



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129879** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

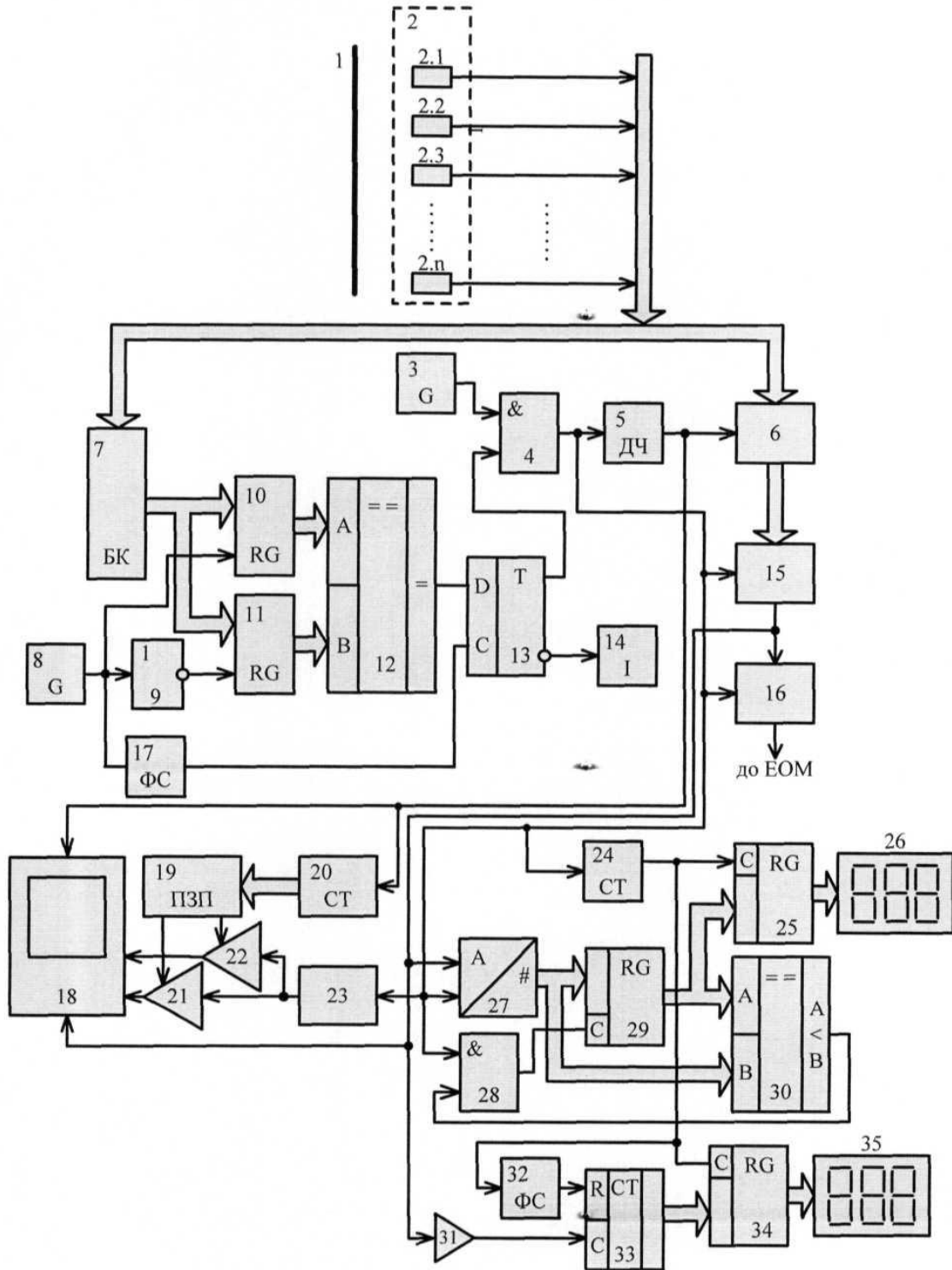
(21) Номер заявки: u 2018 07235	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.06.2018	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.11.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2018, Бюл.№ 21	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКООНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора має об'єktiv, інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, перший лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, два регістри, перший цифровий компаратор, тригер, перший елемент І, індикатор, блок компараторів, елемент НІ та перший формувач сигналу. Додатково введено два лічильники, аналого-цифровий перетворювач, другий елемент І, три регістри, другий цифровий компаратор, другий формувач сигналу, компаратор та два цифрових індикатори. Вихід першого елемента І підключений до входу другого лічильника. Вихідна цифрова шина аналого-цифрового перетворювача з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра. Вихід комутатора з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача та зі входом компаратора.

UA 129879 U



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

Відомий пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 66866, МПК G01K 13/08, бюл. № 2, 2012), що містить об'єktiv, 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 I 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 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.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє визначати найбільше значення температури обмотки ротора гідрогенератора та розмір області підвищеної температури обмотки ротора, що звужує функціональні можливості пристрою в задачі спостереження за температурою обмотки.

За прототип вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 120311, МПК G01K 13/08, бюл. № 20, 2017), що містить об'єktiv, 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 (в подальшому - перший лічильник), генератор напруги, блок пам'яті, два регістри, цифровий компаратор (в подальшому - перший цифровий компаратор), тригер, елемент I (в подальшому - перший елемент I), індикатор, блок компараторів, елемент NI та формувач сигналу (в подальшому - перший формувач сигналу), причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, першого 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 першого 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, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента I, вихід якого підключений до входів дільника частоти, комутатора, генератора напруги та до другого входу блока підготовки даних, вихід першого цифрового компаратора підключений до першого входу тригера, другий вихід якого з'єднаний зі входом індикатора, вихідна цифрова шина блока компараторів підключена до вхідних цифрових шин першого та другого регістрів, вихідні

цифрові шини яких з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, перший вихід тригера з'єднаний з другим входом першого елемента І, а другий вхід підключений до виходу першого формувача сигналу, вхід якого разом зі входами першого регістра та елемента НІ з'єднані з виходом другого генератора імпульсів, вихід елемента НІ підключений до входу другого регістра, вхідна цифрова шина блока компараторів з'єднана з виходами η окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє визначати найбільше значення температури обмотки ротора гідрогенератора та розмір області підвищеної температури обмотки ротора, що звужує функціональні можливості пристрою в задачі спостереження за температурою обмотки.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків з'являється можливість на працюючому гідрогенераторі визначати найбільше значення температури обмотки ротора гідрогенератора та розмір області підвищеної температури обмотки ротора, що розширює функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктив, інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, перший лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, два регістри, перший цифровий компаратор, тригер, перший елемент І, індикатор, блок компараторів, елемент НІ та перший формувач сигналу, причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, першого 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 першого 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 n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, вихід блока підготовки даних підключений в кола ЕОМ, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента І, вихід якого підключений до входів дільника частоти, комутатора, генератора напруги та до другого входу блока підготовки даних, вихід першого цифрового компаратора підключений до першого входу тригера, другий вихід якого з'єднаний зі входом індикатора, вихідна цифрова шина блока компараторів підключена до вхідних цифрових шин першого та другого регістрів, вихідні цифрові шини яких з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, перший вихід тригера з'єднаний з другим входом першого елемента І, а другий вхід підключений до виходу першого формувача сигналу, вхід якого разом зі входами першого регістра та елемента НІ з'єднані з виходом другого генератора імпульсів, вихід елемента НІ підключений до входу другого регістра, вхідна цифрова шина блока компараторів з'єднана з виходами n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, введено два лічильники, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), другий елемент І, три регістри, другий цифровий компаратор, другий формувач сигналу, компаратор та два цифрових індикатори, причому вихід першого елемента І підключений до входу другого лічильника, вихідна цифрова шина АЦП з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого регістра та до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною АЦП, а вихід підключений до другого входу другого елемента І, перший вхід якого разом з другим входом АЦП з'єднані з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу третього регістра, вихід комутатора з'єднаний з першим входом АЦП та зі входом компаратора, вихід якого підключений до першого входу третього лічильника, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра, а другий вхід підключений до виходу другого формувача сигналу, вхід якого разом зі входами четвертого та п'ятого регістрів з'єднані з виходом другого лічильника, вихідні цифрові шини четвертого та п'ятого регістрів підключені відповідно до вхідних цифрових шин першого та другого цифрових індикаторів.

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

На схемі: 1 - об'єктив; 2 - інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів; 3 - перший генератор імпульсів; 4 - перший елемент І; 5 - дільник частоти; 6 - буферний регістр; 7 - блок компараторів; 8 - другий генератор імпульсів; 9 - елемент НІ; 10 -

перший регістр; 11 - другий регістр; 12 - перший цифровий компаратор; 13 - тригер; 14 - індикатор; 15 - комутатор; 16 - блок підготовки даних; 17 - перший формувач сигналу; 18 - відеоконтрольний блок; 19 - блок пам'яті; 20 - лічильник; 21, 22 - перший та другий керовані підсилювачі; 23 - генератор напруги; 24 - другий лічильник; 25 - четвертий регістр; 26 - перший цифровий індикатор; 27 - АЦП; 28 - другий елемент І; 29 - третій регістр; 30 - другий цифровий компаратор; 31 - компаратор; 32 - другий формувач сигналу; 33 - третій лічильник; 34 - п'ятий регістр; 35 - другий цифровий індикатор, причому вихід дільника частоти 5 підключений до входів буферного регістра 6, першого лічильника 20 та до першого входу відеоконтрольного блока 18, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 21 та другого 22 керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги 23, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті 19, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника 20, четвертий вхід відеоконтрольного блока 18 разом з першим входом блока підготовки даних 16 з'єднані з виходом комутатора 15, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра 6, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами 2.1-2.n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2, вихід блока підготовки даних 16 підключений в кола ЕОМ, вихід першого генератора імпульсів 3 з'єднаний з першим входом першого елемента І 4, вихід якого підключений до входів дільника частоти 5, комутатора 15, генератора напруги 23 та до другого входу блока підготовки даних 16, вихід першого цифрового компаратора 12 підключений до першого входу тригера 13, другий вихід якого з'єднаний зі входом індикатора 14, вихідна цифрова шина блока компараторів 7 підключена до вхідних цифрових шин першого 10 та другого 11 регістрів, вихідні цифрові шини яких з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора 12, перший вихід тригера 13 з'єднаний з другим входом першого елемента І 4, а другий вхід підключений до виходу першого формувача сигналу 17, вхід якого разом зі входами першого регістра 10 та елемента ІІ 9 з'єднані з виходом другого генератора імпульсів 8, вихід елемента ІІ 9 підключений до входу другого регістра 11, вхідна цифрова шина блока компараторів 7 з'єднана з виходами 2.1-2.n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2, вихід першого елемента І 4 підключений до входу другого лічильника 24, вихідна цифрова шина АЦП 27 з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра 29, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого регістра 25 та до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 30, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною АЦП 27, а вихід підключений до другого входу другого елемента І 28, перший вхід якого разом з другим входом АЦП 27 з'єднані з виходом першого елемента І 4, а вихід підключений до входу третього регістра 29, вихід комутатора 15 з'єднаний з першим входом АЦП 27 та зі входом компаратора 31, вихід якого підключений до першого входу третього лічильника 33, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра 34, а другий вхід підключений до виходу другого формувача сигналу 32, вхід якого разом зі входами четвертого 25 та п'ятого 34 регістрів з'єднані з виходом другого лічильника 24, вихідні цифрові шини четвертого 25 та п'ятого 34 регістрів підключені відповідно до вхідних цифрових шин першого 26 та другого 35 цифрових індикаторів.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 3 та другий 8 генератори імпульсів починають формувати відповідні послідовності імпульсів. Потік інфрачервоного випромінювання, який створюється поверхнею ротора гідрогенератора, що знаходиться на деякій відстані від оптичної системи пристрою, потрапляє через об'єктив 1 на лінійку n окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n інфрачервоного приймача 2, розташованих вздовж радіуса ротора. Очевидно, що при обертанні ротора гідрогенератора в кожен момент часу в поле зору інфрачервоного приймача 2 потрапляє лише фрагмент поверхні вздовж радіуса ротора. Отримуючи фрагменти теплового зображення, можна побудувати тепловий портрет всієї поверхні ротора гідрогенератора в процесі його роботи.

Якщо ротор гідрогенератора знаходиться в нерухомому стані або його швидкість обертання менша від номінальної, то на екран відеоконтрольного блока 18 теплове зображення поверхні ротора не виводиться. Це обумовлено наступним.

Сигнали, що надходять з виходів n окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n інфрачервоного приймача 2 на вхід блока компараторів 7, перетворюються в цифрову форму та записуються по сигналу логічної одиниці з виходу другого генератора імпульсів 8 в перший регістр 10, а по сигналу логічного нуля, який перетворюється в сигнал логічної одиниці в елементі ІІ 9, записуються в другий регістр 11. Зазначимо, що обидва регістри 10 та 11 мають синхронний прямий динамічний вхід і сигнали записуються в них по передньому фронту імпульсів з виходу другого генератора імпульсів 8. Якщо на виході першого цифрового компаратора 12 присутній

сигнал логічного нуля, то це значить, що в першому 10 та другому 11 регістрах цифрові коди не співпадають, а, отже, частота сигналів другого генератора імпульсів 8 відрізняється від частоти обертання ротора гідрогенератора, що визначається кутовою швидкістю, розташованого по радіусу ротора, мінімального сектора поверхні ротора β , що потрапляє в поле зору інфрачервоного приймача 2. Сигнал логічного нуля з виходу цифрового компаратора 12 перезаписується в тригер 13 по імпульсу, що з'являється на виході першого формувача сигналу 17 по задньому фронту вихідного імпульсу з другого генератора імпульсів 8. Враховуючи те, що в тригері 13 зберігається сигнал логічного нуля, то індикатор 14 залишається ввімкненим, тепловий портрет ротора не фіксується.

Очевидно, що у разі співпадання кутової швидкості мінімального сектора поверхні ротора β з частотою надходження імпульсів другого генератора імпульсів 8 в перший 10 та другий 11 регістри буде записуватись один і той же цифровий код.

Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною номінальній, то на виході першого цифрового компаратора 12, а, отже, і на другому виході тригера 13 з'являється сигнал логічного нуля, індикатор 14 вимикається, на першому виході тригера 13 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід першого елемента І 4. Внаслідок цього імпульси з виходу першого генератора імпульсів 3 через перший елемент І 4 починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет на екрані відеоконтрольного блока 18.

В залежності від номінальної кутової швидкості обертання ω ротора гідрогенератора вибрана частота формування імпульсів f_1 першого генератора імпульсів 3, що пов'язано співвідношенням $f_1/n = \omega/(2\pi \cdot m)$, де $m=360^\circ/\beta$, β - мінімальний сектор поверхні ротора, що потрапляє в поле зору інфрачервоного приймача 2, n - коефіцієнт ділення дільника частоти 5, що відповідає кількості окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2. Отже, з частотою f_1/n , при номінальній швидкості обертання ротора, на виході дільника частоти 5 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферному регістрі 6 на час $\Delta T = n/f_1$ електричні сигнали в аналоговому вигляді з виходів n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2. Амплітуди цих сигналів пропорційні температурі елементарних ділянок поверхні об'єкта (кількість таких ділянок $N = n \cdot m$). Комутатором 15 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 6 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 15 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 18 і на вхід блока підготовки даних 16, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

Генератор напруги 23, перший 21 та другий 22 керовані підсилювачі і блок пам'яті 19 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 18. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги 23, на виході приймає ступінчасту форму (містить n складових) і подається на входи першого 21 і другого 22 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 19. При цьому коефіцієнти підсилення першого 21 та другого 22 керованих підсилювачів задаються так, що на їх виходах формуються сигнали, пропорційні $R_i \cdot \sin \varphi_i$ та $R_i \cdot \cos \varphi_i$ відповідно, де R_i - радіус, φ_i - кут координати елементарної ділянки поверхні ротора в полярній системі координат. При цьому $i = \overline{0, n}$, $j = \overline{0, m}$.

На вхід блока пам'яті 19 сигнали надходять з першого лічильника 20, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює m . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 18 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 5 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора гідрогенератора.

Визначення найбільш нагрітої точки обмотки ротора гідрогенератора в процесі його роботи відбувається наступним чином. Послідовність сигналів з виходу комутатора 15 потрапляє на перший вхід АЦП 27, в якому по сигналу з першого генератора імпульсів 3 через перший елемент І 4 здійснюється їх перетворення в цифровий код. По закінченню першого перетворення в другому цифровому компараторі 30 здійснюється порівняння цифрового коду з виходу АЦП 27 та нульового коду, записаного в третьому регістрі 29. При цьому на виході другого цифрового компаратора 30 з'являється сигнал логічної одиниці, яким відкривається другий елемент І 28 і по сигналу з виходу першого елемента І 4 цифровий код з виходу АЦП 27 записується в третій регістр 29. При черговому циклі аналого-цифрового перетворення на виході АЦП 27 з'являється цифровий код, який порівнюється з кодом, записаним в третьому регістрі 29. І якщо цифровий код на виході АЦП 27 перевищує код, записаний в третьому регістрі 29, то відбувається перезапис коду в третій регістр 29. Таким чином в процесі аналого-цифрового перетворення сигналів, що відповідають температурі різних точок обмотки ротора гідрогенератора, в третьому регістрі 29 зберігається код, що відповідає найвищій температурі обмотки ротора. По завершенню повного оберту ротора гідрогенератора на виході другого

лічильника 24, коефіцієнт ділення якого дорівнює N , з'являється імпульс, яким інформація з третього регістра 29 переписується в четвертий регістр 25 та виводиться на перший цифровий індикатор 26.

5 Розмір області підвищеної температури обмотки ротора визначається так. Інформаційний сигнал з комутатора 15, що надходить на вхід компаратора 31, в залежності від значення вимірюваної температури, на його виході перетворюється в логічний сигнал нуля або одиниці та у вигляді імпульсів подається на вхід третього лічильника 33, яким підраховується кількість точок теплового портрета ротора гідрогенератора, температура яких перевищує значення, що визначається порогом спрацьовування компаратора 31. По завершенню сканування всіх точок теплового портрета обмотки ротора гідрогенератора на виході другого лічильника 24 з'являється імпульс, яким дані з третього лічильника 33 (кількість точок з підвищеною температурою) переносяться в п'ятий регістр 34 та відображаються на другому цифровому індикаторі 35. По закінченні імпульсу з виходу другого лічильника 24 на виході другого формувача сигналу 32 з'являється короткий імпульс, яким третій лічильник 33 обнуляється. 10
15 Число, що записане в п'ятому регістрі 34 свідчить про розмір локальної області підвищеної температури обмотки ротора гідрогенератора, за яким оперативний персонал приймає рішення про роботоздатність гідрогенератора.

Очевидно, що згідно із запропонованим алгоритмом, сканування ротора гідрогенератора здійснюється спочатку вздовж деякого "радіуса R_i . Коли закінчено сканування n точок, що лежать на радіусі R_i , здійснюється сканування n точок, що лежать на радіусі R_{i+1} . Так знаходиться кругова розгортка всього теплового зображення ротора гідрогенератора в процесі його роботи. 20

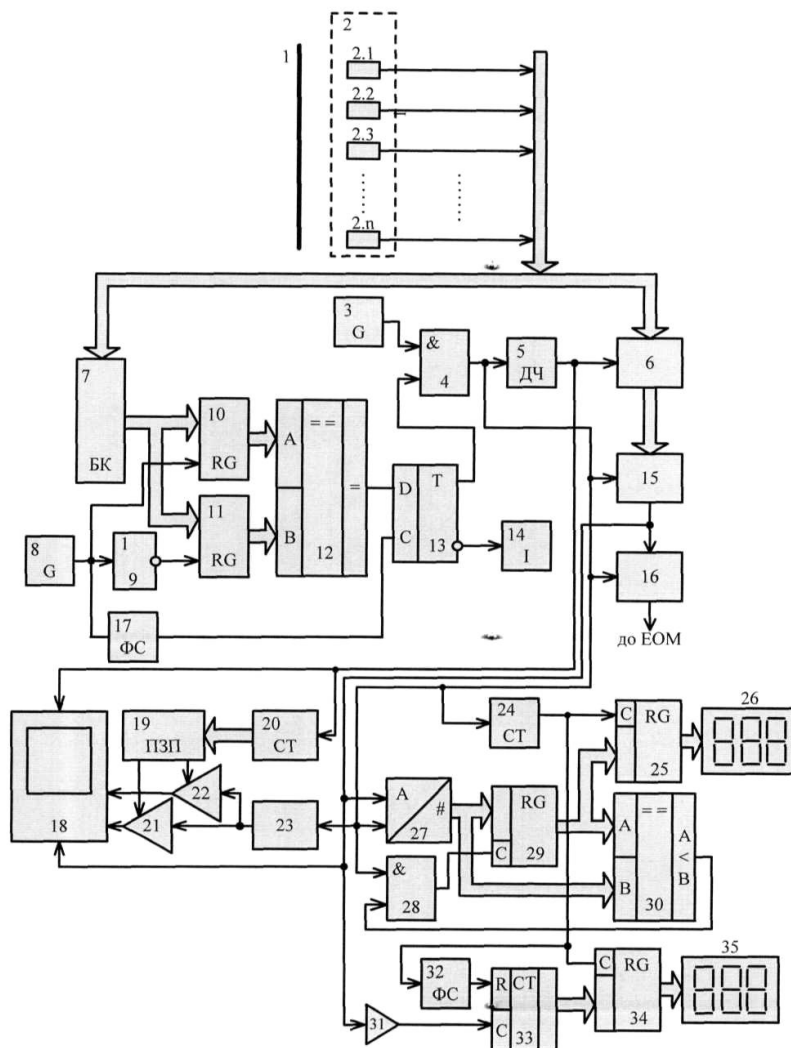
Зазначимо, що частота імпульсів з другого генератора імпульсів 8 співпадає з частотою імпульсів, що формуються на виході дільника частоти 5. Тривалість імпульсу на виході формувачів сигналів вибирається суттєво меншою тривалості напівперіоду частоти сигналів другого генератора імпульсів 8. 25

Поріг спрацьовування компараторів в блоці компараторів 7 вибирається дослідним шляхом.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єktiv, інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, перший лічильник, генератор напруги, блок пам'яті, два регістри, перший цифровий компаратор, тригер, перший елемент I , індикатор, блок компараторів, елемент NI та перший формувач сигналу, причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, першого лічильника та до першого виходу 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 першого 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 n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, вихід блока підготовки даних підключений в кола ЕОМ, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний з першим входом першого елемента I , вихід якого підключений до входів дільника частоти, комутатора, генератора напруги та до другого входу блока підготовки даних, вихід першого цифрового компаратора підключений до першого входу тригера, другий вихід якого з'єднаний зі входом індикатора, вихідна цифрова шина блока компараторів підключена до вхідних цифрових шин першого та другого регістрів, вихідні цифрові шини яких з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, перший вихід тригера з'єднаний з другим входом першого елемента I , а другий вхід підключений до виходу першого формувача сигналу, вхід якого разом зі входами першого регістра та елемента NI з'єднані з виходом другого генератора імпульсів, вихід елемента NI підключений до входу другого регістра, вхідна цифрова шина блока компараторів з'єднана з виходами n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, який відрізняється тим, що в нього введено два лічильники, аналого-цифровий перетворювач, другий елемент I , три регістри, другий цифровий компаратор, другий формувач сигналу, компаратор та два цифрових індикатори, причому вихід першого елемента I підключений до входу другого лічильника, вихідна цифрова шина аналого-цифрового перетворювача з'єднана з 60

5 вхідною цифровою шиною третього регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого регістра та до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною аналого-цифрового перетворювача, а вихід підключений до другого входу другого елемента І, перший вхід якого разом з другим входом аналого-цифрового перетворювача з'єднані з виходом першого елемента І, а вихід підключений до входу третього регістра, вихід комутатора з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача та зі входом компаратора, вихід якого підключений до першого входу третього лічильника, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра, а другий вхід підключений до виходу другого формувача сигналу, вхід якого разом зі входами четвертого та п'ятого регістрів з'єднані з виходом другого лічильника, вихідні цифрові шини четвертого та п'ятого регістрів підключені відповідно до вхідних цифрових шин першого та другого цифрових індикаторів.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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