



BIULETYN TECHNICZNY

TECHNIBIB

4 (206)
1979

Redakcja Kolegium w składzie:

mgr Z. Bieguszevska-Kochan, mgr W. Borucki (redaktor działu „Ekonomika”),
mgr B. Drożak, mgr inż. J. Dziewięcki (redaktor naczelny), J. Esikowski,
mgr inż. R. Farfał, dr hab. M. Greniewski,
doc. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy), inż. L. Kowalski,
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji), mgr inż. L. Krzystolik, inż. R. Maciesowicz,
mgr E. Mańkiewicz-Cudny, red. T. Podwysocki, dr inż. R. Pregiel,
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor działu „Technika”)

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 516 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/79

„MERA”

BIULETYN PRZEMYSŁU
KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW
AUTOMATYZACJI I POMIARÓW

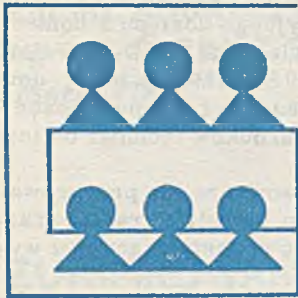
WARSZAWA, KWIECIEŃ 1979

SPIS TREŚCI

Nasze rozmowy

Jubileuszowa Wystawa		3
A. Badowski D. Stawiarski	Zunifikowane układy sterowania pneumatycznego do małogabarytowych obrabiarek zespołowych	5
A. Dubina A. Kowalski	Układ sterowania prostych robotów przemysłowych typu RIMP	11
R. Sawwa A. Kaczmarczyk	Z doświadczeń automatyzacji Janikowskich Zakładów Sodowych	17
M. Sieroń T. Tucholski	Projektowanie regulatora ekstremalnego na iteracyjnej maszynie analogowej MA48L.....	20
M. Mielczarek R. Małecki	Automatyzacja tłoczenia w produkcji mierników	24
B. Baranowski R. Kwolek	Kontrola i sterowanie procesami galwanicznymi przy użyciu przetworników pomiarowych	27
J. Mróz	Wykorzystanie diapozytywów matryc do drukowania podzielni mierników	30
 <u>Informacje - Nowości</u>		
T. Weise	Regulatory temperatury RK31... 42.....	35

Opracowanie redakcyjne: Redakcja Biuletynu "Mera", ul. Patriotów 77,
04-950 Warszawa /tel. 12-41-71/. Druk: Dział Wydawnictw "Mera-Pnefal",
ul. Patriotów 77, 04-950 Warszawa /tel. 12-41-64/. Zam. 76/79. 2300 egz.



Nasze rozmowy



JUBILEUSZOWA WYSTAWA

W niniejszym numerze Biuletynu "Mera" publikujemy wywiad z J. S. Obiedkowiec - zastępcą głównego inżyniera w Centrum Naukowo-Badawczym Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Moskwie i dyrektorem międzynarodowej wystawy pn. "Środki Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych i Systemów Minikomputerowych EMC i ich zastosowanie" organizowanej w Moskwie w 1979 r.

Jaki jest cel i zadania wystawy?

30-lecie RWPG i 10-lecie Międzyrządowej Komisji Współpracy Krajów Socjalistycznych są okazją do przeglądu i podsumowania osiągnięć krajów socjalistycznych w dziedzinie techniki obliczeniowej. Chcemy to szerokiemu kręgowi społeczeństwa udostępnić i uważamy, że wystawa jest najbardziej odpowiednią formą informacji.

Cele i zadania wystawy można sformułować następująco:

- szeroki pokaz rezultatów współpracy krajów socjalistycznych; Bułgarii, Czechosłowacji, Kuby, NRD, PRL, Rumunii, Węgier i ZSRR w zakresie opracowania i zastosowania nowoczesnych środków techniki obliczeniowej,
- ekspozycja efektów realizacji jednolitej polityki technicznej w dziedzinie opracowania, produkcji i zastosowania środków technicznych i programowych techniki obliczeniowej - jako jednego z głównych zadań Komisji Międzyrządowej,

- zaznajomienie z możliwościami współczesnych środków w celu zwiększenia efektywności i jakości pracy we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego: przemyśle, rolnictwie, nauce, kulturze i życiu codziennym, itp.
- demonstracja naukowo-technicznego poziomu opracowania, organizacji i technologii produkcji najnowszych technicznych i programowych środków techniki obliczeniowej JS EMC i SM EMC, perspektyw ich rozwoju oraz organizacji pracy w zakresie kompleksowej obsługi technicznej systemów.

Dla kogo przeznaczona jest wystawa?

Wystawa obliczona jest na zainteresowanie szerokiego kręgu publiczności, specjalistów oraz kierownictwa przedsiębiorstw i organizacji zajmujących się produkcją, eksploatacją i wdrażaniem środków techniki obliczeniowej do różnych zautomatyzowanych systemów zarządzania /od ogólnopaństwowych do poziomu przedsiębiorstw/ jak również systemów zarządzania technologicznymi procesami produkcji samych środków techniki obliczeniowej. Wystawa zainteresuje specjalistów i kierownictwo prawie wszystkich gałęzi gospodarki narodowej, ponieważ zaprezentuje szerokie możliwości eksponowanych środków technicznych i programowych przy automatyzowaniu pracy ludzkiej w zarządzaniu, produkcji, nauce, technice, medycynie, transporcie, handlu, sporcie i wielu innych dziedzinach.

Gdzie, kiedy, na jakiej powierzchni zorganizowana zostanie wystawa, ile urządzeń i konfiguracji będzie eksponowanych?

Wystawa "Środki Jednolitego Systemu EMC i Systemów Minikomputerowych EMC i ich zastosowanie" zorganizowana zostanie w Moskwie na WDNH /Wystawa Osiągnięć Gospodarki Narodowej ZSRR/ w 2 pawilonach: "Przemysł chemiczny" - powierzchnia 7500 m² i "Technika obliczeniowa" - powierzchnia 1100 m². Wystawa będzie czynna od 14 czerwca do 15 lipca 1979 r.

Na wystawie demonstrowane będą najnowsze techniczne i programowe środki JS EMC i SM EMC, systemy zarządzania zbudowane na tych środkach z wykorzystaniem środków i systemów przetwarzania danych. Zamierza się eksponować działające systemy przetwarzania, środki techniczne łączące zainstalowane na wystawie terminale z centrami obliczeniowymi w poszczególnych stolicach krajów socjalistycznych. Pokazany zostanie szeroki zestaw maszyn elektronicznych: JS-1015, JS-1025, JS-1035, JS-1045, JS-1056, JS-1060 /dwumaszynowy kompleks/ rozszerzone konfiguracje z bazowym oprogramowaniem DOS-2, DOS-3, OS-4.1, OS-6.0, minikomputery SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 i najnowsze urządzenia pamięci zewnętrznych wejścia-wyjścia, drukarki, urządzenia przygotowania danych na kartach, perforowanych taśmach, taśmach magnetycznych,

elastycznych dyskach magnetycznych, indywidualne i grupowe systemy odtwarzania, urządzenia telekomunikacyjnego dostępu z nomenklatury środków technicznych RIAD-2 JS EMC i pierwszej kolejności SM EMC, a także nowe technologiczne wyposażenie i technologiczne procesy do produkcji środków techniki obliczeniowej i ich kontroli.

Reklamę wystawy zamierza się przeprowadzić za pośrednictwem telewizji, radia oraz prasy w każdym kraju uczestniczącym w wystawie.

W 1973 r. w Moskwie była zorganizowana wystawa środków techniki obliczeniowej - czym obecna wystawa różni się od poprzedniej?

Obecna wystawa rozszerzona będzie pod względem zestawu, celów i zadań. Zademontrowane zostaną techniczne i programowe środki JS EMC i SM EMC, technologiczne wyposażenie i technologia produkcji środków techniki obliczeniowej, gdy tymczasem na wystawie JS EMC - 73 przedstawiono środki techniczne tylko JS EMC. Główna różnica między obu wystawami polega na tym, że na tegorocznej eksponowana będzie duża rozpiętość efektywności zastosowań środków techniki obliczeniowej we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego na przykładzie działających systemów, a tylko w szczególnych przypadkach - demonstracji zadań.

mgr Ryszarda Malicka-Szumigaj

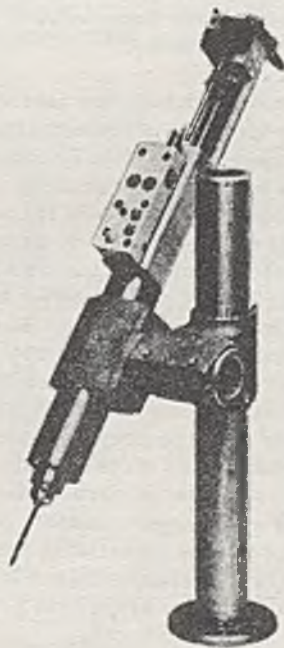
mgr inż. ANDRZEJ BADOWSKI
mgr inż. DARIUSZ STAWIARSKI
„Mera-PIAP”

ZUNIFIKOWANE UKŁADY STEROWANIA PNEUMATYCZNEGO DO MAŁOGABARYTOWYCH OBRABIAREK ZESPOŁOWYCH

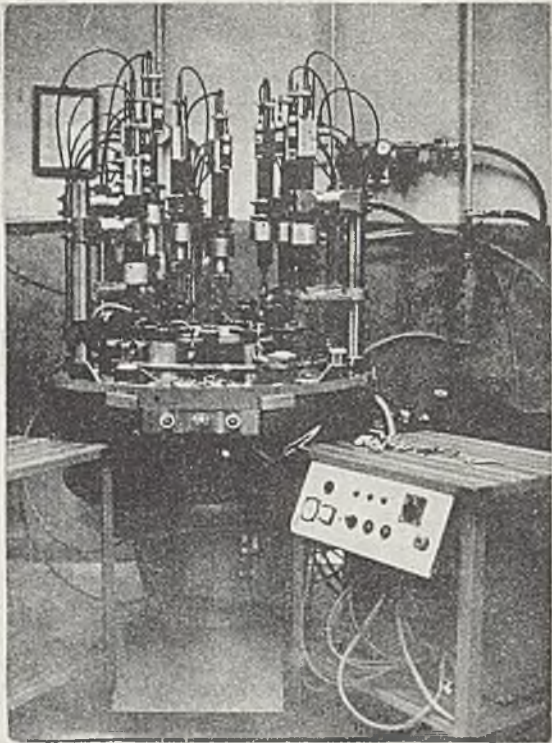
W przemyśle maszynowym, a zwłaszcza w zakładach produkujących elementy automatyki, wykonuje się wiele drobnych detali o dużej ilości niewielkich otworów / $\phi 1 - 6 \text{ mm}$ / umieszczonych blisko siebie, często w różnych, wzajemnie przenikających się płaszczyznach. Do seryjnej produkcji tego typu detali szczególnie przydatne są małogabarytowe obrabiarki zespołowe zbudowane z miniaturowych jednostek obróbczych /wiertarskich lub gwinciar-skich/ z napędem pneumatycznym. Małe wymiary tych jednostek /maks. średnica zewnętrzna ok. 60 mm/ umożliwiają łatwą ich zabudowę blisko siebie przy zastosowaniu typowych obejm umieszczonych na kolumnach. Jednostkę taką przedstawia fot. 1. Ma ona pneumatyczny napęd zarówno obrotów wrzeciona jak też posuwu wrzeciona względem walcowej obudowy jednostki. Niewielką średnicę zewnętrzną jednostki osiągnięto dzięki usytuowaniu podstawowych zespołów konstrukcyjnych w jej osi wzdłużnej. W cylindrycznej tulei umieszczono przekładnię, zespół napędowy /turbinkę pneumatyczną/ oraz cylinder posuwowy pneumatyczny. Na końcu tulei osadzona jest głowica sterująca, w której znajduje się miniaturowy zawór rozdzielający oraz przyciski sterowania ręcznego jednostką. Przez głowicę sterującą wyprowadzone jest na zewnątrz tłoczysko cylindra posuwowego. Na tłoczysku zamocowany jest zespół zderzaków do nastawiania długości skoku wrzeciona. Jednostka obróbcza może być dodatkowo wyposażona w hydrauliczny regulator prędkości posuwu roboczego.

Zasada budowy obrabiarek zespołowych z tego typu jednostek polega na zestawieniu ich z podzespołami handlowymi, którymi są zazwyczaj wyżej opisane jednostki, ich obejmę mocujące i kolumny, stoły podziałowe pneumatyczne oraz często miniaturowe głowice wielowrzecionowe. Natomiast zespołami specjalnymi są zazwyczaj przyrządy mocujące, pulpit i szafa z układem sterującym, podstawa nośna obrabiarki oraz ewentualnie urządzenia podająco-załadowcze. Zaletami tego rodzaju

obrabiarek są: ich prostota i związane z tym niskie koszty wykonania, duża elastyczność struktury konstrukcyjnej, łatwość dostosowania do wymagań procesu technologicznego, krótkie terminy dostaw, jak również możliwość wykorzystania większości zastosowanych w jednej obrabiarence zespołów do budowy następnej obrabiarki w przypadku zmiany asortymentu wytwarzanych detali. Umożliwiają one skrócenie czasów jednostkowych obróbki przez równoczesne wykonywanie operacji technologicznych na kilku pozycjach obróbczych oraz automatyczne przenoszenie obrabianego detalu, zamocowanego w przyrządzie, na kolejne pozycje obróbcze. Ponadto obrabiarki te jako obrabiarki zautomatyzowane nie wymagają wysoko wykwalifikowanej obsługi, a wyposażone w automatyczne urządzenia załadowczo-wyładowcze eliminują całkowicie obsługę.



Fot. 1. Jednostka wiertarska z napędem pneumatycznym



Fot. 2. Obrabiarka małogabarytowa zbudowana przez "Mera-PIAP" z pneumatycznym układem sterowania opracowanym i wykonanym w "Mera-PIAP"

Omawiane obrabiarki są powszechnie stosowane w krajach zachodnich. Istnieje tam wiele firm oferujących szeroki asortyment miniaturowych jednostek obróbczych pneumatycznych, tzw. jednostek cygarowych i osprzętu, z których użytkownik może kompletować i składać potrzebną mu obrabiarkę.

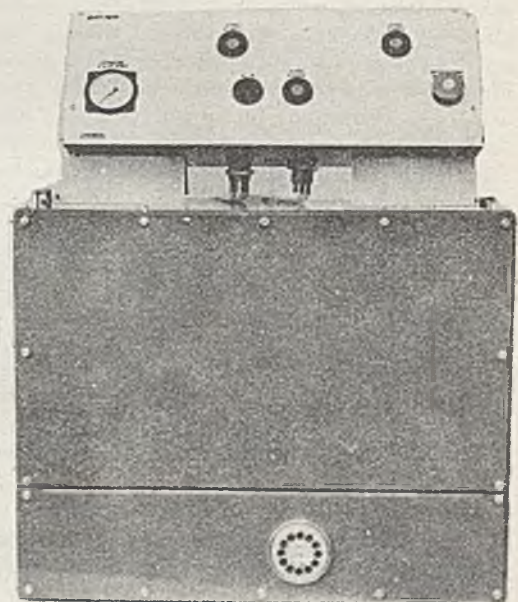
W Polsce nie produkuje się takich jednostek jak również odpowiednich pneumatycznych stołów podziałowych. Powoduje to małe rozpowszechnienie tego typu obrabiarek mimo dużego zainteresowania przemysłu ich stosowaniem. W tej sytuacji niektóre zakłady przemysłowe importują małogabarytowe jednostki obróbcze pneumatyczne i stoły podziałowe i budują obrabiarki te we własnym zakresie. Koszt importowanych urządzeń /jednostki i stół podziałowy/ wynosi średnio ok. 10 tys. złotych dewizowych. Koszt ten stanowi ok. 10% nakładów jakie należałoby ponieść przy zakupie z importu kompletnej obrabiarki do tego celu. Największe trudności wykonania obrabiarki związane są zazwyczaj z zaprojektowaniem odpowiedniego układu sterowania i zasilania pneumatycznego obrabiarki, a szczególnie z kompletacją deficytowych na rynku krajowym pneumatycznych elementów sterujących.

Celowe jest więc, aby projektowaniem i dostawą układów sterowania pneumatycznego do tego typu obrabiarek zajęło się wyspecjalizo-

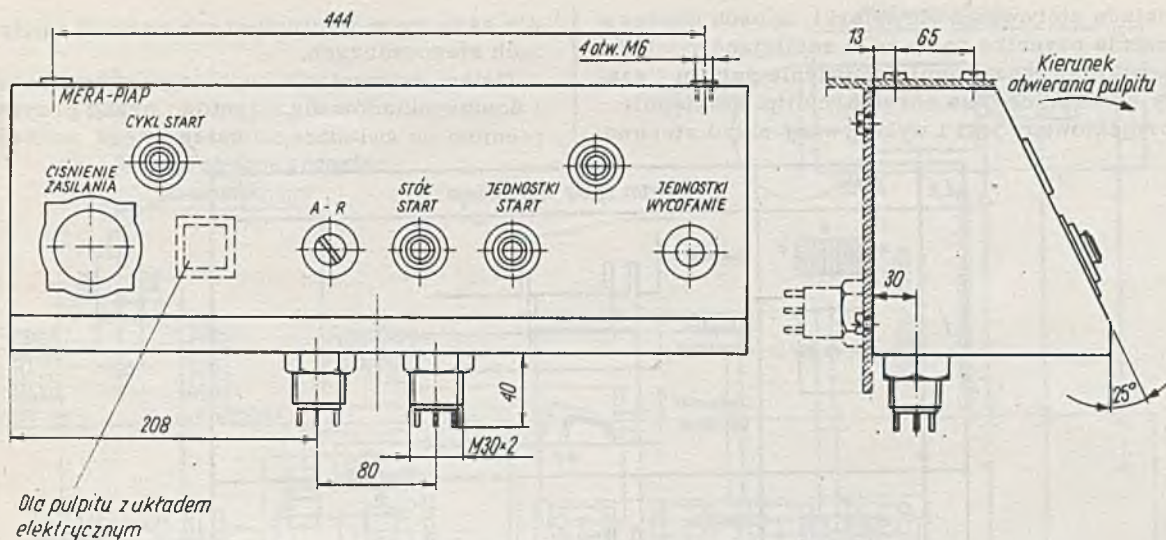
wane przedsiębiorstwo. Działalność taka zainicjowana została przez Wydział Techniczny ZPAiAP "Mera" a podjęta w 1976 r. przez Instytut "Mera-PIAP", który opracował i dostarczył już wiele kompletnych układów sterowania pneumatycznego do małogabarytowych obrabiarek z napędem pneumatycznym, wykonywanych głównie przez zakłady podległe Zjednoczeniu "Mera" /m. in. "Mera-Lumel", "Mera-KFM", "Mera-ZAP-Mont", "Mera-Błonie", "Mera-Refa" i "Mera-Polna"/, a także inne zakłady, np. Kombinat Przemysłu Narzędziowego w Warszawie. Układy te zbudowane zostały wyłącznie z krajowych elementów pneumatycznych INTEPNEDYN-POLMATIK opracowanych i produkowanych w "Mera-PIAP" oraz elementów pneumatycznych produkcji "Predom-Łucznik".

Ogólna koncepcja realizacji tego typu prac zakłada, że poszczególne obrabiarki są kompletowane i wykonywane przez użytkownika, "Mera-PIAP", ściśle współpracując z zakładami budującymi obrabiarki dla własnych potrzeb, opracowuje i wykonuje kompletne układy sterowania /szafę i pulpit sterowniczy/, uwzględniając wymogi konkretnego procesu technologicznego.

Jedną z obrabiarek małogabarytowych wykonaną przez "Mera-Lumel", do której układ sterowania opracował i dostarczył "Mera-PIAP" przedstawia fot. 2. Na fotografii widoczny jest stół podziałowy pneumatyczny z zamocowanymi na nim przyrządami obróbkowymi. Nad stołem umieszczone są cygarowe



Fot. 3. Pulpit i szafa sterownicza opracowane w "Mera-PIAP" dla potrzeb pneumatycznych układów sterowania obrabiarkami małogabarytowymi. Widok ogólny pulpitu i szafy sterowniczej



Rys. 1. Podstawowe wymiary pulpitu sterowniczego

jednostki wiertarskie i gwinciarские. Obok usytuowany jest pulpit i szafa sterownicza, opracowane i dostarczone przez "Mera-PIAP".

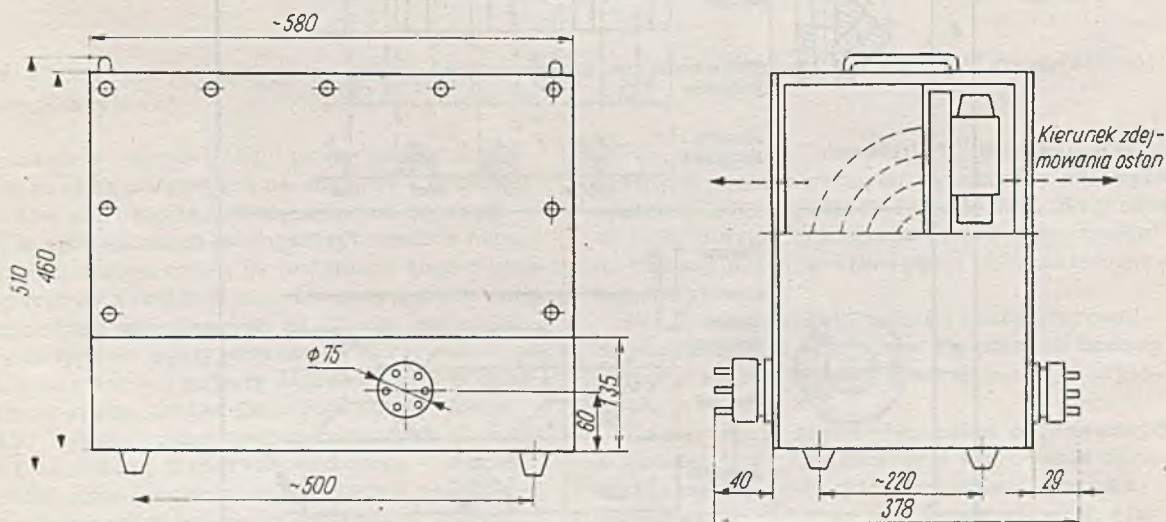
Podstawą do projektowania układu sterowania obrabiarki małowabarytowej w "Mera-PIAP" jest:

- proces technologiczny, w którym wykonawca obrabiarki uwzględnia możliwości obróbcze, jakie zapewniają zastosowane w obrabiarence jednostki obróbcze /w przypadku obrabiarek wykonywanych w zakładach Zjednoczenia "Mera" były to jednostki obróbcze firmy Desoutter -Anglia typu AFDK lub AFDL/, jak np. zakres średnic wiercenia i gwintowania, prędkości obrotowe, minimalne rozstawy między osiami wykonywanych otworów przy pracy bez i z

głowicami wielowrzecionowymi, wymagane dokładności, ilość jednocześnie pracujących jednostek obróbczych, ilość stanowisk obróbczych itp.

- wymagany przez użytkownika cykl pracy obrabiarki obejmujący kolejność poszczególnych ruchów urządzeń oraz rodzaj pracy /automatyczny, półautomatyczny, ręczny/,
- niezbędne żądane blokady i zabezpieczenia wynikające z wymogów BHP, ochrony zespołów obrabiarki przed awarią i stopnia odporności na nieprawidłowe reakcje obsługi /uruchomienie przycisków nie we właściwej kolejności/ itp.

W oparciu o te informacje "Mera-PIAP" i wykonawca obrabiarki uzgadniają koncepcję

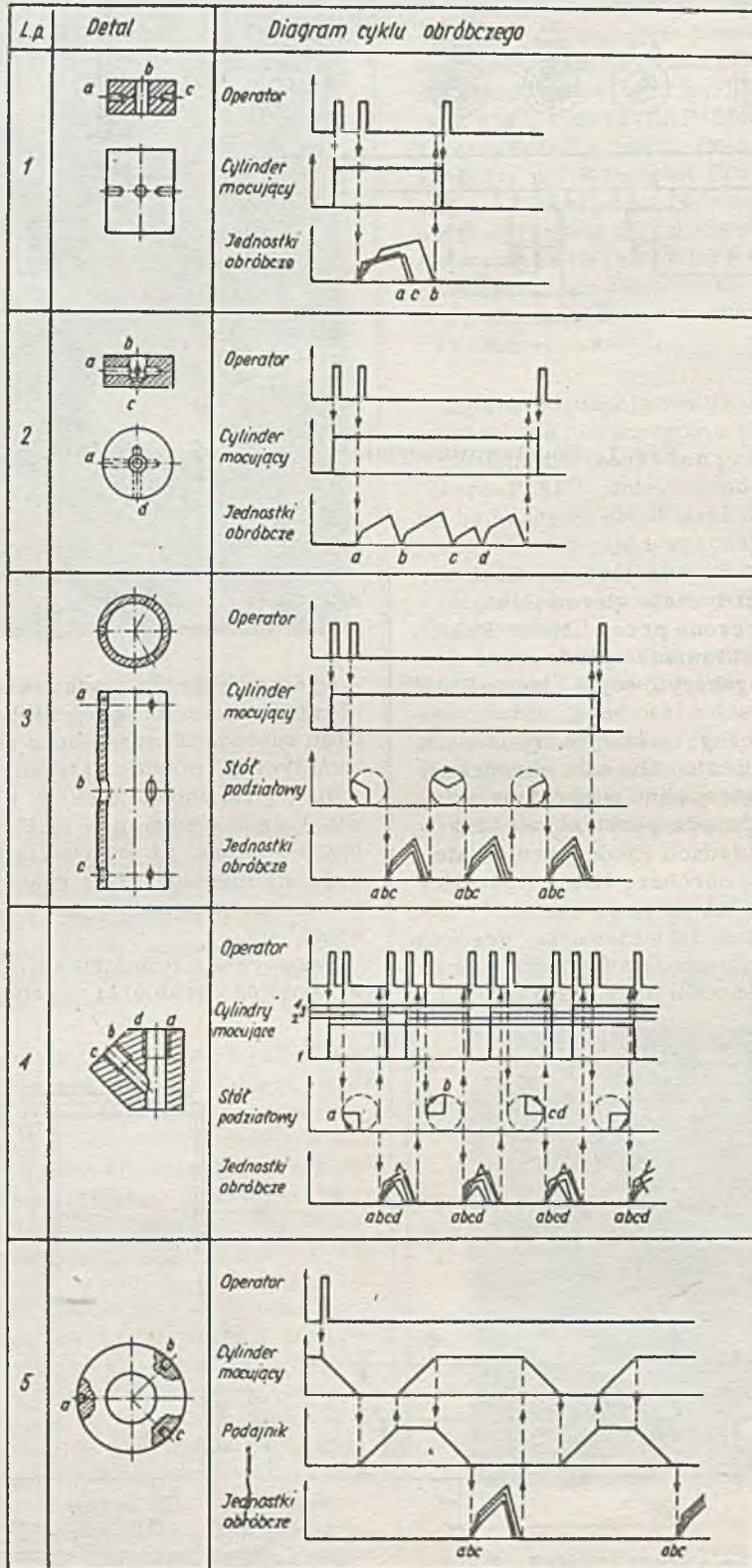


Rys. 2. Podstawowe wymiary szafy sterowniczej

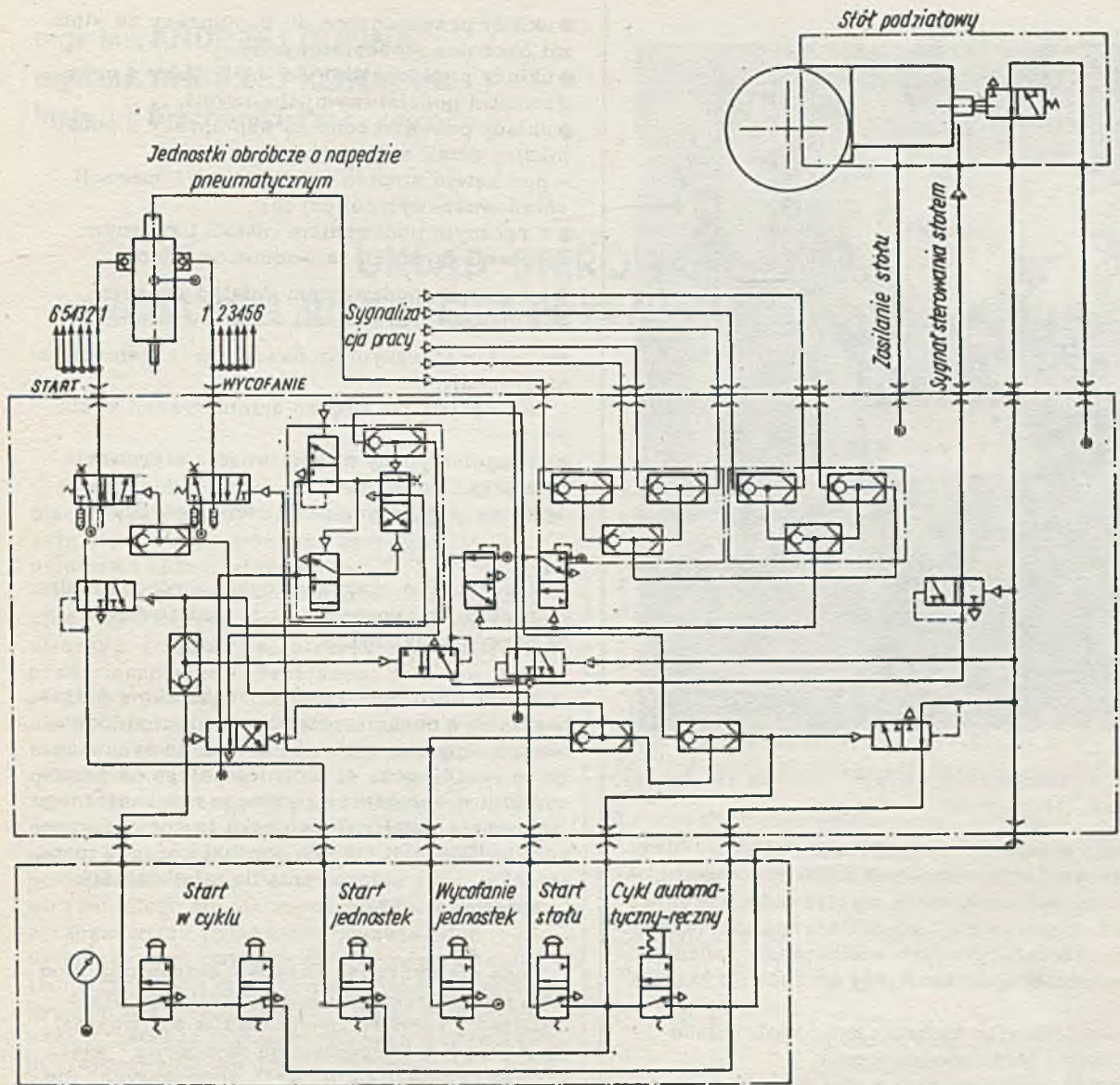
układu sterowania obrabiarki, sposób doprowadzenia czynnika roboczego zasilającego jednostki obróbcze, umiejscowienie pulpitu i szafy sterowniczej na obrabiarce itp. Następnie projektowany jest i wykonywany układ sterowa-

nia zawarty w zunifikowanych szafach i pulpitych sterowniczych.

Celem zapewnienia szybkiego wykonawstwa i dostaw układów dla klientów przed przystąpieniem do świadczenia usług z tego zakresu,



Rys. 3. Przykładowe diagramy cykli obróbczych, które mogą być realizowane przez obrabiarki małogabarytowe z pneumatycznymi układami sterowania



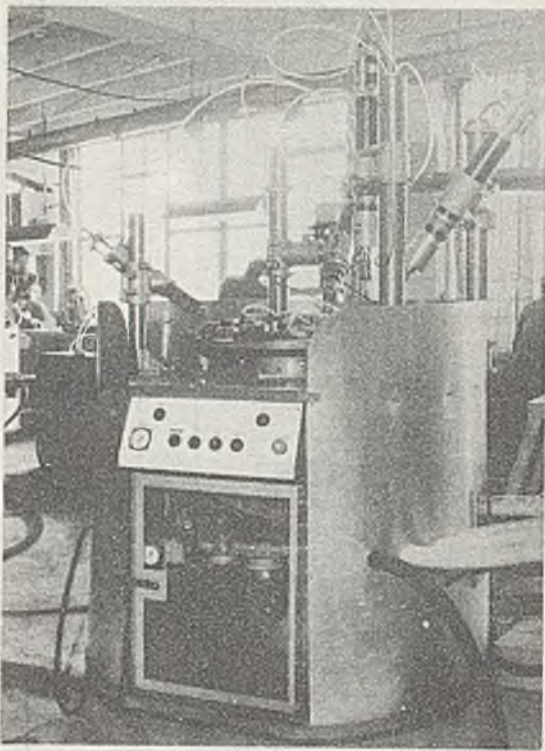
rys. 4. Schemat pneumatycznego układu sterowania opracowanego w "Mera-PIAP" do obrabiarki małogabarytowej

wykonano w "Mera-PIAP" pracę konstrukcyjno-badawczą polegającą na analizie różnych układów sterowania, występujących najczęściej w obrabiarkach małogabarytowych z napędem pneumatycznym i na podstawie tego określono typowy zestaw elementów sterujących pneumatycznych wchodzących do układu, zaprojektowano typowe węzły układowe, opracowano odpowiednie szafy i pulpity sterownicze. W oparciu o te prace Zakład Doświadczalny "Mera-PIAP" wykonał odpowiednią serię tych elementów i zespołów, z których następnie szybko /średni czas projektowania i dostaw układu ok. 3-4 miesiące/ można składać żądane układy. Okolicznością ułatwiającą działanie był fakt, że Zakład Doświadczalny "Mera-PIAP" produkował już w tym czasie dość bogaty asortyment

opracowanych w "Mera-PIAP" elementów dyskretnych pneumatycznych wysokociśnieniowych systemu INTEPNEDYN-POLMATIK. Większość z nich mogła być zastosowana bez zmian do budowy układów sterowania obrabiarek małogabarytowych.

Fot. 3. przedstawia pulpit i szafę sterowniczą opracowane specjalnie dla potrzeb budowy układów sterowania obrabiarek małogabarytowych.

Do najważniejszych elementów opracowanych w ramach prac nad układami sterowania obrabiarkami małogabarytowymi należą ponadto: zawór czterodrogowy sterowany ręcznie, element alternatywy 4-wejściowy, blok funkcjonalny ZBF, różne złączki obrotowe, przepusty, listwy mocujące elementy w szafie, itp. Oczy-



Fot. 4. Obrabiarka małogabarytowa zbudowana przez "Mera-PIAP"

więc elementy te są obecnie stosowane do budowy również innych układów sterowania.

Przy opracowywaniu stypizowanych elementów i zespołów dla układów sterowania obrabiarek małogabarytowych analizowano różne, najczęściej spotykane typy układów, a mianowicie:

- uwzględniając technikę realizacji układu;
- układy czysto pneumatyczne,
- układy mieszane pneumatyczno-elektryczne,
- uwzględniając strukturę konstrukcyjną obrabiarki;

- układy przeznaczone do współpracy ze stołami obrotowo-podziałowymi,
- układy przeznaczone do współpracy z urządzeniami podziałowymi liniowymi,
- układy przeznaczone do współpracy z podajnikami detali automatycznymi
 - pod kątem stopnia automatyzacji operacji załadowczo-wyładowczych;
- z ręcznym podawaniem detali i ręcznym, mechanicznym ich za i odmocowaniem,
- z ręcznym podawaniem detali i ręcznym, pneumatycznym ich za i odmocowaniem,
- z automatycznym podawaniem i zamocowaniem detali,
 - ze względu na stopień automatyzacji cyklu pracy;
- półautomatyczny z możliwością sterowania ręcznego,
- proces obróbki w pełni zautomatyzowany.

Przykładowe diagramy cykli obróbczych, dla których m. in. opracowano i analizowano układy przedstawia rys. 3.

Na fot. 4. przedstawiono obrabiarkę małogabarytową z pneumatycznym układem sterowania pracującą w cyklu zbliżonym do pokazanego na rys. 3. poz. 4. Różnica polega na zastosowaniu w obrabiarce ręcznego mechanicznego mocowania detali. Obrabiarka ta została wykonana w "Mera-KFM" do obróbki korpusu manometrów. Układ sterowania do tej obrabiarki przedstawia rys. 4.

Duża elastyczność układów sterowania pod względem struktury i konstrukcji umożliwia realizację różnorodnych układów sterowania. Możliwości takie pozwalają na budowę wielu odmian prostych obrabiarek zespołowych, nie zawiązując ich jedynie do przedstawionych w niniejszym artykule.



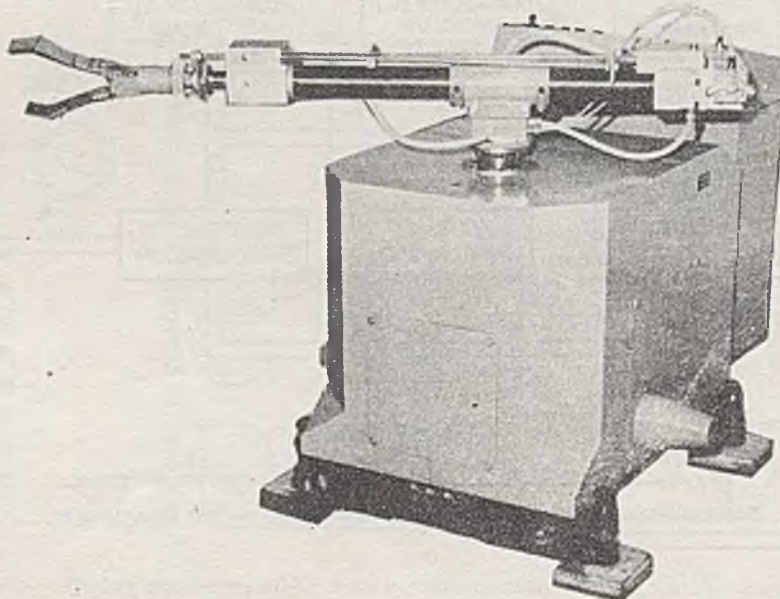
mgr inż. ANDRZEJ DUBINA
mgr inż. ANDRZEJ KOWALSKI
Instytut Mechaniki Precyzyjnej

UKŁAD STEROWANIA PROSTYCH ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH TYPU RIMP

Proste roboty przemysłowe zwane też automatycznymi maszynami manipulacyjnymi składają się z dwóch głównych zespołów, tj. manipulatora i układu sterowania [1, 2]. Manipulator jest to konstrukcja mechaniczna najczęściej o napędzie pneumatycznym lub hydraulicznym /rzadziej elektrycznym/ realizująca przemieszczenia obrabianego detalu w przestrzeni roboczej. Elektroniczny układ sterowania manipulatorem umożliwia zaprogramowanie, a następnie automatyczne odtwarzanie zadanej sekwencji jego ruchów we współpracy z zewnętrznymi urządzeniami technologicznymi oraz urządzeniami transportu międzyoperacyjnego. Prosty robot przemysłowy typu RIMP pokazano na fot. 1. Poszczególne pozycje przestrzenne tego robota uzyskiwane są poprzez załączenie lub wyłączenie odpowiednich rozdzielaczy pneumatycznych sterowanych elektromagnesami i dojście elementów mechanicznych do twardego zderzaka. Regulacja pozycji przestrzennych w poszczególnych jednostkach pozycjonowania manipulatora polega na ręcznym przesuwaniu zderzaków. W prostych ro-

botach tego typu nie ma żadnej elektronicznej regulacji charakterystyk ruchu robota.

Dane techniczne bloku sterowania typu E400:
System sterowania: dwupołożeniowy
Liczba kroków programu: 36
Ilość ruchów podstawowych: 5+1 /A, B, C, D, E+F - umożliwia podłączenie dodatkowego ruchu podstawowego/
Ilość ruchów dodatkowych: 8 /G, H, I, K, L, M, N, P; w tym 6 do obsługi urządzeń współpracujących/
Liczba sygnałów zdalnego sterowania: 4
Liczba sygnałów kontrolnych z zewnątrz: 11
Okres podstawowego impulsu taktującego: 0,1 s /0,4 s/
Zasilanie: 220V +10V, 50 Hz
 -15V,
Pobór mocy: średni 100 W /max. 200 W/.
Rodzaje pracy: - ręczna,
 - automatyczna,
 - ustawianie.
Programator;



Fot. 1. Prosty robot przemysłowy typu RIMP-401-TP

Tablica programowa o wtykach diodowych
 Ilość kolumn: 36
 Ilość wierszy: 50 / 49 użytkowych/
 Ilość sygnałów przerwań: 9
 Napięcie sygnałów zewnętrznych: 24V prądu zmiennego
 Podstawowy czas trwania taktu: 0,1 s
 Możliwość zmiany czasu trwania taktu w programie na 0,4 s / wiersz M/
 Kontrola czasu trwania zacisku szczęk: wiersz N
 Koniec cyklu: wiersz KC,
 Wymiary gabarytowe szafy sterowniczej
 Długość: 420 mm,
 Szerokość: 600 mm,
 Wysokość: 900 mm,
 Masa: ok. 47 kg

Opis budowy

Schemat ogólny bloku sterowania E400 prostego robota przedstawiono na rys. 1. W jego skład wchodzi następujące zespoły funkcjonalne: taktujący, pośredniczący, wykonawczy i przekaźnikowy / wykonane w oparciu o cyfrowe układy scalone TTL/ oraz układ zasilania. Każdy zespół funkcjonalny składa się z kilku pakietów elektronicznych w postaci płytek drukowanych umieszczonych w kasecie wewnątrz szafy sterowniczej. Elementy kontrolne i manipulacyjne znajdują się na wydzielonych zespołach konstrukcyjnych tablicy programowej oraz pulpitu manipulacyjno-kontrolnych / głównym i pomocniczym/.

Zadaniem zespołu taktującego jest generacja sygnałów w zależności od stanu programatora, pulpitu itp. oraz informacji o otoczeniu, które powodują określenie sposobu realizacji zadanego programu.

Zespół pośredniczący szczegółowo analizuje stan otoczenia, zadaną w programie lub ręcz-

nie kolejność ruchów i w rezultacie generuje sygnały określające sekwencję pracy robota w czasie rzeczywistym.

Zespół wykonawczy realizuje funkcje sprawdzające się do generacji sygnałów wykonawczych poszczególnych ruchów, w zależności od rodzaju pracy i stanu pulpitu / przy pracy ręcznej/ lub zadanego programu / przy pracy automatycznej/.

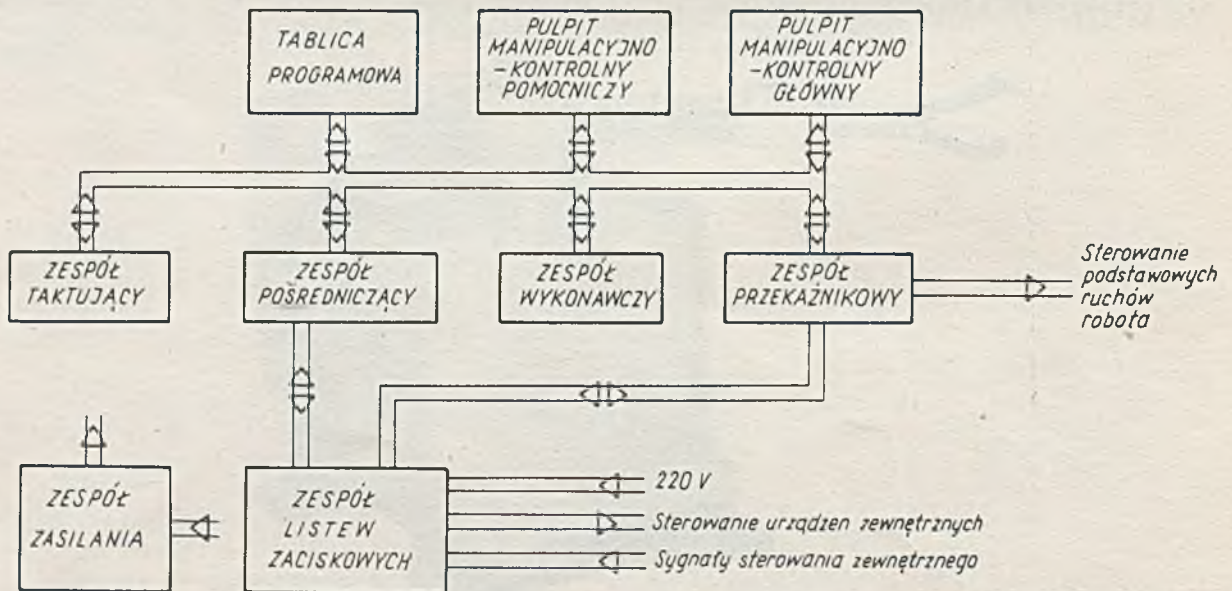
Zespół przekaźnikowy separując galwaniczne obwody zewnętrzne, przekazuje sygnały wykonawcze do elektromagnesów, którymi przesterowywane są rozdzielacze pneumatyczne. Zespół zasilania zapewnia doprowadzenie właściwych napięć dla elementów elektronicznych i elementów wykonawczych / elektromagnesów rozdzielaczy pneumatycznych/. Dodatkowo zespół zasilania zaopatrzone jest w zabezpieczenia prądowe i układ odcinający dopływ energii z sieci na wypadek awarii; ma on również możliwość dołączania odbiorników zewnętrznych.

Opis pulpitu sterowniczego

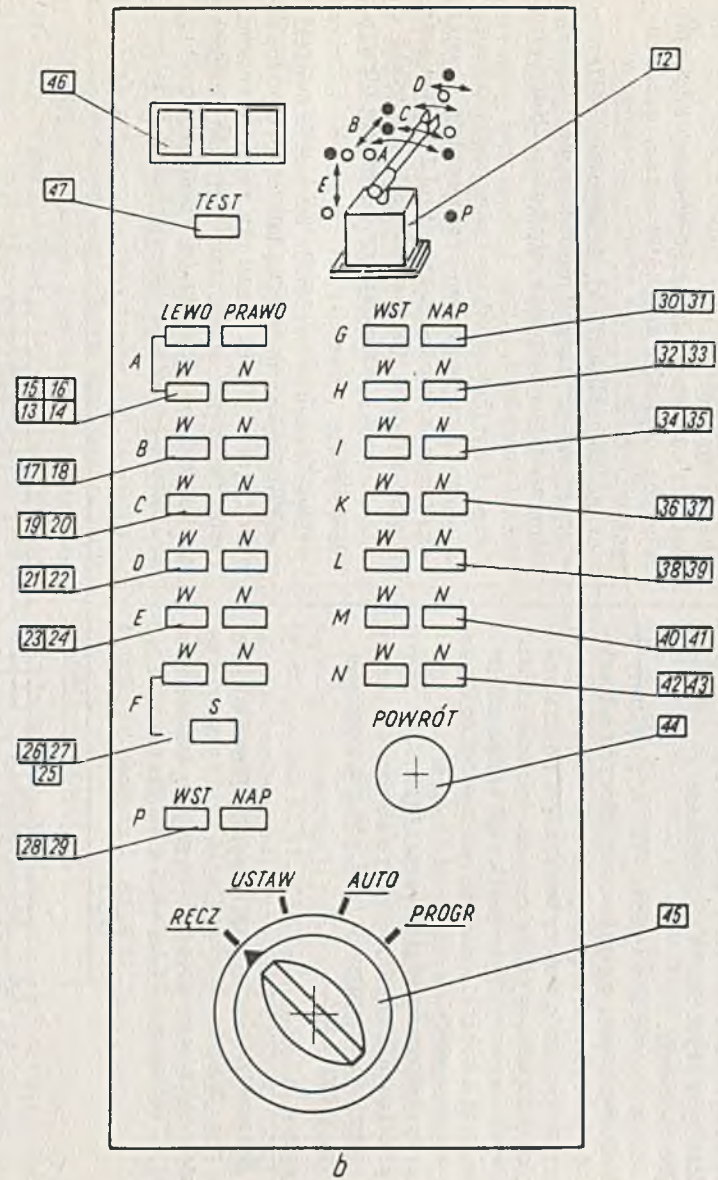
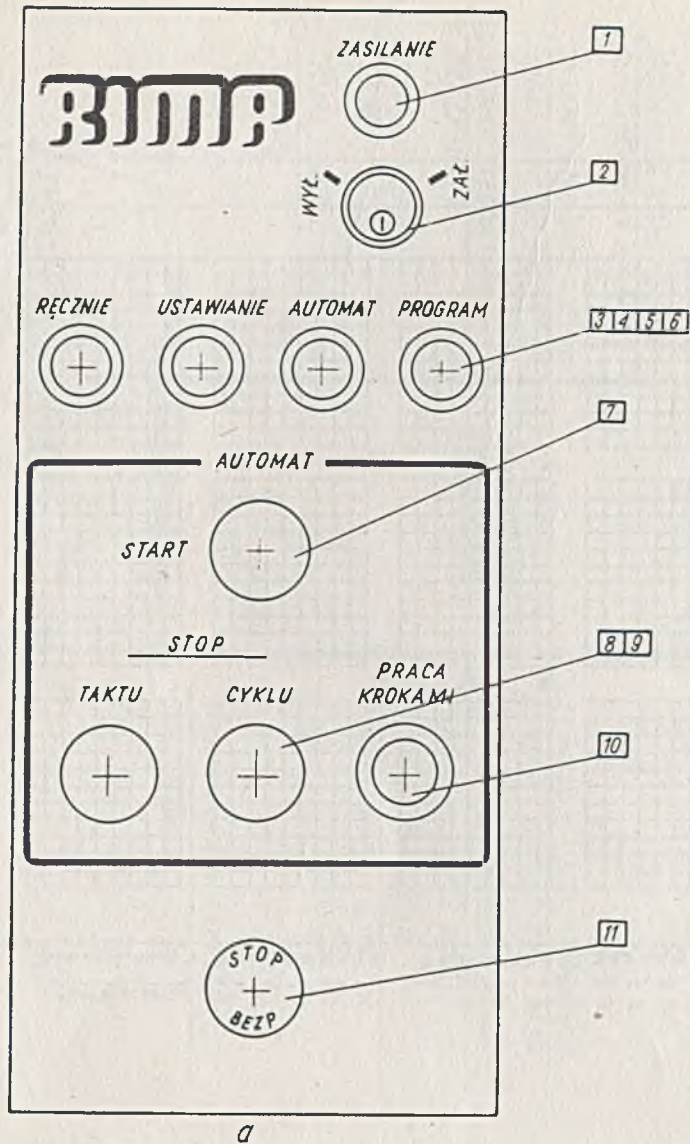
Pulpit manipulacyjno-kontrolny główny

Pulpit ten służy do: włączania i wyłączania zasilania, zarówno w czasie normalnej eksploatacji jak i podczas awarii oraz obsługi robota podczas normalnego cyklu działania, tj. obsługi stanowiska roboczego / rodzaj pracy AUTO/. Na pulpicie tym / rys. 2a/ zainstalowano następujące elementy:

- stacyjkę zasilania /2/ wraz ze wskaźnikiem obecności napięć zasilających /1/,
- lampki, wskaźniki rodzaju pracy: REZNIE /3/, USTAWIANIE /4/, AUTOMAT /5/ i PROGRAM /6/,
- przyciski: START /7/, STOP TAKTU /8/, STOP CYKLU /9/, PRACA KROKAMI /10/ i STOP BEZPIECZEŃSTWA /11/.



Rys. 1. Schemat blokowo-funkcyjny układu sterowania E400 prostego robota przemysłowego typu RIMP



Rys. 2. Pulpit manipulacyjno-kontrolny: a/ główny, b/ pomocniczy

Pulpit manipulacyjno-kontrolny pomocniczy

Pulpit ww. służy do obsługi robota podczas ustawiania i sprawdzania, tj. podczas przygotowania robota do pracy automatycznej. W pulpicie tym /rys. 2b/ zainstalowane są następujące elementy:

- ideogram ruchów robota /12/ wyposażony w diody świecące, przy pomocy których pokazywane jest aktualne położenie robota,
- przyciski manipulacyjne ruchów podstawowych i dodatkowych /w tym dla ruchów dodatkowych używanych do realizacji zmian skali czasu M i kontroli zacisku szczęk N/ oznaczone na rysunku numerami od 15 do 43,
- przycisk powrotu ogólnego /44/,
- przełącznik rodzaju pracy /45/,
- wyświetlacz cyfrowy /46/ wraz z przyciskiem TEST /47/.

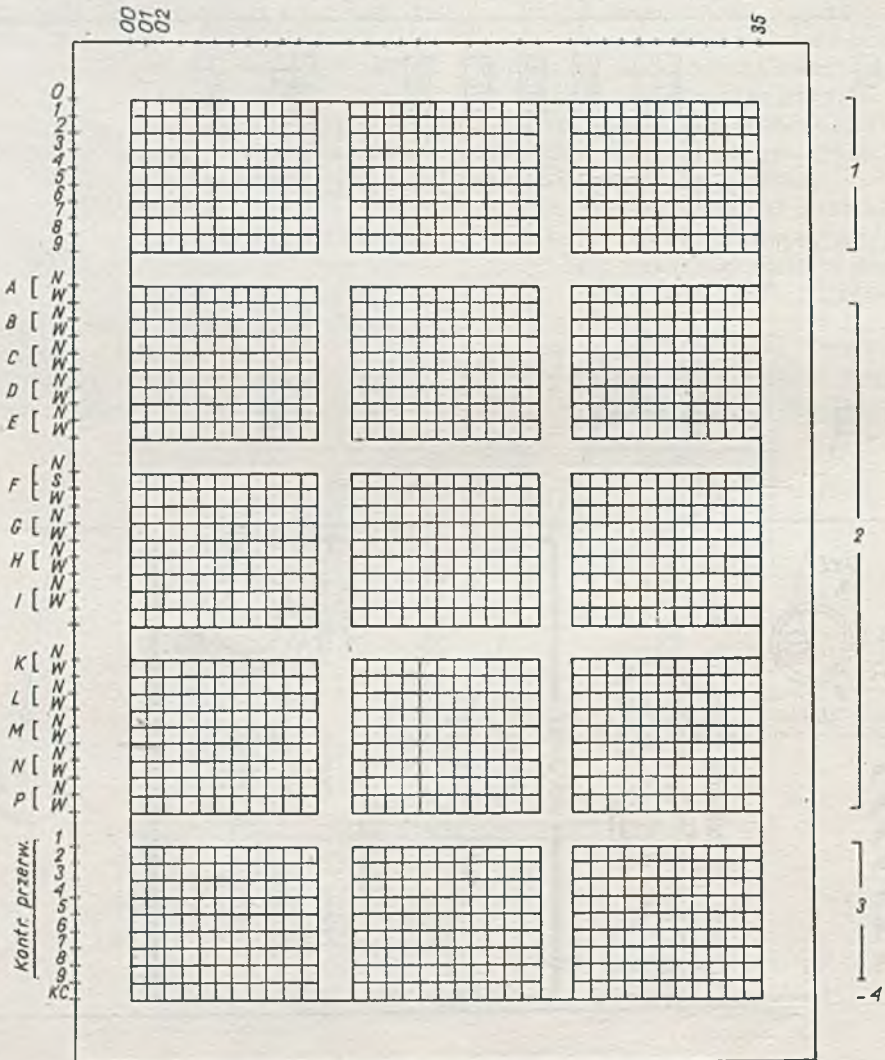
Tablica programowa

Schemat tablicy programowej przedstawiony na rys. 3 służy do określania cyklu pracy robota realizowanego podczas pracy automatycznej. Tablica ma 36 kolumn o 50 wierszach.

Kolumny oznaczone są kolejno od 0 do 35. Odpowiada to kolejnym krokom programu. Wiersze zostały oznaczone zgodnie z realizowanymi funkcjami, odrębnie dla każdej z części tablicy, tj. dla:

- części czasowej: dziesięć wierszy odpowiadających częściom jednostki czasu, oznaczonych od 0 do 9,
- części manipulacyjnej: dwadzieścia dziewięć wierszy określających położenia dla ruchów, które zostały oznaczone symbolem literowym ruchu i położenia,
- części kontrolnej: dziewięć wierszy odpowiadających poszczególnym przerwaniom zewnętrznym /oznaczonych numerami od 1 do 9/ oraz jednego wiersza dla określenia końca cyklu /KC/. Jeden wiersz tablicy pozostaje niewykorzystany.

Część czasowa uzależnia od siebie części: manipulacyjną i kontrolną tablicy programowej, określając moment czasu dla zapoczątkowania ruchu /w części manipulacyjnej/ lub rozpoczęcia kontroli przerwania /w części kontrolnej/. Realizacja programu wymaga, obok ustalenia



Rys. 3. Tablica programowa

momentów inicjacji poszczególnych ruchów, również ich określenia w sensie manipulacyjnym. Wyboru momentu inicjacji ruchu, określenia ruchu lub przerwania dokonujemy umieszczając wtyk diodowy w przecięciu odpowiednich wierszy i kolumn.

Współpraca robota z urządzeniami technologicznymi i towarzyszącymi

Wszystkie sygnały wysyłane do robota i generowane przez robot zostały podzielone na dwie niżej wymienione grupy:

- sygnały nadrzędne, do których zaliczamy sygnały zdalnego sterowania, sygnały kontrolne i sygnały przerwania zewnętrznych. Wszystkie sygnały tej grupy decydują o realizowaniu przez robot zadanej sekwencji ruchów.
- sygnały podrzędne /wyjściowe/, służą do sterowania przez robot zewnętrznych urządzeń technologicznych i urządzeń towarzyszących.

Sygnały nadrzędne

Jako sygnały nadrzędne zostały ujęte wszystkie sygnały, które powodują lub tylko mogą powodować zmiany w cyklu pracy robota ewentualnie mogą decydować o wykonaniu poszczególnych ruchów. Wśród sygnałów nadrzędnych wyróżniamy sygnały zdalnego sterowania, sygnały kontrolne, sygnały przerwania zewnętrznych oraz sygnał zmiany taktu /M/.

Sygnały zdalnego sterowania

Sygnały te realizują funkcje związane ze zdalnym sterowaniem podczas pracy automatycznej. Należą do nich następujące sygnały:

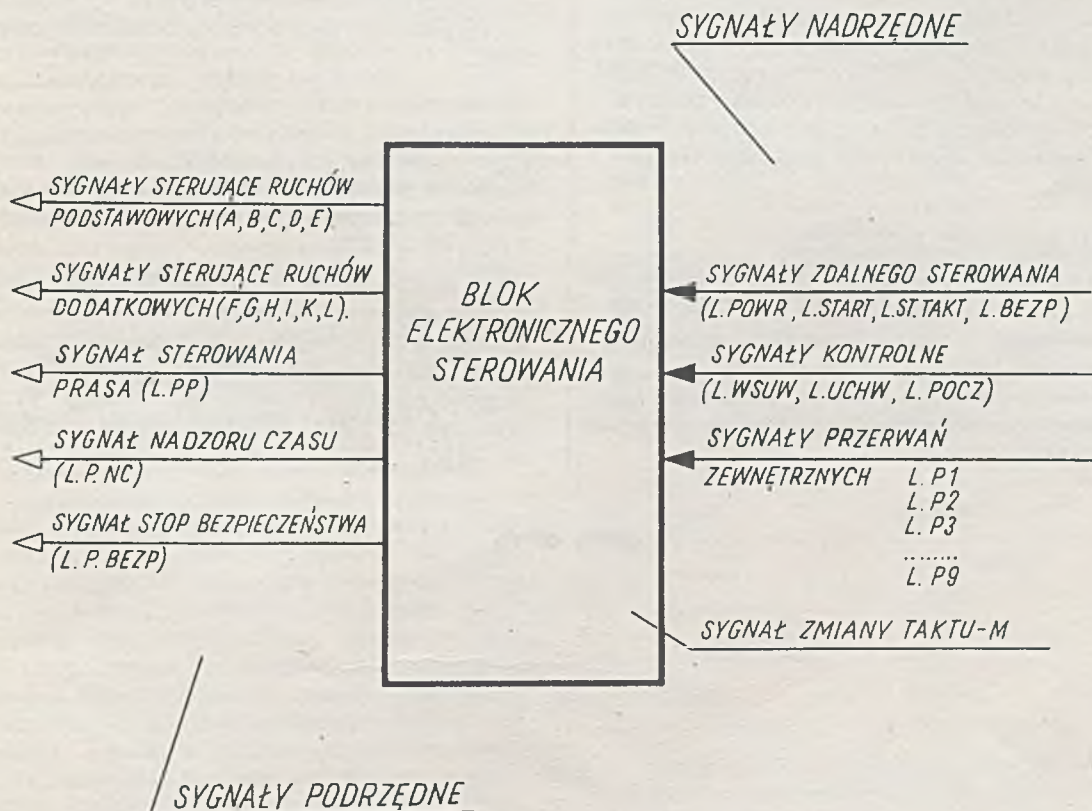
- L. POWR - sygnał zdalnie ustawiający ruchy w pozycji W - WSTECZ, służący do sprowadzenia robota do pozycji początkowej,

- L. START - sygnał zdalnego startu robota d pracy w cyklu automatycznym,
- L. ST. TAKT - sygnał zdalnego zatrzymania /działa analogicznie do przycisku w pulpicie manipulacyjno-kontrolnym głównym/,
- L. BEZP - sygnał zdalnego stopu bezpieczeństwa /wykorzystanie go powoduje zatrzymanie pracy robota, po którym należy ręcznie przygotować robot do pracy automatycznej/.

Sygnały te pozwalają na dokonywanie zewnętrznych ingerencji podczas pracy automatycznej. I tak L. ST. TAKT i L. START działają na przemian, zatrzymując i uruchamiając pracę robota. Natomiast sygnał L. POWR służy do ustawiania robota w pozycji startowej do realizowanego cyklu. Wykorzystanie tego sygnału jest możliwe po uprzednim zatrzymaniu robota za pomocą L. ST. TAKT.

Sygnały kontrolne

Są to sygnały doprowadzone od zewnętrznych elementów wyposażenia robota i urządzeń towarzyszących /np. od wyłączników krańcowych/



Rys. 4. Połączenie elektronicznego układu sterowania /robota/ z otoczeniem

powiązanych funkcjonalnie z wykonywaniem poszczególnych ruchów. Należą do nich następujące sygnały:

- L. WSUW - sygnał potwierdzający wsunięcie ramion, uniemożliwiający ruch obrotowy ramion wysuniętych oraz działanie urządzenia technologicznego /np. prasy/ przy wysuniętych ramionach,
- L. UCHW - sygnał potwierdzający trzymanie przez część manipulacyjną robota /np. szczęki/ przenieszonego przedmiotu. Wykorzystaniem sygnału steruje ruch dodatkowy N /włączone-naprzód i wyłączone-wstecz/,
- L. POCZ - sygnał sprawdzający ustawienie współpracującego urządzenia technologicznego, który uniemożliwia wysunięcie ramienia przez robot, wówczas gdy stan tego urządzenia na to nie pozwala /np. prasa znajduje się w dolnym położeniu/; sygnał ten działa analogicznie do przerwań.

Sygnały przerwań zewnętrznych

Są to sygnały wysyłane z otoczenia do robota. Sygnały te informują układ sterowania o stanie elementów sygnalizacyjnych, wchodzących w skład wyposażenia urządzeń technologicznych i towarzyszących np. wyłączników krańcowych lub przełączników drogowych itp. Poszczególne sygnały przerwań zewnętrznych od L. P1 do L. P9 wykorzystywane są jako informacja sprzężenia zwrotnego. W trakcie pracy automatycznej wykorzystywanie przerwań do realizacji cyklu polega na umieszczeniu w czasie programowania wtyków diodowych w części kontrolnej tablicy programowej, zgodnie z ustaloną uprzednio sekwencją ruchów, których wykonanie lub przygotowanie do wykonania sprawdzają elementy generujące sygnały przerwań.

Sygnały podrzędne /wyjściowe/

Są to sygnały generowane przez robot do otoczenia /urządzeń zewnętrznych/. Zaliczamy do nich sygnały służące do sterowania ruchów dodatkowych oraz sygnał uruchamiający np. dzwonek lub zapalający lampę alarmową i sygnał stopu bezpieczeństwa wysyłany do urządzeń towarzyszących.

Układ sterowania E400 stosowany jest do sterowania prostymi robotami przemysłowymi RIMP-400 i wszystkich wersji robota typu RIMP-401. Może on być zastosowany nie tylko do sterowania pojedynczego manipulatora lub grupy manipulatorów, ale także do sekwencyjnego sterowania różnorodnych procesów technologicznych, których liczba sygnałów nie przekracza ilości określonej przez pojemność tablicy programowej, a wielkość czasu opóźnienia narzucona w kroku jest wystarczająca.

Oprócz produkowanego już układu sterowania E400 w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej opracowano nową konstrukcję układu sterowania robota prostego, która zgodnie z obecnymi tendencjami w całości oparta jest na elementach półprzewodnikowych. Zamiast zastosowanej w układzie sterowania E400 tablicy programowej, która spełnia równocześnie funkcję pamięci i programatora, w nowej konstrukcji układ wykorzystuje typowe pamięci półprzewodnikowe. Pamięć typu RAM w układzie programatora, wyposażonego w typową klawiaturę typu kalkulatorowego, przeznaczona jest do wykonywania operacji w zakresie programowania i bezpośredniego sterowania. Pamięć RAM pełni funkcję pamięci roboczej, przeznaczonej do przechowywania programu w trakcie jego ustalania, a pamięć EPROM jest w układzie pamięcią stałą, do której będzie przepisany program po jego sprawdzeniu. W nowej konstrukcji istnieje możliwość utworzenia poprzez wymianę elementu pamięci typu EPROM biblioteki programów.

L i t e r a t u r a

[1] A. Dubina, A. Kowalski: Roboty przemysłowe produkcji krajowej, "Magazyn Technologa Przemysłu Lotniczego i Silnikowego PZL", nr 2/1978.

[2] H. Kotlewski, A. Dubina: Układy elektroniczne sterowania robotów - wybór konstrukcji Referat z Krajowej Narady Naukowo-Technicznej nt. Zastosowanie robotów przemysłowych do prac ciężkich i żmudnych, "Roboty Przemysłowe 78", str. 166-183, Toruń, październik 1978.

mgr inż. RYSZARD SAWWA
doc. dr inż. ANDRZEJ KACZMARCZYK
„Mera-PIAP”

Z DOŚWIADCZEŃ AUTOMATYZACJI JANIKOWSKICH ZAKŁADÓW SODOWYCH

Janikowskie Zakłady Sodowe /JZS/
i układ automatyzacji kompleksowej /u. a. k. /

Janikowskie Zakłady Sodowe - krótka charak-
terystyka zakładu i automatyki

Zakłady Sodowe w Janikowie koło Inowrocława są dużym zakładem chemicznym produkującym rocznie około 500 tys. ton sody kalcynowanej używanej w wielu gałęziach przemysłu. Jest to zakład produkcyjny typowy dla przemysłu chemicznego. Składa się z wielu węzłów produkcyjnych, powiązanych ze sobą poprzez strumienie przepływów mediów chemicznych. Poszczególne węzły produkcyjne zawierają od kilku do kilkunastu aparatów chemicznych. Np. główny węzeł produkcyjny - karbonizacja - zawiera 15 reaktorów chemicznych - kolumn karbonizacyjnych o średnicy ok. 3 m i wysokości ok. 20 m.

Głównymi surowcami do produkcji sody są: sól kamienna, węgiel i kamień wapienny. W produkcji sody występują trudne warunki dla aparatury technologicznej i aparatury automatyki ze względu na silną korozję i krystalizację powodowaną przez media chemiczne.

Janikowskie Zakłady Sodowe zbudowane zostały w latach pięćdziesiątych; aparatura automatyki była w czasie rozpoczęcia realizacji u. a. k. zużyta, przestarzała technicznie i moralnie, a poza tym bardzo różnorodna, sprawdzona z wielu różnych firm. Układy pomiarowe i regulacyjne nie spełniały również funkcjonalnych wymagań u. a. k., obejmowały bowiem tylko małą część niezbędnych pomiarów i regulacji, a ponadto były częściowo niewłaściwie umiejscowione, nie zapewniając np. pomiarów całych strumieni przepływów wychodzących z danego węzła. Aparatura ta nie zapewniała również możliwości sprzęgnięcia jej z komputerem.

Wyniki realizacji u. a. k. w Janikowskich Za-
kładach Sodowych

W wyniku realizacji u. a. k. w JZS w pełni udowodniono praktyczną możliwość wykonywania u. a. k. w oparciu o krajowy sprzęt analogowy i cyfrowy POLMATIK dla przemysłów przetwórczych, a przede wszystkim przemysłu sodowego. Sprzęt i oprogramowanie zdały egzamin praktyczny w trudnych warunkach obiektu chemicznego. Udowodniono także praktycznie możliwość wykonywania w kraju pełnego oprogramowania dla u. a. k.

Opracowany przez "Mera-PIAP" dla u. a. k. w Janikowskich Zakładach Sodowych System Zintegrowany Programowania Automatykacji Kompleksowej SZPAK umożliwia realizację u. a. k. dla przemysłów o ciągłym charakterze produkcji. W wyniku realizacji tego u. a. k. stworzono podstawy do powielania komputerowych u. a. k. dla przemysłu sodowego. Osiągnięto także istotne i wymierne efekty ekonomiczne. Efekty z działalności automatyzacyjnej w JZS osiągnięte już w trakcie realizacji tematu przed jego zakończeniem wynoszą:

Rok	Zysk fabryczny
1973	8760 tys. zł.
1974	8420 " "
1975	18460 " "
1976	6780 " "

Realizacja całego u. a. k. podzielona została na dwie części i jednocześnie główne etapy prac. Były to: stabilizacja procesu wraz ze zbudowaniem Centralnej Dyspozytorni i układ cyfrowy z komputerem. Prace dotyczące pierw-

szej części objęty główne węzły zakładu, a prace dotyczące drugiej części - cały proces. W ramach stabilizacji procesu wymieniono przestarzałą i zużytą aparaturę automatyki konwencjonalnej i zastąpiono ją ujednoczoną aparaturą polską systemu POLMATIK. Jednocześnie zaprojektowano, zamontowano i uruchomiono wiele nowych obwodów pomiarowych i regulacyjnych /ponad 100 obwodów regulacji i kilka razy więcej obwodów pomiarowych/. Wprowadzono takie urządzenia automatyki, które zapewniły możliwość sprzęgania obiektu z komputerem. Zmodernizowano lub zbudowano kilka lokalnych dyspozytorni z analogowym osprzętem automatyki oraz wybudowano Centralną Dyspozytornię, w której salę dyspozytorów wyposażono w tablicę automatyki z sygnatyką zakładu i analogowymi pomiarami i rejestracjami z całego zakładu. W budynku znalazły się i inne pomieszczenia, w tym przede wszystkim sala dla sprzętu cyfrowego. Centralna Dyspozytornia została wyposażona także w łączności dyspozytorską z dyspozytorniami lokalnymi. Pozostałe pomieszczenia w Centralnej Dyspozytorni przeznaczone zostały dla sali klimatorów, Bloku Urządzeń Pośredniczących /BUP/ oraz dla odpowiednich Służb Głównego Automatyka i Głównego Technologa.

W ramach realizacji układu cyfrowego wykonano szereg urządzeń cyfrowych pomocniczych, takich jak: klawiaturowe nadajniki informacji cyfrowej /NIC-e - służące do wprowadzania do komputera wyników analiz chemicznych/, cyfrowe pulpity operatora procesu technologicznego /POPT-y pozwalające wprowadzać dane do komputera i wyświetlać na wyświetlaczach wartości wywoływanych parametrów/ do komunikowania się operatora z komputerem.

Podstawowy sprzęt cyfrowy układu stanowią: komputer ODRA 1325-J i blokowy system sprzężenia z obiektem SMA, które zostały wyprodukowane przez Zakłady "Mera-Elwro". W czasie realizacji tematu JZS uzyskały drugi komputer ODRA 1325-J z zestawem pamięci bębnowych i taśmowych, czytnikiem kart i drukarką wierszową. Zakłady zakupiły urządzenia do przygotowania danych i w rezultacie powstał zestaw komputerowy do przetwarzania danych ekonomicznych. Służy on także do przygotowania programów użytkowych dla u. a. k. , a komputer tego zestawu pełni jednocześnie rolę komputera rezerwowego.

Zarządzający układem cyfrowym ww. system oprogramowania podstawowego SZPAK, w połączeniu z egzekutorem EX2P komputera ODRA 1325, pozwolił włączyć do systemu opracowane programy użytkowe Centralnej Rejestracji i Przetwarzania Danych Technologicznych /CRPD/ oraz programy Sterowania Cyfrowego /SC/. Wyniki działania tych programów drukowane są na dalekopisach, z których główny pod względem funkcjonalnym znajduje się przy pulpicie Centralnego Dyspozytora.

Układ cyfrowy u. a. k. informuje o aktualnym biegu procesu jako całości, zgłaszając na bieżąco przekroczenia wartości dopuszczalnych parametrów mierzonych oraz o przebiegu procesu w czasie przeszłym, drukując zbiorcze raporty technologiczne z całego zakładu lub poszczególnych węzłów. Układ umożliwia także uzyskanie informacji trudno dostępnej, jak np. wydruk na żądanie wykresu rozkładu temperatur wzdłuż kolumn karbonizacyjnych /trzech wybranych/. Informacja ta jest ważna z punktu widzenia technologicznego. Układ cyfrowy umożliwia dyspozytorowi wywołanie na POPT wartości aktualnych mierzonych przez układ parametrów. Ogólna ilość parametrów wprowadzonych do komputera wynosi 367, a sterowań na stacyjki regulatorów 84. Omawiany układ cyfrowy ilustruje rys. 1. Poza ww. programami użytkowymi opracowano również programy testujące urządzenia cyfrowe oraz tory pomiarowe parametrów obiektu.

Przy realizacji obu części u. a. k. , tj. stabilizacji i układu cyfrowego przeprowadzono szereg prac naukowo-badawczych dotyczących zagadnień pomiarowych, dynamiki obiektów regulacji i zagadnień związanych ze sterowaniem, a wymagających zastosowania nowoczesnej teorii automatyki. Programy SC realizują optymalizację procesu w węzle karbonizacji i w celu ich wytworzenia opracowano i zidentyfikowano modele matematyczne kolumn karbonizacyjnych jako obiektu sterowania. Opracowano kryterium sterowania optymalnego oraz algorytmy rozwiązujące zagadnienia optymalizacji.

Podstawowe zagadnienia i trudności realizacji u. a. k. w Janikowskich Zakładach Sodowych

Utworzenie prawidłowych warunków do kierowania procesem.

Wraz ze stworzeniem Centralnej Dyspozytorni niezbędne stało się dostosowanie do nowych możliwości organizacji służby dyspozytorskiej. JZS zreorganizowały tę służbę tak, że jej struktura odpowiada technicznym możliwościom kierowania produkcją.

Główne trudności techniczne i organizacyjne przy realizacji u. a. k.

W trakcie realizacji prac, przed rozruchem, rozważono jako jedną z podstawowych trudności przewidywane wystąpienie silnych zakłóceń elektromagnetycznych sygnałów pomiarowych elektrycznych, przesłanych za pośrednictwem długich kabli. Przy montażu więc, w ślad za projektem, zwrócono szczególną uwagę na prawidłowość uziemienia i ekranowania linii przesyłających sygnały pomiarowe. W rezultacie nie wystąpiły zakłócenia mimo obecności w otoczeniu miejsc pomiarowych i estakad kablo-

wych, zarówno siłowych linii przesyłowych jak i maszyn elektrycznych.

Dużo trudności przy wykonywaniu wszystkich etapów prac na obiekcie nastroczała wysoka awaryjność instalacji technologicznej spowodowana cechami mediów chemicznych powodujących dużą korozyjność i krystalizujących. Powodowało to wyłączanie z pracy już przygotowanych do badań aparatów, dezorganizowało produkcję oraz stwarzało realne zagrożenie chemiczne dla pracowników instytucji realizujących temat. W czasie kilkuletniej pracy udało się uniknąć wypadku m. in. dzięki temu, że służba BHP JZS, we współdziałaniu z "Mera-PIAP", przeprowadzała odpowiednie szkolenia oraz zapewniła niezbędne wyposażenie ochronne.

Inną równie uciążliwą trudnością w realizacji tematu przy wykonywaniu układu cyfrowego na wielu etapach jego tworzenia, była kłopotliwa i absorbująca koordynacja pracy grup specjalistów od sprzętu cyfrowego i oprogramowania. Trudności i komplikacje powstawały w następujących przypadkach:

- konieczność dostępu do sprzętu obu ww grup powodowała konflikty na temat czasu i okresu korzystania z tego sprzętu. Istotne jest to, że zwykle potrzeba więcej czasu niż się uprzednio przewiduje. Usuwano te sprzeczności poprzez ustalanie harmonogramów czasu dostępu do sprzętu. Wszelkie konflikty są tutaj tym bardziej niewskazane, że niezbędna jest, poza pracami ściśle dotyczącymi sprzętu i oprogramowania, szersza ścisła współpraca obu tych grup;

- przy błędnym działaniu sprzętu wraz z oprogramowaniem obserwowano tendencje do sugerowania, że działanie błędne ma przyczynę nie w zakresie działania danej grupy;

- przy konieczności rozwiązywania problemów układowych w obu grupach powstawały opinie, że niezbędne zmiany czy usprawnienia winny być dokonane w zakresie działania innej grupy.

W trakcie rozruchu układu cyfrowego u. a. k. istniało wiele błędów bardzo trudnych do wykrycia, które często tylko w pewnych sytuacjach powodowały złe działanie całości układu. Jediną drogą do usunięcia takich błędów, których przyczyny leżały zarówno po stronie oprogramowania, jak i sprzętu, okazało się wyszukanie ich źródeł przez grupę specjalistów od oprogramowania podstawowego. Należy podkreślić, że jest to bardzo ważny, a zarazem bardzo trudny etap, niezwykle czasochłonny, wymagający nawet kilku tygodni pracy.

Efekty ekonomiczne i ich rozliczanie

W momencie rozpoczynania tematu nie istniała metodyka wyznaczania efektów ekonomicznych powstających w wyniku działania u. a. k. Metodykę taką opracowano dla JZS w "Mera-PIAP". Efekty ekonomiczne osiągnięte

w wyniku działania u. a. k. powstają ze zwiększenia produkcji, zmniejszenia kosztów i poprawienia gatunkowości produktu zakładu. Przy rozliczaniu efektów ekonomicznych z działania u. a. k. występują trudności wynikające z kilku przyczyn:

- poza u. a. k. w każdym zakładzie istnieje działalność wprowadzająca postęp techniczny i mająca na celu podniesienie efektywności gospodarowania. Konieczne jest zatem określenie jaka część efektów powstaje z działania u. a. k., a jaka z pozostałej działalności, niezależnej od tego układu. Do takiego określenia niezbędna jest współpraca technologów, automatyków i ekonomistów zakładu, w którym wdrażany jest u. a. k.,

- konieczne uwzględnienie w metodyce zarówno szczegółów procesu technologicznego, jak i działania automatyki powoduje, że niełatwo jest przedstawić ją na tyle przejrzysto, aby była zrozumiała dla służby księgowości,

- w czasie działania u. a. k. przynoszącego efekty pojawiają się zwykle nowe przepisy dotyczące rozliczeń, utrudnia to i komplikuje samo rozliczanie tych efektów,

- ze względu na konieczność zachowania dyscypliny płac, określanie efektów związane z wypłatą nagród wdrożeniowych pracownikom, powoduje pewną niechęć organów zatwierdzających rozliczenia, a wypłaty nagród traktowane są jako nienależny zarobek ekstra.

Rozliczenie efektów części stabilizacyjnej u. a. k. w JZS nastąpiło dopiero po około dwu latach od zakończenia całości pracy nad u. a. k. Konieczne były arbitraże gospodarcze, po których dopiero organ nadrzędny JZS - Zjednoczenie Przemysłu Nieorganicznego wyraziło zgodę na dokonanie rozliczenia wg opracowanej i uprzednio uzgodnionej metodyki. Można sądzić, że wyroki arbitrażowe mogą stanowić "podkładkę" zwalniającą przynajmniej z części odpowiedzialności decydantów rozliczeń efektów ekonomicznych. Rozliczanie efektów wymaga prawidłowej oceny wkładu poszczególnych osób i ustalenia zależnej od tego wysokości nagród. W celu zapewnienia prawidłowej oceny wkładu poszczególnych osób niezbędne jest włączenie do oceniania czynników społecznych.

Pomimo wielu trudności związanych z rozliczeniem efektów z działania u. a. k. należy podkreślić, że jest to zagadnienie bardzo istotne, a nagrody z funduszu efektów pełnią ważną rolę mobilizującą w stosunku do większości pracowników.

Ogólne wnioski z realizacji u. a. k. w Janikowskich Zakładach Sodowych

Z czasu trwania i kosztów realizacji u. a. k. w JZS nie należy wnioskować, że podobnie kształtowałyby się te dane dla podobnych u. a. k. Oceniamy, że realizacja podobnych układów z

uwzględnieniem doświadczeń w JZS trwałyby do 3,5 roku, a koszt byłby mniejszy o około 30%.

Przy budowie dużych u.a.k. należy obecnie w większym stopniu stosować dekompozycję sprzętowo-programową układu cyfrowego i budować układy hierarchiczne w taki sposób aby instalować minikomputery w węzłach produkcyjnych, a do centralnego komputera przesyłać informację zsyntetyzowaną. Nowe zakłady produkcyjne winny być projektowane od razu z uwzględnieniem wymagań automatyzacji kompleksowej. Przy realizacji u.a.k. w zakładach istniejących należy liczyć się ze znaczną niezbędną modernizacją. Wymaga ona m.in. uporządkowania i modernizacji istniejącej automatyki konwencjonalnej. Warunkiem niezbędnym do realizacji u.a.k. jest osiągnięcie dobrej współpracy z załogą jego przyszłego użytkownika, a także zainteresowanie tej załogi zarówno materialne jak i pozamaterialne. Niezbędne jest wykonanie doświadczalnych u.a.k. dla poszczególnych branż lub/ i grup zakładów o podobnym charakterze produkcji. Prawdłowo zaprojektowany i realizowany u.a.k. winien przynieść wymierne i istotne efekty ekonomiczne.

Instytucje i osoby koordynujące prace przy realizacji u.a.k. muszą się liczyć z dużym obciążeniem merytorycznym i organizacyjnym oraz z koniecznością wykonywania prac, które nie leżą w ich profilu działalności. W celu zapewnienia skuteczności w realizacji u.a.k. niezbędne jest powołanie Zespołu Koordynującego prace. Do Zespołu takiego należy włączyć

przedstawicieli dyrekcji głównych instytucji wykonujących temat, a także przedstawicieli ich Zjednoczeń. Należy liczyć się z powstawaniem istotnych trudności na stykach poszczególnych typów działalności, również w ramach poszczególnych instytucji, a w tym głównie na styku działania specjalistów od sprzętu cyfrowego i specjalistów od programowania. Niezbędne jest opracowanie i uzgodnienie przez zainteresowane strony, a następnie stosowanie podczas odbiorów i przy przekazywaniu do eksploatacji realnych kryteriów prawidłowości i dokładności działania części u.a.k., a przede wszystkim układu cyfrowego. Wydaje się słuszną metodą dokonywania odbiorów w oparciu o takie kryteria i 72-godzinne ruchy próbne.

Warunkiem prawidłowego przejmowania i eksploatacji u.a.k. jest przeszkolenie istniejącej lub uzupełnionej kadry użytkownika u.a.k. w zakresie wprowadzanych przy realizacji układu nowoczesnych środków automatyki z podstaw nowoczesnej teorii automatyki. Przed montażem i rozruchem na obiekcie konieczne są próby i badania w warunkach laboratoryjnych możliwie pełnej konfiguracji docelowego sprzętu i oprogramowania. Na ile to tylko możliwe należy tak zorganizować plan realizacji u.a.k. aby możliwe było wykonywanie i przekazywanie do eksploatacji zamkniętych tematycznie części u.a.k. w taki sposób, aby osiągnąć po ich wdrożeniu efekty ekonomiczne. Struktura u.a.k. i organizacja służby kierującej produkcją muszą być wzajemnie dopasowane.

mgr inż. MAREK SIEROŃ
mgr inż. TADEUSZ TUCHOLSKI
OBR Automatyki i Urządzeń
Precyzyjnych „Mera-Poltik”

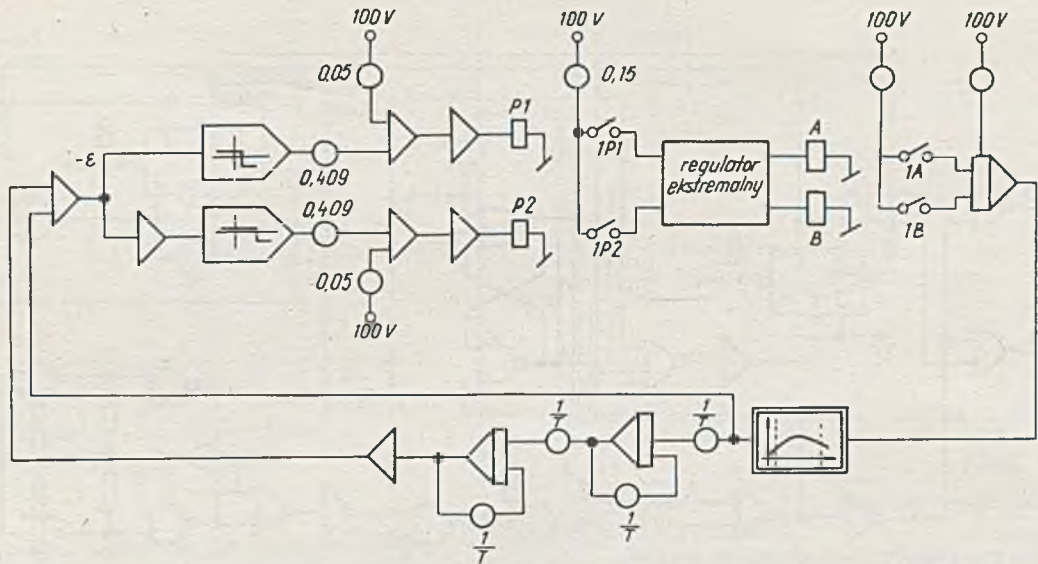
PROJEKTOWANIE REGULATORA EKSTREMALNEGO NA ITERACYJNEJ MASZYNIE ANALOGOWEJ MA 48L

Iteracyjna maszyna analogowa MA48L produkowana przez Zakład Doświadczalny Elektroniki i Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Śląskiej wyposażona jest w przystawkę logiczną, która ma rozbudowany układ sterujący i część logiczną. Wykorzystując sygnały generowane przez przystawkę logiczną i stosując elementy logiczne, możliwe jest utworzenie szerokiej klasy programów iteracyjnych. Przystawka logiczna wykonana jest z cyfrowych elementów scalonych typu TTL.

Część pośrednicząca, łącząca część analogową omawianej maszyny z przystawką logiczną składa się z ośmiu kluczy i siedmiu komparatorów, zbudowanych z liniowych elementów scalonych.

Ogólna struktura maszyny

Iteracyjna maszyna analogowa MA48L składa się z następujących elementów: maszyny analogowej MA48, przystawki logicznej, części pośredniczącej.



Rys. 1. Model analogowo-rzeczywisty układu regulacji ekstremalnej

Maszyna ta może być sterowana z własnego układu sterowania lub przez przystawkę logiczną. Przystawka logiczna składa się z dwóch podstawowych części:

- sterującej,
- uniwersalnego zestawu elementów logicznych.

Zadaniem części sterującej jest generowanie sygnałów cyfrowych sterujących pracą elementów analogowych /integratorów/ oraz elementów analogowo-cyfrowych /kluczy/. Przy obliczeniach iteracyjnych, jak i przy modelowaniu analogowo-cyfrowym zachodzi konieczność tworzenia rozbudowanych układów sterujących. Temu celowi służy uniwersalny zestaw elementów logicznych.

Uniwersalny zestaw elementów logicznych stanowi zbiór elementów logicznych. Elementy zestawu logicznego mogą być wykorzystane do odpowiedniego przekształcania sygnałów z wyjść komparatorów, jak również sygnałów generowanych przez część sterującą. Wejścia i wyjścia elementów logicznych dostępne są na tablicy łączeń logicznych. Zestaw składa się z następujących elementów: NAND, NOR, negacji uniwersalnych, przerzutników JK "Master-Slave", liczników dziesiętnych, rejestrów przesuwanych z bramkowanymi wyjściami, liczników rewersyjnych synchronicznych z bramkowanymi wyjściami.

Część pośrednicząca zawiera wzmacniacze mocy sygnałów logicznych, komparatory oraz klucze łączące maszynę z przystawką logiczną.

W maszynie MA48L możliwe jest indywidualne sterowanie każdego integratora na 16 miejscach operacyjnych oraz sterowanie grupowe na wszystkich 48 miejscach operacyjnych.

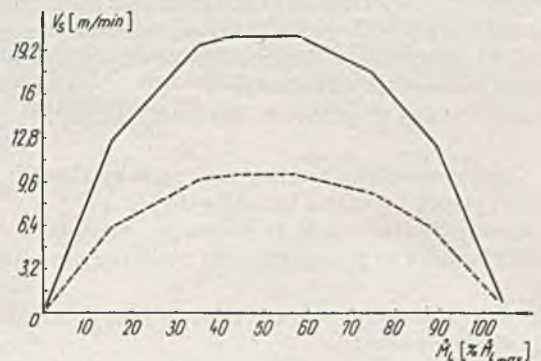
Zastosowanie maszyny analogowej do projektowania

Jednym z ważniejszych układów regulacji wpływających bezpośrednio na wzrost wydajności procesu suszenia w suszarkach konwekcyjnych jest układ regulacji ekstremalnej prędko-

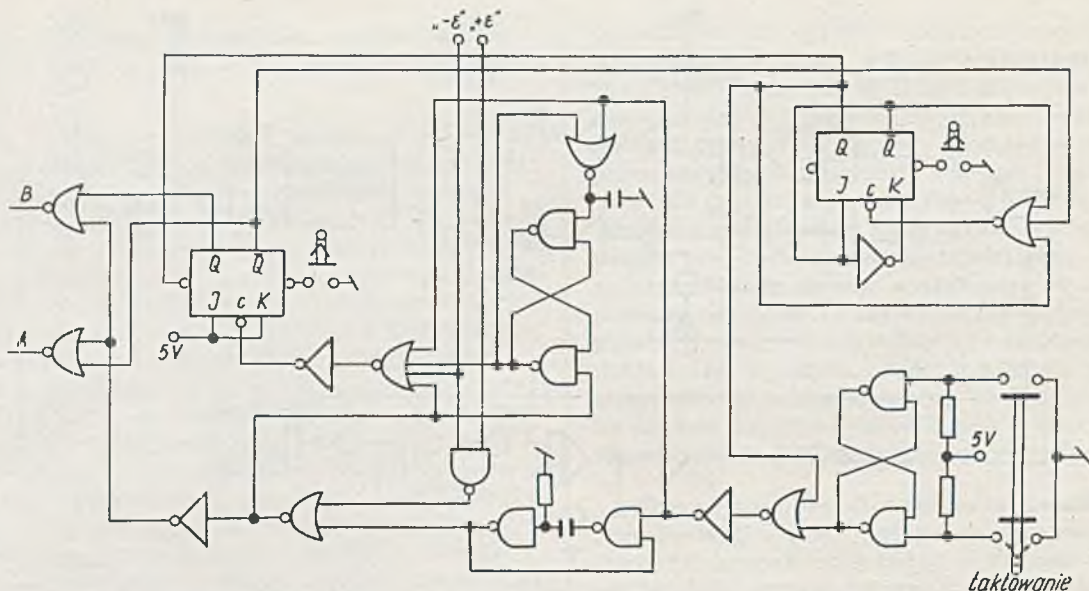
ści przesuwu materiału suszonego V_s w funkcji objętościowego natężenia przepływu powietrza suszącego \dot{M}_1 . Ekstremum charakterystyki $V_s = f/\dot{M}_1$ występuje przy stałej wartości wilgotności końcowej suszonego materiału $W_k = \text{const}$. Z tego względu w warunkach rzeczywistych układ regulacji ekstremalnej musi współpracować z układem regulacji wilgotności. Zasadę działania, budowę i modelowanie układu regulacji wilgotności końcowej omówiono w pracach [4, 5, 6].

W przeprowadzonych badaniach analogowo-rzeczywistych regulator ekstremalny oddziałuje na model dynamiczny i statyczny obiektu, zamodelowany na maszynie analogowej MA48L, obrazujący kanał regulacji; natężenie przepływu powietrza suszącego, wilgotność końcową suszonego materiału, prędkość przesuwu materiału suszonego /rys. 1/. Cechą znaną charakterystyki statycznej obiektu jest występowanie punktu ekstremalnego /rys. 2/. Regulator ekstremalny spełnia następujący algorytm sterowania:

$$\Delta_{i+1} \dot{M}_1 = \Delta \dot{M}_1 \text{sign} \Delta_i \dot{M}_1 \cdot \text{sign} \Delta_i V_s$$



Rys. 2. Charakterystyka statyczna $V_s = f/\dot{M}_1$



Rys. 3. Model cyfrowy regulatora ekstremalnego: "+E", "-E" - sygnały z komparatora łączącego regulator wilgotności z regulatorem ekstremalnym,

$$"+E" = \begin{cases} 1 & \text{gdy } \xi \geq -\xi_{ml} \\ 0 & \text{gdy } \xi < -\xi_{ml} \end{cases} \quad "-E" = \begin{cases} 1 & \text{gdy } \xi < \xi_{ml} \\ 0 & \text{gdy } \xi \geq \xi_{ml} \end{cases}$$

ξ_{ml} - dopuszczalne odchylenie wilgotności końcowej od wartości zadanej,
 A, B - sygnały sterujące silnikiem zmieniającym położenie przepustnicy,
 A - zmniejszanie przepływu powietrza suszącego, B - zwiększanie

gdzie: $\text{sign } a_i, M_1 \cdot \text{sign } a_i, V_s = \text{sign } a_i, M_1 \cdot \text{sign } \xi$,

$i = 1, 2, 3, \dots$ - kolejne kroki przeszukiwania ekstremum,
 ξ - uchyb regulacji wilgotności końcowej.

Osiągnięcie ekstremum z określoną nastawioną dokładnością, po kolejnych krokach jego przeszukiwania na charakterystyce $V_s = f/M_1$ jest równoznaczne z zablokowaniem regulatora i występuje w przypadkach gdy:

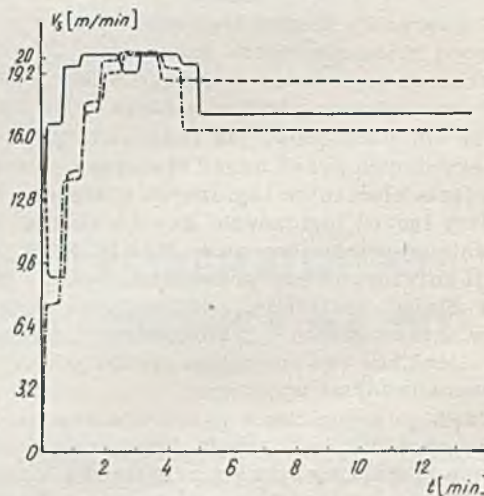
- w wyniku kolejnego kroku regulator otrzyma sygnał informujący o zmniejszeniu się prędkości obrotowej bębna, a tym samym prędkości przesuwu materiału suszonego V_s ,
- zadziała wyłącznik krańcowy położenia przepustnicy powietrza suszącego mimo niezmnieszenia się prędkości obrotowej bębnow /oznacza to osiągnięcie maksimum prędkości przesuwu materiału suszonego $V_s = V_{smax}$ w zakresie pracy regulatora ekstremalnego/.

Zastosowanie maszyny analogowej MA48L z przystawką logiczną umożliwiło:

- sprawdzenie układu logicznego regulatora ekstremalnego przyjętego do realizacji projektu,
- zamodelowanie obiektu podlegającego regulacji ekstremalnej,
- sprawdzenie zgodności działania modelu laboratoryjnego regulatora z przyjętym algorytmem sterowania ekstremalnego,

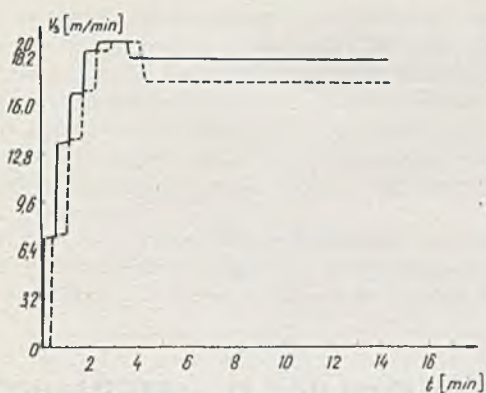
- dobranie nastaw regulatora dla szerokiej klasy charakterystyk dynamicznych i statycznych obiektów.

Wykorzystanie przystawki logicznej pozwoliło na przeprowadzenie badań regulatora ekstremalnego do sterowania procesem suszenia



Rys. 4. Charakterystyki $V_s = f/t$ przy różnych początkowych położeniach punktu pracy na charakterystyce narysowanej linią ciągłą na rys. 2 :

- 18% M_1_{max} , 13.6 m/min,
- 83% M_1_{max} , 14.4 m/min,
- · - · 0% M_1_{max} , 0 m/min



Rys. 5. Charakterystyki $V_s = f/t/$ przy różnych stałych czasowych obiektu.
 ——— $T = 150$ s, - - - - $T = 66,7$ s

włókna luźnego natychmiast po wykonaniu projektu jego układu elektronicznego. Model układu regulatora wykonany na maszynie analogowej przedstawiono na rys. 3. Sprawdzenie zgodności działania modelu z założonym nie nastąpiło żadnych trudności, gdyż przystawka logiczna maszyny analogowej ma dostatecznie dużo wyjść kontrolnych, umożliwiających bieżącą obserwację pracy prawie wszystkich elementów modelu.

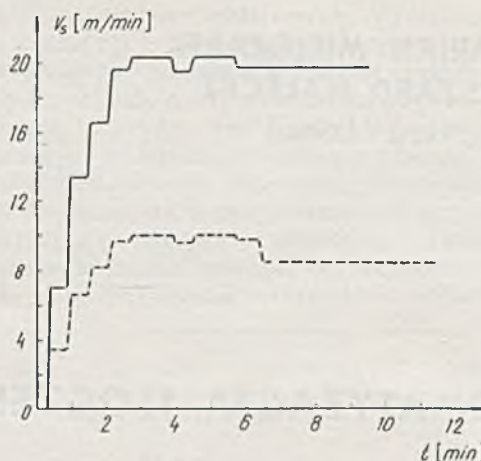
Własności modelu regulatora ekstremalnego sprawdzone zostały w czasie jego współpracy z modelem analogowym obiektu. Do badań wzięto obiekt o transmitacji

$$G/s/ = \frac{1}{T s + 1/2}$$

i stałej czasowej T ze zbioru $\langle 66,7, 150 \rangle$ sekund, co odpowiada zmianie dynamiki rzeczywistego procesu suszenia. Charakterystykę statyczną obiektu /rys. 2/ wybrano z ekstremum wewnątrz przedziału oddziaływania sygnału sterującego M_1 . Wybór taki wydaje się najkorzystniejszy ze względu na możliwość obserwacji zmiany kierunku poszukiwania ekstremum.

Jedną z istotnych zalet modelowania jest możliwość doboru nastaw regulatora, tzn. okresu impulsowania i wielkości kroku poszukiwania ekstremum dla szerokiej klasy obiektów. Przebiegi zmian wydajności suszarki wynikające z poszukiwania ekstremum przedstawiono na rysunkach 4 + 6.

Modelowanie analogowo-cyfrowe dzięki zastosowaniu maszyny analogowej MA48L, z przy-



Rys. 6. Przebieg $V_s = f/t/$ przy różnych charakterystykach obiektu.
 ——— odpowiada charakterystyce narysowanej linią ciągłą na rys. 2,
 - - - - - odpowiada charakterystyce narysowanej linią kreskową na rys. 2.

stawką logiczną znacznie skróciło i wzbogaciło cykl projektowo-badawczy związany z realizacją regulatora ekstremalnego. Zastosowanie przystawki logicznej stwarza dodatkowe, ciekawe perspektywy modelowania układów automatycznej regulacji.

L i t e r a t u r a

- [1] O. Palusiński - Maszyna analogowa MA 48, Politechnika Śląska, Gliwice, 1972 r.
- [2] J. Gutenbaum - Problemy teorii regulatorów, WNT, Warszawa, 1975 r.
- [3] T. Tucholski - Zastosowanie iteracyjnej maszyny analogowej MA-48L w projektowaniu układów regulacji, "Pomiary, Automatyka, Kontrola", nr 10, 1976 r.
- [4] J. Spirnek - Dynamika i regulacja procesu suszenia tkanin, Praca doktorska, PŁ, 1972 r.
- [5] M. Sieroń, T. Tucholski - Impulsowy regulator wilgotności tkanin, dzianin i włókien luźnych o sterowanej modulacji szerokości impulsu, "Pomiary, Automatyka, Kontrola", nr 4, 1978 r.
- [6] M. Sieroń, T. Tucholski - Badania analogowo-rzeczywiste regulatora wilgotności końcowej tkanin, dzianin i włókien luźnych, "Przeгляд Włókienniczy", nr 3, 1977 r.

inż. MARIAN MIELCZAREK
inż. RYSZARD MAŁECKI
LZAE „Mera - Lumel”

AUTOMATYZACJA TŁOCZENIA W PRODUKCJI MIERNIKÓW

Ogólny przegląd techniki tłocznictwa

Jednym z głównych kierunków postępu technicznego w tłocznictwie jest automatyzacja, która po mechanizacji stanowi dalszy krok w doskonaleniu procesów technologicznych i konstrukcji obrabiarek. Celem automatyzacji w tłocznictwie jest częściowe lub całkowite zastąpienie pracownika obsługującego prasę przez urządzenia samoczynne. W mechanizacji i automatyzacji procesów obróbki plastycznej upatruje się następujące korzyści:

- zwiększenie wydajności
- zmniejszenie zużycia materiałów
- poprawę warunków bezpieczeństwa i higieny pracy
- obniżkę kosztu wytwarzania.

W zależności od warunków produkcji i rodzaju procesu można wyróżnić następujące stopnie mechanizacji i automatyzacji tłocznictwa:

- zastosowanie tłoczników wielotaktowych
- wyposażenie uniwersalnych pras nieautomatycznych w dodatkowe urządzenia mechanizujące i automatyzujące /podajniki taśm i pasów, odcinaki ażuru, zdmuchiwalce/
- stosowanie pras automatycznych
- budowanie linii technologicznych z pras połączonych automatycznymi podajnikami i wspólnym sterowaniem
- organizacja gniazd pras i ewentualnie innych obrabiarek obsługiwanych przez manipulatory i roboty przemysłowe.

W warunkach produkcji masowej i wielkoseryjnej zaznacza się obecnie tendencja do stosowania szybkobieżnych pras mimośrodowych /do 300 skoków /min./ i pras hydraulicznych dwustronnego działania /np. HYDOMAT/ [5]. Głównym celem stosowania tych pras jest zwiększenie wydajności, poprawa jakości, rozszerzenie stosowania materiału wyjściowego w postaci taśm /zamiast pasów ciągłych z arkuszy/, wprowadzenie wielozabiegowych tłoczników pozwalających na skomasowanie zabiegów wykrawania, wyginania, tłoczenia, prostowania a także obróbki skrawaniem, naj-

częściej gwintowania otworów. Pasy te są wyposażone w podajniki taśm, odbieracze gotowych wytłoczek i zwijacze lub odcinaki odpadów /ażurów/. Wprowadzane są też urządzenia do automatycznego podawania i odbierania materiału w postaci pasów /np. prasy firmy RASKIN/ [5]. W masowej produkcji elementów giętych stosowane są nowoczesne "superwydajne" automaty do gięcia o wydajności do 1000 szt./min. /BIHLER, MEYER-ROTHFINZER, KORADI/ [5]. Odrębną grupę stanowią automatyczne prasy krawędziowe, na których oprócz typowych operacji gięcia można wykonywać operacje dziurkowania i wytlaczania. /SAFAN, PROMECAN, LAGAN, LODD [5]. Wspólną cechą wymienionych pras i urządzeń jest stosunkowo wysoka cena, wysoki koszt narzędzi i długi czas przezbrajania.

W produkcji mało i średnioseryjnej znajdują zastosowanie prasy uniwersalne mimośrodowe i hydrauliczne oraz prasy uniwersalne z głowicami rewolwerowymi. Przy różnego rodzaju ciągach i gięciach stosuje się prasy wielostopniowe mechaniczne i hydrauliczne pojedynczego, podwójnego i potrójnego działania. Nowością jest zastępowanie obsługi pras przez programowane roboty przemysłowe. Uważa się, że stosowanie robotów jest celowe nie tylko przy operacjach niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia lecz także przy pracach uciążliwych ze względu na prostotę i monotonię czynności, a do takich można zaliczyć czynności związane z obsługą pras do obróbki plastycznej.

Specyfikacja obróbki plastycznej przy produkcji aparatów elektrycznych

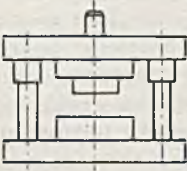
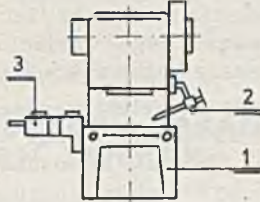
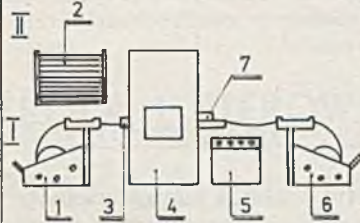
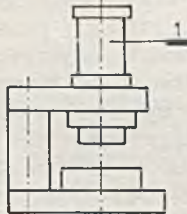
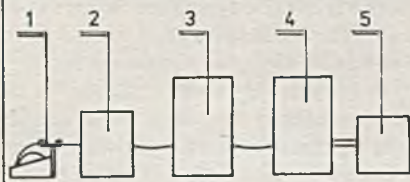
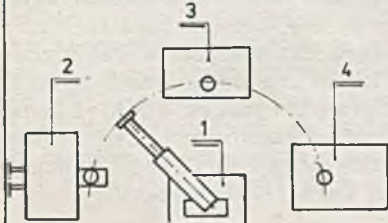
Jednym z podstawowych procesów technologicznych stosowanych w zakładach produkujących aparaty elektryczne jest obróbka plastyczna na zimno, którą wykonuje się ok. 60% części. Udział pracochłonności tej obróbki wynosi jedynie 5...10%, całkowitej pracochłonności

wytwarzania, co świadczy o stosunkowo wyższej od innych metod wydajności obróbki plastycznej. Cechą charakterystyczną produkcji aparatów elektrycznych jest szeroki asortyment zgrupowanych w jednym zakładzie wyrobów podstawowych oraz duża liczba wykonań i odmian /przeciętnie ok. 100...150 wyrobów i 5000 odmian/.

Roczne programy poszczególnych wyrobów są zróżnicowane i wahają się przykładowo od 1000 szt./rok dla rejestratorów do 250000 szt./

rok dla mierników tablicowych. Występuje więc typ produkcji średnio i wielkoseryjnej.

Wyroby produkowane w małych seriach z reguły są złożone z większej liczby części /np. miernik 50 części, rejestrator 500 części/ co powoduje, że większość części wykonuje się w średnich seriach. Stosowany powszechnie system działania zadań rocznych na wycinki kwartalne i miesięczne, kwartalny system zaopatrzenia materiałowego, ograniczenia powierzchni magazynów materiałów i półfabryka-

	<p>TŁOCZNIK</p>
	<p>1. Prasa uniwersalna 2. Urządzenie zdmuchujące 3. Podajnik</p> <p>PRASA ZAUTOMATYZOWANA</p>
	<p>I. Materiał wyjściowy-taśma II. Materiał wyjściowy-paski</p> <p>1. Bęben odwijający 2. Urząd. do podawania pasów 3. Podajnik 4. Prasa automatyczna 5. Szafa sterownicza 6. Bęben zwijający 7. Urząd. do cięcia ażuru</p> <p>PRASA AUTOMATYCZNA</p>
	<p>1. Siłownik (cylinder)</p> <p>TŁOCZNIK Z WŁASNYM NAPĘDEM</p>
	<p>1. Bęben odwijający 2. Prasa dziurkująca 3. Prasa do tłoczenia 4. Prasa do okrawania 5. Urząd. do pakietowania</p> <p>LINIA AUTOMATYCZNA</p>
	<p>1. Robot 2. Prasa 3. Prasa do okrawania 4. Urządzenie montażowe</p> <p>GNIAZDO OBSŁUGIWANE PRZEZ ROBOTA</p>

Rys. 1. Stopnie automatyzacji tłocznictwa

tów i polityka w zakresie ilości robót w toku działają w kierunku dalszego rozdrabniania serii produkowanych części. W tym samym kierunku działają też nieplanowane czynniki zakłócające, takie jak wahania na rynku zbytu i trudności zaopatrzeniowe, awarie narzędzi i maszyn. W wydziałach obróbki plastycznej konieczne jest przeobrażanie pras przeciętnie 2...3 razy w ciągu jednej zmiany i zatrudnienie ustawiacza na każde 3...4 prasy. Stąd można przyjąć że 25...30% pracochłonności obróbki plastycznej w warunkach produkcji średnioseryjnej pochłaniają operacje ustawiania tłoczników, a biorąc pod uwagę wyższe kwalifikacje ustawiaczy i wyższe ich płace, koszt ustawiania wynosi ok. 30...40% kosztu robocizny bezpośrednio.

Gdy na prasie pracuje ustawiacz, prasa nie produkuje części, a pracownik obsługi przechodzi na inną prasę. Niezbędne jest więc posiadanie w zakładzie odpowiedniego /25...30%/ "nadmiaru" pras i związanej z nimi powierzchni tłoczni.

Podstawowe wyposażenie tłoczni to uniwersalne mechaniczne prasy mimośrodowe o naciskach nominalnych 63...1000 kN i liczbie skoków suwaka 150...50 min⁻¹. Analizując czynności wykonywane w czasie jednej operacji można wyodrębnić:

Czynności ręczne	Czynności zmechanizowane
pakietowanie pasów blachy	
podsuwanie pasów	
czyszczenie	
smarowanie	
podawanie	
kontrola położenia	tłoczenie
	zsuwanie ze stempli i matryc
oddzielanie przedmiotów od odpadów	
usuwanie ażurów i ścinków	
czas trwania 3...10 s	czas trwania 0,4...1,2 s

Z powyższego zestawienia wynika, że o wydajności tłoczenia decydują czynności pomocnicze /wykonywane najczęściej ręcznie/.

Możliwości zwiększania wydajności w warunkach produkcji mała i średnioseryjnej

Skrócenie czasu ustawiania tłoczników

W produkcji aparatów elektrycznych ze względu na wymagania dokładności stosowane są tłoczni skrzynkowe lub blokowe z prowadzeniem słupowym. Ustawianie ich polega na

zamocowaniu tłocznika na prasie i regulacji skoku suwaka prasy. Prasy uniwersalne nie są dostosowane do mechanizacji i automatyzacji tych czynności. Skrócenie czasu ustawiania jest możliwe przez usprawnienie organizacji stanowiska - wcześniejsze przygotowanie naostrzonego "nowego" tłocznika i następnej partii materiału. Wyposażenie ustawiacza w komplet sprawnych kluczy i mocowadeł, wózek podnośnikowy.

Zmniejszenie udziału czasu ustawiania jest możliwe przez zwiększenie długości serii do ilości wynikającej z technicznych możliwości tłocznika /okres między kolejnymi ostrzeniami lub remontami/. Stosuje się tu różne warianty obliczeń optymalnej długości serii uwzględniające techniczne, ekonomiczne i organizacyjne warunki Zakładu.

Stosowanie tłocznika wielozabiegowego zamiast kilku tłoczników jednozabiegowych np. wykrojnika i 2 wyginaków daje korzyści ze skrócenia czasu ustawiania i automatyzacji czynności podawania materiału /lub przedmiotu/. Przy stosowaniu tego wariantu należy uwzględnić większy koszt wykonania tłocznika. W produkcji aparatów elektrycznych tłoczni wielozabiegowe są opłacalne przy wykonywaniu części drobnych /50 mm/ o stosunkowo złożonym kształcie i wysokich wymaganiach dokładności i powtarzalności kształtu oraz do części wykonywanych w większych seriach jak np. normalia i elementy zunifikowane wchodzące do wielu wyrobów.

Tłoczni z własnym napędem /rys. 1/

Tłoczni te znajdują zastosowanie przy wykonywaniu przedmiotów drobnych i z cienkiej blachy /0,2 mm/ oraz z folii, gdzie wymagane małe naciski /10...100 kg/ pozwalają na umieszczenie siłownika /najczęściej pneumatycznego/ wprost na tłoczniku. Korzyści wynikają tu z praktycznego wyeliminowania ustawiania tłocznika, zmniejszenie kosztów stanowiska /nie jest potrzebna "duża" prasa/ - zmniejszenia kosztów braków powstających głównie w transporcie wrażliwych na uszkodzenia części oraz automatyzacji czynności w przypadku tłocznika wielozabiegowego.

Zastosowanie urządzeń mechanizujących i automatyzujących czynności pomocnicze na prasie uniwersalnej znajduje w produkcji małoseryjnej ograniczone zastosowanie ze względu na znaczne wydłużenie czasu przeobrażania prasy. Oprócz ustawiania tłocznika i regulacji prasy niezbędne jest przestawianie bębna odwijającego taśmę, prostownika taśmy, podajnika i odbieracza. Ponadto wzrasta koszt stanowiska. Koszt urządzeń dodatkowych przekracza koszt prasy, wymaga również zwiększenia powierzchni stanowiska. Ten wariant może być uzasadniony tylko do części produkowanych w większej serii /100000 rocznie/.

Automatyczne i półautomatyczne prasy sterowane programowo - wycinak z głowicą rewolwerową do otworów w blachach i zaginarki krawędziowe w warunkach małoseryjnej produkcji aparatów elektrycznych są w pełni opłacalne i znajdują zastosowanie przy wykonywaniu obudów, ram, osłon i części o większych wymiarach /50 mm/.

W warunkach produkcji mała i średnioseryjnej aparatów elektrycznych celowe jest częściowe automatyzowanie tłoczenia przy wykorzystaniu maszyn i urządzeń krajowych /podajniki, prasy Hydomat/ do części produkowanych w seriach 100000 szt. oraz przez wprowadzanie tłoczników wielozabiegowych.

Głównym źródłem efektów są usprawnienia organizacyjne umożliwiające pełne wykorzystanie stosowanych aktualnie technik tłocznictwa a obejmujące cały kompleks zagadnień od organizacji magazynów, rozdzielni i transportu poprzez gospodarkę narzędziową do stoso-

wania naukowych metod optymalizacji wariantów technologicznych i obliczania optymalnych długości serii.

L i t e r a t u r a

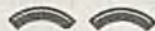
[1] W.P. Romanowski - Poradnik Obróbki Plastycznej na Zimno, WNT, Warszawa, 1976 r

[2] T. Golatawski - Tłoczenie wielotaktowe, WNT, Warszawa, 1974 r.

[3] Z. Marciniak - Konstrukcja wykrojników, WNT, Warszawa, 1971 r.

[4] Biuletyny Informacyjne Obróbki Plastycznej oraz Obróbka Plastyczna - Wyd. INOP, Poznań

[5] Prospekty i katalogi maszyn i urządzeń do obróbki plastycznej producentów krajowych i zagranicznych.



mgr inż. BERNARD BARANOWSKI
mgr ROMAN KWOLEK
LZAE „Mera - Lumel”

KONTROLA I STEROWANIE PROCESAMI GALWANICZNYMI PRZY UŻYCIU PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH

Nowoczesne kąpiele galwaniczne wymagają stosowania dodatków poprawiających określone parametry nakładanych powłok. Dodatki te zawierają bądź substancje podwyższające połysk powłoki, bądź składniki stopowe wpływające na przebieg elektrokryształizacji osadzonego metalu, przez co uzyskuje się struktury o pożądanym właściwościach np. wysoką twardość, odporność na ścieranie, ciągliwość, elastyczność, barwę itp.

Prawidłowa eksploatacja takich kąpiele wymaga bardzo dokładnego przestrzegania recepturowego stężenia dodatków, wyrażającego się często ułamkiem grama danej substancji w 1 litrze kąpiele, toteż zawartość dodatków trzeba systematycznie uzupełniać w miarę ich wyczerpywania się w trakcie procesów elektrolitycznych zachodzących podczas pracy kąpiele. Przy skomplikowanym składzie elektrolitu, zwłaszcza gdy zawiera on substancje organiczne, oznaczanie zawartości poszczególnych skład-

ników na podstawie ilościowej analizy chemicznej staje się niezwykle trudne lub wręcz niemożliwe. Z pomocą przychodzi fakt, że procesy zachodzące w wannie galwanicznej mają charakter elektrochemiczny, więc ich przebieg można kontrolować pośrednio przez pomiar ładunku elektrycznego wywołującego dany proces. Przydatne do tego celu okazują się przetworniki pomiarowe, takie jak np. : przetwornik małych prądów i napięć PUI oraz przetwornik całkujący PCA.

Jednym z przykładów zastosowania przetworników pomiarowych jest automat galwanizerski do złączenia drobnych elementów montażowych skonstruowany w "Mera-Lumel". Urządzenie zawiera 9 waniek galwanicznych ustawionych na obwodzie koła oraz napędzany pneumatycznie przenośnik obrotowy, na którego ramieniu zawieszony jest wibracyjny kosz wsadowy z obrabianymi elementami. Cały cykl obróbki składa się z 6 operacji chemicz-

nych zachodzących bez udziału elektrolizy i dwóch operacji elektrolitycznych: niklowania i złocenia. Operacje chemiczne mają stały czas trwania nastawiany na przekaźnikach czasowych, natomiast czas trwania procesów elektrolitycznych ulega zmianie i zależy od wielkości wsadu, dopuszczalnej gęstości prądowej, wymaganej grubości powłoki i z tego względu czas trwania procesów galwanicznych regulowany jest za pomocą licznika ładunku elektrycznego. Na podstawie danych tabelarycznych pracownik obsługujący urządzenie nastawia na liczniku wielkość ładunku elektrycznego potrzebną do osadzenia powłoki o wymaganej grubości, a licznik daje impuls do sekwencyjnego sterowania automatem.

Kontrola czasu trwania procesu galwanicznego przez pomiar ładunku elektrycznego jest szczególnie istotna przy obróbce bębnowej elementów drobnych. O ile w stacjonarnych procesach galwanicznych powierzchnia wsadu umieszczonego na zawieszce nie ulega zmianie, w związku z czym przy stałym natężeniu prądu stała jest również gęstość prądowa decydująca o szybkości osadzania, o tyle w procesach prowadzonych w aparatach bębnowych tylko peryferyjna część elementów obrabianych podlega ekspozycji.

Zważywszy, że obróbka drobnicy wymaga ciągłego ruchu elementów obrabianych efektywna powierzchnia wsadu decydująca o gęstości prądowej, a tym samym o szybkości osadzania, podlega ciągłym zmianom. W ten sposób licznik ładunku elektrycznego dostosowuje czas trwania procesu do efektywnej gęstości prądowej, gwarantując powtarzalną grubość powłoki. Dotrzymanie powtarzalnej grubości powłoki jest istotne zarówno z punktu widzenia parametrów technicznych powłoki jak i z ekonomicznego punktu widzenia, co wiąże się z handlową ceną złota.

W opisanym wyżej przypadku licznik ładunku elektrycznego służy do regulacji czasu trwania procesu galwanicznego. Druga funkcja licznika ładunku polega na kontroli składu kąpeli galwanicznej. Kąpiel do złocenia pracująca w opisanym automacie jest kąpielą słabo kwaśną z nierozpuszczalną anodą ze stali kwasoodpornej. Tak więc nie mamy tu do czynienia z klasycznym procesem galwanicznym, w którym wraz z osadzaniem się metalu na katodzie zachodzi rozpuszczanie się metalu anody, przez

co stężenie jonów metalu w kąpeli jest w przybliżeniu stałe przez dłuższy okres czasu. Kąpiel z nierozpuszczalną anodą wymaga tymczasem systematycznego uzupełniania zawartości jonów kompleksowych złota. Przy zachowaniu stałych warunków osadzania, tj. temperatury, pH, katodowej i anodowej gęstości prądu, można dokonywać korekty składu kąpeli na podstawie odczytu wielkości ładunku, jaki przepłynął między anodą a katodą od ostatniej korekty. W ten sposób koryguje się stężenie jonów złota oraz wybiyszczacza kobaltowego. Klasyczną analizę chemiczną przeprowadza się raz na miesiąc w celu skompensowania odchyłek wynikających ze zmienności warunków osadzania.

Stosowany obecnie sposób przeprowadzania korekty składu polega na okresowym wprowadzeniu odmierzonej ilości potrzebnych składników, lecz konstrukcja licznika umożliwia jego współpracę z wieloprzewodową pompką do precyzyjnego dozowania roztworów, co daje automatyczną korektę składu kąpeli galwanicznej. A oto charakterystyka techniczna licznika.

Licznik ładunku elektrycznego pracuje w oparciu o prawo Faradaya

$$m = n k \int_0^T I / t / dt$$

gdzie:

m - masa osadzanego materiału /g/

n - wydajność prądowa procesu

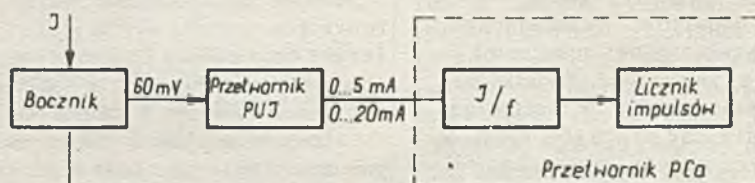
k - stała Faradaya

T - czas trwania procesu

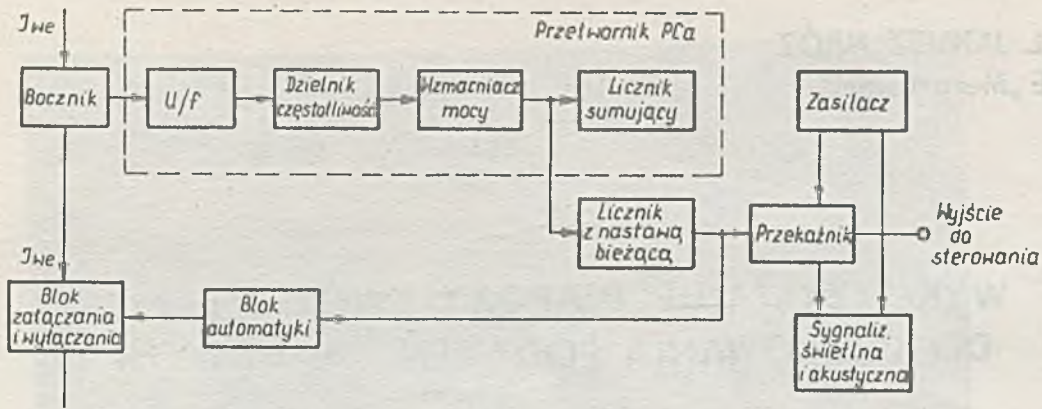
i pozwala na dokładne określenie masy osadzanego materiału w określonym czasie T, przy ustalonej stałej boczniaka pomiarowego umieszczonego na szynie prądowej wanny galwanicznej.

Produkowane przez I.ZAE "Mera-Lumel" przetworniki pomiarowe prądu stałego typu PUI oraz przetworniki całkujące typu PCa w zestawie stanowią licznik ładunku elektrycznego. Schemat blokowy licznika Ah z zastosowaniem przetworników PUI i PCa przedstawia rys. 1.

Spadek napięcia z boczniaka 60mV /może być 150, 300 mV/ przetwarzany jest w przetworniku PUI na sygnał stałoprądowy, przy czym sygnał wyjściowy jest oddzielony galwanicznie od sygnału wejściowego. W bloku I/f przetwornika PCa sygnał stałoprądowy zamieniany jest



Rys. 1. Schemat blokowy licznika Ah



Rys. 2. Schemat blokowy urządzenia typu PLA1

na impulsy o ultraniskiej częstotliwości, zliczane przez licznik impulsów znajdujący się w przetworniku PCA. Liczba zliczonych impulsów proporcjonalna jest do prądu płynącego przez bocznik i stałej przetwornika PCA /VS/ impuls - 1, 2, 4, 8/. Przeliczenie stałej przetwarzania zestawu umożliwia określenie ilości Ah, odpowiadających 1 cyfrze na polu odchyłowym licznika.

Przedstawiony zestaw pozwala na przetwarzanie spadku napięcia na boczniku na ilość impulsów z dokładnością wynikającą z dokładności przetwornika PUI₊ /0, 5%/ i PCA /0, 5% ±1 cyfra/, czyli 1% ±1 cyfra. W celu zwiększenia dokładności przetwarzania licznika oraz zmniejszenia jego ceny można w układzie nie stosować przetwornika PUI, a przetwornik PCA wzorcować na napięcie 60 mV /150, 300 mV/, a nie na prąd 5, 20 mA. Ponadto stałą przetwarzania przetwornika należy zmienić, aby ilość zliczonych impulsów bezpośrednio odpowiadała ilości Ah czy Amin. - odpowiednie wzorcowanie.

Wykorzystując przetwornik PCA ze zmianami wg powyższych uwag opracowano programowany licznik Ah /ładunku/ typu PLA1 do sterowania procesów galwanicznych. Programowany licznik Ah typu PLA1 ma dwa podstawowe wykonania:

- układ z ręcznym wyłączaniem i wyjściem pozwalającym na uruchamianie takich elementów wykonawczych jak:
 - dozownik preparatów do konserwacji kąpeli galwanicznych
 - odłączenie zasilania wanny,
 - przenośnik transportowy w przypadku linii galwanicznej
- układ z automatycznym załączaniem i wyłączaniem procesu galwanicznego oraz wyjściem pozwalającym na sterowanie innych elementów wykonawczych.

Licznik ma sygnalizację świetlną i akustyczną, informującą o zakończeniu procesu galwa-

nicznego. Schemat blokowy urządzenia przedstawia rys. 2.

Urządzenie typu PLA1 z ręcznym wyłączaniem nie ma bloku automatyki oraz bloku załączania i wyłączania. Zasada pracy urządzenia jest następująca: napięcie z bocznika pomiarowego zainstalowanego na szynie prądowej wanny galwanicznej lub wewnątrz urządzenia /dla prądów do 15A/ przetwarzane jest na ciąg impulsów, których częstotliwość jest proporcjonalna do wartości tego napięcia. Impulsy te zliczane są przez dwa liczniki, z których jeden wskazuje sumaryczną wartość ładunku elektrycznego za dłuższy okres czasu - rzędu miesiąca, kwartału lub roku i służy do kontroli zużycia osadzanego metalu. Drugi licznik odmierza wartość ładunku nastawioną na nim przed rozpoczęciem procesu galwanicznego i po osiągnięciu tej wartości dostarczany jest impuls z licznika do układu sygnalizującego i bloku automatyki do wyłączenia zasilania wanny /układ z automatycznym wyłączaniem/. Istnieje ponadto wyjście do sterowania innych elementów wykonawczych.

Podstawowe parametry techniczne programowanego licznika Ah typu PLA1.

- napięcie wejściowe 60 mV lub prąd
 $I_{maks.} = 15 A$
- niedokładność $\pm 0, 5\% \pm 1$ cyfra
- maks. pojemność licznika sumującego 6 cyfr /999999/
- maks. pojemność licznika bieżącej nastawy 6 cyfr /999999/
- ręczne lub automatyczne wyłączanie zasilania
- sygnalizacja akustyczna i świetlna o zakończeniu procesu galwanicznego
- zasilanie 220V $\begin{matrix} +10^{\circ} \\ -15\% \end{matrix}$ 50/60 Hz
- zakres temperatury pracy 5... 55°C
- gabaryty urządzenia 220x125x350

WYKORZYSTANIE DIAPOZYTYWÓW MATRYC DO DRUKOWANIA PODZIELNI MIERNIKÓW

W produkcji wielkoseryjnej mierników o podziałkach drukowanych nadruk na podzielnikach wykonuje się z reguły techniką offsetową. Sitodruk ma zastosowanie raczej w przypadkach niewielkich partii mierników wykonywanych na specjalne zamówienie, serii próbnych i prototypowych.

Niezależnie od przyjętej techniki druku etapy przygotowawcze do wykonania matryc drukarskich są takie same i obejmują:

- 1/ wyznaczenie charakterystyki drukowanej podziałki i położenia kresek podziałek dla poszczególnych zakresów,
- 2/ wykonanie graficznych wzorców podziałek z ocyfrowaniem i kompletem pozostałych oznaczeń,
- 3/ reprodukcja negatywów i diapozytywów wzorców w skali naturalnej

Duża liczba typów i katalogowych odmian mierników wynikająca głównie z szerokiej gamy zakresów pomiarów, pociąga za sobą konieczność przygotowania sporej liczby matryc drukarskich. Usprawnienie czynności wymienionych etapów prac i zapewnienie wysokiej jakości i powtarzalności produktu finalnego należy do ważniejszych zagadnień w kompleksowym rozwiązaniu technologii produkcji mierników o podziałkach drukowanych.

W Zakładach "Mera-Lumel" w Zielonej Górze pierwszymi miernikami o podziałkach drukowanych są produkowane od 1966 r. mierniki uniwersalne typu LAVO 3. Obecnie podziałki drukowane są przygotowywane w zasadzie do wszystkich typów mierników magnetoelektrycznych o kącie podziałki nie przekraczającym 90° i obrotomierzy samochodowych.

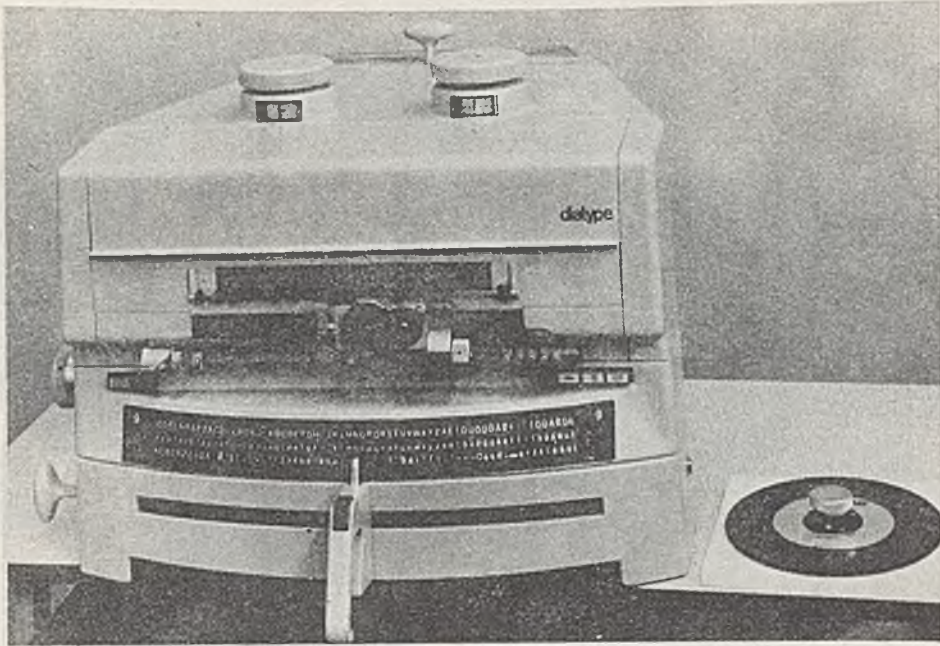
Wyznaczanie przebiegu podziałki drukowanej

Charakterystykę podziałki drukowanej przyjmuje się jako średnią z badanej próbki reprezentującej zbiór produkowanych mierników. Z analizy parametrów statystycznych rozkładu błędów liniowości określa się poziom prawdo-

podobieństwa nie przekroczenia błędów dopuszczalnych po zastosowaniu podziałki drukowanej. Jeżeli poziom ten jest za niski, to wprowadza się dodatkowe dwa przebiegi podziałek różniące się od przebiegu podstawowego o wartości odchyłek standardowych błędów w danych punktach podziałki [1]. W miernikach magnetoelektrycznych o wewnętrznych magnesach charakterystykę ustroju pomiarowego wyznacza się analitycznie ze znanych rozkładów odchyłek wymiarowych obwodu magnetycznego [2]. Statystyczną obróbkę wyników pomiarów, obliczanie charakterystyk podziałek drukowanych na podstawie danych pomiarowych lub analitycznie oraz wyznaczanie położenia kresek podziałki dla poszczególnych zakresów wykonuje się na miejscu za pomocą minikomputera WANG 2200B oprogramowanego w tym celu we własnym zakresie.

Kreślenie ręczne

Wzorce podziałek i pozostałych oznaczeń były początkowo wykonywane ręcznie w powiększeniu 3 lub 4-krotnym na płytach z laminowaną kartonem blachy aluminiowej. Kreski podziałki były kreślone tuszem a ocyfrowanie i inne oznaczenia wycinano z odbitek fotograficznych i wklejano w odpowiednie miejsce. Po naniesieniu baz wymiarowych, obramowania i znaków technologicznych całość fotografowano, zmniejszając do rozmiarów naturalnych. Jakość i dokładność wykonywanych w ten sposób rysunków matryc w dużej mierze zależała od umiejętności i sumienności kreślarza. Proces był pracochłonny i kłopotliwy. Dodatkowe obciążenie spadło też na personel pracowni fotograficznej, należało bowiem starannie retuszować widoczne krawędzie wszystkich elementów naklejanych na planszy. Trudne też było dotrzymanie skali zmniejszenia do wymiarów naturalnych z odchyłkami na poziomie $\pm 0,1$ mm. Obecnie metodą tą wykonuje się jedynie rysunki elementów graficznych, których nie można uzyskać z fotoskładu.



Fot. 1. Urządzenie do fotoskładu typu DIATYPE

Urządzenia do fotoskładu

Stosowanie ręcznego kreślenia na dłuższą metę było nie do przyjęcia i postawiono za cel opracowanie sposobu, który eliminowałby wpływ czynników subiektywnych na jakość rysunku, zapewniał poprawne i powtarzalne kontury nanoszonych elementów i wysoką dokładność wymiarów odwzorowanego rysunku. Rozwiązanie zakłada wykonywanie rysunku matrycy bezpośrednio na błonie fotograficznej metodą fotoskładu w skali naturalnej.

Znane urządzenia do fotoskładu np. typu DIATYPE /fot. 1./ firmy Berthold /Berlin Zachodni/ nie mogło być do tego celu bezpośrednio wykorzystane, gdyż:

- pisze tylko znaki pionowe; czyli nie można wykonać podziałek łukowych,
- w bogatym katalogowym zestawie krajów pisma nie ma jednak czcionek wymaganych przez normy [4, 5] dla ocyfrowania podziałek,
- dokładność nastawy w kierunku poziomym na noniuszu milimetrym jest często za mała,
- nastawa jest liczona dla lewego dolnego punktu określonego symbolu a nie jego osi symetrii, stąd kłopotliwe obliczanie wzajemnego położenia np. ocyfrowanie w stosunku do kreski podziałki.

Dzięki niewątpliwym zaletom, do których zalicza się: płynną regulację rozmiarów pisma w granicach od 1,1 do 9,5 mm, automatyczne spacjowanie z dodatkową regulacją skoku pisma, łatwą zmianę kroju pisma przez wymianę dysków bez utraty dokładności pozycji nowych znaków, pisanie na papierze lub błonie fotograficznej, samoczynne kreślenie linii poziomych i pionowych o dowolnych grubościach

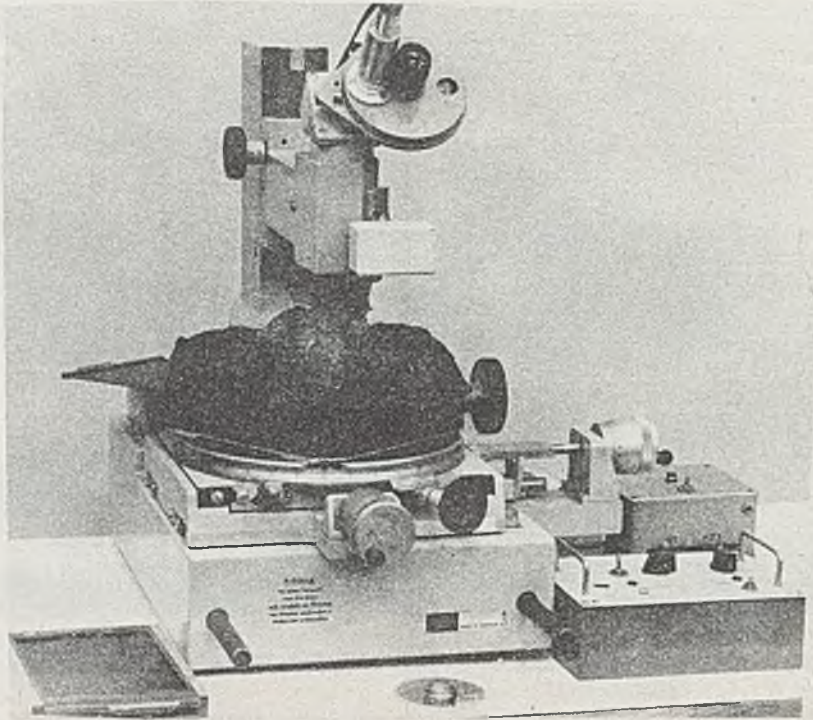
jest z powodzeniem stosowane do druku samego ocyfrowania i napisów /rys. 1/.

Do wykonywania rysunku podziałek zarówno kątowych jak i prostoliniowych, ich ocyfrowania i innych oznaczeń specjalnych wykonano urządzenie o roboczej nazwie GR1 [3]. W zasadzie jest to dodatkowy, opracowany przez autora komplet osprzętu do typowego pomiarowego mikroskopu warsztatowego /fot. 2./ złożony z:

- głowicy rzutującej zakładanej w miejsce okularu,
- migawki osadzonej na obiektywie i połączonej elastycznym, światłoszczelnym miechem z komorą kasyety fotograficznej,

T	T	T
V	V	V
150	300	600
	250	500
100	200	400
	150	300
50	100	200

Rys. 1. Ocyfrowanie podziałki wykonane na urządzeniu DIATYPE



Fot. 2. Mikroskop pomiarowy z wyposażeniem typu GR1

- typowej kasety aparatu reprodukcyjnego,
- elektromagnetycznego wyzwalacza migawki,
- przełącznika czasowego,
- zasilacza stabilizowanego

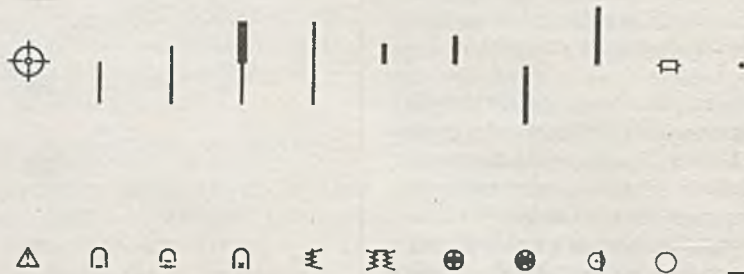
Podstawa głowicy rzutu jest bazowana w jednym z czterech różniących się o 90° położeniu i przykręcana do mikroskopu identycznie jak okular pomiarowy. W łatwo odemowalnej pokrywie głowicy mieści się oświetlacz z żarówką 6W/12V zasilaną napięciem stabilizowanym. Wewnątrz głowicy znajduje się wymienny dysk z negatywami 24 obrazów kresek i symboli. Obsada dysku ma zapadkę ustalającą jego położenie katowe i wówczas odpowiednie znaki trafiają dokładnie w oś optyczną mikroskopu. Po otwarciu migawki znaki są rzutowane na powierzchnię błony fotograficznej w kasecie.

Komora kasety jest przykręcana do obrotowego stołu mikroskopu. Dzięki temu można naświetlać poszczególne znaki we współrzed-

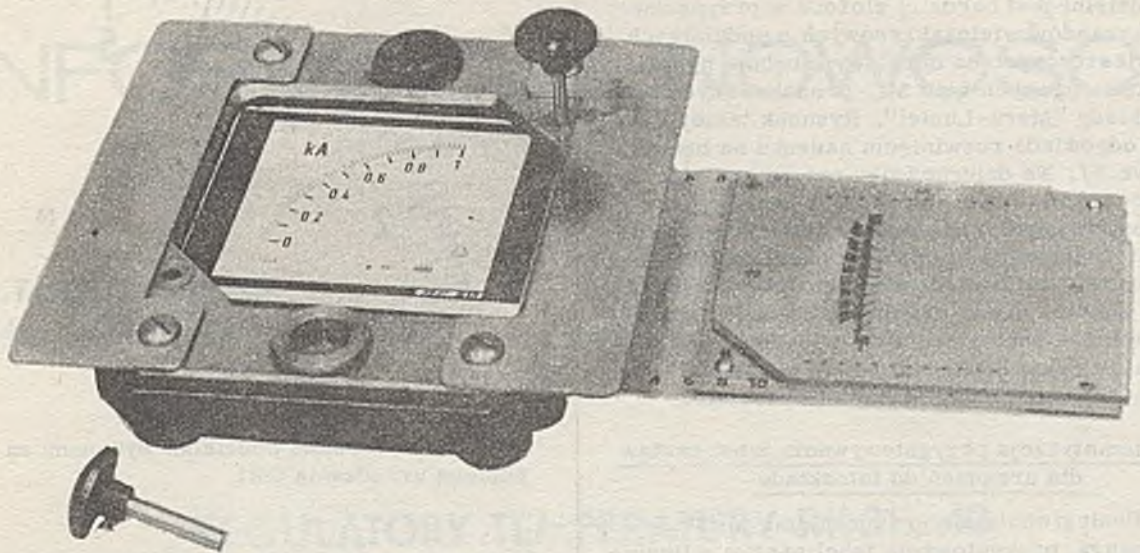
nych prostokątnych lub biegunowych z dokładnością urządzeń odczytowych mikroskopu tj. $\pm 0,01$ mm dla przesuwów liniowych w osi X i Y i $\pm 0,05^\circ$ dla kąta obrotu stołu. Założenie obiektywu $\times 1$ daje odwzorowanie symboli umieszczonych na dysku w wielkości naturalnej, natomiast obiektywy powiększające zmniejszają odpowiednio rzutowany obraz. Czas ekspozycji zależy od czułości materiału fotograficznego reguluje się przełącznikiem czasowym. Dla ułatwienia pracy i uniknięcia pomyłek wypełnia się specjalny arkusz nastaw. Naświetlenie kresek podziałki miernika tablicowego zajmuje 10 do 15 minut. Przykład niektórych symboli umieszczonych na dyskach ilustruje w powiększeniu rys.2.

Montaż diapozytywów

Pełny rysunek matrycy drukarskiej uzyskuje się przez kolejne nakładanie wykonanych oddzielnie na diapozytywach rysunków:



Rys. 2. Przykładowe znaki do fotoskładu za pomocą urządzenia GR1



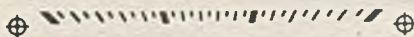
Fot. 3. Dziurkowanie i płyta montażowa

- podziałki,
- ocyfrowania,
- symbolu jednostki mierzonej,
- zestawu symboli opisujących własności metrologiczne miernika,
- oznaczenie typu, znaku aprobaty, znaku firmowego, punktów wiercenia otworów mocujących i ramki.

Dla usprawnienia pracy i zapewnienia powtarzalnej dokładności montażu wycina się specjalnym dziurkownikiem /fot. 3./ dwa otwory na marginesach diapozytywów. Na płytę dziurkownika naniesione są punkty bazujące, które powtarzane są z dużą dokładnością na wszystkich diapozytywach. Zgodność punktów bazujących sprawdza się pod lupą o 8-krotnym powiększeniu, błonę przyciska się podklejona filcem płytą i dziurkuje. Czystą błonę do stykowego kopiowania również dziurkuje się i zakłada na płytę montażową z kołkami bazującymi. Kładąc kolejno diapozytywy z fragmentami rysunku matrycy i przykrywając maskownicami zabezpieczającymi pozostałe powierzchnie przed naświetleniem uzyskuje się negatyw pełnego rysunku matrycy, który może być od razu wykorzystany do wykonania płyt cynkograficznych. Stykowe odbitki z tego negatywu dają diapozytywy wykorzystywane do naświetlania matryc sitodrukowych.

Wykonywanie podziałek kątowych kreślonych wzdłuż prostej

W niektórych przyrządach pomiarowych stosuje się podziałki prostoliniowe lub o łuku miłośrodkowym w stosunku do osi obrotu wska-

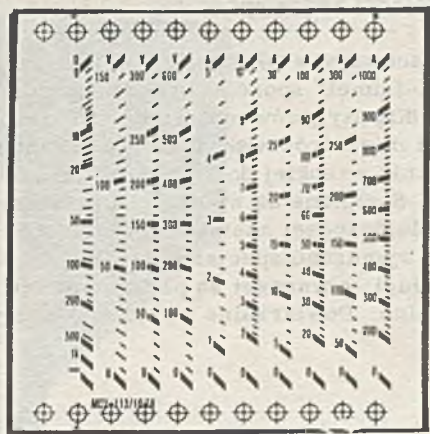


Rys. 3. Kreski podziałki kreślonej wzdłuż prostej

zówki. Pogrubione kreski tych podziałek mają kształt równoległoboków o kącie nachylenia zależnym od położenia kreski /rys. 3/. Poprawny ich profil uzyskuje się przez odpowiednie maskowanie podziałki naświetlonej na urządzeniu GR1. Wartość promienia wodzącego początek naświetlanego konturu kreski i regulowane przesuwem stołu w kierunku osi X jest tak obliczany, by wewnętrzne końce kresek średnich i krótkich układały się wzdłuż linii równoległej do linii podziałki /rys. 4/.



Rys. 4. Sposób naświetlania podziałki kreślonej wzdłuż prostej



Rys. 5. Matryca do drukowania na bębnie podziałek miernika ciężowego

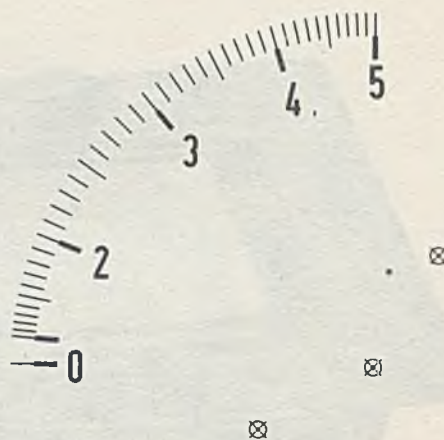
Wykonanie rysunku matrycy do drukowania podzielnicy jest bardziej złożone w przypadku przyrządów wielozakresowych o podziałkach umieszczonych na obrotowym bębnie np. mierników cęgowych typu MC produkowanych przez Zakłady "Mera-Lumel". Rysunek takiej matrycy odpowiada rozwinięciu nadruku na bębnie /rys.5/. Na dziurkowniku nanosi się więc zespół ponumerowanych punktów bazujących o skoku równym odległości podziałek w rozwinięciu. Diapozytywy podziałek poszczególnych zakresów dziurkuje się według odpowiadających im punktów siatki bazującej. Dalszy montaż przebiega analogicznie do opisanego poprzednio tyle że cykle czynności powtarzają się aż do naświetlenia pełnego kompletu podziałek.

Automatyzacja przygotowywania tabel nastaw dla urządzeń do fotoskładu

Posługiwanie się urządzeniami do fotoskładu wymaga przygotowania tabel nastaw o liczbie pozycji równej liczbie naświetlanych na błonie elementów. W przypadku pojedynczej podziałki miernika tablicowego sięga więc kilkudziesięciu wierszy. Obliczanie i wydruk tych tabel jest oprogramowane i wykonywane przez minikomputer WANG 2200 B. Dane dotyczące liczby działek i rodzaju rozłożenia kresek długich, krótkich i ewentualnie średnich są umieszczone w programie i zgodne z normami /4,5/. W przypadku mierników cęgowych oprogramowanie zakłada wprowadzenie wartości kątów dla kresek ocyfrowanych każdego zakresu. Kąty dla kresek pośrednich są interpolowane wielomianem trzeciego stopnia z wyrównywaniem pochodnej w początkowym węźle przedziału interpolacji. Obliczane wartości współrzędnych są zaokrąglane stosownie do dokładności urządzeń nastawczych i odczytowych.

Wydruki obejmują też wyniki obliczeń współrzędnych ocyfrowania będące funkcją kąta i liczby cyfr. Spełnione jest tu założenie, że środek ciężkości zestawu cyfr leży na prostej łączącej oś obrotu z opisywaną kreską podziałki, a obrys wewnętrzny ocyfrowania zgodnie z normą jest oddalony o stałą wartość od linii wyznaczającej końce opisywanych kresek /rys.6/.

Opracowany w OBR Metrologii Elektrycznej "Mera-Lumel" sposób i urządzenia do wykonywania diapozytywów matryc do drukowania podzielnicy mierników wskazówkowych zapewniają uzyskanie wysokiej dokładności i jakości rysunku. Spełnione są wymagania w zakresie technologiczności zastosowanej metody, gdyż nie są wymagane specjalne uzdolnienia ze strony obsługi, czynności są programowane i powtarzalne. Powtarzalne są też efekty czynności



Rys. 6. Ocyfrowana podziałka wykonana za pomocą urządzenia GR1.

ci wykonywanych według tych programów bez względu na to kto je realizuje. Wyeliminowano więc wpływ czynników subiektywnych na jakość rysunku.

Opracowany sposób i urządzenia pozwalają na wykonywanie podziałek mierników profilowych, wielokątowych, o podziałkach kwadratowych i sektorowych o kreskach biegnących zarówno wzdłuż łuku jak i prostej. Oprogramowanie minikomputerowe czynności obliczeniowych i wydruku tabel nastaw znacznie przyspiesza wprowadzenie zmian w przebiegu podziałek i usprawnia proces wykonywania diapozytywów eliminując przypadkowe pomyłki występujące przy ręcznym wypełnianiu tabel.

L i t e r a t u r a

- [1] A. Antoń, J. Mróz. Problemy związane z zastosowaniem podziałek drukowanych w miernikach wielozakresowych na przykładzie LAVO 3. Biuletyn PIAP, 1971, nr 2/28.
- [2] J. Mróz. Wpływ czynników konstrukcyjnych i technologicznych na poziom ufności we wzajemnym dopasowaniu miernika i podziałki drukowanej. Rozprawa doktorska. IME Wrocław 1971.
- [3] J. Mróz. Głowica rzutująca do wykonywania diapozytywów. Projekt racjonalizatorski zrealizowany w "Mera-Lumel".
- [4] Norma DIN 43802. Skalen und Zeiger für elektrische Messinstrumente.
- [5] J. Mróz, R. Wojtania. Projekt PN-76/E. Elektryczne przyrządy pomiarowe tablicowe. Podzielnicy i podziałki kreskowe. Wymagania.

INFORMACJE - NOWOŚCI

inż. TADEUSZ WE ISE
LZAE „Mera-Lumel”

REGULATORY TEMPERATURY RK 31...42

Regulatory temperatury RK31...42 są zmodernizowaną wersję regulatorów RK, produkowanych od 1968 r. na licencji.

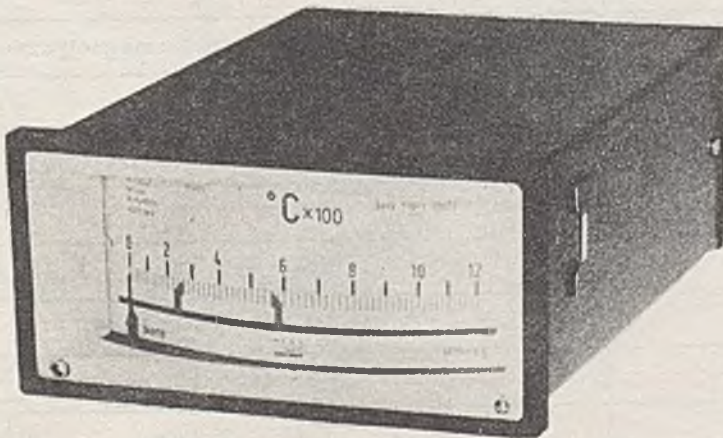
Regulatory te przeznaczone są do pomiaru, kontroli i regulacji temperatury. Są szczególnie przydatne w procesach, które wymagają ciągłej kontroli wielkości regulowanej. Regulatory nie mają wbudowanego sprzężenia zwrotnego. W przypadku regulacji trudnych obiektów istnieje możliwość dołączenia przystawki sprzężenia zwrotnego RF6 o charakterystykach PI, PD lub PID.

Schemat blokowy regulatorów RK31...42 przedstawia rys. 1. Wartość rzeczywista wielkości regulowanej podawana na wejście wzmacniacza pomiarowego powoduje odchylenie wskazówki ustroju pomiarowego włączanego na

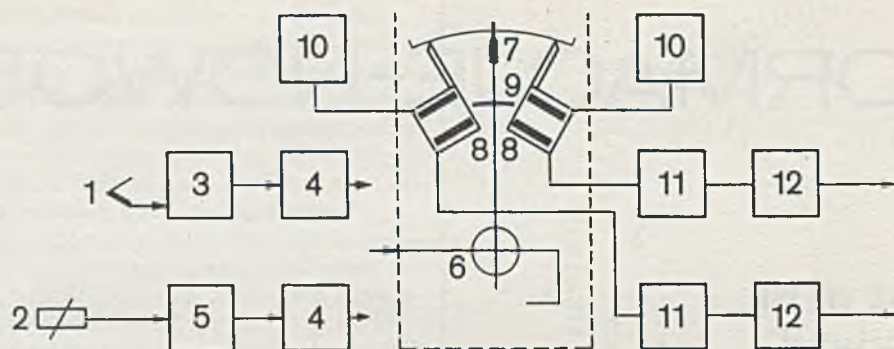
wyjściu wzmacniacza. Członami kontrolującymi położenie wskazówki są przetworniki pozycyjne. Są to generatory pracujące na częstotliwości 1,2 MHz. Zamocowana na wskazówce chodząca wchodzi w szczelinę przetwornika powoduje zerowanie drgań generatora. Sygnał z generatora steruje wzmacniaczem przełączającym dwu lub trójstopniowym na wyjściu którego znajduje się przekaźnik elektromagnetyczny.

Konstrukcja modernizowanego ustroju pomiarowego regulatorów umożliwia uzyskanie liniowej podziałki. Nieliniowość jej nie przekracza 0,5% wartości końcowej zakresu pomiarowego. Konstrukcja regulatorów oparta jest na układach hybrydowych.

Dane techniczne regulatorów RK31...42 przedstawia tabela 1.



Fot. 1.



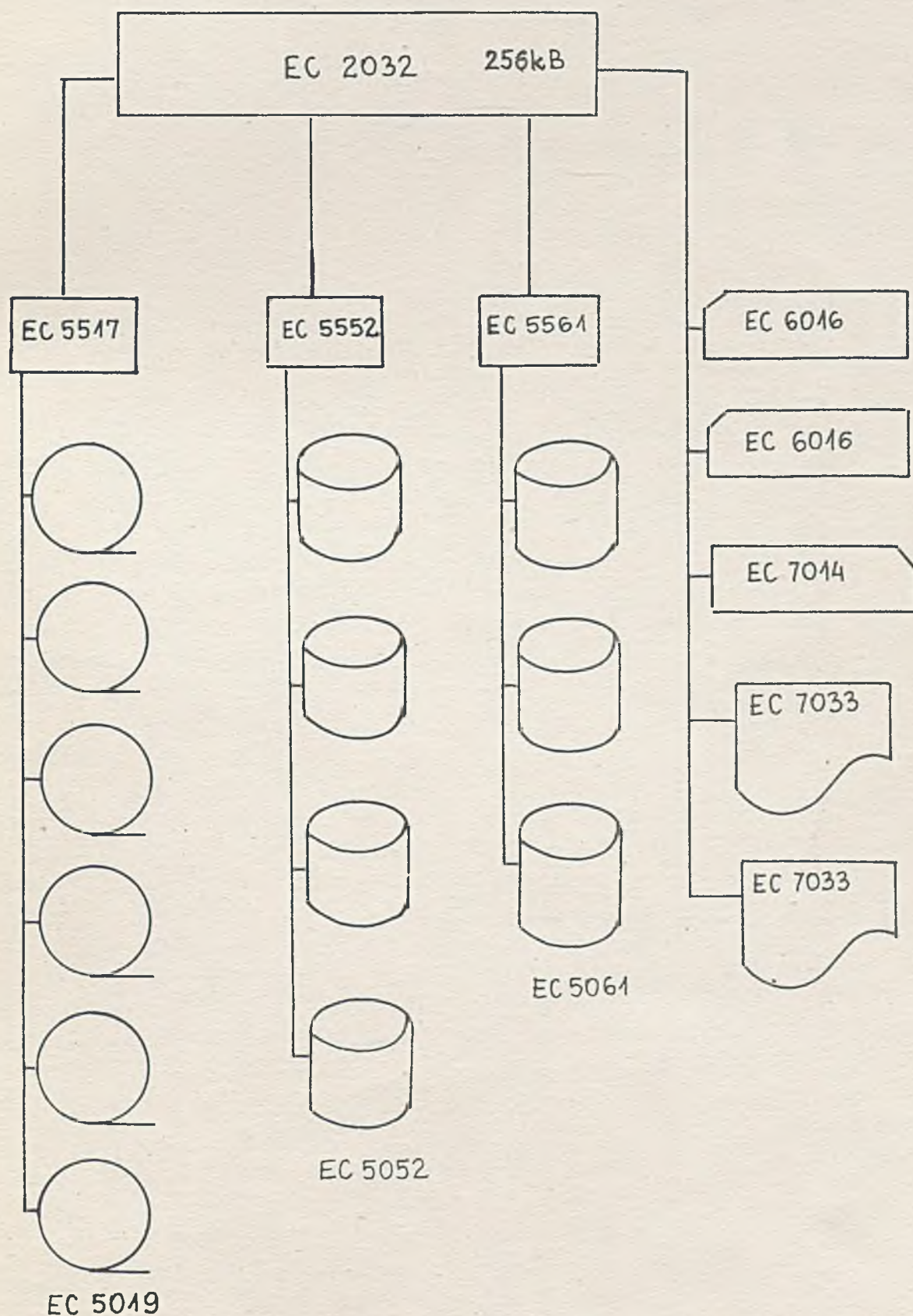
Rys. 1. Schemat blokowy regulatorów RK31...RK42: 1 - termoelement, 2 - czujnik oporowy, 3 - układ kompensacji temperaturowej, 4 - wzmacniacz pomiarowy, 5 - mostek oporowy, 6 - urządzenie pomiarowe, 7 - wskazówka, 8 - przetwornik pozytywny, 9 - chorażewka, 10 - generator, 11 - wzmacniacz przełączający, 12 - przekaźnik elektromagnetyczny

Tabela 1

Typ	RK31	RK41	RK32	RK42
Rodzaj nastawy	min. lub maks.	min. i maks.	min. lub maks.	min. i maks.
Typ czujnika i przedział regulacji temperatur	Fe-Konst. 0...900°C NiCr-NiAl 0...1300°C PtRh10-Pt 0...1600°C		Pt 100 /0°C -220...+600°C	
Dokładność pomiarów	1%			
Strefa histerezy	0,5%			
Prąd znamionowy ustroju pomiarowego	1 mA			
Najniższy zakres pomiarowy	0...12 mV		0...15	
Kompensacja temp. odn. dla	20°C			
Wyjście	jeden lub dwa przekaźniki elektromagnetyczne RM2 24 V			
Zasilanie	187...220...242V 50 Hz			
Temperatura otoczenia	0...50°C			
Pobór mocy	5 VA			
Pozycja pracy	pionowa ±5°			
Stopień ochrony	IP 40 /zaciski IP00/			
Wymiary zewnętrzne	72 x 144 x 230 mm			
Masa	1,8... 2,6 kg			



„MERA” PRODUKUJE W RAMACH JS EMC SYSTEM R - 32 DO LOKALNEGO I ZDALNEGO PRZETWARZANIA DANYCH (PRZYKŁAD KONFIGURACJI)



Schemat Konfiguracji R-32 w PZL "Delta Hydrol" Wrocław: EC 2032 - jednostka centralna z pamięcią 256 kB, EC 5517 - jednostka sterująca pamięci taśmowych, EC 5019 - pamięć taśmowa, EC 5552 - jednostka sterująca pamięci dyskowych, EC 5052 - pamięć dyskowa 8 Mb, EC 5561 - jednostka sterująca pamięci dyskowych, EC 5061 - pamięć dyskowa 30 Mb, EC 6016 - czytnik kart, EC 7014 - dziurkarka kart, EC 7033 - drukarka wierszowa

