

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej  
Pracownia Systemów Wizyjnych

Główny wykonawca dr inż. Jacek Frontczak  
Wykonawcy mgr inż. Ewa Turzyniecka  
inż. Leszek Kołodziejczyk

Konsultant

Nr zlecenia RP-17

Urządzenie operatorskie dla przemysłowych zastosowań systemów wizyjnych

Zadanie 1 - Opracowanie koncepcji urządzenia i badania patentowe na terenie PRL, RFN, NRD, ZSRR, USA, W. Bryt. i Patentu Europ.

Zleceniodawca CPBR 7.1

Pracę rozpoczęto dnia 01.09.89 zakończono dnia 31.10.89  
Kierownik Pracowni Kierownik Ośrodka  
dr inż. J. Frontczak Z-ca Dyrektora d/s Automat. i Pomiar. dr inż. B. Kontrymowicz  
doc. dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:	Rozdzielnik - ilość egz:	
stron	Egz. 1	BOINTE
rysunków	Egz. 2	OAE
fotografii	Egz. 3	OAE
tabel	Egz. 4	
tablic	Egz. 5	
załączników	Egz. 6	

Nr rejestr. 6358

## Analiza deskryptorowa

SYSTEMY POMIAROWE + SYSTEMY WIZYJNE  
URZĄDZENIA OPERATORSKIE

SYSTEM WIZYJNY, POMIAR, URZĄDZENIA S PRZEGAJĄCE Z OBIEKTEM,  
RZĘZNIANIE. PATENTOWE.

## Analiza dokumentacyjna

Przedstawiono wyniki badań patentowych w zakresie stanu techniki na terenie PRL, RFN, Wielkiej Brytanii, USA, NRD, ZSRR i Patentu Europejskiego. Przedstawiono koncepcje rozwiązań konstrukcyjnych urządzenia operatorskiego dla przemysłowego zastosowania systemów wizyjnych oraz jego możliwości funkcjonalnych.

## Tytuły poprzednich sprawozdań

687.3.02 Systemy sterowania

608.3.002.2 Postępowanie patentowe - badanie

UKD

2

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT  
AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA - PIAP

ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH

Nr.ewid. 16/89/

Cel badań: rozeznanie stanu  
techniki światowej

Strona 1

Stron 7

1. Techniczny przedmiot badań:  
Urządzenie operatorskie do układów  
z kamerami wizyjnymi

2. Klasa patentowa dotycząca przed-  
miotu badań wg. MKP  
G06F, G06K, G01D, H02B, G09G

3. Podstawa badań /dokumentacja, wyrób, itp./  
Założenia konstrukcyjne

Arkusze  
A, B, C, D<sup>x/</sup>

4. Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/  
Oscyloskopy serii 11000 f-my TEKTRONIX

5. Data rozpoczęcia	badań 1989.09.04	założeń	dokumentacji	prototypu
---------------------	---------------------	---------	--------------	-----------

6. Data zakończenia	badań 1989.10.30	założeń	dokumentacji	prototypu
---------------------	---------------------	---------	--------------	-----------

7. Okres badań patentowych

8. Teren badań /kraj/	Patent Europejski	USA	RFN	Wielka Brytania	ZSRR
9. Nr. patentu pierwszego	2 339	3 624 370	1 566 794	2 036 195	1 167 635
10. Data pierwszeństwa	1978. 12.08	1969. 11.05	1967. 08.02	1978. 10.18	1982. 03.24
11. Nr. patentu ostatniego	300 495	4 774 404	3 818 353	2 205 164	1 481 737
12. Przewidywany termin wygaśnięcia	2008. 07.27	2004. 02.27	2006. 05.30	2005. 05.23	2002. 10.08

13. Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły

14. Ustalone klasy patentowe wg. klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów

13. Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły	USA
Urządzenia do przetwarzania lub tworzenia obrazów	G06F 340 364
Układy do trwałego wizualnego przedst. danych wyjściowych, tworzenie wykresów	G06K 340
Rejestracja mierzonych wartości Pulpity dyspozytorskie Układy sterowania do wizualnych urządzeń wskazujących	G01D H02B G09G 250, 340, 346 339 340

x/ Arkusz A-dla założeń, B-dla prototypu, C-dla serii próbnej, D-dla wyrobu

cd. pkt. 8+12

8.Teren badań (kraj)	NRD	Węgry	Polska
9.Nr patentu pierwszego	74 854	159 941	27 219
10.Data pierwszeństwa	1968. 12.31	1969. 03.14	1939. 10.31
11.Nr patentu ostatniego	270 488	196 007	145 403
12.Przewidywany termin wygaśnięcia	2006. 04.15	2006. 07.27	2001. 06.17

Techniczny przedmiot badań	Kraj	Nr. patentu, wzoru użytkowego; Klasa	Data pierwszeństwa	Tytuł patentu, wzoru użytkowego	
✓	USA	4 748 861 G01D 7/00	1986.06.07	"Electronic display measuring device"	
		4 628 521 G01D 7/00	1986.12.09	"Indicating device in measuring machine"	
		4 431 988 G09G 3/00	1984.02.14	"Microprocessor-based keyboard/display unit for configuring control instruments"	
		4 334 219 G09G 3/00	1982.06.08	"Operation setting device having stationary touch-sensitive control elements"	
		4 488 148 G09G 3/00	1984.12.11	"Combination switching and display electronic modular control unit"	
	GB	2 056 729 G09G 3/00	1979.08.02	"A visual display unit"	
		2 183 031 G08C 21/00	1985.11.14	"Touch sensor"	
	EP	0 296 867 G06F 3/00	1988.06.24	"Electronic blackboard and electronic blackboard system"	
		0 162 300 G06F 3/14	1985.04.19	"Input integrated flat panel display system"	
		0 149 749 G06F 3/153	1984.11.14	"Display interface apparatus"	
	SU	1 137 455 G06F 3/14	1983.01.14	"Ustrojstwo dla indikacji"	

Tytuł patentu, wzoru użytkowego, zgłoszenia	Kraj	Nr. patentu wzoru, zgłoszenia. Klasa	Data pierwszeństwa	Przewidywany termin wygaśnięcia	Właściciel - twórca
"Zastąpienie pulpitem operatorskim monitora ekranowego lub komputera dołączonego do wizyjnego urządzenia pomiarowego 1D "		Zgłoszenie w MERA-PIAP nr ewid. 20/89			MERA-PIAP B. Kontrymowicz J. Frontczak

V. ANALIZA WYBRANYCH MATERIAŁÓW /patentów, wzorów użytkowych i zgłoszeń - wykazanie analogii, naruszeń praw wyłącznych itp./	Strona 5
	Stron 7

W przypadku konieczności sygnalizowania niezbyt licznych (dla około 20) zbioru z góry określonych stanów, powszechnie stosuje się specjalizowane układy wyświetlaczowe. Są to różnego rodzaju lampki sygnalizacyjne, wskaźniki gazowyładowcze (neonowe), specjalizowane wyświetlacze elektroluminescencyjne i ciekłokrystaliczne.

Do prezentacji informacji numerycznej przeważnie wykorzystywane są wyświetlacze <sup>średnio</sup>średniosegmentowe. Taka jednoznaczność nie występuje w sposobach rozwiązywania problemu prezentacji informacji alfanumerycznych, graficznych oraz w przypadku dużej liczby stanów wymagających sygnalizacji.

Przegląd patentów w klasach G06F, G01D, G09G i G08C pozwolił na wyrobienie zdania na temat narodowych metod rozwiązywania problemów wizualizacji danych pomiarowych, stanów urządzenia oraz wprowadzania danych wejściowych (sterujących i do przetwarzania).

W patentach radzieckich występują dwa rodzaje układów wyświetlających:

- lampa kineskopowa - dla prezentacji informacji skomplikowanych, takich jak informacje graficzne, czy alfanumeryczne wymagające ekranu wieloliniowego,
- wyświetlacze gazowyładowcze - dla prezentacji informacji prostych, takich jak krótkie komunikaty alfanumeryczne.

Można przyjąć, że w układach komputerowych stosowane jest prawie wyłącznie rozwiązanie pierwsze, a patenty dotyczą głównie szczegółów technicznych lub programowych zwiększających efektywność tych rozwiązań (podniesienie niezawodności, skrócenie czasu obsługi, itp.).

W patentach radzieckich nie natrafiono na problematykę układów do wprowadzania danych.

W patentach brytyjskich i zachodniemieckich urządzenia wykorzystujące lampę kineskopową stanowią dominującą grupę do początków lat osiemdziesiątych. W późniejszym okresie zastępują miejsca innym rozwiązaniom, głównie wyświetlaczom alfanumerycznym i układom matrycowym. Zastosowanie lamp ekranowych ogranicza się do urządzeń współpracujących ze standardowym sygnałem video oraz urządzeń wymagających wysokiej jakości obrazu. Liczba patentów dotycząca wykorzystania lamp ekranowych coraz bardziej maleje.

W zakresie układów wprowadzania danych oraz informacji sterujących,

V. ANALIZA WYBRANYCH MATERIAŁÓW /patentów, wzorów użytkowych i zgłoszeń - wykazanie analogii, naruszeń praw wyłącznych itp./	Strona 6
	Stron 7

patentowane są klawiatury funkcyjne (sposób przydzielania funkcji dla poszczególnych klawiszy) oraz klawiatury nie wykorzystujące klasycznych układów przełączających (klawiatury membranowe, dotykowe, pióra świetlne).

✓ W patentach amerykańskich można zaobserwować podobną tendencję, jak w patentach brytyjskich, z tą jednak różnicą, że pojawienie się nowych technik prezentacji informacji nie spowodowało zmniejszenia ilości zgłoszeń w zakresie urządzeń wykorzystujących lampę kineskopową.

Łatwo jednak można określić strefy zastosowań poszczególnych technik prezentacji informacji. Lampy kineskopowe stosowane są w dużych urządzeniach, systemach komputerowych oraz tam, gdzie wymagana jest wysokiej jakości grafika i obraz wielokolorowy. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne, w tym także matrycowe, są stosowane głównie w sprzęcie przenośnym (również komputerowym) oraz w aparaturze pomiarowej.

We wszystkich analizowanych patentach można stwierdzić dążenie do maksymalnego zbliżenia klawiatury do ekranu. Daje się przy tym zaobserwować tendencja do ograniczania liczby klawiszy na rzecz ich wielofunkcyjności. W celu ułatwienia obsługi urządzeń aktualne znaczenie klawisza wyświetlacza jest w wydzielonym polu ekranu. Najbardziej radykalnym rozwiązaniem w tym zakresie jest klawiatura dotykowa umieszczona bezpośrednio na ekranie.



Na podstawie przeanalizowanych opisów patentowych oraz posiadanych prospektów, przyjęto następującą koncepcję rozwiązania urządzenia operatorskiego do układów z kamerami wizyjnymi:

Urządzenie operatorskie, ze względu na konieczność prezentacji różnych informacji, które nie są z góry zdefiniowane, w tym również informacje graficzne, powinno posiadać ekran o rozdzielczości w osi poziomej minimum 128 punktów. Ze względu na rozmiary geometryczne i masę zdecydowano się na zastosowanie wyświetlacza matrycowego LCD.

Postulat miniaturyzacji i bezpośredniego związku klawiatury z ekranem spełniają klawiatury dotykowe. Postanowiono więc zastosować klawiaturę dotykową opracowaną w MERA-PIAP, dokonując w niej modyfikacji koniecznych z punktu widzenia opracowywanego urządzenia.

Bliżej koncepcję urządzenia operatorskiego przedstawiono w drugiej części niniejszego sprawozdania.

Przyjęte rozwiązania są zgodne z tendencjami światowymi w zakresie aparatury przenośnej i układów pomiarowych wymagających prezentacji informacji graficznej o niezbyt dużej rozdzielczości, bez konieczności stosowania obrazu wielokolorowego.


Podpis rzecznika  
patentowego

Rzecznik Patentowy  
  
mgr inż. Ewa Turzyniecka

Podpisy prowadzących  
badania

  
.....  
dr inż. J. Frontczak

Podpis Kierownika  
OBN lub ZNM



URZĄDZENIE OPERATORSKIE DLA PRZEMYSŁOWYCH ZASTOSOWAN  
SYSTEMÓW WIZYJNYCH

Część II

Koncepcja urządzenia operatorskiego

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGOLNA

Urządzenie operatorskie, którego koncepcja jest przedmiotem niniejszej pracy, ma stanowić realizację kolejnego etapu rozwoju systemów wizyjnych. Kierunki tego rozwoju określone zostały w ramach zlec.1117, w sprawozdaniu nr 6028' - "Układy wizyjne do pomiaru wielkości geometrycznych oraz do automatycznej kontroli jakości. Zad.1.1. część I Mikroprocesorowy system do pomiarów wielkości geometrycznych. Koncepcja. Założenia techniczne". Z przewidywanych tam urządzeń zrealizowany został dotychczas pomiarowy podsystem R. Projektowane urządzenie ma przede wszystkim współpracować z tym podsystemem, ale nie tylko.

Jedną z głównych cech systemów wizyjnych opracowywanych w PIAP jest elastyczność, pozwalająca kompletować zestawy o parametrach właściwych do realizacji poszczególnych zadań. Jest to możliwe dzięki odpowiedniej konstrukcji sprzętu i oprogramowania. W przypadku sprzętu oznacza to przede wszystkim modułowość, zarówno układów elektronicznych jak i elementów mechanicznych. Z tego powodu, projektowane urządzenie operatorskie powinny cechować: elastyczność i właściwie pojęta uniwersalność. Musi istnieć możliwość współpracy urządzenia z każdą konfiguracją sprzętową i programową wizyjnego systemu pomiarowego lub wizyjnego systemu sterowania.

W projekcie, powinny być uwzględnione przewidywane kierunki rozwoju rodziny urządzeń wizyjnych, jak również aktualne tendencje w konstrukcji urządzeń operatorskich.

## 2. PODSTAWOWE ZADANIA

Podstawowe zadania urządzenia operatorskiego dla systemów wizyjnych można sformułować następująco:

- 1) - programowanie konfiguracji urządzenia;
- 2) - strojenie torów kamerowych;
- 3) - skalowanie torów kamerowych;
- 4) - sterowanie pomiarami i transmisją danych;
- 5) - wizualizacja stanu urządzenia i wyników pomiarów.

11

Poniżej przedstawiono opis wymienionych funkcji.

## 2.1. Programowanie konfiguracji urządzenia.

Przy danym zestawie środków sprzętowych, system wizyjny może pracować w różnych konfiguracjach, dzięki odpowiedniej konstrukcji oprogramowania. Z drugiej strony, dla różnych zestawów sprzętowych możliwe jest wykorzystanie tego samego oprogramowania po wprowadzeniu odpowiednich parametrów z określonego zbioru.

Dla wizyjnego systemu pomiarowego, programowanie konfiguracji może polegać na określeniu:

- ilości kanałów pomiarowych;
- typu kamer w poszczególnych kanałach;
- sekwencji pomiarów oraz źródeł ich synchronizacji;
- typu informacji dostarczonej przez interfejsy kamerowe (zbinaryzowana, konturowa, z selekcją konturów).

W przypadku wizyjnego systemu sterowania, może być ponad to wybierany algorytm sterowania, wielkości graniczne itp.

## 2.2. Strojenie torów kamerowych

Po włączeniu systemu wizyjnego, co jest równoznaczne z uruchomieniem autotestów, lub przy organizowaniu systemu do nowego zadania, może wystąpić potrzeba zestrojenia torów kamerowych, polegającego na ustawieniu ostrości i ekspozycji. Oprogramowanie systemów wizyjnych zapewnia automatyczną regulację czasu ekspozycji, w pewnym zakresie zmian oświetlenia scen obserwowanych przez kamery, i wykrywa przekroczenie tego zakresu. Niezbędna jest jednak możliwość zadawania przez operatora określonego czasu ekspozycji lub zakresu jego automatycznej regulacji. Operator będzie korzystał z tej możliwości m.in. podczas skalowania, ustawiania ostrości lub głębi ostrości, co, jak wiadomo, osiąga się

przez zmianę otworu przysłony, a więc i ekspozycji.

Oprogramowanie, rezydujące w urządzeniu operatorskim, powinno ułatwiać użytkownikowi systemu ustawienie ostrości. W tym celu, dane z kamery będą wyświetlane w odpowiedniej formie konturowej, pozwalającej operatorowi ocenić efekt zmiany położenia kamery (obiektywu), w stosunku do obserwowanej sceny.

### 2.3. Skalowanie torów kamerowych

Urządzenie operatorskie systemów wizyjnych powinno umożliwiać wprowadzanie wzorców do wymiarowania wielkości elementów obrazów i ich przemieszczeń, oraz funkcji, według których to wymiarowanie byłoby przeprowadzane. Przewiduje się skalowanie w wielkościach względnych lub jednostkach fizycznych. Funkcje przeliczające mogą być liniowe lub nieliniowe, co umożliwi wprowadzanie korekcji. Skale i korekcje mogą być różne dla poszczególnych torów kamerowych.

### 2.4. Sterowanie pomiarami i transmisją danych

Kamery linijkowe i ich podsystem sterujący pozwalają wykonywać do 1000 pomiarów na sekundę. Wiąże się to z napływem olbrzymiej ilości danych. Ich archiwizacja i przetwarzanie są możliwe tylko w większym systemie (np. IBM PC). Stwarza to możliwość obserwacji i analizy zjawisk szybkozmiennych w pewnym przedziale czasu. Przy realizacji takiego zadania, urządzenie operatorskie będzie mogło jedynie koordynować pomiary i transmisję danych.

Przy tej samej prędkości pomiarów, powinna być jednak możliwość selekcji danych, według różnych kryteriów (np. wychwytywanie przekroczeń pewnych wielkości i wykorzystywanie ich do sterowania).

System wizyjny może również pracować jako autonomiczne urządzenie pomiarowe. Jego użytkownik musi mieć możliwość inicjowania pojedynczych pomiarów lub ich sekwencji, a

następnie odczytu i rejestracji wyników przy pomocy drukarki lub innego urządzenia.

## 2.5. Wizualizacja stanu urządzenia i wyników pomiaru

Urządzenie operatorskie powinno sygnalizować aktualny stan systemu wizyjnego (zasilanie, alarmy,...), umożliwiać łatwy i precyzyjny kontakt z jego oprogramowaniem użytkowym, oraz wizualizować wyniki pomiarów w formie informacji alfa-numerycznej i graficznej. Operator powinien mieć możliwość przeglądania wyników pomiarów aktualnie przechowywanych w pamięci systemu. Każdy odczyt stanu linijki kamery może być przedstawiony w formie quasianalogowej, zbinaryzowanej lub konturowej. Położenie konturów i odległości między nimi powinny być przedstawione w formie informacji cyfrowej, towarzyszącej obrazowi graficznemu.

## 2.6. Podsumowanie

Prace projektowe i konstrukcyjne, analiza techniczna, ekonomiczna i ergonomiczna, wykażą czy wszystkie, nakreślone w tym punkcie, zadania mogą i powinny być wypełniane przez jedno, aktualnie projektowane, urządzenie operatorskie. Przedstawiona koncepcja powinna być jednak traktowana jako docelowa i przy wykonywaniu konkretnej realizacji musi być uwzględniona możliwość dalszego rozwoju urządzenia.

## 3. STRUKTURA

Aby wypełnić zadania nakreślone w punkcie 2, urządzenie operatorskie powinno składać się z dwóch grup środków technicznych. Jedną grupę stanowiłby niewielki zbiór tradycyjnych elementów urządzeń operatorskich (przyciski, diody elektroluminescencyjne) umożliwiających działanie i sygnalizację na najniższym poziomie np. załączenie/wyłączenie urządzenia.

Druga grupa powinna zawierać elementy umożliwiające aktywny kontakt operatora z różnymi wersjami oprogramowania użytkowego oraz wizualizację wyników pomiarów. Elementem wyprowadzającym informację powinien być graficzny wyświetlacz o stosunkowo niewielkich wymiarach, dopasowanych do potrzeb i konstrukcji systemów wizyjnych. Elementem wprowadzającym informację powinna być klawiatura ekranowa, sprzężona z wyświetlaczem. Odpowiednie oprogramowanie umożliwi wprowadzanie informacji przez wskazywanie na wyświetlaczu wybranych pół-klawiszy, o kształcie i znaczeniu określonym programowo.

Dla właściwego funkcjonowania obydwu grup elementów, niezbędne jest sterowanie ich przez inteligentny kontroler z odpowiednimi interfejsami, umożliwiającymi komunikację z systemem wizyjnym i urządzeniami zewnętrznymi.

Taka struktura urządzenia operatorskiego umożliwi jego dostosowanie do obsługi różnych konfiguracji systemów wizyjnych niemal wyłącznie przez zmiany w oprogramowaniu.

#### 4. REALIZACJA

Urządzenie operatorskie będzie zawierać mikrokomputer organizujący wykonywanie pomiarów oraz przepływ informacji między systemem wizyjnym, operatorem i urządzeniami zewnętrznymi.

Dwukierunkowa komunikacja z systemem wizyjnym realizowana będzie łączem równoległym między dwoma układami typu MCY 7855N. Jeden z nich umieszczony jest na pakiecie (RIR) interfejsu równoległego systemu wizyjnego, a drugi będzie na płycie mikrokomputera urządzenia operatorskiego.

Standardowy interfejs komunikacji szeregowej RS232C będzie umożliwiał połączenie z urządzeniami zewnętrznymi. Możliwość ta może być wykorzystywana do rejestracji wyników pomiarów lub np. w przypadku konieczności kierowania danych z

możliwie dużej ilości kamer do komputera, w celu ich archiwizacji i przetworzenia. Pomimo, że system wizyjny posiada pakiet interfejsu szeregowego, może się okazać, że w takim przypadku korzystniej jest umieścić w zestawie, o ograniczonej liczbie stanowisk, jeszcze jeden pakiet interfejsu kamerowego i skorzystać z interfejsu urządzenia operatorskiego. W pewnych sytuacjach, może być również celowe, połączenie do systemu terminala (monitora ekranowego z klawiaturą), rozszerzającego możliwości operatora.

Informacje dla operatora kierowane będą z mikrokomputera przez urządzenia wejścia/wyjścia do wyświetlaczy typu LED i do kontrolera wyświetlacza graficznego. Biorąc pod uwagę, między innymi, osiągniętą dotychczas miniaturyzację w konstrukcji układów wizyjnych, wydaje się najwłaściwsze użycie, jako wyświetlacza, modułu zawierającego ekran ciekłokrystaliczny. Ekran powinien zawierać matrycę składającą się z conajmniej 128x64 punktów.

Operator będzie mógł kontaktować się z systemem przy użyciu klawiatury ekranowej, sprzężonej mechanicznie i programowo z wyświetlaczem, oraz nielicznych przycisków tradycyjnych (np. RESET, ENTER, ENABLE). Klawiatura ekranowa składa się części sensorycznej i kontrolera generującego dane dotyczące wskazań. Dane te są interpretowane i wykorzystywane przez program obsługi klawiatury ekranowej, wchodzący w skład oprogramowania użytkowego mikrokomputera urządzenia operatorskiego.

Część sensoryczna klawiatury ekranowej powinna tworzyć płaszczyznę czulą na wskazanie palcem dowolnego jej fragmentu i przyległą lub równoległą do ekranu. Jej konstrukcja powinna umożliwiać jednoczesne tworzenie conajmniej sześciu klawiszy. Dość często stosowane klawiatury membranowe i podobne, mają szereg wad. Do najważniejszych zaliczyć trzeba zużywanie się mechaniczne i optyczne, co pogarsza jakość obrazu i zmniejsza pewność wprowadzania informacji, oraz małą rozdzielczość i sztywny podział ekranu na klawisze. Dlatego urządzenie



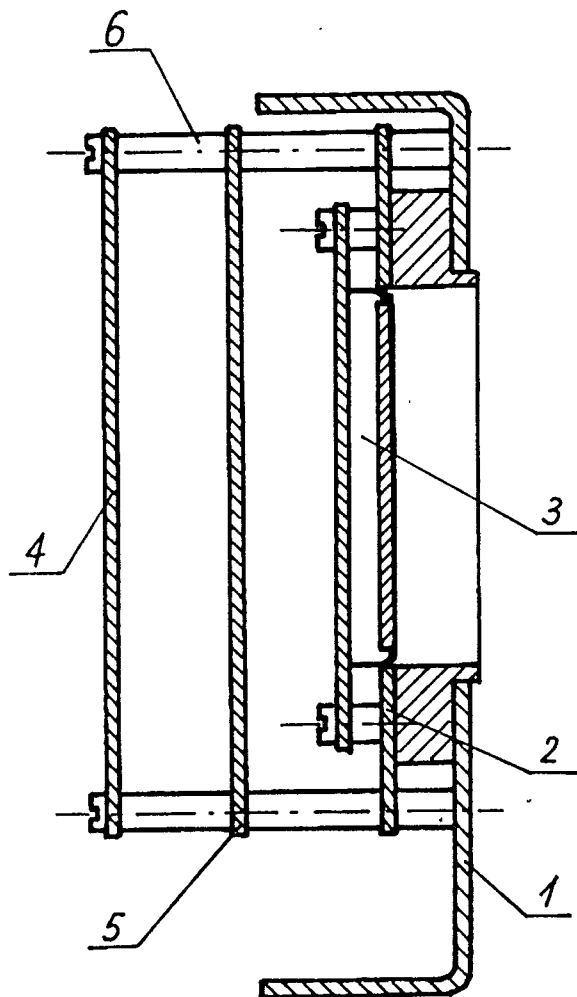
operatorskie dla systemów wizyjnych powinno wykorzystywać klawiaturę ekranową zawierającą zestaw czujników fotoelektrycznych, pracujących w zakresie podczerwieni i wykrywających pojawienie się palca lub innego przedmiotu w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ekranu. Odległość tej płaszczyzny od ekranu nie powinna przekraczać 8 mm. Pozycja palca na ekranie musi być określona z dokładnością nie mniejszą niż 5 mm, dla obydwu współrzędnych.

## 5. KONSTRUKCJA

Poszczególne układy urządzenia operatorskiego zmontowane będą na płytach drukowanych, połączonych przy pomocy wsporników w zwarty zespół, który będzie przykręcony od wewnątrz do płyty czołowej obudowy systemu wizyjnego, posiadającej stosowne otwory (rys.1).

Część sensoryczna klawiatury ekranowej zmontowana będzie na płytce drukowanej w formie ramki okalającej ekran wyświetlacza. Elementy optoelektroniczne umieszczone będą w ramie przykręconej do płytki. Do tej samej płytki przymocowany będzie moduł wyświetlacza. Sąsiednią warstwę płytek stanowić będą kontrolery wyświetlacza i klawiatury ekranowej.

Ostatnia, a zarazem położona najbliżej pakietów systemu wizyjnego, będzie płyta mikrokomputera. Połączenie z pakietem interfejsu równoległego będzie wykonane przy pomocy taśmy przewodów, zakończonej złączem typu ELTRA 821032.



- 1 - płyta przednia obudowy systemu wizyjnego
- 2 - płytki klawiatury ekranowej
- 3 - moduł wyświetlacza
- 4 - płytki mikrokomputera
- 5 - płytki kontrolerów
- 6 - wspornik

Rys. 1 Konstrukcja urządzenia operatorskiego.