

SPIS TREŚCI

	Str.
Przedmowa , , , , ,	9
Wstęp	
W.1. Zagadnienie automatyzacji	11
W.2. Korzyści wprowadzenia urządzeń automatycznych i warunki ich pełnego wykorzystania	13
W.3. Automatyka i jej powiązania z innymi dziedzinami nauki i techniki	15
Część pierwsza	
WIADOMOŚCI PODSTAWOWE	
1. Podstawowe pojęcia i metody rozważań stosowane w teorii technicznych układów złożonych	17
1.1. Zagadnienie wyboru metod rozważań	17
1.2. Wyzyskanie wybranych rodzajów funkcji do rozważań układów złożonych	19
1.3. Operatory określające zależności między funkcjami	27
1.4. Ważniejsze pojęcia pierwotne teorii technicznych układów złożonych	31
1.5. Jednparametrowe rozważanie układów złożonych	35
1.6. Energetyczne dwuparametrowe rozważanie dowolnych oddziaływań i tworzenie schematów zastępczych	39
1.7. Energetyczne dwuparametrowe rozważanie układów złożonych	47
2. Ogólne właściwości układów zautomatyzowanych	53
2.1. Zasadnicze części układów zautomatyzowanych	53
2.2. Podstawowe pojęcia i równania charakteryzujące skuteczność pracy układów zautomatyzowanych	55
2.3. Rodzaje struktury układów zautomatyzowanych w zależności od sposobu wyzyskiwania pomiaru do zmniejszenia wpływu zakłóceń	61
2.4. Zasadnicze człony ważniejszych rodzajów układów zautomatyzowanych	66
2.5. Podział urządzeń automatycznych ze względu na realizowane zadania	71
2.6. Podział urządzeń automatycznych ze względu na fizyczną zasadę działania	72
2.7. Sieci realizacji programu, zasilania, zabezpieczeń i kontroli oraz automacyjne sieci złożone	76
3. Zastosowanie teorii technicznych układów złożonych do analizy i syntezy układów zautomatyzowanych	78
3.1. Zasady podziału technicznych układów złożonych	78
3.2. Układy skokowe	80
3.2.1. Właściwości ogólne	80
3.2.2. Zasadnicze człony układów skokowych	81
3.2.3. Połączenia łańcuchowe członów o pracy skokowej	84
3.2.4. Zasadnicze wielotorowe układy skokowe	85
3.2.5. Zastosowanie algebry dwuwartościowej do upraszczania sieci skokowych o elementach dwupołożeniowych	87
3.2.6. Sieci skokowe o określonych programach przyczynowo-czasowych	91

3.3. Układy liniowe	92
3.3.1. Ogólne właściwości układów liniowych	92
3.3.2. Jednparametrowe rozważanie układów liniowych	95
3.3.3. Dwuparametrowe energetyczne rozważania układu liniowego źródło-odbiornik	110
3.3.4. Dwuparametrowe energetyczne rozważania liniowych członów przekazujących. Zarys teorii czwórników	115
3.3.5. Przekształcanie i łączenie liniowych członów przekazujących	123
3.3.6. Zarys ogólnej teorii liniowych układów złożonych	126
3.3.7. Stabilność układów liniowych	131
3.3.8. Uproszczenie analizy układów liniowych przy występowaniu członów jednokierunkowych	144
3.3.9. Ograniczenia zastosowania układów liniowych i pętli zamkniętych w tych układach	152
3.4. Układy nieliniowe	155
3.4.1. Ogólne właściwości układów nieliniowych	155
3.4.2. Niektóre metody rozważania układów nieliniowych oraz zasadnicze dwójniki nieliniowe	157
3.4.3. Człony przekazujące nieliniowe. Czwórniki nieliniowe	164
3.4.4. Złożone układy nieliniowe — ważniejsze metody określania warunków przesyłu i stabilności	167
3.5. Układy z modulacją	179
3.5.1. Ogólne zasady zastosowania modulacji w układach zautomatyzowanych	179
3.5.2. Układy z sinusoidalnym przebiegiem nośnym	181
3.5.3. Układy z modulacją amplitudy impulsów oraz układy modulowane pracujące skokowo	184
3.5.4. Układy z modulacją długości impulsów oraz ogólne zasady analizy układów z przekaźnikiem	188
3.5.5. Specjalne rodzaje modulacji impulsów	191

Część druga

ZASADNICZE CZŁONY UKŁADÓW ZAUTOMATYZOWANYCH

4. Człony pomiarowe	193
4.1. Dobór rodzaju i zakresu mierzonych wielkości	193
4.1.1. Wielkości określające stan obiektu sterowanego	193
4.1.2. Zmniejszanie liczby mierzonych parametrów przez ustalanie parametrów pozostałych	195
4.1.3. Ilość informacji wymagana od członu pomiarowego	196
4.2. Ogólne zasady konstrukcji elektrycznych członów pomiarowych wielkości nieelektrycznych	197
4.2.1. Zasadnicze części elektrycznego członu pomiarowego	197
4.2.2. Korzyści wynikające ze stosowania elektrycznych członów pomiarowych wielkości nieelektrycznych	198
4.2.3. Bezpośrednie przetwarzanie wielkości nieelektrycznej na elektryczną w kontrolowanym obiekcie	199
4.2.4. Stosowanie specjalnych przetworników wielkości nieelektrycznej na elektryczną	200
4.2.5. Nielektryczne czwórniki przenoszące i przetworniki	202
4.2.6. Zmniejszanie zniekształceń wprowadzanych przez czujnik	204
4.2.7. Wybór układu elektrycznego	206
4.2.8. Granice dokładności członów pomiarowych	208
4.3. Elektryczne człony pomiarowe wielkości mechanicznych	212
4.3.1. Zależności między wielkościami mechanicznymi	212
4.3.2. Pomiary przesunięć i długości wymagające pomijalnie małych sił	213
4.3.3. Pomiary grubości	220
4.3.4. Pomiary prędkości i przyspieszeń liniowych	224
4.3.5. Pomiary prędkości i przyspieszeń obrotowych	224
4.3.6. Pomiary odkształceń wywoływanych dużymi siłami	228
4.3.7. Pomiary sił i ciśnień	232
4.3.8. Pomiary niskich ciśnień (próżni)	240

4.3.9.	Pomiary gęstości, lepkości, poziomu cieczy, zawartości zbiorników oraz prędkości przepływu cieczy i gazów	243
4.3.10.	Pomiary drgań mechanicznych	245
4.3.11.	Wykrywanie przedmiotów, uszkodzeń kształtu oraz liczenie	245
4.3.12.	Pomiary czasu	247
4.4.	Pomiary temperatury	248
4.4.1.	Rozszerzalnościowe i ciśnieniowe czujniki temperatury	248
4.4.2.	Termometry oporowe	250
4.4.3.	Termoelementy	252
4.4.4.	Pirometry optyczne	256
4.5.	Pomiary promieniowania	257
4.5.1.	Urządzenia fotometryczne z przetwornikami cieplnymi	257
4.5.2.	Półprzewodnikowe fotokomórki oporowe	259
4.5.3.	Półprzewodnikowe ogniwa fotoelektryczne	262
4.5.4.	Elektronowe komórki fotoelektryczne próżniowe i gazowane	263
4.5.5.	Czujniki jonizacyjne	265
4.6.	Człony pomiarowe właściwości chemicznych	266
4.6.1.	Ważniejsze metody elektryczne pomiaru parametrów chemicznych	266
4.6.2.	Badania kwasowości i zasadowości roztworów	267
4.6.3.	Badanie składu gazów	270
4.6.4.	Pomiar wilgotności	272
4.6.5.	Wyzyskanie innych metod do wyznaczania składu i właściwości materiałów	273
5.	Człony kształtujące	274
5.1.	Zasadnicze rodzaje członów kształtujących	274
5.2.	Zróżdża programu	274
5.2.1.	Wzorce i elementy określające amplitudę	274
5.2.2.	Opóźniacze włączania i wyłączania	277
5.2.3.	Generatory programu okresowego	281
5.2.4.	Zróżdża programu o przebiegu dowolnym	281
5.3.	Korektory, filtry i czwórniki przekształcające	284
5.3.1.	Korektory charakterystyki częstotliwościowej	284
5.3.2.	Człony przekształcające i liczące impulsy	292
5.3.3.	Człony przekształcające przebiegi ciągłe	295
5.3.4.	Przybliżona realizacja członów o dowolnej przepustowości	298
5.4.	Człony przekształcające wieloparametrowe	299
5.4.1.	Człony odejmujące i sumujące	299
5.4.2.	Człony mnożące, dzielące i określające funkcje wielu zmiennych	300
6.	Człony wzmacniające	304
6.1.	Właściwości ogólne członów wzmacniających	304
6.1.1.	Zadania realizowane przez człony wzmacniające	304
6.1.2.	Zasadniczy schemat zastępczy układu wzmacniającego	308
6.1.3.	Sterowanie obwodu zasilania wzmacniacza	309
6.1.4.	Ważniejsze rodzaje wzmacniaczy elektrycznych	312
6.1.5.	Najważniejsze rodzaje pracy wzmacniaczy	313
6.1.6.	Porównanie ważniejszych rodzajów wzmacniaczy	316
6.2.	Wzmacniacze napięciowe z elektronowymi lampami próżniowymi	318
6.2.1.	Praca lampy elektronowej we wzmacniaczu napięciowym	318
6.2.2.	Wzmacniacze lampowe przebiegów stałych	327
6.2.3.	Wzmacniacze lampowe przebiegów zmiennych o stosunkowo szerokim pasmie	337
6.2.4.	Wzmacniacze rezonansowe napięciowe	344
6.3.	Wzmacniacze mocy z elektronowymi lampami próżniowymi	348
6.3.1.	Ogólne zasady pracy lampowych wzmacniaczy mocy	348
6.3.2.	Lampowe wzmacniacze mocy pasmowe dolnoprzepustowe o dużej wierności odtwarzania	351
6.3.3.	Wzmacniacze klasy C	356
6.4.	Wzmacniacze tranzystorowe	365
6.4.1.	Ogólne właściwości i rodzaje tranzystorów	365
6.4.2.	Praca tranzystorowego czwórnika aktywnego	370
6.4.3.	Zasadnicze rozwiązania konstrukcyjne wzmacniaczy tranzystorowych	376

6.5. Wzmocnienie w stopniach modulacyjnych i przemiany częstotliwości	381
6.5.1. Wzmocnienie napięciowe w stopniu przemiany częstotliwości	381
6.5.2. Wzmocnienie w układach modulatorów mocy	383
6.6. Wzmacniacze magnetyczne	383
6.6.1. Praca dławika nasycanego	383
6.6.2. Konstrukcja wzmacniaczy magnetycznych	391
6.6.3. Zasadnicze właściwości wzmacniaczy magnetycznych	400
6.7. Wzmacniacze dielektryczne	403
6.7.1. Kondensatory nieliniowe	403
6.7.2. Układy wzmacniaczy dielektrycznych	405
6.7.3. Zasadnicze właściwości wzmacniaczy dielektrycznych	407
6.8. Wzmacniacze z lampami gazowanymi	408
6.8.1. Zasadnicze rodzaje lamp gazowanych	408
6.8.2. Sterowanie lamp gazowanych	415
6.8.3. Wielostopniowe wzmacniacze z lampami gazowanymi	420
6.9. Wzmacniacze przekątnikowe	422
6.9.1. Przekątniki i styczniki	422
6.9.2. Przekątnikowe człony wzmacniające	426
6.10. Wzmacniacze elektromaszynowe	429
6.10.1. Zastosowanie prądnic jako wzmacniaczy	429
6.10.2. Amplidyna	435
6.10.3. Rototrol	439
6.11. Człony wzmacniające z zastosowaniem sterowania mechanicznego pa- rametrów elektrycznych	442
6.11.1. Przegląd elementów elektrycznych o pracy nastawnej w spo- sób mechaniczny	442
6.11.2. Człony o nastawnej mechanicznie oporności	443
6.11.3. Człony o nastawnej mechanicznie indukcyjności wzajemnej	446
7. Człony wykonawcze i obiekty sterowane	450
7.1. Rodzaje członów wykonawczych w zależności od rodzaju obiektów ste- rowanych i realizowanego programu	450
7.2. Rozważanie właściwości dynamicznych mechanicznych członów wyko- nawczych i obiektów sterowanych	454
7.2.1. Obiekt mechaniczny o właściwościach liniowych jako odbiornik sygnałów	454
7.2.2. Obiekt mechaniczny o właściwościach liniowych jako człon prze- kazujący	456
7.2.3. Obiekty mechaniczne o właściwościach nieliniowych	457
7.3. Człony wykonawcze o sterowanym ruchu obrotowym pracujące z sil- nikami	459
7.3.1. Zastosowanie silników w urządzeniach sterowania bezpośredniego i w urządzeniach automatycznych	459
7.3.2. Silniki prądu stałego jako człony wykonawcze	460
7.3.3. Silniki indukcyjne stosowane w urządzeniach automatycznych	462
7.3.4. Sprzęgła	468
7.4. Łąca selsynowe	472
7.4.1. Zasada działania najprostszego łąca selsynowego	472
7.4.2. Moment obrotowy selsynu i sztywność łąca selsynowego	474
7.4.3. Niewłaściwe połączenia i uszkodzenia połączeń selsynów	475
7.4.4. Zwiększenie dokładności przez zastosowanie przekładni mecha- nicznej	476
7.4.5. Łąca z selsynami różnicowymi	477
7.4.6. Łąca selsynowe z selsynem transformatorowym i serwowmotorem	479
7.4.7. Niektóre właściwości konstrukcyjne selsynów	480
7.5. Człony wykonawcze do sterowania ruchu postępowego	485
7.5.1. Przegląd urządzeń elektromechanicznych o ruchu postępowym	485
7.5.2. Zasadnicze konstrukcje elektromagnesów	485
7.5.3. Właściwości dynamiczne elektromagnesów	489
7.6. Człony wykonawcze do sterowania zjawisk cieplnych, chemicznych i promieniowania	493
7.6.1. Sterowanie zjawisk cieplnych	493
7.6.2. Sterowanie zjawisk promieniowania	495
7.6.3. Sterowanie procesów chemicznych	496

8. Człony przesyłowe	500
8.1. Zagadnienie przesyłu w układach zautomatyzowanych	500
8.2. Wielokrotne wyzyskanie torów przesyłowych	502
8.3. Przełączanie toru głównego	503
8.4. Równoczesny przesył jednym torem wielu sygnałów ciągłych	507
8.5. Zasadnicze rodzaje urządzeń sterowania zdalnego	508

Część trzecia

KONSTRUKCJA CAŁOŚCI URZĄDZENIA AUTOMATYCZNEGO

9. Projektowanie urządzeń automatycznych	511
9.1. Ogólne zasady projektowania	511
9.2. Zestawienie ważniejszych czynności przy projektowaniu złożonych urządzeń automatycznych	514
9.3. Wybór struktury i konstrukcji urządzenia automatycznego	519
9.4. Niektóre zasady specjalne projektowania układów zautomatyzowanych skokowych	524
9.5. Niektóre zasady specjalne projektowania liniowych układów zautomatyzowanych	527
10. Przykłady rozważań wstępnych przy projektowaniu układów zautomatyzowanych i przykłady typowych rozwiązań	542
10.1. Automatyzacja obróbki mechanicznej	542
10.2. Automatyzacja utrzymywania kursu	549
10.3. Automatyzacja stabilizacji napięcia	551
10.4. Automatyzacja regulacji wzmocnienia	553
10.5. Automatyzacja regulacji temperatury i procesów chemicznych	556
11. Obsługa urządzeń zautomatyzowanych	560
11.1. Uwagi ogólne	560
11.2. Sprawdzanie urządzeń automatycznych	560
11.3. Stały dozór techniczny urządzeń zautomatyzowanych	562
11.4. Tendencje całkowitego uniknięcia konieczności obsługi	563
Dodatek	565
Bibliografia	568
Skorowidz rzeczowy	597