

неоднозначно і суперечливо. Таким чином сформувані поняття безпеки такого предмета на підставі його внутрішньої структури і внутрішніх властивостей не представляється можливим.

Інформаційна безпека - стан захищеності особистості, організації та держави і їхніх інтересів від загроз, деструктивних і інших негативних впливів в інформаційному просторі [3, с. 4]. Поняття фактично встановлює еквівалентність термінів «безпека» та «захищеність». Але, як правило, захищеність об'єкта це його захист від зовнішніх джерел небезпеки, в той час як безпека об'єкта це внутрішня властивість об'єкта не бути джерелом небезпеки для навколишнього середовища. З цієї точки зору слід розрізняти два терміни: «кібербезпека об'єкта» і «кіберзахищеність об'єкта»

Термін «інформаційна безпека» на даний момент часу (поки не визначено коректно, що таке інформація і яка її внутрішня структура і властивості) некоректний по своїй суті. Замість нього можна запропонувати термін «інформаційна захищеність» і використовувати для нього визначення викладене раніше: Інформаційна захищеність - захист конфіденційності, цілісності та доступності інформації, що відповідає реальному стану розглянутої проблеми.

Необхідно детально і ретельно дослідити основні властивості кіберпростору, динаміку його розвитку в різних масштабах, методи управління цією динамікою. Кібербезпека не може бути спрямована на захист від максимальної кількості загроз. Потрібно забезпечити максимально сприятливе середовище для роботи користувачів і всіх систем в кіберпросторі. Частина ресурсів, необхідних для забезпечення захисту, при такому підході буде неухильно зростати, а стійка робота кіберпростору може погіршитись. Через це у визначенні кібербезпеки основний упор і цільова установка повинні бути зроблені на збереження сприятливого стану кіберпростору.

Важливо обґрунтувати підходи до визначення поняття кібербезпеки, розробити моделі для його оцінки, виробити способи обґрунтування критеріїв. Важливо правильно сформулювати поняття кібербезпеки і інформаційної безпеки, щоб головні цілі роботи служб і засобів захисту кіберпростору від виникаючих загроз були точно визначені. Однак наведена формулювання не може задовольнити ці вимоги. Без проведення системного аналізу і отримання оцінок застосування тих чи інших заходів неможливо побудувати ефективну систему кібербезпеки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

Шеломенцев, В. П. Кібербезпека: поняття та сутність [Текст] / В. П. Шеломенцев // Моделювання колективної безпеки: інформаційний вимір : матеріали міжнар. круглого столу, 27 квіт. 2011 р. - К. : НДЦ правової інф-ки НАПрН України, 2011. - С. 66-67

Фурашев, В. М. Кіберпростір та інформаційний простір, кібербезпека та інформаційна безпека: сутність, визначення, відмінності [Текст] / В. М. Фурашев // Інформація і право : наук. журн. - 2012. - № 2(5). - С. 162-169. - Бібліогр. : с. 168-169

Василюк, В. Я. Інформаційна безпека держави [Текст] : курс лекцій / В. Я. Василюк, С. О. Климчук. - Київ : Скіф, 2008. - 136 с.

УДК 621.03

Калабіна А.М., Манко Г.І.

Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро

E-mail: nastya-lusy@yandex.ru

АВТОМАТИЗАЦІЯ НАЛАШТУВАННЯ ПІД-РЕГУЛЯТОРІВ

Розглянуті питання використання комп'ютерних технологій з метою автоматизації пошуку параметрів налаштування ПІД-регуляторів. Спроекований графічний інтерфейс користувача (GUI) у середовищі MATLAB, який дозволяє виконати ідентифікацію об'єкта управління і підібрати для нього відповідний регулятор.

Ключові слова: графічний інтерфейс, ідентифікація, комп'ютерні технології, крива розгону, передатна функція, регулятор.

A. Kalabina, G. Manko. Automatization of pid-regulators tuning. There are viewed the questions of the use of computer technologies for automated search for the pid-regulators parameters tuning. Graphic user interface (GUI) is designed in the environment of MATLAB, that allows to perform the control object identification and to choose an appropriate regulator.

Keywords: identification, computer technologies, curve of acceleration, graphic interface, regulator, transfer function.

А.М. Калабина, Г.И. Манко. Автоматизация настройки ПИД-регуляторов.

Рассмотрены вопросы использования компьютерных технологий с целью автоматизации поиска параметров настройки ПИД-регуляторов. Спроектирован графический интерфейс пользователя (GUI) в среде MATLAB, который позволяет выполнить идентификацию объекта управления и подобрать для него соответствующий регулятор.

Ключевые слова: графический интерфейс, идентификация, компьютерные технологии, кривая разгона, передаточная функция, регулятор.

Постановка проблеми. Побудова якісної автоматизованої системи управління технологічним процесом (АСУ ТП) передбачає вирішення питань вибору та налаштування автоматичних регуляторів, задіяних в різних контурах системи.

Як стверджується у [1], починаючи з винаходу в 1910 р. і відкриття в 1942 р. простих методів налаштування [2], популярність ПІД-регулятора росла надзвичайно. І нині більш ніж 90% промислових контролерів використовують ПІД-алгоритми.

На сьогоднішній день запропонована велика кількість методів розрахунку параметрів регуляторів. Але більшість з них вимагають суттєвих витрат часу і не завжди дають задовільний результат, який забезпечував би бажану якість управління. В окремих випадках спроектована систем може виявитись нестійкою.

При проектуванні регулятора виникає потреба дослідження впливу його коефіцієнтів на перехідні процеси (або вибір коефіцієнтів за бажаним виглядом перехідної характеристики), що потребує багаторазового запуску моделі при змінених коефіцієнтах та редагуванні властивостей моделі. При цьому важливим є механізм управління коефіцієнтами, котрий забезпечуватиме зручний інтерфейс між програмою та користувачем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням проектування систем управління з ПІД-регуляторами присвячена значна кількість наукових публікацій. Наприклад, у серії статей [3–6] докладно розглянуті загальні питання теорії і практики використання ПІД-регуляторів.

В останні роки значна увага приділяється використанню програмних засобів при проектуванні регуляторів. Ряд авторів, зокрема корифей у галузі розрахунку налаштувань промислових регуляторів В.Я. Ротач, пропонує використовувати середовище Mathcad [7]. У інших статтях (наприклад, [8]) описуються методи налаштування засобами MATLAB. Проте в таких роботах або показане розв'язування окремих етапів задачі синтезу системи регулювання, або ж дається переказ положень документації MATLAB. Використання методів, що пропонуються, не надто прискорює процес синтезу системи управління.

Формулювання мети статті. Виникає задача створення комп'ютерного додатку, який дозволяє в інтерактивному режимі швидко виконати повний цикл проектування контуру регулювання, починаючи з ідентифікації об'єкта управління і закінчуючи побудовою перехідного процесу спроектованої системи.

Структура ПІД-регулятора

ПІД-регулятор виробляє сигнал управління, що є сумою трьох складових: пропорційної, інтегральної та диференціальної. Пропорційна складова залежить від розузгодження між завданням і поточним значенням регульованої величини і відповідає за реакцію на миттєву помилку регулювання. Інтегральна складова містить в собі накопичену помилку регулювання, яка дозволяє максимально точно досягти заданого значення регульованої величини. Диференціальна складова залежить від швидкості зміни параметра, що викликає реакцію регульовальника на різку зміну вимірюваного параметра, яка виникла, наприклад, в результаті зовнішньої збурюючої дії.

Передатна функція (ПФ) ПІД-регулятора представляється у двох формах: стандартній і паралельній. Стандартна форма виглядає так:

$$C(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right),$$

де K_p – коефіцієнт передачі регулятора, T_i – стала часу інтегральної складової або час ізодрому, T_d – стала часу диференціальної складової або час передування.

Формула ПФ у паралельній формі:

$$C(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s,$$

де K_p , K_i та K_d – коефіцієнти передачі пропорційної, інтегральної та диференціальної складових відповідно.

Регулятори, що реалізують ці передатні функції, мають суттєву ваду: вони посилюють високочастотні шуми і завади. Це пояснюється тим, що при диференціюванні синусоїдального сигналу $A\sin(\omega t)$ диференціальна складова дає на виході $A\omega\cos(\omega t)$, тобто чим більша частота, тим більша амплітуда на виході. Для зменшення такого негативного впливу у диференціальну складову вводять фільтр першого порядку

$$\frac{1}{\frac{T_d}{N}s + 1},$$

де $N=2\div 20$. Таким чином, передатні функції набувають вигляду:

$$C(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{\frac{T_d}{N}s + 1} \right),$$

$$C(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + \frac{K_d s}{T_f s + 1},$$

де T_f – стала часу фільтра.

Класичний метод синтезу систем регулювання

Синтез системи автоматичного регулювання (САР) технологічного параметра звичайно починається з експериментального дослідження об'єкта управління і побудови кривої розгону, яку іноді називають розгонною характеристикою. Для її отримання треба на вхід об'єкта подати ступінчастий вплив. Визначають чинник, який впливає на регульовану величину, наприклад, температуру можна регулювати зміною подачі граючої пари. Стрибком змінюють вхідну дію на декілька відсотків ходу виконавчого механізму і спостерігають за зміною регульованої величини. Графік зміни регульованої величини апроксимують об'єктом першого порядку з чистим запізненням.

Далі за допомогою ряду формул розраховують параметри налаштування регулятора і комп'ютерним моделюванням або на реальному об'єкті отримують перехідний процес системи регулятор-об'єкт, щоб упевнитись: результат далекий від оптимального.

Найбільш вживаними методами розрахунку параметрів налаштувань регуляторів є метод Циглера-Нікольса (Ziegler-Nichols), метод Коена-Куна (Cohen-Coon), метод Чена-Кронеса-Ресвіка (Chien-Hrones-Reswick – CHR). Формули для розрахунку цими методами можна найти, наприклад, в [6, 9, 10].

Проектування графічного інтерфейсу користувача (GUI)

Повний цикл синтезу САУ в інтерактивному режимі забезпечує розроблений нами GUI, який автоматизує всі етапи розробки: ідентифікацію об'єкта управління за даними експерименту, розрахунок налаштувань П, ІІ або ПІД-регулятора, побудова перехідного процесу замкнутої системи регулятор-об'єкт. Додається також можливість варіації параметрів налаштування з відстеженням змін вигляду перехідного процесу.

Процес створення GUI в системі MATLAB відбувається наступним чином.

Спочатку відкриваємо діалогове вікно в середовищі візуального програмування GUIDE (Graphical User Interface Design Environment – засоби проектування графічного інтерфейсу користувача), виконавши команду «guide» у командному вікні MATLAB.

Розташовуємо в робочому полі необхідні об'єкти. Загальний вигляд робочого вікна GUIDE зображено на рис. 1.

Поля статичного тексту використовуються для надписів: «Initial Data» (початкові дані), «Filename» (ім'я текстового файлу, що містить експериментальні дані дослідження об'єкта), «TF order» (порядок передатної функції), «PID Controller Design» (проектування ПІД-регулятора), «Method» (вибір методу розрахунку параметрів налаштування), «Control System Response» (перехідний процес САУ), «Kp», «Ki», «Kd» (параметри налаштування регулятора). Два поля, що

залишились, використовуються для виведення на екран чисельника (Numerator) та знаменника (Denominator) передатної функції об'єкта (Wo).

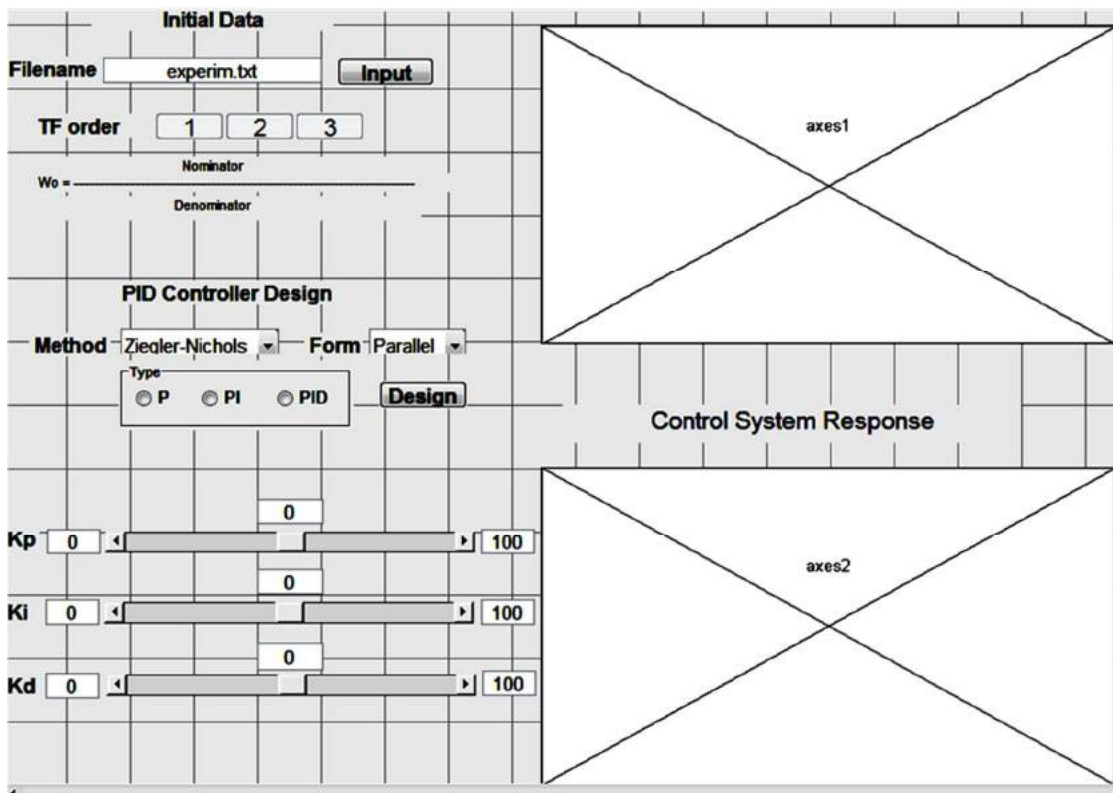


Рисунок 1 – Робоче поле GUIDE

Розміщуємо кнопки управління. Перша матиме назву «Input», оскільки її завдання – зчитування експериментальних даних з текстового файлу та передача до основної програми. Подвійним натисканням лівої клавіші миші на кнопці відкриваємо вікно Property Inspector і задаємо для кнопки тег (програме ім'я) btnInput.

Три кнопки використаємо для вибору порядку об'єкта апроксимації з першого по третій, позначимо їх цифрами від 1 до 3 відповідно і привласнимо їм теги pushbutton1, pushbutton2, pushbutton3.

Остання кнопка відповідає за пошук параметрів регулятора та побудову графіка перехідної характеристики. Надамо їй назву «Design» та тег btnDesign.

Динамічні поля використовуються для введення та виведення даних. Одне з динамічних полів (edit1) використовуємо для введення користувачем назви текстового файлу, в якому зберігаються дані кривої розгону. Шість полів будуть показувати мінімальне (edtMinPi, edtMinKi, edtMinKd) та максимальне (edtMaxPi, edtMaxKi, edtMaxKd) значення змінних Kp, Ki, Kd, ще три вікна відображатимуть поточне значення кожного з цих налаштувань (edtKp, edtKi, edtKd).

Перше «Pop-Up menu» з тегом cboMethod використовується для вибору метода пошуку налаштувань, друге cboForm – форми ПФ регулятора (паралельна чи стандартна).

За допомогою селективних кнопок (теги rbtP, rbtPI, rbtPID) надаємо користувачу можливість обирати П-, ПІ- або ПІД-регулятор.

Мета проектування ПІД-регулятора полягає у визначенні таких його параметрів, при яких отримується бажана якість перехідного процесу. Для точного підбору параметрів використаємо три слайдери (теги slider2, slider3, slider4), що дозволяють переміщенням повзунка підлаштувати перехідну характеристику до потрібного вигляду.

Також використовуємо два вікна для виведення графіків (теги axes1, axes2). Перше для виведення кривої розгону, а друге для відображення перехідної характеристики.

Далі програмуються об'єкти для виконання необхідних дій.

Після натискання кнопки Input в програму мають бути завантажені данні кривої розгону з файла, ім'я якого вписано в полі Filename, та у вікні axes1 будеться графік кривої розгону.

При натисненні кнопок, позначених цифрами «1», «2» або «3» відбувається апроксимація експериментальної кривої розгону передатними функціями відповідного порядку. При цьому вирішується задача мінімізації квадрату відхилень теоретичної кривої, заданої передатною функцією, від експериментальної. Фрагмент програми, що виконує апроксимацію ПФ третього порядку з виведенням теоретичної кривої, наведений нижче.

```
% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
global t temp K inp Wo % Список глобальних змінних
% Початкові наближення параметрів ПФ об'єкта
T3= 4000; T2=11000; T1=220; tau3=50;
lb=[0.1, 0, 0, 0]; ub=[]; % Завдання нижніх і верхніх границь
options = optimset('LargeScale', 'on'); % завдання опцій розрахунку
% Пошук мінімуму квадрата відхилення від експер. кривої
x = fmincon('err3',[tau3, T1, T2, T3],[],[],[],[],lb,ub);
tau3 = x(1); T31 = x(2); T32 = x(3); T33 = x(4);
Wo = tf(K, [T33 T32 T31 1]); Wo.InputDelay = tau3; Wo % ПФ об'єкта
% формування і виведення чисельника ПФ
str = [num2str(K),'*exp(-',num2str(tau3),'*s)']; set(handles.txtNom, 'String', str) ;
% формування і виведення знаменника ПФ
str = [num2str(T33),'*s^3 + ',num2str(T32),'*s^2 + ',num2str(T31),'*s + 1'];
set(handles.txtDen, 'String', str) ;
[templ,t1] = step(Wo,t); templ = templ*inp; % формування даних графіка
% побудова графіка
axes(handles.axes1); cla; plot(t,templ,t1,templ,'r'); xlabel('час'); ylabel('температура')
h = legend('експеримент','модель',2); set(h,'Interpreter','none'); title('Модель ПФ 3-го порядку')
% Файл-функція err3.m розраховує помилку апроксимації для ПФ 3-го порядку
function error = err3(x)
global t temp K inp
tau = x(1); a1 = x(2); a2 = x(3); a3 = x(4); W = tf(K, [a3 a2 a1 1]); W.InputDelay = tau;
templ = step(W,t).*inp; error = sum((temp-templ).^2); end
```

Натискання кнопки «Design» призводить до розрахунку параметрів налаштування вибраного типу регулятора і побудови графіку перехідного процесу САР. Для програмування кнопки вводимо наступні команди:

```
% --- Executes on button press in btnDesign.
Function btnDesign_Callback(hObject, eventdata, handles)
global t temp K inp Wo
% Опитування селективних кнопок
if get(handles.rbtP,'Value')
% Обрано «P»
nType=1;
else
if get(handles.rbtPI,'Value')
% Обрано PI
nType=2;
else
if get(handles.rbtPID,'Value')
% Обрано PID
nType=3;
else
nType=4;
end; end; end
nMethod=get(handles.cboMethod,'Value'); % Опитування списку методів розрахунку
nForm=get(handles.cboForm,'Value') % опитування списку форм ПФ
% Виклик підпрограми розрахунку параметрів налаштування
```

```

[Cstd,Kp,Ti,Td] = design(Wo,nType,nMethod)
If nForm==2 % Виведення параметрів налаштування для стандартної форми
str = num2str(Kp); set(handles.edtKp, 'String', str);
str = num2str(Ti); set(handles.edtKi, 'String', str); set(handles.txtKi, 'String', 'Ti');
str = num2str(Td); set(handles.edtKd, 'String', str); set(handles.txtKd, 'String', 'Td');
Ctf=tf(Cstd)
else % Виведення параметрів налаштування для паралельної форми
Cpar = pid(Cstd) % ПФ у паралельній формі
[Kpar,Ki,Kd,Tf] = piddata(Cpar); % Параметри налаштування
str = num2str(Kpar); set(handles.edtKp, 'String', str);
% Max and min Kp
str = num2str(Kpar*0.8); set(handles.edtMinPi, 'String', str);
str = num2str(Kpar*1.2); set(handles.edtMaxPi, 'String', str);
str = num2str(Ki); set(handles.edtKi, 'String', str); set(handles.txtKi, 'String', 'Ki');
%Max and min Ki
str = num2str(Ki*0.8); set(handles.edtMinKi, 'String', str);
str = num2str(Ki*1.2); set(handles.edtMaxKi, 'String', str);
str = num2str(Kd); set(handles.edtKd, 'String', str); set(handles.txtKd, 'String', 'Kd');
% Max and min Kd
str = num2str(Kd*0.8); set(handles.edtMinKd, 'String', str);
str = num2str(Kd*1.2); set(handles.edtMaxKd, 'String', str); end
sys = feedback(Wo*ss(Cstd),1); % Передаточна функція замкнутої системи
% Побудова графіку перехідної характеристики
axes(handles.axes2); cla; step(sys); xlabel('час'); ylabel('температура')

```

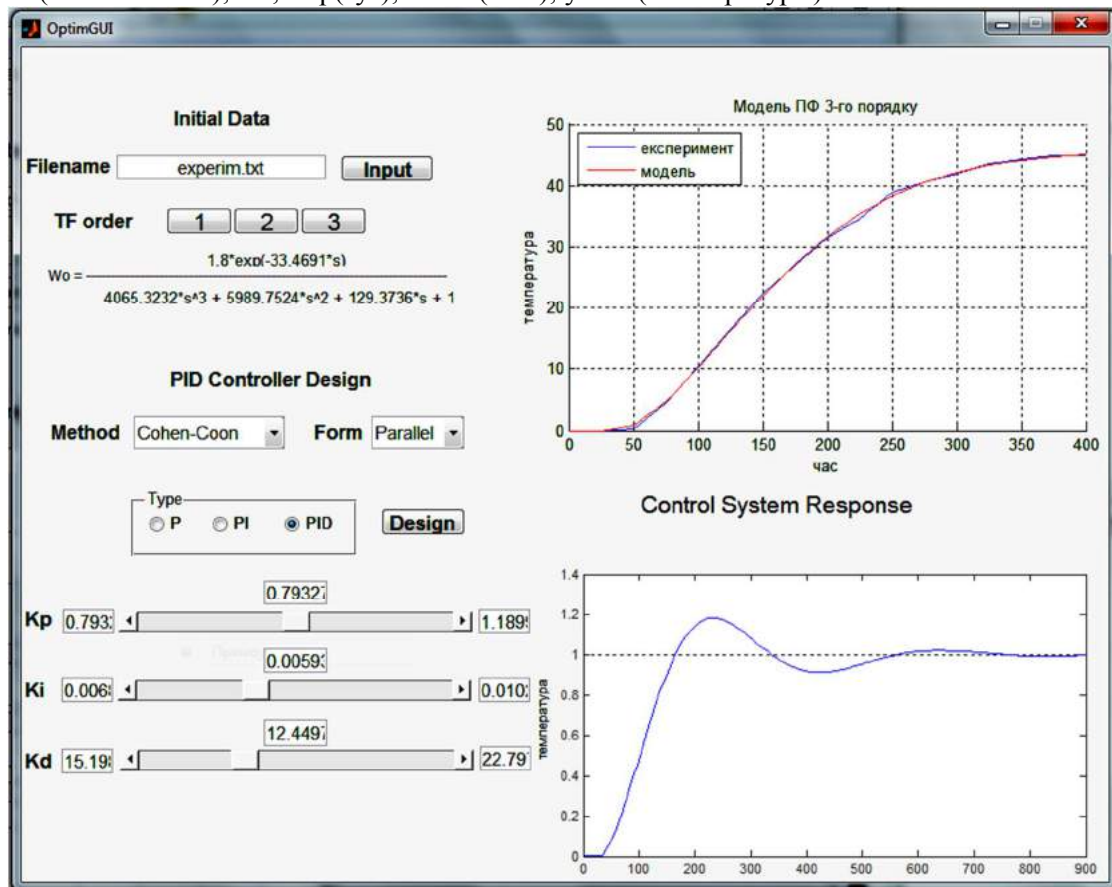


Рисунок 2 – Результат роботи спроектованого GUI

Результат роботи інтерфейсу показаний на рис. 2.

Висновки. В середовищі GUIDE системи MATLAB створено простий в користуванні інтерфейс, який не потребує від користувача особливих знань в царині програмування та поглиблених знань в автоматизації для знаходження параметрів П-, ПІ- і ПІД-регуляторів на

основі популярних методів пошуку налаштувань. Також надається можливість уточнення розрахованих параметрів для забезпечення бажаного вигляду перехідної характеристики САР

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Ang, K.H., Chong, G., Li, Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. – 2005. – Vol. 13, No. 4. – P. 559–576.
2. Zigler, J. C. Optimum settings for automatic controllers [Text] / J. C. Zigler, N. B. Nichols // ASME Transactions – 1942. – Vol. 64, № 8. – P. 759.
3. Денисенко, В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. Ч. 1 // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 4. – С. 66–74.
4. Денисенко, В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. Ч. 2 // Современные технологии автоматизации. – 2007. – № 1. – С. 78–88.
5. Денисенко, В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Ч. 1 // Современные технологии автоматизации. – 2007. – № 4. – С. 86–97.
6. Денисенко, В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. Ч. 2 // Современные технологии автоматизации. – 2008. – № 1. – С. 86–97.
7. Ротач, В. Я. Алгоритмы и программы расчетов настройки ПИ и ПИД-регуляторов по переходным характеристикам системы / В. Я. Ротач, В. Ф. Кузищин, С. В. Петров // Автоматизация в промышленности. – 2012. – № 12. – С. 12–16.
8. Чертков А. А. Параметрическая настройка ПИД-регуляторов динамических систем средствами MATLAB / А. А. Чертков, Д. С. Тормашев, С. В. Сабуров // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – Вып. № 5. – С. 166–170.
9. Писарев, А. В. Сравнительные исследования расчетных методов определения параметров настроек промышленных ПИД регуляторов / А. В. Писарев, С. И. Новиков // Энергетика и теплотехника. – 2007. – № 11. – С. 191–200.
10. Харabet, О. М. Вивчення класичної теорії автоматичного управління за допомогою сучасного персонального комп'ютера / О. М. Харabet. Одеса : Бахва, 2014. – 187 с.

УДК 657:658

Ладошко О.М.

Житомирський національний агроекологічний університет м. Житомир,
e-mail:elena-ladoshko@rambler.ru

ТЕХНОЛОГІЇ ДІЛОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

В даній роботі розглянута актуальна проблема на сьогодні – проблема вирішення управлінських задач, які б зумовили доцільну автоматизацію управлінської і організаційно-розпорядчої діяльності. У статті наведено аналіз останніх досліджень, тобто як дану проблему вирішують в Україні та в країнах Заходу, власні шляхи її вирішення та приклад корпоративної інформаційної системи, яка успішно функціонує на ринку автоматизованих систем фінансово-економічного призначення.

Ключові слова: менеджмент, діловодство, корпоративні інформаційні системи, управлінські рішення, ефективність, управління підприємством, система керування документами.

E.N.Ladoshko. Business Technology Management. In this work we open an actual problem for nowadays - the problem of solving management problems which have led to purposive automation of administrative and organizational and administrative activities. The article provides an analysis of recent studies that is as the problem solved in Ukraine and in the West, their own ways of solving and examples of corporate information system which has been successfully operating in the market of automated systems for financial and economic purposes.

Keywords: management, records management, corporate information systems, management solutions, performance management, document management system.

Е.Н.Ладошко. Технологии делового менеджмента. В данной работе рассмотрена актуальная проблема на сегодня - проблема решения управленческих задач, которые б обусловили