



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **80567** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

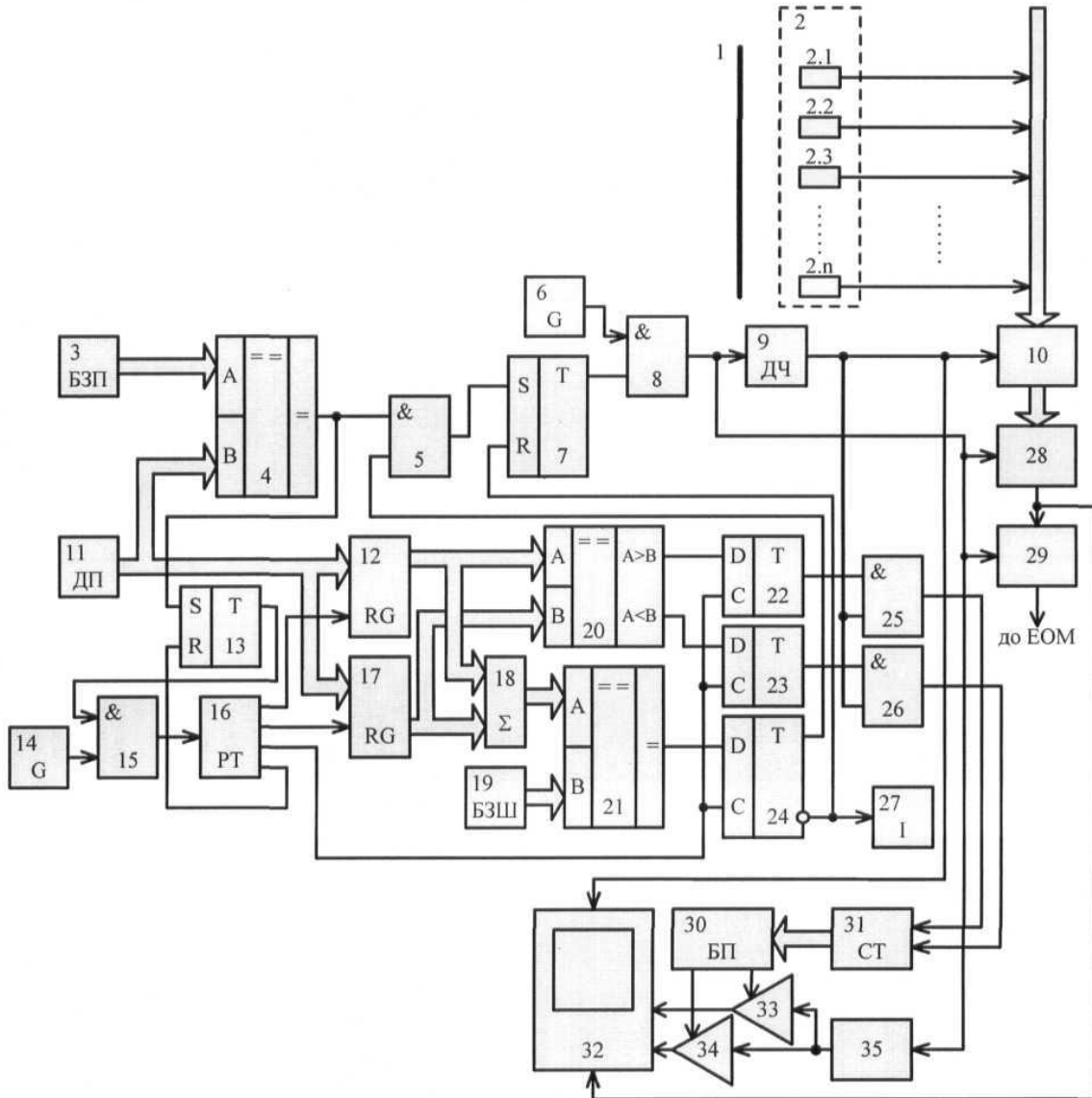
<p>(21) Номер заявки: u 2012 11565</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.10.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2013</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2013, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Варавва Микола Олегович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	--

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора містить об'єktiv, інфрачервоний приймач, блоки синхронізації та обробки сигналу, відеоконтрольний блок, блок визначення напрямку обертання ротора гідрогенератора. Потік інфрачервоного випромінювання, що створюється поверхнею контрольованого об'єкта, через об'єktiv потрапляє на інфрачервоний приймач, звідки сигнал через блок обробки подається на відеоконтрольний блок.

UA 80567 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, МПК G 01 K 13/00, бюл. № 5, 2006), що містить об'єктив, 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 з вхідною шиною буферного регістра та з 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 блока 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 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 контролювати напрям обертання ротора гідрогенератора в процесі його роботи, що призводить до некоректної побудови теплового портрета.

Найближчим аналогом є пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 66866, МПК G 01 K 13/08, бюл. № 2, 2012), що містить об'єктив, дільник частоти, вихід якого 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 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 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 з 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 розподільвача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний з входом розподільвача 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 контролювати напрям обертання ротора гідрогенератора в процесі його роботи, що призводить до некоректної побудови теплового портрета.

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 вимірювати тепловий портрет ротора, враховуючи напрям його обертання, що розширює функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктив, дільник частоти, вихід якого підключений до входу буферного регістра та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, перші та другі 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 з 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 розподільвача тактів, третій вихід якого підключений до другого виходу другого тригера, вихід другого елемента І з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, вихід першого тригера підключений до першого виходу другого елемента І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів дільника частоти, генератора напруги та комутатора, другий генератор імпульсів, згідно з корисною моделлю, введено третій цифровий компаратор, третій, четвертий і п'ятий елементи І, третій, четвертий і п'ятий тригери, причому вихідні цифрові шини першого та другого регістрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора, перший і другий входи якого підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, другі входи яких з'єднані з третім виходом розподільвача тактів, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходом дільника частоти, а виходи підключені відповідно до першого і другого входів лічильника, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом третього тригера, другий вхід якого підключений до четвертого виходу розподільвача тактів, а вихід з'єднаний з першим входом третього елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з входом розподільвача тактів.

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 - третій тригер; 14 - другий генератор імпульсів; 15 - третій елемент І; 16 - розподільвач тактів; 17 - другий регістр; 18 - цифровий суматор; 19 - блок задання швидкості; 20, 21 - третій і другий цифрові компаратори відповідно; 22, 23, 24 - четвертий, п'ятий і другий тригери відповідно; 25, 26 - четвертий і п'ятий елементи І відповідно; 27 - індикатор; 28 - комутатор; 29 - блок підготовки даних; 30 - блок пам'яті; 31 - лічильник; 32 - відеоконтрольний блок; 33, 34 - перший та другий керовані підсилювачі відповідно; 35 - генератор напруги, причому вихід дільника частоти 9 підключений до входу буферного регістра 10 та до першого входу відеоконтрольного блока 32, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 33 та другого 34 керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги 35, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті 30, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини лічильника 31, четвертий вхід відеоконтрольного блока 32 разом з першим входом блока підготовки даних 29 з'єднані з виходом комутатора 28, вхідна цифрова

шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра 10, вхідна цифрова шина якого з'єднана з виходами n окремих інфрачервоних сенсорів 2.1-2. n інфрачервоного приймача 2, вихід блока підготовки даних 29 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 17 регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення 11, вихід першого цифрового компаратора 4 з'єднаний з першим входом першого елемента I 5, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера 24, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера 7, другий вхід якого разом з входом індикатора 27 підключені до другого виходу другого тригера 24, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 21, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості 19, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора 18, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого 12 та другого 17 регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами розподільвача тактів 16, третій вихід якого підключений до другого виходу другого тригера 24, вихід другого елемента I 8 з'єднаний з другим входом блока підготовки даних 29, вихід першого тригера 7 підключений до першого виходу другого елемента I 8, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 6, а вихід підключений до входів дільника частоти 9, генератора напруги 35 та комутатора 28, вихідні цифрові шини першого 12 та другого 17 регістрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора 20, перший і другий виходи якого підключені відповідно до перших входів четвертого 22 і п'ятого 23 тригерів, другі входи яких з'єднані з третім виходом розподільвача тактів 16, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого 25 і п'ятого 26 елементів I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходом дільника частоти 9, а виходи підключені відповідно до першого і другого входів лічильника 31, вихід першого цифрового компаратора 4 з'єднаний з першим входом третього тригера 13, другий вхід якого підключений до четвертого виходу розподільвача тактів 16, а вихід з'єднаний з першим входом третього елемента 15, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів 14, а вихід з'єднаний з входом розподільвача тактів 16.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 6 та другий 14 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 32 теплове зображення поверхні ротора не виводиться. Це обумовлено наступним. Під впливом другого генератора імпульсів 14 по чергово на виходах розподільвача тактів 16 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільвача тактів 16 в перший регістр 12 записується код з виходу датчика положення 11. В другий регістр 17 сигналом з другого виходу розподільвача тактів 16 записується інший код з виходу датчика положення 11. Різниця зазначених кодів за одиницю часу, що забезпечується другим генератором імпульсів 14, являє собою швидкість обертання ротора гідрогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 18 та подається на перший вхід другого цифрового компаратора 21, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора гідрогенератора з номінальною, яка записана в блоці задання швидкості 19. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 21 з'являється сигнал логічного нуля, який під дією сигналу з третього виходу розподільвача тактів 16 записується в другий тригер 24. При цьому індикатор 27 залишається ввімкненим, тепловий портрет ротора не фіксується.

Одночасно сигнали з виходів першого 12 та другого 17 регістрів надходять на входи третього цифрового компаратора 20, де відбувається визначення напрямку обертання ротора гідрогенератора. Якщо обертання відбувається в одному напрямку, то, наприклад, на першому виході третього цифрового компаратора 20 з'являється сигнал логічної одиниці. Якщо ж обертання відбувається в іншому напрямку, то сигнал логічної одиниці з'являється на другому виході третього цифрового компаратора 20. Сигнали з першого і другого виходів третього цифрового компаратора 20 запам'ятовуються відповідно в четвертому 22 і п'ятому 23 тригерах

під впливом сигналу з третього виходу розподільвача тактів 16. При цьому четвертий 25 або п'ятий 26 елемент I відкривається та на один з входів лічильника 31 надходять імпульси з виходу дільника частоти 9. Таким чином враховується напрям обертання ротора гідрогенератора при побудові теплового портрета останнього.

5 Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною номінальній, то на другому виході другого тригера 24 з'являється сигнал логічного нуля, індикатор 27 вимикається, на першому виході другого тригера 24 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 10 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 32.

15 В залежності від кутової швидкості обертання ω ротора гідрогенератора вибрана частота формування імпульсів f_1 першого генератора імпульсів, 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 , 20 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 28 здійснюється зчитування інформації з 25 буферного регістра 10 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 28 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 32 і на вхід блока підготовки даних 29, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

30 Генератор напруги 35, перший 33 та другий 34 керовані підсилювачі і блок пам'яті 30 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 32. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги 35, на виході приймає ступінчасту форму (містить n складових) і подається на входи першого 33 і другого 34 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 30. При цьому коефіцієнти підсилення першого 33 та другого 34 керованих підсилювачів задаються так, що на їх виходах 35 формуються сигнали, пропорційні $R_i \cdot \sin \varphi_j$ та $R_i \cdot \cos \varphi_j$ відповідно, де R_i - радіус, φ_j - кут координати елементарної ділянки поверхні ротора в полярній системі координат, що обумовлено сигналами з датчика положення 11. При цьому $i = \overline{0, n}$, $j = \overline{0, m}$.

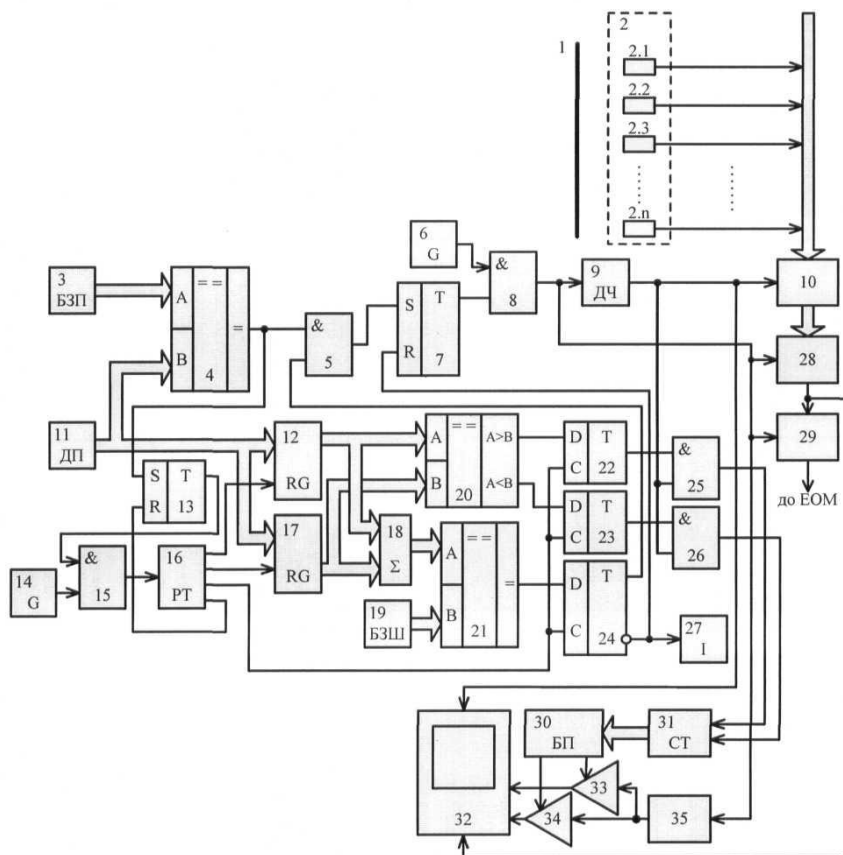
40 На вхід блока пам'яті 30 сигнали надходять з лічильника 31, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює m . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 32 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 9 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора гідрогенератора.

45 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 кругова розгортка всього теплового зображення ротора гідрогенератора в процесі його роботи.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єкт, дільник частоти, вихід якого підключений до входу буферного регістра та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та 55 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 реєстра, 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 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 з 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 розподільвача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого елемента І з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, 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 та комутатора, другий генератор імпульсів, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій цифровий компаратор, третій, четвертий і п'ятий елементи І, третій, четвертий і п'ятий тригери, причому вихідні цифрові шини першого та другого реєстрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора, перший і другий виходи якого підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого тригерів, другі входи яких з'єднані з третім виходом розподільвача тактів, а виходи підключені відповідно до перших входів четвертого і п'ятого елементів І, другі входи яких з'єднані відповідно з виходом дільника частоти, а виходи підключені відповідно до першого і другого входів лічильника, вихід першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом третього тригера, другий вхід якого підключений до четвертого виходу розподільвача тактів, а вихід з'єднаний з першим входом третього елемента І, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний з входом розподільвача тактів.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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

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