



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **139286** (13) **U**
(51) МПК
G01K 13/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

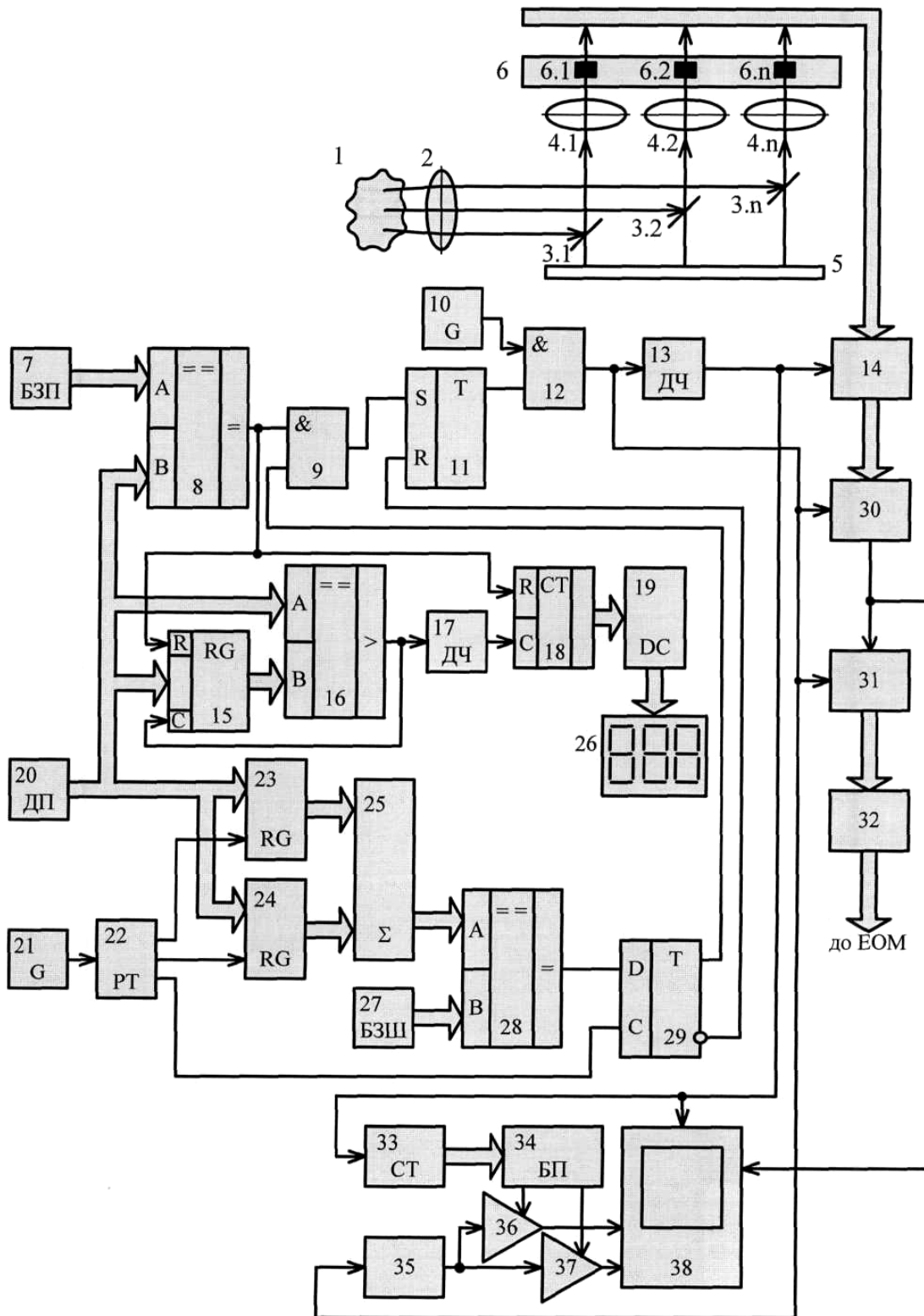
(21) Номер заявки: u 2019 07016	(72) Винахідник(и): Грабко Володимир Віталійович (UA), Грабко Валентин Володимирович (UA), Ротар Андрій Вікторович (UA), Ткачук Віталій Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 24.06.2019	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.12.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2019, Бюл.№ 24	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця 21021 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ БЕЗКОТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

(57) Реферат:

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора містить об'єктив, n дзеркал, закріплених на оптичній лінійці таким чином, що їх площини утворюють кут 45° з головною оптичною віссю, n лінз, що встановлені на одній оптичній осі з дзеркалами, лінійку n інфрачервоних датчиків, перший дільник частоти, буферний регістр, комутатор, аналого-цифровий перетворювач, інтерфейсний блок, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, перший лічильник, генератор напруги, що змінюється ступінчасто, 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. Додатково в пристрій введено третій цифровий компаратор, третій регістр, другий дільник частоти, другий лічильник, дешифратор.

UA 139286 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 № 19737, М. кл. G 01 K 13/00, бюл. № 12, 2006), що містить об'єкт, діафрагму, отвір якої являє собою сектор, доповнений круглим отвором, центр якого співпадає з вершиною сектора та головною оптичною віссю, n дзеркал, закріплених на оптичній лінійці таким чином, що їх площини утворюють кут 45° з головною оптичною віссю, діафрагмуючі отвори дзеркал являють собою еліпси, на одній оптичній осі з якими встановлені n лінз та лінійка n інфрачервоних датчиків (ІЧ-датчиків), вихід n -го ІЧ-датчика через конденсатор підключений до другого входу першого компаратора, перший вхід якого з'єднаний з виходом першого джерела опорної напруги, а вихід підключений до входу першого світлодіода, вихід третього джерела опорної напруги з'єднаний з першим входом першого комутатора, другий вхід якого разом з другим входом другого компаратора підключені до виходу першого генератора імпульсів, перший вхід другого компаратора з'єднаний з виходом другого джерела опорної напруги, а вихід підключений до третього входу першого комутатора, до входу другого світлодіода та до першого входу другого ключа, другий вхід якого з'єднаний з виходом лічильника, вхід якого, а також другий вхід першого ключа, вхід буферного регістра, вхід генератора напруги, що змінюється ступінчасто, та перший вхід відеоконтрольного блока підключені до виходу дільника частоти, вхід якого, а також вхід другого комутатора та перший вхід першого аналого-цифрового перетворювача (АЦП) з'єднані з виходом перетворювача напруга-частота, вхід якого підключений до виходу першого комутатора, виходи n ІЧ-датчиків з'єднані з вхідною шиною буферного регістра, вихідна шина якого підключена до вхідної шини другого комутатора, вихід якого з'єднаний з другим входом першого АЦП, вихідна шина якого підключена до вхідної шини інтерфейсного блока, вихідна шина якого з'єднана з колами ЕОМ, вихід другого комутатора підключений до другого входу відеоконтрольного блока, третій і четвертий входи якого з'єднані відповідно з виходами першого і другого керуючих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги, що змінюється ступінчасто, вихідна шина лічильника з'єднана з першою вхідною шиною блока пам'яті, перший і другий входи якого підключені відповідно до других входів першого і другого керуючих підсилювачів, виходи першого та другого світлодіодів з'єднані з загальною шиною, вихід другого ключа підключений до першого входу першого ключа, вихід якого з'єднаний зі входом крокового двигуна, вал якого зв'язаний з діафрагмою, вихід перетворювача частота-напруга підключений до другого входу третього компаратора, перший вхід якого з'єднаний з виходом четвертого джерела опорної напруги, а вихід підключений до першого входу першого генератора імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока порівняння швидкості, вхід якого разом зі входом блока обробки сигналу підключені до виходу перетворювача напруга-частота, вихідна шина буферного регістра з'єднана з вхідною шиною блока обробки сигналу, вихід якого підключений через блок обчислення до входу другого АЦП, вихідна шина якого з'єднана з другою вхідною шиною блока пам'яті, виходи n ІЧ-датчиків підключені до вхідних шин перетворювача частота-напруга та блока порівняння швидкості.

Головним недоліком даного пристрою є те, що він не дозволяє визначити 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.

Як найближчий аналог вибраний пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора (Патент України № 66867, М. кл. G 01 K 13/08, бюл. № 2, 2012), що містить об'єкт, n дзеркал, закріплених на оптичній лінійці таким чином, що їх площини утворюють кут 45° з головною оптичною віссю, n лінз, що встановлені на одній оптичній осі з дзеркалами, лінійку n ІЧ-датчиків, дільник частоти (в подальшому - перший дільник частоти), буферний регістр, комутатор, АЦП, інтерфейсний блок, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, лічильник (в подальшому - перший лічильник), генератор напруги, що змінюється ступінчасто, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, розподільувач тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи І та індикатор, причому вихід першого дільника частоти підключений до входів буферного регістра, першого лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги, що змінюється ступінчасто, 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 АЦП з'єднані з виходом комутатора, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного

регiстра, вхiдна цифрова шина якого з'єднана з виходами лiнiйки n окремих IЧ-датчикiв, вихiдна цифрова шина АЦП через iнтерфейсний блок пiдключена в кола ЕОМ, вихiдна цифрова шина блока задання положення з'єднана з першою вхiдною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхiдна цифрова шина якого разом з вхiдними цифровими шинами першого та другого регiстрiв пiдключенi до вихiдної цифрової шини датчика положення, вихiд першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхiд якого пiдключений до першого виходу другого тригера, а вихiд з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхiд якого разом зi входом iндикатора пiдключенi до другого виходу другого тригера, перший вхiд якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, друга вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини блока задання швидкостi, а перша вхiдна цифрова шина з'єднана з вихiдною цифровою шиною цифрового суматора, перша i друга вхiднi цифровi шини якого пiдключенi вiдповiдно до вихiдних цифрових шин першого та другого регiстрiв, входи яких з'єднанi вiдповiдно з першим та другим виходами розподiлювача тактiв, третiй вихiд якого пiдключений до другого входу другого тригера, вихiд першого тригера пiдключений до першого входу другого елемента I, другий вхiд якого з'єднаний з виходом першого генератора iмпульсiв, а вихiд пiдключений до входiв першого дiльника частоти, генератора напруги, що змiнюється ступiнчасто, комутатора та до другого входу АЦП.

Головним недолiком даного пристрою є те, що вiн не дозволяє пiд час вимiрювання теплового портрета ротора гiдрогенератора в процесi його роботи визначати положення ротора гiдрогенератора через вiдсутнiсть можливостi доступу до його обертових частин, що ускладнює оперативний пошук мiсця прогнозованого перегрiву або пошкодження iзоляцiї, внаслiдок чого збiльшується час дiагностування ротора гiдрогенератора та звужуються функцiональнi можливостi пристрою.

В основу корисної моделi поставлено задачу створення пристрою для безконтактного вимiрювання температури ротора гiдрогенератора, в якому за рахунок введення нових блокiв та зв'язкiв мiж ними з'являється можливiсть на працюючому гiдрогенераторi пiд час вимiрювання теплового портрета ротора гiдрогенератора визначати положення його ротора, що дозволяє оперативно визначати мiсця прогнозованого перегрiву або пошкодження iзоляцiї, внаслiдок чого зменшується час дiагностування ротора гiдрогенератора, а, отже, розширюються функцiональнi можливостi пристрою.

Поставлена задача вирiшується тим, що в пристрiй для безконтактного вимiрювання температури ротора гiдрогенератора, що мiстить об'єктив, n дзеркал, закрiплених на оптичнiй лiнiїцi таким чином, що iх площини утворюють кут 45° з головною оптичною вiссю, n лiнз, що встановленi на однiй оптичнiй осi з дзеркалами, лiнiїку n IЧ-датчикiв, перший дiльник частоти, буферний регiстр, комутатор, АЦП, iнтерфейсний блок, два генератори iмпульсiв, два керованi пiдсилювачi, вiдеоконтрольний блок, перший лiчильник, генератор напруги, що змiнюється ступiнчасто, блок пам'ятi, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкостi, розподiлювач тактiв, два регiстри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи I та iндикатор, причому вихiд першого дiльника частоти пiдключений до входiв буферного регiстра, першого лiчильника та до першого входу вiдеоконтрольного блока, другий та третiй входи якого з'єднанi з виходами першого та другого керованих пiдсилювачiв, першi входи яких пiдключенi до виходу генератора напруги, що змiнюється ступiнчасто, а другi входи з'єднанi вiдповiдно з першим та другим виходами блока пам'ятi, вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини першого лiчильника, четвертий вхiд вiдеоконтрольного блока разом з першим входом АЦП з'єднанi з виходом комутатора, вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини буферного регiстра, вхiдна цифрова шина якого з'єднана з окремими виходами лiнiїки n IЧ-датчикiв, вихiдна цифрова шина АЦП через iнтерфейсний блок пiдключена в кола ЕОМ, вихiдна цифрова шина блока задання положення з'єднана з першою вхiдною цифровою шиною першого цифрового компаратора, друга вхiдна цифрова шина якого разом з вхiдними цифровими шинами першого та другого регiстрiв пiдключенi до вихiдної цифрової шини датчика положення, вихiд першого цифрового компаратора з'єднаний з першим входом першого елемента I, другий вхiд якого пiдключений до першого виходу другого тригера, а вихiд з'єднаний з першим входом першого тригера, другий вхiд якого пiдключений до другого виходу другого тригера, перший вхiд якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора, друга вхiдна цифрова шина якого пiдключена до вихiдної цифрової шини блока задання швидкостi, а перша вхiдна цифрова шина з'єднана з вихiдною цифровою шиною цифрового суматора, перша i друга вхiднi цифровi шини якого пiдключенi вiдповiдно до вихiдних цифрових шин першого та другого регiстрiв, входи яких з'єднанi вiдповiдно з першим та другим виходами розподiлювача тактiв, третiй вихiд якого

підключений до другого входу другого тригера, вихід другого генератора імпульсів з'єднаний зі 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 першого дільника частоти, генератора напруги, що змінюється

5 ступінчасто, комутатора та до другого входу АЦП, згідно з корисною моделлю введено третій цифровий компаратор, третій регістр, другий дільник частоти, другий лічильник, дешифратор, причому вихідна цифрова шина датчика положення з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора та зі вхідною цифровою шиною третього регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового

10 компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом третього регістра та зі входом другого дільника частоти, вихід якого підключений до другого входу другого лічильника, перший вхід якого разом з першим входом третього регістра з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина другого лічильника підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною індикатора.

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

На схемі: 1 - об'єкт дослідження - ротор гідрогенератора; 2 - об'єктив; 3-п дзеркал; 4-п лінз; 5 - оптична лінійка; 6 - лінійка п 14 датчиків; 7 - блок задання положення; 8 - перший цифровий компаратор; 9 - перший елемент І; 10 - перший генератор імпульсів; 11 - перший тригер; 12 -

20 другий елемент І; 13 - перший дільник частоти; 14 - буферний регістр; 15 - третій регістр; 16 - третій цифровий компаратор; 17 - другий дільник частоти; 18-другий лічильник; 19 - дешифратор; 20 - датчик положення; 21 - другий генератор імпульсів; 22 - розподільвач тактів; 23 - перший регістр; 24 - другий регістр; 25 - цифровий суматор; 26 - індикатор; 27 - блок задання швидкості; 28 - другий цифровий компаратор; 29 - другий тригер; 30 - комутатор; 31 -

25 АЦП; 32 - інтерфейсний блок; 33 - перший лічильник; 34 - блок пам'яті; 35 - генератор напруги, що змінюється ступінчасто; 36, 37 - перший та другий керовані підсилювачі відповідно; 38 - відеоконтрольний блок, причому за об'єктивом 2 п дзеркал 3 закріплені на оптичній лінійці 5 таким чином, що їх площини утворюють кут 45° з головною оптичною віссю і на одній оптичній

30 осі з дзеркалами встановлені п лінз 4, вихід першого дільника частоти 13 підключений до входів буферного регістра 14, першого лічильника 33 та до першого входу відеоконтрольного блока 38, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого 36 та другого 37 керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги, що змінюється ступінчасто, 35, а другі входи з'єднані відповідно з першим та другим виходами блока пам'яті 34, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини першого лічильника 33, четвертий вхід відеоконтрольного блока 38 разом з першим входом АЦП 31 з'єднані з виходом

35 комутатора 30, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра 14, вхідна цифрова шина якого з'єднана з окремими виходами лінійки п 14-датчиків 6, вихідна цифрова шина АЦП 31 через інтерфейсний блок 32 підключена в кола ЕОМ, вихідна цифрова шина блока задання положення 7 з'єднана з першою вхідною цифровою шиною

40 першого цифрового компаратора 8, друга вхідна цифрова шина якого разом з вхідними цифровими шинами першого 23 та другого 24 регістрів підключені до вихідної цифрової шини датчика положення 20, вихід першого цифрового компаратора 8 з'єднаний з першим входом першого елемента І 9, другий вхід якого підключений до першого виходу другого тригера 29, а вихід з'єднаний з першим входом першого тригера 11, другий вхід якого підключений до другого

45 виходу другого тригера 29, перший вхід якого з'єднаний з виходом другого цифрового компаратора 28, 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 25, перша і друга вхідні цифрові шини якого підключені відповідно до вихідних цифрових шин першого 23 та другого 24 регістрів, входи яких з'єднані відповідно з

50 першим та другим виходами розподільвача тактів 22, третій вихід якого підключений до другого входу другого тригера 29, вихід другого генератора імпульсів 21 з'єднаний зі входом розподільвача тактів 22, вихід першого тригера 11 підключений до першого входу другого елемента І 12, другий вхід якого з'єднаний з виходом першого генератора імпульсів 10, а вихід підключений до входів першого дільника частоти 13, генератора напруги, що змінюється

55 ступінчасто, 35, комутатора 30 та до другого входу АЦП 31, вихідна цифрова шина датчика положення 20 з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора 16 та зі вхідною цифровою шиною третього регістра 15, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора 16, вихід якого з'єднаний з другим входом третього регістра 15 та зі входом другого дільника частоти 17, вихід

60 якого підключений до другого входу другого лічильника 18, перший вхід якого разом з першим

входом третього регістра 15 з'єднані з виходом першого цифрового компаратора 8, вихідна цифрова шина другого лічильника 18 підключена до вхідної цифрової шини дешифратора 19, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною індикатора 26.

5 Запропонований пристрій працює так. При подачі напруги живлення перший 10 та другий 21 генератори імпульсів починають формувати відповідні послідовності імпульсів. Потік інфрачервоного випромінювання, який створюється поверхнею ротора гідрогенератора 1, що знаходиться на деякій відстані від оптичної системи пристрою, потрапляє через об'єктив 2, через n дзеркал 3, закріплених на оптичній лінійці 5, та через n лінз 4 на лінійку n ІЧ датчиків 6, розташованих вздовж радіуса ротора. Очевидно, що при обертанні ротора гідрогенератора в кожен момент часу в поле зору лінійки n ІЧ датчиків 6 потрапляє лише фрагмент поверхні 10 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 21 15 по чергово на виходах розподільвача тактів 22 формуються сигнали. Сигналом з першого виходу розподільвача тактів 22 в перший регістр 23 записується код з виходу датчика положення 20. В другий регістр 24 сигналом з другого виходу розподільвача тактів 22 записується інший код з виходу датчика положення 20. Різниця зазначених кодів за одиницю 20 часу, що забезпечується другим генератором імпульсів 21, являє собою швидкість обертання ротора гідрогенератора, що і визначається в цифровому суматорі 25 та подається на перший вхід другого цифрового компаратора 28, в якому здійснюється порівняння у вигляді кодів поточної швидкості обертання ротора гідрогенератора з номінальною, яка записана в блоці 25 задання швидкості 27. У випадку, коли швидкість менша від номінальної, на виході другого цифрового компаратора 28 з'являється сигнал логічного нуля, який під дією сигналу з третього виходу розподільвача тактів 22 записується в другий тригер 29. При цьому тепловий портрет ротора не фіксується.

Якщо ж швидкість обертання ротора гідрогенератора стає рівною номінальній, то на другому виході другого тригера 29 з'являється сигнал логічного нуля, на першому виході другого тригера 29 з'являється сигнал логічної одиниці, який подається на вхід першого елемента І 9. В момент обертання ротора, коли він знаходиться в умовному початковому положенні, коди з виходу датчика положення 20 та з виходу блока задання положення 7 співпадають, на виході першого цифрового компаратора 8 з'являється сигнал логічної одиниці, яким через перший елемент І 9 встановлюється в одиничний стан перший тригер 11. Внаслідок цього імпульси з виходу 35 першого генератора імпульсів 10 через другий елемент І 12 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 10, 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 лінійки n ІЧ датчиків 6, η - коефіцієнт ділення першого дільника частоти 13, що відповідає 40 кількості окремих 14 датчиків 6.1, 6.2, ..., 6. n . Отже, з частотою f_1/n , при номінальній швидкості обертання ротора, на виході першого дільника частоти 13 з'являються імпульси, якими фіксуються у буферному регістрі 14 на час $\Delta T = n/f_1$ електричні сигнали в аналоговому вигляді з виходів n окремих ІЧ датчиків 6.1, 6.2, ..., 6. n . Амплітуди цих сигналів пропорційні температурі 45 елементарних ділянок поверхні об'єкта (кількість таких ділянок $N=n \cdot m$). Комутатором 30 здійснюється зчитування інформації з буферного регістра 14 з наступним її перетворенням із паралельного виду представлення в послідовний. Сформований таким чином сигнал з виходу комутатора 30 потрапляє на вхід відеоконтрольного блока 38 і на вхід АЦП 31, в якому він перетворюється в цифрову форму та через інтерфейсний блок 32 передається в ЕОМ.

50 Генератор напруги, що змінюється ступінчасто, 35, перший 36 та другий 37 керовані підсилювачі і блок пам'яті 34 призначені для формування сигналів розгортки відеоконтрольного блока 38. Сигнал частотою f_1 , що надходить на вхід генератора напруги, що змінюється ступінчасто, 35, на виході приймає ступінчасту форму (містить n складових) і подається на входи першого 36 і другого 37 керованих підсилювачів, коефіцієнт підсилення яких задається 55 вихідними сигналами блока пам'яті 34. При цьому коефіцієнти підсилення першого 36 та другого 37 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 20. При цьому $i = \overline{0, n}$, $j = \overline{0, m}$.

На вхід блока пам'яті 34 сигнали надходять з першого лічильника 33, 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 13 формується зображення, що відповідає тепловому портрету ротора гідрогенератора.

5 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.

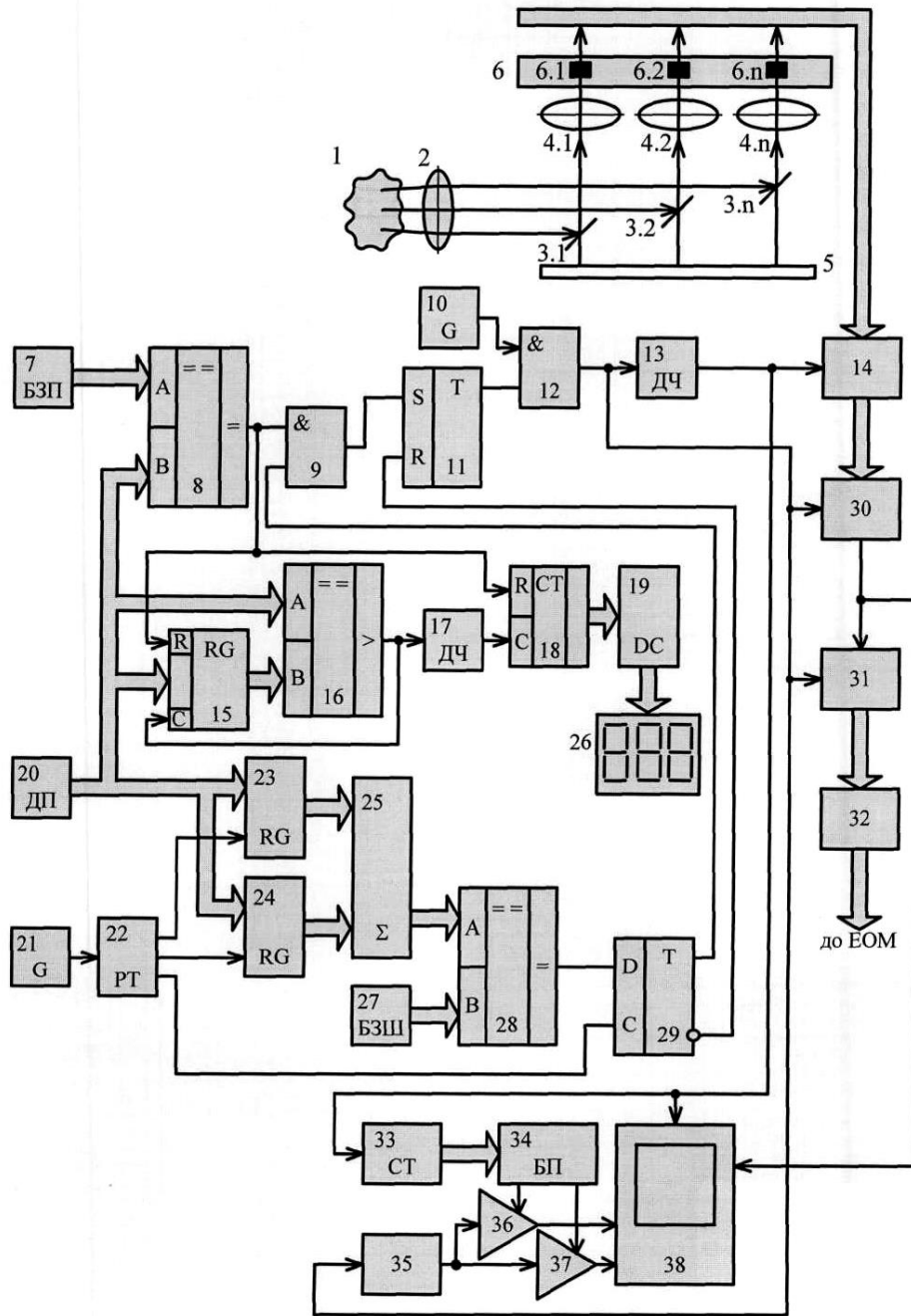
10 Визначення положення ротора гідрогенератора в кожен момент часу здійснюється так. В момент появи сигналу на виході першого цифрового компаратора 8 третій регістр 15 та другий лічильник 18 обнуляються. Припустимо, що це здійснюється в момент, коли на виході датчика положення 20 з'являється нульовий код. При цьому на виході третього цифрового компаратора 16 з'являється сигнал логічного нуля. Через деякий час при поверненні ротора на певний кут на виході датчика положення 20 з'являється код, відмінний від нуля, внаслідок чого на виході 15 третього цифрового компаратора 16 з'являється сигнал логічної одиниці, яким код з виходу датчика положення 20 записується в третій регістр 15. В результаті на виході третього цифрового компаратора 16 знову з'являється сигнал логічного нуля. При черговій зміні цифрового коду на виході датчика положення 20 на виході третього цифрового компаратора 16 знову з'являється сигнал логічної одиниці. Таким чином, сформована послідовність імпульсів 20 подається на вхід другого дільника частоти 17, коефіцієнт ділення якого дорівнює m . При цьому на виході другого лічильника 18 формується послідовність кодів, зміна яких здійснюється при змищенні ротора гідрогенератора на один полюс. Ці коди подаються через дешифратор 19 в індикатор 26, за допомогою якого можна відслідковувати в кожен момент часу, в якому положенні знаходиться ротор гідрогенератора.

25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора, що містить об'єктив, n дзеркал, закріплених на оптичній лінійці таким чином, що їх площини утворюють кут 30 45° з головною оптичною віссю, n лінз, що встановлені на одній оптичній осі з дзеркалами, лінійку n інфрачервоних датчиків, перший дільник частоти, буферний регістр, комутатор, аналого-цифровий перетворювач, інтерфейсний блок, два генератори імпульсів, два керовані підсилювачі, відеоконтрольний блок, перший лічильник, генератор напруги, що змінюється ступінчасто, блок пам'яті, датчик положення, блок задання положення, блок задання швидкості, 35 розподільувач тактів, два регістри, два цифрових компаратори, цифровий суматор, два тригери, два елементи I та індикатор, причому вихід першого дільника частоти підключений до входів буферного регістра, першого лічильника та до першого входу відеоконтрольного блока, другий та третій входи якого з'єднані з виходами першого та другого керованих підсилювачів, перші входи яких підключені до виходу генератора напруги, що змінюється ступінчасто, а другі входи 40 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 аналого-цифрового перетворювача з'єднані з виходом комутатора, вхідна цифрова шина якого підключена до вихідної цифрової шини буферного регістра, вхідна цифрова шина якого з'єднана з окремими виходами лінійки n інфрачервоних 45 датчиків, вихідна цифрова шина аналого-цифрового перетворювача через інтерфейсний блок підключена 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 50 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 55 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 60 з виходом першого генератора імпульсів, а вихід підключений до входів першого дільника

частоти, генератора напруги, що змінюється ступінчасто, комутатора та до другого входу аналого-цифрового перетворювача, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій цифровий компаратор, третій регістр, другий дільник частоти, другий лічильник, дешифратор, причому вихідна цифрова шина датчика положення з'єднана з першою вхідною цифровою шиною третього цифрового компаратора та зі вхідною цифровою шиною третього регістра, вихідна цифрова шина якого підключена до другої вхідної цифрової шини третього цифрового компаратора, вихід якого з'єднаний з другим входом третього регістра та зі входом другого дільника частоти, вихід якого підключений до другого входу другого лічильника, перший вхід якого разом з першим входом третього регістра з'єднані з виходом першого цифрового компаратора, вихідна цифрова шина другого лічильника підключена до вхідної цифрової шини дешифратора, вихідна цифрова шина якого з'єднана зі вхідною цифровою шиною індикатора.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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