



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128194** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

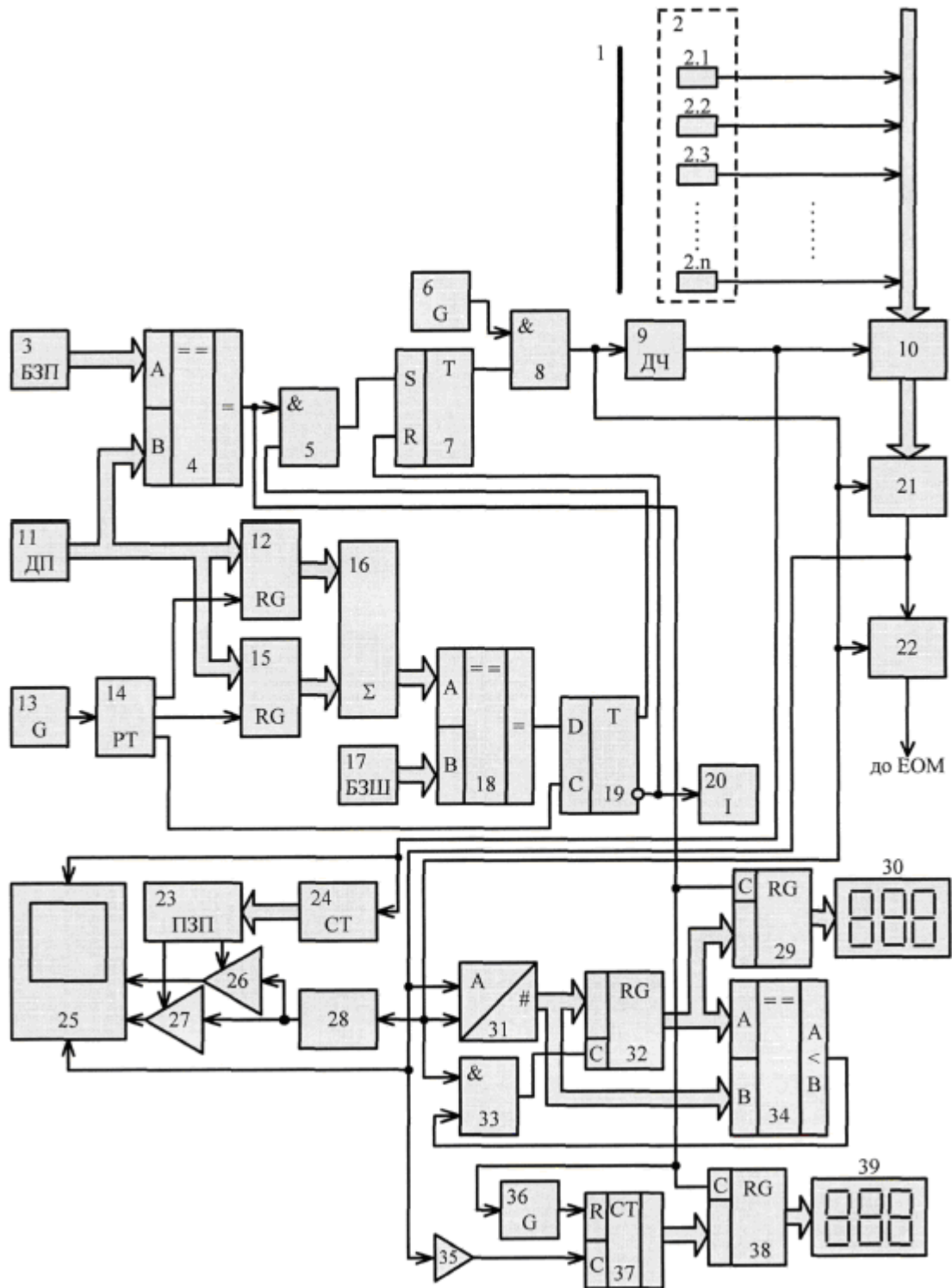
(21) Номер заявки: u 2018 02427	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Паланюк Олександр В'ячеславович (UA), Охов Владислав Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.03.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2018, Бюл.№ 17	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора містить об'єктив, ряд інфрачервоних приймачів, блок синхронізації, блок обробки сигналу, відеоконтрольний блок, інформаційний блок. Потік інфрачервоного випромінювання, що створюється поверхнею контрольованого об'єкта, через об'єктив потрапляє на інфрачервоні приймачі, звідки сигнал через блок обробки сигналу з врахуванням швидкості обертання ротора гідрогенератора подається на відеоконтрольний блок, внаслідок чого на екрані останнього формується тепловий портрет ротора, що обертається. Паралельно виводиться в інформаційному блоці значення найбільшої температури обмотки ротора гідрогенератора та розмір області підвищеної температури обмотки ротора.

UA 128194 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 (Патент України № 14687, М. кл. G01K 13/00, бюл. № 5, 2006), що містить об'єкт, 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 із вхідною шиною буферного регістра та із вхідною шиною блока синхронізації, вихід якого через керований тактовий генератор 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 блоку підготовки даних та з другим входом відеоконтрольного блока, третій і четвертий входи якого підключені відповідно до виходів першого і другого керованих підсилувачів, перші входи яких з'єднані з виходом генератора напруги, а другі входи підключені відповідно до першого і другого виходів постійного запам'ятовуючого пристрою, 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 керованого тактового генератора, а вихід підключений до входу блока обчислення, вихід якого з'єднаний зі входом аналого-цифрового перетворювача, цифрова вихідна шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини постійного запам'ятовуючого пристрою, вихід дільника частоти з'єднаний з першим входом ключа.

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

За найближчий аналог вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 66866, М. кл. G01K 13/00, бюл. № 2, 2012), що містить об'єкт, інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів, дільник частоти, буферний регістр, комутатор, блок підготовки даних, два генератори імпульсів, два керовані підсилувачі, відеоконтрольний блок, лічильник (в подальшому - перший 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, першого лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилувачів, 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, 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 вхід 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.

5 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 об'єктивного спостереження за температурою обмотки.

10 В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними 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.

15 Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, 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, перший 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, першого лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та 20 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, перший вхід блока підготовки даних разом з четвертим входом відеоконтрольного блока з'єднані з виходом 25 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 30 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 35 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 40 виходами розподільувача тактів, третій вихід якого підключений до другого виходу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний із 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 другий лічильник, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), третій елемент І, три регістри, третій 45 цифровий компаратор, формувач сигналу, компаратор та два цифрових індикатори, причому 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 третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною АЦП, а вихід підключений до другого входу третього 50 елемента І, перший вхід якого разом з другим входом АЦП з'єднані з виходом другого 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 другого лічильника, вихідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра, а другий вхід підключений до виходу формувача сигналу, вхід якого разом із входами четвертого та п'ятого 55 регістрів з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, 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 п окремих інфрачервоних сенсорів; 3 - блок задання положення; 4 - перший цифровий компаратор; 5 - перший елемент І; 6 - перший генератор імпульсів; 7 - перший тригер; 8 - другий елемент І; 9 - дільник частоти; 10 - буферний регістр; 11 - датчик положення; 12 - перший регістр; 13 - другий генератор імпульсів; 14 - розподільувач тактів; 15 - другий регістр; 16 - цифровий суматор; 17 - блок задання швидкості; 18 - другий цифровий компаратор; 19 - другий тригер; 20 - індикатор; 21 - комутатор; 22 - блок підготовки даних; 23 - блок пам'яті; 24 - перший лічильник; 25 - відеоконтрольний блок; 26, 27 - перший та другий керовані підсилювачі; 28 - генератор напруги; 29 - четвертий регістр; 30 - перший цифровий індикатор; 31 - АЦП; 32 - третій регістр; 33 - третій елемент І; 34 - третій цифровий компаратор; 35 - компаратор; 36 - формувач сигналу; 37 - другий лічильник; 38 - п'ятий регістр; 39 - другий цифровий індикатор, причому вихід дільника частоти 9 підключений до входів буферного регістра 10, першого лічильника 24 та до першого входу відеоконтрольного блока 25, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 26 та другого 27 керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги 28, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті 23, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника 24, перший вхід блока підготовки даних 22 разом з четвертим входом відеоконтрольного блока 25 з'єднані з виходом комутатора 21, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра 10, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами п окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2.n інфрачервоного приймача 2, вихід блоку підготовки даних 22 підключений в кола ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення 3 з'єднана з першою вхідною цифровою шиною першого цифрового компаратора 4, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого 12 та другого 15 регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення 11, вихід першого цифрового компаратора 4 з'єднаний з першим входом першого елемента І 5, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера 19, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера 7, другий вхід якого разом зі входом індикатора 20 підключені до другого виходу другого тригера 19, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 18, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості 17, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора 16, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого 12 та другого 15 регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільувача тактів 14, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера 19, вихід другого генератора імпульсів 13 з'єднаний зі входом розподільувача тактів 14, вихід першого тригера 7 підключений до першого входу другого елемента І 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 6, а вихід підключений до входів дільника частоти 9, генератора напруги 28, комутатора 21 та до другого входу блока підготовки даних 22, вхідна цифрова шина АЦП 31 з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра 32, вхідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини четвертого регістра 29 та до першої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора 34, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною цифровою шиною АЦП 31, а вихід підключений до другого входу третього елемента І 33, перший вхід якого разом з другим входом АЦП 31 з'єднані з виходом другого елемента І 8, а вихід підключений до входу третього регістра 32, вихід комутатора 21 з'єднаний з першим входом АЦП 31 та зі входом компаратора 35, вихід якого підключений до першого входу другого лічильника 37, вхідна цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра 38, а другий вхід підключений до виходу формувача сигналу 36, вхід якого разом зі входами четвертого 29 та п'ятого 38 регістрів з'єднані з виходом першого цифрового компаратора 4, вхідні цифрові шини четвертого 29 та п'ятого 38 регістрів підключені відповідно до вхідних цифрових шин першого 30 та другого 39 цифрових індикаторів.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 6 та другий 13 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 п 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 25 теплове зображення поверхні

ротора не виводиться. Це обумовлено наступним. Під впливом другого генератора імпульсів 13 почергово на виходах розподільвача тактів 14 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільвача тактів 14 в перший регістр 12 записується код з виходу датчика положення 11. В другий регістр 15 сигналом з другого виходу розподільвача тактів 14 записується інший код з виходу датчика положення 11. Різниця зазначених кодів за одиницю часу, що забезпечується другим генератором імпульсів 13, являє собою швидкість обертання ротора гідрогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 16 та подається на перший вхід другого цифрового компаратора 18, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора гідрогенератора з номінальною, яка записана в блоці задання швидкості 17. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 18 з'являється сигнал логічного нуля, який під дією сигналу з третього виходу розподільвача тактів 14 записується в другий тригер 19. При цьому індикатор 20 залишається ввімкненим, тепловий портрет ротора не фіксується.

Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною номінальній, то на другому виході другого тригера 19 з'являється сигнал логічного нуля, індикатор 20 вимикається, на першому виході другого тригера 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід першого елемента I 5. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 11 та з виходу блока задання положення 3 співпадають, на виході першого цифрового компаратора 4 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент I 5 встановлюється в одиничний стан перший тригер 7. Внаслідок цього імпульси з виходу першого генератора імпульсів 6 через другий елемент I 8 починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет на екрані відеоконтрольного блока 25.

В залежності від кутової швидкості обертання ω ротора гідрогенератора вибрана частота формування імпульсів f_1 першого генератора імпульсів 6, 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 9, що відповідає кількості окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2. Отже, з частотою f_1/n , при номінальній швидкості обертання ротора, на виході дільника частоти 9 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферному регістрі 10 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 21 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 10 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 21 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 25 і на вхід блока підготовки даних 22, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

Генератор напруги 28, перший 26 та другий 27 керовані підсилювачі і блок пам'яті 23 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 25. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги 28, на виході приймає ступінчасту форму (містить n складових) і подається на входи першого 26 і другого 27 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 23. При цьому коефіцієнти підсилення першого 26 та другого 27 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, що обумовлено сигналами з датчика положення 11. При цьому $i = \overline{0, n}$, $j = \overline{0, m}$.

На вхід блока пам'яті 23 сигнали надходять з першого лічильника 24, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює m . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 25 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 9 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 21 потрапляє на перший вхід АЦП 31, в якому по сигналу з першого генератора імпульсів 6 через другий елемент I 8 здійснюється їх перетворення в цифровий код. По закінченні першого перетворення в третьому цифровому компараторі 34 здійснюється порівняння цифрового коду з виходу АЦП 31 та нульового коду, записаного в третьому регістрі 32. При цьому на виході третього цифрового компаратора 34 з'являється сигнал логічної одиниці, яким відкривається третій елемент I 33 і по сигналу з виходу другого елемента I 8 цифровий код з виходу АЦП 31 записується в третій регістр 32. При черговому циклі аналого-цифрового перетворення на виході АЦП 31 з'являється цифровий код, який порівнюється з кодом, записаним в третьому

регистрі 32. І якщо цифровий код на виході АЦП 31 перевищує код, записаний в третьому
регистрі 32, то відбувається перезапис коду в третій регістр 32. Таким чином в процесі аналого-
цифрового перетворення сигналів, що відповідають температурі різних точок обмотки ротора
гідрогенератора, в третьому регистрі 32 зберігається код, що відповідає найвищій температурі
5 обмотки ротора. По завершенні повного оберту ротора гідрогенератора на виході першого
цифрового компаратора 4 з'являється імпульс, яким інформація з третього регістра 32
перепишується в четвертий регістр 29 та виводиться на перший цифровий індикатор 30.

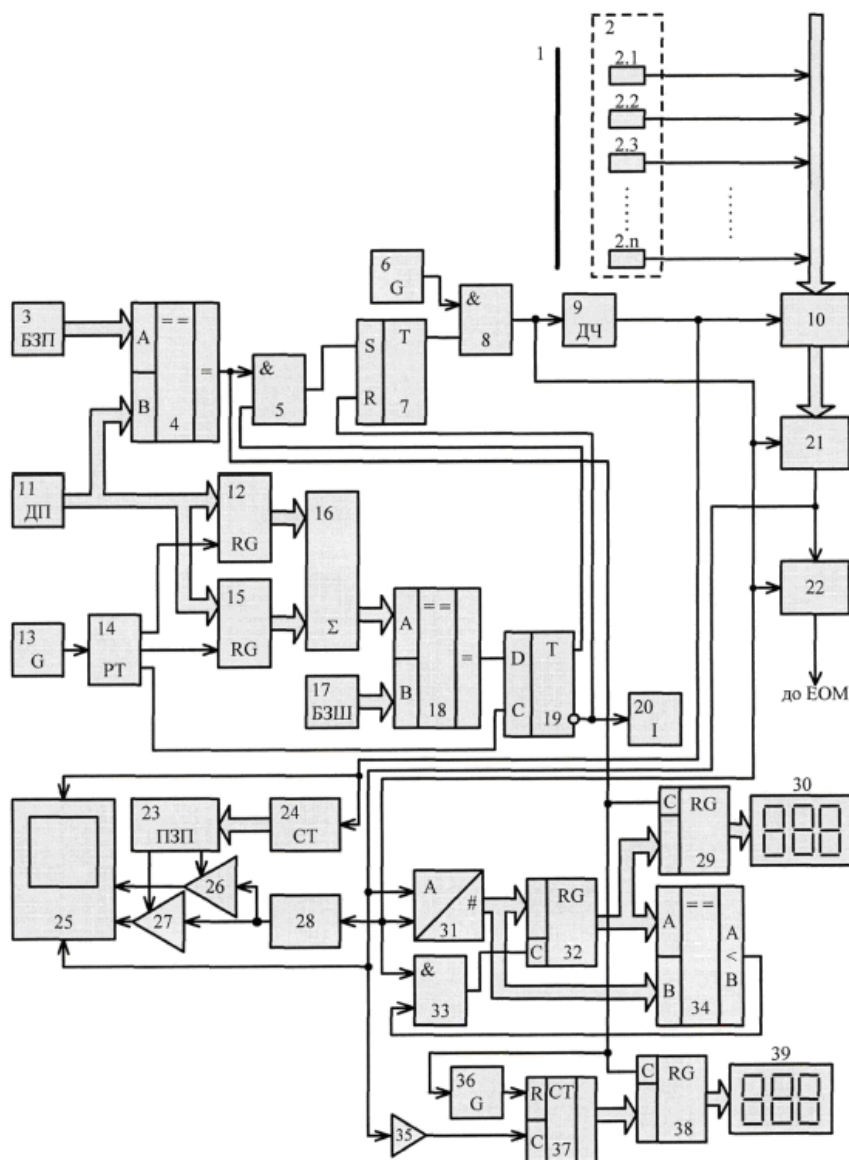
Розмір області підвищеної температури обмотки ротора здійснюється так. Інформаційний
сигнал з комутатора 21, що надходить на вхід компаратора 35, в залежності від значення
10 вимірюваної температури, на його виході перетворюється в логічний сигнал нуля або одиниці та
у вигляді імпульсів подається на вхід другого лічильника 37, яким підраховується кількість точок
теплого портрета ротора гідрогенератора, температура яких перевищує значення, що
визначається порогом спрацьовування компаратора 35. По завершенні сканування всіх точок
теплого портрета обмотки ротора гідрогенератора на виході першого цифрового компаратора
15 4 з'являється імпульс, яким дані з другого лічильника 37 (кількість точок з підвищеною
температурою) переносяться в п'ятий регістр 38 та відображаються на другому цифровому
індикаторі 39. По закінченні імпульсу з виходу першого цифрового компаратора 4 на виході
формувача сигналу 36 з'являється короткий імпульс, яким другий лічильник 37 обнуляється.
20 Число, що записане в п'ятому регистрі 38, свідчить про розмір локальної області підвищеної
температури обмотки ротора гідрогенератора, за яким оперативний персонал приймає рішення
про працездатність гідрогенератора.

Очевидно, що згідно з 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
25 кругова розгортка всього теплового зображення ротора гідрогенератора в процесі його роботи.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить
30 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, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач
35 тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи
І та індикатор, 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
40 блока пам'яті, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого
лічильника, перший вхід блока підготовки даних разом з четвертим входом відеоконтрольного
блока 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
45 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
50 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 блоку 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
55 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
60 частоти, генератора напруги, комутатора та до другого входу блока підготовки даних, який
відрізняється тим, що в нього введено другий лічильник, аналого-цифровий перетворювач,

третій елемент І, три регістри, третій цифровий компаратор, формувач сигналу, компаратор та
 два цифрових індикатори, причому вихідна цифрова шина аналого-цифрового перетворювача
 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
 5 третього цифрового компаратора, друга вхідна цифрова шина якого з'єднана з вихідною
 цифровою шиною аналого-цифрового перетворювача, а вихід підключений до другого входу
 третього елемента І, перший вхід якого разом з другим входом аналого-цифрового
 перетворювача з'єднані з виходом другого елемента І, а вихід підключений до входу третього
 10 регістра, вихід комутатора з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача та із
 входом компаратора, вихід якого підключений до першого входу другого лічильника, вихідна
 цифрова шина якого з'єднана з вхідною цифровою шиною п'ятого регістра, а другий вхід
 підключений до виходу формувача сигналу, вхід якого разом зі входами четвертого та п'ятого
 15 регістрів з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, вихідні цифрові шини четвертого
 та п'ятого регістрів підключені відповідно до вхідних цифрових шин першого та другого
 цифрових індикаторів.



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