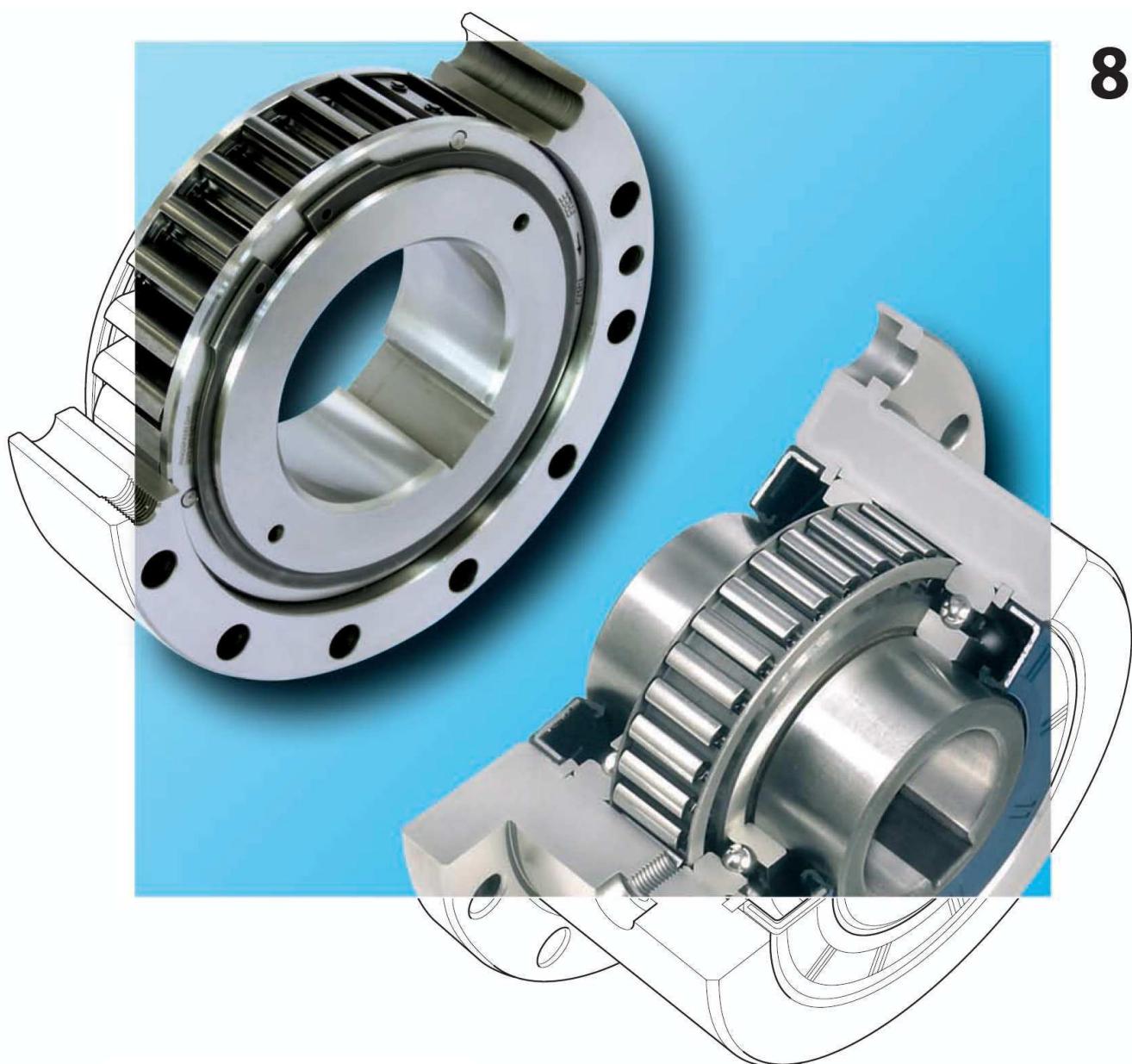


WOLNOBIEGI

blokady ruchu powrotnego · sprzęgła jednokierunkowe · wolnobiegi taktujące

84



Wydanie 2012

Budowa i zasada działania wolnobiegów

Wolnobiegi są elementami maszyn posiadającymi szczególnie właściwości, które umożliwiają, że:

- w jednym kierunku istnieje połączenie pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym; wolnobieg jest w stanie napędzania i może przenosić wysoki moment obrotowy,
- w drugim kierunku brak połączenia pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym; nie ma przekazania napędu; wolnobieg obraca się swobodnie w ruchu jałowym.

Dlatego widoczny na Rys.4-1 pierścień zewn. wolnobiegu może obracać się w prawo przy nieruchomym pierścieniu wewn. (ruch jałowy). Jeśli jednak pierścień zewn. obracany będzie w lewo, powstaje połączenie pomiędzy pierścieniami zewn. i wewn. i bieżnią wewn. obraca się razem z bieżnią zewn.

Wolnobiegi znajdują zastosowanie w 3 zasadniczych dziedzinach napędów jako:

- blokady ruchu powrotnego
- wolnobiegi wyprzedzające (sprzęgła jednokierunkowe) rozłączające napęd po osiągnięciu określonej prędkości obrotowej

△ wolnobiegi taktujące (określano również jako krokowe, posuwowe).

Na podstawie powyższych właściwości wolnobiegi wykonywać mogą całkowicie automatycznie najrozmaitsze funkcje przekazywania napędu w maszynach; nie jest wymagane żadne mechaniczne względnie hydrauliczne urządzenia załączające, np. dodatkowe sprzęgło czy hamulec.

Wolnobieg składa się z pierścienia zewnętrznego i wewnętrznego, pomiędzy którymi umieszczone są elementy łączące. Mogą nimi być niekołowe elementy zaciskowe lub cylindryczne rolki blokujące. Rozróżnia się wolnobiegi:

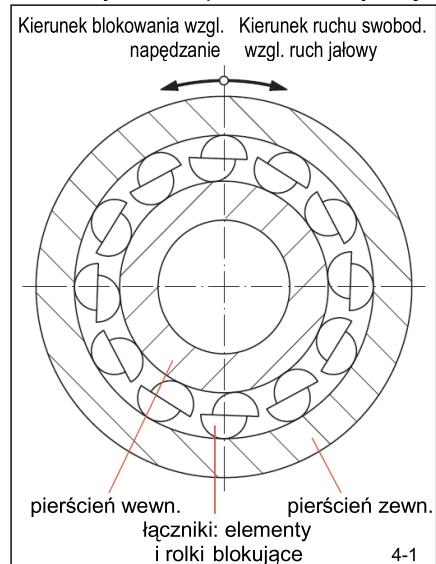
- z własnym łożyskowaniem
- bez własnego łożyskowania.

Dla właściwego działania wolnobiegu wymagane jest współosiowe ustawienie obu bieżni. W przypadku wolnobiegów bez własnego łożyskowania zapewnienie współosiowości wolnobiegu leży po stronie klienta.

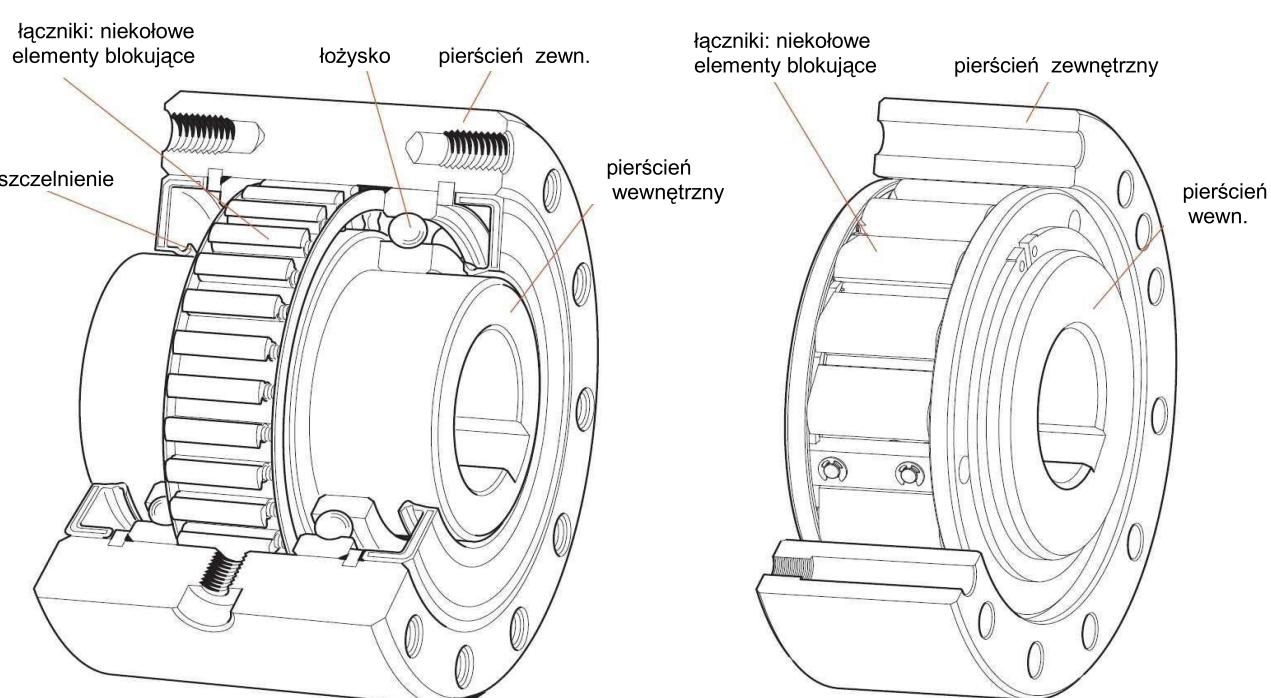
Wolnobiegi są niezastąpionym elementem konstrukcyjnym w budowie maszyn i pojazdów oraz w lotnictwie. Wiele konstrukcji zrealizować można prawidłowo tylko przy użyciu wolnobiegów.

Jako samo-załączający się element jest on częściej stosowany niż konwencjonalne rozwiązania napędów, ponieważ oferuje następujące decydujące zalety:

- bezpieczeństwo pracy
- ekonomiczność
- wysoki stopień automatyzacji.



Firma RINGSPANN posiada już ponad 50 lat doświadczeń w rozwoju, produkcji i sprzedaży wolnobiegów i oferuje ich bogatą paletę. Rozbudowana sieć partnerów i przedstawicielstw oferuje doradztwo i sprzedaż wolnobiegów.



Zastosowanie wolnobiegów

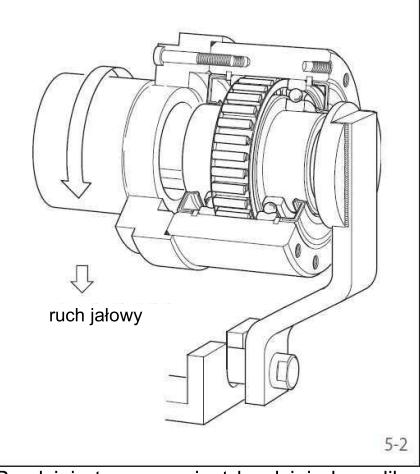
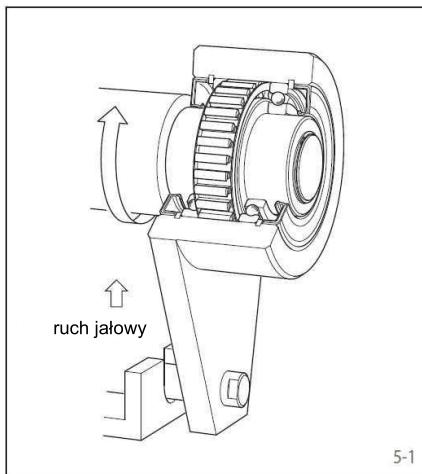
○ Blokada ruchu powrotnego

Wolnobieg umożliwia wykonanie ruchu obrotowego czyli przekazanie napędu tylko w jedną stronę, nie ma natomiast możliwości obrotu w drugą stronę.

W wielu maszynach i urządzeniach wymagane jest ze względów bezpieczeństwa lub z uwagi na wykonywaną funkcję urządzenia, aby obracały się one tylko w jednym, wcześniej ustalonym kierunku obrotów. W przypadku eksploatacji przenośników, transportów obowiązują ustawowe przepisy wymagające zamontowania urządzeń mechanicznego zabezpieczenia przenośników przed cofnięciem taśmy pod naciskiem ciężaru transportowanego medium na wypadek np. awarii zasilania. Podobnie w przypadku maszyn przepływowych (turbiny, sprężarki, dmuchawy) zapobiec należy, aby na skutek ciśnienia czynnika transportującego nie wystąpiło wdmuchiwanie w drugą stronę, ponieważ powstające siły odśrodkowe i

momenty prowadzą do przeciążenia silnika lub pompy, co spowodować może uszkodzenie maszyny. Normalnym stanem pracy blokady jest zatem

ruch jałowy (swobodny), przenoszenie momentu obrotowego następuje przy prędkości zerowej (przy zablokowaniu).



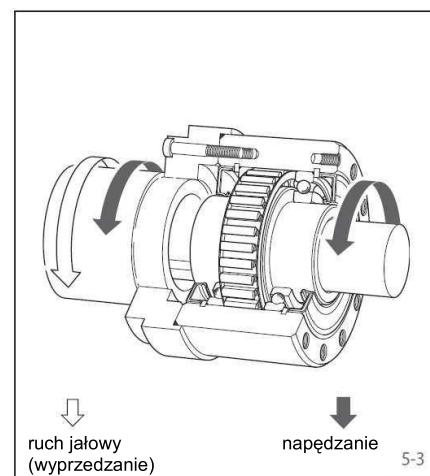
Z reguły stosowane są blokady, w których wewnętrzny pierścień obraca się swobodnie, natomiast zewnętrzny jest zamocowany.

Rzadziej stosowane jest bardziej skomplikowane rozwiązanie, gdy pierścień zewn. obraca się swobodnie, a zablokowany jest pierścień wewn.

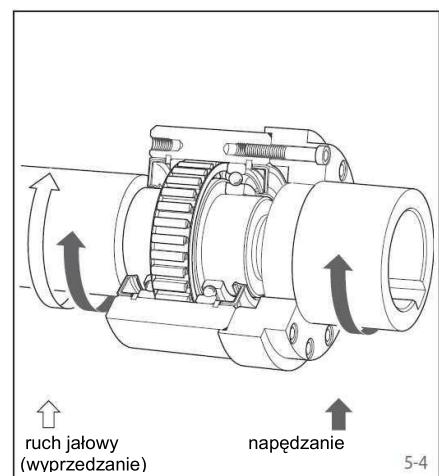
□ Wolnobieg wyprzedzający (sprzęgło jednokierunkowe) rozłączający część napędzaną po osiągnięciu określonej prędkości obrotowej

Sprzęgło rozłączające łączy części maszyn i przerywa automatycznie ich połączenie w momencie, gdy część napędzana obraca się szybciej niż część napędzająca. W wielu przypadkach zastąpić może drogie sprzęgi załączane.

W wolnobiegu wyprzedzającym zasprzęglenie następuje przy napędzaniu (przenoszeniu momentu obrotowego), a w ruchu jałowym napęd pomiędzy pierścieniem wewn i zewn. jest przerwany. Przy napędzaniu obroty pierścienia zewn. i wewn. są jednakowe, w ruchu jałowym mogą być różne, stąd mówimy o tzw. wyprzedzaniu.



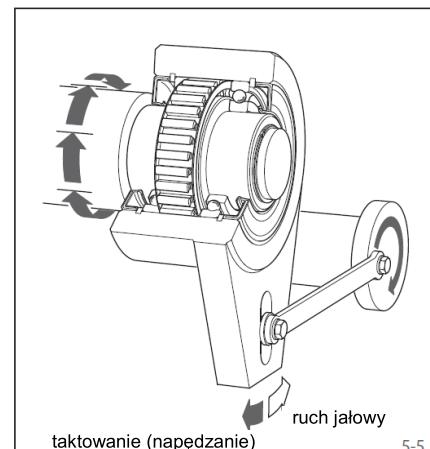
Rys.5-3 przedstawia wolnobieg rozłączający, w którym w stanie napędzania przepływa siły odbywa się z pierścienia wewn. na zewn., natomiast w ruchu jałowym pierścień zewn. o wyższych obrotach wyprzedza pierścień wewn.



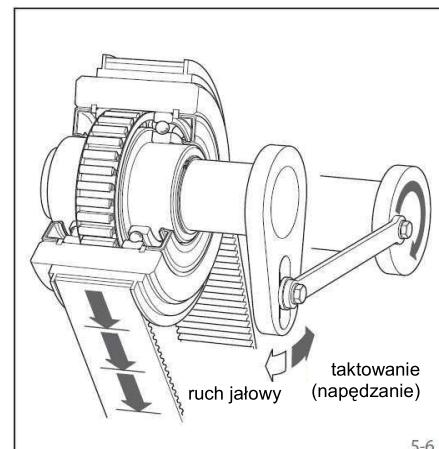
Rys.5-4 przedstawia wolnobieg rozłączający, w którym w stanie napędzania przepływa siły odbywa się z pierścienia zewn. na wewn., natomiast na biegu jałowym pierścień wewn. o wyższych obrotach wyprzedza pierścień zewn.

△ Wolnobieg taktujący

Wolnobieg taktujący zamienia ruch posuwisto-zwrotny w krokowy ruch obrotowy (takty). Pracuje precyzyjnie i bez hałasów umożliwiając przy tym bezstopniową regulację wielkości posuwu (taktu).



Rys. 5-5 przedstawia wolnobieg taktujący, w którym ruchy posuwisto-zwrotne wykonuje pierścień zewn., natomiast pierścień wewn. wykonuje posuw krokowy.

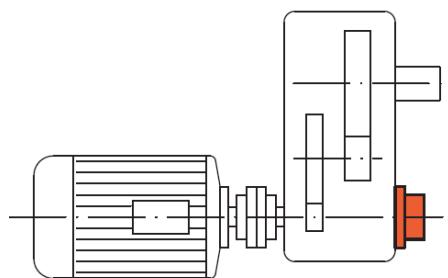


Rys. 5-6 przedstawia wolnobieg taktujący, w którym ruchy posuwisto-zwrotne wykonuje pierścień wewn., natomiast pierścień zewn. wykonuje posuw krokowy.

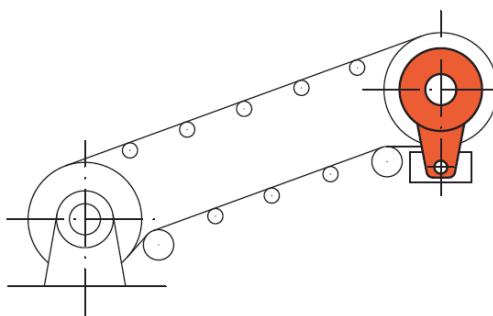
Zakres zastosowania wolnobiegów

○ blokady ruchu powrotnego

przekładnie
silniki elektryczne
motoreduktory



taśmowe przenośniki pochyłe
przenośniki pionowe
przenośniki kubelkowe

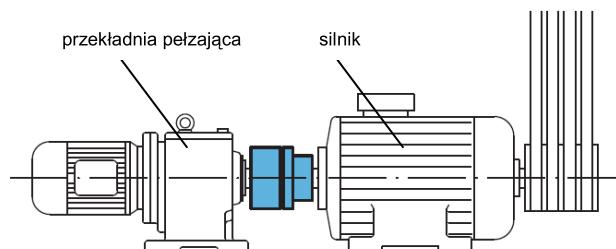


Blokada ruchu powrotnego zamontowana w napędzie przenośnika zapobiega ruchowi wstecznemu w przypadku przerwy w zasilaniu lub po wyłączeniu silnika.

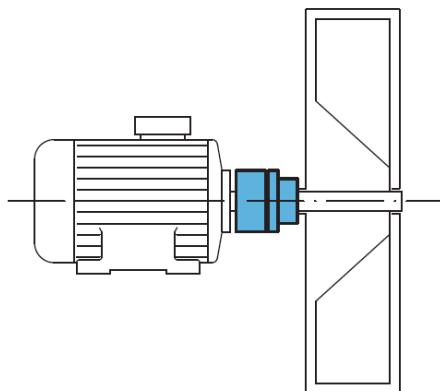
Blokada ruchu powrotnego zapobiega cofaniu się transportowanego medium w przypadku przerwy w zasilaniu prądem lub wyłączenia silnika

□ wolnobiegi rozłączające

maszyny tekstylne
maszyny drukarskie



dmuchawy
wentylatory

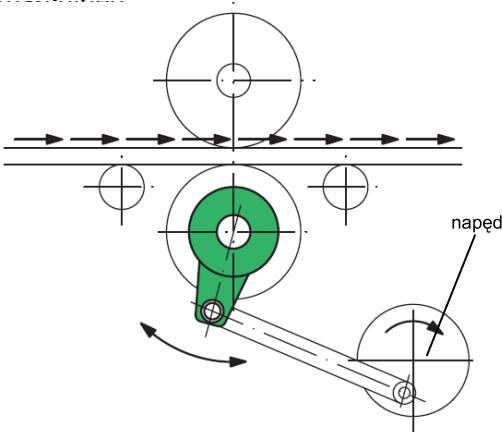


Wolnobieg wyprzedzający po osiągnięciu przez silnik danej prędkości obrotowej rozłącza w maszynach tekstylnych i drukarskich napęd przekładni pełzającej (pomocniczej) stosowany do ustawiania maszyn.

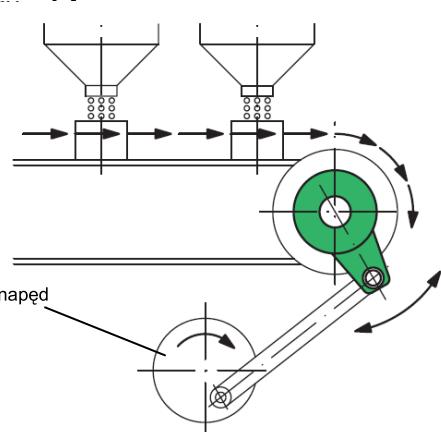
Wolnobieg wyprzedzający zapobiega zabieraniu napędu przez masę wirującą, po wyłączeniu napędu dmuchaw lub wentylatorów.

△ wolnobiegi taktujące

maszyny tekstylne
maszyny drukarskie



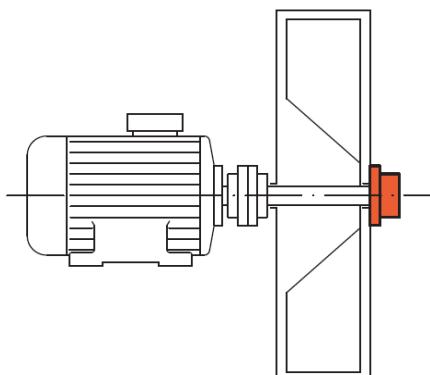
maszyny pakujące
urządzenia napełniające



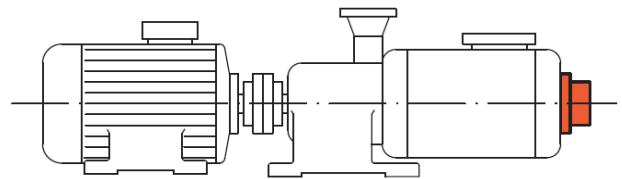
Wolnobieg taktujący wytwarza skokowy posun w maszynach tekstylnych i drukarskich.

Wolnobieg taktujący stosowany jest w maszynach pakujących i urządzeniach napełniających do uzyskania krokowego posunu.

dmuchawy
wentylatory



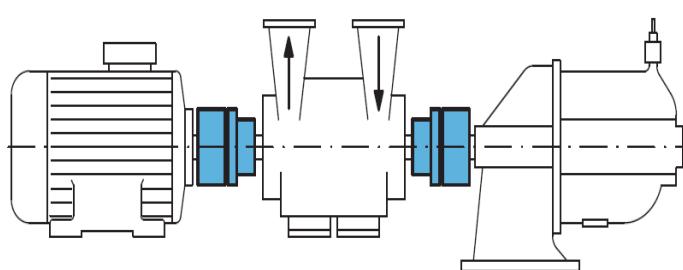
pompy
sprężarki



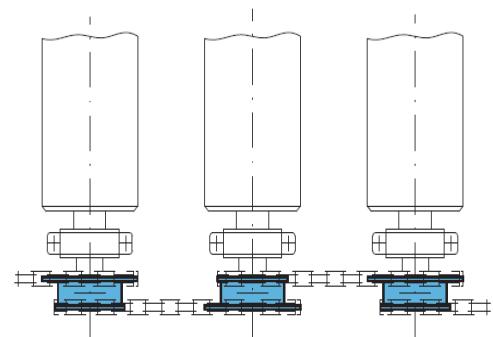
Blokada ruchu powrotnego zapobiega ruchowi wstecznemu, wskutek ciśnienia transportowanego medium po wyłączeniu silnika.

Blokada ruchu powrotnego zapobiega obracaniu się wału w odwrotną stronę, wskutek ciśnienia transportowanego medium po wyłączeniu silnika.

pompy
generatory



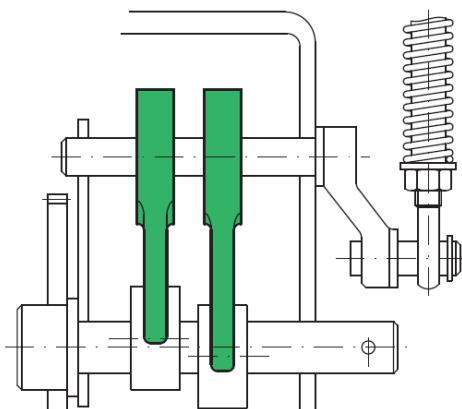
przenośniki rolkowe



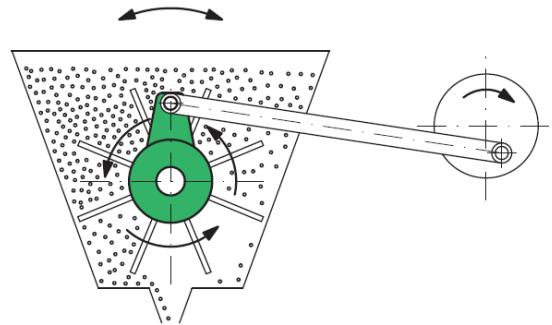
W napędach wielosilnikowych wolnobieg rozłączający automatycznie odłącza napęd niepracujący lub o niższych obrotach.

Wolnobieg rozłączający powoduje, że transportowany towar może być szybciej popychany względnie ciągniony na przenośniku rolkowym, niż wynika to z prędkości obrotowej napędu.

przełączniki elektroenergetyczne



siewniki



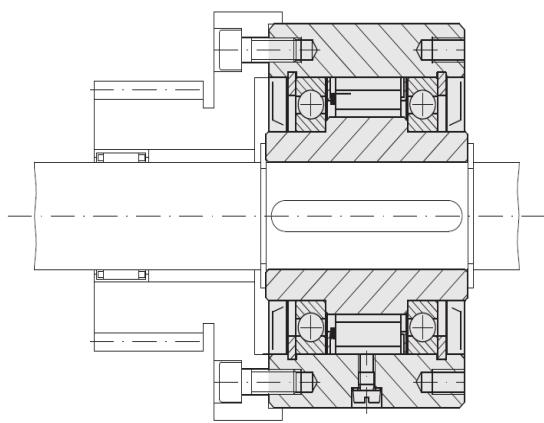
Wolnobieg taktujący zastosowany jest w przełącznikach elektroenergetycznych do napinania sprężyny, w miejsce przekładni redukcyjnej.

Wolnobieg taktujący zastępuje w siewnikach przekładnię redukcyjną.

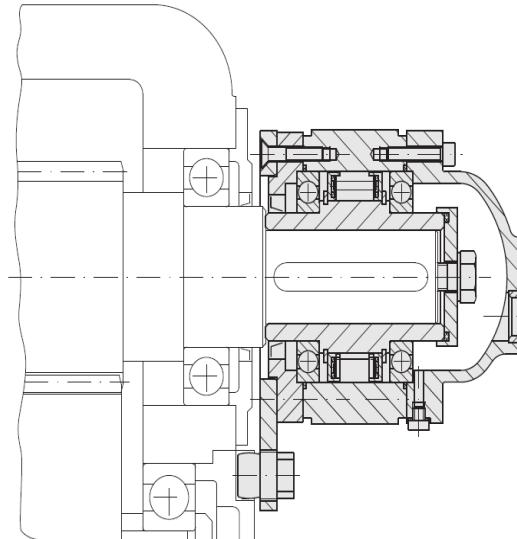
Konstrukcyjne wykonania wolnobiegów

Wolnobieg kompletny

- z własnym łożyskowaniem pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym
- całkowicie zamknięty
- z własnym smarowaniem
- przyłączenie do części klienta przez
 - czołowe połączenie śrubowe – Rys.8-1
 - kołnierz mocujący
 - połączenie wpustowe na pierścieniu zewnętrznym
 - ramię dźwigni – Rys.8-2
 - sprzągło na wale



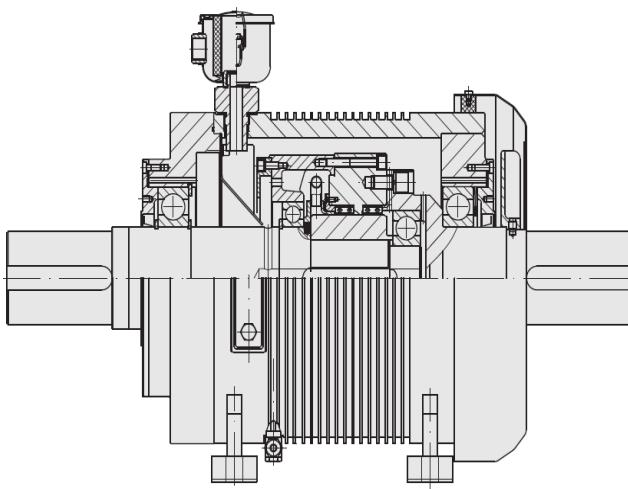
8-1



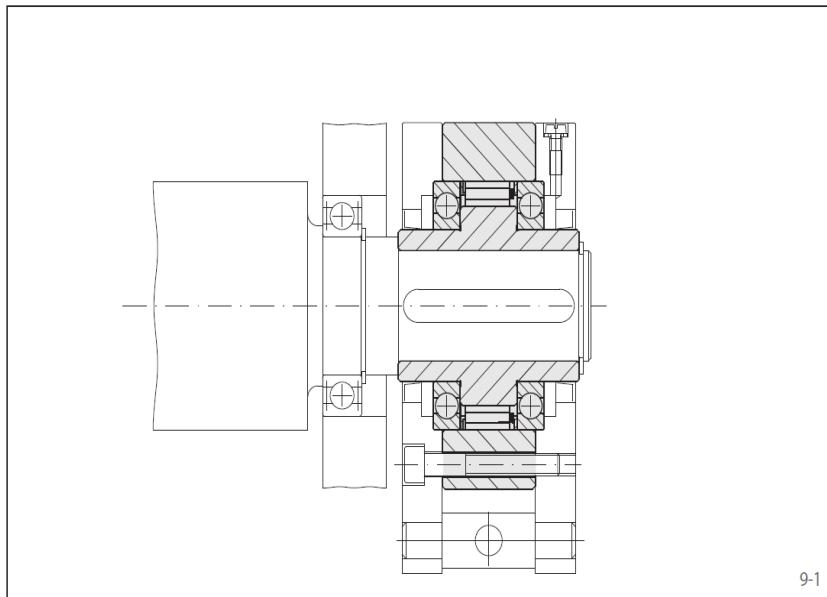
8-2

Wolnobieg w obudowie

- z własnym łożyskowaniem pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym
- całkowicie zamknięty we własnej obudowie
- z własnym smarowaniem
- z łożyskowanym wałem wejściowym i wyjściowym
- usytuowanie stacjonarne
- zastosowanie wyłącznie jako wolnobieg wyprzedzający

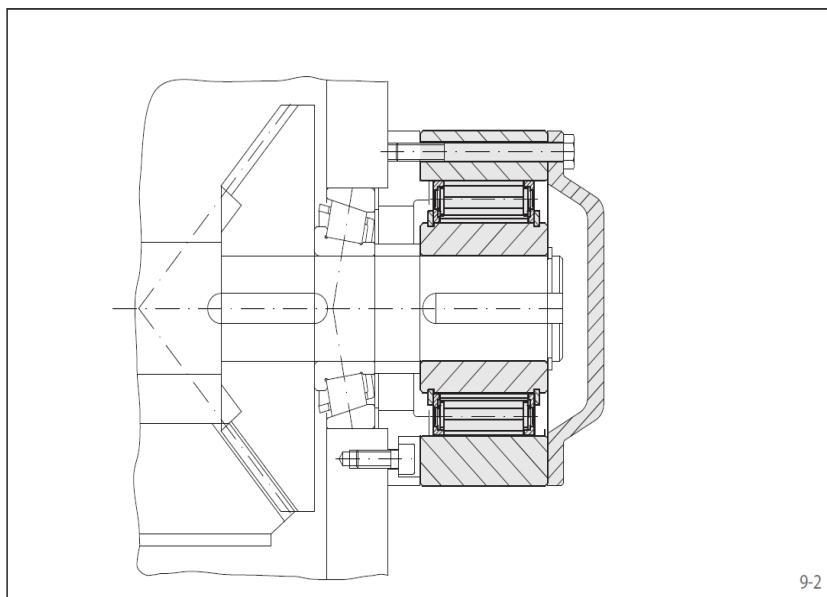


8-3



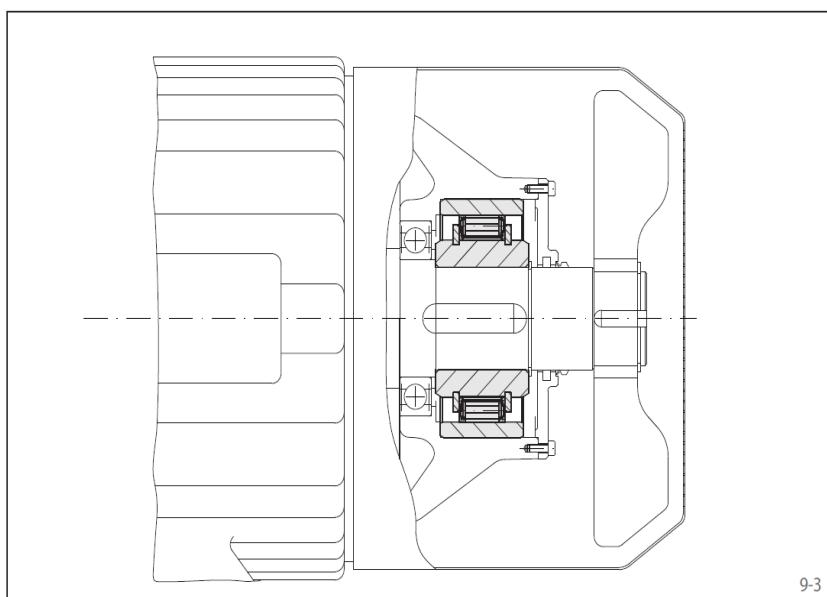
Wolnobieg podstawowy

- z własnym łożyskowaniem pomiędzy pierścieniem zewnętrznym i wewnętrznym
- do kompletowania z częściami napędowymi
- smarowanie – o ile wymagane – musi być przewidziane przez klienta



Wolnobieg do dobudowy

- bez własnego łożyskowania, wymaga współosiowego ustawienia pierścienia zewnętrznego i wewnętrznego przez klienta
- zamocowanie pierścienia zewnętrznego wolnobiegu do części klienta za pomocą śrub od strony czołowej
- smarowanie – o ile wymagane – musi być przewidziane przez klienta



Wolnobieg do wbudowania

- typoszereg z i bez własnego łożyskowania; wolnobiegi bez własnego łożyskowania wymagają ze strony klienta współosiowego ustawienia pierścienia zewnętrznego i wewnętrznego
- wbudowanie pierścienia zewnętrznego wolnobiegu do obudowy klienta odbywa się przez wtyaczanie lub połączenie wpuściowe, co umożliwia osiągnięcie zwartych, zajmujących mało miejsca konstrukcji
- smarowanie – o ile wymagane – musi być wykonane przez klienta

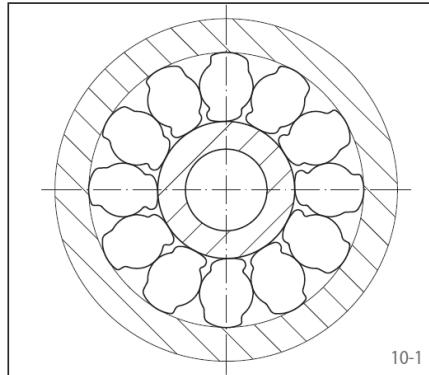
Wolnobiegi z elementami lub rolkami blokującymi

Dwa rodzaje wykonania wolnobiegów

Wykonanie z elementami blokującymi

Wolnobieg posiada pierścień zewnętrzny i wewnętrzny z cylindrycznymi bieżniami, pomiędzy którymi usytuowane są niekołowe elementy blokujące. Wolnobieg pracuje bez poślizgu. Różne kształty elementów blokujących tworzą kilka typów wolnobiegów przeznaczonych do:

- wysokich momentów obrotowych,
- bezstykowego ruchu jałowego po rozłączeniu bieżni zewn. od wewn.
- wysokiej dokładności załączania.



10-1

Zasada działania wolnobiegów z elementami blokującymi

Na rys. 10-2 przedstawiono usytuowanie elementów blokujących, w którym zewnętrzny pierścień wolnobiegów może swobodnie obracać się w prawo (ruch jałowy), jeżeli pierścień wewnętrzny

- nie obraca się
- obraca się w lewo
- obraca się w prawo wolniej niż pierścień zewnętrzny.

Obrócenie pierścienia zewnętrznego w lewo przy zablokowanym pierścieniu wewnętrznym nie jest możliwe - nastąpi samoczynne zablokowanie ruchu. Elementy blokujące zakleszczają się bez poślizgu pomiędzy bieżniami uniemożliwiając obrót. W tym kierunku możliwe jest zatem napędzanie czyli przeniesienie dużego momentu obrotowego. Pokazane na rys. 10-2 usytuowanie elementów blokujących umożliwia swobodny obrót przy obrocie pierścienia wewn. w lewo oraz ruch roboczy przy obrocie w prawo.

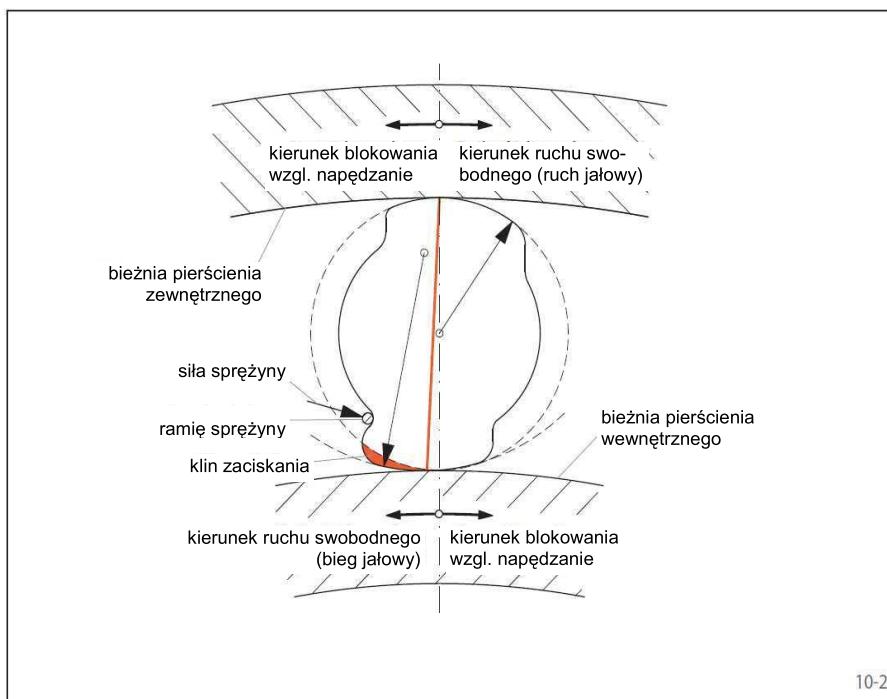
Na linii działania, łączącej dwa punkty styku elementu z bieżniami, powstają 2 siły F_I i F_A (Rys. 10-3), jednakowe ze względu na warunek równowagi sił, rozkładające się na siły normalne F_{NI} i F_{NA} oraz siły obwodowe F_{TI} i F_{TA} . Linia działania tworzy względem siły F_{NI} wzgl. F_{NA} kąt zaciskania ε_i lub ε_A , przy czym $\varepsilon_i > \varepsilon_A$. Aby otrzymać samohamowność tangens kąta zaciskania ε_i musi być mniejszy niż wartość współczynnika tarcia μ .

$$\tan \varepsilon_i = \frac{F_{Ti}}{F_{Ni}} \leq \mu$$

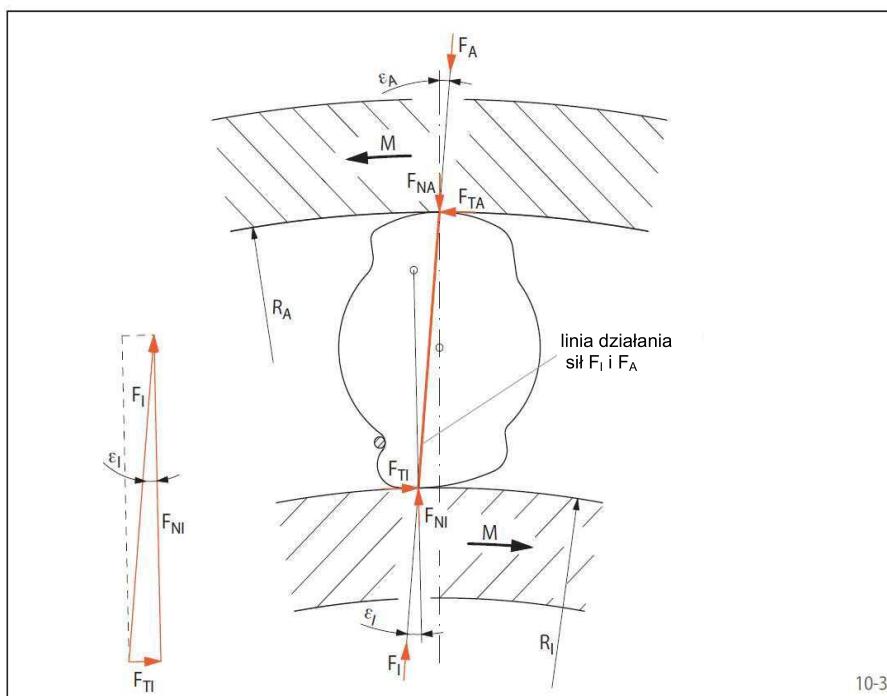
Na podstawie warunku

$$M = z \cdot R_i \cdot F_{Ti} = z \cdot R_i \cdot F_{NI} \cdot \tan \varepsilon_i \\ = z \cdot R_A \cdot F_{TA} = z \cdot R_A \cdot F_{NA} \cdot \tan \varepsilon_A$$

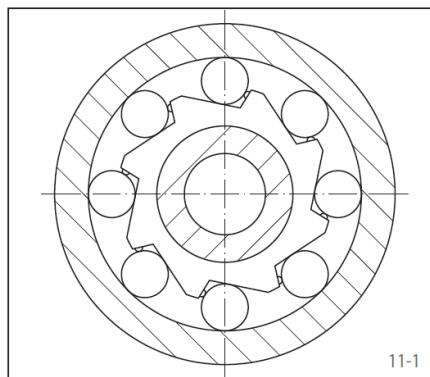
gdzie z – ilość elementów blokujących
siły normalne i kąty zaciskania samodzielnie dopasowują się do działającego momentu obrotowego M .



10-2

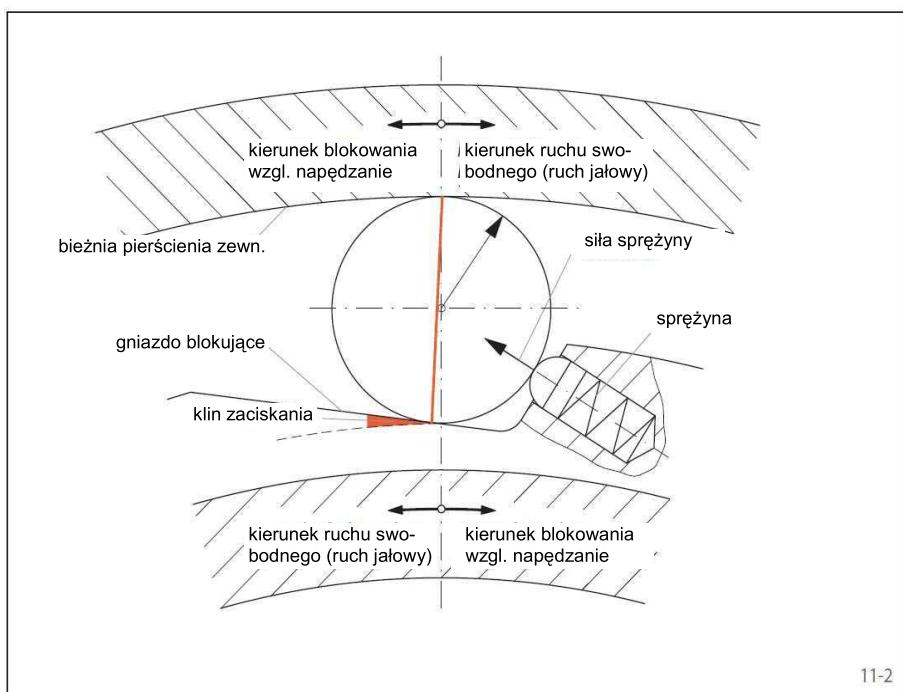


10-3



Wykonanie z rolkami blokującymi

Wolnobieg z rolkami blokującymi posiada na bieżni pierścienia zewnętrznego lub wewnętrznego płaskie gniazda robocze. Drugi pierścień jest walcowy. Rys.11-1 obrazuje wolnobieg z gniazdami na pierścieniu wewnętrznym. Pomiędzy pierścieniami umieszczone są rolki blokujące, pojedynczo dociskane sprężynami. Wolnobieg pracuje bez poślizgu.



Zasada działania wolnobiegu z rolkami blokującymi

Na rys. 11-2 przedstawiono wersję budowy, w której zewnętrzny pierścień wolnobiegu może swobodnie obracać się w prawo (ruch jałowy), jeżeli pierścień wewnętrzny

- nie obraca się
- obraca się w lewo
- obraca się w prawo wolniej niż pierścień zewnętrzny.

Obrócenie pierścienia zewnętrznego w lewo przy zablokowanym pierścieniem wewnętrznym nie jest możliwe - nastąpi samoczynne zablokowanie ruchu. Rolki blokujące zakleszczają się bez poślizgu pomiędzy bieżniami blokując obrót. W tym kierunku możliwe jest zatem napędzanie czyli przeniesienie dużego momentu obrotowego. Pokazana na rys.11-2 wersja zabudowy umożliwia również swobodny obrót przy obrocie pierścienia wewn. w lewo oraz ruch roboczy przy obrocie w prawo.

Na linii działania, łączącej punkty styku rolki z gniazdem zacisk. i z bieżnią zewn., powstają 2 siły F_I i F_A , (Rys.11-3) jednakowe ze względu na warunek równowagi sił, rozkładające się na siły normalne F_{NI} i F_{NA} oraz siły obwodowe F_{TA} i F_{TI} . Linia działania tworzy względem siły F_{NI} wzgl. F_{NA} kąt zaciskania ε . Aby otrzymać samo-hamowność tangens kąta zaciskania ε musi być mniejszy niż wartość współczynnika tarcia μ .

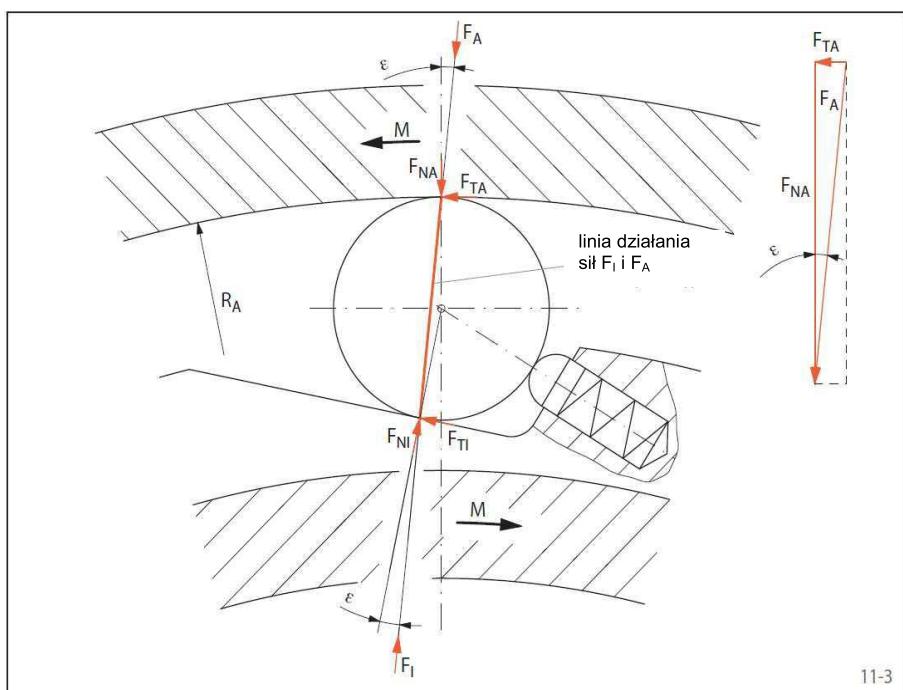
$$\tan \varepsilon = \frac{F_{TA}}{F_{NI}} \leq \mu$$

Na podstawie warunku

$$M = z \cdot R_A \cdot F_{TA} = z \cdot R_A \cdot F_{NA} \cdot \tan \varepsilon$$

gdzie z – ilość rolek blokujących

siły normalne i kąty zaciskania samodzielnie dopasowują się do działającego momentu obrotowego M .



Rodzaje wykonania o podwyższonej żywotności

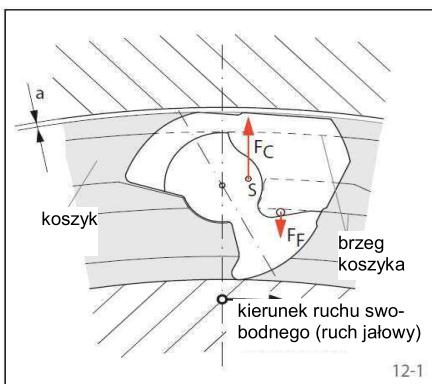
	Rodzaj standard	Rodzaj wykonania z odchyleniem elementów blokujących siłą odśrodkową X	Rodzaj wykonania z odchyleniem elementów blokujących siłą odśrodkową Z	Rodzaj wykonania RIDUVIT®	Rodzaj wykonania ze szlifem P	Rodzaj wykonania z hydrodynamicznym odchyleniem elementów blokujących
Zastosowanie jako	Do uniwersalnego zastosowania	Podwyższona żywotność przez odchylenie elem. blok. siłą odśrodkową przy szybko obracającym się pierścieniu wewn.	Podwyższona żywotność przez odchylenie elem. blok. siła odśrodkowa przy szybko obracającym się pierścieniu zewn.	Podwyższona żywotność przez pokrycie elementów blokuje specjalną powłoką	Podwyższona żywotność i dokładność załączania	Podwyższona żywotność przez odchylenie elem. blok. siłą odśrodkową przy szybko obracającym się pierścieniu zewn.
blokada ruchu powrotnego	aż do średnich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. lub zewn. obraca się swobodnie)	aż do bardzo wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. obraca się swobodnie)	aż do bardzo wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień zewn. obraca się swobodnie)	aż do wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. lub zewn. obraca się swob.)		
wolnobieg wyprzedzający	aż do średnich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. lub zewn. wyprzedza)	aż do bardzo wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. wyprzedza)	aż do bardzo wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień zewn. wyprzedza)	aż do wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień wewn. lub zewn. wyprzedza)		aż do bardzo wysokich obrotów w ruchu jałowym (pierścień zewn. wyprzedza)
wolny tafeluj.	aż do bardziej licznej łącznej załączek				aż do wysokiej liczby łącznej załączek	

Oprócz wykonania standardowego RINGSPANN oferuje 5 wykonania wolnobiegów z elementami blokującymi o podwyższonej żywotności. Powyższa tabela przedstawia zalecane warunki pracy dla tych rodzajów wykonania.

Rodzaj wykonania z odchyleniem elementów blokujących X siłą odśrodkową

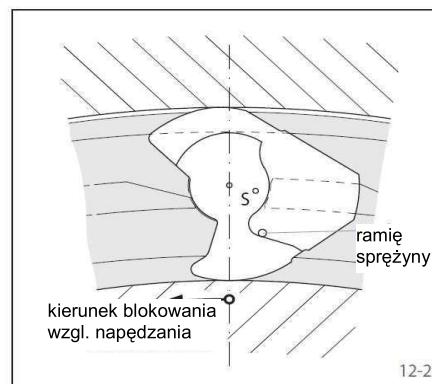
Odchylenie elementów blokujących X stosowane jest w blokadach ruchu powrotnego i wolnobiegach wyprzedzających, jeżeli w ruchu jałowym (wyprzedzaniu) wewnętrzny pierścień (np. wał) obraca się z dużą prędkością i jeżeli w wolnobiegach wyprzedzających napędzanie odbywa się przy niskiej prędkości. Działająca tu siła odśrodkowa F_c powoduje odchylenie elementów blokujących od bieżni pierścienia zewnętrznego. W tym stanie roboczym wolnobieg pracuje bez zużycia czyli z nieograniczoną żywotnością.

Rys. 12-1 pokazuje wolnobieg z odchyleniem elementów zaciskowych X siłą odśrodkową w ruchu jałowym. Elementy blokujące prowadzone w koszyku połączonym z pierścieniem wewnętrznym siłą tarcia obracają się razem z nim. Siła odśrodkowa F_c działająca w punkcie ciężkości S elementu blokującego obróciła



element blokujący w lewo dopychając go do brzegu koszyka.

Powstaje szczelina „a” pomiędzy elementem a bieżnią zewnętrzną. Jeżeli obroty pierścienia wewnętrznego opadną na tyle, że działanie siły odśrodkowej na element będzie mniejsze niż siła sprężynki F_F , wówczas element oprze się ponownie o

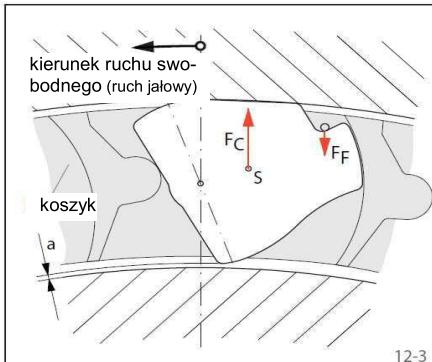


bieżnię zewnętrzną i wolnobieg jest gotowy do blokowania czyli przenoszenia napędu. – Rys. 12-2. Przy zastosowaniu jako wolnobieg wyprzedzający obrotami zabierania (napędzania), czyli przenoszenie momentu obrotowego, nie powinny przekraczać 40% obrotów odchylenia elementów blokujących.

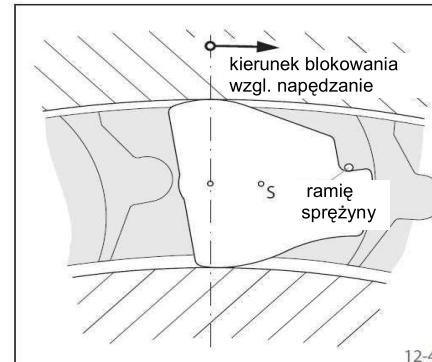
Rodzaj wykonania z odchyleniem elementów blokujących Z siłą odśrodkową

Odchylenie elementów blokujących Z stosuje się w blokadach ruchu powrotnego i wolnobiegach wyprzedzających, jeżeli w ruchu jałowym pierścień zewnętrzny obraca się z dużą prędkością i jeżeli w wolnobiegach wyprzedzających napędzanie odbywa się przy niskiej prędkości. W trakcie pracy na biegu jałowym siła odśrodkowa F_c powoduje odchylenie elementów blokujących od bieżni pierścienia wewnętrznego. W tym stanie roboczym wolnobieg pracuje bez zużycia czyli z nieograniczoną żywotnością.

Na Rys.12-3 przedstawiono wolnobieg z odchyleniem elementów blokujących Z w ruchu jałowym. Elementy blokujące obracają się z pierścieniem wewnętrznym. Siła odśrodkowa F_c działająca w punkcie ciężkości S elementu blokującego obróciła go nieznacznie w lewo (przeciwne do ruchu wskazówek zegara) i docisnęła do pierścienia zewnętrznego, przez co powstała



szczelina „a” pomiędzy elementem a bieżnią pierścienia wewnętrznego; wolnobieg pracuje bezstykowo. Jeżeli prędkość obrotowa pierścienia zewnętrznego zmniejszy się na tyle, że działanie siły odśrodkowej na element będzie mniejsze od siły sprężyny F_F , wówczas element blokujący oprze się

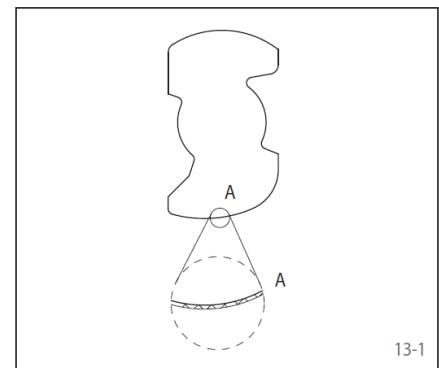


ponownie o bieżnię wewnętrzną i wolnobieg jest gotowy do blokowania – Rys.12-4. Przy zastosowaniu jako wolnobieg wyprzedzający obrotami napędzania, czyli przenoszenie momentu obrotowego nie powinny przekraczać 40% obrotów odchylenia elementów blokujących.

Rodzaj wykonania RIDUVIT®

Elementy blokujące firmy RINGSPANN produkowane są ze stali chromowej stosowanej również do produkcji kulek i wałeczków łożyskowych. W trakcie pracy w stanie zablokowanym wymagana jest duża odporność materiału na ściskanie, sprężystość i odporność na uderzenia dynamiczne; natomiast w ruchu jałowym (przy wyprzedzaniu) istotna jest odporność na ścieranie w miejscach styku elementu blokującego z pierścieniem wewn. Wszystkie te wymagania doskonale spełniają elementy blokujące wyko-

nane ze stali chromowej pokrytej bardzo twardą warstwą materiału zwanego RIDUVIT. Powłoka RIDUVIT nadaje elementowi blokującemu właściwości twardego metalu odpornego na ścieranie, jaką posiada spiek twardy. Zastosowana tu technologia opiera się na najnowszych osiągnięciach trybologii. Elementy RIDUVIT znajdują zastosowanie w blokadach ruchu powrotnego i w wolnobiegach wyprzedzających, zwiększając wydatnie ich żywotność.



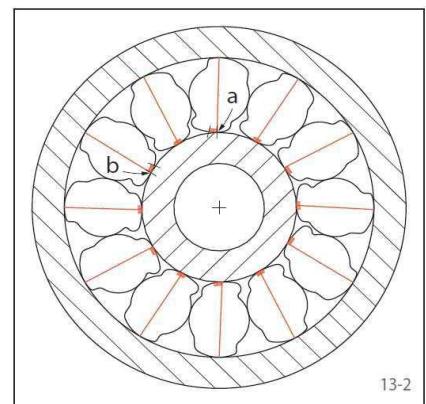
13-1

Rodzaj wykonania ze szlifem P

P-szlif daje wolnobiegowi wspaniałe właściwości i oznacza, że zewnętrzna bieżnia nie jest idealnie okrągła lecz zeszlifowana nieznacznie poligonalnie (wielobocznie). Powoduje to, że odległość bieżni zewnętrznej od wewnętrznej w różnych miejscach obwodu jest różna. Ponieważ elementy blokujące podczas ruchu jałowego nieznacznie przemieszczają się na obwodzie, zmienia się przez to również ich położenie kątowe. Linia styku elementu blokującego leży w

różnych miejscach na linii pomiędzy punktami a i b. Dzięki temu zużycie elementu rozkłada się na większą powierzchnię, przez co dłużej zachowane zostają kontury istotne dla kształtu elementu. Mimo pewnego zużycia, elementy nadal funkcjonują prawidłowo.

P-szlif znajduje zastosowanie we wolnobiegach taktujących, zapewniając nie tylko dłuższą żywotność, ale również większą dokładność załączania.

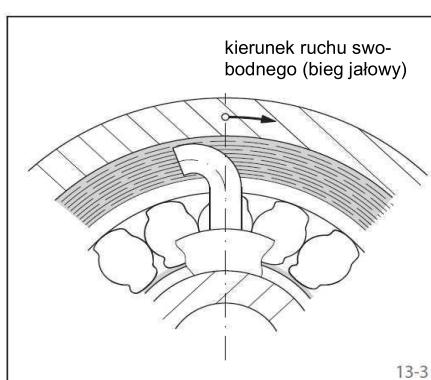


13-2

Rodzaj wykonania z hydrodynamicznym odchylaniem elementów blokujących

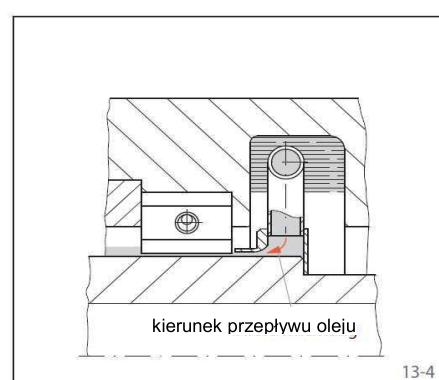
Hydrodynamiczne odchylanie elementów blokujących jest doskonałym rozwiązaniem dla wolnobiegów wyprzedzających o wysokich obrotach nie tylko przy biegu jałowym, ale również przy napędzaniu np. przy napędach wielosilnikowych. Siła odchylania jest tu wytwarzana przez strumień oleju. Dla skutecznego odchylania miarodajna jest prędkość względna pomiędzy pierścieniem wewnętrzny a zewnętrznym. W przeciwieństwie do wolnobiegów z odchylaniem typu Z czy X prędkość napędzania może być tu równie wysoka jak prędkość w ruchu jałowym.

Wolnobieg z hydrodynamicznym odchylaniem elementów (typ FKh i FKhG) wyposażony jest w pompę oleju działającą na zasadzie czerpakowej. Rury czerpakowe połączone są z pierścieniem wewnętrznym. Podczas obrotu pierścienia zewnętrznego wytwarza się w komorze olejowej pierścień olejowy, w którym zanurzone są rury czerpa-



13-3

kowe. W momencie gdy pierścień zewn. wyprzedza pierścień wewn. rury czerpakowe tłoczą olej promieniowo pod ciśnieniem do komory pierścienia wewn. z dużą prędkością. W zależności od prędkości względnej pomiędzy pierścieniem zewn. i wewn. olej podawany jest nie osiowo, ale pod pewnym kątem. Na elementy blokujące oddziałuje siła reakcji. Ta siła reakcji pokonuje siłę dociskową sprężyn elementów i elementy blokujące odchylają się od pierścienia wewn. Proces ten dodatkowo wspierany jest przez hy-



13-4

drodynamiczne tworzenie się klinu smarowego. Przy zmniejszeniu prędkości względnej pomiędzy pierścieniami wewn. i zewn. zmniejsza się także siła odchylania. Przed osiągnięciem biegu synchronicznego elementy blokujące ponownie wracają w swoje położenie na pierścieniu wewnętrznym, co zapewnia natychmiastowe kontynuowanie napędu. Hydrodynamiczne odchylanie elementów blokujących umożliwia praktycznie bieg jałowy wolnobieg bez zużywania się.

Wyznaczenie obliczeniowego momentu obrotowego

Obliczeniowy moment obrotowy dla blokad ruchu powrotnego

Zatrzymanie obciążonego przenośnika pochyłego, przenośnika pionowego lub pompy jest procesem dynamicznym, przy którym występują wysokie szczytowe momenty obrotowe. Te szczytowe momenty obrotowe są obok żywotności i obrotów maksymalnych najistotniejszymi danymi przy doborze blokady ruchu powrotnego. Wyznaczenie występujących momentów obrotowych dokonuje się najpewniej przez analizę dugań skrętnych całego systemu. Wymaga to jednak znajomości mas obracających się, sztywności i wszystkich momentów wzbudzających oddziaływujących na system. W wielu wypadkach obliczenie dugań wymaga olbrzymiej pracy, względnie na etapie projektowania nie są znane wszystkie wymagane dane, moment obrotowy M_A blokady wyliczyć można następująco:

$$M_A = 1,75 \cdot \eta \cdot M_L \quad [\text{Nm}]$$

Często jednak znana jest tylko moc znamionowa silnika P_0 [kW]. Wówczas obowiązuje wzór:

$$M_A = 1,75 \cdot 9550 \cdot \eta^2 \cdot P_0 / n_{sp} \quad [\text{Nm}]$$

gdzie :

M_A - obliczeniowy moment obr. blokady [Nm]

M_L - statyczny zwrotny moment obrotowy obciążenia w odniesieniu do wału blokady

$$M_L = 9550 \cdot \eta \cdot P_L / n_{sp} \quad [\text{Nm}]$$

P_L - moc podnoszenia przenośnika przy pełnym obciążeniu [kW]
tzn.: wysokość podnoszenia [m]

pomnożona przez ciężar przenoszony na sekundę [kN/s]

P_0 - znamionowa moc silnika [kW]

n_{sp} - prędkość obrotowa wału blokady na minutę [min^{-1}]

η - współczynnik sprawności urządzenia (patrz tabela obok)

Po wyznaczeniu obliczeniowego momentu obrotowego M_A dobrą należy wielkość blokady z katalogu tak, aby wybrany znamionowy moment z katalogu M_N był większy lub równy obliczenemu:

$$M_N \geq M_A$$

Należy pamiętać, że przy bezpośrednim uruchomieniu silnika w kierunku działania blokady powstają wysokie momenty szczytowe, które zniszczyć mogą blokadę.

Do właściwego doboru blokady na końcu katalogu zamieszczono arkusz doboru, który w wątpliwej przypadkach należy po wypełnieniu przesłać do przedstawicielstwa firmy RINGSPANN, które udzieli Państwu technicznej pomocy.

Orientacyjne wartości współczynnika sprawności η :

Rodzaj urządzenia	η	η^2
Przenośniki, pochylenie do 6°	0,71	0,50
Przenośniki, pochylenie do 8°	0,78	0,61
Przenośniki, pochylenie do 10°	0,83	0,69
Przenośniki, pochylenie do 12°	0,86	0,74
Przenośniki, pochylenie do 15°	0,89	0,79
Pompy ślimakowe	0,93	0,87
Młyń stożkowe, bębny suszące	0,85	0,72
Przenośniki kubelk. lub pionowe	0,92	0,85
Młyń młotkowe	0,93	0,87

Obliczeniowy moment obrotowy dla wolnobiegów wyprzedzających

W wielu przypadkach zastosowań wolnobiegów wyprzedzających występują procesy dynamiczne, w trakcie których powstają bardzo wysokie szczytowe momenty obrotowe. Przy wolnobiegach wyprzedzających należy uwzględnić momenty obrotowe występujące przy rozruchu. Te szczytowe momenty obrotowe mogą przy rozruchu silników asynchronicznych – szczególnie przy przyspieszaniu dużych mas z wykorzystaniem sprzęgła elastycznego – osiągnąć wielokrotną wartość momentu obrotowego wyliczonego na podstawie momentu krytycznego silnika. Podobnie wygląda sytuacja przy silnikach spalinowych, które już z uwagi na nierównomierność biegu wywołują momenty szczytowe znacznie przekraczające moment znamionowy.

Wyznaczenie występującego maksymalnego momentu obrotowego osiągnąć można najpewniej przez dokładne obliczenia dugań całego systemu. Wymaga to jednak znajomości mas obracających się, sztywności i momentów wzbudzających oddziaływujących na system.

W wielu wypadkach obliczenia dugań skrętnych wymagają dużego nakładu pracy, bądź gdy dane te nie są dostępne na etapie projektowania, dobrany moment obrotowy M_A wolnobiegu wyliczyć można z następującego równania:

$$M_A = K \cdot M_L$$

gdzie :

M_A - obliczeniowy moment obrot. [Nm]

K - współczynnik bezpieczeństwa

Rodzaj maszyny roboczej	K
Silnik el. z nieznaczonymi uderzeniami przy rozruchu (np. silnik prądu stałego, asynchroniczny z wirnikiem pierścieniowym lub sprzęgiem rozr.), turbina parowa, turbina gazowa	0,8 do 2,5
Silnik el. z dużymi uderzeniami rozruchu (np. silniki synchr. lub asynch. z bezpośredniem załączaniem)	1,25 do 2,5
Silniki tłokowe z więcej niż 2 cylindrami, turbiny wodne, silniki hydr.	1,25 do 3,15
Silniki tłokowe z 1 lub 2 cylindrami	1,6 do 3,15

M_L - moment obciążenia przy jednostajnie pracującym wolnobiegu

$$M_L = 9550 \cdot P_0 / n_F \quad [\text{Nm}]$$

P_0 - moc znamionowa napędu [kW]

n_F - obroty wolnobiegu przy napędzaniu

Po wyznaczeniu obliczeniowego momentu obrotowego M_A można dobrą wielkość wolnobieg na podstawie danych katalogowych tak, aby wybrany moment znamionowy na podstawie wartości z katalogu M_N był większy lub równy obliczenemu, tzn.:

$$M_N \geq M_A$$

Współczynnik bezpieczeństwa K zależny jest od właściwości maszyny napędzającej i roboczej. Obowiązują tu ogólne zasady budowy maszyn. Znane są jednak praktyczne zastosowania, gdzie współczynnik ten sięga wartości 20, np. przy napędzie bezpośrednim silników asynchronicznych w połączeniu ze sprzęgiem gumowo-elastycznym

Do właściwego doboru wolnobiegów służy umieszczone na ostatnich stronach arkusz doboru, który po wypełnieniu przesłać można do przedstawicielstwa firmy RINGSPANN, które udzieli Państwu technicznej pomocy.

Obliczeniowy moment obrotowy dla wolnobiegu taktującego

Obliczeniowy moment obrotowy dla wolnobiegów taktujących zależy m.in. od sposobu wytwarzania ruchu posu-

stymi wzorami. Po podaniu maksymalnie przenoszonego momentu udzielimy Państwu porady doboru.

Dobór wolnobiegu

Dobór właściwego wolnobiegu zależy od wielu kryteriów. W celu dokonania optymalnego doboru wolnobiegu, prosimy wypełnić odpowiedni formularz doboru wolnobiegu ze stron 124 do 127, w zależności od rodzaju zastosowania, i przesłać do przedstawicielstwa firmy RINGSPANN.

Jeśli dokonujecie Państwo doboru samodzielnie, zalecamy – bez przejmowania odpowiedzialności za dokonany wybór – następujący tok postępowania:

1. Określenie zastosowania wolnobiegu jako

- blokada ruchu powrotnego
- wolnobieg wyprzedzający
- wolnobieg taktujący
patrz strona 5

2. Ustalenie odpowiedniego konstrukcyjnego wykonania wolnobiegu

- wolnobieg kompletny
- wolnobieg w obudowie
- wolnobieg podstawowy
- wolnobieg do dobudowy
- wolnobieg do wbudowania
patrz strony 8 i 9

3. Wyznaczenie obliczeniowe- go momentu obrotowego wolnobiegu

patrz strona 14.

4. Ustalenie odpowiedniego rodzaju wykonania wolnobiegu

- standardowy
- z odchyleniem elementów blokujących X
- z odchyleniem elementów blokujących Z
- z powłoką RIDUVIT
- ze szlifem P
- z hydrodynamicznym odchylaniem elementów blokuj.
patrz strony 12 i 13

5. Wybór właściwego wolnobiegu

Patrz tablice na stronach 2 i 3 oraz szczegóły w tabelach na stronach 16 do 115 oraz *Techniczne wskazówki* na stronach 120 do 123.

