



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **157386** (13) **U**
(51) МПК
G01B 3/06 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

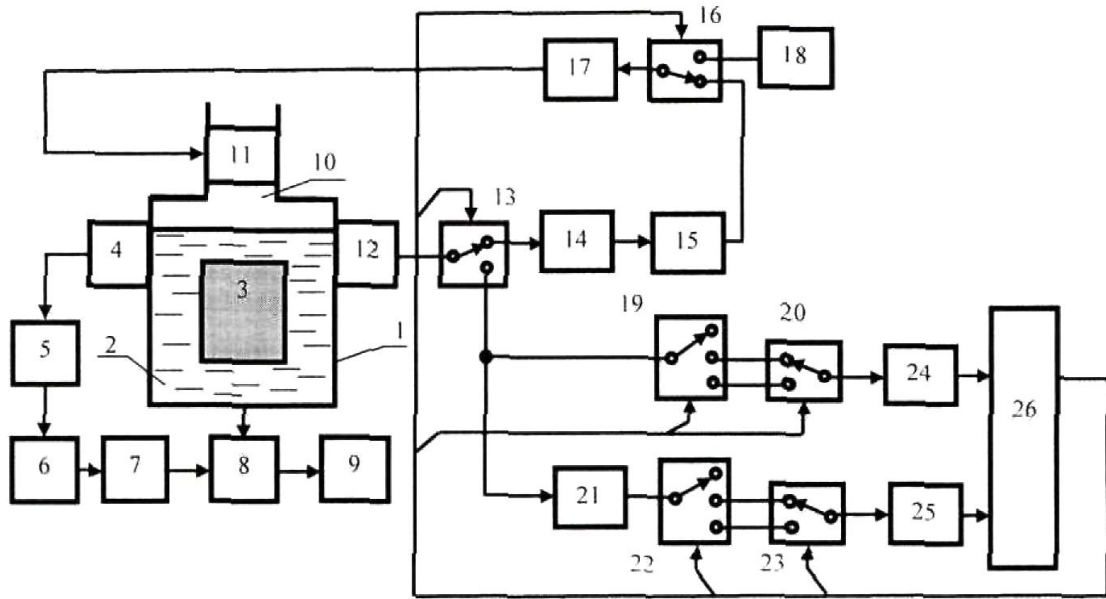
(21) Номер заявки: u 2024 01768	(72) Винахідник(и): Абрамов Юрій Олександрович (UA), Кривцова Валентина Іванівна (UA), Михайлюк Андрій Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 08.04.2024	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 10.10.2024	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 09.10.2024, Бюл.№ 41	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)

(54) СИСТЕМА ЗБЕРІГАННЯ ТА ПОДАЧІ ВОДНЮ

(57) Реферат:

Система зберігання та подачі водню містить газогенератор, зразок гідрореагуючого складу, датчик рівня води, підсилювачі, тригери, підсилювачі потужності, датчик тиску, електромагнітні клапани і ємність для компенсації. Вихід датчика рівня води через перший підсилювач, перший тригер та перший підсилювач потужності з'єднані із входом управління першого електромагнітного клапана, через який порожнина газогенератора з'єднана із ємністю для компенсації. Вхід управління другого електромагнітного клапана з'єднаний із виходом другого підсилювача потужності, а вихід другого підсилювача з'єднаний із входом другого тригера. Введено шість комутаторів, блок електричного живлення, блок диференціювання, два аналого-цифрові перетворювачі та мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входами управління комутаторів. Вхід першого комутатора з'єднаний із виходом датчика тиску, перший вихід першого комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача, другий вихід цього комутатора з'єднаний із входом третього комутатора та через блок диференціювання - із входом п'ятого комутатора. Вихід блока електричного живлення з'єднаний із першим входом другого комутатора, другий вхід якого з'єднаний із виходом другого тригера, вихід цього комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача потужності, другий та третій виходи третього комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами четвертого комутатора, вихід якого через перший аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора. Другий та третій виходи п'ятого комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами шостого комутатора, а його вихід через другий аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із другим входом мікропроцесора.

UA 157386 U



Корисна модель належить до області водневої енергетики, зокрема до систем одержання, зберігання та подачі водню.

Відома система зберігання та подачі водню, яка містить газогенератор, зразок гідрореагуючого складу, датчик рівня води, датчик тиску, підсилювачі-формувачі, підсилювачі потужності, електромагнітні клапани, ємність, систему управління, перший вихід якої з'єднаний із входом управління першого електромагнітного клапана, через який порожнина газогенератора з'єднана із ємністю, вихід датчика рівня води через перший підсилювач-формувач та перший підсилювач потужності з'єднаний із першим входом системи управління, другий вихід якої через другий підсилювач потужності з'єднаний із входом управління другого електромагнітного клапана, через який вихідний отвір газогенератора з'єднаний із споживачем, а вихід датчика тиску через другий підсилювач-формувач з'єднаний із другим входом системи управління [1].

Недоліком такої системи є залежність надійності каналів функціонування по рівню води та по тиску від надійності системи управління.

Найбільш близьким аналогом є система зберігання та подачі водню, яка містить газогенератор, зразок гідрореагуючого складу, датчик рівня води, підсилювачі, тригери, підсилювачі потужності, датчик тиску, електромагнітні клапани і ємність для компенсації, вихід датчика рівня води через перший підсилювач, перший тригер та перший підсилювач потужності з'єднані із входом управління першого електромагнітного клапана, через який порожнина газогенератора з'єднана із ємністю для компенсації, вхід управління другого електромагнітного клапана з'єднаний із виходом другого підсилювача потужності, вихід датчика тиску через другий підсилювач та другий тригер з'єднаний із входом другого підсилювача потужності [2].

Недоліком такої системи є відсутність контролю її технічного стану.

В основу корисної моделі поставлено задачу стосовно забезпечення контролю технічного стану системи зберігання та подачі водню шляхом тестування її газогенератора.

Поставлена задача вирішується тим, що в систему зберігання та подачі водню, яка містить газогенератор, зразок гідрореагуючого складу, датчик рівня води, підсилювачі, тригери, підсилювачі потужності, датчик тиску, електромагнітні клапани і ємність для компенсації, вихід датчика рівня води через перший підсилювач, перший тригер та перший підсилювач потужності з'єднані із входом управління першого електромагнітного клапана, через який порожнина газогенератора з'єднана із ємністю для компенсації, вхід управління другого електромагнітного клапана з'єднаний із виходом другого підсилювача потужності, а вихід другого підсилювача з'єднаний із входом другого тригера, згідно з корисною моделлю, введено шість комутаторів, блок електричного живлення, блок диференціювання, два аналого-цифрові перетворювача та мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входами управління комутаторів, вхід першого комутатора з'єднаний із виходом датчика тиску, перший вихід першого комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача, другий вихід цього комутатора з'єднаний із входом третього комутатора та через блок диференціювання із входом п'ятого комутатора, вихід блока електричного живлення з'єднаний із першим входом другого комутатора, другий вхід якого з'єднаний із виходом другого тригера, вихід цього комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача потужності, другий та третій виходи третього комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами четвертого комутатора, вихід якого через перший аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора, другий та третій виходи п'ятого комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами шостого комутатора, а його вихід через другий аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із другим входом мікропроцесора.

На кресленні наведена схема системи зберігання та подачі водню, де зображено: 1 - газогенератор; 2 - вода; 3 - зразок гідрореагуючого складу; 4 датчик рівня води; 5,14 підсилювачі; 6,15 тригери; 7,17 підсилювачі потужності; 8,11 - електромагнітні клапани; 9 - ємність для компенсації; 10 - вихідний отвір газогенератора; 12 - датчик тиску; 13,16, 19, 20, 22, 23 - комутатори; 18 - блок електричного живлення; 21 - блок диференціювання; 24, 25 аналого-цифрові перетворювачі; 26 - мікропроцесор. Вихід датчика рівня води 4 через підсилювач 5, тригер 6 та підсилювач потужності з'єднаний із входом управління електромагнітного клапана 8, через який порожнина газогенератора 1 з'єднана із ємністю для компенсації 9. Електромагнітний клапан 11 розміщений у вихідному отворі 10 газогенератора 1. Вихід датчика тиску 12 з'єднаний із входом комутатора 13, перший вихід якого через підсилювач 14 тригера 15 з'єднаний із другим входом комутатора 16, вихід якого через підсилювач потужності 17 з'єднаний із входом управління електромагнітного клапана 11, а перший вхід комутатора 16 з'єднаний із виходом блока електричного живлення 18. Другий вихід комутатора 13 з'єднаний із входом комутатора 19 та через блок диференціювання 21 - із входом комутатора

22. Другий та третій виходи комутатора 19 з'єднані, відповідно, із першим та другим входами комутатора 20, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач 25 з'єднаний із другим входом мікропроцесора 26, а його вихід з'єднаний із входами управління комутаторів 13, 16, 19, 20, 22, 23.

5 Система зберігання та подачі водню працює наступним чином.

Після заповнення порожнини газогенератора 1 водою 2 відбувається її взаємодія із зразком гідрореагуючого складу 3 і починають процес генерації водню, який через вихідний отвір 10 та відкритий електромагнітний клапан 11 надходить до споживача. За допомогою датчика рівня води 4 здійснюють контроль рівня води 2 в газогенераторі 1. При перевищенні рівня води відносно номінального значення сигнал від датчика рівня води 4 через підсилювач 5, тригер 6 та підсилювач потужності 7 надходить на вхід управління електромагнітного клапана 8, через який вода 2 надходить до ємності для компенсації 9. За допомогою датчика тиску 12 здійснюють контроль тиску в порожнині газогенератора 1. При відхиленні величини тиску в порожнині газогенератора 1 відносно номінального значення сигнал з виходу датчика тиску 12 надходить на вхід управління електромагнітного клапана 11, внаслідок чого забезпечують стабілізацію величини тиску відносно її номінального значення.

В режимі тестування по команді від мікропроцесора 26 здійснюють перекомутацію комутаторів 16, 19 та 22. Внаслідок цього на вхід управління електромагнітного клапана 11 від блока електричного живлення 18 через підсилювач потужності 17 надходить сигнал, згідно із яким площу $F(t)$ вихідного отвору газогенератора змінюють відповідно із виразом

$$F(t) = F_0 \cdot I(t), \quad (1)$$

де F_0 - const; $I(t)$ - функція Хевісайда, аргументом якої є час t .

На виході датчика тиску 12 буде діяти сигнал, пропорційний тиску $P(t)$ в порожнині газогенератора 1, який має вигляд

$$P(t) = KF_0 \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right] + P_0, \quad (2)$$

де k , τ - коефіцієнт передачі та постійна часу газогенератора 1; P_0 - величина тиску в порожнині газогенератора 1 до перекомутації комутатора 19.

В момент часу t_1 по команді від мікропроцесора 26 здійснюють перекомутацію комутатора 13, внаслідок чого на вхід аналого-цифрового перетворювача 24 через комутатори 19, 20 надходить сигнал, пропорційний величині тиску $P_1 = P(t_1)$. На виході блока диференціювання 21 буде діяти сигнал пропорційний величині $A_1 = A(t_1)$, де

$$A(t_1) = \frac{dP(t_1)}{dt} = K\tau^{-1} \exp\left(-\frac{t_1}{\tau}\right). \quad (3)$$

Цей сигнал через комутатори 22 та 23 подають на вхід аналого-цифрового перетворювача 25. Сигнали з виходів аналого-цифрових перетворювачів 24 та 25 надходять до мікропроцесора 26, де враховують співвідношення

$$\Delta P = P_1 - P_0 = KF_0 \tau A_1. \quad (4)$$

В момент часу t_2 по команді від мікропроцесора 26 здійснюють перекомутацію комутаторів 19, 20, 22 та 23, внаслідок чого на входах аналого-цифрових перетворювачів 24 та 25 будуть діяти сигнали, величини яких пропорційні $P_2 = P(t_2)$ та $A_2 = A(t_2)$, відповідно. Ці сигнали надходять до мікропроцесора 26, де враховують співвідношення

$$\Delta P_2 = P_2 - P_0 = KF_0 \tau A_2. \quad (5)$$

Співвідношення (4) та (5) утворюють систем алгебраїчних рівнянь, коренем яких є вираз для постійної часу τ

$$\tau = (P_2 - P_1)(A_1 - A_2)^{-1}. \quad (6)$$

Мікропроцесор 26 визначає величину постійної часу газогенератора 1 згідно із (6) та перевіряє виконання умови

$$|\tau - \tau_0| \leq \varepsilon, \quad (7)$$

де τ_0 номінальна величина постійної часу; ε мала апіорі задана величина.

При виконанні умови (7) мікропроцесор 26 видає команду на перекомутацію всіх комутаторів і система зберігання та подачі водню переходить до штатного режиму роботи.

Таким чином, введення комутаторів, блока електронного живлення, блока диференціювання, аналого-цифрових перетворювачів, мікропроцесора та зв'язків, які ними обумовлені, забезпечують контроль технічного стану системи зберігання та подачі водню шляхом тестування газогенератора цієї системи.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Абрамов Ю.А., Корниенко Р.В., Кривцова В.И. Пожаровзрывоопасность систем хранения и подачи водорода на основе гидрореагирующих составов.- Х.: АГЗУ, 2005. - 114с.

2. Абрамов Ю.О., Кривцова В.И., Михайлюк А.О. Газогенератори систем зберігання та подачі водню на основі гідрореагуючих складів: моделі, характеристики, методи контролю.- Х.: НУЦЗУ, 2020. - 87 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10 Система зберігання та подачі водню, яка містить газогенератор, зразок гідрореагуючого складу, датчик рівня води, підсилювачі, тригери, підсилювачі потужності, датчик тиску, електромагнітні клапани і ємність для компенсації, вихід датчика рівня води через перший підсилювач, перший тригер та перший підсилювач потужності з'єднані із входом управління першого електромагнітного клапана, через який порожнина газогенератора з'єднана із ємністю для компенсації, вхід управління другого електромагнітного клапана з'єднаний із виходом другого підсилювача потужності, а вихід другого підсилювача з'єднаний із входом другого тригера, яка **відрізняється** тим, що введено шість комутаторів, блок електричного живлення, блок диференціювання, два аналого-цифрові перетворювачі та мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входами управління комутаторів, вхід першого комутатора з'єднаний із виходом датчика тиску, перший вихід першого комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача, другий вихід цього комутатора з'єднаний із входом третього комутатора та через блок диференціювання - із входом п'ятого комутатора, вихід блока електричного живлення з'єднаний із першим входом другого комутатора, другий вхід якого з'єднаний із виходом другого тригера, вихід цього комутатора з'єднаний із входом другого підсилювача потужності, другий та третій виходи третього комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами четвертого комутатора, вихід якого через перший аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора, другий та третій виходи п'ятого комутатора з'єднані, відповідно, із першим та другим входами шостого комутатора, а його вихід через другий аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із другим входом мікропроцесора.

