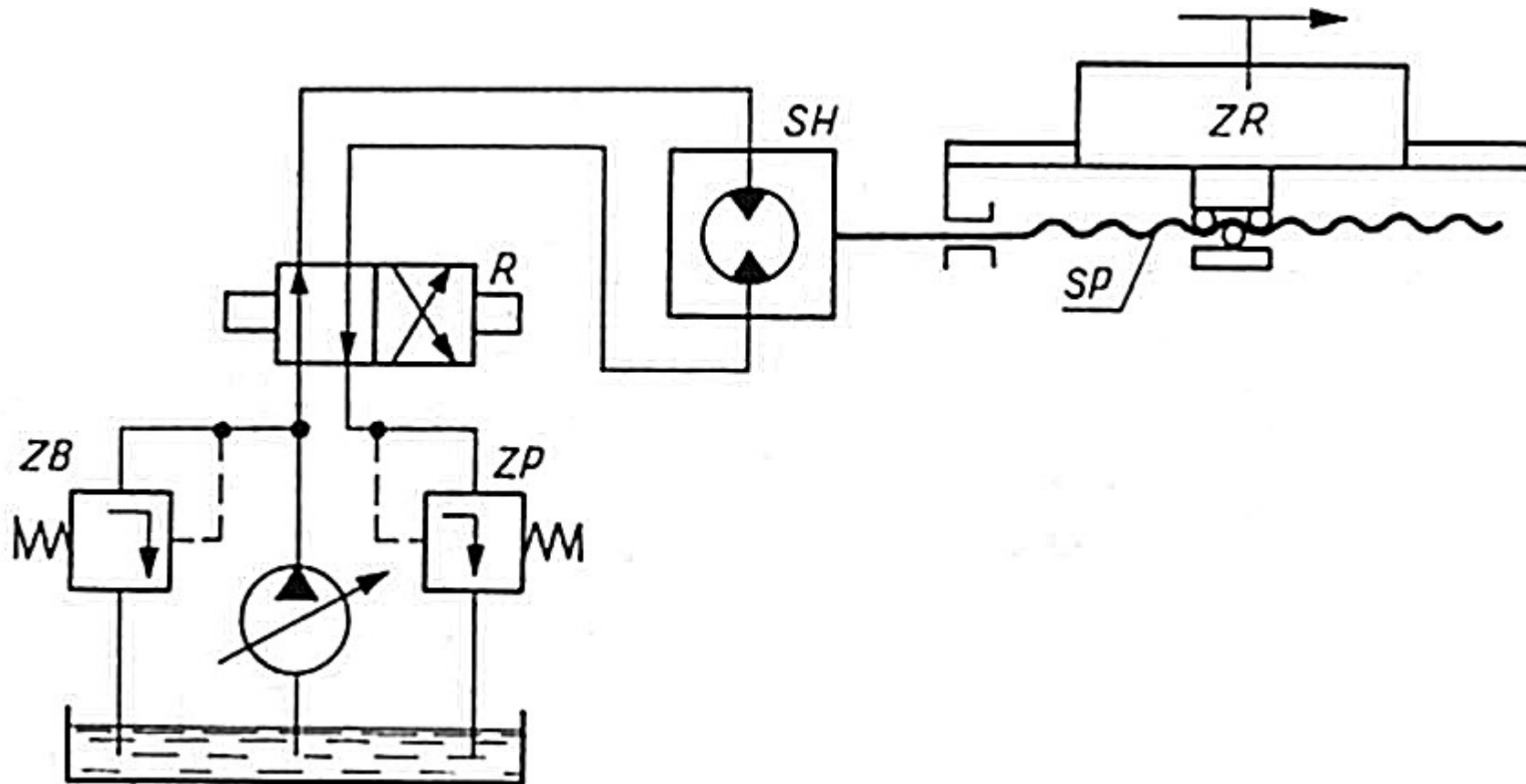


Schemat napędu z hydraulicznym sterowaniem rozdzielacza zmiany Kierunku tłoka i napędzanego zespołu:
SH – siłnik hydrauliczny, R – rozdzielacz, RP – rozdzielacz pomocniczy obrotowy, D₁, D₂ – dławiki, ZZ₁, ZZ₂ – zawory Zwrotne, ZP – zawór przelewowy, Z₁, Z₂ – zderzaki, ZR – zespół roboczy.



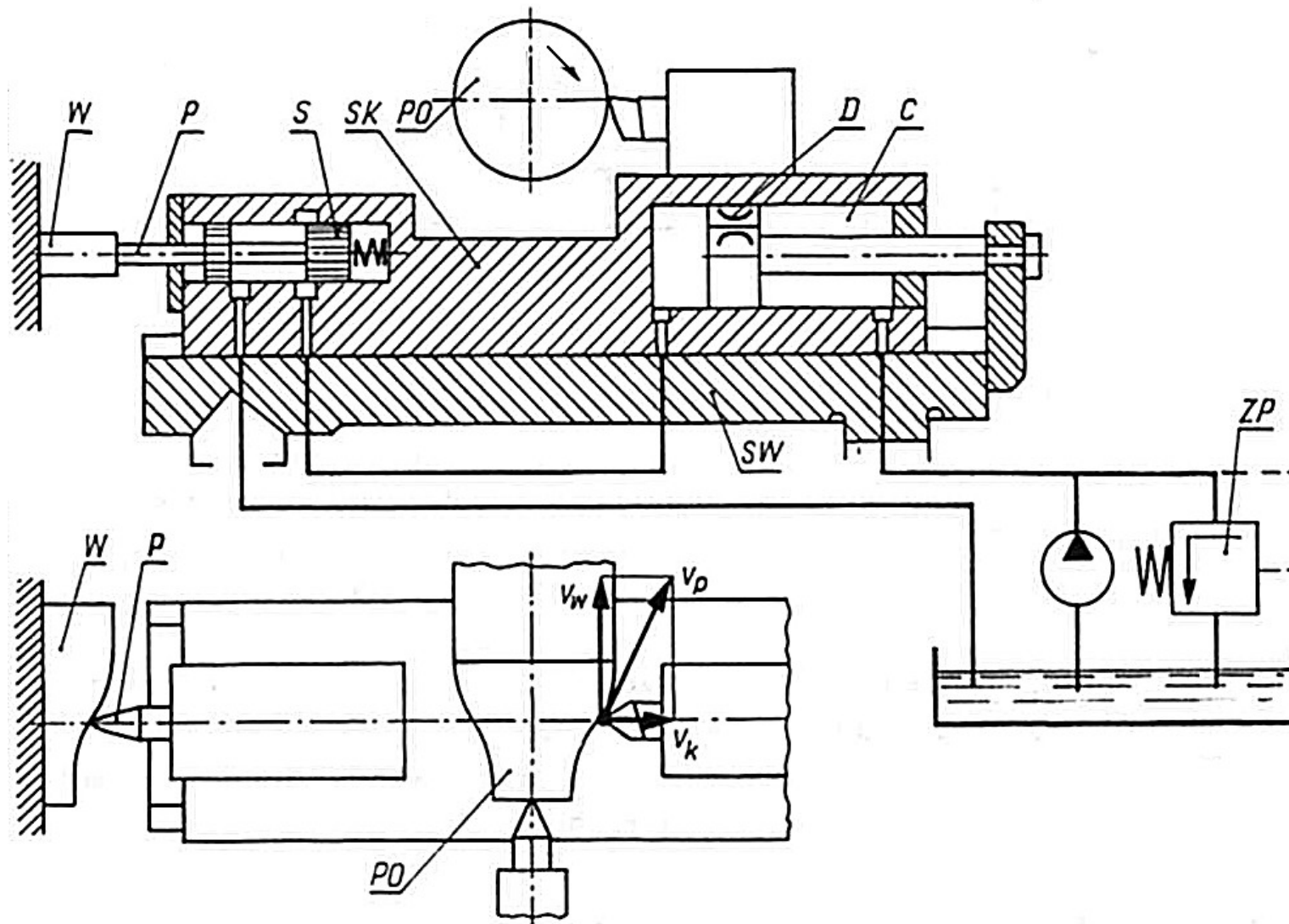
Schemat napędu hydromechanicznego

SH - silnik hydrauliczny, *R* - rozdzielacz zmiany

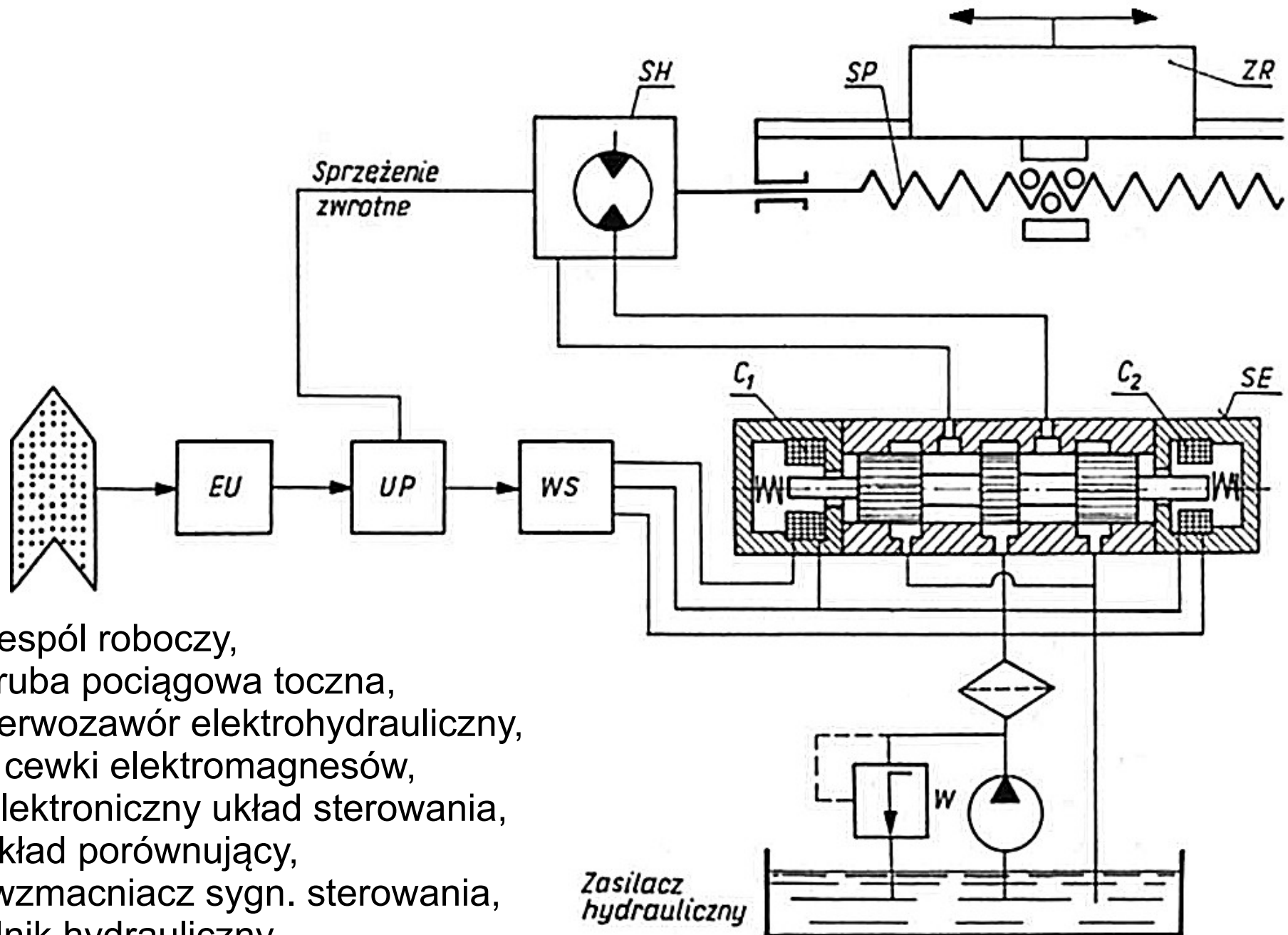
kierunku obrotu silnika. *ZB* — zawór bezpieczeństwa.

ZP - zawór przelewowy, *SP* — śruba pociągowa toczna,

ZR — zespół roboczy (stół obrabiarki)



W - wzornik, P - palec wodzący, S - suwak jednokrawędziowy, C - cylinder z tłokiem różnicowym, D - dławik, ZP - zawór przelewowy, SK - sanie kopiujące, SH - sanie wzdluzne, N - narzeczcie. PO - przedmiot obrabiany



ZR - zespół roboczy,
 SP - śruba pociągowa toczna,
 SE - serwozawór elektrohydrauliczny,
 C₁, C₂ - cewki elektromagnesów,
 EU - elektroniczny układ sterowania,
 UP - układ porównujący,
 WS - wzmacniacz sygn. sterowania,
 SH - silnik hydrauliczny.

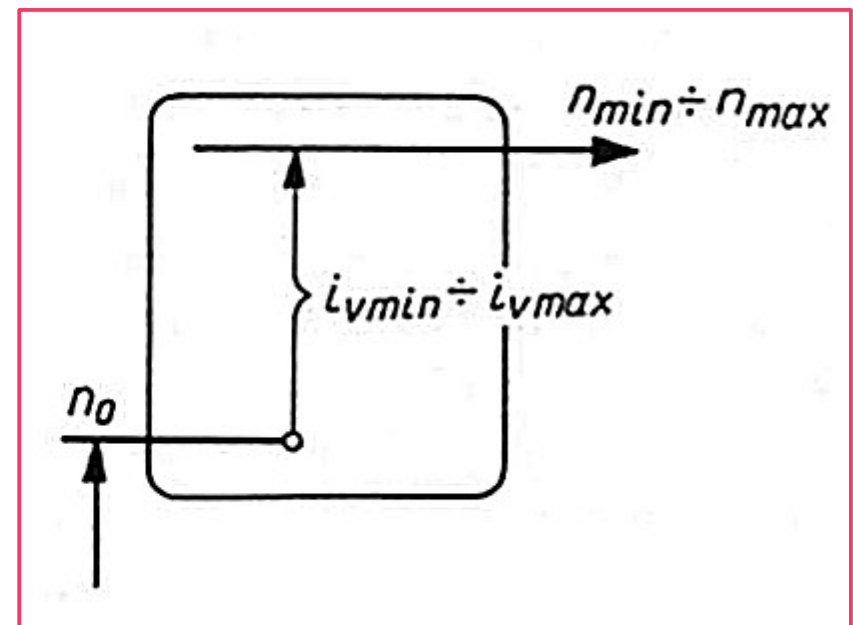
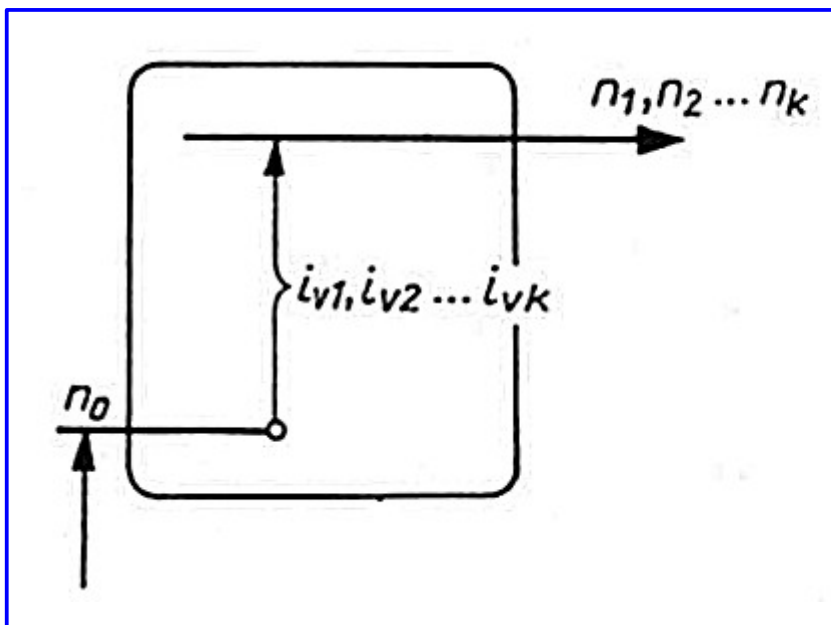
NAPĘD RUCHU LINIOWEGO W OBRABIARKACH

Obrabiarka jest maszyną technologiczną, składającą się z szeregu powiązanych ze sobą mechanizmów, których przeznaczenie i sposób budowy są dostosowane do przewidywanych zadań technologicznych obrabiarki.

W obrabiarkach powszechne zastosowanie mają mechanizmy napędowe, które służą do przenoszenia napędu z jego źródła, tj. z silnika, do elementów roboczych wykonujących ruchy główne i posuwowe. Mechanizmy te zazwyczaj są budowane jako łańcuchy kinematyczne składające się z przekładni stałych i skrzynek przekładniowych

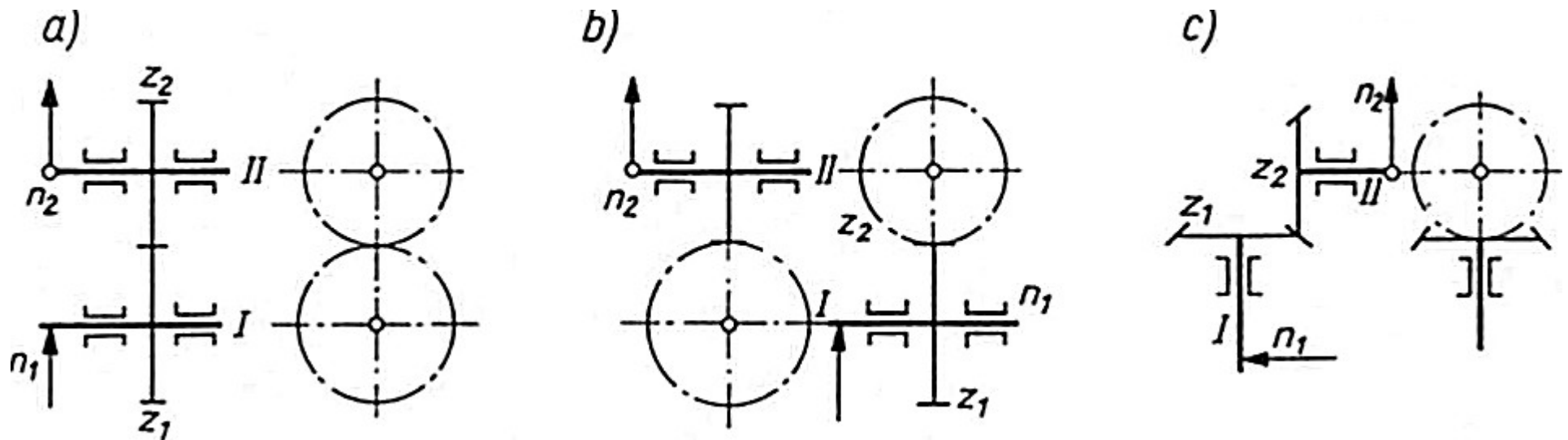
Skrzynki prędkości są stosowane w napędzie ruchu głównego obrabiarek w przypadku, gdy silnik napędzający ma stałą prędkość obrotową lub gdy zakres zmian prędkości obrotowej silnika jest niewystarczający do uzyskania żadanego zakresu prędkości obrotowej napędzanego zespołu roboczego.

Skrzynki prędkości mogą być **stopniowe** lub **bezstopniowe**.



Skrzynkę prędkości charakteryzują następujące wielkości:

- liczba stopni prędkości k ,
- rozpiętość ciągu prędkości R ,
- iloraz ciągu prędkości q ,
- prędkość obrotowa wału wejściowego n_a ,
- najmniejsza prędkość obrotowa wału wyjściowego n_p ,
- liczba i rodzaj zastosowanych przekładni,
- moc na wale wejściowym P_0 oraz charakterystyka mechaniczna, przedstawiająca zależność dopuszczalnej mocy i dopuszczalnego momentu obrotowego na wale wyjściowym od jego prędkości obrotowej.

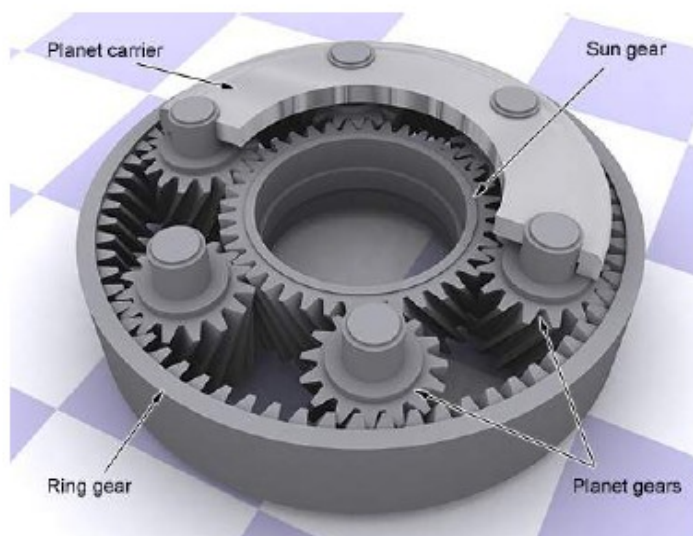


Schematy przekładni stałych:

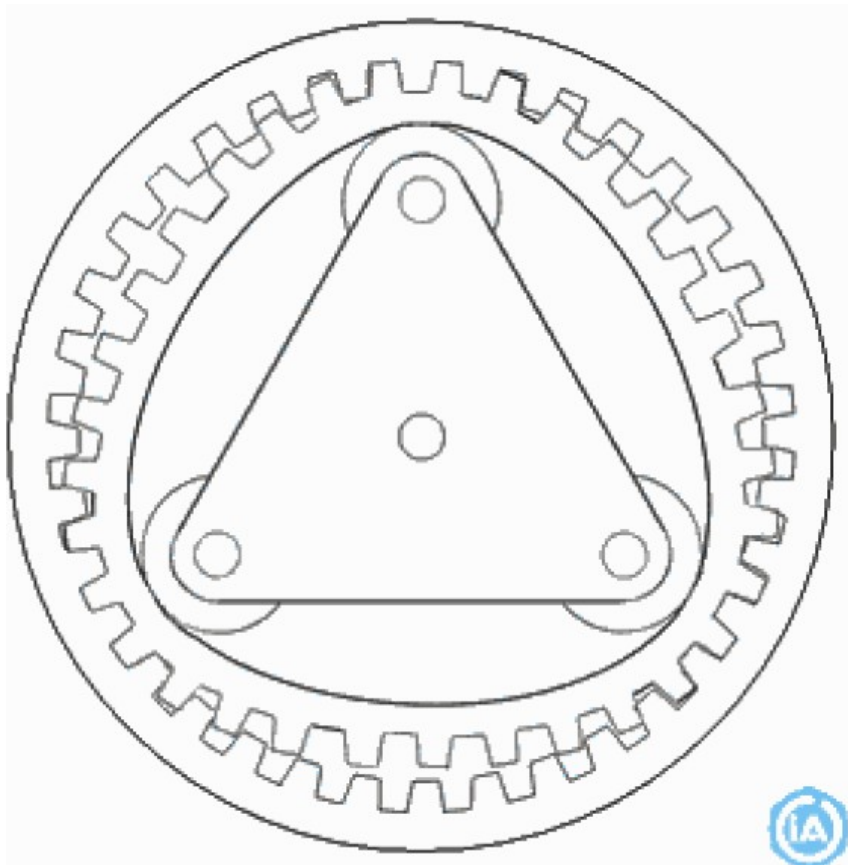
- a) przekładnia walcowa równoległa,
- b) przekładnia walcowa o osiach wchrowatych (kątowa),
- c) przekładnia stożkowa

I i II — wałki przekładni,
 n_1, n_2 — prędkości obrotowe wałków I i II,
 z_1, z_2 — liczby zębów kół przekładni.

| Rodzaj przekładni | Przełożenie redukcyjne | | Prędkość obwodowa, m/s | | Przenoszona moc, kW | | Sprawność, % | |
|-------------------|------------------------|----------|------------------------|----------|---------------------|----------|--------------|----------|
| | Spotykane | Osiągane | Spotykana | Osiągana | Spotykana | Osiągana | Normalna | Osiągana |
| Zębata prosta | 1: 10 | 1: 12 | 40 | > 120 | 4000 | > 50 000 | >99 | |
| Ślimakowa | 1: 40 | 1: 48 | 20 | 30 | 750 | 10 000 | 90 | 96 |



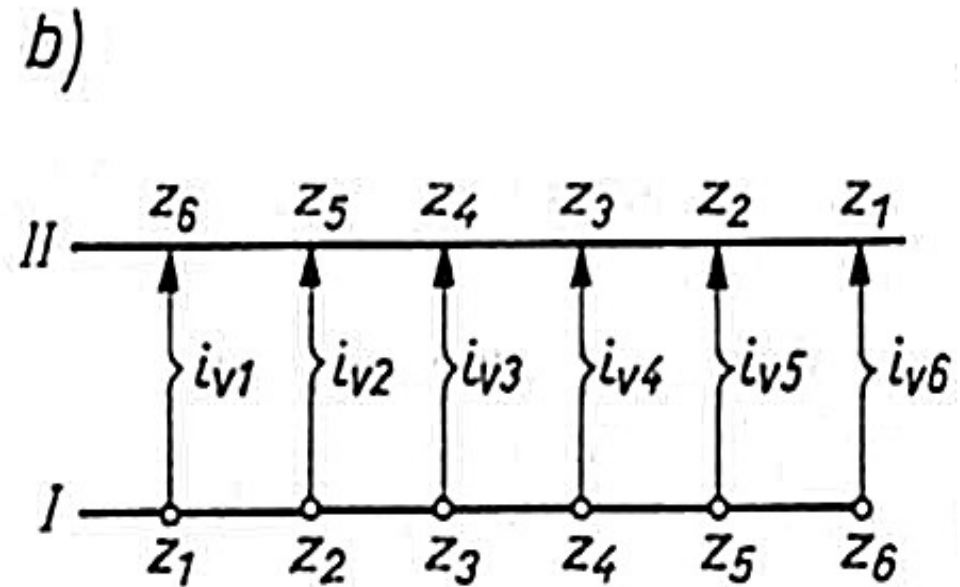
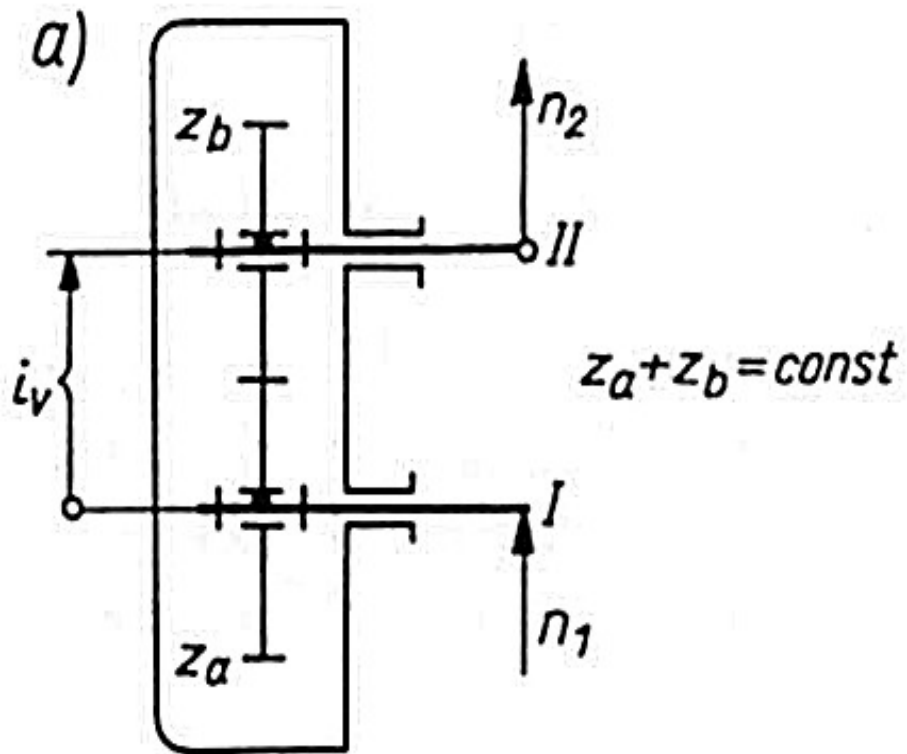
Przekładnia falowa, przełożenie 1 do 32

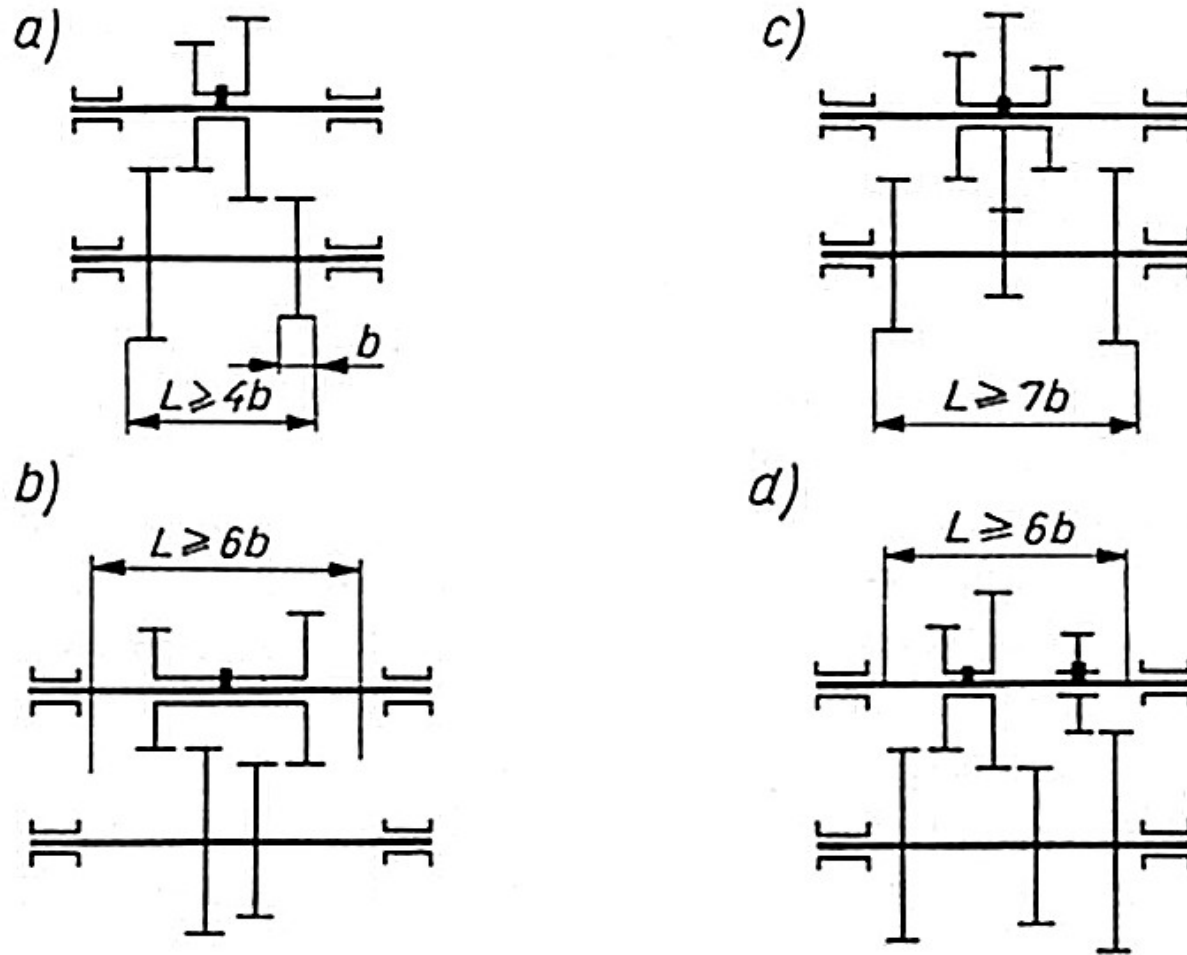


Jako przekładnie przełączalne w skrzynkach prędkości stosuje się:

- przekładnie z kołami wymiennymi,
- przekładnie z kołami przesuwными,
- przekładnie sprzęgłowe.

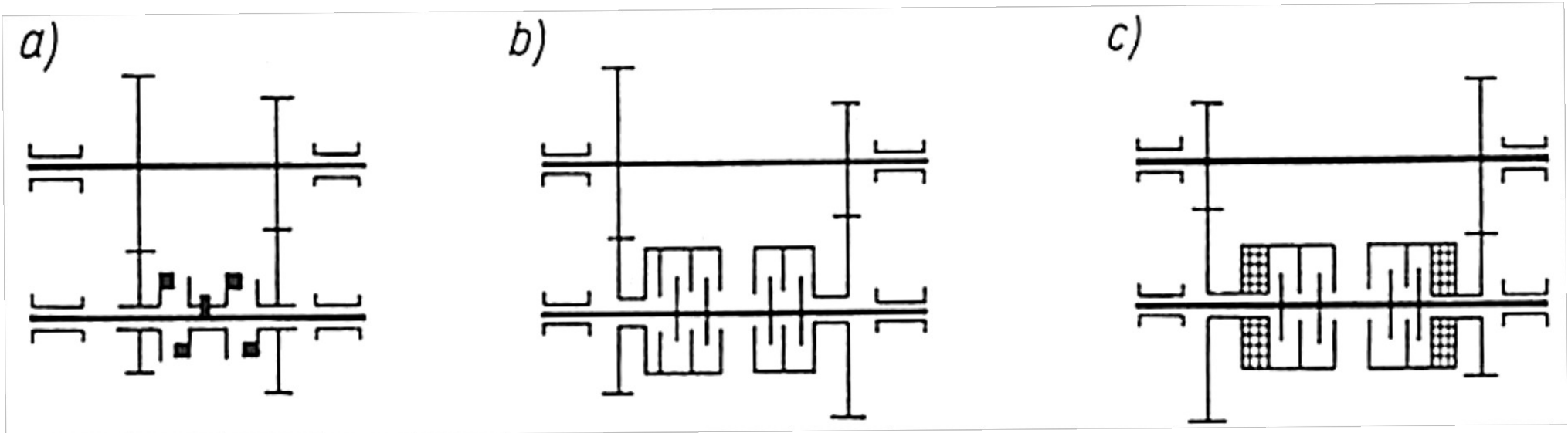
Stosowane w przypadkach, gdy zmiana prędkości obrotowej jest dokonywana niezbyt często





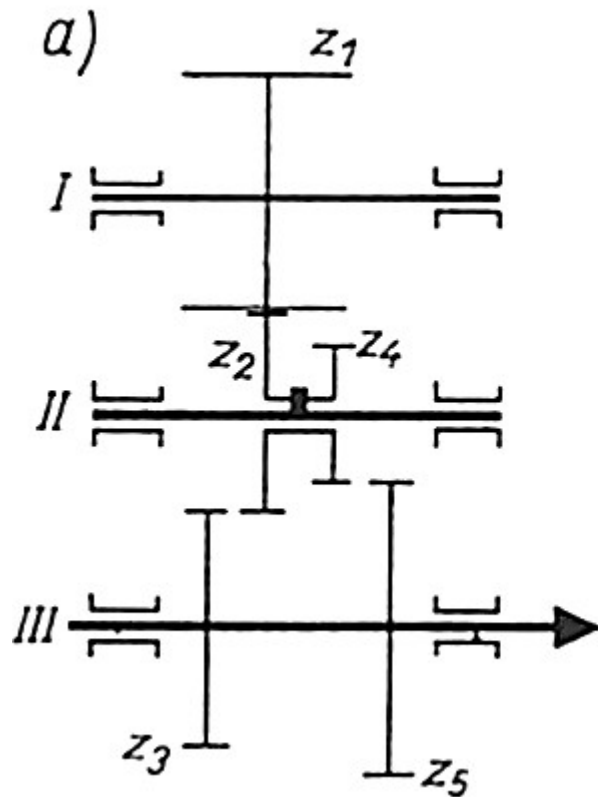
Schematy przekładni z kołami przesuwными:

a), b) dwójki przesuwne - wąska i szeroka,
c), d) trójki przesuwne - wąska i dzielona

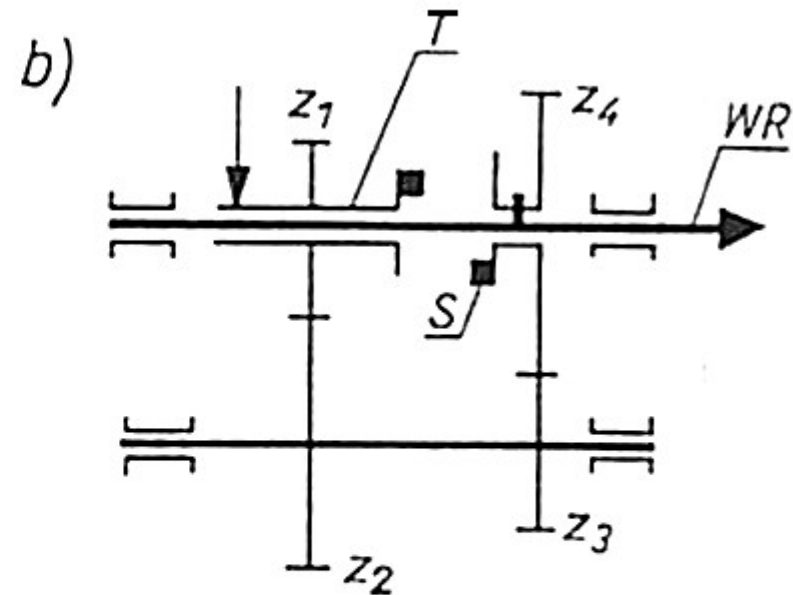


Schematy przekładni sprzęgłowych:

- a) ze sprzęgłem kłowym,
- b) ze sprzęgłem ciernym wielopłytkowym mechanicznym,
- c) ze sprzęgłem ciernym wielopłytkowym elektromagnetycznym



$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3}; \quad i_2 = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_4}{z_5}$$



$$n_{WR} = n_T$$

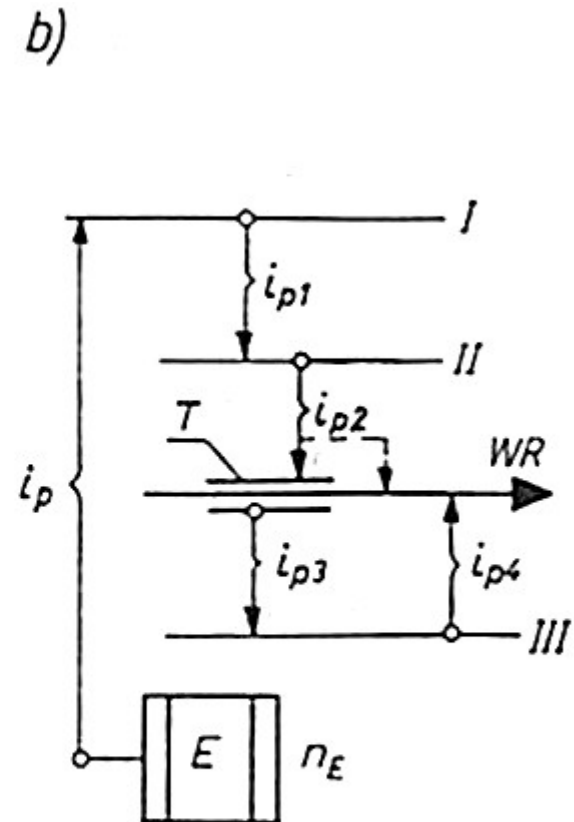
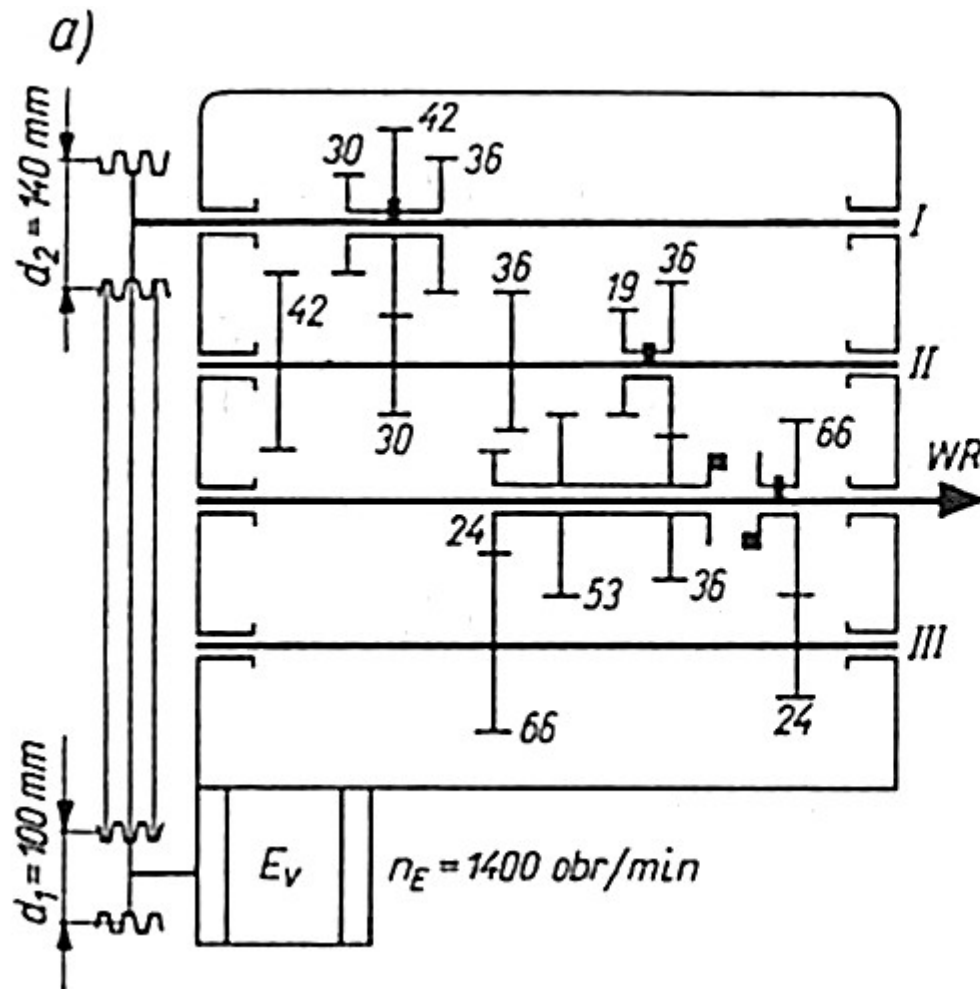
$$n_{WR} = n_T \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4}$$

Schematy przekładni służących do zmniejszenia (redukcji) przełożeń:

- a) dwójka na trzech wałkach,
- b) przekładnia odboczkowa.

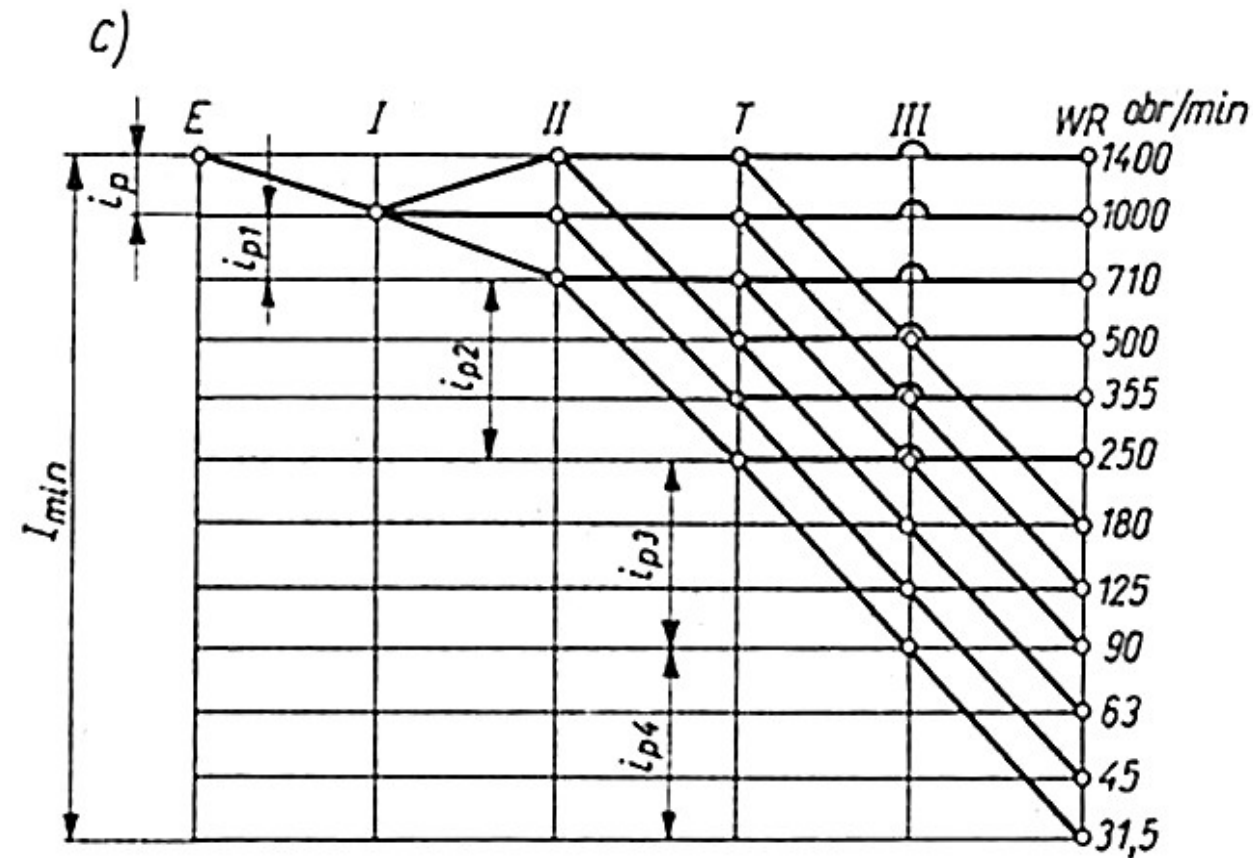
Jeśli skrzynka prędkości ma ustaloną strukturę przełożeń oraz znana jest prędkość obrotowa wałka wejściowego n_a lub silnika napędowego n_E , a także wartości przełożeń poszczególnych przekładni, to dla tej skrzynki i całego napędu można wykonać wykres przełożeń.

Wykres przełożeń daje pełny obraz struktury kinematycznej całego napędu, można z niego odczytać zarówno prędkości obrotowe wszystkich wałków i wrzeciona, jak i przełożenia poszczególnych przekładni.



Napęd ruchu głównego tokarki wyposażonej w skrzynkę prędkości z kołami przesuwными i odboczką:

- a) schemat napędu,
- b) schemat przebiegu napędu z oznaczeniem grup przekładniowych.



$$i_p = \frac{d_1}{d_2} = \frac{100}{140} = \frac{1}{\varphi}$$

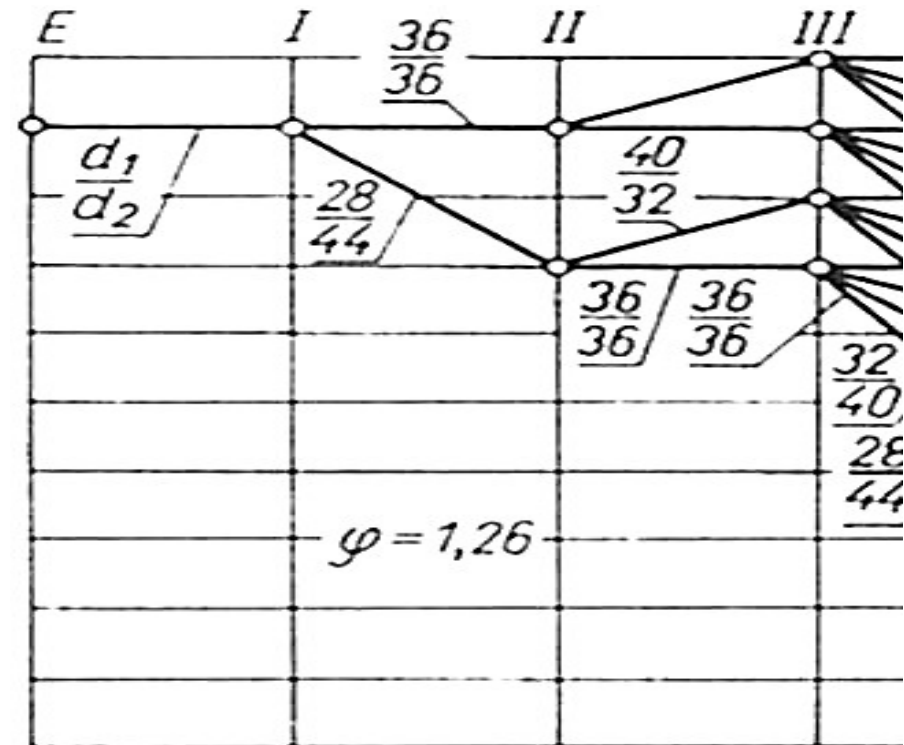
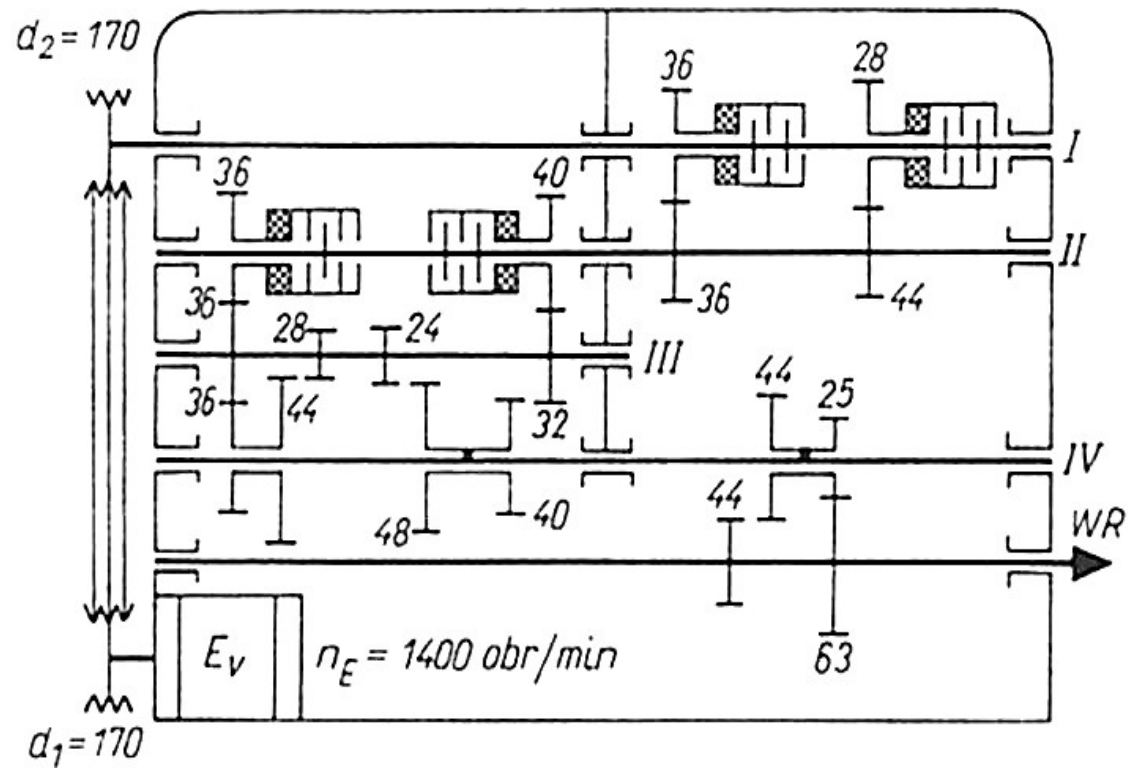
$$i_{p11} = \frac{30}{42} = \frac{1}{\varphi}; \quad i_{p12} = \frac{36}{36} = 1$$

$$i_{p13} = \frac{42}{30} = \varphi$$

$$i_{p21} = \frac{19}{53} = \frac{1}{\varphi^3}; \quad i_{p23} = \frac{36}{36} = 1$$

$$i_{p3} = \frac{24}{66} = \frac{1}{\varphi^3} = i_{p4}$$

Napęd ruchu głównego tokarki wyposażonej w skrzynkę prędkości z kołami przesuwными i odboczką, **wykres przełożeń**.

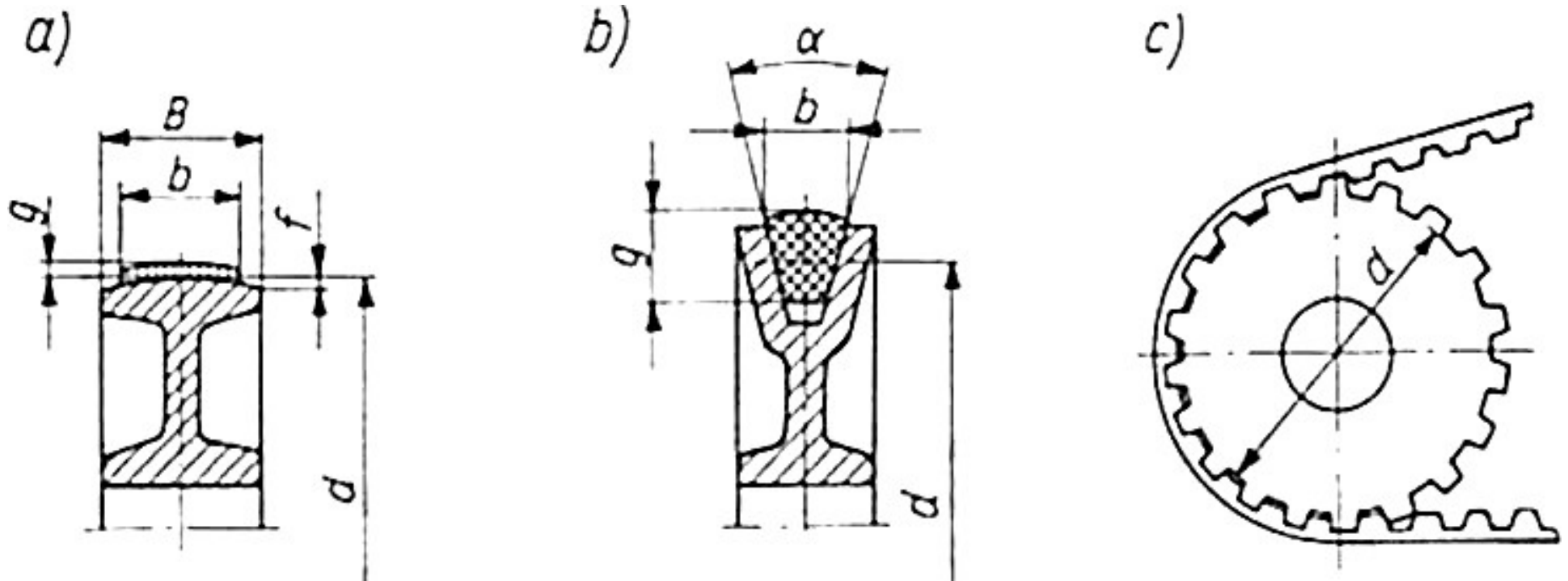


PRZEKŁADNIE PASOWE

Przekładnie pasowe znalazły w obrabiarkach dość szerokie zastosowanie dzięki takim zaletom, jak:

- łagodne i bezdrganiowe przenoszenie napędu,
- możliwość przenoszenia napędu na znaczną odległość,
- występowanie poślizgu (wyjątek stanowią tylko pasy uzębione) w razie pojawienia się nadmiernego obciążenia.

Ostatnia z podanych cech eliminuje konieczność stosowania w napędzie sprzęgieł przeciążeniowych lub sprzęgieł bezpieczeństwa.



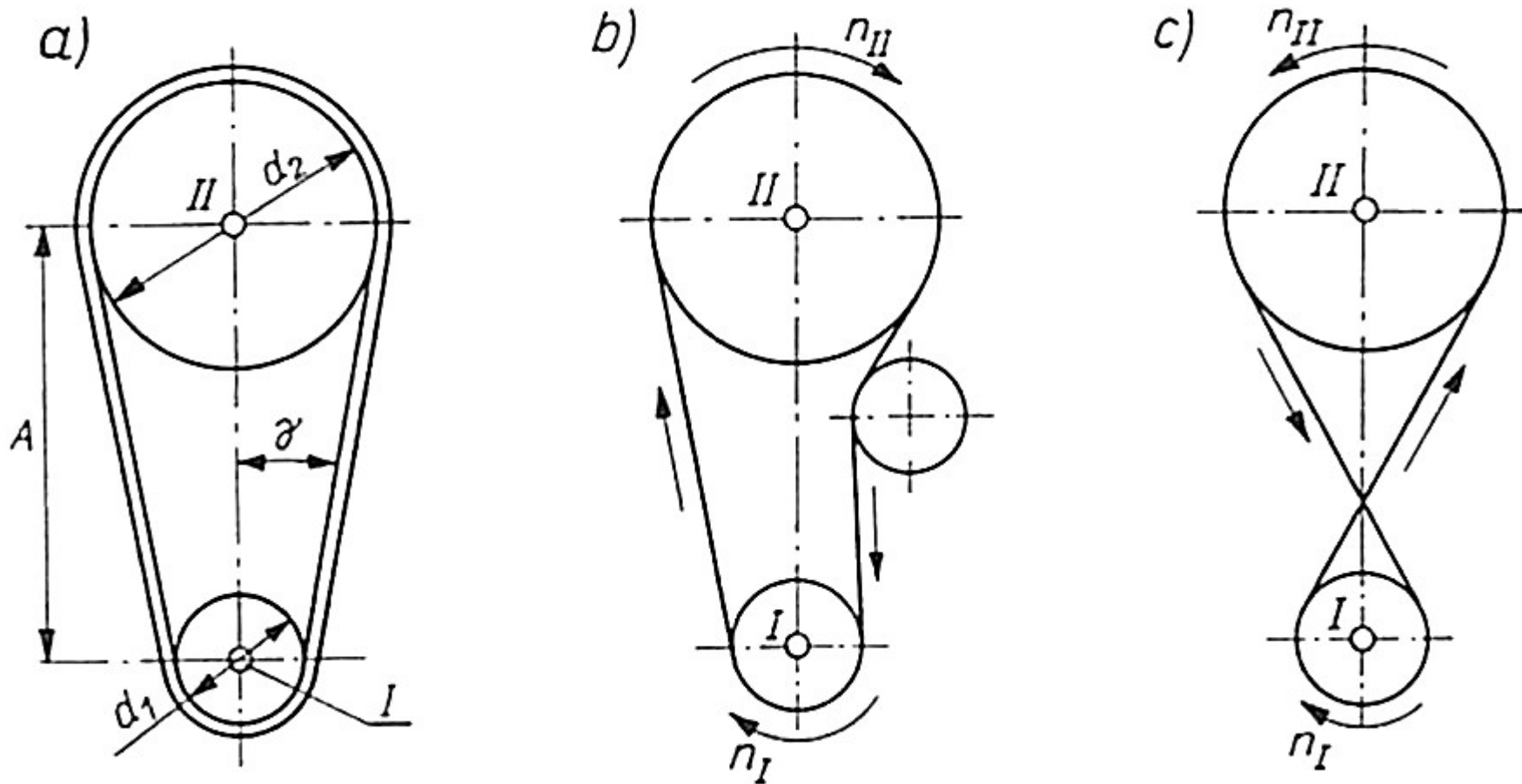
Przykłady stosowanych w obrabiarkach kół pasowych:

- a) do pasów płaskich,
- b) do pasów klinowych,
- c) do pasów uzębionych

Dzięki **dużej podatności na zginanie** pasy płaskie nadają się zwłaszcza do pracy przy **dużej prędkości** i są stosowane np. w szlifierkach do napędu ściernic.

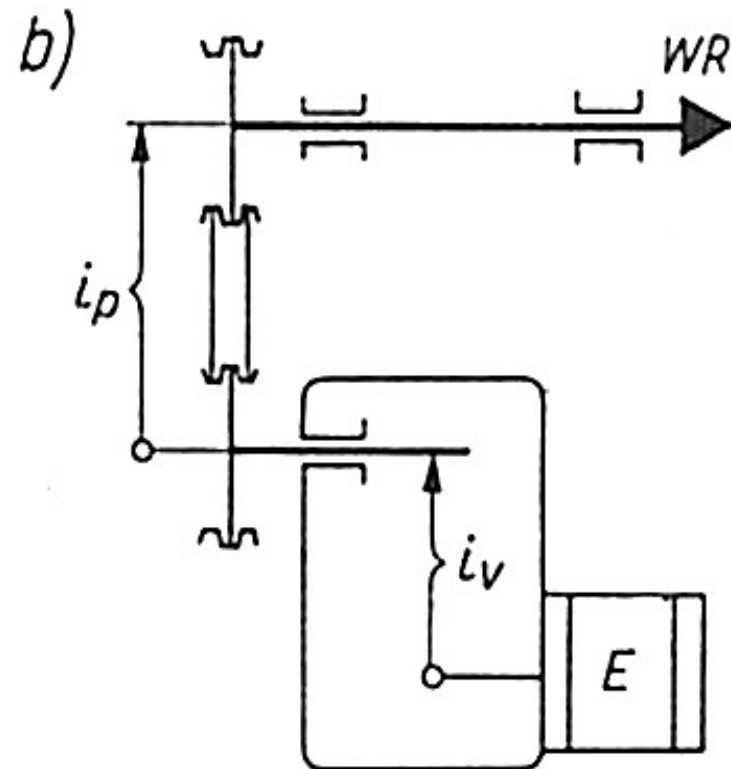
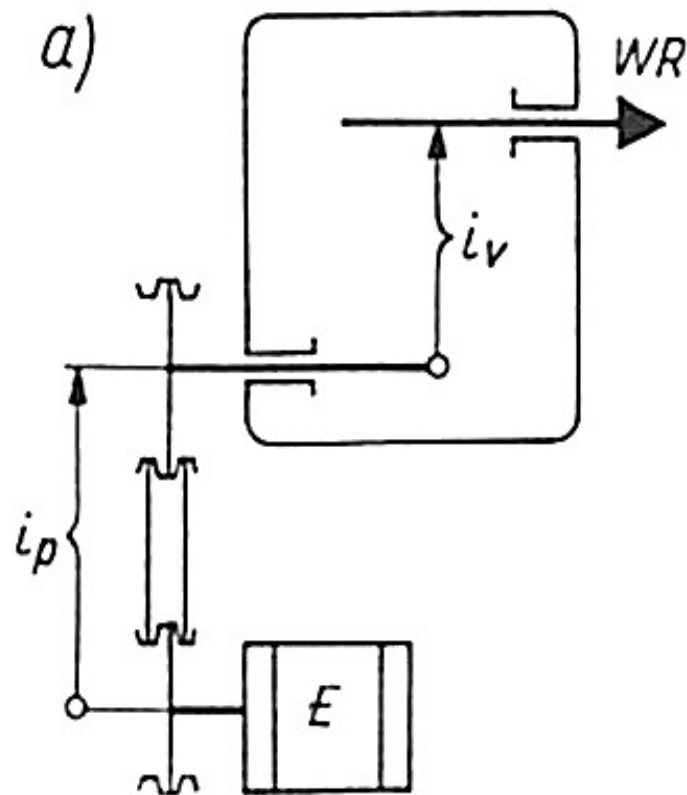
Pasy klinowe lepiej przylegają do koła pasowego, umożliwiają stosowanie mniejszego kąta opasania oraz mniejszego napięcia wstępnego, co zmniejsza obciążenie łożysk i wałów przekładni

Pasy zębate są wzmacniane wewnątrz stalowymi linkami, które zapobiegają rozciąganiu się pasa oraz umożliwiają przenoszenie przez przekładnię większych obciążeń.



Przykłady przekładni pasowych z pasami płaskimi:

- a) przekładnia otwarta i jej podstawowe wymiary,
- b) przekładnia otwarta z naprężaczem pasa,
- c) przekładnia z pasem skrzyżowanym.

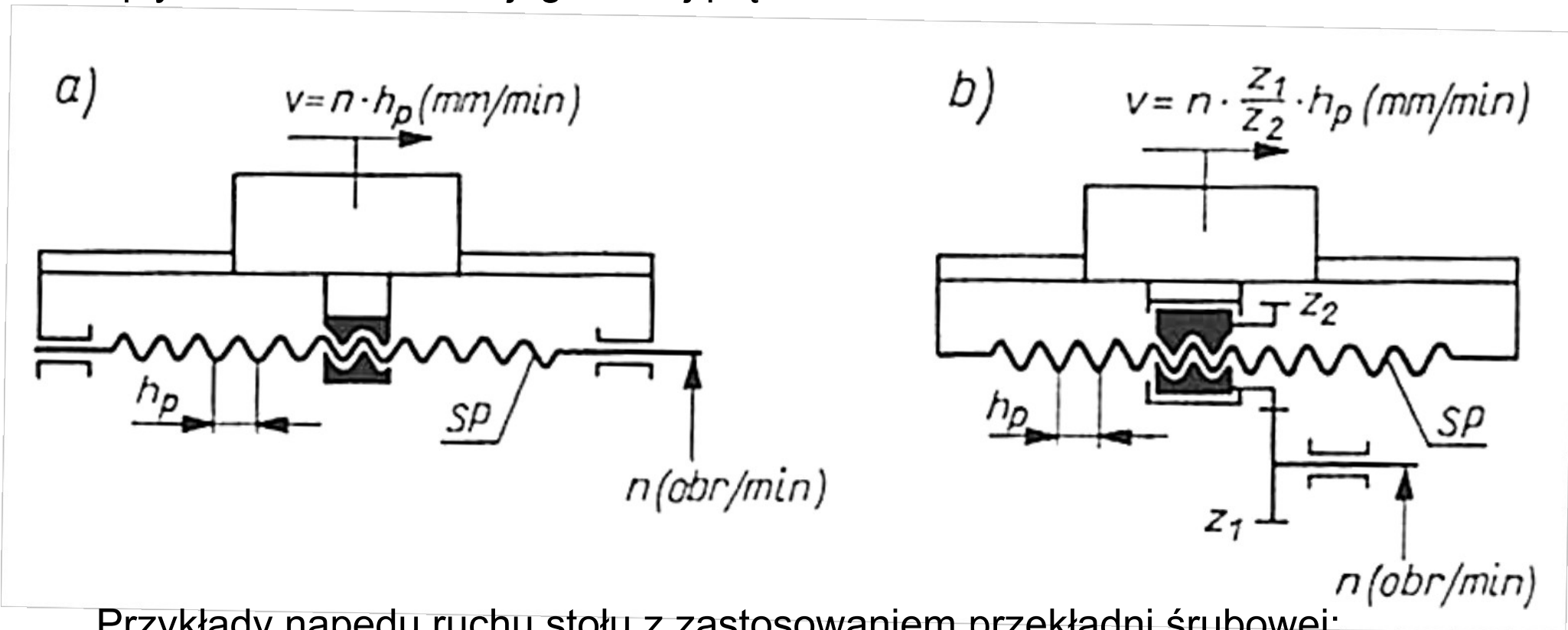


Przykłady zastosowania przekładni pasowych o stałym przełożeniu:

- a) przekładnia umieszczona między silnikiem a wałkiem wejściowym skrzynki prędkości,
- b) przekładnia umieszczona między skrzynką prędkości a wrzecionem obrabiarki

PRZEKŁADNIE ŚRUBOWE

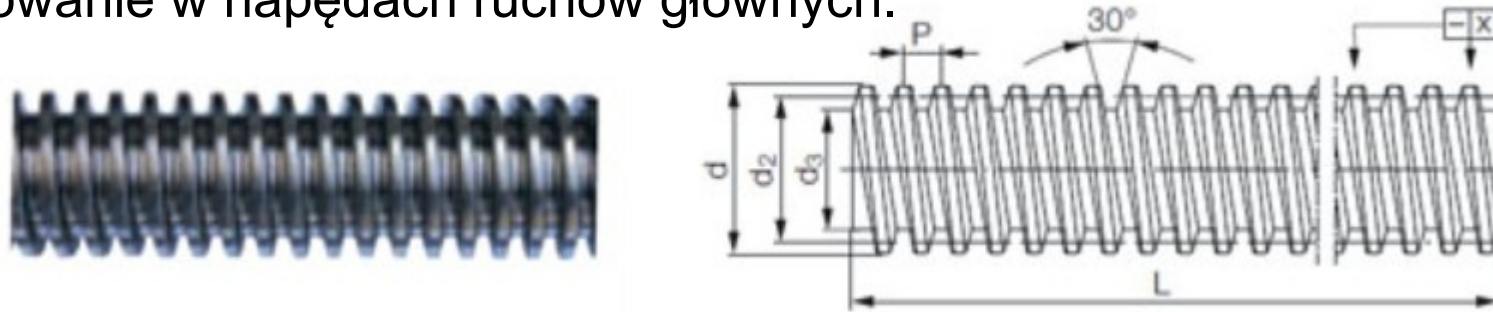
Przekładnie śrubowe zapewniają możliwość uzyskania dużej dokładności i płynności ruchu oraz jego małej prędkości.



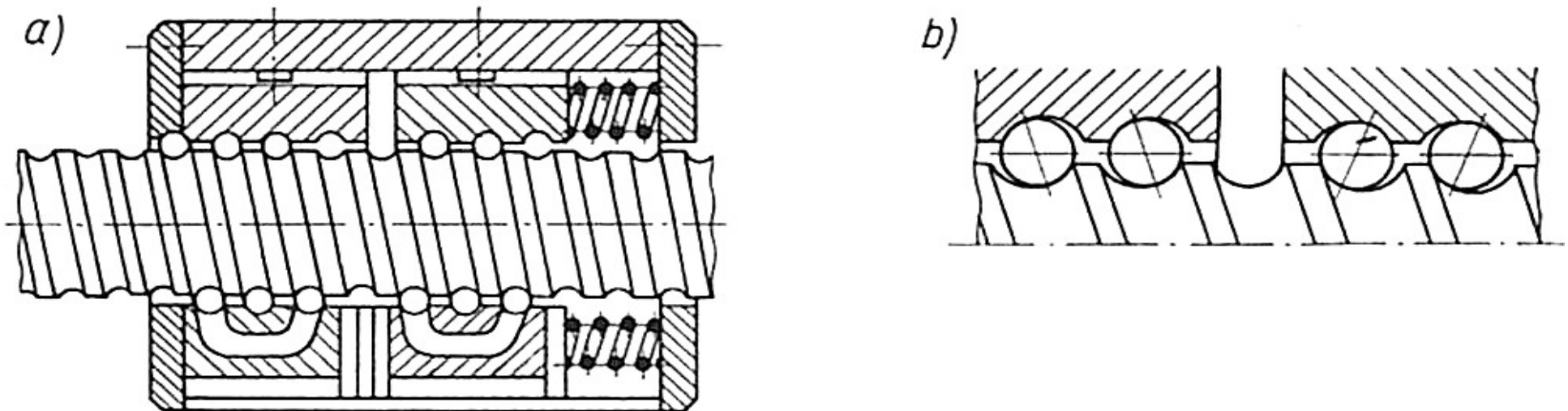
Przykłady napędu ruchu stołu z zastosowaniem przekładni śrubowej:

- a) z napędzaną śrubą pociągową *SP*,
- b) z napędzaną nakrętką.

Sprawność przekładni śrubowych ślizgowych zależy od kąta wzniosu linii śrubowej oraz od kąta tarcia i nie jest duża ($0,45 - 0,55$), co ogranicza ich zastosowanie w napędach ruchów głównych.

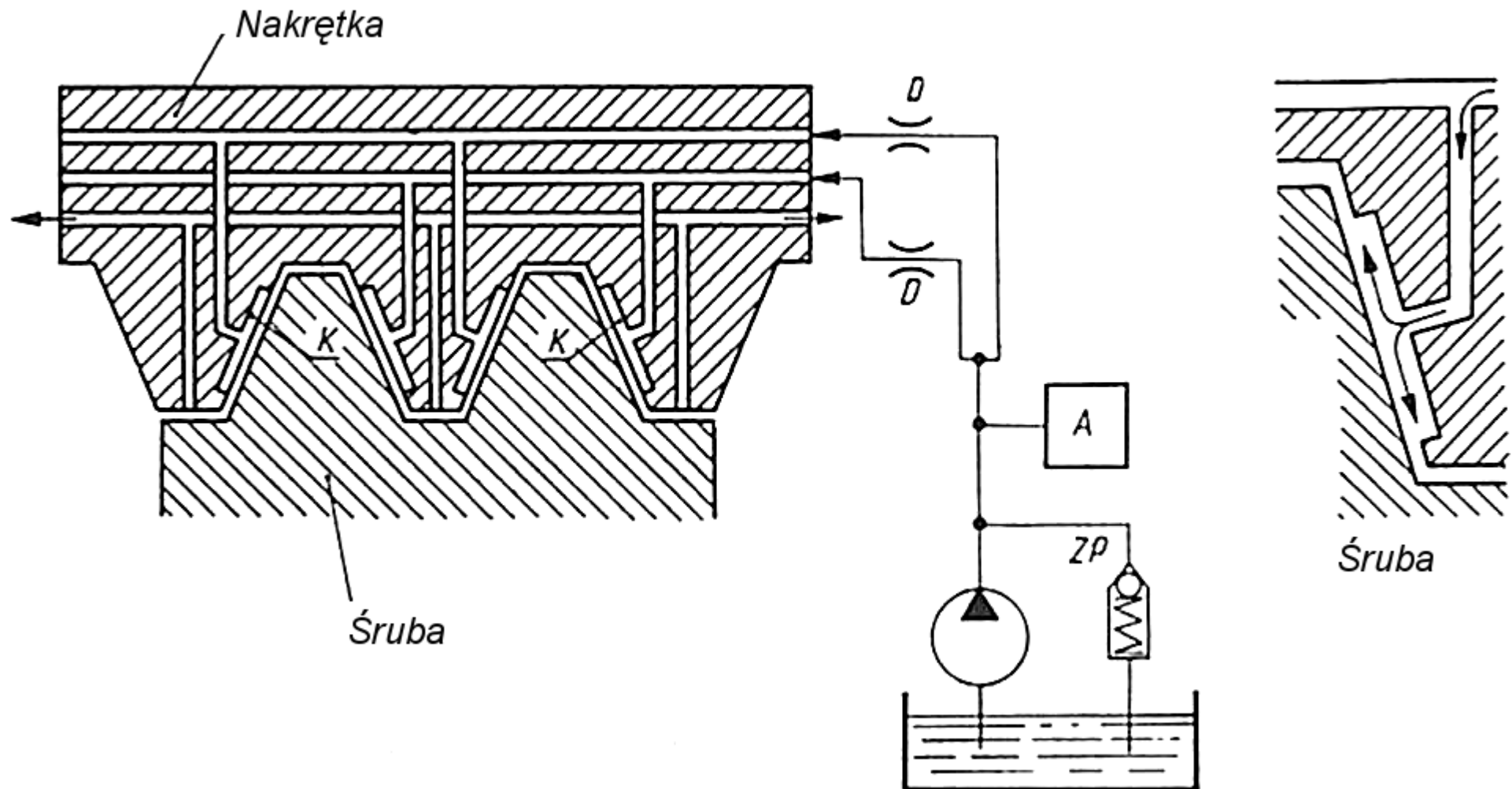


Dużą sprawnością wyróżniają się przekładnie śrubowe toczne kulkowe lub rolkowe - stosowane przede wszystkim w obrabiarkach sterowanych numerycznie.



Przekładnia śrubowa toczna:

- a) uproszczone rozwiązanie konstrukcyjne,
- b) współpraca kulek z bieżniami śruby i dwóch części nakrętki

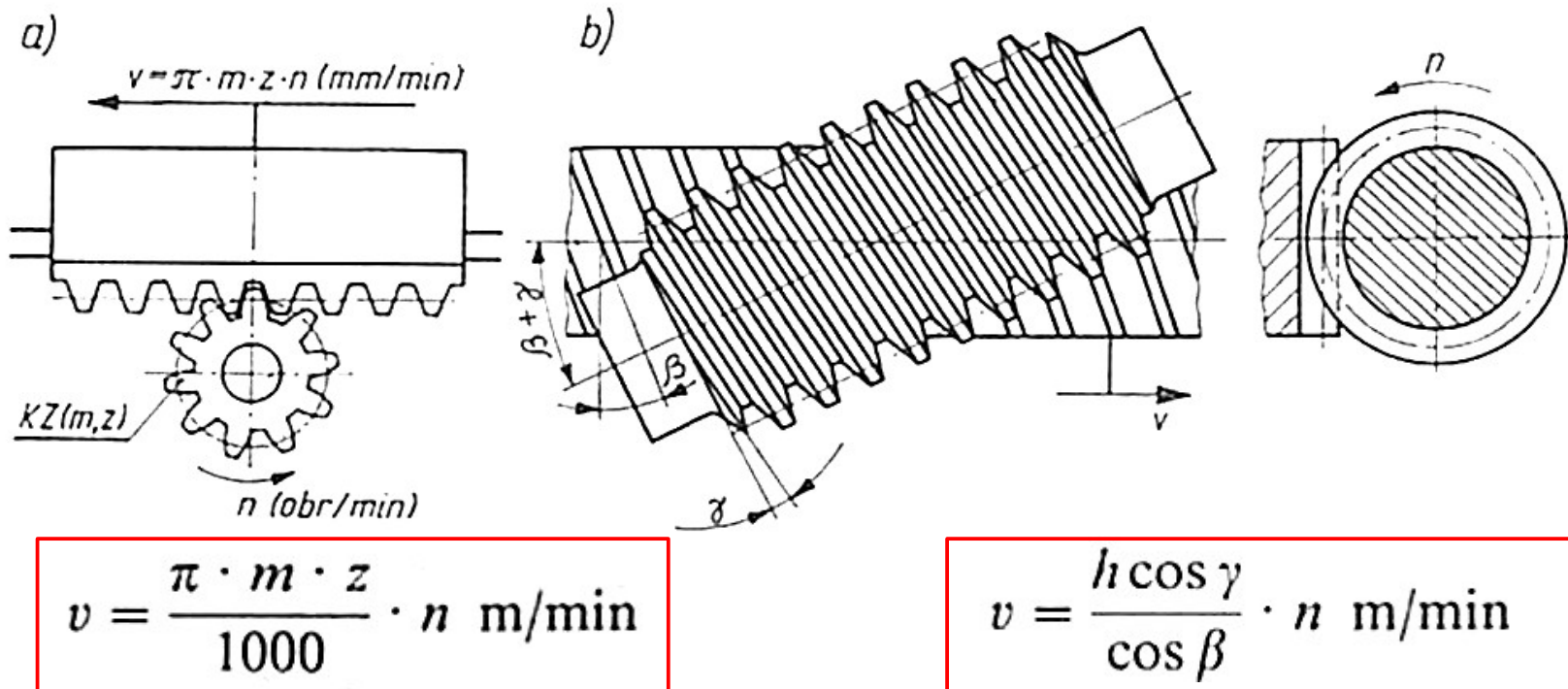


Schemat przedstawiający zasadę działania przekładni śrubowej hydrostatycznej oraz jej układu zasilania:

K - komory nośne, *D* - dławiki, *A* - akumulator, *ZP* - zawór przelewowy.

PRZEKŁADNIE ZĘBATKOWE

Przekładnia złożona z koła zębatego walcowego i zębatki jest najprostszą przekładnią do przekształcania ruchu obrotowego w ruch prostoliniowy, wysoka sprawność ($\eta = 0,96-0,98$) i możliwości uzyskania znacznych prędkości ruchów.



h - skok gwintu ślimaka, β - kąt pochylenia linii zębów zębatki,
 γ - kąt wzniosu linii śrubowej ślimaka.

Przekładnie zębatkowe: a) z kołem walcowym, b) ze ślimakiem.

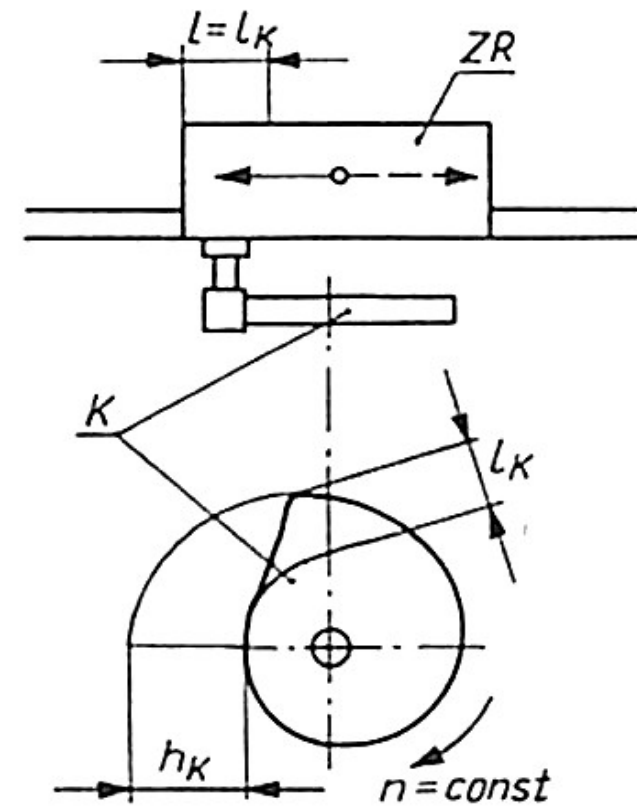
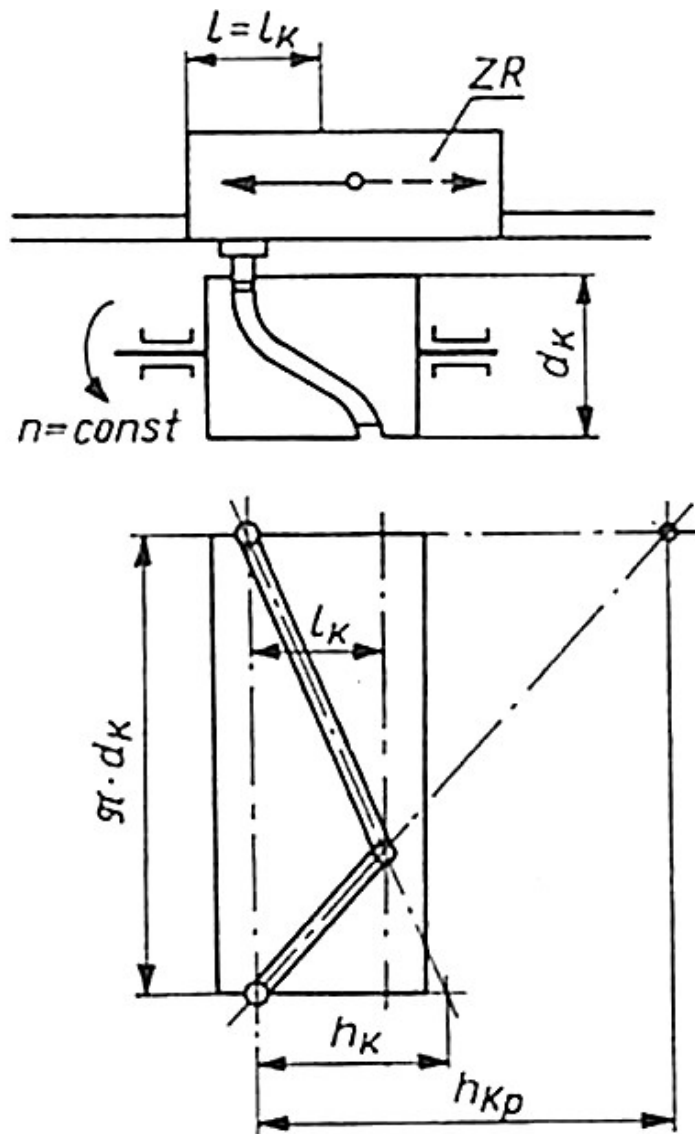
MECHANIZMY KRZYWKOWE

Mechanizmy krzywkowe są stosowane zazwyczaj w napędach ruchów posuwowych obrabiarek pracujących w cyklach automatycznych (np. w automatach lub półautomatach tokarskich).

Cenną zaletą mechanizmów krzywkowych jest możliwość uzyskania ruchów o zmiennej prędkości i zmiennych kierunkach, co eliminuje potrzebę stosowania nawrotnic.

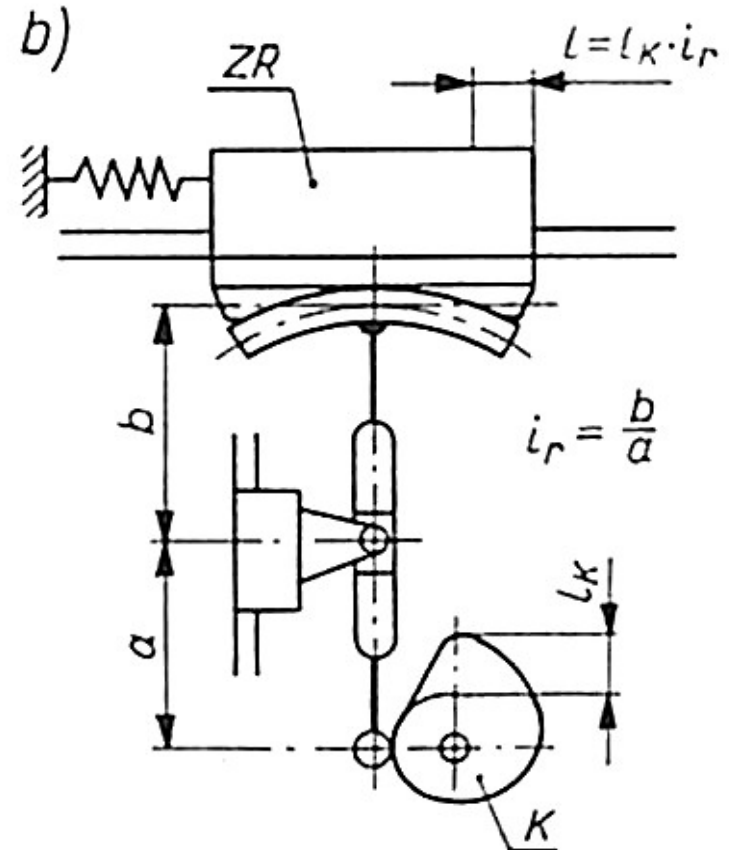
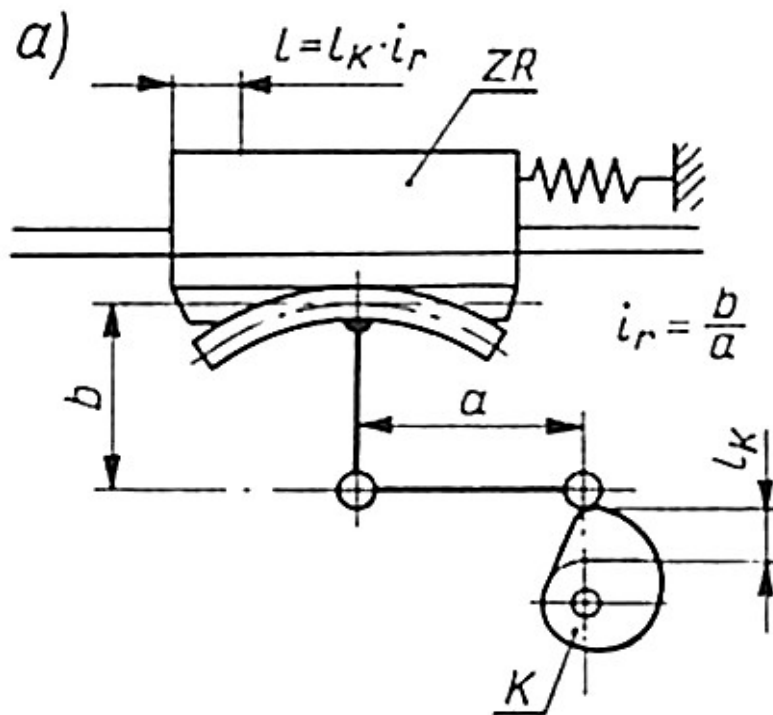
Zarys krzywki jest dostosowany do charakteru ruchu i w przypadku ruchu jednostajnego jest linią śrubową lub spiralą Archimedesesa o określonym skoku.

Zarys odpowiadający ruchowi powrotnemu powinien zapewniać szybki, ale możliwie płynny powrót zespołu roboczego do położenia wyjściowego



← — — — — — ruch roboczy
 ← — — — — — ruch powrotny

Mechanizmy krzywkowe z popychaczami bezpośrednimi i rozwinięcia zarysów krzywek: a) krzywka walcowa, b) krzywka tarczowa

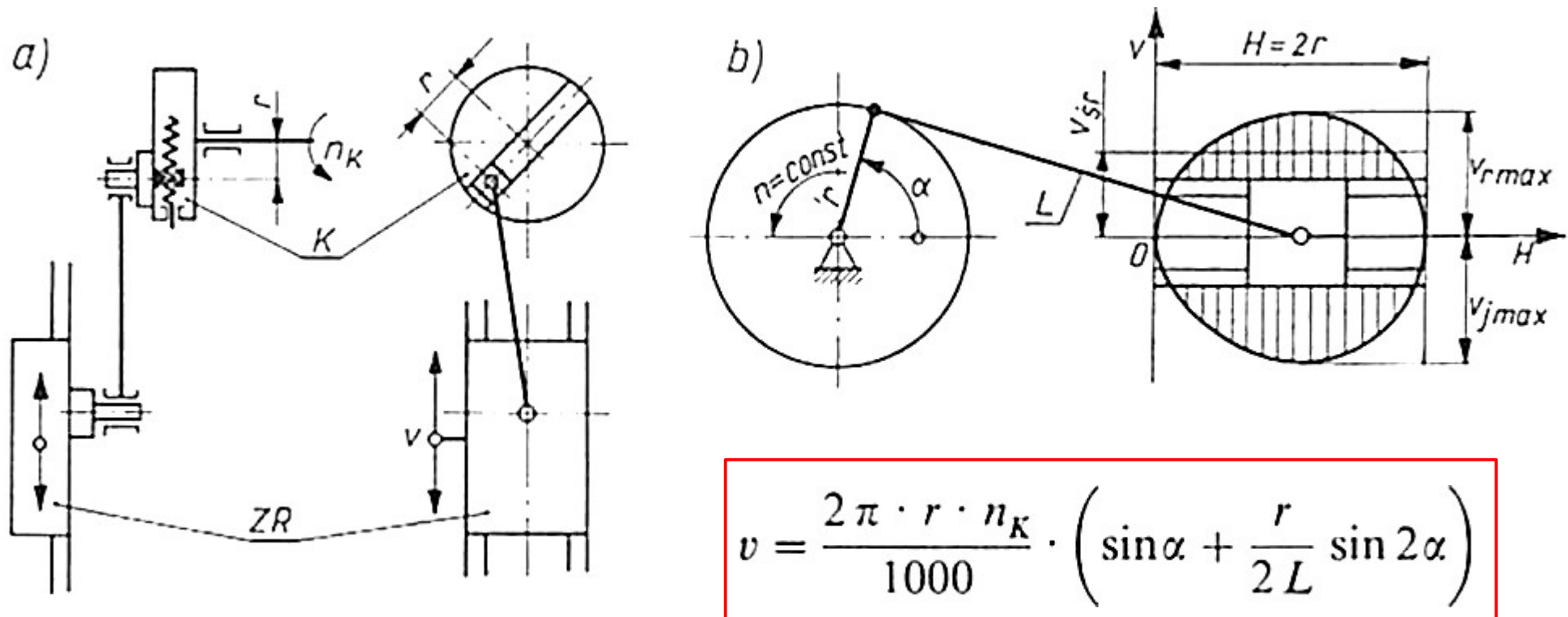


Przykłady mechanizmów krzywkowych dźwigniowych:

- a) ze stałą długością ramion dźwigni,
- b) z nastawianą długością ramion dźwigni

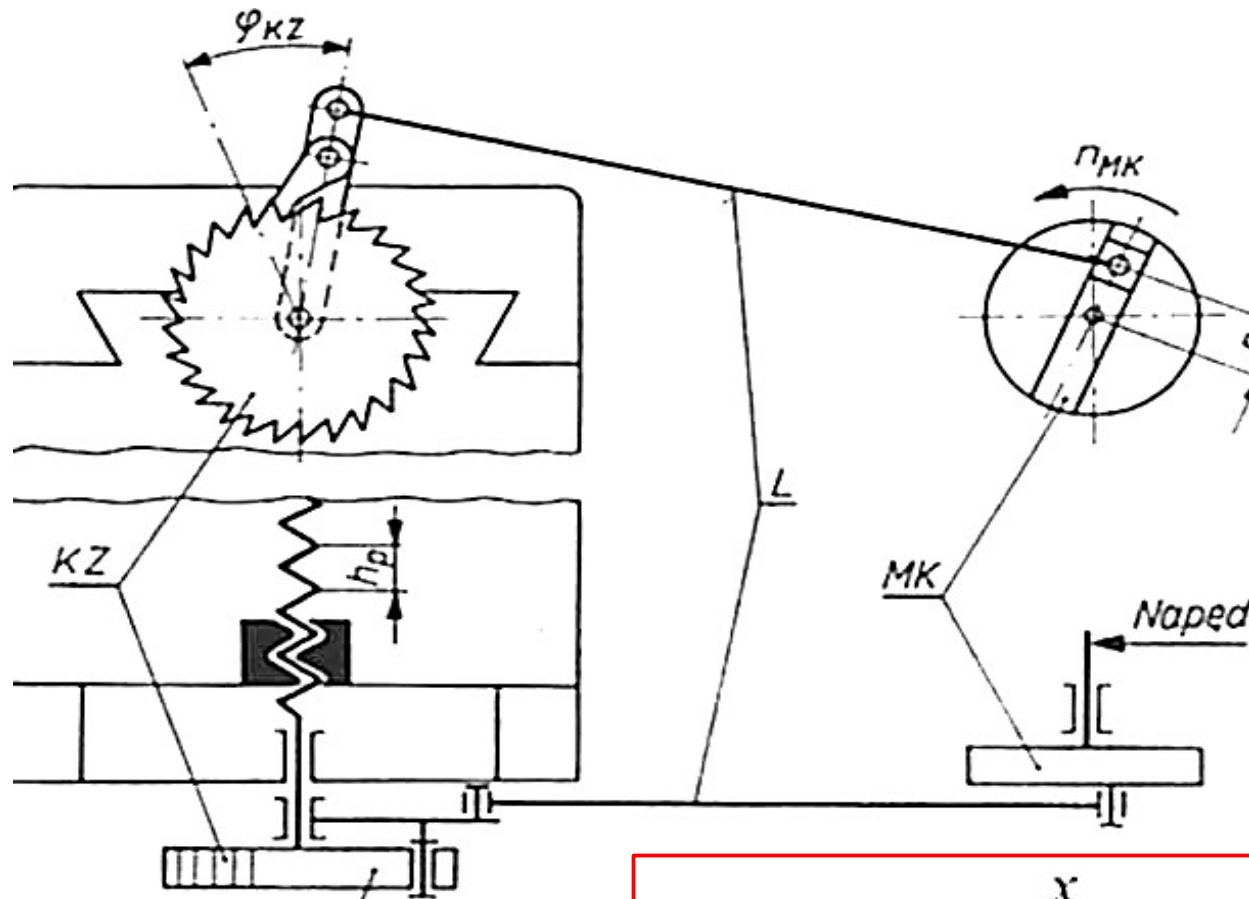
MECHANIZMY KORBOWE I JARZMOWE

Mechanizmy korbowe i jarzmowe zapewniają uzyskanie prostoliniowych ruchów o niezbyt dużych skokach i z tego względu są stosowane często w dłutownicach, przecinarkach oraz strugarkach poprzecznych.



Mechanizm korbowy: a) szkic mechanizmu z regulowanym ramieniem korby.
b) schemat mechanizmu z wykresem prędkości.

MECHANIZMY ZAPADKOWE

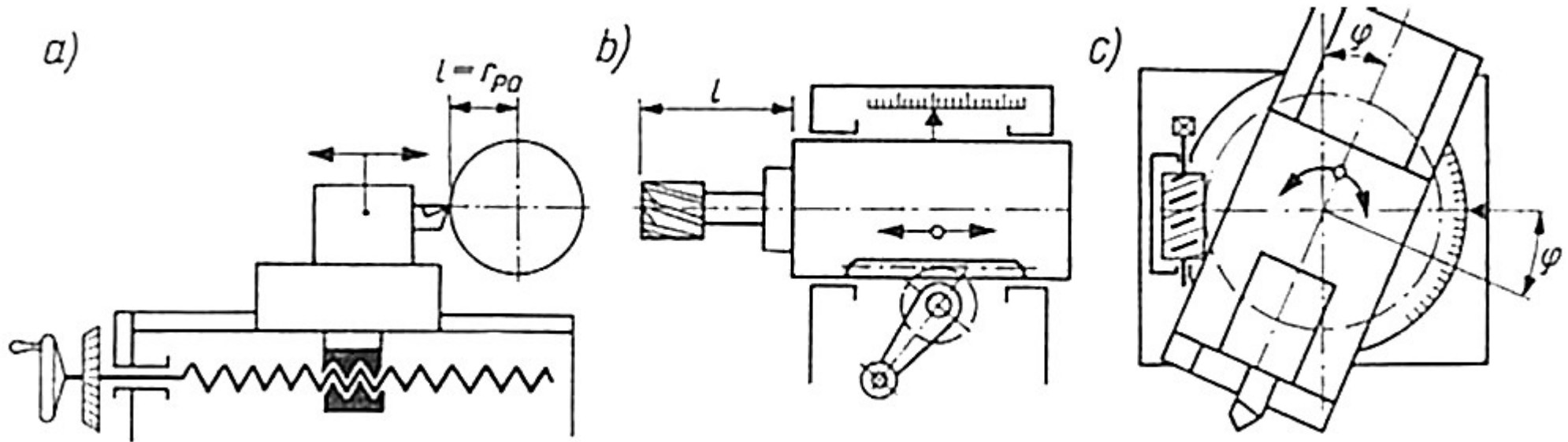


$$p = \varphi_{KZ} \cdot h_p = \frac{x}{z} \cdot h_p \text{ mm/l obr. MK}$$

KZ - koło zapadkowe, Z - zapadka. h_p - skok śruby pociągowej napędzanego zespołu, L – cięgno.

Mechanizmy maltańskie, zwane także krzyżami maltańskimi, najczęściej są stosowane do okresowej zmiany położenia kąтового stołów obrotowych lub **głowic narzędziowych**.

MECHANIZMY RUCHÓW NASTAWCZYCH

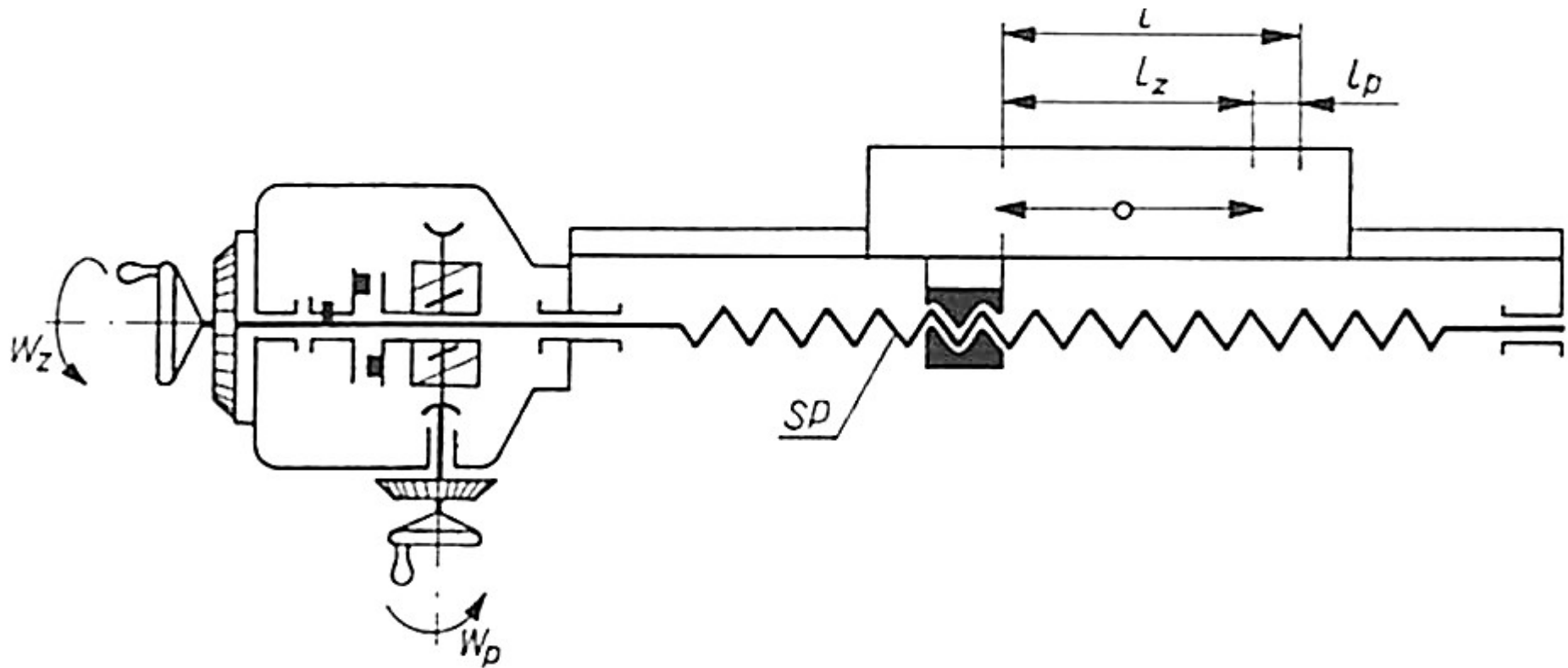


Przykłady zastosowania mechanizmów nastawczych:

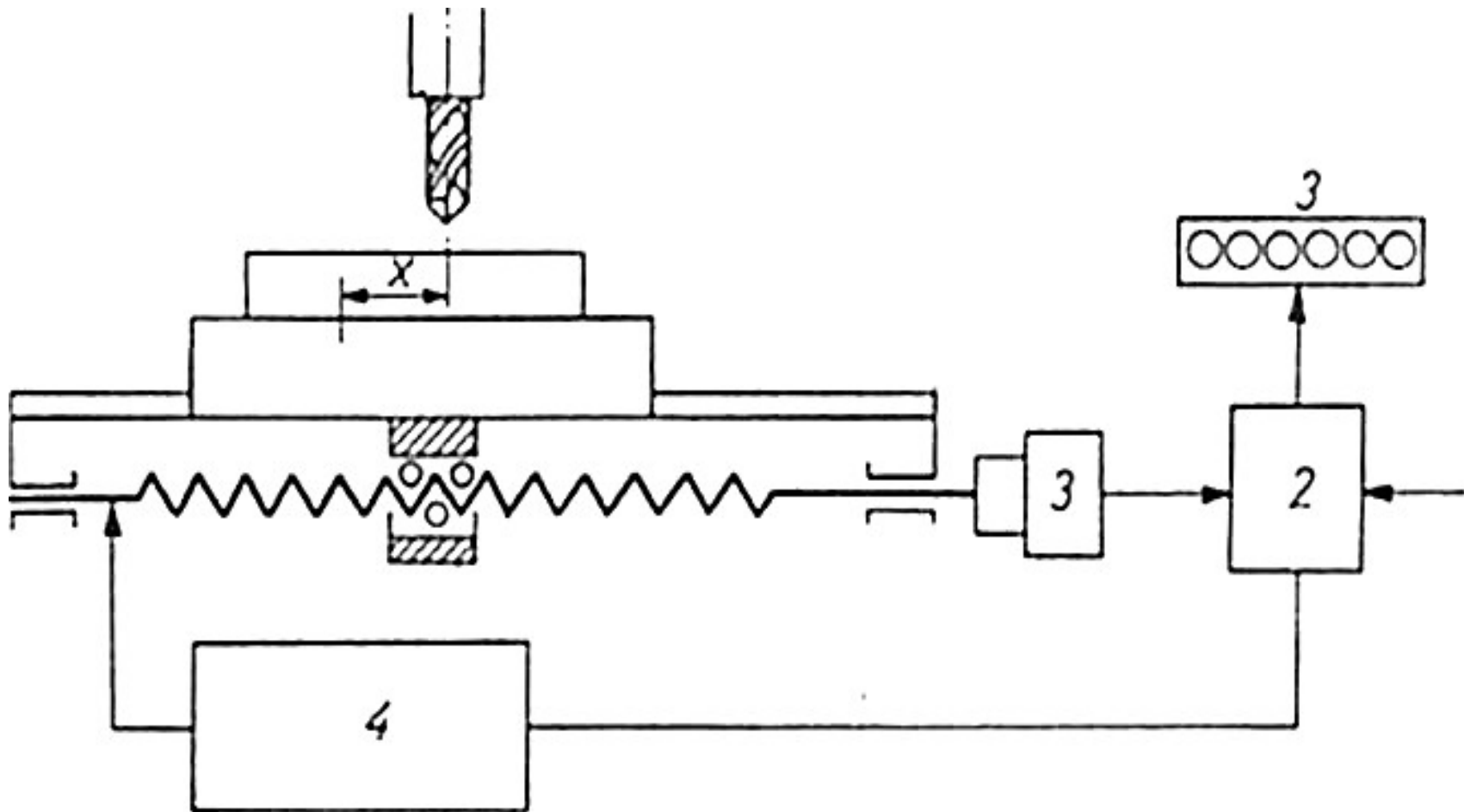
a) w suporcie tokarki,

b) w wysuwnej tulei wrzeciona frezarki,

c) w suporcie strugarki.



Mechanizm nastawczy o zwiększonej dokładności odczytu położenia,
z zastosowaniem dodatkowej przekładni ślimakowej.



Schemat blokowy układu automatycznego nastawiania wymiarów,
Stosowany w obrabiarce ze sterowaniem numerycznym:

1- przetwornik obrotowo impulsowy, 2 - licznik rewersyjny,
3 - cyfrowy wskaźnik położenia, 4 - zespół napędowy,
X - nastawiany wymiar.

KONIEC