

Spis treści

Słowo wstępne	12
Część A Sprzęgła (Werner Micknass)	13
1. Tarczowe sprzęgła cierne	14
1.1. Zadania zespołu sprzęgła	14
1.2. Budowa sprzęgła	15
1.3. Funkcje sprzęgła	16
1.4. Pozostałe elementy zespołu sprzęgła	17
1.4.1. Koło zamachowe	17
1.4.2. Łożysko prowadzące	18
1.4.3. Tarcza sprzęgła	18
1.4.4. Zespół dociskowy	19
1.4.5. Łożysko wyciskowe	20
1.4.6. Tuleja prowadząca	20
1.4.7. Widełki wyłączające	21
1.4.8. Wałek wyłączania	22
1.4.9. Mechaniczne wyłączanie sprzęgła	22
1.4.10. Hydrauliczne wyłączanie sprzęgła	24
1.4.11. Pedał sprzęgła	24
2. Teoria sprzęgieł	25
2.1. Moment obrotowy przenoszony przez sprzęgło	25
2.2. Ruszanie z miejsca	25
2.3. Czas włączania	26
2.4. Nacisk jednostkowy	26
2.5. Trwałość	26
2.6. Obliczanie sprzęgieł	27
3. Zespół dociskowy sprzęgła	33
3.1. Elementy składowe	33
3.1.1. Tarcza dociskowa	33
3.1.2. Sprężyny płytkowe	34
3.1.3. Sprężyna talerzowa	35

3.1.4.	Pierścienie oporowe	37
3.1.5.	Oprawa tarczy dociskowej	37
3.2.	Rodzaje i budowa zespołów dociskowych	38
3.2.1.	Sprzęgło jednotarczowe ze śrubowymi sprężynami dociskowymi	38
3.2.2.	Sprzęgło jednotarczowe ze sprężyną talerzową	40
3.2.2.1.	Rozwiązanie standardowe	40
3.2.2.2.	Zespół dociskowy ze sprężynami płytkowymi łączonymi w trójkąt	42
3.2.2.3.	Zespół dociskowy ze sprężystymi wieszakami	42
3.2.2.4.	Zespół dociskowy ze sprężyną oporową	44
3.2.2.5.	Sprzęgło SAC firmy LuK	45
3.2.2.6.	Sprzęgło Low-Lift	47
3.2.2.7.	Sprzęgło ciągnięte ze sprężyną talerzową	48
3.2.2.8.	Sprzęgło LuK TS	49
3.2.3.	Sprzęgło dwutarczowe	50
3.2.3.1.	Sprzęgło dwutarczowe samochodu osobowego	51
3.2.3.2.	Sprzęgło dwutarczowe samochodu ciężarowego	51
4.	Tarcza sprzęgła	53
4.1.	Wprowadzenie	53
4.2.	Okładziny cierne	55
4.2.1.	Wiadomości ogólne	55
4.2.2.	Okładziny cierne organiczne	56
4.2.3.	Okładziny cierne nieorganiczne	57
4.3.	Sprężynowanie okładzin	57
4.3.1.	Wiadomości ogólne	57
4.3.2.	Sprężynowanie proste	58
4.3.3.	Sprężynowanie podwójne	59
4.3.4.	Sprężynowanie płytkowe	59
4.3.5.	Sprężynowanie z blachami pośrednimi	60
4.4.	Tłumik drgań skrętnych	61
4.4.1.	Wiadomości ogólne	61
4.4.2.	Dwustopniowy tłumik drgań z prostym elementem ciernym	62
4.4.3.	Dwustopniowy tłumik drgań z pierścieniami ciernymi	62
4.4.4.	Dwustopniowy tłumik drgań z osobnym tłumikiem wstępnym	63
4.4.5.	Dwustopniowy tłumik drgań ze zintegrowanym tłumikiem wstępnym i zmiennym tarcie	63
4.5.	Piasty i ich profile	65
5.	Charakterystyki sprzęgieł	68
5.1.	Wykres siły docisku	69
5.2.	Wykres odsuwania tarczy dociskowej	69
5.3.	Wykres siły wyłączania	70
5.4.	Charakterystyka tłumika drgań skrętnych	70
5.5.	Charakterystyka sprężynowania okładzin ciernych	72
5.6.	Wykresy sił	72
6.	Łożysko wyciskowe	75
6.1.	Wiadomości ogólne	75
6.2.	Łożysko wyciskowe uchylne	76

6.3.	Łożysko wyciskowe prowadzone centralnie	77
6.4.	Łożysko wyciskowe samośrodkujące	77
6.5.	Powierzchnie czołowe łożyska wyciskowego	78
7.	Układy sterowania sprzęgł	80
7.1.	Mechaniczne sterowanie i automatyczna regulacja sprzęgła	80
7.2.	Hydrauliczne sterowanie sprzęgła	82
7.2.1.	Pompa sprzęgła ze zbiornikiem wyrównawczym	82
7.2.2.	Wyprężnik sprzęgła	83
8.	Rozwiązania specjalne	85
8.1.	Dwumasowe koło zamachowe	85
8.2.	Sprzęgło z wykorzystaniem masy wirującej	91
8.3.	Elektroniczne sterowanie sprzęgła (EKM / EKS)	93
8.4.	Sprzęgło elektromagnetyczne proszkowe	97
8.5.	Sprzęgło lepkościowe	98
9.	Diagnozowanie i przyczyny usterek	101
9.1.	Objawy nieprawidłowej pracy	101
9.2.	Poszukiwanie usterek	102
9.3.	Przyczyny usterek	106
10.	Wskazówki montażowe	122
11.	Narzędzia specjalne	124
Część B	Skrzynki biegów (Axel Sprenger)	133
12.	Mechaniczne skrzynki biegów	134
12.1.	Wiadomości ogólne	134
12.1.1.	Warunki pracy	134
12.1.2.	Prędkość obrotowa	138
12.1.3.	Moment obrotowy	138
12.1.4.	Przełożenia	139
12.2.	Budowa mechanicznych skrzynek biegów	144
12.2.1.	Ogólna klasyfikacja skrzynek biegów	144
12.2.2.	Współosiowe skrzynki biegów	144
12.2.3.	Niewspółosiowe skrzynki biegów	148
12.2.4.	Skrzynki biegów z kołem przesuwным	149
12.2.5.	Skrzynki biegów ze sprzęgłami kłowymi	150
12.3.	Skrzynki biegów synchronizowane	151
12.3.1.	Synchronizatory	151
12.3.2.	Mechanizmy wybierania biegów	158
12.3.3.	Zabezpieczenia mechanizmów zmiany biegów	161
12.4.	Skrzynki do zbloowanego napędu przedniego lub tylnego	163
12.5.	Skrzynki biegów samochodów użytkowych	167
12.5.1.	Skrzynki biegów firmy Zahnradfabrik	167

12.5.2.	Elektroniczno-pneumatyczne sterowanie skrzynki biegów (EPS)	176
12.6.	Przystawki odbioru mocy skrzynek biegów samochodów użytkowych	178
12.6.1.	Wiadomości ogólne	178
12.6.2.	Blokowanie biegów	182
12.7.	Trudności ze zmianą biegów i uszkodzenia synchronizatorów	182
12.8.	Usterki – przyczyny i usuwanie	183
12.9.	Materiały smarne do samochodów osobowych i użytkowych	184
12.10.	Ilustracje uszkodzeń elementów skrzynek biegów	185
12.10.1.	Uszkodzenia obudowy	185
12.10.2.	Uszkodzenia wałków	187
12.10.3.	Uszkodzenia kół zębatach	190
12.10.4.	Uszkodzenia łożysk	194
12.10.5.	Uszkodzenia synchronizatorów	195
12.11.	Ważniejsze wzory i definicje	200
13.	Automatyczne skrzynki biegów	202
13.1.	Wiadomości ogólne	202
13.1.1.	Skrzynki całkowicie automatyczne	202
13.1.2.	Hydrauliczne przeniesienie mocy	203
13.2.	Sprzęgła i przekładnie hydrokinetyczne	203
13.2.1.	Sprzęgło hydrokinetyczne	203
13.2.2.	Przekładnia hydrokinetyczna	205
13.2.3.	Sprzęgło blokujące przekładni hydrokinetycznej	208
13.2.4.	Sprzęgło blokujące z regulowanym poślizgiem	209
13.3.	Pompa oleju	210
13.4.	Mechanizm wolnego koła	211
13.5.	Przekładnia planetarna	212
13.5.1.	Wiadomości ogólne	212
13.5.2.	Prosta przekładnia planetarna	212
13.5.3.	Szeregi planetarne	215
13.5.4.	Przełączanie przekładni planetarnej	217
13.6.	Budowa i przepływ mocy skrzynki biegów 5HP18 firmy ZF	219
13.7.	Zespół hydrauliczny	227
13.7.1.	Wiadomości ogólne	227
13.7.2.	Hydrauliczne sterowanie skrzynki biegów	228
13.7.3.	Funkcja kick-down	228
13.7.4.	Hydrauliczne urządzenie sterujące, zespół zaworów	229
13.8.	Położenia dźwigni wyboru biegów i programy zmiany biegów	231
13.9.	Blokada parkowania	232
13.10.	Sterowanie elektroniczno-hydrauliczne skrzynki biegów 4HP22EH firmy ZF	232
13.11.	Adaptacyjne sterowanie skrzynki biegów (AGS)	233
13.12.	Układ Shift-Lock	235
13.13.	Sześciobiegowa stopniowa automatyczna skrzynka biegów 6HP26	235
13.13.1.	Wiadomości ogólne	235
13.13.2.	Sterowanie sprzęgła blokującego przekładni hydrokinetycznej	236
13.13.3.	Zautomatyzowana blokada parkowania	238
13.13.4.	Moduł Mechatronic	239
13.13.5.	Programy zmiany biegów	242

13.14.	Automatyczne skrzynki biegów samochodów terenowych	244
13.15.	Wskazówki obsługowe	246
13.16.	Siedmiobiegowa automatyczna skrzynka biegów	247
14.	Bezstopniowe automatyczne skrzynki biegów CVT	248
14.1.	Wiadomości ogólne	248
14.2.	Bezstopniowa automatyczna skrzynka biegów Multitronic	249
14.3.	Działanie automatycznej bezstopniowej skrzynki biegów	256
14.4.	Przykłady uszkodzeń automatycznych skrzynek biegów	256
14.4.1.	Uszkodzenia elementów połączeń ciernych	256
14.4.2.	Uszkodzenia pomp oleju	261
15.	Półautomatyczne skrzynki biegów	263
15.1.	Wiadomości ogólne	263
15.2.	Funkcje przekładni hydrokinetycznej (WSK)	265
16.	Zautomatyzowane skrzynki biegów samochodów osobowych	268
17.	Zautomatyzowane skrzynki biegów samochodów użytkowych	271
17.1.	Wiadomości ogólne	271
17.2.	Elektroniczno-pneumatyczny układ sterowania EPS	272
17.3.	Zautomatyzowany preselekcyjny układ sterowania AVS	275
18.	Dwusprzęgłowe skrzynki biegów	277
19.	Napęd wszystkich kół w samochodach osobowych	280
19.1.	Odlączalny napęd wszystkich kół	280
19.2.	Stały napęd wszystkich kół	283
19.3.	Mechanizmy różnicowe międzykołowe samoblokujące	289
19.4.	Sprzęgło lepkościowe (blokada lepkościowa)	292
19.5.	Samoblokujący mechanizm różnicowy typu Torsen	294
19.6.	Sprzęgło Haldex	295
19.7.	Międzyosiowe mechanizmy różnicowe	296
19.8.	Rozdział momentu obrotowego we współczesnych samochodach terenowych o napędzie wszystkich kół (SUV)	297
20.	Skrzynki rozdzielcze samochodów ciężarowych	300
20.1.	Jednobiegowe skrzynki rozdzielcze	301
20.2.	Dwubiegowe skrzynki rozdzielcze	303
21.	Przekładnie główne i półosie napędowe	306
21.1.	Rodzaje i działanie przekładni głównych	306
21.1.1.	Linie zębów przekładni stożkowych	307
21.1.2.	Zmiana kierunku przeniesienia napędu	308
21.1.3.	Zmniejszenie prędkości obrotowej wału napędowego	309

21.1.4.	Zadanie mechanizmu różnicowego	310
21.1.5.	Regulacja i pomiary przekładni stożkowych	311
21.1.6.	Ustawianie prawidłowego obrazu współpracy kół	313
21.1.7.	Metody pomiaru i regulacji przekładni stożkowych	314
21.1.8.	Szlifowanie zębów stożkowych metodą CBN	314
21.2.	Walcowe przekładnie główne	316
22.	Osie sztywne i kierowane	317
22.1.	Mosty napędowe ze zwolnicami obiegowymi	318
22.2.	Mosty napędowe portalowe	319
23.	Zwalniacze	321
23.1.	Zwalniacze elektromagnetyczne	321
23.2.	Zwalniacze hydrodynamiczne	323
23.2.1.	Zwalniacze bocznikowe	323
23.2.2.	Zwalniacze szeregowe	325
23.3.	Układy sterowania zwalniaczy	327
24.	Holowanie i pchanie samochodów z punktu widzenia układu napędowego	330
24.1.	Holowanie samochodów	330
24.2.	Pchanie samochodów	331
Część C Wały i przeguby (Rainer Popiol)		333
25.	Wiadomości podstawowe	334
25.1.	Zadania wałów przegubowych	334
25.2.	Historia	335
25.3.	Układy napędowe	337
25.4.	Podstawy teoretyczne	338
25.4.1.	Prędkości kątowne	338
25.4.2.	Kąt załamania przegubu	340
25.4.3.	Wzajemne usytuowanie wałów przegubowych	340
25.4.3.1.	Układ typu „Z”	340
25.4.3.2.	Układ typu „W”	340
26.	Wały napędowe	342
26.1.	Budowa wału napędowego	343
26.2.	Wał napędowy z dwoma przegubami	343
26.3.	Wał napędowy z trzema przegubami	345
26.4.	Montaż wałów napędowych	345
26.4.1.	Wyrównowazanie	346
26.4.2.	Smarowanie	346
26.5.	Łożyska pośrednie	346

27.	Półosie napędowe	348
27.1.	Budowa półosi	348
27.1.1.	Budowa półosi w samochodach o przednim napędzie	349
27.1.2.	Budowa osi samochodów o tylnym napędzie	349
27.2.	Półosie z tłumikiem drgań	351
27.3.	Półosie z drążonymi wałami	351
27.4.	Półosie z wałem środkowym	352
28.	Przeguby	354
28.1.	Przeguby krzyżakowe	354
28.2.	Przeguby synchroniczne	355
28.2.1.	Przeguby bez kompensacji wzdłużnej	356
28.2.1.1.	Przegub kulowy bez kompensacji wzdłużnej	356
28.2.1.2.	Przegub trójramienny ustalony (Tripod)	357
28.2.2.	Przeguby z kompensacją wzdłużną	357
28.2.2.1.	Przegub kulowy	359
28.2.2.2.	Przegub trójramienny	359
28.2.3.	Przeguby szybkie	360
28.3.	Przeguby elastyczne	361
28.3.1.	Przegub firmy SGF	361
28.3.2.	Przegub firmy Goertze	361
28.3.3.	Przegub firmy Toyota	362
29.	Oslony elastyczne	363
29.1.	Budowa osłon elastycznych	363
29.1.1.	Oslony przegubów bez kompensacji wzdłużnej	364
29.1.2.	Oslony przegubów z kompensacją wzdłużną	364
29.1.3.	Oslony przegubów szybkie	364
29.2.	Smarowania przegubów	364
30.	Diagnozowanie usterek	365
30.1.	Sprawdzanie synchronicznego wału napędowego	365
30.2.	Oznaki zużycia przegubów synchronicznych	366
30.3.	Diagnozowanie usterek wałów z przegubami krzyżakowymi	369
31.	Wskazówki montażowe	370
32.	Regeneracja wałów i półosi napędowych	372
	Wykaz źródeł ilustracji	374