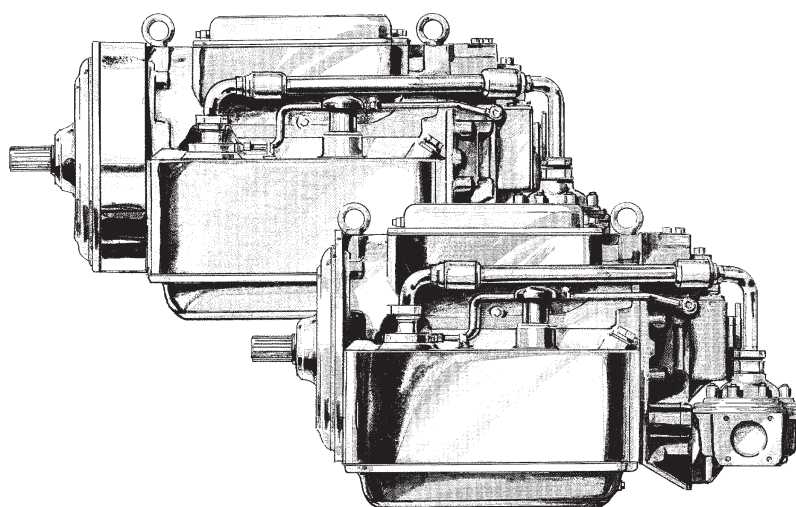


**Opis techniczny
skrzyni biegów D 851.3/D 863.3
D 854.3/D 864.3**



Opis techniczny

Czemu ma służyć?

Opis niniejszy zawiera:

- opis funkcjonowania najważniejszych zespołów skrzyni DIWA.3
- dane techniczne przekładni
- wskazówki dotyczące zabudowy skrzyni w pojeździe
- schematy sterowania i smarowania przekładni.

Czego nie zawiera?

Opisy demontażu, obsługi i napraw zawarte są w następujących wydawnictwach:

Tytuł wydawnictwa	Nr wydawnictwa	Przeznaczenie
Technisches Handbuch *)	G 1306	Opis funkcjonowania przekładni (pierwsze 4 rozdziały są praktycznie takie same jak w niniejszym prospekcie); Opis wariantów i wymiarów całej grupy przekładni
Instrukcja napraw **)	G 1375	Zasady rozkładania i składania przekładni
Uszkodzenia przekładni **)	G 1374	Analiza błędów i usuwanie uszkodzeń
Obsługa przekładni	G 1362	Dane do obsługi przekładni
Instrukcja jazdy	G1383	Krótką instrukcją obsługi przekładni dla kierowców
Diagnostyka przekładni **)	G 1384	Wprowadzenie do obsługi programu diagnozującego
Lista olejowa	G 607 i G 1363	Lista olejów dopuszczonych do użytkowania w przekładni DIWA
Katalogi części zamiennych **) D851.3 D854.3 D863.3 D864.3	G 1385 G 1386 G 1387 G1388	Rysunki i oznaczenia części przekładni dla potrzeb zamawiania części zamiennych

*) tylko w języku niemieckim bądź angielskim

**) w przygotowaniu

Spis treści

Strona

1.	Opis systemu przekładni Voith-DIWA.3	3
2.	Opis funkcjonowania przekładni	5
2.1	Przegląd elementów składowych przekładni	5
2.2	Opis funkcjonowania mechanicznych elementów przekładni	6
2.2.1	Wariantowe wyposażenie przekładni od strony silnika napędowego	6
2.2.2	Wariantowe wyposażenie przekładni od strony mostu napędowego	7
2.2.3	Przekładnia 3- i 4-biegowa	8
2.2.4	Sprzęgło podatne	13
2.2.5	Chłodzenie przekładni	14
2.3	Opis działania układu sterującego	15
2.3.1	Przegląd elementów	15
2.3.2	System sterowania przekładnią	16
2.3.3	Układ sterujący E200	18
2.3.4	Sterowanie hydrauliczne	19
2.3.5	Zawory hydrauliczno-magnetyczne	21
2.3.6	Klawiszowy przełącznik zakresów jazdy	22
2.3.7	Pedał hamulca	22
2.3.8	Ręczny włącznik hamulca hydrodynamicznego (zwalniacza)	23
2.3.9	Nadajnik obciążenia	23
2.4	Złącza (interfejsy)	24
2.4.1	Złącza pomiędzy silnikiem i przekładnią	24
2.4.2	Specyfikacja złączy układu elektronicznego przekładni z pojazdem	27
2.4.3	Plan połączeń elektrycznych	31
2.5	Działanie Układu Sterującego	32
2.5.1	Programy przełączeń	32
2.5.2	System diagnostyczny	35
3.	Dane skrzyni	39
3.1	Dane techniczne przekładni DIWA.3	39
3.2	Wykresy sił napędowej i hamowania	39
4.	Zabudowa przekładni	43
4.1	Bezpośrednia/pośrednia zabudowa przekładni do silnika	43
4.2	Dostęp do zabudowanej przekładni i jej usytuowanie	44
4.3	Położenie i wyważanie wału napędowego	47
4.4	Wskazówki do kontroli i nastaw przy pierwszej zabudowie przekładni	48
5.	Schematy smarowania i sterowania	49

1. Opis systemu przekładni Voith-DIWA.3

Zasada podziału mocy w przekładni Voith-DIWA

W całkowicie zautomatyzowanej przekładni nowej generacji Voith-DIWA.3, bieg pierwszy realizowany jest z użyciem zasady rozdziału mocy silnika i wykorzystaniem przekładni hydrokinetycznej z przeciwbieżnymi wirnikami pompy i turbiny. Przekładnia hydrokinetyczna jest wykorzystywana do intensywnego rozpędzania i hamowania pojazdu (funkcja zwalniacza).

Nazwa DIWA pochodzi od pierwszych liter słów **D**ifferencjal -przekładnia różnicowa, (rozdzielająca) i **W**andler - przekładnia hydrokinetyczna i informuje o zastosowanej w tej przekładni idei mechaniczno-hydraulicznego przeniesienia mocy na biegu 1.

Własności zastosowanej przekładni hydrokinetycznej:

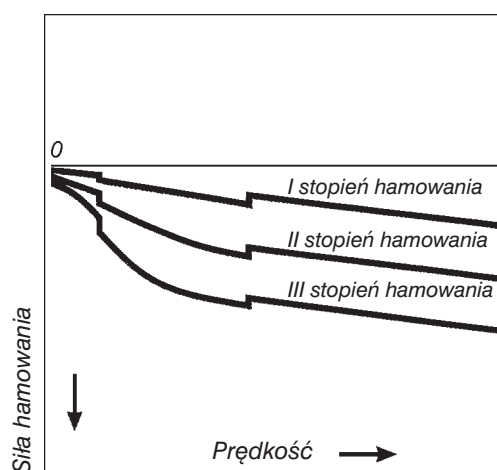
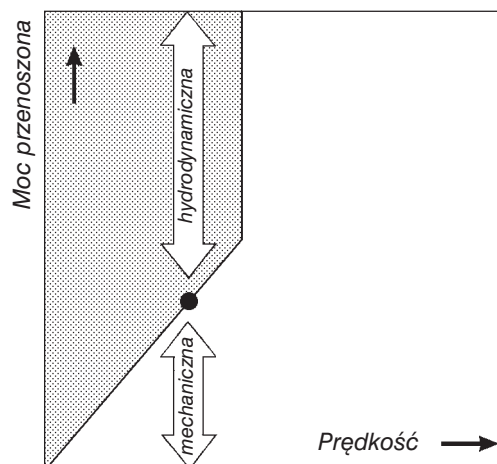
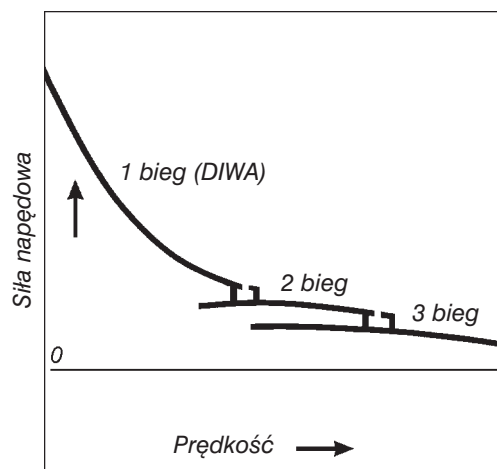
- ☐ duże przełożenie ,
- ☐ częściowo mechaniczne przeniesienie momentu już od chwili ruszenia,
- ☐ bezstopniowa zmiana przełożenia w szerokim zakresie prędkości jazdy (przy 3-biegowej przekładni - do ok. 40% maksymalnej prędkości pojazdu),
- ☐ duży moment hamowania zwalniacza bez konieczności redukcji biegów,
- ☐ odporność na drgania skrętne,
- ☐ brak zużycia mechanicznego,
- ☐ tylko jeden układ hydrauliczny do napędu i hamowania (zintegrowany zwalniacz sterowany hydraulicznie).

Biegi 2, 3 i ew. 4 są biegami czysto mechanicznymi. Przekładnia jest przykładem doskonałego połączenia właściwości układów mechanicznych i hydraulicznych. Sterowanie przekładni jest w pełni elektroniczne (mikroprocesorowe). Rozkazy wypracowywane w procesorze przekazywane są do układów wykonawczych hydrauliczno-mechanicznych zaworów sterujących i regulacyjnych.

Przekładnia jest podatna na diagnozowanie. Z otoczeniem łączy się za pośrednictwem złącza typu CAN.

Z punktu widzenia użytkownika posiada następujące zalety:

- ☐ prosta w budowie,
- ☐ ekonomiczna w użyciu,
- ☐ wygodna w zabudowie,
- ☐ łatwa w diagnozie,
- ☐ wyposażona w uniwersalne złącza zewnętrzne.

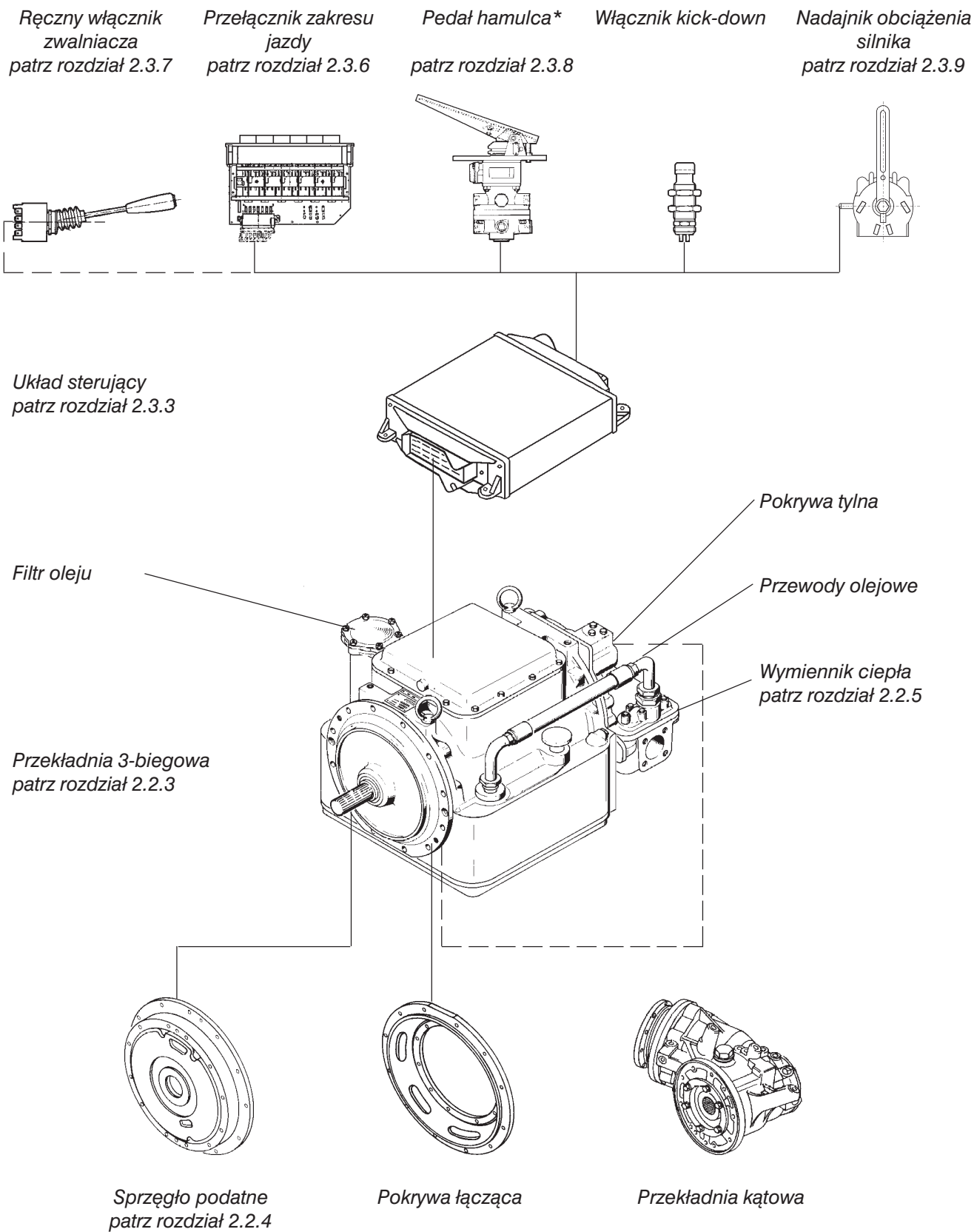


Zalety przekładni nowej generacji:

- **adaptacyjna zmiana biegów** tj. automatyczne (samouczące się) dopasowanie przebiegu przełączania poprzez regulację ciśnienia w każdym elemencie hydraulicznym.
Osiąga się poprzez to:
optymalną jakość przełączania w każdym stanie pracy skrzyni i przez cały okres pracy skrzyni (niezależnie od stopnia zużycia elementów),
przedłużenie żywotności elementów poprzez ciągły nadzór nad stanem obciążenia tarcz ciernych sprzęgieł przełączających.
- nadzór wszystkich istotnych **ze względu na bezpieczeństwo funkcji skrzyni** poprzez zastosowanie **rozwiązania 2-kanalowego** przetwarzania danych.
- **powiększona do 360 mm średnica przekładni**, stała dla wszystkich wykonń. Daje to możliwość lepszego dopasowania do silników o większym momencie przy mniejszych prękościach obrotowych oraz zapewnia większy moment hamujący.
- ciągła **kontrola i regulacja działania zwalniacza**. Uzyskuje się dzięki temu łagodne włączanie zwalniacza i precyzyjne dozowanie momentu hamującego.
- **2 programy przełączeń biegów** tj program ze stałymi punktami zmiany biegów (mocowy lub oszczędnościowy) i program, w którym moment zmiany biegów uzależniony jest od przyspieszeń jakie są aktualnie osiągnane.
- **uwzględnianie sygnałów z ABS i ASR** w procesie sterowania przekładnią.
- **nowy elektro-mechaniczny nadajnik obciążenia** silnika z bezstopniowym przekazem sygnału.
- **bezpośrednie przetwarzanie sygnałów** elektronicznych systemu nadzoru silnika (np. E-Gas, EDC, DDEC itp.).
- **podatność na diagnozowanie** poprzez ciągły nadzór nad funkcjami przekładni i przekazywanie informacji o błędach poprzez uniwersalne złącze do dowolnego PC. Upraszcza to wyszukiwanie błędów, umożliwia rozpoznanie stanu niedopuszczalnego zużycia tarcz ciernych.
- **regulowany pobór mocy** (obciążenia) silnika na biegu wstecznym.

2. Opis funkcjonowania przekładni

2.1 Przegląd elementów składowych przekładni

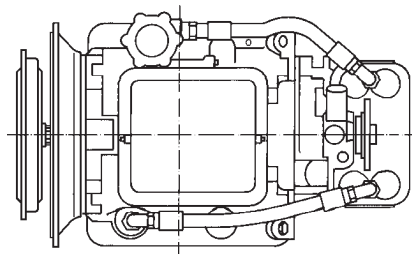


— — — oznacza: na życzenie bądź wariant

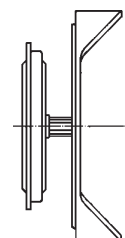
* poza dostawą Voith-a

2.2 Opis funkcjonowania mechanicznych elementów przekładni

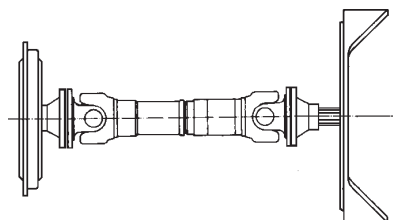
2.2.1 Wariantowe wyposażenie przekładni od strony silnika napędowego



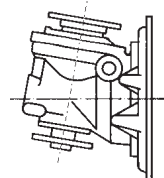
Przekładnia podstawowa *rozdz. 2.2.3*
Złącze
Pokrywa tylna
Sprzęgło podatne *rozdz. 2.2.4*
Wymiennik ciepła *rozdz. 2.2.5*
Filtr oleju
Przewody olejowe



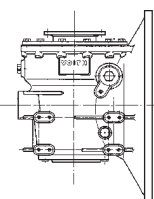
Zawiesie
Sprzęgło podatne *rozdz. 2.2.4*



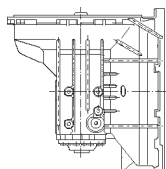
Zawiesie
Pokrywa przednia
Sprzęgło podatne wydzielone
Wał napędowy *rozdz. 4.3*



Przekładnia kątowa W 9

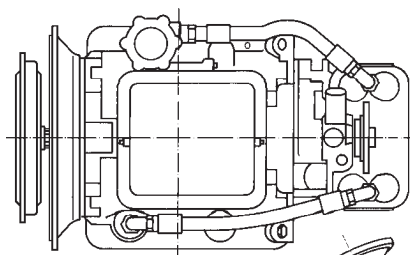


Przekładnia kątowa W 11



Przekładnia kątowa W 13

2.2.2 Wariantowe wyposażenie przekładni od strony mostu napędowego



Przekładnia podstawowa

rozdz. 2.2.3

Złącze

Pokrywa tylna

Sprzęgło podatne

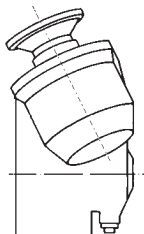
rozdz. 2.2.4

Wymiennik ciepła

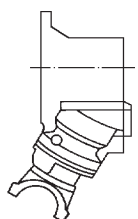
rozdz. 2.2.5

Filtr oleju

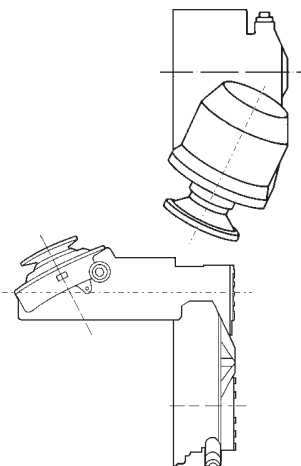
Przewody olejowe



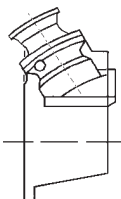
Przekładnia kątowa W 3



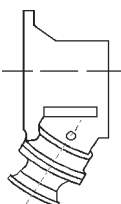
Przekładnia kątowa W 5



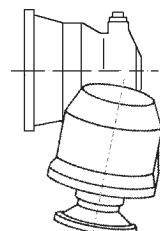
Przekładnia kątowa W 6



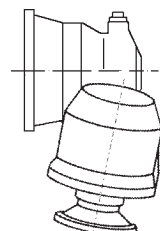
Przekładnia kątowa W 7



Przekładnia kątowa W 8



Przekładnia kątowa W 15



Przekładnia kątowa W 16

2.2.3 Przekładnia 3- i 4-biegowa

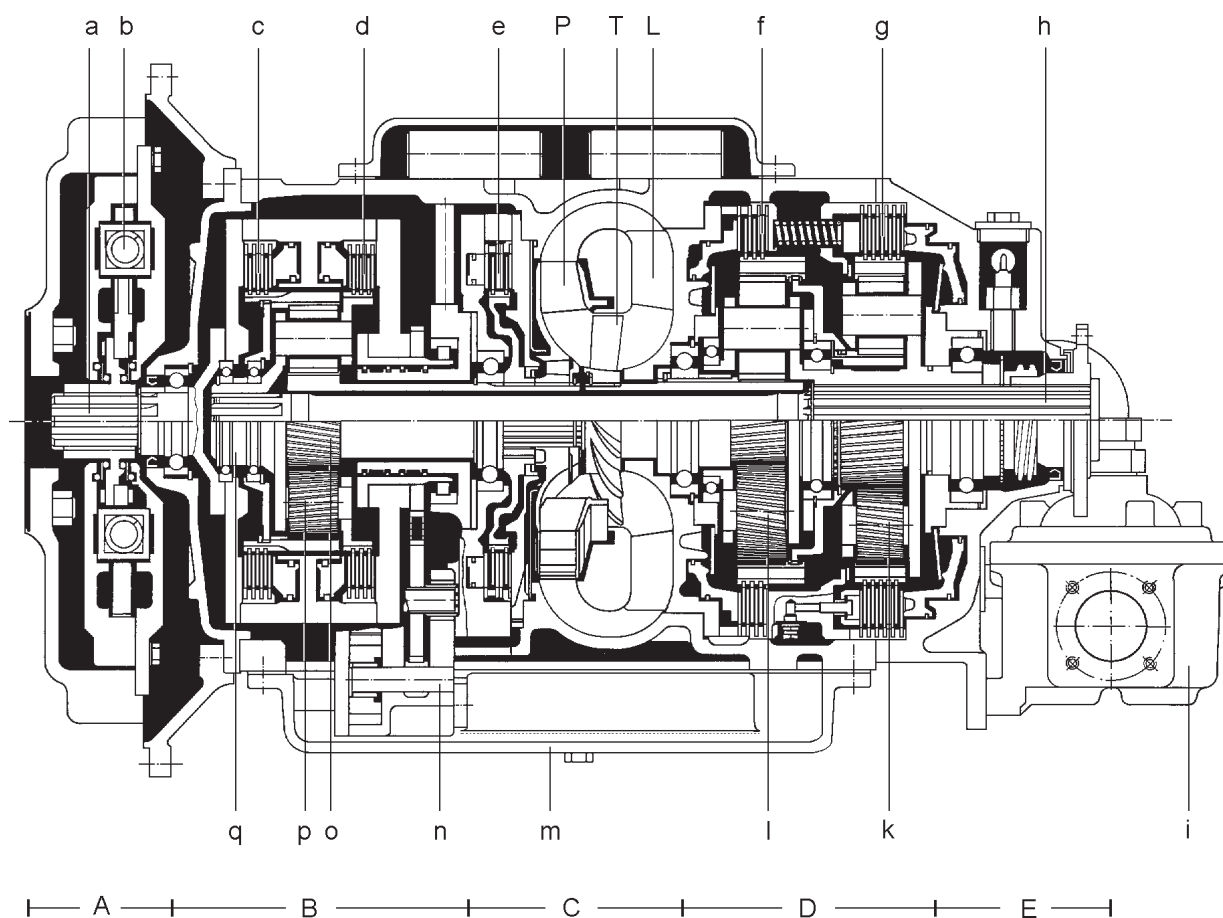
1. Budowa przekładni.

W budowie przekładni automatycznej Voith-DIWA zastosowano zasadę zewnętrznego rozdziału mocy na część hydrauliczną i mechaniczną. Przekładnia hydrokinetyczna (C) jest wykorzystywana zarówno do napędu jaki i hamowania (funkcja zwalniacza). Z pompą przekładni hydrokinetycznej związany jest hamulec pompy (e) i przekładnia różnicowa

(rozdzielająca) (B) zawierająca w przekładni:

- a) 3-biegowej - jeden mechanizm planetarny,
- b) 4-biegowej - dwa mechanizmy planetarne i elementy załączające:
 - sprzęgło wejściowe (c),
 - sprzęgło przełączające (d),
 - nadbieg (d1) w wersji skrzyni 4-biegowej.

Budowa przekładni D 851.3 / D 863.3



A Elementy wejściowe

B Przekładnia różnicowa

C Przekładnia hydrokinetyczna

P pompa

T turbina

L kierownica

D Przekładnia sumująca

E Elementy wyjściowe

a wał wejściowy

b sprzęgło podatne

c sprzęgło wejściowe (EK)

d sprzęgło przełączeniowe (DK)

e hamulec pompy

f hamulec turbiny

g hamulec wielotarczowy biegu wstecznego i zwalniacza (RB)

h wał wyjściowy

i wymiennik ciepła

k przekładnia planetarna biegu wstecznego i zwalniacza

l przekładnia planetarna turbiny

m miska olejowa

n pompa zębata

o koło słoneczne

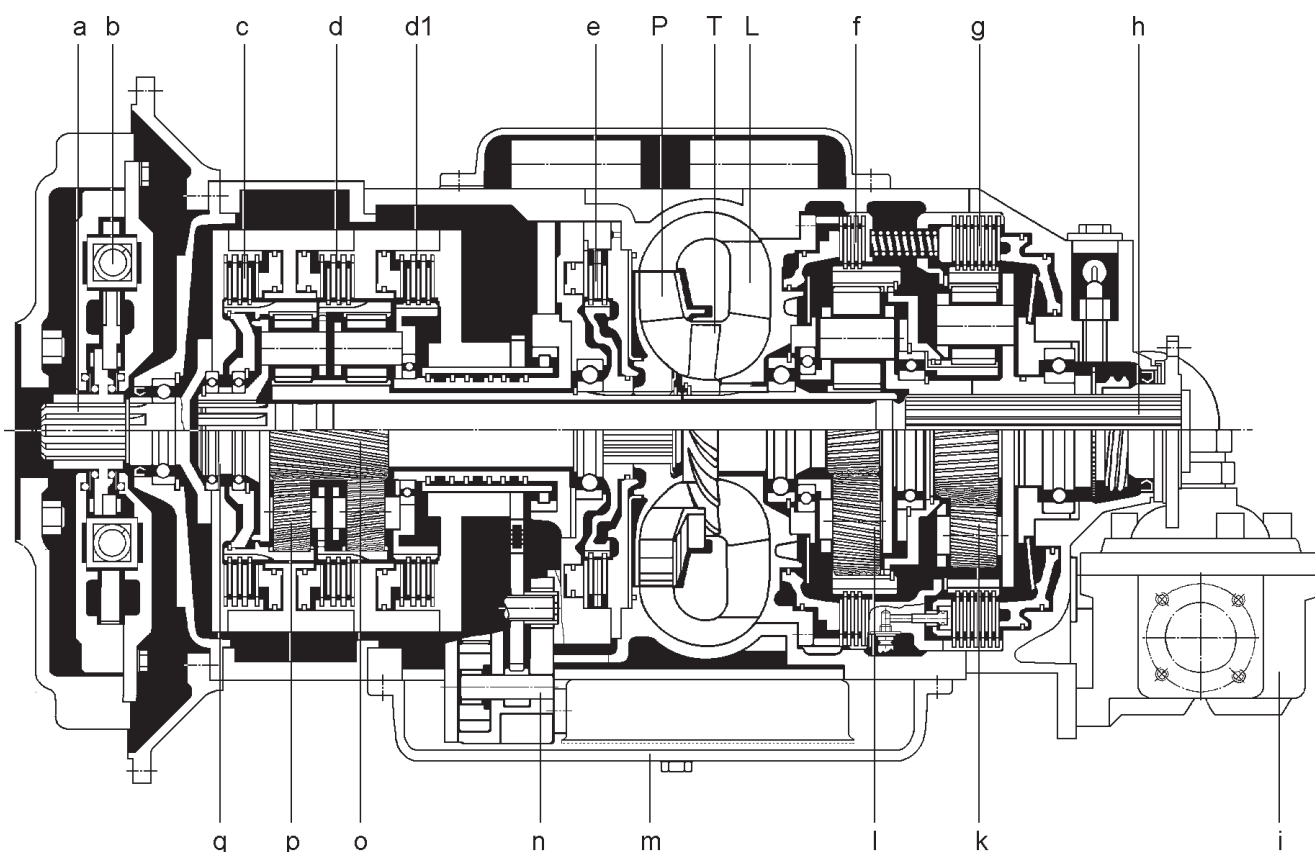
p satelita

q jarzmo przekładni planetarnej

Dwa kolejne mechanizmy planetarne (D) tj.
 - przekładnia turbiny (i), wykorzystywana jako przekładnia sumująca strumień mocy hydrauliczny i mechaniczny na biegu 1-szym,
 - przekładnia biegu wstecznego (k) - współpracują z przekładnią hydrokinetyczną za pośrednictwem następujących elementów :

- hamulca turbiny (f),
 - hamulca biegu wstecznego (g).
 Sprzęgło podatne (b) tłumi drgania skrętne wału silnika. Przekładnia jest załączana hydraulicznie a sterowana elektronicznie.
 Wymiennik ciepła (i) odprowadza ciepło powstające w przekładni do obiegu chłodzenia silnika pojazdu.

Budowa przekładni D 854.3 / D 864.3



I — A — I — B — I — C — I — D — I — E — I

A Elementy wejściowe

B Przekładnia różnicowa

C Przekładnia hydrokinetyczna

P pompa

T turbina

L kierownica

D Przekładnia sumująca

E Elementy wyjściowe

a wał wejściowy

b sprzęgło podatne

c sprzęgło wejściowe (EK)

d sprzęgło przełączeniowe (DK)

d1 sprzęgło wielopłytkowe biegu 4

e hamulec pompy

f hamulec turbiny

g hamulec wielotarczowy biegu wstecznego i zwalnicza (RB)

h wał wyjściowy

i wymiennik ciepła

k przekładnia planetarna biegu wstecznego i zwalnicza

l przekładnia planetarna turbiny

m miska olejowa

n pompa zębata

o koło słoneczne

p satelita

q jarzmo przekładni planetarnej

2. Działanie przekładni na poszczególnych biegach

Luz (Neutral).

Silnik połączony jest poprzez sprzęgło elastyczne (b) z wałem wejściowym przekładni (a) i obudową przekładni różnicowej (B). Przy rozłączonym sprzęgle wejściowym (c) napędzana jest stale tylko pompa zębata (n), zapewniając odpowiednie ciśnienie oleju do sterowania, smarowania i napełnienia przekładni hydrokinetycznej (C).

Funkcja EK (NBS).

Rozłączenie przepływu mocy między silnikiem i przekładnią przy stojącym pojeździe i pracującym silniku osiąga się poprzez rozłączenie sprzęgła wejściowego EK (c) jeśli zachodzą jednocześnie następujące warunki:

- prędkość jazdy poniżej 3 km/h,
- pedał gazu w pozycji L_0 tj biegu jałowego silnika,
- włączony hamulec główny lub postojowy,
- wybrany zakres jazdy do przodu.

Stan ten różni się od stanu Neutral (włączony przycisk N), tym że zarówno hamulec turbiny (f) jak i biegu wstecznego (g) jest włączony.

Funkcja EK prowadzi do istotnego (w zależności od liczby przystanków i warunków ruchu) zmniejszenia zużycia paliwa.

1-szy zakres jazdy do przodu.

Moc silnika przy załączonym sprzęgle wejściowym (c) przenoszona jest na koło koronowe przekładni różnicowej (B).

Przy ruszaniu, wał wyjściowy przekładni (h) i związane z nim jarzmo przekładni różnicowej (q) są nieruchome. Koło słoneczne (o) mechanizmu różnicowego i wirnik pompy przekładni hydrokinetycznej napędzane są przez koła satelitów (p) przekładni różnicowej obracając się w przeciwnym do wału silnika kierunku.

Pompa przekładni hydrokinetycznej przekazuje wielokrotniany przez wieniec łopatek kierujących (L) moment na wirnik turbiny (T), który z kolei poprzez satelity i jarzmo przekładni sumującej turbiny (I), przy załączonym hamulcu turbiny (f) przenoszony jest na wał wyjściowy (h).

2-gi zakres jazdy do przodu.

Przełączenie na zakres 2-gi, o czysto mechanicznej zasadzie działania, następuje automatycznie w zależności od prędkości jazdy i obciążenia silnika. Pompa przekładni hydrokinetycznej (P) zostaje zatrzymana hamulcem pompy (e), przez co hydrauliczna droga przepływu mocy zostaje przerwana. Jednocześnie wirnik turbiny (T) przy rozłączonym

hamulcu turbiny (f) przekładni sumującej turbiny (I) zostaje odłączony od wału wyjściowego (h). Przełożenie zakresu 2-iego odpowiada przełożeniu wewnętrznemu przekładni różnicowej (B).

3-ci zakres jazdy do przodu (D851.3 / D863.3).

Przy ok. 70 % prędkości maksymalnej sprzęgło wejściowe (c) zostaje automatycznie rozłączone, a sprzęgło przejściowe (d) załączone. Wał wejściowy zostaje przez to połączony bezpośrednio z wałem wyjściowym, a przełożenie osiąga wartość 1.

3-ci zakres jazdy do przodu (D854.3 / D864).

Przy ok. 50 % prędkości maksymalnej zachodzi proces przełączenia sprzęgieł wejściowego (c) na przełączeniowe (d) przez co wały wejściowy i wyjściowy zostają połączone a przełożenie osiąga 1.

4-ty zakres jazdy do przodu (D854.3 / D864.3) (nadbieg).

Przy ok. 70 % prędkości maksymalnej następuje automatyczne przełączenie biegu 3. na 4.

Sprzęgło (d1) zostaje załączone, a sprzęgło (d) rozłączone. Nadbieg umożliwia stosowanie tego samego przełożenia mostu tylnego w autobusie miejskim z przekładnią D 851.3 i międzymiastowym z przekładnią D 854.3.

Bieg wsteczny.

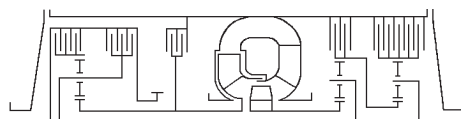
Wirnik pompy (P) napędzany poprzez sprzęgło wejściowe (c), koło koronowe, satelity i koło słoneczne przekładni różnicowej (B), przekazuje napęd do wirnika turbiny (T). Stąd poprzez przekładnię sumującą turbiny (I) i przekładnię planetarną biegu wstecznego (k), przy rozłączonym hamulcu turbiny i załączonym hamulcu przekładni biegu wstecznego (g) napęd przekazywany jest na wał wyjściowy. Maksymalna prędkość jazdy na biegu wstecznym osiąga ok. 10 % prędkości max. na biegu pierwszym. Wynika to z kinematyki układów planetarnych przekładni różnicowej i przekładni sumującej których jarzma obracają się w kierunku przeciwnym niż na biegu pierwszym.

Hamowanie przekładnią (funkcja zwalnicza).

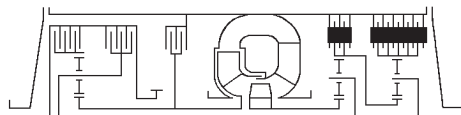
Przy hamowaniu przekładnią wirnik turbiny jest napędzany od kół jezdnych za pośrednictwem przekładni planetarnych (k) i (I). Hamulec przekładni planetarnej biegu wstecznego jest załączony. Wirnik turbiny obraca się w kierunku przeciwnym niż na biegu pierwszym i działa jak pompa osiowa tłocząc w przekładni hydrokinetycznej olej przez wirnik zahamowanej pompy i wieniec łopatek kierujących. Powstająca przy tym energia cieplna jest odbierana w wymienniku ciepła przez wodę chłodzącą silnika.

Schemat przepływu mocy dla przekładni D 851.3/ D 863.3

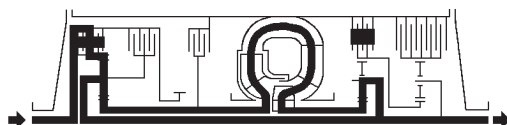
Położenie neutralne



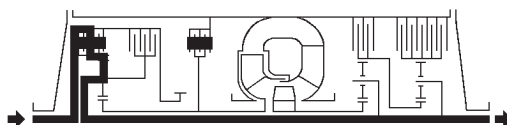
Funkcja EK



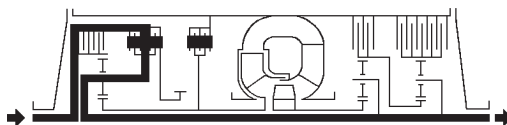
1-szy zakres (DIWA)



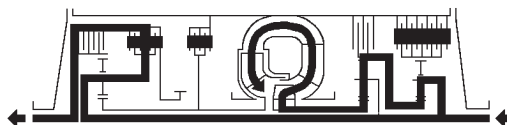
2-gi zakres



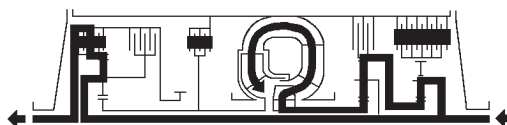
3-ci zakres



hamowanie na 3-cim zakresie



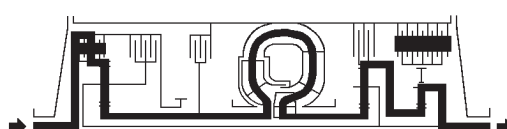
hamowanie na 2-gim zakresie



hamowanie na 1-szym zakresie

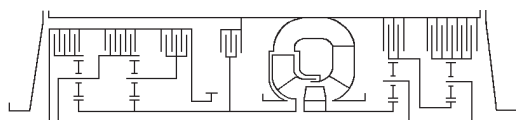


bieg wsteczny

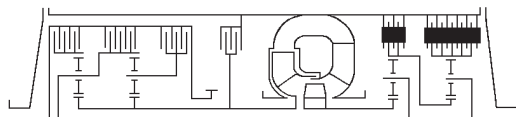


Schemat przepływu mocy dla przekładni D 854.3/ D 864.3

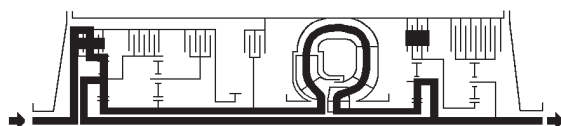
Położenie neutralne



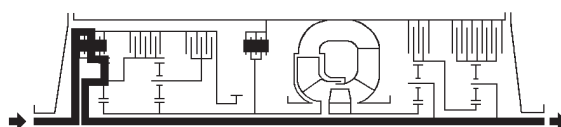
Funkcja EK



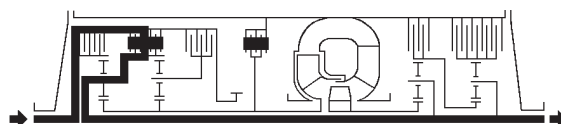
1-szy zakres (DIWA)



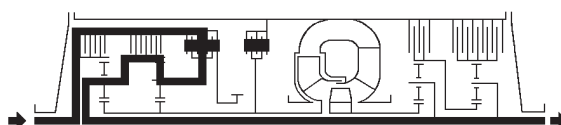
2-gi zakres



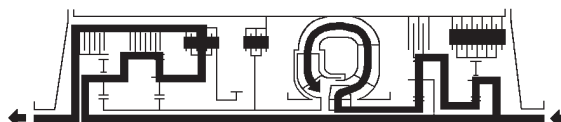
3-ci zakres



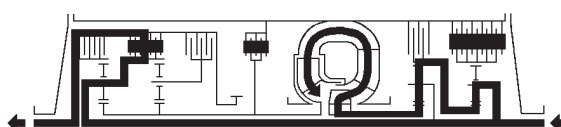
4-ty zakres



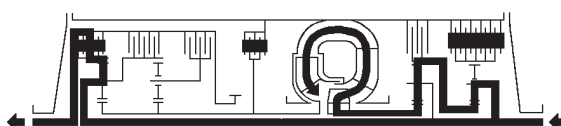
hamowanie na 4-tym zakresie



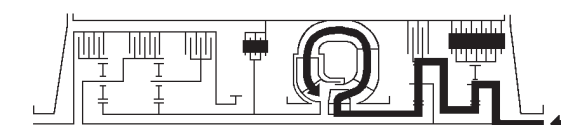
hamowanie na 3-cim zakresie



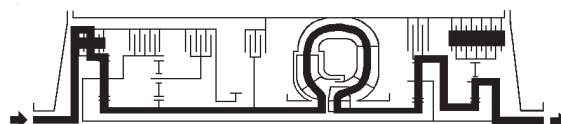
hamowanie na 2-gim zakresie



hamowanie na 1-szym zakresie



bieg wsteczny

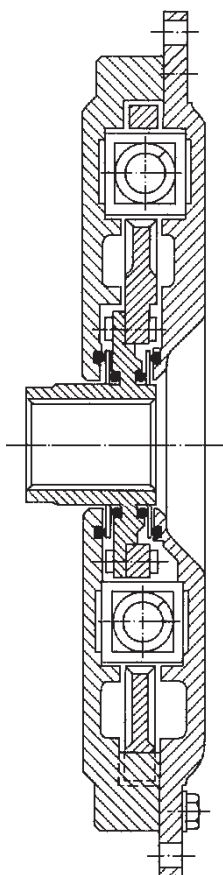


2.2.4 Sprzęgło podatne

Tłumienie drgań skrętnych w układzie napędowym następuje w zabudowanym w przekładni Voith-DIWA sprzęgle podatnym (rys.1). Przenosi ono moment obrotowy za pośrednictwem szeregu obwodowo ułożonych sprężyn. Tłumienie drgań następuje poprzez wyciskanie oleju z odpowiednio ukształtowanych komór.

Sprzęgło podatne waży ok. 16 kg i nie wymaga stosowania dodatkowej masy bezwładności. W trakcie całej eksploatacji sprzęgła zachowane są jego własności. Poprzez odpowiednie rozłożenie sprężyn otrzymuje się charakterystykę o zróżnicowanej sztywności. (rys.2), zapewniającą przy małym momencie przenoszonym (bieg silnika luzem) duży skok a co zatem idzie duże tłumienie. Wysoki moment uderowy (na rys.2. przy ± 10 st) chroni układ napędowy przed dynamicznym przeciążeniem.

1. Przekrój sprzęgła elastycznego



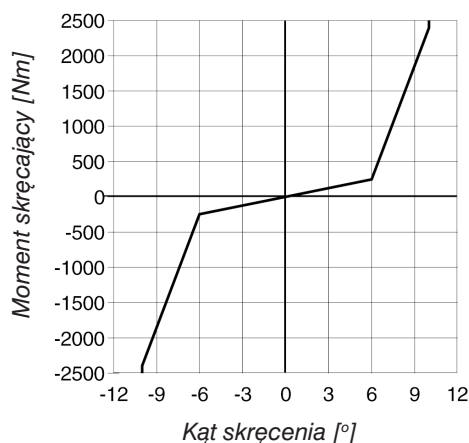
Przebieg tłumienia:

O tym jak efektywne jest działanie sprzęgła tłumiącego świadczy porównanie krzywych A (bez tłumienia) i B (z tłumieniem) pokazanych na rysunku 3.

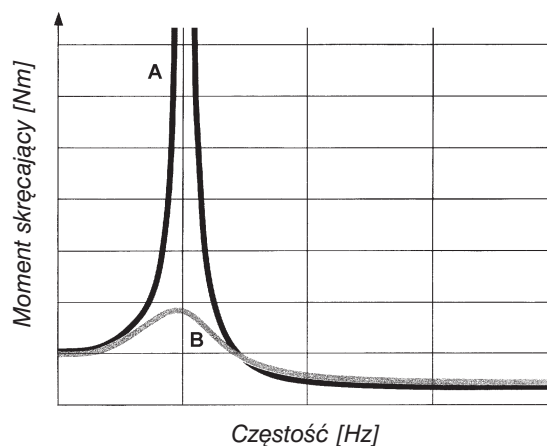
Krzywa A (bez tłumienia): powstające w zakresie obrotów krytycznych drgania wywołują powstanie dużego momentu, co prowadzi do przeciążenia elementów układu napędowego.

Krzywa B (z tłumieniem): w zakresie obrotów krytycznych sprzęgło podatne redukuje skutki drgań do nieszkodliwego poziomu. Obniża się poziom hałasu, zwiększa żywotność części, podwyższa komfort jazdy.

2. Teoretyczna charakterystyka sztywności



3. Charakterystyka tłumienia



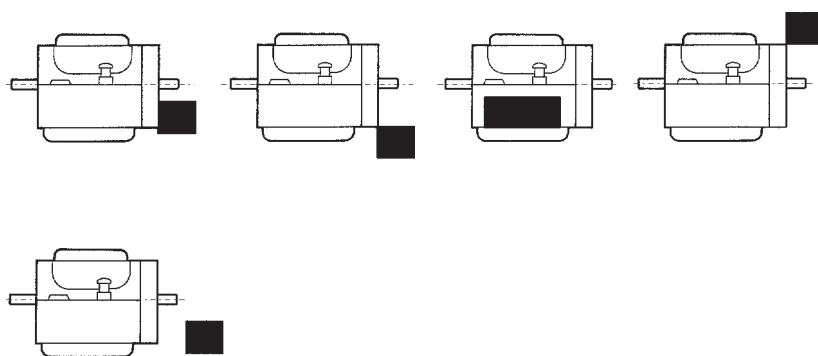
2.2.5 Chłodzenie przekładni

Powstające przy napędzie i hamowaniu ciepło odpadowe przekazywane jest poprzez wymiennik ciepła typu olej-woda do układu chłodzącego silnika.

W przypadku silników chłodzonych powietrzem używana jest chłodnica olejowo-powietrzna.

Wymiennik ciepła (olejowo-wodny) jest standardowo umieszczany po stronie wyjściowej przekładni, poniżej wału wyjściowego. Umieszczenie w innym miejscu, także oddzielnie jest możliwe (patrz przykłady obok).

Wymiennik ciepła powinien być umieszczony w głównym obiegu wody chłodzącej silnika (najlepiej przeciwbieżowo).



Schemat układu chłodzącego

- 1 silnik
- 2 przekładnia
- 3 wymiennik ciepła
- 4 chłodnica silnika
- 5 ogrzewanie
- 6 zbiornik wyrównawczy
- 7 pompa wody
- 8 termostat

Przykład 1

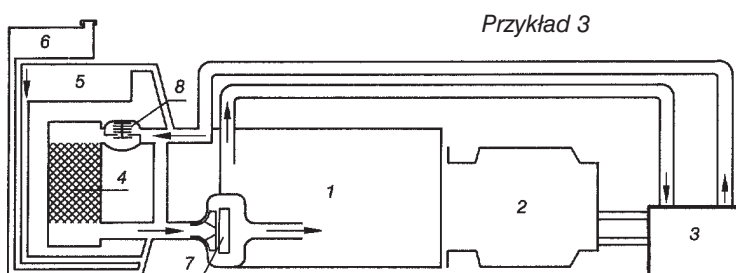
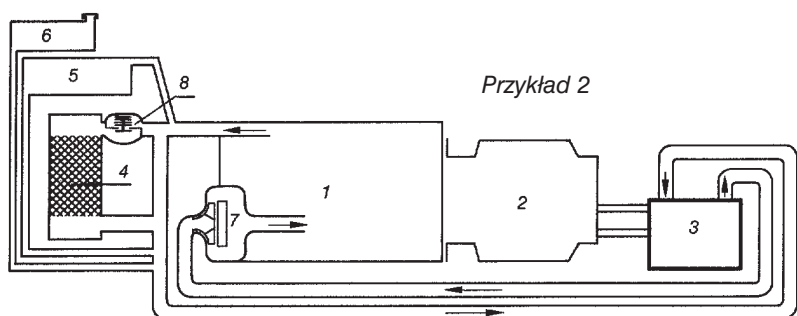
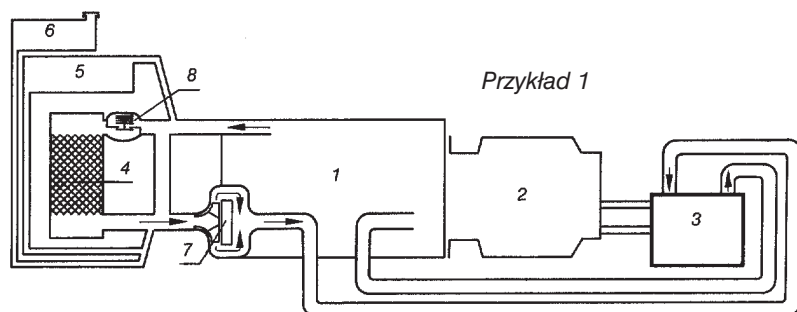
Chłodnica - pompa wody - wymiennik ciepła - silnik - chłodnica

Przykład 2

Chłodnica - wymiennik ciepła - pompa wody - silnik - chłodnica

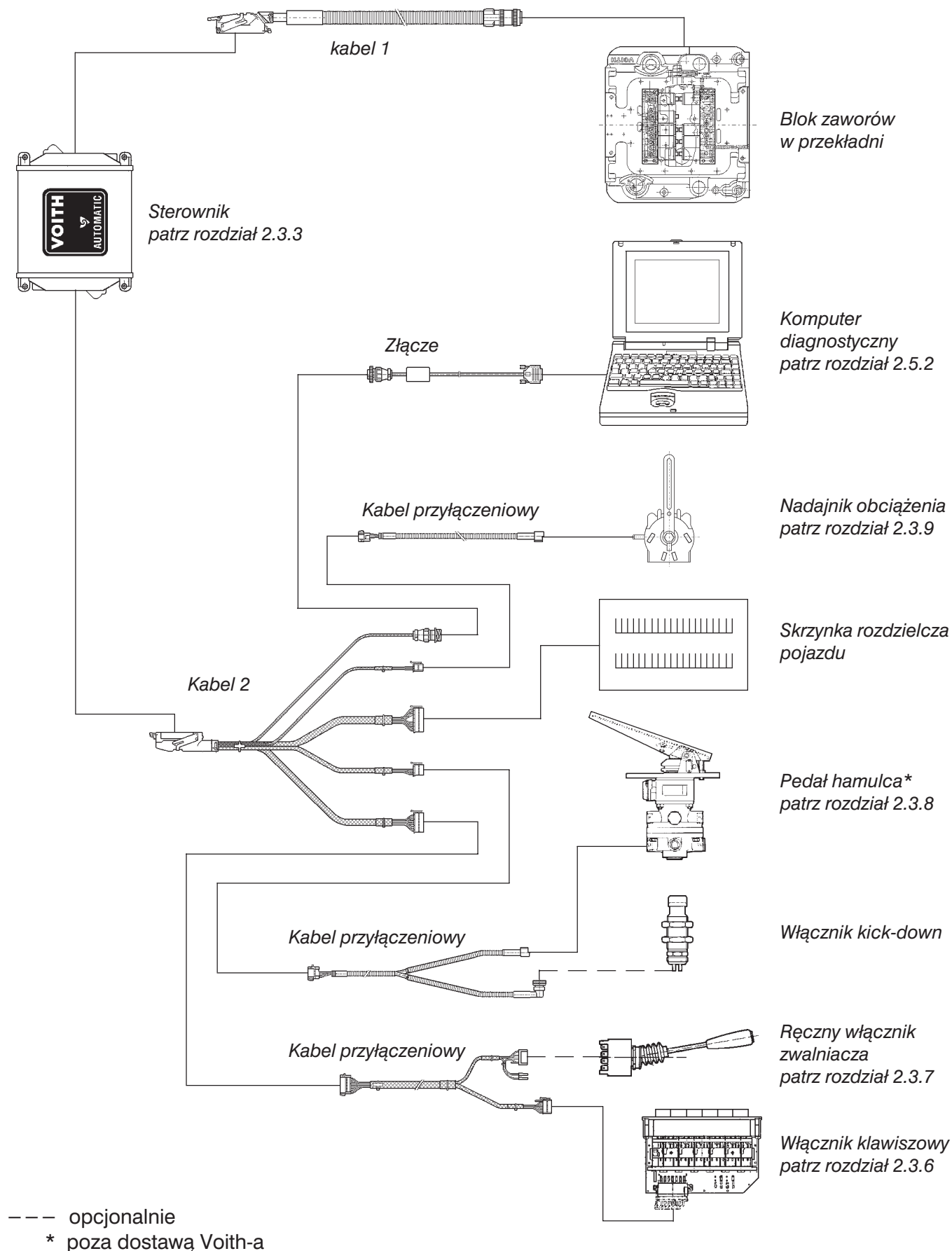
Przykład 3

Chłodnica - pompa wody - silnik - wymiennik ciepła - chłodnica

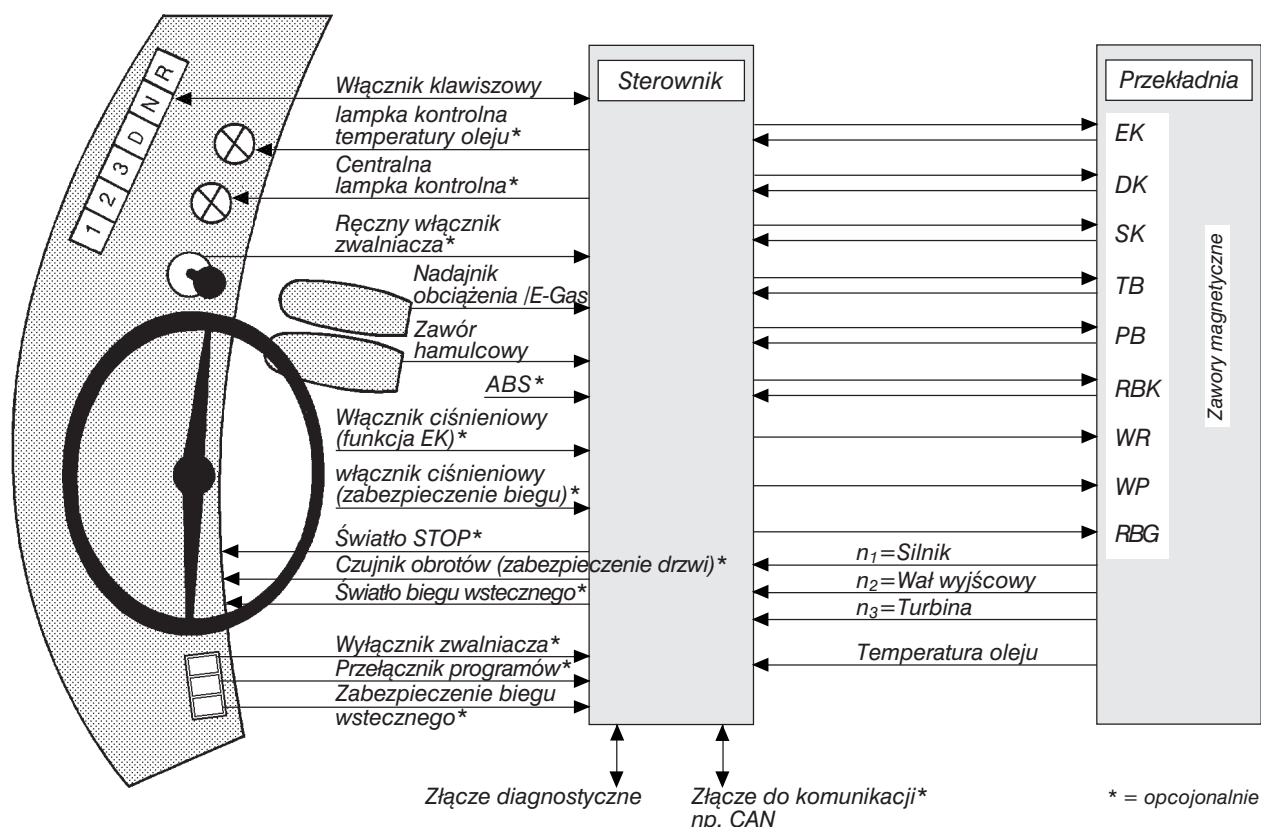


2.3 Opis działania układu sterującego

2.3.1 Przegląd elementów



2.3.2 System sterowania przekładnią.



1. Zadania.

Do głównych zadań systemu sterowania przekładnią należą:

- automatyczna zmiana biegu w zależności od wymagań ekonomii, przenoszonej mocy i życzeń kierowcy,
- zachowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa jazdy poprzez obsługę zintegrowanego z przekładnią zwalnicza,
- odciążenie kierowcy i zwiększenie bezpieczeństwa jazdy.

2. Budowa.

Sygnały o stanie otoczenia i wymagania kierowcy są przetwarzane w elektronicznym układzie sterowania i przekazywane do przekładni w postaci sygnałów. System składa się z:

- elementów wykonawczych (zawory hydrauliczno-magnetyczne), które umożliwiają powstanie, odpowiednich do sygnałów sterujących, sił w hydraulicznym układzie sterowania przekładni (siłowników sprzęgieł i hamulców),
- czujników, które służą do rozpoznawania stanów pracy pojazdu i życzeń kierowcy,
- elektronicznego układu sterującego, który przetwarza informacje z czujników i wysyła rozkazy dla elementów wykonawczych przekładni.

System sterowania zbudowany jest modułarnie i zawiera m.in. mikroprocesorowy kontroler główny i nadzorujący (zabezpieczający) oraz program (software), który jest dostosowany do indywidualnych wymagań użytkownika.

3. Działanie.

Zakres czynności wykonywanych przez układ sterujący został w najnowszej generacji przekładni rozszerzony przy jednoczesnym ograniczeniu liczby elementów mechanicznych.

3.1 Adaptacyjne przełączanie biegów:

Algorytm sterowania może być na drodze programowej (softwerowej) dostosowany do dowolnego pojazdu (silnik, przekładnie główne itd.) poprzez zakodowanie danych o pojeździe w specjalnym module pamięci. W ten sposób mogą być przechowywane informacje o przekładni i programie przełączeń biegów. Przebieg procesu przełączeń biegów jest zależny od momentu silnika i prędkości obrotowych wału wejściowego n_1 i wyjściowego n_2 .

Dla zoptymalizowania procesu nadzorowany jest czas synchronizacji podczas przełączania biegów. W przypadku odstępstw od wielkości pożądaných (zapamiętanych) rozpoczyna się automatyczne korygowanie procesu.

Każdy z zaworów regulacyjnych (hydrauliczno-magnetycznych) jest sterowany niezależnie od pozostałych co ma na celu wyeliminowanie wpływu tolerancji wykonania, temperatury itp. Uzyskuje się przez to niezależną od upływu czasu i zużycia elementów, zawsze wysoką jakość sterowania i przedłuża się dzięki temu trwałość przekładni.

3.2 Programy przełączania biegów:

Przy użyciu przełącznika na desce rozdzielczej mogą być uruchamiane dwa różne programy przełączania biegów:

- program zależny od uzyskiwanych przyspieszeń (gradientowy), ze zmiennymi punktami przełączeń,
- specjalny, zaprogramowany zgodnie z życzeniem użytkownika program o stałych punktach przełączeń.

3.3 Sterowanie ciśnieniem w przekładni hydrokinetycznej na biegu wstecznym:

Dla utrzymania najkorzystniejszej prędkości obrotowej silnika podczas jazdy na biegu wstecznym, ciśnienie w przekładni hydrokinetycznej jest zmienne, przez co zmienia się w sposób płynny również obciążenie silnika.

3.4 Sterowanie pracą zwalniacza:

Dla uzyskania płynnej i szybkiej odpowiedzi zwalniacza na impuls sterujący zastosowano następujące rozwiązanie:

- nadzorowanie przebiegu synchronizacji hamulca biegu wstecznego (RG), przez pomiar prędkości n_3 turbiny (T)
- regulację ciśnienia w przekładni hydrokinetycznej i wynikającego stąd momentu hamującego niezależnie od prędkości jazdy.

Aktywizacja zwalniacza następuje za pośrednictwem nadajnika pedału hamulca lub przełącznika ręcznego. W momencie pojawienia się sygnału z układu ABS zwalniacz jest natychmiast wyłączany przez co nie zakłóca pracy głównego układu hamulcowego.

3.5 Bezpieczeństwo:

Ze względów bezpieczeństwa układ sterowania jest zaprojektowany jako struktura dwukanałowa. Krytyczne ze względu na bezpieczeństwo funkcje przekładni są nadzorowane przez drugi kontroler. Przy pojawieniu się błędów przekładni zostaje równoległą drogą, poprzez nadzorujący kontroler, rozłączona bądź przestawiona na bezpieczny tryb pracy.

Liczne elementy układu sterowania, w szczególności wszystkie czujniki i zawory magnetyczne, są podczas pracy testowane. Zakłócenia funkcji przekładni są sygnalizowane błyskami lampek kontrolnych przełącznika klawiszowego zakresu jazdy. W zależności od rodzaju błędu, pojazd może być sprawny w ograniczonym zakresie. I tak temperatura oleju, nadzorowana jest w sposób ciągły czujnikiem temperatury i sygnalizowana lampką ostrzegawczą, która włącza się przy temperaturze wyższej od 140 st. C.

Błędy wykryte przez układ sterowania mogą być odczytane za pomocą centralnej lampki sygnalizacyjnej (patrz rozdział 2.5.2).

3.6 System diagnostyczny:

Zakłócenia pracy przekładni zapamiętywane są w module pamięci układu sterowania i mogą być odczytywane za pomocą komputera klasy PC poprzez uniwersalne złącze ISO. Odczyt możliwy jest za pośrednictwem programu diagnostycznego, w który wyposażony jest użytkownik.

3.7 Specjalne funkcje bezpieczeństwa:

- "zabezpieczenie n_1 " - powoduje, że przy częstotliwości wału wyjściowego >30 Hz (jazda do przodu lub do tyłu), lub przy prędkości wału wejściowego > 700 1/min nie można włączyć skutecznie żadnego biegu.
 - "blokada włączenia" - powoduje, że przy częstotliwości wału wyjściowego w zakresie 30-150 Hz nie można włączyć skutecznie biegu jazdy do przodu.
 - "zabezpieczenie n_2 " - powoduje, że przy częstotliwości $f_2 > 90$ Hz nie można włączyć biegu wstecznego.
 - "zabezpieczenie biegu" (na życzenie) - powoduje, że przy ciśnieniu w układzie hamulcowym $p_B < 3$ bar i częstotliwości wału wyjściowego $f_2 < 1500$ Hz nie może skutecznie zostać włączony żaden bieg.
- Wymienione funkcje mogą się nakładać.

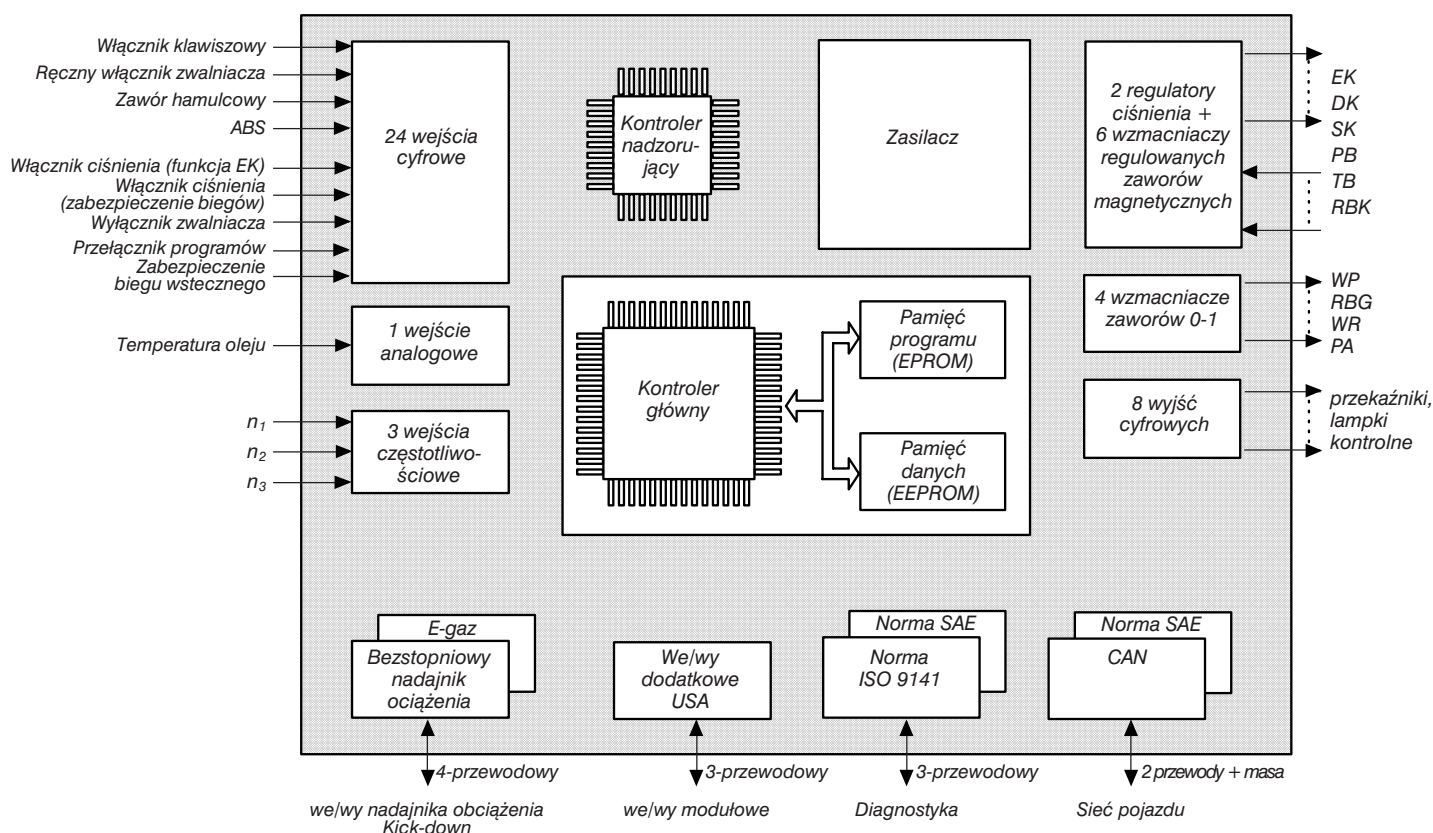
3.8 Funkcje dodatkowe

Różnorodne sygnały własne pojazdu współdziałające z przekładnią takie jak sygnalizacja światła hamulca, światła wstecznego biegu czy funkcje zależne od prędkości np. zabezpieczenie drzwi, są wyprowadzone z układu sterującego i mogą być wykorzystywane poza przekładnią.

Na życzenie funkcje te mogą być (częściowo po aktywizowaniu włącznikiem) przetworzone przez układ sterujący:

- przy aktywnym układzie ABS przełączanie biegów w górę jest zablokowane,
- sygnałem aktywności hamulca w funkcji EK może być zarówno ciśnienie we włączniku ciśnieniowym ($0,6 < p_B < 0,9$ bar) jak i elektryczny sygnał B_3 z pedału hamulca wzgl. ręcznego włącznika zwalniacza.
- specjalnym włącznikiem można wyłączyć funkcję zwalniacza,
- możliwa jest zabudowa włącznika zabezpieczającego wstecznego biegu.

2.3.3 Układ sterujący E200.



Budowa.

Centralną częścią układu sterowania jest samo-diagnostujący się, dwukanałowy układ sterujący (ECU) z kontrolerem głównym i nadzorującym (zabezpieczającym). Układ sterujący jest zbudowany modularnie, podobne funkcje zgrupowane są w jednym module. Elementy stałe są umieszczone bezpośrednio na płycie głównej, elementy modułowe, umieszczane są na płycie w zależności od potrzeb.

Elementy stałe to :

- układ zasilania,
- grupa kontrolera głównego zawierającego 16 bitowy mikroprocesor oraz niezbędne do jego obsługi elementy takie jak pamięć programów przełączeń, danych przekładni i procedurę diagnostyczną (EEPROM), oraz program główny (system) (EPROM),
- kontroler dodatkowy (zabezpieczający) nadzorujący funkcje bezpieczeństwa,
- 24 cyfrowe wejścia dla obsługi różnego rodzaju

włączników, itp.,

- 1 wejście analogowe dla sygnału z czujnika temperatury,
- 3 wejścia typu częstotliwościowego dla sygnałów z nadajników prędkości pompy zębatej, wirnika turbiny i wału wyjściowego tj prędkości n_1 , n_2 i n_3 ,
- 2 regulatory ciśnienia i 6 wzmacniaczy magnetycznych zaworów regulowanych,
- 4 wzmacniacze zaworów nieregulowanych (typu 1/0) w wykonaniu ASIC,
- 8 wyjść cyfrowych dla przełączników, lampek kontrolnych itp.

Elementy modułowe to:

- moduły do obsługi bezstopniowego nadajnika obciążenia silnika lub E-gazu,
- dodatkowe moduły we/wy,
- moduł diagnostyczny w postaci złącza ISO,
- moduł zasilania ze złączem uniwersalnym CAN (do spinania z układem zasilania pojazdu).

2.3.4 Sterowanie hydrauliczne.

W niniejszym rozdziale opisano współdziałanie pompy zębatej zasilającej z różnymi zaworami. Schemat układu hydraulicznego zamieszczono na str. 20. Litery umieszczone w nawiasach znajdują się na tym schemacie.

Pompa zębata (G)

Pompa zębata, napędzana za pośrednictwem obudowy przekładni różnicowej, dostarcza olej z miski olejowej poprzez wymiennik ciepła (H) i filtr (J) do zaworu ciśnienia roboczego (B). Stąd olej doprowadzany jest do zaworów hydrauliczno-magnetycznych (C).

Pompa zapewnia odpowiednie ciśnienie zasilania, napełnia przekładnię hydrokinetyczną i smaruje (linia przerywana na schemacie) łożyska i koła zębate przekładni.

Zawory magnetyczne (C)

Zawory hydrauliczno-magnetyczne bloku sterującego, sterowane sygnałami elektrycznymi z układu sterującego, doprowadzają płynący z pompy zębatej poprzez zawór ciśnienia roboczego lub przekładnię hydrokinetyczną olej do tłoków sprzęgieł bądź hamulców wielotarczowych ewentualnie do zaworu upustowego przekładni hydrokinetycznej (A).

Zawór ciśnienia roboczego (B)

Zawór ciśnienia roboczego zapewnia odpowiednie ciśnienie oleju do zasilania sprzęgieł i hamulców wielotarczowych niezależnie od prędkości obrotowej pompy zębatej.

Ciśnienie robocze jest regulowane. Po osiągnięciu ustalonego ciśnienia tłok (6) przemieszcza się przeciw sile sprężyny i otwiera wylot oleju do przekładni hydrokinetycznej.

Zawór upustowy przekładni hydrokinetycznej (A)

Zawór upustowy przekładni hydrokinetycznej (zwany WA) zapewnia odpowiednie ciśnienie we wnętrzu przekładni w następujących sytuacjach:

- a). przy trzech wzgl 6-ciu stopniach hamowania zwalniaczem,
- b). jeździe do tyłu,
- c). tzw. podtrzymaniu ciśnienia w przekładni.

Ad a). Tłok (4) zaworu WA jest na biegach czysto mechanicznych zasilany poprzez zawór (PB) ciśnieniem roboczym, działającym także na tłok hamulca pompy (11).

Załączenie zaworu (WP) zasila tłok (5). Przemieszczenia tłoczka tego zaworu powoduje na drugim, trzecim ew. czwartym biegu taką regulację ciśnienia w przekładni hydrokinetycznej jaka jest konieczna na pierwszym z trzech stopni hamowania. Dzięki temu przekładnia jest zawsze gotowa do hamowania.

Na drugim stopniu hamowania (wzgl 2 do 5) ciśnienie w przekładni jest regulowane za pośrednictwem tłoka (2) poprzez cykliczne włączanie i wyłączanie zaworu magnetycznego (WR).

Na trzecim (ew. 6-tym) stopniu hamowania tłok (2) zostaje przemieszczony o pełny skok, przez co w przekładni osiągane jest maksymalne ciśnienie równe 50% ciśnienia roboczego.

Ad.b). Przy jeździe do tyłu tłok (4) jest odciążony.

Ciśnienie w przekładni może być zmieniane w zakresie od 0 do 20 bar.

Dodatkowe włączenie zaworu magnetycznego (WP) powoduje połączenie przestrzeni przekładni za pośrednictwem tłoka (3) z tłokiem (5). Poprzez cykliczne załączanie zaworu magnetycznego (WR) ciśnienie w przekładni może być regulowane w zależności od prędkości obrotowej silnika.

Tłok (1) działa tylko przy jeździe do tyłu i umożliwia zmniejszenie ciśnienia w przekładni prawie do 0.

Ad. c): Podtrzymanie ciśnienia w przekładni hydrokinetycznej zachodzi podczas przełączania biegów 1-2 (w górę); przy tym wirnik pompy jest hamowany nie tylko hamulcem pompy, ale również przez przekładnię hydrokinetyczną zasilaną ciśnieniem oleju. Załączanie hamulca pompy zachodzi wówczas łagodnie.

Zaletą tego rozwiązania jest zwiększenie komfortu jazdy poprzez poprawę jakości przełączania.

Bezpośrednio po przełączeniu biegów 1-2 zawór (WA) pozostaje w pozycji spoczynkowej jak na biegu 1 (dotychczasowej) przez co przekładnia jest w dalszym ciągu napełniona ("podtrzymanie ciśnienia w przekładni"). Dopiero po ok. 3 sekundach po przełączeniu 1-2 zostaje załączony zawór (WP), tłok (5) przemieszcza się i ciśnienie w przekładni spada.

Zawór dwudrożny (8)

Zawór dwudrożny kieruje strumień oleju o wyższym ciśnieniu (roboczym bądź przekładni hydrokinetycznej) do tłoka hamulca turbiny (10) jak również do zaworów hydrauliczno - magnetycznych biegu wstecznego RBG i RBK.

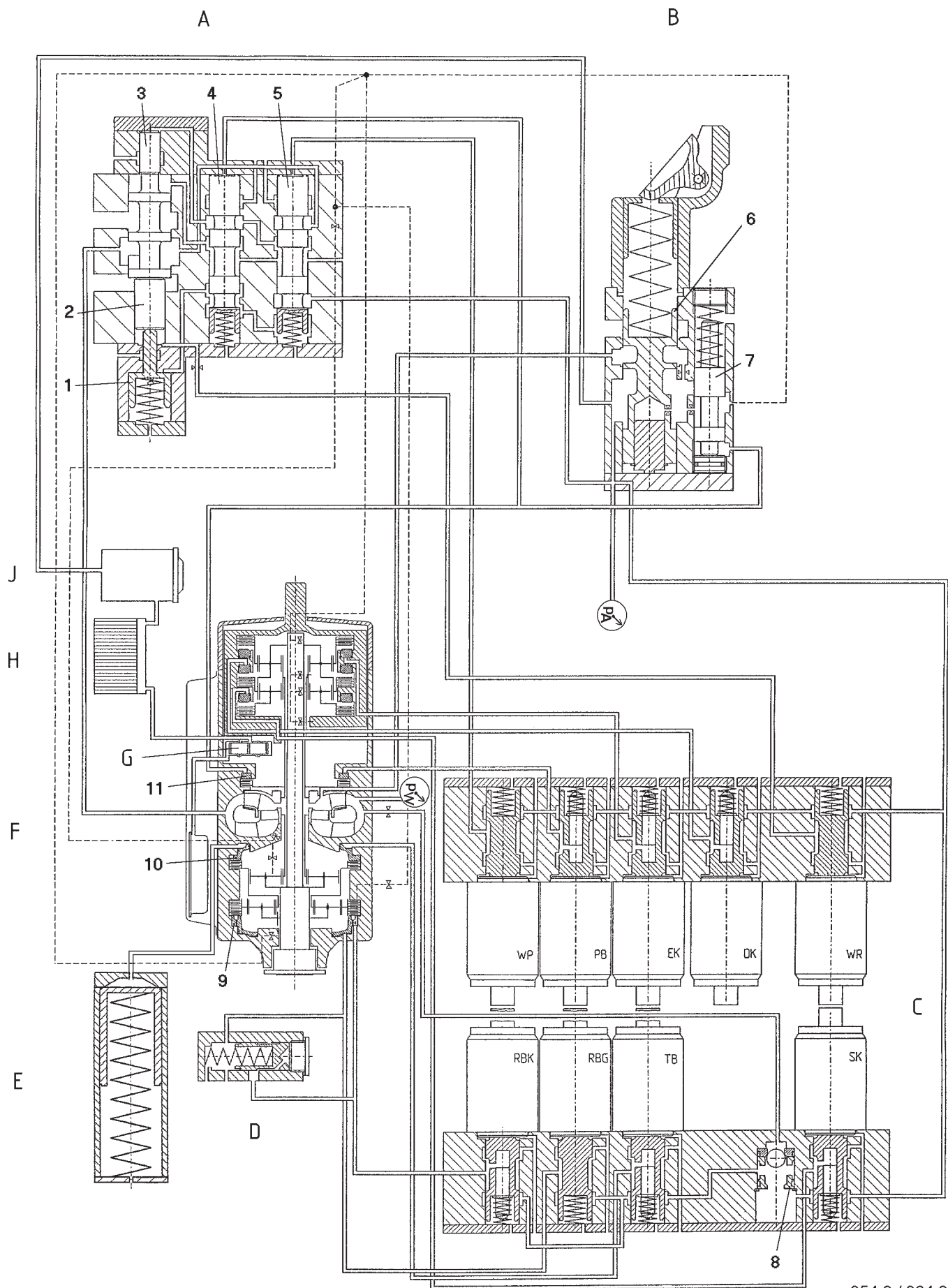
Zawór odciążający (D)

Zadaniem zaworu odciążającego jest szybkie zredukowanie ciśnienia w hamulcu biegu wstecznego (9) po wyłączeniu zwalniacza.

Akumulator ciśnienia TB (E)

Akumulator ten powoduje łagodne narastanie ciśnienia w hamulcu turbiny (10) i poprawia przez to jakość przełączeń przy przejściu od fazy hamowania do napędzania na biegu 1 i przy funkcji EK.

Schemat sterowania hydraulicznego



854.3 / 864.3

2.3.5 Zawory hydrauliczno-magnetyczne

Rozkazy wypracowane w układzie sterowania zmieniają za pośrednictwem zaworów hydrauliczno-magnetycznych ciśnienie w przekładni. Używając zaworów typu włącz - wyłącz (1 - 0) można uzyskać zadowalającą jakość sterowania tylko przy pomocy dodatkowych elementów takich jak akumulatory ciśnienia i dławiki. Poprzez dobranie tych elementów przebieg ciśnienia przy włączaniu sprzęgła jest w dużej mierze przesądzony.

Ponadto elementy hydrauliczne wymagają dostrajania (dopasowywania). Całkowicie swobodne kształtowanie przebiegu ciśnienia w elemencie wykonawczym, zależnie od warunków zewnętrznych takich jak stan silnika, jest w tym przypadku niemożliwe.

Ażeby całkowicie swobodnie regulować przebieg ciśnienia w elementach hydraulicznych należało wprowadzić *zawory magnetyczne regulowane* całkowicie nowej konstrukcji. Celem tego rozwiązania było zapewnienie przebiegu takiego ciśnienia w sprzęgłach i hamulcach wielotarczowych, by np. przy awansowaniu biegów drgania momentu na wale wyjściowym w pewnym zdefiniowanym przedziale czasu były możliwie małe. W efekcie tego można osiągnąć dobrą jakość przełączeń, zredukować przeciążenia i przedwczesne zużycie tarcz sprzęgłowych.

Rysunki po prawej pokazują budowę regulowanego zaworu magnetycznego: najważniejszymi elementami są tu tłoki sterujące połączone z elektromagnesami. Obok uzwojenia wzbudzającego umieszczono uzwojenie pomiarowe.

Wyróżnia się trzy stany pracy:

1. W pozycji neutralnej ciśnienie zasilania jest odcięte, a odbiornik odciążony.

2. Przy regulacji ciśnienia, przy pomocy układu sterującego steruje się wielkością siły elektromagnetycznej zaworu. Ponieważ po włączeniu nie działa żadne przeciwcisnienie, tłoczek przemieszcza się do pozycji „1” i otwiera pełen przekrój zaworu. Gdy odbiornik zostaje napełniony, rozpoczyna się proces regulacji. Na tłoczek działa wówczas hydrauliczna siła równoważąca

$$F_h = A_k \cdot p,$$

gdzie A_k jest czynną powierzchnią tłoczka a p oznacza ciśnienie oleju.

Słuszna jest zatem równość:

$$F_m = F_h = A_k \cdot p$$

lub:

$$p = F_m / A_k$$

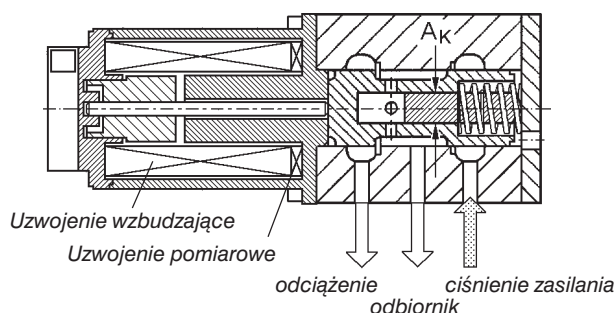
Ciśnienie p jest zatem proporcjonalne do regulowanej siły elektromagnetycznej F_m . Dzięki temu możliwe jest utrzymanie dowolnego ciśnienia, mniejsze-

go od ciśnienia zasilania. Wartość wymagana ciśnienia podawana jest przez mikrokomputer za pośrednictwem przetwornika cyfrowo - analogowego.

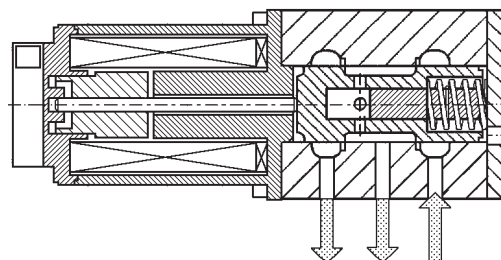
Jako regulatora ciśnienia w układzie sterowania E200 używa się prostego regulatora dwustanowego (patrz 2.3.3). Podczas regulacji wartość wymagana ciśnienia jest określana przez mikrokomputer w zależności od obciążenia silnika i realizowanego aktualnie przełączenia.

3. Jeśli po zakończeniu procesu regulacji zawór magnetyczny jest w pełni wzbudzony, odbiornik jest zasilany pełnym ciśnieniem roboczym.

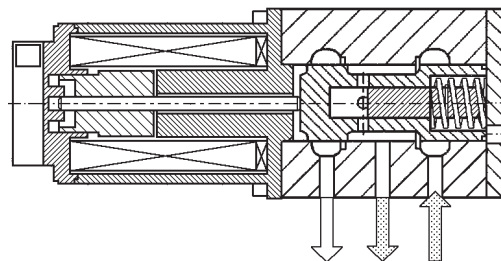
1. Zawór magnetyczny w położeniu naturalnym



2. Zawór magnetyczny w położeniu regulacji



3. Zawór magnetyczny w pełni otwarty



Niezależnie od zaworów regulowanych dla nielicznych zadań stosowane nadal zawory typu 0/1. Używane są do regulacji ciśnienia w przekładni jako taktowane (pracujące cyklicznie) odmiany zaworu WR.

2.3.6 Klawiszowy przełącznik zakresów jazdy

Dla spełnienia specjalnych wymagań użytkownika stosowane są różnorodne rozwiązania przełączników zakresów jazdy:

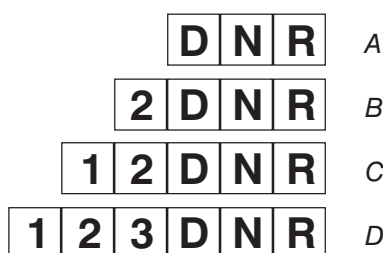
- A) 3-klawiszowy dla przekładni 3 i 4-o zakresowych
- B) 4-klawiszowy dla przekładni 3 zakresowych
- C) 5-klawiszowy dla przekładni 3 zakresowych
- D) 6-klawiszowy dla przekładni 4-o zakresowych

Przy wciśniętym przycisku "1" (C i D) przekładnia pozostaje zawsze na pierwszym zakresie jazdy, przy wciśniętym przycisku "2" możliwe są przełączenia do zakresu 2, przy włączonym

przycisku "3" lub "D" do trzeciego bądź (jeśli istnieje) do czwartego zakresu. Wciśnięcie przycisku "N" powoduje powrót wszystkich wciśniętych poprzednio przycisków do pozycji wyjściowej i ustawienie przekładni na biegu neutralnym.

Przełączenie przekładni z jazdy w przód na jazdę do tyłu i odwrotnie jest możliwe tylko po uprzednim wciśnięciu klawisza "N".

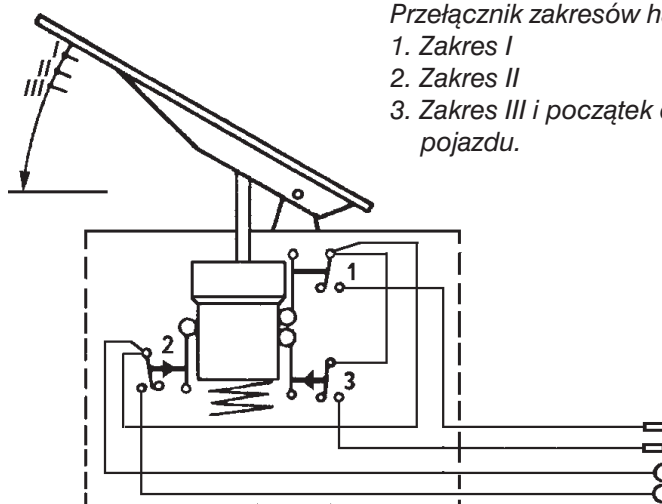
Uruchomienie silnika jest możliwe jedynie wówczas gdy żaden z przycisków nie jest wciśnięty. Na życzenie napisy na klawiszach mogą być inne niż pokazane na poniższym rysunku.



2.3.7 Pedał hamulca

Dla uruchomienia hamulca hydrodynamicznego przekładni przewidziano specjalne wykonanie pedału hamulca. Wbudowano doń trzy przełączniki, włączające trzy stopnie hamulca hydrodynamicznego. Działanie hamulca na stopniu trzecim powinno pokrywać się częściowo z działaniem hamulca głównego pojazdu. Zapewnia się dzięki temu płynne przejście od między fazą działania hamulca hydrodynamicznego i głównego.

Ciśnienie w układzie hamulca głównego, pneumatycznego powinno wynosić wówczas 0,5 do 0,9 bara, co odpowiada stanowi skasowania luzów w układzie hamulca głównego. Hamowanie hamulcem hydrodynamicznym przekładni jest możliwe na wszystkich zakresach, pod warunkiem uruchomienia procesu hamowania na któryś z zakresów mechanicznych tj. 2-gim, 3-cim ew. 4-tym.



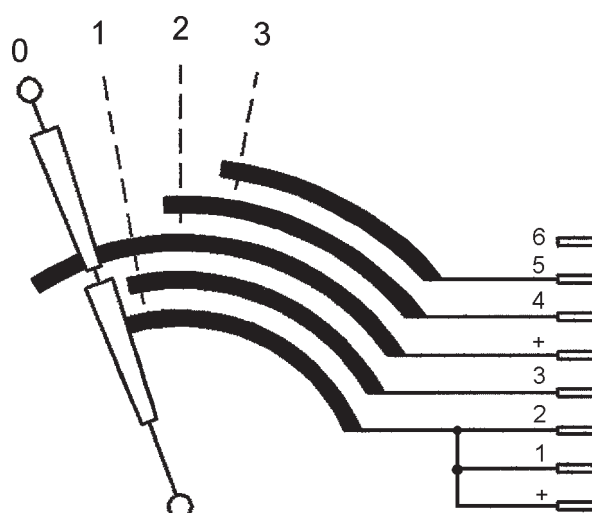
Przełącznik zakresów hamowania:

- 1. Zakres I
- 2. Zakres II
- 3. Zakres III i początek działanie hamulca głównego pojazdu.

2.3.8 Ręczny włącznik hamulca hydrodynamicznego (zwalniacza).

Uruchamianie hamulca hydrodynamicznego może na życzenie następować za pośrednictwem włącznika ręcznego.

Zastosowano w tym celu włącznik trzystopniowy.



2.3.9 Nadajnik obciążenia

Przekładnia DIWA.3 wyposażona została w nowy elektro-mechaniczny nadajnik obciążenia wytwarzający napięcie proporcjonalne do kąta obrotu pedału nadajnika.

Nadajnik połączony jest mechanicznie z pompą wtryskową silnika.

Analogowy sygnał "napięcie" jest przekształcany

w układzie sterowania na sygnał cyfrowy, przyporządkowany 7 stopniom obciążenia:

L_0 = bieg jałowy = obciążenie 0

L_1 do L_6 = 6 stopni obciążenia.

Funkcja "kick-down" może zostać uruchomiona poprzez specjalny włącznik.



2.4 Złącza (interfejsy)

2.4.1 Złącza pomiędzy silnikiem i przekładnią

Dla zoptymalizowania przełączeń w przekładni należy śledzić stany obciążenia silnika, sygnał kick-down oraz prędkości obrotowe wału wejściowego n_1 i wyjściowego n_2 . Stosownie do wartości tych sygnałów regulowane są ciśnienia sterowania sprzęgieł i hamulców wielotarczowych.

Dla określenia parametrów zmiany biegów, powyższe informacje są przetwarzane w układzie sterowania.

Sposób przesyłania sygnału obciążenia silnika jest różny w zależności od zastosowanego systemu sterowania silnikiem.

1. Elektromechaniczne przekazywanie sygnału obciążenia.

Przy mechanicznym sterowaniu silnikiem (przykład na rysunku 1) sygnał obciążenia doprowadzany jest do przekładni drogą elektryczną za pośrednictwem nadajnika obciążenia, który jest połączony mechanicznie z pompą wtryskową (p. rozdz. 3.3.9).

W podobny sposób, za pośrednictwem linki, połączony jest z pompą wtryskową pedał gazu.

2. Elektroniczne przekazywanie sygnału obciążenia silnika.

Przy elektronicznym systemie sterowania silnikiem sygnały dla przekładni są wstępnie przetwarzane w kolejnych elementach elektronicznych.

2.1 E-Gas

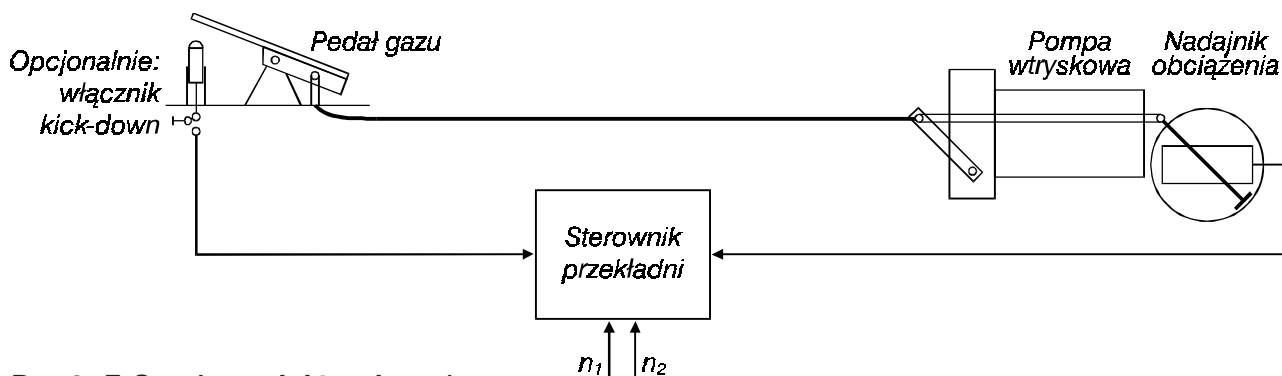
Potencjometr związany mechanicznie z pedałem gazu wysyła sygnał "wartość zadana" w formie napięcia stałego do regulatora w urządzeniu E-gas. Z potencjometru silniczka nastawczego, który steruje listwą pompy wtryskowej wysyłany jest sygnał "wartość rzeczywista" również w postaci napięciowej.

Na podstawie porównania wartości rzeczywistej i zadanej regulator E-gas ustala wartość nastawy, która w formie skokowo zmiennego napięcia (mocowe elementy elektroniczne) doprowadzana jest do silniczka urządzenia nastawczego.

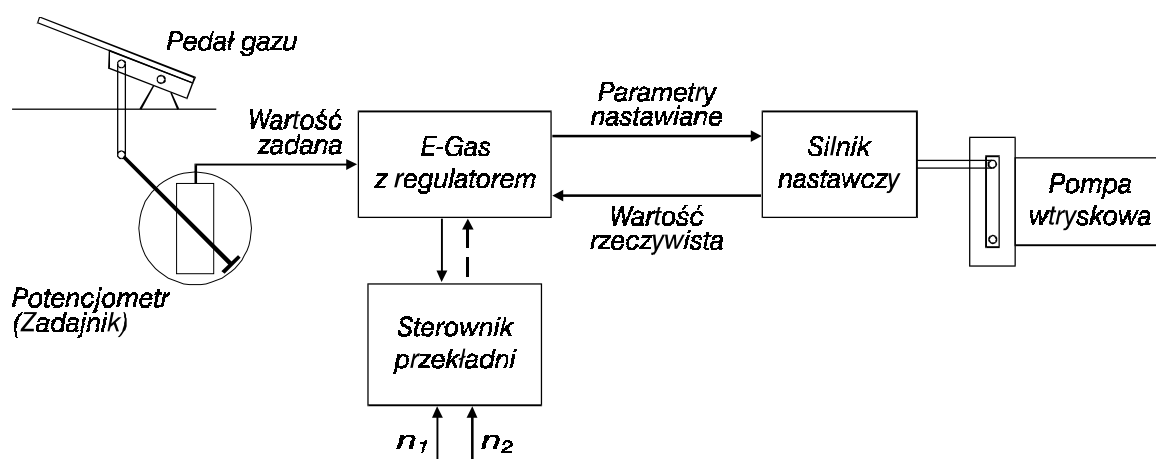
Wartość rzeczywista w formie napięcia modulowanego (czasem trwania impulsu) doprowadzana jest do przekładni jako sygnał obciążenia silnika. Dokładna specyfikacja tego sygnału podana jest w P.3.

Najbardziej znanymi rozwiązaniami E-gas są konstrukcje Bosch i VDO.

Rys 1: Mechaniczne sterowanie silnikiem



Rys 2: E-Gaz (gaz elektroniczny)



2.2 EDC (Electronic Diesel Control)

Rozwinięciem E-Gas są urządzenia nadzorujące pracę układu wtryskowego zaopatrzone w elektroniczny regulator np **EDC** f-my Bosch, **DDEC** lub **CELECT**. W urządzeniach mogą być analizowane i uwzględniane z różnymi priorytetami rozmaite wielkości przekazywane w postaci informacji np. o charakterystyce mocy silnika, zawartości substancji toksycznych w gazach wydechowych itp. Na podstawie tych wielkości mikrokomputer w urządzeniu EDC wypracowuje wartość zadaną skoku elektro-hydraulicznego urządzenia nastawczego pompy wtryskowej.

Regulator nastawy (skoku) listwy wyznacza wartość różnicy między wielkością zadaną a rzeczywistym położeniem urządzenia nastawczego i zmieniając położenie listwy dąży do jej zniwelowania. Dodatkowe elementy sterują ilością dostarczanego paliwa poprzez pompę zasilającą i zawór magnetyczny serwa wysokociśnieniowej pompy wtryskowej. Układ sterowania przekładni

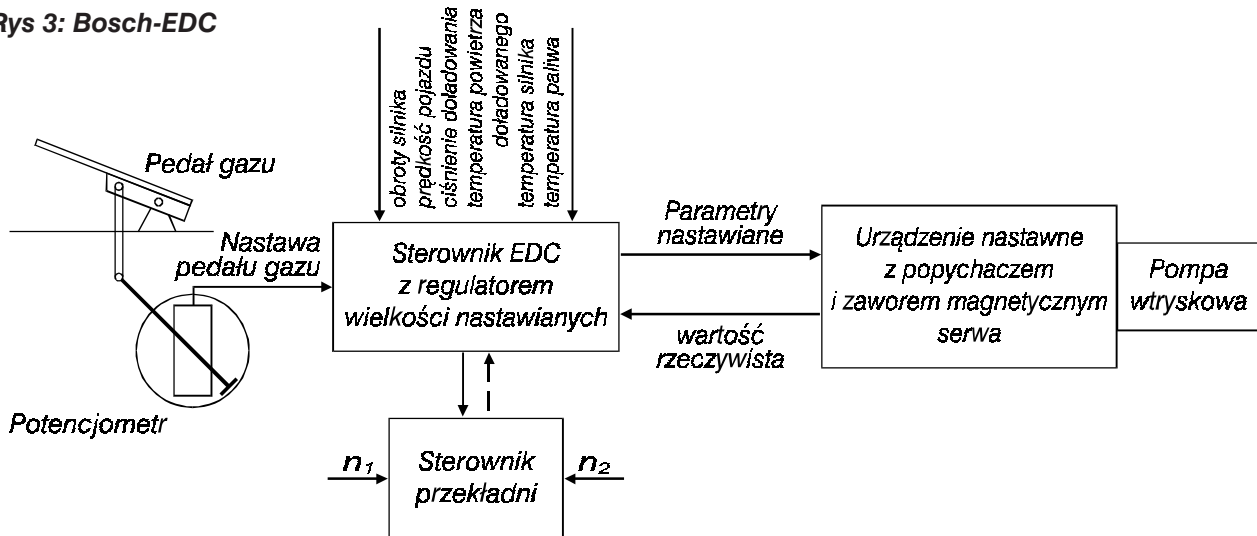
otrzymuje z urządzenia EDC sygnał obciążenia silnika odpowiadający wartości rzeczywistej nastawy pompy wtryskowej, może jednak przetwarzać również inne sygnały wychodzące z układu sterowania silnikiem.

2.3 MB-FMR

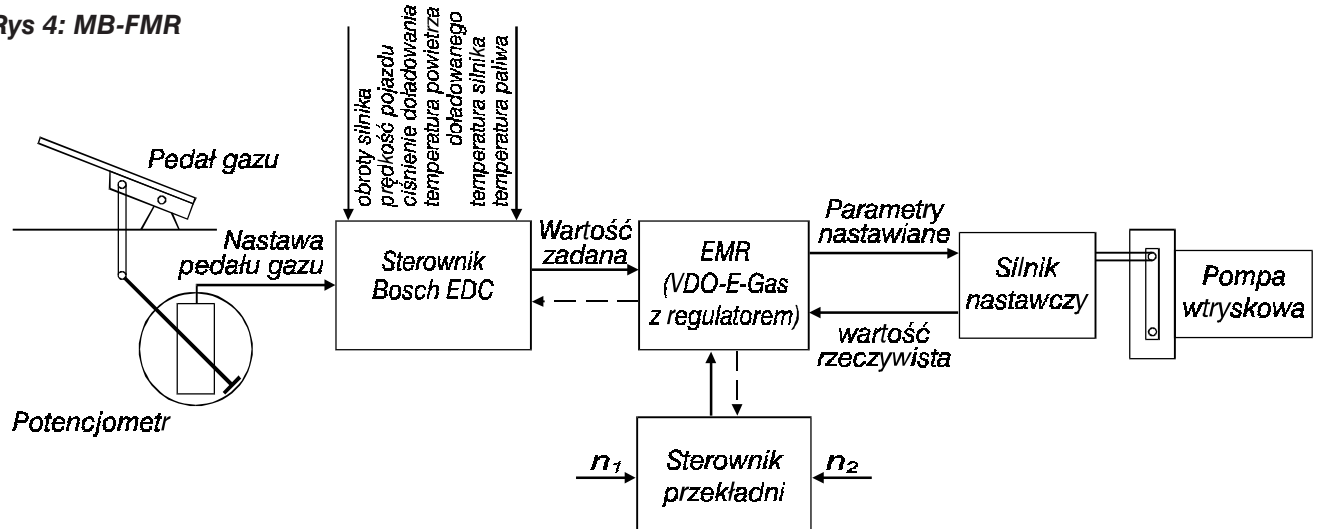
Pewną kombinacją układu EDC i E-Gas jest system **FMR** (Fahrzeug - Motor - Regelung tj. System regulacji pojazd - silnik, patrz rys. 4) przyjęty przez Mercedes-Benz, w którym to układzie połączono system EMR (Elektronische - Motor - Regelung) firmy VDO z układem EDC Boscha.

Przekazywanie sygnału „wartość rzeczywista” z EDC do EMR następuje poprzez złącze CAN w formie cyfrowej. Przekazywanie sygnału obciążenia silnika do przekładni przebiegać będzie do roku 1996 zarówno za pośrednictwem złącza CAN jak i, modulowanego czasem trwania impulsu, napięciem. Od 1996 roku oferowane będzie tylko złącze CAN. (patrz p.3)

Rys 3: Bosch-EDC



Rys 4: MB-FMR



3. Specyfikacja złącza między silnikiem i przekładnią

Złącze	Informacja/ Rodzaj sygnału	Częstotliwość	Zakres wielkości		Przedział		Uwagi
			min. (bieg jałowy)	max. (pełna moc)	U_{Lmax}	U_{Hmin}	
BOSCH-E-GAS EMS3.3B	Szerokość impulsu/ Napięcie	100 Hz $\pm$ 3%	1ms	9,1ms			Można obsługiwać także złącze ASR; Opór 10K przy 14V
BOSCH-E-GAS EMS3.3G	Szerokość impulsu/ Napięcie	100 Hz $\pm$ 3%	1 ms	5 ms			
DDEC II	Wypełnienie/ Napięcie	50 Hz	5%	95%	1,6 V	$U_B - 2V$	***
VDO-E-GAS	Wypełnienie/ Napięcie	300 Hz $\pm$ 1%	10%	30%	$0,2 \times U_B$	$0,8 \times U_B$	***
MB-FMR do '96	Wypełnienie/ Napięcie	300 Hz $\pm$ 25% **	10%	90%	$0,2 \times U_B$	$0,8 \times U_B$	
MB-FMR od '96	Złącze szeregowe CAN protokół wersja 1	< 125 Kbits/s					
BOSCH-EDC M5	Wypełnienie/ Napięcie	100/130,6/ 178/200 Hz*			1,2 V	$U_B - 2V$	Indywidualne lub mul- tipleksowe przeno- szenie sygnału***
BOSCH-EDC M7	Wypełnienie/ Napięcie	100/130,6/ 178/200 Hz*			0,5 V	$U_B - 2V$	
CELECT	Złącze szeregowe wg SAE 1922 RS 485	9600 bit/s					***

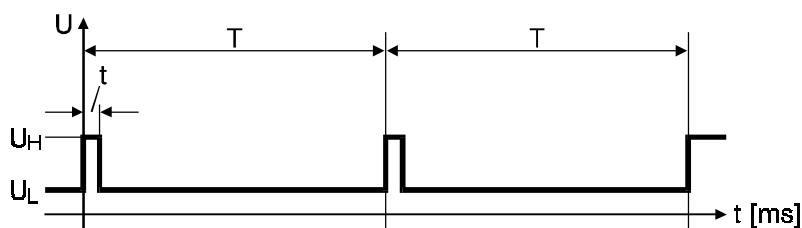
Oznaczenia:

Czas trwania impulsu = $T = 1/\text{częstotliwość}$ Szerokość impulsu = t Wypełnienie = $(\text{szerokość impulsu } t / \text{czas trwania impulsu } T) \times 100\%$ U_B = Napięcie zasilania (24V)

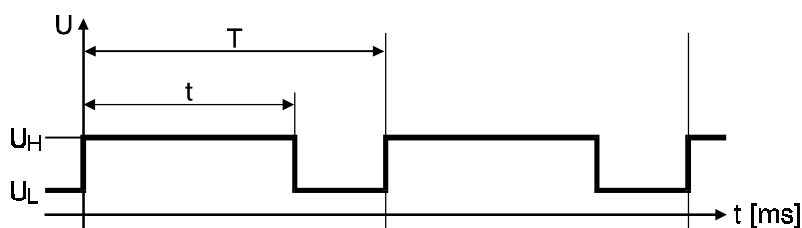
* = możliwe wersje; ** = mniejsze tolerancje w nowszych wersjach (np. przy E-Gas III)

*** = konieczne uzgodnienie z producentem pojazdu

Przykład 0 (zerowego) sygnału obciążenia silnika



Przykład 100% sygnału obciążenia silnika



2.4.2 Specyfikacja złączy układu elektronicznego przekładni z pojazdem

1. Złącza:

1.1 Źródło zasilania 24 V/8A

Oznaczenia przyłączy: +UZ, +UB, -UB

+UB: dodatni biegun źródła zasilania zaworów elektro-magnetycznych (poprzez przekaźniki).

+UZ: dodatni biegun źródła zasilania elektronicznego układu zasilania (płyta główna, przekaźniki, przełącznik zakresów jazdy, czujniki).

-UB: Masa.

+UB i +UZ zabezpieczone są wspólnym bezpiecznikiem 8A.

1.2 Nadajnik obciążenia

Oznaczenia przyłączy: +LG, -LG, LGM

W celu umożliwienia współpracy z różnymi nadajnikami obciążenia wzgl. urządzeniami nastawczymi silnika zastosowano modułarne złącze z trzema przewodami I/O. Które z nich i ile zostanie wykorzystane, uzależnione jest od typu zastosowanego nadajnika obciążenia. Do nadajnika obciążenia dopasowana jest także wiązka elektryczna skrzyni oraz jej elektronika.

KD: Wejście aktywizuje się przez połączenie z +UZ (sygnał z nadajnika kick-down)

1.3 Nadajnik sygnału hamowania (zawór hamulcowy)

3-stopniowy nadajnik:

Oznaczenia przyłączy: +FB, FB1, FB2, FB3

+FB: Napięcie zasilania nadajnika ($I_{\max} = 200\text{mA}$)

FB1/FB2/FB3: Wejścia aktywizują się przez podanie napięcia +UZ (sygnały z włączników nadajnika sygnału hamowania).

Zasilanie i wejścia są zabezpieczone przed zwarcie do masy i odporne na przepięcie względem +UZ.

1.4 Ręczny włącznik retardera

Oznaczenie przyłączy: +HB, HBA, HBB, HBC

+HB: Napięcie zasilania włącznika ręcznego ($I_{\max} = 80\text{mA}$).

HBA, HBB, HBC; Wejścia aktywizują się przez podanie napięcia +UZ (sygnały z ręcznego włącznika retardera).

Jeżeli zastosowany zostanie inny włącznik ręczny zwalnicza (1- 2- lub wielostopniowy), sterownik elektroniczny i wiązka przewodów powinna być do nich dostosowana.

Zasilanie i wejścia są odporne na zwarcie do masy i na przepięcia względem +UZ.

1.5 Klawiszowy włącznik zakresów jazdy

Oznaczenia przyłączy: S1, S2, S3, +V, +R, RS, +TS, +TL, /N, -UB

S1, S2, S3, +V, +R, RS, /N: Wejścia aktywizują się przez podanie napięcia +UZ (sygnały z przełącznika klawiszowego)

+TS: zasilanie przełącznika.

+TL: Zasilanie oświetlenia przełącznika (w przypadku wystąpienia błędu pojawią się krótkotrwałe błyski aktywnego klawisza - patrz opis Diagnostyki G 1384)

Wszystkie wejścia są zabezpieczone przed zwarcie do masy i przez przebicie do +UZ.

Przyłączy nie należy obciążać żadnymi dodatkowymi odbiornikami.

1.6 Wejście ABS

Oznaczenie przyłączy: ABS

ABS: Wejście aktywne przez podanie napięcia +UZ (sygnał z ABS)

Jeżeli pojawia się sygnał niski (Low-aktiv) (ABS aktywny lub przerwany przewód), retarder jest wyłączany.

Jeżeli nie przewidziano ABS, na wejściu należy podawać sygnał wysoki (Hihg-aktiv) (+UZ).

Wejście jest zabezpieczone przed zwarcie do masy.

1.7 Wejście czujnika ciśnienia hamowania

Oznaczenie przyłączy: BS, ABSICH

BS: Aktywny przez połączenie z masą (sygnał dla sprzęgła EK)

ABSICH: Aktywny przez połączenie z masą (sygnał dla zabezpieczenia przed włączeniem biegu).

Dla układu, w którym nie przewidziano zabezpieczenia przed włączeniem biegu sterownik jest odpowiednio zmieniony.

Wejście jest odporne napięciowo względem +UZ.

1.8 Wejście wyłącznika zwalniacza

Oznaczenie przyłączy: FBAUS

FBAUS: Aktywny przez połączenie z masą (sygnał z wyłącznika dla zwalniacza)

Jeśli pojawia się sygnał niski (masa), wówczas zwalniacz jest odłączany od włącznika na pedale hamulca.

Wejście jest odporne napięciowo względem +UZ.

1.9 Wejście przełącznika programów

Oznaczenie przyłączy: PU

PU: Aktywne przez połączenie z masą (sygnał z przełącznika programów).

Istnieje możliwość przełączania między dwoma programami.

Wejście jest odporne napięciowo względem +UZ.

1.10 Wyjścia przekaźników i lampek kontrolnych.

Oznaczenia przyłączy przekaźników: aS, dw, dN, dR, dNEUTR

dS: przekaźnik sterowania.
Przekaźnik dS załącza napięcie zasilania zaworów magnetycznych. Nie należy do tych przyłączy podłączać jakichkolwiek innych odbiorników.

dW: przekaźnik retardera ($I_{\max} = *mA$). Przekaźnik załączony przy działającym retarderze.

dN: przekaźnik czujnika prędkości obrotowej ($I_{\max} = *mA$).
Przekaźnik włączony podczas przekazywania danych z czujnika.

dR: przekaźnik światła cofania ($I_{\max} = *mA$).
Przekaźnik włączony przy wybranym biegu wstecznym.

dNEUTR: poprzez ten przekaźnik, przy zasilanym napięciem sterownika i wciśniętym klawiszu jazdy do przodu lub do tyłu, przekazywany jest sygnał 24V oznaczający połączenie silnik-przekładnia ($I_{\max} = *mA$).

Oznaczenia przyłączy lampek kontrolnych: ZW, TOEL

ZW: centralna lampka sygnalizacyjna ($I_{\max} = *mA$).

TOEL: lampka sygnalizacyjna stanu oleju przekładni ($I_{\max} = *mA$)

* oznacza: pobór prądu wszystkich oznaczonych * odbiorników nie powinien przekraczać 2A.

Wszystkie przekaźniki i lampki kontrolne są zabezpieczone przed zwarciem do masy i napięciowo względem +UZ.

1.11 Przyłącze diagnostyczne wg ISO 9141

Oznaczenie przyłączy: K, L

Komunikacja z przyrządami diagnostycznymi poprzez złącze szeregowe. Złącze odpowiada normie ISO 9141.

1.12 Złącze CAN

Oznaczenie przyłączy: CANH, CANL, CANM.

CANH/L: przyłącza CAN Bus

CANM: masa HF

2. Opis stopni wejściowych ABS

Sygnały napięciowe oznaczające stan włączenia lub wyłączenia systemu ABS są przez poszczególnych producentów różnie definiowane.

Układ sterowania przekładni definiuje sygnał jako:

aktywny wysoki, gdy poziom napięcia $U \geq 16,0 \text{ V}$

aktywny niski, gdy poziom napięcia $U \leq 3,5 \text{ V}$.

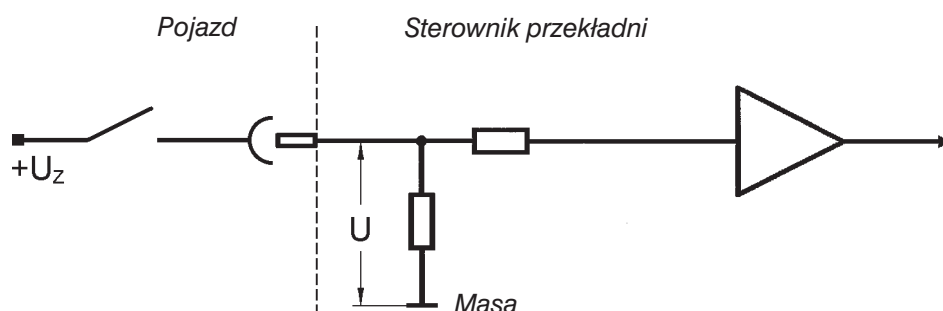
Odpowiada temu:

“włącznik do +UZ” (=HSS = High side switch) jest:
aktywny (włącznik zamknięty) gdy $U \geq 16,0 \text{ V}$,
nieaktywny (włącznik otwarty) gdy $U \leq 3,5 \text{ V}$.

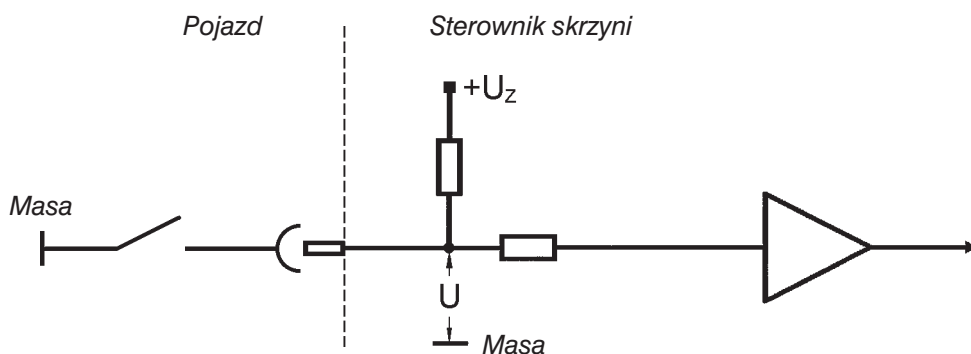
“włącznik do masy” (Low side switch) jest:

aktywny (włącznik zamknięty), gdy $U \leq 3,5 \text{ V}$,
nieaktywny (włącznik otwarty), gdy $U \geq 16,0 \text{ V}$.

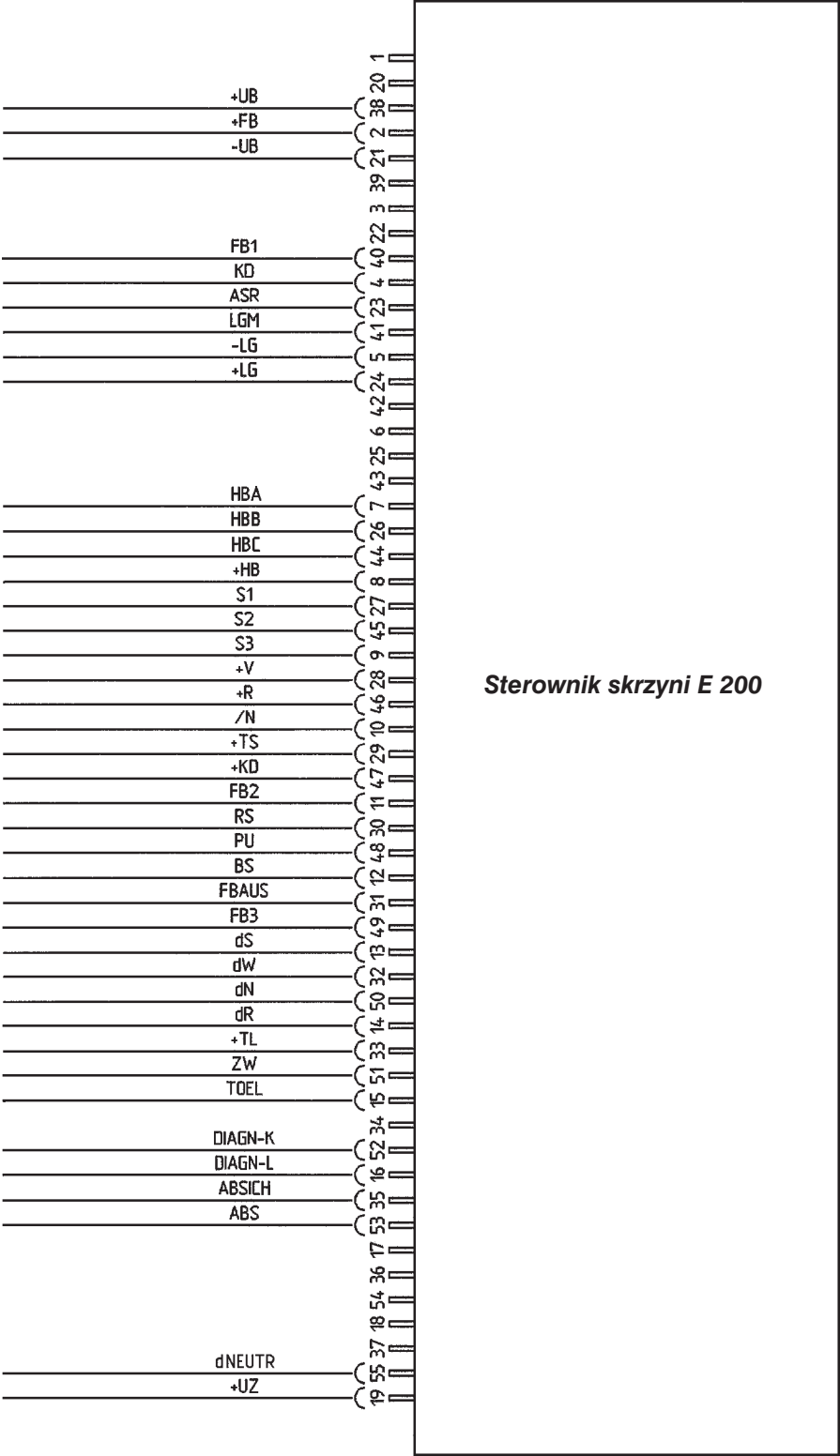
Wejście "włącznika do +UZ" (HSS)



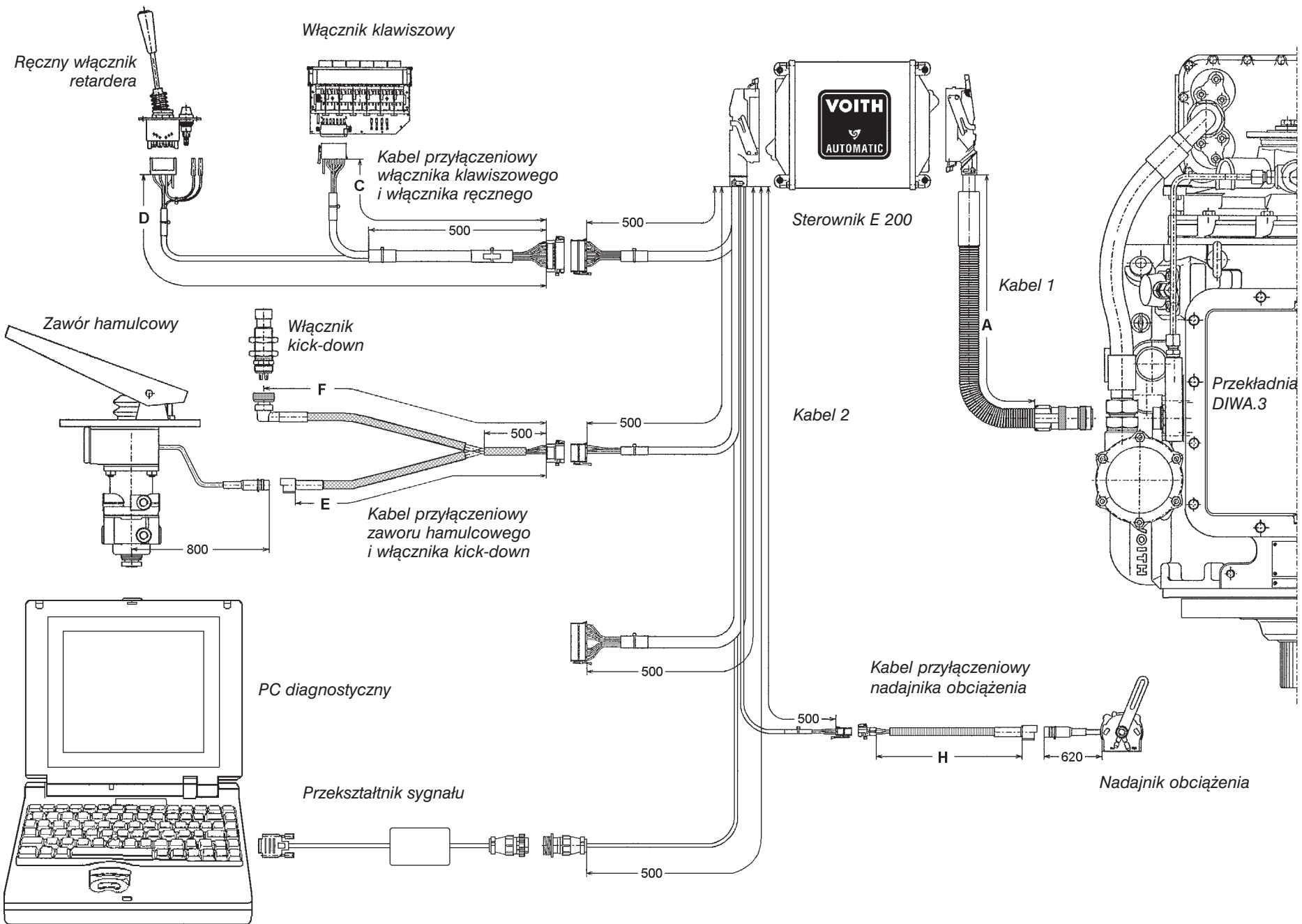
Wejście "włącznika do masy" (LSS)



3. Standartowy układ przyłączy



2.4.3 Plan połączeń elektrycznych



2.5 Działanie Układu Sterującego

2.5.1 Programy przełączeń

Układ elektroniczny DIWA.3 funkcjonować może z dwoma programami przełączeń biegów odpowiadającymi różnym stanom pracy autobusu. Możliwe są następujące warianty:

1. Przy pracy z programem ze stałymi punktami przełączeń biegów (przykład niżej) przełączenia przy pełnym obciążeniu silnika mają miejsce na ogół w całym zakresie prędkości obrotowej silnika n_1 (właściwe ze względu na zużycie paliwa przełączenia zachodzą przy 80-90% prędkości nominalnej silnika). Dzięki temu wykorzystując większą moc silnika można osiągać większe przyspieszenia, co może być pożądane przy podjazdach lub przy dużym obciążeniu autobusu pasażerami. Towarzyszy temu wszakże większe zużycie paliwa, gdyż silnik przy wyższych obrotach pracuje w niekorzystnym polu zużycia paliwa. Przy hamowaniu (włączony bieg, silnik na biegu luzem) prędkość obrotowa silnika jest ustalona i nie ma wpływu na zużycie paliwa. By wyeliminować cykliczne przełączanie biegów, redukcja biegów zachodzi przy niższych obrotach silnika niż awansowanie biegów.

Przy zerowym i częściowym obciążeniu silnika przełączenia mają miejsce przy niższych obrotach silnika niż przy obciążeniu pełnym.

Przy kick-downie w opisywanym programie istnieje możliwość wykorzystywania poszczególnych biegów aż do maksymalnych obrotów silnika (na rysunku zaznaczone linią przerywaną).

Przez obciążenie częściowe rozumie się stopnie L_1 , L_2 , L_3 , pełne - L_4 , L_5 , L_6 nadajnika obciążenia.

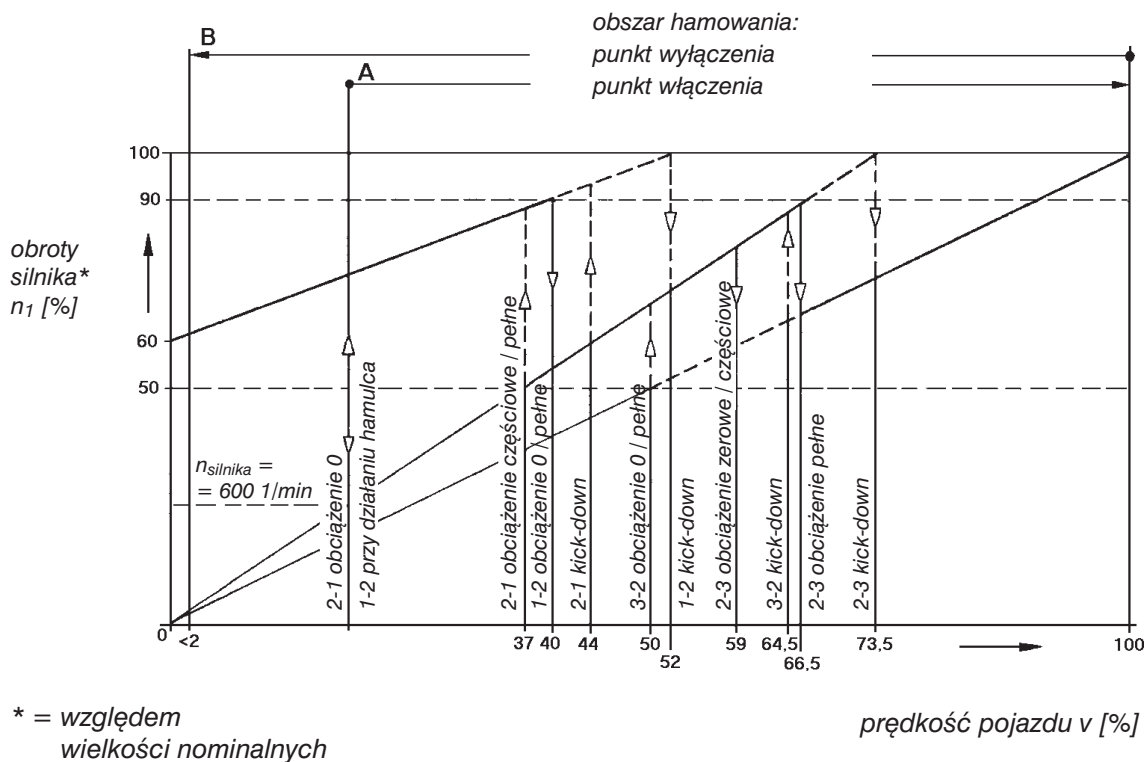
Przykłady charakterystyk obliczonych zamieszczono w rozdziale 3.2.

2. Programy przełączeń zależne od przyspieszenia zwane również programami gradientowymi.

Nazwa programu pochodzi stąd, że punkty przełączeń są zmienne i łączą w sobie zalety programów mocowych i oszczędnościowych. Biegi są przełączane (w zależności od oporów ruchu) przy mniejszych lub większych prędkościach obrotowych silnika w zależności od tego czy wymagane jest niskie zużycie paliwa czy duże przyspieszenie.

Sygnałem do przełączeń jest wartość przyspieszenia pojazdu wyznaczane na podstawie zmierzonej wartości prędkości obrotowej wału wyjściowego n_2 .

Przykład diagramu dla programu ze stałymi punktami przełączeń



Możliwe są dwa skrajne stany pojazdu:

a). przy niewielkim obciążeniu pojazdu, w terenie płaskim, zadowalające przyśpieszenia pojazdu można osiągnąć przy niskich prędkościach obrotowych silnika. Awansowanie biegów następuje względnie wcześnie i przy niskich obrotach silnika, co zmniejsza ogólnie zużycie paliwa.

W podobny sposób zachodzi redukcja biegów: przy niskich prędkościach obrotowych silnika i niewielkich opóźnieniach (hamowanie silnikiem).

b). Przy dużym obciążeniu pojazdu, na wzniesieniach ma miejsce duże obciążenie silnika. Proces awansowania biegów zachodzi przy relatywnie dużych

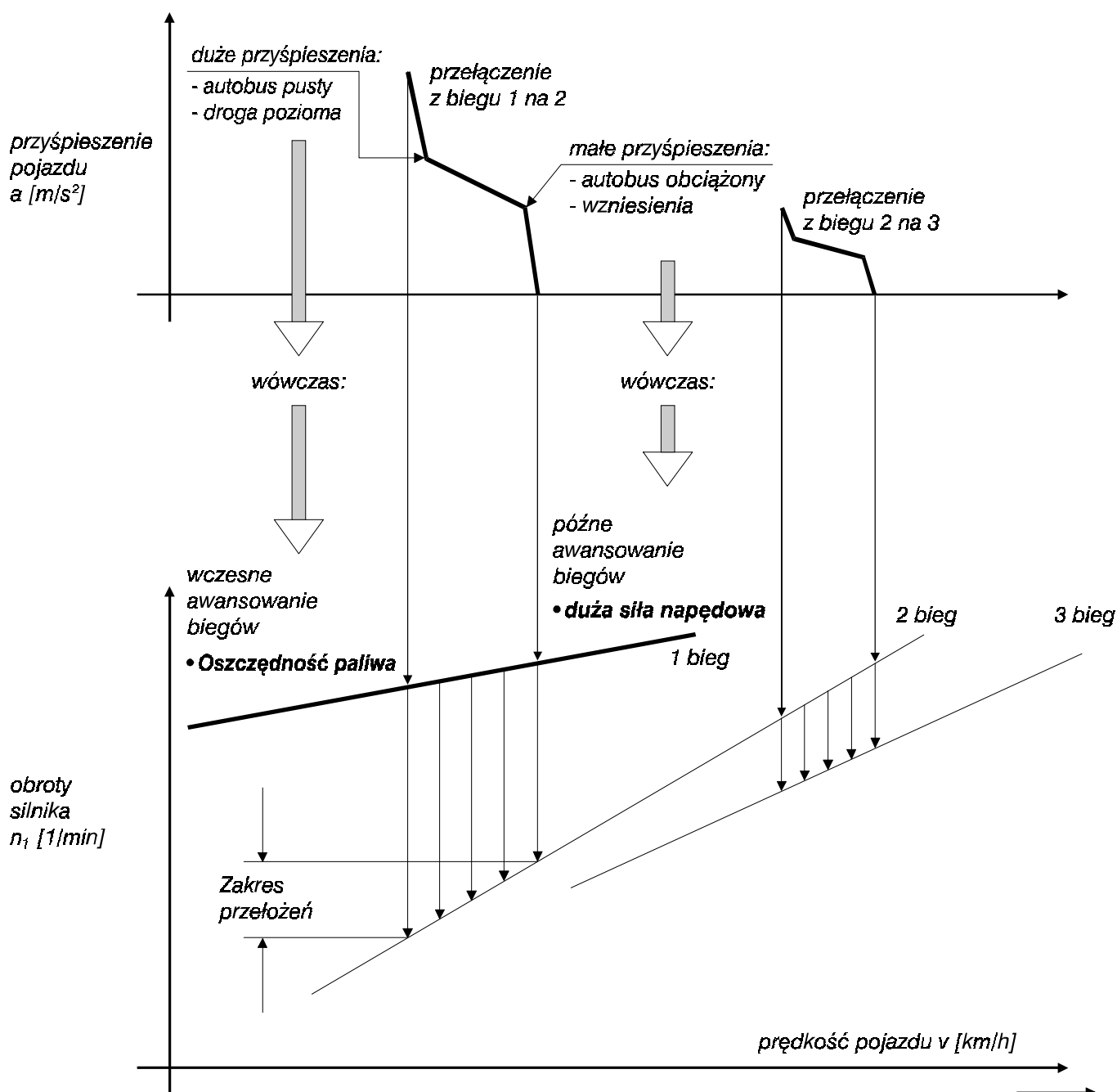
prędkościach obrotowych silnika.

Redukcja biegów następuje wcześniej, przy wysokich obrotach silnika, dając w efekcie duże opóźnienia przy hamowaniu silnikiem.

W zależności od wyznaczonego przyśpieszenia wzgl. opóźnienia pojazdu zmiany biegów zachodzą pomiędzy tymi skrajnymi punktami, tj. w pewnym zakresie prędkości obrotowej. Zależy to ponadto od obciążenia silnika: przy większych obciążeniach przełączenia następują przy większych prędkościach.

Na rysunku pokazano schodkowy wykres przyśpieszenia przy awansowaniu biegów i odpowiadający mu proces zmiany przełożeń.

Awansowanie biegów w programie przełączeń uzależnionym od przyśpieszenia pojazdu



2. Opis funkcjonowania przekładni

Sterowany mikroprocesorem przebieg przełączeń może być w prosty sposób zróżnicowany na następujące odmiany:

A. normalny,

B. zorientowany na zużycie paliwa

C. zorientowany na dużą moc.

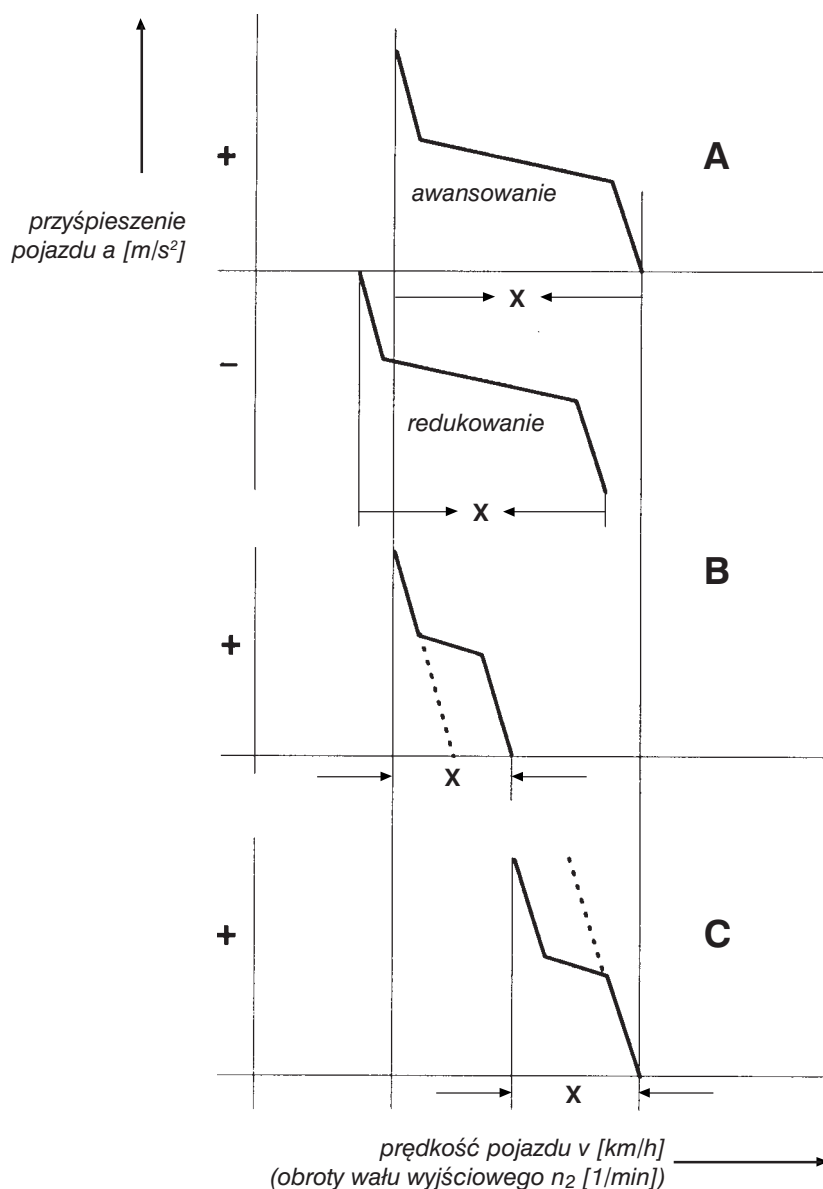
Różnice pomiędzy tymi wariantami pokazane zostały na rysunku. Pokazano wpływ przyśpieszenia na przebieg procesu zamian biegów.

W wariantcie A (normalny) przełączenia biegów, w przeciwieństwie do pozostałych wariantów dokonywane są w tym samym (w miarę możliwości) przedziale prędkości obrotowej x .

W wariantcie B (oszczędny) z powodu właściwości

charakterystyki silnika zakres przełączeń x przesunięty jest w kierunku mniejszych prędkości. Zakres ten, zgodnie z danymi w pamięci elektroniki sterującej, jest mniejszy niż w A. W krańcowych przypadkach w zoptymalizowanym pod względem zużycia paliwa wariantcie funkcja przyśpieszenia jest opadającą linią prostą (przerywaną) z odpowiadającym jej małym zakresem przełączeń i niskimi prędkościami obrotowymi.

W przeciwieństwie do tego w wariantcie C program przełączeń przesunięty jest w kierunku wysokich prędkości obrotowych. Przy programie zoptymalizowanym ze względu na moc, przebieg linii przyśpieszenia jest linią prostą.



2.5.2 System diagnostyczny

Jak zasygnalizowano w rozdziale 2.3.2, system diagnozy tej generacji przekładni oparty na komputerze PC oferuje nowe, szerokie możliwości przy naprawach i uruchamianiu pojazdu zarówno stacjonarnie jak i podczas jazdy.

Poniżej przedstawiono niektóre możliwości diagnostyczne, więcej w wydawnictwie "Diagnoza" G1384.

1. Sprzęt i oprogramowanie

Najistotniejszym elementem sprzętowym jest komputer PC lub laptop, spełniający co najmniej następujące wymagania:

Procesor 80386/486 - 33MHz - 100% kompatybilny z IBM

Karta VGA

Pamięć RAM min. 4 MB

Dysk twardy min. 10 MB

System: MS-DOS V. 5 lub wyżej.

Komunikacja ze sterownikiem przekładni następuje za pośrednictwem złącza szeregowego (ISO 9141, CAN).

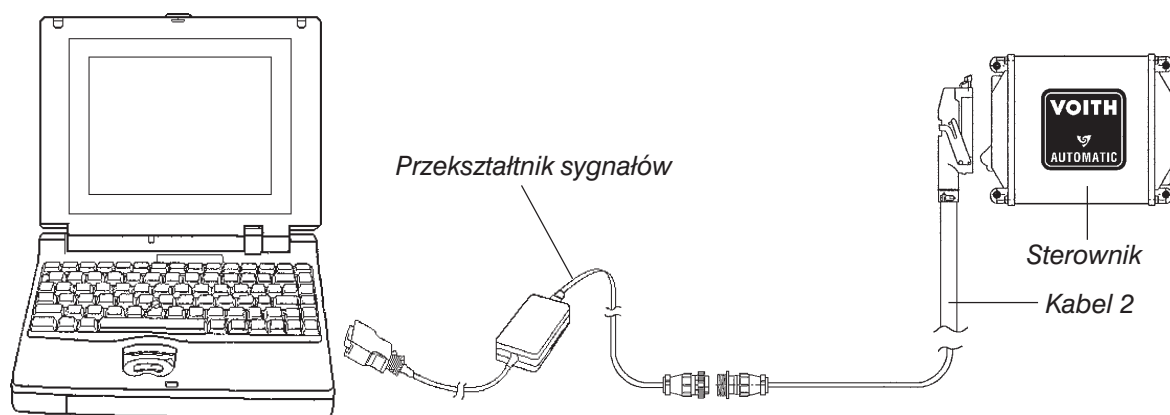
Program diagnostyczny Voith DIAGNOSIS posiada graficzny interfejs do komunikacji z użytkownikiem i symbolicznie opisane menu. Możliwości programu opisane są w p. 3.

2. Uruchomienie

PC jest połączony ze sterownikiem przekładni za pośrednictwem kabla 56.4219.10 i wiązki 2.

Program jest instalowany na PC z dyskietki, uruchamiany poleceniem **diag** po otwarciu katalogu C:/VOITH.DIA.

Wszystkie funkcje wykonywane są bądź samoczynnie, bądź uruchamiane ręcznie z menu.



3. Przegląd możliwości programu diagnostycznego

Po uruchomieniu pojawia się na ekranie menu główne z następującymi funkcjami podstawowymi (patrz rysunek poniżej):

3.1 Funkcje podstawowe: A, B, H

Czytane są dane identyfikacyjne przekładni oraz zapamiętane błędy funkcjonowania przekładni. Te ostatnie mogą być kasowane:

A: Odczytanie danych identyfikacyjnych przekładni

B: Odczytanie błędów

H: Kasowanie błędów

Program sterownika sprawdza cyklicznie wszystkie peryferia skrzyni i zwraca wynik testu do sterownika. Jeśli stwierdzone zostaną jakiekolwiek zakłócenia (błędy), program zapamiętuje ten stan wraz z rodzajem i miejscem powstania błędu oraz wszystkim okolicznościami. Ponadto w specjalnym liczniku notowana jest częstość występowania każdego błędu, co pozwala ocenić, czy błąd występuje sporadycznie czy też pojawił się wielokrotnie. Pamięć błędów pozwala na zapamiętanie do 20-stu kolejno pojawiających się błędów, które są przechowywane wg zasady FIFO (First-In-First-Out tj. po przekroczeniu stanu 20 błędów usuwane są z pamięci zapisane najwcześniej). W przypadku wielokrotnego wystąpienia tego samego błędu, zmienia się stan licznika, w pamięci natomiast przechowywany jest tylko najbardziej aktualny przypadek.

Pamięć błędów może być kasowana przy pomocy programu diagnostycznego.

Zakłócenia pracy przekładni podzielono ze względu na znaczenia na:

- istotne dla bezpieczeństwa ruchu - o priorytecie A - sygnalizowane nieustającym miganiem lampek przełącznika klawiszowego lub centralnej lampki kontrolnej;
- zakłócenia nie stanowiące zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu - o priorytecie B - istotne jednak dla funkcjonowania przekładni, sygnalizowane trającymi przez ok. 10 s błyskami lampek przełącznika klawiszowego;
- zakłócenia o priorytecie C mające niewielki wpływ na funkcjonowanie przekładni - nie są sygnalizowane.

3.2 Czytanie danych wsadowych: G

Tylko do specjalnych zastosowań:

Umożliwia odczytanie danych zawartych w RAM, EPROM lub EEPROM.

3.3 Testowanie zaworów magnetycznych i przekaźników: O

Program diagnostyczny stwarza, dzięki skomunikowaniu z oprogramowaniem sterownika przekładni, możliwość wysterowania pojedynczymi lub taktowanymi z częstotliwością ok. 3 Hz impulsami zaworów magnetycznych i przekaźników oraz lampek kontrolnych. Dzięki temu możliwe jest sprawdzenie działania zaworu bez konieczności wymontowania go ze skrzyni.

Równolegle z wysterowaniem program sterownika sprawdza stan elementu i przekazuje wynik testu do programu diagnostycznego. Stąd otrzymuje się natychmiastową odpowiedź, jaki jest stan elektryczny elementu czy np. wystąpiło zwarcie bądź przerwanie połączenia elektrycznego.



3.4 Badanie układów zewnętrznych przekładni: C, D, I, M, N

Badana jest sprawność elektryczna elementów sterujących przekładnią:

C: testowanie klawiszowego włącznika zakresów jazdy

D: testowanie nadajnika obciążenia

I: testowanie ręcznej dźwigni zwalniacza

J: testowanie pedału hamulca (nożny włącznik zwalniacza)

M: testowanie źródła zasilania i sensorów

N: testowanie wejść cyfrowych

Ad. M: Sensory to nadajniki prędkości obrotowej n1, n2 i n3 (patrz roz. 2.3.2) oraz czujnik temperatury oleju.

Ad. N: Wejścia cyfrowe to ABS, włącznik ciśnienia w układzie hamulcowym, wyłącznik zwalniacza i ew. przełącznik programów.

3.5 Badanie podczas jazdy: P, Q

Program diagnozujący oferuje dodatkową możliwość pokazywania przebiegów pewnych wielkości pomiarowych w czasie rzeczywistym (bez opóźnienia).

Są to:

wybrany zakres jazdy, nastawy nadajnika obciążenia i siły hamowania, stan zaworów magnetycznych i prędkość wyjściową i wejściową:

P: stan zaworów magnetycznych

Q: czytanie danych z sensorów

3.6 Diagnostyka przełączania biegów: E, F, K, L

Wskazania i rejestracja wszystkich znaczących wielkości w trakcie przełączania biegów (przy przyspieszaniu bądź opóźnianiu pojazdu) oraz przy hamowaniu retarderem (włączanie retardera)- jak np. położenie nadajnika obciążenia, obroty, czas przełączania, ciśnienie włączania sprzęgieł itp.:

E: rejestracja protokołu przełączeń biegów

F: rejestracja protokołu hamowania

K: odczytywanie protokołu

L: kasowanie danych protokołu

Funkcja R jest w programie niedostępna.

4. Bezpieczeństwo pracy

W trakcie prac rozwojowych nad sterownikiem położono szczególny nacisk na bezpieczeństwo pracy pojazdu przy uszkodzeniu elementów przekładni.

Za najważniejszą część w tej koncepcji bezpieczeństwa uznano dodatkowy mikroprocesor, nadzorujący tzw. krytyczne funkcje przekładni i eliminujący ew. skutki ich wystąpienia. M.in. rozróżniane są następujące stany:

- ruszanie w kierunku przeciwnym do wybranego
- niekontrolowane włączenie retardera
- niewłaściwe zadziałanie sprzęgieł i w efekcie zablokowania przekładni
- zakłócenia pracy włącznika klawiszowego.

5. Dyspozycyjność przekładni

Przykłady reakcji przekładni na rozpoznane błędy:

Błąd	Reakcja przekładni
Uszkodzony nadajnik obciążenia	Dla zapobieżenia zwiększonemu poślizgowi tarcz sprzęgieł przyjmowany jest najwyższy stopień obciążenia silnika
Uszkodzony ręczny włącznik retardera bądź zawór hamulcowy	Retarder nie będzie więcej uruchamiany
Nadajnik indukcyjny prędkości obrotowej silnika uszkodzony	Przełączanie biegów przebiega na wszystkich biegach jak dla pełnego obciążenia
Nadajnik indukcyjny prędkości obrotowej wału wyjściowego uszkodzony	Redukcja biegów jest uzależniona od obrotów silnika. Pojazd pozostaje na 1. biegu
Zawory magnetyczne uszkodzone	Blokowany jest dostęp do odpowiednich biegów. Jeśli uszkodzony jest zawór potrzebny do włączenia biegi 3., skrzynia włącza jedynie biegi do 2. Biegi 3. i 4. są niedostępne

3. Dane skrzyni

3.1 Dane techniczne przekładni DIWA.3

Typ		D851.3	D863.3	D854.3	D864.3
Moc wejściowa P1	[kW]	125-205	170-245	125-205	170-245
Moment wejściowy	[Nm]	500-1000	900-1300	500-1000	900-1300
Obroty wejściowe n_{1max}	[min ⁻¹]	2800	2800	2300	2300
Liczba zakresów jazdy		3	3	4	4
	Mechanizm różnicowy i pompa	Stosunek momentów wyjściowego do wejściowego na zakresie 1. bądź przełożenie na zakresach mechanicznych 2-4			
1 zakres jazdy do przodu (moment ruszania)	3V 3X 4V 4X	6,10 5,80 5,30 5,20	- 5,80 5,30 5,20	6,10 5,80 5,30 5,20	- 5,80 5,30 5,20
2 zakres jazdy do przodu	3V/3X 4V/4X	1,43 1,36	1,43 1,36	1,43 1,36	1,43 1,36
3 zakres jazdy do przodu	3V/3X 4V/4X	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00
4 zakres jazdy do przodu	3V/3X 4V/4X	- -	- -	0,70 0,73	0,70 0,73
Bieg wsteczny	3V 3X 4V 4X	5,20 4,70 4,30 3,80	- 4,70 4,30 3,80	5,20 4,70 4,30 3,80	- 4,70 4,30 3,80
Masa przekładni (sucha) wraz z retarderem [kg] i wymiennikiem ciepła[kg]		275 20	280 20	310 20	315 20
Pojemność układu olejowego wraz z wymiennikiem ciepła[l] Rodzaj oleju wg listy olejowej Voith G607 i G1363		28	28	28	28
Napęd szybkościomierza DIN 75532 E2 nszybkość.= 11:17x nwału					

3.2 Wkresy sił napędowej i hamowania

Na następnych dwóch stronach umieszczono wykresy siły napędowej i hamowania dla przykładowej kompletacji przekładnia-silnik-pojazd. Program ze stałymi punktami przełączeń.

3. Dane skrzyni

Oznaczenia wielkości

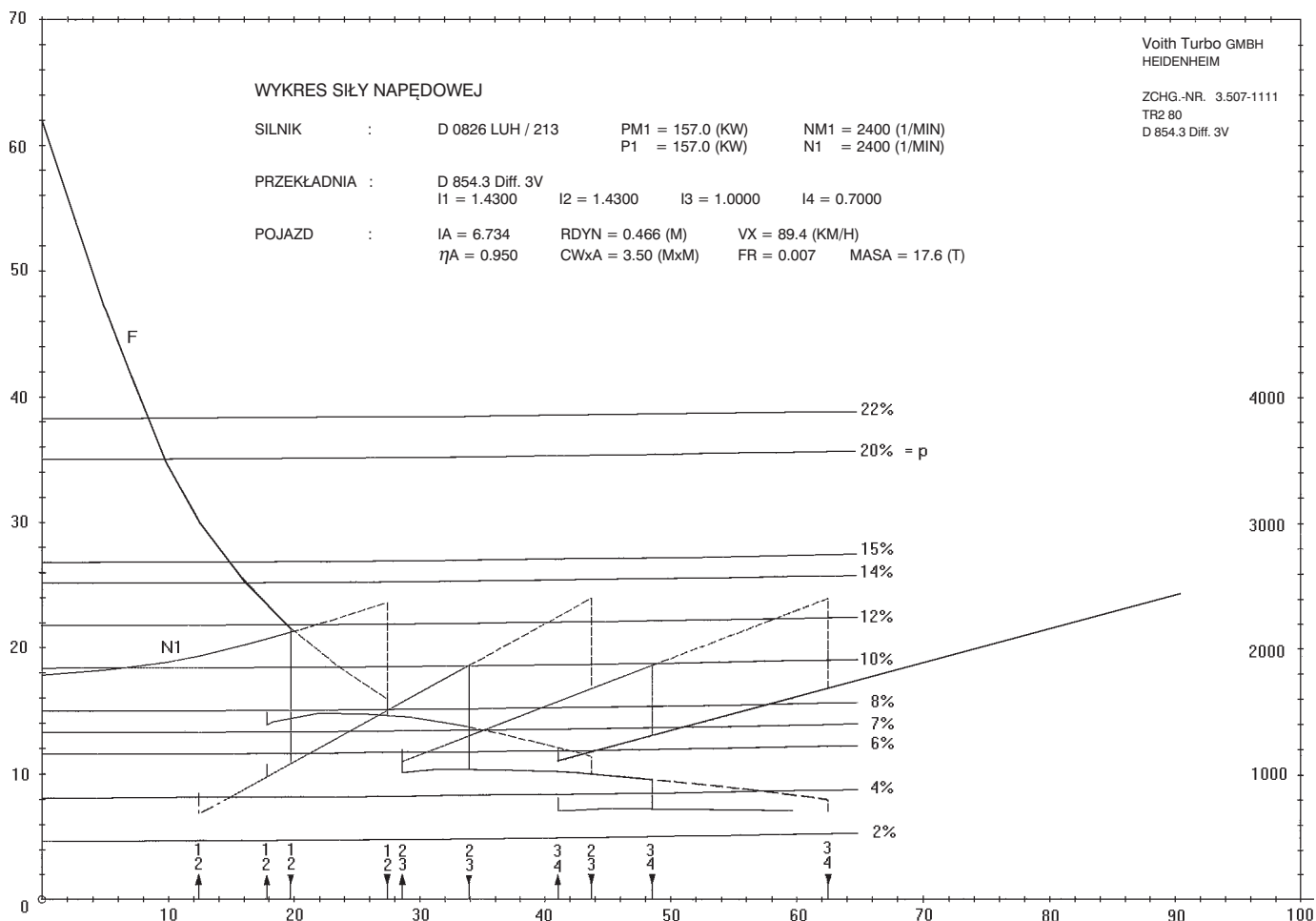
Nie wszystkie wielkości opisane niżej zostały użyte w poniższych wykresach.
Wielkości użyte w nawiasach () stosowane są programie obliczeniowym.

3X, 3V, 3Z	Oznaczenia wielkości mocy przejmowanej przez przekładnię przy
4X, 4V, 4Z	napędzie [-]
$c_w \cdot A$	współczynnik oporu powietrza mnożony przez powierzchnię czołową
$(C_W \times A)$	[m ²]
ϕ_p (DP)	średnica przekładni hydrodynamicznej [m]
η (ETA)	sprawność przekładni hydrodynamicznej [-]
η_A (η_A , ETAA)	sprawność elementów mechanicznych za przekładnią
η_V (ETAV)	sprawność elementów mechanicznych przed przekładnią
f (FR)	opór toczenia [-]
F (F)	siła napędowa na kołach [kN]
F_B (FB)	siła hamowania retarderem [kN]
G (G)	masa pojazdu [t]
i_1, i_2, i_3, i_4 (I1, I2, I3, I4)	przełożenia mechaniczne poszczególnych zakresów jazdy przekładni DIWA [-]
i_A (IA)	przełożenie mostu napędowego [-]
i_N (IN)	przełożenia przekładni mechanicznych za przekładnią DIWA [-]

i_v (IV)	przełożenia przekładni mechanicznych przed przekładnią DIWA [-]
K (K-WERT)	współczynnik momentu pompy przekładni hydrodynamicznej [-]
M_1 (M1)	moment wejściowy przekładni DIWA [Nm]
m (MUE)	stosunek momentu turbiny i pompy [-]
n (NUE)	stosunek obrotów turbiny i pompy
n_1 (N1)	prędkość obrotowa wejściowa przekładni DIWA [obr/min]
n_2 (N2)	prędkość obrotowa wyjściowa przekładni DIWA [obr/min]
n_{M1} (NM1)	nominalne obroty silnika [obr/min]
p (P)	nachylenie (wznios) [%]
P_1 (P1)	moc wejściowa przekładni DIWA [kW]
P_{M1} (PM1)	nominalna moc silnika [kW]
P_{MB} (PMB)	moc hamowania silnikiem [kW]
r_{dyn} (RDYN)	promień dynamiczny koła [m]
s (S)	przejechana droga [m]
t (T)	czas [s]
TR2 80 itd.	oznaczenie zdolności generowania mocy przy hamowaniu [-]
u (U)	przełożenie mechanizmu różnicowego (rozdzielającego moc)
v (V)	prędkość jazdy [km/h]
v_x (VX)	maksymalna obliczeniowa prędkość pojazdu odpowiadająca prędkości nominalnej silnika [km/h]
v_u (VU)	prędkość jazdy w momencie przełączania biegu

Wykresy:

	awansowanie biegów przy pełnej mocy silnika		redukcja biegów
	awansowanie biegów przy kick-down		



3. Dane skrzyni

Oznaczenia wielkości dla wykresu hamowania (przekładnia 3-zakresowa)

Wielkości w nawiasie () odnoszą się do programu obliczeniowego

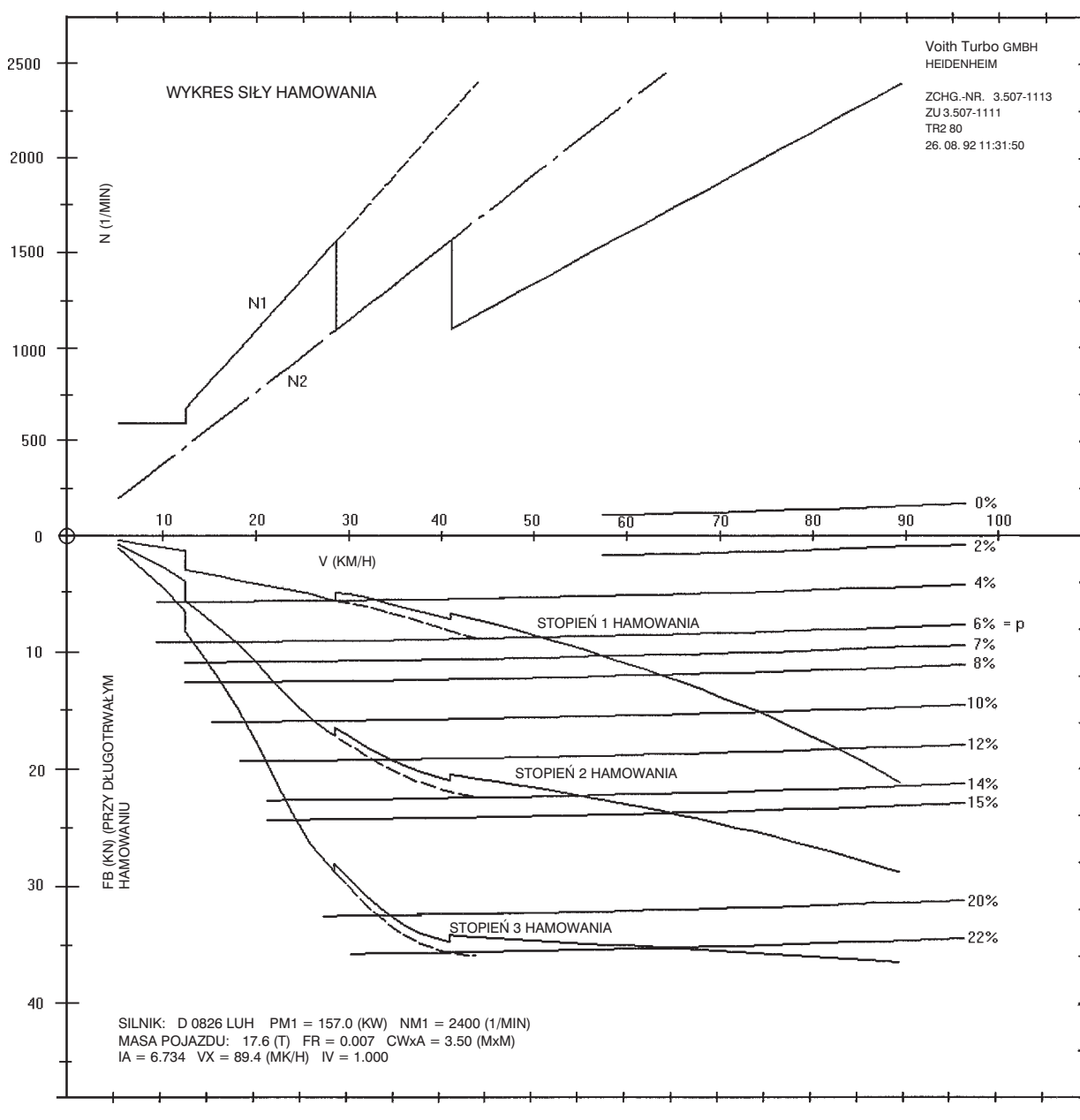
$c_w \cdot A$	współczynnik oporu powietrza mnożony przez powierzchnię czołową
$(CW \times A)$	[m ²]
f (FR)	opór toczenia [-]
F (F)	siła napędowa na kołach [kN]
F_B (FB)	siła hamowania retarderem [kN]
i_A (IA)	przełożenie mostu napędowego [-]
i_V (IV)	przełożenia przekładni mechanicznych przed przekładnią DIWA [-]

n_1 (N1)	prędkość obrotowa wejściowa przekładni DIWA [obr/min]
n_2 (N2)	prędkość obrotowa wyjściowa przekładni DIWA [obr/min]
n_{M1} (NM1)	nominalne obroty silnika [obr/min]
p (P)	nachylenie (wznios) [%]
P_{M1} (PM1)	nominalna moc silnika [kW]
TR2 80 itd.	oznaczenie zdolności generowania mocy przy hamowaniu [-]
v (V)	prędkość jazdy [km/h]
v_x (VX)	maksymalna obliczeniowa prędkość pojazdu odpowiadająca prędkości nominalnej silnika [km/h]

Wykresy:

— hamowanie bez blokady przełączeń biegów
 - - - - - hamowanie z blokadą przełączeń: biegi 2/3 i 3/4

— - - - - hamowanie bez blokady:
 działa przy awansowaniu biegów 2/3;
 nie działa przy jeśli uruchomione zostało na biegu 3 lub 4



4. Zabudowa przekładni

4.1 Bezpośrednia/pośrednia zabudowa przekładni do silnika

Dla silnika ułożonego poprzecznie układ napędowy może zawierać przekładnię kątową.

1. Bezpośrednia zabudowa przekładni do silnika

Silnik i przekładnia zawieszone są w ramie pojazdu.
Napęd przekazywany jest za pośrednictwem sprzęgła podatnego Voith (patrz rys. 1-3), łączące koło zamachowe silnika z wałem wejściowym przekładni. Sprzęgło przykręcone jest do koła zamachowego bądź bezpośrednio, bądź gdy jest to konieczne za pośrednictwem pierścienia pośredniego. Przed wsunięciem wału wejściowego przekładni w otwór sprzęgła podatnego konieczne jest posmarowanie obu współpracujących elementów środkiem Molybden-Disulfid (Molykote) lub podobnym.

Kadłub silnika i przekładni połączone są poprzez kołnierz łączący (patrz rys. 1) lub kołnierz z własnym zawiesiem (z elementami wsporczymi) (patrz rys. 2)

2. Pośrednia zabudowa przekładni

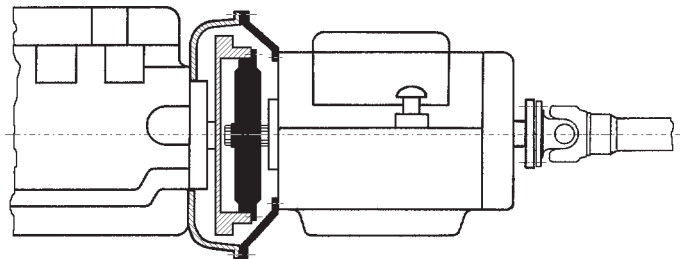
Przekładnia jest zawieszona elastycznie po stronie wejściowej i wyjściowej. Po stronie wejściowej stosuje się w tym celu kołnierz z własnym zawiesiem.

Po stronie wyjściowej pokrywa tylna zaopatrzona jest w gwintowane otwory M12 (patrz rys.3 i roz. 4.2, rys.7)

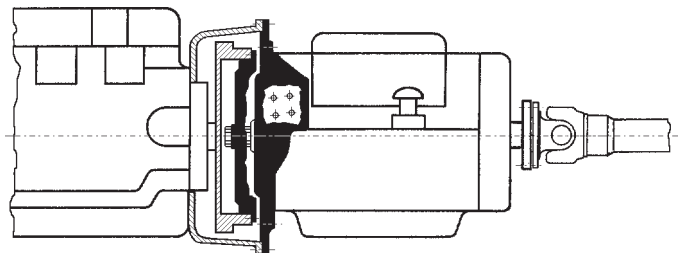
Moment napędowy silnika poprzez sprzęgło podatne zamocowane na kole zamachowym doprowadzany jest do wału przegubowego (patrz roz. 4.3) bądź sprzęgła przegubowego. Sprzęgło podatne mocowane jest na kole zamachowym bezpośrednio lub za pomocą pierścienia pośredniego.

Końcówka wału przegubowego ułożyskowana jest w korpusie sprzęgła podatnego i w kole zamachowym silnika. Łożysko w kole zamachowym dostarczane jest przez użytkownika i powinno być zaopatrzone w odpowiednią ilość smaru (np. łożysko kulkowe 6006).

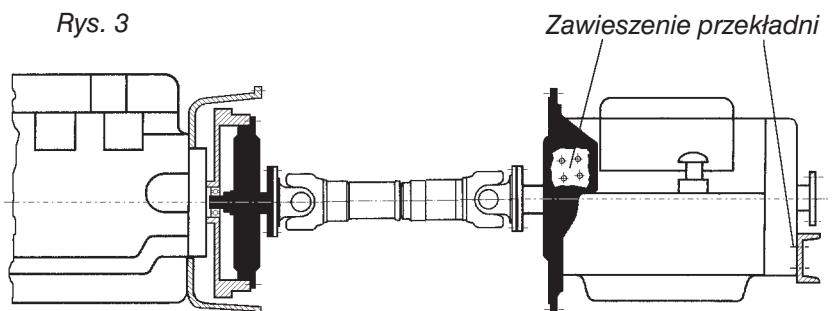
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



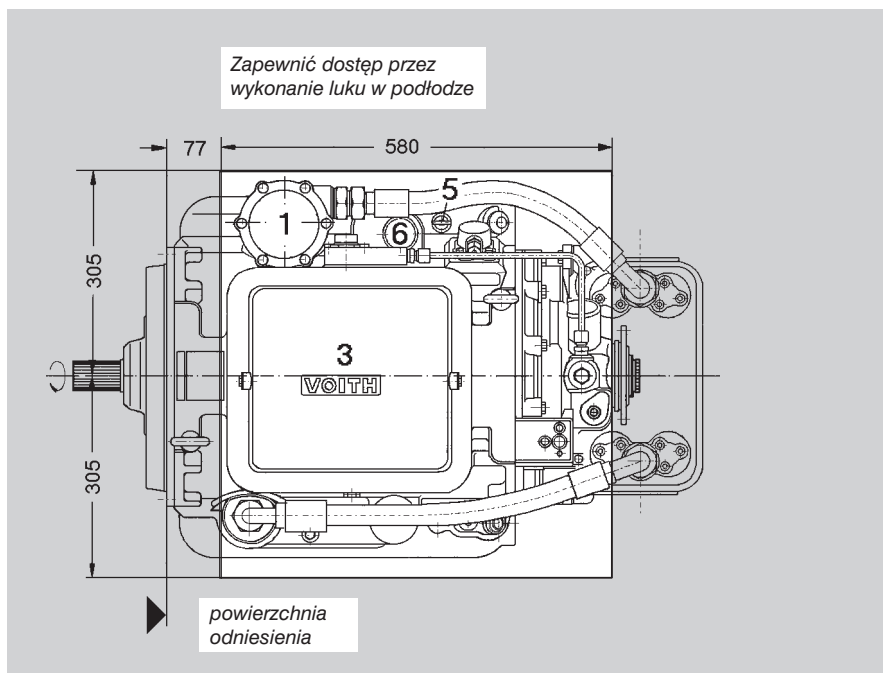
4.2 Dostęp do zabudowanej przekładni i jej usytuowanie

Rys. 1: wymagane wymiary zabudowy skrzyni D 851.3 / D 863.3

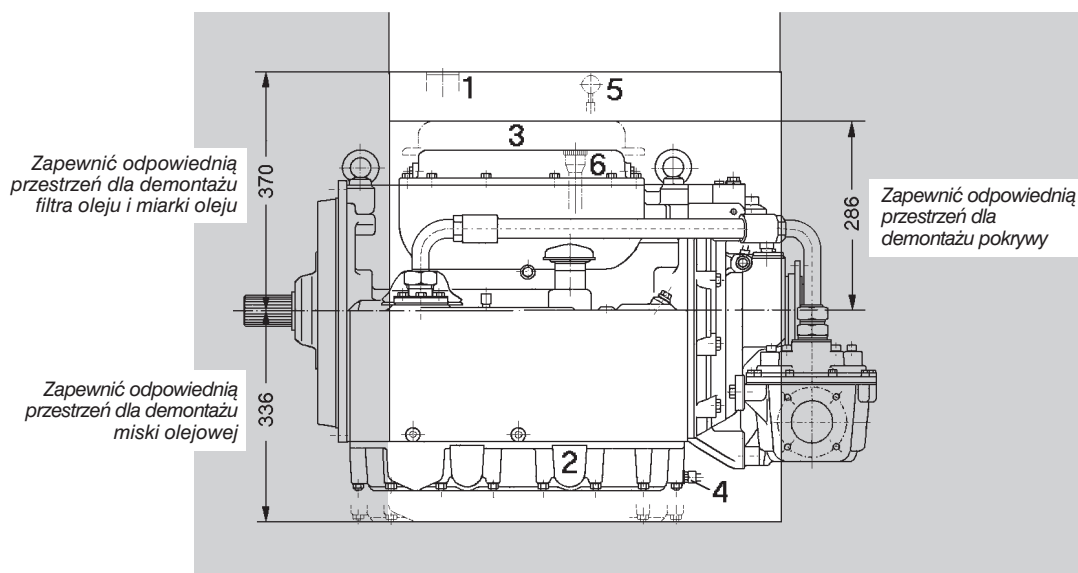
1. Dostęp do przekładni

Należy zwrócić uwagę, by zapewnić niezbędny dostęp do określonych elementów zabudowanej przekładni (patrz niezakropkowane obszary na rysunkach obok).

- 1 Filtr oleju
- 2 Miska olejowa
- 3 Pokrywa zaworów
- 4 Czujnik temperatury
- 5 Miarka poziomu oleju
- 6 Wlew oleju

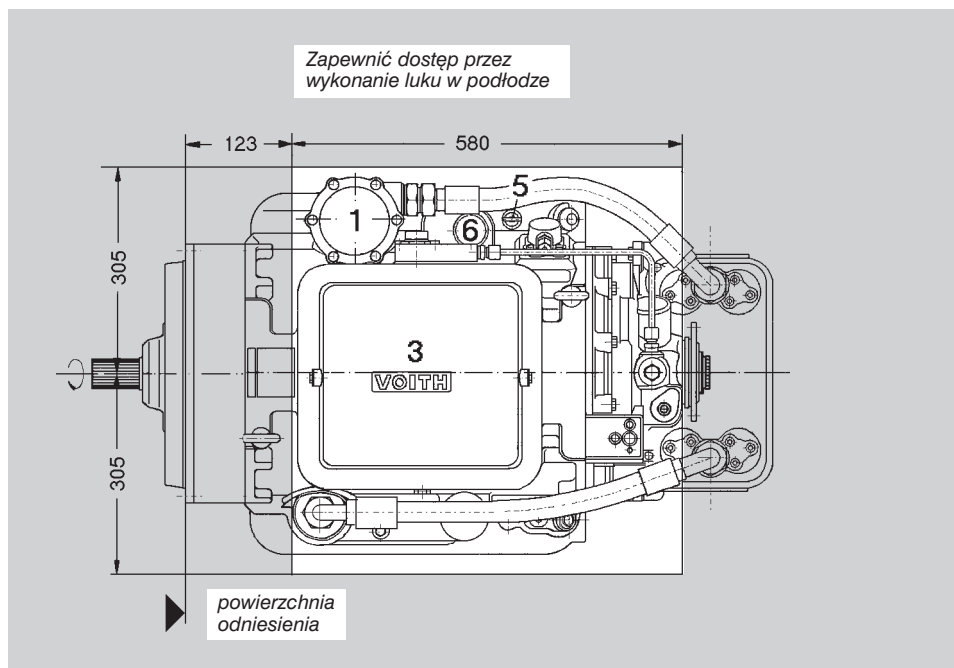


Rys. 2: Wymagany dostęp do przekładni D851.3/D 863.3

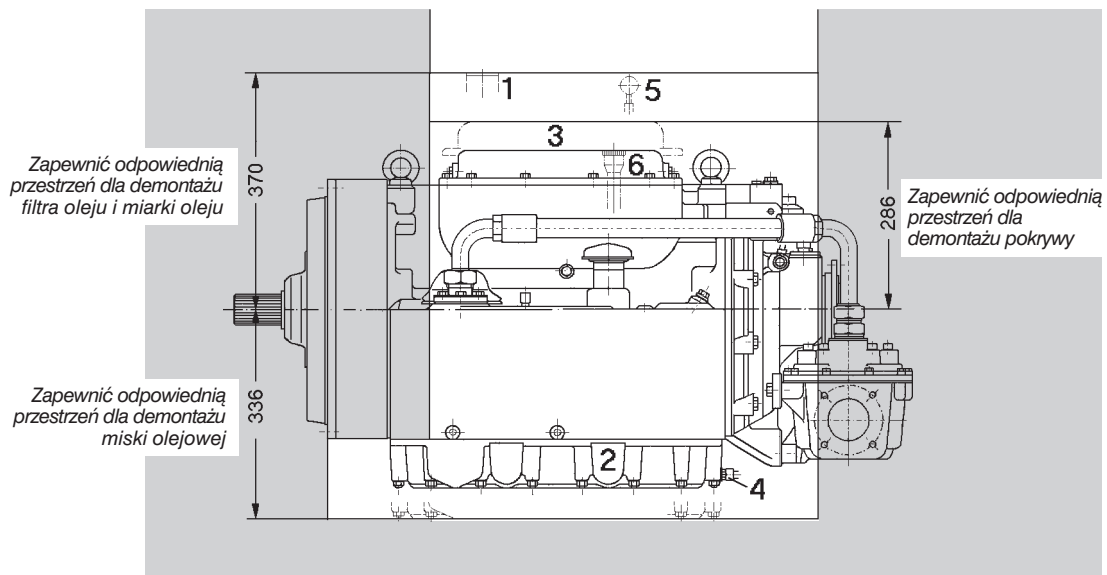


Rys. 3: Wymagane wymiary zabudowy skrzyni D 854.3 / D 864.3

- 1 Filtr oleju
- 2 Miska olejowa
- 3 Pokrywa zaworów
- 4 Czujnik temperatury
- 5 Miarka poziomu oleju
- 6 Wlew oleju



Rys.4: Wymagany dostęp do przekładni D854.3/D 864.3

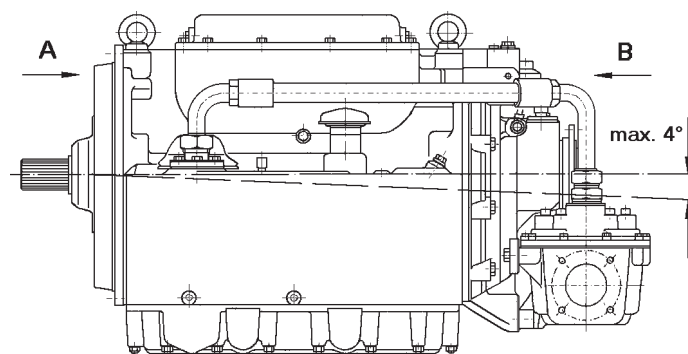


2. Usytuowanie przekładni

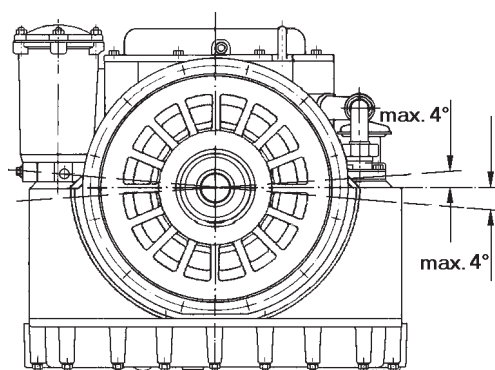
Odchylenia od poziomego usytuowania przekładni większe od zaznaczonych na rys. 5 i 6 wymagają pisemnej zgody Voith-a.

Przekładnie DIWA w normalnym zastosowaniu mocowane są jedynie do silnika. Jeśli przekładnia wymagałaby dodatkowego podparcia w podwoziu pojazdu można wykorzystać gwintowane otwory M12 (2x4 szt.) pokazane na rys.7.

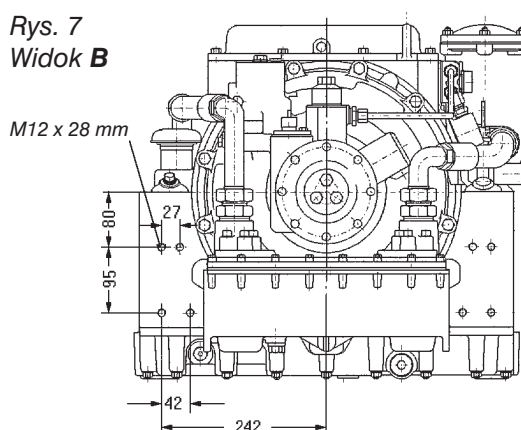
Rys. 5



Rys. 6
Widok A



Rys. 7
Widok B



4.3 Położenie i wyważanie wału napędowego

1. Położenie wału

Wały napędowe - poza ofertą Voith - mogą być po stronie wejściowej i wyjściowej ustawione w pozycji Z lub W, przy czym powinny być jednocześnie spełnione następujące warunki:

- ☐ kąty załamania przegubów muszą być jednakowe:
 $\beta_1 = \beta_2$
- ☐ ramiona przegubów wału (część środkowa wału) muszą leżeć w jednej płaszczyźnie
- ☐ wszystkie trzy części wału muszą leżeć w jednej płaszczyźnie

Jeżeli jeden z tych warunków nie jest spełniony, powstają pulsacje w ruchu obrotowym wału, które szczególnie przy dużych prędkościach obrotowych powodują powstanie szkodliwych drgań obwodowych, mogących doprowadzić do uszkodzeń wału.

Konieczne jest w tym przypadku dokonanie uzgodnień z firmą Voith.

Układ wału napędowego, w którym jeden przegub ustawiony jest w pozycji Z a drugi w pozycji W należy w miarę możliwości eliminować. Jest on dopuszczalny wówczas gdy wały wejściowy i wyjściowy nie leżą w jednej płaszczyźnie.

W tym przypadku należy określić tzw. kąty wypadkowe pracy przegubów (patrz rys. obok):

$$\beta_{res1} = \arctan \sqrt{\tan^2 \beta_{v1} + \tan^2 \beta_{h1}}$$

$$\beta_{res2} = \arctan \sqrt{\tan^2 \beta_{v2} + \tan^2 \beta_{h2}}$$

Należy spełnić jednocześnie następujące warunki:

- ☐ $\beta_{v1} = \beta_{v2}$
- ☐ $\beta_{h1} = \beta_{h2}$
- ☐ $\beta_{res1} = \beta_{res2}$

Jeżeli powyższe ustawienie wału jest nieuniknione należy je skompensować przez przestawienie przegubów. Dalsze informacje przekazane zostaną w bezpośrednich rozmowach z firmą Voith.

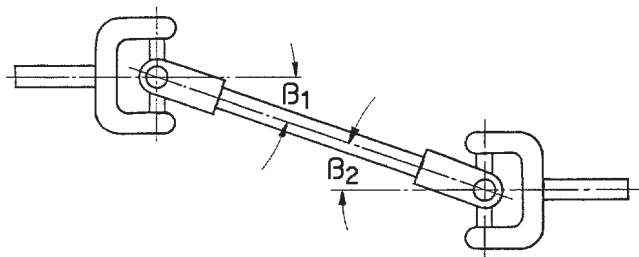
Dopuszczalne są następujące wielkości kątów wypadkowych:

- po stronie wejściowej 6° .
- po stronie wyjściowej 3° .

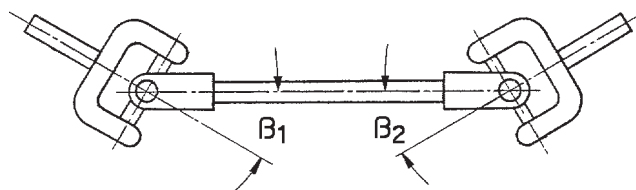
2. Wyważanie

Wały są wyważane zgodnie z normą VDI 2060 Q16. Dopuszczalne niewyważenie na jednostkę ciężaru wału wynosi 50 mmg/kg przy prędkości 3000 obr/min.

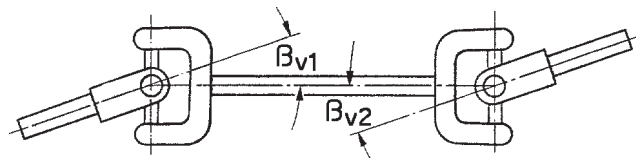
Ustawienie "Z"



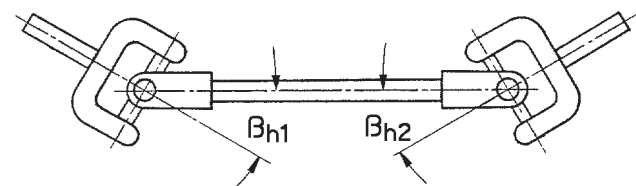
Ustawienie "W"



Widok z boku



Widok z góry



4.4 Wskazówki do kontroli i nastaw przy pierwszej zabudowie przekładni

1. Napełnianie olejem

Przekładnię DIWA należy napełniać olejem typu AFT z aktualnego wydania listy olejowej Voith G 607 i G 1363. Przy innych olejach konieczne jest uzyskanie zgody firmy Voith. W tym celu należy wypełnić formularz informacyjny (G1213) i przesłać go na adres J.M. Voith GmbH.

Do napełnienia przekładni wraz z wymiennikiem oleju konieczne jest ok 28 l oleju.

2. Kontrola poziomu oleju

Załączyć hamulec postojowy pojazdu.

Poziom oleju należy sprawdzać przy pracującym silniku po osiągnięciu przez silnik temperatury roboczej.

Minimalna temperatura oleju: 60° C

- ☐ Poziom oleju powinien zawierać się między dwiema kreskami na miarce poziomu oleju (pomiędzy kreskami mieści się ok. 2,5 l)

3. Obroty biegu jałowego silnika

Włączyć hamulec postojowy pojazdu.

Jeśli to potrzebne i możliwe należy nastawić prędkość biegu jałowego silnika tak by przy włączonym biegu pracował równomiernie.

Zaleca się nastawienie $n_L = 500$ obr/min przy włączonym biegu.

Właściwą wartość prędkości biegu jałowego określa Voith przy pierwszej zabudowie przekładni.

4. Sprawdzenie punktów przełączeń biegów

Należy wykorzystać w tym celu diagramy przełączeń biegów (patrz roz. 2.5.1 i 3.2)

5. Wskazówki do zabudowy

- ☐ Przed pierwszą zabudową przekładni DIWA w prototypowym pojeździe Voith dokonuje sprawdzenia rysunków zabudowy i planów podłączeń instalacji.
- ☐ Do uruchomienia i pierwszej kontroli przekładni DIWA Voith zapewnia własnych monterów.
- ☐ Przy pierwszej zabudowie elektronicznego układu sterującego przestrzegać należy zaleceń zgodnych ze wzorem.

- ☐ Przy pierwszym odbiorze wypełnić należy protokół G 1371, przy kolejnych odbiorach seryjnych - G1370.

- ☐ Podczas zabudowy przekładni i instalacji należy zachować odpowiedni odstęp p od źródeł wysokich temperatur (np. rury wydechowej).

- ☐ Mocowanie innych zespołów na przekładni DIWA możliwe jest po uprzednim uzgodnieniu z firmą Voith.

- ☐ W pojazdach, w których starter silnika umieszczony jest w komorze silnikowej należy zapewnić by uruchamianie silnika przy włączonym biegu nie było możliwe.

- ☐ Jeżeli nadwozie pojazdu wykonuje odrębna firma karosująca, należy dostarczyć jej dokumentację przekładni, przede wszystkim schemat elektryczny i rysunki przedstawiające wiązki przewodów.

6. Holowanie pojazdu

- ☐ Przełączyć przekładnię na bieg neutralny i wyjąć wtyczkę elektryczną z przekładni lub sterownika.
- ☐ Przy holowaniu nie przekraczać prędkości 30 km/h.
- ☐ W przypadku uszkodzenia przekładni rozłączyć pólósie lub wał napędowy.

