

SPIS TREŚCI

Od autora	13	W-3. Rodzaje urządzeń automatycznych i ich związek z rodzajami procesów technologicznych	23
Wstęp	15	W-4. Znaczenie automatyki we współczesnej technice oraz wpływ jej na tendencje rozwojowe procesów technologicznych	24
W-1. Niektóre dane historyczne	15	W-5. Procesy sztywno i luźno powiązane. Sztywność automatyki i środki do usuwania tej sztywności	25
W-2. Właściwości i przeznaczenie urządzeń automatycznych. Określenie pojęć podstawowych a. Realizacja sterowania; b. Określenie pojęć „urządzenie automatyczne” i „automatyka”; c. Określenie pojęcia „telemechanika” i rodzaje urządzeń telemechanicznych	18	W-6. Rozwój naukowej organizacji produkcji a automatyzacja	27

CZĘŚĆ PIERWSZA

OGÓLNE ZASADY AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH. ZADANIA STEROWANIA AUTOMATYCZNEGO. ANALIZA PROCESÓW AUTOMATYCZNYCH

Rozdział I-I. Analiza zadań sterowania procesami technologicznymi

- I-1. Wstępna analiza zadań procesu technologicznego. Schemat blokowy, czyli strukturalny. Wykres przebiegu procesu w czasie 29
- I-2. Wykreślenie przedstawienie procesu złożonego jako zgrupowania procesów prostych. Schemat ideowy. Schematy rozwinięte 31

Rozdział I-II. Ogólne zadania sterowania. Sterowanie torem jednostkowym

- I-3. Sterowanie torem jednostkowym (oddzielnym). Podstawowe zadania sterowania 32
- a. Parametry procesu i podstawowe zadania sterowania; b. Wyodrębnienie istotnych parametrów roboczych. Sterowanie według parametrów złożonych; c. Zasadnicze rodzaje warunków pracy. Klasyfikacja torów według rodzajów warunków pracy; d. Procesy przejściowe; e. Dodatkowe zadania sterowania
- I-4. Sposoby realizacji zasadniczych czynności sterowania w rozmaitych odmianach jednostkowych torów sterowanych 35
- a. Odmiany torów przekazywania oddziaływania; b. Sposoby sterowania; c. Zasadnicze odmiany elementów sterujących; d. Sprowadzenie zadania sterowania do kompensacji oddziaływania. Reakcja toru na nasilenie procesu
- I-5. Rozwój sposobów sterowania przy bardziej złożonych konfiguracjach torów. Wpływ grupowania oddziaływań. Tory wieloobiegowe. Sterowanie odgałęźne. Tory wieloczłonowe z przetwarzaniem energii 37
- a. Tory jednoobiegowe i wieloobiegowe; b. Wpływ ugrupowania oddziaływań. Sterowanie odgałęźne; c. Tory wieloczłonowe
- I-6. Dalszy rozwój sposobów sterowania torami w związku ze zmianą kierunku oddziaływań i ich wielkości w czasie. Sterowanie impulsowe 38
- a. Oddziaływanie mające cechy wektorów i oddziaływania zmienne w czasie. Różne rodzaje oporności; b. Sterowanie za pomocą

zmiany kierunku oddziaływania; c. Prostowniki jako element sterujący; d. Filtry częstotliwości jako element sterujący; e. Sterowanie za pomocą impulsów

Rozdział I-III. Sterowanie skojarzeniami obwodów oddziaływania. Funkcje, zadania i właściwości sterowania automatycznego

- I-7. Synteza złożonego procesu zespołowego. Wiązanie procesów prostych przy sterowaniu ręcznym. Najprostsze rodzaje sterowania półautomatycznego 40
- a. Zadania sterowania procesami zespołowymi; b. Dwie zasadnicze czynności sterowania ręcznego. Sterowanie na podstawie przyrządów pomiarowych. Zasady przejścia do automatyzmu
- I-8. Porównanie czynności ręcznego i automatycznego sterowania. Sposoby zamiany sterowania ręcznego przez wprowadzenie powiązań automatycznych. Znaczenie przekształcania funkcjonalnego 43
- a. Wprowadzenie powiązań automatycznych za pośrednictwem przekształcania funkcjonalnego; b. Fizyczne podstawy uzyskiwania przekształceń funkcjonalnych; c. Wybór rodzaju przekształcania przy automatyzacji
- I-9. Podstawowe metody wiązania i kojarzenia torów. Podstawowe rodzaje zadań przy wiązaniu automatycznym 44
- a. Podstawowe typy zadań i odpowiadających im zależności przy wiązaniu automatycznym; b. Zasadnicze kojarzenia wiązanych torów

Rozdział I-IV. Metody wiązania automatycznego. Pary automatyczne. Elementy sterowania automatycznego

- I-10. Zasadnicze metody wiązania automatycznego 47
- a. Tworzenie zależności kolejnościowo-czasowych. Kolejnościowo-czasowe wiązanie współpodległe; b. Tworzenie zależności zakresowo-ilościowej między przebiegiem procesu dyspozycyjnego a powstaniem lub przerwaniem procesu wykonawczego. Wiązanie przekątnikowe; c. Tworzenie liniowych zależności funkcjonalnych. Metody wiązania funkcjonalnego

- | | | |
|--|----|--|
| I-1. Pary, grupy i układy automatyczne. Klasyfikacja podstawowa. Podział urządzeń sterowania automatycznego według zadań | 50 | b. Wstępna klasyfikacja par automatycznych; c. Grupy i układy automatyczne; d. Klasyfikacja urządzeń sterowania automatycznego według wykonywanych zadań |
| a. Określenie pojęcia „para automatyczna“; | | |

CZĘŚĆ DRUGA

URZĄDZENIA DO REALIZACJI WIĄZANIA AUTOMATYCZNEGO
(AUTOMATYCZNE PARY, GRUPY I UKŁADY)

Dział pierwszy

Urządzenia do automatycznego wiązania procesów o niesterowanych przebiegach (kolejnościowo-czasowe i przekątnikowe pary i grupy)

Rozdział II-I. Kolejnościowo-czasowe wiązanie do realizacji rozmaitych zależności kolejnościowych

- | | |
|---|----|
| II-1. Najprostsze postacie wiązania kolejnościowo-czasowego dla osiągnięcia jednoczesności powstawania i przerywania procesów wiązanych | 54 |
| a. Realizacja wiązania kolejnościowo-czasowego za pośrednictwem mechanicznego połączenia wyłączników sterujących; b. Ustalenie terminologii. Wyłączniki główne i pomocnicze, zwierne i rozwierne; c) Przykłady zastosowania wiązania kolejnościowo-czasowego. Sygnalizacja automatyczna | |
| II-2. Wiązanie kolejnościowo-czasowe przy sterowaniu wybieralnym | 56 |
| II-3. Ustalenie czasowych kolejności i czasowych zależności za pomocą wiązania kolejnościowo-czasowego. Zastosowanie nastawnika do realizacji procesów cyklicznych | 58 |
| II-4. Współpodległe wiązanie kolejnościowo-czasowe przy znacznej odległości między wiązanymi operacjami. Kombinowanie kilku rodzajów wiązania automatycznego | 60 |

Rozdział II-II. Wiązanie przekątnikowe

- | | |
|--|----|
| II-5. Określenie przekątnika. Przykłady grup i par przekątnikowych | 61 |
| a. Przekątniki grawitacyjne w starożytności; b. Przykłady przekątników elektromechanicznych i elektrycznych; c. Grupy przekątnikowe o kilku torach wykonawczych; d. Grupy przekątnikowe o kilku torach dyspozycyjnych działających wspólnie; e. Przekątnik o dwóch lub kilku torach dyspozycyjnych działających oddzielnie | |
| II-6. Rozmaite właściwości par i grup przekątnikowych. Główne ich rodzaje. Odwracalne i nieodwracalne sterowanie procesem wykonawczym. Samoczynny powrót. Przekątnikowe pary przysposobione. Samokontrola pary przekątnikowej. Praca wahadłowa par przekątnikowych | 63 |

- | | |
|--|----|
| II-7. Konstrukcyjne elementy przekątników. Czasowe charakterystyki przekątników. Współczynnik powrotu. Charakterystyka działania i przeciwdziałania. Przekątniki proste i złożone | 66 |
| a. Elementy składowe pary przekątnikowej; b. Zadziałanie i zwalnianie przekątnika. Charakterystyki czasowe; c. Współczynnik powrotu; d. Zasadnicze charakterystyki przekątnika; e. Energia elektromagnetyczna zużywana na przesunięcie zwory | |
| II-8. Styki przekątników elektrycznych. Niektóre szczególne sposoby włączania przekątników a. Konstrukcja styków; b. Zestyki zwierne i zestyki rozwierne; c. Samopodtrzymanie i oszczędnościowe włączenie przekątnika | 69 |
| II-9. Niektóre charakterystyczne wielkości dla oceny i wyboru przekątnika | 71 |
| II-10. Klasyfikacja przekątników | 72 |

Rozdział II-III. Przykłady konstrukcyjnej realizacji zasadniczych odmian przekątników

- | | |
|---|----|
| II-11. Przekątniki ujawniające (czujniki) | 73 |
| a. Czujniki mechaniczne; b. Czujniki granicznych wartości temperatury; c. Czujniki granicznych wartości elektrycznych; d. Kojarzące grupy przekątnikowe działające na zasadzie układów rozwiązujących; e. Czujniki czasu | |
| II-12. Przekątniki pośredniczące | 77 |
| a. Przekątniki wzmacniające; b. Rozgałęziające grupy przekątnikowe | |
| II-13. Szczególnie szybko działające i bardzo czułe przekątniki pośredniczące. Przekątniki elektronowe i jonowe | 79 |
| II-14. Przekątniki połączonego działania | 81 |
| a. Ujawniające i pośredniczące przekątniki czasowe; b. Sposoby wydłużania czasu zadziałania i zwalniania przekątnika; c. Przekątniki ujawniające lub pośredniczące o sztucznym opóźnieniu zadziałania lub zwalniania; d. Złożone przekątniki czasowe; e. Styki połączonego działania; f. Styki zwłoczne; g. Przekątnik rozdzielający operacje w kolejności i w czasie | |

Dział drugi

Urządzenia do realizacji wiązania funkcjonalnego procesów o sterowanych przebiegach (funkcjonalne pary, grupy i układy)

Rozdział II-IV. Przekształcające funkcjonalne pary, grupy i układy

- | | |
|---|----|
| II-15. Szczególne znaczenie przekształcających par, grup i układów w dziedzinie wiązania funkcjonalnego | 86 |
| II-16. Zasadnicze rodzaje par przekształcających (przekształtników) | 87 |
| II-17. Przekształtniki przesunięć | 88 |
| a. Przekształtniki przekształcające przesunięcia w zmiany oporności obwodu; b. Prze- | |

kształtniki pozycyjne do przekształcania przesunięć w zmiany napięcia; c. Przekształcanie przesunięć w zmiany częstotliwości drgań, w grupy impulsów itp.

- | | |
|---|----|
| II-18. Zastosowanie par przekształcających energię do zastępowania linii połączeniowych. Przekształcanie energii mechanicznej. Pary przekształcające energię świetlną w energię elektryczną | 90 |
| a. Przekształcanie jednego rodzaju energii w inny. Elektromechaniczne i mechaniczno- | |

elektryczne pary przekształceniowe; b. Przekształcanie jednej postaci danego rodzaju energii w inną. Prostowniki; c. Fotoelektryczne pary przekształcające; d. Przekazniki fotoelektryczne		a. Generatory impulsów; b. Wybieraki telefoniczne (przełączniki skokowe); c. Zegarowe układy spolaryzowane wiązania synchronicznego; d. Mechanizmy impulsowe wiązania synchronicznego o obracającym się wirniku; e. Realizacja impulsowego wiązania synchronicznego za pomocą rozdzielaczy przekątnikowych	
II-19. Pary przekształcające energię cieplną	94	II-30. Częstotliwościowe wiązanie synchroniczne. Reakcyjne i histerezyne silniki wiązania synchronicznego	116
a. Termoelementy; b. Elektryczne termometry oporowe; c. Pirometry optyczne; d. Sposoby włączania i stosowania termoelementów i termometrów oporowych		Rozdział II-IX. Podległe pary powtarzające i układy do realizacji powtarzania na zasadzie nadążania zgodnie z wyznaczonym tempem	
Rozdział II-V. Mechanizmy i układy rozwiązujące jako odmiana grup przekształcających		II-31. Podległe nieodwracalne pary powtarzające o wewnętrznym wyznaczaniu przesunięcia i tempa oraz przekazywaniu uruchamiającej energii	117
II-20. Zadania i klasyfikacja mechanizmów i układów rozwiązujących	96	II-32. Układy wiązania synchronicznego o zewnętrznym i wewnętrznym wyznaczaniu przesunięcia i tempa. Pary powtarzające na zasadzie podwójnego współpodległego i podległego wiązania (wzajemnie zależne i odwracalne)	117
II-21. Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie za pomocą rozwiązujących mechanizmów i układów	96	a. Maszyny synchroniczne jako pary powtarzające; b. Indukcyjne układy wiązania synchronicznego	
a. Dodawanie i odejmowanie; b. Mnożenie i dzielenie		Rozdział II-X. Układy powtarzające do realizacji nadążania na zasadzie uzgadniania za pomocą sprzężenia zwrotnego	
II-22. Automatyczne różniczkowanie i całkowanie. Przekształcanie i wyznaczanie zależności	100	II-33. Układy powtarzające z wyrównaniem uchybu przy pomocy zamkniętego cyklu przekazywania	122
Rozdział II-VI. Wzmacniające pary funkcjonalne		a. Uogólniony schemat układów z wyrównaniem uchybu; b. Główne typy układów z wyrównywaniem uchybu	
II-23. Ważniejsze odmiany par wzmacniających	102	II-34. Niektóre przykłady pierwotnych układów nadążnych	123
II-24. Wzmacniacze mechaniczne, hydrauliczne i pneumatyczne	103	a. Hydromechaniczny układ nadążny; b. Elektromechaniczny układ nadążny; c. Elektromechaniczny układ z wyrównywaniem uchybów i z włączeniem selsynów; d. Elektromechaniczny układ o prędkości proporcjonalnej do kąta rozbieżności; e. Zastąpienie mechanicznego układu ujawniającego przez elektryczny; f. Bezstykowe układy nadążne	
II-25. Wzmacniacze elektromagnetyczne i elektromaszynowe	104	II-35. Zastosowanie par powtarzających jako środka pomocniczego do osiągnięcia biegu współfazowo-synchronicznego	126
a. Wzmacniacze magnetyczne; b. Maszyny elektryczne jako pary wzmacniające; c. Wzmacniacz elektromaszynowy		a. Układ korekcji współfazowości biegu przez wysyłanie impulsów korygujących (dla rozdzielaczy synchronicznych); b. Korekcja współfazowości biegu za pomocą wprowadzania dodatkowych momentów wyrównujących	
II-26. Wzmacniacze próżniowe	107		
a. Wzmacniacze o lampach elektronowych; b. Zastosowanie tyratronu jako wzmacniacza funkcjonalnego			
Rozdział II-VII. Powtarzające pary funkcjonalne. Określenia podstawowe i ustalenie terminologii			
II-27. Zasadnicze odmiany powtarzających par funkcjonalnych. Powtarzanie przesunięć, wiązanie „synchroniczne” i „nadążne”	110		
II-28. Sposoby realizacji przesunięć powtarzanych oraz stwierdzania współfazowości i synchronizmu przesunięć	111		
Rozdział II-VIII. Współpodległe powtarzające pary i układy do realizacji powtarzania jednoczesnego			
II-29. Układy współpodległe, wzajemnie niezależnego i nieodwracalnego synchroniczno-współfazowego wiązania (współpodległe pary powtarzające). Impulsowe układy wiązania synchronicznego	113		

CZĘŚĆ TRZECIA

AUTOMATYCZNE STEROWANIE ZŁOŻONYMI PROCESAMI ZESPOŁOWYMI
W TORACH O PRZEBIEGACH SWOBODNYCH (NIESTEROWANYCH)

Dział pierwszy

Założenia ogólne

Rozdział III-I. Właściwości sterowania torami złożonymi o wielokrotnych zależnościach		ny zbiorcze; b. Przenoszenie biegunów oddziaływania. Stopnie sterowania; c. Znaczenie rozgałęzień torów dla automatyki	
III-1. Złożone procesy zespołowe i ich główne rodzaje. Tory złożone i wiązanie wielokrotne	129	III-3. Wielokrotne sterowanie wybieralne	135
a. Synteza złożonego procesu zespołowego. Odmiany złożonych procesów zespołowych; b. Pojęcie powikłanego obwodu wieloelementowego, wiązania wielokrotnego i sterowania wielokrotnego		a. Rozgałęźne sterowanie wybieralne; b. Przeciwsobne wielokrotne sterowanie wybieralne; c. Wielokrotne rozdzielcze sterowanie wybieralne; d. Sterowanie wybieralne oparte na zastosowaniu wybieraków kierunku oraz na doborze właściwości źródeł i linii połączeniowej; e. Sterowanie wybieralne na zasadzie filtrowania częstotliwości	
III-2. Rozgałęzienie procesu i rozgałęzienie toru. Pojęcie węzła. Stopnie sterowania. Przenoszenie oddziaływania	133		
a. Struktura toru. Węzły i rozgałęzienia. Szy-			

Rozdział III-II. Zastosowanie podstaw logiki algebricznej i teorii prawdopodobieństwa do analizy układów złożonych składających się z torów o sterowaniu przerywnym. Klasyfikacja typów układów

- III-4. Analogia między zadaniami rozwiązywanymi przy analizie układów złożonych a niektórymi zadaniami teorii prawdopodobieństwa 138
 a. Praca toru o sterowaniu przerywnym jako „zdarzenie” w sensie teorii prawdopodobieństwa; b. Zasadnicze rodzaje twierdzeń i zależności między twierdzeniami; c. Zasadnicze zależności układowe i wyrażające je twierdzenia; d. Twierdzenia o wiarygodności i niemożliwości zdarzeń i ich równoważniki układowe
- III-5. Zastosowanie algebry symbolicznej do zapisywania struktury układów 140

a. Sposoby zapisywania elementów układu i ich skojarzeń; b. Przykłady zapisywania układów; c. Przekształcenia zapisów symbolicznych; d. Zapisywanie symboliczne odpowiednio do wyznaczonych warunków

- III-6. Rozkładanie układów na składowe dwójniki liniowe. Ograniczenia stosowania algebry symbolicznej 144
 a. Rozkładanie układu na składowe jedności lub zera; b. Ograniczenia w stosowaniu metody badania układów przy pomocy algebry symbolicznej
- III-7. Przekształcanie układów typu H i macierzowa metoda zapisu i badania układów 147
 a. Metoda macierzowa; b. Wydzielenie jednoliniowych dwójników macierzy
- III-8. Klasyfikacja rodzajów układów 149

Dział drugi

Metodyka projektowania złożonych układów automatyki. Półautomatyczne sterowanie i najprostsze urządzenia automatyczne

Rozdział III-III. Znormalizowana numeracja i oznaczenia na schematach rozwiniętych

- III-9. Znaczenie normalizacji oznaczeń graficznych i uzupełniającej numeracji na schematach urządzeń automatycznych 150

Rozdział III-IV. Objaśnienie metodyki projektowania układów na podstawie analizy procesu technologicznego. Metodyka projektowania schematów najprostszych urządzeń automatycznych

- III-10. Półautomatyczne sterowanie wyłącznikami mocowymi. Rozwinięty schemat wyłącznika 151
 a. Operacje sterowania; b. Układy sygnalizacyjne
- III-11. Analiza procesu technologicznego automatycznej dwuzespołowej podstawy transformatorowej i jej schemat 155
- III-12. Rozpatrzenie układu wielozespołowej automatycznej podstawy transformatorowej. Odmiana układu z elementami centralizującymi 157
- III-13. Dobór przekładników i ostateczna postać układu. Wykres zależności czasowej. Układ bez elementów centralizujących 161
 a. Dobór przekładników; b. Wykres czasowy; c. Układy o bezpośrednim wiązaniu operacji,

Rozdział III-V. Przykłady układów o bardziej złożonych warunkach technicznych

- III-14. Zmniejszenie ilości aparatury. Zmiana kolejności włączania zespołów 162
 a. Układ o zmniejszonej liczbie przekładników; b. Wykorzystanie zależności czasowych do uzyskania wymaganej kolejności pracy obwodów; c. Układ automatycznej podstawy transformatorowej o dowolnej kolejności włączania zespołów
- III-15. Urządzenia do automatycznego przełączania linii zasilających i automatycznego ponownego włączania linii odchodzących 165
 a. Automatyczne przełączanie linii zasilających podstawę; b. Urządzenia do automatycznego ponownego włączania linii napowietrznych; c. Automatyczne ponowne włączanie głównych linii. Fazowe ponowne włączanie

Rozdział III-VI. Metody automatycznego zapobiegania nieprawidłowym operacjom

- III-16. Blokada automatyczna 168
- III-17. Automatyczne zapobieganie nieprawidłowym operacjom przez wykorzystanie modelu schematowego 169

Dział trzeci

Sterowanie odległościowe i zdalne

Rozdział III-VII. Podstawowa klasyfikacja telemechanicznych urządzeń sterujących. Metody włączania wybieralnego

- III-18. Zadania i właściwości sterowania telemechanicznego 171
- III-19. Klasyfikacja rodzajów sterowania telemechanicznego. Niektóre określenia z dziedziny techniki sterowania zdalnego 172
 a. Sterowanie odległościowe; b. Sterowanie zdalne; c. Sterowanie dyspozytorskie; d. O niektórych terminach z zakresu techniki sterowania zdalnego
- III-20. Schemat strukturalny układu telemechanicznego. Wyjściowe zasady metod włączania wybieralnego (selekcji). Wstępna klasyfikacja tych metod 174
 a. Schemat strukturalny układu telemechanicznego; b. Wstępna klasyfikacja układów sterowania zdalnego

Rozdział III-VIII. Tablice sterownicze i ich wyposażenie

- III-21. Związek między centralizacją sterowania

i automatyzacją produkcji. Tablice kontrolne i nastawcze 176

- III-22. Sygnalizacja za pomocą wskaźników pokrętnych. Wykorzystanie napięcia przerywanego 177

Rozdział III-IX. Jednoimpulsowe i kombinacyjno-przewodowe systemy włączania wybieralnego

- III-23. Realizacja włączania wybieralnego za pomocą kodu jakościowego. Układy „dwuprzewodowe” i „jednoprzewodowe”. Wykorzystanie granicznego działania przekładników 178
 a. Zakres stosowania i charakter działania systemów jednoimpulsowych; b. Scentralizowane sterowanie oświetleniem ulicznym oraz innego rodzaju oświetleniem zewnętrznym; c. „Dwuprzewodowy” układ sterowania z zastosowaniem różnych nateżeń prądu
- III-24. Wykorzystanie zmiany kierunku lub innych cech prądu do sterowania wybieralnego 181
 a. Wybieralne sterowanie na zasadzie zmiany kierunku prądu lub zmiany biegunowości przyłączenia; b. Układy z zastosowaniem filtrów; c. Kombinowane wykorzystanie różnych cech impulsów. Krotnienie otrzymanych impulsów

III-25. Układy kombinacyjno-przewodowe	183	nio m zabezpieczającym i kontrolnym ukła- dów sterowania zdalnego	193
a. Układy krzyżowe; b. Układ dwójkowy; c. Wieloprzewodowe wieloimpulsowe układy do sterowania zdalnego przesunięciami		a. Sprawdzanie prawidłowości działania urzą- dzenia; b. Sposoby sprawdzania prawidłowo- ści ruciu wybieraków i zabezpieczenia od zadziałania układu przy nieprawidłowościach przekazania lub odbioru wysyłanego kodu; c. Ochrna liczbowa; d. Wymagania stawiane kontrol i zabezpieczaniu urządzeń sterowa- nia zdalnego	
Rozdział III-X. Wieloimpulsowe układy sterowania zdalnego przy jednym kanale łączności. Sys- temy kodowe. Rozszerzenie pojęcia kodu		III-31. Rozdzidcz e układy sterowania zdalnego, opracowane w ZSRR	195
III-26. Określenie pojęcia kodowego układu stero- wania zdalnego	186	a. Rozdzielczy układ sterowania zdalnego o wybieraniu obiektu za pomocą wydłużo- nego ostepu (WRT-48); b. Rozdzielczy układ sterowania zdalnego o wybieraniu amplitu- dowym	
a. Rozwój pojęcia kodu; b. Klasyfikacja ukła- dów włączania wybieralnego i metod tworze- nia kodów		Rozdział III-XII. Wielokrotne wykorzystanie linii połączeniowych	
III-27. Wysyłanie kodów złożonych. Przykład sto- sowania kodu do automatycznego nadzoro- wania świecenia się lamp. Odszyfrowanie kodu	189	III-32. Sztuczne kanały połączeniowe	202
a. Wysyłanie kodów; b. Odszyfrowanie kodu na stanowisku odbiorczym		a. Obwody pochodne; b. Przekazywanie prze- ciwsobne (duplex)	
Rozdział III-XI. Rozdzielcza metoda włączania wy- bieralnego. Przesunięcie rozdzielaczy. Zapobieganie nieprawidłowemu przekazywaniu		III-33. Jednoczesne wielokrotne przekazywanie im- pulsami energii o różnych cechach. Różne metody modulacji	203
III-28. Właściwości rozdzielczej zasady włączania wybieralnego	190	a. Układ dupleksowy; b. Jednoczesne prze- kazywanie prądu stałego i zmiennego; c. Je- dnoczesne przesyłanie wielu zleceń przy po- mocy różnych częstotliwości; d. Modulacja częstotliwości nośnej	
III-29. Zastosowanie kodu ilościowego do urucha- miania rozdzielaczy. Sposoby wybierania obiektu	191	III-34. Modulacja impulsowa. Rozszerzenie możli- wości przekazywania wielokrotnego i niby- wielokrotnego. Rozdzielacz elektronowo-pro- mieniowy	205
a. Uruchamianie wybieraka; b. Sposoby wy- bierania wyznaczonego obiektu. Zalety i wa- dy różnych sposobów wybierania; c. Wy- bieranie za pomocą wydłużenia impulsu lub przerwy		a. Modulacja impulsowa; b. Wykorzystanie modulacji impulsowej do przekazywania wielokrotnego	
III-30. Konieczność zapobiegania nieprawidłowym zadziałaniom w urządzeniach sterowania zdalnego. Sposoby ochrony przed nieprawi- dłowym przekazywaniem i odbieraniem kodu sterującego. Wymagania stawiane urządze- niom			

CZĘŚĆ CZWARTA

STEROWANIE AUTOMATYCZNE TORAMI ZŁOŻONYMI O STEROWANYCH PRZEBIEGACH

Dział pierwszy

Sterowanie automatyczne przebiegami torów złożonych. Podstawowe odmiany systemów sterowania

Rozdział IV-I. Analiza warunków sterowania funk- cjonalnego przebiegami i rodzajów wiązania funk- cjonalnego		zwrotnego przy automatycznym sterowaniu granicznym i tworzeniu cyklu zamkniętego. Przełącznikowe zabezpieczenie torów	210
IV-1. Zasadnicze różnice między sterowaniem prze- biegami a zwykłym sterowaniem przeryw- nym w torach złożonych. Podstawowe zadania i rodzaje sterowania przebiegami procesów	207	IV-5. Sterowanie graniczne w torach rozgałęzio- nych o kilku stopniach sterowania. Wybór kolejności działania wyłączników na zasadzie zmiany długo trwał ości procesu przejściowego. Podział procesu przejściowego	212
IV-2. Różnorodność sposobów i warunków stero- wania przebiegami procesów	208	a. Zasada podziału procesów przejściowych na części; b. Wstępne rozważania dotyczące rozruchu silników elektrycznych	
a. Wielokrotność i wieloznaczność sterowania funkcjonalnego; b. Wzajemna zależność pa- rametrów przebiegu procesu		IV-6. Metody półautomatycznego rozruchu sil- ników	213
IV-3. Uściślenie terminologii. Różnica między ste- rowaniem a regulacją. Rodzaje urządzeń i przyrządów do automatycznego sterowania i regulacji	209	a. Sterowanie rozruchem w funkcji czasu; b. Podział rozruchu na okresy w zależności od zmiany prądu rozruchowego (rozruch w funkcji prądu); c. Rozruch w funkcji prądu z zastosowaniem zmiennego opóźnienia przełącznika; d. Rozruch w zależności od siły przeciwelektromotorycznej	
a. Sposoby sterowania i regulacji; b. Rodzaje urządzeń i przyrządów do automatycznego sterowania i regulacji		Rozdział IV-III. Automatyczne sterowanie funkcyj- nalne przesunięciami. Odmiany otwartych układów sterowania	
Rozdział IV-II. Automatyczne ustalanie granic swo- bodego przebiegania procesów. Sterowanie gra- niczne. Sterowanie automatyczne procesami rozru- chowymi		IV-7. Podstawowe założenia sterowania funkcyj- nalnego. Wymagania stawiane funkcjonalne-	
IV-4. Zadania ustalania granic swobodnego prze- biegu procesów. Ustalenie oddziaływania			

mu układowi przekazującemu. Stwierdzenie zgodności wykonania zadania	216	Rozdział IV-IV. Układy sterowania funkcjonalnego o cyklu zamkniętym	
a. Wymagania stawiane funkcjonalnym układom przekazującym w odniesieniu do układów sterowania przesunięciami; b. Sposoby stwierdzania zgodności przesunięcia wykonanego z wyznaczonym		IV-12. Układy sterowania funkcjonalnego przesunięciami na zasadzie ustalania wielkości przesunięcia za pośrednictwem ujawniania na stronie przekazującej różnicy między wyznaczeniem a wykonaniem	224
IV-8. Sterowanie przesunięciami według otwartego cyklu z ujawnianiem granicy przesunięcia po stronie odbiorczej za pomocą równoważącego przeciwdziałania układu sprężystego lub nibysprężystego	217	IV-13. Zamknięte układy sterowania o prędkości wykonywania funkcjonalnie związanej z kątem rozbieżności	226
IV-9. Układy sterowania według otwartego cyklu z wewnętrznym równoważeniem oddziaływania doprowadzonego do odbiornika	220	a. Uwagi ogólne; b. Analiza równań ruchu przy różnych sposobach jego wyznaczania; c. Wpływ stopnia tłumienia; d. Metody tłumienia w układach sterowania o zamkniętym cyklu bez wprowadzania hamowania; e. Szeregowe połączenie układów sterowania. Harmoniczna funkcja wejściowa. Rezonans; f. Kryteria dobroci, czyli wskaźniki jakościowe działania układu sterowania	
IV-10. Otwarte sterowanie funkcjonalne z wprowadzeniem przekątnikowego wzmocnienia i ustanowieniem wartości przesunięcia przez dawkowanie wysyłanego impulsu energii	220		
IV-11. Stosowanie zasady podziału procesu na części przy sterowaniu przesunięciami według cyklu otwartego	223		
Dział drugi			
Regulacja automatyczna			
Rozdział IV-V. Podstawowe pojęcia dotyczące regulacji		b. Wielokrotne wiązanie funkcjonalne przy przekazywaniu oddziaływania regulującego	
IV-14. Elementy składowe układu regulacyjnego	231	Rozdział IV-VIII. Niektóre przykłady układów regulacyjnych do regulacji ilościowej i jakościowej	
a. Analogia hydrauliczna; b. Zasadnicze parametry stanu układu; c. Zakres stosowności analogii hydraulicznej; d. Liczba stopni swobody układu regulowanego. Układy wielopojemnościowe. Mnogość procesów w torze		IV-20. Niektóre przykłady regulacji ilościowej	245
Rozdział IV-VI. Przebieg procesów po zakłóceniu w różnych rodzajach układów przekazujących		a. Przykład 1. Regulacja zakresowa przy przekątnikowym elemencie ujawniającym; b. Przykład 2. Utrzymywanie zakresu zmiany pracy toru przy wykorzystaniu do regulacji układu sterowania o astatycznym elemencie ujawniającym z zastosowaniem sterownika funkcjonalnego; c. Przykład 3. Regulacja pracy toru przy statycznym elemencie ujawniającym i funkcjonalnym organie dyspozycyjnym; d. Regulacja uzupełniająca	
IV-15. Przebieg procesów w zależności od wewnętrznych właściwości układu. Układy, w których wynik zakłócenia określa się całą zależnością zakłócenia od czasu	235	IV-21. Niektóre przykłady układów do regulacji jakościowej	247
IV-16. Układy o samoregulacji naturalnej, czyli samowyrównawcze	237	a. Regulacja zakresowa; b. Astatyczne układy regulacyjne; c. Statyczne układy do regulacji jakościowej; d. Zmiana charakterystyki statycznej; e. Statyczne regulatory elektroniczne	
a. Samowyrównywanie po stronie dopływu; b. Samowyrównywanie zarówno po stronie dopływu, jak i po stronie wypływu. Inne przykłady układów bezwładnościowych; c. Elementy układów regulacyjnych stanowiące człony drganiowe; d. Wpływ braku pojemności na przebieg procesu przejściowego		IV-22. Układy regulacyjne pośrednie. Wprowadzenie dodatkowego cyklu zamkniętego. Układy regulacyjne o zmieniającym się sprzężeniu zwrotnym	251
IV-17. Wpływ na sterowanie funkcjonalne charakteru reakcji rozmaitych elementów toru w okresach przejściowych. Podział rozpatrzonych odmian układu na grupy: statyczną i astatyczną. Współczynnik przekształcenia	240	a. Układy regulacyjne pośrednie; b. Wprowadzenie układu sterowania według zamkniętego cyklu do układu regulacyjnego. Dodatkowy cykl zamknięty układu nadążnego. Sprężenie zwrotne; c. Regulatory o zmieniającym sprzężeniu zwrotnym i automatycznej kompensacji szczytkowego odchylenia statycznego	
a. Astatyczność i statyczność układu; b. Współczynnik przekształcenia, współczynnik wzmocnienia i przechodnia przewodność układu		Rozdział IV-IX. Podstawowe założenia dotyczące przebiegu procesu przy oddziaływaniu ciągłym regulatora na układ regulowany	
Rozdział IV-VII. Zasadnicze sposoby sztucznej regulacji. Elementy składowe i właściwości układów regulacyjnych		IV-23. Analiza wykreslna przebiegu procesu regulacji w układzie regulacyjnym o stałej prędkości oddziaływania wykonawczego	253
IV-18. Wymagania stawiane sztucznej regulacji. Dwa podstawowe sposoby utrzymania stałej wartości roboczego parametru toru	241	a. Przypadek pierwszy. Układ regulowany nie ma samowyrównywania. Naturalna regulacja nie występuje. Układ regulujący ma charakter astatyczny; b. Przypadek drugi. Przebieg procesu regulacji przy jednym członie statycznym w układzie regulacyjnym. Układ regulowany nie ma samowyrównywania, układ regulujący jest statyczny; c. Przypadek trzeci. Układ regulowany ma samowyrównywanie, układ regulujący jest astatyczny	
a. Utrzymanie wyznaczonego parametru roboczego za pośrednictwem stabilizacji; b. Zasada oddziaływania zwrotnego. Odmiany jego stosowania		IV-24. Analiza procesu regulacji przy prędkości elementów wykonawczych układu regulującego,	
IV-19. Elementy składowe układów regulacyjnych. Ich zasadnicze właściwości. Klasyfikacja regulatorów	243		
a. Typy regulatorów tworzone jako kombinacje rozmaitych elementów podstawowych;			

zależnej od odchylenia parametru regulacji	257	IV-32. Podstawowe metody określania stateczności regulacji. Metoda małych drgań	275
a. Przypadek pierwszy. Układy regulujący i regulowany są astatyczne; b. Przypadek drugi. Układ regulujący — statyczny, układ regulowany — astatyczny (bez samowyrównywania); c. Przypadek trzeci. Układ regulujący — astatyczny, układ regulowany ma samowyrównywanie		a. Metoda małych drgań. Kryterium stateczności Routh-Hurwitza; b. Niektóre przykłady zastosowania kryterium stateczności według metody małych drgań. Wpływ tarcia przy uwzględnianiu i nie uwzględnianiu mas	
Rozdział IV-X. Wpływ rozmaitych rodzajów opóźnień na proces regulacji. Regulacja zakresowa, czyli dwustopniowa. Regulacja wibracyjna		IV-33. Rozwinięcie metody małych drgań oraz metoda charakterystyk częstotliwościowych lub amplitudowo-fazowych	277
IV-25. Układy wielopojemnościowe. Różne rodzaje opóźnień	258	IV-34. Niektóre objaśnienia zastosowania metody charakterystyk częstotliwościowych. Metoda charakterystyk przejściowych	279
a. Opóźnienia w układach regulujących		a. Zastosowanie charakterystyk częstotliwościowych do układów regulacyjnych; b. Metoda charakterystyk przejściowych	
b. Opóźnienia w układach regulowanych; c. „Martwe” opóźnienia. Zanikanie oddziaływania		IV-35. Sposoby zwiększenia stateczności regulacji	283
IV-26. Uwzględnianie wpływu opóźnień. Opóźnienia różnych rzędów	259	a. Zwiększenie przejściowej stałej czasowej; b. Zmniejszenie czasu opóźnienia; c. Wprowadzenie do układu ujawniającego dodatkowego oddziaływania według pochodnych w celu zwiększenia stateczności	
IV-27. Regulacja dwustopniowa	261	Rozdział IV-XIII. Przebieg regulacji przy rozmaitych metodach i rozmaitych rodzajach układów regulujących. Regulacja impulsowa i sumowa	
a. Obraz przebiegu regulacji dwustopniowej; b. Analiza procesu regulacji dwustopniowej; c. Wpływ nieczułości		IV-36. Przebieg regulacji według charakterystyk statycznej i astatycznej	286
IV-28. Regulacja wibracyjna. Odróżnienie jej od regulacji dwustopniowej	263	a. Regulacja statyczna; b. Regulacja według charakterystyki astatycznej; c. Regulacja regulatorem całkowicie astatycznym; d. Regulacja statyczna o astatycznej poprawce (regulacja izodromowa)	
Rozdział IV-XI. Układy regulujące złożone z kilku członów o różnych charakterystykach		IV-37. Regulacja impulsowa	288
IV-29. Zmiana typu układu regulującego w zależności od jego składu	265	a. Elementy ujawniające do regulacji impulsowej; b. Regulatory impulsowe o długości impulsów proporcjonalnej do wartości pozostającego odchylenia	
a. Równanie elementu ujawniającego; b. Równanie przekazywania wzmacniającego		IV-38. Regulacja według odchylenia sumowego	291
IV-30. Analiza układu regulującego z uwzględnieniem bezwładności i tarcia	268	Rozdział IV-XIV. Sterowanie programowe, regulacja funkcjonalna i łączna regulacja procesów powiązanych	
a. Wyprowadzenie równania zasadniczego; b. Czas opadania tulei $2\tau_r$; c. Stała czasowa hamulca tłumiącego $2\tau_h$; d. Współczynnik nieczułości; e. Łączne równanie maszyny i regulatora prędkości		IV-39. Sterowanie programowe i regulacja funkcjonalna	292
Rozdział IV-XII. Stateczność przy regulacji ciągłej		IV-40. Złożone sterowanie funkcjonalne wieloma torami i regulacja funkcjonalna	293
IV-31. Praktyczne wymagania stawiane stateczności regulacji. Ogólny charakter przebiegu procesów przejściowych w układach regulacyjnych	271	IV-41. Klasyfikacja regulatorów	296
a. Ogólny charakter równania układu regulacyjnego liniowego; b. Rodzaje oddziaływań i ich widma częstotliwości; c. Rodzaje reakcji na oddziaływanie			

Dział trzeci

Teleautomatyczne sterowanie funkcjonalne i regulacja (telemetria, teleregulacja i urządzenia do rozwiązywania zdalnego)

Rozdział IV-XV. Cechy zadań telemechanicznego sterowania funkcjonalnego		a. Układy dzielnikowe i opornikowe; b. Układy opornikowo-ilorazowe	
IV-42. Wspólność zadań telemetrii, teleregulacji i urządzeń zdalnie rozwiązujących. Określenia podstawowe	297	IV-47. Metody kompensacyjne i wazące	304
IV-43. Metody telemetrii. Podstawowa klasyfikacja układów telemetrycznych	299	a. Układy o kompensacji napięcia po stronie odbiorczej; b. Układy z ważeniem prądu i kompensacją po stronie nadawczej; c. Kompensacja momentów; d. Kompensacja prędkości obrotowej	
IV-44. Składowe części układu telemetrycznego	300	Rozdział IV-XVII. Układy telemetryczne według metod impulsowych i układy częstotliwościowe	
Rozdział IV-XVI. Telemetryczne układy intensywności		IV-48. Metody liczbowo-impulsowe i liczeniowo-impulsowe	306
IV-45. Układy prostownikowe i przekształceniowe. Układy bez pomocniczego źródła prądu. Układy generatorowe i indukcyjno-prostownikowe	300	a. Układy liczbowo-impulsowe; b. Układy licząco-impulsowe i kodowo-impulsowe	
a. Układy prostownikowe i przekształceniowe bez pierwotnego przyrządu pomiarowego; b. Przekształceniowe i prostownikowe układy telemetryczne bez pomocniczego źródła prądu, lecz z pierwotnym przyrządem pomiarowym		IV-49. Układy częstotliwościowo-impulsowe	309
IV-46. Układy z wysyłaniem na linię napięcia lub prądu proporcjonalnego do wielkości przekazywanej	303	a. Mierzenie średniej wartości prądu; b. Impulsowo-tachometryczne i impulsowo-kompensacyjne układy częstotliwościowo-impulsowe	
		IV-50. Układy czasowo-impulsowe	312
		IV-51. Układy częstotliwościowe	313
		Bibliografia	315
		Skorowidz alfabetyczny	318