

Spis treści

Dzień 1

I Elementy układu automatycznej regulacji (wersja 1309)

- I-3 Podstawowy problem sterowania
- I-4 Przykładowy obiekt regulacji
- I-5 Schemat blokowy układu automatycznej regulacji
- I-6 Klasyfikacja układów regulacji automatycznej
- I-7 Urządzenie wykonawcze
- I-8 Zawór regulacyjny
- I-9 Charakterystyki wewnętrzne zaworów
- I-10 Charakterystyka robocza zaworu
- I-11 Siłownik pneumatyczny z pozycjonerem analogowym
- I-12 Charakterystyka siłownika pneumatycznego
- I-13 Rola pozycjonera w pneumatycznym zaworze regulacyjnym
- I-14 Siłownik elektryczny z wejściem trójstanowym
- I-15 Siłownik elektryczny z wejściem ciągłym
- I-16 Urządzenie pomiarowe
- I-17 Czujniki
- I-18 Przyrządy pomiarowe temperatury
- I-19 Termopary
- I-20 Charakterystyki termopar
- I-21 Uwagi dotyczące stosowania termopar
- I-22 Termorezystory
- I-23 Charakterystyki termorezystorów
- I-24 Inne czujniki temperatury
- I-25 Układy pomiarowe rezystancji czujnika temperatury
- I-26 Zasada działania czujnika różnicy ciśnień
- I-27 Zastosowania czujnika pomiaru różnicy ciśnień
- I-28 Pomiary przepływu
- I-29 Pomiary poziomu
- I-30 Opis obiektu regulacji
- I-31 Funkcja przejścia - transmitancja
- I-32 Obiekt dynamiczny 1-go rzędu
- I-33 Obiekt dynamiczny 1-go rzędu z opóźnieniem
- I-34 Przykład obiektu dynamicznego 1-go rzędu
- I-35 Obiekt dynamiczny 2-go rzędu
- I-36 Przykład obiektu dynamicznego 2-go rzędu
- I-37 Obiekt dynamiczny całkujący
- I-38 Przykład obiektu dynamicznego całkującego
- I-39 Inne obiekty dynamiczne

II Rodzaje regulatorów i struktur regulacji (wersja 1306)

- II-3 Klasyfikacja regulatorów
- II-4 Przykład układu z regulatorem ciągłym
- II-5 Dzielony zakres wyjścia regulatora (Split range)
- II-6 Regulacja dwupołożeniowa
- II-7 Regulator dwupołożeniowy z modulacją szerokości impulsów
- II-8 Obiekt inercyjny z wejściem impulsowym
- II-9 Regulacja trójpołożeniowa
- II-10 Regulatory krokowe
- II-11 Rodzaje układów regulacji
- II-12 Układ regulacji stosunku dwóch wielkości
- II-13 Regulacja kaskadowa
- II-14 Przykład układu regulacji kaskadowej
- II-15 Układ kaskadowej regulacji stosunku dwóch wielkości
- II-16 Układ regulacji mieszania (Blending Control)
- II-17 Przykład układu regulacji mieszania

- II-18 Układy regulacji selekcyjnej
- II-19 Przykład układu regulacji selekcyjnej
- II-20 Układy ze sprzężeniem do przodu
- II-21 Przykład układu zamknięto otwartego
- II-22 Przykład złej struktury regulacji
- II-23 Dobra struktura regulacji (1) – dwa obwody regulacji
- II-24 Dobra struktura regulacji (2) – regulacja kaskadowa
- II-25 Regulacja temperatury w reaktorze - przykład złego układu technologicznego
- II-26 Regulacja temperatury w reaktorze - przykład dobrego układu technologicznego
- II-27 Zaawansowane techniki regulacyjne
- II-28 Adaptacyjna zmiana nastaw – przykład zastosowania
- II-29 Prawo sterowania MPC
- II-30 Struktura regulatora MPC i trajektoria referencyjna
- II-31 Struktura regulatora opartego na logice rozmytej
- II-32 Regulator rozmyty z podrzędnym regulatorem PID
- II-33 Adaptacyjna zmiana nastaw za pomocą regulatora rozmytego
- II-34 Regulator rozmyty jako korektor
- II-35 Zastosowanie sieci neuronowych do sterowania

III Regulacja 2- i 3-położeniowa (wersja 1301)

- III-3 Regulacja 2-położeniowa
- III-4 Charakterystyki przekaźników 2-położeniowych
- III-5 Przekaźniki 2-położeniowe - przykład
- III-6 Układ regulacji 2-położeniowej (1/2)
- III-7 Układ regulacji 2-położeniowej (2/2)
- III-8 Regulacja 2-położeniowa z korekcją
- III-9 ĆWICZENIE „Regulator 2-położeniowy”
- III-10 Przekaźniki 3-położeniowe
- III-11 Charakterystyki przekaźników 3-położeniowych
- III-12 Układ regulacji 3-położeniowej
- III-13 ĆWICZENIE „Regulator 3-położeniowy z obiektem inercyjnym 1-rzędu”

IV Algorytm regulacji PID (wersja 1309)

- IV-3 Miejsce regulatora w układzie regulacji
- IV-4 Funkcje realizowane przez regulator
- IV-5 Podział regulatorów ze względu na sygnał wyjściowy
- IV-6 Algorytm PID - ISA
- IV-7 Interpretacja współczynnika wzmocnienia
- IV-8 Interpretacja czasu całkowania
- IV-9 Interpretacja czasu różniczkowania
- IV-10 Algorytm PID - równoległy
- IV-11 Algorytm PID - szeregowy
- IV-12 Interakcja i ograniczenie nastaw
- IV-13 Sygnał podporowy w regulatorach P i PD
- IV-14 Uchyb statyczny z regulatorem P
- IV-15 Inercja w części różniczkującej regulatora
- IV-16 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PI”
- IV-17 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PD”
- IV-18 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PID”
- IV-19 Ograniczenie sygnału wyjściowego regulatora PID
- IV-20 Ilustracja zjawiska nasycania
- IV-21 Eliminacja zjawiska nasycenia przez zatrzymanie całkowania
- IV-22 Przełączanie rodzaju pracy
- IV-23 Dyskretyzacja czasu
- IV-24 Całkowanie dyskretne
- IV-25 Różniczkowanie dyskretne
- IV-26 Cyfrowa realizacja algorytmu PID
- IV-27 Regulator krokowy (1/3)
- IV-28 Regulator krokowy (2/3)
- IV-29 Regulator krokowy (3/3)
- IV-30 Urządzenia zawierające algorytm PID

- IV-31 Charakterystyka aparatowych regulatorów PID
- IV-32 Charakterystyka regulatorów w przetwornikach inteligentnych
- IV-33 Charakterystyka regulatorów wielofunkcyjnych
- IV-34 Charakterystyka regulatorów w sterownikach PLC

Dzień 2

V Regulatory PID z wyjściem ciągłym (wersja 1309)

- V-3 Miejsce regulatora w układzie regulacji
- V-4 Funkcje realizowane przez regulator
- V-5 Podział regulatorów ze względu na sygnał wyjściowy
- V-6 Algorytm PID - ISA
- V-7 Interpretacja współczynnika wzmocnienia
- V-8 Interpretacja czasu całkowania
- V-9 Interpretacja czasu różniczkowania
- V-10 Algorytm PID - równoległy
- V-11 Algorytm PID - szeregowy
- V-12 Interakcja i ograniczenie nastaw
- V-13 Sygnał podporowy w regulatorach P i PD
- V-14 Uchyb statyczny z regulatorem P
- V-15 Inercja w części różniczkującej regulatora
- V-16 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PI”
- V-17 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PD”
- V-18 ZADANIE „Znaleźć odpowiedź regulatora PID”
- V-19 Ograniczenie sygnału wyjściowego regulatora PID
- V-20 Ilustracja zjawiska nasycania
- V-21 Eliminacja zjawiska nasycenia przez zatrzymanie całkowania
- V-22 Przełączanie rodzaju pracy
- V-23 Dyskretyzacja czasu
- V-24 Całkowanie dyskretne
- V-25 Różniczkowanie dyskretne
- V-26 Cyfrowa realizacja algorytmu PID
- V-27 Regulator krokowy (1/3)
- V-28 Regulator krokowy (2/3)
- V-29 Regulator krokowy (3/3)
- V-30 Urządzenia zawierające algorytm PID
- V-31 Charakterystyka aparatowych regulatorów PID
- V-32 Charakterystyka regulatorów w przetwornikach inteligentnych
- V-33 Charakterystyka regulatorów wielofunkcyjnych
- V-34 Charakterystyka regulatorów w sterownikach PLC

VI Regulator krokowy (wersja 1306)

- VI-3 Idea regulatora krokowego z pomiarem położenia siłownika
- VI-4 Idea regulatora krokowego z symulowanym siłownikiem
- VI-5 Typowa struktura przemysłowego regulatora PID
- VI-6 Przykładowy układ formowania sygnału wyjściowego
- VI-7 ZADANIE „Badanie regulatora krokowego”
- VI-8 Schemat blokowy badanego układu z regulatorem krokowym

VII Dobór nastaw dla regulatorów PID (wersja 1306)

- VII-3 Klasyfikacja metod doboru nastaw
- VII-4 Typowe obiekty regulacji
- VII-5 Identyfikacja obiektu – metoda stycznej
- VII-6 Identyfikacja obiektu – metoda stycznej i punktu
- VII-7 Identyfikacja obiektu – metoda dwóch punktów
- VII-8 Identyfikacja obiektu astatycznego
- VII-9 Typowe zakłócenia
- VII-10 Kryteria dobroci regulacji (1/3)
- VII-11 Kryteria dobroci regulacji (2/3)
- VII-12 Kryteria dobroci regulacji (3/3)
- VII-13 Podatność regulacyjna obiektu

- VII-14 Dobór nastaw regulatora dla obiektów I-go rzędu
- VII-15 Dobór nastaw regulatora dla obiektów II-go rzędu
- VII-16 Uwarunkowania reguł doboru nastaw zebranych w tabelach
- VII-17 Tabela nastaw - obiekty statyczne (1/5)
- VII-18 Tabela nastaw - obiekty statyczne (2/5)
- VII-19 Tabela nastaw - obiekty statyczne (3/5)
- VII-20 Tabela nastaw - obiekty statyczne (4/5)
- VII-21 Tabela nastaw – obiekty statyczne (5/5)
- VII-22 Tabela nastaw - obiekty astatyczne (1/5)
- VII-23 Tabela nastaw - obiekty astatyczne (2/5)
- VII-24 Tabela nastaw - obiekty astatyczne (3/5)
- VII-25 Tabela nastaw - obiekty astatyczne (4/5)
- VII-26 Tabela nastaw - obiekty astatyczne (5/5)
- VII-27 Dobór nastaw dla obiektów z dominującym czasem martwym
- VII-28 Zadanie: „Dobór nastaw regulatorów”
- VII-29 Metoda Zieglera-Nicholsa
- VII-30 ZADANIE „Dobór nastaw metodą Z-N”
- VII-31 Modyfikacja metody Zieglera-Nicholsa
- VII-32 ZADANIE „Dobór nastaw zmodyfikowaną metodą Z-N”

Dzień 3

VIII Zaawansowane struktury regulatorów PID (wersja 1308)

- VIII-3 Korekcja zakłócenia
- VIII-4 Adaptacja regulatora
- VIII-5 ZADANIE „Zbiornik z regulacją poziomą”
- VIII-6 ZADANIE „Badanie obiektu regulacji poziomej”
- VIII-7 ZADANIE „Badanie zamkniętego układu regulacji poziomej”
- VIII-8 ZADANIE „Przepływowy podgrzewacz wody”
- VIII-9 ZADANIE „Badanie i modyfikacja regulacji temperatury”

IX Regulacja predykcyjna (wersja 1309)

- IX-3 Co można zrobić w przypadku „trudnych” procesów?
- IX-4 Aspekty ekonomiczne regulacji (1)
- IX-5 Aspekty ekonomiczne regulacji (2)
- IX-6 Aspekty ekonomiczne regulacji (3)
- IX-7 Zaawansowane techniki regulacji
- IX-8 Modelowanie procesu technologicznego
- IX-9 Wymagania stawiane przed zaawansowanymi algorytmami regulacji
- IX-10 Ogólne założenia regulacji MPC
- IX-11 Różnorodność algorytmów grupy MPC
- IX-12 Główne założenia algorytmu PFC
- IX-13 Model dyskretny dynamiki 1-go rzędu
- IX-14 Strategia uaktualniania w algorytmie PFC
- IX-15 Wyprowadzenie równania regulatora PFC (1)
- IX-16 Wyprowadzenie równania regulatora PFC (3)
- IX-17 Dalsza rozbudowa algorytmu PFC
- IX-18 Bezuderzliwe przełączenie trybu pracy M/A w algorytmie PFC
- IX-19 Schemat obliczeń w regulatorze PFC
- IX-20 Prawo sterowania PFC dla podgrzewacza elektrycznego
- IX-21 ĆWICZENIE „Układ regulacji PFC z przepływowym podgrzewaczem wody”
- IX-22 ZADANIE „Badanie i układu regulacji PFC temperatury”
- IX-23 Sposób uwzględniania opóźnienia czasowego w algorytmie PFC