

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Pomiarów Ruchu i Czasu

440

BE 10

Główny wykonawca dr inż. Andrzej Zakrzewski

Wykonawcy

Konsultant

Nr zlecenia 9501

Rozpoznanie potrzeb i możliwości
ich zaspokojenia w zakresie czujników
stosowanych w automatyzacji procesów
dyskretnych.

Zleceniodawca praca własna PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 1985.11

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

zakończono dnia 86.06.30
Kierownik Ośrodka

dr inż. J. Winiecki

doc. mgr inż. E. Suchoski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 PIAP - ORC.

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 3

Egz. 6

Nr rejestr. 5616

S P I S T R E S C I

1.	Wstęp	3
2.	Przebieg prac	3
3.	Wyniki przeprowadzonego rozpoznania	4
3.1.	Charakterystyka materiałów	4
3.2	Omówienie zebranych informacji	5
4.	Podsumowanie i wnioski	9

1. WSPĘP

Czujniki, urządzenia mierzące określoną wielkość i przekazujące wynik pomiaru do urządzeń kontrolnych i sterujących, są jednym z podstawowych elementów automatyki.

Zapotrzebowanie na czujniki i przetworniki, zarówno co do ilości jak i asortymentu, związane jest ściśle z rozwojem automatyki, i techniki pomiarów.

Szeroki wachlarz zastosowań sprawia iż zapotrzebowanie ujawnia się niezależnie w różnych dziedzinach.

W tej sytuacji niezbędne było przeprowadzenie rozpoznania w zakresie potrzeb, aktualnej produkcji oraz prowadzonych i planowanych prac konstrukcyjnych w dziedzinie czujników, które dałoby podstawy do uzgodnienia między sobą trzech wymienionych wyżej zakresów.

Praca niniejsza obejmuje rozpoznanie przeprowadzone w dziedzinie czujników stosowanych w automatyzacji procesów dyskretnych.

2. PRZEBIEG PRAC

Pracę rozpoczęto w listopadzie 1985r. Na podstawie własnego rozpoznania oraz informacji uzyskanych ze Zrzeszenia MERA, OBK KOPROTECH I OBR PTKM TEKOMA ustalono listę instytucji bezpośrednio zainteresowanych zagadnieniem czujników /producentów, ważniejszych użytkowników, jednostek prowadzących prace badawcze i konstrukcyjne /.

Dnia 14 stycznia 1986r. zorganizowano w PIAP naradę, na którą zaproszono 40 zakładów i instytucji. W naradzie wzięli udział przedstawiciele 23 jednostek /nie licząc PIAP/. Ponadto 7 jednostek potwierdziło zainteresowanie rozwojem zagadnienia, prosząc o przekazywanie bieżących informacji. Patrz załącznik nr.3

W naradzie nie wzięli udziału m.in. przedstawiciele zaproszonych zakładów reprezentujących przemysł chemiczny i wydobywczy, co znalazło swoje odbicie w zakresie uzyskanych informacji /patrz p.3/

W trakcie narady uczestnicy przekazali ustnie informację co do zakresu swojego zainteresowania problematyką czujników /potrzeby, prace konstrukcyjne, bieżąca produkcja/. Protokół z przebiegu narady stanowi załącznik nr.1 do niniejszego sprawozdania.

W czasie narady lub w terminie późniejszym 16 jednostek złożyło uzupełniające informacje pisemne. Ponadto otrzymano informacje i katalogi od 3-ch producentów, którzy nie braли udziału w naradzie.

Na podstawie informacji zebranych do dnia 86.03.31 sporządzono zestawienie stanowiące załącznik nr.2 do niniejszego sprawozdania.

3. WYNIKI PRZEPROWADZONEGO ROZPOZNANIA

3.1, Charakterystyka materiałów

Czujniki są urządzeniami bardzo różnorodnymi zarówno jeżeli chodzi o przeznaczenie, zasady działania czy charakterystyką techniczną. Dla umożliwienia przeprowadzenia analizy zebranych informacji konieczne było wprowadzenie przynajmniej wstępnej klasyfikacji. Podstawą podziału zastosowanego w zestawieniu i analizie jest wielkość mierzona /zastosowanie/. Należy jednak zwrócić uwagę, że w wielu przypadkach podział taki nie będzie całkowicie jednoznaczny, np. ze względu na możliwość wykorzystania takich samych czujników w różnych dziedzinach/np. w zależności od układów współpracujących /.

Najpełniejsze i najbardziej konkretne informacje uzyskano na temat istniejącej produkcji.

Opierają się one na katalogach i prospektach /w zestawieniu podano jedynie skróconą charakterystykę poszczególnych urządzeń/. Informacje dotyczące prac konstrukcyjnych określają kierunki prowadzonych obecnie lub zamierzonych działań. Zawierają również bliższe charakterystyki wielu konkretnych urządzeń, które zostały lub są opracowywane /dotyczy to głównie prac prowadzonych w PIAP lub jednostkach bliżej z Instytutem współpracujących/. Najmniej ściśle są informacje dotyczące potrzeb. W wielu przypadkach zgłaszający ograniczyli się do ogólnikowego ich zasygnalizowania /np. "czujniki i przetworniki ciśnienia " lub wręcz "różne czujniki wielkości nieelektrycznych"/. Regułą jest brak oceny wielkości zapotrzebowania .

Omawiając uzyskane wyniki należy pamiętać też, że głównym kierunkiem zainteresowania były zastosowania czujników dla potrzeb robotów, obrabiarek i ĘSP. Przy wspomnianym nie wzięciu udziału przez reprezentantów przemysłu chemicznego dało to ograniczenie informacji w dziedzinie pomiarów ciśnień temperatury, przepływu i poziomu, a więc w odniesieniu do czujników stosowanych szeroko głównie w procesach ciągłych /przede wszystkim przemysł przetwórczy : chemia, energetyka, przemysł spożywczy/.

3.2. Omówienie zebranych informacji

Największą i najbardziej zróżnicowaną grupą wśród urządzeń, o których mówią zebrane informacje, są czujniki /przetworniki/do pomiarów ~~przemieszczeń~~. Jest to wynikiem różnorodności zastosowań do kontroli rozmaitych parametrów ruchu zarówno automatycznych urządzeń i ich elementów jak też przedmiotów.

W zgłoszonych potrzebach zwraca uwagę różnorodność postulowanych zasad działania czujników/punktowo-stykowe, indukcyjne, pojemnościowe, optoelektroniczne itd/ przy naogół zbliżonych wymaganiach

metrologicznych /zakres pomiarowy, dokładność/.

Większość produkowanych obecnie urządzeń przeznaczona jest do pomiarów przemieszczeń kątowych /przsuniecie, prędkość kątowa/ i wykrywania mas. Są to przetworniki indukcyjne, obrotowo-impulsowe, przetworniki kąta, czujniki zbliżeniowe pojemnościowe, indukcyjne, fotoelektryczne. Produkowane są one głównie przez firmy polonijne /INTROL Electronic, DIGICOM - Poland/.

Prowadzone lub planowane prace konstrukcyjne obejmują urządzenia o różnych zasadach działania /punktowo-stykowe, laserowe, optoelektroniczne/. Są to w większości urządzenia przeznaczone do ściśle określonych zastosowań /możliwość ich rozszerzenia stanowi sprawę drugorzędną/, opracowywane przeważnie przez jednostki odczuwające brak tych urządzeń dla własnych potrzeb /lub na ich zamówienie/. Odrębną sprawą są planowane przez PIAP prace rozpoznawcze w zakresie zastosowania efektów Wieganda i Matteucciego, ponieważ we wstępnych rozważaniach uwzględnić trzeba szeroki wachlarz możliwych zastosowań.

Omawiając potrzeby zgłoszone w dziedzinie pomiarów sił należy zwrócić uwagę na dwa specjalistyczne zakresy zastosowań: pomiar sił skrawania /wyposażenie automatycznych obrabiarek/ i pomiar obciążeń. Produkcja bieżąca ogranicza się tu do dwóch rodzajów urządzeń /tensometryczny czujnik nacisku i przetworniki wagowe/ produkcji Centralnych Zakładów Automatyk Hutnictwa. Natomiast w dziedzinie pomiarów sił skrawania prowadzone są równoległe prace badawczo-konstrukcyjne w kilku ośrodkach /KOPROTECH, Politechnika Poznańska, Politechnika Warszawska, Politechnika Wrocławska/. Ponadto w PIAP podjęto pracę nad przetwornikami sił przeznaczonymi do robotów.

W dziedzinie pomiarów momentów zgłoszenia potrzeb obejmują głównie zastosowania w obrabiarkach i robotach przemysłowych, a także w maszynach elektrycznych. Występuje tu bardzo duża rozpiętość zakresów pomiarowych /od 0,01 Nm do 100.000 Nm/. Brak danych na temat bieżącej produkcji / ~~zapotrzebowanie na~~ ~~zapotrzebowanie na~~ zapotrzebowanie na czujniki do maszyn elektrycznych jest, wg informacji przekazanej przez Instytut Elektrotechniki, częściowo pokrywane produkcją OBR Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu. Prace badawczo-konstrukcyjne prowadzone są w wielu ośrodkach w zależności od zakresu zastosowań /np. prace nad przetwornikami momentu dla potrzeb maszyn - w Instytucie Elektrotechniki, prace nad pomiarem momentu przy toczeniu w Instytucie Technologii Mechanicznej PW, prace nad przetwornikami momentów do robotów w PIAP/. W dziedzinie pomiarów ciśnienia zwraca uwagę zgłoszone przez producenta /KFM/ zapotrzebowanie na czujniki i przetworniki ciśnienia do produkowanych seryjnie urządzeń pomiarowych. Zgłoszone potrzeby dotyczą ponadto czujników ciśnienia dla układów diagnostycznych obrabiarek i przetworników wysokich ciśnień dla maszyn do obróbki plastycznej metali. Prace badawcze i konstrukcyjne nad czujnikami i przetwornikami ciśnienia i różnicy ciśnień prowadzone są w PIAP i OBR MERA PNEFAL Zakłady, których przedstawiciele wzięli udział w naradzie, lub które odpowiedziały na przesłane zapytania, nie zgłaszały potrzeb w zakresie pomiarów przepływu. Należy jednakże pamiętać o absencji przedstawicieli przemysłu chemicznego, przetwórstwa spożywczego gdzie ta dziedzina pomiarów znajduje szerokie zastosowanie. W zakresie urządzeń do pomiarów przepływu PIAP prowadzi zarówno produkcję jak i prace badawczo-konstrukcyjne.

W dziedzinie pomiarów temperatury zgłoszone potrzeby dotyczą pomiaru temperatury w obrabiarkach oraz czujników dla maszyn do obróbki plastycznej metali. Wymagane zakresy pomiarowe powtarzają się: do + 100/150^oC i do + 500^oC.

Produkcją czujników temperatury zajmują się: UNITHA-TELPOD /czujniki grubowarstwowe opracowane przez AGH/, Centralne Zakłady Automatykacji Hutnictwa i PIAP /czujniki tranzystorowe do pomiaru temperatury cieczy, par i gazów/.

Prace badawczo-konstrukcyjne prowadzone są w AGH /pomiar temperatury gazów, czujniki cienkowarstwowe - planowane uruchomienie produkcji/, PIAP /czujnik fotoelektryczny do robotów-planowane uruchomienie produkcji/, a także na politechnice Wrocławskiej.

W dziedzinie pomiarów geometrycznych, zgłoszone potrzeby dotyczą urządzeń do pomiarów przedmiotu obrabianego i pomiarów narzędzia. Szeroki asortyment urządzeń do kontroli wymiarów /głowice pomiarowe, czujniki, przyrządy indywidualne/ produkowany jest przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Narzędzi. Prace badawczo-konstrukcyjne prowadzone są w Instytucie Technologii Mechanicznej PW /sonda pomiarowa, czujniki do pomiarów średnic/ i w Instytucie Obróbki Skrawaniem /głowica do kontroli narzędzi/.

Zgłoszone potrzeby w dziedzinie pomiarów drgań dotyczą głównie układów diagnostycznych dla obrabiarek i układów kontroli narzędzia. Postulowane zakresy pomiarowe w granicach do 1 KHz

i do 1 - 2 MHz. Brak natomiast informacji na temat bieżącej produkcji i prowadzonych lub zamierzanych prac badawczych.

Nie ma również żadnych informacji co do produkcji i prac badawczo konstrukcyjnych w dziedzinie czujników mocy, których potrzebę / w zastosowaniu m.in. do obrabiarek i ESP/ zgłosiło

niezależnie kilka ośrodków /np. FO Mechanicy ocenia swoje potrzeby na 150 szt. rocznie - patrz załącznik nr.2 p. 1.2.9 /.

OBK Urządzeń Sterowania Napędów zgłosił potrzeby w dziedzinie czujników do stanowisk automatycznego spawania. Prace badawczo-konstrukcyjne w tym zakresie/ urządzenie do śledzenia linii spawania i prowadzenia elektrody/ prowadzone są w Instytucie Spawalnictwa oraz w PIAP.

Zgłoszono ponadto zapotrzebowanie na czujniki mocy /m.in. na potrzeby obrabiarek i ESP/, urządzenia do analizy wizyjnej, przetworniki obrazu, układy wizyjne z kamerą, łączniki drogowe i urządzenia do kontroli jakości gwintu metodą pneumatyczną.

Informacje na temat bieżącej produkcji obejmują, poza urządzeniami omawianymi wcześniej, czujniki wilgotności /opracowanie A G H, produkcja uruchamiana w UNITRA - TELPOD/i urządzenia tensometryczne produkowane przez Centralne Zakłady Automatykacji Hutnictwa.. W zakresie prac badawczo-konstrukcyjnych, na Politechnice Lubelskiej prowadzone są prace nad czujnikami światłowodowymi, a w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej nad różnymi czujnikami parametrów technicznych i bezpieczeństwa pracy /uzyskana informacja nie precyzuje szczegółów/.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Problematyka czujników charakteryzuje się różnorodnością zagadnień pomiarowych. Mogą one przy tym być zarówno bezpośrednio ze sobą powiązane /np. pomiar przemieszczenia - pomiar prędkości/ jak i całkowicie odmienne /np. pomiar przepływu - pomiar temperatury/. Również duża różnorodność panuje jeśli chodzi o zasady działania czujników, przy czym często ta sama zasada znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach pomiarów /np. czujniki indukcyjne/.

Zgłoszone potrzeby obejmują praktycznie wszystkie dziedziny pomiarów / w zastosowaniu do robotów, obrabiarek automatycznych, elastycznych systemów produkcji/. Postulowane jest przy tym, również stosowanie /równoległe/ różnych zasad działania.

W zakresie produkcji wyraźnie widać że pokrywa ona tylko niektóre, nieliczne odcinki potrzeb /przetworniki obrotowo-kodowe, obrotowo-impulsowe, przetworniki kąta obrotu, przetworniki położenia katowego, czujniki zbliżeniowe i przełączniki bezdotykowe pojemnościowe i indukcyjne a także sondy, głowice pomiarowe, czujniki i inne urządzenia do pomiarów geometrycznych/.

Większa część tej produkcji pochodzi z firm polonijnych /Introl Electronic, DIGICOM-POLAND, IMPOL/.

Produkcja ta jest stosunkowo bogata w odmiany i naogół wystarczająca ilościowo.

Na pozostałych odcinkach produkcja jest zdecydowanie niewystarczająca zarówno pod względem ilości jak i asortymentu, a w wielu przypadkach można stwierdzić całkowity brak.

Prace badawczo-konstrukcyjne prowadzone są w wielu ośrodkach /bardziej znaczące prace w kilkunastu instytutach, OBi-ach i uczelniach/ przeważnie niezależnie od siebie, Prace te idą w wielu kierunkach równocześnie. Charakterystyczne jest, że są one podejmowane często przez jednostki bezpośrednio zainteresowane zastosowaniem określonych czujników dla własnych potrzeb /najczęściej w innych opracowywanych przez siebie urządzeniach/ co przy wspomnianych wyżej brakach w zakresie produkcji jest najczęściej koniecznością. Często przy tym praktyczne efekty prowadzonych prac ograniczone są brakiem perspektyw uruchomienia produkcji na szerszą skalę.

Biorąc pod uwagę różnorodność postulatów zgłaszanych przez użytkowników przy zawężeniu asortymentowym produkcji i pracach ba-

dawczych podejmowanych w wielu różnych zakresach /a niekiedy pokrywających się/, należy uznać, że stan istniejący jest wynikiem działań nieskoordynowanych podejmowanych pod naciskiem do-
rażnych potrzeb.

Podejmując przeprowadzenie rozpoznania oczekiwano uzyskania informacji dających obraz dostatecznie wyraźny dla sformułowania wniosków co do dalszego postępowania zarówno w odniesieniu do całości zagadnienia jak: i w poszczególnych dziedzinach pomiarów. Jednakże informacje jakie udało się zgromadzić, pochodzące od użytkowników, producentów i konstruktorów czujników w kraju okazały się w tym zakresie absolutnie niezadawalające. Obrazują one istniejący stan charakteryzujący się daleko posuniętym nieuporządkowaniem i brakiem choćby wycinkowych programów działania.

Analiza zgromadzonych materiałów prowadzi do wniosku, że formułowanie wyłącznie na ich podstawie konkretnych wytycznych niesłoby ze sobą ryzyko popełnienia poważnych błędów. Brak bowiem w większości dziedzin ścisłych danych liczbowych.

Można jedynie sformułować wnioski ogólne:

- konieczność uporządkowania zagadnienia czujników w skali kraju, co w pierwszej kolejności wymaga wyznaczenia jednego ośrodka dysponującego zarówno całością informacji jak i realnymi możliwościami koordynowania działań różnych jednostek,
- w zakresie czujników zbliżeniowych, przetworników obrotowo-impulsowych a także urządzeń do pomiarów geometrycznych, wobec stosunkowo bogatej produkcji nie ma konieczności podejmowania natychmiastowych działań na szerszą skalę; celowe jest systematyczne unowocześnienie wyrobów oraz rozszerzanie asortymentu odpowiednio do ujawniających się potrzeb, /należy jednak zwrócić

uwagę na wyrażane przez wielu użytkowników obawy co do przyszłości produkcji firm polonijnych/,

- potrzeba zapewnienia dostaw odpowiednich urządzeń w dziedzinie pomiarów przemieszczeń liniowych, sił, momentów, gdzie występują stosunkowo największe braki w stosunku do zgłoszonych potrzeb, Opracowanie programu, który mógłby być podstawą do podjęcia konkretnych działań wymaga jednak przeprowadzenia prac rozpoznawczych w znacznie szerszym zakresie niż zostało to /przy bardzo ograniczonym czasie i środkach/zrobione obecnie.

Należy więc:

- przeprowadzić rozpoznanie stanu techniki na świecie i tendencji rozwojowych;
- oszacować perspektywicznie potrzeby krajowe na podstawie przewidywanego rozwoju w dziedzinie automatyzacji różnych procesów produkcyjnych,
- ocenić celowość prowadzenia w kraju prac badawczych i rozwijania produkcji w poszczególnych kierunkach,
- rozpoznaniem, a w konsekwencji i opracowanym programem należy objąć szerszy zakres zastosowań obejmujący m.in. również potrzeby procesów ciągłych; w wielu bowiem przypadkach problemy pomiarowe i metody ich rozwiązania są identyczne lub bardzo zbliżone i wszelki sztuczny podział byłby wysoce nieracjonalny.

Celowym jest więc podjęcie rozszerzonej pracy rozpoznawczej w wymienionym wyżej zakresie, zawierającej analizy dokonane przez specjalistów w poszczególnych dziedzinach pomiarów.

Tego rodzaju opracowanie podjęte zostało przez PIAP na zlecenie Zrzeszenia MERA w ramach CPBR "Elementy i Systemy Automatyki" jako pierwszy etap celu "Czujniki /przetworniki/ dla potrzeb automatyki"

Ma ono stanowić podstawę do przygotowania programu działań w zakresie rozwoju w Polsce dziedziny czujników w podanych zastosowaniach. Praca niniejsza będąca ogólnym obrazem stanu istniejącego obecnie w kraju powinna stanowić zarówno materiał pomocniczy przy opracowaniu rozpoznania dla Zrzeszenia MERA jak i jedną z podstaw dla przygotowania programu rozwoju dziedziny czujników w Polsce.

Protokół z narady konsultacyjnej w sprawie czujników
w MERA - PIAP dnia 14.01.1986r.

Obecne 33 osoby - wg listy obecności.

Przewodniczył Z-ca Dyrektora MERA-PIAP d/s Pomiarów dr inż. Jan
Winiecki, przy współpracy dr inż. A. Zakrzewskiego.

Narada zgromadziła specjalistów z uczelni technicznych, instytu-
tów naukowych, zrzeszeń przemysłowych i producentów, przedstawi-
cieli zakładów produkcyjnych i użytkowników czujników niezbędnych
w wytwarzaniu robotów przemysłowych.

Dr.inż. Jan Winiecki jako Dyrektor pionu PIAP koordynującego
w skali Kraju produkcję czujników stosowanych w robotach omówił
cel spotkania. Jest nim przedstawienie możliwości produkcyjnych
zamierzeń i potrzeb przemysłu krajowego, pomocy technicznej jed-
nostek naukowych oraz możliwości finansowych MERA-PIAP odpowie-
dzialnego za rozwój tej gałęzi przemysłu, a z drugiej strony
nawiązanie bezpośrednich kontaktów przez specjalistów reprezen-
tujących instytucje bezpośrednio zainteresowane tematem. Ma to
szczególne znaczenie w obecnej chwili - początków koordynacji
w kraju tej dziedziny przemysłu.

Zebrani przedstawiali możliwości i potrzeby instytucji, które
reprezentowali.

Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek /mgr inż. Andrzej Mań-
kowski/: opracowany został szereg czujników do pomiaru mocy, mo-
mentu siły, przesunięć, drgań, przepływomierze, mierniki czasu,
oraz w początkowej fazie - sonda pomiarowa. Prace koncentrowane
są nad czujnikami najbardziej zaawansowanymi technicznie. Potrzeby
obejmują niemal wszystkie wielkości fizyczne. Przewidywana bu-
dowa w latach 1988 - 1990 systemów elastycznych wymaga opracowa-
nia i podjęcia produkcji niezbędnych do tego czujników. Fabryka
przedstawiła informacje dot. swoich potrzeb w tym zakresie. Zrze-
szeniu MERA w odpowiedzi na rozesłaną ankietę. Niezbędne jest
skoordynowanie działań instytucji naukowych, opracowujących czuj-
niki do robotów oraz gromadzenie wszelkiego rodzaju informacji
technicznych przez PIAP jako koordynatora tematu. Konieczne jest
dokonanie przeglądu i weryfikacja prowadzonych prac. F-ka obra-
biarek prześle pisemną informację dot. wymagań technicznych
własnych czujników.

Dr. inż. Jan Winiecki prosi o podawanie w informacjach pisemnych możliwie ścisłych informacji technicznych dot. np. warunków pracy czujnika zakresów pomiarowych oraz ocenę ilościową, koniecznych do zbilansowania potrzeb i możliwości finansowych. Wskazane jest też sygnalizowanie z tego względu potrzeb nowych opracowań.

Przedsiębiorstwo Doświadczalne Secjalnych Maszyn Elektrycznych Małej Mocy "Mikroma" / inż. Edmund Barylski/ - przedsiębiorstwo produkuje przetworniki położenia kąтового, prądnice tachometryczne silniki skokowe. Większość produkcji kierowana jest na eksport. Ew. zwiększenie produkcji wymagać będzie unowocześnienia parku maszynowego i wprowadzenia w szerszym zakresie automatyzacji.

- Fabryka Pras Automatycznych "Plasomat" /mgr inż. Dariusz Domański/ - wykorzystują importowane czujniki indukcyjne - zbliżeniowe na napięcie znam. 90 V + 200 V. Przy stosowanym napięciu 220 v nie sprawdzają się. Potrzebne ilości 500 - 100 szt. rocznie

- Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "MERA PNEFAL" /Stefan Bielecki/ produkuje przetworniki pneumatyczne dla układów automatyki, automatyzuje procesy przetwórcze i tzw. "wielkiej chemii". W latach 1986 do 1988 przewiduje się opanowanie produkcji licencyjnej. Zadania elementy automatyki i systemy sterowania.

- Politechnika Śląska - Instytut Budowy Maszyn /dr inż. Juliusz Grabczyk/ stosuje czujniki własnej konstrukcji i przetwornik pojemnościowy dla robotyki. Opracowali przetworniki położenia i pojemnościowe, głównie dla potrzeb wojskowych.

- Centralne Zakłady Automatyzacji Hutnictwa Katowice /Janusz Rybski/ produkują stosowane w hutnictwie przetworniki fotoelektryczne /nie wykluczone zastosowanie w robotyce/, magnetyczne przetworniki kąta obrotu, czujniki indukcyjne zbliżeniowe /do 20 mm/ ze wzmacniaczem, przetworniki wagowe kl. 0,1 i 0,5. Przewidywana jest modernizacja typoszerokości przetworników fotoelektrycznych.

- Instytut Tele i Radiotechniczny, /Kołodziejczyk/ - produkuje termometr kwarcowy zakr. pom. -60°C + 200°C, koordynuje prace przy produkcji kondensatorów i obwodów drukowanych. Zainteresowani są przetwornikami położenia.

- Zakłady Elektroniczne ELWRO, Zakład Projektowania /mgr inż. Marian Szwedowski / z powodu braku pozostania w omawianych zagadnieniach nie przedstawił stanowiska.

- Instytut Obróbki Skrawaniem /inż. Jerzy Pietruszewski/ - wykonuje prace dot. obróbki skrawaniem /np. kontrola narzędzi skrawających/. Opracowano głowicę dotykową /typ PS-2/ o czułości poniżej 1 mm. Dalsze informacje oraz potrzeby przedstawia pismem.
- Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Narzędzi /inż. Andrzej Płaszewski/ - produkuje czujniki do metrologii warsztatowej /zakr. \pm 1,5 mm, dokładk 0,03 mm, dziąłka elem 0,2 mm/ indukcyjne i pojemnościowe /do 30 mm/ oraz opto - mikroelektroniczne /300 - 600 mm/wspólnie z Politechniką Warszawską.
- Instytut Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej dr inż. Andrzej Winiarski/ - opracowuje sondy do pomiarów geometrycznych w centralach obróbczych w ramach problemów węzłowych /finansuje m.in. CBKO/. Brak własnych możliwości produkcyjnych.
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA /Ryszard Gadecki/ - udział w naradzie w zastępstwie nie wyraził własnej opinii.
- Zakłady Elektroniczne ELWRO, /inż. Andrzej Kamiński/ - zainteresowani są w zastosowaniach robotów przemysłowych w procesach lakierniczych, galwanizacyjnych, przy wykrywaniu uszkodzeń aparatury.
- Instytut Mechaniki Precyzyjnej, /Zbigniew Rogowski/ - jest potencjalnym odbiorcą czujników. Opracowanie własne, to obrotowe czujniki 10 i 12 bitowe, przetworniki liniowe. Prace modernizacyjne zmierzają do zmniejszenia gabarytów i ciężaru oraz unowocześnienia i rozwoju typoszeregu / czujnik 15 bitowy/. Oczekują pomocy finansowej od koordynatora.
- Politechnika Poznańska, Instytut Automatyki, /dr inż. Marek Bielec/ w ramach CPBR prowadzą pracę przy robotach dydaktycznych. Urządzenie jest nieoprzysądowane, bez programu - kontynuowanie prac uzależnione jest od pozyskania czujników o b. dużej dokładności i małych gabarytach.
- Zrzeszenie Przedsiębiorstw Producentów Obrabiarek, Urządzeń Technologicznych i Narzędzi PONAR, /Tadeusz Kozłowski/ - przedstawiło swoje potrzeby Zrzeszeniu MERA /inż. Rudnik/. Dotyczą one m.in. przetworników obrotowych, liniiaków precyzyjnych, elastycznych systemów produkcyjnych KOMPROTECH. Konieczna jest inwentaryzacja prac w tej dziedzinie przemysłu prowadzonych np. w CBKO Pruszków.
- Instytut Obróbki Skrawaniem, OBR PLASOMET, KOPROTECH itp.

Pilnie potrzebne są kontakty robocze PIAP z producentami branży obrabiarek.

- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Obróbki Plastycznej Metali PLASOMET /Jerzy Siochyński/ - nie produkuje czujników i przetworników. Zlecili opracowanie w Przemysłowym Instytucie Elektroniki czujników zbliżeniowych /płaskie pierścieniowe/.

Zainteresowani są czujnikami:

ciśnienia powietrza 0 - 1 MPa - 500 szt. rocznie
temperatury do 150 ° C

obciążenia 100 - 10.000 KN - 100 - 200 szt. rocznie

ciśnienia Hydraul. 10 - 63 MPa - 200 szt. rocznie

detektory ruchu 0 - 2.500 obr/min.

czujniki położenia liniowe i kąta, dokł. pozycjonowania 0,05 mm
- 20 - 50 szt rocznie

czujniki wagowe do 5 K 6

,, mocy 0,5 KW - 50 KW

,, momentu - brak bliższych danych

Potrzebne są czujniki do obróbki plastycznej metali.

- Przedsiębiorstwo Doświadczalne Specjalnych Maszyn Elektrycznych Małej Mocy MIKROMA / inż. Edmund Boryński/ - zainteresowani czujnikami do pomiarów średnic b. małych otworów, pomiarami ubytków materiałowych przy obróbce / toczenie, szlifowanie/.
- Instytut Elektroniki / doc inż. Andrzej Szulce/ - prace realizowane są na zlecenia z przemysłu. Opracowano przetworniki wielkości mechanicznych / poślizg, prędkość obrotowa i moment/ np. pomiar momentu na wale maszyny elektr. możliwy jest z dokładnością rzędu mikrometra, a w niedalekiej przyszłości części mikrometra. Instytut oczekuje wsparcia finansowego. Dane dotyczące szczegółów produkcyjnych i dane ilościowe prześlą korespondencyjnie.
- Instytut Technologii Mechanicznej Politechniki Szczecińskiej /mgr inż. Witold Dziewiałtowski/ - czujników nie produkuje.
- Politechnika Śląska Instytut Metrologii Elektrycznej i Elektronowej /doc inż. Jan Zakrzewski/ - opracowano induktosyny,
- Ośrodek Badawczo-Konstrukcyjny KOPROTECH, Leszek Szyperski wykorzystuje w opracowaniach czujniki do pomiarów detali, diagnostyki obrabiarek, narzędzi.
- Instytut Technologii Budowy Maszyn Politechniki Wrocławskiej prowadzi prace na zlecenie CBKO przy opracowaniu przetworników siły.

Przewiduje się opracowanie przetwornika tensometrycznego do zautomatyzowanej wymiany detali z magazynu materiałowego. Opracowano mające zastosowanie w procesach wiercenia, frezowania siłomierze - przetworniki do pomiaru momentu obrotowego i siły osiowej.

- Fabryka Obrabiarek MECHANICY, /Jan Gaciąg/ - opracowują dla potrzeb własnych urządzenia chwytowe. Oczekują na propozycje w tym zakresie. Dr inż. A. Zakrzewski PIAP - prosi o przekazywanie do MERA - PIAP - koordynatora krajowego czujników dla potrzeb robotyzacji wszelkich informacji, nawet pozornie nie związanych z tematem, od producentów o możliwościach i użytkowników o potrzebach, PIAP będzie te informacje w obie strony przekazywać.

Dr inż. Jan Winiecki PIAP - poinformował zebranych o opracowaniach Instytutu w zakresie pomiaru: temperatury, ciśnienia, przepływu, poziomu, czasu, drogi, drgań oraz o ważniejszych pracach z dziedziny motoryzacji /zestawy wskaźnikowe do samochodów osobowych, zapłon elektroniczny itp./.

Dla potrzeb robotyki opracowywany jest wspólnie z uczelniami technicznymi z Warszawy i Rzeszowa czujnik śledzący spoinę w spawaniu łukowym.

Dalszymi zamierzeniami MERA-PIAP w kwestii koordynacji krajowej czujników dla potrzeb robotyzacji jest sprawny przebieg informacji techniczno-organizacyjnych od producenta do użytkownika o możliwościach i potrzebach produkcyjnych, unowocześnieniu wyrobów i zamierzeniach przyszłościowych. Przewiduje się kontynuowanie podobnych spotkań w okresach półrocznych lub rocznych.

Kierownictwo Instytutu będzie czynić starania umożliwiające prezentowanie problemów tej branży przez większych producentów czujników na forum VIII Sekcji RWPG.

Bezpośrednia wymiana doświadczeń z przedstawicielami przodujących firm krajów socjalistycznych /np. Zeiss-/NRD/ przynieść może wymierne efekty.

Wskazane byłoby opracowanie i rozpowszechnienie wykazu producentów czujników, użytkowników i podanie źródeł informacji technicznej. Informacje uzupełniające /ilościowe potrzeby i możliwości produkcyjne/, będące tematem narady, powinny być nadesłane przez uczestników spotkania do MERA-PIAP - Ośrodek Pomiaru Parametrów Ruchu i Czasu w terminie trzech tygodni.

CS

18

Zestawienie

potrzeb i prac w dziedzinie czujników opracowane na podstawie protokołu z narady, która odbyła się w PIAP dn. 86.01.14 oraz informacji przekazanych przez zainteresowane instytucje do dnia 86.03.31.

1. Zapotrzebowanie krajowe.1.1. Instytucje i Zakłady, które zgłosiły potrzeby.

- 1.1.1. Ośrodek Badawczo-Konstrukcyjny KOPROTECH, Warszawa
- 1.1.2. Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek CBKO, Pruszków
- 1.1.3. Zakłady Elektroniczne ELWRO, Wrocław
- 1.1.4. Politechnika Szczecińska, Szczecin
- 1.1.5. Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa
- 1.1.6. Fabryka Obrabiarek MECHANICY, Pruszków
- 1.1.7. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Obróbki Plastycznej Metali PLASOMET W-wa
- 1.1.8. Instytut Elektrotechniki, Warszawa
- 1.1.9. Instytut Tele-Radiotechniczny, Warszawa
- 1.1.10. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, W-wa
- 1.1.11. Kujawska Fabryka Manometrów MERA-KFM, Włocławek
- 1.1.12. Instytut Obróbki Plastycznej, Poznań
- 1.1.13. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Sterowania Napędów, Toruń
- 1.1.14. Politechnika Poznańska, Poznań
- 1.1.15. Zrzeszenie Przedsiębiorstw Producentów Obrabiarek Urządzeń Technologicznych i Narzędzi PONAR, Warszawa
- 1.1.16. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Narzędzi, Warszawa
- 1.1.17. Fabryka Pras Automatycznych PLASOMAT, Warszawa

1.2. Zgłoszone potrzeby.1.2.1. Pomiar przemieszczenia liniowego.

Pomiar metodą punktowo - stykową

Rozdzielczość $\pm 1 \text{ m}$

Zgłaszający - KOPROTECH

Pomiar metodą indukcyjną i pojemnościową

Zakres pomiarowy $\pm 0,5 \text{ mm}$

Rozdzielczość $\pm 1 \text{ m}$

Zgłaszający - KOPROTECH

Pomiar metodą fotooptyczną, inkrementalną

Zakres pomiarowy $0 + 250 \text{ mm}$

$0 + 750 \text{ mm}$

$0 + 1000 \text{ mm}$

Rozdzielczość $\pm 1 \text{ m}$

Zgłaszający - KOPROTECH

Pomiar metodą laserową
zakres pomiarowy - 30 mb
rozdzielczość - 0,1 μ m

Zgłaszający KOPROTECH

Układy pomiarowe oparte o liniały optyczne
przewidywane zapotrzebowanie - 400szt. rocznie

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

Przetworniki optoelektroniczne

zakresy pomiarowe 300mm, 500mm, 600mm,

rozdzielczość 0,001mm

dokładność \pm 0,001mm

przewidywane zapotrzebowanie 2 + 3 kompletów rocznie

Zgłaszający - OBRN VIS

zakres pomiarowy 30 + 100mm

rozdzielczość \pm 0,001mm

przewidywane zapotrzebowanie 30 + 80 kompl. rocznie

Zgłaszający - OBRN VIS

Czujniki odległości

dokładność \pm 0,1mm

przewidywane zapotrzebowanie - do kilkudziesięciu szt/rok

Zgłaszający - ELWRO

1.2.2. Pomiar przemieszczenia kąowego

Pomiar metodą fotooptyczną, inkrementalną

zakres pomiarowy n x 360^o

do 12000 min⁻¹

2500obr/min

rozdzielczość - 1000obr/min; 1250obr/min; 2000obr/min; 5000obr/min

Zgłaszający - KOPROTECH

Układy pomiarowe oparte o tarcze optyczne

przewidywane zapotrzebowanie - 150 szt/rok

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

Przetworniki obrotowe

/dla potrzeb ESP/

Zgłaszający - Zrzeszenie PONAR

Przetworniki obrotowo-impulsowe

Zgłaszający - CBKO

rozdzielczość nie gorsza niż 5000 imp/obrót

Możliwie duże prędkości obrotowe.

Zgłaszający - Instytut Obróbki Plastycznej

1.2.3. Wykrywanie mas

Czujniki obecności detali metalowych i niemetalowych
o wymiarach min 1x1mm

przewidywane zapotrzebowanie - do kilkudziesięciu szt/rok

Zgłaszający - ELWRO

Czujniki zbliżeniowe optyczne

Zgłaszający - Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Czujniki zbliżeniowe ultradźwiękowe

Zgłaszający - Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Czujniki zbliżeniowe indukcyjne

Zgłaszający - Instytut Mechaniki Precyzyjnej

- PLASOMAT /przewidywane zapotrzebowanie 100-500 szt/rok
Płaskie

Strefa działania - 2mm

Zgłaszający - OBR OFM PLASOMET

Strefa działania - 2 + 30mm

∅ 6 + 30mm

Zgłaszający - OBR OFM PLASOMET

1.2.4. Pomiary sił

Pomiar siły metodą tensometryczną

zakres pomiarowy - do 20000N

/w podzakresach wg potrzeb/

dokładność - 5% zakresu

Zgłaszający - KOPROTECH

Pomiary sił skrawania

osiowych i promieniowych

Zgłaszający - CBKO

Przewidywane potrzeby

czujnik w łożyskach tocznych -500szt/rok

czujnik w oprawkach narzędzi -1000szt/rok

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

Pomiar obciążenia

pras

Zgłaszający - ELWRO

zakres pomiarowy - 100 + 10000KN

Zgłaszający - OBR OFM PLASOMET

Czujnik wagowy

zakres pomiarowy - 0 + 5 kg

Zgłaszający - OBR OFM PLASOMET

Zasygnalizowanie potrzeb bez bliższych danych

- Politechnika Szczecińska , Instytut Mechaniki Precyzyj.

1.2.5. Pomiary momentów

Pomiar metodą tensometryczną

- w łożyskach
 - przez piśścienie momentowe we wrzecionie
 - w oprawkach narzędziowych
- zakres pomiarowy - do 400 Nm
dokładność - 5% zakresu

Zgłaszający - KOPROTECH

Czujniki momentów

- dokładność - $\pm 0,0001$ Nm
przewidywane zapotrzebowanie - do kilkudziesięciu szt./rok

Zgłaszający - ELWRO

- O dużej czułości i łatwości wbudowania
przewidywane zapotrzebowanie - 50 szt./rok

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

- zakres pomiarowy - do 0,1 Nm

Zgłaszający - Instytut Elektrotechniki

Układy pomiaru momentu obrotowego w zespołach napędowych

Zgłaszający - CBKO

Zasygnalizowanie potrzeb bez bliższych danych

- Politechnika Szczecińska
- Instytut Mechaniki Precyzyjnej

1.2.6. Pomiary ciśnienia

Czujniki i przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień

Zgłaszający - OBR Automatyki Przemysłowej /MERA-PNEEAL/

Czujniki ciśnienia

- dokładność ± 10 mm H₂O
przewidywane zapotrzebowanie - do kilkudziesięciu szt./rok

Zgłaszający - ELWRO

- do układów diagnostycznych kontrolujących pracę obrab.

Zgłaszający - CBKO

Czujniki ciśnienia

- klasa dokładności 0,5%
1%

- przewidywane zapotrzebowanie - ok 10000tyś szt. rocznie

Zgłaszający - MERA - KFM

Przetworniki ciśnienia

- do cyfrowych manometrów laboratoryjnych
klasa dokładności 0,1%
przewidywane zapotrzebowanie ok 1000 szt. rocznie

Zgłaszający - MERA - KFM

Czujniki ciśnienia powietrza

zakres pomiarowy - 0 + 1 M Pa

Zgłaszający - OBR.OPM PLASOMET

Czujnik ciśnienia hydrauliczny

zakresy pomiarowe - do 50 MPa

do 100MPa

Zgłaszający - OBR OPM PLASOMET

1.2.7. Pomiary temperatury

Pomiar metodą termoelektryczną

w wybranych punktach obrabiarki lub narzędzia technologicz.

zakres pomiarowy - + 10 + +100°C

Rozdzielczość 1°C

Zgłaszający - KOPROTECH

Szybkie czujniki temperatury

techniki pomiaru bezwzględnego

zakresy pomiarowe - 0 ± 100°C

50 + 500°C

Zgłaszający - Instytut Obróbki Plastycznej

Czujniki temperatury

do układów diagnostycznych kontrolujących pracę obrabiarki

Zgłaszający - CBKO

zakresy pomiarowe - 0 + 150°C

0 + 500°C

Zgłaszający - OBR OPK PLASOMET

Zasygnalizowanie potrzeb bez bliższych danych

- Politechnika Szczecińska

- Instytut Mechaniki Precyzyjnej

1.2.8. Pomiary drgań

Pomiar metodą piezoelektryczną

zakresy pomiarowe - 0 + 1 KHz

0,1Hz + 2MHz

Zgłaszający - KOPROTECH

Czujniki drgań

do układów nadzoru narzędzia

przystosowane do mocowania na wrzecienniku obrabiarki

przewidywane zapotrzebowanie - 200szt. rocznie

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

zakres pomiarowy - 100KHz + 1MHz

zgłaszający - CBKO

do układów diagnostycznych kontrolujących prawidłowość pracy obrabiarki

Zgłaszający - CBKO

Zasygnalizowanie potrzeb /do ESP/ bez bliższych danych
- Politechnika Szczecińska

1.2.9. Pomiar mocy

Czujnik mocy

zakres pomiarowy 0 + 10KW
z przekładnikami

Zgłaszający - OBR OPI PLASOMET

do obrabiarek - pomiar mocy pobieranej przez silnik
prądu stałego

przewidywane zapotrzebowanie - 15 szt. rocznie

Zgłaszający - FO "MECHANICY"

Zasygnalizowanie potrzeb /do ESP/ bez bliższych danych
- Politechnika Szczecińska

1.2.10. Rozpoznanie przedmiotów

Analiza wizyjna dla identyfikacji przedmiotów kontroli wymiarowej
narzędzi

zakresy:

wymiary przedmiotu 800x600x500 mm

500x500x500 mm

narzędzia /długość 50x300 mm

rozdzielczość - możliwie duża

Zgłaszający - KOPROTECH

Proste przetworniki obrazu /matryce fotoelementów/

Zgłaszający - Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Układy wizyjne z kamerą

Zgłaszający - Instytut Mechaniki Precyzyjnej

1.2.11. Pomiary geometryczne

Układy pomiaru przedmiotu obrabianego i narzędzi /np. za pomocą
sond pomiarowych/

Zgłaszający - CBKO

Przetworniki pojemnościowe do suwniarek /typu SYLWAC/

zakres pomiarowy - 150 - 400 mm

rozdzielczość - 0,01 mm

dokładność $\pm 0,01$ mm

zapotrzebowanie do 10 tys. szt. rocznie

Zgłaszający - OBRN /VIS/

1.2.12. Położenie

Przetworniki położenia

Zgłaszający - Instytut Tele i Radiotechniczny
- Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Detektor położenia
elektroniczny
dokładność - 0,05 mm

Zgłaszający - OBR OPM PLASOMET

1.2.13. Różne

Detektor ruchu
elektroniczny
zakres - 0 + 1500 1/min

Zgłaszający - OBR OPM PLASOMET

Czujniki /łączniki/ drogowe
magnetyczne
optyczne
zapotrzebowanie jednostkowe

Zgłaszający - OBR Urz. Ster. Nap.

Pakiety przetworników A/C i C/A z magistralą
zgodną ze standardem AMS

Zgłaszający - Instytut Obróbki Plastykowej

Pakiety liczników rewersyjnych przystosowanych do współpracy z przetwornikami obrotowo-impulsowymi oraz resolverami, przystosowane do aplikacji w sprzęcie mikrokomputerowym z magistralą zgodną ze standardem AMS

Zgłaszający - Instytut Obróbki Plastykowej

Czujniki różne
do stanowisk automatycznego spawania

Zgłaszający - OBR Urz. Ster. Nap.

Kontrola jakości gwintu wewnętrznego i zewnętrznego
metodą pneumatyczną
zakres pomiarowy - M5 + M60

Zgłaszający - KOPROTECH

Czujniki różne wielkości nieelektrycznych /bez bliższego sprecyzowania/

Zgłaszający - OBR Automatyki Przemysłowej /LERA -PNEFAL/

Czujniki różne o bardzo dużej dokładności i małych gabarytach /bez bliższego sprecyzowania /

Zgłaszający - Politechnika Poznańska

2. Produkcja krajowa

2.1. Producenci ^{III/}

2.1.1. Centralne Zakłady Automatyki Hutnictwa, -Katowice

2.1.2. Przedsiębiorstwo Doświadczalne Specjalnych Maszyn Elektrycznych
Małej Mocy MIKROMA, -Września

2.1.3. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów/Zakład Doświadczalny/
Warszawa

2.1.4. INTROL Electronic, -Poznań

2.1.5. Polskie zakłady Optyczne, -Warszawa

2.1.6. DIGICOM POLAND, -Warszawa

2.1.7. IMPOL, -Warszawa

2.1.8. Zakłady Podzespołów i Urządzeń Teletechnicznych TELKOM-TELCZA
Czaplinek

2.1.9. Centrum Naukowo-Produkcyjne Mikroelektroniki Hybrydowej i Rezysto-
rów UNITRA - TELPOD, -Kraków

2.1.10. Ośrodek Badańczo-Rozwojowy Narzędzi, -Warszawa

2.2. Urządzenia produkowane ^{XII/}

2.2.1. Pomiary przemieszczenia liniowego i katowego.

- Przetwornik indukcyjny typ. IT1

max odległości zadziakania - 3mm

zakres częstotliwości przełączania - 0 + 3KH

Producent - ZD PIAP

- Miniaturowe przetworniki obrotowo-impulsowe typ. I21MPL

liczba impulsów na 1 obrót /w zależności od typu/

od 100 do 1000

Producent - PZO

Przetworniki obrotowo-kołowe PFK...

- optoelektroniczne z sygnałem cyfrowym

max częstotliwości zmian sygnałów /zależnie od typu/

14, 20, 35 KHz

max obroty /zależnie od typu/ 6000; 8000; 50000;

Producent - INTROL - Electronic

- Przetworniki obrotowo-impulsowe serii I21 CFF....

liczba impulsów na 1 pełny obrót wałka przetwornika

/zależnie od typu/ od 400 do 600

X/ W wykazie uwzględniono Zakłady, które bezpośrednio potwierdziły
fakt produkowania czujników.

xx/ Szczegółowe dane techniczne wymienionych urządzeń w prospektach
i katalogach producentów.

Producent - PZC

- Przetworniki obrotowo-impulsowe PFI

optoelektroniczne

liczba impulsów na 1 obrót /w zależności od typu/
od 100 do 10000

max obroty 5000 + 10000

max częstotliwość 50; 100; 150 KHz

Producent - INTRON Electronic

- Przetworniki kąta obrotu

impulsator magnetyczny typu IM6

liczba impulsów na pełny obrót wału - do 100

max prędkość obrotowa 4000 obr/min

błąd nieliniowości kwantowania $\pm \pi \cdot 10^3$ rad

Producent - CZAH

- Przetworniki kąta obrotu typu RAT-01

liczba kwantów 500; 400; 330; 300; 200

max prędkość obrotów - 3000 obr/min przy 40°C

500 obr/min przy 50°C

Producent - CZAH

Indukcyjny detektor ruchu IDR

strefa działania 10 lub 15mm

15 lub 20mm

częstotliwość progowa 6 + 6000 imp/min

/zakres pracy/

Producent - DIGILOC - POLAND

Przetwornik położenia katowego typu resolver

typ ITSa 11c

częstotliwość 2500 Hz

błąd elektr. 7'

zakres prędkości ± 6000 obr/min, dop. prędk. max 1000 obr/min

typ IS-340²

częstotliwość 2000 Hz

dokładność $\pm 3'$

dopuszczalna prędkość obrotowa 6000 obr/min

producent - KILRODA

2.2.2. Pomiary prędkości katowej

Przetwornik fotoelektryczny typ. FT-1 przystosowany /głównie/ do multitachometru DMT-21

zakres pomiarowy - 1Hz + 10KHz

odległość od czoła obiektu 1,5 + 4mm

Producent - ZI PIAP

Przetwornik elektromagnetyczny DMT - 1

przystosowany do multitachometru DMT - 21

zakres pomiarowy 55 Hz + 17 KHz
odległość od czoła zęba 0,05 + [^]3mm

Producent - ZD PIAP

Przetworniki elektromagnetyczne typu P21, P22
zakres pomiarowy 80.....5200Hz
odległość od czoła zęba /w zależności od zakresu pom./
0,6 + 5mm

Producent - ZD PZAP

2.2.3. Wykrywanie mas, określanie położenia

Czujniki zbliżeniowe - pojemnościowe
strefa działania 5 + 20mm

Producent - IMPOL

Czujniki zbliżeniowe - indukcyjne
strefa działania 0.....15mm
0.....20mm
rozmiar wykrywanego przedmiotu \varnothing 20mm

Producent - CZAH

Czujniki zbliżeniowe - indukcyjne
strefa działania /w zależności od typu/ 2,4,5,8,10,12,
15,60mm

Producent IMPOL

Pojemnościowy przełącznik bezdotykowy PPBA
strefa działania /regulowana/ - 25mm
częstotliwość przełączenia - 10 Hz

Producent - DIGICOM - POLAND

Pojemnościowy przełącznik bezstykowy PPBD
strefa działania /regulowana/ - 25mm
częstotliwość przełączenia - 200Hz

Producent - DIGICOM - POLAND

Indukcyjne przełączniki bezstykowe IPBxA
strefa działania /zależnie od typu/ 15,20,25,30mm
max częstotliwość przełączania 5,10,15Hz

Producent - DIGICOM - POLAND

Indukcyjne przełączniki bezstykowe IPBxD
strefa działania /zależnie od typu/ 15,20,25,30mm
max częstotliwość przełączania 100Hz

Producent - DIGICOM - POLAND

Indukcyjne przełączniki bezstykowe IPBA
strefa działania /zależnie od typu/ 5,8,10,15mm
max częstotliwość przełączania 5,10,15Hz

Producent - DIGICOM - POLAND

Indukcyjne przełączniki bezstykowe IPBD

strefa działania /zależnie od typu/ 2,4,5,8,10,15mm
max częstotliwość przełączania 100,200,300,500,800,1000

Producent - DIGICOM - POLAND

Przełączniki fotoelektryczne PF

zasięg działania /w zależności od typu/ 0,1;1;2;5;6;
14;20;60m
średnica wykrywanego obiektu /w zależności od typu/
3,16,20,75mm

Producent - CZAH

Przełączniki fotoelektryczne na promienie podczerwone typu PF

zasięg działania /w zależności od typu/ 0 + 10m
0 + 20m
0 + 40m

średnica wykrywanego obiektu = 50mm

Producent - TELKOM - TELCZA

2.2.4. Pomiary sił

Tensometryczny czujnik nacisku CNP

/pomiar dużych sił ściskających, przystosowany do pracy w trudnych warunkach/

obciążenie znamionowe /zależnie od typu/ 0,6;1;2;2,5;4;
6;8;10MN

czułość - 1,5 + 2,2mV/V

błąd nieliniowości - 1,5%

Producent - CZAH

Przetworniki wagowe PW1-S

/przekazują siłę ściskającą na proporcjonalny sygnał elektryczny/

obciążenie /w zależności od typu/ 2,5;5;10;15;25;
50;100 Mg

czułość 1mV/V

klasa dokładności 0,1; 0,05

Producent - CZAH

2.2.5. Pomiar ciśnienia

Manometr rezonatorowy typ PRMW-1 /cyfrowy/

zakresy pomiarowe - 0 + 0,02MPa

0 + 16 MPa

dokładność $\pm 0,02\%$ górnej granicy do 6MPa

$\pm 0,05\%$ górnej granicy powyżej 6MPa

Producent - ZD PIAP

2.2.6. Pomiary temperatury

Czujnik temperaturowy - grubowarstwowy

podzakresy $-40^{\circ}\text{C} + 200^{\circ}\text{C}$

$0^{\circ}\text{C} + 500^{\circ}\text{C}$

Producent - UNITRA - TELPOD /produkcja w przygotowaniu - opr. AGH/

Czujnik termometru termoelektrycznego typu NiCr - NiAl

PtRhPt

Fe - konst..

charakterystyka termometryczna termoelementu wg

PN-75/M-63854

Producent - CZAH

Tranzystorowe czujniki temperatury TPT-1 /2,3/

zakres pomiarowy $-50 + 150^{\circ}\text{C}$

dokładność $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$

/do pomiaru temperatury cieczy, par gazów/

Producent - ZD PIAP

Przetworniki temperatury PCT-1U i PCT 1P

/współpracujący z czujnikiem temperatury TPT.../

sygnał wyjściowy: napięciowy $-50 + 150\text{mV}$

prądowy 0 + 20mA

dokładność sygnału: napięciowego $\pm 0,3\text{mV} / \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ /

prądowego $\pm 0,05\text{mA} / \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ /

Producent ZD PIAP

2.2.7. Pomiary przepływu

Układ dozujący DW 50B

/dozowanie wody w procesach cyklicznych/

zakres nastaw dozowania 1 + 9999 dm^3

błąd względny dozowania $\pm 2\%$

zalecana dawka minimalna 100 dm^3

maksymalne ciśnienie robocze 1MPa

maksymalna temp. wody $\pm 40^{\circ}\text{C}$

Producent - ZD PIAP

Przepływomierz dozujący PTM-D

/do cieczy agresywnych chemicznie, skroplonych par
i gazów w temperaturze nie niższej niż - 200°C/
zakres obciążeń 10 + 1000dm³/min
dop. ciśnienie robocze 2,5MPa
zakres temperatur cieczy -200 + 155°C
błąd pomiaru objętości ± 1%
objętość minimalnej dawki 100dm³
zakres wartości dawek 1 + 999999dm³

Producent ZD_PIAP

2.2.8. Pomiary geometryczne.

Główce pomiarowe indukcyjne MDKb

zakres pomiarowy ± 5mm
powtarzalność 0,25µm
nacisk pomiarowy 150g

Producent - OBRN VIS

Główce pomiarowe indukcyjne miniaturowe MDKa-E1
MDKa-F1

zakres pomiarowy ± 1500µm
powtarzalność 0,05µm
nacisk pomiarowy ~0,3N

Producent - OBRN-VIS

Głowica pomiarowa indukcyjna z poprzecznym przesuwem trzpienia
pomiarowego MDKc

zakres pomiarowy ± 300µm
powtarzalność 0,1µm
nacisk pomiarowy 0,15 + 0,2N

Producent - OBRN - VIS

Czujnik indukcyjny analogowy VISTRONIK - A

współpracuje z 2-a sondami
zakresy pomiarowe ± 500µm, ± 100µm, ± 25µm, ± 5µm
max błąd wskazań 2% zakresu pomiarowego, wyjście na
sterowanie TTL i otwarty kolektor

Producent - OBRN-VIS

Czujniki indukcyjne analogowe VISTRONIK - AE

współpracująca z 1-2 sondami
2 przełączane zakresy pomiarowe: ± 250µm i ± 25µm
maks. błąd wskazań 2% zakresu pomiarowego
wyjście na sterowanie TTL

Producent OBRN - VIS

Czujnik indukcyjny analogowy EIMETR-1

10 głowic pomiarowych

4 przełączalne zakresy pom $\pm 500_{\mu m}$; $\pm 100_{\mu m}$
 $\pm 25_{\mu m}$; $\pm 5_{\mu m}$

max błąd wskazań 2% zakresu pomiar.

wyjście sterowania - przekaźnikowe - 220V/3A

/max 60V/A/

Producent - OBRN-VIS

Czujnik indukcyjny cyfrowy VISTRONIK - C

para głowic pomiarowych

2 przełączalne zakresy pomiarowe $\pm 1000_{\mu m}$
 $\pm 200_{\mu m}$

max błąd wskazań 0,25% zakresu pomiarowego

wyjście na sterowanie TTL i "otwarty kolektor"

Producent - OBRN - VIS

Czujniki elektrostatyczne /jedno- i wielokrotne/ VISKONTAKT

współpracują z 5 lub 10 przystawkami elektrostatycznymi do
czujników zegarowych MDAA

Producent - OBRN & VIS

Ponadto OBRN produkuje również wiele indywidualnych przyrządów do
kontroli wymiarów.

2.2.9. Różne

Tensometryczny wskaźnik masy TWM-1

wskazania cyfrowe

uchyb roboczy 1%

uchyb dodatkowy 0,1%/°C

Produkcja - CZAH

Tensometr foliowy Fk - 10 10/60°

wartość współczynnika czułości odkształceniowej "K" 2,22

temperaturowa zmiana współczynnika "K" +0,01%/°C

Producent - CZAH

Czujniki wilgotności /opracowanie AGH/

- mierzące wilgotność względną badanego gazu w sposób ciąg.

- reagujące na przekroczenie określonej założonej

wilgotności względnej

Producent - UNITRA & TELPOD /produkcja w przygotowaniu/

3. Prace konstrukcyjne.

/Opracowania niewdrożone, prace prowadzone i planowane/.

3.1. Jednostki prowadzące prace.

- 3.1.1. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, -Warszawa
- 3.1.2. Politechnika Śląska, Instytut Budowy Maszyn, Instytut Metrologii Elektrycznej i Elektronicznej, - Gliwice
- 3.1.3. Politechnika Warszawską Instytut Technologii Mechanicznej, -Warszawa
- 3.1.4. Ośrodek Badawczo-Konstrukcyjny, -KOPROTECH, -Warszawa
- 3.1.5. Instytut Elektrotechniki, -Warszawa
- 3.1.6. Instytut Mechaniki Precyzyjnej, -Warszawa
- 3.1.7. Akademia Górniczo-Hutnicza, Instytut Elektroniki, -Kraków
- 3.1.8. Politechnika Wrocławska, Instytut Technologii Budowy Maszyn, -Wrocław
- 3.1.9. Instytut Spawalnictwa, -Gliwice
- 3.1.10. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, W-wa
- 3.1.11. Politechnika Lubelska-Wydział Mechaniczny i Organizacji, -Lublin
- 3.1.12. Instytut Obróbki Skarawania, -Kraków

Ponadto wg informacji pośredniej otrzymanej z OBK-KOPROTECH, prace konstrukcyjne prowadzone są również przez:

- 3.1.13. Politechnika Poznańska, -Poznań

3.2. Opracowania.

3.2.1. Pomiar przemieszczenia liniowego

3.2.1.1. Pomiar metodą punktowo-stykową

prace w tej dziedzinie prowadzone są przez KOPROTECH, Instytut Obróbki Skrawaniem, Politechniką Warszawską.

3.2.1.2. Pomiar metodą laserową

prace w tej dziedzinie prowadzone są przez KOPROTECH

3.2.1.3. Przetwornik pojemnościowy /zakres pomiarowy 0,1m

rozdzielczość 0,01mm

niedokładność $\pm 0,5\%$ zakresu

sygnał wyjściowy analogowy i cyfrowy/

opracowanie podjęte przez Politechnikę Śląską, przewidziane zakończenie do roku 1989

3.2.1.4. Prace nad zastosowaniem efektów Wieganda i Matteucciego podjęte

przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, zakończenie prac wstępnych przewidziane na rok 1988

3.2.2. Pomiar prędkości liniowej

Prace nad zastosowaniem efektów Wieganda i Matteucciego podjęte przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, zakończenie prac wstępnych przewidziane na rok 1988

3.2.3. Pomiar prędkości obrotowej

3.2.3.1. Przetwornikowy miernik prędkości obrotowej i poślizgu /bezstykowy czujnik optoelektryczny/

zakres pomiarowy prędkości 30 + 10000 obr/min
10000 + 100000 obr/min

zakres pomiarowy poślizgu 0,1% + 25/100%

uchyb: prędkość obrotową $\pm 0,2\%$ + 1 dig/

poślizg od $\pm 0,2\%$ + 1 dig/ do $\pm 0,5\%$ + 1 dig/

Zastosowanie - do wyznaczania charakterystyki maszyn elektrycznych

Miernik typu 3P-2 - opracowany przez Instytut Elektrotechniki

3.2.3.2. Prace nad zastosowaniem efektów Wieganda i Mateucciego podjęte przez przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów. Zakończenie prac wstępnych przewidziane na rok 1988

3.2.4. Pomiar przemieszczenia kąowego

3.2.4.1. Czujnik absolutnych przemieszczeń kąowych "kodowy"

/fotoelektryczny/

zakres pomiarowy 0 + 360°

błąd pomiaru max 1 działka kodu

sygnał roboczy - w kodzie cyfrowym /

przewidziane zastosowanie - do robotów i ESP

opracowanie podjęte przez Przemysłowy Instytut Automatyki i
Pomiarów

Zakończenie przewidziane do roku 1990 /uruchomienie produkcji/

2.4.1. Przetworniki ką /kod - antywybuchowe, przeznaczenie do ciężkich wa- runków pracy

opracowanie planowane przez Instytut Mechaniki Precyzyjnej

3.2.5. Pomiar sił

3.2.5.1. Przetworniki sił

/zakres pomiarowy 10 + 2000N

błąd pomiaru ok 1% zakresu/

Przewidziane zastosowanie - do robotów

Opacowanie podjęte przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomi-
arów

Zakończenie przewidziane do r.1990 /uruchomienie produkcji/

3.2.5.2. Przetworniki sił skrawania

w różnych odmianach obróbki /toczenie, frezowanie, wytaczanie,
wiercenie/

przewidywane zastosowanie w ESP

Prace prowadzone w Instytucie Technologii Budowy Maszyn
Politechniki Wrocławskiej

3.2.5.3. Prace nad pomiarem sił skrawania przy toczeniu

prorowadzone w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki
Warszawskiej

3.2.5.4. Prace nad pomiarem sił prowadzone są również na Politechnice Póz-
ńskiej i w OBK KOPROTECH

3.2.6. Pomiary momentów

3.2.6.1. Przetworniki momentów

przewidywane zastosowanie do robotów przemysłowych

Prace planowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

Zakończenie przewidziane do r. 1990 /uruchomienie produkcji/

3.2.6.2. Prace nad zastosowaniem efektu magnetostrykcji do pomiaru móme-
ntu obrotowego - planowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki
i Pomiarów

Zakończenie prac wstępnych przewidziane na rok 1988

3.2.6.3. Przetwornik momentu obrotowego

/zakres pomiarowy: prace dotychczas. - 1; 2; 5 Nm

planowane obniżenie do 0,1 Nm

prędkość obrotowa: prace dotychczas. - do 3000 obr/min

planowane podniesienie do 25000 obr/min

Zastosowanie - do wyznaczania charakterystyki maszyn elektrycznych

Prace prowadzone w Instytucie Elektrotechniki

3.2.6.4. Prace nad pomiarem momentu przy toczeniu

prorowadzone w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki
Warszawskiej

3.2.6.5. Prace nad pomiarami momentów prowadzone są również na Politechnice
Poznańskiej, Politechnice Wrocławskiej i w OBK KOPROTECH

3.2.7. Pomiary ciśnienia

3.2.7.1. Czujniki i przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień

Prace prowadzone w OBR MERA PNEFAL

3.2.7.2. Rezonatorowe czujniki i przetworniki ciśnienia, ciśnienia
absolutnego, podciśnienia i różnicy ciśnień.

Opracowanie planowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomia-
rów

3.2.8. Pomiary przepływu

3.2.8.1. Przepływomierz klapowy PK...

/zakres pomiarowy 0,1 + 1,2 m³/min

0,3 + 3,0 m³/min

0,6 + 6,0 m³/min

dopuszczalny błąd pomiaru ok. ±5%

max temperatura cieczy +160°C

ciśnienie nominalne 1 MPa/

Przeznaczony do pomiaru chwilowej wartości natężenia przepływu i zliczania objętości cieczy.

Opracowany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

3.2.8.2. Przepływomierz PTM-K

/turbiniowy

max obciążenie $300\text{dm}^3/\text{min}$

min obciążenie $30\text{dm}^3/\text{min}$

dopuszczalne ciśnienie robocze 2,5MPa

zakres temperatury cieczy $-200^{\circ}\text{C} + +155^{\circ}\text{C}$

błąd pomiaru objętości $\pm 1\%$

objętość minimalnej dawki $100\text{dm}^3/$

Przeznaczony do pomiaru objętości i automatycznego dozowania cieczy /w tym cieczy agresywnych chemicznie/

Opracowany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

3.2.9. Pomiary temperatury

3.2.9.1. Fotoelektryczny bezkontaktowy czujnik temperatury

/zakres pomiarowy $800 + 1200^{\circ}\text{C}$

błąd pomiaru max 5% zakresu

odległość od obiektu min 1,5m

sygnał wyjściowy - cyfrowy/

Przewidywane zastosowanie do robotów przemysłowych

Prace planowane w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

Zakończenie przewidziane do r.1990 / uruchomienie produkcji/

3.2.9.2. Czujniki platynowe cienkowarstwowe

/zakres pomiaru $-100^{\circ}\text{C} + 500^{\circ}\text{C}/$

Prace prowadzone w Instytucie Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej.

Przewidywane uruchomienie produkcji do 1990r/

3.2.9.3. Pomiar temperatury gazów

Badania prowadzone w Instytucie Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej

3.2.9.4. Prace w zakresie pomiarów temperatury prowadzone są ponadto na Politechnice Wrocławskiej

3.2.10. Pomiary geometryczne

3.2.10.1. Sonda pomiarowa do pomiaru wielkości geometrycznych.

Zastosowanie w centrach obróbkowych

Prace prowadzone w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej

3.2.10.2. Czujnik do pomiaru średnic wewnętrznych przy wytaczaniu
- pneumatyczny

Zastosowanie - na wytaczarkach lub w centrach obróbkowych

Prace prowadzone w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej

3.2.10.3. Czujnik do pomiaru średnic zewnętrznych

Zastosowanie w tokarkach sterowanych numerycznie

Prace prowadzone w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Warszawskiej

3.2.11. Śledzenie linii spawania

3.2.11.1. Czujnik optyczny do adaptacyjnego spawania robotem IRb-6

/wykrywający obie krawędzie spawanych przedmiotów i prowadzący elektrodę pomiędzy krawędziami/

Prace prowadzone w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów

Zakończenie przewidziane na rok 1988 /uruchomienie produkcji/

3.2.11.2. System śledzenia linii spawania przez pomiar zjawisk w łuku

Prace prowadzone w Instytucie Spawalnictwa

3.2.12. Różne

3.2.12.1. Głowica dotykowa typ PS-2

/czułość poniżej 1mm/

Zastosowanie - do kontroli narzędzi skrawających

Opracowanie Instytutu Obróbki Skrawaniem

3.2.12.2. Czujniki światłowodowe

Prace prowadzone na Wydziale Mechanicznym i Organizacji Politechniki Lubelskiej

3.2.12.3. Czujniki parametrów technologicznych i warunków bezpieczeństwa pracy - różne

Prace rozpoznawcze i konstrukcyjne planowane w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej

Wykaz zakładów i instytucji zaproszonych na naradę
nt. czujników

Lp	Nazwa zakładz /instytucji/	Wzięli udział w naradzie dn.86.01.14	Przekazali informacje dodatkowe pisemne
1	2	3	4
1	Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek CBKO	+	+
2	Przedsiębiorstwo Doświadczalne Specjalnych Maszyn Elektrycznych Małej Mocy MIKROMA	+	+
3	Instytut Obróbki Skrawaniem	+	-
4	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Narzędzi	+	+
5	Politechnika Śląska Instytut Metrologii Elektrycznej i Elektron. Instytut Budowy Maszyn	+ +	-
6	Politechnika Poznańska Instytut Automatyki	+	-
7	Politechnika Wrocławska Instytut Technologii Budowy Maszyn	+	+
8	Kujawska Fabryka Manometrów MBRA-KFM	+	+
9	Fabryka Obrabiarek MECHANICY	+	+
10	Fabryka Pras Automatycznych PLASOMAT	+	-
11	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Obróbki Plastycznej Metali PLASOMET	+	+
12	Zakłady Elektroniczne ELWRO	+	+
13	Politechnika Warszawska Instytut Technologii Mechanicznej	+	+
14	Centralne Zakłady Automatykacji Hutnictwa CZAH	+	+
15	Instytut Mechaniki Precyzyjnej	+	+
16	Zrzeszenie Przedsiębiorstw Producentów Obrabiarek, Urządzeń Technologicznych i Narzędzi PONAR	+	-
17	Politechnika Szczecińska Instytut Technologii Mechanicznej	+	+
18	Instytut Elektrotechniki	+	+
19	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA	+	-

1	2	3	4
20	Ośrodek Badawczo-Konstrukcyjny KOPROTECH	+	+
21	Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA - PNEFAL	+	-
22	Instytut Tele- i Radio-techniczny	+	-
23	Politechnika Lubelska Wydział Mechaniczny i Organizacji	-	-
24	Akademia Górniczo-Hutnicza Instytut Elektroniki Zakład Fizyki Ciała Stałego	+	+
25	Instytut Spawalnictwa	-	-
26	Zrzeszenie Producentów Środków Informatyki Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERA	-	-
27	Fabryka Wyrobów Precyzyjnych im. Gen. Świerczewskiego	-	-
28	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Skrawania Napędów	-	+
29	Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automatyki Przemysłowej MERA - PNEFAL	-	+
30	Instytut Odlewnictwa	-	-
31	Instytut Obróbki Plastycznej	-	+
32	Centrum Naukowo-Produkcyjne Elektrotechniki i Automatyki Górniczej EMAG	-	-
33	Zakłady Automatyki Przemysłowej MERA-ZAP	-	-
34	Dąbrowska Fabryka Obrabiarek MERA-DEFUM	-	-
35	Krakowska Fabryka Aparatury Przemysłowej MERA-KFAP	-	-
36	Resortowy Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Automatyzacji Procesów Chemicznych CHEMOAUTOMATYKA	-	-
37	Zakłady Maszyn Chemicznych METALCHEM	-	-
38	Zakłady Podzespołów Radiowych UNITRA-OMIG	-	-
39	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	-	-
40	Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów	+	