

Spis treści

Przedmowa 11

Oznaczenia 12

1. Zawieszenia i układy napędowe 28
 - 1.1. .Ogólny opis zawiesznień 28
 - 1.2. Zawieszenia niezależne - opis ogólny 34
 - 1.2.1. Wymagania 34
 - 1.2.2. Zawieszenia z podwójnymi wahaczami poprzecznymi 35
 - 1.2.3. Zawieszenia z kolumnami prowadzącymi 37
 - 1.2.4. Zawieszenia tylne z wahaczami wzdłużnymi 42
 - 1.2.5. Zawieszenia tylne z wahaczami skośnymi 45
 - 1.2.6. Zawieszenia wielodrzążkowe 47
 - 1.3. Zawieszenia ze sztywną osią i zawieszenia z wahaczami sprzężonymi 49
 - 1.3.1. Zawieszenia ze sztywną osią 49
 - 1.3.2. Zawieszenia z wahaczami sprzężonymi 55
 - 1.4. Klasyczny układ napędowy - silnik z przodu, napędzane koła tylne 57
 - 1.4.1. Zalety i wady klasycznego układu napędowego 57
 - 1.4.2. Zawieszenia nie napędzanych kół przednich 62
 - 1.4.3. Zawieszenia napędzanych kół tylnych 66
 - 1.5. Silnik umieszczony za lub przed tylną osią 69
 - 1.6. Napęd przedni 72
 - 1.6.1. Stosowane rozwiązania 73
 - 1.6.2. Zalety i wady napędu przedniego 76
 - 1.6.3. Zawieszenia przednich kół napędzanych 79
 - 1.6.4. Zawieszenia nie napędzanych kół tylnych 85
 - 1.7. Napęd wszystkich kół 88
 - 1.7.1. Zalety i wady 89
 - 1.7.2. Ręcznie włączany napęd drugiej osi w samochodach osobowych 95
 - 1.7.3. Ręcznie włączany napęd wszystkich kół w samochodach ciężarowych i terenowych (wielozadaniowych samochodach osobowych) 97
 - 1.7.4. Stały napęd wszystkich kół z wykorzystaniem zespołów samochodu osobowego o napędzie przednim 99
 - 1.7.5. Stały napęd wszystkich kół z wykorzystaniem zespołów samochodu z klasycznym układem napędowym 107
 - 1.7.6. Przegląd rozwiązań układów napędu czterech kół 111
2. Opony i koła 116
 - 2.1. Wymagania dotyczące ogumienia 116
 - 2.1.1. Zamiennosc 116
 - 2.1.2. Wymagania w odniesieniu do samochodów osobowych 117
 - 2.1.3. Wymagania w odniesieniu do samochodów ciężarowych 118
 - 2.2. Rodzaje opon 119
 - 2.2.1. Opony diagonalne 119
 - 2.2.2. Opony radialne 120
 - 2.2.3. Opony bez dętkowe czy dętkowe 121
 - 2.2.4. Stosunek wysokości do szerokości opony 124
 - 2.2.5. Wymiary opon i ich oznaczenia 126
 - 2.2.6. Nośność opony a ciśnienie powietrza 128
 - 2.2.7. Oznaczenia opony na ścianie bocznej 136
 - 2.2.8. Efektywny obwód toczenia i prędkosc jazdy 136
 - 2.2.9. Wpływ opon na wskazania prędkościomierza 139
 - 2.2.10. Rzeźba bieżnika 140
 - 2.3. Koła 140

2.3.1. Terminologia	140
2.3.2. Obręcze do samochodów osobowych, dostawczych i ich przyczep	141
2.3.3. Koła do samochodów osobowych, dostawczych i ich przyczep	144
2.3.4. Mocowanie kół	146
2.4. Własności sprężyste	147
2.5. Niejednorodność budowy	149
2.6. Opór toczenia	151
2.6.1. Opór toczenia podczas jazdy na wprost	151
2.6.2. Opór toczenia w ruchu krzywoliniowym	152
2.6.3. Pozostałe czynniki	154
2.7. Współczynnik przyczepności przylgowej i poślizgowej wzdłużnej	154
2.7.1. Poślizg	154
2.7.2. Współczynniki przyczepności	155
2.7.3. Wpływ nawierzchni	156
2.8. Współczynnik przyczepności poprzecznej	158
2.8.1. Siły boczne, kąt bocznego znoszenia i współczynnik przyczepności	158
2.8.2. Charakterystyka sterowności pojazdu	160
2.8.3. Współczynniki przyczepności i poślizg	162
2.8.4. Siły boczne na suchej nawierzchni	163
2.8.5. Wpływ różnych wielkości	165
2.9. Wypadkowy współczynnik przyczepności	168
2.10. Moment stabilizacyjny opony i ramię momentu stabilizacyjnego	170
2.10.1. Moment stabilizacyjny- opis ogólny	170
2.10.2. Ramię momentu stabilizacyjnego	171
2.10.3. Czynniki wpływające na moment stabilizacyjny kół przednich	173
2.11. Moment przechylający opony i przesunięcie punktu przyłożenia sił	175
2.12. Reakcja na zmianę siły napędowej	176
2.12.1. Reakcja na zmianę siły napędowej w następstwie zmiany sił pionowych	176
2.12.2. Reakcja na zmianę siły napędowej wynikająca z momentu stabilizacyjnego opon	178
2.12.3. Wpływ kinematyki i elastokinematyki	178
3. Kinematyka i elastokinematyka zawiesznień	179
3.1. Cel regulacji ustawienia kół	180
3.2. Rozstaw osi	181
3.3. Rozstaw kół	181
3.4. Środki bocznego przechyłu i oś bocznego przechyłu	189
3.4.1. Terminologia	189
3.4.2. Oś bocznego przechyłu	193
3.4.3. Środek bocznego przechyłu zawiesznień niezależnych	195
3.4.4. Środek bocznego przechyłu zawieszenia ze wzdłużnymi wahaczami sprzężonymi	201
3.4.5. Środek bocznego przechyłu zawieszenia z osią sztywną	202
3.5. Kąt pochylenia koła	205
3.5.1. Wartości kątów pochylenia koła, wartości zalecane	205
3.5.2. Zmiany kątów pochylenia kół wynikające z kinematyki	207
3.5.3. Wykreślne wyznaczanie zmian kątów pochylenia kół	210
3.5.4. Zmiany kątów pochylenia kół wynikające z przechyłów poprzecznych podczas jazdy na zakręcie	211
3.5.5. Zmiany kątów pochylenia kół wynikające z elastyczności zawieszenia	213
3.6. Zbieżność i samosterowność	215
3.6.1. Kąt zbieżności i odchylenia osi - wartości liczbowe i tolerancje	215
3.6.2. Zmiana zbieżności wynikająca z kinematyki	218
3.6.3. Zmiana zbieżności wywołana przechyłami poprzecznymi nadwozia	220
3.6.4. Zmiana zbieżności i kątów skrętu kół pod działaniem sił bocznych	226
3.6.5. Zmiana zbieżności pod wpływem sił wzdłużnych	229
3.7. Kąt skrętu kół i przełożenie układu kierowniczego	236
3.7.1. Kąt skrętu kół	236
3.7.2. Średnica zawracania i obrysowa średnica zawracania	237
3.7.3. Kinematyczne przełożenie układu kierowniczego	241
3.7.4. Przełożenie dynamiczne układu kierowniczego	245
3.8. Moment stabilizacyjny układu kierowniczego - opis ogólny	246
3.9. Kąt pochylenia osi zwrotnicy i promień zataczania	248

3.9.1. Zależność między kątem pochylenia osi zwrotnicy a promieniem zataczania	248
3.9.2. Ramię działania siły hamowania	253
3.9.3. Ramię działania sił wzdłużnych	255
3.9.4. Zmiany promienia zataczania	257
3.10. Kąt wyprzedzenia osi zwrotnicy	257
3.10.1. Odcinek wyprzedzenia i kąt wyprzedzenia osi zwrotnicy	257
3.10.2. Kąt wyprzedzenia w ruchu na wprost	260
3.10.3. Momenty stabilizacyjne podczas jazdy na zakręcie	262
3.10.4. Zmiany kątów pochylenia koła oraz kątów pochylenia i wyprzedzenia osi zwrotnicy wywołane skrętem kół	265
3.10.5. Zmiany kąta wyprzedzenia osi zataczania zwrotnicy w zależności od ugięć przedniego zawieszenia	268
3.10.6. Obrót wspornika tylnego koła w wyniku jego ruchu pionowego	274
3.10.7. Rozkład siły pionowej wynikający z kąta wyprzedzenia osi zwrotnicy	276
3.10.8. Wartości regulacyjne i tolerancje	279
3.11. Przeciwdziałanie przechyłom wzdłużnym nadwozia podczas hamowania i przyspieszania	280
3.11.1. Terminologia	280
3.11.2. Przedni środek przechyłu wzdłużnego	281
3.11.3. Tylny środek przechyłu wzdłużnego	283
3.12. Pomiar geometrii podwozia	285
3.12.1. Oprzyrządowanie do pomiaru i kontroli geometrii podwozia	285
3.12.2. Pomiar zmian kątów wyprzedzenia i pochylenia osi obrotu zwrotnicy, pochylenia koła oraz zbieżności	288
4. Układ kierowniczy	291
4.1. Budowa układu kierowniczego	291
4.1.1. Wymagania	291
4.1.2. Układ kierowniczy w przypadku niezależnego zawieszenia kół	294
4.1.3. Układ kierowniczy w przypadku sztywnej osi przedniej	294
4.2. Zębatkowa przekładnia kierownicza	296
4.2.1. Zalety i wady	296
4.2.2. Odmiany rozwiązań konstrukcyjnych	297
4.2.3. Zębatkowa przekładnia kierownicza bez wspomagania z drążkami poprzecznymi mocowanymi do końców listwy zębatej	297
4.2.4. Zębatkowa przekładnia kierownicza bez wspomagania z drążkami poprzecznymi mocowanymi w środku listwy zębatej	300
4.3. Układ kierowniczy z przekładnią śrubowo-kulkową	302
4.3.1. Zalety i wady	302
4.3.2. Przekładnia śrubowo-kulkowa	304
4.4. Układy kierownicze ze wspomaganiem	305
4.4.1. Hydrauliczne układy wspomagania	305
4.4.2. Układy kierownicze ze wspomaganiem elektrohydraulicznym	308
4.4.3. Układy kierownicze ze wspomaganiem elektrycznym	310
4.5. Kolumna kierownicy	311
4.6. Tłumik układu kierowniczego	318
4.7. Kinematyka układu kierowniczego	318
4.7.1. Wpływ rodzaju i położenia przekładni kierowniczej	318
4.7.2. Trapez i trójkąt układu kierowniczego	320
4.7.3. Drogości i położenie drążków poprzecznych	324
5. Resorowanie	331
5.1. Wymagania dotyczące komfortu	331
5.1.1. Komfort związany z pionowymi drganiami nadwozia	332
5.1.2. Komfort związany z toczeniem się kół	335
5.1.3. Przeciwdziałanie przenoszeniu się drgań własnych zespołu napędowego	337
5.2. Masy, częstotliwości drgań własnych i współczynniki sztywności	338
5.3. Masy i obciążenia osi	342
5.3.1. Masa własna pojazdu	342
5.3.2. Dopuszczalna masa całkowita	343
5.3.3. Dopuszczalna ładowność	343
5.3.4. Masa konstrukcyjna	346

5.3.5. Dopuszczalne obciążenia osi	346
5.3.6. Rozkład obciążenia na osie wg ISO 2416	348
5.4. Charakterystyki sztywności zawiesznień	352
5.4.1. Zawieszenie przednie	352
5.4.2. Zawieszenie tylne	356
5.4.3. Charakterystyka sztywności zawieszenia a zachowanie się pojazdu w ruchu krzywoliniowym	358
5.4.4. Skoki kół w przypadku wahaczy wzdłużnych	363
5.5. Rodzaje elementów sprężystych	363
5.5.1. Pneumatyczne i gazowe elementy sprężyste	364
5.5.2. Stalowe elementy sprężyste	367
5.5.3. Ograniczniki skoku i dodatkowe elementy sprężyste	369
5.5.4. Stabilizatory	370
5.6. Amortyzatory	371
5.6.1. Sposoby zabudowy	372
5.6.2. Amortyzatory dwururowe bezciśnieniowe	373
5.6.3. Amortyzatory dwururowe niskociśnieniowe	378
5.6.4. Amortyzatory jednorurowe wysokociśnieniowe	380
5.6.5. Amortyzatory jednorurowe bezciśnieniowe	386
5.6.6. Wykres pracy amortyzatora i charakterystyka tłumienia	389
5.6.7. Mocowania amortyzatorów	391
5.6.8. Ograniczniki skoku i dodatkowe elementy sprężyste	393
5.7. Zestawy amortyzatorów ze sprężynami	398
5.8. Kolumny prowadzące	398
5.8.1. Rozwiązania kolumn prowadzących	398
5.8.2. Kolumny prowadzące z amortyzatorem dwururowym bezciśnieniowym	400
5.8.3. Kolumny prowadzące z amortyzatorem dwururowym niskociśnieniowym	400
5.8.4. Kolumny prowadzące bez sprężyn	404
5.9. Zmienne tłumienie	404
6. Podwozie a cały pojazd	408
6.1. Środek masy pojazdu i nadwozia	408
6.1.1. Wpływ położenia środka masy na zachowanie się pojazdu w czasie jazdy	408
6.1.2. Wyznaczanie położenia środka masy pojazdu	410
6.1.3. Masy osi i ich środki mas	415
6.1.4. Masa nadwozia i jego środek masy	415
6.2. Masowe momenty bezwładności	416
6.3. Hamowanie	419
6.3.1. Proces hamowania	419
6.3.2. Stateczność hamowania	421
6.3.3. Obliczanie kąta wzdłużnego przechyłu nadwozia	424
6.3.4. Wpływ środków przechyłu wzdłużnego	428
6.3.5. Współczynnik i kąt przeciwdziałania przechyłowi wzdłużnemu podczas hamowania	431
6.4. Napęd	432
6.4.1. Przyspieszanie	432
6.4.2. Zdolność pokonywania wzniesień	436
6.4.3. Granica poślizgu	437
6.5. Modułowe systemy konstrukcji samochodów	441
Literatura	444
Skorowidz wymienionych w tekście rozwiązań zespołów samochodów według marek	446
Skorowidz firm produkujących wymienione w tekście podzespoły dla przemysłu motoryzacyjnego	448
Skorowidz rzeczowy	450