



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 131237

(13) U

(51) МПК

G01K 13/08 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

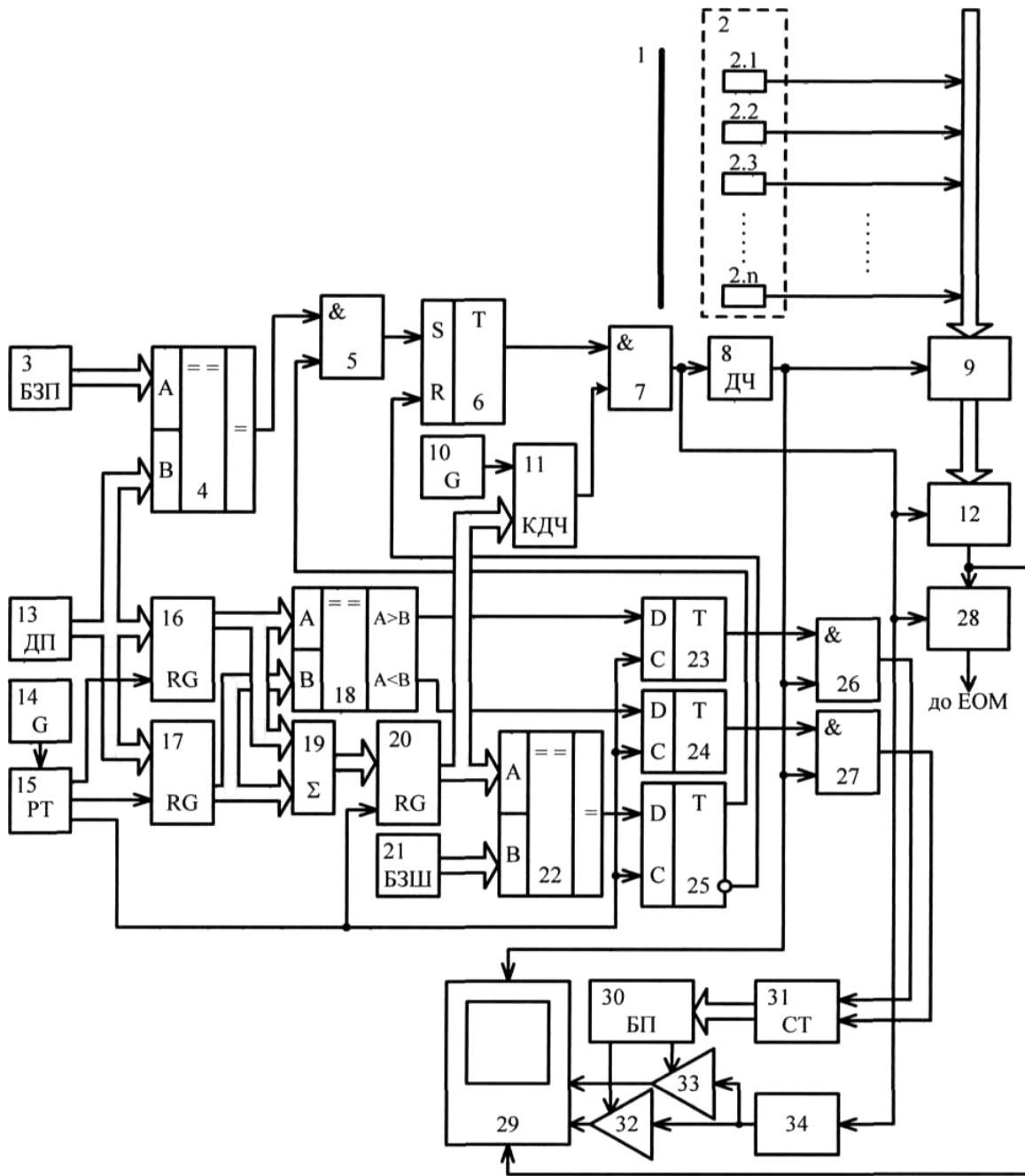
(21) Номер заявки: <b>u 2018 07219</b>	(72) Винахідник(и): <b>Грабко Володимир Віталійович (UA), Поліщук Андрій Леонідович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.06.2018</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.01.2019</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2019, Бюл.№ 1</b>	

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКООНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

### (57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора містить об'єktiv, інфрачервоний приймач, блок синхронізації, блок 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 131237 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 на корисну модель України № 66866, МПК G 01 K 13/08, опубл. 25.01.2012, бюл. № 2), що містить об'єктив, 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 та 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 електронної обчислювальної машини, 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 контролювати напрям обертання ротора гідрогенератора в процесі його роботи, що призводить до некоректної побудови теплового портрета.

За найближчий аналог вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент на корисну модель України № 104551, МПК G 01 K 13/08, опубл. 10.02.2016, бюл. № 3), що містить об'єктив, інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, блок задання положення, два цифрових компаратори, два елементи I, елемент II, тригер (в подальшому - перший тригер), два генератори імпульсів, дільник частоти, буферний регістр, датчик положення, три регістри, розподільувач тактів, суматор, блок задання швидкості, комутатор, керований дільник частоти, блок підготовки даних, блок пам'яті, лічильник, відеоконтрольний блок, два керовані підсилювачі, генератор напруги, причому п виходів інфрачервоного приймача підключені до вхідної шини буферного регістра, блок задання положення та датчик положення з'єднані своїми вихідними цифровими шинами відповідно з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого входу другого елемента I, вихід якого з'єднаний з першим входом блока підготовки даних та зі входами дільника частоти, комутатора та генератора напруги, вихід якого підключений до других входів першого та другого керованих підсилювачів, виходи яких з'єднані відповідно із третім та другим входами відеоконтрольного блока, вихід дільника частоти підключений до першого входу відеоконтрольного блока, до входів лічильника імпульсів та буферного регістра, вихідна шина якого з'єднана зі вхідною шиною комутатора, вихід якого підключений до другого входу блока підготовки даних та до четвертого входу відеоконтрольного блока, вихідна цифрова шина лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною блока пам'яті, перший та другий виходи якого підключені до перших входів відповідно другого та першого керованих підсилювачів, вихідна

цифрова шина датчика положення з'єднана зі вхідними цифровими шинами першого та другого реєстрів, вихідні цифрові шини яких підключені до першої та другої вхідних цифрових шин цифрового суматора, вихід першого генератора імпульсів з'єднаний зі входом розподільвача тактів, перший та другий виходи якого підключені відповідно до входів першого та другого реєстрів, вихід блока підготовки даних з'єднаний з колами ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання швидкості підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина цифрового суматора з'єднана з вхідною цифровою шиною третього реєстра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини керованого дільника частоти, вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід другого цифрового компаратора підключений до другого входу першого елемента І та до входу елемента ІІ, вихід якого з'єднаний з другим входом першого тригера, вихід керованого дільника частоти підключений до другого входу другого елемента І, третій вихід розподільвача тактів з'єднаний зі входом третього реєстра.

15 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 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, інфрачервоний приймач, що містить п окремих інфрачервоних сенсорів, блок задання положення, два цифрових компаратори, два елементи І, перший тригер, два генератори імпульсів, дільник частоти, буферний реєстр, датчик положення, три реєстри, розподільвач тактів, суматор, блок задання швидкості, комутатор, керований дільник частоти, блок підготовки даних, блок пам'яті, лічильник, відеоконтрольний блок, два керовані підсилювачі, генератор напруги, причому п виходів інфрачервоного приймача підключені до вхідної шини буферного реєстра, блок задання положення та датчик положення з'єднані своїми вихідними цифровими шинами відповідно з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом блока підготовки даних та зі входами дільника частоти, комутатора та генератора напруги, вихід якого підключений до других входів першого та другого керованих підсилювачів, виходи яких з'єднані відповідно із третім та другим входами відеоконтрольного блока, вихід дільника частоти підключений до першого входу відеоконтрольного блока та до входу буферного реєстра, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною комутатора, вихід якого підключений до другого входу блока підготовки даних та до четвертого входу відеоконтрольного блока, вихідна цифрова шина лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною блока пам'яті, перший та другий виходи якого підключені до перших входів відповідно другого та першого керованих підсилювачів, вихідна цифрова шина датчика положення з'єднана зі вхідними цифровими шинами першого та другого реєстрів, вихідні цифрові шини яких підключені до першої та другої вхідних цифрових шин цифрового суматора, вихід блока підготовки даних з'єднаний з колами ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання швидкості підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина цифрового суматора з'єднана з вхідною цифровою шиною третього реєстра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини керованого дільника частоти, вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід керованого дільника частоти підключений до другого входу другого елемента І, перший та другий виходи розподільвача тактів з'єднані зі входами першого та другого реєстрів відповідно, а третій вихід підключений до входу третього реєстра, введено три тригери, третій цифровий компаратор, два елементи І, причому вихідні цифрові шини першого та другого реєстрів з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора відповідно, перший та другий виходи якого підключені відповідно до перших входів другого та третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами третього та четвертого елементів І, виходи яких підключені до першого та другого входів лічильника відповідно, вихід другого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом четвертого тригера, перший вихід якого підключений до другого входу першого елемента І, а другий вихід з'єднаний з другим входом першого тригера, другі входи другого,

третього та четвертого тригерів підключені до третього виходу розподільвача тактів, другі входи третього та четвертого елементів I з'єднані з виходом дільника частоти, вихід першого генератора імпульсів підключений до входу розподільвача тактів.

5 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 - блок задання положення; 4 - перший цифровий компаратор; 5 - перший елемент I; 6 - перший тригер; 7 - другий елемент I; 8 - дільник частоти; 9 - буферний регістр; 10 - другий генератор імпульсів; 11 - керований дільник частоти; 12 - комутатор; 13 - датчик положення; 14 - перший генератор імпульсів; 15 - розподільвач тактів; 16 - перший регістр; 17 - другий регістр; 18 - третій цифровий компаратор; 19 - цифровий суматор; 20 - третій регістр; 21 - блок задання швидкості; 22 - другий цифровий компаратор; 23 - другий тригер; 24 - третій тригер; 25 - четвертий тригер; 26 - третій елемент I; 27 - четвертий елемент I; 28 - блок підготовки даних; 29 - відеоконтрольний блок; 30 - блок пам'яті; 31 - лічильник; 32, 33 - перший та другий керовані підсилювачі; 34 - генератор напруги, причому n виходів 2.1...2.n інфрачервоного приймача 2 підключені до вхідної шини буферного регістра 9, блок задання положення 3 та датчик положення 13 з'єднані своїми вихідними цифровими шинами відповідно з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора 4, вихід якого підключений до першого входу першого елемента I 5, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера 6, вихід якого підключений до першого входу другого елемента I 7, вихід якого з'єднаний з першим входом блока підготовки даних 28 та зі входами дільника частоти 8, комутатора 12 та генератора напруги 34, вихід якого підключений до других входів першого 32 та другого 33 керованих підсилювачів, виходи яких з'єднані відповідно із третім та другим входами відеоконтрольного блока 29, вихід дільника частоти 8 підключений до першого входу відеоконтрольного блока та до входу буферного регістра 9, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною комутатора 12, вихід якого підключений до другого входу блока підготовки даних 28 та до четвертого входу відеоконтрольного блока 29, вихідна цифрова шина лічильника 31 з'єднана зі вхідною цифровою шиною блока пам'яті 30, перший та другий виходи якого підключені до перших входів відповідно другого 33 та першого 32 керованих підсилювачів, вихідна цифрова шина датчика положення з'єднана зі вхідними цифровими шинами першого 16 та другого 17 регістрів, вихідні цифрові шини яких підключені до першої та другої вхідних цифрових шин цифрового суматора 19, вихід блока підготовки даних 28 з'єднаний з колами ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання швидкості 21 підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 22, вихідна цифрова шина цифрового суматора 19 з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра 20, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора 22 та до вхідної цифрової шини керованого дільника частоти 11, вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів 10, вихід керованого дільника частоти 11 підключений до другого входу другого елемента I 7, перший та другий виходи розподільвача тактів 15 з'єднані зі входами першого 16 та другого 17 регістрів відповідно, а третій вихід підключений до входу третього регістра 20, вихідні цифрові шини першого 16 та другого 17 регістрів з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора 18 відповідно, перший та другий виходи якого підключені відповідно до перших входів другого 23 та третього 24 тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами третього 26 та четвертого 27 елементів I, виходи яких підключені до першого та другого входів лічильника 31 відповідно, вихід другого цифрового компаратора 22 з'єднаний з першим входом четвертого тригера 25, перший вихід якого підключений до другого входу першого елемента I 5, а другий вихід з'єднаний з другим входом першого тригера 6, другі входи другого 23, третього 24 та четвертого 25 тригерів підключені до третього виходу розподільвача тактів 15, другі входи третього 26 та четвертого 27 елементів I з'єднані з виходом дільника частоти, вихід першого генератора імпульсів 14 підключений до входу розподільвача тактів 15.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 14 та другий 10 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 деякої мінімальної швидкості обертання, то на екран відеоконтрольного блока 29 теплове зображення поверхні ротора не виводиться. Це зумовлено наступним. Під впливом першого генератора імпульсів 14 по чергово на виходах розподільвача тактів 15 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільвача тактів 15 в перший регістр 16 записується код з виходу датчика положення 13. В другий регістр 17 сигналом з другого виходу розподільвача тактів 15 записується інший код з виходу датчика положення 13. Різниця зазначених кодів за одиницю часу, що забезпечується першим генератором імпульсів 14, являє собою швидкість обертання ротора гідрогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 19. Сигналом з третього виходу розподільвача тактів 15 ця різниця кодів записується в третій регістр 20, з якого вона подається на вхідну цифрову шину керованого дільника частоти 11 та першу вхідну цифрову шину другого цифрового компаратора 22, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора гідрогенератора з мінімальною, яка записана в блоці задання швидкості 21. У випадку, коли швидкість менша від мінімальної, на виході другого цифрового компаратора 22 присутній сигнал логічного нуля, внаслідок чого синхроімпульси з виходу керованого дільника частоти 11 в подальші кола не надходять. При цьому тепловий портрет ротора не фіксується.

Одночасно сигнали з виходів першого 16 та другого 17 регістрів надходять на входи третього цифрового компаратора 18, де відбувається визначення напрямку обертання ротора гідрогенератора. Якщо обертання відбувається в одному напрямку, то, наприклад, на першому виході третього цифрового компаратора 18 з'являється сигнал логічної одиниці. Якщо ж обертання відбувається в іншому напрямку, то сигнал логічної одиниці з'являється на другому виході третього цифрового компаратора 18. Сигнали з першого і другого виходів третього цифрового компаратора 18 запам'ятовуються відповідно в другому 23 і третьому 24 тригерах під впливом сигналу з третього виходу розподільвача тактів 15. При цьому третій 26 або четвертий 27 елемент І відкривається та на один з входів лічильника 31 надходять імпульси з виходу дільника частоти 8. Таким чином враховується напрям обертання ротора гідрогенератора при побудові теплового портрета останнього.

Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною, або більшою за мінімальну, то на виході другого цифрового компаратора 22 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на перший вхід четвертого тригера 25 і при наявності сигналу на третьому виході розподільвача тактів 15 з виходу четвертого тригера 25 сигнали розблоковують перший елемент І 5 та перший тригер 6. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 13 та з виходу блока задання положення 3 співпадають, на виході першого цифрового компаратора 4 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент І 5 встановлюється в одиничний стан перший тригер 6. При цьому сигнал логічної одиниці з виходу першого тригера 6 подається на перший вхід другого елемента І 7. Зазначимо, що імпульси з виходу другого генератора імпульсів 10 подаються на вхід керованого дільника частоти 11, який керується кодом з вихідної цифрової шини третього регістра 20. Отже, з виходу керованого дільника частоти 11 імпульси подаються на другий вхід другого елемента І 7, вихідні послідовності імпульсів починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет ротора гідрогенератора на екрані відеоконтрольного блока 29.

В залежності від кутової швидкості  $\omega$  обертання ротора гідрогенератора вибрана частота формування імпульсів  $f_1$  на виході керованого дільника частоти 11, 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 8, що відповідає кількості окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача 2. Отже, з частотою  $f_1/n$ , при номінальній швидкості обертання ротора, на виході дільника частоти 8 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферному регістрі 9 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 12 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 9 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 12 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 29 і на вхід блока підготовки даних 28, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

Генератор напруги 34, перший 32 та другий 33 керовані підсилювачі і блок пам'яті 30 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 29. Сигнал частотою  $f_1$ , що надходить на вхід генератора напруги 34, на виході приймає ступінчасту форму (містить  $n$

складових) і подається на входи першого 32 і другого 33 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 30. При цьому коефіцієнти підсилення першого 32 та другого 33 керованих підсилювачів задаються так, що на їх виходах формуються сигнали, пропорційні  $R_i \cdot \sin \varphi_j$  та  $R_i \cdot \cos \varphi_j$  відповідно, де  $R_i$  - радіус,  $\varphi_j$  - кут координати елементарної ділянки поверхні ротора в полярній системі координат, що обумовлено сигналами з датчика положення 13. При цьому

$$i = 0, n, j = 0, m$$

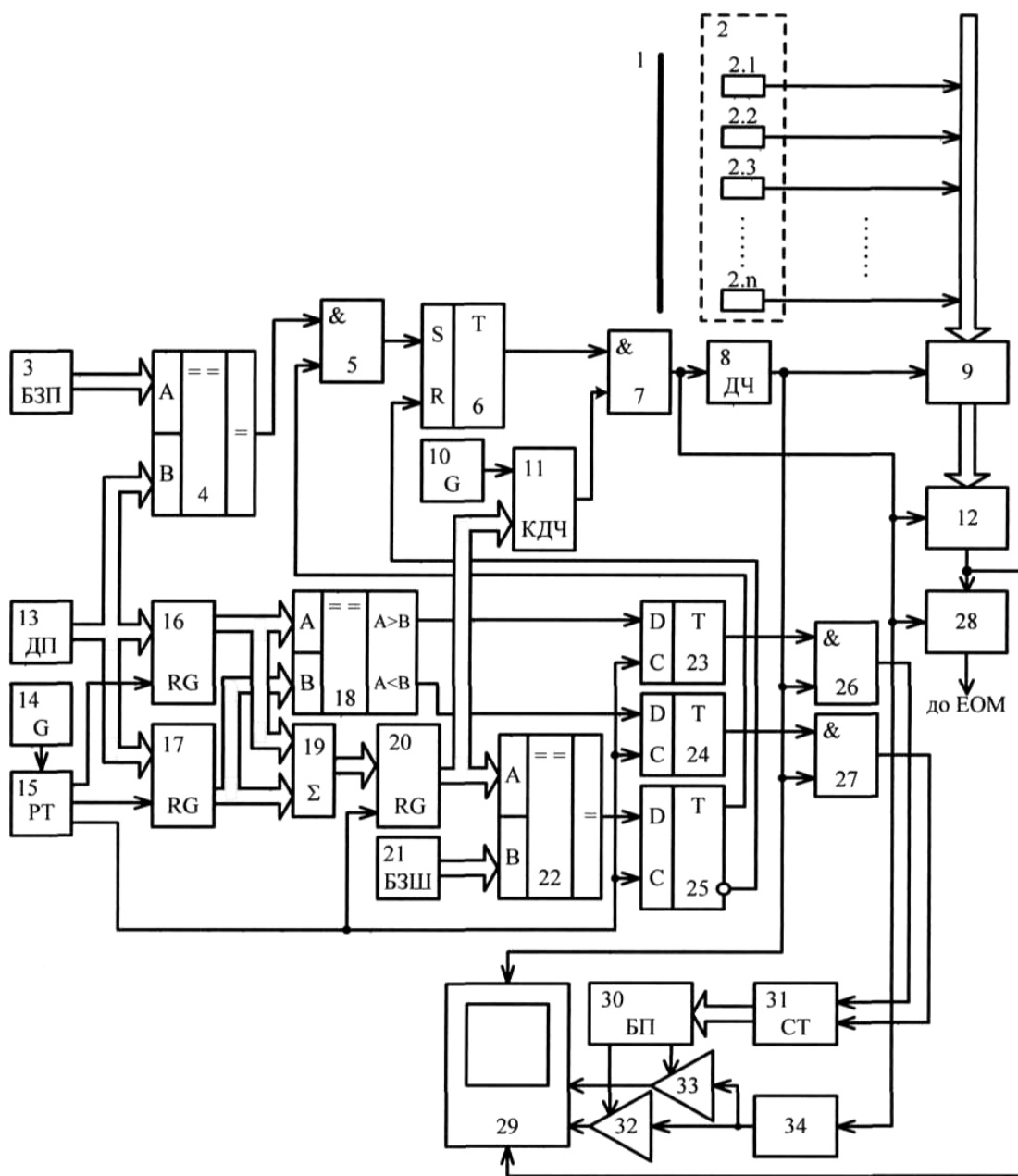
На вхід блока пам'яті 30 сигнали надходять з лічильника 31, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює  $m$ . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 29 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу дільника частоти 8 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора гідрогенератора.

Очевидно, що згідно запропонованого алгоритму сканування ротора гідрогенератора здійснюється спочатку вздовж деякого радіуса  $R_j$ . Коли закінчено сканування  $n$  точок, що лежать вздовж радіусу  $R_j$ , здійснюється сканування  $n$  точок, що лежать вздовж радіусу  $R_{j+1}$ . 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'єktiv, інфрачервоний приймач, що містить  $n$  окремих інфрачервоних сенсорів, блок задання положення, два цифрових компаратори, два елементи І, перший тригер, два генератори імпульсів, дільник частоти, буферний регістр, датчик положення, три регістри, розподільвач тактів, суматор, блок задання швидкості, комутатор, керований дільник частоти, блок підготовки даних, блок пам'яті, лічильник, відеоконтрольний блок, два керовані підсилювачі, генератор напруги, блок задання  $n$  виходів інфрачервоного приймача підключені до вхідної шини буферного регістра, блок задання положення та датчик положення з'єднані своїми вихідними цифровими шинами відповідно з першою та другою вхідними цифровими шинами першого цифрового компаратора, вихід якого підключений до першого входу першого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом першого тригера, вихід якого підключений до першого входу другого елемента І, вихід якого з'єднаний з першим входом блока підготовки даних та зі входами дільника частоти, комутатора та генератора напруги, вихід якого підключений до других входів першого та другого керованих підсилювачів, виходи яких з'єднані відповідно із третім та другим входами відеоконтрольного блока, вихід дільника частоти підключений до першого входу відеоконтрольного блока та до входу буферного регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною комутатора, вихід якого підключений до другого входу блока підготовки даних та до четвертого входу відеоконтрольного блока, вихідна цифрова шина лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною блока пам'яті, перший та другий виходи якого підключені до перших входів відповідно другого та першого керованих підсилювачів, вихідна цифрова шина датчика положення з'єднана зі вхідними цифровими шинами першого та другого регістрів, вихідні цифрові шини яких підключені до першої та другої вхідних цифрових шин цифрового суматора, вихід блока підготовки даних з'єднаний з колами ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання швидкості підключена до другої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина цифрового суматора з'єднана з вхідною цифровою шиною третього регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до першої вхідної цифрової шини другого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини керованого дільника частоти, вхід якого з'єднаний з виходом другого генератора імпульсів, вихід керованого дільника частоти підключений до другого входу другого елемента І, перший та другий виходи розподільвача тактів з'єднані зі входами першого та другого регістрів відповідно, а третій вихід підключений до входу третього регістра, який **відрізняється** тим, що в нього введено три тригери, третій цифровий компаратор, два елементи І, причому вихідні цифрові шини першого та другого регістрів з'єднані з першою та другою вхідними цифровими шинами третього цифрового компаратора відповідно, перший та другий виходи якого підключені відповідно до перших входів другого та третього тригерів, виходи яких з'єднані відповідно з першими входами третього та четвертого елементів І, виходи яких підключені до першого та другого входів лічильника відповідно, вихід другого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом четвертого тригера, перший вихід якого підключений до другого входу першого елемента І, а другий вихід з'єднаний з другим входом першого тригера, другі входи другого, третього та четвертого тригерів підключені до третього виходу розподільвача тактів, другі входи третього та

четвертого елементів I з'єднані з виходом дільника частоти, вихід першого генератора імпульсів підключений до входу розподільвача тактів.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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