



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **140673** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

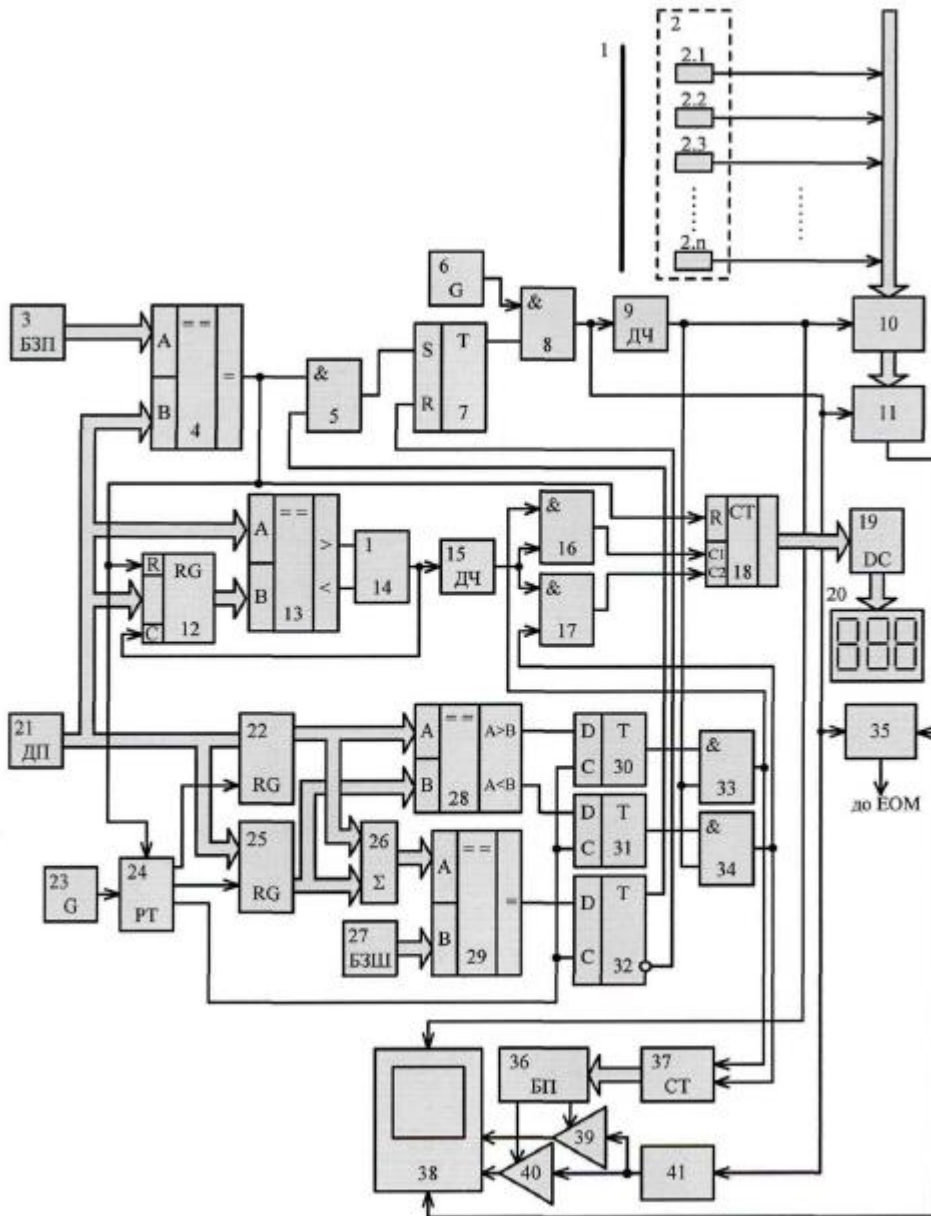
(21) Номер заявки: u 2019 08053	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Ротар Андрій Вікторович (UA), Ткачук Віталій Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.07.2019	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2020	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2020, Бюл.№ 5	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора містить об'єктив, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, перший дільник частоти, буферний регістр, відеоконтрольний блок, два керованих підсилювачі, генератор напруги, блок пам'яті, перший лічильник, блок підготовки даних, комутатор, блок задання положення, три цифрових компаратори, два регістри, датчик положення, п'ять елементів I, чотири тригери, індикатор, блок задання швидкості, цифровий суматор, розподільувач тактів, два генератори імпульсів. Додатково введено третій регістр, четвертий цифровий компаратор, елемент АБО, другий дільник частоти, шостий елемент I, другий лічильник та дешифратор. Вихідна цифрова шина датчика положення підключена до першої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини третього регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною четвертого цифрового компаратора, перший та другий виходи якого підключені до першого та другого входів елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом третього регістра та зі входом другого дільника частоти, вихід якого підключений до перших входів п'ятого і шостого елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим та другим входами другого лічильника, третій вхід якого разом з другими входами розподільувача тактів та третього регістрів підключені до виходу першого цифрового компаратора. Другі входи п'ятого та шостого елементів I з'єднані відповідно з виходами третього та четвертого елементів I, вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу розподільувача тактів. Вихідна цифрова шина другого лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною дешифратора, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини індикатора.

UA 140673 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 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 η окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, вихід блока підготовки даних підключений в коло 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 визначати положення ротора гідрогенератора в процесі його роботи, оскільки гідрогенератор є специфічною електричною машиною закритого виконання, що ускладнює оперативний пошук місця прогнозованого перегріву або пошкодження ізоляції, виявленого тепловізійним методом.

За найближчий аналог вибрано пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 80567, М. кл. G01K 13/08, бюл. № 11, 2013), що містить об'єktiv, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, дільник частоти (в подальшому - перший дільник частоти), буферний регістр, відеоконтрольний блок, два керованих підсилювачі, генератор напруги, блок пам'яті, лічильник (в подальшому - перший лічильник), блок підготовки даних, комутатор, блок задання положення, три цифрових компаратори, два регістри, датчик положення, п'ять елементів I, п'ять тригерів, індикатор, блок задання швидкості, цифровий суматор, розподільвач тактів, два генератори імпульсів, розподільвач тактів, причому вихід першого дільника частоти 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 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 коло 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 розподільвача тактів, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера, вихід другого елемента I з'єднаний з другим входом блока підготовки даних, 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 першого дільника частоти, генератора напруги та комутатора, вихідні цифрові шини першого та другого регістрів 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 I, другі входи яких з'єднані відповідно з виходом першого дільника частоти, а виходи підключені відповідно до першого і другого входів першого 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 I, другий вхід якого підключений до виходу другого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний зі входом розподільвача тактів.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє під час вимірювання теплового портрета ротора гідрогенератора в процесі його роботи визначати положення ротора гідрогенератора із-за відсутності можливості доступу до його обертових частин, що ускладнює оперативний пошук місця прогнозованого перегріву або пошкодження ізоляції, внаслідок чого збільшується час діагностування ротора гідрогенератора та звужуються функціональні можливості пристрою. Крім цього наявність тригера та елемента I в контурі керування розподільвачем тактами призводить до одноразового визначення швидкості обертання ротора гідрогенератора за один оберт, внаслідок чого знижується якість виведення інформації на екран відеоконтрольного блока при коливанні швидкості обертання ротора гідрогенератора.

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 на працюючому гідрогенераторі під час вимірювання теплового портрета ротора гідрогенератора визначати положення його ротора, що дозволяє оперативно визначати місця прогнозованого перегріву або пошкодження ізоляції, внаслідок чого зменшується час діагностування ротора гідрогенератора, а отже розширюються функціональні можливості пристрою. Також з'являється можливість багаторазово вимірювати швидкість обертання ротора гідрогенератора за один оберт, внаслідок чого підвищується якість виведення інформації на екран відеоконтрольного блока при коливанні швидкості обертання ротора гідрогенератора, що дозволяє підвищити точність роботи пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єкти, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, перший дільник частоти, буферний регістр, відеоконтрольний блок, два керованих підсилувачі, генератор напруги, блок пам'яті, перший лічильник, блок підготовки даних, комутатор, блок задання положення, три цифрових компаратори, два регістри, датчик положення, п'ять елементів I, чотири тригери, індикатор, блок задання швидкості, цифровий суматор, розподільвач тактів, два генератори імпульсів, причому вихід першого дільника частоти підключений до входу буферного регістра 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 коло 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 підключений 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 першого тригера з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний зі входами першого дільника частоти, генератора напруги, комутатора та з другим входом блока підготовки даних, вихідні цифрові шини першого та другого регістрів підключені відповідно до першої і другої вхідних цифрових шин третього цифрового компаратора, перший і другий виходи якого з'єднані відповідно з першими входами третього і четвертого тригерів, другі входи яких підключені до третього виходу розподільвача тактів, а виходи з'єднані відповідно з першими входами третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені, згідно з корисною моделлю до виходу першого дільника частоти, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого лічильника, введено третій регістр, четвертий цифровий компаратор, елемент АБО, другий дільник частоти, шостий елемент І, другий лічильник та дешифратор, причому вихідна цифрова шина датчика положення підключена до першої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини третього регістра, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною четвертого цифрового компаратора, перший та другий виходи якого підключені до першого та другого входів елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом третього регістра та зі входом другого дільника частоти, вихід якого підключений до перших входів п'ятого і шостого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим та другим входами другого лічильника, третій вхід якого разом з другими входами розподільвача тактів та третього регістрів підключені до виходу першого цифрового компаратора, другі входи п'ятого та шостого елементів І з'єднані відповідно з виходами третього та четвертого елементів І, вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу розподільвача тактів, вихідна цифрова шина другого лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною дешифратора, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини індикатора.

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

На схемі: 1 - об'єкти; 2 - інфрачервоний приймач, що містить n окремих інфрачервоних сенсорів 2.1... 2.n; 3 - блок задання положення; 4 - перший цифровий компаратор; 5 - перший елемент І; 6 - перший генератор імпульсів; 7 - перший тригер; 8 - другий елемент І; 9 - перший дільник частоти; 10 - буферний регістр; 11 - комутатор; 12 - третій регістр; 13 - четвертий цифровий компаратор; 14 - елемент АБО; 15 - другий дільник частоти; 16, 17 - п'ятий та шостий елементи І відповідно; 18 - другий лічильник; 19 - дешифратор; 20 - індикатор; 21 - датчик положення; 22 - перший регістр; 23 - другий генератор імпульсів; 24 - розподільвач тактів; 25 - другий регістр; 26 - цифровий суматор; 27 - блок задання швидкості; 28, 29 - третій і другий цифрові компаратори відповідно; 30, 31, 32 - третій, четвертий і другий тригери відповідно; 33, 34 - третій і четвертий елементи І відповідно; 35 - блок підготовки даних; 36 - блок пам'яті; 37 - перший лічильник; 38 - відеоконтрольний блок; 39, 40 - перший та другий керовані підсилувачі відповідно; 41 - генератор напруги, причому вихід першого дільника частоти 9 підключений до входу буферного регістра 10 та до першого входу відеоконтрольного блока 38, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 39 та другого 40 керованих підсилувачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги 41, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті 36, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника 37, четвертий вхід відеоконтрольного блока 38 разом з першим входом блока підготовки даних 35 з'єднані з виходом комутатора 11, 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 35 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 22 та другого 25 регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення 21, вихід першого цифрового компаратора 4 з'єднаний з першим входом першого елемента І 5, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера 32, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера 7, другий вхід якого підключений до другого виходу другого тригера 32, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 29, друга вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини блока задання швидкості 27, а перша вхідна цифрова шина з'єднана з вихідною цифровою шиною цифрового суматора 26, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого 22 та другого 25 регістрів, входи яких з'єднані відповідно з першим та другим виходами

розподільвача тактів 24, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера 32, вихід першого тригера 7 з'єднаний з першим входом другого елемента I 8, другий вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів 6, а вихід з'єднаний зі входами першого дільника частоти 9, генератора напруги 41, комутатора 11 та з другим входом блока підготовки даних 35, вихідні цифрові шини першого 22 та другого 25 регістрів підключені відповідно до першої і другої вхідних цифрових шин третього цифрового компаратора 28, перший і другий виходи якого з'єднані відповідно з першими входами третього 30 і четвертого 31 тригерів, другі входи яких підключені до третього виходу розподільвача тактів 24, а виходи з'єднані відповідно з першими входами третього 33 і четвертого 34 елементів I, другі входи яких підключені відповідно до виходу першого дільника частоти 9, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого лічильника 37, вихідна цифрова шина датчика положення 21 підключена до першої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора 13 та до вхідної цифрової шини третього регістра 12, вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною четвертого цифрового компаратора 13, перший та другий виходи якого підключені до першого та другого входів елемента АБО 14, вихід якого з'єднаний з першим входом третього регістра 12 та зі входом другого дільника частоти 15, вихід якого підключений до перших входів п'ятого 16 і шостого 17 елементів I, виходи яких з'єднані відповідно з першим та другим входами другого лічильника 18, третій вхід якого разом з другими входами розподільвача тактів 24 та третього регістрів 12 підключені до виходу першого цифрового компаратора 4, другі входи п'ятого 16 та шостого 17 елементів I, з'єднані відповідно з виходами третього 33 та четвертого 34 елементів I, вихід другого генератора імпульсів 23 підключений до першого входу розподільвача тактів 24, вихідна цифрова шина другого лічильника 18 з'єднана зі вхідною цифровою шиною дешифратора 19, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини індикатора 20.

Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 6 та другий 23 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 38 теплове зображення поверхні ротора не виводиться. Це обумовлено наступним. Під впливом другого генератора імпульсів 23 по чергово на виходах розподільвача тактів 24 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільвача тактів 24 в перший регістр 22 записується код з виходу датчика положення 21. В другий регістр 25 сигналом з другого виходу розподільвача тактів 24 записується інший код з виходу датчика положення 21. Різниця зазначених кодів за одиницю часу, що забезпечується другим генератором імпульсів 23, являє собою швидкість обертання ротора гідрогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 26 та подається на перший вхід другого цифрового компаратора 29, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора гідрогенератора з номінальною, яка записана в блоці задання швидкості 27. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 29 з'являється сигнал логічного нуля, який під дією сигналу з третього виходу розподільвача тактів 24 записується в другий тригер 32.

Одночасно сигнали з виходів першого 22 та другого 25 регістрів надходять на входи третього цифрового компаратора 28, де відбувається визначення напрямку обертання ротора гідрогенератора. Якщо обертання відбувається в одному напрямку, то, наприклад, на першому виході третього цифрового компаратора 28 з'являється сигнал логічної одиниці. Якщо ж обертання відбувається в іншому напрямку, то сигнал логічної одиниці з'являється на другому виході третього цифрового компаратора 28. Сигнали з першого і другого виходів третього цифрового компаратора 28 запам'ятовуються відповідно в третьому 30 і четвертому 31 тригерах під впливом сигналу з третього виходу розподільвача тактів 24. При цьому третій 33 або четвертий 34 елемент I відкривається та на один з входів першого лічильника 37 надходять імпульси з виходу першого дільника частоти 9. Таким чином враховується напрям обертання ротора гідрогенератора при побудові теплового портрета останнього.

Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною номінальній, то на другому виході другого тригера 32 з'являється сигнал логічного нуля, на його першому виході

з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід першого елемента І 5. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 21 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 7. Внаслідок цього імпульси з виходу першого генератора імпульсів 6 через другий елемент І 8 починають надходити в блоки, за допомогою яких формується тепловий портрет на екрані відеоконтрольного блока 38.

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 $m = 360^\circ / \beta, \beta$ - мінімальний сектор поверхні ротора, що потрапляє в поле зору інфрачервоного приймача 2, n - коефіцієнт ділення першого 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 першого 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 11 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 10 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 11 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 38 і на вхід блока підготовки даних 35, в якому він перетворюється в цифрову форму та приводиться до зручного виду для передачі в ЕОМ.

Генератор напруги 41, перший 39 та другий 40 керовані підсилювачі і блок пам'яті 36 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 38. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги 41, на виході приймає ступінчасту форму (містить n складових) і подається на входи першого 39 і другого 40 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається вихідними сигналами блока пам'яті 36. При цьому коефіцієнти підсилення першого 39 та другого 40 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 21. При цьому

$$i = \overline{0, n}, j = \overline{0, m}.$$

На вхід блока пам'яті 36 сигнали надходять з першого лічильника 37, коефіцієнт перерахунку якого дорівнює m . В результаті на екрані відеоконтрольного блока 38 при наявності одного інформаційного сигналу, двох сигналів розгортки та сигналу з виходу першого дільника частоти 9 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора гідрогенератора.

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

Визначення положення ротора гідрогенератора в кожен момент часу здійснюється так. В момент появи сигналу на виході першого цифрового компаратора 4 третій регістр 12 та другий лічильник 18 обнуляються. Припустимо, що це здійснюється в момент, коли на виході датчика положення 21 з'являється нульовий код. При цьому на обох виходах четвертого цифрового компаратора 13 з'являється сигнал логічного нуля. Через деякий час при поверненні ротора на певний кут на виході датчика положення 21 з'являється код, відмінний від нуля, внаслідок чого на одному з виходів четвертого цифрового компаратора 13 з'являється сигнал логічної одиниці. Поява сигналу на першому або другому виходах обумовлена напрямком обертання ротора гідрогенератора.

Отже, якщо сигнал з'являється на першому виході четвертого цифрового компаратора 13, то умовно ротор гідрогенератора обертається в прямому напрямку, а коли сигнал з'являється на другому виході четвертого цифрового компаратора 13, то умовно ротор гідрогенератора обертається в зворотному напрямку. Сигнали з обох виходів четвертого цифрового компаратора 13 надходять на вхід елемента АБО 14 і з виходу останнього - на вхід другого дільника частоти 15. При цьому сигналом з виходу елемента АБО 14 в третій регістр 12 записується код з виходу датчика положення 21. В результаті на обох виходах четвертого

цифрового компаратора 13 знову з'являється сигнал логічного нуля. При черговій зміні цифрового коду на виході датчика положення 21 на одному з виходів четвертого цифрового компаратора 13 знову з'являється сигнал логічної одиниці. Таким чином, сформована на виході елемента АБО 14 послідовність імпульсів подається на вхід другого дільника частоти 15, коефіцієнт ділення якого дорівнює t . В залежності від того, в якому напрямку обертається ротор гідрогенератора, відкривається п'ятий 16 або шостий 17 елементи І, з виходів яких сигнали надходять на перший або другий входи другого лічильника імпульсів 18. При цьому на його виході формується послідовність кодів, зміна яких здійснюється при зміщенні ротора гідрогенератора на один полюс. Підкреслимо, що другий лічильник 18 здійснює відрахування імпульсів в прямому або зворотному напрямках, внаслідок чого код, який з'являється на виході дешифратора 19, виводиться на індикатор 20 у вигляді наростаючої послідовності чисел або спадаючої послідовності в залежності від напрямку обертання ротора гідрогенератора, фіксуючи положення ротора гідрогенератора в кожен момент часу.

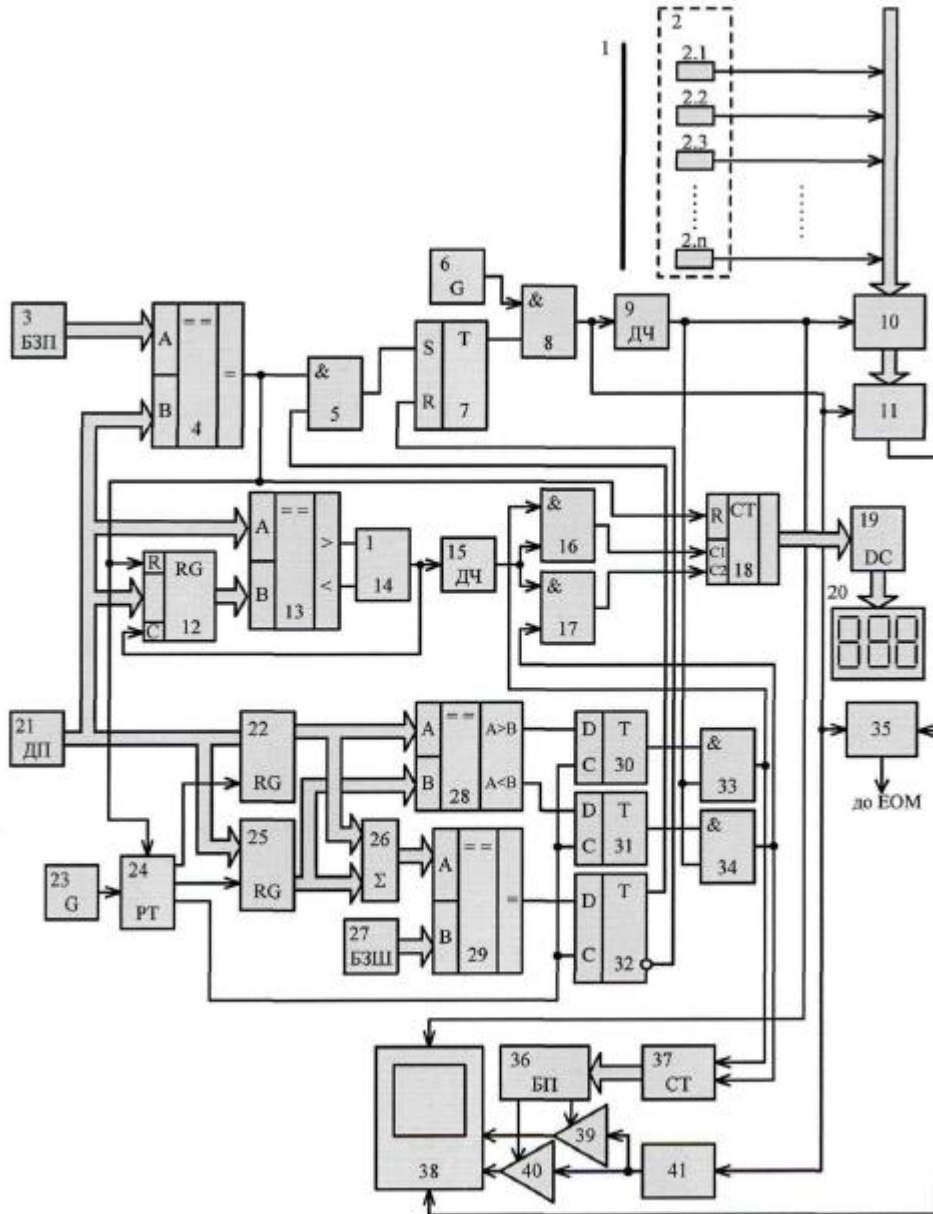
Зазначимо, що в момент появи сигналу на виході першого цифрового компаратора 4 обнуляється і розподільувач тактів 24, внаслідок чого виведення інформації на екран відеоконтрольного блока 38 при кожному оберті ротора гідрогенератора синхронізується, що підвищує точність формування його теплового портрета.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктив, n окремих інфрачервоних сенсорів інфрачервоного приймача, перший дільник частоти, буферний регістр, відеоконтрольний блок, два керованих підсилювачі, генератор напруги, блок пам'яті, перший лічильник, блок підготовки даних, комутатор, блок задання положення, три цифрових компаратори, два регістри, датчик положення, п'ять елементів І, чотири тригери, індикатор, блок задання швидкості, цифровий суматор, розподільувач тактів, два генератори імпульсів, причому вихід першого дільника частоти 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 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, 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 І, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхід якого підключений 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 першого тригера з'єднаний з першим входом другого елемента І, другий вхід якого підключений до виходу першого генератора імпульсів, а вихід з'єднаний зі входами першого дільника частоти, генератора напруги, комутатора та з другим входом блока підготовки даних, вихідні цифрові шини першого та другого регістрів підключені відповідно до першої і другої вхідних цифрових шин третього цифрового компаратора, перший і другий виходи якого з'єднані відповідно з першими входами третього і четвертого тригерів, другі входи яких підключені до третього виходу розподільувача тактів, а виходи з'єднані відповідно з першими входами третього і четвертого елементів І, другі входи яких підключені відповідно до виходу першого дільника частоти, а виходи з'єднані відповідно з першим і другим входами першого лічильника, який відрізняється тим, що в нього введено третій регістр, четвертий цифровий компаратор, елемент АБО, другий дільник частоти, шостий елемент І, другий лічильник та дешифратор, причому вихідна цифрова шина датчика положення підключена до першої вхідної цифрової шини четвертого цифрового компаратора та до вхідної цифрової шини третього регістра,

5 вихідна цифрова шина якого з'єднана з другою вхідною цифровою шиною четвертого цифрового компаратора, перший та другий виходи якого підключені до першого та другого входів елемента АБО, вихід якого з'єднаний з першим входом третього регістра та зі входом другого дільника частоти, вихід якого підключений до перших входів п'ятого і шостого елементів І, виходи яких з'єднані відповідно з першим та другим входами другого лічильника, третій вхід якого разом з другими входами розподільвача тактів та третього регістрів підключені до виходу першого цифрового компаратора, другі входи п'ятого та шостого елементів І з'єднані відповідно з виходами третього та четвертого елементів І, вихід другого генератора імпульсів підключений до першого входу розподільвача тактів, вихідна цифрова шина другого лічильника з'єднана зі вхідною цифровою шиною дешифратора, вихідна цифрова шина якого підключена до вхідної цифрової шини індикатора.

10



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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