

---

# Spis treści

---

<b>Wykaz ważniejszych oznaczeń</b> . . . . .	11
<b>Od autora</b> . . . . .	13
<b>Wstęp</b> . . . . .	15
<b>Rozdział 1. Wprowadzenie</b> . . . . .	17
1.1. Pojęcia ogólne. Klasyfikacja pojazdów	17
1.2. Ogólny układ konstrukcyjny samochodu . . . .	18
1.3. Bezpieczny samochód i wspomaganie kierowcy	21
<b>Rozdział 2. Mechanika toczenia się koła</b> . . . . .	25
2.1. Przenoszenie momentu obrotowego od silnika do kół jezdnych . . . . .	25
2.2. Wyznaczanie prędkości jazdy. Przełożenie . . .	27
2.3. Ogumienie i jego właściwości . . . . .	29
2.3.1. Wymiary ogumienia i promienie koła . . . . .	29
2.3.2. Elastyczne właściwości ogumienia . . . . .	32
2.3.3. Poślizg koła . . . . .	33
2.4. Siły i momenty działające na koło samochodu .	35
2.4.1. Nacisk koła na drogę . . . . .	35
2.4.2. Koło swobodnie toczone . . . . .	35
2.4.3. Koło napędowe . . . . .	36
2.4.4. Koło hamowane . . . . .	37
2.4.5. Koło na podłożu odkształcalnym . . . . .	38
2.5. Opór toczenia . . . . .	39
2.5.1. Opór toczenia na nieodkształcalnej nawierzchni	39
2.5.2. Opór toczenia na odkształcalnym podłożu . . .	41
2.6. Przyczepność ogumienia . . . . .	42
2.6.1. Ogólna charakterystyka przyczepności . . . . .	42
2.6.2. Przyczepność na mokrej nawierzchni. Aquaplaning	46
2.7. Model dynamiki ruchu prostoliniowego koła . .	49

<b>Rozdział 3. Ruch prostoliniowy</b>	51
3.1. Siły działające na samochód	51
3.2. Opory ruchu	53
3.3. Opór aerodynamiczny	55
3.4. Opór ruchu przyczepy	58
3.5. Reakcje normalne od nawierzchni drogi	60
3.6. Równanie ruchu	63
3.7. Dysponowana i zapotrzebowana siła napędowa	64
3.8. Bilans mocy	65
3.9. Sprawność układu napędowego	68
<b>Rozdział 4. Rozpędzanie samochodu i właściwości trakcyjne</b>	69
4.1. Dobór przełożeń w układzie napędowym	69
4.1.1. Charakterystyka układu napędowego. Przełożenie przekładni głównej	69
4.1.2. Dobór przełożeń w skrzyni biegów	72
4.2. Analiza właściwości trakcyjnych samochodów	76
4.2.1. Charakterystyka trakcyjna	76
4.2.2. Wyznaczanie maksymalnej prędkości jazdy w różnych warunkach drogowych	76
4.2.3. Maksymalne przyspieszenie, osiągnięte podczas rozpędzania	77
4.2.4. Czas i droga rozpędzania	79
4.2.5. Możliwości pokonywania wzniesień	82
4.3. Charakterystyka dynamiczna	83
4.4. Hydromechaniczne układy napędowe	84
4.4.1. Właściwości sprzęgła i przekładni hydrokinetycznej	84
4.4.2. Charakterystyka trakcyjna samochodu z hydromechanicznym układem napędowym	87
4.5. Hybrydowe układy napędowe	88
4.6. Wpływ mechanizmu różnicowego na właściwości trakcyjne samochodów	92
4.7. Ograniczenie poślizgu kół napędowych. ASR	94
4.8. Model dynamiki ruchu samochodu podczas rozpędzania	96
<b>Rozdział 5. Energochłonność ruchu</b>	97
5.1. Charakterystyki i porównanie silników napędowych	97
5.2. Energochłonność ruchu w charakterystycznych sytuacjach drogowych	102
5.3. Pole podaży mocy. Wpływ przełożeń w układzie napędowym na wykorzystanie mocy silnika	106
5.4. Ocena zużycia paliwa	108

5.4.1.	Obliczanie zużycia paliwa przy stałej prędkości jazdy	108
5.4.2.	Badania testowe, zużycie paliwa przy zmiennej prędkości jazdy . . . . .	110
5.4.3.	Czynniki wpływające na zużycie paliwa . . . . .	112
<b>Rozdział 6.</b>	<b>Hamowanie . . . . .</b>	<b>115</b>
6.1.	Energia kinetyczna pojazdu . . . . .	115
6.2.	Siły działające na pojazd podczas hamowania .	116
6.3.	Moment tarcia w hamulcach i jego obliczanie .	117
6.4.	Maksymalna siła hamowania. Hamowanie a przyczepność kół do nawierzchni . . . . .	119
6.5.	Przebieg hamowania. Długość drogi hamowania i zatrzymania . . . . .	121
6.6.	Rozkład sił hamowania na osie kół jezdnych . .	125
6.7.	Wpływ warunków ruchu na blokowanie kół tylnych podczas hamowania . . . . .	131
6.8.	Regulacja sił hamowania na kołach osi tylnej .	133
6.9.	Układy regulacji poślizgu kół podczas hamowania. ABS . . . . .	134
6.10.	Stateczność kierunkowa podczas hamowania . .	136
<b>Rozdział 7.</b>	<b>Ruch krzywoliniowy . . . . .</b>	<b>141</b>
7.1.	Ogólna charakterystyka ruchu krzywoliniowego	141
7.2.	Kinematyka skrętu . . . . .	142
7.3.	Boczne znoszenie ogumienia . . . . .	145
7.3.1.	Proces znoszenia ogumienia i jego wpływ na ruch krzywoliniowy . . . . .	145
7.3.2.	Wpływ znoszenia na opór toczenia i przyczepność opon . . . . .	149
7.4.	Nadsterowność i podsterowność pojazdu . . . .	150
7.5.	Prędkość jazdy na łuku drogi . . . . .	153
7.6.	Zapas stateczności . . . . .	158
7.7.	Wywrócenie pojazdu na łuku drogi . . . . .	160
7.7.1.	Obliczenie prędkości maksymalnej na łuku drogi	160
7.7.2.	Obliczenia z uwzględnieniem przechyłu nadwozia	162
7.8.	Wpływ nachylenia łuku drogi na prędkość maksymalną . . . . .	164
7.9.	Skręt kół kilku osi pojazdu . . . . .	166
7.10.	Skręt zespołu pojazdów i pojazdu członowego .	168
7.11.	Stabilizacja kół kierowanych . . . . .	170
7.12.	Opór ruchu na łuku drogi . . . . .	173
7.13.	Wpływ siły napędowej na ruch krzywoliniowy .	174
7.14.	Oddziaływanie mechanizmu różnicowego na ruch krzywoliniowy . . . . .	176
7.15.	Oddziaływanie ESP na ruch pojazdu . . . . .	177

<b>Rozdział 8. Stateczność podłużna i poprzeczna . . . . .</b>	<b>181</b>
8.1. Ogólne warunki stateczności . . . . .	181
8.2. Stateczność podłużna . . . . .	182
8.2.1. Stan równowagi statycznej na drodze nachylonej pod znacznym kątem . . . . .	182
8.2.2. Ruch ustalony podczas wjazdu na wzniesienie .	183
8.2.3. Wykorzystanie sił bezwładności podczas pokonywania wzniesień . . . . .	185
8.3. Stateczność poprzeczna. Równowaga poprzeczna przy znacznym nachyleniu . . . . .	186
<b>Rozdział 9. Analiza ruchu samochodu w szczególnych sytuacjach drogowych . . . . .</b>	<b>189</b>
9.1. Wyprzedzanie . . . . .	189
9.2. Hamowanie samochodów jadących w kolumnie	194
9.2.1. Minimalny odstęp między pojazdami . . . . .	194
9.2.2. Odległość między samochodami w kolumnie . .	197
9.2.3. Analiza procesu hamowania w kolumnie z wykorzystaniem wykresów droga-czas . . . . .	199
9.2.4. Zderzenia samochodów jadących w kolumnie .	203
9.3. Omijanie nagle pojawiających się przeszkód . .	205
9.4. Oddziaływanie wiatru bocznego . . . . .	209
9.5. Widoczność w nocy a bezpieczeństwo jazdy . .	211
<b>Rozdział 10. Kinematyka zawiesznień i prowadzenie kół jezdnych . . . . .</b>	<b>213</b>
10.1. Zadania zawieszenia. Prowadzenie kół jezdnych	213
10.2. Wpływ zawieszenia na kąty ustawienia kół . . .	216
10.2.1. Wzajemne oddziaływanie zawieszenia i układu kierowniczego . . . . .	216
10.2.2. Samosterowność osi kół . . . . .	217
10.2.3. Wpływ zawieszenia na ustawienie kół jezdnych	219
10.3. Kinematyka zawieszenia a przechył nadwozia .	224
<b>Rozdział 11. Obciążenia dynamiczne i drgania w samochodzie . . . . .</b>	<b>229</b>
11.1. Obciążenia dynamiczne występujące podczas jazdy samochodu . . . . .	229
11.1.1. Źródła obciążeń dynamicznych . . . . .	229
11.1.2. Obciążenia dynamiczne a trwałość . . . . .	230
11.1.3. Wpływ drgań i hałasu na człowieka . . . . .	233
11.2. Podstawy analizy obciążeń dynamicznych i drgań w samochodzie . . . . .	235
11.2.1. Modele obliczeniowe drgań nadwozia . . . . .	235

11.2.1.1.	Podstawowe określenia. Drgania swobodne . . .	235
11.2.1.2.	Drgania wymuszone . . . . .	239
11.2.2.	Oddziaływanie nierówności dróg . . . . .	242
11.2.3.	Oddziaływanie niejednorodności kół jezdnych .	245
11.2.4.	Obciążenia dynamiczne w układzie napędowym	247
11.3.	Wibroizolacja drgań . . . . .	249
11.3.1.	Ogólne problemy wibroizolacji drgań . . . . .	249
11.3.2.	Dobór sztywności zawieszenia . . . . .	251
11.3.3.	Dobór tłumienia amortyzatorów . . . . .	253
<b>Rozdział 12.</b>	<b>Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych</b>	<b>255</b>
12.1.	Proces rekonstrukcji i jego uwarunkowania . . .	255
12.2.	Rekonstrukcja procesu hamowania . . . . .	256
12.3.	Modelowanie procesu zderzenia . . . . .	257
12.3.1.	Prosty model zderzenia . . . . .	257
12.3.2.	Model płaski zderzenia dwóch samochodów . .	258
12.4.	Obliczanie prędkości ruchu samochodu przed zderzeniem . . . . .	261
12.4.1.	Pochłanianie energii podczas odkształcania nadwozia . . . . .	261
12.4.2.	Wykorzystanie wyników testów zderzeniowych	261
12.4.3.	Metoda rastrów energetycznych . . . . .	263
12.5.	Analiza uderzenia pieszego przez samochód . .	268
12.6.	Wykorzystanie analizy czasowo-przestrzennej podczas rekonstrukcji wypadku drogowego . . .	271
<b>Rozdział 13.</b>	<b>Właściwości terenowe pojazdów kołowych</b>	<b>279</b>
13.1.	Ogólna charakterystyka zdolności pokonywania terenu . . . . .	279
13.2.	Charakterystyka techniczna samochodu a jego właściwości terenowe . . . . .	281
13.3.	Współpraca opony z odkształcalnym podłożem	285
<b>Rozdział 14.</b>	<b>Modele działania kierowcy</b>	<b>289</b>
14.1.	Ogólna charakterystyka modeli . . . . .	289
14.2.	Model kompensacyjny . . . . .	290
14.3.	Model antycypacyjny . . . . .	291
<b>Załączniki</b>		<b>293</b>
Z1.	Informacje uzupełniające . . . . .	293
Z2.	Przykłady obliczeniowe . . . . .	296
<b>Bibliografia</b>		<b>314</b>