій 2, узгоджувальну трансформаторну підстанцію 3, котрі з'єднано електричними кабелями 4, 5 між собою і кабелем 6 - з промисловою електричною мережею 7 Усі елементи вітроагрегату, крім вітроагрегатів 1, розміщено для спрощення обслуговування і покращення умов роботи у приміщенні 8 Єдиний електричний пристрій 2 включає систему контролю 9, систему керування 10 і перетворювач електроенергії 11, котрий виконано у вигляді інверторів струму 13 (фіг 2) При цьому вітроагрегати 1 (фіг 1) з'єднано з шиною-суматором 12 (фіг 2), а її - з єдиним електричним пристроєм 2, перетворювач електроенергії 11 виконано у вигляді кількох окремих, з'єднаних паралельно, інверторів струму 13, узгоджувальну трансформаторну підстанцію 3 виконано у вигляді кількох окремих, з'єднаних паралельно, трансформаторів 14, вітроагрегати 1 додатково з'єднано з узгоджувальною трансформаторною підстанцією 3 кабелем 15, кабельну мережу споряджено вимикачами 16, 17, 18, 19, 20, 21, електрогенератори 22 (фіг 3) вітроагрегатів 1 містять обмотки 23 статора, котрі охоплюють постійні магніти 24, розташовані на його роторі, при цьому вітроколеса 25 вітроагрегатів установлені на валах 26 електрогенераторів 22 і їх лопаті 27 закріплено нерухомо

Слід зазначити, що на кресленнях не показано (для спрощення зображення і опису) електричні кабелі систем контролю 9 і керування 10, котрими їх з'єднано з вітроагрегатами 1 і іншими пристроями вітроагрегату Розміщення цих кабелів суттєвого значення (для пропонуємого пристрою) не має Тому ж не показано і деякі інші пристрої і механізми вітроагрегату

Робота пристрою здійснюється наступним чином Під дією вітру обертаються вітроколеса 25 (фіг 3) вітроагрегатів 1 і обертають вали 26 електрогенераторів 22 на котрих їх установлені, при цьому постійні магніти 24 наводять у обмотках ротора 23 електричний струм, котрий передається по кабелю 4 (фіг 1) у єдиний електричний пристрій 2, де перетворювач 11 перетворює отриману електроенергію в електроенергію потрібної якості і передає її у узгоджувальну трансформаторну підстанцію 3, котра збільшує її напругу і по кабелю 6 передає у електричну мережу 7 При цьому система контролю 9 постійно отримувє інформацію про режими роботи окремих пристроїв вітроагрегату і передає її у систему керування 10, котра при потребі змінює режими роботи окремих

пристроїв або всього впродвигуна. Зміна швидкості вітру призводить до зміни швидкості обертання вітроколеса 25, що сприяє зростанню ефективності використання енергії вітру.

Для подальшого роз'яснення роботи впродвигуна слід зазначити, що вітроколеса 25 вітроагрегатів 1 можуть мати різні розміри і обертатися з різною швидкістю, але завдяки наявності постійних магнітів 24 у генераторах 22 і інверторів струму 13, ведених електричною мережею 7, немає потреби у зміні кута атаки лопатей 27.

Вироблена вітроагрегатами 1 електроенергія спочатку потрапляє на шину-суматор 12 (фиг 2), де згладжуються пульсації потужності окремих вітроагрегатів 1 і відбувається усереднення частоти і напруги електричного струму, а потім передається у перетворювач 11 на інвертори струму 13, котрі забезпечують необхідну частоту електричного струму і узгоджують інші його параметри з параметрами промислової електричної мережі 7, при цьому, в залежності від потужності вироблюваної електроенергії, система керування 10 підключає різну кількість інверторів 13 (за допомогою вимикачів 17) і трансформаторів 14 узгоджувальної трансформаторної підстанції 3 (за допомогою вимикачів 19).

При потребі або сприятливих умовах електрична енергія від вітроагрегатів 1 передається по кабелю 15 на узгоджувальну трансформаторну підстанцію 3 (повз єдиний електричний пристрій 2), при цьому вимикачі 16 і 18 роз'єднують кабелі 4, 5, а вимикач 20 з'єднує кабель 15. Вказане переключення (і зворотнє) виконується системою керування 10, котра як і система контролю 9 весь час продовжує робити.

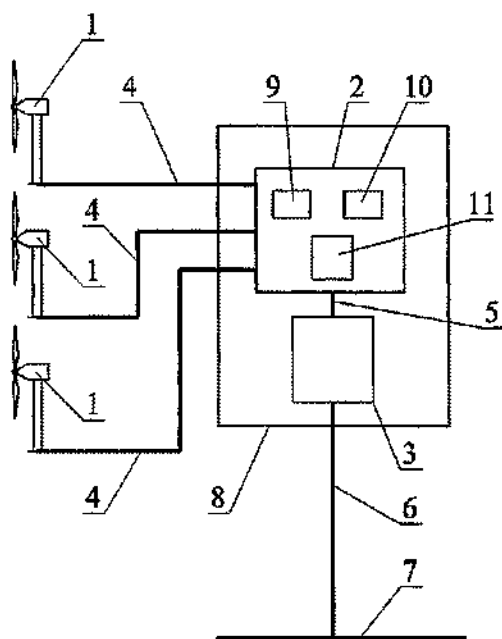
Більшість часу впродвигун працює при швидкості вітру, котра дозволяє одержувати електричний струм потужністю не більше половини тієї на яку розраховано впродвигун і тому, у випадках коли один із інверторів 13 або трансформаторів 14 узгоджувальної трансформаторної підстанції 3 виходять з ладу, система керування 10 підключає резервний пристрій, а несправний відключає і його ремонтують без зупинки впродвигуна. На резервних пристроях також можливо проводити технічне обслуговування без зупинки впродвигуна.

Під час зупинки впродвигуна він роз'єднується (вимикачем 21) з електричною мережею 7.

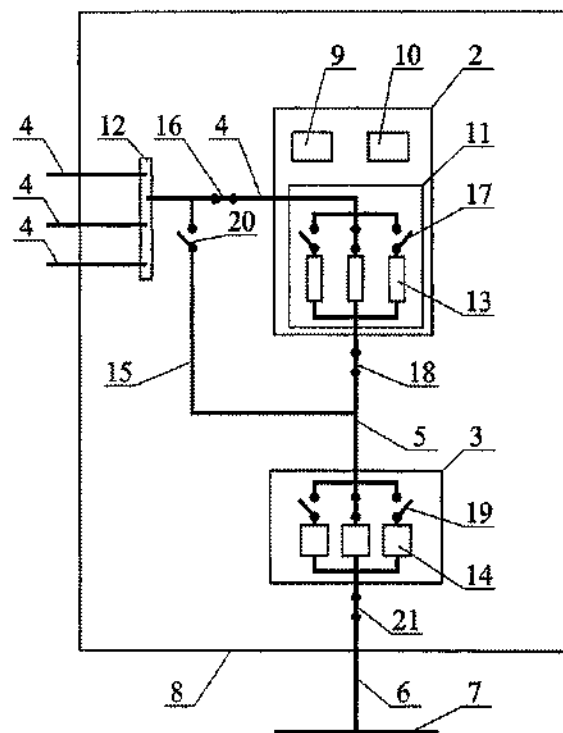
Таким чином, пропонуємий пристрій (у порівнянні з прототипом) забезпечує зменшення вартості впродвигуна і експлуатаційних витрат, підвищення надійності і спрощення його технічного обслуговування завдяки зменшенню кількості

перетворювачів електроенергії, систем контролю і керування (у прототипі вони установлені у кожному вітроагрегаті), використуванню більш потужних електричних пристроїв, котрі мають меншу вартість ніж більша кількість малопотужних пристроїв такої ж сумарної потужності і їх резервуванню (в умовах України на протязі більш 90% часу роботи впродвигуна). До того ж, завдяки резервуванню пристроїв і використуванню шини-суматора, котра згладжує пульсації потужності струму, збільшується час їх роботи, завдяки наявності резервних пристроїв зменшується час зупинок впродвигуна, завдяки можливості обслуговування резервних пристроїв під час роботи впродвигуна, розміщенню частини його пристроїв у приміщенні покращуються умови його обслуговування, завдяки розміщенню вітроколес на валах електрогенераторів і нерухомому закріпленню лопатей вітроколеса спрощується конструкція вітроагрегатів, завдяки одночасному використуванню інвертора струму і постійних магнітів у електрогенераторах збільшується виробка електроенергії (особливо при невеликій швидкості вітру, котру в умовах України він має більшість часу) і, одночасно, спрощується конструкція впродвигуна, завдяки наявності можливості додаткового з'єднання вітроагрегатів з підсилюючим трансформатором забезпечується можливість використування пропонуємого винаходу у існуючих впродвигунах після їх незначної переробки і завдяки роботі вітроагрегатів із змінною швидкістю обертання вітроколеса збільшується виробка електроенергії (приблизно на 20%) і зменшується кількість параметрів роботи вітроагрегатів, котрі потрібно контролювати. Все це дає явні переваги перед відомими сучасними впродвигунами, які мають десятки, а то і сотні автономних вітроагрегатів, котрі розміщено на великій площі і кожний із яких містить велику кількість складних систем, механізмів і пристроїв (наприклад, системи контролю, котрі вимірюють 15 - 20 параметрів), котрі потрібно обслуговувати і ремонтувати, часто у складних погодних умовах і котрі працюють постійно (хоча в умовах України впродвигуни приблизно 90 - 95% часу працюють на режимі, який складає менш 25% від номінальної потужності) і відказ в роботі будь-яких з них призводить до зупинки вітроагрегатів, а відсутність резервних пристроїв не дозволяє робити ремонт (або обслуговування) без їх зупинки.

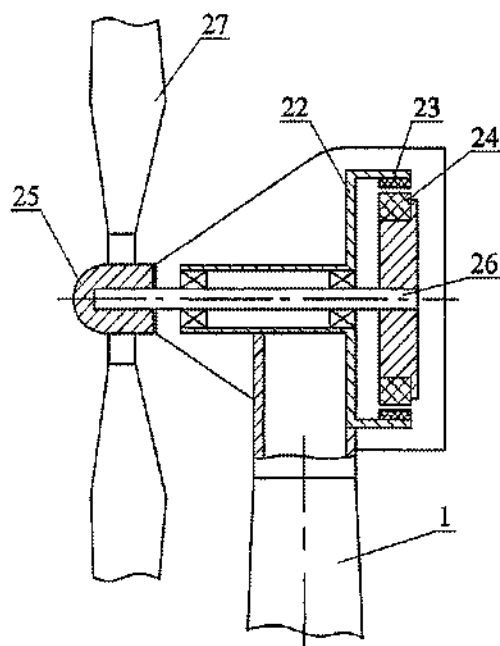
Все це сприяє швидкому впровадженню пропонуємого винаходу і його широкому застосуванню у енергетичній промисловості.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3