

Prof. dr hab. inż. Andrzej Masłowski, Dr inż. Piotr Szykarczyk,
Mgr inż. Adam Andrzejuk, Mgr Inż. Mariusz Kozak,
Mgr inż. Ignacy Bojanek, Mgr inż. Tomasz Krakówka
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

NOWE MOBILNE ROBOTY INSPEKCYJNO – INTERWENCYJNE WSPIERAJĄCE DZIAŁANIA ANTYTERRORYSTYCZNE

W referacie przedstawiono nowe mobilne roboty inspekcyjno-interwencyjne, jakie pojawiły się na wyposażeniu jednostek antyterrorystycznych w ostatnich latach. Szczególną uwagę poświęcono polskim robotom: SR – 10 Inspector i jego zmodernizowanej wersji SR – 11 Inspector oraz doświadczeniom z ich eksploatacji w oddziałach AT policji.

Przedstawiono pokrótce także aktualnie wykonywanego, w ramach projektu celowego KBN, nowego robota mobilnego inspekcyjno – interwencyjnego średniej wielkości.

NEW SURVEILLANCE MOBILE ROBOTS SUPPORTING ANTITERRORIST ACTIONS

In the paper new surveillance mobile robots made in the last years and used by antiterrorist squads have been presented. Particular attention has been focused on polish mobile surveillance robots: SR – 10 Inspector and its modified version SR – 11 Inspector as well as on experience of their applications in AT squads in police.

New medium size surveillance mobile robot which is now elaborated under research project sponsored by Committee for Scientific Research has been also shortly described.

1. NOWE ROBOTY INSPEKCYJNO – INTERWENCYJNE NA ŚWIECIE

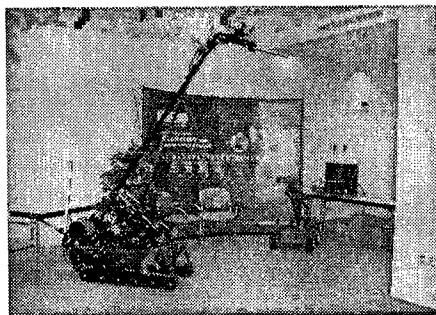
Rozwój i produkcja mobilnych robotów inspekcyjno – interwencyjnych, z przeznaczeniem do wykorzystania w jednostkach antyterrorystycznych, w szczególności policji, trwa od szeregu lat [1]. W ostatnim okresie czasu, ze względu na nasilenie się akcji terrorystycznych, opracowane zostały nowe konstrukcje robotów tej klasy, zarówno w kraju jak i na świecie. Dotyczy to w szczególności zdalnie sterowanych platform mobilnych różnej wielkości (małych, średnich, dużych) o podwyższonych parametrach techniczno – eksploatacyjnych, a jednocześnie tanich. Dobrym przykładem tych tendencji rozwojowych są roboty pirotechniczne, zaprezentowane w 2001 r. W Halle (Niemcy), podczas dorocznego Sympozjum Federalnego Biura Śledczego dla Oficerów Dochodzeniowych i Pirotechników [2].

Amerykańsko – angielska firma REMOTEC prezentowała roboty MK8 PLUS oraz nową wersję MINI ANDROS. Robot MK8 PLUS (fot. 1, po lewej) zwraca uwagę unikalną regulacją kierunku pochylenia skosu gaśnic. Robot MINI ANDROS (fot. 2) wyróżnia się

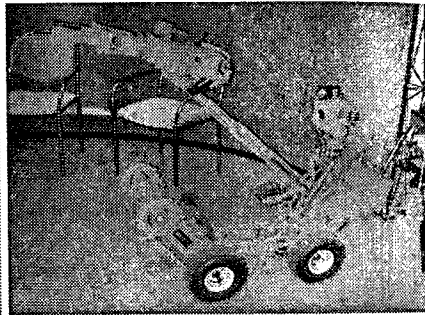
dodatkowymi gaśnicami z przodu i z tyłu robota oraz nietypowym połączeniem gaśnicy z kołami.

Nowością w czeskim małym sześciokołowym robocie EMIL (fot. 3) była jego modułowa konstrukcja, umożliwiająca szybką wymianę kół oraz dodatkowego wyposażenia i uzbrojenia. Z przodu robota zainstalowana została charakterystyczna miniaturowa kamera z diodowymi oświetlaczami do inspekcji podwozi samochodowych.

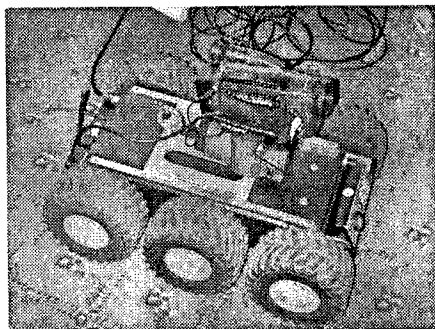
Francuski robot CASTOR (fot. 7) należy do konstrukcji małych i tanich. Charakterystyczny podwójny chwytak może unosić pakunki do 10 kg. W tylnej części robota znajduje się 120 m światłowodu na szpuli.



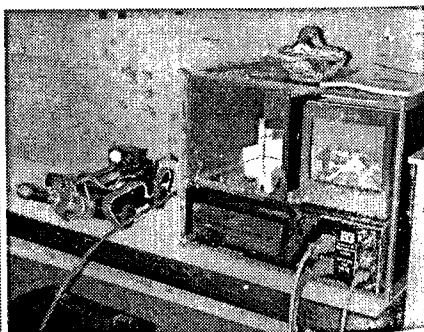
Fot. 1



Fot. 2



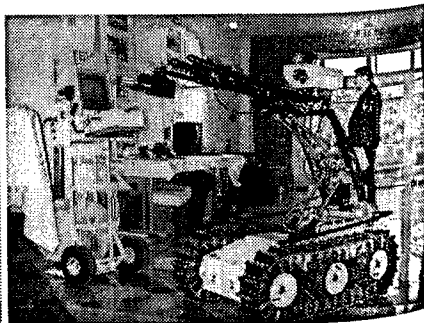
Fot. 3



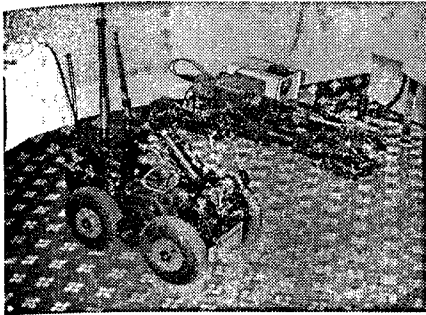
Fot. 4



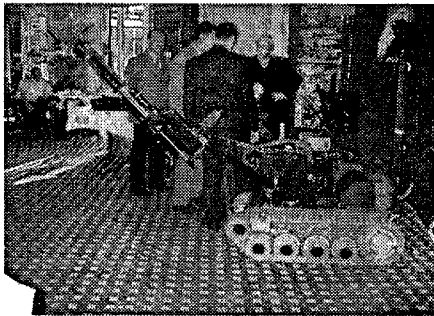
Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7



Fot. 8

Firma KENTREE przedstawiła odmianę robota HOBO (fot. 5) przeznaczonego przede wszystkim do inspekcji pól minowych. Charakteryzuje się ten robot szybkim układem jezdnym, szczególnie dobrze przystosowanym do warunków pustynnych. Napęd robota stanowią silniki elektryczne i siłowniki hydrauliczne.

Kanadyjski robot RMI-9WT (fot. 6) wyróżnia się nowatorskim rozwiązaniem gąsienicy zakładanej na koła oraz dużym udźwigniem – 80 kg – w stosunku do własnej masy, wynoszącej tylko 140 kg.

Niemiecka firma TELEROB prezentowała najnowszy wyrób: robota TEODOR (fot. 8), o szeregu interesujących cech konstrukcyjnych, jak wysuwane ramię robota, dodatkowa kamera na wysuwanym maszcie i możliwość automatycznej wymiany narzędzi w chwytaku.

Klasę małych robotów reprezentował szwedzki SPECTOR (fot. 4), przeznaczony do inspekcji małych przestrzeni o niewielkim prześwicie (np. podwozia samochodowe, przestrzeń pod fotelami w autobusie).

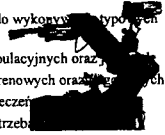
2. POLSKIE ROBOTY MOBILNE INSPEKCYJNO – INTERWENCYJNE

W Polsce podjęto również opracowanie i produkcję robotów mobilnych inspekcyjno – interwencyjnych: SR – 10 Inspector oraz jego wersji zmodernizowanej SR – 11 Inspector, opisanych już w literaturze, np. [3]. Zasadniczym czynnikiem różniącym te roboty od innych konstrukcji zagranicznych jest ich zdolność do autonomicznego wykonywania określonych czynności w pewnych sytuacjach lub na życzenie operatora .Do działań takich należy autonomiczny powrót robota do stanowiska operatora w przypadku utraty łączności radiowej. Zapobiega to wyłączeniu robota z dalszej akcji lub konieczności bezpośredniej ingerencji operatora. Zastosowanie zaawansowanego komputera pokładowego pozwala na zaprogramowanie innych „inteligentnych” funkcji robota np. autonomiczne poruszanie się robota w wąskim korytarzu w ustalonej odległości od ściany lub w terenie omijanie niespodziewanych lub niewidocznych dla operatora przeszkód. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że urządzenia tego typu działają w specyficznych warunkach i są wykorzystywane do zadań specjalnych. Z tego względu pełną, niczym nie ograniczoną zdolność sterowania robotem może mieć wyłącznie operator. Wszystkie funkcje programowane mają jedynie podrzędny priorytet sterowania, chociaż oczywiście istnieje możliwość uzupełniania oprogramowania robota, co pozwala na dostosowanie każdego egzemplarza do specyfiki jego zastosowania. W niniejszym referacie przedstawione zostaną niektóre wyniki badań eksploatacyjnych oraz wnioski z nich wynikające, a także zostanie dokonane porównanie obu tych konstrukcji, zarówno ich układów elektronicznych jak i układów mechanicznych.

Poniżej przedstawione plansze zawierają treść tego porównania, na tle rozwoju robotów klasy Inspector od prototypu do wersji komercyjnej.

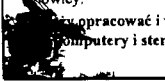
Badania eksploatacyjne 1

- Prototyp robota interwencyjno inspekcyjnego SR10 Inspector został opracowany w PIAP, w ramach projektu celowego KBN Nr 8T11A00996C/3033.
- Robot SR10 przeszedł wszechstronne testy w trzech jednostkach Policji.
- Badania obejmowały:
 - testy przydatności urządzeń do wykonywania typowych czynności operacyjnych,
 - sprawdzenie możliwości manipulacyjnych oraz
 - pracę w różnych warunkach terenowych oraz
 - sprawdzenie ergonomii i bezpieczeństwa,
 - zapoznanie się z uwagami i potrzebami



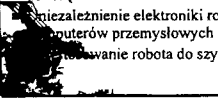
Wnioski z przeprowadzonych badań w zakresie układów elektronicznych i sterowania 2

- Potrzebne jest stanowisko operatorskie, zasilane z akumulatorów, wyposażone w lekką, przenośną konsolę sterowniczą.
- Konsola, po odłączeniu od stanowiska operatorskiego, musi dać możliwość sterowania wszystkimi funkcjami robota (za wyjątkiem wizji).
- Manipulator musi być sterowany proporcjonalnie. Kamera główna powinna być osadzona na ruchomej głowicy.
- Należy opracować i wykonać własne, specjalizowane komputery i sterowniki silników manipulatora.



Korzyści z opracowania własnych komputerów 3

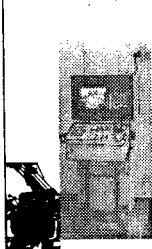
- Komputery specjalizowane oraz sterowniki silników są znacznie mniejsze od dostępnych w ofercie rynkowej.
- Na płytach komputerów znalazły się wszystkie układy współpracujące z kamerami, mikrofonem, zasilanie urządzeń, bezpieczniki itd.
- Integracja wszystkich podsystemów elektronicznych w jednej obudowie pozwoliła na ograniczenie i uporządkowanie okablowania, a także ze względu na zmniejszenie rozmiarów podsystemów – na przeniesienie do wnętrza robota sterowników silników manipulatora
- niezależnie elektrоники robota od częstych zmian komputerów przemysłowych
- umożliwienie robota do szybkiego serwisu



Porównanie stanowisk operatorskich 4

Stanowisko SR-10

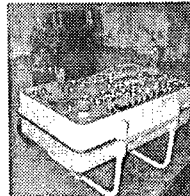
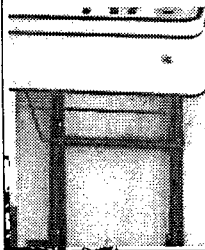
Stanowisko SR-11



Porównanie konsol sterowniczych 5

Konsola SR-10

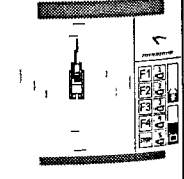
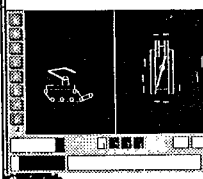
Konsola SR-11



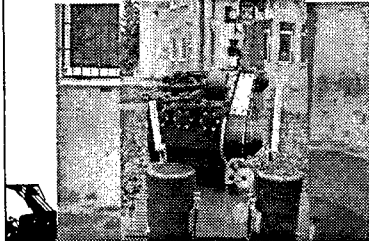
Porównanie podsystemów wizualizacji 6

Wizualizacja SR-10

Wizualizacja SR-11



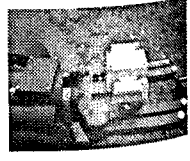
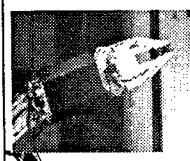
Ruchome maszty antenowe 7



Uprozczone okablowanie 8

Okablowanie SR-10

Okablowanie SR-11

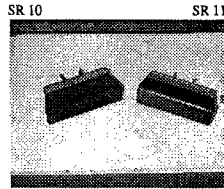


Wnioski z przeprowadzonych badań w zakresie 9 mechaniki

- Konieczne są modyfikacje układu jezdnego
- Niezbędne jest uszczelnienie skrzyni bazy mobilnej
- Potrzebna jest nowa konstrukcja chwytaka
- Konieczne jest zwiększenie kąta obrotu manipulatora i wprowadzenie płynnej regulacji położenia wyłączników krańcowych każdej osi

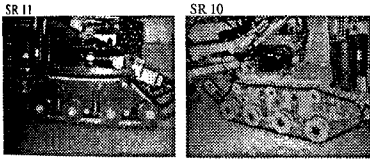
Modyfikacje układu jezdnego 10

Zmiana technologii wykonania nakładek gąsienic



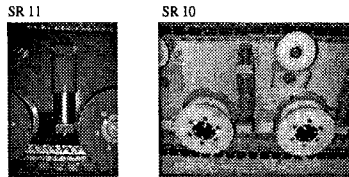
Modyfikacje układu jezdnego 11

Usunięcie środkowego koła podpierającego gąsienicę i powiększenie dwóch pozostałych



Modyfikacje układu jezdnego 12

Zmiana charakterystyki sprężyn elastycznego układu jezdnego



Modyfikacje układu jezdnego 13

Nowy system napinania gąsienic



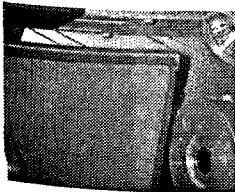
Uszczelnienie bazy mobilnej 14

Zastosowanie technologii spawania skrzyni bazy mobilnej



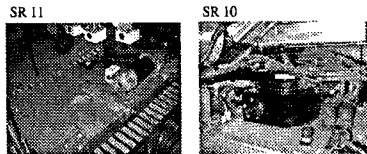
Uszczelnienie bazy mobilnej 15

Nowy system uszczelnień



Uszczelnienie bazy mobilnej 16

Wprowadzenie zawiasy usztywniającej pokrywę na której osadzony jest manipulator

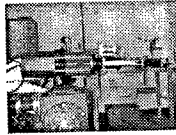


Nowa konstrukcja chwytaka

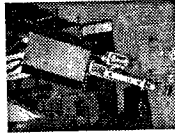
17

Zmniejszenie gabarytów

SR 11



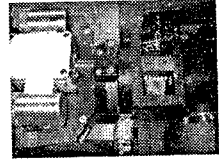
SR 10



Nowa konstrukcja chwytaka

18

Zastosowanie elektrycznego złącza obrotowego kamery, umożliwiające nieskończony obrót chwytaka



Nowa konstrukcja chwytaka

19

Wyposażenie chwytaka w przedłużane szczęki (proste i odgięte)

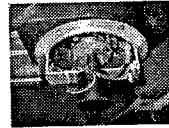


Zmiana w konstrukcji wyłączników krańcowych

20

Wprowadzenie płynnej regulacji położenia krzywek współpracujących z wyłącznikami we wszystkich osiach manipulatora

SR 11



SR 10



Zmiana w konstrukcji wyłączników krańcowych

21

Zastosowanie przekładni współpracującej z przetwornikiem zwiększającej zakres obrotu manipulatora

SR 11



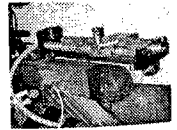
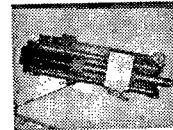
SR 10



Nowa konstrukcja oporopowrotnika

22

• zmniejszenie siły odrzutu działającej na ramię manipulatora
• możliwość zamontowania w miejsce chwytaka bądź bezpośrednio na ramieniu manipulatora



3. NOWY ROBOT INSPEKCYJNO - INTERWENCYJNY ŚREDNIEJ WIELKOŚCI

W PIAP aktualnie wykonywany jest, w ramach projektu celowego KBN, nowy robot mobilny inspekcyjno – interwencyjny z klasy usługowych robotów neutralizująco – wspomagających. Opracowywana jest nowa i oryginalna konstrukcja bazy mobilnej, manipulatora oraz pulpitu sterowniczego w zakresach: mechanicznym, elektronicznym i elektrycznym oraz oprogramowania. Prace projektowe i badawcze dotyczą wysoko zaawansowanych technologii, przede wszystkim budowy specjalizowanych komputerów pokładowych robota i stanowiska operatorskiego, specjalizowanego układu zasilania, mikroprocesorowych układów sterowników silników, wewnętrznych magistral wymiany danych. Funkcjonalność nowego robota będzie nieznacznie obniżona względem dużych robotów tego typu, a jednocześnie niektóre zadania będą możliwe do wykonania tylko z jego użyciem (np. ze względu na masę i wymiary). Robot ten będzie tańszy od analogicznych konstrukcji zagranicznych i jednocześnie będzie lepszy do zastosowań w warunkach krajowych.

Głównym przeznaczeniem opracowywanej konstrukcji usługowego robota neutralizującego – wspomagającego są jego zastosowania policyjne (neutralizacja niebezpiecznych ładunków, walka z terroryzmem bezpośrednim przez pośredniczenie w prowadzeniu negocjacji itp.). Może to być także wspomaganie pracy większego robota (np. SR –11) Inspector lub zastąpienie go w określonych sytuacjach (np. we wnętrzu samolotu czy autobusu, w ciasnych pomieszczeniach, pomiędzy rzędami foteli, przy transporcie robota windą, czy w razie konieczności przeniesienia go przez dwóch ludzi).

LITERATURA

- [1] Katalogi i materiały firm produkujących mobilne roboty inspekcyjno – interwencyjne.
- [2] Third Symposium of the Federal Office of Criminal Investigation for Explosives Inquiry Officers and IED Personnel, Halle, Germany, October 9 – 11, 2001.
- [3] <http://www.piap.waw.pl/sr11/sr11.html>