



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120166** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 03945	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Равков Анатолій Валерійович (UA), Здітовецький Юрій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.04.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2017, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ТУРБОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора турбогенератора містить перший об'єктив, перший інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, перший буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи І та індикатор, причому вихід дільника частоти підключений до входів першого буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого разом зі входом індикатора підключені до другого виходу другого тригера, причому вихід блока опорної напруги з'єднаний з першим входом другого керованого підсилювача, вихід дільника частоти підключений до входу другого буферного регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів другого інфрачервоного приймача, а вхідна цифрова шина підключена до другої вхідної цифрової шини комутатора, потік інфрачервоного випромінювання потрапляє на другий інфрачервоний приймач з ротора турбогенератора через другий об'єктив.

UA 120166 U

Корисна модель належить до безконтактної термометрії і може бути використана для вимірювання температури об'єктів, що обертаються, зокрема ротора турбогенераторів.

Відомий пристрій для безконтактного вимірювання температури [Патент України № 14687, М. кл. G01K 13/00, бюл. № 5, 2006], що містить об'єктів, діафрагму, дзеркало, виконане у вигляді ввігнутого конуса з поверхнею, що відображає промені світлового потоку, інфрачервоний приймач, що являє собою циліндр, секції якого є окремими інфрачервоними сенсорами, виходи яких з'єднані відповідно зі вхідною шиною буферного регістра та зі вхідною шиною блока синхронізації, вихід якого через керований тактовий генератор (в подальшому - перший генератор імпульсів) підключений до першого входу блока підготовки даних, до входу комутатора, до входу генератора напруги та до входу дільника частоти, вихід якого з'єднаний з першим входом буферного регістра, з першим входом відеоконтрольного блока та з першим входом лічильника, вихід якого підключений до другого входу ключа, вихід якого з'єднаний зі входом крокового двигуна, вал якого зв'язаний з діафрагмою, вихідна шина буферного регістра підключена до вхідної шини комутатора, вихід якого з'єднаний з другим входом блока підготовки даних та з другим входом відеоконтрольного блока, третій і четвертий входи якого підключені відповідно до виходів першого і другого керованих підсилювачів, перші входи яких з'єднані з виходом генератора напруги, а другі входи підключені відповідно до першого і другого виходів постійного запам'ятовуючого пристрою (в подальшому - блок пам'яті), перша вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною лічильника, другий вхід якого підключений до першого виходу блока управління, другий вихід якого з'єднаний зі входом блока синхронізації, а третій вихід підключений до другого входу буферного регістра, вихід блока підготовки даних з'єднаний з колами ЕОМ, вихідна шина буферного регістра підключена до вхідної шини блока обробки сигналу, вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входу блока обчислення, вихід якого з'єднаний зі входом аналого-цифрового перетворювача (АЦП), цифрова вихідна шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини блока пам'яті, вихід дільника частоти з'єднаний з першим входом ключа.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє вимірювати тепловий портрет лобових частин ротора турбогенератора в процесі його роботи, оскільки турбогенератор є специфічною електричною машиною закритого виконання, що ускладнює доступ до його обертових частин.

За прототип вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури [Патент України № 66866, М. кл. G01K 13/08, бюл. № 2, 2012], що містить об'єктів, інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи І та індикатор, причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини лічильника, четвертий вхід відеоконтрольного блока разом з першим входом блока підготовки даних з'єднані з виходом комутатора, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, вихід блока підготовки даних підключений в кола ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого разом зі входом індикатора підключені до другого виходу другого тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості, а перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого та другого регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільувача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний зі входом розподільувача тактів, вихід першого тригера підключений до першого входу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом

першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів дільника частоти, генератора напруги, комутатора та до другого входу блока підготовки даних.

5 Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє вимірювати тепловий портрет лобових частин ротора турбогенератора в процесі його роботи із-за відсутності можливості доступу до його обертових частин, враховуючи, що турбогенератор є специфічною електричною машиною закритого виконання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для безконтактного вимірювання температури ротора турбогенератора, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість на працюючому турбогенераторі вимірювати тепловий портрет лобових частин ротора в процесі його обертання, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора турбогенератора, що містить перший об'єктив, перший інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, перший буферний реєстр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач тактів, два реєстри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи І та індикатор, причому вихід дільника частоти підключений до входів першого буферного реєстра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, другі входи підключені відповідно до першого та другого виходів блока пам'яті, а перший вхід першого керованого підсилювача з'єднаний з виходом генератора напруги, вхідна цифрова шина блока пам'яті підключена до вихідної цифрової шини лічильника, четвертий вхід відеоконтрольного блока разом з першим входом блока підготовки даних з'єднані з виходом комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого буферного реєстра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів першого інфрачервоного приймача, потік інфрачервоного випромінювання, на який потрапляє з ротора турбогенератора через перший об'єктив, вихід блока підготовки даних підключений в коло ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого та другого реєстрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента І, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого разом зі входом індикатора підключені до другого виходу другого тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого та другого реєстрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільувача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний зі входом розподільувача тактів, вихід першого тригера підключений до першого входу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів дільника частоти, генератора напруги, комутатора та до другого входу блока підготовки даних, введено блок опорної напруги, другий об'єктив, другий інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, другий буферний реєстр, причому вихід блока опорної напруги з'єднаний з першим входом другого керованого підсилювача, вихід дільника частоти підключений до входу другого буферного реєстра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів другого інфрачервоного приймача, а вихідна цифрова шина підключена до другої вхідної цифрової шини комутатора, потік інфрачервоного випромінювання потрапляє на другий інфрачервоний приймач з ротора турбогенератора через другий об'єктив.

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора турбогенератора пояснюється кресленням, на якому зображена його структурна схема.

55 На схемі: 1 - перший об'єктив; 2 - перший інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n; 3 - другий об'єктив; 4 - другий інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів 4.1-4.n; 5 - блок задання положення; 6 - перший цифровий компаратор; 7 - перший елемент І; 8 - перший генератор імпульсів; 9 - перший тригер; 10 - другий елемент І; 11. - дільник частоти; 12 - перший буферний реєстр; 13 - другий буферний реєстр; 14 - комутатор; 15 - датчик положення; 16 - другий генератор імпульсів; 17 -

розподільувач тактів; 18 - перший регістр; 19 - другий регістр; 20 - цифровий суматор; 21 - блок задання швидкості; 22 - другий цифровий компаратор; 23 - другий тригер; 24 - індикатор; 25 - блок підготовки даних; 26 - відеоконтрольний блок; 27 - блок пам'яті; 28, 29 - перший та другий керовані підсилювачі; 30 - лічильник; 31 - блок опорної напруги; 32 - генератор напруги, причому вихід дільника частоти 11 підключений до входів першого буферного регістра 12, лічильника 30 та до першого входу відеоконтрольного блока 26, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 28 та другого 29 керованих підсилювачів, другі входи підключені відповідно до першого та другого виходів блока пам'яті 27, а перший вхід першого керованого підсилювача 28 з'єднаний з виходом генератора напруги 32, вхідна цифрова шина блока пам'яті 27 підключена до вихідної цифрової шини лічильника 30, четвертий вхід відеоконтрольного блока 26 разом з першим входом блока підготовки даних 25 з'єднані з виходом комутатора 14, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого буферного регістра 12, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n першого інфрачервоного приймача 2, потік інфрачервоного випромінювання на який потрапляє з ротора турбогенератора через перший об'єктив 1, вихід блока підготовки даних 25 підключений в кола ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення 5 з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 6, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого 18 та другого 19 регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення 15, вихід першого цифрового компаратора 6 з'єднаний з першим входом першого елемента І 7, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера 23, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера 9, другий вхід якого разом зі входом індикатора 24 підключені до другого виходу другого тригера 23, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 22, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості 21, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора 20, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого 18 та другого 19 регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільувача тактів 17, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера 23, вихід другого генератора імпульсів 16 з'єднаний зі входом розподільувача тактів 17, вихід першого тригера 9 підключений до першого входу другого елемента І 10, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 8, а вихід підключений до входів дільника частоти 11, генератора напруги 32, комутатора 14 та до другого входу блока підготовки даних 25, вихід блока опорної напруги 31 з'єднаний з першим входом другого керованого підсилювача 29, вихід дільника частоти 11 підключений до входу другого буферного регістра 13, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів 4.1-4.n другого інфрачервоного приймача 4, а вихідна цифрова шина підключена до другої вхідної цифрової шини комутатора 14, потік інфрачервоного випромінювання потрапляє на другий інфрачервоний приймач 4 з ротора турбогенератора через другий об'єктив 3.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 8 та другий 16 генератори імпульсів починають формувати відповідні послідовності імпульсів. Зазначимо, що інфрачервоні приймачі 2 та 4 розташовуються з різних боків ротора турбогенератора та спрямовані на лобові частини обмоток ротора. Лобові частини обмоток ротора потрапляють в поле зору інфрачервоних приймачів в процесі обертання ротора. Потік інфрачервоного випромінювання, який створюється поверхнею ротора турбогенератора, що знаходиться на деякій відстані від об'єктивів 1 та 3 оптичної системи пристрою, потрапляє через об'єктив 1 на лінійку п окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n першого інфрачервоного приймача 2 та через об'єктив 3 на лінійку п окремих інфрачервоних сенсорів 4.1-4.n другого інфрачервоного приймача 4. Очевидно, що при обертанні ротора турбогенератора в кожен момент часу в поле зору інфрачервоних приймачів 2 та 4 потрапляє лише фрагмент поверхні лобових частин обмоток ротора. Отримуючи фрагменти теплового зображення, можна побудувати тепловий портрет всієї поверхні лобових частин обмоток ротора турбогенератора в процесі його роботи.

Якщо ротор турбогенератора знаходиться в нерухомому стані або його швидкість обертання менша від номінальної, то на екран відеоконтрольного блока 26 теплове зображення поверхні лобових частин обмоток ротора не виводиться. Це обумовлено наступним. Під впливом другого генератора імпульсів 16 по чергову на виходах розподільувача тактів 17 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільувача тактів 17 в перший регістр 18 записується код з виходу датчика положення 15. В другий регістр 19 сигналом з другого виходу розподільувача тактів 17 записується інший код з виходу датчика положення 15. Різниця зазначених кодів за одиницю часу, що забезпечується другим генератором імпульсів 16, являє собою швидкість обертання ротора турбогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 20 та подається

на перший вхід другого цифрового компаратора 22, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора турбогенератора з номінальною, яка записана в блоці задання швидкості 21. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 22 з'являється сигнал логічного нуля, який під дією сигналу з
 5 третього виходу розподільвача тактів 17 записується в другий тригер 23. При цьому індикатор 24 залишається ввімкненим, тепловий портрет ротора не фіксується.

Якщо ж швидкість обертання ротора турбогенератора стає рівною номінальній, то на другому виході другого тригера 23 з'являється сигнал логічного нуля, індикатор 24 вимикається, на першому виході другого тригера 23 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на
 10 вхід першого елемента І 7. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 15 та з виходу блока задання положення 5 співпадають, на виході першого цифрового компаратора 6 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент І 7 встановлюється в одиничний стан перший тригер 9. Внаслідок цього імпульси з виходу першого генератора імпульсів 8 через другий
 15 елемент 110 починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет на екрані відеоконтрольного блока 26.

В залежності від кутової швидкості обертання ω ротора турбогенератора вибрана частота формування імпульсів f_1 першого генератора імпульсів 8, що пов'язано співвідношенням $f_1/(2 \cdot n) = \omega/(2\pi \cdot m)$, де $m = 360^\circ/k$, k - мінімальний фрагмент поверхні лобової частини обмотки
 20 ротора, що потрапляє в поле зору інфрачервоних приймачів 2 та 4 з обох боків ротора; $(2 \cdot n)$ - коефіцієнт ділення дільника частоти 11, що відповідає кількості окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоних приймачів 2 та 4. Отже, з частотою $f_1/(2 \cdot n)$, при номінальній швидкості обертання ротора, на виході дільника частоти 11 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферних регістрах 12 та 13 на час $\Delta T = (2 \cdot n)/f_1$ електричні сигнали в аналоговому вигляді з
 25 виходів p окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоних приймачів 2 та 4. Амплітуди цих сигналів пропорційні температурі елементарних ділянок поверхні об'єкта (кількість таких ділянок $N = 2 \cdot n \cdot m$). Комутатором 14 здійснюється зчитування інформації з буферних регістрів 12 та 13 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 14 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 26 і на
 30 вхід блока підготовки даних 25, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

Генератор напруги 32, перший 28 та другий 29 керовані підсилювачі і блок пам'яті 27 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 26. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги 32, на виході приймає ступінчасту форму (містить
 35 $2 \cdot n$ складових) і подається на перший вхід першого керованого підсилювача 28. На перший вхід другого керованого підсилювача 29 подається фіксована напруга з виходу блока опорної напруги 31.

Коефіцієнти підсилення обох керованих підсилювачів 28 та 29 задаються вихідними сигналами блока пам'яті 27. При цьому коефіцієнти підсилення другого керованого підсилювача
 40 29 забезпечують виведення інформації на екрані відеоконтрольного блока 26 в m -ній стрічці, а коефіцієнти підсилення першого керованого підсилювача 28 забезпечують виведення інформації на екрані відеоконтрольного блока 26 вздовж однієї стрічки.

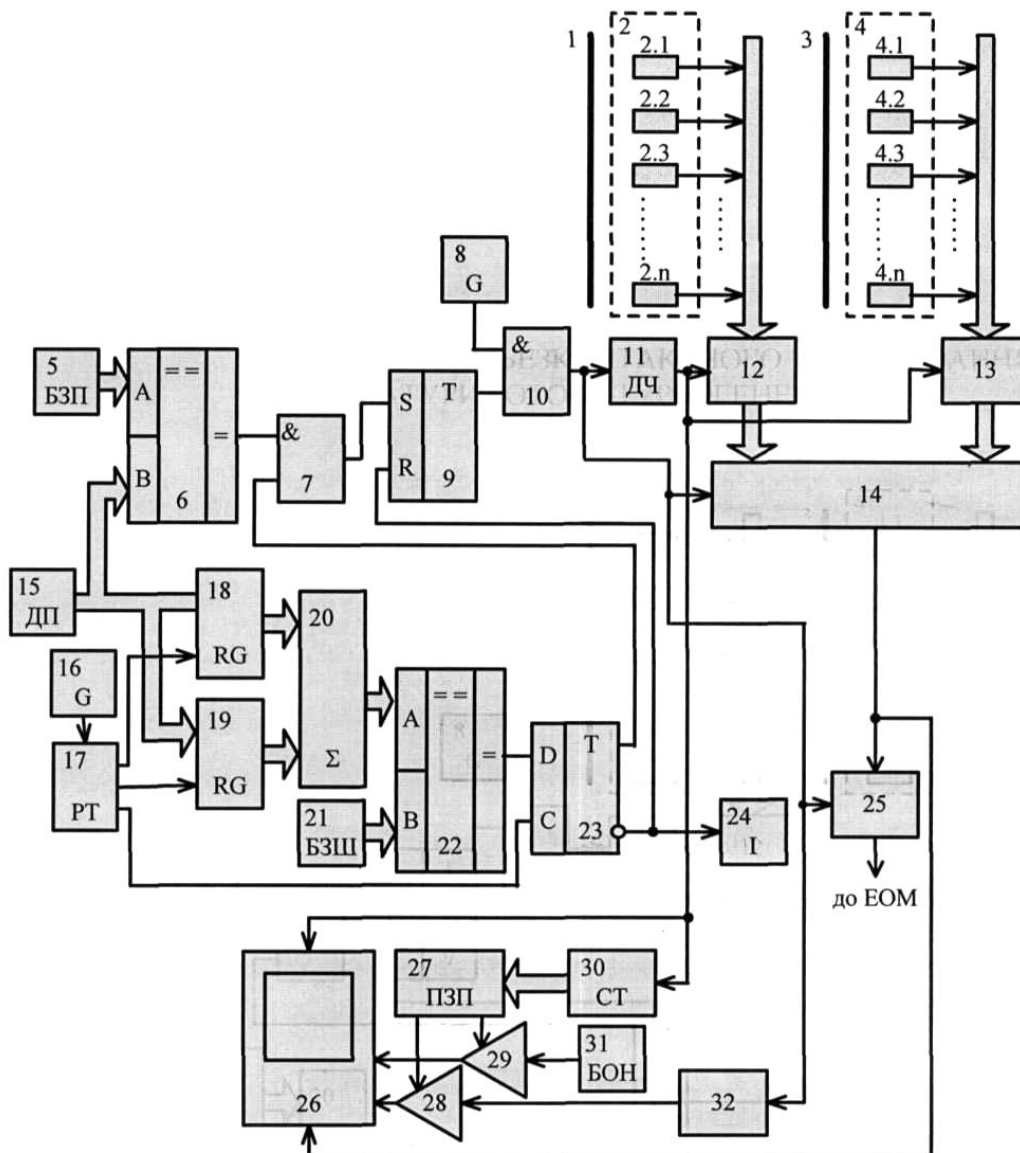
На вхід блока пам'яті 27 сигнали надходять з лічильника 30, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює m . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 26 при наявності одного
 45 інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 11 формується зображення, що відповідає тепловому портрету обох лобових частин обмотки ротора турбогенератора.

Зазначимо, що в залежності від послідовності передачі інформації з комутатора 14 на відеоконтрольний блок 26 на екран можливо інформацію виводити таким чином, щоб
 50 температурний портрет країв лобових частин обмотки ротора знаходився на обох краях екрана.

Очевидно, що, згідно із запропонованим алгоритмом, сканування ротора турбогенератора здійснюється спочатку вздовж однієї m -ної стрічки. Коли закінчено сканування $(2 \cdot n)$ точок, що
 знаходяться на одній m -ній стрічці, здійснюється сканування $(2 \cdot n)$ точок, що лежать на одній
 55 $(m+1)$ -шій стрічці. Так знаходиться повна розгортка всього теплового зображення лобових частин обмотки ротора турбогенератора в процесі його роботи. За отриманим тепловим зображенням шляхом додаткової обробки можливо визначити місця підвищеної температури в різних пазах обмотки або у середині будь-якого паза обмотки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора турбогенератора, що містить перший об'єктив, перший інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, перший буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи I та індикатор, причому вихід дільника частоти підключений до входів першого буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, другі входи підключені відповідно до першого та другого виходів блока пам'яті, а перший вхід першого керованого підсилювача з'єднаний з виходом генератора напруги, вхідна цифрова шина блока пам'яті підключена до вихідної цифрової шини лічильника, четвертий вхід відеоконтрольного блока разом з першим входом блока підготовки даних з'єднаний з виходом комутатора, перша вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого буферного регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами n окремих інфрачервоних сенсорів першого інфрачервоного приймача, потік інфрачервоного випромінювання на який потрапляє з ротора турбогенератора через перший об'єктив, вихід блока підготовки даних підключений в кола ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого разом зі входом індикатора підключені до другого виходу другого тригера, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого та другого регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільувача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний зі входом розподільувача тактів, вихід першого тригера підключений до першого входу другого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів дільника частоти, генератора напруги, комутатора та до другого входу блока підготовки даних, який **відрізняється** тим, що в нього введено блок опорної напруги, другий об'єктив, другий інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, другий буферний регістр, причому вихід блока опорної напруги з'єднаний з першим входом другого керованого підсилювача, вихід дільника частоти підключений до входу другого буферного регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами n окремих інфрачервоних сенсорів другого інфрачервоного приймача, а вихідна цифрова шина підключена до другої вхідної цифрової шини комутатора, потік інфрачервоного випромінювання потрапляє на другий інфрачервоний приймач з ротора турбогенератора через другий об'єктив.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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