

F03D 1/02 (2006.01)

Корисна модель належить до нетрадиційних джерел енергії, зокрема до пристрою для одержання електроенергії за допомогою сили вітру.

Відома вітроелектростанція (П.Ю. Беляков, Р.М. Панов. Анализ эффективности современных цепей преобразования, энергии в ветроэлектрических установках большой мощности. Журнал "Электротехнические комплексы и системы управления", 2011. - № 4. - С. 27-34), що містить перетворювач енергії вітру в механічну енергію (вітроколесо); перетворювач параметрів механічної енергії (мультиплікатор), перетворювач механічної енергії в електричну (асинхронний генератор з короткозамкнутим або фазним ротором, синхронний генератор із збудженням від постійних магнітів або електромагнітним збудженням).

Найближчою до корисної моделі, що заявляється, є вітроелектростанція, що містить вітроколесо, синхронний генератор, перетворювач частоти для управління збудженням генератора, випрямляч змінного струму нестабільної частоти генератора в постійний струм і перетворювач постійного струму в змінний струм стабільної частоти 50 Гц (П.Ю. Беляков, Р.М. Панов. Анализ эффективности современных цепей преобразования, энергии в ветроэлектрических установках большой мощности. Журнал "Электротехнические комплексы и системы управления", 2011. - № 4. - С. 29).

Прототип і корисна модель, що заявляється, мають наступні спільні ознаки: вітроколесо, синхронний генератор з електромагнітним збудженням.

Але прототипу притаманні наступні недоліки: необхідність подвійного перетворення електроенергії, що виробляється, напівпровідниковими перетворювачами великої потужності (випрямляч змінного струму нестабільної частоти генератора в постійний струм і перетворювач постійного струму в змінний струм стабільної частоти 50 Гц). Наявність додаткового обладнання ускладнює конструкцію електростанції і процес стабілізації частоти струму та зменшує надійність роботи.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити вітроелектростанцію, в якій шляхом використання біротативного синхронного генератора, а також додаткових двигуна і генератора постійного струму та схеми сполучення вузлів й елементів, забезпечити підвищення надійності роботи вітроелектростанції за рахунок того, що процес стабілізації частоти струму і напруги здійснюється в автоматичному режимі, який забезпечується біротативним синхронним генератором.

Поставлена задача вирішена вітроелектростанцією, що містить біротативний синхронний генератор, генератор і двигун постійного струму, регулятори струму збудження генератора і двигуна постійного струму, датчик частоти і напруги біротативного синхронного генератора.

Вітроелектростанцію, що заявляється, зображено на кресленнях, де:

на фіг. 1 - схема вітроелектростанції,

на фіг. 2 - схема дослідної установки,

на фіг. 3 - графіки результатів експериментальних досліджень.

Особливістю вітроелектростанції, що пропонується, є використання біротативного синхронного генератора (фіг. 1), який має статор 1 і ротор 2. Вал 3 ротора 2, що обертається в підшипниках 4, з'єднано з вітроколесом 5. Вал 16 статора 1, що обертається в підшипниках 17, з'єднано з валом двигуна постійного струму 13. Якір двигуна 13 з'єднано з якорем генератора 9. Вал генератора 9 з'єднано з вихідним валом 8 редуктора 7.

Трифазна напруга, що виробляється біротативним синхронним генератором, знімається через три контактних кільця за допомогою щіток 15. Обмотка збудження біротативного синхронного генератора приєднана до регулятора струму збудження 11 через два контактних кільця за допомогою щіток 6. Величина струму збудження синхронного біротативного генератора визначається датчиком 12 частоти і напруги синхронного біротативного генератора. Регулятори 10 і 14 регулюють струми збудження генератора 9 і двигуна 13.

Відомо, що частота струму генератора прямо пропорційна частоті обертання магнітного поля n_0 , що створюється обмоткою збудження ротора:

$$n_0 = \frac{60f}{p}, \quad (1)$$

де p - число пар полюсів генератора.

Якщо частота обертання ротора n_p така, що відповідає частоті струму $f=50$ Гц, то статор повинен бути нерухомим, тобто його частота обертання $n_c=0$.

При зменшенні швидкості вітру зменшується частота обертання ротора генератора n_p , що відповідно зменшує частоту обертання магнітного поля статора n_0 , через що зменшується частота струму мережі f . Тому статор треба обертати в напрямі, протилежному напрямку обертання ротора, з такою частотою n_c , щоб

5

$$n_p + n_c = n_0 = \text{const} \quad (2)$$

При збільшенні швидкості вітру збільшується частота обертання ротора генератора n_p , що приведе до збільшення частоти струму, тому статор треба обертати в напрямку, погодженому з напрямом обертання ротора, з такою частотою n_c , щоб

10

$$n_p - n_c = n_0 = \text{const} \quad (3)$$

При збільшенні швидкості вітру двигун постійного струму 13 обертає статор 1 погоджено з напрямом обертання ротора 2 біротативного синхронного генератора, а при зменшенні - навпаки. Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму здійснюється регулюванням струмів в обмотках збудження генератора 9 і двигуна 13 регуляторами 10 і 14. Напрямок регулювання частоти обертання визначається датчиком частоти і напруги 12, а величина напруги регулюванням струму збудження біротативного синхронного генератора регулятором 11. Потужність кожної машини постійного струму (генератора 9 і двигуна 13) дорівнює половині потужності біротативного синхронного генератора.

15

20

Роботоздатність вітроелектростанції була перевірена на дослідній моделі з використанням біротативного синхронного генератора, виготовленого на базі генератора МСА-72-4 потужністю 15 кВт, з номінальним струмом 22 А лінійною напругою 380 В при частоті обертання 1500 об./хв. (фіг. 2). Обертання ротора біротативного синхронного генератора здійснювалося регульованим двигуном постійного струму 18, що імітував різну швидкість вітру.

25

Швидкість двигуна постійного струму 18 регулювалася регулятором 19, який регулював напругу на якорі двигуна постійного струму 18.

Результати досліджень представлені на графіках (фіг. 3), побудованих в залежності від струму збудження $I_{зг}$ генератора постійного струму 9, що живить двигун постійного струму 13, який обертає статор 1 біротативного синхронного генератора (див. фіг. 2).

30

З графіків видно, що при збільшенні частоти обертання ротора 2 n_p , тобто при збільшенні швидкості вітру, частота обертання статора 1 n_c зменшується. Оскільки біротативний синхронний генератор чотириполюсний, то частота обертання його магнітного поля згідно з формулою (1) дорівнює $n_0 = 1500$ об./хв. При частоті обертання ротора $2n_p = 750$ об./хв. частота обертання статора 1 також $n_c = 750$ об./хв., що відповідає формулі (2). При зменшенні швидкості вітру частота обертання ротора 2 n_p зменшується, а частота обертання статора 1 n_c відповідно збільшується. Величина зміни частот обертання статора 1 і ротора 2 регулюється величиною напруги якоря двигуна постійного струму 18 регулятором напруги 19 біротативного синхронного генератора (див. фіг. 2). На графіках також показано, що зі збільшенням частоти обертання ротора $2n_p$ потужність $P_{сг}$ біротативного синхронного генератора і його струм $I_{сг}$ також збільшуються, а струм якоря $I_{я}$ генератора постійного струму 9, від якого живиться двигун постійного струму 13, що регулює частоту обертання статора, відповідно зменшується. Регулювання частоти і напруги визначається датчиком 11, за показаннями якого регулюється напруга якоря двигуна 18 (див. фіг. 2).

35

40

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вітроелектростанція, що містить вітроколесо, сполучене з синхронним генератором за допомогою механічної передачі, яка **відрізняється** тим, що містить біротативний синхронний генератор та додатково генератор і двигун постійного струму, регулятори струму збудження генератора і двигуна постійного струму, датчик частоти і напруги біротативного синхронного генератора, при цьому вал ротора біротативного синхронного генератора з'єднано через редуктор з вітроколесом, вал статора біротативного синхронного генератора з'єднано з валом

50

двигуна постійного струму, якір двигуна постійного струму з'єднано з якорем генератора постійного струму, вал якого з'єднано з вихідним валом редуктора.

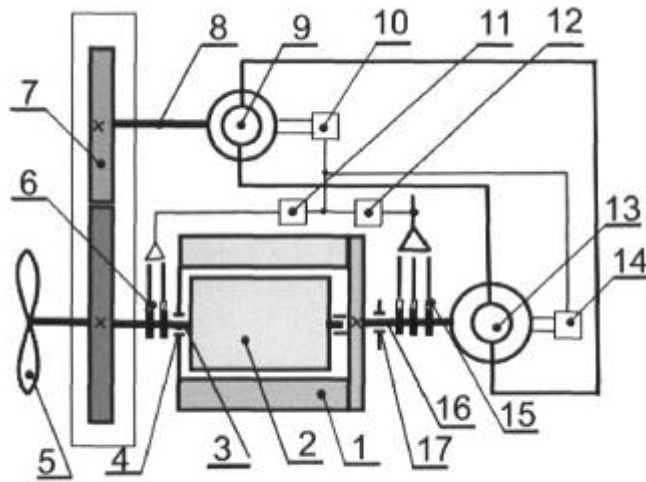


Fig. 1

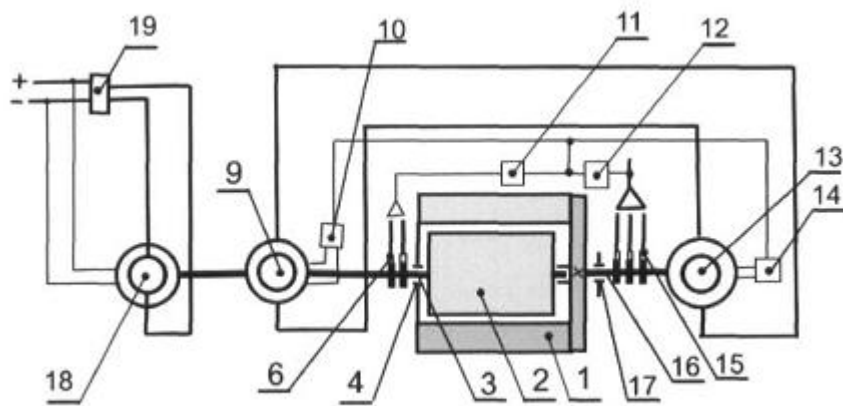
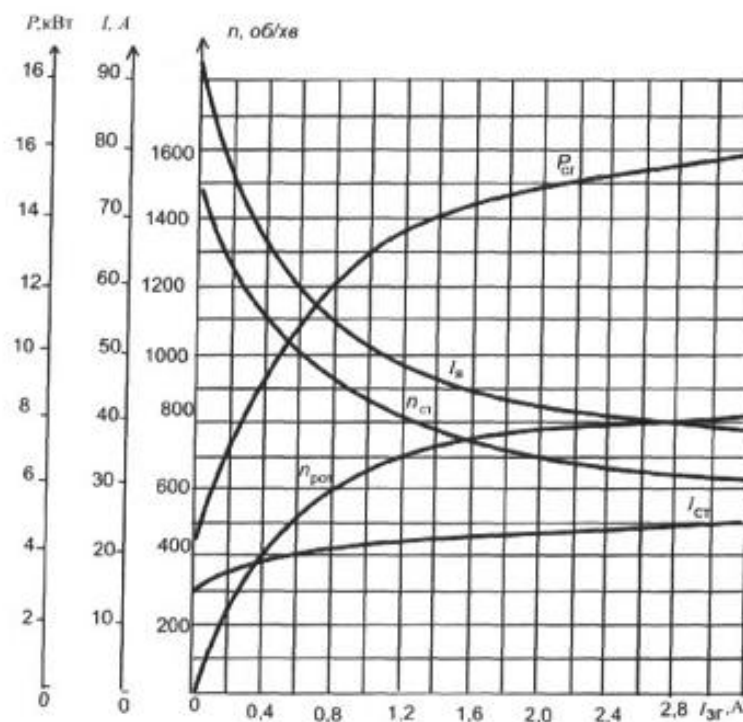


Fig. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601