



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **148830** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
A62C 37/00
A61B 5/16 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 01937</p> <p>(22) Дата подання заявки: 12.04.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 23.09.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 22.09.2021, Бюл.№ 38</p>	<p>(72) Винахідник(и): Абрамов Юрій Олександрович (UA), Собина Віталій Олександрович (UA), Неклонський Ігор Михайлович (UA), Соколов Дмитро Львович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПЕРАТОРА МОБІЛЬНОЇ ПОЖЕЖНОЇ УСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Спосіб визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки включає формування тест-впливу на оператора мобільної пожежної установки у вигляді синусоїдального сигналу, вимірюють значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки на апіорі заданій частоті, та визначають величини його динамічних параметрів. Значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки вимірюють на частоті, величину якої вибирають такою, яка належить області найбільших значень функцій чутливості по динамічним параметрам.

UA 148830 U

Корисна модель належить до області медичної техніки і може бути використана для контролю операторської діяльності людини, яка виконує функції управління мобільним пожежним засобом.

Відомий спосіб визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки, який полягає в тому, що формують тест-вплив на оператора, який змінюють стрибкоподібно, вимірюють на двох апіорі заданих рівнях сигнал, який несе інформацію стосовно реакції оператора на тест-вплив, а величини динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки визначають за формулами [1].

Недоліком такого способу визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки є те, що вимірювання здійснюють в перехідному режимі, внаслідок чого на результат визначення динамічних параметрів оператора буде впливати динамічна похибка.

Найближчим аналогом є спосіб визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки, який полягає в тому, що формують тест-вплив у вигляді синусоїдального сигналу, на двох апіорі заданих частотах якого вимірюють значення амплітудно-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки, із використанням яких визначають його постійну часу за виразом:

$$\tau_1 = \omega_2^{-1} \left[\left[\left[\frac{A(\omega_2)}{A(\omega_1)} \right]^2 - 1 \right] \left[\left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 - \left[\frac{A(\omega_2)}{A(\omega_1)} \right]^2 \right]^{-1} \right]^{0,5}, \quad (1)$$

після чого на частоті, величина якої є зворотною до цієї постійної часу, вимірюють значення фазово-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки, яке використовують для визначення часу запізнення оператора мобільної пожежної установки згідно з виразом:

$$\tau_0 = -\tau_1 [0,25\pi + \varphi(\omega_0)], \quad (2)$$

де $A(\omega_1)$, $A(\omega_2)$ - значення амплітудно-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки на апіорі заданих частотах ω_1 та ω_2 сигналу тест-впливу; $\varphi(\omega_0)$ - значення фазово-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки на частоті $\omega_0 = \tau_1^{-1}$ сигналу тест-впливу; τ_0 , τ_1 - час запізнення та постійна часу оператора мобільної пожежної установки відповідно.

Недоліком такого способу є те, що при його реалізації необхідно формувати тест-вплив на оператора мобільної пожежної установки на трьох частотах. Крім того, має місце невизначеність стосовно частот, на яких здійснюється визначення значень амплітудно-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки.

В основу корисної моделі поставлена задача стосовно зменшення числа частот, на яких здійснюється формування тест-впливу на оператора мобільної пожежної установки, а також зняття невизначеності при їх виборі.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки, який полягає в тому, що формують тест-вплив на оператора мобільної пожежної установки у вигляді синусоїдального сигналу, вимірюють значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки на апіорі заданій частоті, та визначають величини його динамічних параметрів, згідно з корисною моделлю, значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки вимірюють на частоті, величину якої вибирають такою, яка належить області найбільших значень функцій чутливості по динамічним параметрам, а значення динамічних параметрів визначають за виразом

$$\tau_1 = \omega_0^{-1} \left[\left[KA^{-1}(\omega_0) \right]^2 - 1 \right]^{0,5}; \quad (3)$$

$$\tau_0 = -\omega_0^{-1} \left[\varphi(\omega_0) + \arctg \left[\left[KA^{-1}(\omega_0) \right]^2 - 1 \right] \right]^{0,5}, \quad (4)$$

де ω_0 - частота, на якій здійснюється вимірювання значень амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки; K - номінальне значення коефіцієнта передачі оператора; $A(\omega_0)$, $\varphi(\omega_0)$ - значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора на частоті ω_0 ; τ_1 , τ_0 - динамічні параметри оператора мобільної пожежної установки.

На кресленні наведені графічні залежності для функцій чутливості по динамічним параметрам для $\tau_1 = 0,3c$, де зображено: 1 - функція чутливості $f_1 = \left| \frac{\partial A}{\partial \tau_1} K^{-1} \right|$; 2 - функція

$$f_2 = \frac{\partial \varphi}{\partial \tau_1}; \quad f_3 = \frac{\partial \varphi}{\partial \tau_0};$$

τ_1 , τ_0 - динамічні параметри; ω - кругова частота; A, φ - відповідно амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки; K - номінальне значення коефіцієнта передачі оператора мобільної пожежної установки.

Спосіб визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки здійснюється наступним чином.

На оператора мобільної пожежної установки здійснюється тест-вплив у вигляді синусоїдального сигналу частоти ω_0 . Робота оператора мобільної пожежної установки описується передаточною функцією, яка має вигляд

$$W(p) = K \exp(-\tau_0 p) (\tau_1 p + 1)^{-1} \quad (5)$$

де K - коефіцієнт передачі; τ_0 , τ_1 - динамічні параметри; P - комплексна змінна.

Такий передаточній функції відповідають амплітудно-частотна $A(\omega)$ та фазово-частотна $\varphi(\omega)$ характеристики

$$A(\omega) = K [1 + (\omega \tau)^2]^{-0,5}; \quad (6)$$

$$\varphi(\omega) = -\omega \tau_0 - \arctg \omega \tau_1, \quad (7)$$

де ω - кругова частота.

Із (6) витікає, що для динамічного параметра τ_1 при $\omega = \omega_0$ має місце вираз

$$\tau_1 = \omega_0^{-1} \left[[KA^{-1}(\omega_0)]^2 - 1 \right]^{0,5}, \quad (8)$$

а із (7) із врахуванням (8) для динамічного параметра τ_0 при $\omega = \omega_0$ буде мати місце вираз

$$\tau_0 = -\omega_0^{-1} \left[\varphi(\omega_0) + \arctg \left[[KA^{-1}(\omega_0)]^2 - 1 \right]^{0,5} \right]. \quad (9)$$

На частоті $\omega = \omega_0$ вимірюють значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки, тобто $A(\omega_0)$ та $\varphi(\omega_0)$.

Для вибору величини ω_0 використовують функції чутливості по параметрам τ_1 та τ_0 , які мають вигляд

$$f_1 = \left| \frac{\partial A}{\partial \tau_1} K^{-1} \right| = \omega^2 \tau_1 [1 + (\omega \tau_1)^2]^{1,5K^{-1}}; \quad (10)$$

$$f_2 = \left| \frac{\partial \varphi}{\partial \tau_1} \right| = \omega [1 + (\omega \tau_1)^2]^{-1}; \quad (11)$$

$$f_3 = \omega. \quad (12)$$

На кресленні наведені ці графічні залежності. Із цих залежностей витікає, що найбільшим значенням функцій f_1 буде відповідати найбільша чутливість відповідного динамічного параметра до зміни відповідного значення частотної характеристики оператора мобільної пожежної установки. Внаслідок цього величина частоти ω_0 вибирається із області найбільших значень функцій чутливості по динамічним параметрам. Для фіг. цій області відповідає діапазон частот $(2,5 \div 5,0) \text{ с}^{-1}$.

При реалізації такого способу визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки здійснюються вимірювання значень його амплітудно-частотної $A(\omega_0)$ та фазово-частотної $\varphi(\omega_0)$ характеристик лише на одній частоті ω_0 . Невизначеність стосовно частоти, на якій здійснюються вимірювання, відсутня внаслідок того, що значення цієї частоти вибирається із використанням функцій чутливості по відповідним динамічним параметрам оператора.

Таким чином, вимірювання значень амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки на частоті, величина якої вибирається такою, яка належить області найбільших значень функцій чутливості по динамічним параметрам, забезпечують зменшення числа частот, на яких здійснюється формування тест-впливу на оператора мобільної пожежної установки, та знімається невизначеність стосовно їх вибору.

Джерела інформації:

1. Собина В.А. Определение параметров модели оператора мобильной пожарной установки / В.А. Собина, А.А. Хижняк, Ю.А. Абрамов // Проблемы пожарной безопасности. - Х.: НУГЗУ, 2019. - Вып. 45. - С.161-166.

2. Патент України № 143724, МПК А62С 37/00, А61В 5/16, 2020.

25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення динамічних параметрів оператора мобільної пожежної установки, який полягає в тому, що формують тест-вплив на оператора мобільної пожежної установки у вигляді синусоїдального сигналу, вимірюють значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки на апріорі заданій частоті, та визначають величини його динамічних параметрів, який **відрізняється** тим, що значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки вимірюють на частоті, величину якої вибирають такою, яка належить області найбільших значень функцій чутливості по динамічним параметрам, а значення динамічних параметрів визначають за виразом:

$$\tau_1 = \omega_0^{-1} \left[\left[KA^{-1}(\omega_0) \right]^2 - 1 \right]^{0,5};$$

$$\tau_0 = -\omega_0^{-1} \left[\varphi(\omega_0) + \arctg \left[\left[KA^{-1}(\omega_0) \right]^2 - 1 \right]^{0,5} \right],$$

де ω_0 - частота, на якій здійснюється вимірювання значень амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора мобільної пожежної установки; K - номінальне значення коефіцієнта передачі оператора; $A(\omega_0)$, $\varphi(\omega_0)$ - значення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик оператора на частоті ω_0 ; τ_1 , τ_0 - динамічні параметри оператора мобільної пожежної установки.

