

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ
Міжнародної науково-практичної конференції
«Проблеми пожежної безпеки 2022»
(«Fire Safety Issues 2022»)**



ХАРКІВ 2022

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022» («Fire Safety Issues 2022»). – Х.: НУЦЗ України, 2022. – 410 с.

Організаційний комітет:

Голова оргкомітету

Садковий Володимир – ректор НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Заступник голови комітету

Андронов Володимир – проректор НУЦЗ України з наукової роботи - начальник науково-дослідного центру, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Члени комітету

Ключка Юрій – проректор НУЦЗ України з навчальної та методичної роботи, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Ромін Андрій – начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Удянський Микола – начальник факультету цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Пономаренко Роман – начальник факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Метельов Олександр – начальник факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Tünde Anna Kovács – доцент, Факультет інженерії механіки та техніки безпеки, PhD, Університет Обуда (м. Будапешт).

Zoltán Nyikes – доцент, PhD, Університет Мілтона Фрідмана (м. Будапешт).

Гасанов Халід Шариф огли – начальник кафедри безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, Академія МНС Азербайджанської Республіки (м. Баку).

Linda Makovičká Osvaldová – доцент, кафедра протипожежної інженерії, PhD, Жилінський університет, (м. Жиліна).

Саєнко Наталія – доцент кафедри будівельних композиційних матеріалів і технологій, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків).

Пруський Андрій – начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, доцент, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

Кіріченко Оксана – завідувач кафедри пожежно-профілактичної роботи, доктор технічних наук, професор, Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (м. Черкаси).

Олійник Володимир – начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Відповідальний секретар

Афанасенко Костянтин – заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів

Розглянуто на засіданні Вченої ради факультету пожежної безпеки (Протокол №1 від 19.09.2022 р.)

Коваль Н.Ю., НУЦЗ України
 НК – Дурєєв В.О., канд. техн. наук, доцент НУЦЗ України

СТАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Розглянемо систему автоматичного регулювання 3-го порядку, що описує адаптивну систему протипожежного захисту, яка складається з інерційного П-регулятора, з характерними особливостями (гістерезис і розрив характеристики), інерційного пропорційного виконавчого механізму (ВМ) і інерційного пропорційного об'єкту управління (ОУ) [1].

Статична характеристика реального регулятора складна, оскільки містить явно виражений гістерезис, обумовлений наявністю сил тертя в гідроприводі ВМ. Гістерезис в математичній моделі враховується ланкою зони нечутливості.

Відносну величину зони нечутливості можна розрахувати по формулі:

$$\overline{\Delta m}_{\text{ГІС.Д}} = \frac{\Delta m_{\text{ГІС.Д}}}{m_{\text{БАЗ}}}, \quad (1)$$

де $\Delta m_{\text{ГІС.Д}}$ – дійсна величина гістерезису статичної характеристики реального П-регулятора; $m_{\text{БАЗ}}$ – базисна величина регулюючого фактору.

Насправді статична характеристика реального П-регулятора може бути ще складніше (рис. 1) і містити одно- і двосторонні розриви першого роду – стрибкоподібна зміна регулюючого фактору m в досліджуваній точці [1].

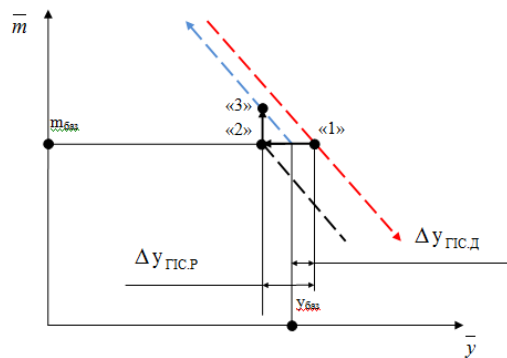


Рис. 1. Статична характеристика реального П-регулятора

Нелінійні особливості реального П-регулятора врахуємо у виді: сили сухого тертя – ширина зони нечутливості вимірювального пристрою (гістерезис); розриви характеристики першого роду із-за можливих відхилень розмірів, дефектів, засмічення і зносу – східчастої добавки до помилки регулювання.

Передаточна функція ВМ:

$$W_{\text{ВМ}} = \frac{K_{\text{ВМ}}}{T_{\text{ВМ}}p + 1}, \quad (2)$$

де $K_{\text{ВМ}}$ – коефіцієнт підсилення ВМ; $T_{\text{ВМ}}$ – постійна часу ВМ, с.

Передаточна функція ОУ:

$$W_{Oy} = \frac{K_{Oy}}{T_{Oy}p + 1}, \quad (3)$$

де K_{Oy} – коефіцієнт підсилення ОУ; T_{Oy} – постійна часу ОУ, с.

В якості дії, яка збудує систему та приводить до короткочасної (впродовж 1 с) зміни РП, приймемо одиничний імпульсний сигнал.

Для порівняльного аналізу впливу параметрів регулятора на динаміку САР, вибрані середні значення динамічних параметрів досліджуваної САР: $T_{РЕГ} = 1$ с; $K_{РЕГ} = 15 \div 31$; $T_{ВМ} = 0,7$ с; $K_{ВМ} = 0,155$; $T_{Oy} = 0,5$ с; $K_{Oy} = 2,5$; $\overline{\Delta u}_{ГИС.Р} = 0 \div 0,01$; $\varepsilon_D = 0 \div 0,21$; [2].

Статична характеристика реального регулятора може мати яскраво виражений гістерезис. Величина гістерезису визначається силами сухого тертя (проміжками) в гідроприводі і залежить від багатьох чинників.

Згідно розрахунків відбувається зменшення гістерезису статичної характеристики регулятора, викликаного зменшенням сил тертя в гідроприводі, збільшує схильність САР до коливань. Зі зменшенням величини гістерезису діапазон нечутливості зменшується і при нульовому гістерезисі реальна САР "вироджується" в лінійну.

Практичний інтерес представляє виявлення області допустимих значень коефіцієнта підсилення $K_{рег}$ і величини гістерезису $\overline{\Delta u}_{ГИС.Д}$, що забезпечують відсутність автоколивань. А чим більше коефіцієнт посилення регулятора $K_{рег}$, тим більша дійсна величина гістерезису $\overline{\Delta u}_{ГИС.Д}$ забезпечує відсутність розвитку автоколивань.

ЛІТЕРАТУРА

4. Дерев'янка О. А., Литвяк О. А., Дурєєв В. О. Дослідження застосування широтно-імпульсного управління інерційними об'єктами в сучасних адаптивних системах безпеки. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2020. № 31. С. 68 – 77. (ISSN 2524-0226). Режим доступу: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/31/6.pdf>.
5. Kachanov P., Lytviak O., Derevyanko O., Komar S. Development of an automated hydraulic brake control system for testing aircraft turboshaft gas turbine engines. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 2019. 6/2 (102). P. 52 – 57. DOI:10.15587/1729-4061.2019.185539.

*N. Koval, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
V. Durieiev, PhD, Associate Professor of the Department, National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

STATIC CHARACTERISTICS OF THE REAL REGULATOR OF THE ADAPTIVE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

The structural dynamic scheme of the real proportional regulator is presented, taking into account the nonlinear features, as well as the results of the study of the influence of the nonlinear features of the real proportional regulator on the dynamics of automatic regulation systems of promising adaptive fire protection systems

Keywords: fire protection system, adaptive security system, automatic regulation system.

| | |
|---|-----|
| <i>Башук І.О., Частоколенко І.П.</i> Система програмно-апаратного комплексу для моніторингу ключових кліматично-пожежних параметрів приміщення у режимі реального часу | 249 |
| <i>Безугла Ю.С.</i> Запобігання надзвичайним ситуаціям на хімічно-небезпечних об'єктах | 251 |
| <i>Бондаренко С.М, Радул А.</i> Дослідження можливості використання ємкісного методу для викриття аерозольних продуктів горіння | 253 |
| <i>Бурменко О.А., Рубан А.А.</i> Індивідуальні страхувальні системи | 256 |
| <i>Вавренюк С.А.</i> Експериментальне дослідження процесу вигвинчування підричника ультразвуком | 259 |
| <i>Vovchuk T., Shevchenko O., Shevchenko R.</i> Formation of information basis on the organization of emergency monitoring at chemical facilities | 262 |
| <i>Горносталь С.А., Горбань Д.Г.</i> Заходи по попередженню надзвичайної ситуації, пов'язаної з надходженням в водойму недостатньо очищених стічних вод | 265 |
| <i>Засць Д.С., Дурєєв В.О</i> Урахування діапазону нечутливості для реального регуляторі адаптивної системи пожежогасіння | 267 |
| <i>Кальченко Я.Ю., Прогнімак Д.В.</i> Визначення параметрів формування теплового впливу при проведенні випробувань пожежних сповіщувачів | 269 |
| <i>Карпов А.А., Кустов М.В.</i> Аналіз існуючих технічних способів виявлення та знешкодження вибухонебезпечних предметів | 271 |
| <i>Коваль Н.Ю., Дурєєв В.О.</i> Статична характеристика реального регулятора адаптивної системи пожежогасіння | 274 |
| <i>Kostenko T., Tsvirkun S., Melnyk V.</i> Distribution of indicator gases from the source of self-ignition of coal in mining | 276 |
| <i>Ляшевська О.І.</i> Запобігання надзвичайній ситуаціям та прийняття рішень | 279 |
| <i>Liashevska O.I.</i> Prevention of emergency situations and decision-making | 282 |
| <i>Маляров М.В.</i> | |