
TRANSPORT PRZEDMIOTÓW OBRABIANYCH I NARZĘDZI

DEFINICJE I FUNKCJE PODSYSTEMU PRZEPŁYWU MATERIAŁÓW

Podsystem przepływu materiałów z definicji warunkuje istnienie systemu wytwarzania. W ramach tego podsystemu można wyodrębnić w ujęciu funkcjonalnym trzy inne podsystemy:

- transportu,
- składowania czyli magazynowania,
- manipulacji.

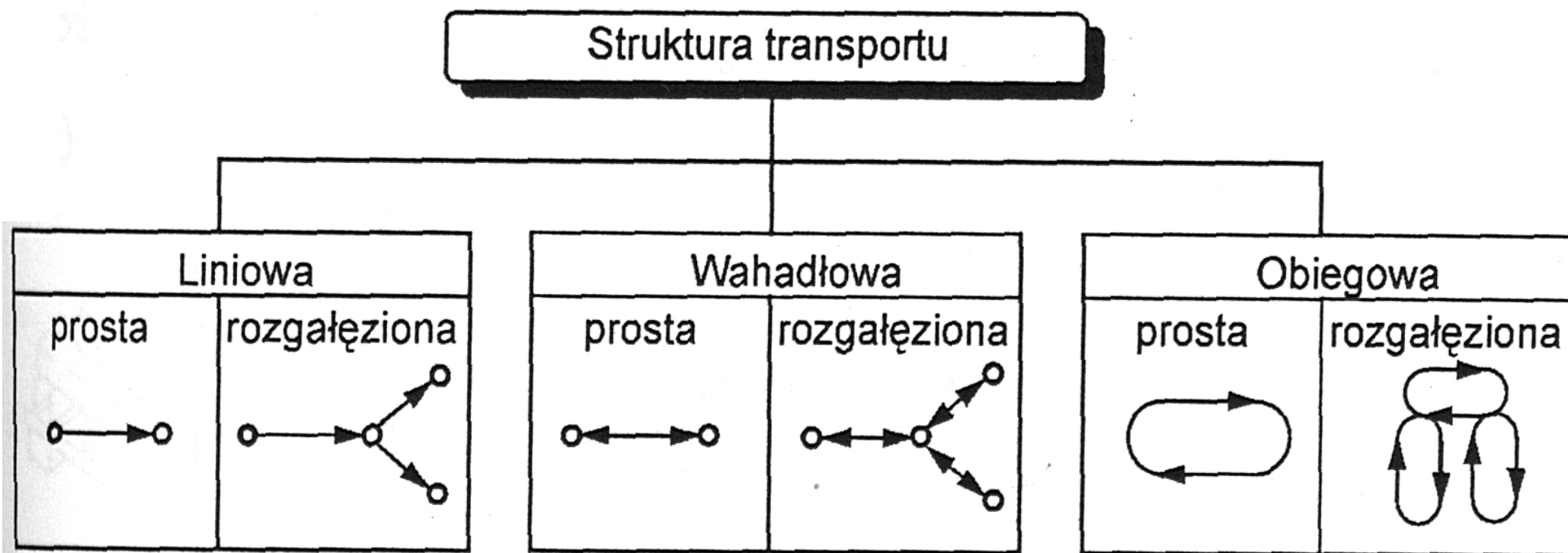
TRANSPORT służy do zmiany położenia (miejsca), czyli do przemieszczania przedmiotów, narzędzi, pomocy warsztatowych. Przemieszczanie może odbywać się między centralnym magazynem a stanowiskami obróbczymi, między magazynami lub między poszczególnymi stanowiskami wytwórczymi.

SKŁADOWANIE (magazynowanie) to tworzenie zapasu przedmiotów obrabianych i narzędzi, potrzebnych do właściwej pracy systemu wytwarzania. Pod tym pojęciem rozumie się też powodowanie przerw w przepływie przedmiotów, zapewniających wyrównanie nierytmiczności pracy (awarie), a również różnic w czasach obróbki na poszczególnych stanowiskach.

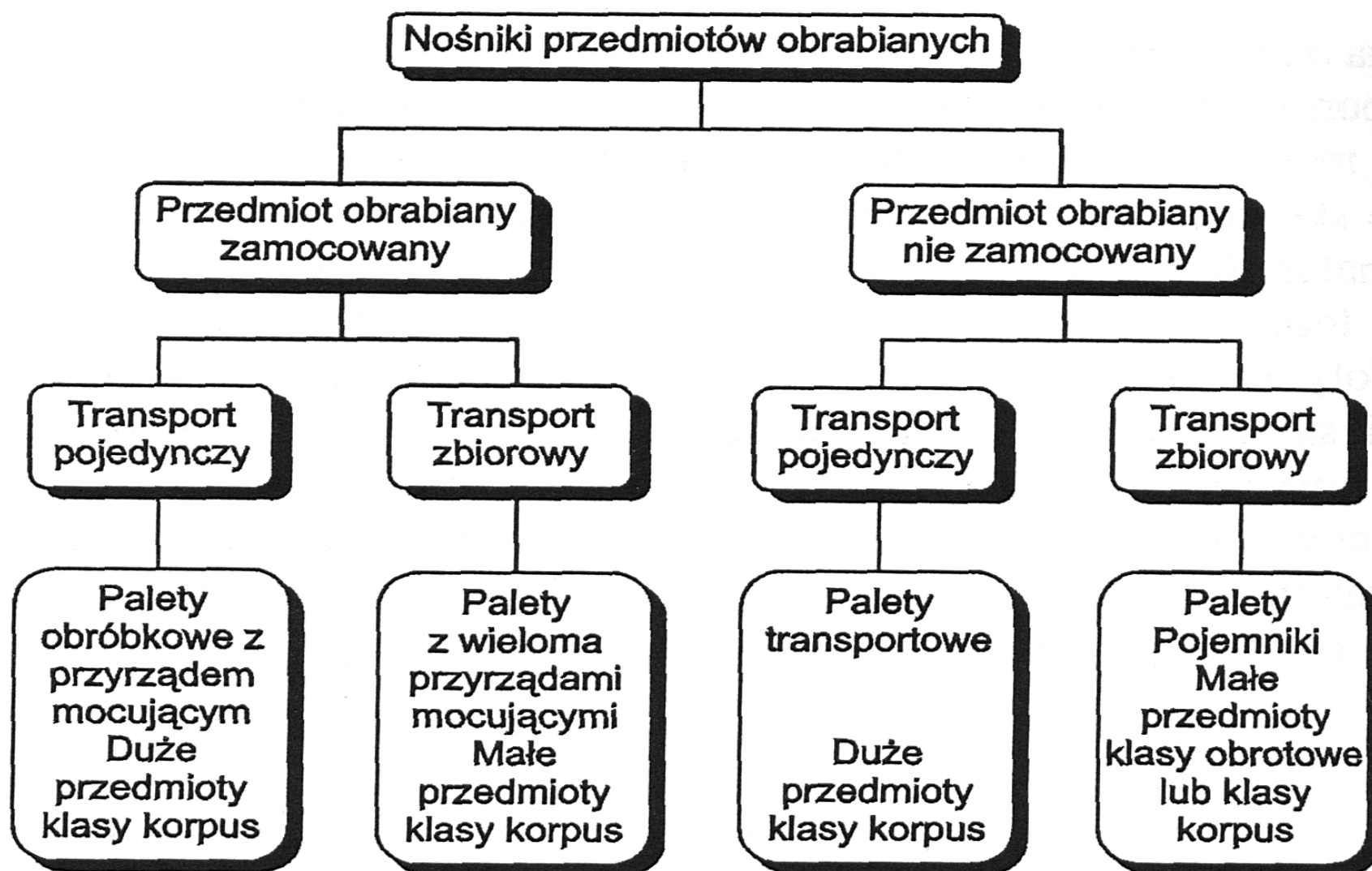
MANIPULACJA to przemieszczanie przedmiotów obrabianych lub narzędzi z dodatkowym zmienianiem ich orientacji. Manipulacja ma na celu przemieszczanie przedmiotów lub narzędzi z magazynów na środki transportu oraz ze środków transportu na obrabiarki; czasami w wyniku manipulacji materiały trafiają bezpośrednio z magazynu na obrabiarkę.

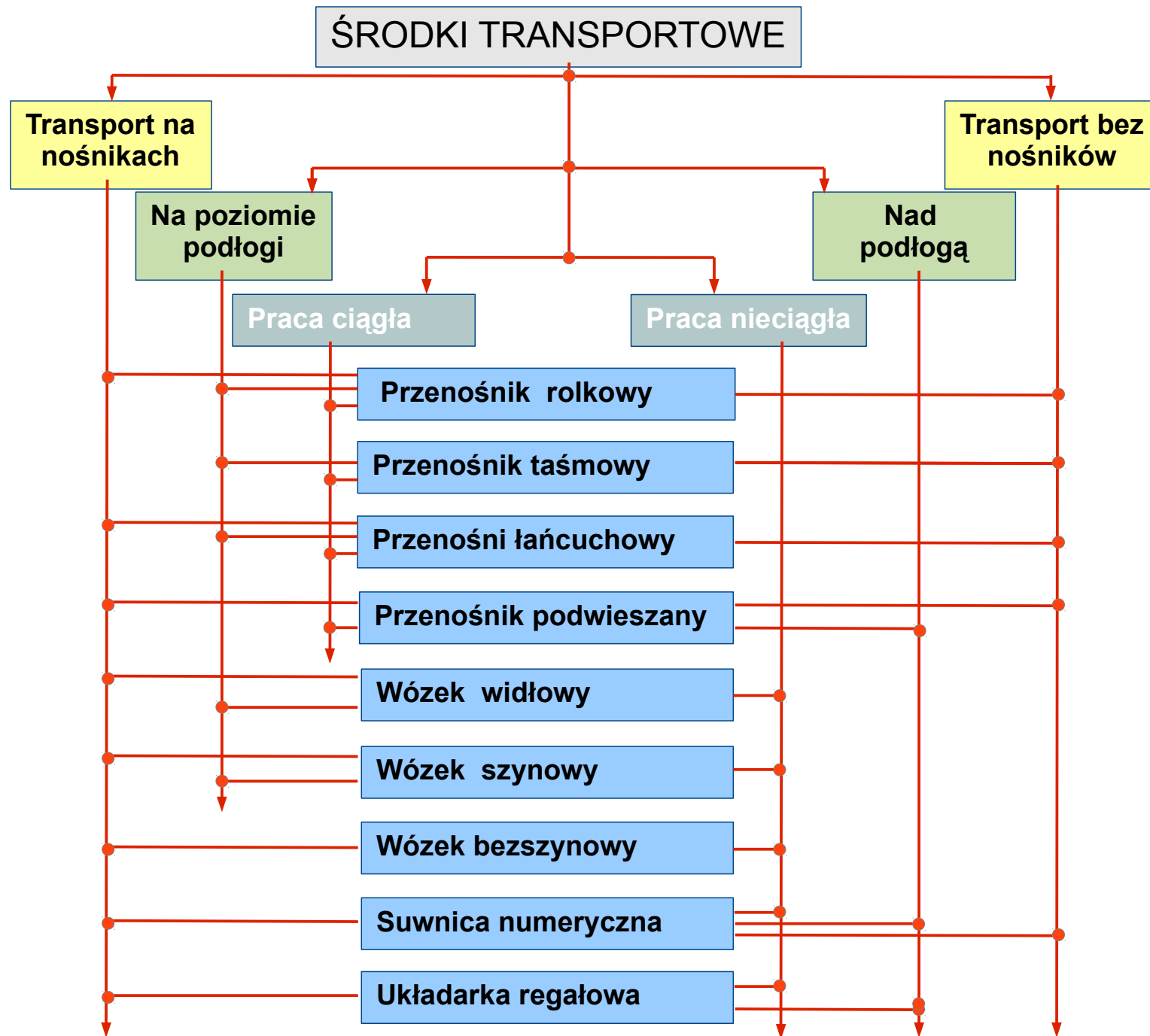
STOSOWANE SĄ TRZY STRUKTURY UKŁADU TRANSPORTU:

- liniowa,
- wahadłowa,
- obiegowa.



KLASYFIKACJA ZE WZGLĘDU NA OBECNOŚĆ NOŚNIKA PRZEDMIOTÓW.





W elastycznych systemach wytwarzania wyroby są transportowane na dwóch rodzajach palet.

1. Palety stosowane na wejściu i wyjściu z systemu, zwane **paletami transportowymi**. Są to palety znormalizowane lub specjalne, używane do transportu materiałów, przygotówek i wyrobów gotowych. Palety tego rodzaju nie zawsze są przystosowane do operowania nimi wewnątrz systemu wytwarzania.
2. **Palety przedmiotowe**, zwane też obróbkowymi lub paletami do obrabiarek. Mogą to być palety znormalizowane lub też konstruowane specjalnie z możliwością zastosowania tylko w określonym systemie produkcyjnym.

PRZYKŁADOWE CHARAKTERYSTYKI PALET TRANSPORTOWYCH UJĘTE W POLSKICH NORMACH

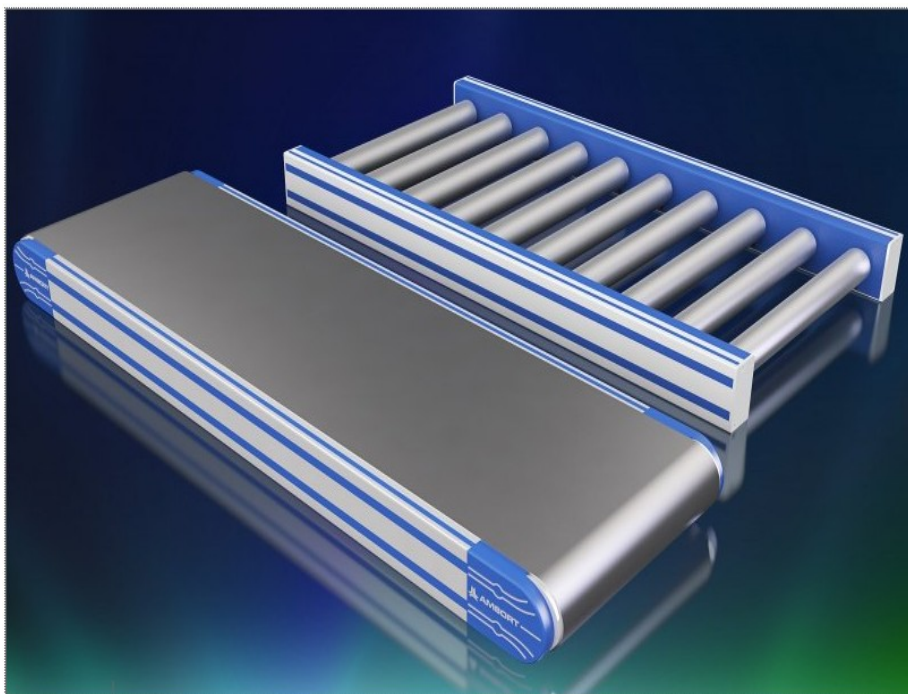
Typ palety	Nr PN	Wymiary, mm			Masa kg	Nośność kg
		długość	szerokość	wysokość		
Paleta ładunkowa skrzyniowa metalowa	78211	800	600	600	50	200
				800	70	560
		1200	800	450	70	560
				600	100	900
				970	100	900
		1200	1000	800	100	900
Paleta skrzyniowa metalowa	78232	1200	800	600	70	560
				970	100	900
Paleta ładunkowa słupkowa metalowa		1200	800	600	70	560
				970	100	900

KLASYFIKACJA ZE WZGLĘDU NA RODZAJ ŚRODKÓW TRANSPORTOWYCH

Występują obecnie trzy grupy wyspecjalizowanych układów transportu p.o.:

- przenośniki (rolkowe, taśmowe, łańcuchowe i podwieszone obiegowe),
- wózki (widłowe, szynowe i bezszynowe),
- suwnice (w tym również układarki regałowe i suwnice sterowane numerycznie).





Przenośnik rolkowy, taśmowy



Wózek elektryczny

WÓZEK BRAMOWY, RAMOWY



Obie strony wózka służą do załadowywania i rozładowywania

WÓZEK WIDŁOWY - hybryda



W cyklu roboczym, RX 70 potrzebuje 2 litry oleju napędowego na godzinę - jest tym samym najbardziej ekonomicznym wózkiem widłowym w swojej klasie. Wyposażony został w program oszczędzania energii Blue-Q.

Kierunki rozwoju w obszarze automatycznej wymiany przedmiotów na obrabiarkach, a mianowicie:

obrobiarki samoobsługujące się,
zrobotyzowane, autonomiczne stacje obróbkowe.

W chwili obecnej przeważają rozwiązania z zastosowaniem robota przegubowego, bazujące na wymianie małych palet z zamocowanymi na nich przedmiotami

Ustalanie i mocowanie palet zwykle oparte jest na systemie mocowań z tzw. punktem zerowym (Zero Point Clamping System). Ich istota jest bardzo dokładne ustalanie i mocowanie za pomocą trzpienia mocująco-pozycjonującego i płyty modułowej. W trzpienie mocujące wyposaża się palety lub uchwyty. Siła mocująca pochodzi od stosu umieszczonych w płycie sprężyn talerzowych, które wywierają nacisk na kulki będące w kontakcie z trzpieniem. Odmocowanie wymaga zasilenia sprężyn powietrzem lub olejem hydraulicznym pod wpływem których następuje cofnięcie się kulek i odblokowanie trzpienia.

CHARAKTERYSTYKA PALET PRZEDMIOTOWYCH OFEROWANYCH PRZEZ RÓŻNE FIRMY

Firma	Wymiary palet prostokątnych [mm]	Średnice palet okrągłych [mm]	Maksymalna masa przedmiotu [kg]	Dokładność pozycjonowania [mm]
Erowa	320 × 320	–	250	0,002
	–	115	50	0,002
	–	148	100	0,002
Hirschmann	88 × 88	–	50	0,002
	320 × 320	–	250	0,002
System 3R	54 × 54	45	5	0,005
	400 × 400	185	250	0,005



CHIRON FLEXCELL

Robot:

- udźwig maks. 5,0 kg
- powtarzalność pozycjonowania $\pm 0,20$ mm
- promień działania maks. 704 mm

Regałowy magazyn palet:

- wymiary palet ($L \times B \times H$) 400 × 300 mm
- liczba palet 12

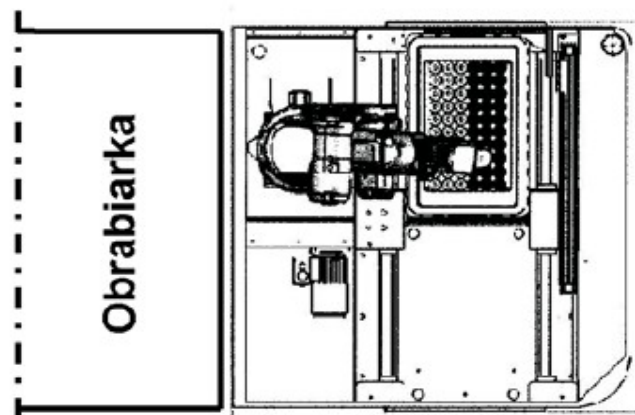
Autonomiczna stacja CHIRON FLEXCELL

Charakterystyka modułów MPC 80 firmy Chiron i PH 150 I 8 firmy DMG

	Jedn.	MPC 80 firmy Chiron			PH 150 I 8 firmy DMG
Wymiary palet	mm	Ø 150	220×220	320×320	320×320
Wysokość palet	mm	150	200	250	
Maks. masa palety	kg	20	40	80	150
Pojemność magazynu (liczba palet)		12	11	10	8
Możliwość zwiększenia liczby palet		60	22	16	
Czas wymiany palety	s	7,0	8,0	10,0	

Charakterystyka modułów firmy DMG przeznaczonych do współpracy z tokarkami

WH 3



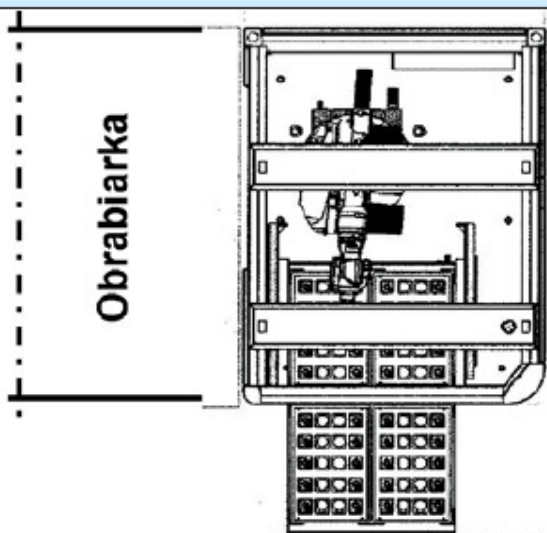
Robot:

- udźwig, maks. 3,0 kg
- powtarzalność pozycjonowania $\pm 0,04$ mm
- promień działania maks. 859 mm

Szufladowy magazyn przedmiotów:

- wymiary szuflady 600 × 400 mm
- liczba szuflad (palet):
przy h przedmiotów 60 mm 15
- przy h przedmiotów 120 mm 8
- czas wymiany przedmiotu ok. 6 s

WH 10 (top)



Robot:

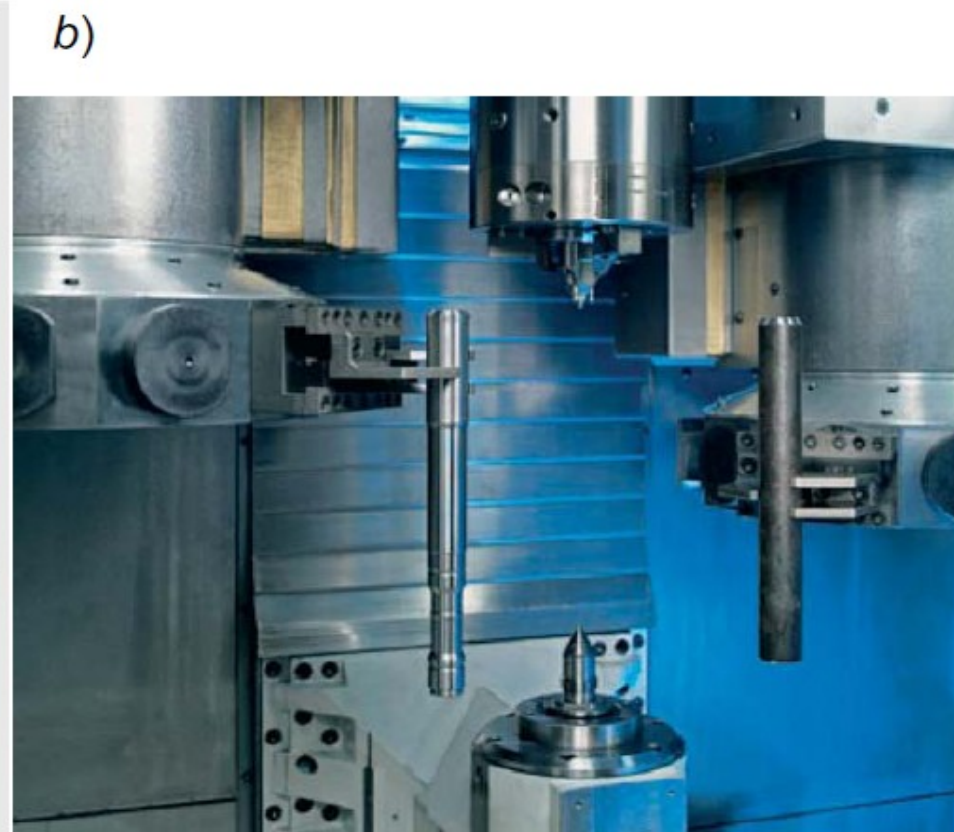
- udźwig maks. 10,0 kg
top maks. 20,0 kg
- powtarzalność pozycjonowania $\pm 0,10$ mm
- promień działania maks. 1610 mm
top maks. 2017 mm

Magazyn przedmiotów na przesuwanych paletach:

- wymiary palety przedmiotowej 600 × 800 mm
- liczba palet 2
- wysokość przedmiotów maks. 100 mm
- wymiary przedmiotów maks. $\varnothing 65 \times 400$ mm

Wrzeciennik może przemieścić się poza obszar obróbkowy i pobrać/ oddać przedmioty z/do magazynu znajdującego się przy obrabiarce; uchwyt tokarski pełni wówczas rolę Chwybaka.

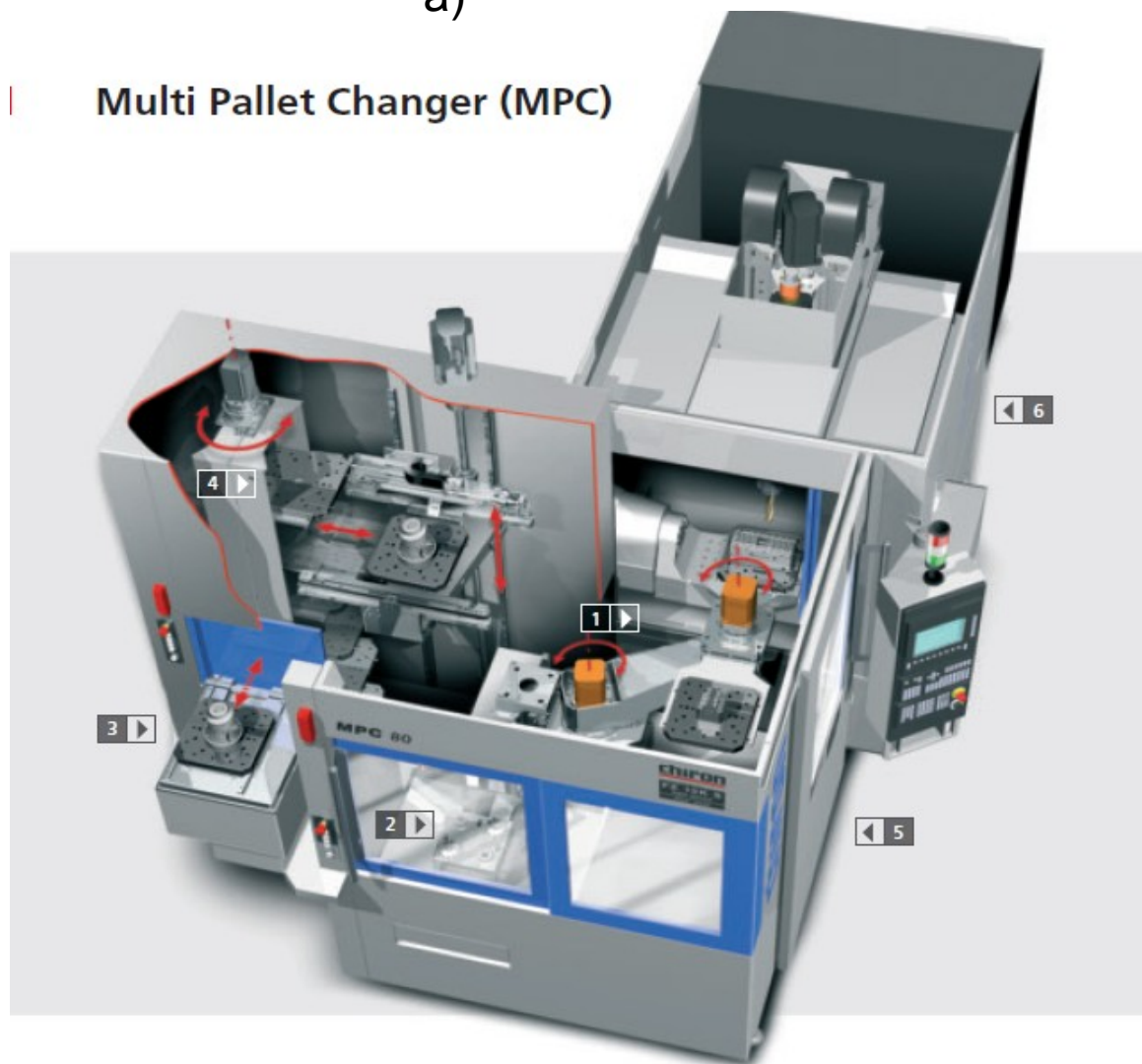
Największą zaletą tokarek pionowych budowanych według takiej koncepcji jest integracja funkcji obróbkowych i manipulacyjnych.



Tokarka pionowa do obróbki wałków VTC 250 firmy EMAG: a) widok, b) wymiana przedmiotów

a)

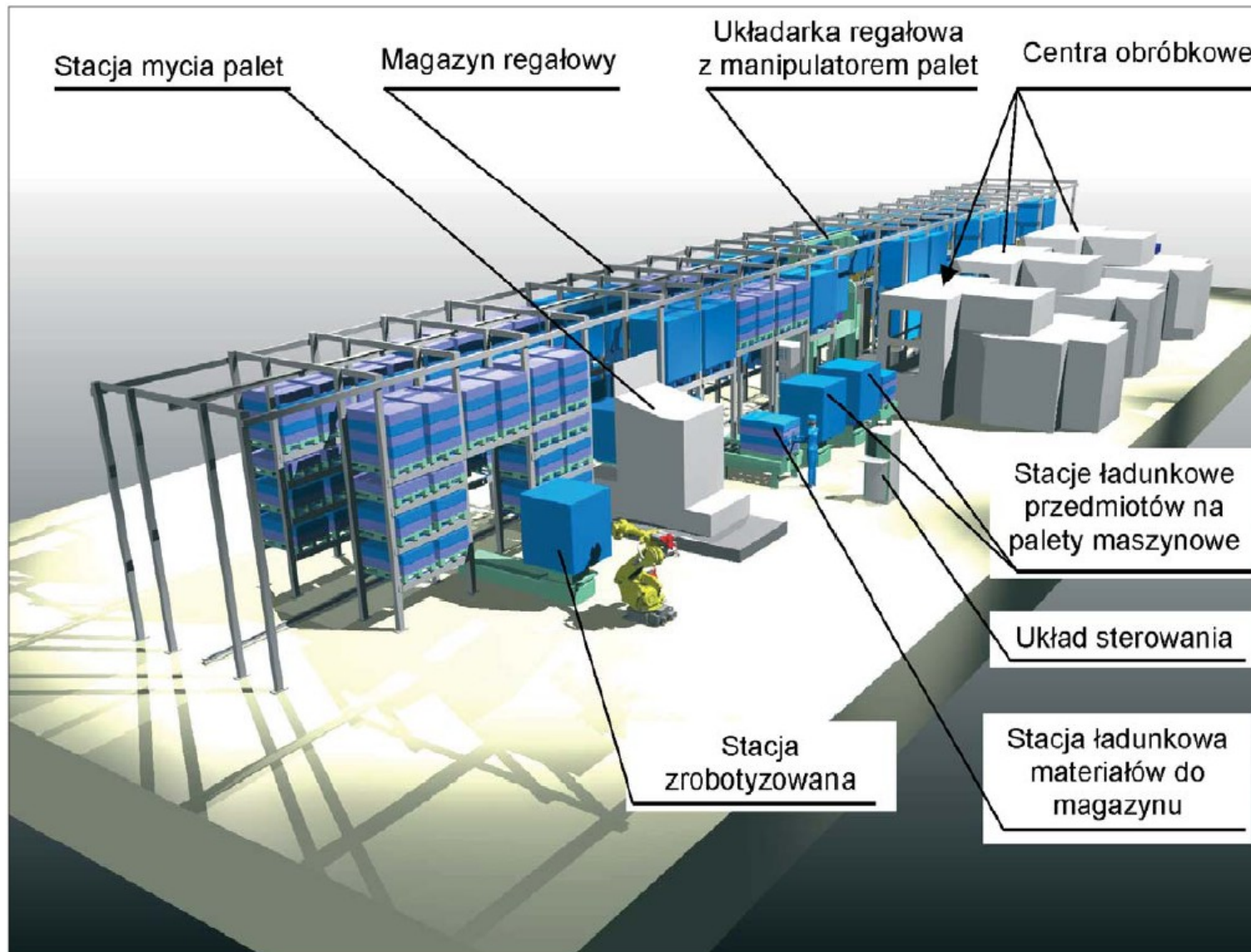
Multi Pallet Changer (MPC)



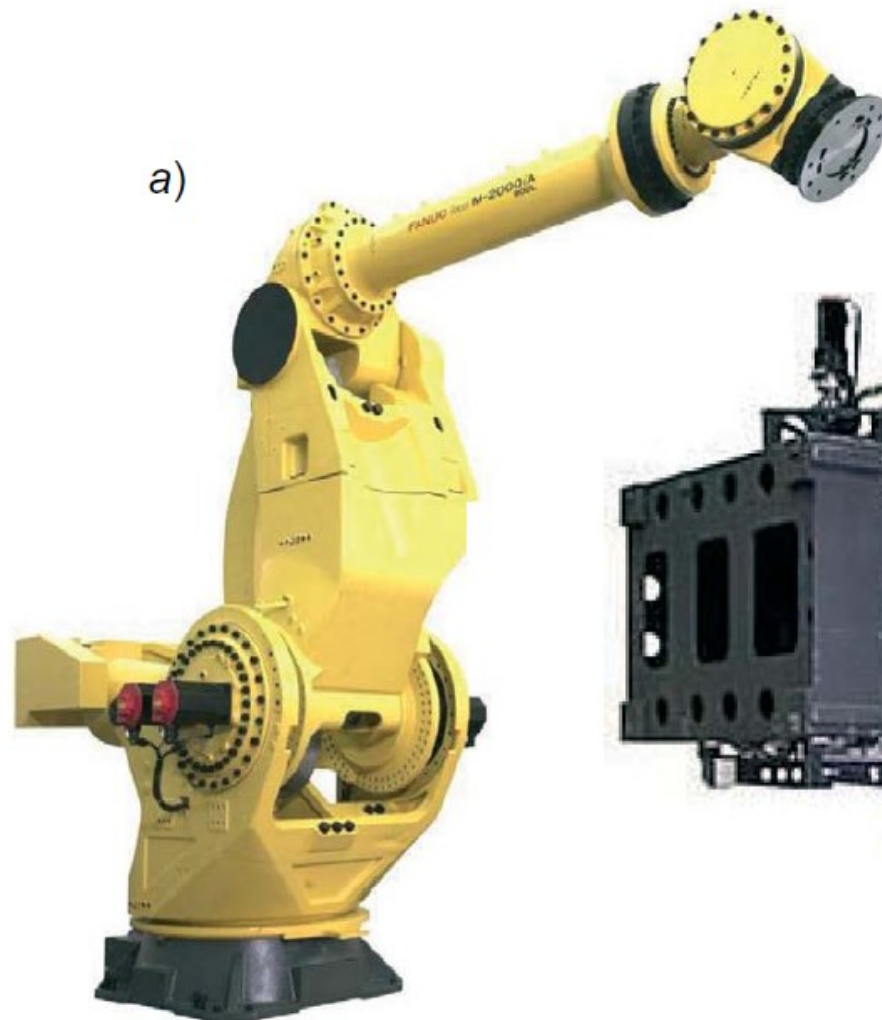
b)



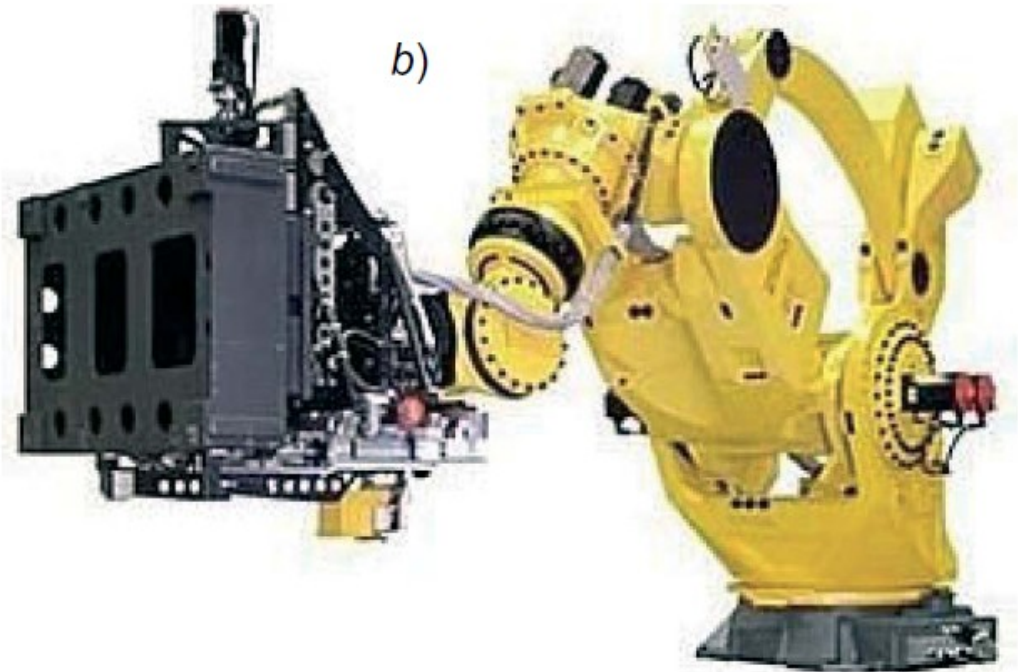
Moduł MPC 80 firmy Chiron: a) widok, b) magazyn palet



Trzonem systemu jest dwu- lub trzypiętrowy magazyn regałowy o budowie modułowej FPM (Flexibles Paletten Magazin). Na półkach magazynu możliwe jest składowanie ładowanych na stacji palet maszynowych o wymiarach od 400× 400 mm do 1000 × 800 mm z zamocowanymi na nich przedmiotami, jak też materiałów na paletach transportowych lub w pojemnikach. Moduły mogą być łączone szeregowo (2 ÷ 25).

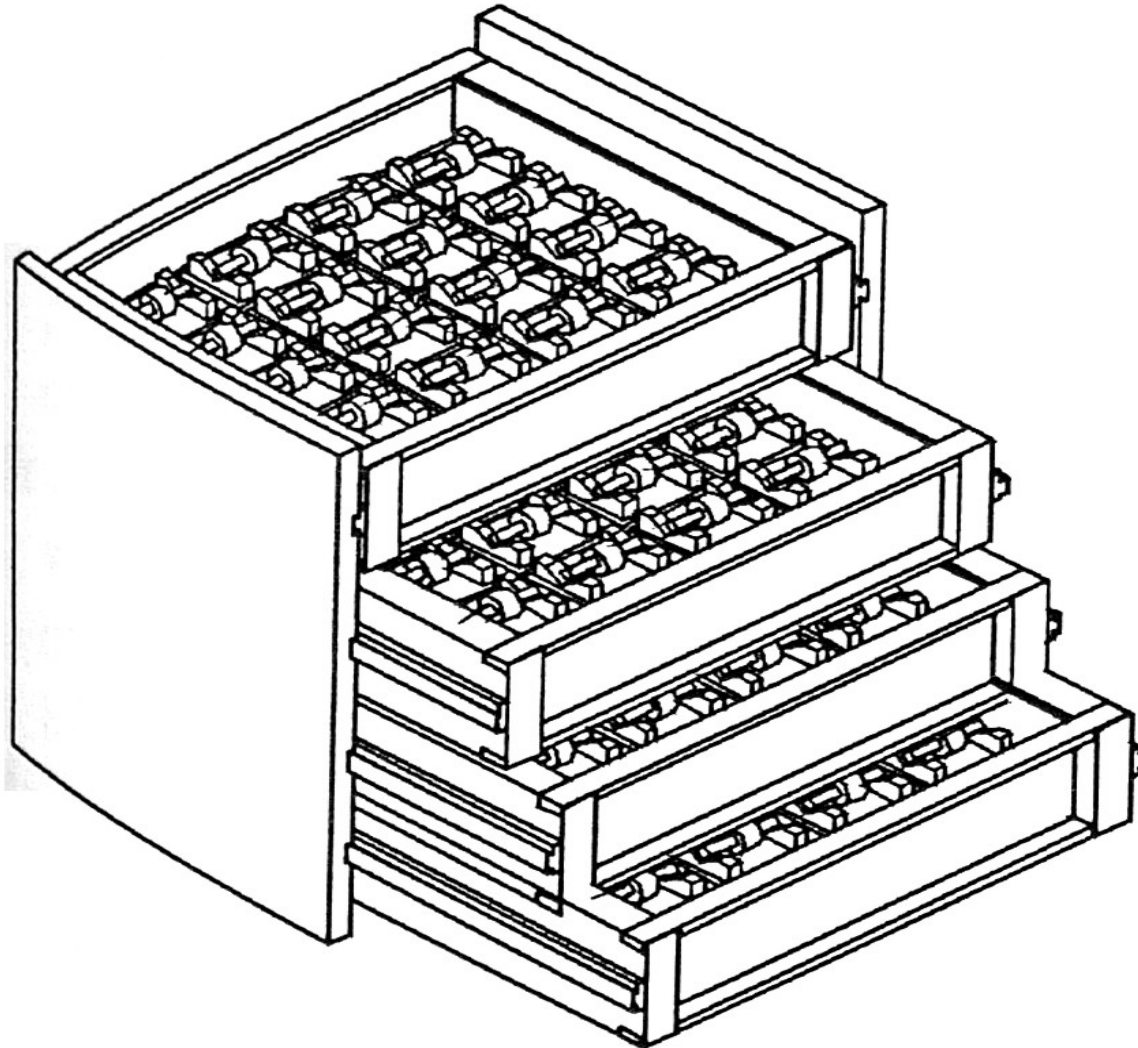


Robot FANUC M-2000iA:
a) /900L, udźwig 900 kg, zasięg
o promieniu 4683 mm, b) /1200
(opis w tekście)

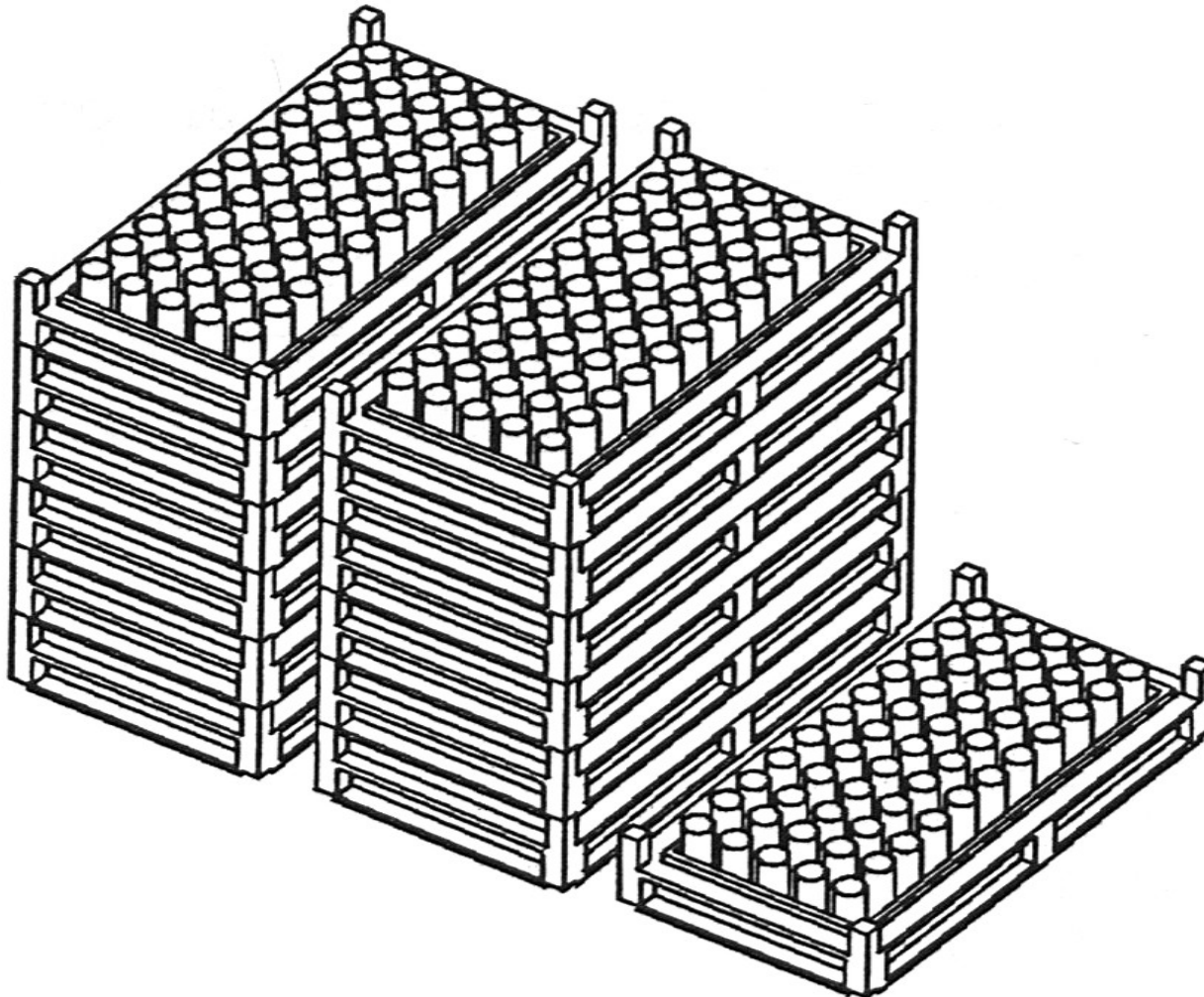


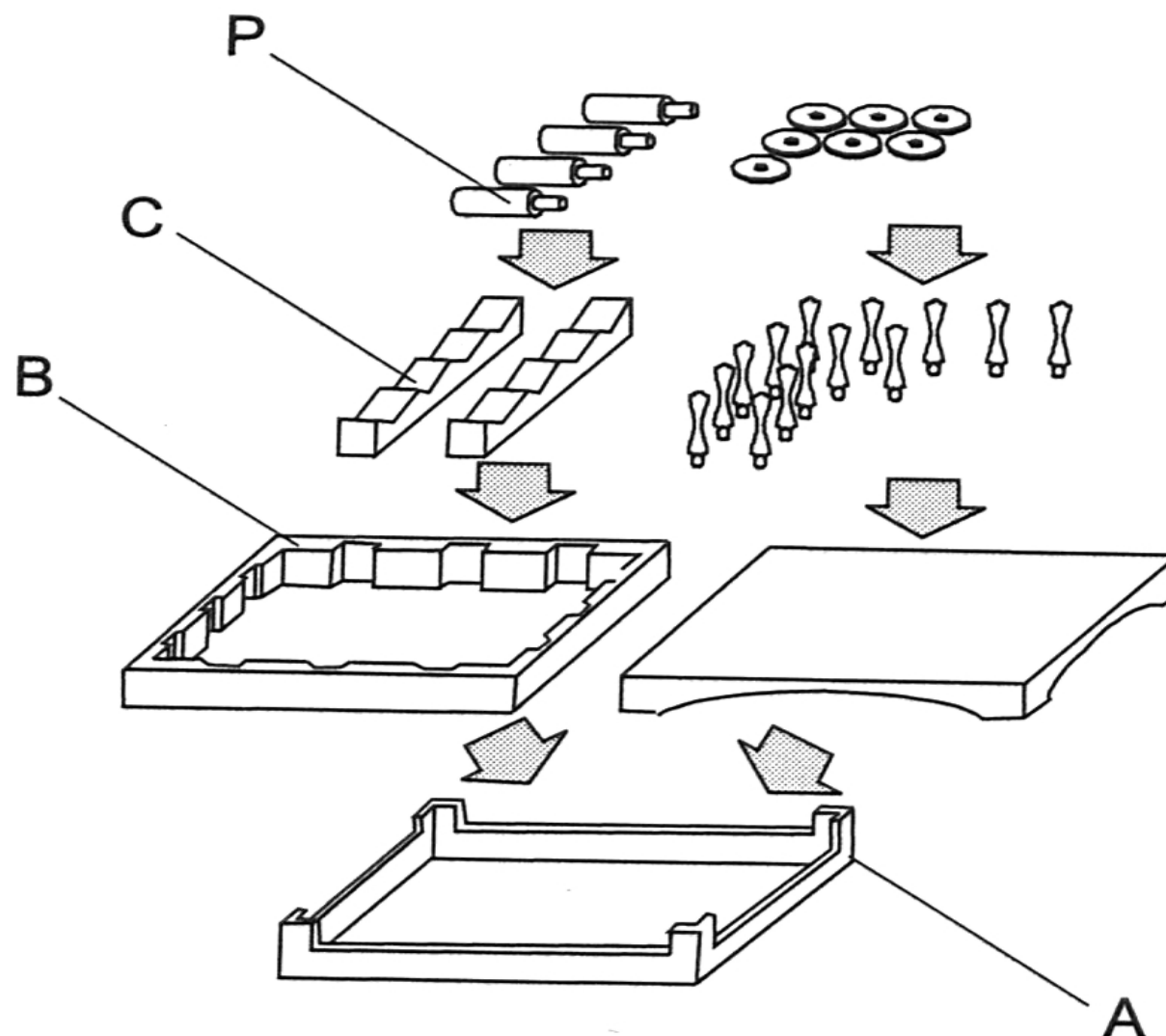
Jako najsilniejszy na świecie robot został wpisany do Księgi Rekordów Guinnessa. napęd elektryczny w 6 stopniach swobody, może swobodnie manewrować ładunkiem o masie 1350 kg, którego środek ciężkości znajduje się w odległości 0,6 m od nadgarstka robota, lub o masie 1200 kg, którego środek ciężkości znajduje się w odległości 1 m od nadgarstka robota, może podnieść ładunek na wysokość 6,2 m,

2. Palety szufladowe, w specjalnych obudowach (kontenerach) z możliwością wsuwania i wysuwania, są transportowane razem z tymi kontenerami.



3. Palety piętrowe, które mogą być transportowane i przygotowane blisko maszyny w ułożeniu jedna na drugą – spiętrzone w stosach po kilka sztuk.





Uniwersalna paleta o budowie modułowej przeznaczona do ASO tokarskich; *A* — ramowy szkielet magazynu z możliwością układania w stosy, *B* — wkładka uniwersalna do elementów ustalających przedmioty, *C* — elementy ustalające przedmioty określonej grupy, *P* — przedmioty

Kryteria doboru palet do transportowania i składowania przedmiotów obrotowych są następujące:

- preferencje dla palet o znormalizowanych wymiarach 1200x800,
- wymiary i kształt przedmiotów, co decyduje o ich liczbie na palecie,
- masa przedmiotów (masa palet),
- najkrótszy jednostkowy czas obróbki przedmiotu,
- wymagany okres bezobsługowej pracy systemu (stanowiska, stacji).

-

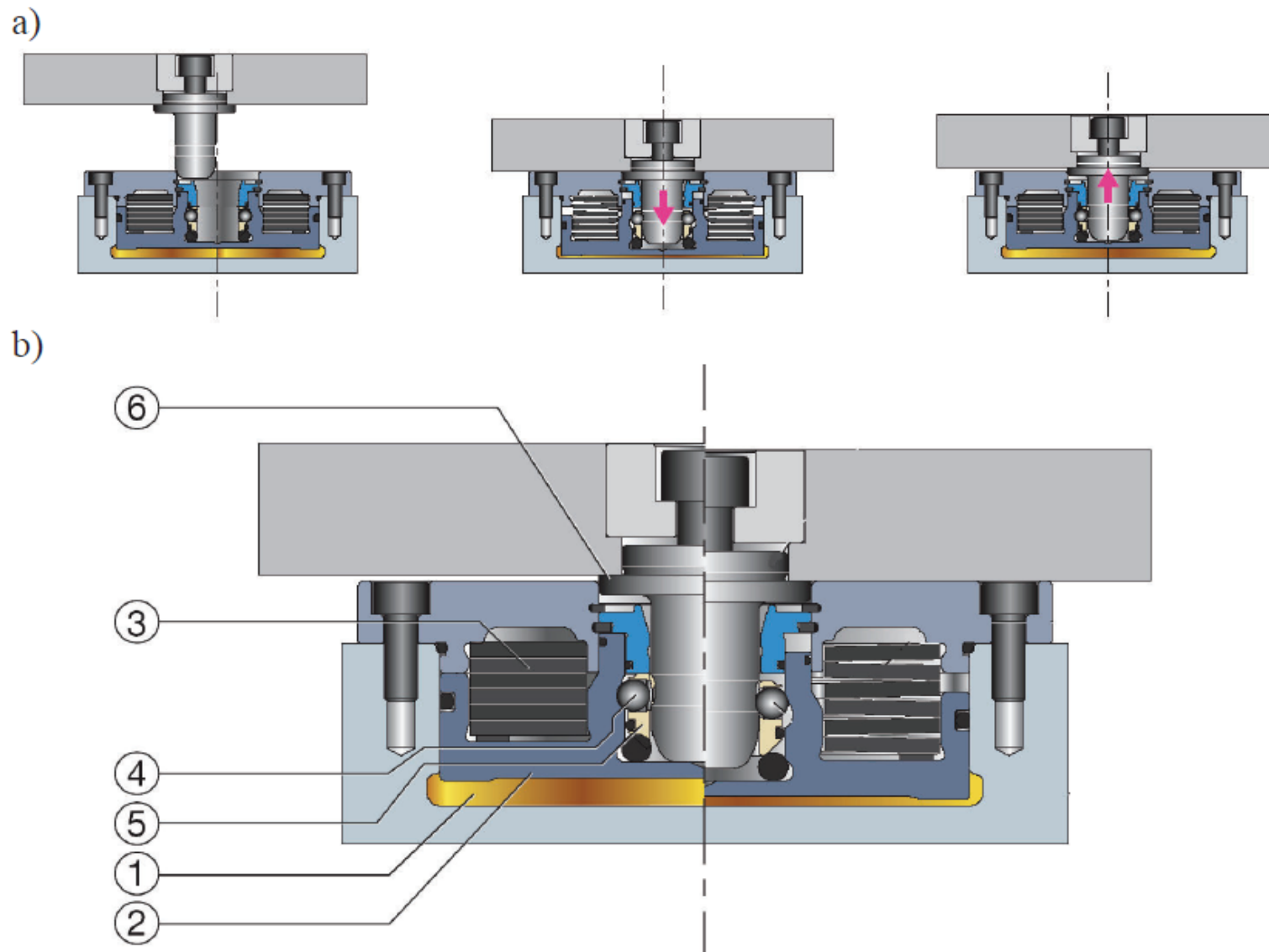
Uwzględnienie tych kryteriów prowadzi do następujących zaleceń do doboru palet:

- w przypadku przedmiotów o stosunkowo niewielkich wymiarach i długich czasach obróbki, gdy zapas przedmiotów na jednej lub dwóch paletach wystarcza do pracy systemu bez zasilania z zewnątrz przez wymagany czas, stosuje się palety pojedyncze,
- gdy przedmioty są duże, a czas ich obróbki krótki, należy stosować palety szufladowe lub palety do składowania w stosach,
- w przypadkach pośrednich, między wymienionymi wyżej, jest wymagana szczegółowa analiza kosztów.

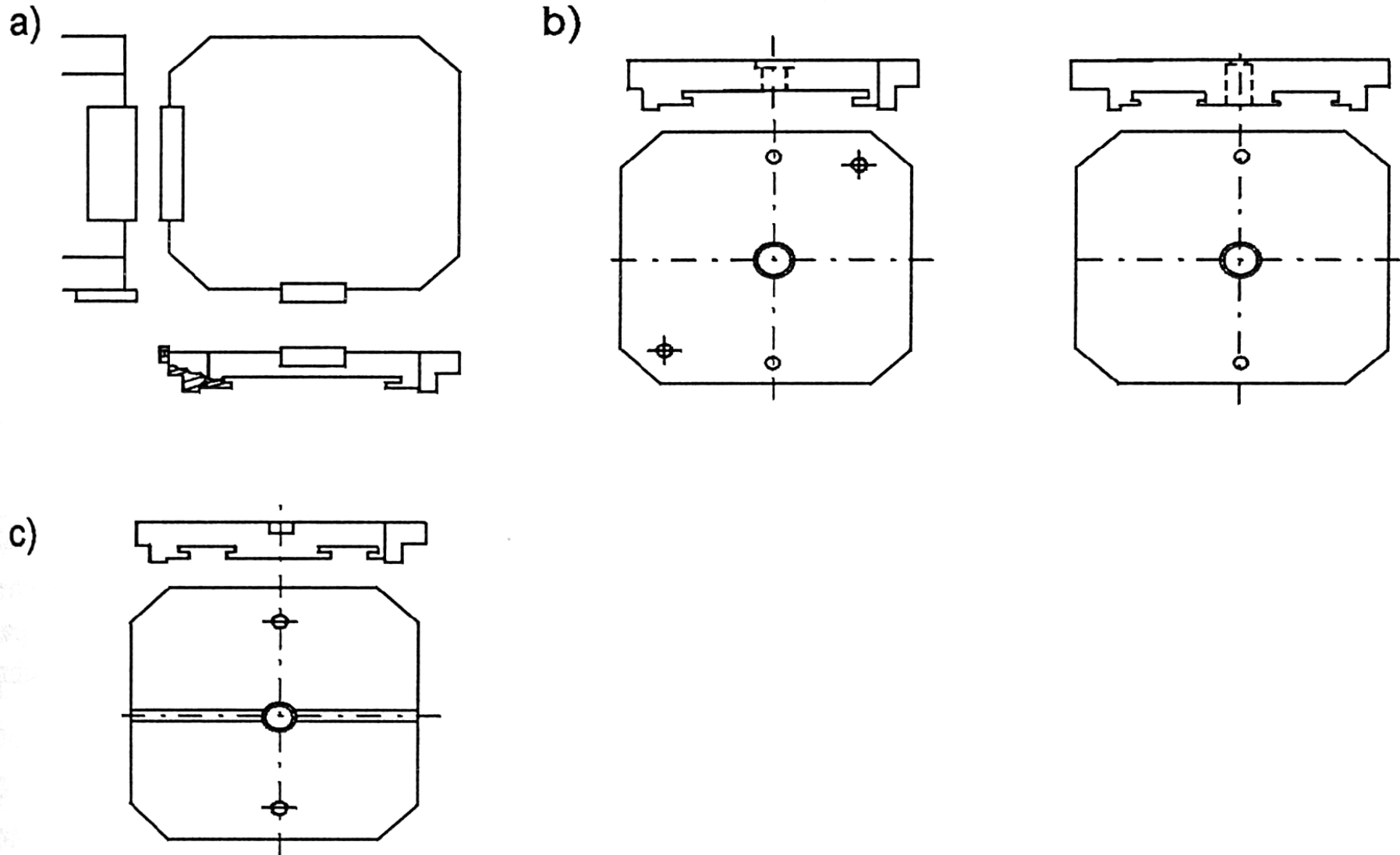
Do spaletyzowanego transportu korpusów stosuje się palety obróbkowe (z zamocowanymi przyrządami obróbkowymi) lub specjalne palety transportowe. Największe zastosowanie mają następujące rodzaje palet:

- palety przedmiotowe (palety do obrabiarek),
- palet transportowe,
- palety pomocnicze (ramowe).

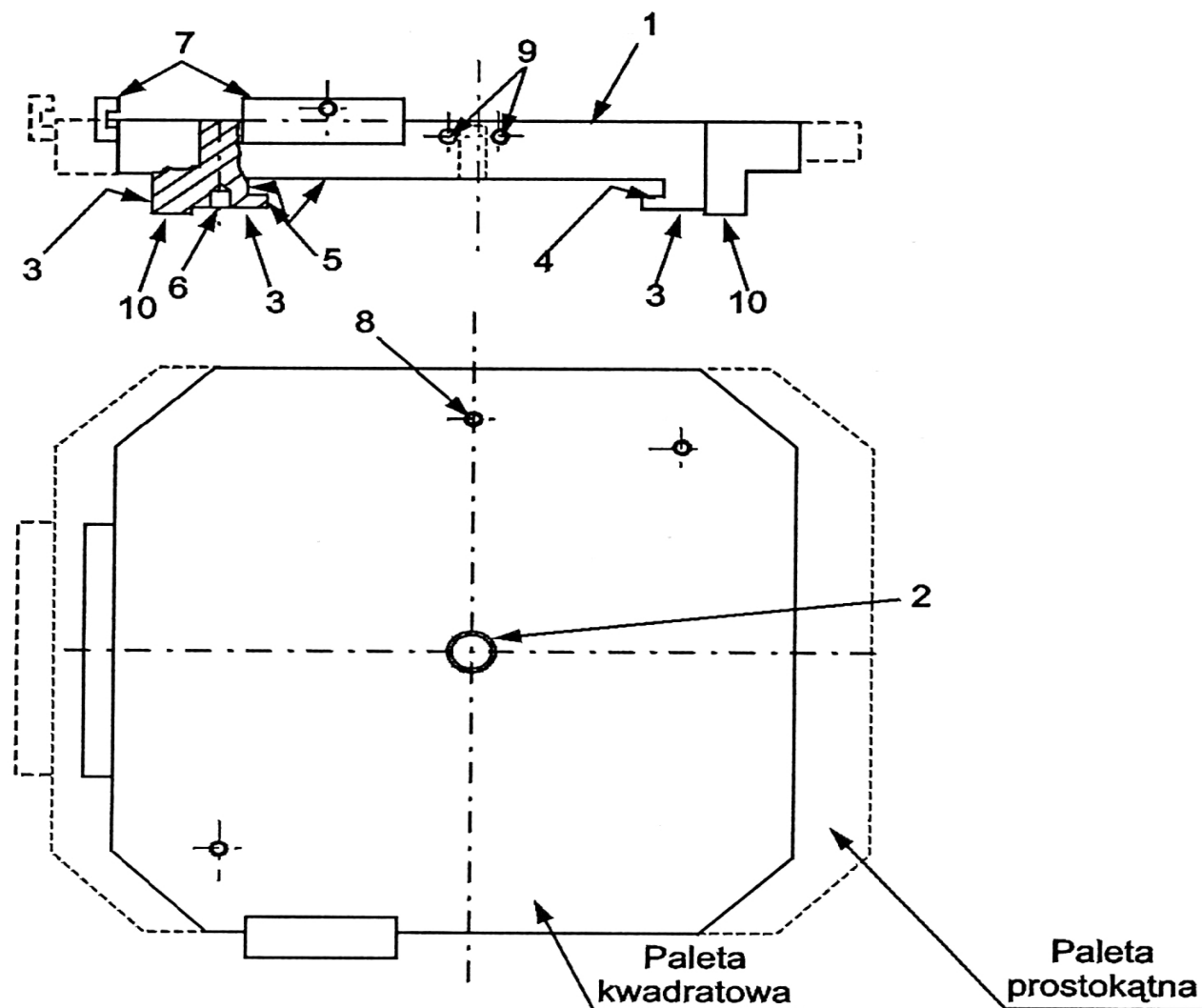
Palety do obrabiarek mają zastosowanie głównie w centrach obróbkowych oraz systemach obrabiarek, takich jak elastyczne systemy wytwarzania. Przedmiot obrabiany jest mocowany poza przestrzenią roboczą obrabiarki, w czasie gdy inna część jest obrabiana. Palety takie wprowadza się wraz z przedmiotem do przestrzeni roboczej obrabiarki, gdzie następuje ich automatyczne zamocowanie.



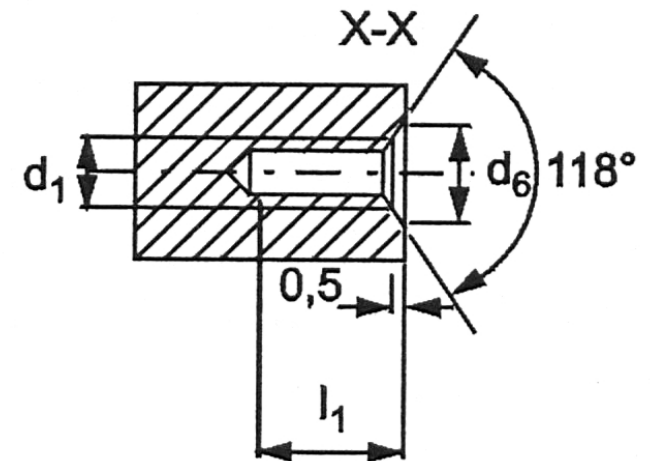
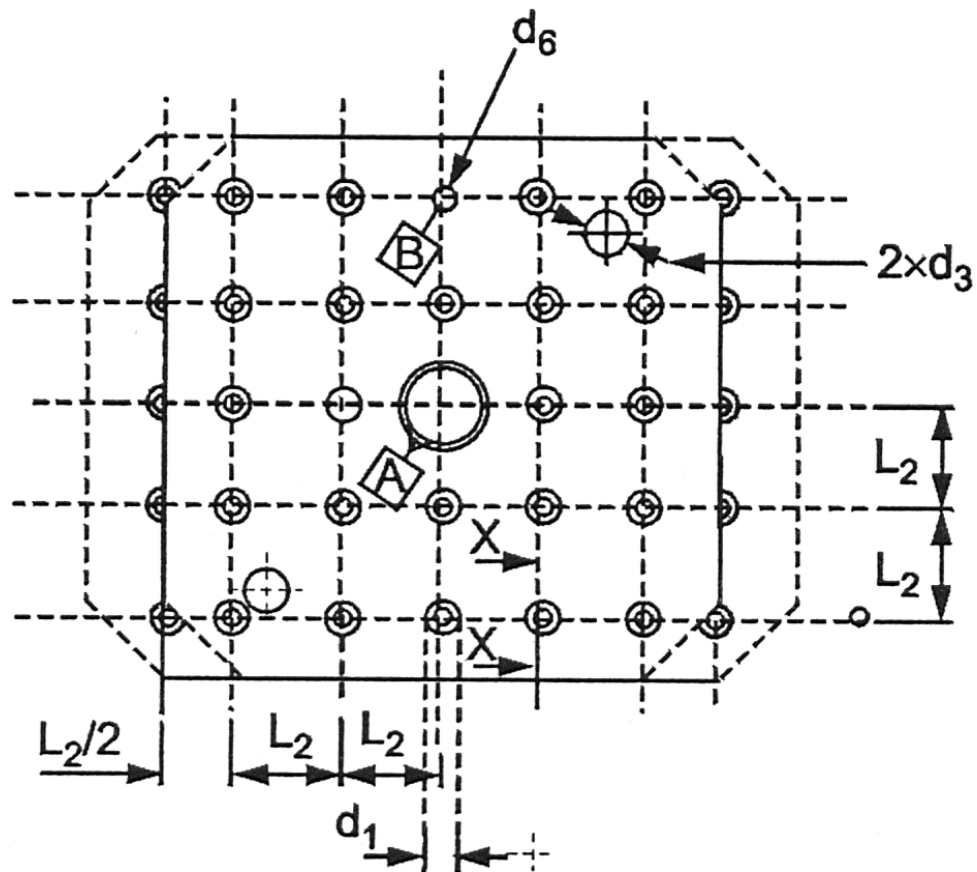
Działanie i budowa systemu mocowań z punktem zerowym, a) sposób ustalania, zamocowania i odmocowania trzpienia, 1 -cylinder hydrauliczny, 2- tłok, 3-sprężyny talerzowe, 4- kulki mocujące, 5-popychacz, 6-trzpień mocujący.



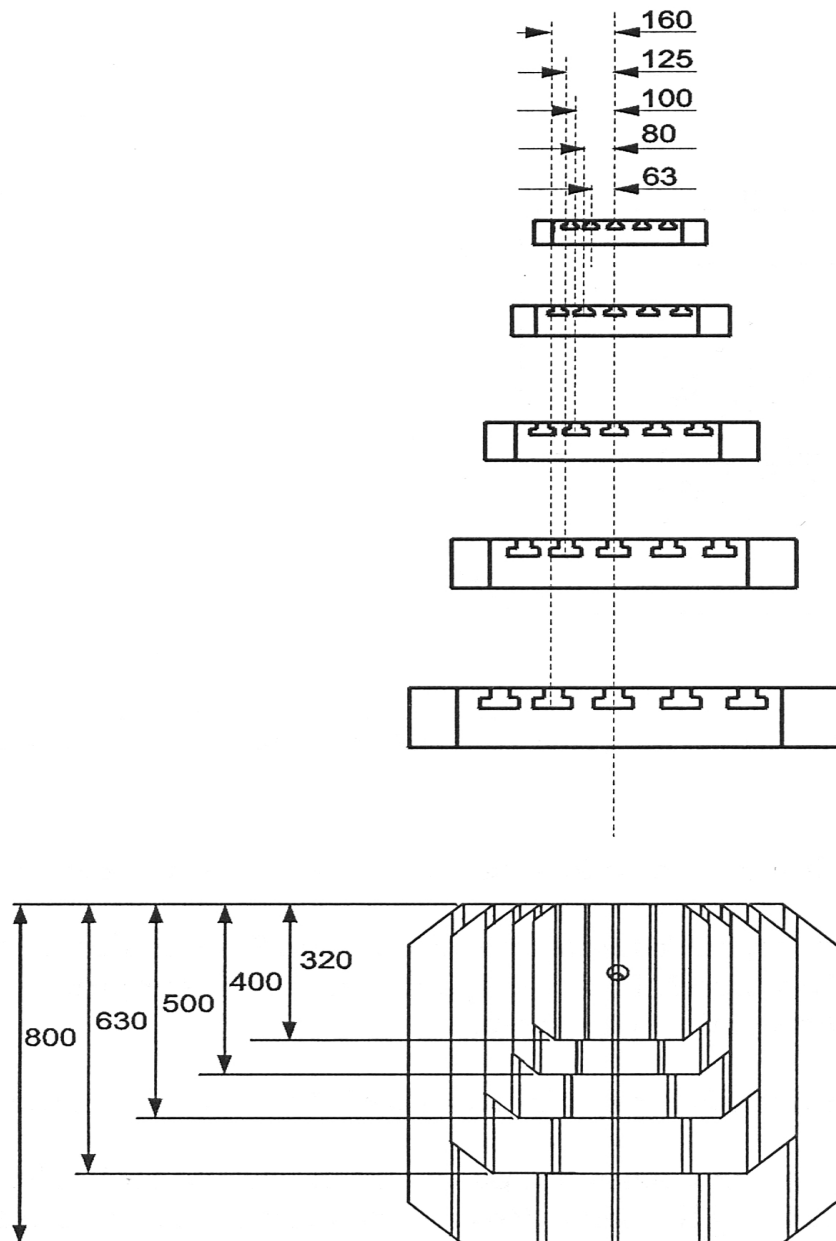
Konstrukcje palet przedmiotowych wg norm: a) japońskiej, b) niemieckiej (od 320 do 800 oraz od 1000 do 2000 mm), c) francuskiej



Powierzchnie bazowe palet przedmiotowych; 1 — powierzchnia szczytowa palet, 2 — otwór centralny, 3 — powierzchnia bazowa, 4 — powierzchnia do mocowania palety, 5 — powierzchnia transportowa, 6 — otwory bazowe, 7 — krawędzie bazowe, 8 — otwór do ustawiania palet w rzędzie (w chwili ich dostarczania), 9 — otwór do mechanizmu zatrzasku, 10 — powierzchnia spoczynkowa



Paleta przedmiotowa z otworami gwintowanymi

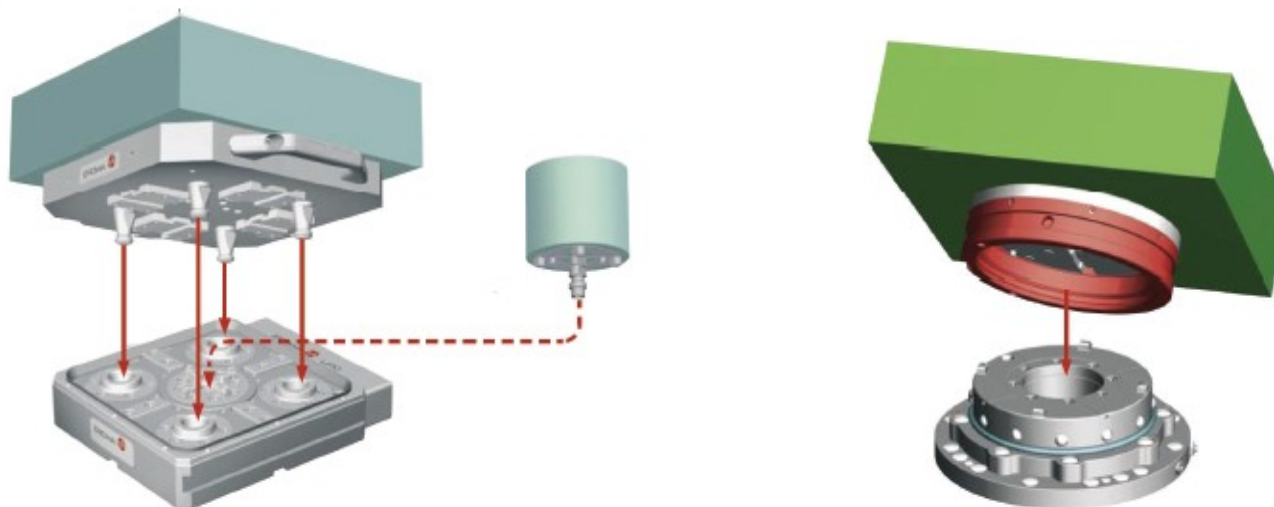


Palety z rowkami teowymi rozmieszczonymi zgodnie z postępem arytmetycznym

W doborze palet przedmiotowych należy uwzględnić następujące kryteria:

- możliwość ustalania i mocowania przedmiotu bezpośrednio na palecie lub za pośrednictwem przyrządu umieszczonego na palecie,
- możliwość umieszczenia na palecie więcej niż jednego przedmiotu,
- kształt i wymiary przedmiotu obrabianego, co decyduje o kształcie palety oraz jej wymiarach,
- wymiary stołu obrabiarki, co również decyduje o kształcie i wymiarach palety,
- liczba palet stosowanych w systemie, co wiąże się z liczbą stanowisk wytwórczych, jednostkowym czasem obróbki na stanowiskach oraz wymaganym czasem bezobsługowej pracy systemu,
- koszt palet wraz z przyrządami i uchwytami obróbkowymi umieszczonymi na nich.

a)

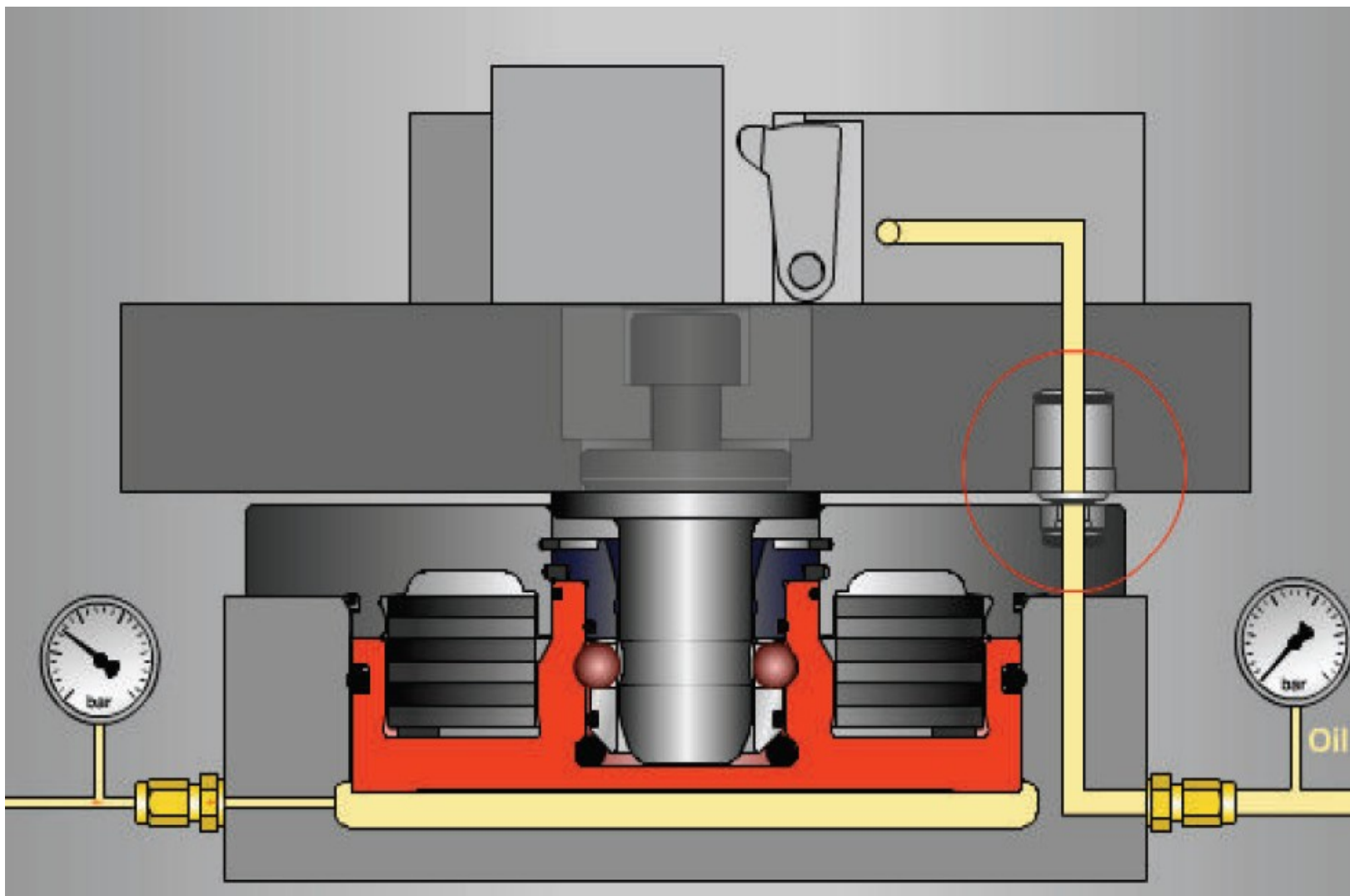


b)



Systemy palet a) firmy EROWA, b) firmy SYSTEM 3R

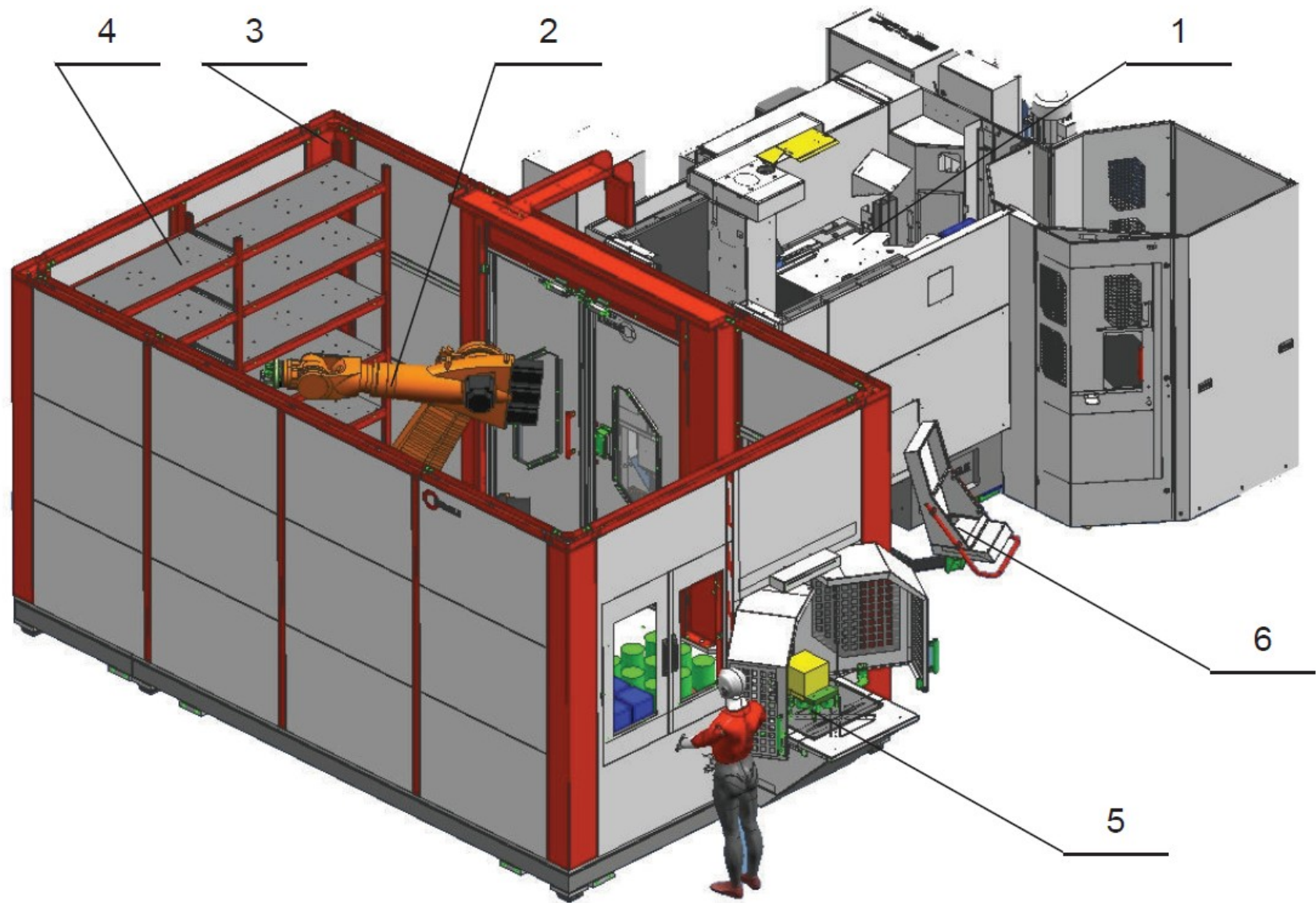
Układ wyposażony jest w specjalny zawór pozwalający na emisję czynnika roboczego do palety lub do automatycznego uchwytu obróbkowego.



Schemat systemu wyposażonego w układ zdalnego zasilania mocowania przedmiotu na palecie.

System narzędziowy ITS EROVA. wykorzystywany jest na większości elektrodrażarek i wielu stołach maszyn do chwymania części o średnich rozmiarach do wymiarów 150x 150x150 mm. Dokładność pozycjonowania: 0,002 mm.





Autonomiczna stacja obróbki frezarskiej, 1- 5 cio osiowe centrum obróbkowe, 2-robot, 3- podsystem magazynowy, 4-regały, 5-stacja załadowczo wyładowcza,6- sterowanie.

Do otwierania wykorzystuje się ciśnienie powietrza przedmuchującego wrzeciono lub chłodziwa. Położenie szczęk sygnalizowane drogą radiową.

a)



b)

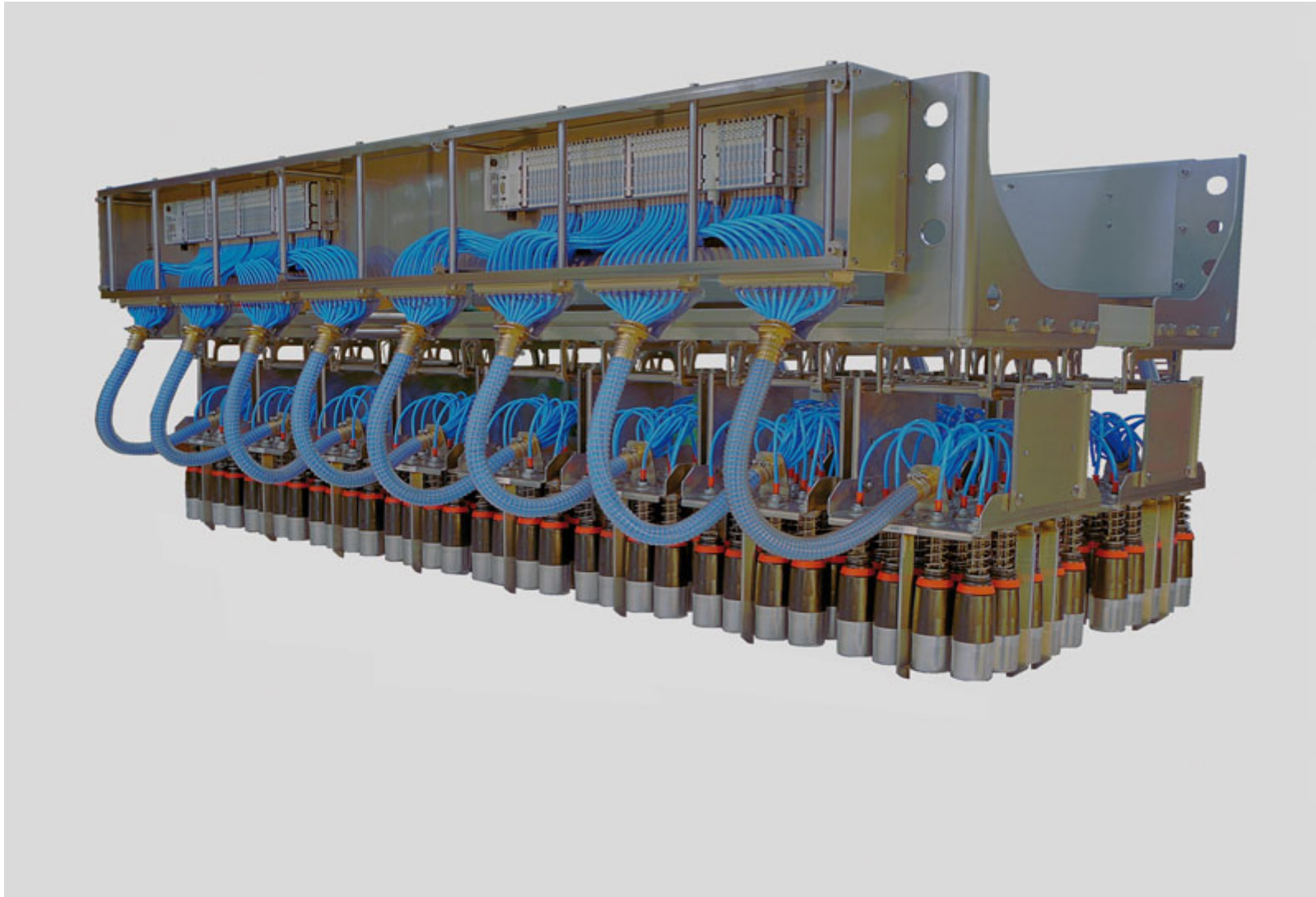


Chwytnik przedmiotowy: a) wyposażony w oprawkę narzędziową typu HSK, b) stanowisko na którym wykorzystuje się ruchy kinematyczne obrabiarki, 1- paleta transportowa z przedmiotami obrabianymi, 2-uchwyt przedmiotowy, 3-wrzeciono obrabiarki uzbrojone w chwytak, 4- stół obrabiarki.



Chwytnik powierzchniowy firmy Coval z matą piankową i matrycą przyssawkową

Chwytyki do butelek firmy Grip-Tec



Zrobotyzowane stanowisko spawalnicze



Dzięki robotyzacji nastąpiło zwiększenie wydajności procesu spawania. Znaczne poprawienie wydajności procesu przygotowania do spawania przyniosły oryginalne rozwiązania przyrządów spawalniczych, skonstruowanych w PIAP. Obecnie zamiast dwóch montażystów i jednego spawacza wystarcza jeden pracownik. Jednak nadal ograniczeniem wydajności stanowiska jest czas przygotowania, który trwa dłużej niż spawanie.

