

mgr inż. DARIUSZ STAWIARSKI

mgr inż. TADEUSZ GAŁĄŻKA

Przemysłowy Instytut

Automatyki i Pomiarów MERA—PIAP

WATYKAWA

AUTOMATYZACJA OBRABIAREK PRZY POMOCY URZĄDZEŃ PNEUMATYCZNYCH SYSTEMU POLMATIK

1. Wprowadzenie

Ilość obrabiarek skrawających do metali zainstalowanych w Zakładach podległych MPM, jest bardzo duża. Są to maszyny różnorodne, z przewagą jeszcze obrabiarek mało wydajnych i wymagających ciągłej obsługi. Obrabiarki tego typu są stopniowo zastępowane wydajniejszymi i bardziej zautomatyzowanymi, jednak wymiana całego nienowoczesnego parku na przestrzeni najbliższych kilku lat jest niemożliwa; wiązałaby się z ogromnymi nakładami inwestycyjnymi i koniecznością uruchomienia dużej produkcji nowych typów obrabiarek.

Należy więc automatyzować istniejące i działające u użytkowników obrabiarki bądź szybko wprowadzać automatyzację obrabiarek aktualnie produkowanych, aby zwiększyć ich wydajność i umożliwić wielostanowiskową obsługę. Automatyzacja powinna zapewniać łatwe przestawianie obrabiarek na produkcję różnorodnych detali, tak aby produkowanie na nich średnich, a nawet krótkich serii było opłacalne. Jest to o tyle istotne, że w przemyśle maszynowym przeważa produkcja średnioseryjna.

Artykuł omawia opracowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów MERA—PIAP zestawy do automatyzacji niektórych obrabiarek, oparte o elementy systemu POLMATIK.

Kilkaset takich zestawów zabudowanych na obrabiarkach pracuje w przemyśle krajowym, przynosząc już poważne efekty ekonomiczne.

2. Zasady automatyzacji

Automatyzacja polega na dodawaniu do obrabiarki zespołów automatyzujących w rodzaju cylindrów pneumatycznych i pneumo—hydraulicznych, podajników, pneumatycznych stołów przesuwnych i podziałowych itp., a także na powiązaniu pracy tych zespołów układem sterowania sekwencyjnego (zazwyczaj pneumatycznego lub elektro—pneumatycznego) o łatwo przestawialnych cyklach. Zespół tych wszystkich urządzeń nazywamy zestawem sterująco—napędowym do automatyzacji obrabiarki.

Automatyzacja obejmuje bardzo liczne w przemyśle względnie proste obrabiarki, takie jak wiertarki stołowe lub kadłubowe, proste frezarki, tokarki, przecinarki, szlifierki i piły, a także tokarki rewolwerowe.

Działania w zakresie automatyzacji obrabiarek, prowadzone w MERA—PIAP mają na celu doprowadzić (w zależności od typu obrabiarki) do:

- obsługi 2—4 zautomatyzowanych obrabiarek przez jednego pracownika, co się wiąże z odpowiednim wzrostem wydajności jego pracy,

- zwiększenia o 30 do 40 % wydajności obrabiarek w wyniku skrócenia czasów pomocniczych bądź pokrycia ich czasem maszynowym,
- kilkukrotnego zwiększenia żywotności narzędzi skrawających (dla niektórych typów automatyzowanych obrabiarek) i polepszenia jakości wykonywanych detali w wyniku uniezależnienia parametrów skrawania od czynników subiektywnych,
- zmniejszenia wysiłku fizycznego pracowników i podniesienia warunków BHP,
- zmniejszenia pracochłonności wykonania specjalnych przyrządów obróbkowych.

Prace nad tym tematem w MERA—PIAP są prowadzone w pełnym cyklu rozwojowym (założenia — prototyp — badania — dokumentacja do partii informacyjnej itp.) dla wybranych typów obrabiarek. Przy wyborze obrabiarki do automatyzacji są brane pod uwagę głównie takie czynniki jak:

- efektywność automatyzacji danej obrabiarki,
 - liczba obrabiarek danego typu znajdujących się w przemyśle krajowym (plus ewentualnie wielkość rocznej ich produkcji),
 - istnienie przedsiębiorstwa zainteresowanego produkowaniem zautomatyzowanej wersji obrabiarki.
- To ostatnie kryterium jest bardzo ważne, gdyż liczby obrabiarek do automatyzacji, sięgające tysięcy sztuk, wskazują, że niezbędna jest koncentracja produkcji obrabiarek zautomatyzowanych bądź przynajmniej zestawów do automatyzacji tych obrabiarek. Każde inne działanie byłoby nieekonomiczne. Kierując się powyższym, MERA—PIAP realizuje wszystkie poważniejsze przedsięwzięcia z zakresu automatyzacji w oparciu o umowę z przyszłymi producentami zautomatyzowanej obrabiarki, którymi są (bądź będą) zazwyczaj:

- przedsiębiorstwa zajmujące się centralnie remontem obrabiarek (tokarek rewolwerowych, niektórych typów frezarek), w których to przedsiębiorstwach wyposażenie obrabiarki w zestaw do automatyzacji następowałoby przy jej remoncie;
- dotychczasowy producent niezautomatyzowanej wersji obrabiarki (np. Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych w Warce — wiertarki stołowe);
- może to być również zakład reprezentujący głównego odbiorcę (użytkownika) obrabiarek zautomatyzowanych (np. OBR Kombinat Przemysłu Narzędziowego, który wykonuje i wdraża kilkanaście sztuk różnych zautomatyzowanych obrabiarek, opracowanych we współpracy z MERA—PIAP).

3. Zautomatyzowane obrabiarki zaopatrzone w zestawy do automatyzacji opracowane w MERA—PIAP

W MERA—PIAP w latach 1975—76 opracowano i wdrożono do produkcji seryjnej bądź wykonano w Zakładzie Doświadczalnym MERA—PIAP i przekazano do eksploatacji następujące obrabiarki:

- 11 typów zautomatyzowanych wiertarek stołowych WSD—16 wyposażonych w pneumo—hydrauliczne cylindry napędowe, stoły podziałowe i współrzędnościowe (krzyżowe i liniowe), podajniki prętów pneumatyczne głowice wielowrzecionowe, oprawki gwinciarские, urządzenia do głębokich wierceń itp. Do dnia dzisiejszego wykonano (po wdrożeniu produkcji seryjnej w FOP Warka) blisko 400 tak zautomatyzowanych obrabiarek, które już dziś pracują w kilkudziesięciu zakładach w kraju.
- 2 typy obrabiarek (wiertarka i gwinciarzka) specjalnych wielostanowiskowych, zbudowanych ze zautomatyzowanych wiertarek stołowych (wdrożenie w MERA—LUMEL).
- Przecinarka ścierna BSA—5 ze zautomatyzowanymi czynnościami podawania, mocowania i napędu tarczy ścierniej (produkcja seryjna uruchomiona w MERA—WAG).
- Automatyczne gniazda obróbkowe do obróbki wiertarskiej narzynek, zbudowane na bazie zautomatyzowanych wiertarek stołowych wyposażonych w odpowiednio skonstruowane podajniki pneumatyczne (kilkanaście takich obrabiarek pracuje już w Kombinacie Przemysłu Narzędziowego).
- Linia obróbkowa zbudowana z dwu zautomatyzowanych tokarek rewolwerowych RVA—25 (jedna do robót prętowych, druga do robót uchwytych). Tokarki te zostały wyposażone w pneumatyczny

układ sterowania programowego przeznaczony do wyboru i przełączania prędkości obrotów wrzeciona i posuwów oraz wyboru określonego cyklu automatycznego. Wyeliminowano całkowicie wszystkie ruchy ręczne oraz wyposażono tokarki w opracowane, pneumatyczne urządzenia do automatycznego podawania i odbierania części. Linia aktualnie pracuje eksperymentalnie w Zakładzie Doświadczalnym MERA—PIAP.

4. Ogólna charakterystyka zestawów do automatyzacji

Opracowane w MERA—PIAP zestawy do automatyzacji obrabiarek są bardzo różnorodne, mają jednak wiele cech wspólnych. Wszystkie składają się z części wykonawczej, zawierającej zazwyczaj dostępne na rynku siłowniki pneumatyczne lub zunifikowane (opracowane w MERA—PIAP w ramach podsystemu POLMATIK — MOTPNEDYN) siłowniki pneumatyczno—hydrauliczne, służące do napędu określonych ruchów obrabiarki oraz z części centralnej i sterującej, zawartej w osobnej szafie zbudowanej z pneumatycznych (niekiedy elektrycznych) elementów logicznych, pneumatycznych przekaźników pomiarowych, elementów ręcznego wprowadzania informacji i przetworników sygnałów oraz zaworów pneumatycznych. Część ta służy do sterowania czynnościami podawania, mocowania, obróbki i usuwania części obrabianych.

We wszystkich zestawach zastosowano zunifikowane obudowy pneumatycznych szaf sterujących, dostosowane do omówionej aparatury, zespoły komutacyjne, system połączeń płytowych itp. Ułatwi to użytkownikom eksploatację zestawów, bowiem wszystkie zestawy do automatyzacji opracowane w MERA—PIAP i produkowane w ZD MERA—PIAP zawierają te same podzespoły.

Każdy zestaw jest wyposażony w komplet przełączników umożliwiających wykonywanie operacji obróbkowych i pomocniczych, tak w cyklu w pełni automatycznym, np. w powiązaniu z urządzeniami podająco—załadowniczymi, jak i w cyklach pojedynczych, wyzwalanych przyciskami ręcznymi.

Zestawy są dodawane do obrabiarki, której mechanizmy wewnętrzne nie podlegają zazwyczaj przeróbce, dzięki czemu podstawowe parametry użytkowe obrabiarki, takie jak: długości przesuwów suportów i wrzecion, wartości posuwów czy obrotów, dokładności obróbkowe, wyposażenie normalne itp. pozostają bądź nie zmienione, bądź wzbogacone np. o bezstopniowo nastawiane posuwy robocze lub szybkie, nowe wyposażenie specjalne itp.

Zestawy do automatyzacji są zazwyczaj tak zbudowane, że zautomatyzowana obrabiarka może być nadal obsługiwana również ręcznie, co jest szczególnie wygodne przy wykonywaniu pierwszych detali z serii, przy próbach, a także pozwala na wykonywanie w dalszym ciągu czynności, które nie podlegają automatyzacji.

5. Elementy i urządzenia pneumatyczne systemu POLMATIK użyte do budowy zestawów do automatyzacji obrabiarek

W oparciu o nomenklaturę Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK niżej podano asortyment elementów automatyki pneumatycznej podsystemów INTEPNEDYN, MOTPNEDYN, INTEPNERG, które są najczęściej używane przy budowie zestawów do automatyzacji obrabiarek, wraz z krótką informacją o każdym z tych podsystemów.

Urządzenia podsystemu INTEPNEDYN obejmujące pneumatyczne urządzenia dyskretne, w których wartości sygnałów sterujących są wyższe od wartości normalnego sygnału pneumatycznego. Podstawowe parametry techniczne podsystemu INTEPNEDYN są następujące:

Zakres ciśnień pracy 0,25...0,8 MN/m²

Nominalna średnica przelotu — Ø 4 mm

Czynnik roboczy — sprężone powietrze z typowej instalacji przemysłowej (o maksymalnym wymiarze zanieczyszczeń mechanicznych 0,04...0,05 mm i nasycone mgłą olejową).

Asortyment opracowanych urządzeń podsystemu INTEPNEDYN zawiera:

- urządzenia do poboru i wprowadzania informacji (przełączniki pomiarowe pneumatyczne, przełączniki ręczne pneumatyczne, elementy automatycznego wprowadzania informacji np. mechaniczne zadajniki sygnałów pneumatycznych);
- urządzenia do przetwarzania informacji (elementy logiczne pneumatyczne, bloki funkcyjne, elementy dodatkowe np. elementy czasowe, płyty i elementy komutacyjne i złącze do elementów logicznych);
- urządzenia do wydawania informacji, bez oddziaływania nastawczego (np. wskaźniki sygnałów);
- urządzenia do przekształcania informacji, (np. przetworniki elektro-pneumatyczne).

Z elementów podsystemu INTEPNEDYN są zbudowane w przeważającej większości wszystkie dotychczas wdrożone układy sterowania zestawów do automatyzacji obrabiarek.

Ma to swoje główne uzasadnienie w niezawodności i łatwości eksploatacji tych elementów w trudnych warunkach przemysłowych, bogatym ich asortymencie pozwalającym na optymalizację układu oraz w fakcie, że przy pneumatycznej części wykonawczej układów, koszty względnie prostych układów sterowania, opartych o pneumatyczne elementy logiczne i sterujące wysokociśnieniowe są obecnie niższe bądź równe kosztom analogicznych układów elektrycznych. Jedynie układy zestawów o bardzo bogatej części centralnej, jak np. układy sterowania programowego występujące w zestawach do automatyzacji tokarek rewolwerowych, opierają się na elementach logicznych elektrycznych bądź pneumatycznych niskociśnieniowych (INTEFLUID)).

W MERA-PIAP opracowano i wdrożono do produkcji w Zakładzie Doświadczalnym MERA-PIAP bogaty, obejmujący kilkadziesiąt typów elementów INTEPNEDYN asortyment zawierający również ztypizowane obudowy szaf i pulpity, elementy komutacyjne i inne, z których buduje się układy sterowania zestawów do automatyzacji obrabiarek.

W roku 1975 i 1976 wyprodukowano i zastosowano w układach kilkadziesiąt tysięcy różnych elementów INTEPNEDYN. Dalsze prace rozwojowe w podsystemie INTEPNEDYN trwają. Produkcja dotychczasowa jest dobrze opanowana przez ZD MERA-PIAP.

Urządzenia podsystemu MOTPNEDYN grupujące pneumatyczne elementy wykonawcze (siłowniki i zawory pneumatyczne). Elementy te, produkowane przez PREDOM-ŁUCZNIK są względnie dobre jakościowo lecz w dość ubogim asortymencie i trudno dostępne ze względu na zbyt małą produkcję.

Dla uzupełnienia produkowanego asortymentu do automatyzacji obrabiarek, w MERA-PIAP opracowano (a wdrożono do produkcji w FOP-Warka) liczne siłowniki napędowe pneumatyczno-hydrauliczne i pneumatyczno-hydrauliczne przemienniki czynnika.

Podsystem MOTPNEDYN (gestor Zjednoczenie PREMA) wymaga jednak pilnie uzupełnień asortymentowych i zwiększenia produkcji (m.in. w PREDOM-ŁUCZNIK).

Urządzenia podsystemu INTEPNERG grupujące pneumatyczne elementy pomocnicze (elementy przygotowania powietrza, przewody, złącza).

Elementy produkowane przez PREDOM-ŁUCZNIK są względnie dobrej jakości lecz trudne do zakupu ze względu na zbyt małą produkcję. Biorąc pod uwagę potrzebę rozwiązań układowych, w MERA-PIAP opracowano również niektóre elementy uzupełniające, które obecnie doraźnie musi produkować ZD MERA-PIAP.

Podsystem INTEPNEDYN (gestor Zjednoczenie PREMA) wymaga zwiększenia produkcji i uzupełnień asortymentowych.

6. Opis wykonanego zestawu do automatyzacji

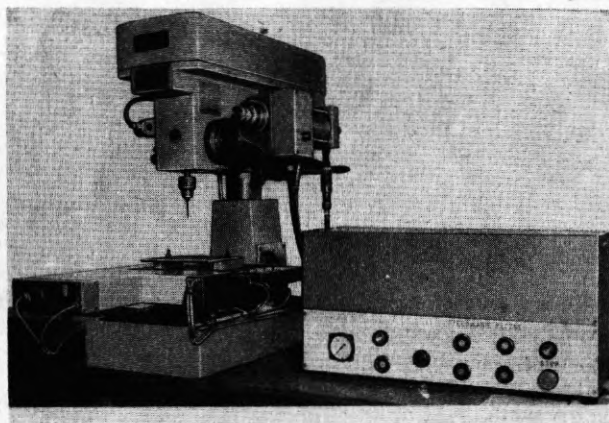
Jako przykład opracowanego w MERA-PIAP zestawu do automatyzacji może posłużyć zestaw do automatyzacji operacji głębokich wierceń, o symbolu ZWUG1, stosowany do wiertarek stołowych WSD-16.

Zestaw składa się z:

- Cylindra pneumo-hydraulicznego pracującego w cyklu normalnego wiercenia (szybki dobieg — ruch roboczy — szybkie wycofanie) lub w cyklu głębokiego wiercenia (szybki dobieg — ruch roboczy — wycofanie dla usunięcia wiórów — szybki dobieg do dna wywierconego uprzednio otworu — ruch roboczy — wycofanie dla usunięcia wiórów i powtarzanie cyklu aż do wycofania do położenia wyjściowego po zakończeniu wiercenia).
- Stołu podziałowego pneumatycznego o nastawianej liczbie położeń od 2 do 24 (adaptacja importowanego stołu ST 270A) wraz z przesuwaną płytą ustawczą.
- Szafy z aparaturą sterującą zapewniającą realizację następujących cykli: wiercenie w cyklu normalnym, wiercenie głębokie, wiercenie połączone z ruchami podziałowymi stołu przy symetrycznym lub niesymetrycznym podziale, wiercenie przy współpracy z automatycznym urządzeniem podająco-załadowniczym, pracę w cyklu pojedynczym, pracę w cyklu ciągłym itp. Szafa sterująca posiada pulpit do wprowadzania informacji przez operatora, pozwalający przełączać obrabiarkę zautomatyzowaną na pracę w wyżej opisanych cyklach, a także na realizację takich komend jak: START; STOP; WYCOFANIE AWARYJNE; PRACA RĘCZNA (USTAWIANIE); MOCOWANIE; ODMOCOWANIE a także sterowanie prędkościami i kierunkami obrotów silnika elektrycznego napędzającego wrzeciono obrabiarki.

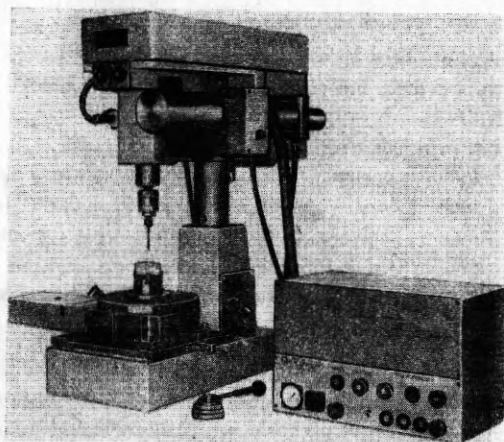
Wiertarka zaopatrzona w taki zestaw jest produkowana przez FOP Warka i posiada symbol WSD-16/AP-758. Obrabiarki te są aktualnie stosowane m.in. przez Warszawskie Zakłady Mechaniczne nr 2 (WZM-2) do wykonywania głębokich wierceń otworów ($d = 2,05 \text{ mm}$ $l = 105 \text{ mm}$ $l/d > 50$) we wtryskiwaczach do silników wysokoprężnych.

7. Przykłady zrealizowanych przez MERA-PIAP rozwiązań do automatyzacji obrabiarek

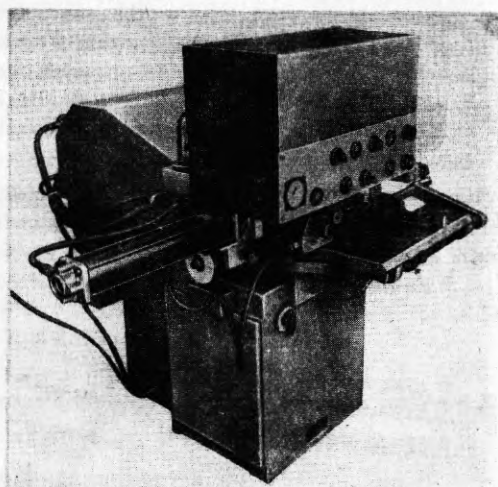


Wiertarka stołowa WSD-16 wyposażona w zestaw ZWSt do automatyzacji (ze stołem współrzędnościowym pneumatycznym i pneumo-hydraulicznym przesuwem wrzeciona do wykonania wiercenia) — produkcja FOP Warka

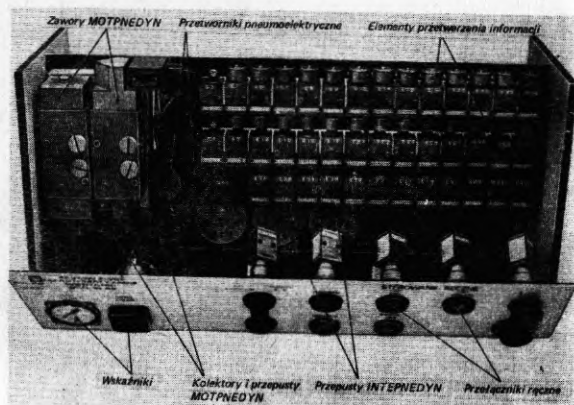
Wiertarka stołowa WSD-16 wyposażona w zestaw ZWUGł do automatyzacji (ze stołem obrotowym podziałowym pneumatycznym i pneumo-hydraulicznym przesuwem wrzeczona do wykonywania głębokich wierceń) – produkcji FOP Warka.



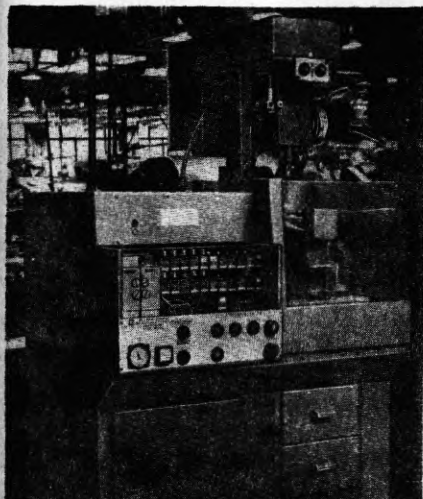
Przecinarka ścierna BSA-5 zaopatrzona w zestaw ZPT do automatyzacji (pneumatyczny napęd podajnika, zacisk materiału prętowego oraz napęd tarczy ścierniej), produkcja MERA-WAG



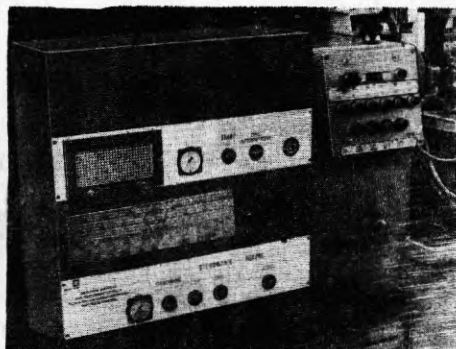
Ztypizowana szafa sterująca zestawem do automatyzacji, zawierająca elementy podsystemu INTEPNEDYN i MOTPNEDYN (Zestaw ZWSt) – prod. ZD MERA-PIAP



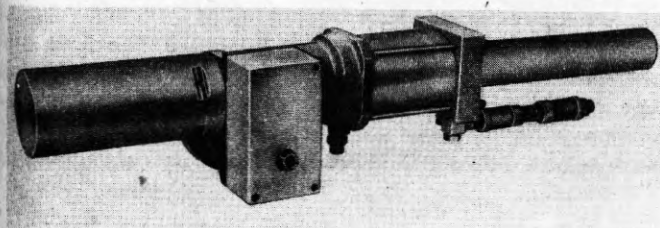
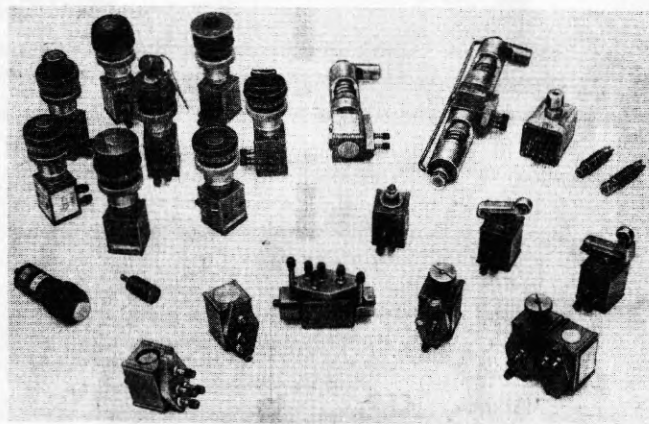
Obrabiarka specjalna do wykonywania otworów wiórowych w narzynkach, zbudowana na bazie zautomatyzowanej wiertarki WSD-16 wykonanie OBR KPN-Warszawa



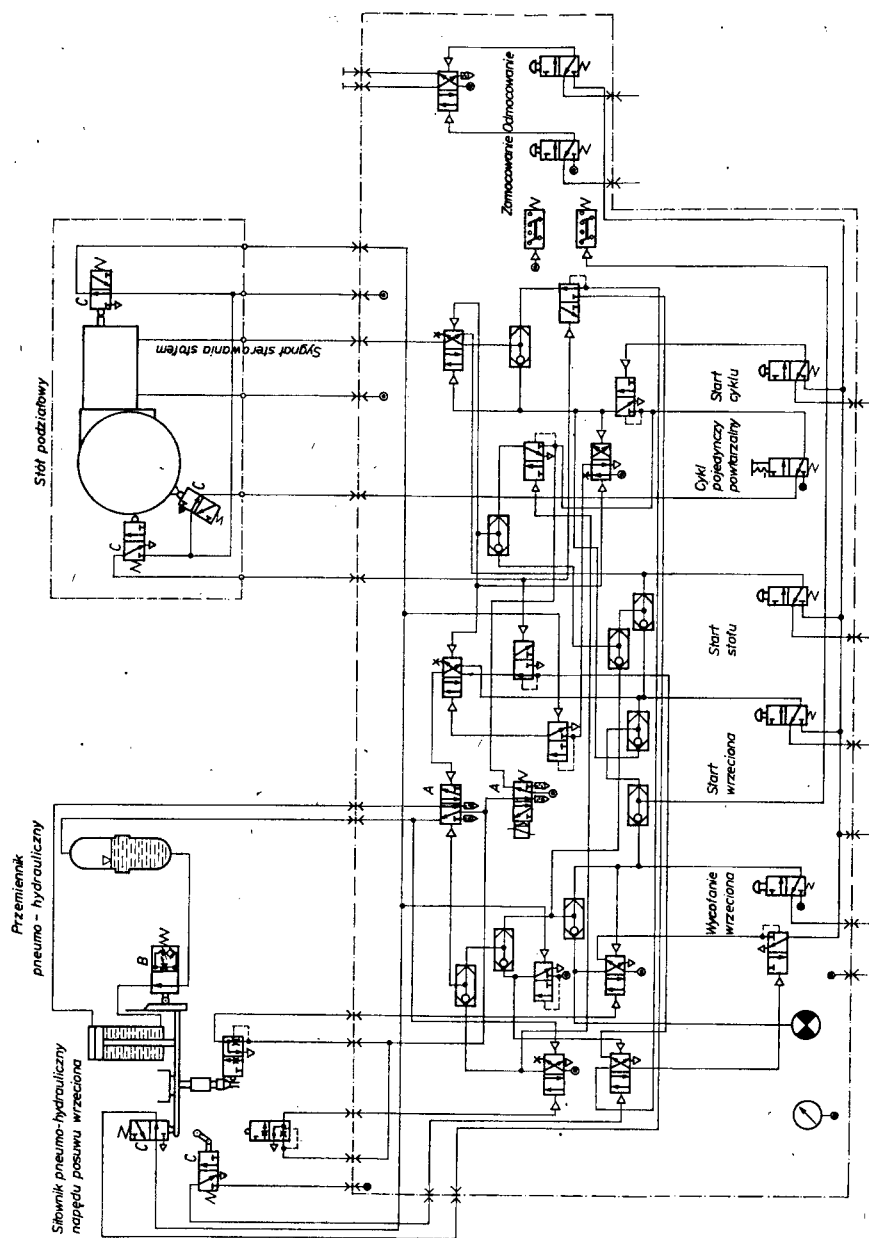
Szafa sterująca zestawu ZRP do automatyzacji tokarki rewolwerowej RVA-25 – wykonanie ZD MERA-PIAP



Podstawowe elementy podsystemu INTEPNEDYN produkowane przez ZD MERA-PIAP – produkcja ZD MERA-PIAP



Siłownik pneumo-hydrauliczny (podsystem MOTPNEDYN) – produkcja FOP WARKA



Schemat układu sterowania pneumatycznego jednego z zestawów do automatyzacji wiertarek