



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108731** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01K 13/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

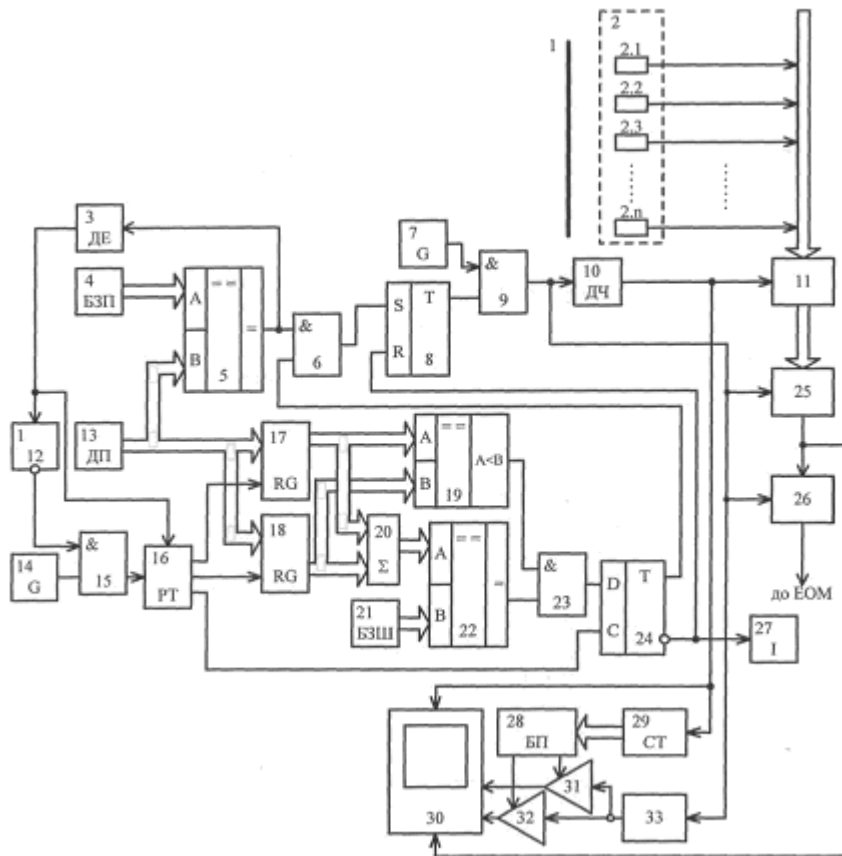
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 01378</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>15.02.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.07.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2016, Бюл.№ 14</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Мусаєв Ікрам Мохтарам огли (UA), Варавва Микола Олегович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	---

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА**

**(57) Реферат:**

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктив, два генератори імпульсів, дільник частоти, три елементи І, три цифрових компаратори, датчик положення, блок задання положення, розподільувач тактів, два регістри, цифровий суматор, два тригери, блок задання швидкості, індикатор, п окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, блок підготовки даних, комутатор, буферний регістр, лічильник, два керованих підсилювачі, відеоконтрольний блок, генератор напруги, блок пам'яті. Також додатково містить диференціюючий елемент, елемент НІ та четвертий елемент І.

**UA 108731 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, М. кл. G01K 13/08, бюл. № 2, 2012), що містить об'єktiv, дільник частоти, вихід якого підключений до входів буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані відповідно 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  $n$  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 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 входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний з входом розподільвача 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.

Головним недоліком даного пристрою є те, що при визначенні швидкості обертання ротора гідрогенератора можуть виникати помилки, обумовлені відсутністю контролю за початковим кодом датчика положення.

За найближчий аналог вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 80569, М. кл. G01K 13/08, бюл. № 11, 2013), що містить об'єktiv, дільник частоти, вихід якого підключений до входів буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані відповідно 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  $n$  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 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, вихід другого елемента І з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора 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 І, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів дільника частоти, генератора напруги та комутатора, вхідні цифрові шини першого та другого регістрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими

шинами третього цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу третього елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, а вихід підключений до першого входу другого тригера.

5 Головним недоліком даного пристрою є те, що при визначенні швидкості обертання ротора гідрогенератора можуть виникати помилки обумовлені відсутністю контролю за початковим кодом датчика положення. Наприклад, коли в перший регістр записується код з датчика положення, що відповідає максимальному значенню, а в другий регістр записується код дещо більший коду, який відповідає нульовому положенню, то визначення швидкості в суматорі здійснюється некоректно.

10 В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість коректного визначення швидкості обертання, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

15 Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єktiv, два генератори імпульсів, дільник частоти, три елементи I, три цифрових компаратори, датчик положення, блок задання положення, розподільувач тактів, два регістри, цифровий суматор, два тригери, блок задання швидкості, індикатор, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, блок підготовки даних, комутатор, буферний регістр, лічильник, два керованих підсилювачі, 20 відеоконтрольний блок, генератор напруги, блок пам'яті, причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані відповідно 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 25 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 30 тригера, другий вхід якого разом з входом індикатора підключені до другого виходу другого тригера, вихід другого елемента I з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості, а перша і друга вхідні цифрові шини якого з'єднані з вихідною цифровою шиною цифрового суматора, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних 40 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, вихідні цифрові шини першого та другого регістрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу третього елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, а вихід підключений до першого входу другого тригера, вихід першого тригера з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний зі входами дільника частоти, генератора напруги та комутатора, введено диференціюючий елемент, елемент HI та четвертий елемент I, причому вихід першого цифрового компаратора підключений до входу 45 диференціюючого елемента, вихід якого з'єднаний з другим входом розподільувача тактів та зі входом елемента HI, вихід якого підключений до першого входу четвертого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу розподільувача тактів.

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

60 На схемі: 1 - об'єktiv; 2 - інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів; 3 - диференціюючий елемент; 4 - блок задання положення; 5 - перший цифровий компаратор; 6 - перший елемент I; 7 - перший генератор імпульсів; 8 - перший тригер; 9 - другий елемент I; 10 - дільник частоти; 11 - буферний регістр; 12 - елемент HI; 13 - датчик положення; 14 - другий генератор імпульсів; 15 - четвертий елемент I; 16 - розподільувач тактів; 17 - перший

регiстр; 18 - другий регiстр; 19 - третiй цифровий компаратор; 20 - цифровий суматор; 21 - блок задання швидкостi; 22 - другий цифровий компаратор; 23 - третiй елемент I; 24 - другий тригер; 25 - комутатор; 26 - блок пiдготовки даних; 27 - iндикатор; 28 - блок пам'ятi; 29 - лiчильник; 30 - 5 вiдеоконтрольний блок; 31, 32 - перший та другий керованi пiдсилювачi вiдповiдно; 33 - генератор напруги, причому вихiд дiльника частоти 10 пiдключений до входiв буферного регiстра 11, лiчильника 29 та до першого входу вiдеоконтрольного блока 30, другий та третiй входи якого з'єднанi вiдповiдно з виходами першого 31 та другого 32 керованих пiдсилювачiв, першi входи яких пiдключенi до виходу генератора напруги 33, а другi входи з'єднанi вiдповiдно з першим та другим виходами блока пам'ятi 28, вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини лiчильника 29, четвертий вхiд вiдеоконтрольного блока разом з першим входом блока пiдготовки даних 26 з'єднанi з виходом комутатора 25, вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини буферного регiстра 11, вхiдна цифрова шина якого з'єднана з виходами n окремих iнфрачервоних сенсорiв 2.1-2.n iнфрачервоного приймача 2, вихiд блока пiдготовки даних 26 пiдключений в кола ЕОМ, вихiдна цифрова шина блока задання 10 положення 4 з'єднана з першою вхiдною цифровою шиною першого цифрового компаратора 5, друга вхiдна цифрова шина якого разом з вхiдними цифровими шинами першого 17 та другого 18 регiстрiв пiдключенi до вихiдної цифрової шини датчика положення 13, вихiд першого цифрового компаратора 5 з'єднаний з першим входом першого елемента I 6, другий вхiд якого пiдключений до першого виходу другого тригера 24, а вихiд з'єднаний з першим входом першого тригера 8, другий вхiд якого разом з входом iндикатора 27 пiдключенi до другого виходу другого тригера 24, вихiд другого елемента I 9 з'єднаний з другим входом блока пiдготовки даних 26, друга вхiдна цифрова шина другого цифрового компаратора 22 пiдключена до вихiдної цифрової шини блока задання швидкостi 21, а перша вхiдна цифрова шина з'єднана з вихiдною цифровою шиною цифрового суматора 20, перша i друга вхiднi цифровi шини якого пiдключенi вiдповiдно до вихiдних цифрових шин першого 17 та другого 18 регiстрiв, входи яких з'єднанi вiдповiдно з першим та другим виходами розподiлювача тактiв 16, третiй вихiд якого пiдключений до другого входу другого тригера 24, вихiднi цифровi шини першого 17 та другого 18 регiстрiв з'єднанi вiдповiдно з першою i другою вхiдними цифровими шинами третього цифрового компаратора 19, вихiд якого пiдключений до першого входу третього елемента I 23, другий вхiд якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 22, а вихiд пiдключений до першого входу другого тригера 24, вихiд першого тригера 8 з'єднаний з першим входом другого елемента I 9, другий вхiд якого пiдключений до виходу першого генератора iмпульсiв 7, а вихiд з'єднаний зi входами дiльника частоти 10, генератора напруги 33 та комутатора 11, вихiд першого цифрового компаратора 5 пiдключений до входу диференцiюючого елемента 3, вихiд якого з'єднаний з другим входом розподiлювача тактiв 16 та зi входом елемента II 12, вихiд якого пiдключений до першого входу четвертого елемента I 15, другий вхiд якого з'єднаний з виходом другого генератора iмпульсiв 14, а вихiд пiдключений до першого входу розподiлювача тактiв 16.

Запропонований пристрiй працює так. При подачi напруги живлення перший 7 та другий 14 генератори iмпульсiв починають формувати вiдповiднi послiдовностi iмпульсiв. Потiк iнфрачервоного випромiнювання, який створюється поверхнею ротора гiдрогенератора, що знаходиться на деякiй вiдстанi вiд оптичної системи пристрою, потрапляє через об'єктив 1 на лiнiйку n окремих iнфрачервоних сенсорiв 2.1-2.n iнфрачервоного приймача 2, розташованих вздовж рiядуса ротора. Очевидно, що при обертаннi ротора гiдрогенератора в кожен момент часу в поле зору iнфрачервоного приймача 2 потрапляє лише фрагмент поверхнi вздовж рiядуса ротора. Отримуючи фрагменти теплового зображення, можна побудувати тепловий портрет всiєї поверхнi ротора гiдрогенератора в процесi його роботи.

Якщо ротор гiдрогенератора знаходиться в нерухомому станi або його швидкiсть обертання менша вiд номiнальної, то на екран вiдеоконтрольного блока 30 теплове зображення поверхнi ротора не виводиться. Це обумовлено наступним. Пiд впливом сигналiв другого генератора iмпульсiв 14 почергово на виходах розподiлювача тактiв 16 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподiлювача тактiв 16 в перший регiстр 17 записується код з виходу датчика положення 13. В другий регiстр 18 сигналом з другого виходу розподiлювача тактiв 16 записується iнший код з виходу датчика положення 13. Рiзниця зазначених кодiв за одиницю часу, що забезпечується другим генератором iмпульсiв 14, являє собою швидкiсть обертання ротора гiдрогенератора, що i визначається в цифровому суматорi 20 та подається на перший вхiд другого цифрового компаратора 22, в якому здiйснюється порiвняння у виглядi кодiв поточної швидкостi обертання ротора гiдрогенератора з номiнальною, яка записана в блоцi задання швидкостi 21. Одночасно сигнали з виходiв першого 17 та другого 18 регiстрiв надходять на входи третього цифрового компаратора 19, де вiдбувається перевiрка напряду

обертання ротора гідрогенератора. В разі коректного вимірювання швидкості, на виході третього цифрового компаратора 19 з'являється сигнал логічної одиниці, який відкриває третій елемент І 23. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 22 з'являється сигнал логічного нуля, який через третій елемент І 23 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.

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 І 6. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 13 та з виходу блока задання положення 4 співпадають, на виході першого цифрового компаратора 5 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент І 6 встановлюється в одиничний стан перший тригер 8. Внаслідок цього імпульси з виходу першого генератора імпульсів 7 через другий елемент І 9 починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет на екрані відеоконтрольного блока 30.

Коректність вимірювання швидкості обертання ротора гідрогенератора забезпечується так. В момент появи сигналу логічної одиниці на виході першого цифрового компаратора 5 на виході диференціюючого елемента 3 з'являється короткий імпульс, яким встановлюється у початкове положення розподільвач тактів 16. В цей момент через елемент НІ 12 елемент І 15 закривається і подача імпульсів з другого генератора імпульсів 14 в розподільвач тактів 16 блокується. Після завершення імпульсу з виходу диференціюючого елемента 3 робота розподільвача тактів 16 розпочинається спочатку. Така дія дозволяє уникнути ситуації, коли в перший регістр 17 з датчика положення 13 записується код, який має значення, близьке до максимального, а в другий регістр 18 записується код, значення якого дещо більше за початкове. Очевидно, що при цьому обчислення швидкості ротора гідрогенератора буде некоректним.

В залежності від кутової швидкості обертання  $\omega$  ротора гідрогенератора вибрана частота формування імпульсів  $f_1$  першого генератора імпульсів, що пов'язано співвідношенням  $f_1/n = \omega/(2\pi \cdot m)$ , де  $m = 360^\circ/\beta$ ,  $\beta$  - мінімальний сектор поверхні ротора, що потрапляє в поле зору інфрачервоного приймача 2,  $n$  - коефіцієнт ділення дільника частоти 10, що відповідає кількості окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2. Отже, з частотою  $f_1/n$ , при номінальній швидкості обертання ротора, на виході дільника частоти 10 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферному регістрі 11 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 25 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 11 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 25 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 30 і на вхід блока підготовки даних 26, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

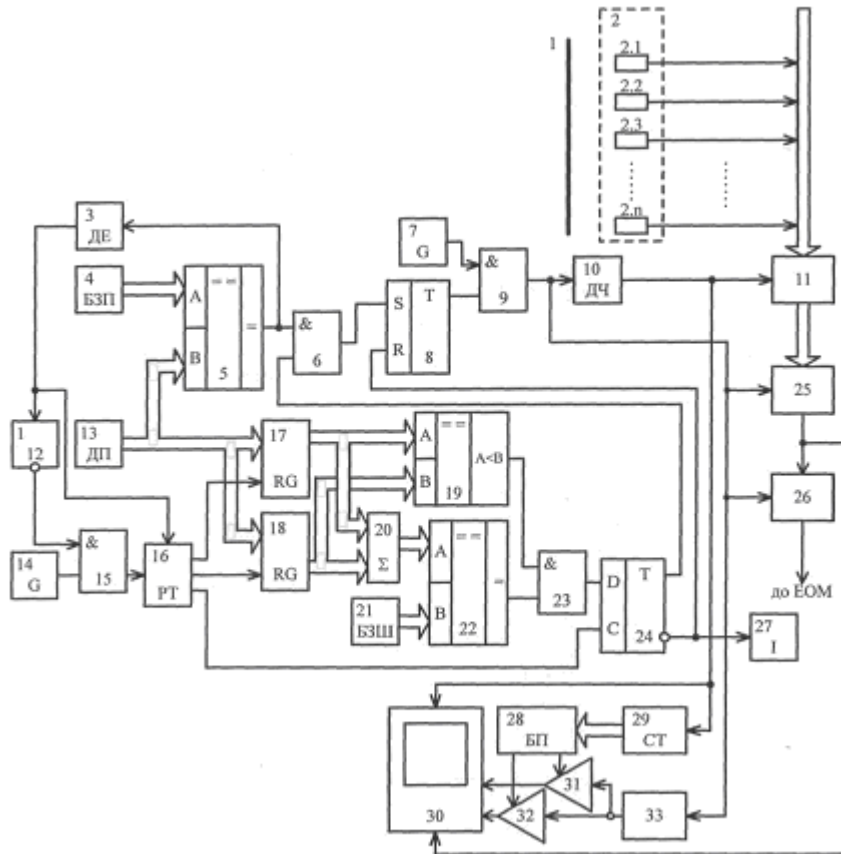
Генератор напруги 33, перший 31 та другий 32 керовані підсилювачі і блок пам'яті 28 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 30. Сигнал частотою  $f_1$ , що надходить на вхід генератора напруги 33, на виході приймає ступінчасту форму (містить  $n$  складових) і подається на входи першого 31 і другого 32 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 28. При цьому коефіцієнти підсилення першого 31 та другого 32 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,  $\varphi_i$  - кут координати елементарної ділянки поверхні ротора в полярній системі координат, що обумовлено сигналами з датчика положення 13. При цьому  $i = \overline{0, n}$ ,  $j = \overline{0, m}$ .

На вхід блока пам'яті 28 сигнали надходять з лічильника 29, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює  $m$ . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 30 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 10 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора 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 кругова розгортка всього теплового зображення ротора гідрогенератора в процесі його роботи.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктів, два генератори імпульсів, дільник частоти, три елементи I, три цифрових компаратори, датчик положення, блок задання положення, розподільувач тактів, два регістри, цифровий суматор, два тригери, блок задання швидкості, індикатор, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, блок підготовки даних, комутатор, буферний регістр, лічильник, два керованих підсилювачі, відеоконтрольний блок, генератор напруги, блок пам'яті, причому вихід дільника частоти підключений до входів буферного регістра, лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані відповідно 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 n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, вихід блока підготовки даних підключений в кола ЕОМ, вхідна 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, вихід другого елемента I з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, друга вхідна цифрова шина другого цифрового компаратора 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, вихідні цифрові шини першого та другого регістрів з'єднані відповідно з першою і другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу третього елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, а вихід підключений до першого входу другого тригера, вихід першого тригера з'єднаний з першим входом другого елемента I, другий вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний зі входами дільника частоти, генератора напруги та комутатора, який **відрізняється** тим, що в нього введено диференціюючий елемент, елемент NI та четвертий елемент I, причому вихід першого цифрового компаратора підключений до входу диференціюючого елемента, вихід якого з'єднаний з другим входом розподільувача тактів та зі входом елемента NI, вихід якого підключений до першого входу четвертого елемента I, другий вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, а вихід підключений до першого входу розподільувача тактів.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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