

S P I S T R E Ś C I

Przedmowa	VII
Wstęp	IX

Część pierwsza: ANALIZA MECHANIZMÓW, MASZYN ORAZ UKŁADÓW REGULACJI AUTOMATYCZNEJ

1. Struktura mechanizmów i maszyn	1
1.1. Pojęcia podstawowe	1
1.2. Klasyfikacja par kinematycznych	3
1.3. Pary występujące w mechanizmach płaskich	5
1.4. Wzory strukturalne	6
1.5. Klasyfikacja funkcjonalna mechanizmów	8
1.6. Klasyfikacja strukturalna mechanizmów	9
1.7. Czworobok przegubowy i jego przekształcenia	13
2. Kinematyka mechanizmów i maszyn	21
2.1. Cel i przegląd metod kinematyki	21
2.2. Metody wykreślne kinematyki	21
2.2.1. Wyznaczanie toru	22
2.2.2. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń metodą toru odcelowanego	22
2.2.3. Wyznaczanie prędkości metodą rzutów	24
2.2.4. Metoda prędkości obrotowych oraz metoda chwilowego środka obrotu	25
2.2.5. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń metodą planów	28
2.2.6. Metoda wykresów czasowych	37
2.3. Metody analityczne kinematyki	39
2.3.1. Uwagi ogólne	39
2.3.2. Analityczne określanie związków między parametrami kinematycznymi mechanizmów	39
2.4. Metody numeryczne i kombinowane	42
2.5. Kinematyka podstawowych mechanizmów płaskich	44
2.5.1. Uwagi ogólne	44
2.5.2. Mechanizmy dźwigniowe	45
2.5.3. Mechanizmy krzywkowe i przystankowe	61
2.5.4. Mechanizmy kołowe	69
2.6. Kinematyka mechanizmów przestrzennych	78
2.6.1. Uwagi ogólne	78
2.6.2. Mechanizmy dźwigniowe	79
2.6.3. Mechanizmy krzywkowe	86
2.6.4. Mechanizmy zębate	87
2.7. Dokładność kinematyczna mechanizmów	89
3. Dynamika mechanizmów i maszyn	94
3.1. Problematyka dynamiki	94
3.1.1. Cel i metody wyznaczania sił działających w mechanizmie	94
3.1.2. Podział sił działających na człony mechanizmu	95
3.1.3. Jednostki fizyczne stosowane w dynamice maszyn	95
3.1.4. Wykresy sił i charakterystyki mechaniczne	96
3.2. Kinetostatyka mechanizmów płaskich	98
3.2.1. Siły bezwładności	98
3.2.2. Metoda mas zastępczych	102
3.2.3. Reakcje w parach kinematycznych	104
3.2.4. Wyznaczanie sił w mechanizmach bez uwzględnienia sił tarcia	107
3.2.5. Wyznaczanie sił w mechanizmach płaskich z uwzględnieniem tarcia	124

3.3. Wyrównowywanie mechanizmów i maszyn	131
3.3.1. Przyczyny i skutki niewyrównowywania mechanizmów i maszyn	131
3.3.2. Warunki wyrównowywania sił bezwładności i momentów sił bezwładności	132
3.3.3. Wyznaczanie położenia środków mas mechanizmów i maszyn	140
3.3.4. Wyznaczanie wartości i rozłożenia mas członów w celu wyrównowywania mechanizmów i maszyn	142
3.4. Bilans energetyczny maszyny	164
3.4.1. Działanie mechaniczne, postacie energii i praca sił	161
3.4.2. Równanie energii i pracy maszyny	161
3.4.3. Okresy ruchu maszyny	164
3.4.4. Sprawność mechanizmów i maszyny	165
3.4.5. Wyznaczanie sprawności mechanizmów	169
3.5. Ruch maszyny pod działaniem sił	174
3.5.1. Problematyka wyznaczania przebiegu ruchu członów pod działaniem sił	174
3.5.2. Redukcja mas i sił	175
3.5.3. Wyznaczanie sił zredukowanych i równoważących metodą dźwigni Żukowskiego	182
3.5.4. Równania ruchu maszyny i ich całkowanie	185
3.6. Regulacja biegu maszyny	193
3.6.1. Uwagi wstępne	193
3.6.2. Nierównomierność biegu maszyny w ruchu ustalonym okresowym i jej regulacja	194
3.6.3. Regulacja nieokresowego biegu maszyny	200
4. Drgania mechaniczne	203
4.1. Uwagi wstępne	203
4.2. Układ o jednym stopniu swobody	203
4.2.1. Równanie drgań	203
4.2.2. Drgania własne bez tłumienia	208
4.2.3. Drgania własne tłumione	210
4.2.4. Drgania wymuszone	213
4.3. Drgania układów o wielu stopniach swobody	219
4.3.1. Równania drgań	219
4.3.2. Metoda Holzera	225
4.3.3. Tłumienie drgań	231
4.3.4. Drgania ośrodków ciągłych	255
5. Regulacja automatyczna	275
5.1. Wprowadzenie	275
5.2. Pojęcia i określenia podstawowe	276
5.2.1. Pojęcia ogólne	276
5.2.2. Układ otwarty i zamknięty	282
5.2.3. Sprzężenie zwrotne	283
5.2.4. Podział układów automatyki	285
5.3. Opis matematyczny członów i układów	289
5.3.1. Rodzaje wymuszeń	289
5.3.2. Zasady ogólne opisu matematycznego	294
5.3.3. Przekształcenie Laplace'a	295
5.3.4. Charakterystyki członów	298
5.3.5. Transmittancja	305
5.4. Schematy członów i układów	306
5.4.1. Schematy konstrukcyjne	306
5.4.2. Budowa schematów blokowych	307
5.4.3. Łączenie członów i przekształcanie układów blokowych	310
5.4.4. Własności statyczne i dynamiczne (układu) członów połączonych	315
5.5. Człony podstawowe	319
5.5.1. Podział członów	319
5.5.2. Człony bezinercyjne (proporcjonalne)	320
5.5.3. Człony pierwszego rzędu	326
5.5.4. Człony rzędu drugiego	336

5.5.5. Człony całkujące, różniczkujące i opóźniające	346
5.5.6. Człony złożone	359
5.6. Obiekty sterowania	360
5.6.1. Pojęcie obiektu sterowania i klasyfikacja	360
5.6.2. Obiekty proste	364
5.6.3. Obiekty złożone	364
5.7. Regulatory	367
5.7.1. Struktura i podział regulatorów	367
5.7.2. Regulatory proporcjonalne	374
5.7.3. Regulatory całkujące - I	373
5.7.4. Regulatory proporcjonalno-całkujące - PI	375
5.7.5. Regulatory proporcjonalno-różniczkujące - PD	377
5.7.6. Regulatory proporcjonalno-całkująco-różniczkujące - PID	379
5.8. Układy regulacji automatycznej	380
5.8.1. Struktura układu regulacji automatycznej	380
5.8.2. Zagadnienie liniowości i nieliniowości układów regulacji automatycznej	390
5.8.3. Ocena jakości regulacji i korekcja układu regulacji	396
5.8.4. Regulacja ekstremalna	404
5.9. Stabilność układów automatyki	403
5.9.1. Stateczność ruchu	403
5.9.2. Kryterium Hurwitza	404
5.9.3. Kryterium Michajłowa	405
5.9.4. Kryterium Nyquista	405

Część druga: PODSTAWY SYNTEZY MECHANIZMÓW, MASZYN ORAZ UKŁADÓW REGULACJI AUTOMATYCZNEJ

6. Zagadnienie projektowania środków technicznych	409
6.1. Uwagi ogólne	409
6.2. Charakterystyka procesu projektowania	410
6.3. Rozwój procesów i przedmiotów projektowania	412
6.4. Problemy projektowe mechanizacji i automatyzacji procesów przemysłowych	414
7. Podstawy syntezy mechanizmów płaskich	415
7.1. Uwagi wstępne	415
7.2. Mechanizmy dźwigniowe	417
7.3. Mechanizmy krzywkowe	420
7.4. Mechanizmy zębate	427
8. Podstawy syntezy maszyn	439
8.1. Zagadnienie techniczne syntezy	439
8.2. Metody syntezy maszyn	440
8.3. Synteza optymalna maszyn	444
9. Zarys syntezy układów regulacji automatycznej	443
9.1. Zadanie syntezy układów regulacji	443
9.2. Schemat strukturalny układu	443
9.3. Synteza charakterystyk i ostateczne ustalenie własności układu regulacji	444
10. Modelowanie układów	448
10.1. Metody modelowania	448
10.2. Zasady modelowania na elektronicznych maszynach analogowych	450
10.2.1. Liniowe elementy operacyjne	450
10.2.2. Nieliniowe elementy operacyjne	454
10.3. Modelowanie układów automatyki na pneumatycznej maszynie analogowej	458
10.3.1. Badania obiektów i układów sterowania	460

L i t e r a t u r a	465
---------------------------	-----