

INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH  
ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
INSTITUTE OF NUCLEAR RESEARCH



## RAPORT

Nr 1373/III/VI/PH

URZĄDZENIE DO PÓŁAUTOMATYCZNEGO  
POMIARU GEOMETRII ZDARZEŃ  
ODZIAŁYWAŃ JĄDROWYCH  
ZAREJESTROWANYCH NA ZDJĘCIACH  
KOMÓR PĘCHERZYKOWYCH

M.MICHALSKI J.PLUTA  
M.PONIAŃTOWSKI B.SŁOWIŃSKI  
A.STARZYŃSKI Z.STRUGALSKI

WARSZAWA

1972

This report has been reproduced directly from  
the best available copy

Распространяет:  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ  
при Уполномоченном Правительства ПНР  
по Использованию Ядерной Энергии  
Дворец Культуры и Науки  
Варшава, ПОЛЬША

Available from:  
NUCLEAR ENERGY INFORMATION CENTER  
of the Polish Government Commissioner for Use  
of Nuclear Energy  
Palace of Culture and Science  
Warsaw, POLAND

Drukuje i rozprowadza:  
OŚRODEK INFORMACJI O ENERGII JĄDROWEJ  
Pełnomocnika Rządu d/s Wykorzystania Energii Jądrowej  
Warszawa, Pałac Kultury i Nauki

W y d a j e Instytut Badań Jądrowych

---

Nakład 505 egz., Objętość ark. wyd. 0,98, Ark. druk 1,5, Data  
złożenia maszynopisu przez autora 27. XII. 1971, Oddano do druku  
1. II. 1972 Druk ukończono II. 1972, SP-09/250/66, Zam. nr 37/72

**INSTYTUT BADAŃ JĄDROWYCH**

**URZĄDZENIE DO PÓLAUTOMATYCZNEGO POMIARU GEOMETRII  
ZDARZEŃ ODDZIAŁYWAŃ JĄDROWYCH ZAREJESTROWANYCH NA  
ZDJĘCIACH KOMÓR PĘCHERZYKOWYCH**

**DEVICE FOR SEMIAUTOMATIC GEOMETRY MEASUREMENTS  
OF NUCLEAR INTERACTION EVENTS REGISTERED ON THE  
BUBBLE CHAMBER PICTURES**

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ  
ГЕОМЕТРИИ СЛУЧАЕВ ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ НА СНИМКАХ ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР**

**Mieczysław Michalski  
Jan Pluta  
Marek Poniąkowski  
Bronisław Słowiński  
Andrzej Starzyński  
Zbigniew Strugałski**

**Streszczenie**

Podano krótki opis urządzenia do półautomatycznego pomiaru geometrii zdarzeń oddziaływań jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach ksenonowej komory pęcherzykowej. Przytoczone również podstawowe charakterystyki eksploatacyjne tego urządzenia. Półautomat może służyć także do pomiarów na zdjęciach z innych detektorów śladowych, np. komór pęcherzyko-

wych wodorowych i propanowych, komór iskrowych, komór strimerowych.

Abstract.

A short description of a device for semiautomatic surveying of geometry of the nuclear interaction events registered on the xenon bubble chamber is given. There are reported the basic exploitation characteristics of this device. The semiautomatic device can be used also to survey the pictures from other detectors, e.g. hydrogen or propan bubble chamber, spark chamber, streamer chamber etc. (auth)

Аннотация

Дано краткое описание прибора для полуавтоматического измерения геометрии случаев ядерных взаимодействий, зарегистрированных на снимках ксеноновой пузырьковой камеры. Приведены также основные эксплуатационные характеристики этого прибора. Полуавтомат может быть использован и для измерений на снимках из других следовых детекторов, например водородных и пропановых пузырьковых камер, искровых и стримерных камер.

Badania doświadczalne w dziedzinie fizyki wysokich energii, prowadzone techniką komór pęcherzykowych oparte są obecnie na coraz większych, sięgających setek tysięcy, statystykach przypadków oddziaływań jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach z tych komór. Opracowanie takiej ilości zdarzeń jest możliwe tylko przy zastosowaniu automatyzacji pomiaru i analizy uzyskiwanych wyników.

Opisane w niniejszej pracy urządzenie do półautomatycznego pomiaru geometrii przypadków reakcji jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach komór pęcherzykowych współpracuje z mikroskopem pomiarowym uniwersalnym typu UMM-21 firmy Zeiss, zaopatrzonym w głowice pomiarowe z siatkami dyfrakcyjnymi. Automatycznie rejestruje ono na taśmie perforowanej współrzędne wybranego punktu na zdjęciu z dokładnością nie gorszą niż  $2.5 \mu\text{m}$ , zapewnia również przekazywanie na taśmę perforowaną, za pośrednictwem pomocniczej klawiatury, informacji kontrolnych o mierzonym zdarzeniu.

Program wewnętrzny urządzenia dostarcza operatorowi, za pośrednictwem tablicy świetlnej, informacji o przebiegu pomiaru oraz instruuje go o kolejności następujących możliwych czynności pomiarowych zabezpieczając jednocześnie przed popełnieniem błędów proceduralnych. Układy cyfrowe zostały wykonane w tranzystorowej progowej technice logicznej.

Wygląd ogólny półautomatu pokazano na Rys. 1.

## 1. OPIS UKŁADU BLOKOWEGO

Układ blokowy przedstawiono na Rys. 2. Pomiar współrzędnych  $x$  i  $y$  dokonywany jest za pomocą dwóch identycznych układów dla obu współrzędnych. Każda

głowica pomiarowa, sprzężona z ruchem stolika wzdłuż osi  $x$  i  $y$ , wyposażona jest w zespół dwóch siatek dyfrakcyjnych o identycznym skoku i współczynniku wypełnienia, przesuniętych względem siebie o pewien kąt. Przesuwanie siatek względem siebie powoduje powstanie tzw. ruchomej mory złożonej z jasnych i ciemnych prążków przemieszczających się prostopadłe do ruchu siatki. Ruchomy obraz rzutowany na zespół fototranzystorów powoduje powstanie sygnału elektrycznego o kształcie zbliżonym do sinusoidy. Każda głowica posiada cztery fototranzystory pracujące parami jako wzmacniacze różnicowe sterowane światłem. Warunki pracy są tak dobrane, że sygnały elektryczne otrzymane ze wzmacniaczy są przesunięte w fazie o  $+90^{\circ}$  w zależności od kierunku ruchu stolika w przód czy w tył. Otrzymane po uformowaniu dwa ciągi impulsów prostokątnych o stałej szerokości i częstotliwości powtarzania zależnej od szybkości przesuwu stolika podawane są na szesnastobitowy licznik rewersyjny. Składa się on z czterech grup po 4 bity. Zliczanie w ramach grupy odbywa się systemem równoległym, zaś przenoszenie z grupy do grupy następuje szeregowo. Przenoszenie zawartości liczników na taśmę perforowaną odbywa się za pośrednictwem rejestru pośredniego, z którego przekazywana jest zawartość grupami czterobitowymi do perforatora taśmy.

Operator przeprowadza pomiary korzystając z klawiatury sterującej wyposażonej w 10 przycisków cyfrowych /0+9/ oraz 7 przycisków literowych. Poszczególnym literom przyporządkowane są odpowiednie etapy przeprowadzanego pomiaru. Za pośrednictwem przycisków cyfrowych przeprowadza się uzupełnienia programowe i wprowadza dodatkowe informacje. Dane kontrolne, jak również pewne dane uzupełniające: numer operatora i filmu, które na

początku pomiaru zostają ustawione ręcznie, są także perforowane na taśmie. Program działania przyrządu zakłada ustalony sposób wykonywania pomiaru w postaci założonej z góry kolejności przekazywania informacji kontrolnych oraz pomiarów punktów na zdjęciu.

Działanie programu polega na:

1. wyświetlaniu instrukcji dla operatora,
2. wyświetlaniu informacji o stopniu zaawansowania pomiaru,
3. blokowaniu klawiszy, których użycie jest zdecydowanie błędne,
4. automatycznym dziurkowaniu niektórych informacji.

Program sterujący działa zgodnie z sygnałami otrzymanymi z:

1. klawiatury,
2. rejestru stanów,
3. licznika znaków,
4. licznika pomiarów,
5. rejestru punktów oddziaływań jądrowych /gwiazd/.

Poszczególnym etapom pomiaru zdarzenia odpowiadają różne zawartości rejestru stanów. Licznik znaków odmierza mniejsze kroki, w ramach kolejnych etapów, odpowiadające dziurkowaniu jednego wiersza taśmy. Instrukcje dla operatora, wyświetlane na tablicy, odpowiadają jednoznacznie poszczególnym zawartościom rejestru stanów.

Wykonywanie programu odbywa się w takt przychodzenia sygnałów z klawiatury. Powodują one dziurkowanie taśmy i zliczanie kolejnych znaków w liczniku, a ponadto, przy spełnieniu odpowiednich warunków, zmianę zawartości rejestru stanów i zerowanie poszczególnych liczników i rejestrów. Sytuacje wynikające z koincydencji odpowiednich sygnałów z klawiatury, rejestru stanów, licznika znaków oraz ewentualnie licznika pomiarów, a także rejestru punktów odniesienia, nazwane warunkami, powodują

generację sygnału o kodzie odpowiadającym nowym zawartościom rejestru stanów. Niektóre warunki powodują dodatkowo zerowanie licznika znaków.

Przewidywana liczba pomiarów na jednym torze wybierana jest za pomocą zwieracza. Jeśli licznik pomiarów osiągnie wartość wybraną za pomocą zwieracza powstaje wtedy sygnał, który służy do tworzenia warunków. Rejestr gwiazd pracujący również jako rejestr punktów odniesienia, wytwarza odpowiedni sygnał, jeśli została zmierzona zadana liczba punktów. Wybór liczby punktów dokonywany jest za pomocą zwieracza. Sygnały uprawnień dla poszczególnych znaków klawiatury generowane są jako koincydencje poszczególnych stanów i znaków.

## 2. UWAGI O EKSPLOATACJI URZĄDZENIA

W celu oszacowania dokładności z jaką urządzenie odtwarza wykonywany pomiar współrzędnych punktów, zmierzono współrzędne około 1000 punktów, w których występują zdarzenia reakcji jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach ksenonowej komory pęcherzykowej. Zapisu wyników pomiarów współrzędnych  $x$  i  $y$  dokonano zarówno bezpośrednio na taśmę perforowaną za pomocą urządzenia półautomatycznego:  $x_p$ ,  $y_p$ , jak i ręcznie, odczytując na skali mikroskopu wskazania:  $x_m$ ,  $y_m$ , tych samych współrzędnych. Następnie zbadano rozkłady różnic:

$\Delta x = x_m - x_p$  i  $\Delta y = y_m - y_p$  współrzędnych punktów w płaszczyźnie zdjęcia, oraz analogiczne rozkłady różnic:  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$  współrzędnych punktów w przestrzeni komory. Stwierdzono, że kształt wszystkich rozkładów nie różni się od kształtu rozkładu normalnego. Odpowiednie wartości średnich,  $s$ , estymatorów dyspersji z próby,  $\hat{\sigma}$ ,



oraz estymatorów dyspersji średniej z próby,  $\Delta$ , przedstawiono w Tabelicy I. Podano również wartości  $\Delta Y_p$  i  $\Delta Y_m$ , odpowiednio dla urządzenia półautomatycznego i mikroskopu. Wielkości te charakteryzują stopień dokładności wykonywanego pomiaru współrzędnych danego punktu i :

Tabelica I

	$\Delta x$ /mm/	$\Delta y$ /mm/	$\Delta X$ /mm/	$\Delta Y$ /mm/	$\Delta Z$ /mm/	$\Delta Y_p$ /mm/	$\Delta Y_m$ /mm/
s	0.0002	-0.0007	-0.007	-0.003	-0.015	0.133	0.136
$\tilde{\sigma}$	0.0042	0.0042	0.042	0.048	0.147	0.339	0.340
$\Delta$	0.0001	0.0001	0.0014	0.0016	0.0049	0.011	0.011

Analogiczne dane, uzyskane bez użycia półautomatu w pracy wcześniejszej /2/ dla dowolnie wybranej próbki około 1000 punktów, mierzonych dwukrotnie i niezależnie na mikroskopie UIM-21 przytoczono w Tabelicy II.

Tabelica II.

	$\Delta x$ /mm/	$\Delta y$ /mm/	$\Delta X$ /mm/	$\Delta Y$ /mm/	$\Delta Z$ /mm/	$\Delta Y_m$ /mm/
s	-0.004	-0.003	0.07	-0.04	0.51	0.137
$\tilde{\sigma}$	0.058	0.060	0.58	0.59	1.33	0.331
$\Delta$	0.002	0.002	0.02	0.03	0.04	0.011

Z porównania odpowiednich wyników zawartych w Tablicach I i II można wnioskować, że możliwe zniekształcenia wyników pomiarów współrzędnych punktów, wnoszone przez urządzenie półautomatyczne, są o rząd wielkości mniejsze w stosunku do osiągniętej dokładności pomiaru ręcznego współrzędnych punktów charakterystycznych na zdjęciach ksenonowej komory pęcherzykowej.

Należy podkreślić, że średni czas analizy zdarzenia przy użyciu półautomatycznego urządzenia pomiarowego jest około siedmiokrotnie krótszy niż w przypadku ręcznego zapisu danych z następnym kodowaniem ich na taśmę perforowaną.

### 3. PRZEKSZTAŁCANIE DANYCH

Poniżej podano schemat blokowy procedury AUTOXE przekształcania danych, uzyskiwanych na taśmie perforowanej półautomatycznego urządzenia pomiarowego, do postaci danych wejściowych programu analizy geometrycznej i kinematycznej zdarzenia /Rys. 3/ [3].

Działanie poszczególnych bloków procedury jest następujące.

W bloku I wczytuje się numer filmu, numer operatora i numer analizowanego zdjęcia oraz współrzędne tzw. punktów odniesienia i punktu oddziaływania jądrowego.

Blok II jest rozdzielnikiem, przy czym wartości zmiennej  $T$ , podawanej przez operatora,  $T < 10$ , sygnalizują kolejne informacje dotyczące kwantów gamma, zaś  $T \geq 10$  / $T < 29$ / - informacje dotyczące cząstek naładowanych.

W blokach III i IV następuje wczytanie informacji

dotyczących odpowiednio kwantów gamma i cząstek naładowanych emitowanych w analizowanym zdarzeniu.

Błąd na taśmie danych z urządzenia półautomatycznego sygnalizowny jest przez podanie numeru przypadku oraz miejsca, w którym błąd został wykryty.

Pełny tekst procedury AUTOXE podany jest w przypisie I.

#### LITERATURA

1. Т. Канарек, Л.Охрименко. Препринт ОИЯИ, Р-2179  
Дубна, 1965.
2. Б.Словинский, Э.С.Стругальский. Препринт ОИЯИ,  
PI-4076, Дубна, 1968.
3. В.Сłowiński. Rozprawa doktorska. Warszawa, 1969.

Przypis I.

Poniżej podano pełny tekst procedury AUTOXE napisanej w języku GIER ALGOL-4. Znaczenia poszczególnych zmiennych, procedur pomocniczych i etykiet są następujące:

Zmienne

- T - numer mierzonego punktu,  
 nk, nt, Ncn - kolejno liczby: kwantów gamma, zmierzonych torów cząstek naładowanych, wszystkich cząstek naładowanych emitowanych w oddziaływaniu,  
 FILM, PHOTO, Mrs - kolejno numer: filmu, zdjęcia, operatora,  
 (xg,yg),(xgn,ygn)- współrzędne punktu odniesienia na dwóch zdjęciach,  
 (xp,yp),(xt,yt)- współrzędne punktu odniesienia względem zera licznika,  
 U - macierz zawierająca dodatkowe dane dotyczące wykonywanego pomiaru (np. komentarze, energie kwantów gamma), które operator może wprowadzić na taśmę perforowaną w dowolnej ilości.  
 Pozostałe zmienne mają charakter roboczy.

Procedury pomocnicze

READ - obliczanie współrzędnych  $x$  i  $y$   
 wybranego punktu na zdjęciu,  
 TEST - sprawdzanie zachowania ustalonej  
 kolejności mierzenia,  
 IDENTIFICATION - wczytywanie dodatkowych  
 informacji,  
 MISTAKE - sygnalizacja błędu w pomiarze  
 wraz z podaniem miejsca w któ-  
 rym błąd został wykryty,  
 CORRECT - wprowadzanie poprawek w przy-  
 padku zauważenia błędu w trak-  
 cie wykonywania pomiaru.

#### Etykiety

START, TNR, quantum, track - wejścia do  
 kolejnych bloków programu (I, II, III,  
 IV na rys. 4).

```

procedure AUTOXE;
begin
  integer n,d,T,l,z,p,TS,nk,nt,FILM,PHOTO,
    REP,Mrs,Nch,ng,nb,nv,nn;
  real xg,xgn,yg,ygn,ps,xp,yp,xt,yt;
  array ao[1:9],QA[1:9,1:15],TR[10:30,1:8];
  integer array U[1:20],Tp[9:29];
  boolean after U,zt;
  switch e:=e1,e2,e3,e4,e5,e6,e7,e8;

  procedure READ(a,b);
  real a,b;

```

```

begin
  if char=22 then
    begin
      if after U then lyn;
      a:=200-0.00250015×(lyn×65536+lyn×
        4096+lyn×256+lyn×16+lyn)+xp;
      b:=0.00248610×(lyn×4096+lyn×256+lyn×
        16+lyn)-yp;
      char:=lyn;
      after U :=false;
      TEST(⟨W→Z⟩);
    end else CORRECT;
  end procedure READ;

  procedure TEST(s);
  string s;
  begin
    if char=25 then
      begin
        select(16);
        writecr;
        if T=-1 then writechar(29);
        writetext(s);
        write(⟨dd⟩,Mrs);
        write(⟨ dddd⟩,FILM,PHOTO);
        writechar(62);
        if T=-1 then go to START;
        write(⟨ dd⟩,T,n);
        z:=1;
      end;
    zet:
      char:=lyn;
      if char=25 then
        begin
          z:=z+1;
          go to zet;
        end;
      if char = 18 then
        begin
          writechar(29); writetext(⟨|→S4⟩);
          writechar(62);
          go to START;
        end;

```

```

if char = 19 then
begin
  zt:=true;
  go to T NR;
end;
if char = 22 then
begin
  if T<10 then go to e[n-z+1] else
  begin
    if n=9 then p:=p-(z-1);2-1;
    if n=10 then p:=p-z;2;
    if (z+n);2-(z+n)/2=0 then
    go to f1 else go to f2;
  end;
end;
end;
end procedure TEST;

procedure IDENTIFICATION;
begin
  integer a;
  l:=a:=0;
  for l:=l+1 while a#22 ^ l<20 do U[l]:=
  a:=lyn;
  l:=l-2; char:=a;
  for a:=1 step 1 until l do
  begin if U[a]=16 then U[a]:=0 end;
  after U :=true;
end procedure IDENTIFICATION;

procedure MISTAKE(s);
string s;
begin
  select(16);
  writecr; writechar(29);
  writetext(s);
  write({dd},Mrs);
  write({ dddd},FILM,PHOTO);
  write({ dd},T,n);
  writechar(62);
  select(8);
  go to START;
end procedure MISTAKE;

```

```

procedure CORRECT;
begin
  for d:=lyn while d≠18  $\wedge$  d≠25 do;
  char:=d; zt:=false;
  if d=25 then TEST(†<wt-z†);
  if d=18 then MISTAKE(†<no-z†);
end procedure CORRECT;

START:
  select(8);
  for d:=lyn while d≠18 do;
  if lyn≠1 then go to START;
  nk:=nt:=0; p:=Tp[9]:=9;
  ng:=nb:=nv:=nn:=0;T:=-1;
  for d:=1 step 1 until 9 do
  QA[d,7]:=QA[d,8]:=QA[d,9]:=0;
  d:=read integer;
  ng:=nb:=nv:=nn:=-1;
  FILM:=d.100;
  Mrs:=d-FILM×100; TEST(†<s1-z†);
  lyn;
  nk:=read integer;
  PHOTO:=d.10;
  REP:=d-PHOTO×10; TEST(†<s2-z†);
  read integer; TEST(†<s3-z†);
  read integer; TEST(†<x1-z†);
  after U :=false; xp:=yp:=0;
  READ(xp,yp); xp:=200-xp;
  read integer; TEST(†<x2-z†);
  READ(xg,yg);
  read integer; TEST(†<x3-z†);
  READ(xgn,ygn);
  read integer; TEST(†<v0-z†);

TNR:
  if char=19 then
  begin
    TS:=T; T:=read integer; TEST(†<T->Z†);
    if T-TS≠1  $\wedge$  T≠10  $\wedge$  T≠29  $\wedge$  -,zt then
    CORRECT;
    zt:=false;
    if T=0 then go to com;
  end

```



```

if T≥1 ∧ T≤9 then go to quantum;
if T≥10 ∧ T<29 then go to track;
if T=29 then
begin
  READ(xt,yt);
  if xt< 0 then xt:=327.697+xt;
  if yt>80 then yt:=yt-162.926;
  xt:=200-xt;
  if abs(xt)>0.05 ∨ abs(yt)>0.05
  then MISTAKE(←<AUTO↑);
  if char↑18 ∨ lyn↑4 then
  MISTAKE(←<-,s4↑);
  go to STOP READ;
end;
end else CORRECT;

```

com:

```

if char↑20 then go to e1;
IDENTIFICATION;
Nch:=U[1]×10+U[2];
if l>2 then ng:=U[3];
if l>3 then nb:=U[4];
if l>4 then nv:=U[5];
if l>5 then nn:=U[6];

```

```

e1: n:=1; READ(ao[1],ao[3]);
e2: n:=2; READ(ao[2],ao[4]);
e3: n:=3; READ(ao[5],ao[7]);
e4: n:=4; READ(ao[6],ao[8]);
  ao[9]:=36;
  go to TNR;
quantum:

```

```

  ao[9]:=34;
  if char↑20 then go to e5;
  IDENTIFICATION;
e5: n:=5; READ(QA[T,3],QA[T,5]);
e6: n:=6; READ(QA[T,4],QA[T,6]);
  QA[T, 1]:=T;
  QA[T, 2]:= if U[1]=0 then 64 else
              if U[1]=1 then 33 else 25;
  QA[T,15]:=34;E
  if U[2]>3 then MISTAKE(←<U[Q]↑);
  QA[T, 7]:= case (U[2]+1) of (35,39,49,3i);

```

```

QA[T,8 ]:=U[3]×1000+U[4]×100+U[5]×10+U[6];
if l=7 then QA[T,9]:=U[7];
if char=22 then
  begin &
    QA[T,10]:=1;
e7: n:=7; READ(QA[T,11],QA[T,13]);
e8: n:=8; READ(QA[T,12],QA[T,14]);
  end
  else QA[T,10]:=0;
  if T>nk then nk:=T;
  go to ' NR;

```

track:

```

  if nk=0 then ao[9]:=0 else QA[nk,15]:=0;
  if char≠20 then go to f1;
  IDENTIFICATION;
  p:=Tp[T-1];
f1: n:=9;
  p:=p+1;
  if p>30 ∨ p<10 then MISTAKE(←<p>30↑);
  READ(TR[p,1],TR[p,3]);
f2: n:=10;
  READ(TR[p,2],TR[p,4]);
  if char=22 then
    begin
      TR[p,5]:=-1; TR[p,6]:=-1;
      go to f1;
    end else
    begin
      Tp[T]:=p;
      TR[p,5]:= if U[1]=0 then 53 else 18;
      TR[p,6]:= if l=2 then U[2] else -1;
      nt:=T-9;
      go to TNR;
    end;

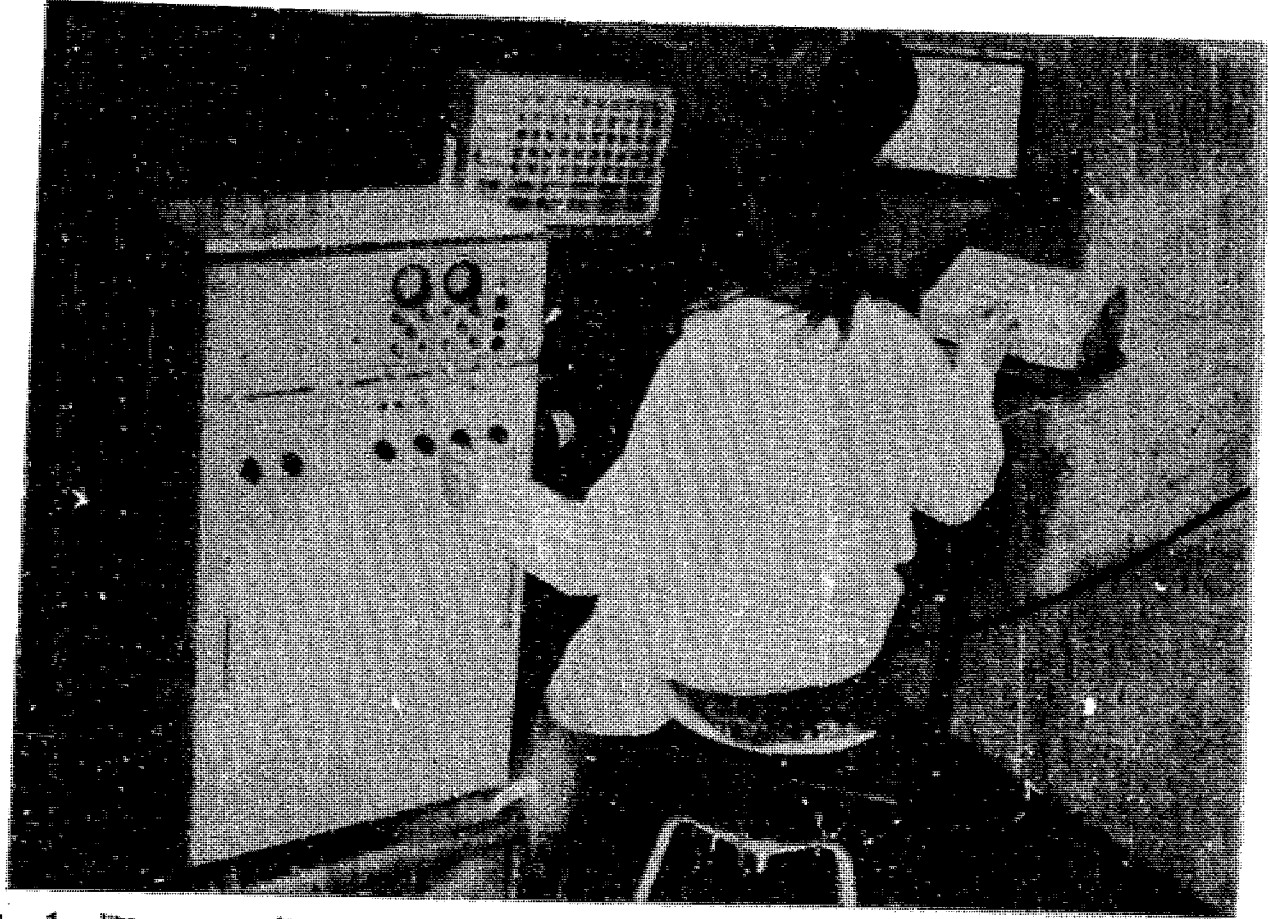
```

STOP READ:

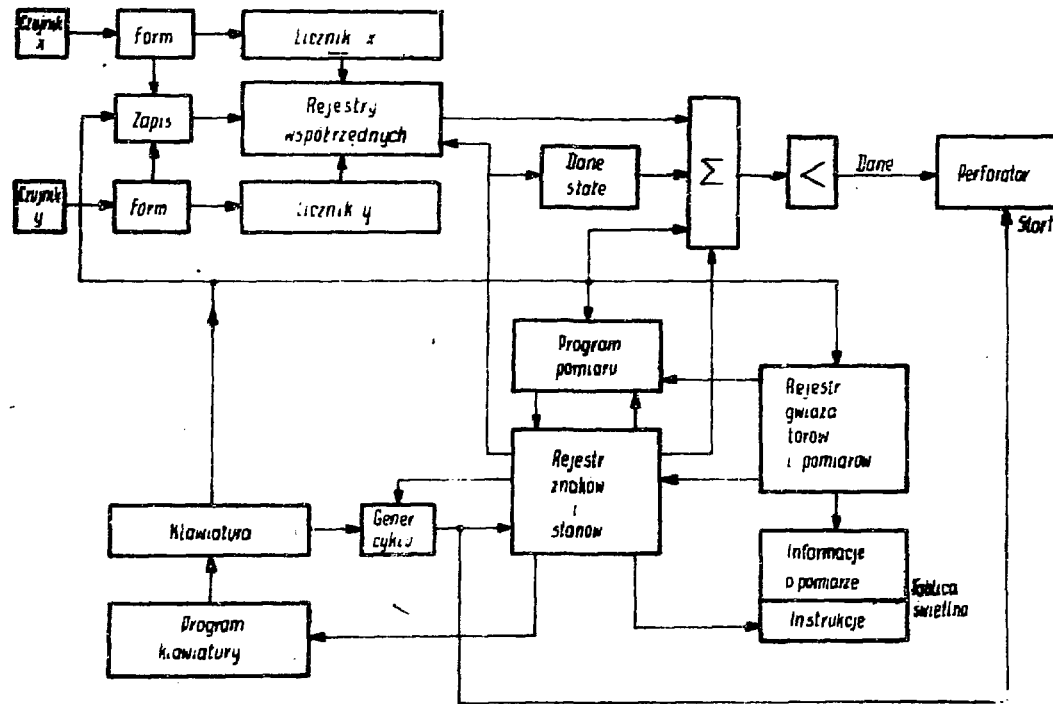
```

  if TS>9 then TR[p,7]:=36;
  else if nk>0 then QA[nk,15]:=36;
end procedure AUTOXE;

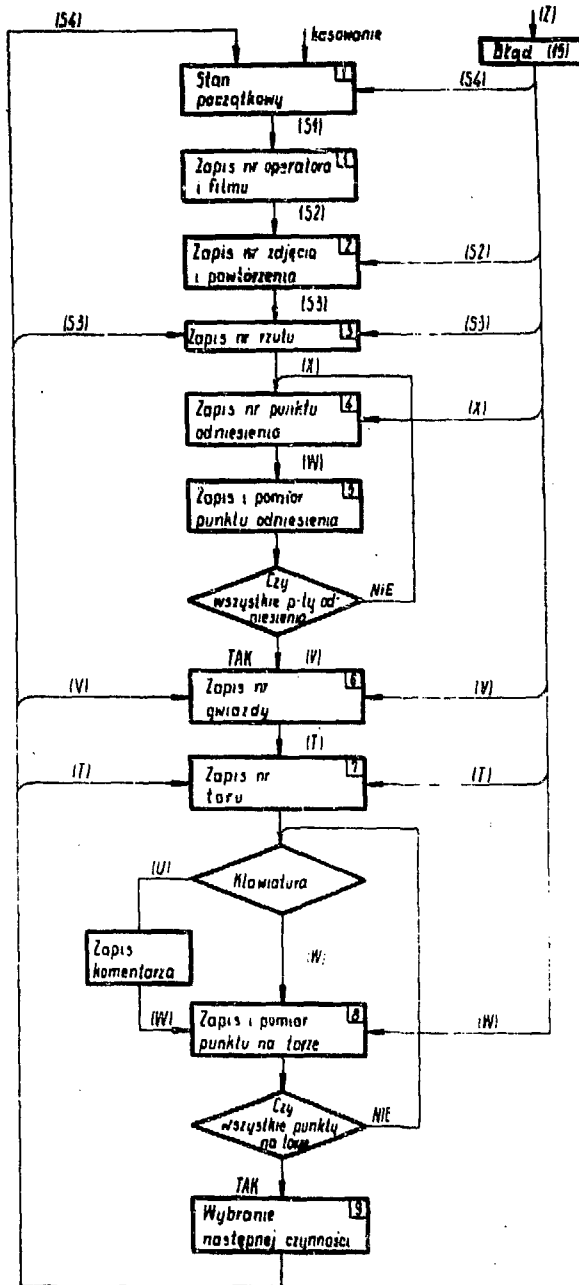
```



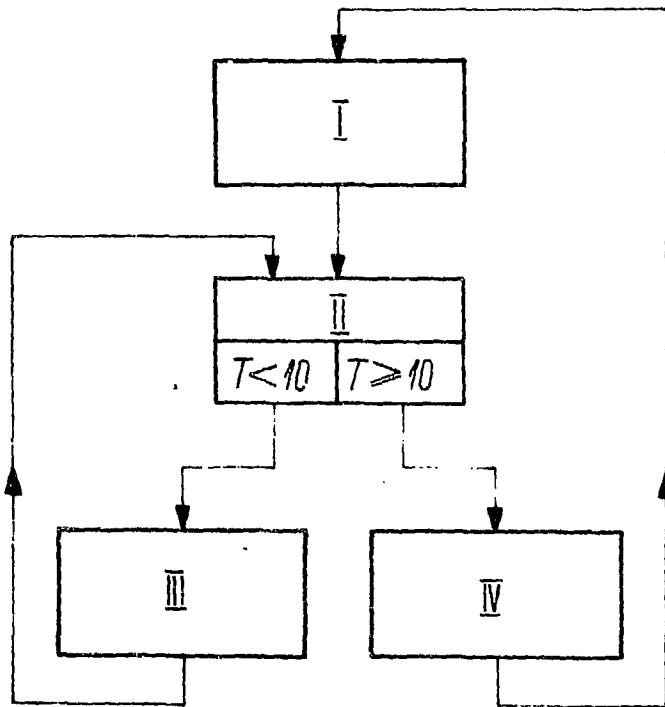
rys. 1. Wygląd ogólny urządzenia do półautomatycznego pomiaru geometrii zdarzeń oddziaływań jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach komór pęcherzykowych.



Rys. 2. Układ blokowy urządzenia do pomiaru geometrii zdarzeń oddziaływań jądrowych zarejestrowanych na zdjęciach komór pęcherzykowych.



Rys. 3. Sieć działań programu sterującego.



Rys. 4. Schemat blokowy procedury AUTOXE.

