



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118441** (13) **U**
(51) МПК
C01B 3/06 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 01604	(72) Винахідник(и): Абрамов Юрій Олександрович (UA), Кривцова Валентина Іванівна (UA), Борисенко Віталій Григорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.02.2017	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевського, 94, м. Харків, 61023 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2017, Бюл.№ 15	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОГЕНЕРАТОРА СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПОДАЧІ ВОДНЮ

(57) Реферат:

Спосіб визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню полягає в тому, що змінюють площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню у часі і вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі. Площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню змінюють у часі за законом напівсинусоїдального одиночного імпульсу фіксованих амплітуди та тривалості, в момент часу, який дорівнює половині тривалості цього імпульсу, вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі системи зберігання та подачі водню.

UA 118441 U

Корисна модель належить до області зберігання та подачі водню за допомогою систем, до складу яких входить газогенератор водню, і може бути використана для визначення динамічних характеристик таких газогенераторів.

Відомий спосіб визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, який полягає в тому, що стрибкоподібно змінюють площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню, реєструють тиск в ньому і по його зміні у часі судять стосовно динамічних характеристик [1].

Недоліком цього способу є те, що при його реалізації не визначаються динамічні властивості газогенератора системи зберігання та подачі водню в частотній області.

Найбільш близьким аналогом до способу, що запропоновано, є спосіб визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, який полягає в тому, що стрибкоподібно змінюють площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню і в кожній із моментів часу, що відстоять один від одного на однакову величину, вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі системи зберігання та подачі водню відносно попереднього моменту часу, а динамічні характеристики визначають за формулами [2].

Недоліком цього способу є те, що його реалізація обумовлює необхідність в проведенні багатьох вимірів величини зростання тиску в газогенераторі системи зберігання та подачі водню. Кількість таких вимірів повинна бути не менше десяти.

В основу корисної моделі поставлена задача по скороченню кількості вимірів при визначенні динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, який полягає в тому, що змінюють площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню у часі і вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі, згідно з корисною моделлю, додатково площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню змінюють у часі за законом напівсинусоїдального одиночного імпульсу фіксованих амплітуди та тривалості, в момент часу, який дорівнює половині тривалості цього імпульсу, вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі системи зберігання та подачі водню, а динамічні характеристики газогенератора системи зберігання та подачі водню визначають за виразами:

$$A(\omega) = K \left[1 + \left(\frac{\omega t_0}{\pi} \right)^2 - \left(\frac{KA}{P} - 1 \right) \right]^{-0,5}; \quad (1)$$

$$\varphi(\omega) = -\arctan \left[\frac{\omega t_0}{\pi} \left(\frac{KA}{P} - 1 \right)^{0,5} \right], \quad (2)$$

де K - коефіцієнт передачі газогенератора системи зберігання та подачі водню; A , t_0 - амплітуда та тривалість відповідно одиночного імпульсу напівсинусоїдальної форми, за законом якого здійснюється зміна у часі площі вихідного отвору газогенератора; P - зростання тиску в газогенераторі в момент часу, який дорівнює половині тривалості імпульсу напівсинусоїдальної форми; ω - кругова частота.

Результат, який може бути одержаний при реалізації корисної моделі, полягає у тому, що визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню здійснюють із використанням тільки одного виміру величини зростання тиску в газогенераторі.

На кресленні наведені залежності, які пояснюють суть способу визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, де зображено: 1 - залежність площі вихідного отвору газогенератора від часу; 2 - залежність зростання тиску в газогенераторі, обумовленого зміною площі вихідного отвору газогенератора; t_0 - тривалість імпульсу; p - величина зростання тиску в газогенераторі при $t = 0,5t_0$.

Запропонований спосіб визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню здійснюється наступним чином.

При зміні площі вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню згідно з виразом

$$\Delta F(t) = A \sin \frac{\pi t}{t_0} [1(t) - 1(t - t_0)], \quad (3)$$

де A , t_0 - відповідно амплітуда та тривалість одиночного імпульсу напівсинусоїдальної форми (див. креслення - залежність 1); $1(\bullet)$ - функція Хевісайда, буде мати зростання тиску в

газогенераторі $\Delta P(t)$ відносно його сталого значення, як це показано на кресленні - залежність 2.

Зростання тиску $\Delta P(t)$ внаслідок зміни площі вихідного отвору $\Delta F(t)$ описується виразом:

$$\Delta P(t) = L^{-1}[W(p)\Delta F(p)], \quad (4)$$

5 де L^{-1} - оператор зворотного зображення Лапласа; $W(p)$ - передаточна функція газогенератора; $\Delta F(p)$ - зображення по Лапласу від функції $\Delta F(t)$.

Передаточна функція газогенератора має вигляд [1]

$$W(p) = K(\tau p + 1)^{-1}, \quad (5)$$

де K - коефіцієнт передачі газогенератора; τ - динамічний параметр газогенератора.

10 Із урахуванням (3) та (5), згідно із (4), має місце

$$\Delta P(t) = KA(t_0^2 + \pi^2 \tau^2)^{-1} \left[\left[t_0^2 \sin \frac{\pi t}{t_0} + \pi \tau t_0 \left(\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) - \cos \frac{\pi t}{t_0} \right) \right] 1(t) + \left[t_0^2 \sin \frac{\pi(t-t_0)}{t_0} + \pi \tau t_0 \left(\exp\left(-\frac{t-t_0}{\tau}\right) - \cos \frac{\pi(t-t_0)}{t_0} \right) \right] 1(t-t_0) \right]. \quad (6)$$

Залежність (6) у загальному вигляді наведена на кресленні - залежність 2.

В момент часу $t = 0,5t_0$ вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі P .

Після закінчення перехідних процесів згідно з (6) буде мати місце вираз:

$$15 \quad P = KA(t_0^2 + \pi^2 \tau^2)^{-1} t_0^2, \quad (7)$$

із якого витікає вираз для динамічного параметра газогенератора:

$$\tau = \frac{t_0}{\pi} \left(\frac{KA}{P} - 1 \right)^{0,5}. \quad (8)$$

Згідно із (5) для амплітудно-частотної характеристики $A(\omega)$ та для фазово-частотної характеристики $\varphi(\omega)$ газогенератора системи зберігання та подачі водню можна записати:

$$20 \quad A(\omega) = K(1 + \omega^2 \tau^2)^{-0,5}; \quad (9)$$

$$\varphi(\omega) = -\arctan \omega \tau. \quad (10)$$

Об'єднання (8), (9) та (10) приводить до остаточних виразів для динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, які приймають вигляд:

$$A(\omega) = K \left[1 + \left(\frac{\omega t_0}{\pi} \right)^2 \left(\frac{KA}{P} - 1 \right) \right]^{-0,5}; \quad (11)$$

$$25 \quad \varphi(\omega) = -\arctan \left[\frac{\omega t_0}{\pi} \left(\frac{KA}{P} - 1 \right)^{0,5} \right]. \quad (12)$$

Внаслідок того, що параметри K , A та t_0 є фіксованими, тобто апіорі заданими, одноразовий вимір параметра P дозволяє визначити динамічні характеристики газогенератора системи зберігання та подачі водню в частотній області за допомогою виразів (11) та (12).

30 Таким чином, зміна площі вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню за законом (3) у часі i вимір зростання тиску в ньому в момент часу, який дорівнює половині тривалості імпульсу (3), дозволяє скоротити число вимірів величини зростання тиску в газогенераторі при визначенні його динамічних характеристик до одного вимірювання.

Джерела інформації:

35 1. Абрамов Ю.А. Системи хранения и подачи водорода на основе твердых веществ для бортовых энергетических установок /Ю.А. Абрамов, В.И. Кривцова, В.В. Соловей. - Харьков: 2002. - 277с. - ISBN № 966-03-1094-3.

2. Патент України № 109686, МПК С01В 3/06, 2016.

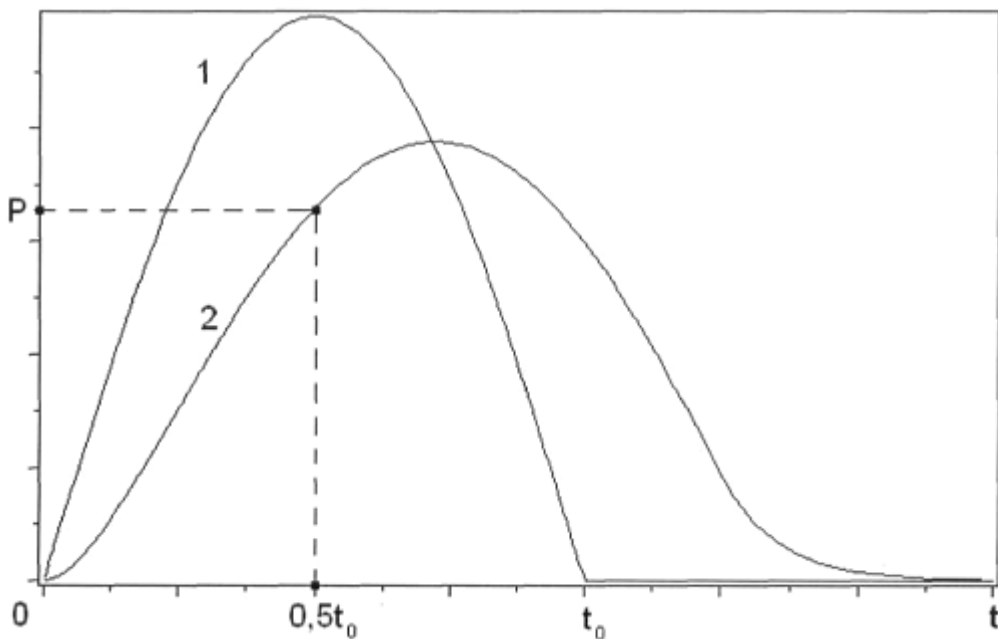
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб визначення динамічних характеристик газогенератора системи зберігання та подачі водню, що полягає у зміні площі вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню у часі і вимірюванні величини зростання тиску в газогенераторі, який **відрізняється** тим, що площу вихідного отвору газогенератора системи зберігання та подачі водню змінюють у часі за законом напівсинусоїдального одиночного імпульсу фіксованих амплітуди та тривалості, в момент часу, який дорівнює половині тривалості цього імпульсу, вимірюють величину зростання тиску в газогенераторі системи зберігання та подачі водню, а динамічні характеристики газогенератора системи зберігання та подачі водню визначають за виразами:

$$A(\omega) = K \left[1 + \left(\frac{\omega t_0}{\pi} \right)^2 \left(\frac{KA}{P} - 1 \right) \right]^{-0.5};$$

$$\varphi(\omega) = -\arctan \left[\frac{\omega t_0}{\pi} \left(\frac{KA}{P} - 1 \right)^{0.5} \right],$$

- 15 де K - коефіцієнт передачі газогенератора системи зберігання та подачі водню; A , t_0 - амплітуда та тривалість відповідно одиночного імпульсу напівсинусоїдальної форми, за законом якого здійснюється зміна у часі площі вихідного отвору газогенератора; P - зростання тиску в газогенераторі в момент часу, який дорівнює половині тривалості імпульсу напівсинусоїдальної форми; ω - кругова частота.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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