



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **52030** (13) **U**
(51) МПК (2009)
G01R 27/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ НА ВІДСТАНІ ДЛЯ КОМПЛЕКСІВ МАЛОПОТУЖНИХ ВІТРОЕ-
НЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК**

1

2

(21) u201001713

(22) 18.02.2010

(24) 10.08.2010

(46) 10.08.2010, Бюл.№ 15, 2010 р.

(72) СИНЕГЛАЗОВ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ, ЗЕ-
ЛЕНКОВ ОЛЕКСАНДР АВРАМОВИЧ, СОЧЕНКО
ПЕТРО СТЕПАНОВИЧ, СИДОРЕНКО КОСТЯН-
ТИН МИКОЛАЙОВИЧ, ГОЛІК АРТУР ПЕТРОВИЧ,
ВЛАСЮК ІРИНА ІВАНІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій технічної діагностики на відстані для
комплексу малопотужних вітроенергетичних уста-
новок, що містить перемикач каналів вводу даних,
аналого-цифровий перетворювач, перший та дру-
гий мікроконтролери, які з'єднані між собою через
лінію радіозв'язку та систему індикації, який **відрі-**
зняється тим, що додатково введено вимірювач
швидкості вітру, який містить диск з лопатями,який закріплений на вертикальній осі, що оберта-
ється, лопаті, розташовані між світлодіодами і фо-
тодіодами, джерело живлення постійного струму,
причому світлодіод та фотодіод з'єднані між собою
оптичною лінією зв'язку, яка проходить через пе-
реміщувані лопаті під впливом вітру диска, що
обертається, введено таймер, перший та другий
вихід якого з'єднаний з першим мікроконтролером,
лічильний тригер, схему співпадання та двійковий
лічильник, причому вихід таймера з'єднаний з лі-
чильним входом тригера, вихід якого підключений
до першого входу схеми співпадання, до другого
входу якої підключений електричний вихід фотоді-
ода, вихід схеми співпадання з'єднаний з лічиль-
ним входом двійкового лічильника, цифровий ви-
хід якого підключений до другого входу першого
мікроконтролера.

Корисна модель відноситься діагностичної те-
хніки і може бути використана в вітроенергетиці
для ефективного використання комплексів мало-
потужних вітроенергетичних установок (ВЕУ).

Відомий пристрій вимірювання активного, реа-
ктивного, повного опорів, активної, реактивної та
повної потужностей в електротехнічних системах
[1], який містить n пар послідовно з'єднаних резис-
торів навантаження та еталонних резисторів,
блоки-обчислення, блоки управління, запам'ято-
вуючі пристрої та індикатор,

Недоліком цього пристрою є те, що він не мо-
же здійснювати дистанційне діагностування техні-
чного стану комплексів малопотужних ВЕУ, які
розташовані на відстані між собою та центральним
пунктом управління.

Відомий пристрій [2] дистанційної діагностики
технічного стану складних електронних систем,
який містить систему мультіплексорів та демуль-
типлексорів, два мікроконтролери, які розташовані
на відстані і за допомогою яких приймається та
обробляється інформація від n електротехнічних

та електронних об'єктів контролю і передається на
відстань для здійснення дистанційної технічної
діагностики електротехнічних об'єктів, що контро-
люються.

В основу корисної моделі поставлена задача
удосконалення пристрою ефективної технічної
діагностики n комплектів малопотужних ВЕУ, які
розташовані на відстань між собою та централь-
ним пунктом управління.

Поставлена задача удосконалити корисну мо-
дель вирішується тим, що в пристрій технічної діа-
гностики на відстані для комплексу малопотужних
ВЕУ, який містить перемикач каналів вводу даних,
аналого-цифровий перетворювач, перший та дру-
гий мікроконтролер, які з'єднані між собою через
лінію радіозв'язку, пульт вводу даних, та система
індикації згідно з корисною моделлю вводиться
вимірювач швидкості вітру, який містить диск з
лопастями, закріплений на вертикальній осі, що
обертається, світлодіод та фотодіод, джерело
живлення постійного струму, причому світлодіод та
фотодіод з'єднані між собою оптичною лінією зв'я-

(13) **U**(11) **52030**(19) **UA**

зку, яка проходить через лопасті диску, що обертається під впливом вітру, вводиться таймер перший та другий, входи якого з'єднані з першим мікроконтролером, лічильний тригер, схема співпадання та двійковий лічильник, причому вихід таймера з'єднаний з лічильним входом тригера, вихід якого підключений до першого входу схеми співпадання, до другого входу якої підключений електричний вихід фотодіода, вихід схеми співпадання з'єднаний з лічильним входом двійкового лічильника, цифровий вихід якого підключений до другого входу першого мікроконтролера.

На Фіг.1 показана структурна схема пристрою технічної діагностики на відстані для комплексу малопотужних БЕУ з вертикальною віссю обертання;

на Фіг.2 показана часова діаграма для визначення швидкості і вітру,

на Фіг.3 зображена векторна діаграма вимірювання електричної потужності БЕУ, що виробляється, та електрична схема визначення напруг U_1 , U_2 , U_3 .

Як показано на Фіг.1, пристрій технічної діагностики на відстані для комплексу малопотужних БЕУ містить перемикач 2 каналів вводу даних, аналогово-цифровий перетворювач 3, перший мікроконтролер 4, таймер 5, джерело електроживлення 6 світло діод 7, фото діод 8, диск, що обертається на вертикальній вісі 9, лічильний тригер 10, схему співпадіння 11, двійковий лічильник 12, пульт вводу даних 13, другий мікроконтролер 14, систему індикації 15, причому електричні виходи від n малопотужних БЕУ 1 через перемикач 2 підключені до аналогово-цифрового перетворювача 3, цифровий вихід якого підключений до першого входу першого мікроконтролера 4, перший та другий вихід якого підключені до таймера 5, вихід якого підключений через лічильний тригер 10 до першого входу системи співпадання 11, до другого входу якої підключений електричний вихід фотодіода 8, вихід схеми співпадання 11 підключений до лічильного входу двійкового лічильника 12, цифровий вихід якого з'єднаний з другим цифровим входом першого мікроконтролера 4, який через лінію радіозв'язку з'єднаний з другим мікроконтролером 14, вихід якого підключений до системи індикації 15, вихід пульта 13 вводу даних підключений до входу другого мікроконтролера 14.

Пристрій технічної діагностики на відстані для комплексу малопотужних БЕУ працює наступним чином.

З першого мікроконтролера 4 на вхід таймера 5 поступають прямокутні імпульси з частотою $f_1 = 2 \cdot 10^6$ Гц, таймер 5 здійснює ділення частоти f_1 під управлінням мікроконтролера 4 і видає на лічильний тригер 10 прямокутні імпульси з частотою $f_2 = 1$ Гц, як показано на діаграмі Фіг.2. Прямокутні імпульси з частотою f_2 поступають на перший вхід схеми співпадання 11, на другий вхід якої поступають імпульси з електричного виходу фотодіода 8 з частотою f_3 , яка пропорційна швидкості обертання диску 9 і відповідає швидкості V_B вітру. Імпульси з частотою f_3 модулюються за допомогою

схем співпадання 11 прямокутними імпульсами з частотою f_2 як показано на діаграмі (Фіг.2) і з частотою $f_{\text{вих}}$ ці данні поступають на лічильний вхід двійкового лічильника 12, значення частоти імпульсів за секунду в цифровій формі подається через другий вхід першого мікроконтролера, який з врахуванням радіуса R диску 9, числа його лопастів m та коефіцієнта η який враховує втрати швидкості V_B вітру за рахунок тертя при обертанні диску 9, визначає швидкість V_B вітру відповідно до формули:

$$V_B = \frac{2\pi R n}{m \eta}$$

На основі значення швидкості V_B вітру перший мікроконтролер 4 визначає очікуєму електричну потужність P_B з виходів кожного із контролюємого БЕУ за допомогою формули:

$$P_B = \frac{\rho}{2} S W^3 (1-R)^3 V_B^3 \eta_1$$

де - ρ густина повітря, S - площа лопасті БЕУ, W - коефіцієнт підсилення швидкості вітру в конфузори, R - коефіцієнт втрат швидкості вітру в конфузори, η_1 - коефіцієнт корисної дії БЕУ.

Як показано на діаграмі (Фіг.3) електричний вихід кожної контролюємої БЕУ підключений на опір навантаження Z_n послідовно з яким з'єднаний резистор R_0 з цих двох опорів можна зняти три напруги величиною U_1, U_2, U_3 . Якщо електричний генератор БЕУ постійного струму, то напруга U_1 буде дорівнювати сумі напруг U_2 та U_3 (Фіг.3), а потужність $P_{1\text{БЕУ}}$ виробляємої електроенергії БЕУ може бути визначена відповідно до формули:

$$P_{1\text{БЕУ}} = \frac{U_1^2 U_2^2 - U_2^4}{R_0}$$

Якщо ж контролюєма БЕУ має електричний генератор змінного струму, то співвідношення між напругами U_1, U_2, U_3 визначаються векторною діаграмою (Фіг.3) для змінного струму, а потужність $P_{2\text{БЕУ}}$ виробляємої електроенергії БЕУ визначається за допомогою наступної формули:

$$P_{2\text{БЕУ}} = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2R_0}$$

Визначені електричні потужності $P_{1\text{БЕУ}}$ або $P_{2\text{БЕУ}}$ відповідно до приведених формул в першому мікроконтролері порівнюється з очікуємою потужністю P_B у відповідності з вимірюною швидкістю V_B вітру. Якщо ці потужності співпадають, то контролюєма БЕУ працює справно, якщо ж такого співпадання немає, то ця контролюєма БЕУ має технічні несправності. Ця інформація негайно передається по лінії радіозв'язку на другий мікроконтролер 14 і висвітлюється по системі індикації 15.

Алгоритм обчислень:

$$V_B = \frac{2\pi R n}{m \eta} \quad (1)$$

R - радіус диску 9 для вимірювання швидкості вітру; n - число імпульсів від схеми співпадання; m - число лопастів на диску 9; η - коефіцієнт втрат при обертанні диску 9 за рахунок тертя.

$$P_B = \frac{\rho}{2} S W^3 (1-R)^3 V_B^3 \eta_1 \quad (2)$$

ρ - густина повітря; S - площа лопасті ВЕУ, W - коефіцієнт підсилення швидкості вітру в конфузори, R - коефіцієнт втрат швидкості вітру в конфузори, η_1 - коефіцієнт корисної дії ВЕУ.

Для генератора змінного струму

$$P_{1iBEU} = \frac{U_1^2 U_2^2 - U_2^2}{R_0} \quad (3a)$$

Для генератора постійного струму

$$P_{2iBEU} = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2R_0} \quad (3б)$$

Перший мікроконтролер обчислює швидкість V_B вітру відносно формули (1), очікуєма потужність P_B на виході i -го ВЕУ вимірюються з напруги

U_1, U_2, U_3 і обчислюється відповідно до формули (3a) для змінного струму, або формули (3б) для постійного струму. Якщо на виході кожного ВЕУ має місце потужність, яка обчислена відносно до формули (3a) або (3б), то це визначає, що всі ВЕУ справні. Якщо є вітер зі швидкістю V_B , але на виході i -го ВЕУ потужність або зовсім відсутня, або не відповідає очікуємі потужності, яка обчислюється відносно до формули (2), то це визначає несправність відповідного ВЕУ. Вказана інформація передається по радіолінії на другий мікроконтролер і висвітлюється на системі індикації.

Джерела інформації:

1. Пристрій вимірювання активного, реактивного, повного опорів, активної, реактивної та повної потужності в електротехнічних системах. Патент України №60856A, (G01R27/02 опубл. Бюл. №10 від 15.10.2003).

2. Пристрій дистанційної діагностики технічного стану складних електричних систем. Патент України 18987, (G01R27/02 опубл. Бюл. від 15.11.2006).

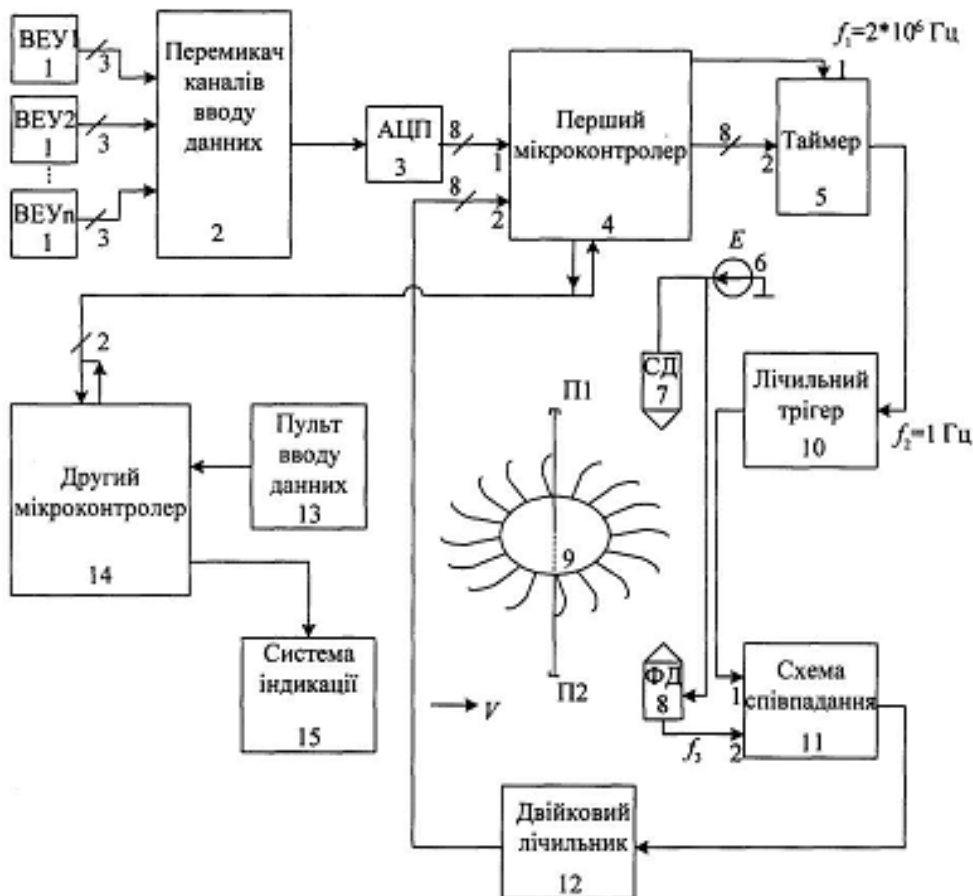
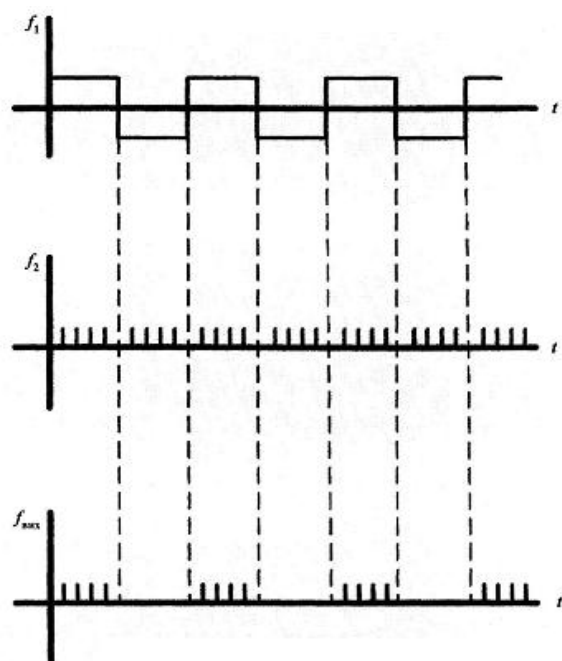
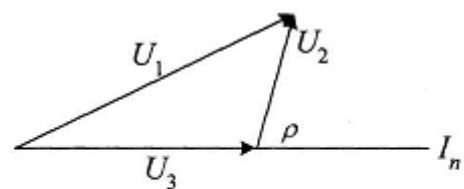


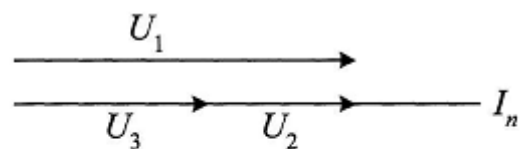
Fig. 1



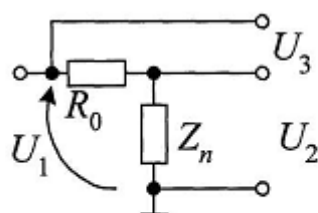
Фіг. 2



Діаграма для змінного струму



Діаграма для постійного струму



Фіг. 3