

440

BE 10

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

dr inż. Andrzej Kobosko

Wykonawcy:

dr inż. Hubert Leśkiewicz

Zlecenie: Opracowanie iskrobezpiecznych sond pomiarowych temperatury systemu monitorowania przeznaczonego dla elewatorów zbożowych.

Etap nr 1: Opracowanie konstrukcji i wykonanie dokumentacji sond pomiarowych temperatury zgodnie z wymaganiami iskrobezpieczeństwa

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

PIAP - praca statutowa

Zleceniodawca

Kierownik Zespołu ZAE

Z-ca Dyrektora d/s Bad.-Rozw.

*[Signature]*

*[Signature]*

doc. dr inż. J. Korytkowski

dr inż. Jan Jabłkowski

30.08.1996r.

Pracę zakończono dnia .....

7336

S1640

Nr arch. ....

Nr zlecenia .....

## Analiza deskrytorowa

### POMIAR TEMPERATURY W ZIARNIE ZBÓŻ WIELOCZUJNIKOWE SONDY TEMPERATURY

## Abstrakt

Sondy pracują w atmosferze o wysokim zapyleniu grożącym wybuchem. W ich budowie i wykonaniu uwzględniono aktualne normy i przepisy dotyczące aparatury przeznaczonej do pracy w tego rodzaju atmosferze, następnie przewiduje się wykonanie modeli i przekazanie do atestacji.

## Tytuły poprzednich sprawozdań

Obecne sprawozdanie jest pierwszym etapem niniejszej pracy

## Rozdzielnik

Egz. 1. .... OIN .....

Egz. 2. .... ZAE .....

Egz. 3. .... ZAE - 4 .....

## S P I S   T R E Ś C I

	Strona
1. Wstęp . . . . .	3
2. Budowa elastycznych sond temperatury . . . . .	3
3. Urządzenia przeciwwybuchowe . . . . .	5
4. Wielkości charakteryzujące iskrobezpieczeństwo . . . . .	6
5. Klasyfikacja urządzeń . . . . .	8
6. Założenia przy projektowaniu aparatury iskrobezpiecznej . . . . .	8
6.1. Założenia metrologiczne . . . . .	8
6.2. Założenia konstrukcyjne . . . . .	9
7. Opis konstrukcji sondy opracowanej w PIAP . . . . .	11
8. Wnioski . . . . .	11
9. Wykaz norm związanych z tematem pracy . . . . .	16
10. Szkicowa dokumentacja sondy . . . . .	17
11. Materiały dotyczące podzespołów współpracujących z sondą w systemie kontrolno-pomiarowym	

## 1. Wstęp

Pomiarowe sondy temperatury przeznaczone do elewatorów zbożowych mają postać kabli energetycznych z wmontowanymi w rdzeń kabla czujnikami temperatury. W publikacjach rosyjskich, anglosaskich, jak również i starszych krajowych występuje nazwa „kable pomiarowe temperatury”. Sondy te ze względu na swoją budowę nazywane są również „elastycznymi sondami temperatury”. Poza głównym zastosowaniem sond w silosach i elewatorach zbożowych, często znajdują one zastosowanie również w magazynach wysokich innych produktów spożywczych sypkich, granulowanych, formierskich pyłów węglowych itp..

Na obiekcie sondy jednym końcem są sztywno mocowane w górnej części zbiornika, a drugi koniec sondy jest wolny (zwisający) lub przymocowany do boków zbiornika za pomocą elastycznych linek.

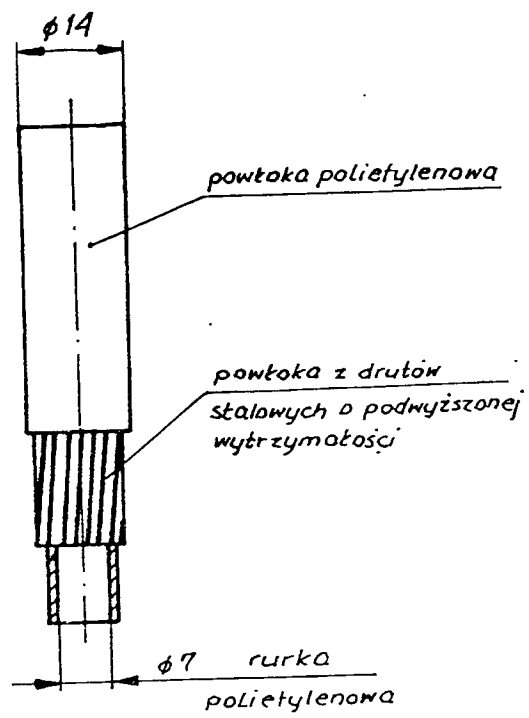
Wmontowane wewnątrz sondy czujniki (co 5 + 7m) mierzą temperaturę na różnej wysokości zawieszanej sondy. Parametry metrologiczne sond mają zasadniczy wpływ na parametry całego systemu pomiarowego. Na parametry metrologiczne samych sond duży wpływ ma ich budowa oraz zastosowane czujniki. Kształtowanie niektórych właściwości metrologicznych jest ograniczone aktualnym poziomem technologicznym wytwarzania elastycznych sond.

## 2. Budowa elastycznych sond temperatury

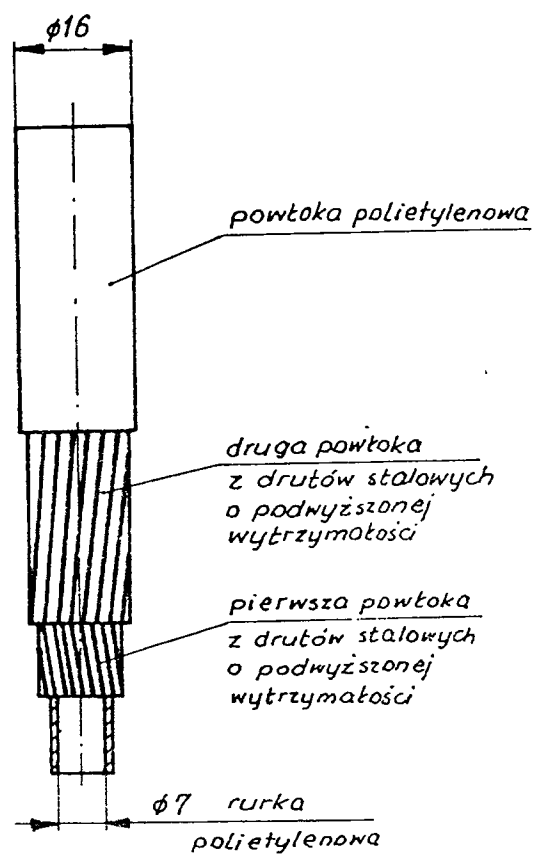
Jednym z ważniejszych parametrów sond jest ich wytrzymałość mechaniczna na obciążenia statyczne i dynamiczne. Obciążenia dynamiczne występują w przypadkach zablokowania zsypu ziarna w różnych przestrzeniach zbiornika lub przez tąpnięcia podczas opróżniania zbiornika. Próby stosowania w elewatorach i silosach sond „sztywnych” kończyły się szybkim ich uszkodzeniem. Obecnie 90% produkcji światowej pomiarowych sond temperatury przeznaczonych do dużych magazynów zbożowych jest typu elastycznego. Sondy te składają się zwykle z dwóch podzespołów: pancerza i rdzenia z czujnikami. Pancerz zawieszany jest w komorze elewatora, a następnie wprowadza się do jego wnętrza rdzeń z czujnikami. Wymiana źle działającego czujnika nie przedstawia dużych trudności, podobnie kalibracja sondy odbywa się bez demontażu całej sondy.

Pierwsza krajowa sonda tego typu (pokazana na rys. 1) powstała pod koniec lat siedemdziesiątych. Pancerz sondy był wykonany z rury stalowej karbowanej o średnicy wewnętrznej 8,5 mm, na której był nawinięty opłot z drutów stalowych. Opłot był pokryty płaszczem z polietylenu i całość miała średnicę zewnętrzną 16 mm. W górnej części znajdowała się głowica z tuleją samozaciskającą się, w dolnej części pancerza była umieszczona końcówka rozpięająca ze śrubą, do której były mocowane linki bocznego uchwytu. Rdzeniem był wsuwany kabel telefoniczny z zamontowanymi w nim czujnikami termistorowymi. Kabel telefoniczny był usztywniony grubym drutem prowadzącym, który ułatwiał wsuwanie rdzenia w pancerz sondy o długości 40 m i więcej. Taka sonda wytrzymywała siłę zrywającą do 30 kN.

4



Rys. 1. Budowa pancerza pierwszych krajowych sond pomiarowych temperatury



Rys. 2. Budowa pancerza sondy pomiarowej temperatury opracowanej w PIAP

Nowe wymagania międzynarodowe oraz wyniki z badań eksploatacyjnych sond wyżej opisanych doprowadziły do opracowania w PIAP elastycznej sondy temperatury nowej konstrukcji o 3-krotnie większej wytrzymałości mechanicznej - rys.2. Zwiększenie wytrzymałości osiągnięto przez zastosowanie dwóch powłok z drutów stalowych o dużej wytrzymałości. Oploty mają odwrotne kierunki nawijania, dzięki czemu siły skrętne się znoszą i sonda nie ma tendencji do skręcania się, jaka występuje przy jednym oplotcie. W sondzie tej oploty zostały nawinięte na rurce polietylenowej, ułatwiającej wsuwanie rdzenia z czujnikami. Na zewnątrz sonda została pokryta płaszczem z polietylenu - materiału nietoksycznego w stosunku do środków żywności, a jednocześnie o małym współczynniku tarcia. Zastosowano również miniaturowe czujniki półprzewodnikowe nowej generacji. Sonda tego typu jest przedmiotem niniejszej pracy, i będzie przeznaczona do pracy przeważnie w strefach niebezpiecznych, w atmosferze o dużym współczynniku wybuchowości.

### 3. Urządzenia przeciwwybuchowe

Urządzenia przeciwwybuchowe, w których przewidziano odpowiednią konstrukcję wykluczającą możliwość zapłonu mieszanin wybuchowych dają gwarancję największego bezpieczeństwa i można je nazwać iskrobezpiecznymi. Zawsze są to urządzenia o małej energii elektrycznej, których elementy tak dobrano, aby iskry elektryczne lub zjawiska termiczne nie mogły spowodować zapłonu mieszaniny wybuchowej. Tak więc wykonanie iskrobezpieczne jest możliwe tylko dla aparatury małej mocy i jest szczególnie wymagane dla aparatury kontrolno-pomiarowej instalowanej w strefach zagrożonych wybuchami gazów, pyłów, par itp. W takim otoczeniu pracują nasze sondy pomiaru temperatury w elewatorach i silosach zbóż.

Przeciwwybuchowość urządzeń i elementów elektrycznych można osiągnąć trzema sposobami:

- a - przez zwiększenie niezawodności elementów urządzenia,
- b - przez obudowanie obwodów elektrycznych, uniemożliwiając przejście wybuchu z obudowy do otoczenia,
- c - przez wykonanie obwodów elektrycznych w sposób iskrobezpieczny.

W układach elektronicznych rozróżnia się: obwody, urządzenia i systemy iskrobezpieczne.

- Elektryczne obwody iskrobezpieczne to takie, w których iskrzenie lub ich grzanie nie może spowodować zapalenia mieszaniny wybuchowej.
- Urządzenia iskrobezpieczne to takie, w których zewnętrzne i wewnętrzne obwody są iskrobezpieczne.
- Systemy iskrobezpieczne to zespół połączonych ze sobą urządzeń i obwodów iskrobezpiecznych.

#### 4. Wielkości charakteryzujące iskrobezpieczeństwo

Elektryczny obwód iskrobezpieczny składa się zasadniczo z 3-ch części:

- źródła prądu (urządzenia zasilającego zlokalizowanego w strefie bezpiecznej),
- odbiornika zlokalizowanego w strefie niebezpiecznej,
- linii łączącej odbiornik z urządzeniem zasilającym.

Wszystkie powyższe części decydują o iskrobezpieczeństwie urządzenia.

Mieszaniny wybuchowe charakteryzują się minimalną energią zapalającą ( $E_{zm}$ ), natomiast źródło zapłonu ocenia się możliwością dostarczenia tej minimalnej energii w warunkach optymalnych, t.zn. najbardziej sprzyjających powstaniu wybuchu. Z tego punktu widzenia największą zdolność zapalenia mieszanin wybuchowych mają iskry elektryczne.

Aparatura kontrolno - pomiarowa przeznaczona do pracy w atmosferach wybuchowych musi mieć taką konstrukcję, która nigdy nie będzie przyczyną powstania wybuchu, tak podczas normalnej pracy tej aparatury, jak i w stanie awaryjnym. Istotną rolę odgrywa więc również niezawodność aparatury.

Pyły i włókna ciał stałych palnych oraz niektórych uznawanych za niepalne mogą tworzyć z powietrzem mieszaniny wybuchowe. Pył może występować w postaci chmury pyłowej lub w złożu (warstwie) pyłu. W normach istnieje podział na pyły: metali, tworzyw sztucznych i produktów rolnych. Wybrane parametry zapłonu i wybuchowości pyłów produktów rolnych podano w tablicy poniżej.

Rodzaj pyłu	Temperatura zapłonu, °C		$E_{zm}$ chmury mJ	Dolna granica wybuchowości mg/dm <sup>3</sup>
	chmura	warstwa		
Kakao	510	200	100	45
Puch bawełniany	520	-	1920	500
Cukier	370	400	30	45
Mąka pszenna	440	440	60	50
Skrobia kukurydzy	380	330	40	55

Tablica 1. Parametry zapalności i wybuchowości wybranych pyłów produktów rolnych.

Możliwość powstania wybuchu chmur pyłowych zależy głównie od stopnia rozdrobnienia materii oraz kształtu cząstek pyłu. Na przykład cząsteczki większe od 300  $\mu\text{m}$  działają hamująco na przebieg wybuchu. Istnieją specjalne charakterystyki parametrów zapalności i wybuchowości pyłów oraz ich zależności od rozmiaru cząstek w zakresie od 25 do 300  $\mu\text{m}$ . Minimalna koncentracja wybuchowa dla cząstek poniżej 76  $\mu\text{m}$  mało zależy od rozmiaru, natomiast powyżej 76  $\mu\text{m}$  zależność jest odwrotnie proporcjonalna do rozmiaru. Minimalna energia zapłonu ( $E_{zm}$ ) chmury pyłowej jest proporcjonalna do odwrotności średnicy cząstek pyłu.

Niebezpieczeństwo zapłonu pyłów jest głównie związane z gorącymi powierzchniami urządzeń. Dlatego parametry charakteryzujące warstwy pyłów są bardzo istotne przy konstrukcji aparatury przeciwwybuchowej. Ważnym parametrem jest temperatura zapłonu warstwy pyłu, której wartości podano w tablicy powyżej.

Prawdopodobieństwo powstania wybuchu, jeśli iskrzenie powstanie w strefie niebezpiecznej można wyrazić matematycznie formułą:

$$P_k = P_w \times P_u \times p$$

gdzie:  $P_w$  - prawdopodobieństwo wystąpienia mieszaniny wybuchowej;  
 $P_u$  - prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia, które może być źródłem iskrzenia;  
 $p$  - prawdopodobieństwo zapalenia lub wybuchu przy wystąpieniu iskrzenia.

Obowiązujące przepisy sprowadzają ocenę iskrobezpieczeństwa do wyznaczenia wartości prawdopodobieństwa „ $p$ ”.

Prawdopodobieństwo zapalenia „ $p$ ” zależy od parametrów obwodu i może być wyrażone następującymi zależnościami:

- dla obwodu indukcyjnego  $p = K_1(L) \times I^a$ ;
- dla obwodu pojemnościowego  $p = K_2(C) \times U^b$ .

$K_1(L)$ ,  $K_2(C)$  - są to odpowiednie stałe dla danego  $L$  oraz  $C$  w określonych warunkach pomiaru

$a = b = (13 \div 16)$  - są to wartości wyznaczone doświadczalnie.

Za minimalne prądy zapalające „ $I_{zm}$ ” przyjęto takie, które odpowiadają prawdopodobieństwu zapalenia  $p = 10^{-3}$ . Dla znacznie mniejszej wartości prawdopodobieństwa zapalenia przyjmuje się prąd iskrobezpieczny „ $I_b$ ” lub napięcie iskrobezpieczne „ $U_b$ ”.

Stosunek  $I_{zm} / I_b = K_i$  nazwano współczynnikiem iskrobezpieczeństwa. Charakterystyki iskrobezpieczeństwa dla  $p = 10^{-3}$  podaje PN - 84/E - 08107 i są one wykorzystywane przy badaniach kontrolnych w Kopalni Doświadczalnej „Barbara”.



## 5. Klasyfikacja urządzeń

Według PN - 84/E - 08107 obwody iskrobezpieczne dzieli się na 3 kategorie  $i_a$ ,  $i_b$ , oraz  $i_c$ . Każda z tych kategorii ma różny stopień zabezpieczenia przeciwwybuchowego - zależnie od stopnia zagrożenia. Dla wszystkich jednak kategorii powinien być zachowany współczynnik iskrobezpieczeństwa nie mniejszy niż 1,5. Najbardziej ostre badania przechodzą urządzenia z obwodami kategorii  $i_a$ .

Zależnie od grupy wybuchowości, maksymalna temperatura powierzchni urządzeń nie powinna przekroczyć:

1.  $450^{\circ}\text{C}$  - dla urządzeń elektrycznych grupy I, gdy nie ma możliwości osiadania pyłu węglowego na urządzeniach;
2.  $150^{\circ}\text{C}$  - również dla urządzeń grupy I, lecz z możliwością osadzania się pyłu wybuchowego na urządzeniach.

Dla urządzeń elektrycznych grupy II istnieje 6 klas zależnie od dopuszczalnej temperatury powierzchni urządzeń.

## 6. Założenia przy projektowaniu aparatury iskrobezbiecznej

Sonda będąca przedmiotem badań jest przeznaczona do pomiaru temperatury i rejestracji przekroczenia wartości zadanych w strefach zagrożonych wybuchem.

Sonda stanowi zespół czujników pomiarowych zamontowanych liniowo we wspólnej osłonie w postaci kabla. Sonda jako urządzenie iskrobezpieczne pracuje w systemie, który obejmuje wiele urządzeń iskrobezpiecznych połączonych przez interfejs zlokalizowany w strefie bezpiecznej, z zasilaczem oraz urządzeniami wyjściowymi systemu. Sonda jest połączona indywidualnie liniami iskrobezpiecznymi z zasilaczem o wyjściu iskrobezpiecznym.

### 6.1. Założenia metrologiczne

- Pomiar temperatury materiałów sypkich i granulowanych na różnej głębokości,
- zakres pomiaru temperatury  $0 \dots 60^{\circ}\text{C}$ ,
- zmiana temperatury o  $1^{\circ}\text{C}$  może występować w ciągu 2÷3 godzin,
- dopuszczalny błąd pomiaru  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,
- rozdzielczość wskazań  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ,
- sygnalizacja przekroczenia zadanych (dopuszczalnych) wartości temperatury (programem).

W przypadku przedmiotowej sondy zachodzi potrzeba rozpatrywania tylko zasilacza, czujników oraz linii łączącej zasilacz - czujniki. Zależnie od rodzaju czujników należy oszacować wymagane parametry elektryczne zasilania czujników i porównać je z dopuszczalnymi parametrami, wynikającymi z charakterystyk iskrobezpieczeństwa.

## 6.2. Założenia konstrukcyjne

Założenia konstrukcyjne w odniesieniu do urządzeń iskrobezpiecznych i urządzeń z nimi związanych muszą uwzględniać wymagania zawarte w normie PN - 84/E - 08107 - (Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia i obwody iskrobezpieczne. Wymagania i badania) oraz PN - 83/E - 08110 - (Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Wspólne wymagania i badania).

Najważniejsze założenia konstrukcyjne dotyczą:

- kategorii obwodów lub części systemu elektrycznego iskrobezpiecznego;
- obudowy;
- zacisków przyłączeniowych;
- linii łączących;
- uziemienia;
- źródła zasilania;
- wytrzymałości elektrycznej izolacji;
- barier ochronnych.

Elementy zapewniające iskrobezpieczeństwo to różnego rodzaju ograniczniki prądu lub napięcia, jak rezystory, elementy półprzewodnikowe, dławiki i bariery ochronne. Wymaga się, aby elementy zapewniające iskrobezpieczeństwo stanowiły całość z elementami chronionymi i przewodami łączącymi. Wykonanie aparatury iskrobezpiecznej wymaga spełnienia określonych wymogów konstrukcyjnych oraz ograniczenia przenoszonej energii do strefy niebezpiecznej. Ograniczenie przenoszonej energii najprościej można zrealizować przy pomocy barier ochronnych. Podstawową zaletą barier jest nienaruszanie konstrukcji urządzeń w wykonaniu konwencjonalnym. Bariery są przewidziane do lokalizowania w strefie bezpiecznej, jako urządzenia samodzielne i są one instalowane (włączane) między obwodami iskrobezpiecznymi a obwodami nieiskrobezpiecznymi.

Bariery mogą być stosowane w obwodach iskrobezpiecznych kategorii  $i_a$ , jeżeli są one oddzielone galwanicznie od innych obwodów, natomiast zabezpieczenie obwodów iskrobezpiecznych kategorii  $i_b$  oraz  $i_c$  powinno być zrobione przy pomocy barier ochronnych, jeśli obwody te są zasilane przez transformatory ogólnego stosowania. W naszym przypadku - prostych czujników kontrolno - pomiarowych instalowanych w strefie niebezpiecznej, można stosować bariery starszego typu, bazujące na diodach Zenera, nazywanych również barierami Zenera. Bariery Zenera wprowadzają w obwód przesyłu informacji rezystancje ograniczające prądy zwarcia i zabezpieczają urządzenia w strefie niebezpiecznej przed przepięciami. Rezystancja połączenia barier Zenera łącznie z rezystancją obwodu uziemiającego wg normy nie może być większa niż  $1\Omega$ . Nie stosuje się uziemienia barier, jeżeli spełnione są specjalne wymagania normy co do odstępów izolacyjnych.

Prostota barier ochronnych z diodami Zenera wprowadza jednak pewne ograniczenia jak np.:

- przenoszą sygnały pomiarowe lub regulacyjne w prosty sposób, bez możliwości ich przetwarzania;
- wymagają dobrego zintegrowanego uziemienia;
- mają konstrukcyjnie na stałe zabudowane bezpieczniki, które po uszkodzeniu sprawiają, że cała bariera staje się urządzeniem uszkodzonym.

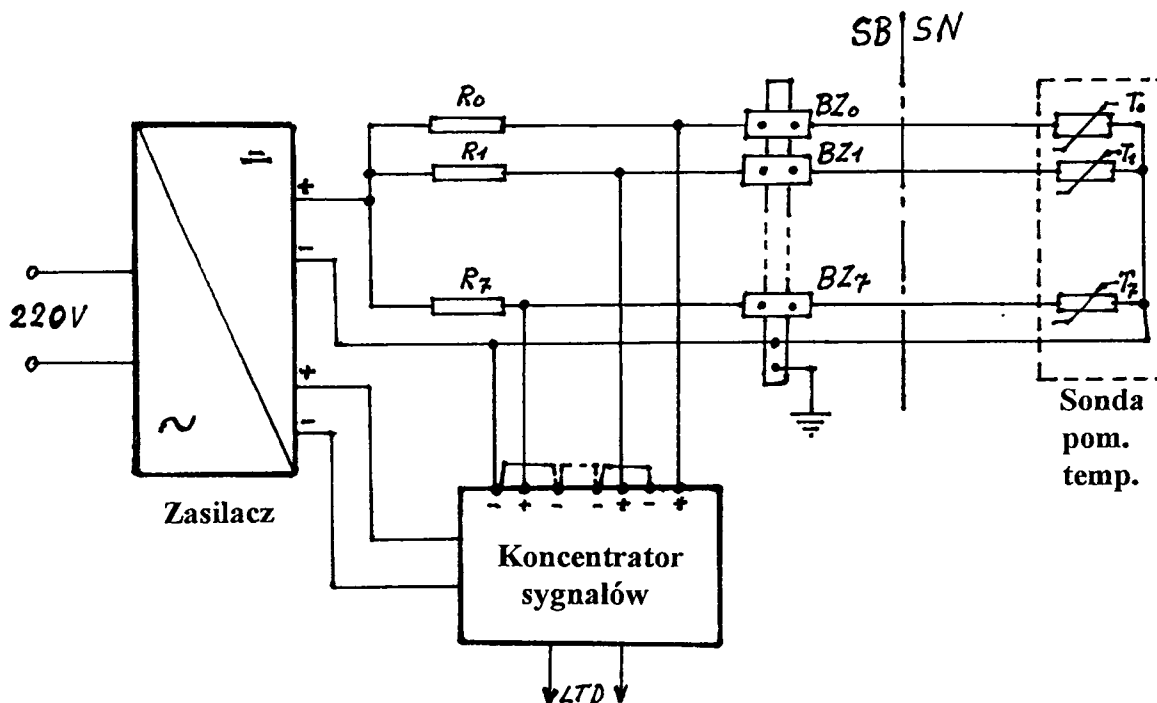
Powyższych ograniczeń nie mają bariery nowszej generacji - bariery galwaniczne, nazywane również urządzeniami interfejsowymi z izolacją (UII), stosujące transformatory iskrobezpieczne, przekaźniki oraz transoptory.

Zasadniczo wszystkie bariery ochronne i z diodami Zenera i interfejsowe z izolacją są atestowane i stosując je nie są wymagane atesty dla urządzeń współpracujących zlokalizowanych w strefie bezpiecznej. Poza tym urządzenia instalowane w strefie niebezpiecznej nie wymagają atestowania, jeżeli są uznawane jako „aparaty proste”. Zgodnie z normą europejską EN 50 014 za proste uznaje się takie aparaty, w których według specyfikacji producenta nie jest przekroczony jeden z niżej podanych parametrów:

$$U = 1,2V; \quad I = 0,1A; \quad E = 20\mu J \quad \text{lub} \quad P = 25mW.$$

Proste detektory, które stanowią większość podstawowych elementów iskrobezpiecznych systemów kontrolno - pomiarowych, spełniają wymagania i dlatego nie wymagają atestacji - oczywiście tam, gdzie ta norma obowiązuje.

W naszym przypadku wprowadzie sonda oraz układ, w którym pracuje spełniają wymagania iskrobezpieczeństwa normy europejskiej EN 50 014 oraz PN - 83/E - 08110 i PN - 84/E - 08107, lecz jest ona łączona z opto-izolacyjnym wejściem koncentratora, który nie ma atestu Laboratorium KDB, a poza tym może być zasilana przez transformator sieciowy iskrobezpieczny, jak również przez transformator sieciowy ogólnego stosowania. Z tego względu podstawowym wariantem rozwiązania problemu będzie układ z barierami ochronnymi, przedstawiony na rys. 3.



Rys. 3. Schemat ideowy iskrobezpiecznego układu kontrolno - pomiarowego z barierami Zenera

BZ - Bariery Zenera; SB - Strefa Bezpieczna; SN - Strefa Niebezpieczna;  
T - Czujniki temperatury; LTD - Linia Transmisji Danych.

AA

## 7. Opis konstrukcji sondy

Opracowana w PIAP sonda pokazana jest w przekroju na rys. 7.1. Sam pancierz sondy według naszych założeń został wykonany w Fabryce Kabli w Ożarowie. Przekrój wykonanego pancierza pokazano w przekroju na rys. 7.2.

Na rurce polietylenowej o średnicy wewnętrznej 8 mm i grubości ścianki ok. 1,5 mm nawinięte są dwie warstwy (oploty) z drutu sprężynowego (fortepianowego) o średnicy 0,9 mm kl. C2 (o wytrzymałości 478 Rm). Obie warstwy są nawinięte spiralnie w przeciwnych kierunkach.

Pierwsza warstwa (na rurce) złożona jest z 24 drutów,  
druga warstwa z 37 drutów.

Dla ułatwienia nawinięcia drugiej warstwy oraz uelastyczenia sondy, na pierwszej warstwie położono folię polietylenową o grubości 0,1 mm, a na niej warstwę drugą. Na drugiej warstwie drutów nawinięto opłot z blachy stalowej o grubości 0,25 mm a całość została pokryta zalewą polietylenową o grubości ok. 1 mm, która jest płaszczem ochronnym sondy. Wykonany w ten sposób pancierz sondy został poddany na stanowisku kontrolnym w Fabryce badaniom na wytrzymałość mechaniczną. Podczas badań pancierz wytrzymał siłę zrywającą 90 kN, a więc 3-krotnie większą w stosunku do poprzednich sond z jedną warstwą drutów.

Ze względu na możliwość powstawania ładunków elektrostatycznych na sondzie podczas załadunku i pobierania zboża, na nasze życzenie do zewnętrznej warstwy polietylenowej była dodana sadza dla zmniejszenia rezystancji płaszcza ochronnego. Ewentualne powstałe ładunki elektrostatyczne na powierzchni sondy są odprowadzane do uziemionej siatki stalowej, usuwając w ten sposób niebezpieczeństwo wybuchu. Ponadto dodana sadza do płaszcza ochronnego zwiększa przewodność cieplną między czujnikiem temperatury w rdzeniu sondy i otaczającym ziarnem zboża, zwiększając dzięki temu dokładność pomiaru temperatury zboża na wysokości czujnika.

Do środka wyżej opisanego pancierza wsuwany jest wielożyłowy kabel z czujnikami, zamontowanymi wzdłuż sondy co 5 ÷ 7 m.

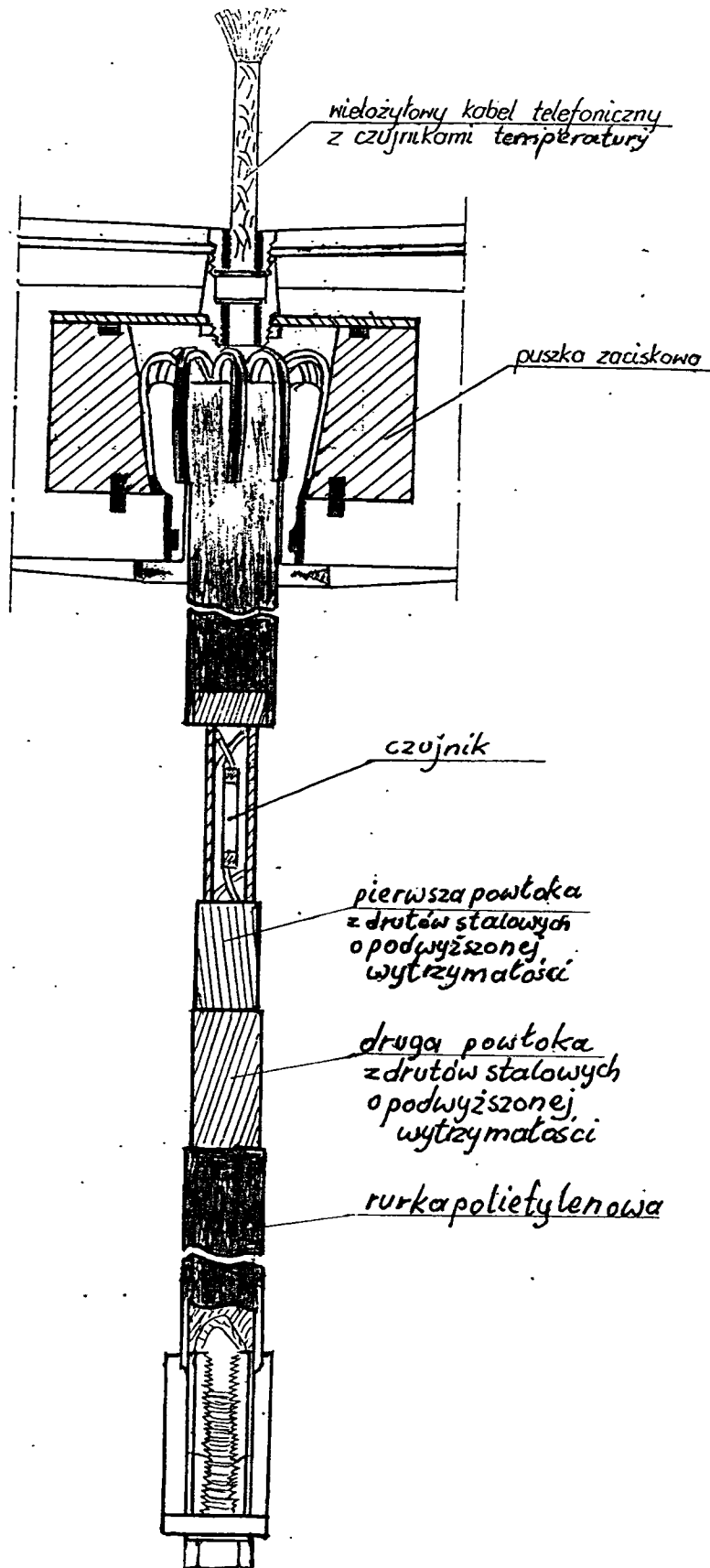
W sondzie zastosowano czujniki typu LM 335 i LM 235, pracujące przy prądzie mniejszym niż 1 mA i napięciu na czujniku  $3V \pm 0,3V$ .

Zbudowana w ten sposób sonda wytrzymuje siłę zrywającą powyżej 90 kN.

Ze względu na bardzo duże obciążenia sondy - statyczne i dynamiczne ważnym elementem sondy jest sposób jej zawieszenia. Na rys. 7.3. pokazano przekrój głowicy z tuleją samozaciskającą, w której sonda jest zawieszona.

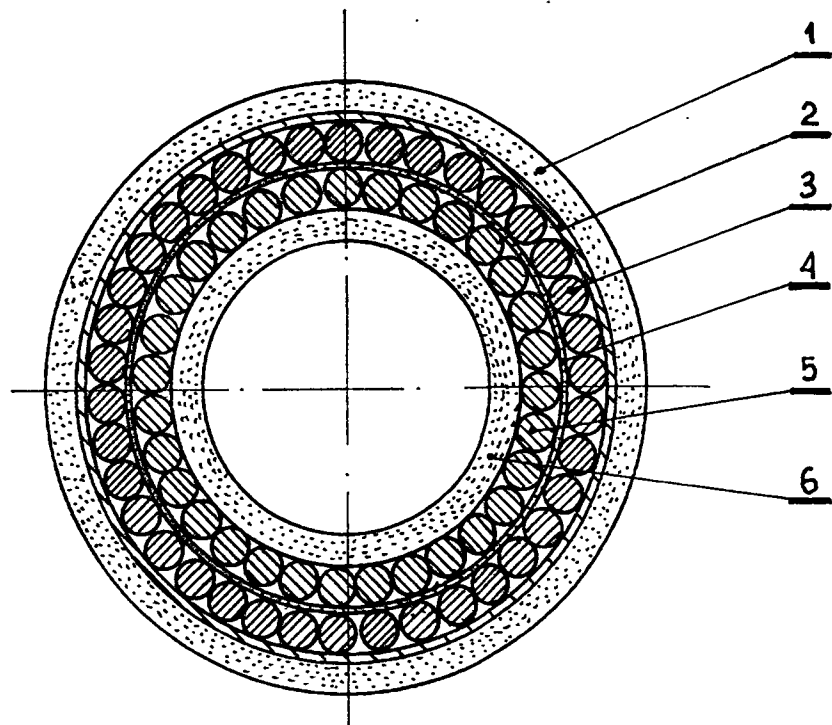
## 8. Wnioski

1. Stosując atestowany zasilacz sieciowy z wyjściem iskrobezpiecznym sonda wraz z układem elektrycznym, w którym pracuje spełniają wymagania iskrobezpieczeństwa według normy europejskiej oraz norm polskich.
2. Zastosowane koncentratory sygnałów firmy Advantech według oświadczenia PCBC (pismo w załączeniu) nie podlegają obowiązkowi na znak bezpieczeństwa. Ponadto koncentratory oraz czujniki w sondzie pomiarowej są zasilane przez zasilacz typu Z901Ex firmy DUDEK z wyjściami iskrobezpiecznymi, który ma odpowiednie atesty Laboratorium KDB (orzeczeniu w załączeniu).
3. Na podstawie uzyskanych dokumentów od dostawców podzespołów oraz norm polskich Laboratorium KDB będzie miało wystarczające materiały do oceny naszej konstrukcji pod względem iskrobezpieczeństwa.



Rys. 7.1. Przekrój sondy pomiarowej temperatury opracowane w PIAP

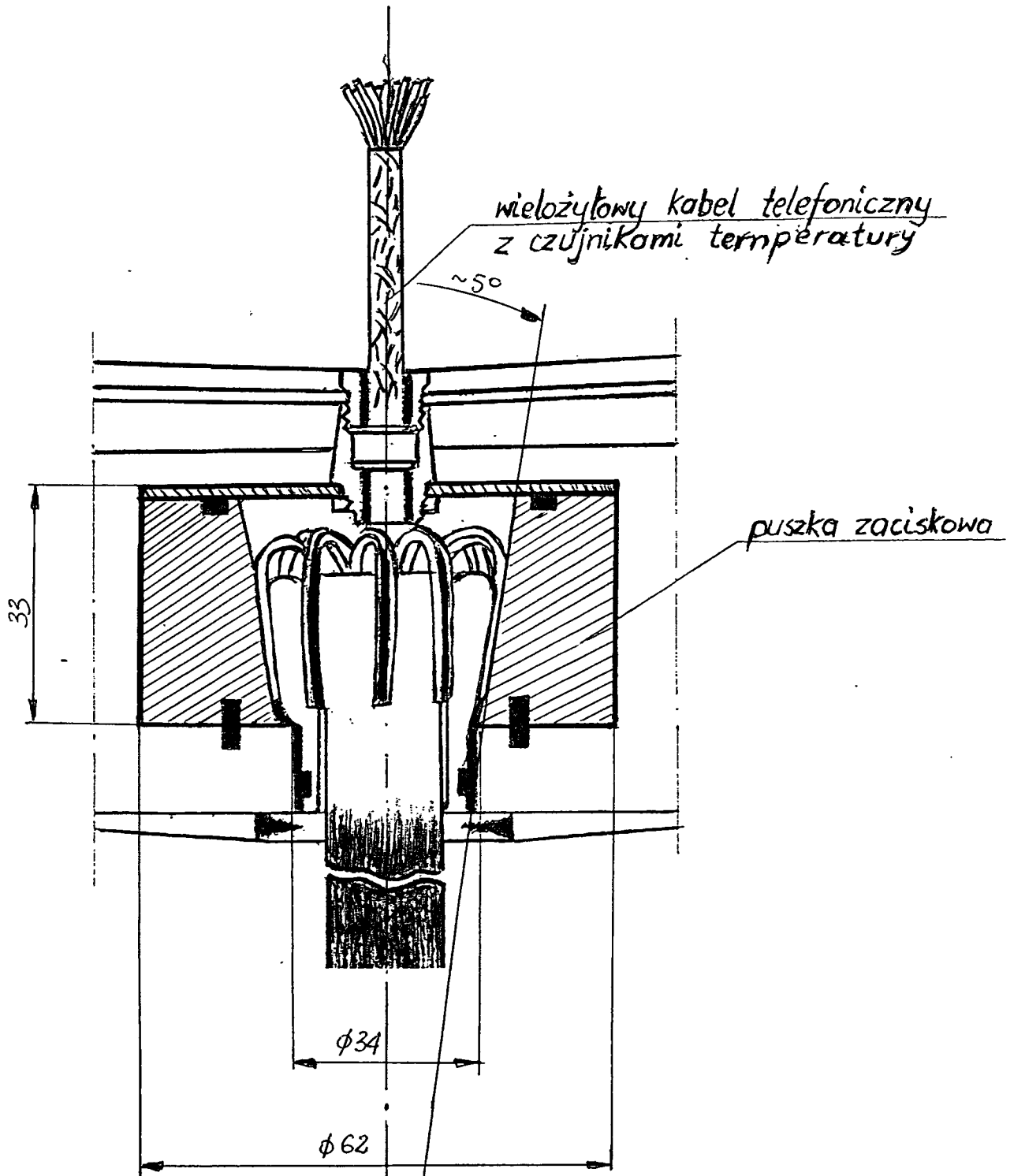
14



Rys. 7.2.

Przekrój poprzeczny kabla sondy pomiaru temperatury opracowanej w PIAP

- 1 - Płaszcz sondy z polietylenu
- 2 - Blacha stalowa
- 3 - Druga warstwa drutów sprężynowych
- 4 - Folia polietylenowa
- 5 - Pierwsza warstwa drutów sprężynowych
- 6 - Rurka polietylenowa.



Rys. 7.3. Przekrój głowicy mocującej sondę w silosie

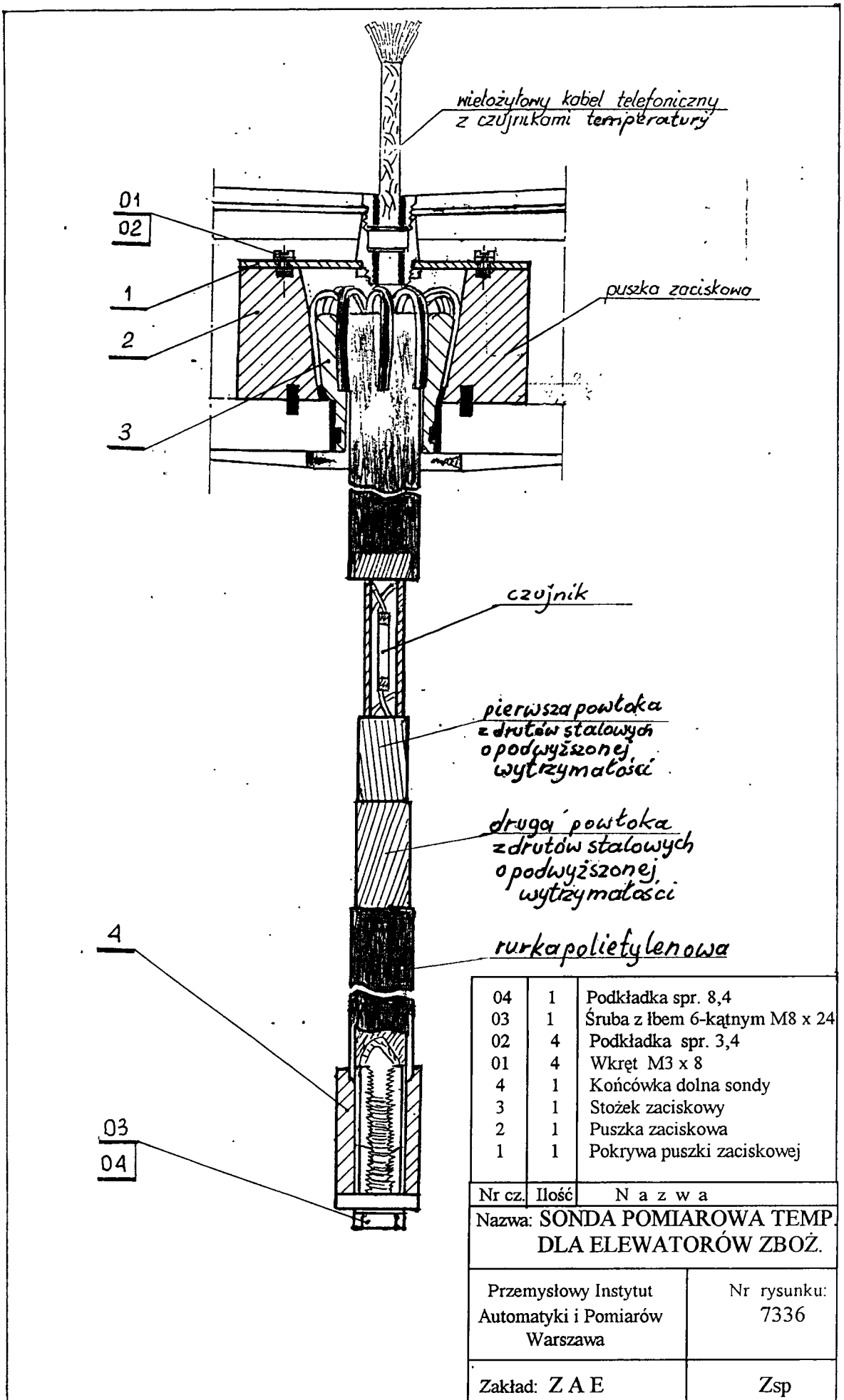


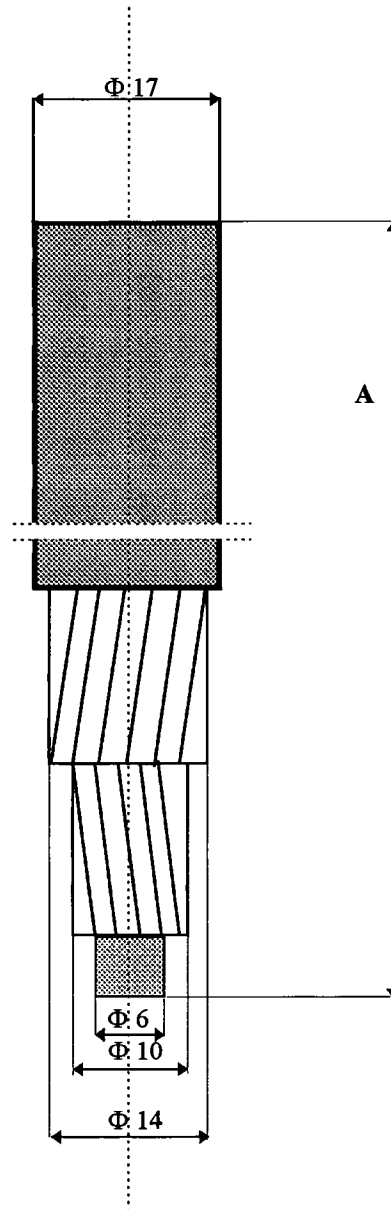
### 9. Wykaz norm związanych z tematem pracy

1. PN - 84/E - 08107: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia i obwody iskrobezpieczne. Wymagania i badania
2. PN - 72/E - 08110: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Wymagania wspólne dla różnych rodzajów budowy.
3. PN - 83/E - 08110: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Wspólne wymagania i badania.
4. PN - 87/E - 08`111: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia hermetyzowane masą izolacyjną. Klasyfikacja, wymagania i metody badań
5. PN - 83/E - 08115: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Urządzenia budowy wzmocnionej. Wymagania i badania.
6. PN - 83/E - 08116: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Osłony ognioszczelne. Wymagania i badania.
7. PN - 84/E - 08119: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Mieszanki wybuchowe. Klasyfikacja i metody badań.
8. PN - 84/C - 01200/01: Zagrożenie pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości. Nazwy i określenia.
9. PN - 84/C - 01200/08: Zagrożenie pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości. Oznaczenie dolnej granicy wybuchowości pyłów
10. PN - 84/C - 01200/09: Zagrożenie pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości. Oznaczenie minimalnej energii zapłonu iskrowego pyłów.
11. PN - 88/C - 01200/23: Zagrożenie pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości. Oznaczenie dolnej granicy wybuchowości mieszanin włókien z powietrzem.
12. PN - 88/C - 01200/26: Zagrożenie pożarem i wybuchem. Parametry zapalności i wybuchowości. Oznaczenie minimalnej energii zapłonu iskrowego mieszanin włókien z powietrzem.

### 10. Szkicowa dokumentacja sondy

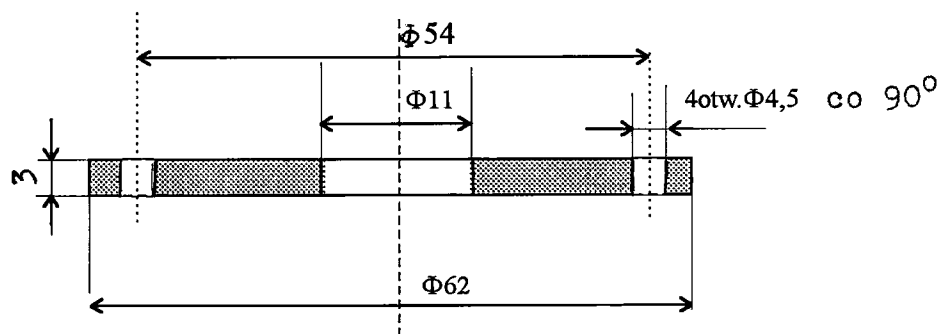
	Strona
Zespół sondy . . . . .	18
Pancerz sondy . . . . .	19
Nr cz. 1 - Pokrywa puszki zaciskowej . . . . .	20
Nr cz. 2 - Puszka zaciskowa . . . . .	21
Nr cz. 3 - Stożek zaciskowy . . . . .	22
Nr cz. 4 - Końcówka dolna sondy . . . . .	23





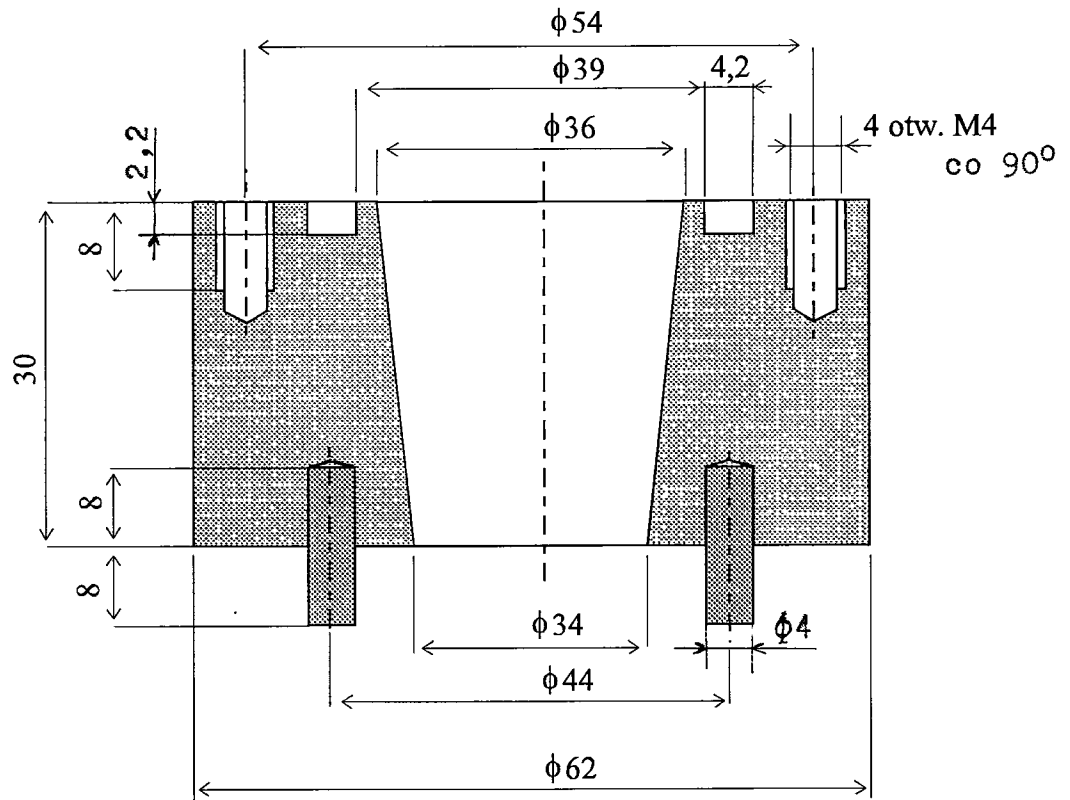
Długość pancerza sondy „A” zależy od wysokości komory elevatora, silosu itp.

Nazwa: PANCERZ SONDY	
Materiał: Stal, Polietylen	Nr części:
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku: 7336
Zakład: Z A E	

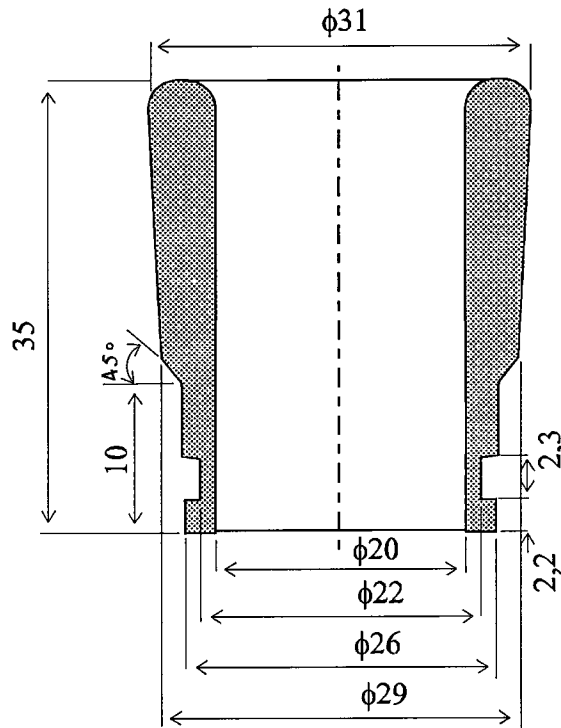


Nazwa: POKRYWA PUSZKI ZACISKOWEJ	
Materiał: Stal	Nr części: 1
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunk 7336
Zakład: Z A E	

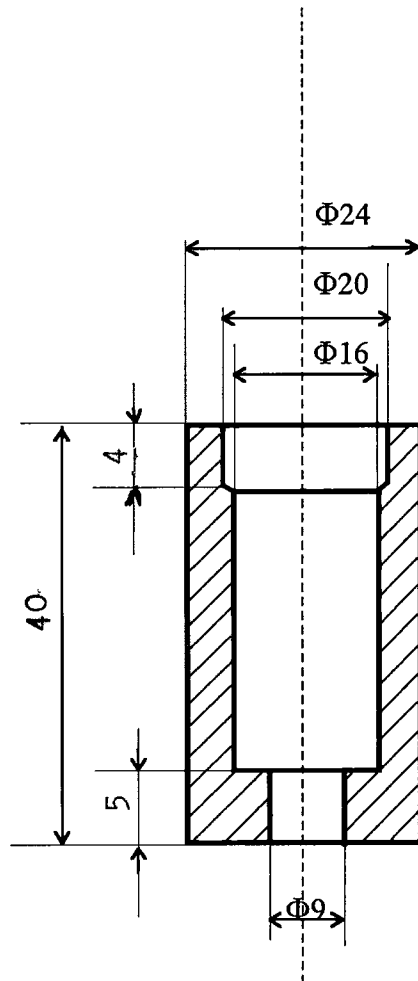
21



Nazwa: PUSZKA ZACISKOWA	
Materiał: Stal	Nr części: 2
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr Rysunku: 7336
Zakład: Z A E	



Nazwa: STOŻEK ZACISKOWY	
Materiał: stal	Nr części: 3
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku: 7336
Zakład: Z A E	



Nazwa: KOŃCÓWKA DOLNA SONDY	
Materiał: Stal	Nr części: 4
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku: 7336
Zakład: Z A E	

24





**OŚRODEK NAUKOWO-BADAWCZY**  
**d/s BEZPIECZEŃSTWA GÓRNICZEGO**  
**GŁÓWNEGO INSTYTUTU GÓRNICZWA**  
**KOPALNIA DOŚWIADCZALNA „BARBARA”**  
**W MIKOŁOWIE**  
**KDB**

49-190 Mikołów, ul. Podleśka 72  
tel. 262-861, 528-024 - 29  
telex: 0315-418

Mikołów, dnia 1989-12-18  
L. dz. BG-4/11745/89/199/inż. ST/Sa  
Nr ew. T - 003

**1. ORZECZENIE KDB Nr 89.114W**

**2. Wylórcza:** Automatyka Przemysłowa - inż. Henryk Dudek  
Warszawa ul. Łowicka 33

**3. Zlecającego:** Spółdzielnia Rzemieślnicza "SPRIMOS"  
00-801 Warszawa, ul. Chmielna 103

zlec. z dn. 7.02.1989r

**4. Nazwa i typ urządzenia:** Zasilacz przetwornika napięciowodowego  
typ Z901Ex

**5. Oznaczenia rodzaju budowy przeciwwybuchowej:** urządzenie częściowo iskroochronne (obrotowe) zasilające pomiarowy katodowy "E<sub>1</sub>": [ExI<sub>A</sub>11C]

**6. Numery norm na urządzenia przeciwwybuchowe:** PN-83/100 110 eqv ST SEV 3141-81  
PN-83/100 107 IdU ST SEV 3143-81



### 7. Parametry znamionowe urządzenia:

Napięcie zasilania: 21 + 28 V DC

lub 220V, 50Hz dla wykonania "D"

Napięcie zasilania przetwornika dwuprzewodowego: 16V DC, 18V DC,  
20V DC

Sygnał wyjściowy: 0-10V

1-5V

0-5 mA

0-20mA

4-20mA

### 8. Krótki opis urządzenia i środków ochrony przeciwwybuchowej:

Zasilacz Z901Ex przeznaczony jest do zasilania przetworników dwuprzewodowych pracujących w strefie zagrożonej wybuchem.

Zasilacz jest produkowany w wykonaniu pojedynczym EUROCARD lub w obudowie blaszanej typu "D". Jedna obudowa typu "D" może zawierać jeden lub dwa moduły zasilacza Z901Ex. Zasilacz w wykonaniu pojedynczy EUROCARD może być zasilany z dowolnego zasilacza prądu stałego napięciem 21-28V. Zasilacz w obudowie blaszanej może być zasilany z sieci przez zasilacz Z220, który zawiera transformator sieciowy spełniający wymagania normy PN-84/E-08107 i prostownik dwupołkowy. Znamionowe napięcie wyjściowe zasilacza wynosi 24V DC. Zasilacz Z901Ex w wykonaniu pojedynczy EUROCARD od strony zasilania wyposażony jest w tyristorową barierę typu B.O 90A ograniczającą napięcie zasilania do 32V. Obwód zasilacza Z901Ex przeznaczony do zasilania przetworników dwuprzewodowych wykonywany jest w trzech rodzajach napięciowych (w zależności od diod i rezystorów w barierze B.O 901Z - 16V, 18V, 20V) i jest oddzielony galwanicznie od obwodu zasilania przez transformator przetwornicy SR oraz przez transformator PR2 od pozostałych obwodów.

W obwód wyjściowy zasilacza włączona jest bariera B.O.90W.

Bariera ta zabezpiecza obwody zasilacza przed napięciami, które może się przedostać od strony urządzeń pracujących nieiskrobezpiecznych.

### 9. Inne dane i wymagania, określone w celu zachowania budowy przeciwwybuchowej:

- 9.1. Diody Zenera w ograniczniku włączonym do przetwornicy muszą być tak dobrane aby ogranicznik ten nie przewodził napięć większych niż 20V DC.
- 9.2. Elementy barier B.O.90A i B.O.90W muszą być tak dobrane aby napięcie przewodzone przez barierę nie było większe niż odpowiednio 32V i 15V.
- 9.3. Zasilacz musi być oznakowany przez symbole cedy, numeru przeczenia oraz innych danych zewnętrznych parametrów obwodu zewnętrznego.

26



## 12. W - warunki stosowania

- 12.1. Zasilacz musi być zainstalowany w pomieszczeniu bezpiecznym pod względem wybuchowym, suchym i niepalnym.
- 12.2. Zasilacz może współpracować z:
  - nieiskrobezpiecznym obwodem zasilającym (wtyki 1,2,3,5,6,7) prądu stałego o napięciu 21-28V przez barierę B.O.90A
  - zasilaczem Z220 (wtyki 1,2,3,5,6,7) z miniściem barierą B.O.90A
  - nieiskrobezpiecznymi urządzeniami elektrycznymi (wtyki 10,11,13,14), w których maksymalne napięcie nie jest 250V, 50Hz lub 250V,DC.
- 12.3. Iskrobezpieczny obwód zasilająco-pomiarowy zasilacza (wtyki 30,32) może być wykorzystany do zasilania przetworników dwuprzewodowych dopuszczonego typu zainstalowanych w pomieszczeniu zagrożonym wybuchem. W/w przetworniki mogą być dopuszczone do zasilania napięciami: 16V, 18V, 20V
- 12.4. Maksymalna pojemność i indukcyjność szkodliwego obwodu do zasilania przetworników dwuprzewodowy wynosi:

dla wersji 16V - $C_{max} = 0,5 \mu F$	$L_{max} = 5,2 mH$
dla wersji 18V - $C_{max} = 0,35 \mu F$	$L_{max} = 3,8 mH$
dla wersji 20V - $C_{max} = 0,24 \mu F$	$L_{max} = 5,2 mH$
- 12.5. Montaż zasilaczy w kasetach lub szafkach systemów pomiarowych musi spełniać wymagania normy PN-84/10000007.
- 12.6. Iskrobezpieczne obwody zasilająco-pomiarowe zasilaczy mogą być prowadzone we wspólnej wiązce przewodów lub wspólnym kablum który zawiera tylko obwody iskrobezpieczne.
- 12.7. Kategoria iskrobezpieczeństwa obwodu zasilająco-pomiarowego ulega obniżeniu do "i<sub>b</sub>" lub "i<sub>c</sub>" w przypadku gdy urządzenie podłączone do w/w obwodu jest kategorią odpowiednio "i<sub>b</sub>" lub "i<sub>c</sub>".



str. 5

Nr ew. T - 1908

do orzeczenia KDB Nr 89.114W

Na podstawie przeprowadzonych badań i pomiarów stwierdza się, że obwód zasilająco-pomiarowy zasilacza przetworzonego dwuprzewodowego typu Z901Ex, produkcji Automatyka Przemysłowa - inż. Jerzy Dudek Warszawa

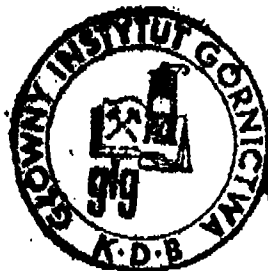
jest wykonany (y) zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej według wykazu w zakresie ochrony przeciwwybuchowej wynikającej z norm: PN-83/E-08110, PN-84/E-08107

~~Uzasadnienie.~~ Obwód otrzymuje cechę, która należy umieścić na tabliczce:

Exi <sub>a</sub> IIC
KDB Nr 89.114W
IP -

~~W warunkach zgodnych z~~

W - warunki wg p. 12



Data 1989-12-18

Kierownik Zakładu Elektrycznego  
Urządzeń Przeciwybuchowych

KIEROWNIK  
Elektryczny

*Wzrost*

Z-ca DYREKTORA  
KOPALNI DOŚW. ALCZALNEJ „BALSZAGA”  
Głównego Instytutu Górnictwa  
*P. Kuku*  
inż. Bogdan Kozubowski

- Organizacja i nadzorowanie systemu badań i certyfikacji
- Akredytacja jednostek certyfikujących
- Akredytacja laboratoriów badawczych
- Certyfikacja auditorów
- Szkolenie i doskonalenie potrzeb badań i certyfikacji
- Badanie wyrobów elektrotechnicznych i elektronicznych powszechnego użytku, chemicznych, spożywczych, metalowych, przemysłu lekkiego, mebli, materiałów budowlanych
- Certyfikacja wyrobów elektrotechnicznych i elektronicznych powszechnego użytku, chemicznych, spożywczych, metalowych, przemysłu lekkiego, mebli, materiałów budowlanych, produktów naftowych
- Certyfikacja systemów jakości u dostawców

ELMARK  
ul. Jaworzyńska 4-11  
00-634 Warszawa

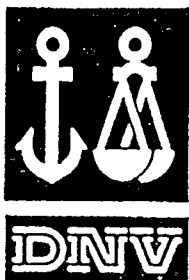
CT- 3845/95

28.07.1995

W nawiązaniu do Państwa pisma z dnia 30.06.1995r. przesyłamy "Wyjaśnienie" dotyczące zakresu certyfikacji sprzętu komputerowego. Mamy nadzieję, że zawarte tam informacje rozwiążą Państwa problemy.

Jednocześnie informujemy, że wymieniony w załączonej do Państwa pisma ulotce sprzęt produkowany przez firmę ADVANTECH jest sprzętem profesjonalnym, a więc zgodnie z załączonym "Wyjaśnieniem" nie podlega obowiązkowi certyfikacji na znak bezpieczeństwa.

  
DYREKTOR  
BIURA ds. CERTYFIKACJI  
mgr inż. Andrzej Rostkowski



---

DET NORSKE VERITAS

---

QUALITY SYSTEM CERTIFICATE

---

*Certificate No. 93-LON-AQ 031*

*This is to certify that*

*THE QUALITY SYSTEM  
of*

*ADVANTECH CO. LTD.*

*TAIPEI,  
TAIWAN, R.O.C.*

*Has been found to conform to the Quality System Standard*

*ISO 9001, EN29001, BS5750 PART 1:1987*

*This Certificate is valid for the following product or service ranges*

*DESIGN AND MANUFACTURE OF INTERFACE CARDS*

*Place and date*

*London 6th December 1993*

*for the Accredited Unit*

*Det Norske Veritas QA Ltd.*

*B.M. Crocker*

*Management Representative*



Registration Number  
013

*This certificate is valid until*

*20th November 1996*

*Robin Shih*

*Lead Auditor*

30

1219

## WYJAŚNIENIE

zapisu w załączniku do zarządzenia Dyrektora PCBC z dnia 20 maja 1994 r. w sprawie ustalenia wykazu wyrobów podlegających obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem (MP nr. 39 poz 335).

1. Przez zapis w pozycji oznaczonej symbolem SWW 0922-5:

"Systemy mikrokomputerowe, w tym komputery osobiste (zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne)"

należy rozumieć:

"Systemy mikrokomputerowe: mikrokomputery powszechnego użytku (sprzedawane w sieci handlowej przeznaczone do użytkowania w warunkach domowych, zaspokajające potrzeby indywidualnych użytkowników), jak również obudowy do tych mikrokomputerów z wbudowanymi zasilaczami, zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne i mikrokomputery powszechnego użytku z zewnętrznymi zasilaczami sieciowymi (np: notebooki)"

2. Przez zapisy w pozycjach oznaczonych symbolami SWW 0923-2 i 0923-5:

0923-2 "Moduły systemów komputerowych, urządzenia wejścia - wyjścia (drukarki, plotery, monitory) przeznaczone do współpracy z mikrokomputerami (zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne)"

0923-5 "Urządzenia wejścia - wyjścia do przygotowania komputerowych nośników informacji (stacje dysków i pamięci magnetycznej) przeznaczone do współpracy z mikrokomputerami (zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne)"

należy rozumieć:

0923-2,5 "Moduły systemów komputerowych: urządzenia wejścia - wyjścia zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne i przeznaczone do współpracy z mikrokomputerami powszechnego użytku, np monitory do 20" włącznie, drukarki, plotery do formatu A3 włącznie, skanery, zewnętrzne napędy pamięci magnetycznych, optycznych, magnetoptycznych itp."

Montowanie komputerów na bazie obudowy z zasilaczem, oznaczonej znakiem bezpieczeństwa, należy traktować jako usługę nie wymagającą dodatkowej certyfikacji.

Sprzęt powszechnego użytku (mikrokomputery powszechnego użytku i przeznaczone do współpracy z nimi urządzenia wejścia-wyjścia) podlega obowiązkowi certyfikacji, z wyjątkiem przypadku, gdy całość dostaw danego wyrobu jest rozprowadzana na indywidualne zamówienie użytkowników.

Sprzęt profesjonalny (pracujący zazwyczaj pod nadzorem wyspecjalizowanego serwisu i - z racji swoich możliwości - przewidziany do zaspokajania potrzeb zawodowych użytkowników, głównie zbiorowych) nie podlega obowiązkowi certyfikacji bez względu na sposób sprzedaży.

DYREKTOR  
BIURA ds. CERTYFIKACJI

miej. inż. Andrzej Rostkowski

PCBC  
mgr inż. Sławomir Sulikowski