

440
PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Automatyzacji Kompleksowej i Systemów Cyfrowych

Pracownia Zastosowań i Oprogramowania Robotów

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Piotr Kozak

tel. 364

Konsultant mgr inż. R. Sawwa

Nr zlecenia 9370

"Analiza możliwości zastosowania robotów
IRb-60 do zgrzewania punktowego podłogi
samochodu FIAT 126p i wykonanie oferty
dla FSM."

Zleceniodawca *praca własna*

Pracę rozpoczęto dnia 16.02.81r.

Kierownik Pracowni

[Signature]
mgr inż. R. Sawwa

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

102 [Signature]
doc. dr inż. A. Kaczmarczyk

zakończono dnia 15.04.81r.

Kierownik Ośrodka

[Signature]
mgr inż. J. Hawryluk

Praca zawiera:

stron *7*

rysunków

fotografii

tabel

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 FSM Bielsko-Biała

Egz. 3 ASPA Wrocław

Egz. 4 OAK

Egz. 5 OAK

Egz. 6

Nr rejestr. 4584

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE : ZASTOSOWANIA + ZGRZEWANIE +
PRZEMYSŁ MASZYNOWY.
PRZEMYSŁ MASZYNOWY : AUTOMATYZACJA.

Analiza dokumentacyjna

Wstępna analiza możliwości zastosowania robotów IRb-60 w wykonaniu standardowym do zgrzewania oraz odpowiedź na ofertę złożoną przez FSM na zastosowanie robotów IRb-60 do zgrzewania podłogi FIATA 126p.

Tytuły poprzednich sprawozdań

3 38.45:69].002.1/2 Roboty przemysłowe

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

SPIS TREŚCI

	str.
1. Wprowadzenie	1
2. Ustalenia wstępne	1
3. Analiza sprzętowych możliwości	2
4. Wstępna ocena tematu	2
5. Techniczne możliwości rozwiązania tematu . . .	3
6. Sposób realizacji tematu	3
7. Ramowy podział zadań	5
8. Efekty ekonomiczne	5
9. Uwagi końcowe	6

1. W P R O W A D Z E N I E

W marcu 1980 r. przedstawiciele FSM Bielsko-Biała inż. A. Kuklewicz i dr.inż. R. Baran złożyli wizytę w firmie ASEA celem zapoznania się z zastosowaniami robotów IRb, w szczególności do zgrzewania karoserii samochodów.

Pismem OAK/603/80 z dnia 19.05.80 r. MERA-PIAP zgłosił chęć podjęcia współpracy z FSM w sygnalizowanym wcześniej zamiarze realizacji linii zgrzewania podłogi samochodu FIAT 126p przy pomocy 6 ÷ 8 robotów IRb-60, podkreślając, że konieczny będzie współdział firmy ASEA i ewentualne wydatki dewizowe pokryć będzie musiała FSM. Pismo zakończono wyrażeniem przekonania, że FSM złoży zamówienie na roboty i zapotrzebowanie na realizację linii.

W odpowiedzi na w/w pismo FSM złożyła zapytanie ofertowe pismem TTR/M-1/80/29398 z dnia 10.11.80 r. Załączona oferta jest odpowiedzią na to zapytanie. Oferta została opracowana z uwzględnieniem nowej sytuacji gospodarczej kraju i preferuje rozwiązania ograniczające wydatki importowe.

2. USTALENIA WSTĘPNE

Ponieważ istnieje wiele możliwości rozwiązania tematu oraz jego realizacji konieczne było poczynienie wstępnych ustaleń w celu zbliżenia oczekiwań FSM z propozycjami MERA-PIAP.

FSM stwierdziła, że szansa podjęcia tematu istnieje obecnie tylko w przypadku spełnienia następujących warunków:

- a/ braku wydatków dewizowych,
- b/ dużej niezawodności linii;

Z powyższego wynikają następujące ograniczenia w sposobie realizacji tematu:

- temat musi być realizowany całkowicie w oparciu o polski sprzęt /roboty + wyposażenie spawalnicze/ i w zasadzie bez pomocy firmy ASEA,
- ze względu na brak doświadczeń ze strony MERA-PIAP w zastosowaniu robotów do zgrzewania - temat należy realizować etapowo, każde rozwiązanie gruntownie sprawdzać laboratoryjnie i wprowadzać do produkcji tylko po stwierdzeniu jego dostatecznej niezawodności.

3. ANALIZA SPRZĘTOWYCH MOŻLIWOŚCI REALIZACJI TEMATU

3.1. Robot

Roboty IRb-60 stosowane przez firmę ASEA do zgrzewania punktowego wykazują następujące różnice w stosunku do standardowego robota IRb-60:

- szóstą oś ruchu /z reguły/,
- SYSTEM STOP działający w momencie przekroczenia limitów prądowych silników napędowych /bez rozsynchronizowania robota/,
- mechaniczne zabezpieczenie przed przeciążeniem umieszczone w przegubie,
- skrócenie czasu pozycjonowania robota,
- możliwość wybierania dokładności pozycjonowania oraz mniej istotne:
- pamięć masowa /30-krotnie większa/,
- sygnalizacja przekroczenia limitu prądowego silników napędowych.

Pomimo braku w/w cech w robocie standardowym uważa się, że nadaje się on do użycia w operacji zgrzewania punktowego.

3.2. Sprzęt zgrzewalniczy
Producentem sprzętu do zgrzewania punktowego w kraju jest ASPA-Wrocław. Możliwości produkcyjne ASPY są takie, że realne jest rozwiązanie w zasadzie każdego zadania technicznego.

MERA-PIAP przeprowadził wstępne rozmowy z ASPA n/t współpracy w zastosowaniu robotów IRb-60 do zgrzewania. ASPA wyraziła zainteresowanie tym tematem. Ustalono, że przedstawiciele ASPY wezmą udział w dalszych pracach prowadzących do podjęcia realizacji tematu w FSM.

4. WSTĘPNA OCENA TEMATU ZAPROPONOWANEGO PRZEZ FSM.

Kompleksowe rozwiązanie, w rodzaju zaproponowanych przez FSM, nie wchodzi obecnie/tj. w r. 1981/82/ w grę, z kilku powodów:

- braku dostatecznej liczby robotów IRb-60,
- braku robotów IRb-60 6-cio osiowych, które wg wstępnej oceny są potrzebne w zgrzewaniu zaproponowanej podłogi np. dla przekroju F - F /rysunek technologiczny w zapytaniu FSM/,
- niecelowości stosowania robotów np. dla przekroju B - B, C - C, które, wydaje się dużo korzystniej byłoby wykonać na zgrzewarce wielopunktowej,

- stopnia skomplikowania zadania w odniesieniu do ograniczonych możliwości MERA-PIAP,
- braku dostatecznego doświadczenia w realizacji linii, przy ograniczonym udziale ASEA i sprzętu importowanego.

Mając powyższe na uwadze stwierdza się, że MERA-PIAP może rozpocząć współpracę od zastosowania jednego /dwóch/ robotów IRb-60 do zgrzewania wytypowanego przez zainteresowane strony /FSM, MERA-PIAP, ASPA/ detalu/bądź szwu na proponowanej podłodze/ pod takim kątem opracowano dalszą część oferty. Po sprawdzeniu całości rozwiązań technicznych w takich stanowiskach można przejść dopiero do realizacji linii.

5. TECHNICZNE MOŻLIWOŚCI ROZWIĄZANIA TEMATU

5.1. Wariant I

- standardowe roboty IRb-60,
- wyposażenie zgrzewalnicze istniejące w FSM,

5.2. Wariant II

- standardowe roboty IRb-60,
- wyposażenie zgrzewalnicze dostarczone przez ASPE,

5.3. Wariant III

- roboty IRb-60 przerobione przez ZD MERA-PIAP na wzór robotów zgrzewalniczych ASEA,
- wyposażenie zgrzewalnicze dostarczone przez ASPE.

5.4. Wariant IV

- roboty IRb-60 zgrzewalnicze ASEA,
- wyposażenie zgrzewalnicze dostarczone przez ASEA.

W związku z ograniczeniami wymienionymi w pkt. 2 w grę wchodzi jedynie wariant I i II.

Biorąc pod uwagę sposób połączenia transformatora ze szczękami zgrzewalniczymi możliwe są trzy rozwiązania:

- A - transformator podwieszony połączony ze szczękami zgrzewalniczymi kablem niskiindukcyjnym,
- B - transformator na ramieniu robota połączony ze szczękami zgrzewalniczymi szyną miedzianą poprzez ślizgowe połączenia ruchowe,
- C - transformator zblokowany ze szczękami zgrzewalniczymi umieszczony na końcówce robota.

Wariantowi I odpowiada rozwiązanie A.

W wariancie II możliwe są rozwiązania A,B,i C. Wybór wariantu oraz konkretnego rozwiązania uzależniony będzie ostatecznie od ustaleń pomiędzy zainteresowanymi stronami.

Konsultant z firmy ASEA Pan Bo Norlin ocenił negatywnie ^{rozwiązanie} ~~wariant~~ **A**, ponieważ mogą wystąpić odchylenia punktów zgrzewania od zaprogramowanych położeń, spowodowane zmiennością obciążenia ramienia robota IRb-60, która w tym przypadku będzie miała miejsce.

6. SPOSÓB REALIZACJI TEMATU

Reasumując konkluzje zawarte w poprzednich punktach MERA-PIAP proponuje "pośrednie" podejście do tematu. Otóż należy w pierwszej kolejności zrobotyzować proces zgrzewania pojedynczego detalu innego niż podłoga i wybranego wspólnie: FSM-ASPA-PIAP /bądź fragmentu podłogi/na oddzielnym stanowisku. Realizacja i eksploatacja w/w stanowiska pozwoliłaby na opracowanie odpowiednich rozwiązań technicznych przez FSM, ASPĘ i MERA-PIAP oraz stałoby się źródłem wyrobienia sobie pozytywnej opinii przez nadzór techniczny i załogę FSM n/t zgrzewania robotami przemysłowymi.

Po zrealizowaniu takiego stanowiska zainteresowane strony wzbogacone o doświadczenia, świadome trudności i efektów miałyby dostateczne przesłanki do podjęcia decyzji w zakresie realizacji robotyzacji linii zgrzewania podłogi.

Zatem proponuje się następujący tok działań:

- wybór detalu /lub zgrzein w podłodze/ przez FSM wspólnie z MERA-PIAP i ASPĄ,
 - zawarcie umów pomiędzy FSM i MERA-PIAP oraz MERA-PIAP i ASPĄ /FSM finansuje pracę/,
 - prace projektowo-badawcze i wykonawcze w MERA-PIAP, ASPA i FSM
 - próbna praca stanowiska w MERA-PIAP, wprowadzenie poprawek i usunięcie usterek,
 - praca próbna w fabryce w pobliżu istniejącego stanowiska ręcznego,
 - podjęcie normalnej produkcji przez stanowisko zrobotyzowane.
- Jeżeli stanowisko zadowoli jego użytkownika, o czym jesteśmy przekonani, możliwe będzie /jeśli FSM wyrazi ochotę/ niezwłoczne przystąpienie do prac nad robotyzowaniem zgrzewania podłogi.

Zgodnie z pkt. 2 proponuje się to czynić sukcesywnie rozpoczynając od 1-go, 2-ch robotów. Możliwe byłoby również wprowadzenie istotnie celowego w takim stanowisku minikomputera synchronizującego i kontrolującego pracę robotów i realizującego sprawozdawczość technologiczną w zakresie linii zgrzewania. MERA-PIAP byłby zainteresowany uzupełnieniem linii zgrzewania takim minikomputerem.

7. RAMOWY PODZIAŁ ZADAŃ

W przedsięwzięciu, w przypadku podjęcia współpracy przez ASPA, wzięłyby udział : FSM, ASPA i MERA-PIAP.

Każda ze stron odpowiadałaby za określony fragment pracy, np. ASPA za sprzęt spawalniczy, a MERA-PIAP za roboty IRb-60.

8. EFEKTY EKONOMICZNE

Brak innych zgodnych z przepisami metod obliczania efektów wynikających z zastosowania robotów przemysłowych zmusza do wykonania szacunku poprzez obliczenie zaoszczędzonej pracy ludzkiej i porównanie jej z poniesionymi nakładami.

Nakłady wyniosą:

- robot IRb-60 - ok. 4,5 mln zł.
 - sprzęt zgrzewalniczy /oszacowanie uwzględniające konieczność nowych rozwiązań/ - ok. 2,0 mln zł.
 - robocizna Mera-PIAP - ok. 1,0 mln zł.
 - prace FSM - ok. 0,5 mln zł.
-

Efekty wymierne wyniosą /przy założeniu zastąpienia przez robot 2 pracowników na każdej zmianie/.

- 4 pracowników /2 zmiany - 4 x 8 tys. = 32 tys./m-c.

Zatem okres zwrotu poniesionych nakładów wyniesie:

$$T = \frac{8 \text{ mln}}{32 \text{ tys./m-c} \cdot 12 \text{ m-cy}} = 20 \text{ lat}$$

Należy dodać, że liczenie efektów w powyższy sposób, choć jest obowiązujące, nie obejmuje najistotniejszych korzyści wynikających z zastosowania robotów do zgrzewania:

- uwolnienia człowieka od ciężkiej i monotonnej pracy,
- poprawy jakości złącz.

Warto tu również podkreślić, że przemysł samochodowy w krajach rozwiniętych b. często stosuje roboty do operacji zgrzewania. Jednocześnie należy zauważyć, że oszacowanie efektów dla przypadku linii zgrzewania podłóg, wg tej samej obowiązującej, aczkolwiek niesłusznej metodyki daje lepsze wyniki. Okres zwrotu nakładów w tym przypadku wynosi ok. 10 lat, /szacuje się, że koszty wdrożenia robota w linii będą ok. 2 razy mniejsze od kosztów oszacowanych powyżej/.

9. UWAGI KOŃCOWE

1. Ze względu na to, że w następnych wdrożeniach robotów IRb-60 do zgrzewania koszty prac będą niższe, efektywność zastosowań będzie lepsza. Z tego też względu pierwsze wdrożenia winny być częściowo finansowane z funduszu postępu technicznego, lub też dotowane inaczej z uwzględnieniem przyszłościowych aspektów efektywności produkcji związanej z automatyzacją.
2. Jeśli efektywność zastosowania robota liczyć inaczej, a mianowicie za oszczędność policzyć nie płacę robotnika, a wartość produkcji przypadającą na jednego robotnika /którą zwalniany pracownik da na innym stanowisku pracy, a która wynosi zwykle w zakładach MPM kilkaset tysięcy zł, do miliona, to efektywność otrzymuje się znacznie lepszą. Przy przyjęciu wartości produkcji na jednego robotnika 0,7 mln na rok na jedną zmianę, to wówczas:

$$T = \frac{8}{0,7 \times 4} = 2,8 \text{ roku.}$$

3/ Roboty IRb będą produkowane w kraju jako podstawowe roboty przemysłowe złożone i rozwinięcie zastosowań tych robotów w przemyśle motoryzacyjnym jest celowe i przyszłościowe. W/g posiadanych informacji roboty te stają się coraz bardziej popularne na rynkach europejskich i amerykańskich, a ASEA obecnie zwiększyła moc produkcyjną, ze względu na duży zbyt, do 800 - 1000 sztuk rocznie. Firmy motoryzacyjne zachodnio-niemieckie zamówiły dziesiątki robotów IRb-60 głównie do zgrzewania punktowego.

4/ Podkreślić należy, że z-dy wdrażające roboty przemysłowe stosują jeszcze inne metody obliczania efektywności zastosowań robotów przemysłowych. Poniżej podano przykładowe obliczenie, które opiera się na uwzględnieniu narzutów: Zatem, jeśli narzuty wynoszą 1200 % /wg inf. FSM/, a inne elementy pozostaną bez zmiany to:

$$T = \frac{8 \text{ mln}}{32 \text{ tys/m-c} \cdot 12 \text{ m-cy} \cdot 1200 \%} \approx 2 \text{ lata}$$