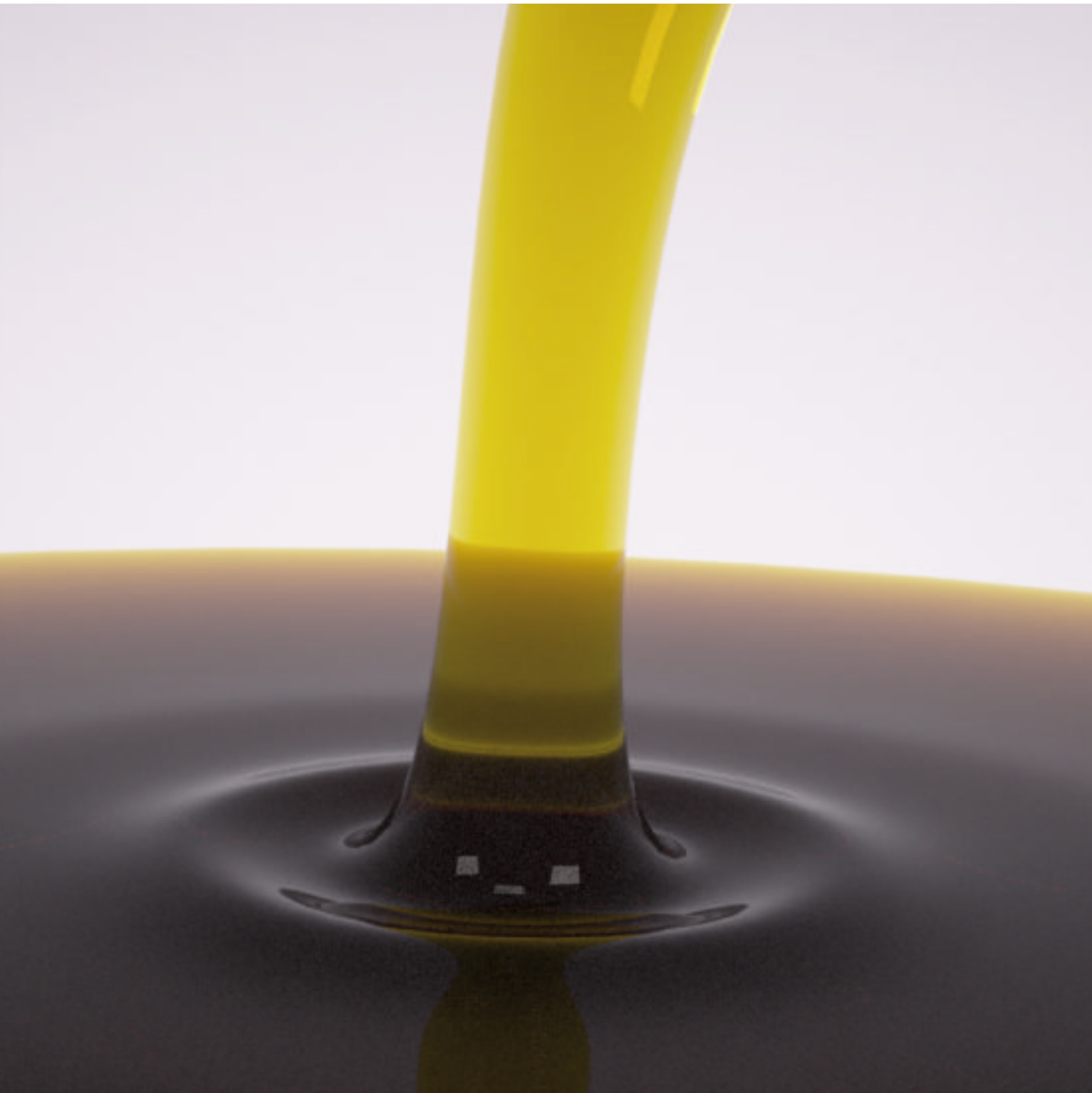


Układy smarowania

Jeden system - wiele korzyści



Układy smarowania

Jeden system - wiele korzyści

Najczęstszą przyczyną awarii maszyn i urządzeń są problemy związane ze smarowaniem. Dotyczy to zwłaszcza łożysk – 50% uszkodzeń spowodowanych jest niewłaściwym smarowaniem. Wymaganie zwiększenia niezawodności maszyn - przy jednoczesnym ograniczeniu kosztów eksploatacji maszyn oraz spełnianie coraz większych wymagań zachowania czystości procesu produkcyjnego i norm ekologicznych - stawia użytkowników maszyn przed koniecznością stosowania nowoczesnych metod smarowania.

Nawet najlepiej opracowane procedury (harmonogramy) smarowania nie gwarantują w praktyce zapewnienia właściwej obsługi węzłów łożyskowych.

Nie uwzględniają bowiem zmieniających się dynamicznie warunków pracy, takich jak temperatura, stopień obciążenia maszyny, przerwy w pracy. Dodatkowo - technika smarowania ręcznego jest pracochłonna, wy-

maga zaangażowania personelu, zwiększonego nadzoru oraz zależna jest od błędów obsługi.

Smarowanie okresowe jest też obciążone innymi wadami. Bardzo trudna jest kontrola (pomiar) ilości środka smarowego, aplikowanego do punktu smarowania. Może zdarzyć się, że zostanie dostarczona zbyt mała lub zbyt duża dawka. W przypadku łożysk nadmiar smaru jest równie groźny jak jego niedobór. Dotyczy to zwłaszcza łożysk wysokoobrotowych i precyzyjnych. Zbyt duża ilość smaru powoduje w nich niekorzystne oddziaływanie hydrodynamiczne na elementy toczne, wzrost temperatury węzła łożyskowego i - w wielu przypadkach - prowadzi do szybkiego uszkodzenia łożyska. Zazwyczaj też nadmiar smaru wypływa przez uszczelnienia, mogąc spowodować zanieczyszczenie produkowanych materiałów. W wielu przypadkach jest to niedopuszczalne - zwłaszcza w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, motoryzacyjnym czy elektronicznym.

Optymalny sposób smarowania polega na dostarczaniu w sposób ciągły odpowiedniego środka smarowego do wszystkich punktów smarowania w ilości dokładnie odpowiadającej zapotrzebowaniu na środek smarowy w danym punkcie, bez względu na umiejscowienie i środowisko pracy węzła łożyskowego. Warunki takie spełnia odpowiednio zaprojektowany i właściwie eksploatowany automatyczny układ centralnego smarowania.

Nowe maszyny i urządzenia posiadają zazwyczaj zabudowane nowoczesne układy centralnego smarowania. Obsługa ogranicza się wtedy do napełniania zbiornika smaru lub oleju oraz do obserwacji układów sygnalizacji prawidłowości działania. Dodatkowo, na podstawie ob-

serwacji lub inspekcji punktów smarowania, wprowadza się korekty wydajności pompy smarowej - w celu dostosowania ilości podawanego środka smarowego do potrzeb maszyny i uniknięcia jego wycieków.

Z projektowaniem i zabudową układu centralnego smarowania mamy do czynienia w przypadku, gdy:

1. nowym układem zastępujemy dotychczas działający, którego eksploatacja jest niemożliwa (z powodu wyeksploatowania elementów, braku części zamiennych lub niewystarczających parametrów),

- zaistnieje konieczność wyposażenia maszyny w układ - w celu ułatwienia obsługi, zapewnienia większej niezawodności i optymalizacji kosztów eksploatacji,
- projektowane są nowe urządzenia.

Poniższa tabela pozwala na wstępny wybór koncepcji typu układu:

Typ układu	Medium smarne	Klasa lepkości	Wydajność układu	Liczba punktów smarnych	Max odległość punktu smarowniczego od pompy
Jednoliniowy (jednoprzewodowy)	olej smar	dowolna do 1 wg NLGI	mała do średniej	do 500	do 20 m
Dwuliniowy (dwuprzewodowy)	smar	do 3 wg NLGI	duża	do 800	do 100 m
Wieloliniowy	olej smar	od 40 cST do 3 wg NLGI	dużą do bardzo dużej	do 15	do 15 m
Progresywny	olej smar	od 40 cST do 3 wg NLGI	średnia	do 200	do 15 m
Mieszany dwuliniowo-progresywny	smar	do 2 wg NLGI	średnia do dużej	do 1200	do 100 m
Mieszany wieloliniowo-progresywny	olej smar	od 40 cST do 2 wg NLGI	niewielka do dużej	do 1000	do 30 m
Obiegowy	olej	dowolna	duża	do 20	do 100 m
Natryskowy	smar	1 wg NLGI	średnia do dużej	do 20	do 30 m
Impulsowy	olej	od 30 do 240 cST	niewielka	do 40	do 5 m

Najlepiej jednak zlecić dobór, zaprojektowanie i wykonanie układu specjalistom, którzy dysponują dużą wiedzą i doświadczeniem, jak również programami komputerowymi do symulacji działania układu.

Projekt i wycena wykonania układu wykonywany jest na podstawie informacji:

1. Ilość punktów smarowych i ich rozmieszczenia (najlepiej w postaci szkicu maszyny)
2. Zapotrzebowania na medium smarowe w poszczególnych punktach:
 - w przypadku łożysk należy podać typ łożyska (typ oprawy) i jego prędkość obrotową,
 - w przypadku łańcuchów należy podać typ (ilość rzędów) i jego prędkość liniową,
 - w przypadku prowadnic należy podać typ prowadnicy (lub powierzchnię styku elementów współpracujących), długość roboczą oraz prędkość liniową lub częstotliwość cykli,

lub w inny sposób (szkic, opis) dostarczyć informacji o elementach współpracujących wymagających smarowania

3. Preferowane medium smarowe (nazwa handlowa lub parametr wskaźnika lepkości)
4. Wskazanie preferowanego miejsca na urządzeniu do umieszczenia pompy ze zbiornikiem medium smarowego
5. Podanie odległości najbardziej oddalonego punktu smarowego od pompy smaru (przewidywana długość najdłuższego przewodu smarowego)
6. Temperatury środowiska pracy maszyny
7. Preferowanego zasilania układu 230V AC, 400 V AC, 12 V DC, 24 V DC, sprężone powietrze

Powyższe dane pozwolą na sporządzenie oferty przez specjalistów naszego Działu Serwisu

Układ jednoliniowy (jednoprzewodowy)

Zastosowanie:

Maszyny o zwartej zabudowie i dużej liczbie (do 500) punktów smarowania.

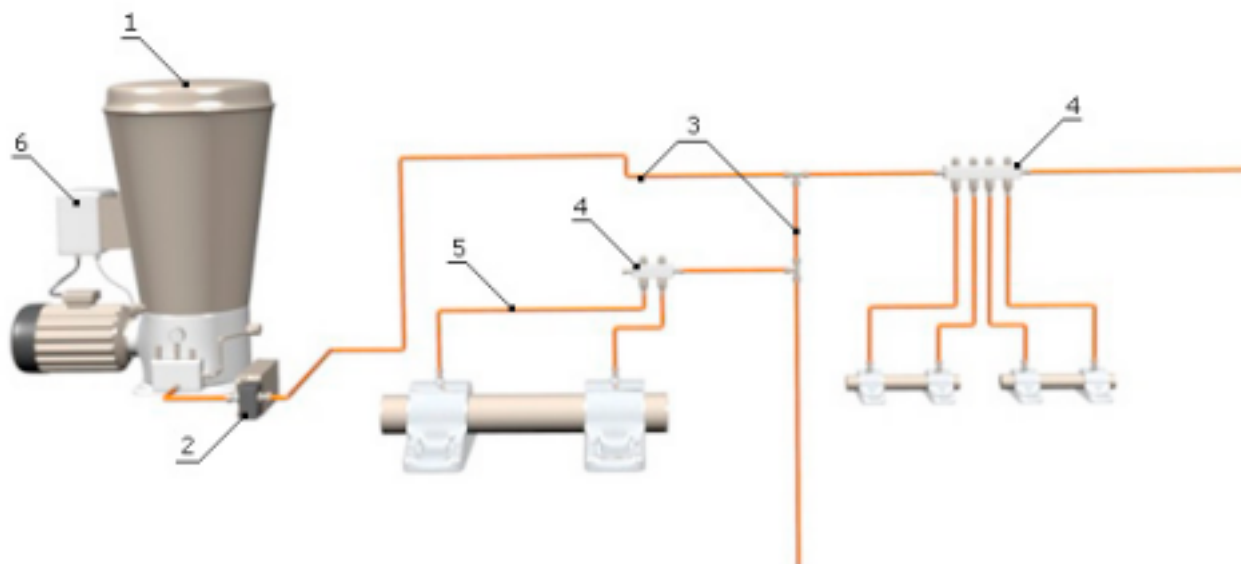
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">• układ o prostej budowie i obsłudze• niski koszt elementów i zabudowy• łatwa i w szerokim zakresie regulacja dawkowania środka smarnego• możliwość łatwej rozbudowy układu• różnorodność wariantów i typów• mała ilość środka smarnego pozostająca w układzie	<ul style="list-style-type: none">• niskie ciśnienia pracy• ograniczenia w kontroli pracy całego układu• ograniczenie rozległości układu; zwłaszcza przy pracy w niskich temperaturach

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

1. pompa smarowa,
2. zawór główny (odprężający),
3. przewód główny (może być rozgałęziony),
4. dozowniki jednoprzewodowe,
5. przewody smarowe,
6. system sterowania.



rys 1. Układ jednoliniowy (jednoprzewodowy)

Pompa smarowa tłoczy pod ciśnieniem środek smarny ze zbiornika, przez zawór główny, do przewodu głównego, i przez rozdzielacze do dozowników. Wzrost ciśnienia w przewodzie głównym powoduje przesunię-

cie tłoczków w poszczególnych dozownikach i wtłoczenie ściśle określonej porcji smaru do przewodu smarowego i punktu smarowego. Przy dalszym wzroście ciśnienia w przewodzie głównym układ sterowania prze-

rywa pracę pompy i przełącza zawór główny. Dzięki temu ciśnienie w układzie spada i następuje odprężenie dozowników i przewodów. Jednocześnie - w dozownikach sprężyna cofa tłoczki do pozycji wyjściowej, przygotowując je do wykonania następnego cyklu pracy. Układ sterowania, po ustawionym czasie przerwy, włącza zasilanie pompy i cykl smarowania ulega powtórzeniu.

Ilość dostarczonego środka smarowego zależy od wersji wymiarowej i typu dozownika oraz ilości cykli wykonanych przez układ. Im większe jest zapotrzebowanie danego punktu smarowego na środek smarowy, tym większy wydatek ma dozownik zastosowany w tym punkcie smarowym. Sumaryczną ilość środka smarowego, dostarczonego do maszyny, regulujemy czasem przerw pracy.

Obecnie stosowane pompy mają budowę kompaktową

i posiadają wbudowane ciśnieniowe wyłączniki czasowe, sterujące zaworem odprężającym. Posiadają też zawory odprężające. W wielu przypadkach - ze względu na warunki pracy układu - zachodzi potrzeba umieszczenia układu sterowania w szafie sterowniczej, z dala od jednostki centralnej. Wtedy do układu stosuje się pompy bez wbudowania modułu sterującego.

Słabym punktem układu są dozowniki, które często ulegają zacięciom spowodowanym zanieczyszczeniami, które dostały się do środka smarowego. Stan ten nie jest sygnalizowany przez układ i może się zdarzyć, że któryś z węzłów nie będzie smarowany. Zalecana jest okresowa kontrola poszczególnych dozowników. Przeważnie odkręca się od dozowników przewody smarowe (na wyjściu z dozownika) i wywołuje cykl pracy pompy. Wypływ smaru z dozowników świadczy o ich sprawności.

Układ dwuliniowy (dwuprzewodowy)

Zastosowanie:

Duże maszyny, linie produkcyjne o dużej liczbie (do 800) punktów smarowania i dużym zapotrzebowaniu na środek smarowy.

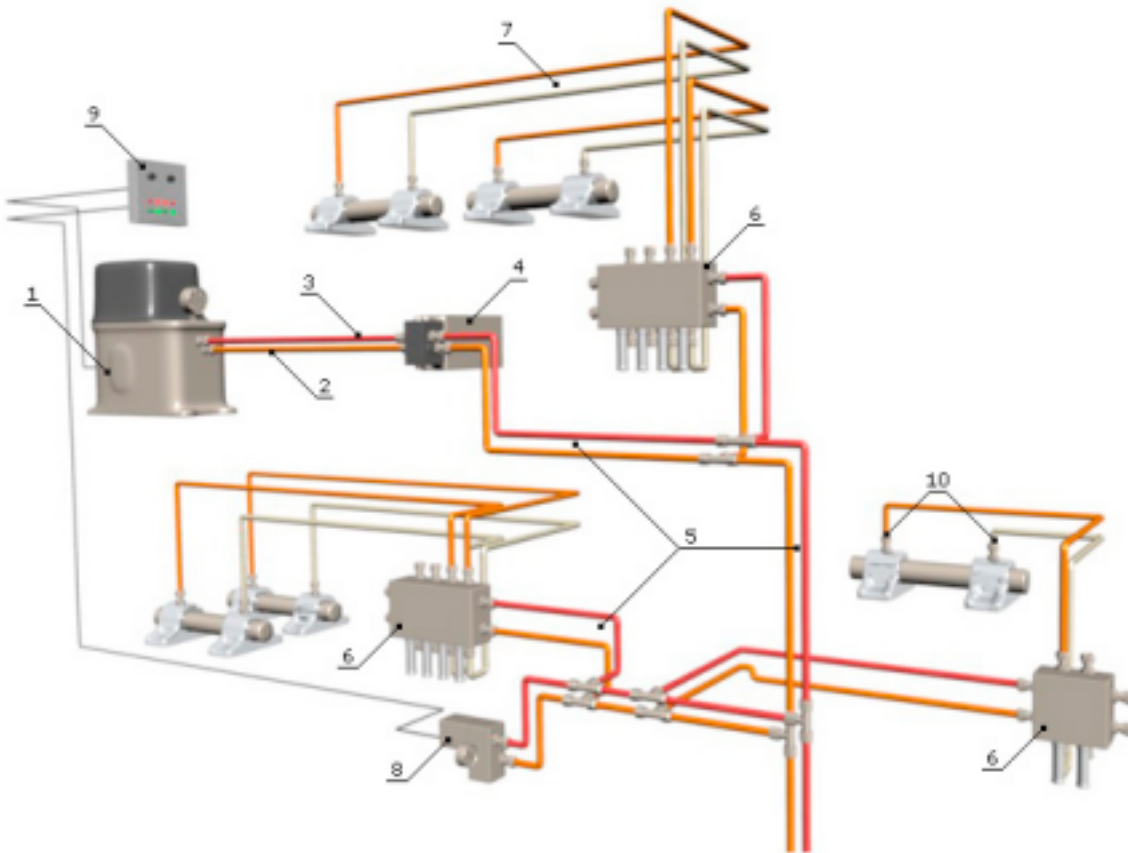
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">wysokie ciśnienie pracywysoka dokładność wielkości dawki środka smarowegomożliwość budowy rozległych systemówwysoka niezawodność działania i łatwa kontrola pracy układumożliwość stosowania w szerokim zakresie temperaturmożliwość rozbudowy układuróżnorodność wariantów i typów	<ul style="list-style-type: none">duży kosztwrażliwość na zanieczyszczenie układu

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

- 1.wysokociśnieniowa pompa smarowa,
- 2.stały przewód główny tłoczny,
- 3.stały przewód główny odprężający,
- 4.rozdzielacz główny,
- 5.przewody smarowe główne,
- 6.rozdzielacze dwuprzewodowe,
- 7.przewody smarowe,
- 8.czujnik (wyłącznik) końcowy ciśnienia,
- 9.system sterowania,
- 10.punkty smarowe
- 11.punkty smarowe.



rys 2. Układ dwuliniowy (dwuprzewodowy)

Wysokociśnieniowa pompa smarowa tłoczy środek smarny ze zbiornika, przez stały przewód główny tłoczny, do rozdzielacza głównego. Dalej środek smarny podawany jest przez jeden z dwóch przewodów głównych, które zamiennie pełnią rolę przewodów tłocznych lub odprężających. Gdy jednym przewodem tłoczony jest środek smarny, drugi przewód połączony jest poprzez rozdzielacz główny ze stałym przewodem

odprężającym i zbiornikiem pompy.

Wraz ze wzrostem ciśnienia w przewodzie (który w danym cyklu pełni rolę przewodu tłoczego) kolejne rozdzielacze (dozowniki) wykonują cykl roboczy i tłoczą środek smarny do punktów smarowania. Po wykonaniu cyklu pracy przez wszystkie rozdzielacze, dalszy wzrost ciśnienia powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego - zainstalowanego na końcu przewodów głównych.

Następuje wtedy elektryczne przesterowanie czterodrogowego zaworu głównego oraz zatrzymanie pracy pompy na czas przerwy (zawór główny może też zostać przesterowany mechanicznie - ciśnieniem w przewodzie smarowym). Przewód tłoczny uzyskuje połączenie ze zbiornikiem i następuje odprężenie układu. Po czasie przerwy pompa tłoczy środek smarny do drugiego przewodu głównego; zasilacze zostają zasilone z drugiej strony tłoczka. Dozowniki powtórnie wykonują cykl pracy.

Rozdzielacze dwuprzewodowe są rozdzielaczami tłoczkowymi, z możliwością regulacji wydajności (skoku tłoczka) w zakresie od 0 do 100% nominalnej wydajności. W czasie cyklu pracy tłoczek przesuwany jest pod wpływem ciśnienia i środek smarny wypełnia przestrzeń powstałą w wyniku przesunięcia tłoczka. Jednocześnie smar znajdujący się w dozowniku z poprzedniego cyklu zostaje przetłoczony do punktu smarowego. Tłoczek połączony jest ze wskaźnikiem ruchu, który pozwala na wzrokową ocenę prawidłowości pracy dozownika. Może też być połączony z układem sygnalizacji świetlnej lub układem sterowania układem (co pozwala na pełne monitorowanie systemu sterowania). Każdy dozownik

posiada standardowo dwa wejścia do zasilania z dwóch przewodów tłocznych i dwa wyjścia do przyłączenia przewodów do punktu smarowego. Istnieje więc możliwość dwustronnego zasilania jednego węzła łożyskowego lub niezależnie dwóch węzłów łożyskowych. Natomiast w przypadku zaślepienia jednego z wyjść, całą ilość środka smarnego można skierować jednym przewodem do węzła łożyskowego. Dozowniki występują w wykonaniach: pojedynczym, podwójnym, potrójnym i poczwórnym lub na życzenie - o większej ilości sekcji.

Jeśli układ jest rozległy i zapotrzebowanie na środek smarny w poszczególnych punktach jest zróżnicowane zamiast ograniczać wydatek poszczególnych dozowników (wpływa to niekorzystnie na ich trwałość) bardziej zalecane jest wyprowadzenia z jednego z dozowników odgałęzienia układu i zastosowania w nim rozdzielaczy progresywnych. Układ dwuliniowo-progresywny pozwala na jeszcze precyzyjniejsze zaprogramowanie dawek środka smarnego do poszczególnych punktów smarowych.

Układ progresywny

Zastosowanie:

Małe i średnie maszyny do 200 punktów smarowania i średnim lub niewielkim zapotrzebowaniu na smar. Stosowany w maszynach stacjonarnych, pojazdach i roboczych maszynach jezdnych.

Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> wysokie ciśnienie pracy wysoka dokładność wielkości dawki środka smarnego stosunkowo niski koszt układu możliwość budowy rozległych systemów wysoka niezawodność działania i łatwa kontrola pracy układu z sygnalizacją nieprawidłowego działania możliwość stosowania w szerokim zakresie temperatur możliwość rozbudowy układu różnorodność wariantów i typów 	<ul style="list-style-type: none"> wrażliwość na zanieczyszczenie układu ograniczona wielkość układu

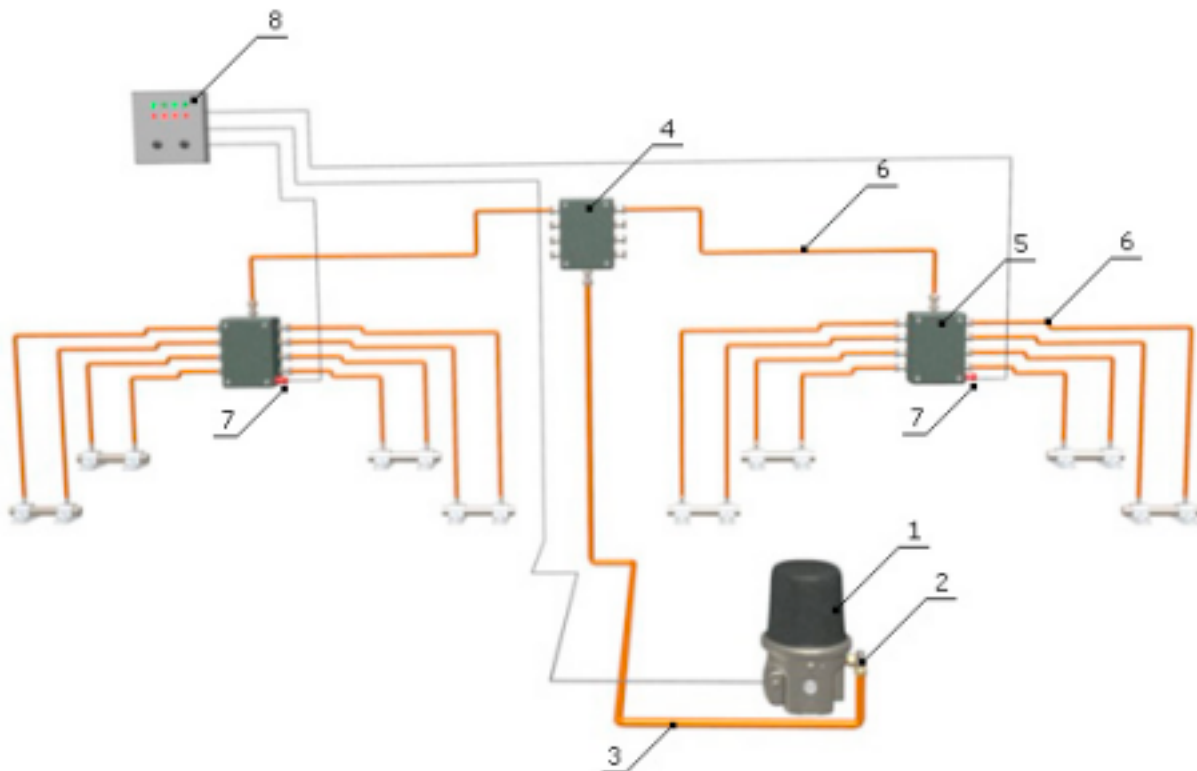
Działanie układu i elementy składowe:

W układach tych środek smary jest stopniowo rozdzielany przez rozdzielacze pierwszego rzędu, następnie drugiego rzędu i jeśli zachodzi potrzeba rozdzielaczami wyższych rzędów. Rozdzielacz progresywny jest rozdzielaczem tłoczkowym w którym kolejne sekcje wykonują cykl roboczy po wykonaniu cyklu roboczego przez poprzedzającą go sekcję. Wykonanie cyklu przez daną sekcję oznacza, że wszystkie wcześniejsze sekcje wykonały cykl. Cała ilość środka smarnego dostarczona do wejścia rozdzielacza jest rozdzielana na tyle rów-

nych części, ile wyjść posiada rozdzielacz. Rozdzielacze progresywne mają również tę właściwość, że zaślepienie któregokolwiek z wyjść powoduje, że porcja środka smarnego zostaje przekazana do następnego wyjścia i sumuje się z porcją przeznaczoną dla następnego wyjścia. Poniższe schematy pokazują możliwości sterowania rozdziałem środka smarnego poprzez zblokowanie poszczególnych wyjść.

Na typowy układ składają się:

1. wysokociśnieniowa pompa smarowa,
2. zawór bezpieczeństwa,
3. przewód główny,
4. rozdzielacz główny (pierwszego rzędu),
5. rozdzielacz drugiego rzędu,
6. przewody smarowe,
7. czujnik ruchu tłoczka (wskaźnik ruchu)
8. system sterowania

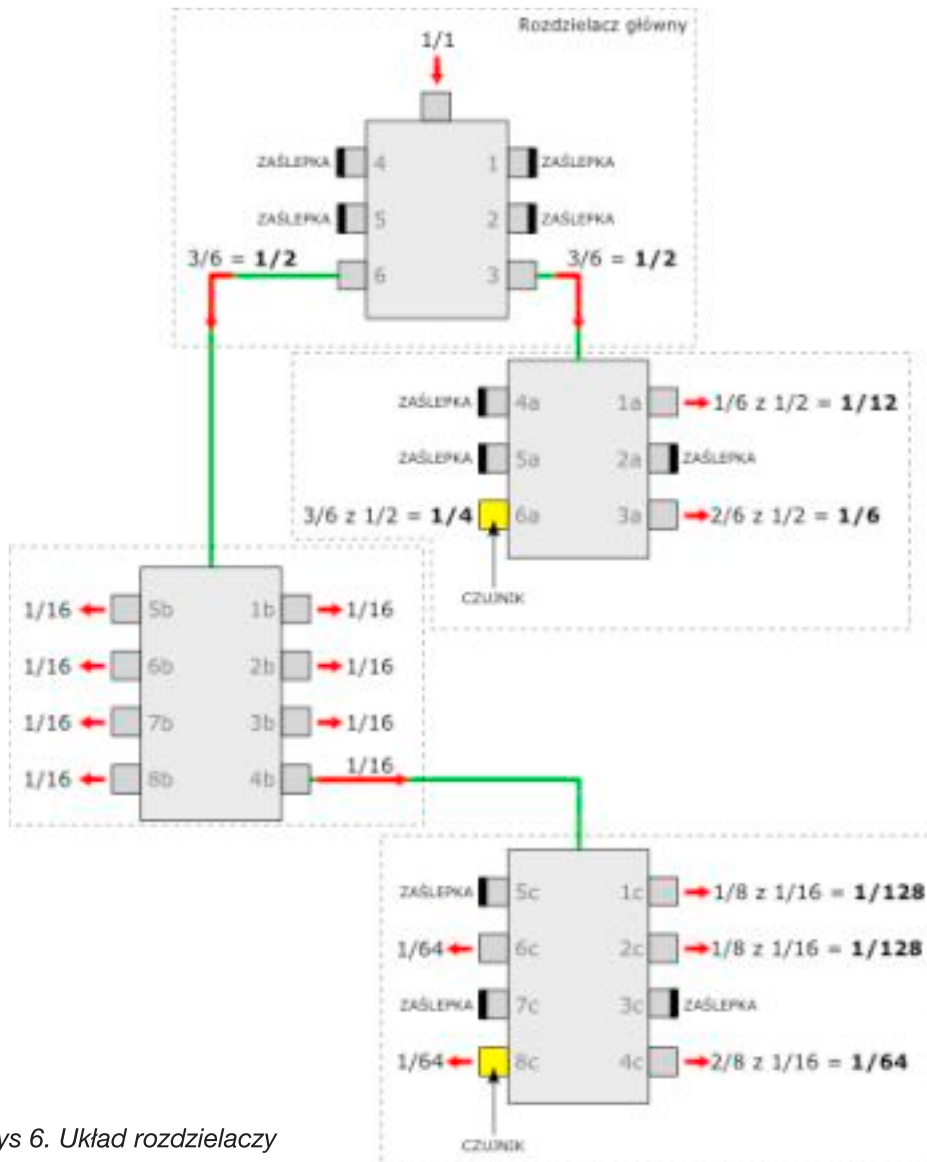


rys 3. Układ progresywny



rys 4. rozdzielacz 6-wyjściowy

rys 5. Rozdzielacz 8-wyjściowy



rys 6. Układ rozdzielaczy

Układ dwuliniowo-progresywny

Zastosowanie:

Duże maszyny i linie produkcyjne o dużej liczbie punktów smarowania (do 200) i średnim lub dużym zapotrzebowaniu na smar oraz dużych odległościach do punktów smarowych (do 100 m i więcej). Podaje smar o konsystencji do 2 wg NLGI.

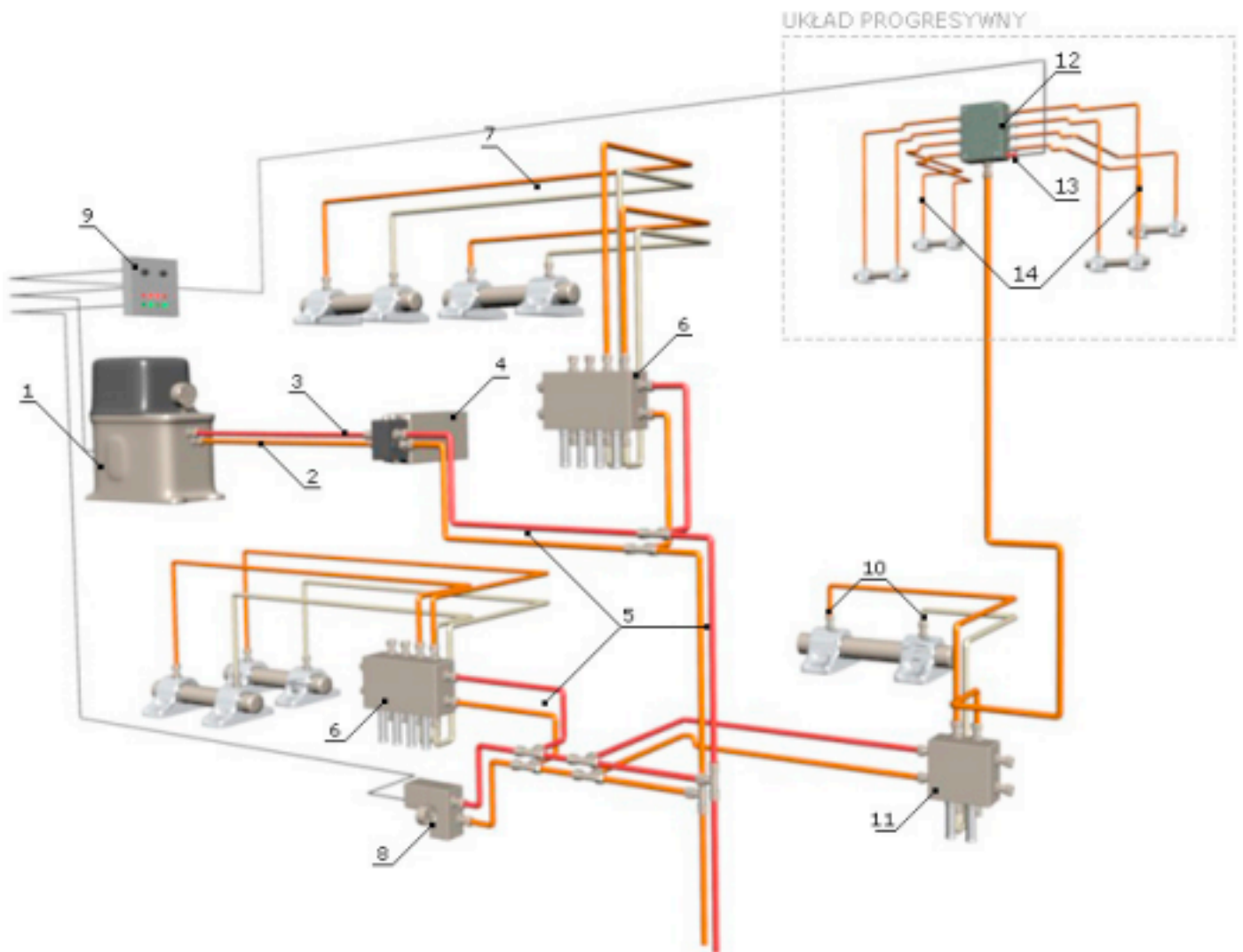
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">wysokie ciśnienie pracywysoka dokładność wielkości dawki środka smarnegomożliwość budowy rozległych systemówmała wrażliwość na temperaturę pracymożliwość stosowania w szerokim zakresie temperaturmożliwość rozbudowy układuróżnorodność wariantów i typów	<ul style="list-style-type: none">utrudniona kontrola prawidłowości pracy całego układuwysoki koszt układu

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

- wysokociśnieniowa pompa smarowa,
- stały przewód główny tłoczny,
- stały przewód główny odprężający,
- zawór główny,
- przewody smarowe główne,
- rozdzielacze dwuprzewodowe,
- przewody smarowe,
- czujnik (wyłącznik) końcowy ciśnienia,
- system sterowania,
- punkty smarowe
- rozdzielacz dwuprzewodowy zasilający rozdzielacz progresywny,
- rozdzielacz progresywny
- czujnik ruchu tłoczka rozdzielacza progresywnego,
- przewody smarowe rozdzielaczy progresywnych.



rys 6. Układ rozdzielaczy

W układzie tym wykorzystane zostały zalety dwóch układów: dwuliniowego i progresywnego. Część układu, dwuliniowa, odpowiada za dostarczenie środka smarowego na duże odległości. Zasila też punkty o dużym zapotrzebowaniu; poprzez rozdzielacze dwuliniowe. Jeśli w danym miejscu znajduje się duża ilość punktów smarnych (o niedużym zapotrzebowaniu na smar) - to za smarowanie tych punktów odpowiada układ progresywny, zasilony z wyjścia rozdzielacza dwuprzewodowego. Zastosowanie podukładów progresywnych

zwiększa (nawet wielokrotnie) ilość punktów smarowania; w stosunku do zwykłych układów dwuliniowych. Pozwala również na znaczne zróżnicowanie dawek smaru w punktach leżących blisko siebie. Takie rozwiązanie stosuje się często w dużych węzłach łożyskowych, gdzie rozdzielacze dwuprzewodowe odpowiadają za smarowanie łożysk, a rozdzielacze progresywne za smarowanie uszczelnień tego węzła.

Układ wieloliniowy

Zastosowanie:

Duże maszyny o dużym zapotrzebowaniu na środek smarny i niewielkiej (do 15) liczbie punktów smarowania, chociaż coraz częściej spotyka się na rynku pompy o większej ilości wyjść. Pompa podaje smar o konsystencji do 3 wg NLGI. Najczęściej stosowana w maszynach wymagających podawania ciągłego środka smarnego; maszynach do obróbki plastycznej metali, sprężarkach, pompach przemysłowych, maszynach budowlanych.

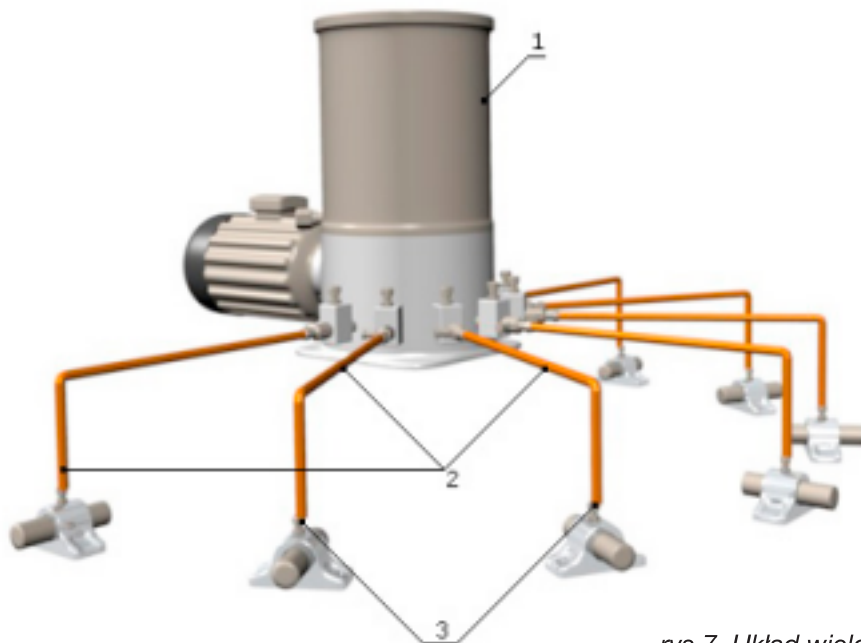
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">• niski koszt zabudowy• wysokie ciśnienie pracy• duża niezawodność systemu• możliwość łatwej regulacji wydajności na dowolnym wyjściu pompy• mała wrażliwość na temperaturę pracy• dokładność dawkowania ilości środka smarnego• możliwość rozbudowy układu• prosta zabudowa systemu, nieskomplikowana obsługa i regulacja	<ul style="list-style-type: none">• niewielka ilość linii zasilania• ograniczony zakres regulacji wydajności• ograniczona kontrola sprawności układu

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

1. wysokociśnieniowa pompa wieloprzewodowa
2. przewody smarowe
3. punkty smarowe



rys 7. Układ wieloliniowy

Centralnie umieszczona wieloprzewodowa pompa posiada duży zbiornik na środek smarny. Silnik pompy napędza mechanizm mimośrodowy, który oddziałuje na tłoki tłoczące smar poprzez zawory zwrotne do poszczególnych linii smarowych. W zależności od typu pompy w można sterować wydajnością układu poprzez sterowanie czasem pracy lub czasem przerwy silnika (nie dotyczy układów pracujących w sposób ciągły) lub zmianą przełożenia przekładni napędzającej. Ilością smaru podawaną do poszczególnych przewodów smarowniczych można sterować poprzez regulację skoku tłoka w zakresie 20-100 % wydajności nominalnej. Jeśli któryś z punktów smarowania posiada znacząco większe zapotrzebowanie na środek smarny stosuje się również łączenie 2-3 wyjść pompy i kierowanie wydatku do jednej linii smarowniczej. Na każdym wyjściu należy zamontować zawór bezpieczeństwa, który w przypadku

zablokowania przewodu lub punktu smarnego zapobiega rozerwaniu przewodu lub uszkodzeniu pompy.

Stosuje się również rozwiązania w których pompa uzyskuje napęd od elementu maszyny na której układ jest zabudowany. Może to być element wykonujący ruch obrotowy, wahadłowy lub posuwisto-zwrotny.

Napęd przekazywany jest przez pas napędowy, łańcuch, mechanizm zapadkowy lub krzywkowy. Takie rozwiązanie upraszcza konstrukcję układu i obniża koszty systemu.

Wadą tego typu układu jest brak bieżącej kontroli dostarczania środka smarnego do poszczególnych punktów. Dlatego coraz częściej układy wieloliniowe uzupełnia się o układy progresywne i układ pracuje jako układ mieszany wieloliniowo-progresywny.

Układ wieloliniowo-progresywny

Zastosowanie:

Duże i skomplikowane maszyny o bardzo zróżnicowanym zapotrzebowaniu na środek smarny w poszczególnych punktach smarnych i bardzo dużej ilości punktów smarnych. Podaje smar o konsystencji do 2 wg NLGI. Najczęściej stosowana w maszynach papierniczych, liniach rozlewniczych, liniach pakujących oraz przede wszystkim w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i elektronicznym.

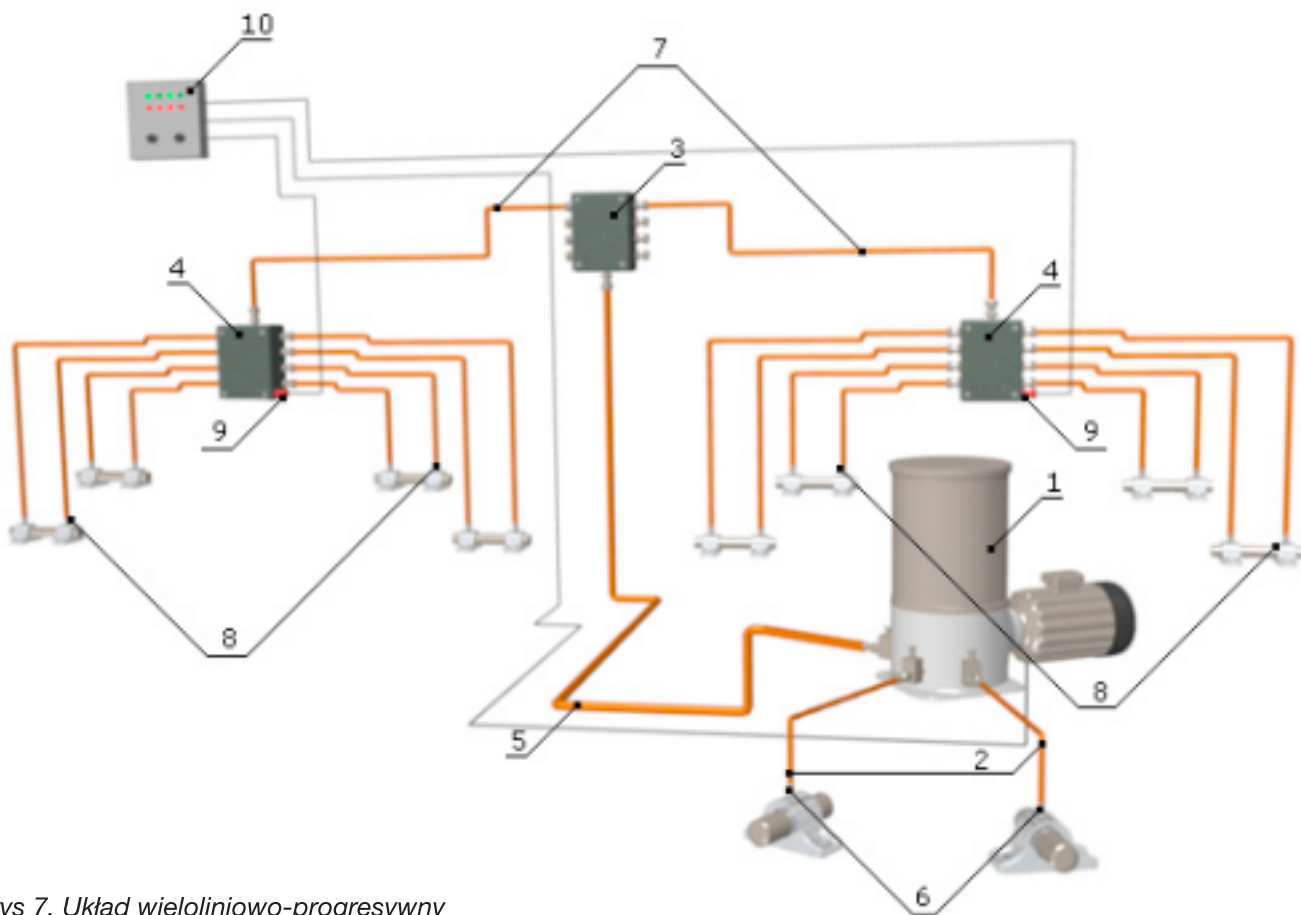
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • możliwość dużego zróżnicowania wydajności w poszczególnych punktach smarnych • niski koszt zabudowy • wysokie ciśnienie pracy • duża niezawodność systemu • mała wrażliwość na temperaturę pracy • dokładność dawkowania ilości środka smarnego • możliwość rozbudowy układu • prosta zabudowa systemu, nieskomplikowana obsługa i regulacja 	<ul style="list-style-type: none"> • ograniczony zakres regulacji wydajności w części progresywnej układu

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

1. wysokociśnieniowa pompa wieloprzewodowa,
2. przewody smarowe,
3. rozdzielacz progresywny pierwszego rzędu,
4. rozdzielacze progresywne drugiego (i wyższych) rzędów
5. przewód smarowy główny
6. punkty smarowe zasilane bezpośrednio
7. przewody smarowe rozdzielaczy
8. punkty smarowe zasilane z rozdzielaczy
9. czujniki ruchu tłoczka
10. system sterowania.



rys 7. Układ wieloliniowo-progresywny

W układach tych wykorzystuje się pompy smarowe wieloprzewodowe. Punkty smarne o dużym zapotrzebowaniu na środek smarny zasilane są bezpośrednio z wyjść pompy. Najczęściej w ten sposób smarowane są łożyska silników i wałów głównych, przekładnie główne itd. Z pozostałych wyjść zasilane są układy progresywne które pozwalają na smarowanie bardzo dużych ilości punktów małymi lub minimalnymi dawkami smaru. Sterowanie wydajnością układu uwarunkowane jest głównie zapotrzebowaniem smaru w części progresywnej układu, a w zasadzie konieczności zapobieżenia nadmiernemu smarowaniu i wycieku środka smarnego z wę-

złów łożyskowych i zanieczyszczenia produktów lub detali. Dlatego należy stosować rozdzielacze o zmniejszonej wydajności zwłaszcza w układach pracujących w sposób ciągły. Oczywiście wskazane jest montowanie na końcach linii smarowniczych rozdzielaczy ze wskaźnikiem ruchu tłoczka lub z elektronicznym czujnikiem ruchu tłoczka. Ponieważ pompy wieloprzewodowe zazwyczaj nie są wyposażone w układy sterowania czujniki ruchu tłoczka wykorzystuje się tylko w układach sygnalizacji prawidłowości pracy systemów smarowania lub systemie alarmowym.

Układ impulsowy

Zastosowanie:

Układy impulsowe stosuje się tam gdzie wymagane jest podawanie małej ilości środka smarnego w ściśle określone miejsce w ściśle określonym czasie. Najczęściej stosowane są do smarowania łańcuchów w wolnoobrotowych napędach, rolek transportowych w łańcuchach przenośników akumulacyjnych (free power chain), prowadnic oraz bieżni rolek.

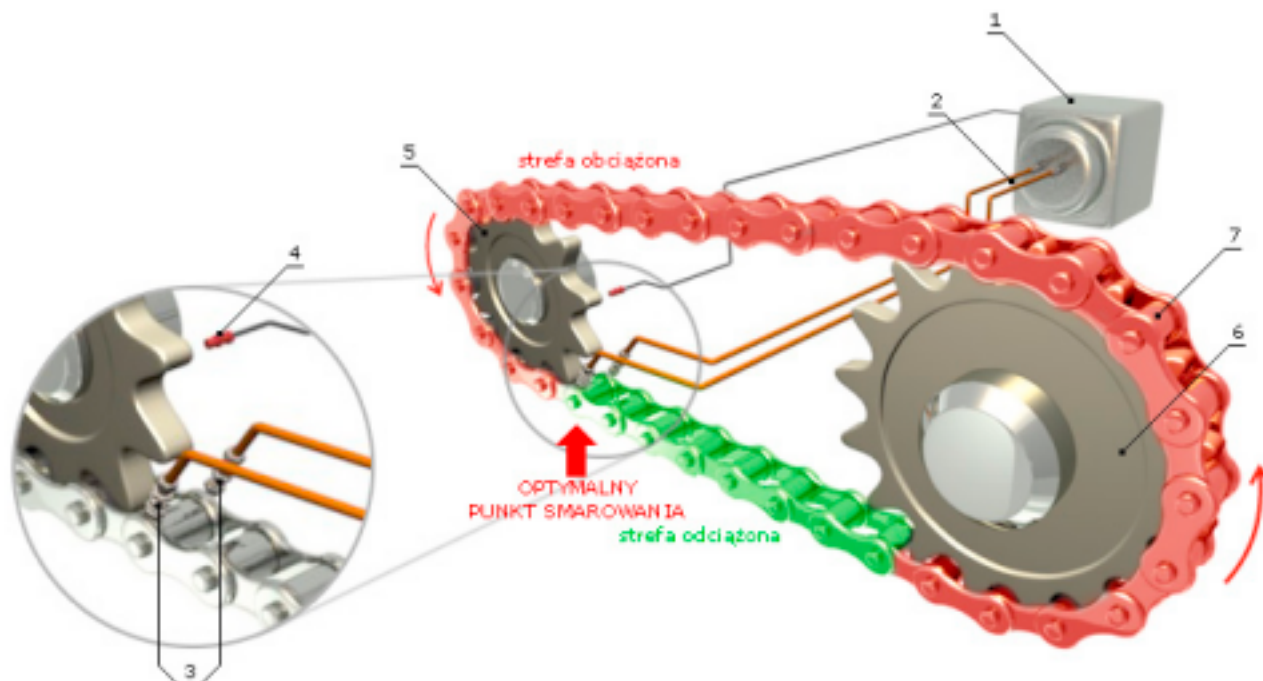
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">wysokie ciśnienie pracywysoka niezawodność systemuwysoka precyzja miejsca dawkowaniaprosta obsługa i regulacjamożliwość stosowania w szerokim zakresie temperatur	<ul style="list-style-type: none">wrażliwość na zanieczyszczenie układuograniczona rozległość układuwysokie koszty układu

Działanie układu i elementy składowe:

Na typowy układ składają się:

1. pompa impulsowa
2. przewody smarowe
3. dysze natryskowe
4. czujnik zbliżeniowy
5. koło łańcuchowe napędzające
6. koło łańcuchowe napędzane
7. łańcuch



rys 7. Układ wieloliniowo-progresywny

W układzie tym wysokociśnieniowa pompa o napędzie elektromagnetycznym (standardowo wyposażona w dwa lub cztery wyjścia) tłoczy olej do przewodów smarnych. Jeśli trzeba smarować więcej punktów można zastosować na poszczególnych wyjściach rozdzielacze progresywne. Pompy te są w stanie wykonywać cykle pracy ze stosunkowo dużą częstotliwością – nawet do 4 cykli na sekundę. Olej tłoczony jest przez specjalne dysze wyposażone w zawory nadciśnieniowe, dzięki czemu wytrysk oleju następuje po wytworzeniu określonego ciśnienia, a po cyklu pracy w przewodzie nadal pozostaje olej pod ciśnieniem. Pozwala to na pracę z wysoką częstotliwością cykli pracy.

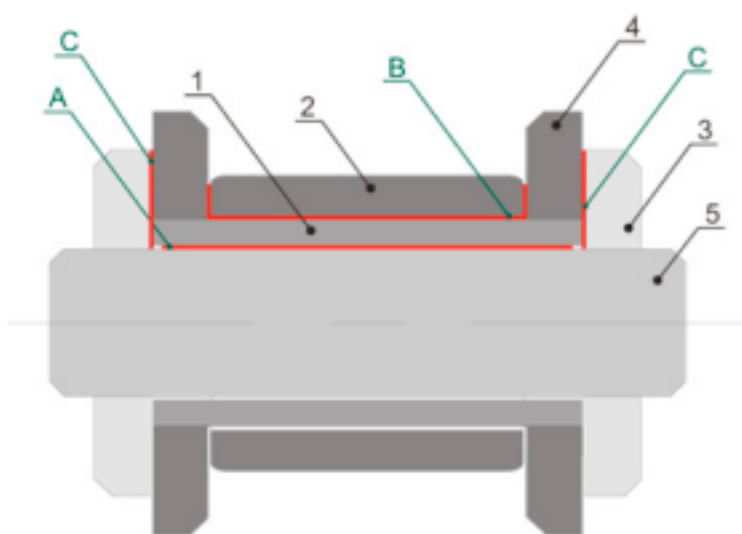
Pompa podaje olej po uzyskaniu sygnału z układu sterowania do którego podłączony jest czujnik zbliżeniowy. Czujnik wykrywa ruch poszczególnych elementów napędu łańcuchowego, np. sworznia, przyłącza, rolki lub zęba koła łańcuchowego i inicjuje cykl pracy pompy. Układ sterowania dodatkowo ma możliwość ustawienia czasu zwłoki pracy pompy w stosunku do sygnału z czujnika, co pozwala na precyzyjne skierowanie porcji środka smarnego w określone miejsce. W napędach o zmiennej prędkości dodatkowo trzeba uwzględnić różnicę drogi jaką przebywa łańcuch od czasu impulsu z czujnika do czasu wytrysku środka smarnego z dyszy. Wtedy układ sterowania zmniejsza czas zwłoki wraz ze wzrostem częstotliwości sygnałów z czujnika zbliżeniowego.

W szybkich napędach pompa nie jest w stanie zapewnić odpowiedniej częstotliwości cykli pracy i wtedy układ sterowania zlicza impulsy i generuje cykl pracy po określonej liczbie impulsów. W tym przypadku dla zapewnienia smarowania wszystkich ogniw łańcucha trzeba odpowiednio zaprogramować układ sterowania:

- w przypadku gdy łańcuch posiada parzystą liczbę ogniw cykl pracy następuje po nieparzystej liczbie impulsów z czujnika, np. po 3, 5, 7 itd impulsach
- w przypadku gdy łańcuch posiada nieparzystą liczbę ogniw cykl pracy następuje po parzystej liczbie impulsów z czujnika, np. po 2, 4, 6 itd impulsach

Niestety zdarza się, że na skutek zużycia łańcucha po określonym czasie eksploatacji usuwane jest 1 ogniwo i zachodzi potrzeba przeprogramowania układu sterowania.

Bardzo ważne jest też umiejscowienie dysz natryskowych i kierunek natrysku środka smarnego. Dysze natryskowe należy umieszczać na początku strefy odciążonej łańcucha (po zejściu z koła napędzającego). Środek smarny ma większą możliwość szybkiego wnikańia między rozluźnione części składowe łańcucha. Środek smarny powinien docierać do stref tarcia łańcucha, a w szczególności do styku sworzni - tulejka, styku płytka zewnętrzna – płytka wewnętrzna oraz tulejka – rolka.

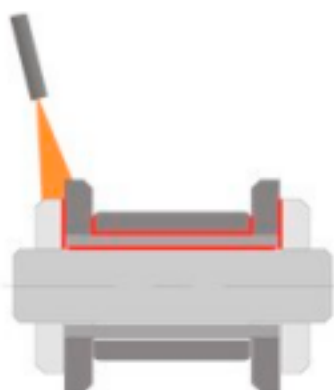


- A** - tarcie sworzni - tulejka
B - tarcie płytka zewnętrzna - płytka wewnętrzna
C - tarcie tulejka - rolka

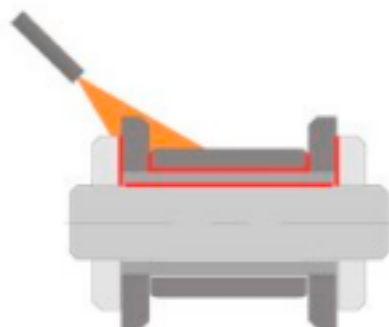
- 1 - tuleja
2 - rolka
3 - płytka zewnętrzna
4 - płytka wewnętrzna
5 - sworzień

rys 8. Strefy tarcia

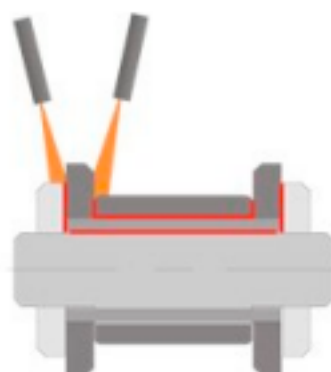
Prawidłowy sposób aplikacji środka smarnego i ustawienia dysz pokazany jest na rys 9a. Dla zapewnienia jednoczesnego smarowania rolek można zastosować sposób 9b. Przy bardzo obciążonych i odpowiedzialnych napędach stosuje się sposób 9c realizowany przy pomocy 4 dysz.



9a



9b



9c

Układ obiegowy

Zastosowanie:

Układy obiegowe stosuje się tam gdzie wymagane jest smarowanie olejem dla uzyskania intensywnego chłodzenia węzłów łożyskowych oraz usuwania zanieczyszczeń przenikających do łożysk poprzez uszczelnienia. Układy te stosuje się również tam gdzie wymagane jest podgrzanie oleju przed rozruchem maszyny w celu zmniejszenia oporów hydrodynamicznych oraz zagwarantowania szybkiego dotarcia oleju do smarowanych elementów. Układy te znajdują coraz częstsze zastosowanie w nowoczesnym przemyśle.

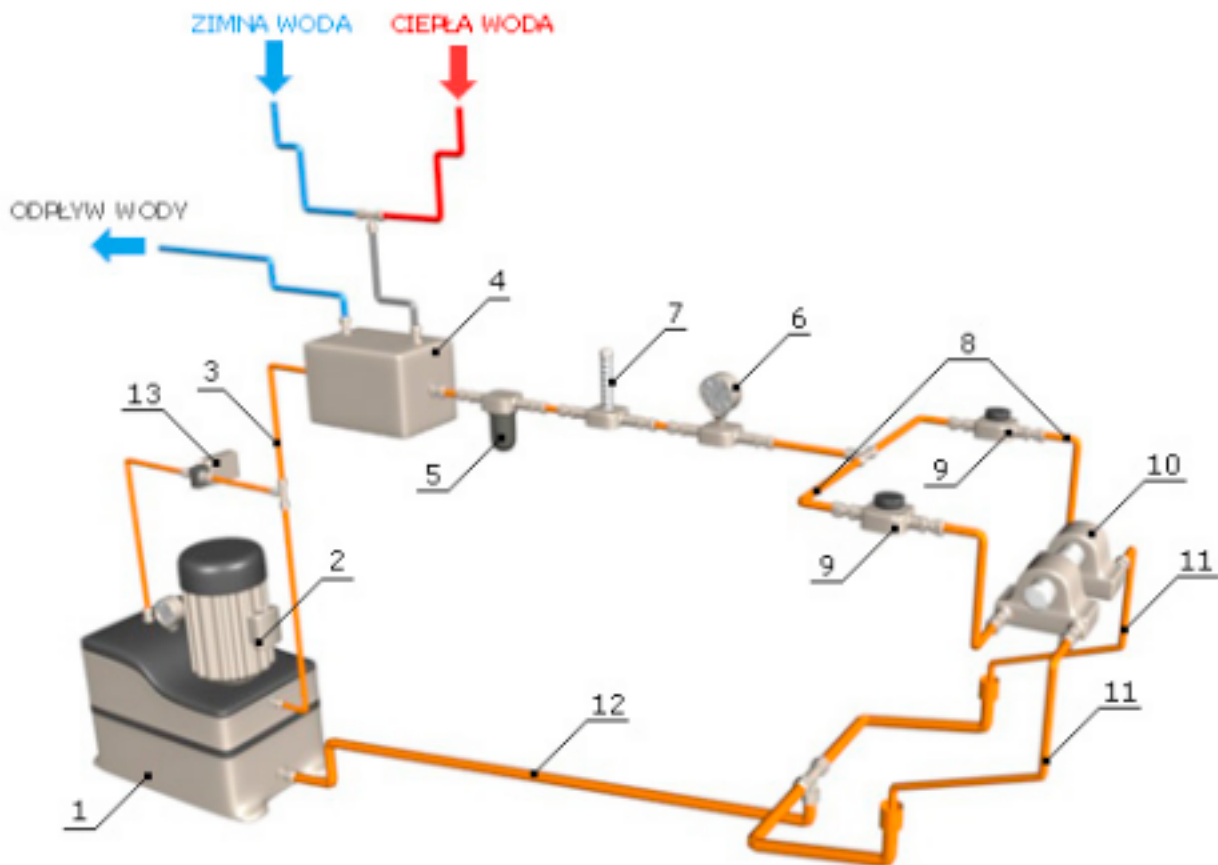
Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none"> • stosunkowo niskie koszty zabudowy • wysoka niezawodność systemu • możliwość chłodzenia lub podgrzewania oleju • prosta obsługa i regulacja • możliwość stosowania w szerokim zakresie temperatur 	<ul style="list-style-type: none"> • trudna regulacja wydatku układu • ograniczona rozległość układu • duża ilość oleju w układzie

Na typowy układ składają się:

1. zbiornik oleju
2. pompa oleju
3. główny przewód olejowy (magistrala)
4. wymiennik ciepła (chłodzenie grzanie)
5. filtr oleju
6. manometr

7. termometr
8. przewody olejowe
9. kryza regulacyjna
10. oprawa olejowa
11. przewód przelewowy
12. przewód spływowy
13. zawór przelewowy nastawny



rys 10. Układ obiegowy

Pompa olejowa (przeważnie zębata) tłoczy olej ze zbiornika oleju główną magistralą olejową do wymiennika ciepła w którym w zależności od potrzeb olej może być chłodzony lub podgrzewany. Następnie olej jest filtrowany i kierowany przewodami olejowymi do punktów smarowania. Wydatek oleju regulowany jest poprzez kryzy regulacyjne lub zawory regulacyjne. Olej wypływa z punktu smarowania przewodem przelewowym, które-

go ukształtowanie zapewnia odpowiedni poziom oleju w punkcie smarowania (lub w misce olejowej) . Z przewodu przelewowego olej spływa do przewodu powrotnego (o dużej średnicy) i grawitacyjnie spływa do zbiornika oleju. Wielu dostawców dostosowuje produkowane przez siebie oprawy łożyskowe do możliwości smarowania olejem z układu obiegowego.

Układ natryskowy

Zastosowanie:

Stosowany do smarowania otwartych punktów smarowych takich jak przekładnie zębate, prowadnice, liny, łańcuchy i koła łańcuchowe i coraz częściej do smarowania obrzeży kół pojazdów szynowych.

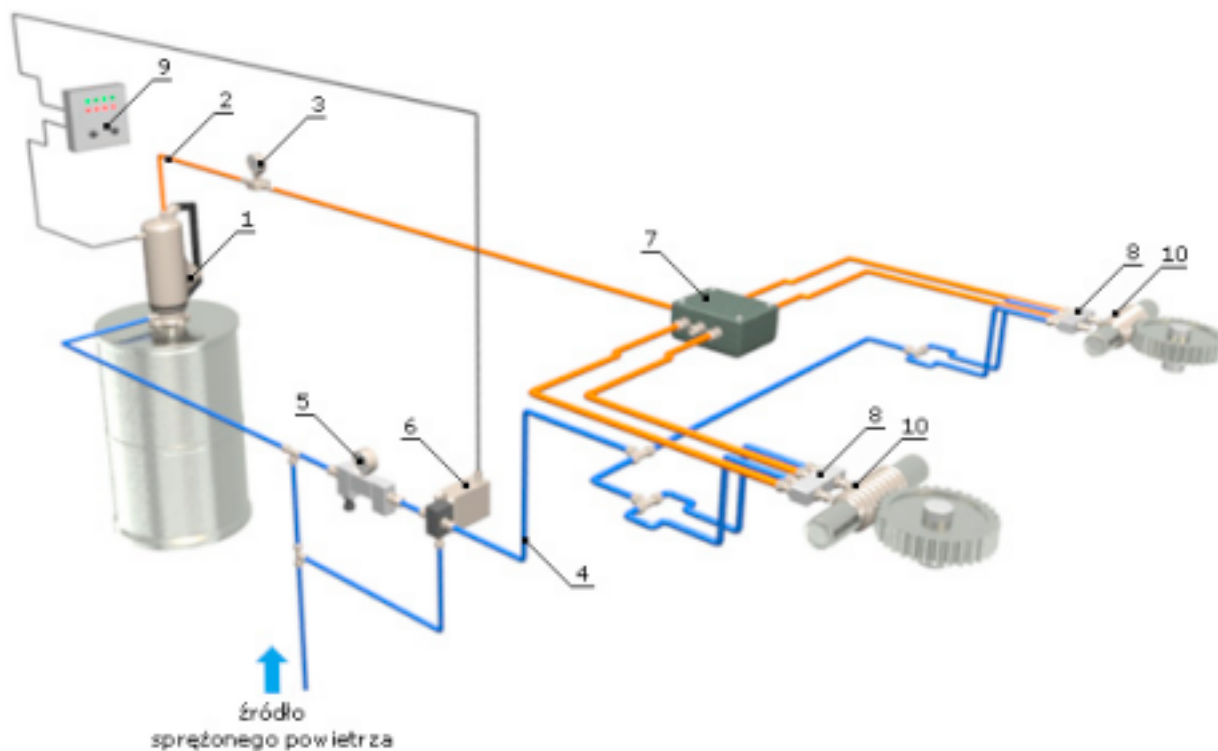
W układach tych stosuje się wysokoprzyczepne środki smarne o konsystencji do 1 wg NLGI

Charakterystyka:

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">wysokie ciśnienie pracywysoka niezawodność systemuwysoka precyzja miejsca dawkowaniamożliwość kontroli pracy poszczególnych dyszprosta obsługa i regulacjamożliwość rozbudowy układuróżnorodność wariantów i typów	<ul style="list-style-type: none">wrażliwość na zanieczyszczenie układuograniczona regulacja wydajnościwysokie koszty układu

Na typowy układ składają się:

- 1.pompa smaru
- 2.przewód smarowy
- 3.wskaźnik ciśnienia smaru
- 4.przewód zasilający sprężonego powietrza
- 5.zespół przygotowania powietrza
- 6.zawór trójdrożny
- 7.zespół rozdzielania smaru
- 8.zespoły dysz natryskowych
- 9.system sterowania
- 10.powierzchnia smarowana



rys 10. Układ obiegowy

W układach tych środek smarny zostaje rozproszony w strumieniu sprężonego powietrza i skierowany bezpośrednio na smarowane powierzchnie.

Środek smarny tłoczony jest przewodem głównym do zespołu rozdzielania smaru. Wykorzystuje się do tego celu pompy elektryczne z własnym zbiornikiem smaru (w mniejszych układach) lub pompy beczkowe z napędem elektrycznym lub pneumatycznym. Stosowanie pomp beczkowych jest korzystniejsze ponieważ wykorzystuje się opakowanie fabryczne środka smarnego dzięki czemu nie ma potrzeby przepompowywania smaru i unika się jego zanieczyszczenia. W przypadku pomp z napędem pneumatycznym wykorzystuje się sprężone powietrze, które służy również do zasilania układów natryskowych. Sprężone powietrze podawane jest dyszą poprzez zespół przygotowania powietrza, który składa się z zaworu odcinającego, filtra powietrza, manometru i regulatora ciśnienia.

Na głównym przewodzie smarowym instaluje się wskaźnik ciśnienia smaru podawanego do układu rozdzielania smaru, ponieważ w zależności od typu dyszy wymagane jest minimalne ciśnienie do prawidłowego zadziałania układu natryskowego. Środek smarny dostarczany

jest do zespołu rozdzielającego. Zazwyczaj są to układy eżektorowe, ale coraz częściej zadanie to wykonują rozdzielacze progresywne. Z rozdzielacza środek smarny tłoczony jest do zespołu dysz natryskowych, gdzie porywany jest przez strumień sprężonego powietrza i skierowany na powierzchnię tarcia. Proces rozpylania zainicjowany jest przez sprężone powietrze dostarczone z elektromagnetycznego zaworu trójdrożnego sterowanego przez układ sterowania. Po przesterowaniu zaworu i zaniku ciśnienia następuje przetłoczenie środka smarnego do komory pompowania i układ jest gotowy do następnego cyklu.

W układzie sterowania programuje się czas przerwy i czas pracy który trwa od kilku do kilkunastu sekund i w ten sposób reguluje się wydajność układu. Jeśli zachodzi potrzeba zróżnicowania ilości środka smarnego w poszczególnych punktach, to można sterować nią rozdzielaczami progresywnymi lub regulować wydajnością poszczególnych zespołów dysz. Generalnie należy dążyć do takiego projektowania i regulacji układu, aby czas przerwy nie był zbyt długi.