

Polskie roboty przemysłowe

Mało kto wie lub pamięta, że w Polsce mieliśmy własne konstrukcje robotów przemysłowych. Te instalowane dzisiaj w kraju to w zasadzie tylko maszyny importowane. Roboty kojarzą się z takimi firmami jak: Motoman, Fanuc, Panasonic, Cloos, ABB, Kuka, Comau lub innymi jeszcze firmami zagranicznymi. Co prawda prasa informuje o polskich sukcesach młodych inżynierów, czy studentów w konkursach związanych z robotami, bądź o udanych konstrukcjach instytutów, ale należy przyjąć, że są to sukcesy sporadyczne, a dla polskiego przemysłu niewiele z tego wynika.

Jerzy Granicki, Aleksander Łukomski

W wielu fabrykach na terenie kraju pracuje bardzo duża liczba robotów, jak choćby w fabrykach samochodów Volkswagen w Poznaniu, GM w Gliwicach, czy Fiat w Tychach. Także w innych branżach można znaleźć stanowiska zrobotyzowane. Gdyby udało się policzyć wszystkie, to liczba ta byłaby imponująca. Przynajmniej w niektórych branżach stanowiska zrobotyzowane są dość powszechne. Chodzi jednak o to, że mieliśmy – jak to często w naszej historii bywało – „złoty róg”, w latach siedemdziesiątych XX w., na tamte pionierskie w świecie w tej dziedzinie czasy, – zaawansowane prace konstrukcyjne i wdrożeniowe oryginalnych polskich robotów.

Początki robotyki przemysłowej w Polsce sięgają przełomu lat siedemdziesiątych (od 1976 roku w IMP) i osiemdziesiątych, chociaż pierwsze prace badawcze prowadzone były już w latach sześćdziesiątych przez Politechnikę Warszawską i Instytut Techniki Lotniczej. Były wtedy instytucje zajmujące się robotyką, niejako z urzędu jak np. Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, czy Instytut

Mechaniki Precyzyjnej. Instytucje te do dzisiaj zajmują się robotyką, zwłaszcza PIAP. Było też duże zainteresowanie w przemyśle. Wiele polskich firm chciało mieć u siebie roboty, czy to z powodu pewnego rodzaju mody lub nobilitacji, czy też z autentycznej potrzeby zastąpienia ludzi w operacjach uciążliwych.

Roboty, które na ogół na świecie były jeszcze pewną nowością (pierwszy robot zainstalowany został w GM w 1958 roku), w niektórych światowych fabrykach w latach siedemdziesiątych stosowane już były nagminnie. W USA powstawały wtedy całe wydziały produkcyjne całkowicie zautomatyzowane, przy dużym udziale robotów, jak np. w 1978 r. w fabryce Forda w Detroit produkowano skrzynie biegów bez udziału człowieka, w nieoświetlonej hali, a właściwie w kompletnych ciemnościach, a jedynymi ludźmi na tym wydziale byli trzej dyspozytorzy. Podobnie było w fabryce Fiata w Cassino we Włoszech, gdzie montaż samochodów odbywał się całkowicie z udziałem robotów. Nawet te niezbędne przy sprzedaży samochodu, trzy litry paliwa do zbiornika nalewał też robot. Jedynymi ludźmi na

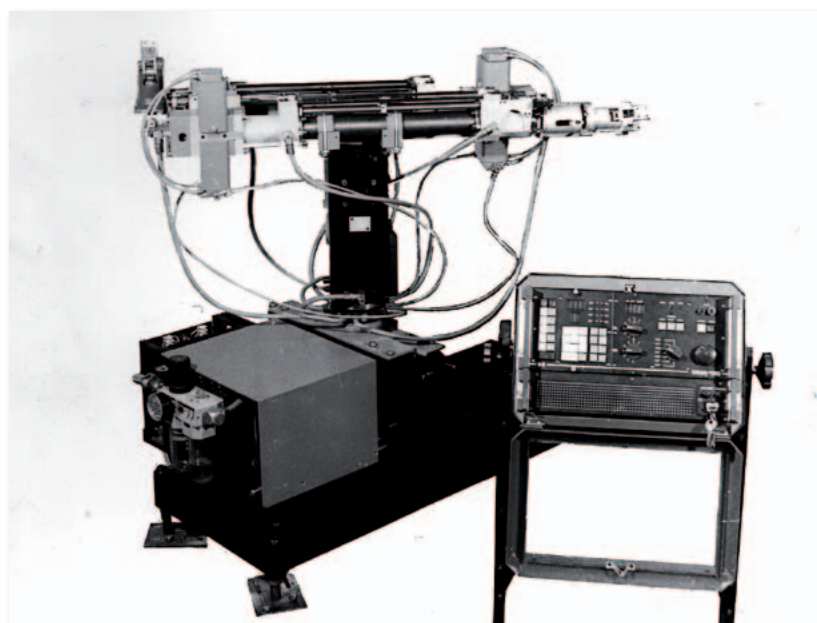
hali byli ochroniarze. Takich fabryk, w których podejmowano na dużą skalę robotyzację, było więcej. Później, po okresie „zachłystnięcia się” możliwościami robotów przyszło lekkie otrzeźwienie i dzisiaj, wydaje się, że znaleziono właściwe proporcje w stosowaniu robotów, w stosunku do zatrudnionych ludzi. I to mimo, że obecnie łatwiej jest całkowicie zrobotyzować i zautomatyzować produkcję niż trzydzieści, czy czterdzieści lat wstecz. Ma na to wpływ wiele czynników, nie tylko ściśle technicznych, czy ekonomicznych, ale też humanistycznych. W Polsce, ze względu na wysokie ceny zagranicznych robotów, ich zastosowanie było w latach osiemdziesiątych ograniczone.

Prawie żadna kalkulacja nie wykazała by ekonomicznego uzasadnienia dla zrobotyzowania stanowiska i zastąpienie robotem niskopłatnych pracowników. Podejmowano już wtedy próby obliczania efektywności robotów przemysłowych, a także próby okiełznania procesu projektowania poprzez tworzenie metodyki projektowania i oceny stanowiska roboczego.

W połowie lat osiemdziesiątych było u nas w Polsce ok. 300 stanowisk zrobotyzowanych, a w pozostałych krajach tzw. demokracji ludowej w sumie też 300. A gdyby wziąć pod uwagę definicję robota, która w Polsce dotyczyła rzeczywistych robotów, ale np. w NRD do robotów zaliczano też manipulatory, to te relacje byłyby jeszcze lepsze. Tak więc na tle tych krajów wyróżnialiśmy się korzystnie.

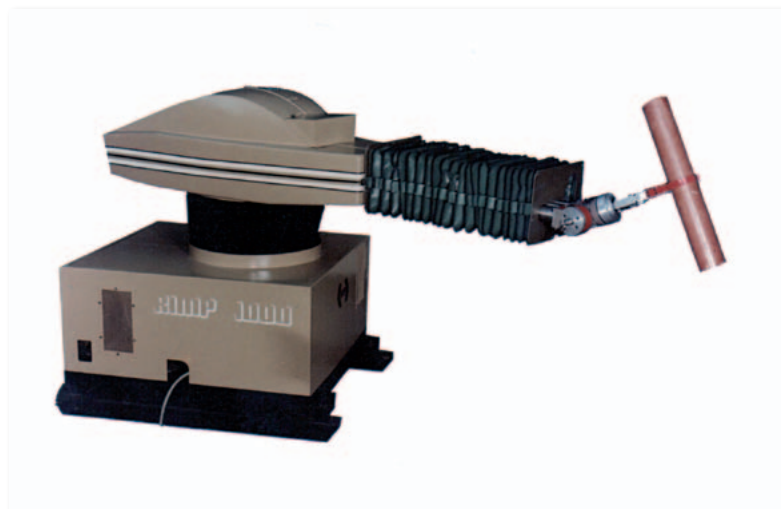
Np. w FSO na linii zgrzewania karoserii Poloneza pracowało 18 amerykańskich robotów Unimate, ale również polski RIMP. Przy okazji warto podać oficjalną, zgodną z prawem obowiązującym w Polsce, definicję robota zaczerpniętą z GUS: „Roboty i manipulatory przemysłowe. – Urządzenia stanowiące zestaw środków realizujących samodzielnie manipulowanie materiałami, detalami i narzędziami, służące do automatycznego wykonywania w podstawowych procesach produkcyjnych funkcji ruchowych, mające

Fot. 1 Robot RIMP-401



Fot. 2 Robot RIMP-402

Fot. 4 Robot RIMP-1000



sztywne lub swobodne programowanie zmian pozycji i kolejności operacji roboczych według jednej lub kilku osi ruchu i (lub) poruszania się po zadanej trajektorii. Do robotów i manipulatorów nie zalicza się urządzeń sterowanych ręcznie oraz automatów do produkcji części, automatów kopiujących oraz urządzeń do

ciągłego ruchu i manipulowania materiałami sypkimi i płynnymi.” Wg tej definicji wiele urządzeń pokazywanych niekiedy w telewizji, a nazywanych robotami wcale nimi nie jest. Np. chirurgiczny Da Vinci, czy niektóre pojazdy sterowane przez operatora za pomocą joystick’a.

W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku podejmowano w Polsce próby budowy własnych robotów. Pierwsze w miarę udane roboty powstały w Przemysłowym Instytucie Automatyki



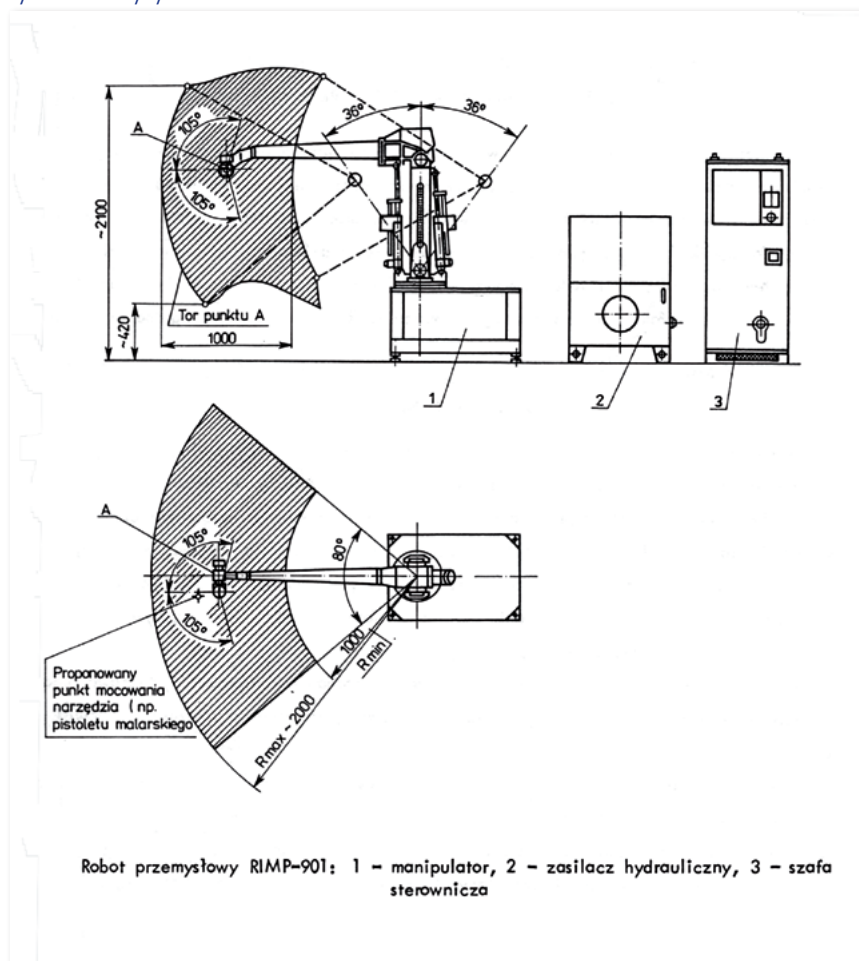
Fot. 3 Robot RIMP-901

i Pomiarów w Warszawie. Były to roboty PR-02. Prawie jednocześnie, w Centralnym Biurze Konstrukcyjnym Obrabiarek w Pruszkowie powstał robot PRO-30 do obsługi obrabiarek. W Instytucie Mechaniki Precyzyjnej stworzono roboty z serii RIMP. Nazwa, to skrót od: Robot Instytutu Mechaniki Precyzyjnej. Były to:

- RIMP-401 i 402 pomyślane jako roboty do obsługi maszyn i urządzeń technologicznych (Fot. 1 i 2)
- RIMP-901 jako robot typowo malarski (Fot. 3 i Rys. 1)
- RIMP-1000 jako robot do prac spawalniczych (Fot. 4)

Roboty RIMP-401 i RIMP-402 były w zasadzie robotami podającymi pneumatycznymi. RIMP-901 był robotem hydraulicznym, napędzanym siłownikami hydraulicznymi, uczącym się. Lakiernik prowadził pistolet malarski zainstalowany na robocie, a robot zapamiętywał trajektorię i następnie sam już malował wg tej zapamiętanej trajektorii. RIMP-1000 mógł mieć trajektorię składającą się z 1000 punktów, gdyż tyle tylko można było zaprogramować. Wystarczało to jednak do zgrzewania większości detali lub zrealizowania spawania po dość dużym okręgu. Prace przy tych robotach były trudne. Ówczesne władze, mimo że teoretycznie popierały te działania, w praktyce udzielały minimalnego wsparcia. Priorytety były gdzie indziej np. w przemyśle zbrojeniowym. Tak więc konstruktorzy zmuszeni byli do „kombinowania”. W IMP sterowanie robotów powstawało na aparaturze „z odrzutu” z przemysłu zbrojeniowego. Automatycy sami tworzyli pewne aparaty i układy, trochę po majstersku, trochę z tego, co udało się zdobyć w fabrykach samolotów. Było to mocno frustrujące. Obserwując tamte działania w Instytucie, a zwłaszcza w Zakładzie Doświadczalnym na ul. Chłodnej w Warszawie,

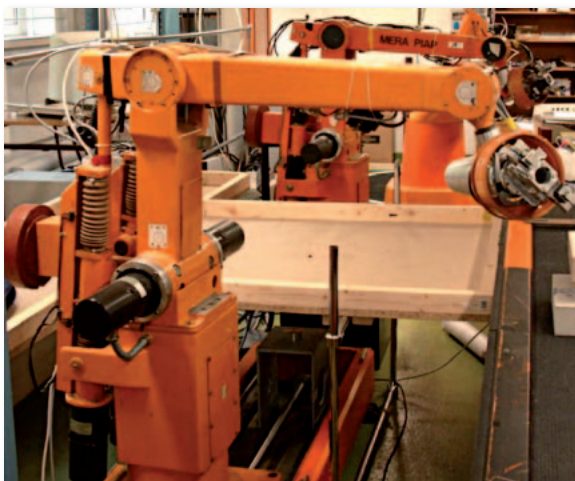
Rys. 1 Charakterystyka robota RIMP-901



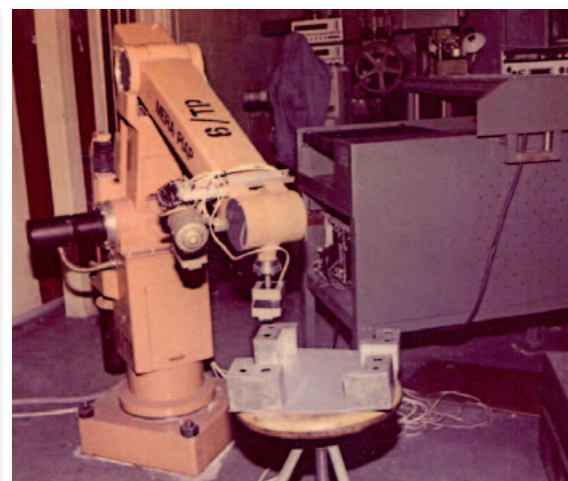
o zakupie licencji na roboty IRb-6 oraz IRb-60 od firmy ASEA. W Polsce miały one mieć oznaczenie IRp-6 (Fot. 5) i IRp-60. Zajmował się nimi Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów (wtedy nazywał się MERA PIAP). Roboty te, skonstruowane w Szwecji, były w tamtych czasach jednymi z najnowocześniejszych robotów na świecie. Pierwsze o sterowaniu mikroprocesorowym w oparciu o kontrolery INTEL i z napędami elektrycznymi. Później, już w latach osiemdziesiątych, biuro projektów TASKOPROJEKT dostało zadanie zaprojektowania technologii produkcji tych robotów na dużą skalę. W tysiącach sztuk. Jako

można było podziwiać heroizm tamtych działań. To, że te roboty działały, że udawało się je zastosować praktycznie, można zawdzięczać sprytowi kilku zapaleńców, ale też pracy ówczesnych naukowców np. z Politechniki Warszawskiej. Sam fakt, że te roboty powstały świadczył o zdolnościach polskich inżynierów. Kraj, który potrafił w tamtych czasach zbudować hydrauliczny robot malarski, samouczący się, był w czołówce światowej techniki. Jednak działania te, może niedocenione przez ówczesne władze, nie wystarczały do przemysłowego zastosowania robotów na dużą skalę. Podjęto zatem w 1975 roku decyzję

ciekawostkę można podać, że ASEA wyprodukowała ok. 1700 sztuk tych robotów. Część mechaniczna robotów miała powstawać w zakładach H. Cegielski, na wydziale W-4 (wtedy była to fabryka obrabiarek), a automatyka miała być wykonywana w zakładzie MERA ZAP – MONT w Ostrowie. Projekty powstały i na tym się skończyło. W hali zakładów

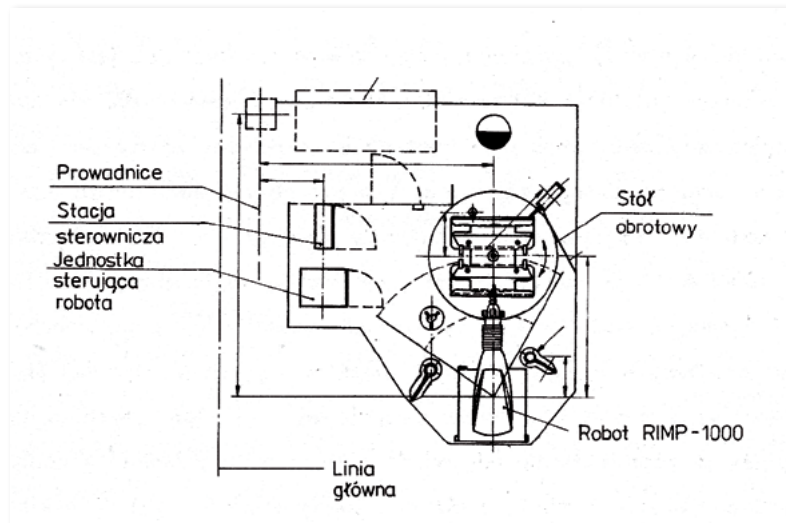


Fot. 5 Roboty IRp-6 produkcji MERA – PIAP



Fot. 6 Robot IRp-60

Rys. 2 Stanowisko zgrzewania tylnej części samochodu Polonez



kultowy motocykl produkowany w Polsce), w Szczecinie – osiem robotów RIMP-401; w Kutnie, w Fabryce Maszyn Rolniczych – wiele stanowisk; w Niemczech (NRD), w Halle, w fabryce pomocy szkolnych – 4 roboty RIMP-401. Roboty RIMP były nawet sprzedawane do Chin. Były stanowiska montażu cewek zapłonowych, produkcji szyjek kineskopów telewizyjnych

H. Cegielski, w której miała odbywać się produkcja robotów, dzisiaj jest odlewnia aluminium Volkswagen'a, a zakładów w Ostrowie w zasadzie już nie ma. Na ich miejscu te doświadczenia kontynuuje dzisiaj, znacznie skromniej niż było to projektowane, ZAP ROBOTYKA, jednak w oparciu o roboty importowane.

Mimo tych trudnych początków powstawały w Polsce w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych stanowiska zrobotyzowane, głównie spawalnicze i malarskie, oraz manipulacyjne, w oparciu o roboty typu RIMP, a później w połowie lat osiemdziesiątych, o IRp-6, czy IRp-60. IMP wykonał np. stanowisko do hartowania indukcyjnego elementu maszyny rolniczej, tzw. „gęsiostópki” w Jaworze w Zakładach Kuzienniczych Maszyn Rolniczych. Składało się ono z robota RIMP-401, przenośnika o cyklu przerywanym, urządzeń bazujących przedmiot, transportera nagrzaných przedmiotów, nagrzewnicy indukcyjnej GIS-50, chwytaków robota, transportera o ruchu ciągłym. Wszystkie urządzenia były produkcji polskiej. Zakład mieścił się w starych, prymitywnych halach, ale samo stanowisko zostało wyodrębnione barierkami, gdzie otwarcie furtki powodowało unieruchomienie pracy urządzeń. IMP wykonał wiele innych stanowisk zrobotyzowanych. Wymienić można tu przykładowo emaliowanie natryskowe z zastosowaniem robota RIMP-901 w Olkuskiej Fabryce Naczyń Emaliowanych. W FSO, w 1990 roku, w oparciu o robot RIMP-1000 wdrożono stanowisko zgrzewania pasa tylnego nadwozia samochodu Polonez (Rys. 2). W Tychach, w Fabryce Samochodów Małolitrażowych, pracowało dziesięć robotów RIMP-401 w procesie wytwarzania wytłoczek do samochodu Fiat 126 p; w fabryce produkującej Junaka (był taki

i inne. W Instytucie Mechaniki Precyzyjnej opracowano też cały szereg urządzeń współpracujących jak np. podajnik magazynkowy, urządzenia orientujące obrotowo – przesuwne. Były różne odmiany tych urządzeń, niemniej trudne w projektowaniu i wdrożeniu jak same roboty. Były one jednak niezbędne do budowy stanowisk zrobotyzowanych. W TASKO-PROJEKT powstało kilka stanowisk zrobotyzowanych, np. malarskie, w oparciu o robota RIMP-901, do malowania ramy wózka wagonu towarowego 25 TNa w FAMABUD Szczecin, czy stanowisko napawania otworów pod tuleje cylindrowe w bloku silnika spalinowego lokomotywy, dla ZNTK w Poznaniu, w oparciu o robota własnej konstrukcji. W wymienionym ZNTK powstały dwa inne jeszcze stanowiska zbudowane przez pracowników tej firmy, w oparciu o roboty własnej konstrukcji. Dzięki Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich w Poznaniu wykonane zostało stanowisko spawania drzwi okrętowych dla MEBLOMOR w Czarnkowie, w oparciu o robota Cloos. Było to trudne zadanie, gdyż najpierw należało zunifikować kilkadziesiąt typów drzwi produkowanych tam dla wielu krajowych i zagranicznych stoczni, i sprowadzić je do odpowiedniej ilości i wielkości. Zostało 11 typów wielkości drzwi o wprowadzonej na nowo ujednoliconej budowie, dotyczącej kształtu, uźebrowań, ościeżnic itd., dla uproszczenia programowania i doprowadzenia do możliwości spawania robotem. Te kilka przykładów pokazuje jakie były kierunki robotyzacji procesów wytwarzania i w jak różnych miejscach przemysłu podejmowano próby robotyzacji.

W różnych biurach konstrukcyjnych podejmowane były próby budowy własnych stanowisk zrobotyzowanych. Rodziły się one w trudnych warunkach.

Komponenty się zdobywało. Niekiedy działania te wspierały firmy zagraniczne, patrząc zapewne perspektywicznie. Wspomniana już firma Cloos organizowała różne pokazy pracy robotów i sympozja. Duże zasługi dla propagowania robotów w Polsce mieli pracownicy Fabryki Wagonów w Świdnicy, którzy organizowali wiele spotkań z udziałem firm zagranicznych, producentów robotów. Działania te wspierał Instytut Spawalnictwa. Doprowadzili oni do powstania kilku stanowisk zrobotyzowanych w Fabryce Wagonów w Świdnicy w oparciu o roboty Cloos. Było tam np. stanowisko do spawania burt wagonów. Dzięki wielu zaangażowanym inżynierom powstawały następne stanowiska. Wiele zespołów stanowisk zrobotyzowanych należało skonstruować i wykonać samodzielnie, np. frezarkę do czyszczenia palników z odprysków spawalniczych, czy urządzenia do śledzenia i korygowania trajektorii spawania, bo na nie już na pewno nie było „walut wymienialnych”. O środkach bezpieczeństwa: ogrodzeniach, fotokómkach, laserach wtedy się raczej nie wspominało, albo stosowało się je rzadko.

Dzisiaj jest inaczej. Wyodrębniło się w Polsce kilka silnych ośrodków, które z powodzeniem zajmują się robotyką. Jest ona oparta przede wszystkim o roboty zagraniczne. Również pozostałe komponenty potrzebne do integracji stanowisk czy linii zrobotyzowanych najczęściej kupowane są na zachodzie. Wiele ośrodków naukowych i politechnik zajmuje się robotyką i można w nich niekiedy spotkać stare polskie roboty, które używane są do prowadzenia zajęć i ćwiczeń ze studentami. W pewnym jednak momencie okazało się, że mimo wysiłków wielu ludzi nie da się w ten sposób, poniekąd amatorski, bez strategii i skoordynowanych działań na dużą skalę, konkurować z wielkimi firmami zagranicznymi. Doszedł do tego pod koniec lat dziewięćdziesiątych kryzys, który ostatecznie przypieczętował los tamtych działań. Stąd te pierwsze konstrukcje polskich robotów i doświadczenie w budowie stanowisk zrobotyzowanych zostały w dużej mierze zmarnowane.

Obecnie budowa stanowisk zrobotyzowanych jest prostsza w sferze zakupu robota i wszystkich komponentów potrzebnych do zbudowania stanowiska zrobotyzowanego. W zasadzie nawet „od ręki”, jeżeli wybierzemy je z katalogu jednego z dużych

producentów robotów. W stosunku do tamtych pionierskich czasów zbudowanie stanowiska zrobotyzowanego wydaje się łatwe. Owszem są jakieś problemy, ale w innej sferze – meandrów sterowania, czy szczegółów samej technologii np. spawania, która sama w sobie jest trudna. Są też dzisiaj znane sposoby kalkulacji pozwalające w stosunkowo prosty sposób przeliczyć opłacalność (efektywność) zastąpienia ludzi robotami, czy też analizować teoretycznie działanie stanowiska przy pomocy odpowiednich programów komputerowych. Jednak mimo dostępności produkowanych seryjnie robotów przez duże firmy o ugruntowanej pozycji i „ułatwień” w budowie stanowisk zdarzają się w świecie (Europie) małe firmy, które podejmują się budowy robotów własnej konstrukcji. Często są to firmy posiadające kilku zaledwie pracowników, które budują np. roboty bardzo precyzyjne (dokładne) dla specjalnych zastosowań. Wzorem dla polskich młodych inżynierów, pasjonatów robotyki i dla takich działań, może być niemiecka firma MANUTEK, która stworzyła dokumentację robota, a wykonywanie części robota zleca w okolicznych firmach. U siebie montuje je i instaluje oprogramowanie, stosunkowo proste i łatwo osiągalne programy typu CNC. Budują oni stanowiska np. dla przemysłu meblarskiego, używając robotów do frezowania skomplikowanych wzorów w drewnie. Ich roboty używane są też w innych branżach np. w spawalnictwie. Okazuje się, że mają duży zbytk na budowane przez siebie roboty i kompletne stanowiska. Z przykładu tego wynika, że można znaleźć niszę wśród, zdawało by się, opanowanego przez dużych producentów rynku i produkować własne konstrukcje, przy okazji, będące kontynuacją tych pionierskich działań w Polsce z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku, osiągając w ten sposób znacznie większą satysfakcję z twórczego działania, niż tylko ze składania klocków.

Doc. dr inż. Jerzy Granicki

Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Mgr inż. Aleksander Łukomski

TASKOPROJEKT