

# 6895

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

OŚRODEK AUTOMATYKI MECHANICZNEJ

PRACOWNIA SYSTEMÓW ENERGOELEKTRONICZNYCH

*OH*  
Główny wykonawca dr inż. Andrzej Kobosko

Wykonawcy dr inż. Hubert Leśkiewicz  
mgr inż. Janusz Jórczak  
mgr inż. Stefan Kosztowski

Konsultant mgr inż. Wojciech Górniak - Dyrektor Centralnego  
Laboratorium Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż.

Nr zlecenia 1298C

Nr umowy z KBN  
203/C.95-8/92

komputerowy system kontroli do elewatorów  
zbożowych obniżający straty w składowanym  
ziarnie oraz zmniejszający zużycie energii  
i paliw.

Etap 1. Opracowanie sondy do pomiaru  
temperatury z nowymi czujnikami temperatury  
oraz wstępne prace koncepcyjne dot. pomiaru  
wilgotności i wysokości zasypu.

Zleceniodawca PIAP PPDiM + KBN

Pracę rozpoczęto dnia 1.05.92

Kierownik Pracowni

*Andrzej Kobosko*  
dr inż. A. Kobosko

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

*J. Jabikowski*  
dr inż. J. Jabikowski

zakończono dnia 30.11.92

Kierownik Ośrodka

*mgr inż. J. Jórczak*  
mgr inż. J. Jórczak

Praca zawiera:

stron 112

rysunków 3

fotografii

tabel 8

tablic

załączników 3

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 KBN

Egz. 2 CLTP i PZ

Egz. 3 PIAP -OAM - PPDiM

Egz. 4 PIAP-OAM

Egz. 5

Egz. 6

Nr rejestr. 6895

1

2197

## **Analiza deskrypcyjowa**

POMIARY TEMPERATURY, CZUJNIKI + PRZETWORNIKI,  
SYSTEMY KOMPUTEROWE POMIAROWE.

---

## **Analiza dokumentacyjna**

Praca zawiera przegląd czujników temperatury, które mogą być stosowane do pomiarów w ziarnach zbóż oraz przedstawia projekt nowej sondy pomiarowej do elewatorów.

## **Tytuły poprzednich sprawozdań**

Jest to pierwsze sprawozdanie z pracy przewidzianej na 3 lata.

**UKD**

PIAP 41/88 10000

2

SPIS TREŚCI

1 Wstęp	str. 3
2.Przebieg pracy	str. 4
3.Wyniki otrzymane w 1992r.	str. 8

Załączniki.....  
-----.

1.Autonomiczny system monitorowania obiektów przemysłowych, PIAP  
mgr inż. R.Więcko.

2.Analiza metod pomiarowych wilgotności i wysokości zasypu  
ziarna. Centralne Lab.Technologii Przetwórstwa i  
Przechowalnictwa Zbóż, 1992r.

3.Analiza układów do pomiaru wysokości zasypu ziarna zbóż w  
elewatorach w celu zakupu wzorca zagranicznego oraz wstępny  
program badań wzorca.PIAP,mgr inż.S. Kosztowski.

## 1. Wstęp

Niniejsza tematyka jest realizowana w ramach Projektu Celowego. Wnioskodawcą Projektu jest Pion Produkcji Doświadczalnej i Małoseryjnej Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów /PIAP/ w Warszawie, a Wykonawcą którym jest Ośrodek Automatyki Mechanicznej, OAM-3, w PIAP Warszawa.

Praca finansowana jest przez PIAP i Komitet Badań Naukowych /KBN/ zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi Projektów Celowych i zawartych w Uchwale KBN nr 1/92 w sprawie "Kryteriów przyznawania środków na dofinansowanie ważnych ze względów społeczno-gospodarczych prac badawczo rozwojowych na zlecenie podmiotów gospodarczych.....".

Tematyka pracy obejmuje istotne zagadnienia związane z kontrolą składowanego ziarna w magazynach zbożowych. Ziarno zbóż jest przechowywane w magazynach typu elewatorów w czasie do 5 lat. W tym okresie obsługa musi mieć dokładną informację dotyczącą panujących warunków temperaturowo -wilgotnościowych w elewatorze w celu zminimalizowania występujących "strat magazynowania".

Wniosek na Projekt Celowy skierowany do KBN został pozytywnie zaopiniowany przez Centralne Laboratorium Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż oraz Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. 4-letni okres realizacji tematyki wynika z konieczności nie tylko rozwiązania szeregu problemów ale również z czasochłonności badań obiektowych których terminy uzależnione są od technologii agrotechnicznej.

W nielicznych, magazynach krajowych zgrupowanych w Przedsiębiorstwie PZZ /Polskie Zakłady Zbożowe/ są już montowane komputerowe układy pomiaru temperatury współpracujące z sondami pomiarowymi wykonanymi w/g polskiego patentu. Układ ten, opracowany kilkanaście lat temu, wymaga już znacznej modernizacji, i również rozszerzenia funkcji pomiarowych o dwa dalsze parametry tzn. oprócz temperatury również o pomiar wilgotności ziarna i wysokości zasypu ziarna w komorach elewatora. Obecnie opracowywany układ będzie realizowany ze znaczącym udziałem specjalistów, którzy opracowali i wdrożyli poprzedni a zarazem pierwszy krajowy układ komputerowy. W kilku magazynach krajowych zainstalowane są również układy importowane głównie z Danii /Foss El./ale z uwagi na bardzo wysokie koszty zakupu i instalacji nie mają one szans na większe rozpowszechnienie.

Prace objęte niniejszym Projektem powinny zakończyć się uruchomieniem produkcji w kraju odpowiednich urządzeń i układów pomiarowych w oparciu o obecny poziom techniki komputerowej. Niniejsze sprawozdanie jest pierwsze wykonane w ramach tej pracy i obejmuje okres półroczny.

## 2. Przebieg pracy

Tematyka pracy obejmuje 3 zagadnienia a mianowicie:

- pomiar temperatury ziarna w komorach elewatora zbożowego
- pomiar wysokości zasypu ziarna w komorze
- pomiar wilgotności ziarna

### 2.1 Założenia na układ 'komputerowy są następujące:

Pomiary te mają być przeprowadzone przez jeden system komputerowy projektowany dla całego elewatora zbożowego. Liczba punktów pomiarowych wynosić będzie od 1500 do 2000 w zależności od budowy magazynu zbożowego. Odległość czujników pomiarowych od części centralnej jest duża i wynosi ok. 1 km. W części centralnej, w której znajduje się komputer i urządzenia peryferyjne i dopasowujące, prowadzone są zdalne pomiary. Na podstawie tych pomiarów obliczane są np przyrosty temperatury w skali dobowej lub tygodniowej a także sygnalizowane przekroczenia wartości granicznych. Wartości pomiarowe i przeliczeniowe mogą być przedstawione na ekranie monitora komputera w formie tabelarycznej i w formie wykresów oraz muszą być zarejestrowane na drukarce w okresach czasu, ujętym odpowiednim Protokołem Magazynowym. W stosunku do opracowanego 12 lat temu pierwszego układu komputerowego, który został zainstalowany w ok. 20 magazynach krajowych, nowoprojektowany układ powinien się różnić w kilku podstawowych parametrach :

- pomiar trzech parametrów zamiast jednego /temperatury/.
- dokładność pomiaru temperatury  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  dla pozostałych parametrów, wartości te będą sprecyzowane po analizie porównawczej z wzorcami.
- liczba punktów pomiarowych ok. 2000 ,będzie 3-krotnie większa
- niezawodność układu komputerowego powinna być znacznie wyższa dzięki zastosowaniu nowoczesnego sprzętu oraz zastąpieniu układu komutacyjnego stykowego przez bezstykowy.
- przewiduje się opracowanie i zastosowanie nowej sondy pomiarowej temperatury o 3-krotnie wyższej wytrzymałości mechanicznej i o lepszych parametrach metrologicznych.
- zastosowanie nowoczesnych czujników i przetworników pomiarowych powinno wyraźnie wpłynąć na jakość pomiarów.
- koszt nowego układu powinien być porównywalny do układu poprzedniego.

## 2.2. Prace związane z modernizacją sondy pomiarowej temperatury.

W pierwszym etapie pracy w 1992r., w uzgodnieniu z Centralnym Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż, przystąpiono do zwiększenia wytrzymałości mechanicznej sondy pomiarowej temperatury. Sonda ma obecnie wytrzymałość na zrywanie ok. 3 000 kG i wskazane jest aby wzrosła do 7 500 kG. Wynika to z tendencji światowej oraz z własnych doświadczeń z eksploatacji sond krajowych. Ponieważ dotychczasowa osłona sondy, która decyduje o jej wytrzymałości mechanicznej, wykonywana była w Fabryce Kabli w Ożarowie Maz. więc tam złożono zamówienie na prototyp osłony o wyższej wytrzymałości. Przy ustalaniu szczegółów konstrukcyjnych osłony korzystaliśmy również z sugestii i doświadczeń Ośrodka Badawczo Rozwojowego - Energokabel. Niektóre podzespoły nowo-projektowanej osłony sondy zostały wykonane na Śląsku. Po wykonaniu 40 mb. przeprowadzono badania sprawdzające. Wyniki okazały się niezadawalające ponieważ wytrzymałość mechaniczna nie wzrosła do wymaganego poziomu. W tej sytuacji zdecydowano się na działanie dwutorowe. Z jednej strony czynione są próby wprowadzenia drutów osłonowych o bardzo wysokiej wytrzymałości tzw. drutów fortepianowych. Nie jest jeszcze przesądzone, czy na istniejących maszynach w Fabryce Kabli, uda się nawinąć tak twarde drut osłonowy. Wymaga to przeprowadzenia dodatkowych prób ponieważ dotychczas nie było w Fabryce Kabli takich problemów. Dlatego zdecydowano się, na wypadek negatywnych wyników z drutami fortepianowymi, uruchomienie prac nad osłonami plastikowymi. W tym celu poproszono firmy francuskie, które już produkują osłony plastikowe, o wypożyczenie do badań swoich wyrobów. Badania i próby nowych sond powinny być zakończone w 1993r.

O przydatności sond w układach komputerowych decyduje również rodzaj stosowanych czujników temperaturowych oraz przetworników. W dziedzinie czujników nastąpił wyraźny rozwój i w zakresie temperatur 0 - 60 °C czujniki scalone /półprzewodnikowe/ z powodzeniem zastępują czujniki rezystancyjne metalowe np. Pt, Ni, Cu. Mają dobre charakterystyki temperaturowe i tańszymi metodami można przekształcić sygnał z czujników na dopasowany do sieci komputerowej. Przeprowadzono badania porównawcze kilka typów czujników temperaturowych firm amerykańskiej i holenderskiej oraz prototypowych polskich opracowanych przez Instytut Technologii Elektronowej. Do czujników został opracowany, w technice grubo-warstwowej odpowiedni przetwornik. Docelowo na jednej płytce o montażu powierzchniowym będzie się znajdowało kilka przetworników /do 7/.

### 2.3. Prace obejmujące pomiar wilgotności ziarna i wysokości zasypu w komorach elewatora.

Prace te koncentrowały się na określeniu wymagań technologicznych i wskazanie odpowiedniej metody pomiarowej oraz na ustaleniu wymagań technicznych na aparaturę pomiarową. Prace z dziedziny technologii zlecono do Centralnego Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zbóż, a ich wyniki są przedstawione w Załączniku poz. nr 2. Nawiązano również kontakt z firmą francuską /TM/, która zobowiązała się udostępnić swój aparat mierzący wilgotność ziarna w jego przepływie do wstępnych badań eksploatacyjnych. Wymagania techniczne dot. urządzeń do pomiaru wysokości zasypu ziarna zostały opracowane przez specjalistę z PIAP-u, który podobną tematykę pomiarów wysokości prowadzi od wielu lat. Wymagania te są przedstawione w Załączniku poz. nr 3. Na Międzynarodowych Targach w Hannoverze w br. przeprowadzono rozmowy w sprawie zakupu wzorców aparatury do pomiarów bezstykowych: laserowych i ultradźwiękowych od firm z RFN. Będzie to finalizowane w następnym roku. W Załączniku poz. nr 3 podano również Program badań takich wzorców na obiekcie. W 1993r. przewiduje się zainstalowanie wzorców na obiekcie, ich badanie i przeanalizowanie możliwości uruchomienia produkcji kraju lub też nawiązania odpowiednich umów kooperacyjnych w przypadku jeśli własne opracowanie krajowe będzie nieuzasadnione.

### 2.4. Koncepcja komputerowego układu pomiarowego.

Po ustaleniu założeń na układ pomiarowy, rozpisano konkurs na opracowanie projektu z zaproponowanym sprzętem. Zakupiono komputer IBM PC 386. z drukarką LC 24-10, z firmy ECS SOFTWARE z Warszawy. Do tego zestawu komputerowego należało dobrać lub opracować układy dopasowujące które będą przekazywały sygnały z przetworników pomiarowych do magistrali komputerowej. Ponieważ rozwiązań krajowych oraz zagranicznych jest dużo więc wybór rozwiązania optymalnego postanowiono przeprowadzić drogą konkursu. Jedną z propozycji, która wpłynęła jest przedstawiona w Załączniku poz. 1. Oprócz tej drogi opracowano własny projekt w oparciu o elementy firmy z RFN HEILAND ELECTRONIC, z którą nawiązano wstępne kontakty już na Targach w Hannoverze. Projekt ten został zaopiniowany przez firmę HEILAND i po niewielkich zmianach przystępujemy do jego realizacji. W stosunku do innych propozycji koszty realizacji projektu są dużo niższe i można go częściowo realizować w oparciu o elementy elektroniczne dostępne w kraju. Ważne jest, że ta firma ma doświadczenia w konstrukcji układów komputerowych odpornych na zakłócenia przemysłowe i pracujących przy dużym rozłożeniu przestrzennym. Obecnie czekamy na realizację dostawy zamówionych w firmie HEILAND elementów elektronicznych, a następnie będziemy realizować pierwszy układ doświadczalny.

## 2.5. Prace nad przygotowaniem stanowisk do wyznaczenia charakterystyk pomiarowych.

Zarówno czujniki pomiarowe jak i przetworniki muszą mieć wyznaczone i kontrolowane charakterystyki parametryczne, w tym temperaturowe. Obecnie przygotowywane jest w PIAP stanowisko pomiarowe wyposażone w komorę klimatyczną z programowaną temperaturą oraz w zestaw pomiarowo-komputerowy.

Do komputera wprowadzono specjalny program, który na podstawie wartości punktów pomiarowych pozwala wykreślić charakterystykę w odpowiedniej skali i na tle odpowiedniej siatki graficznej. Podobnie wyposażone stanowisko zostało nam zademonstrowane podczas zwiedzania firmy włoskiej AEC w Cremie. Firma ta specjalizuje się w produkcji układów pomiarowych i regulacyjnych temperatury.

Obecnie, na wstępnie zorganizowanym stanowisku, wyznacza się już charakterystyki zakupionych wzorców zagranicznych. W dalszych pracach, na podstawie doświadczeń z tym stanowiskiem, zostanie zorganizowane stanowisko produkcyjne, które będzie wykorzystywane w trakcie uruchamiania opracowanych w Projekcie urządzeń.



### 3. WYNIKI OTRZYMANE W 1992 r.

Przy wyborze czujnika pomiarowego decydującymi czynnikami są parametry metrologiczne, niska cena i łatwość zastosowania czujnika. Często istotnym czynnikiem bywa również możliwość dostania gotowych przetworników współpracujących z czujnikiem, przetwarzające sygnał pomiarowy na sygnał standardowy.

W celu wybrania optymalnego czujnika przebadano trzy typy czujników:

- czujniki półprzewodnikowe - bazujące na diodzie Zenera czułej na temperaturę, typu LM335 firmy National Semiconductor;
- półprzewodnikowe czujniki rezystancyjne typu KTY-81 firmy Philips;
- półprzewodnikowe czujniki rezystancyjne typu CT2A produkcji Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie.

Całkowity błąd pomiaru temperatury zawsze jest sumą błędów pochodzących od czujnika oraz błędów pochodzących od układu pomiarowego. Błędy pochodzące od czujnika [charakterystyki termometryczne:  $U = f(T)$  lub  $R = f(T)$ ] są zasadniczo od nas niezależne, chociaż np. charakterystyki termometryczne czujników mogą być linearyzowane w układzie pomiarowym

W układzie pomiarowym natomiast na błędy wpływają:

- stabilność napięcia zasilania;
- temperatura otoczenia układu;
- rozrzuty parametrów elementów elektronicznych;
- starzenie się elementów elektronicznych

Po zbadaniu czujników LM335, KTY-81 oraz CT2A w ultratermostatach i wykreśleniu ich charakterystyk termometrycznych zdecydowano stosować polski czujnik półprzewodnikowy CT2A. Za tym czujnikiem przemawiały lepsza liniowość charakterystyk niż czujników Philipsa, jak również cena i łatwość zakupu.

Poniżej pokazano charakterystyki zbadanych czujników oraz krótką analizę wybranego układu pomiarowego.

Największy wpływ na dokładność pomiaru ma jakość użytych rezystorów. W analizie teoretycznej zwykle jest liczony błąd maksymalny, jaki powstaje przy najmniej korzystnym rozkładzie błędów składowych. Z tego względu błąd maksymalny jest tym większy im większa jest liczba elementów w układzie. W rzeczywistości błąd maksymalny zwykle jest mniejszy od liczonego, gdyż niektóre błędy składowe mają przeciwne znaki i kompensują się wzajemnie.

Dokładność układu można poprawić łącząc na stałe czujnik z układem pomiarowym i doświadczalnie kalibrując całość według przyrządu wzorcowego. Prowadzi to jednak do tego, że każdy z takich układów ma indywidualną charakterystykę. W celu uzyskania wygodnej dla producenta standaryzacji należy dokonać integracji czujnika i układu pomiarowego z układem kształtowania charakterystyki. W efekcie zapewni to standardową zależność pomiędzy sygnałem wyjściowym układu a mierzoną temperaturą.

### 3.1. BADANIA CZUJNIKÓW TEMPERATURY TYPU LM-335

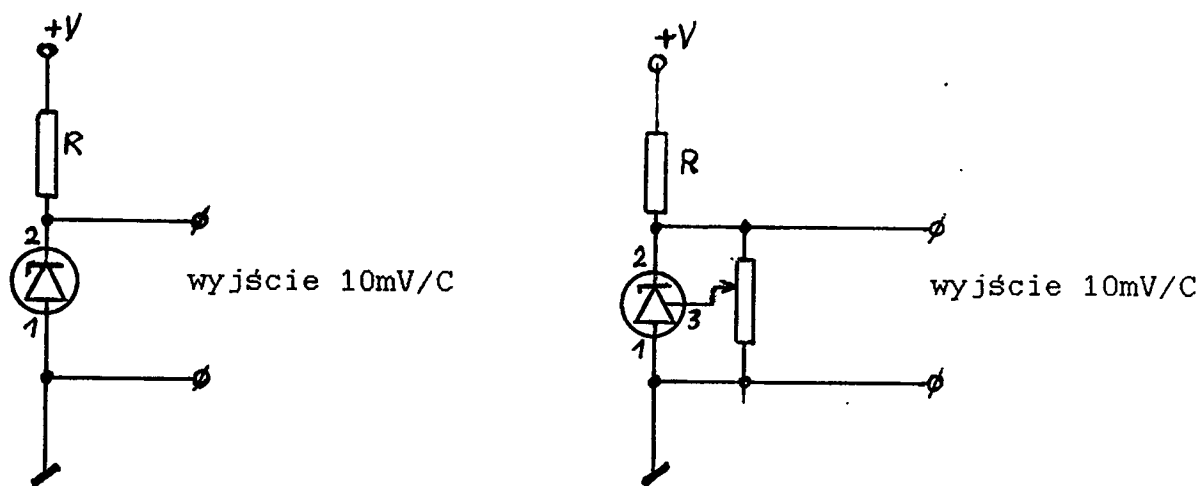
firmy National Semiconductor.

Czujniki temperatury typu LM-335 zawierają w sobie diodę Zenera o dużej czułości na temperaturę. Przepływający przez nią prąd daje na jej końcówkach napięcie proporcjonalne do temperatury absolutnej o nachyleniu ok. 10mV/K. Napięcie to można wyrazić w postaci:

$$V_t = V_{t_0} * T/T_0$$

gdzie :  $T$  - temperatura nieznana w K;  
 $T_0$  - temperatura odniesienia w K;  
 $V_{t_0}$  - napięcie na czujniku przy temperaturze  $T_0$ .

Napięcie  $V_{t_0}$  w pewnym, niewielkim zakresie może być regulowane za pomocą potencjometru dołączonego równoległe do czujnika jak pokazano na rys.1



Rys.31 Schemat połączeń czujników LM335.

Jeżeli przyjmie się temperaturę odniesienia  $T_0 = 20^\circ\text{C} = 293.2 \text{ K}$ , za pomocą potencjometru jak na rys.1 możemy dokładnie otrzymać napięcie na zaciskach czujników LM335.

$$V_{t_0} = 10 * 293.2 = 2932 \text{ mV},$$

a zatem teoretycznie:

$$\begin{aligned} \text{dla } 0^\circ\text{C} = 273.2 \text{ K} ; V_t &= 2932 * 273.2/293.2 = 2732 \text{ mV} \quad \text{oraz dla} \\ 60^\circ\text{C} = 333.2 \text{ K} ; V_t &= 2932 * 333.2/293.2 = 3332 \text{ mV} \end{aligned}$$

Podstawowe dane czujników LM335 przedstawiono w tabelicy I

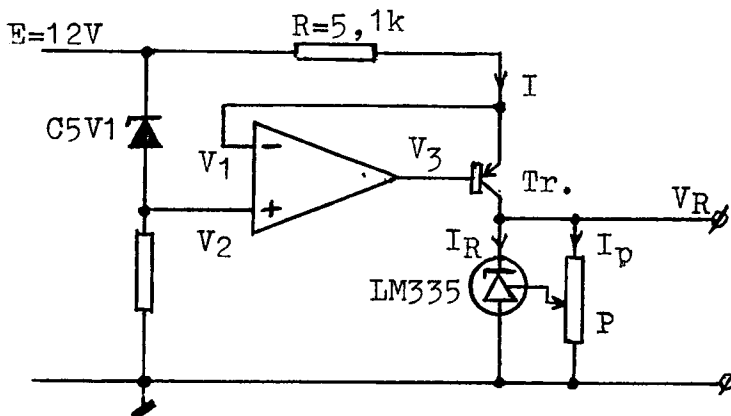
M

Tablica 1

DANE CZUJNIKOW LM 335

Parametry	Warunki	Wartość			Jedn.
		min.	typ.	max.	
Zmiany napięcia wyj. w funkcji temperatury	$T_{zm.}$		10		mV/°C
	$T=const.$ $0.4 < I_R < 5mA$		3	14	mV
Napięcie wyjściowe	$T=25^{\circ}C$ $I_R=1mA$	2.92	2.98	3.04	V
Prąd pracy czujnika $I_R$		0.4		5	mA
Prąd maksymalny				10	mA
Potencjometr kalibracyjny			10		kΩ
Zakres temperatury		0		100	°C
Błąd temperaturowy bez kalibracji	$T=25^{\circ}C$ $I_R=1mA$		2	6	°C
	$0 < T < 100^{\circ}C$ $I_R=1mA$		4	9	°C
Błąd temperaturowy z kalibracją w $t=25^{\circ}C$	$0 < T < 100^{\circ}C$		1	2	°C
Nieliniowość	$I_R=1mA$		0.3	1.5	°C

Aby można było badać czujniki w cieczy wybrane losowe trzy czujniki LM335 oblane żywicą o bardzo dużej rezystancji i dobrej przewodności cieplnej. Dla zapewnienia stałych wartości prądów płynących przez czujniki zbudowano trzy identyczne źródła prądowe, schemat jednego z nich przedstawiono na rys.32. Elementem podstawowym takiego źródła prądowego jest wzmacniacz operacyjny liniowy typu LM 324.



Rys.32. Schemat ideowy źródła prądowego.

Obliczenie zmian prądu płynącego przez czujnik  
w układzie na rys.3.2.

Prąd płynący przez czujnik wynosi:

$$I_R = I - I_p$$

Prąd płynący przez potencjometr  $P=10k\Omega$  wynosi

$$I_p = \frac{V_R}{10 \times 10^3}$$

$V_R$  - napięcie na nóżkach czujnika.

$$V_1 = V_3 + 0,6V \quad (0,6V - \text{napięcie złącza emiter - baza}).$$

$$V_2 = E - V_Z \quad (V_Z = 5,1V - \text{napięcie diody Zenera}).$$

$$V_3 = G(V_2 - V_1) \quad (G - \text{wzmocnienie wzmacniacza}).$$

$$V_3 = G(E - V_Z - V_1) = V_1 - 0,6$$

$$E - V_Z - V_1 = \frac{V_1 - 0,6}{G}$$

$$E - V_Z = V_1 \left(1 + \frac{1}{G}\right) - \frac{0,6}{G}$$

$$V_1 = \frac{(E - V_Z) + \frac{0,6}{G}}{1 + \frac{1}{G}} = E - V_Z + \frac{0,6}{G} \quad (G \gg 1)$$

$$I = \frac{E - V_1}{R} = \frac{E - (E - V_Z + \frac{0,6}{G})}{R} = \frac{1}{R} (V_Z - \frac{0,6}{G}); \quad \frac{0,6}{G} \ll 1$$

$$I = \frac{V_Z}{R} = \frac{5,1V}{5,1 \times 10^3} = 1 \text{ mA.}$$

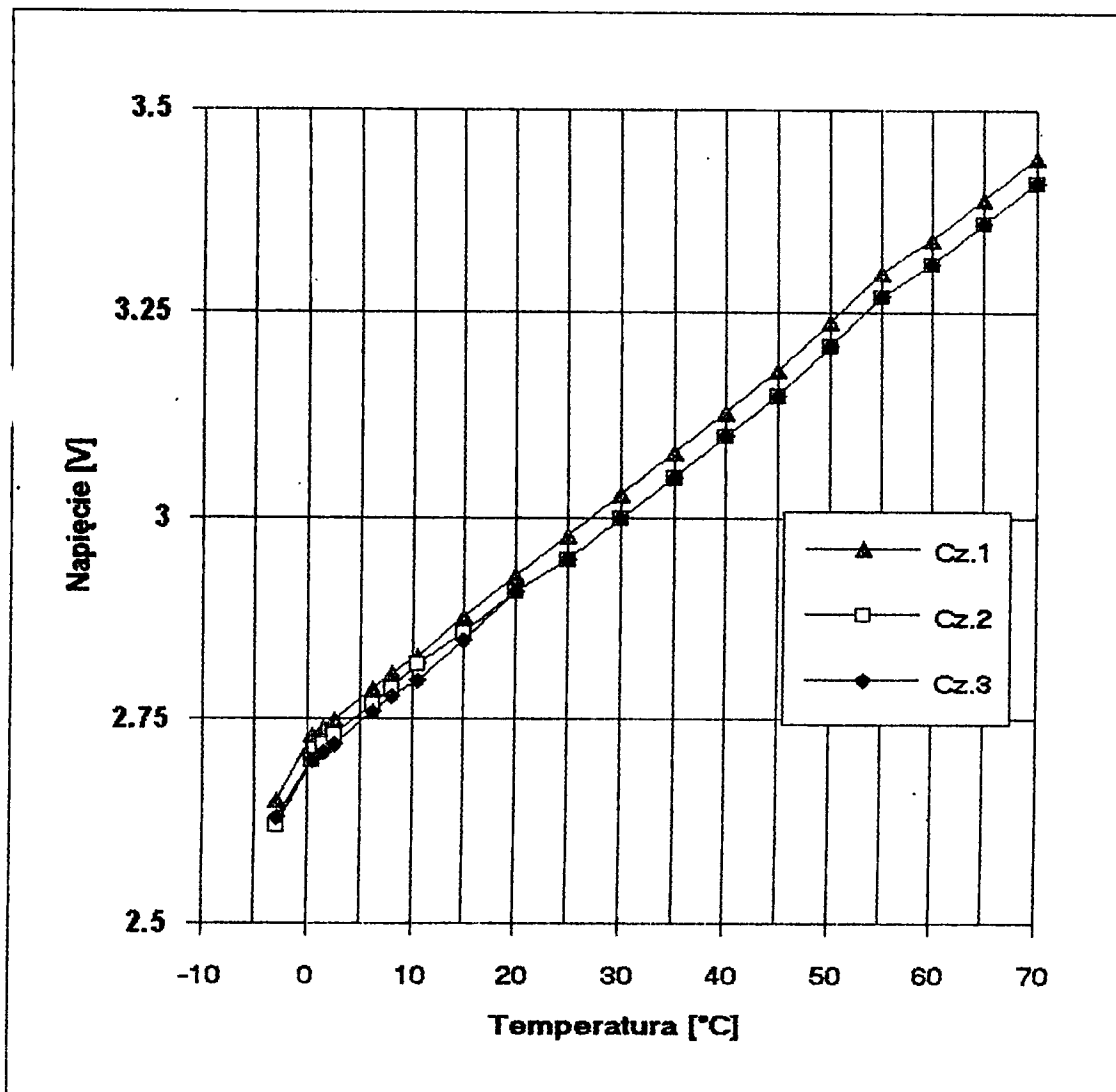
Wartości graniczne prądu czujnika w zakresie  $0 \dots 60^\circ\text{C}$  wynoszą:

	$0^\circ\text{C}$	$60^\circ\text{C}$
$V_R$	2732 mV	3332 mV
$I_p$	0,27 mA	0,33 mA
$I_R$	0,73 mA	0,67 mA

Z powyższego zestawienia wartości granicznych widać, że prąd płynący przez czujnik " $I_R$ " zmienia się około 5% dla podanego zakresu temperatury. Należy zauważyć, że prąd  $I_R$  maleje ze wzrostem temperatury.

Charakterystyki 3-ch czujników LM335 przedstawiono na rys.3.3.

Temp.	Cz.1	Cz.2	Cz.3
-3	2.65	2.62	2.63
0.5	2.73	2.7	2.7
1.5	2.74	2.72	2.71
2.5	2.75	2.73	2.72
6.2	2.79	2.77	2.76
8.1	2.81	2.79	2.78
10.5	2.83	2.82	2.8
15	2.88	2.86	2.85
20	2.93	2.91	2.91
25	2.98	2.95	2.95
30	3.03	3	3
35	3.08	3.05	3.05
40	3.13	3.1	3.1
45	3.18	3.15	3.15
50	3.24	3.21	3.21
55	3.3	3.27	3.27
60	3.34	3.31	3.31
65	3.39	3.36	3.36
70	3.44	3.41	3.41



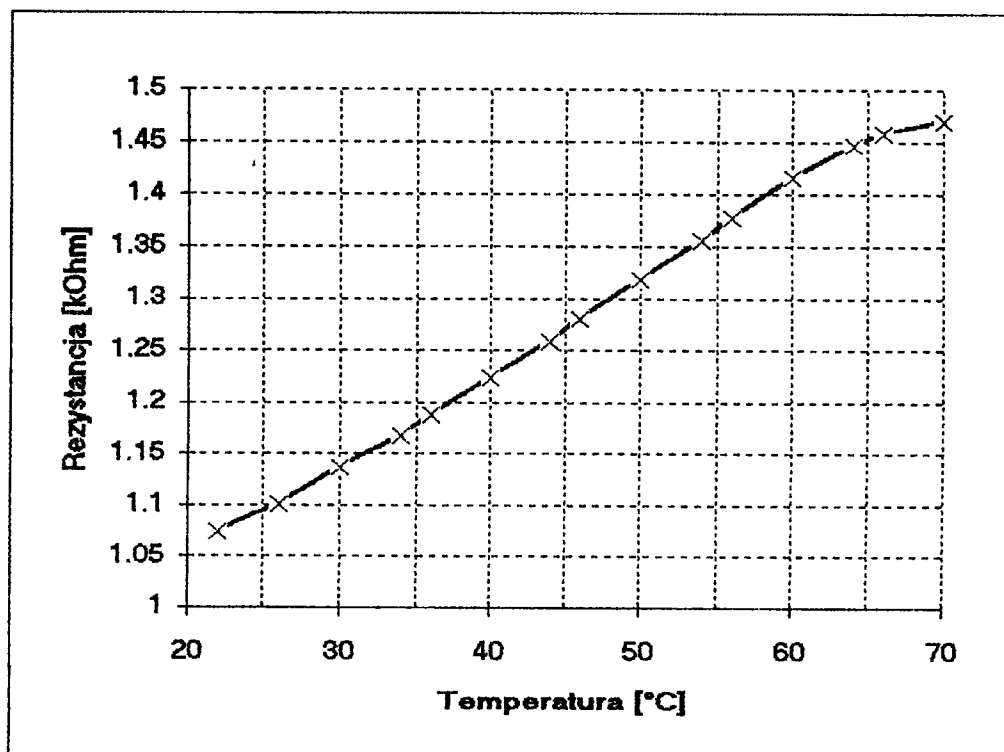
Rys. 3.3. Charakterystyki czujników LM335

14

### 3.2. Charakterystyki czujników CT2A

Czujnik 1

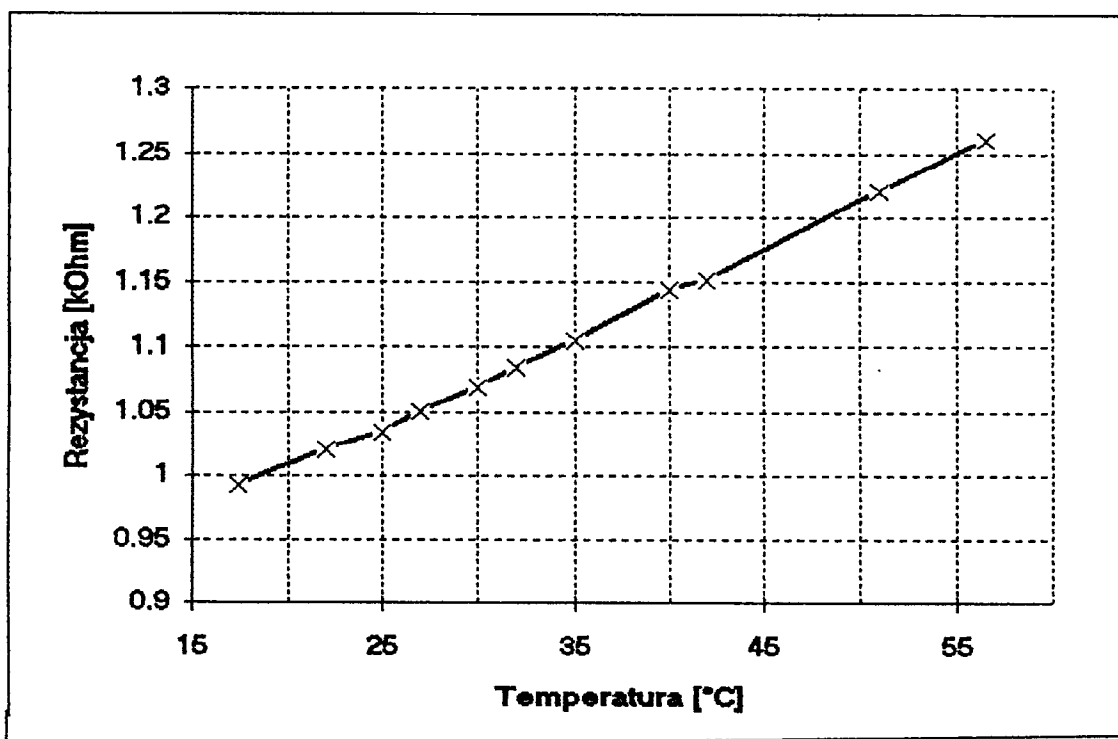
Temp. [°C]	R [kOhm]
22	1.075
26	1.102
30	1.137
34	1.168
36	1.188
40	1.225
44	1.259
46	1.281
50	1.319
54	1.356
56	1.378
60	1.417
64	1.447
66	1.459
70	1.471



Rys. 3.4 Charakterystyka czujnika 1 typu CT2A

Czujnik 2

Temp. [°C]	R [kOhm]
17.4	0.993
22	1.021
25	1.034
27	1.051
30	1.069
32	1.085
35	1.105
40	1.144
42	1.152
51	1.221
56.5	1.261



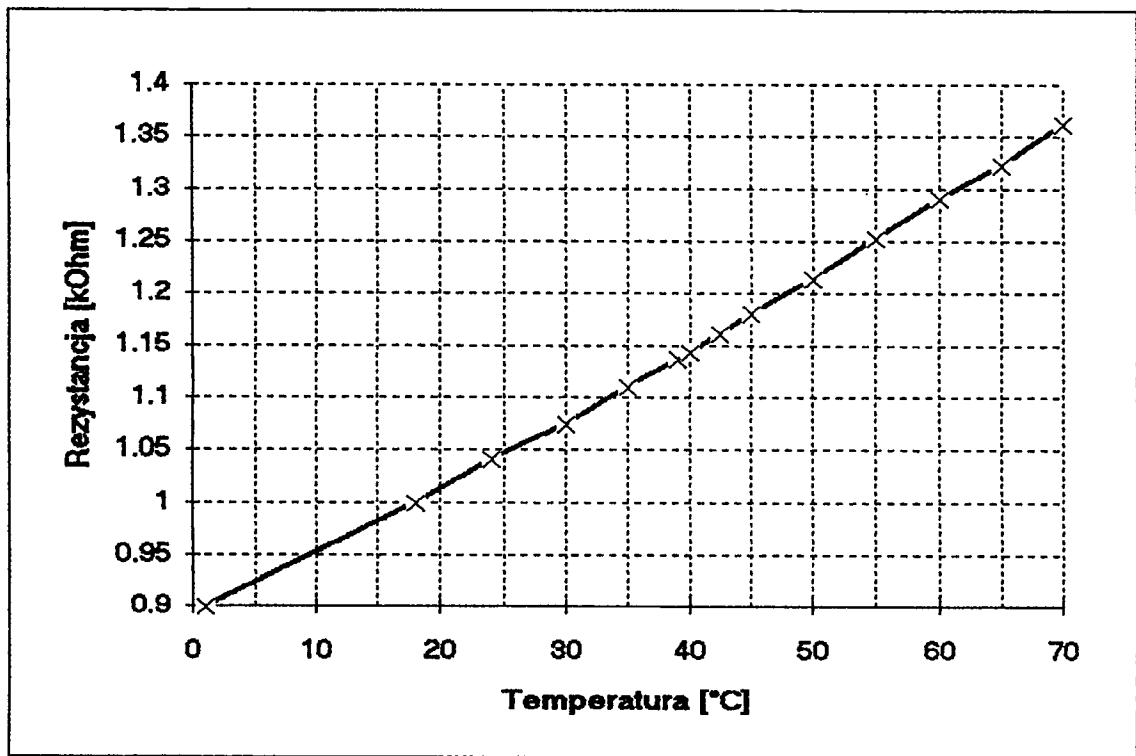
Rys. 3.5. Charakterystyka czujnika 2 typu CT2A



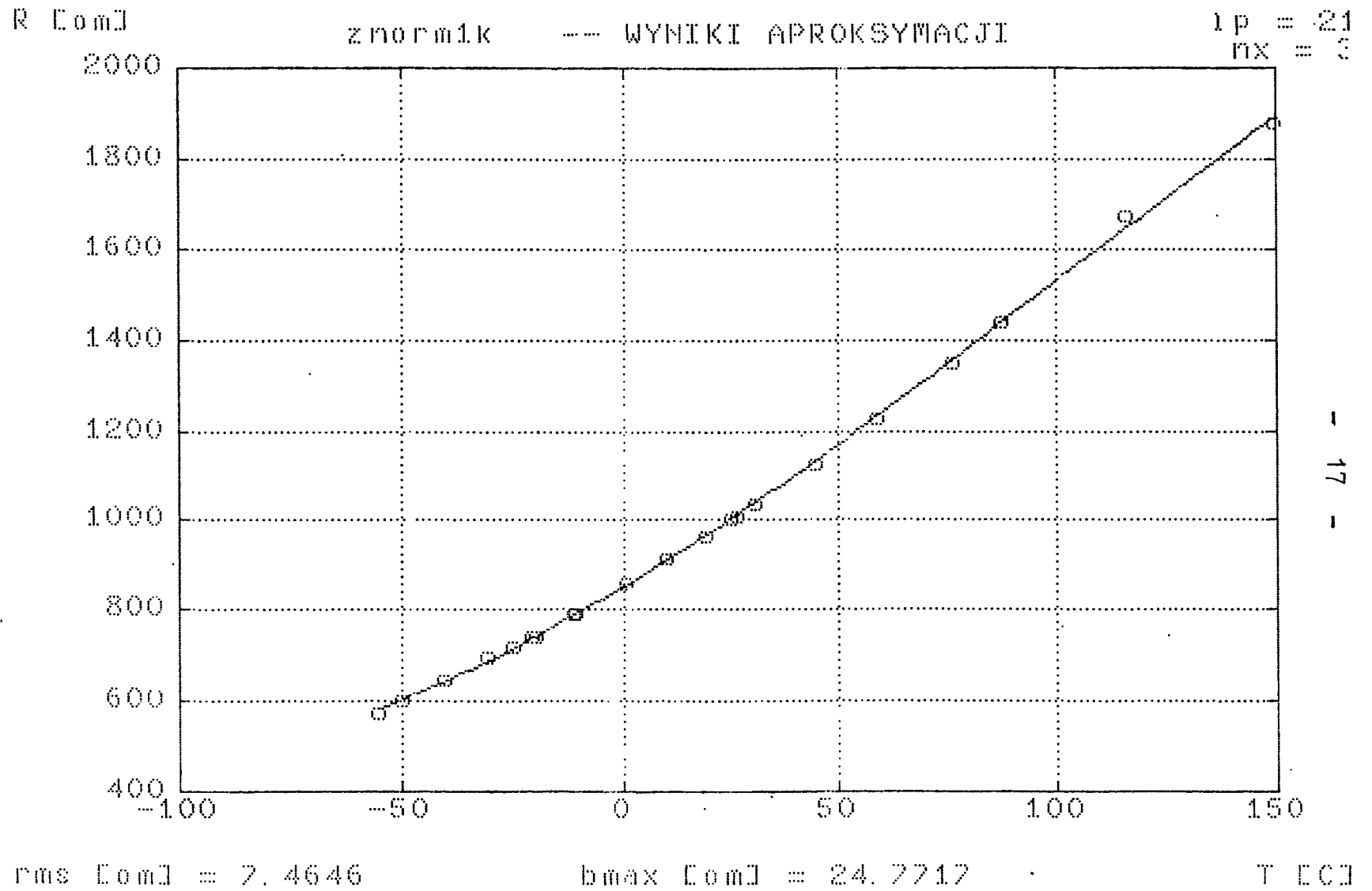
Charakterystyka czujnika CT2A

Czujnik 3

Temp. [°C]	R [kOhm]
1	0.9
18	1
24	1.042
30	1.075
35	1.11
39	1.137
40	1.144
42.5	1.161
45	1.181
50	1.214
55	1.252
60	1.29
65	1.322
70	1.362



Rys. 3.6. Charakterystyką czujnika 3 typu CT2A

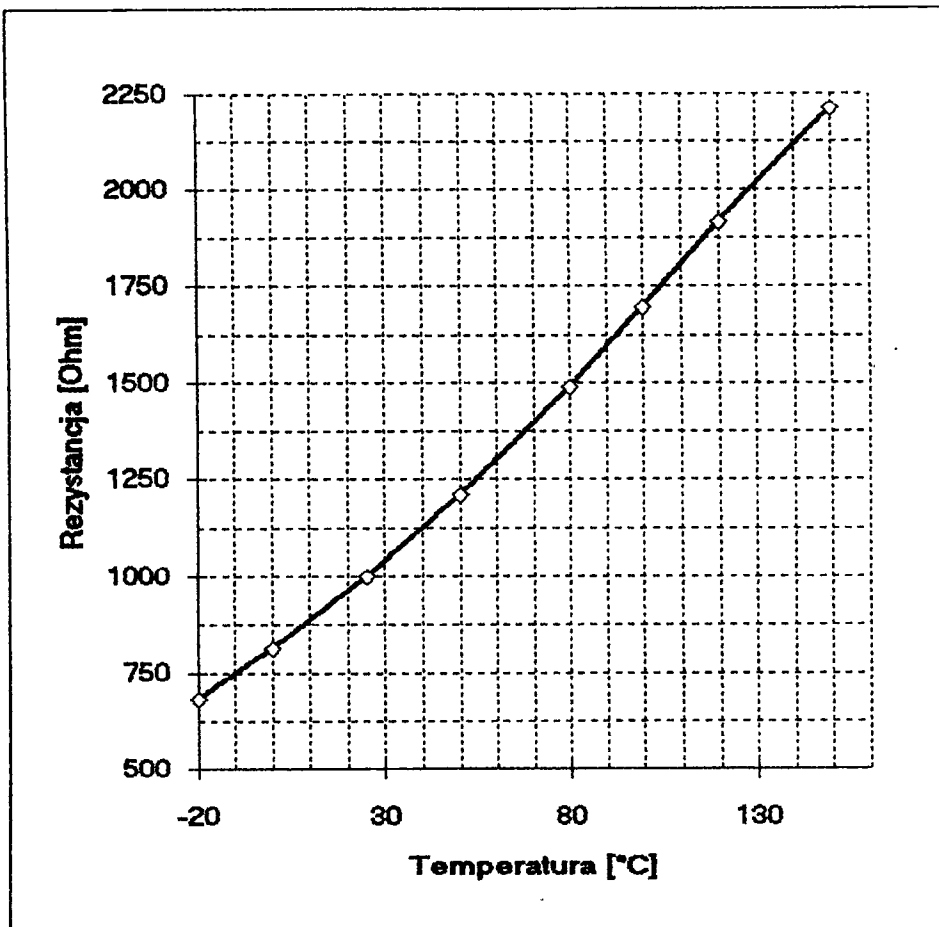


Rys.3.7.Charakterystyka czujnikaCT2A podana przez producenta.

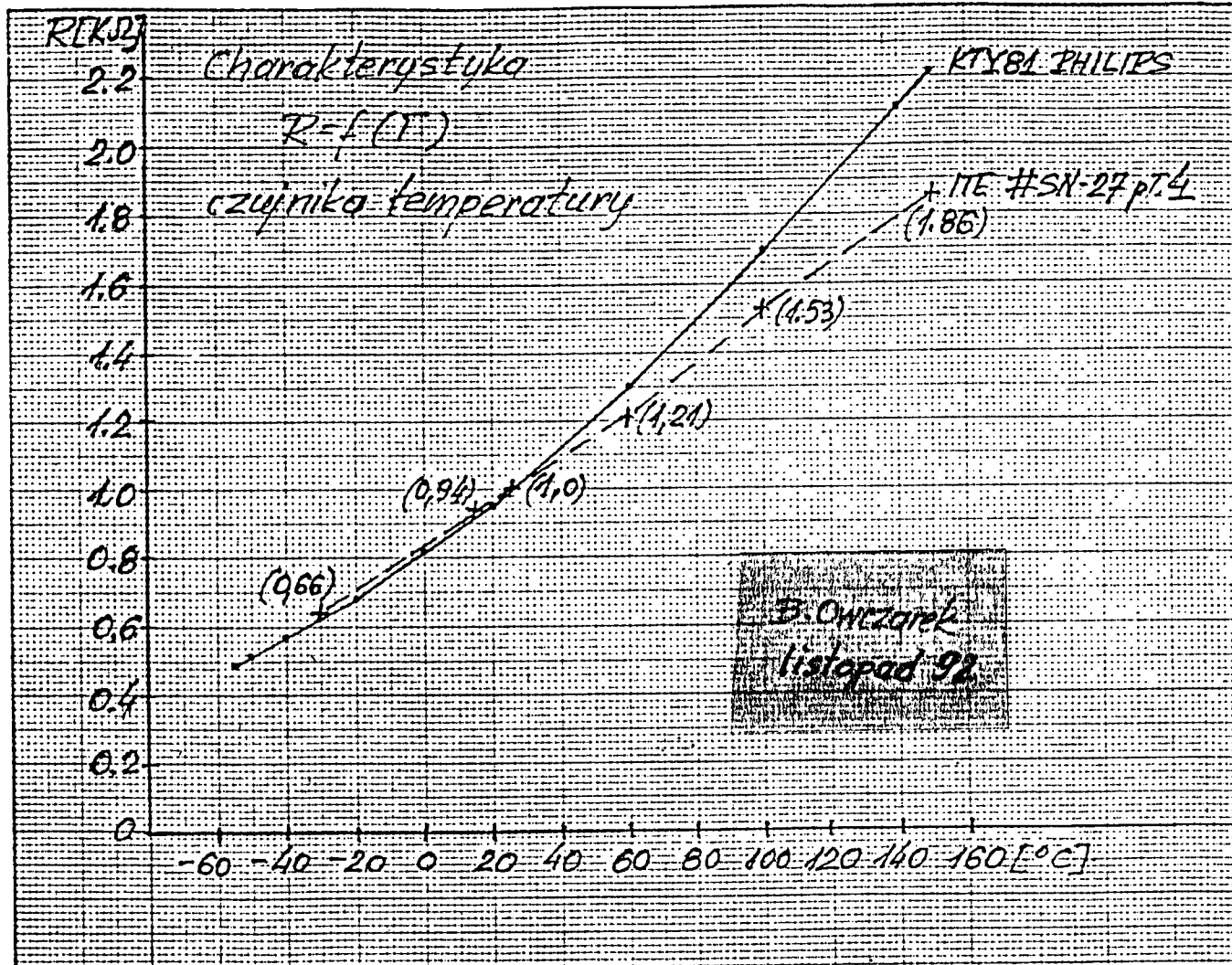
W. U. S. G. i.

3.3. Charakterystyka termometryczna czujnika KTY-81 prod.Philips'a.

$T [^{\circ}\text{C}]$	$R [\text{Ohm}]$
-20	684
0	815
25	1000
50	1209
80	1490
100	1696
120	1915
150	2211



Rys. 3.8. Charakterystyka czujnika KTY-81 prod. Philipsa



Rys. 3.9. Charakterystyki termometryczne  
 czujnika KTY-81 Philipsa oraz czujnika CT2A prod. ITE.

026

### 3.4. Układ pomiarowy temperatury.

Układ pomiarowy został zaprojektowany pod kątem wybranego czujnika CT2A. Czujnik ten jest przeznaczony do pracy w zakresie temperatur od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+150^{\circ}\text{C}$ . W tym zakresie temperatury rezystancja czujnika zmienia się od 600 Ohm do 1880 Ohm. Charakterystyki termometryczne tego czujnika zostały przedstawione na rysunkach: 3.4., 3.5., 3.6., 3.7. i 3.9.

Schemat ideowy układu pomiarowego współpracującego z czujnikiem CT2A pokazano na rys 3.10. Jest to układ mostka z symetrycznym wzmacniaczem napięcia niezrównażenia. Spełniając wymagania symetrii należy przestrzegać, aby  $R_{10} = R_{11}$ ,  $R_{12} = R_{13}$  oraz  $R_8 = R_9$ . Ponadto ze względu na istnienie napięcia niezrównoważenia wzmacniacza  $W_4$  korzystny jest jak najmniejszy stosunek  $R_{12} / R_{10}$ . Praktycznie przyjmuje się jednakowe wartości rezystorów  $R_8 \dots R_{13}$ .

Nachylenie charakterystyki układu  $U_{\text{wyj}} = f(R_{\text{CZ}})$  można zmieniać regulując potencjometrem  $P_2$ . Należy tak regulować, aby przy maksymalnej temperaturze napięcie wyjściowe  $U_{\text{wyj}}$  miało zadaną wartość standardową.

W celu uzyskania dobrej kompensacji temperaturowej układu rezystory  $R_7 \dots R_{13}$  powinny mieć takie same współczynniki termiczne. Wzmacniacze  $W_2$  i  $W_3$  powinny być nie tylko tego samego typu, ale powinny być we wspólnej obudowie i powinny odznaczać się możliwie małymi napięciami niezrównoważenia.

Należy pamiętać, że czujniki rezystancyjne tworzą zawsze całość z kablem przyłączeniowym. Pomijając jednak rezystancje

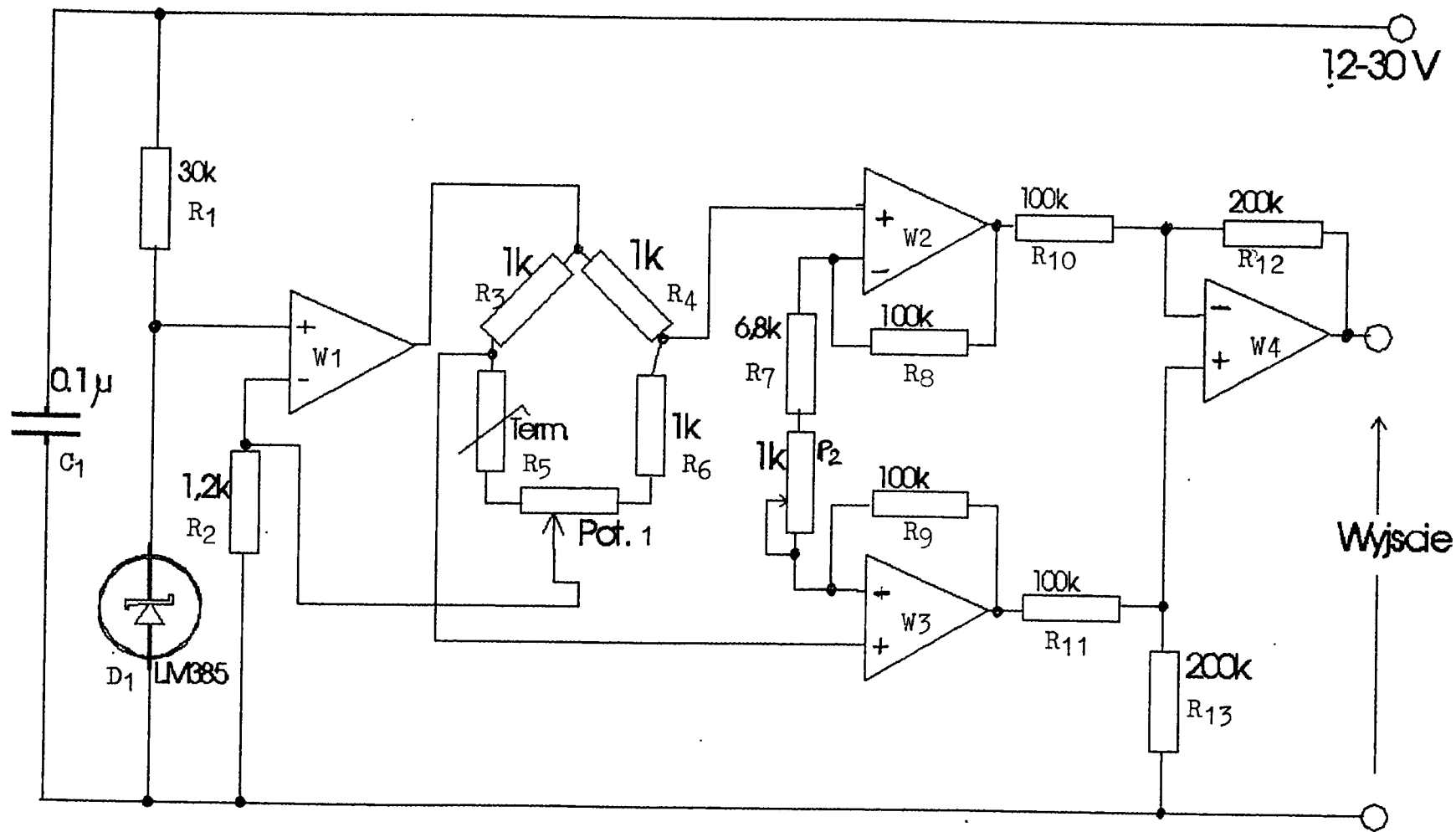
przewodów łączących czujnik z rezystorami mostka, napięcie niezrównoważenia mostka można określić wzorem:

$$U_n = U_m \left( \frac{R_5}{R_5 + R_3} - \frac{R_6}{R_4 + R_6} \right)$$

$U_m$  - napięcie zasilania mostka.

Użyte we wzorze rezystory  $R_5$  i  $R_6$  obejmują oprócz zasadniczych rezystorów  $R_5$  i  $R_6$  również odpowiednie części rezystancji potencjometru  $Pot_1$ .

Charakterystyki zbudowanego układu pomiarowego przedstawiono na rysunkach 3.11. i 3.12.



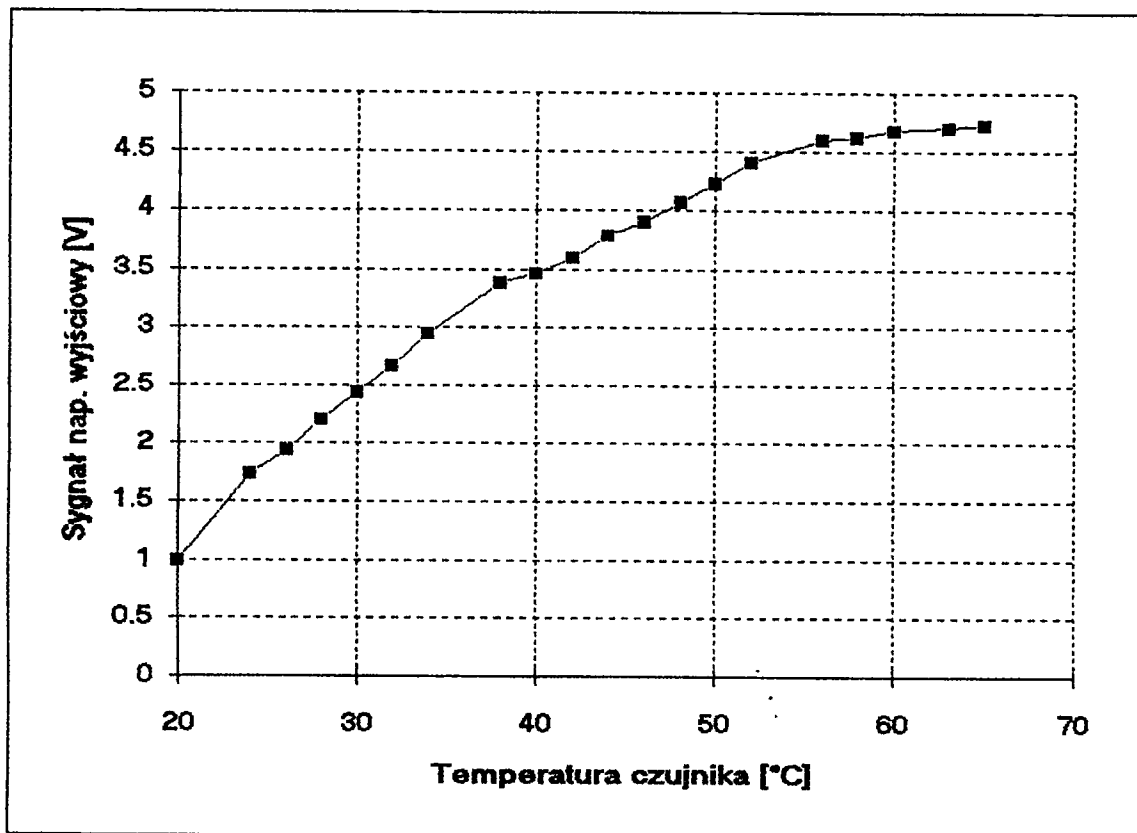
Schemat ideowy układu pomiaru temperatury z czujnikiem krzemowym CT-2

Rys. 3.10.

93

### Charakterystyka układu pomiarowego US4

Temp. (°C)	Napięcie (V)
20	1
24	1.745
26	1.949
28	2.21
30	2.45
32	2.67
34	2.94
38	3.38
40	3.46
42	3.6
44	3.79
46	3.9
48	4.07
50	4.23
52	4.41
56	4.6
58	4.63
60	4.68
63	4.71
65	4.73



Rys. 3.11. Charakterystyka układu pomiarowego.

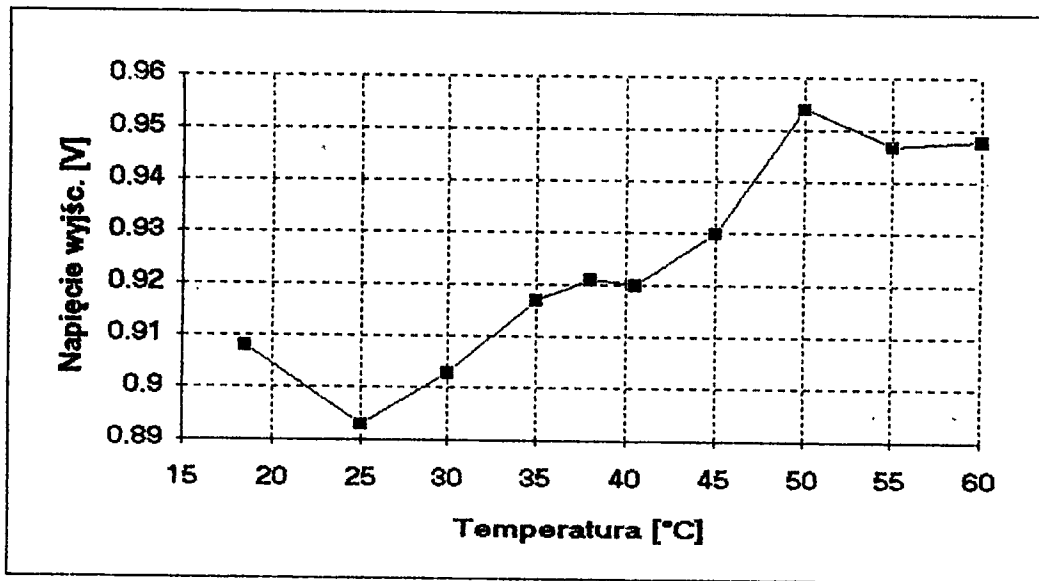
24



Temp. [°C]	Napięcie wyj. [V]
18.5	0.908
25	0.893
30	0.903
35	0.917
38	0.921
40.5	0.92
45	0.93
50	0.954
55	0.947
60	0.948

Układ w oleju  
w zmiennej temperaturze

Czujnik w powietrzu  
w temperaturze stałej



Rys. 3.12. Charakterystyka stabilności układu w funkcji temperatury otoczenia.

Z A Ł A C Z N I K   N R   1

AUTNOMICZNY SYSTEM MONITOROWANIA

OBIĘKTÓW PRZEMYSŁOWYCH

ASMSOP

mgr inż. Rafał Więcko ,Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów,  
wrzesień, 1992r.

SPIS TREŚCI

1.Przeznaczenie .....  
2.Ogólna architektura systemu ASMSOP .....  
3.Lokalne stacje zbierania danych (LSZD) .....  
4.Stacja operatora procesu (SOP) .....  
5.Sterownik szeregowej magistrali stacji lokalnych (SSMSL) ....  
6.Szeregowa magistrala stacji lokalnych (SMSL) .....  
7.Podsumowanie .....

27

## 1. Przeznaczenie

Autonomiczny system monitorowania obiektów przemysłowych ASMSOP jest przeznaczony do ciągłej kontroli stanu sygnałów analogowych zespołu czujników, rozmieszczonych na danym obiekcie przemysłowym.

System charakteryzuje budowa modułowa, ułatwiająca zarówno dostosowanie do danego zadania monitorowania (obiektu), jak też rozbudowę w miarę zwiększających się potrzeb (np. rozbudowa obiektu, albo rozszerzenie kontroli na strefy dotychczas niechronione).

Architektura modułowa umożliwia również sukcesywną rozbudowę systemu pomiarowego. Ułatwia obsługę nietypowych zadań dodatkowych, poprzez opracowanie specjalizowanych modułów. Ogranicza to zarówno koszty i czas opracowania. Nowy moduł włączany jest w architekturę istniejącego systemu, nowe zadanie programowe oddawane pod kontrolę systemu operacyjnego jednostki centralnej systemu.

Do podstawowych zadań systemu ASMSOP należy odczyt i wizualizacja stanu czujników rozmieszczonych na obiekcie, sygnalizacja przekroczenia wartości granicznych, określanych przez użytkownika. Do zadań dodatkowych należy archiwizacja danych pomiarowych, automatyczne sporządzanie i wydruk raportów, analiza danych zarchiwizowanych itp. Sposób realizacji funkcji rozszerzonych uzgadniany jest z użytkownikiem (np. format raportów).

Dodatkowymi możliwościami systemu jest współpraca z systemem nadrzędnym (np. zainstalowanym już na obiekcie systemem komputerowym), albo z oddalonymi terminalami poprzez telefoniczne łącza modemowe (odległe stacje operatorskie, albo automatyczne powiadamianie właściwych służb publicznych lub zakładowych). Ta grupa funkcji musi być uzgadniana z użytkownikiem. Implementacja funkcji następuje na wyraźne życzenie odbiorcy.

## 2. Architektura systemu ASMSOP

System charakteryzuje architektura rozproszona. Składa się z stacji lokalnych, obsługujących pojedyncze czujniki, dołączonych poprzez łącze szeregowe do jednostki centralnej systemu. Do jednostki centralnej dołączony jest również terminal operatorski, zrealizowany w oparciu o mikrokomputer klasy IBM PC.

Architektura tego typu umożliwia monitorowanie sygnałów zarówno w przypadku znacznego rozproszenia albo oddalenia czujników (np. rurociągi), jak również na obszarach o ograniczonej przestrzeni.

Stacja lokalna umieszczana jest zazwyczaj w pobliżu czujnika, w miejscu dogodnym, zarówno z punktu widzenia możliwości instalacyjnych, jak też wymagań metrologicznych. W ten sposób rozwiązany jest również problem długości przewodów pomiędzy czujnikiem i urządzeniem przeprowadzającym pomiar. Stacja lokalna komunikuje się z jednostką centralną za pomocą szeregowego łącza cyfrowego (RS422, RS485), którego zasięg w praktyce nie jest ograniczony. Ponadto sygnały cyfrowe są mniej podatne na zakłócenia. Odporność łącza szeregowego jest dodatkowo wspomagana odpowiednim protokołem transmisji, eliminującym informacje zakłócone lub błędne.

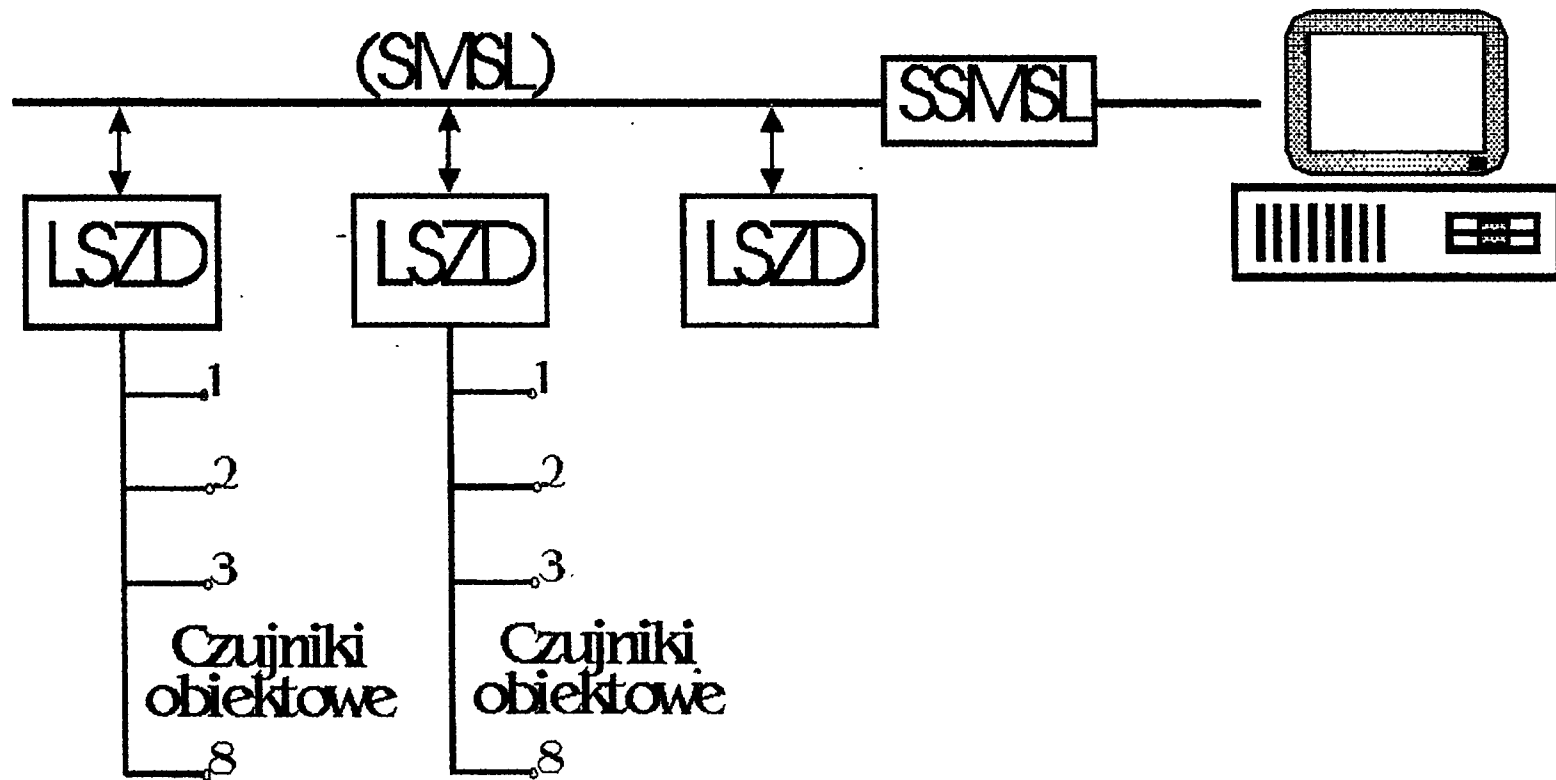
Informacja o wartości sygnałów mierzonych jest dostępna w pobliżu czujników, co umożliwiają stacje lokalne. Tym samym w pobliżu punktu pomiarowego (czujnika) mogą być generowane alarmy, sygnalizujące lokalne przekroczenie dopuszczalnych wartości, albo niesprawność urządzenia.

Informacje z wszystkich punktów pomiarowych, bez względu na ich rozproszenie, dostępne są w jednym miejscu (stacja operatorska, jednostka centralna sieci szeregowej), co umożliwia globalną ocenę np. rozkładu temperatur. Oprócz wyników pomiarów na ekranie stacji operatorskiej wyświetlane są stany alarmowe, związane zarówno z przekroczeniem zadanych wartości granicznych, jak również spowodowane niepoprawnym działaniem systemu (np. awarią pojedynczych stacji, brakiem łączności, itp.).

W skład systemu wchodzi następujące moduły:

- lokalne stacje zbierania danych (LSZD)
- stacja operatora procesu (SOP)
- sterownik szeregowej magistrali stacji lokalnych (SSMSL).

Architekturę systemu ASMSOP przedstawiono na rys.1.



Rys.1 Ogólna architektura systemu ASMOP

## 2.1. Lokalne stacje zbierania danych

Lokalne stacje zbierania danych (LSZD) są podstawowym modułem systemu ASMSOP. Umieszczane są w pobliżu punktów pomiarowych, w miejscach dogodnych z punktu widzenia wymagań metrologicznych, łatwości obsługi i konserwacji, bezpieczeństwa eksploatacji. Zależnie od wykonania mogą wyświetlać wartość sygnału monitorowanego, sygnalizować przekroczenie wartości progowych itp. Stanowią wówczas w pełni autonomiczne urządzenia lokalnego nadzoru, zdolne do współpracy z systemem nadrzędnym poprzez wbudowane łącze szeregowe standardu RS485/422. W wersji uproszczonej stacje LSZD pozbawione są wyświetlacza i klawiatury (funkcji operatorskich). Pełnią wówczas funkcje oddalonego modułu komunikacyjnego szeregowej magistrali stacji lokalnych, którego podstawowym zadaniem jest poprawne przetworzenie sygnału analogowego pojedynczego czujnika na postać cyfrową, uwzględniające niezbędne korekcje np. wpływu temperatury, po czym wysłanie poprzez magistralę SMSL do sterownika systemu ASMSOP (SSMSL).

Dodatkową funkcją stacji lokalnych, niezależnie od wykonania, są wbudowane mechanizmy autodiagnostyki, zapewniające niezawodność urządzeń najniższego poziomu. W przypadku wykrycia awarii wewnętrznej, np. braku czujnika, do sterownika magistrali wysyłany jest odpowiedni komunikat. Tym samym wzrasta niezawodność całego systemu, zdolnego do automatycznej sygnalizacji i lokalizacji awarii poszczególnych urządzeń.

Zależnie od wykonania, lokalne stacje zbierania danych obsługują od jednego do ośmiu kanałów pomiarowych.



## 2.2. Stacja operatora procesu

Stacja operatora procesu (SOP) umożliwia wizualizację stanu wszystkich punktów pomiarowych obiektu. Stacja SOP zrealizowana jest w oparciu o mikrokomputer kompatybilny z IBM PC/AT. Funkcje operatorskie wybierane są za pomocą systemu okien (ekranów, menu), dzięki czemu od operatora wymagane są jedynie podstawowe umiejętności obsługi mikrokomputera.

Podstawowym zadaniem stacji jest sygnalizacja przekroczenia wartości granicznych i innych stanów awaryjnych - np. niesprawność stacji lokalnych, łączy komunikacyjnych itp. Z uwagi na dużą liczbę punktów pomiarowych, wyświetlanie pełnej informacji o stanie obiektu jest niemożliwe. Z tego powodu wyświetlanie informacji zostało zorganizowane w system logicznie powiązanych okien.

Okna podzielone zostały na cztery podstawowe grupy:

- wyboru funkcji operatorskiej,
- wyświetlania stanu kanałów,
- modyfikacji parametrów użytkowych,
- konfiguracji systemu.

Dostęp do poszczególnych okien jest chroniony za pomocą systemu haseł. W ten sposób osoby niepowołane nie mają dostępu do funkcji sterujących stacją operatorską. Z systemu haseł ochronnych wyłączane jest przeglądanie okien wizualizujących stan obiektu (czujników). Służy to ułatwieniu oceny stanu obiektu w sytuacjach sygnalizacji stanów alarmowych, gdy wprowadzanie hasła powodowałoby niepotrzebną stratę czasu.

Kanały, w których wykryto przekroczenie wartości granicznej, są wyróżnione na ekranie. Dodatkowo generowany jest sygnał akustyczny.

Oprócz wymienionych zrealizowane zostaną okna diagnostyki systemu, przeznaczone dla serwisu. Za wyjątkiem wybranych funkcji diagnostycznych, ułatwiających ocenę stanu systemu, funkcje te dostępne są wyłącznie dla osób posiadających odpowiednie uprawnienia, a tym samym niedostępne dla użytkownika.

Zadania rozszerzone obejmują automatyczną archiwizację danych pomiarowych, analizę wyników, sporządzanie i wydruk raportów, wizualizację graficzną stanu systemu w czasie rzeczywistym, wyświetlanie graficzne danych zarchiwizowanych np. tendencję danego kanału pomiarowego, itp. Do funkcji rozszerzonych zostały również włączone funkcje prezentacji i edycji zbiorów zarchiwizowanych, umożliwiające sporządzanie raportów i zestawień danych długookresowych.

Archiwizacja czasu rzeczywistego realizowana jest na dysku sztywnym mikrokomputera. Do celów dokumentacyjnych lub statystycznych, dane mogą być kopiowane na dykietki, z których ponownie wprowadzane są do komputera. Organizacja ta pozwala na wykonywanie prac dokumentacyjnych i statystycznych na innym mikrokomputerze klasy PC. Służy to zwiększeniu niezawodności systemu.

### 2.3. Sterownik szeregowej magistrali stacji lokalnych

Sterownik szeregowej magistrali stacji lokalnych (SSMSL) jest urządzeniem nadrzędnym systemu ASMSOP. Zarządza magistralą szeregową systemu, gromadząc ich dane, przekazywane następnie do stacji operatora procesu. Sterownik przeprowadza okresowe testy sprawności magistrali szeregowej, sprawdzając gotowość wszystkich zadeklarowanych urządzeń systemu. Dodatkowo posiada możliwość współpracy z oddalonymi terminalami za pomocą modemu i nadrzędną siecią lokalną, np. innego systemu komputerowego zainstalowanego na obiekcie.

Wbudowany ekran ciekłokrystaliczny umożliwia pełną wizualizację stanu systemu i obiektu, modyfikacje parametrów roboczych, rekonfigurację systemu. W przypadku awarii stacji operatora procesu (SOP), sterownik zachowuje pełną kontrolę nad systemem, pozwalając na pełną ocenę stanu obiektu i sterowanie pracą stacji lokalnych. Sposób wyświetlania informacji jest z oczywistych powodów uproszczony, z tym że zachowane są podstawowe funkcje operatorskie stacji SOP.

Zależnie od wykonania, możliwy jest również wydruk raportów, za pomocą wbudowanej drukarki termicznej, albo zewnętrznej, standardu Centronics.

Sterownik magistrali posiada ograniczone możliwości archiwizacji danych pomiarowych w wewnętrznej pamięci RAM, o zasilaniu podtrzymywanym bateryjnie.

#### 2.4. Szeregową magistrala stacji lokalnych

Magistrala szeregową umożliwia przesyłanie danych z stacji lokalnych (LSZD) do sterownika magistrali (SSMSL), który przekazuje niezbędne dane stacji operatora (SOP). Stan procesu wyświetlany jest następnie na ekranie monitora.

Magistrala zrealizowana jest w standardzie RS485/422. Z uwagi na niewielką ilość przekazywanych informacji pomiędzy sterownikiem i stacjami lokalnymi, zastosowany został protokół asynchroniczny. Umożliwia to wykorzystanie do konstrukcji stacji lokalnych tanich mikrokontrolerów, zmniejszając tym samym koszty systemu. Protokół transmisji oparty jest o wymagania standardu PROFIBUS.

Każde z urządzeń dołączonych do magistrali posiada przyporządkowany mu adres, określany w momencie instalowania urządzeń. Sterownikowi magistrali (SSMSL) przyporządkowany jest adres #0. Dodatkowo wyróżniony został adres #255, oznaczający równoczesne nadawanie do wszystkich urządzeń systemu. Możliwość wykorzystania odwołania globalnego #255 jest ograniczona wyłącznie do sterownika magistrali (SSMSL). Normalnie dane odbiera wyłącznie jedno, zaadresowane odpowiednio urządzenie. Po wywołaniu i odebraniu polecenia, urządzenie zaadresowane wysyła żądane informacje i powraca do stanu oczekiwania.

Urządzeniem nadrzędnym systemu jest sterownik magistrali (SSMSL). Zgodnie z określoną kolejnością wywołuje poszczególne stacje lokalne, w zadanych interwałach. Zapewnia to systematyczne uaktualnianie stanu kanałów pomiarowych oraz bezzwłoczne wykrywanie awarii urządzeń (np. brak zasilania).

Każdemu z urządzeń magistrali przypisywany jest podczas konfiguracji pewien stan logiczny :

- aktywne (włączone),
- bierne (wyłączone),
- odłączone,
- nieistniejące.

Na podstawie stanu urządzenia sterownik generuje wewnętrzną mapę urządzeń magistrali, które powinny być periodycznie wywoływane. Adresowane są wyłącznie urządzenia aktywne (włączone) i bierne (wyłączone). Od urządzeń aktywnych system oczekuje wyników pomiarów i informacji o ich stanie wewnętrznym (np. zgłoszenie awarii). Urządzenia wyłączone wysyłają jedynie informacje o stanie. Urządzenia odłączone i nieistniejące nie są odpytywane.

Sterownik magistrali na podstawie mapy urządzeń określonej podczas konfiguracji systemu, tworzy dodatkowo mapę stanu urządzeń systemu. Każdemu z urządzeń może być przyporządkowany jeden z poniższych stanów :

- sprawne,
- odpowiadające,
- nieodpowiadające,
- niesprawne.

Stan "odpowiadające" określa urządzenie (włączone, albo wyłączone), które poprawnie wymienia informacje z sterownikiem SSMSL.

Stan "niesprawne" określa urządzenie włączone lub wyłączone, które zgłosiło awarię wewnętrzną, ale nadal odpowiada poprawnie na zapytania sterownika.

Stan "nieodpowiadające" określa urządzenie, które nie reaguje na zapytania sterownika, albo odpowiada błędnie.

Stany "niesprawne" i "nieodpowiadające" powodują wygenerowanie alarmu systemowego. Urządzenia te nadal są odpytywane w zadanych interwałach. Jeżeli awaria została spowodowana lokalnym zanikiem zasilania, to po jego przywróceniu sterownik automatycznie uzyska kontrolę nad danym modułem. Jeżeli awaria jest poważna i wymaga demontażu modułu, możliwe jest wyłączenie logiczne danego urządzenia z systemu, poprzez przypisanie mu stanu "odłączone". Sterownik nie odpytuje wtedy tego urządzenia, aż do chwili gdy jego stan zostanie zmierzony z powrotem na "włączone" lub "wyłączone". Umożliwia to uniknięcie niepotrzebnej straty czasu podczas odpytywania wszystkich urządzeń magistrali. Każdemu wywołanemu urządzeniu przypisywany jest pewien okres czasu oczekiwania na odpowiedź (nawiązanie łączności). Urządzenie sprawne odpowiada z nieznacznym opóźnieniem. Urządzenie uszkodzone nie odpowiada w ogóle, wymuszając oczekiwanie na upływanie dopuszczalnego czasu zwłoki.

Z tego właśnie powodu wprowadzono stan urządzenia "nieistniejące", który określa, że danemu adresowi magistrali nie przyporządkowano żadnego urządzenia fizycznego. Pozycja ta nie jest wywoływana przez sterownik magistrali. Dodatkowo, za pomocą stanu "odłączone" wyróżnione zostały urządzenia niesprawne. Ułatwia to operatorowowi ocenę stanu systemu.

Osobną grupę urządzeń sprzętowych magistrali stanowią "repeatery". Ich wykorzystanie wiąże się z ograniczonym zasięgiem nadajników magistrali szeregowej. "Repeatery" powtarzają jedynie odebraną informację, zwiększając zasięg magistrali. Informacja przesyłana nie ulega zmianie. Wprowadzane opóźnienie musi być uwzględnione przez sterownik w wydłużonym odpowiednio czasie oczekiwania na odpowiedź. Może się to wiązać z koniecznością wprowadzenia podtypu urządzenia - "oddalone".

## 2.5. Sieć nadrzędna

Interfejs nadrzędnej sieci lokalnej umożliwia dołączenie systemu ASMSOP do istniejącej już struktury komputerowego zarządzania obiektem. Może być również wykorzystany do utworzenia sieci systemów ASMSOP w przypadku specyficznych, rozległych obiektów przemysłowych (np. rurociągi), podzielonych logicznie na mniejsze podobszary - strefy. Każda z takich stref posiada własną stację operatorską (SOP) i sterownik magistrali stacji lokalnych (SSMSL), nadzorujące funkcje monitorowania tego obszaru. Poprzez interfejs sieci nadrzędnej dane o stanie strefy przekazywane są do komputera nadrzędnego, umożliwiając ocenę stanu całego obiektu w dyspozytorni głównej. Funkcje systemowe dla każdej ze stref pozostają zachowane (archiwizacja, raportowanie, automatyczne powiadamianie służb lokalnych, itp.). Sposób wykorzystania danych przez komputer nadrzędny, zależy od jego organizacji i potrzeb użytkownika.

Interfejs sieci nadrzędnej jest urządzeniem dodatkowym instalowanym na wyraźne życzenie odbiorcy. Użytkownik musi udostępnić wszelkie informacje, niezbędne do realizacji układów interfejsu tzn. standard łącza, protokoły transmisji, itp.

### 3. Lokalne stacje zbierania danych

W skład stacji LSZD wchodzi następujące zespoły :

- zespół mikrokontrolera
- zespół przetwornika a/c
- zespół wyświetlacza
- zespół klawiatury
- zespół interfejsu szeregowej magistrali stacji lokalnych
- zespół zasilacza

Przedstawiony podział ma charakter logiczny i nie musi odpowiadać organizacji pakietów. Przy opracowaniu płytek drukowanych należy zwrócić szczególną uwagę na ograniczenie ich liczby i modularność konstrukcji - np. wyodrębnienie śłyty klawiatury i wyświetlacza. Umożliwi to łatwą rozbudowę systemu o stacje dostosowane do szczególnych wymagań użytkownika (np. inny typ wyświetlacza) przy zachowaniu podstawowych zespołów (np. pakietu mikrokontrolera i przetwornika a/c).

#### 3.1. Zespół mikrokontrolera

Z uwagi na uniwersalność systemu i trudną obecnie do oszacowania wielkość produkcji, zakładamy wykorzystanie mikrokontrolerów z zewnętrzną pamięcią programu. Zewnętrzna pamięć danych, rozszerzająca pojemność pamięci wbudowanej, byłaby stosowana zależnie od potrzeb, umożliwiając ewntualną rozbudowę zadań lokalnego monitorowania, zgodnie z wymaganiami odbiorcy. Sterownik powinien być wyposażony w dodatkową pamięć EEPROM (ewentualnie EPROM), umożliwiającą modyfikację parametrów przetwarzania, np. korekcję toru przetwornika a/c).



Z uwagi na dostępność i niską cenę musi być rozważane zastosowanie mikrokontrolera 80C31/32. Bardziej odpowiednim byłby mikrokontroler 80C535, posiadający dodatkowe peryferia wbudowane (porty równoległe, przetwornik a/c, linie wejść i wyjść impulsowych, układ WDT, itp.). Ponieważ oba procesory wykonują tę samą listę rozkazów, o wyborze decydować będą całkowita liczba elementów, łączny koszt stacji, możliwości rozbudowy. Alternatywnym rozwiązaniem jest zastosowanie procesorów firmy Motorola, rodziny HC11, albo HC05. Oprócz rozbudowanych peryferiów wbudowanych, procesory te posiadają dodatkowo wewnętrzne pamięci EEPROM. Architektura i lista rozkazów tych procesorów oparta jest o instrukcje procesorów ogólnego przeznaczenia (6800) i umożliwia realizację algorytmów arytmetycznych i sterowania, w sposób zdecydowanie dogodniejszy niż w przypadku zorientowanych na aplikacje wykonawcze mikrokontrolerów rodziny MCS51.

### 3.2. Zespół przetwornika a/c

Tor analogowo cyfrowy decyduje o parametrach użytkowych stacji lokalnej. Ze względu na małą szybkość zmian sygnału czujników, stosowane powinny być dokładne przetworniki integracyjne 12-bitowe, ewentualnie 14-bitowe. Szybkość skanowania wynosi od 3 do 7 pomiarów/s i jest dostateczna do współpracy z czujnikami temperatury itp. Możliwe jest również zastosowanie szybkich przetworników integracyjnych, o mniejszych czasach przetwarzania (ok 30/s). Wiąże się to jednak z kilkukrotnym wzrostem kosztów. Najtańszym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie wbudowanych przetworników a/c niektórych mikrokontrolerów (np. 80C535). Ich dokładność (0.5%) jest zadawalająca w przypadku współpracy z czujnikami przemysłowymi, których dokładność wynosi zwykle około 1%. Rozwiązanie to ogranicza jednak w sposób istotny możliwości wykorzystania stacji lokalnych do współpracy z dokładnymi czujnikami.

Tor analogowy jest izolowany galwanicznie od masy systemu mikroprocesorowego i szeregowej magistrali stacji lokalnych.

### 3.3. Zespół wyświetlacza

Jako podstawowe proponujemy wyświetlacze numeryczne LCD. Sygnalizacja stanu stacji lokalnej i funkcje operatorskie muszą być z konieczności uproszczone (np. wyświetlanie komunikatów typu "On"- włączona, "OFF"- wyłączona, "Err"- awaria, itp.). Z drugiej strony są to rozwiązania najtańsze, a wynik pomiaru jest dobrze widoczny. Może być uznane za zadawalające w sytuacji, gdy od stacji lokalnej nie wymaga się dodatkowych funkcji programowych (np. czytelnej sygnalizacji źródła awarii, możliwości wprowadzania danych do systemu nadrzędnego / sterownika (SSMSL), itp.).

### 3.4. Zespół klawiatury

Stosowane będą klawiatury membranowe, z oknem na wyświetlacz, przyklejane do płyty czołowej modułu. Liczba klawiszy, ich funkcje i sposób rozmieszczenia zależą od wariantu wykonania stacji i założonych funkcji pomiarowych - np. w skrajnym przypadku modułu komunikacyjnego, współpracującego wyłącznie z sterownikiem magistrali szeregowej (SSMSL), klawiatura, ani wyświetlacz w ogóle nie występują. Taka stacja lokalna jest dostępna wyłącznie poprzez funkcje operatorskie sterownika magistrali szeregowej (SSMSL), albo stacji operatora procesu (SOP).

### 3.5. Zespół interfejsu magistrali szeregowej

Płytką drukowaną powinna umożliwić zastosowanie układów interfejsów standardów RS485 i RS422. Układ interfejsu musi być izolowany galwanicznie od systemu mikroprocesorowego i toru analogowego. Jako przyłącze magistrali przewidywane jest 9-stykowe złącze szufladowe.

Na pakiecie mikrokontrolera umieszczony zostanie ośmio kanałowy przełącznik, umożliwiający określenie adresu modułu na magistrali szeregowej :

- adres #0 oznacza moduł wyłączony,
- adres #255 oznacza moduł odłączony,
- adresy #1-#254 odpowiadają fizycznym adresom modułu w strukturze magistrali szeregowej.

Przełączniki wyboru adresu nie mogą być dostępne z zewnątrz. Przesławienie adresu wymaga zdjęcia pokrywy przyrządu. Chroni to system przed ingerencją osób niepowołanych.

### 3.6. Zespół zasilania

Przewidywane jest zasilanie przyrządów dwoma napięciami, zależnie od wersji, 220Vac, albo 24Vdc. Zasilacz jest zabudowany wewnątrz obudowy i generuje napięcia izolowane galwanicznie dla mikrokontrolera, toru analogowego i interfejsu magistrali szeregowej. Obecność napięć kontrolowana jest przez procesor. W przypadku ich zaniku generowane są odpowiednie komunikaty o wystąpieniu awarii.

### 3.7. Diagnostyka wewnętrzna

Sprzętowo programowe funkcje diagnostyczne obejmują wykrywanie wewnętrznych stanów awaryjnych (np. brak czujnika, brak napięć zasilania, niesprawność toru analogowego, itp.), poprawiając niezawodność całego systemu. Po wykryciu awarii, do sterownika magistrali szeregowej (SSMSL) wysyłany jest odpowiedni komunikat. Umożliwia to sygnalizację awarii stacji lokalnej na ekranie stacji operatorskiej (SOP) i sterownika SSMSL. Pozwala to na podjęcie odpowiednich działań przez personel obsługujący system.

### 3.8. Konstrukcja mechaniczna - obudowy

Proponujemy wykorzystywanie handlowych obudów dostosowanych do istniejących standardów przemysłowych. Mogą być to obudowy tablicowe typu NGS9616, NGS7416, albo wolnostojące typu COMBICARD. Zaletą tych ostatnich jest łatwość instalowania modułów na obiekcie, nie wymagająca dodatkowych szaf, ani kaseł

#### 4. Stacja operatora procesu

Stacja operatora procesu zrealizowana jest w oparciu o mikrokomputer kompatybilny z IBM AT w wykonaniu przemysłowym, albo standardowym, zależnie od warunków pracy i wymagań użytkownika. Zalecane jest stosowanie mikrokomputerów w wykonaniu przemysłowym.

Wymagane jest, żeby mikrokomputer posiadał dysk sztywny 40Mb, kartę grafiki wysokiej rozdzielczości VGA i kompatybilny monitor kolorowy 14", 2Mb RAM, 2 stacje dysków miękkich (1.2 Mb, 360 kb) oraz kartę interfejsu RS485/422 i standardowe port szeregowy RS232C.

Stacja operatorska umożliwia ocenę stanu monitorowanego obiektu. Na ekranie monitora prezentowane są w sposób usystematyzowany wyniki pomiarów w poszczególnych kanałach. Użytkownik posiada możliwość wywoływania odpowiednich informacji, włączania i wyłączania kanałów, wykonywania operacji pomocniczych, jak np. kopiowanie zbiorów zarchiwizowanych na dyskietki.

Ponieważ ekran monitora posiada ograniczone możliwości wyświetlania informacji, jednocześnie może być wyświetlany stan tylko kilku czujników. Konieczne jest zatem wprowadzenie pewnej organizacji danych pochodzących ze stacji pomiarowych, żeby wyświetlana informacja była czytelna. Konfiguracja stacji, których dane powinny być wyświetlane równocześnie jest ściśle związana z konkretnym obiektem, dlatego wprowadzenie prostych mechanizmów prezentacji danych (np. wyświetlanie danych kanałów o 8 kolejnych adresach w strukturze magistrali szeregowej), byłoby zbyt uciążliwe dla użytkownika. Ponadto takie mechanizmy utrudniałyby również rozbudowę systemu. Z powyższych powodów wprowadzona została możliwość logicznego konfigurowania

struktury systemu, w oderwaniu od architektury fizycznej (tzn. rzeczywistych adresów urządzeń na magistrali szeregowej).

Określone zostały następujące bloki funkcjonalne, umożliwiające zorganizowanie sposobu wyświetlania stanu kanałów na ekranie stacji operatorskiej :

- kanał pojedyncza stacja LSZD (jednokanałowa),
- strefa kilka (8-16) kanałów, wyświetlanych równocześnie na ekranie monitora,
- grupa kilka stref, wyświetlanych równocześnie na ekranie monitora.

Każdy kanał odpowiada pojedynczemu adresowi modułu, dołączonego do szeregowej magistrali stacji lokalnych (SMSL). Ponieważ operowanie adresami bezwzględny byłoby dla użytkownika niewygodne, adresowi modułu (kanału) użytkownik może przypisać własną nazwę, wyświetlaną na ekranie. Podobnie każdej strefie i grupie użytkownik może nadać własne nazwy. Tym samym możliwe jest logiczne zorganizowanie sposobu wyświetlania stanu kanałów pomiarowych, niezależnie od fizycznych adresów modułów. Poprawia to zdecydowanie czytelność informacji, włączając kanały pomiarowe (czujniki) z nadzorowanymi przez nie obszarami (np. korytarz, maszynownia, hala I, hala II, itp.). W ten sposób organizacja kolejnych okien stanu odpowiada strukturze obiektu, a nie systemu monitorowania.

Organizacja logiczna struktury obiektowej magistrali SMSL i przypisanie nazw użytkownika odbywa się podczas konfigurowania systemu. Mechanizmy konfiguracyjne są dostępne dla zespołu opracowującego aplikację, ale nie dla operatora stacji. Dostęp do tych funkcji systemu, podobnie jak komendy przerwania wykonywania programu stacji operatorskiej chroniony jest hasłem, uniemożliwiającym wywołanie przez osoby niepowołane.

Standardowo stosowane są następujące oznaczenia bloków funkcjonalnych :

- kanał\_nnn (nnn = 1-254),
- strefa\_nn (nn = 1-16),
- grupa\_nn (nn = 1-16).

Wszystkie kanały deklarowane są jako nieistniejące.

Wszystkie strefy deklarowane są jako puste.

Wszystkie grupy deklarowane są jako puste.

Na ekranie wyświetlane są wyłącznie kanały zadeklarowane, tzn. istniejące. Stan kanału sygnalizowany jest odpowiednim opisem, dodatkowo wyróżnianym za pomocą kolorów. Alarmy sygnalizowane są niezależnie od okna aktualnie wyświetlanego, w linii stanu systemu. Umożliwia to powiadomienie operatora o zaistniałej sytuacji awaryjnej i potrzebie wywołania odpowiednich okien alarmów, np. w obrębie danej grupy.

Okna podzielone są na następujące bloki:

- okna grup,
- okna stref,
- okna kanałów.

W każdym oknie wyświetlany jest stan danego bloku, oraz dostępne funkcje operatorskie. Każdej funkcji przypisana jest liczba. Wciśnięcie odpowiedniego klawisza powoduje wywołanie wybranej funkcji. Jeżeli dostęp do danego polecenia jest ograniczony, system żąda podania hasła dostępu. Jeżeli zostanie ono poprawnie wprowadzone, system wyświetla żądane okno. W przypadku wykrycia błędu, hasło jest ignorowane, po czym przywracane jest wyświetlanie pełnej postaci danego okna.

Informacje wyświetlane zależą głównie od wymagań użytkownika i potrzeb obiektu. Z góry trudno jest przewidzieć, czy np. wymagane będzie wyświetlanie wartości średnich w danej strefie, zwłaszcza wtedy, gdy znajdują się w niej czujniki gazów różnych typów. Wymagane jest wówczas określenie sposobu uśredniania i prezentacji wyników. Możliwe jest również zorganizowanie ekranu w taki sposób, że wyświetlane są wyłącznie funkcje operatorskie. Wartości podawane są jedynie w oknach kanałów.

Podczas wyświetlania okien stanu, użytkownik może w każdej chwili wywołać okna graficzne - wizualizacja stanu systemu za pomocą graficznych bloków i kolorów. Przełączanie sposobu wyświetlania realizowane jest za pomocą jednego z klawiszy funkcyjnych, np. F1.

Oprócz okien stanu, które umożliwiają śledzenie bieżących zmian sygnałów na obiekcie, wprowadzone zostały okna konfiguracji kanałów. Umożliwiają one zarówno określenie stanu danego kanału, tzn. istnieje, albo nie, jak też przypisanie nazw zgodnych z wymaganiami użytkownika. Zmiana stanu kanału (włączony/wyłączony) wykonywana jest w oknach stanu, po podaniu właściwego hasła. Odłączenie kanału może być wykonane tylko w oknach konfiguracyjnych. Operator nie powinien posiadać do nich dostępu.

Dostęp do okien konfiguracyjnych uzyskiwany jest pośrednio z poziomu okna funkcji systemowych.



Użytkownik posiada możliwość redefinicji haseł, chroniących system przed dostępem osób niepowołanych. Hasło składa się z ciągu znaków - liter i cyfr, których sekwencja przechowywana jest w zbiorach dyskowych i pamięci operacyjnej. W skład hasła wchodzi części jawne, tzn. podawane do wiadomości operatora i ukryte, znane tylko osobom nadzorującym system, np. zakres uprawnień przysługujących danemu użytkownikowi. Umożliwia to ograniczenie dostępu do wybranych funkcji systemowych do wąskiego grona osób, odpowiedzialnych za niezawodność obsługi systemu. Z podobnych przyczyn wprowadzone zostały dodatkowe hasła chroniące rozszerzone funkcje diagnostyczne, dostępne wyłącznie dla serwisu.

## 5. Sterownik szeregowej magistrali stacji lokalnych

W skład sterownika SSMSL wchodzi następujące zespoły :

- zespół jednostki centralnej,
- zespół wyświetlacza,
- zespół klawiatury,
- zespół interfejsu RS232C,
- zespół interfejsu szeregowej magistrali stacji lokalnych,
- układ interfejsu sieci nadrzędnej,
- układ interfejsu modemu,
- zespół zasilacza.

Podział wyodrębnia podstawowe bloki funkcjonalne i nie musi odpowiadać rzeczywistej organizacji pakietów.

Sterownik magistrali szeregowej stacji lokalnych (SSMSL) jest urządzeniem nadrzędnym systemu. Steruje pracą magistrali szeregowej, a tym samym przepływem informacji pomiędzy poszczególnymi jej urządzeniami.

### 5.1. Jednostka centralna

Z uwagi na rozbudowane funkcje programowe, proponujemy realizację sterownika SSMSL w oparciu o 16/32-bitowe procesory (np. 80C186/188, 68070, 683xx itp). Podobnie jak w przypadku stacji LSMD, wybór procesora musi uwzględniać oprócz ceny dodatkowe kryteria, takie jak dostępność układu i oprogramowania, łatwość i wygodę programowania, mechanizmy wspomagające niezawodne wykonanie programu użytkowego, itp.

Architektura jednostki centralnej :

- przestrzeń pamięci ROM 16-128kB (8-64kB dla 80C188),
- przestrzeń pamięci RAM 16-64kB (8/32kB dla 80C188),
- przestrzeń pamięci EEPROM8/16kB (albo EPROM 8-128kB),
- zegar czasu rzeczywistego RTC,
- układ interfejsu ekranu LCD,
- układ interfejsu klawiatury,
- układ interfejsu RS232C,
- układ interfejsu magistrali szeregowej SMSL,
- układ interfejsu sieci nadrzędnej,
- układ kontroli stanu systemu (WDT).

Sposób wykonania sterownika uzależniony jest od zastosowanej obudowy. Może to być typowa konstrukcja pakietowa, np. w standardzie pojedynczej Eurokarty (160x100 mm), albo jednopakietowa. Ponieważ oba rozwiązania zostały już opisane, ograniczymy się obecnie do wskazania konstrukcji jednopakietowej, jako preferowanej. Funkcje sterownika są dość dokładnie określone, a tym samym znana jest liczba urządzeń systemu mikroprocesorowego. Podobnie jak w przypadku stacji LSMD zalecane jest zachowanie ograniczonej (konstrukcyjnej) modularności sterownika, ułatwiającej zmianę typu wyświetlacza, klawiatury, itp.

Z uwagi na wymaganą niezawodność systemu mikroprocesorowego, w tym kontrolę poprawności przepływu sterowania i dostępu do zasobów wewnętrznych, zarówno pamięci, jak eż urządzeń peryferyjnych, zalecane jest wykorzystywanie zintegrowanych procesorów (68070, 683xx, Z280), posiadających wbudowane mechanizmy kontroli przestrzeni adresowej.

Przestrzenie adresowe pamięci programu i danych są podzielone na podobszary systemu nadzorczego i zadań użytkowych. Umożliwia to kontrolę poprawności dostępu CPU do zasobów pamięci, ułatwia instalowanie kolejnych wersji systemu nadzorczego, dołączanie i testowanie nowych zadań użytkownika (w tym również nowych modułów). Wyodrębnienie oprogramowania systemowego, częściowo wymuszone architekturą procesora, pozwala zorganizować obsługę portów peryferyjnych wyłącznie pod kontrolą systemu nadzorczego, co poprawia odporność na błędy oprogramowania. Dostęp zadań użytkowych do peryferiów odbywa się wyłącznie poprzez funkcje systemu nadzorczego, sprawdzające poprawność odwołania. Dla zadań peryferia są urządzeniami logicznymi. Uwalnia to osobę piszącą oprogramowanie od wnikania w szczegóły działania sprzętu.

## 5.2. Zespół wyświetlacza

Jako wyświetlacz wykorzystywany będzie ekran ciekłokrystaliczny alfanumeryczny. Z uwagi na wysoką cenę ekrany graficzne LCD instalowane byłyby na wyraźne życzenie odbiorcy, po uzgodnieniu sposobu prezentacji informacji graficznych.

Współpraca z operatorem jest zorganizowana w postaci okien, podobnie jak w przypadku stacji operatorskiej SOP. Z uwagi na silnie ograniczone możliwości wyświetlania znaków (np. 4 x 20, 8 x 20), konieczne jest wprowadzenie dodatkowego stronicowania informacji. W odróżnieniu od stacji operatorskiej, stan kanałów wyświetlany jest dopiero wewnątrz stref. Funkcje dodatkowe stacji operatorskiej, takie jak wyświetlanie wartości średnich dla grupy czy strefy nie są dostępne. Oczywiście istnieje możliwość ich prezentacji, ale dopiero po przeprowadzeniu niezbędnych analiz obiektu.

### 5.3. Zespół klawiatury

Podobnie jak w przypadku stacji LSZD stosowane będą klawiatury membranowe. Liczba klawiszy jest ograniczona do minimum, z uwzględnieniem możliwości redefinicji ich znaczenia w obrębie wywołanej funkcji operatorskiej. Konieczne jest wówczas sygnalizowanie funkcji klawiszy na ekranie LCD.

Układ interfejsu, uzależniony jest od zastosowanego typu wyświetlacza. Jeżeli ekran posiada wbudowany sterownik, jednostka centralna musi być wyposażona w dodatkowy sterownik klawiatury. W przypadku realizacji niezależnego sterownika ekranu, powinien on obsługiwać również klawiaturę.

### 5.4. Zespół interfejsu RS232C

Sterownik SSMSL jest wyposażony w łącze szeregowe standardu RS232C, umożliwiające współpracę sterownika z zewnętrznym modemem. Dołączenie zewnętrznego modemu rozszerza funkcje systemu o możliwości komunikacji z oddalonymi terminalami operatorskimi. Łączność nawiązywana jest poprzez zwykłe łącza telefoniczne. Może być wykorzystywana do sygnalizacji stanu obiektu w miejscach oddalonych, zwłaszcza stanów awaryjnych. Sposób wykorzystania tej funkcji, oraz potrzeba jej implementacji, określone są przez użytkownika. W przypadku, gdy urządzeniem oddalonym jest dodatkowa stacja operatorska, polecenia lokalnej stacji SOP mają wyższy priorytet. Możliwe jest również zablokowanie dostępu stacji oddalonej. Może ona wówczas wyłącznie wyświetlać informacje o stanie systemu, ale ewentualne polecenia operatorskie są ignorowane.

### 5.5. Zespół interfejsu magistrali szeregowej

Płytką drukowaną powinna umożliwiać zastosowanie układów interfejsów standardów RS485 i RS422. Układ interfejsu musi być izolowany galwanicznie od systemu mikroprocesorowego i toru analogowego. Jako przyłącze magistrali przewidywane jest 9-stykowe złącze szufladowe. Sterownik posiada wbudowany wieloprotokołowy port komunikacyjny, umożliwiający implementację protokołów asynchronicznych i synchronicznych, pozwala to na dostosowanie sterownika (poprzez zmiany oprogramowania) do współpracy z różnymi rodzajami magistrali modułowych, a nie tylko opracowanymi w ramach systemu ASMSOP.

### 5.6. Zespół sieci nadrzędnej

Sterownik posiada wbudowany wieloprotokołowy kontroler transmisji szeregowej, umożliwiający współpracę z większością standardowych łączy komunikacyjnych (do 4Mb). Współpraca z jednostką centralną odbywa się poprzez wbudowane kanały DMA procesora głównego. Sposób obsługi informacji odebranej zależy od przyjętego protokołu sieci nadrzędnej. Użytkownik musi określić wymagania współpracy obydwu urządzeń. Dotyczy to zarówno warstwy programowej, jak też fizycznej - standardu interfejsu sieci (RS485, łącza optoelektroniczne, modemowe itp.).

### 5.7. Zespół zasilania

Przewidywane jest zasilanie przyrządów dwoma napięciami, zależnie od wersji, 220Vac, albo 24Vdc. Zasilacz jest zabudowany wewnątrz obudowy i generuje napięcia izolowane galwanicznie dla systemu mikroprocesorowego, łącza RS232C, i interfejsu magistrali szeregowej. Obecność napięć kontrolowana jest przez procesor. W przypadku ich zaniku generowane są odpowiednie komunikaty o wystąpieniu awarii.

### 5.8. Diagnostyka wewnętrzna

Sprzętowo programowe funkcje diagnostyczne obejmują wykrywanie wewnętrznych stanów awaryjnych (np. łączy komunikacyjnych itp.), poprawiając niezawodność całego systemu.

Funkcje diagnostyczne są zorganizowane w postaci odrębnych okien, chronionych hasłami. Funkcje umożliwiają dodatkowo przeprowadzenie testów urządzeń wewnętrznych (np. odczyt stanu przetwornika a/c wybranej stacji lokalnej w formie konwersji itp.), ułatwiając diagnostykę stacji i lokalizację uszkodzeń. Dostęp operatora do tych funkcji jest ograniczony. Przeznaczone są głównie dla serwisu, wspomagając również instalację stacji na obiekcie.

Stany awaryjne (np. błędy komunikacyjne) sygnalizowane są na ekranie sterownika za pomocą komunikatów wyświetlanych w pozostałych oknach (np. wyboru funkcji operatorskiej, stanu systemu itp.).

### 5.9. Konstrukcja mechaniczna - obudowa

Proponujemy wykorzystywanie handlowych obudów dostosowanych do istniejących standardów przemysłowych. Mogą być to obudowy tablicowe typu NGS9616, NGS9816, albo wolnostożące typu COMBICARD. Zaletą tych ostatnich jest łatwość instalowania modułów na obiekcie, nie wymagająca dodatkowych szaf, albo kaset.

## 6. Szeregową magistralą stacji lokalnych

W skład systemu magistrali wchodzi sterownik magistrali i do 254 modułów peryferyjnych - stacji LSZD. Sterownik jest urządzeniem nadrzędnym, zarządzającym przepływem informacji po magistrali. Periodycznie (np. co 1s) odpytuje wszystkie moduły dołączone do magistrali, uaktualniając dane pomiarowe albo informacje o stanie poszczególnych modułów. Cykliczne przepytывanie modułów zapewnia szybkie wykrywanie stanów awaryjnych poszczególnych urządzeń, a przede wszystkim systematyczny test sprawności samej magistrali, stanowiącej jedno z najistotniejszych urządzeń systemu. Sprawność magistrali decyduje o przydatności całego systemu i wiarygodności danych. Wszelkie błędy w protokole wymiany informacji, albo awaria komunikacji musi być bezzwłocznie wykryta i zasygnalizowana.

### 6.1. Format transmisji danych sterownika

-- adres -- dr -- cmd -- sk --

adres - 1, ..., 254 - nr kanału (adres modułu na magistrali)

0 - adres sterownika magistrali

255 - adres ogólny, równoczesna transmisja danych do wszystkich modułów dołączonych do magistrali

dr - długość ramki, określa liczbę przesyłanych znaków komunikatu

cmd - kod rozkazu (0, ..., 255), określa rodzaj operacji żądanej od danego modułu. Liczba rozkazów, które mogą być wysyłane równocześnie do wszystkich modułów magistrali jest ograniczona.

sk - suma kontrolna, umożliwiająca ocenę poprawności transmisji danych przez moduł odbierający.



## 6.2. Format transmisji urządzeń podporządkowanych

-- adres -- dr -- status -- data 1 -- data 2 -- data n -- sk --

adres - 0, adres sterownika magistrali (1,...,255 niedozwolone)  
dr - długość ramki, liczba bajtów informacji  
status - stan modułu, np. sprawny, włączony, itp  
data n - kolejne bajty danych  
sk - suma kontrolna

## 6.3. Rozkazy sterownika magistrali

WS - wyślij status - urządzenie adresowane wysyła w odpowiedzi informacje o stanie (włączone, wyłączone, awaria itp.)  
WD - wyślij dane - urządzenie adresowane wysyła dane pomiarowe; dołączony bajt statusu sygnalizuje poprawność danych, albo błąd komunikacji, w przypadku gdy moduł jest np. wyłączony  
WP - włącz pomiar - rozkaz uaktywnienia funkcji pomiarowych  
WY - wyłącz pomiar - rozkaz wyłączenia funkcji pomiarowych  
TST - test - rozkaz przeprowadzenia wewnętrznych testów poprawności działania  
KAL - kalibracja - rozkaz ustawienia parametrów korekcyjnych konwersji danych pomiarowych  
REP - powtórz - rozkaz powtórzenia ostatnio wykonanej transmisji danych

#### 6.4. Organizacja wymiany informacji

Magistrala jest szierarchizowana. Urządzeniem nadrzędnym jest sterownik SSMSL, który jest jedynym urządzeniem mogącym odpytywać moduły lokalne. Po wysłaniu rozkazu, sterownik oczekuje ok 10 ms na pojawienie się informacji zwrotnej. Jeżeli w tym czasie urządzenie zaadresowane nie rozpocznie transmisji danych, uznawane jest za niesprawne. Sterownik odpytuje następną moduły. Jeżeli błąd transmisji powtórzy się w trzech kolejnych cyklach magistrali, dany moduł uważany jest za niesprawny, co jest sygnalizowane jako błąd komunikacji.

Urządzenie zaadresowane przygotowuje bufor komunikacyjny, po czym zgodnie z formatem protokołu wysyła dane do sterownika. W przypadku odbioru polecenia globalnego, żadne informacje zwrotne nie są wysyłane.

#### 6.5. Zespół interfejsu magistrali szeregowej

Płytką drukowaną powinna umożliwiać zastosowanie układów interfejsów standardów RS485 i RS422. Układ interfejsu musi być izolowany galwanicznie od masysystemu mikroprocesorowego. Jako przyłącze magistrali przewidywane jest 9-stykowe złącze szufladowe. Sterownik posiada wbudowany wieloprotokołowy port komunikacyjny, umożliwiający implementację protokołów asynchronicznych i synchronicznych. Pozwala to na dostosowanie sterownika (poprzez zmiany oprogramowania) do współpracy z różnymi rodzajami magistrali modułowych.

#### 6.6. Zasilanie magistrali szeregowej

W celu zapewnienia maksymalnej uniwersalności systemu, układy nadajników i odbiorników poszczególnych modułów zasilane są z układu zasilania modułów, np. przy pomocy przetwornic. Obecność napięć zasilania kontrolowana jest przez system stacji lokalnej. Ewentualne awarie wyświetlane są lokalnie. Sterownik nadrzędny rozpoznaje wówczas stan awarii komunikacji z danym modułem.

## 7. Podsumowanie

Powyżej przedstawiono pełną architekturę systemu ASMSOP i analizę poszczególnych urządzeń systemu. Omówione zostały podstawowe aspekty konstrukcji urządzeń, ujęte wielowariantowo. Podstawową zaletą systemu jest jego uniwersalność. Proponowana architektura może stanowić podstawę bardziej złożonych systemów przemysłowych. Modularność ułatwia zarówno dostosowanie systemu do potrzeb obiektu, jak też rozbudowę wraz z wzrastającymi potrzebami użytkownika. Pozwala również na opracowywanie dodatkowych modułów dostosowanych do innych typów sygnałów, np. częstotliwościowych. Różne warianty modułów mogą powstawać sukcesywnie, wraz z kolejnymi aplikacjami systemu i odmiennymi wymaganiami odbiorcy (np. stacje lokalne z różnymi typami wyświetlaczy, odmiennymi funkcjami operatorskimi, itp.). W ten sposób ulegają zmniejszeniu koszty opracowania i produkcji. Skróceniu ulega również czas instalacji i serwisu.

ZAŁĄCZNIK 2

ANALIZA METOD POMIAROWYCH  
WILGOTNOSCI I WYSOKOSCI ZASYPU  
ZIARNA

Autor: mgr inż. Wojciech Górniak

Współautor:

mgr inż. Dariusz Kruglak

Praca wykonana w ramach Projektu Celowego realizowanego przez Przemysłowy  
Instytut Automatyki i Pomiarów w Warszawie.

---

Warszawa - listopad 1992 r.

61

ANALIZA METOD POMIAROWYCH  
WILGOTNOŚCI I WYSOKOŚCI ZASYPU  
ZIARNA

Autor: mgr inż. Wojciech Górniak

Współautor:

mgr inż. Dariusz Kruglak

Praca wykonana w ramach Projektu Celowego realizowanego przez Przemysłowy  
Instytut Automatyki i Pomiarów w Warszawie.

---

Warszawa - listopad 1992 r.

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

Praca została wykonana na zlecenie Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów w Warszawie, zgodnie z podpisaną umową nr 2/92 w ramach Projektu Celowego pt. "Komputerowy system kontroli do elewatorów zbożowych obniżający straty w składowanym ziarnie oraz zmniejszający zużycie energii i paliw" , częściowo finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

Dla zachowania wysokiej jakości ziarna zbóż podczas jego przechowywania konieczna jest stała kontrola jego temperatury, wilgotności oraz zachodzących zmian tych wskaźników w czasie przechowywania. Celem planowania odpowiednich zabiegów konserwacyjnych istotne jest posiadanie odpowiedniej informacji o stopniu zapełnienia poszczególnych komór elewatora zbożowego.

Przy obecnej technice komputerowej możliwe jest odpowiednie zbieranie oraz przetwarzanie informacji, celem właściwego sterowania urządzeniami technologicznymi elewatora zbożowego.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono analizę metod pomiaru wilgotności ziarna zbóż oraz przedstawiono możliwości, warunki oraz potrzebę pomiaru wysokości zasypu ziarna w komorach elewatora.

## 2. Metody pomiaru wilgotności ziarna zbóż podczas jego przechowywania w magazynach komorowych

- Dla bezpiecznego przechowywania wilgotności ziarna nie powinna przekraczać:
- 16-17 % dla zboża przechowywanego w spichrzach podłogowych w niskich pryzmach często wietrzonych i ochładzanych,
  - 15,5-16 % dla zboża przeznaczonego do przechowywania w spichrzach o małych komorach (ok. 200-600 ton pojemności) przy częstym wietrzeniu i ochładzaniu ziarna,
  - 14-15 % dla zboża przeznaczonego do okresowego przechowywania w spichrzach podłogowych w wysokich pryzmach i w spichrzach komorowych,
  - 13-13,5 % dla zboża przeznaczonego do długookresowego przechowywania we wszystkich spichrzach,
  - 8-9 % dla nasion rzepaku przechowywanych okresowo w spichrzach podłogowych przy częstym wietrzeniu i ochładzaniu,
  - 6-7 % dla nasion rzepaku przeznaczonego do dłuższego przechowywania we wszystkich typach spichrzów.

Wilgotnością ziarna określa się masę zawartą w nim wody, wyrażoną w procentach mokrej masy ziarna. Np. wilgotność 15 % oznacza, że w 100 g mokrego ziarna znajduje się 15 g wody.

Jest również używany termin "zawartość wody w ziarnie", który jest synonimem określenia "wilgotność ziarna".

Poza określeniem wilgotności ziarna w procentach mokrej masy ziarna, oznaczanej jako wilgotność względną, stosuje się czasami określenie tzw. wilgotności bezwzględnej ziarna. Wilgotność bezwzględna ziarna określa stosunek masy wody do suchej masy ziarna.

Do oznaczania wilgotności ziarna w praktyce najczęściej stosuje się metody suszenia i szybkościowe metody elektryczne.

Metoda suszenia polega na ogrzewaniu w suszarce laboratoryjnej próbki wilgotnego, najczęściej rozdrobnionego ziarna, odparowaniu z niej wody i wagowym



oznaczeniu ubytku masy badanej próbki.

Metody elektryczne pozwalają na szybkie oznaczenie wilgotności ziarna za pomocą specjalnych aparatów zwanych wilgotnościomierzami elektrycznymi.

Stosowane obecnie w Polsce wilgotnościomierze elektryczne są to wilgotnościomierze laboratoryjne, pracujące porcjowo.

Do rozliczeń finansowych ziarna zbóż dopuszczone są w Polsce wilgotnościomierze, które zgodnie z normą posiadają I klasę dokładności. Wilgotnościomierze te wymagają zmiennej kalibracji dla różnych rejonów agroklimatycznych oraz dla poszczególnych lat kampanii skupu.

Najbardziej rozpowszechnionymi w magazynach "PZZ" wilgotnościomierzami elektrycznymi o wysokiej dokładności są urządzenia firmy Tecator.

W zakresie oznaczania wilgotności ziarna za pomocą wilgotnościomierzy elektrycznych w kraju obowiązuje norma czynnościowa PN-87/A-74004 "Ziarno zbóż. Sprawdzanie wzorcowania wilgotnościomierzy" oraz norma PN-90/A-74009 "Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i rzepaku oraz przetworów zbożowych. Oznaczanie wilgotności za pomocą wilgotnościomierzy elektrycznych".

Jako metoda odwoławcza dla wilgotnościomierzy elektrycznych obowiązuje norma PN-91/A-74010 "Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.(rutynowa metoda odwoławcza)".

Zgodnie z normą PN-87/A-74004 (eqv z normą ISO 7700/1-1984) dla ziarna zbóż z wyjątkiem kukurydzy obowiązują następujące dokładności pomiaru:

<u>Wilgotnościomierze</u>	<u>klasa I</u>	<u>klasa II</u>
- dla wilgotności $\bar{x}$ niższej od 10%	0,7	0,8
- dla wilgotności $\bar{x}$ wyższej od 10%	0,4 plus 3% wartości oznaczonej wilgotności	0,4 plus 4% wartości oznaczonej wilgotności

Zgodnie z normą PN-90/A-74009 w zależności od klasy rozróżnia się wilgotnościomierze:

- a) laboratoryjne o dokładności klasy I
- b) techniczne o dokładności klasy II i niższej.

Wilgotnościomierze laboratoryjne stosuje się w skupie, obrocie i przetworstwie ziarna zbóż, nasion strączkowych i rzepaku na równi z metodami suszenia wg PN-86/A-74011.

Wilgotnościomierze techniczne stosuje się w gospodarstwach rolnych, przechowalnictwie i przetwórstwie zbóż do kontroli wewnątrzzakładowej przy badaniu ziarna zbóż, nasion roślin strączkowych i rzepaku oraz przetworów zbożowych.

W zakresie pomiaru wilgotności ziarna rozróżniamy następujące metody:

- A. Metoda oparta na pomiarze przewodności elektrycznej. Przewodność ta zależy od istniejącej wilgotności. Metoda daje bardzo dobre wyniki przy zmielonym ziarnie i odpowiednim zagęszczeniu mlewa. W przypadku całego ziarna, różna przewodność okrywy i wnętrza ziarna wpływa na błąd pomiaru. Szczególny problem stanowią powierzchnie styku poszczególnych ziaren.
- B. Metoda oparta na pomiarze stałych dielektrycznych. Ziarno poddawane jest działaniu prądu zmiennego o wysokiej częstotliwości fal radiowych. Woda ma stałą dielektryczną około siedemdziesięciokrotnie wyższą od stałej ziarna zbóż, istnieje więc dobra zależność od występującej wilgotności ziarna.
- C. Metoda oparta na pochłanianiu mikrofal. Ziarno poddaje się działaniu mikrofal. Ponieważ cząsteczki wody bardzo silnie pochłaniają mikrofałe, również i w tej metodzie można dobrze oznaczać wilgotność.
- D. Możliwy jest również pomiar przy użyciu promieni rentgenowskich lub promieni gamma. Ze względów bezpieczeństwa i wysokich kosztów metoda ta nie ma praktycznego znaczenia.
- E. Pomiar przy pomocy promieni podczerwonych za pomocą urządzeń wykorzystujących technikę pomiarową NIR. Technika ta jest bardzo czuła na zawartość wody w analizowanym produkcie.

Wg badań przeprowadzonych w RFN pomiar średniej wilgotności strumienia zboża z pożądaną dokładnością do dziesiątej części procentu, stwarza spore trudności, szczególnie wówczas, gdy ten strumień zboża stanowi mieszaninę kilku rodzajów ziarna.

Przy określaniu wilgotności ziarna w próbie jednego określonego asortymentu zachodzą normalnie różnice w granicach 2 %. W przypadku mieszanki różnych rodzajów ziarna, różnice te są o wiele większe. Dla otrzymania reprezentatywnej wartości średniej wilgotności, badana próbka musi być możliwie duża.

Pewną wskazówką co do jej wielkości daje nam urządzenie pomiarowe, przy którym wilgotność zostaje ustalona dla próbki o ciężarze ok. 250 g. metodą elektryczną i za pomocą automatycznego zapisu, przekazywanego bieżąco na papier milimetry. Również przy jednolitym rodzaju pszenicy pomiar ten wykazuje na wykresie różnice do ok. 0,5 %. To doświadczenie dowodzi, że próbka 250-gramowa jest o wiele za mała, aby można było otrzymać potrzebną średnią wartość pomiaru. Wykazuje jednak także, że wyniki klasycznej metody określania wilgotności w komorze suszenia, przy której przemiela się próbkę o ciężarze 100g, z której 10g dociera do komory suszenia już sama przez się stanowi problem ze względu na pobieranie próbek i nie daje koniecznych i pewnych wartości.

Przeprowadzone badania pozwoliły na opracowanie systemu kontroli wilgotności ziarna wraz z dodawaniem odpowiedniej ilości wody przed jego przemiałem w młynie.

Urządzenie to składa się z przewodu pomiarowego, który jest wbudowany do głównego przewodu oraz jednostki elektronicznej. Buduje się takie urządzenia dla wydajności 10 i 30 ton/godz. Przepływ produktu przez przewód pomiarowy jest ukształtowany w taki sposób, iż właściwy pojemnik pomiarowy, który mieści ok. 5 kg pszenicy, zostaje napełniony w pierwszym rzędzie, przy czym nadmiar produktu zapełnia kanał równoległy. Ten ostatni wyposażony jest w pneumatyczny pomiar poziomu, co powoduje takie skierowanie produktu wychodzącego z przewodu pomiarowego, że zbiornik pomiarowy pozostaje stale napełniony, dzięki stałemu poziomowi produktu w przewodzie. Dzięki skonstruowaniu specjalnego kształtu geometrycznego części wylotowej osiągnięto, że nawet przy różnych ilościach przepływającego produktu, zawsze 5-10% całości produktu, przechodzi przez zbiornik pomiarowy. Przy założonej wielkości zbiornika pomiarowego, odpowiada to stałej wartości pomiaru wilgotności ok. 50-100 kg. pszenicy.

Dzięki tak dużej ilości próbek, osiąga się nawet przy różnorodnej zmiennej pszenicy, bardzo stałą średnią wartość wykazywanej wilgotności. Zasuwa dozująca spełnia jeszcze jedną ważną funkcję. Strumień pszenicy, który przez nią przepływa zostaje za pomocą uchylnej płytki tak ukierunkowany, że jego wielkość przepływu można ustalić w t/h za pomocą specjalnej elektronicznej metody pomiarowej. Słabe elektryczne sygnały dostarczane przez odbiornik pomiaru mocy energetycznej, zostają przepracowane elektronicznie i natychmiast uwidocznione jako wielkości cyfrowe. Urządzenie rejestruje również całość przepływającego produktu.

Dla stałego określenia ciężaru objętościowego, który musi być uwzględniany przy ustalaniu wilgotności produktu, cały zbiornik pomiarowy jest zawieszony na płytce sprężynującej i podłączony do siłomierza tak, że można stale mierzyć ciężar pełnego zbiornika. Otrzymuje się przy tym elektryczny sygnał, proporcjonalny do ciężaru objętościowego.

Przedstawiony sposób skierowania produktu pozwala na stałą rejestrację zapełnienia zbiornika pomiarowego na podstawie sygnalizacji elektrycznej. Cykliczny pomiar załadowania kondensatora, stwarza podstawy dokładnego i ciągłego pomiaru otaczającej temperatury, niezależnie od pomiaru pojemności. Łącznie z pomiarami temperatury i ciężaru objętościowego, dzięki elektronicznie istnieje możliwość bieżących pomiarów i rejestracji wilgotności.

Urządzenie elektroniczne jest pomyślane jako zamknięta całość i tak skonstruowane, że może być zainstalowane w stopniu ochrony IP 54. Może ono wskazywać szereg wartości pomiarowych, jak wilgotność produktu, przepływ wody, temperaturę produktu, pojemność elektryczną, wskaźnik proporcjonalny do ciężaru objętościowego oraz inne wartości przydatne dla kontroli. Dokonuje ono również smarowania całości ilości przepływającej pszenicy.

Systemy do ciągłego pomiaru wilgotności ziarna mogą być zbazowane w elewatorach do kontroli i ewentualnego sterowania procesem suszenia ziarna zbóż na suszarkach termicznych. Jednocześnie zainstalowanie tego systemu w linii transportu ziarna pozwala na określanie wilgotności ziarna przemieszczanego wewnątrz elewatora.

Uzyskane informacje wraz z temperaturą nagrzania ziarna w komorze pozwalają na określenie bezpiecznego czasu przechowywania ziarna w komorze jak również pozwalają na automatyczną kontrolę procesu wietrzenia ziarna w komorach posiadających urządzenia do wietrzenia.

Urządzenia do ciągłego pomiaru wilgotności ziarna mogą mieć również zastosowanie w młynach przy nawilżaniu ziarna przed jego przemiałem.

Proponuje się, aby w dalszych pracach zainstalowano w wybranym obiekcie urządzenie do pomiaru wilgotności francuskiej firmy SERDIA. System ten składa się z czujnika pomiaru, szafy przetwarzania i drukarki. Wilgotnościomierz winien być umieszczony na dodatkowym obiegu lub na przepełnieniu dodatkowego obiegu.

W załączeniu przekazujemy ofertę firmy SERDIA wraz z aktualnymi cenami.

Należy zaznaczyć, że z uwagi na pyły zbożowe urządzenia do pomiaru wilgotności ziarna zbóż powinny być wykonane w stopniu ochrony IP 55.

### 3. Metody pomiaru wysokości zasypu ziarna zbóż w komorach elewatorów zbożowych

W większości elewatorów zbożowych poziom zasypu ziarna zbóż dokonywany jest ręcznie za pomocą sznurka i ciężarka. Metoda ta może powodować zbędną pracę urządzeń transportowych a tym samym straty w zużytej energii elektrycznej w wyniku braku możliwości zdalnej kontroli zasypu komory.

Jednocześnie w wyniku przepełniania komory zasypywanej mogą powstać zatory w transporcie ziarna, wymagające dużego nakładu pracy na ich usunięcie.

Zbieranie danych o poziomie zasypu poszczególnych komór elewatora znacznie ułatwia prowadzenie prac związanych z konserwacją i przeładunkami ziarna wewnątrz elewatora.

W magazynach zbożowych, szczególnie w zbiornikach metalowych stosowane są również krańcowe czujniki napełnienia. Po napełnieniu zbiornika następuje automatyczne wyłączenie dróg transportu.

Z uwagi na duże zapylenie w komorach elewatorów części urządzeń pracujących

wewnątrz komory powinny być wykonane w stopniu ochrony IP 65 zaś w pozostałych pomieszczeniach elewatora w stopniu ochrony IP 55.

W załączeniu do pracy przedstawiono charakterystyki różnych urządzeń pomiaru wysokości zasypu.

Wydaje się celowe prowadzenie prac pozwalających na włączenie w układy technologiczne elewatorów zbożowych urządzeń, pozwalających na zdalny pomiar poziomu zasypu komór

Instalacja tego typu urządzeń w poszczególnych komorach będzie wymagała indywidualnej oceny poszczególnych obiektów wraz z określeniem roli poszczególnych komór elewatora. W pierwszej kolejności urządzenia te należy zamontować w komorach operacyjnych, tzn. wydawczych lub obsługujących suszarki zbożowe.

#### 4. P O D S U M O W A N I E

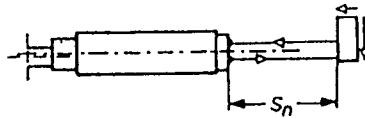
Podjęcie tematu mającego na celu opracowanie kompleksowego systemu automatyzacji elewatorów zbożowych należy uznać za właściwe przy obecnych warunkach oraz przy obecnym poziomie techniki. Układy automatyki pozwolą na znaczne oszczędności energii elektrycznej jak również umożliwią pracę elewatorów przy zmniejszonym zatrudnieniu. Będzie to miało wpływ na efekty ekonomiczne pracy elewatora. Jednocześnie wprowadzony system kontroli pozwoli na odpowiednie, planowe prowadzenie konserwacji ziarna zbóż, co w konsekwencji będzie miało znaczny wpływ na obniżenie strat ziarna jak również na zachowanie jego wysokiej wartości technologicznej.



"SETRONIK SYSTEM" ul. Obozowa 20, 01-161 Warszawa  
tel./0-22/32-13-46 w. 253 fax 26-80-46 tlx. 814869

### FOTOELEKTRYCZNY CZUJNIK ZBLIZENIOWY ZASILANY NAPIĘCIEM STAŁYM SCOD-25

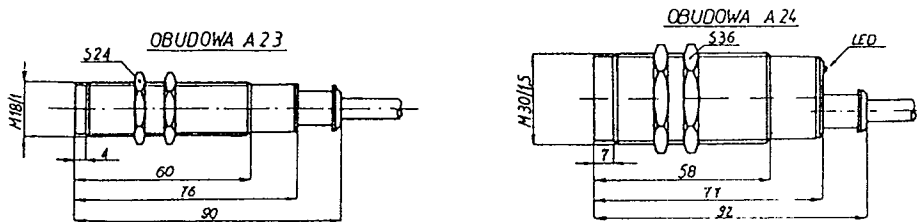
Fotoelektryczny czujnik zbliżeniowy typu SCOD jest elektronicznym przełącznikiem wykrywającym zbliżenie do czoła obudowy materiałów stałych, sypkich i cieczy takich jak metale, drewno, woda, tworzywa sztuczne itd. SCOD mają zastosowanie w układach automatyki przemysłowej do określania położenia przedmiotu, sygnalizacji przekroczenia poziomu itp. SCOD mogą bezpośrednioysterowywać przekaźniki i elektromagnesy zapewniają sygnał wyjściowy dostosowany do wejść różnych systemów logicznych, w tym także sterowników programowanych. SCOD są wykonywane w dwu wersjach; jako czujnik dwuwyjściowy /SCOD-ZR/ i jako czujnik jednowyjściowy /SCOD-Z/ lub /SCOD-R/



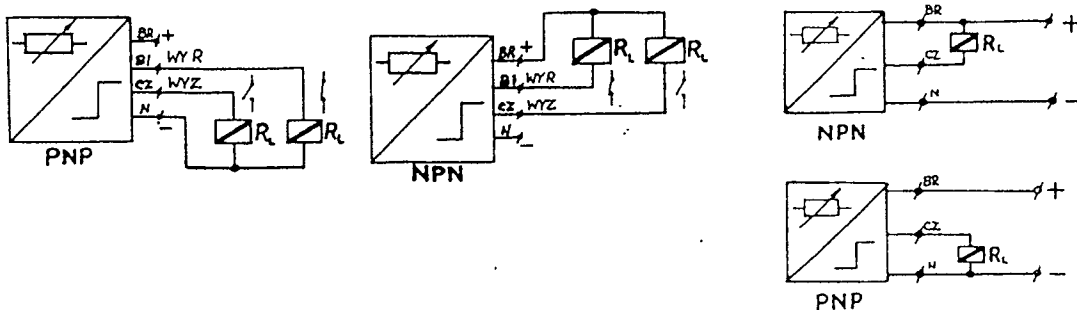
### OBUDOWA

SCOD są wykonywane w obudowach, które umożliwiają łatwe mocowanie czujników, zapewniają stabilność termiczną i zabezpieczenie od uderów mechanicznych

Tuleja mosiężna gwintowana i chromowana lub tuleja plastikowa gwintowana /A 24/ wymiary wg. EN 50008



### SPOSÓB POŁĄCZENIA



71

## DANE TECHNICZNE

Napięcie zasilania	10+30V
Tętnienia nap. zasilania	≤10%/p-p/
Pobór prądu bezysterowania	≤20mA
Maksymalny prąd obciążenia	200mA
Napięcie szczytkowe	≤0,7V/200mA
Nominalna strefa działania $S_n$	0,25m
Histeresa przełączania	≤5% $S_n$
Maks. częstotliwość przełączania	500Hz
Rezystancja wyjściowa	2,2kΩ + LED
Temperatura pracy	-10°C + +55°C
Stopień ochrony	IP 67
Sygnalizacja	LED
Wyjście	NPN lub PNP
Funkcja wyjściowa	Z, R lub ZR
Przewód wyjściowy	/3/4 x 0,5mm <sup>2</sup>

## ZABEZPIECZENIA

- zabezpieczenie przy zmianie polaryzacji napięcia zasilania
  - zabezpieczenie przed przepięciami /obciążenia indukcyjne/
  - zabezpieczenie przy zwarciu wyjścia na czas nieograniczony
- Układ zabezpieczenia odłącza stopień wyjściowy czujnika gdy prąd wyjściowy przekroczy wartość 200mA±10% przy obciążeniu spełniającym warunek  $R_L \geq 150\Omega$ ,  $C_L \leq 1\mu F$





"SETRONIK SYSTEM" ul. Obozowa 20, 01-161 Warszawa  
tel./0-22/32-13-46 w. 253 fax 26-80-46 tlx. 814869

## POJEMNOSCIOWE CZUJNIKI ZBLIZENIOWE SCP

Pojemnościowe czujniki zbliżeniowe SCP reagują na zbliżanie do czola obudowy materiałów stałych, sypkich i cieczy, takich jak metale, drewno, woda, tworzywa sztuczne itp.

SCP mają zastosowanie w układach automatyki przemysłowej do określania położenia, sygnalizacji przekroczenia poziomu itp. W wyniku zbliżania przedmiotu do czulej powierzchni czujnika

pojemnościowego SCP następuje zmiana pojemności między elektrodami przetwornika pojemnościowego i odstrojenie wewnętrznego generatora RC. Zmiana amplitudy generowanego napięcia jest kontrolowana przez układ progowy powodujący zmianę stanu wyjścia czujnika. Wewnętrzny potencjometr umożliwia nastawienie czułości /strefy działania/ czujnika SCP dla różnych materiałów. Zmiana stanu wyjścia jest sygnalizowana za pomocą diody elektroluminescencyjnej /LED/.

Odległość od czola, przy której następuje przełączenie jest definiowana jako strefa działania. Strefa działania zależy od rodzaju materiału.

Współczynniki korekcyjne dla obliczenia strefy działania:

metale	x 1,0	woda	x 1,0	szkło	x 0,5
PCW	x 0,6	olej	x 0,1	drewno	x(0,3+0,6)

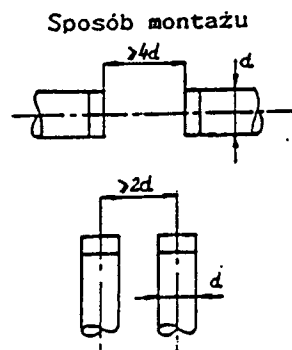
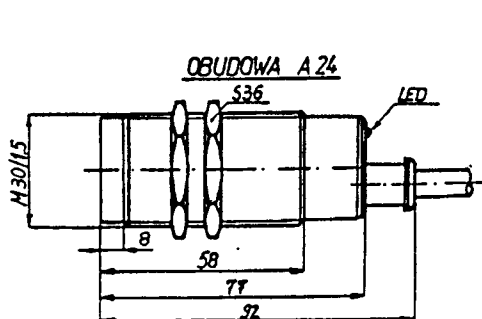
Stosując SCP należy za pomocą wewnętrznego potencjometru wyregulować czułość dobierając strefę działania dla konkretnego materiału w zakresie 5+25 mm zależnie od potrzeb.

SCP są wykonywane z wykorzystaniem podzespołów renomowanych firm zachodnich, takich jak Philips, Motorola, Siemens i ITT.

SCP są czujnikami w pełni elektronicznymi, mogą bezpośrednioysterowywać przekaźniki, styczniki, elektrozawory, układy wejściowe sterowników programowanych itp. Pojemnościowe czujniki zbliżeniowe typu SCPD stosuje się w układach prądu stałego /10 +30 V/, a typu SCPA w układach prądu przemiennego /90+250 V/. SCP posiada jedno wyjście i realizuje jedną z dwu funkcji wyjściowych : po zbliżeniu metalu zwiiera /Z/ lub rozwiiera /R/ obwód wyjściowy z obciążeniem.

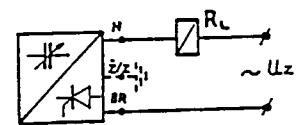
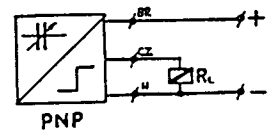
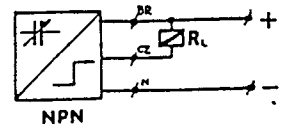
### OBUDOWA

SCP są wykonywane w obudowach, które umożliwiają łatwe mocowanie czujników, zapewniają stabilność termiczną i zabezpieczenie od ударów mechanicznych. Tuleja mosiężna gwintowana i chromowana lub tuleja plastikowa gwintowana



DANE TECHNICZNE

	SCPD	SCPA
Napięcie zasilania	10+30 V	90+250 V
Tętnienia nap.zasilania	≤ 10 %/p-p/	-
Pobór prądu/bezyster./	≤ 10 mA	≤ 3 mA
Max.prąd obciążenia	200 mA	10+200 mA
Prąd udarowy t≤20ms/f≤1Hz	-	≤ 1A
Napięcie szczytkowe	≤ 1,5V/200 mA	≤ 12 V
Strefa działania /reg/ Sn	5+25 mm	5+25 mm
Histereza przełączania	25 % Sn	25 % Sn
Powtarzalność strefy dział.	±0,1 mm	±0,1 mm
Max.częstotliwość przet.	200 Hz	10 Hz
Rezystancja wyjściowa	4,7 kΩ	-
Temperatura pracy	-25°C + +70°C	-25°C ++70°C
Współczynnik temp.0+60 C	< 15 % Sn	< 15 % Sn
Stopień ochrony	IP 65	IP 65
Przewód wyjściowy PCW 2mb	3x0,5mm <sup>2</sup>	2x0,5mm <sup>2</sup>
Sygnalizacja "V"	LED	LED
Wyjście	NPN lub PNP	-
Funkcja wyjściowa	Z lub R	Z lub R
Masa	150 g/300 g	150g /300 g



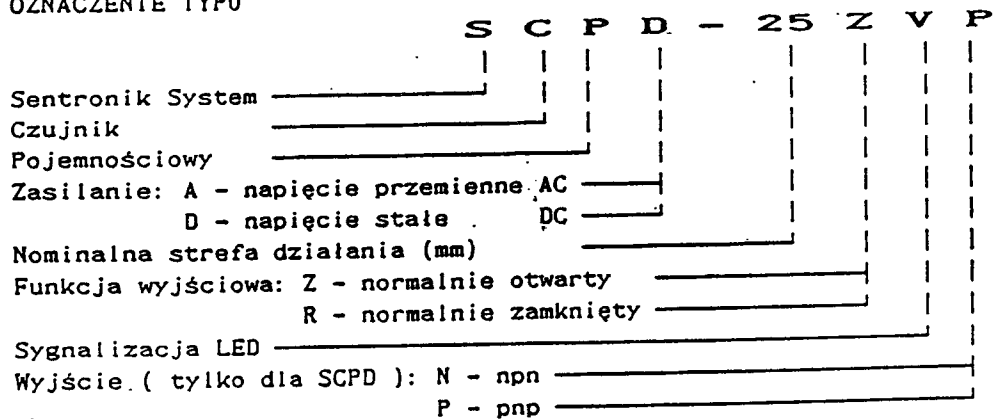
ZABEZPIECZENIA

Czujniki SCPD są wykonywane w dwu wersjach układu zabezpieczenia nadprądowego /przeciwzwarciowego/: wykonanie standardowe /wersja K/ : zabezpieczenie przy zwarciu wyjścia na czas nieograniczony. Układ zabezpieczenia odłącza stopień wyjściowy czujnika, gdy prąd wyjściowy przekroczy wartość 200 mA±10% przy obciążeniu spełniającym warunki  $R_L > 150\Omega$ ,  $C_L < 1\mu F$ .

wykonanie opcjonalne /wersja L/ : zabezpieczenie przy krótkotrwałym zwarciu wyjścia /tzw<3s/ dla obciążenia spełniającego warunek  $R_L > 150\Omega$ .

Ponadto czujniki SCPD posiadają:  
 - zabezpieczenie przy zmianie polaryzacji napięcia zasilania  
 - zabezpieczenie przed przepięciami /obciążenia indukcyjne/

OZNACZENIE TYPU



## PPB POJEMNOŚCIOWY PRZEŁĄCZNIK BEZSTYKOWY

Pojemnościowe przełączniki bezstykowe PPB reagują na zbliżanie do czoła materiałów stałych, sypkich i cieczy takich jak: metale, szkło, tworzywa, drewno, woda itp.

PPB można stosować w układach automatyki przemysłowej i sterowania do określania położenia, sygnalizacji poziomu itp.

W wyniku zbliżenia przedmiotu do czułej powierzchni pojemnościowego przełącznika bezstykowego PPB następuje zmiana pojemności między elektrodami przetwornika pojemnościowego i odstrojenie wewnętrznego generatora RC. Zmiana amplitudy generowanego napięcia jest kontrolowana przez układ progowy powodujący zmianę stanu wyjścia przełącznika. Wewnętrzny potencjometr umożliwia nastawianie czułości /strefy działania/ przełącznika PPB dla różnych materiałów. Zmiana stanu wyjścia jest sygnalizowana diodą elektroluminescencyjną.

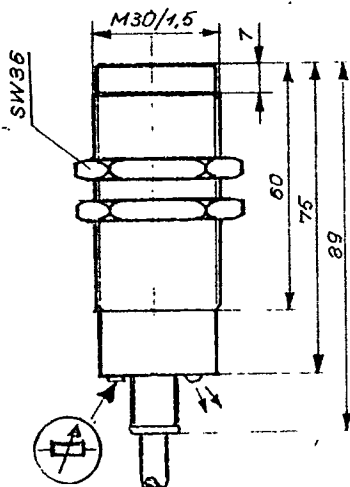
Odległość od czoła, przy której następuje przełączenie jest definiowane jako strefa działania. Strefa działania zależy od rodzaju materiału. Współczynniki korekcyjne strefy działania:

metale x 1.0	drewno 0.3 + 0.6
woda x 1.0	PCW 0.6
szkło x 0.5	olej 0.1

Stosując PPB należy potencjometrem wewnętrznym wyregulować czułość przełącznika dobierając strefę działania dla rodzaju materiału w zakresie 5 + 25mm zależnie od potrzeb.

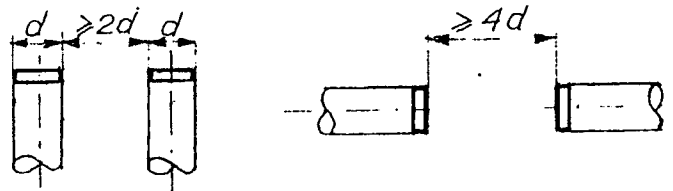
PPB są wykonywane w standardowych obudowach w formie chromowanych tulei mosiężnych z gwintem M30/1.5, które zapewniają łatwe mocowanie przełączników, stabilność termiczną, zabezpieczenie od uderzeń mechanicznych.

### WYMIARY



PPB są przełącznikami elektronicznymi. Mogą bezpośrednio wysterowywać przekaźniki, styczniki, elektrozawory itp. Pojemnościowe przełączniki bezstykowe typu PPBD stosuje się w układach prądu stałego /10+30VDC/, typu PPBA w układach prądu przemiennego /90+250VAC/. Parametry wyjścia przełączników PPBD są dostosowane do współpracy z różnymi systemami logicznymi.

Przy montażu należy zachować podane odległości między PPB.



**DANE TECHNICZNE**

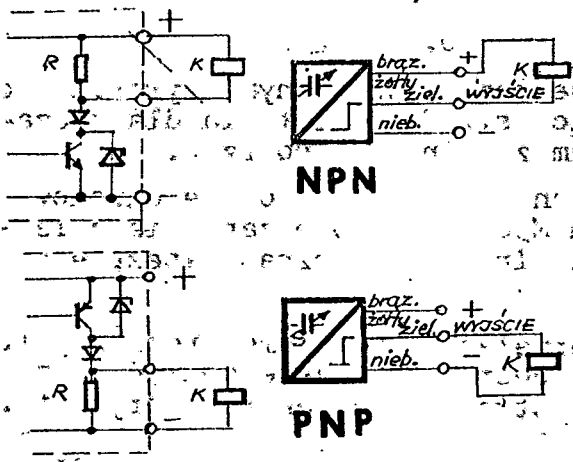
Napięcie zasilania  
 Tętnienia napięcia zasilania  
 Pobór prądu bez wystawiania  
 Prąd obciążenia  
 Napięcie szczytowe  
 Strefa działania /regulowana/  
 Histereza  
 Powtarzalność strefy działania  
 Częstotliwość przełączania  
 Temperatura pracy  
 Współczynnik temperaturowy  
 Stopień ochrony  
 Przewód wyjściowy  
 Sygnalizacja  
 Zabezpieczenia przed zwarcie  
 Zabezpieczenia przed zmianą  
 Zabezpieczenia przed polaryzacją  
 Zabezpieczenia przed przepięciami

10	30VDC	90	230VDC
≤ 10%		≤ 4mA	
≤ 10mA		≤ 10V	
200mA		25mm	
≤ 1.5V		≤ 25%	
25mm		-0.1mm	
≤ 25%		-0.1mm	
10Hz		10Hz	
-25°C + 70°C		-25°C + 70°C	
15%		15%	
IP65		IP65	
2x0.5mm <sup>2</sup>		2x0.5mm <sup>2</sup>	
LED		LED	
tak		tak	
tak		tak	
tak		tak	

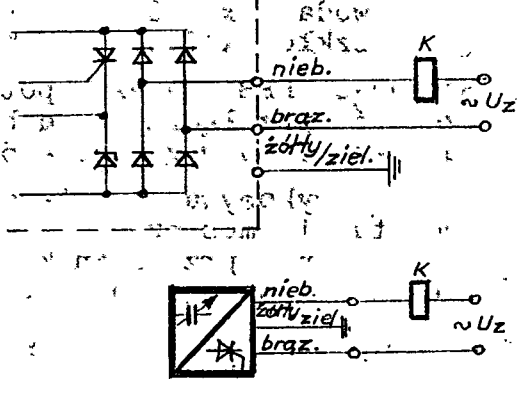
**WYJSCIE**

PPB posiada jedno wyjście bezstykowe i realizuje jedną z dwóch funkcji wyjściowych: po zbliżeniu materiału inicjującego zwierania /Z/ albo rozwierania /R/ obwód.

**PPBD**



**PPBA**



**OBJASNIENIA TYPU**

**POJEMNOSCIOWY PRZEŁĄCZNIK BEZSTYKOWY**

Zasilanie A - napięcie przemiennego AC  
 D - napięcie stałe DC

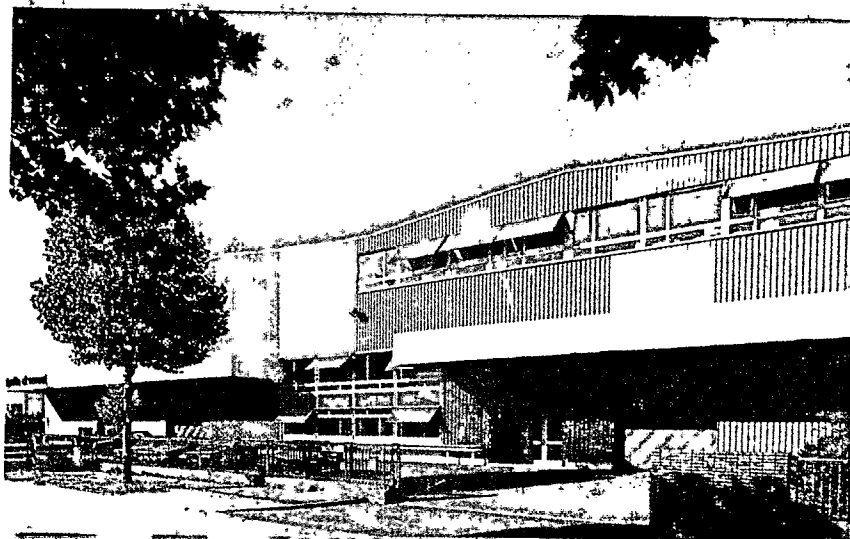
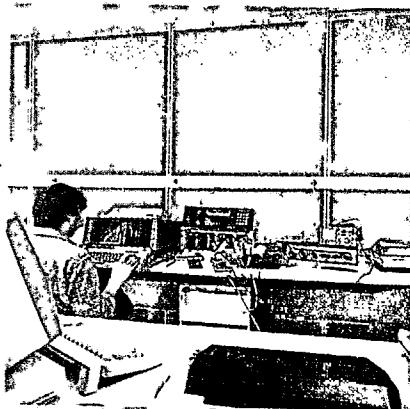
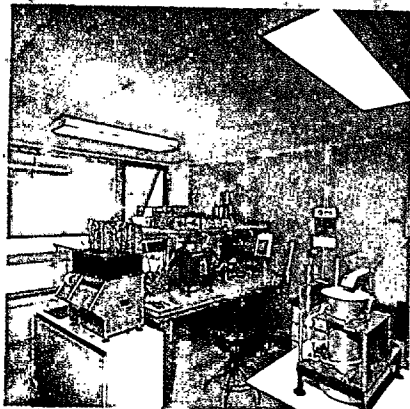
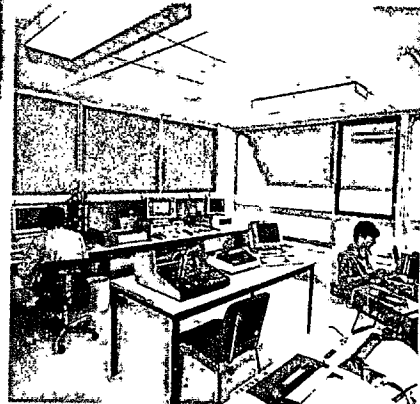
Nominalna strefa działania [mm]

Funkcja wyjściowa Z - normalnie otwarty  
 R - normalnie zamknięty

Wyjście /tylko dla PPBD/ N - NPN  
 P - PNP

**PPBD-25ZN**

# SERDIA DES MOYENS AU SERVICE DES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES



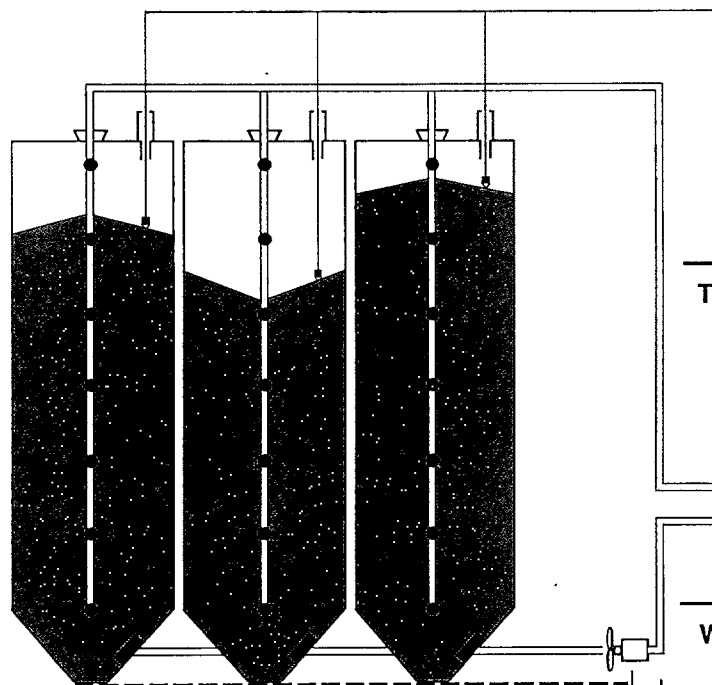
**SERDIA** Doligé Développement Industriel

Z.I. du Val de Seine  
20, avenue Marcelin-Berthelot  
92390 VILLENEUVE-LA-GARENNE

Tél. (1) 47 98 00 11  
Télex 613 949 F  
Téléfax (1) 47 94 67 15

77

## KIEROWANIE ZAPASAMI W ZBIORNIKACH



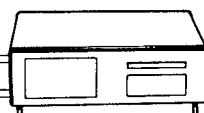
1



- **SONDY** do ciągłego pomiaru poziomów
- **CENTRALNY ODCZYT :** (ręczny lub automatyczny) dla :
  - wysokości
  - objętości
  - masyz wydrukiem stanów magazynowych.

## TERMOMETRIA W MAGAZYNACH

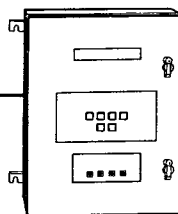
2-6



- **SONDY** bardzo wytrzymałe z termistorami
- **SZAFKA KONTROLNA :** pełna gama dostosowana do wszystkich potrzeb (BABY THERM, SILO THERM, CAT, MICRO THERM, SCAO itd...)

## WILGOTNOŚĆ W SYSTEMIE CIĄGŁYM

3



- **CZUJNIKI WILGOTNOŚCI « HUMISTAR »**
- **SZAFKA KONTROLNA :**
  - archiwowanie
  - średnie temperatury w przedziałach czasowych
  - sporządzanie wykresów.

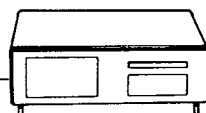
## KIEROWANIE WENTYLACJĄ

6

- Włączenie do obliczeń temperatury zewnętrznej
- System zintegrowany z termometrią w magazynach lub niezależny.

## BEZPIECZEŃSTWO I POMOC W PROWADZENIU SUSZARNI

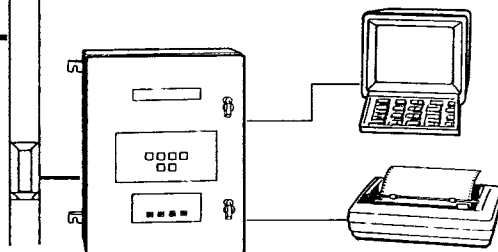
4-5



- 64 lub 128 SOND temperatur w kanale wilgotnego powietrza
- **SKRZYŃKA S3**
  - programowanie alarmów
  - automatyczny odczyt sond
  - termografia 8 poziomów suszarni na ekranie « bargraph » .

## POMOC W PROWADZENIU LUB AUTOMATYCZNE PROWADZENIE

3-5



- **CZUJNIK wilgotności HUMISTAR**
- **SKRZYŃKA** sterująca stosowana w automatyce lub jako ciągły rejestrator
  - archiwowanie
  - średnie temperatury w przedziałach czasowych
  - sporządzanie wykresów
  - sterowanie wysypem
  - alarmy
  - prace na dystans (Minitel)

# Le SNC : sondes de niveau en continu

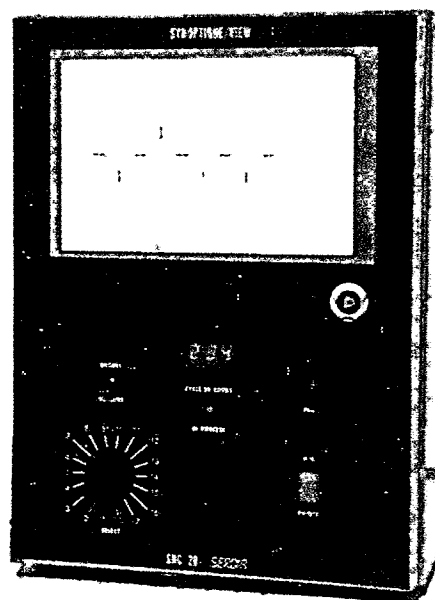
## DESCRIPTION GÉNÉRALES

Le SNC permet de mesurer de façon automatique le niveau des produits ensilés.

Il permet ainsi, tout en évitant le fastidieux contrôle manuel et approximatif, de savoir à chaque instant, la place disponible dans les cellules et éventuellement d'avoir une évaluation des stocks.

Il se compose d'un ensemble de sondes type SNC 10 ou SNC 11, de liaisons électriques et d'un appareil de contrôle et de lecture soit manuel (SNC 20), soit entièrement automatique et piloté par microprocesseur (SCAO).

Les clients déjà possesseurs d'un SCAO SERDIA n'ont que le module S2NC à rajouter. Ce module comprend les interfaces de commande et le soft de traitement.



Lecteur manuel SNC 20

## FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

(SCAO et Sondes SNC 11)

Le dialogue avec l'utilisateur est réalisé par un clavier et des afficheurs alphanumériques.

Le système permet alors les fonctions :

- Interrogation d'une sonde,
- mode continu d'une sonde (utilisable dans une cellule en mouvement),
- édition d'un journal d'état du silo (intervalle programmable),
- inhibition de l'interrogation des cellules vides ou des sondes hors service,
- date et heure,
- paramétrage des données telles que nature du produit, poids spécifique, caractéristiques géométriques des cellules, etc.,
- évaluation du stock.

### NOTA

L'évaluation est optimale lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- sonde placée au tiers du rayon d'une cellule cylindrique en béton d'un diamètre inférieur à 9 mètres
- remplissage et vidange centrés
- angle grain-béton  $\approx 23^\circ$
- angle de talutage naturel  $\approx 20^\circ$
- défaut de parallélisme par rapport au plan horizontal  $\leq 1\%$
- cellule statique.

## FONCTIONNEMENT MANUEL

(boîtier de contrôle SNC 20 et Sondes SNC 10)

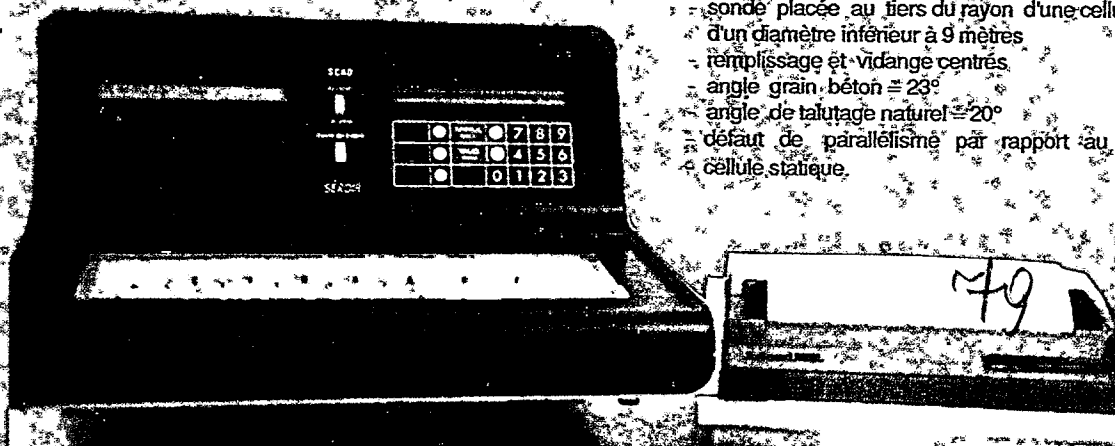
Le SNC 20 peut contrôler 18 sondes SNC 10.

L'exploitant sélectionne sur le commutateur le numéro correspondant à la cellule dont il désire connaître le niveau, puis appuie sur le bouton "MESURE".

La sonde sélectionnée commence son cycle (un voyant indique que celle-ci est en mouvement).

La mesure terminée, le niveau de produit est affiché. Il le restera jusqu'à une prochaine mesure.

*dant les opérations de remplissage ou vidange des cellules, les sondes contrôlées par le boîtier manuel SNC 20, ne doivent pas être utilisées.*



Système automatique SCAO (avec imprimante en option)

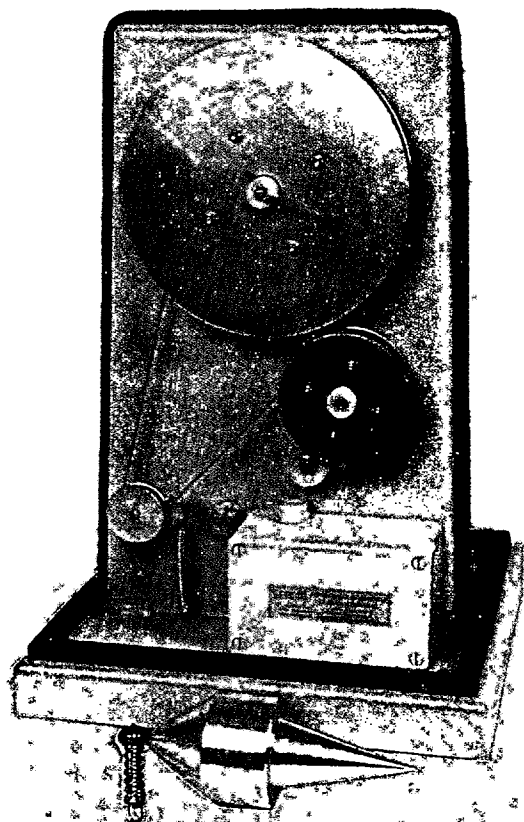
## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Vitesse moyenne de parcours : 40 cm/seconde
- Précision de la roue phonique : +/- 5 cm
- Température de fonctionnement : 0 à 50° C (gamme étendue en option)
- Alimentation : 220 V + ou - 10 %, 50 Hz, 100 VA
- Carcasse en acier traité
- Capot en polyéthylène haute densité
- Protection anti-poussière
- Protection mécanique : par fusible sur le câble.
- Protection électrique : par fusibles internes.

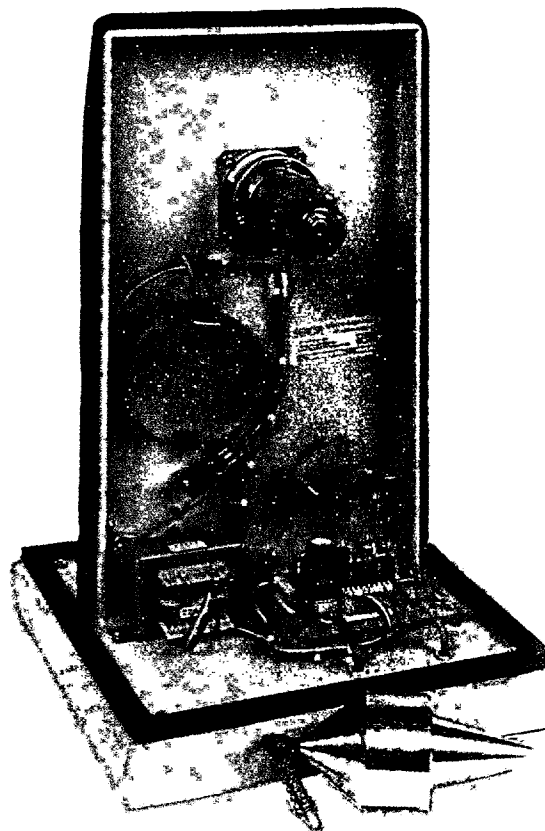
## GENERALITES

Les sondes et les appareils de contrôle sont garantis un an pièces et main-d'oeuvre.

L'installation peut être réalisée directement par client ou par SERDIA, mais dans tous les cas SERDIA assure la mise en service et le service après-vente.



Compartiment mécanique



Compartiment électronique

*Le boîtier des sondes SNC 10 et SNC 11 est séparé en deux par une cloison étanche.*

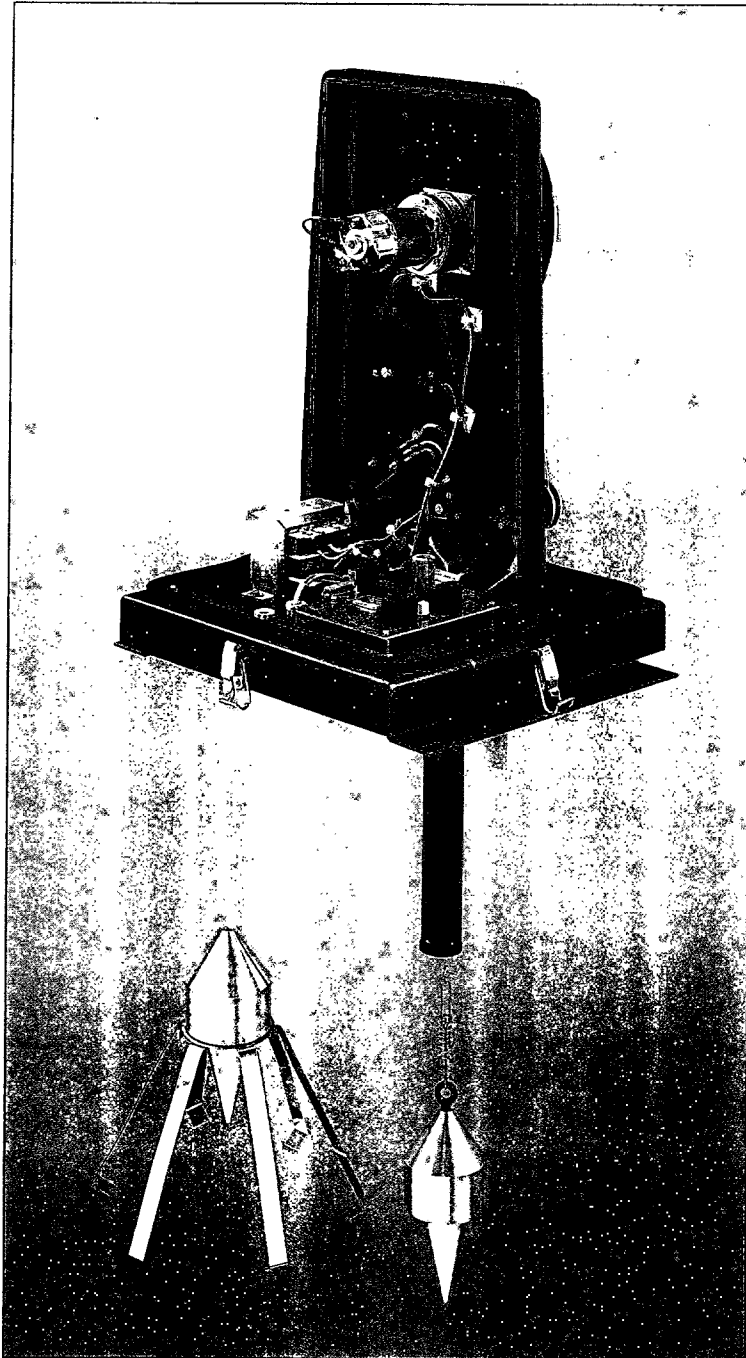
80



# SERDIA

LEVEL DEPARTMENT

## CONTINUING LEVEL MEASUREMENT



## SNC 10 PROBES

Optimized filling of silo  
Storage management.

## SNC 10 PROBES

- Electro-mechanical principle : A feeler, connected to a cable, is unwound and rewound for each reading taken.
- The feeler is brought back up as soon as it touches the product ( cable tension system using an optical or a magnetic sensor).
- Dust protection by means of a sealed partition between mechanical components and electronic components.
- Counting is carried out by a double optical phonic wheel with a phase-shift of  $\pi/2$ .
- Grounded steel cable to avoid electrostatic discharges.
- Self-contained mains power supply.
- Vibration absorption by a unit mounted on rubber cushions.
- Generation of a moving probe signal (MA).
- Feelers adapted to different products.
- Cable dust-removing chamber in the mechanical compartment.
- Possible connection to an existing sequence processor, to a SERDIA type **SNC 20** manual monitor or to a SERDIA type **SCAO** automatic monitor.

Using the SCAO system, there are several possibilities :

- polling of a probe on request,
- cyclical polling of one or several probes,
- polling in continuous mode (during filling or emptying of the bin),
- output of a silo status report ( at programmable intervals),
- inhibition of polling of empty bins and unserviceable probes,
- stock assessment,
- feeler descent monitoring by the program, with minimum height safety.

### TECHNICAL CHARACTERISTICS

Average speed .....	40 cm/s
Measurement precision .....	± 5 cm
Mains supply .....	220 V 50 Hz
Power consumption .....	100 VA
Motor .....	12 VDC
Operating temperature .....	0 à 50° C
Vibration filtering .....	Rubber cushion mounts
Mechanical protection .....	Shear section on cable
Electrical protection .....	Fuse and limiter
Standard feeler .....	«Universal» type
Standard probing distance .....	40 m.
<b>Optional characteristics :</b>	
Mains supply .....	127 V 60 Hz
Freeze-proof anti-condensation regulation system	
Probing distance .....	60 m. and over
Counting output on dry contact	
Feeler type .....	«spider»
Precision better than .....	± 5 cm.
<b>Mechanical characteristics :</b>	
Frame .....	Treated steel
Magazine and counting pulleys .....	Aluminium
Kinematic pulleys .....	PVC
External protection .....	Epoxy paint
Cowling .....	High density polythene
Cable protection .....	Polyurethane and polypropylene
Approximate weight .....	18 Kg.

The manufacturer reserves the right to change any of characteristics specified in this documentation

**D.D.I. SERDIA**  
Doligé Développement Industriel

Z.I. du Val de Seine - 20, avenue Marcelin Berthelot - 92396 VILLENEUVE-LA-GARENNE CEDEX - FRANCE  
Phone : (331) 47.98.00.11 - Telex : TR-VG 613 949 F - Fax (331) 47.94.67 15  
- near Paris -

*82*

# L'HUMISTAR

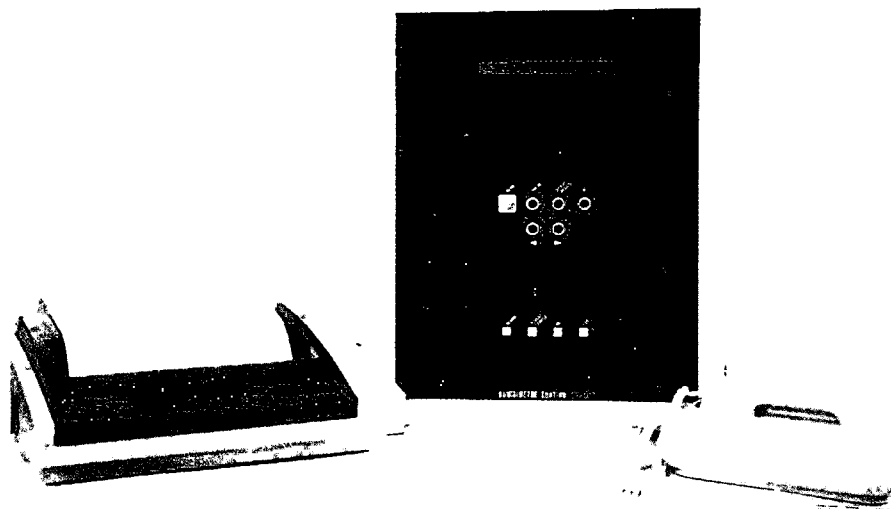
## (Humidimètre en continu SERDIA)

### DESCRIPTION

L'HUMISTAR mesure automatiquement et en continu l'humidité des grains. Placé directement dans un circuit manutention ou en by pass, il permet le contrôle de la qualité des lots et établit un véritable journal de bord l'humidité des grains (en sortie de séchoir par exemple).

L'HUMISTAR se compose d'une unité de traitement (HUMISTAR 20) et d'une ou deux cellules de mesure (HUMISTAR 10). Des liaisons standards assurent le dialogue entre elles.

L'unité de traitement dispose d'un afficheur alphanumérique et de touches de fonction.



L'HUMISTAR 20 : dialogue avec une imprimante et un minitel

### FONCTIONNEMENT

L'HUMISTAR mesure, de façon continue, l'humidité des produits. Il archive ou imprime au fil de l'eau les valeurs d'humidité et l'heure à chaque extraction (pour un séchoir) ou de façon cyclique.

L'HUMISTAR, lors de l'étalonnage, analyse ses besoins et demande les paramètres qui lui sont nécessaires au moment opportun.

Il gère les alarmes "humidité haute" et "humidité basse".

Suivant l'équipement, il peut transmettre par minitel tout ou partie de ses informations.

L'HUMISTAR dispose d'une architecture et d'un environnement lui permettant d'être intégré dans un système de pilotage automatique des séchoirs.

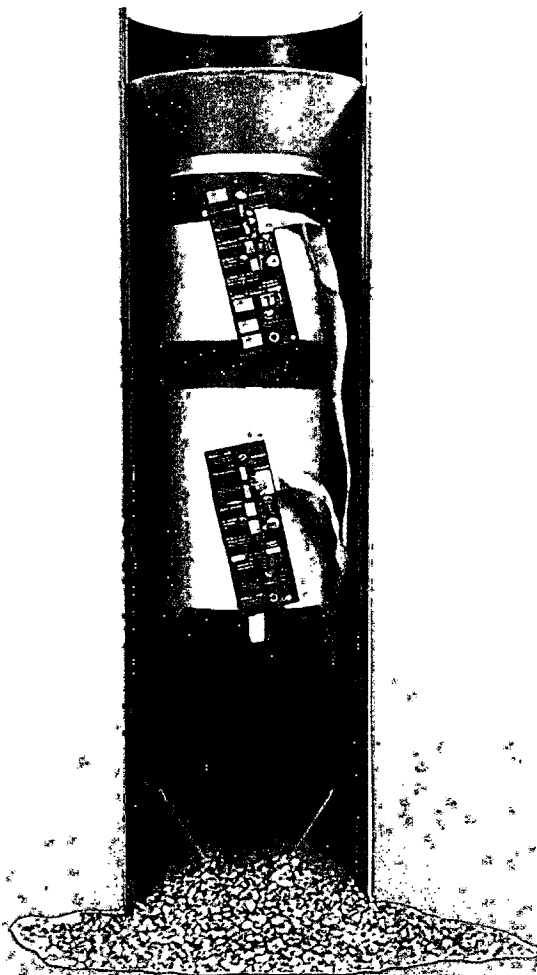
Il dispose de fonctions multiples dont :

- Fichier de configuration.
- Programmation des seuils "alarme".
- Demande de paramètres.
- Date et heure.
- Voyant et buzzer alarme.
- Affichage de l'humidité et de la température.
- Archivage permanent des heures et des humidités.
- Impression au fil de l'eau ou sur demande.
- Mémorisation de deux courbes.

# CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

## Cellule de mesure HUMISTAR 10

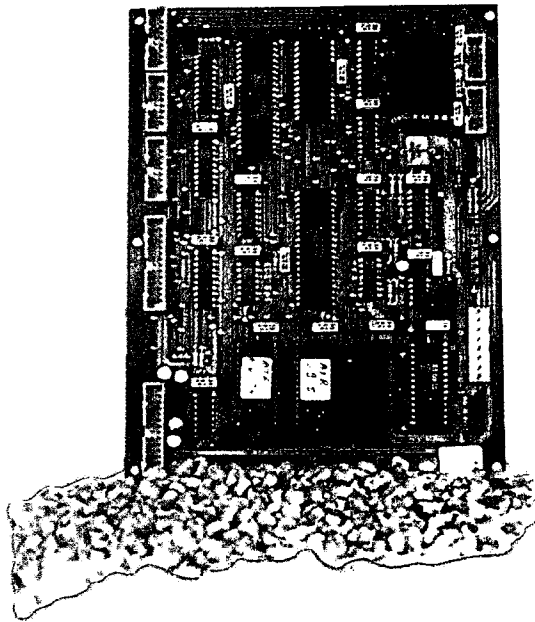
- Principe de mesure par variation du diélectrique.
  - Dispositif de filtrage (supprimant les rafles etc.)
  - Dispositif de contrôle de remplissage de la cavité de mesure et d'assistance au réglage du régulateur de débit.
  - Dispositif de régulation de débit assurant une quantité constante de produit dans la cavité.
  - Sonde de température intégrée.
  - Géométrie à "écoulement total".
  - Interface RS 422
- Encombrement 600 mm x 200 mm
- Poids 10 kg environ
  - Alimentation 220 V mono avec terre



Eclaté d'une Cellule de mesure HUMISTAR 10

## Unité de traitement HUMISTAR 20

- CPU 16 bits
- Mémoire de masse 20 Mo
- Ecran LCD 40 caractères
- Interfaces RS 422 et centronics
- Coffret IP 55
- Dimensions 500 mm x 400 mm x 200 mm
- Poids 12 kg environ
- Alimentation 220 V mono avec terre
- Consommation 300 VA maxi



Carte acquisition et traitement de l'HUMISTAR 10

## GENERALITES

Les cellules de mesure et l'unité de traitement sont garanties 1 an pièces, main-d'oeuvre et déplacements dans le cadre d'une utilisation normale.

L'installation peut être réalisée directement par le client. Un installateur local ou SERDIA peuvent éventuellement réaliser l'installation.

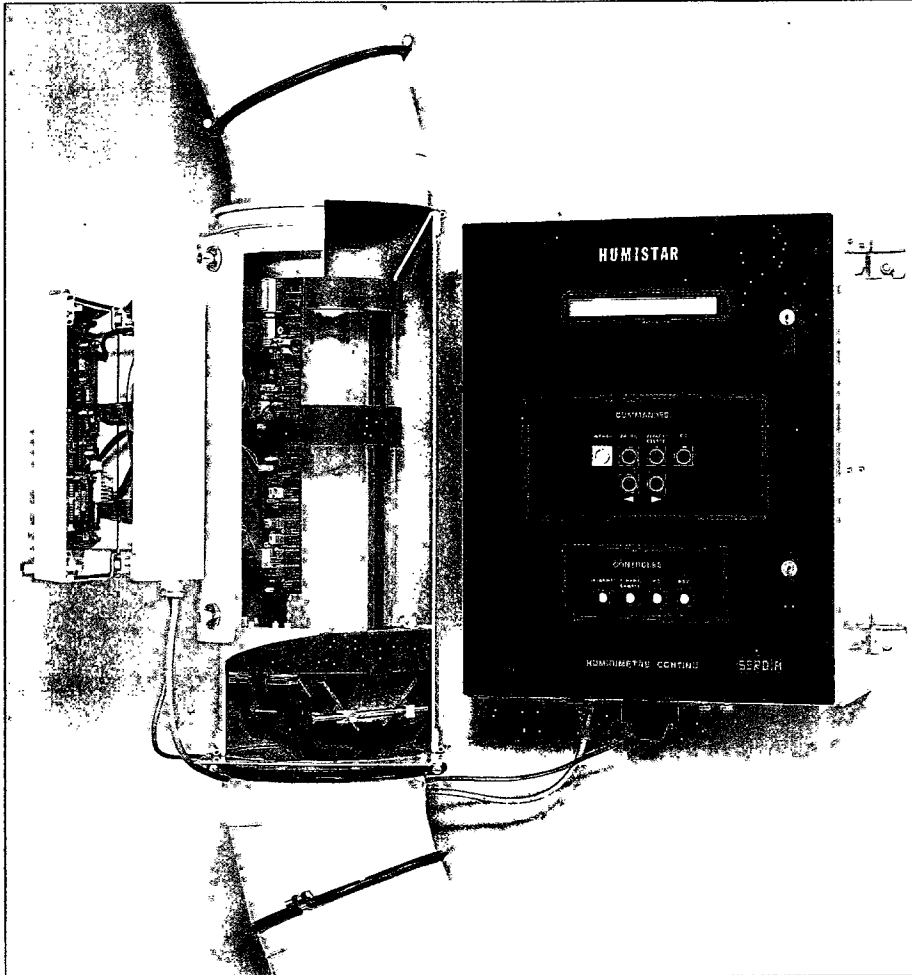
Dans tous les cas, SERDIA assure la mise en service et le service après-vente.

84

# SERDIA

PROCESS / MOISTURE SYSTEM DEPARTMENT

## ON LINE MOISTURE MEASUREMENT



## HUMISTAR®

**HUMISTAR®** : Continuing moisture measurement for grains, granulars, pulverulents.

The expected control unit for dryers, dehydration factories, granular press

(Patented system)

## DESCRIPTION OF HUMISTAR<sup>®</sup>

The HUMISTAR<sup>®</sup> system consists of one or two measurement cells and a processing unit.

### HUMISTAR<sup>®</sup> 10 cell :

The cell is fitted either in series or in parallel with the ducts carrying the product. It comprises two capacitors whose dielectric is actually the product passing through the cell. One of the capacitors is used as the measurement component, whilst the other checks the conditions under which the reading is taken : whether or not the cavity is full, and density of the product it contains (in terms of quantity of product per unit volume) as an instantaneous value (this is because the product does not stop flowing through the cavity for the reading to be taken). A microprocessor manages the cell locally, and encodes the signals before sending them to the processing unit.

### HUMISTAR<sup>®</sup> 20 processing unit :

- Unit managed by a 16-bit microprocessor.
- Read-out on a 40-character alphanumeric display, or optionally on a flat screen.
- Scrolling function menu.
- Sample check request and alarm indicator light.
- Dry alarm contact (minimum and maximum).
- Configuration file : readings taken with a programmed recurrence or on reception of an external order (grain extraction, balance, etc...).
- Calculation of mean humidity over ten successive readings during a given cycle, and storage of the value in the memory.
- Calculation of the mean of all values every ten minutes  
Permanent print out, or print out of required period stored in memory.  
Automatic calculation of the parameter definition curve from a single sample.
- Automatic analysis of sample checking requirements.
- Possibility of correcting the calibration curve in segments.
- Possibility of memorising parameterised curves (up to 5 curves).
- Automatic correction of humidity as a function of temperature (with possibility of inhibition).
- Automatic control\* of process (drying of grain and lucern, granular presses, re-humidification by intensive wetting units etc...).
- Transmission of data and alarms by modem (optional).

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

### HUMISTAR<sup>®</sup> 10 Cell :

Automatically adjusted oscillators  
 Standard measuring range ..... 1 to 50 % H<sub>2</sub>O  
 Temperature measurement range ..... 0 to 85 ° C  
 Operating temperature ..... 5 to 70° C  
 Mains supply ..... 220V 50 Hz  
 Power consumption ..... 40 W  
 Valid measurement indicator light  
 Material ..... steel and aluminium  
 Protection ..... epoxy paint  
 Internal coating ..... alumina  
 Overall dimensions (H x dia) ..... 500 x 200 mm.  
 Weight ..... 11 Kg.  
**On request :**  
 Cell entirely made of stainless steel  
 Specific measurement range  
 Power supply ..... 127 V 60 Hz

### HUMISTAR<sup>®</sup> 20 UNIT :

Central processing unit ..... 16 bit CPU  
 Standard mass memory ..... 20 Mo  
 40-character LCD screen  
 Serial interfaces ..... RS 422  
 Parallel interfaces ..... centronics  
 Power supply ..... 220 V 50 Hz  
 Power consumption ..... 300 VA  
 Operating temperature (ambient) ..... 10 to 40° C  
 Overall dimensions ..... 700 x 500 x 250 mm.  
 Weight ..... 15 Kg.  
 Material ..... steel costed with epoxy paint  
 Protection (index) ..... IP 55  
**On request :**  
 Power supply ..... 127 V 60 Hz  
 High resolution flat LCD screen 11 inches  
 (HUMISTAR<sup>®</sup> 21 only)

\* HUMISTAR 20 or 21 type unit.

The manufacturer reserves the right to change any of characteristics specified in this documentation

**D.D.I. SERDIA**  
 Doligé Développement Industriel

Z.I. du Val de Seine - 20, avenue Marcelin Berthelot - 92396 VILLENEUVE-LA-GARENNE CEDEX - FRANCE  
 Phone : (331) 47.98.00 11 - Telex : TR-VG 613 949 F - Fax (331) 47.94.67.15  
 - near Paris -

86

# SERDIA

BOULGÈ DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL  
20, Avenue Marcelin Berthelot - 92396 Villeneuve la Garenne Cedex - FRANCE  
Tél. : 33 (1) 47 98 00 11 - Fax : 33 (1) 47 94 67 15 - Télex : TR-VG 613 049 F

VILLENEUVE LA GARENNE LE 20 JUIN 1992

PRICE LIST OF HUMISTAR  
EXPORT

- 1 CELL HUMISTAR 10
- 1 CONTROL UNIT HUMISTAR 20                      88 000 FF
- 1 PRINTER    4 800 FF

OPTIONS :

- AUTOMATIC CONTROL FOR WATER ADDITION  
(MILLS) WITH INTERFACE 4/20 MA                      25 000 FF
- PACKAGL FOR WATER ADDITION                      45 000 FF
- MODEM    11 900 FF
- CELL HUMISTAR 10  
SUPPLEMENTARY    32 000 FF

Our prices are in French Francs, free of French taxes for equipment delivered uncleared of custom duties packing, transport, start-up and commissioning in addition.

They are for equipments entirely monted, piped and tested in our work shop before disassembling for dispatch.

VALIDITY OF THE OFFER :

Our prices are firm and not revisable for an order placed before 31.12.1992.

Beyond this date, SERDIA reserves its right to revise and modify this price according to economical changes which may occur in the meantime.

84

## I/ DESCRIPTION DU SYSTEME HUMISTAR

Le système se compose d'une cellule de mesure et d'une armoire de traitement, d'une imprimante.

Installée dans le circuit de manutention en sortie du séchoir, la cellule permet de mesurer en continu l'humidité des maïs. Elle sera placée en by pass (voir plan) ou micux en direct avec un trop plein en by pass.

Les cellules sont dotées d'un dispositif de contrôle de remplissage et d'un système de régulation de débit afin d'obtenir une fiabilité et une reproductibilité des mesures jusque là inexistante.

L'armoire de traitement dispose de touches de fonction (simplification extrême de manipulations) et d'un écran alpha numérique. Une liaison centronics permet d'éditer des listings sur demande ou au fil de l'eau (sur le listing "moyenne" apparaissent les valeurs numériques, et le graphique des humidités). L'ensemble des données est archivée sur disquette 3,5 pouces ou bien sur disque dur.

Un dispositif d'autodiagnostic permet de signaler les éventuels problèmes (HUMISTAR\* 10 bouché, liaisons hors service, vide).

La liaison entre l'HUMISTAR\* 10 et l'armoire HUMISTAR\* 20 est du type RS 422, afin de ne pas avoir de contrainte de distance et de parasitage.

Le pré-traitement de l'information se fait localement et des signaux codés avec accusé de réception sont transmis.

La mesure n'est considérée comme valable que lorsque tous les paramètres prédéfinis sont présents (remplissage optimum, vitesse du produit optimale, etc.).

La valeur de l'humidité est automatiquement corrigée en fonction de la température.

### II.1/ PARAMETRAGE - ALARME - CONFIGURATION

Le paramétrage pourra se faire suivant deux méthodes.

Soit le paramétrage classique :

Le paramétrage se fait à la mise en route par vos services à partir d'un échantillon mesuré par un appareil de référence.

La courbe est recalculée à partir de ce point et le segment porteur du point est validé.

Toutefois, le module d'auto-analyse des besoins prévient l'opérateur quand il estime indispensable de disposer de paramètres supplémentaires. Dans ce cas, un voyant paramétrage s'allume et une mélodie spécifique se fait entendre.

Soit la paramétrage statistique :



L'utilisateur demande un paramétrage à l'appareil.

L'HUMISTAR numérote l'échantillon qui va être prélevé et mémorise la fréquence et la température. Après analyse par le labo, il suffit de rappeler le numéro de l'échantillon dans l'HUMISTAR et de lui rentrer les résultats du labo.

Dans le cas de plusieurs échantillons sur un même segment de courbe, l'HUMISTAR calcule la droite de régression linéaire à partir du nuage des valeurs rentrées.

Un fichier de configuration permet de personnaliser l'HUMISTAR\* à votre installation et mode d'exploitation.  
(Choix des récurrences des mesures, nombre de cellules HUMISTAR\* 10, mesure sur commande extracteur.)

L'HUMISTAR\* intègre deux alarmes programmables :

une alarme humidité basse et une alarme humidité haute.

En cas d'alarme,

un signal sonore spécifique retentit et un voyant alarme s'allume.

### **II.2/ ARCHIVAGE**

L'HUMISTAR est doté d'unité de stockage permettant d'archiver de nombreuses informations.

Les supports sont soit un disque dur 40 ou 80 méga octets, soit un lecteur de floppy 3,5 pouces de 1,4 MO.

Toutes les valeurs (moyenne des dix mesures successives) sont mises en mémoire avec date et heure.

Tous les défauts sont mis en mémoire.

Tous les paramètres sont également archivés.

Ainsi, l'HUMISTAR délivre un véritable journal de bord du séchage et permet, même en absence des responsables, de savoir ce qui s'est passé au cours de la campagne, les humidités, les incidents, les arrêts séchoirs, etc.

L'archivage sur disquette 3,5 pouces permet de conserver en archive les différentes campagnes en vue d'un traitement statistique, etc.

### **III/ PILOTAGE AUTOMATIQUE D'UN SECHOIR/AIDE AU PILOTAGE MANUEL**

L'HUMISTAR constitué d'une cellule H10 placée en sortie de séchoir et d'une armoire H20 de gestion-contrôle peut être complété par un capteur type H102P installé dans la réserve ou le premier caisson humide en haut du séchoir.

SECHER, III.

Ce capteur, contrôlé également par l'armoire H20 permet de connaître en continu l'humidité du grain à son entrée dans le séchoir.

Ainsi, le conducteur du séchoir dispose des informations humidité d'entrée et humidité finale et peut régler au plus juste son séchoir et en plus vérifier les performances du séchoir.

L'HUMISTAR peut, grâce aux capteurs H10 et H102P ainsi que grâce aux températures d'air usé\*, réaliser le pilotage automatique du séchoir. Il se substitue aux minuteries existantes et contrôle le temps entre extractions (la durée de l'extraction restant constante).

\*Option non obligatoire.

Les fonctions disponibles sont (en plus des fonctions habituelles) :

\* 1 voyant "alarme" pour mesure d'humidité hors de la plage programmée (avec contact sec).

\* 1 voyant "demande de vérification de l'étalonnage" lorsqu'une mesure est éloignée des points déjà étalonnés.

\* Calcul de l'humidité moyenne sur 10 mesures successives au cours d'un cycle et mise en mémoire de la valeur.

\* Impression des mesures au fil de l'eau.

- Humidité d'entrée séchoir,  
- point de consigne,  
- date et heure,  
- code erreur,  
- humidité sortie séchoir.

\* Impression possible de mesure extérieures stockées en mémoire.

\* Calcul automatique de la courbe de paramétrage à partir d'un seul point étalonné.

\* Possibilité de mémoriser 20 courbes paramétrées.

\* Correction automatique de l'incidence des variations de température.

\* Télémaintenance ou télédiagnostic de défaut par modem (option).

**Variante** : Modèle renforcé avec écran type HUMISTAR 21.

Cet appareil dispose d'un écran graphique 11 pouces, d'une double ventilation, d'un contrôle interne d'échauffement, etc.

Il peut ainsi supporter une ambiance de travail très sévère. Il peut être en IP 55.

CELESTIS S.A.

01-03-1990 12H51MN

COURSE DES MOYENNES

27/10	14%	H1	18%	18%	H2	22%
00H04MN	15.92%					19.91%
00H14MN	16.01%					19.60%
00H24MN	16.09%					19.74%
00H34MN	16.15%					20.20%
00H44MN	16.07%					19.88%
00H54MN	16.10%					19.98%
01H04MN	16.12%					19.99%
01H15MN	16.02%					20.06%
01H25MN	15.98%					20.21%
01H34MN	15.95%					19.88%
01H44MN	15.92%					19.87%
01H54MN	15.95%					19.92%
02H04MN	15.96%					20.02%
02H14MN	16.00%					20.61%
02H24MN	16.10%					20.06%
02H34MN	16.03%					19.91%
02H44MN	16.08%					20.55%
02H54MN	16.16%					19.91%
03H04MN	16.00%					19.84%
03H14MN	16.10%					19.93%
03H24MN	16.27%					20.12%
03H34MN	16.17%					19.87%
03H45MN	16.15%					19.97%
03H55MN	16.09%					19.94%
04H05MN	16.05%					20.10%
04H14MN	16.23%					20.11%
04H24MN	16.11%					20.16%
04H34MN	16.05%					20.19%
04H44MN	16.08%					20.09%
04H54MN	16.10%					20.18%
05H04MN	16.21%					19.97%
05H14MN	16.23%					19.86%
05H24MN	16.19%					19.81%
05H34MN	16.17%					19.77%
05H44MN	16.44%					19.71%
05H54MN	16.31%					20.01%
06H04MN	16.37%					19.92%
06H14MN	16.27%					20.12%
06H24MN	16.22%					20.03%
06H34MN	16.38%					20.27%
06H44MN	16.27%					20.11%
06H54MN	16.22%					20.13%
07H04MN	16.17%					20.26%
07H14MN	16.15%					20.29%
07H24MN	16.50%					20.34%
07H34MN	16.41%					20.09%
07H44MN	16.22%					20.11%
07H54MN	16.26%					20.00%
08H05MN	16.33%					19.78%
08H15MN	16.32%					19.57%
08H25MN	16.26%					19.41%
08H34MN	16.21%					19.39%
08H44MN	16.33%					18.98%
08H54MN	16.43%					19.20%
09H04MN	16.26%					19.18%
09H14MN	16.27%					19.88%
09H24MN	16.31%					20.43%
09H34MN	16.39%					20.65%
09H44MN	16.29%					20.64%
09H54MN	16.23%					20.52%
10H04MN	16.25%					20.08%
10H14MN	16.16%					19.96%
10H24MN	16.12%					20.11%
10H34MN	15.96%					20.06%
10H44MN	15.98%					20.14%
10H54MN	15.84%					20.13%
11H04MN	15.89%					20.00%
11H15MN	15.89%					19.92%
11H25MN	15.89%					19.76%
11H35MN	16.00%					19.73%
11H45MN	15.91%					19.43%
11H54MN	15.90%					19.33%
12H04MN	15.92%					19.57%
12H14MN	15.90%					19.74%
12H24MN	16.00%					19.97%
12H34MN	16.00%					19.83%
12H44MN	16.07%					19.85%

94

### Sécurité :

En pilotage automatique, un système Watch Dog vérifie le bon déroulement du programme et réinitialise le système en cas d'anomalie.

En cas de défaut importants (bouchages, alarmes), répétés deux fois de suite, le pilotage automatique "rend la main" et le système repasse en mode manuel. Ainsi, le cycle d'extraction redevient celui pré-réglé manuellement par les minuteries existantes.

### IV/ INSTALLATION

L'installation est simple et ne requiert pas de connaissance particulière.

La cellule de mesure s'insère dans une tuyauterie grâce à des collerettes à souder et des colliers de fixation et doit être alimentée par le secteur 220 V avec terre.

Les liaisons complémentaires sont :

- un câble 3 paires avec écran entre la cellule de mesure et l'armoire de traitement,

- un câble 2 paires avec écran entre l'armoire de traitement et un contact sec de recopie des extracteurs.

L'installation peut être réalisée directement par vous-mêmes (avec nos conseils) ou bien par nous.

### V/ MODEM

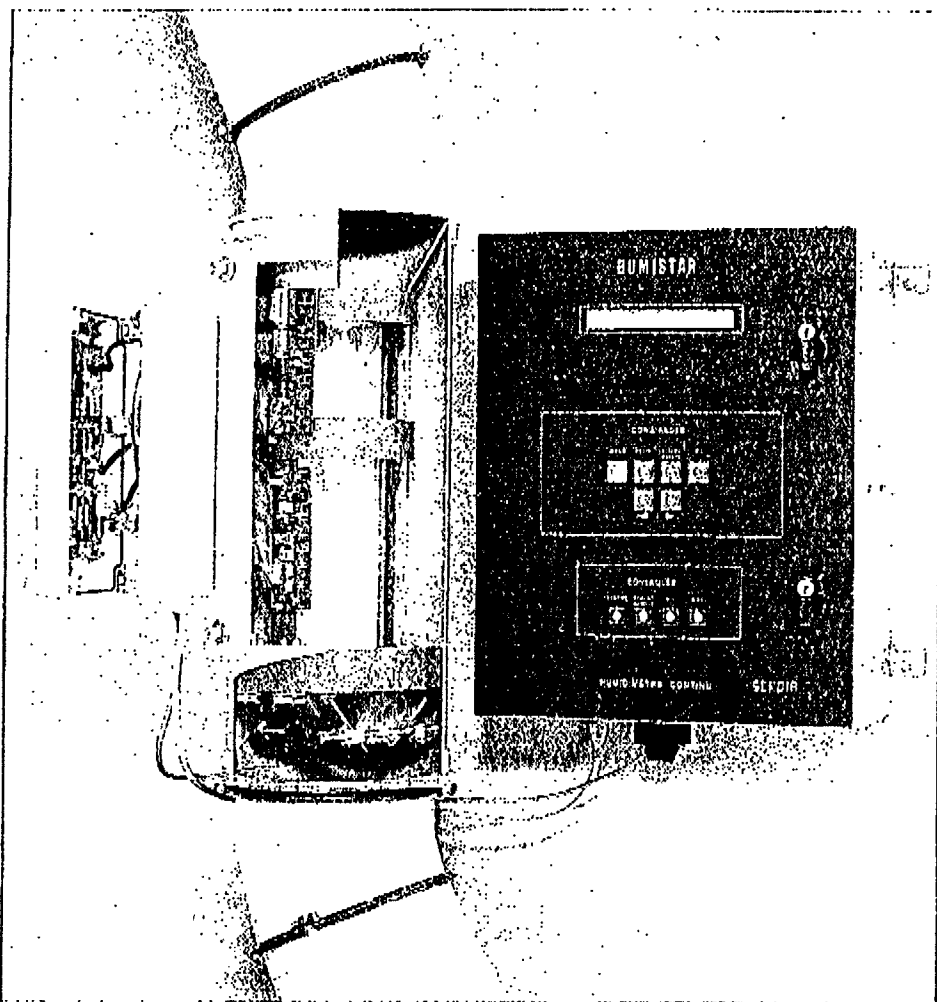
L'appareil est prévu pour accueillir un modem. Celui-ci permet la transmission des données à distance (paramétrage, lecture des courbes, etc.).

Ce privilège est accessible soit par un minitel bistandard, soit depuis un ordinateur, soit par la maintenance accélérée à distance par les services techniques SERDIA. Nous recommandons vivement l'acquisition de cette option. Il suffit de prévoir une ligne téléphonique directe (réseau commuté).

# SERDIA

DÉPARTEMENT HUMIDIMÉTRIE / PROCESS

## MESURE D'HUMIDITE EN CONTINU



## HUMISTAR<sup>®</sup>

HUMISTAR<sup>®</sup> : Le dosage de l'eau en continu pour les grains, les granulés, les pulvérulents.

Le Produit attendu pour les séchoirs, les déshydratations, les presses à granulés, les moulins etc.

(Système breveté).

## DESCRIPTION DE L'HUMISTAR<sup>®</sup>

Le système HUMISTAR<sup>®</sup> est composé d'une ou deux cellules de mesure et d'une armoire de traitement.

### La cellule HUMISTAR<sup>®</sup> 10 :

Elle est placée en direct ou en by pass dans les conduits de transport du produit. Elle comprend deux condensateurs dont le diélectrique est en fait le produit qui passe au travers de la cellule. L'un des condensateurs sert à la mesure tandis que l'autre vérifie les conditions dans lesquelles elle s'effectue : remplissage de la cavité et densité ( en terme de quantité de produit par unité de volume) en valeur instantanée ( car il n'y a pas arrêt du produit pour la mesure). Un microprocesseur gère localement la cellule et codifie les signaux avant de les envoyer à l'armoire de traitement.

### L'armoire de traitement HUMISTAR<sup>®</sup> 20 :

- Gestion assurée par un microprocesseur 16 bits.
- Lecture sur afficheur alphanumérique de 40 caractères ou, en option, écran plat.
- Menu de fonction «défilant».
- Voyant alarme et demande de vérification d'échantillon.
- Contact sec alarme (minimum et maximum).
- Fichier de configuration : mesures à récurrences programmables ou sur ordre extérieur (extraction grain, balance, etc...).
- Calcul d'une humidité moyenne sur dix mesures successives au cours du même cycle et mise en mémoire de la valeur.
- Calcul de la moyenne des valeurs toutes les 10 minutes et archivage.
- Impression au fil de l'eau ou de la période désirée et stockée en mémoire.
- Calcul automatique de la courbe de paramétrage à partir d'un seul échantillonnage.
- Analyse automatique des besoins de vérification de l'étalonnage.
- Possibilité de corriger par segment la courbe d'étalonnage.
- Possibilité de mémoriser les courbes paramétrées ( jusqu'à 5 courbes).
- Correction automatique de l'humidité en fonction de la température ( avec possibilité d'inhibition).
- Pilotage automatique\* des process (séchage des grains et de la luzerne, presses à granulés, réhumidification par mouilleurs intensifs, etc...).
- Transmission de données et des alarmes par modem (en option).
- Interrogation des archives par minitel (en option).

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### Cellule HUMISTAR<sup>®</sup> 10 :

Oscillateurs à réglage automatique  
 Gamme de mesure standard ..... 1 à 50 % de H<sub>2</sub>O  
 Gamme de mesure de température ..... 0 à 85 ° C  
 Température d'utilisation ..... 5 à 70° C  
 Alimentation secteur ..... 220V 50 Hz  
 Consommation ..... 40 W  
 Voyant d'indication de mesure valide  
 Matière ..... acier et aluminium  
 Protection..... peinture époxy  
 Revêtement interne ..... alumine  
 Encombrement (H x diam.) ..... 500 x 200 mm.  
 Poids ..... 11 Kg.  
**Sur demande :**  
 Cellule tout acier inoxydable.  
 Gamme de mesure spécifique.  
 Alimentation ..... 127 V 60 Hz

### Armoire HUMISTAR<sup>®</sup> 20 :

Unité centrale ..... CPU 16 bits  
 Mémoire de masse standard ..... 20 Mo  
 Ecran LCD 40 caractères  
 Interfaces série ..... RS 422  
 Interfaces parallèles ..... centronics  
 Alimentation ..... 220 V 50 Hz  
 Consommation ..... 300 VA  
 Température d'utilisation (ambiante) ..... 10 à 40° C  
 Encombrement ..... 700 x 500 x 250 mm.  
 Poids ..... 15 Kg.  
 Matière ..... acier revêtu peinture époxy  
 Protection (indice) ..... IP 55  
**Sur demande :**  
 Alimentation ..... 127 V 60 Hz  
 Ecran plat LCD haute résolution de 11 pouces  
 (HUMISTAR<sup>®</sup> 21 uniquement)

\* Appareil type HUMISTAR<sup>®</sup> 20 ou 21.

Le fabricant se réserve le droit de modifier les caractéristiques indiquées sur cette documentation.

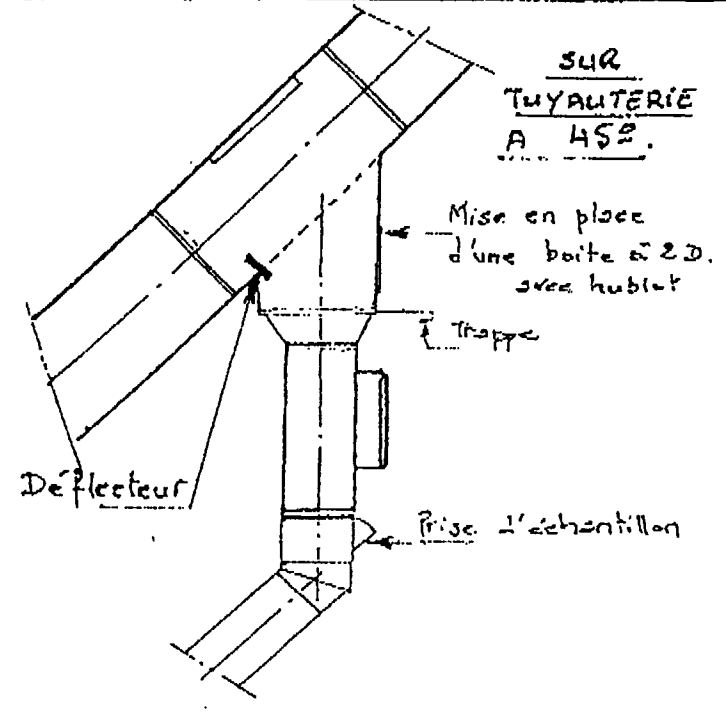
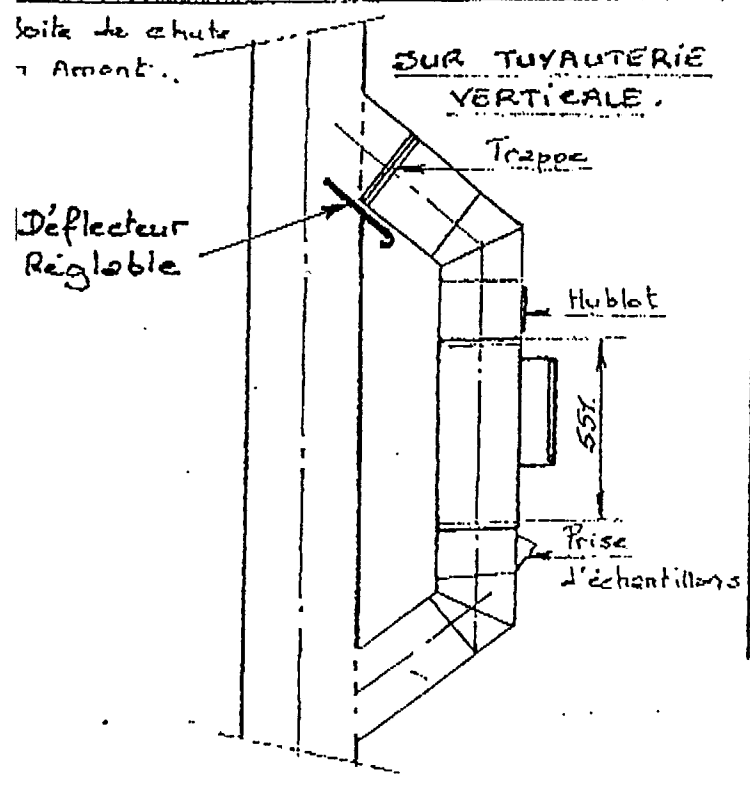
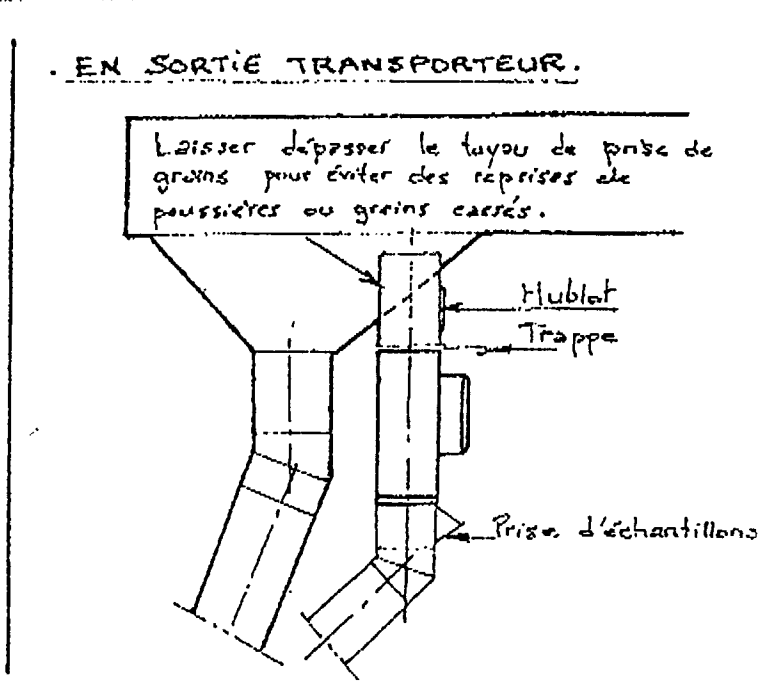
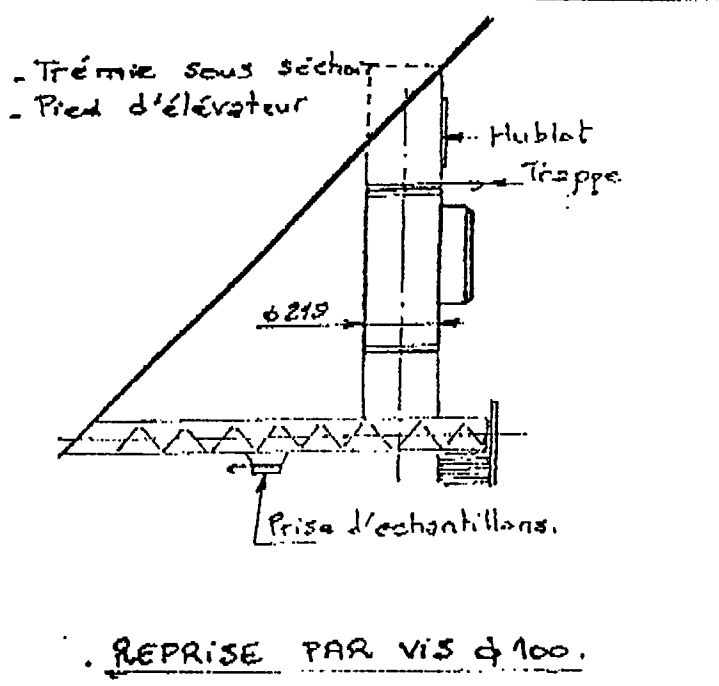
**D.D.I. SERDIA**  
 Doligé Développement Industriel

2.1. du Val de Seine - 20, avenue Marcelin Berthelot - 92380 VILLENEUVE-LA-GARENNE CEDEX - FRANCE  
 Tél. : (33-1) 47.90.00.11 - Téléc. : 11-VG 613 949 1 - Télécopieur : (33-1) 47.94.67.15

94

# HUMISTAR 10

## Installation sur Manutention



D.I.E.  
Société d'Équipement Industriel S.A.  
SIEDIA  
20, Avenue Marcelin Berthelot  
92350 VILLENEUVE la GARENNE  
Tél. 47 98 00 11 - Télex 611  
S.O. Nanterre B 312 F

Warszawa, 1992-10-15

Szanowni Państwo !

Firma OMRON (Japonia) - to największy japoński producent komponentów automatyki i sterowania.

Na rynku polskim działa nieprzerwanie od przeszło 20 lat i obecnie dostarcza swoje wyroby dla około 1000 polskich firm.

Jeżeli Wasza firma stawia na: \* produktywność  
\* wydajność  
\* jakość  
\* niezawodność ,

to jesteśmy Państwa partnerem!

Jeżeli chcecie Państwo: \* dokładnie liczyć  
\* precyzyjnie regulować  
i odmierzać  
\* inteligentnie sterować ,

to nasze wyroby pozwolą rozwiązać Wasze problemy szybko, niezawodnie i ostatecznie!

Jesteśmy firmą dobrze znającą problemy i potrzeby polskiego przemysłu. Dlatego też, obok niezawodnego sprzętu, do dyspozycji klientów stawiamy:

- doradztwo techniczne,
- szkolenia w zakresie aplikacji sterowników, prowadzone przez "MERAL"
- magazyn z naszymi wyrobami w Pabianicach (Spółka "DUKAT"),
- usługi projektowe, uruchomieniowe i montażowe, świadczone przez liczne firmy inżynierskie w kraju, np. "MERCAMP"- Płock, i inne.

Jeżeli macie Państwo jakiegokolwiek pytania bądź problemy - to my mamy propozycje, sprzęt i możliwości, aby je rozwiązać.

**Zapraszamy do współpracy !!!**

Prosimy dzwonić, telexować i faxować na adres:

*At work for a better life, a better world for all.*

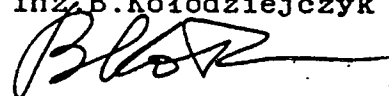
**EVAG**  
Biuro Informacji Technicznej  
ul. Forteczna 5  
01-540 Warszawa  
Tel 39 29 35, 39 20 36  
Fax: 39 23 25  
Tlx.: 825 606

Dipl.-Ing.  
Bronisław Kołodziejczyk  
Sales representative

**OMRON**

OMRON ELECTRONICS GesmbH  
Altmannsdorfer Straße 142  
A-1230 Wien  
Telefon: (0222) 801 90-0  
Fax: (0222) 804 48 46  
Telex: 134832 omron a

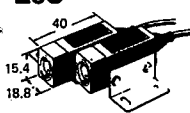
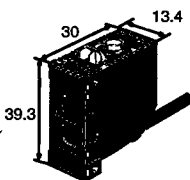
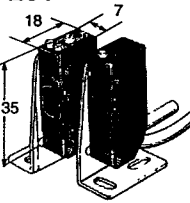
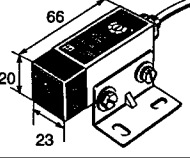
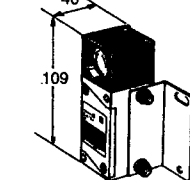
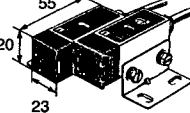
Łączę wyrazy szacunku  
mgr inż. B. Kołodziejczyk

 96

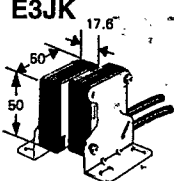
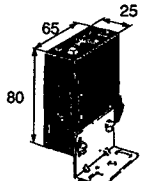

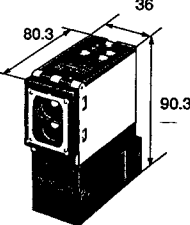
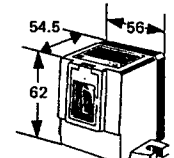
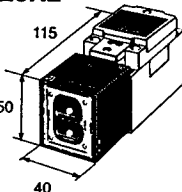


# PHOTOELECTRIC SENSORS

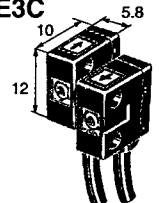
## • Built-in Amplifier Sensors

Model	Detection method	Sensing distance	Response time	Control output	Supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>E3S</b> 	Beam-thru	2, 5 m	3 ms	NPN: 80 mA max. (1.5 to 4 mA constant current source) PNP: 100 mA max.	12 to 24 VDC	IP65 (plastic) IP67 (metal)
	Retroreflective	2 m	1 ms			
	Diffuse reflective	10 cm, 30 cm	1 ms			
<b>E3S-LS5/20</b> 	Diffuse reflective (distance focusable) *Independent of color and background	4 to 6 cm	1 ms	DC SSR: 100 mA max. (alarm output provided)	12 to 24 VDC	IP67
		4 to 20 cm	2 ms			
<b>E3V</b> 	Beam-thru	7 m	1 ms	DC SSR: 100 mA max. 40 VDC (alarm output provided)	12 to 24 VDC	IP67
	Retroreflective	3 m, 2 m (polarized beam)				
	Diffuse reflective	0.5 to 8 cm 70 cm				
<b>E3S-R</b> 	Retroreflective *Ideal for detecting transparent objects.	30 cm, 1 m	1 ms	DC SSR: 80 mA	12 to 24 VDC	IP67
<b>E3N-S</b> 	Beam-thru	30 m, 50 m	3 ms	DC SSR: 100 mA max.	10 to 30 VDC	IP66
	Retroreflective	5 m, 7 m	1 ms			
	Diffuse reflective	70 cm, 2 m				
<b>E3L Laser sensor</b> 	Beam-thru (object: 0.1 mm dia.)	2 m	0.5 ms	NPN: 80 mA max. (1.5 to 4 mA constant current source)	12 to 24 VDC	IP67
	Diffuse reflective	20 to 50 cm				

• Built-in Power Supply Sensors



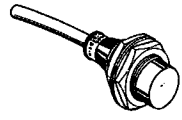
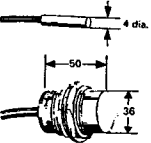
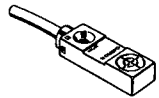
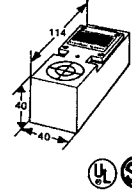


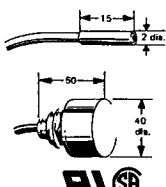
Model	Detection method	Sensing distance	Response time	Control output	Supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>E3JK</b> 	Beam-thru	5 m	Relay: 30 ms SSR: 5 or 10 ms	Relay: SPDT; 3 A, 250 VAC 10 mA, 5 VDC DC SSR: 100 mA 48 VDC	12 to 240 VDC 24 to 240 VAC	IP64
	Retroreflective	2.5 m (polarized beam)				
	Diffuse reflective	30 cm				
<b>E3JM</b> 	Beam-thru	10 m	Relay: 30 ms SSR: 5 ms	Relay: SPDT; 3 A, 250 VAC 10 mA, 5 VDC DC SSR: 100 mA 48 VDC	12 to 240 VDC 24 to 240 VAC	IP66
	Retroreflective	4 m				
	Diffuse reflective	70 cm				
<b>E3F/E3F plug-in</b> 	Beam-thru	3 m	2.5 ms	DC SSR: 100 or 200 mA	24 to 240 VAC	IP66
	Retroreflective	2 m, 2.5 m (polarized beam)				
	Diffuse reflective	10 cm				
<b>E3B2</b> 	Retroreflective	7 m 5 m (polarized beam)	30 ms (0.5-to-20s-timer available)	Relay, SPDT: 3 A, 250 VAC	24 to 240 VAC 12 to 240 VDC	IP66
	Diffuse reflective	2 m				
<b>E3D</b> 	Beam-thru	10 m	30 ms	Relay, SPDT: 1 A, 250 VAC 1 A, 24 VDC	24 to 240 VAC 12 to 240 VDC	IP66
	Retroreflective	3 m				
	Diffuse reflective	70 cm				
<b>E3N2</b> 	Beam-thru	50 m	DC: 5 ms	DC SSR: 200 mA	10 to 30 VDC	IP67
	Retroreflective	5 m				
	Diffuse reflective	2 m	AC: 30 ms	AC: 300 mA	9 to 140 VAC	

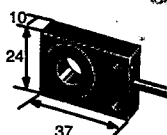
• Amplifier-separated Sensors

Model	Detection method	Sensing distance	Response time	Control output	supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>E3C</b> 	Separate	10 cm, 20 cm, 50 cm, 1 m, 2 m	1 or 2 ms (selectable by E3C amplifiers)	(Via amplifier) Relay, SPDT: 1 A 220 VAC DC SSR: 100 mA	(Via amplifier) 100 to 240 VAC 12 to 24 VDC	IP50, 64 or 66
	Diffuse reflective	50 cm, 10 cm				

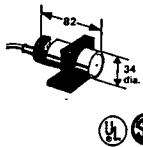
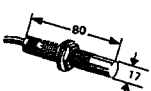
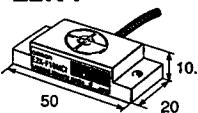
# PROXIMITY SENSORS

## Inductive Proximity Sensors

Model	Wiring/Indicator	Sensing distance (shielded/unshielded)	Response frequency	Control output	Supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>TL-X-E</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Three-wire</li> <li>Prewired or connector-ready</li> <li>Operation LED</li> </ul>	M8: 1.5 mm/2 mm M12: 2 mm/ 5 mm M18: 5 mm/ 10 mm M30: 10 mm/18 mm	100 Hz to 1 kHz	DC SSR: 200 mA max.	10 to 40 VDC	IP67
<b>TL-X-L</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Three-wire</li> <li>Prewired or connector-ready</li> <li>Operation LED</li> </ul>	M12: 2 mm/5 mm M18: 5 mm/ 10 mm M30: 10 mm/18 mm	100 to 800 Hz	DC SSR: 200 mA max.	10 to 40 VDC	IP67
<b>E2E-XD</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC Switching: two-wire</li> <li>DC Switching: three-wire</li> <li>Prewired or connector-ready</li> <li>Operation LED</li> </ul>	M8: 2 mm/4 mm M12: 3 mm/8 mm M18: 7 mm/ 14 mm M30: 10 mm/20 mm	0.4 to 1.5 kHz	DC SSR: 3 to 100 mA Alarm output: 50 mA	10 to 30 VDC	IP67
<b>E2E</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC/DC switching</li> <li>Prewired</li> <li>AC: two wire</li> <li>Operation LED</li> </ul>	4 dia.: 0.8 mm/- M8: 1.5 mm/2 mm M12: 2 mm/5 mm M18: 5 mm/10 mm M30: 10 mm/18 mm	AC: 25 Hz DC: 100 Hz to 3 kHz	AC SSR: 5 to 100 mA 5 to 300 mA DC SSR: 100 mA, 200 mA	20 to 264 VAC 10 to 30 VDC	IP67
<b>TL-WM</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC Two- or three-wire</li> <li>Prewired</li> </ul>	Two-wire; non-shielded: 5 mm Three-wire; shielded: 1.5, 3.5 mm; unshielded: 5 mm	Two-wire: 500 kHz Three-wire: 40 Hz to 1 kHz	DC SSR: 200 mA	10 to 30 VDC	IP67
<b>TL-YS</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC switching: two-wire</li> <li>DC switching: three-wire</li> <li>Operation LED</li> <li>Screw terminal</li> </ul>	Unshielded: 15 mm	AC: 20 Hz DC: 40 Hz	AC SSR: 10 to 500 mA DC SSR: 200 mA	90 to 250 VAC 10 to 30 VDC	IP67
<b>ILE</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Two-wire</li> <li>Prewired</li> <li>Operation LED</li> </ul>	M12: 2 mm/5 mm M18: 5 mm/10 mm	200 to 800 Hz	DC SSR: 100 mA, 12 VDC 200 mA, 24 VDC	10 to 30 VDC	IP67
<b>E2F</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC switching: two-wire</li> <li>DC switching: three-wire</li> <li>Prewired</li> <li>Operation LED</li> </ul>	Shielded M8: 1.5 mm M12: 2 mm M18: 5 mm M30: 10 mm	AC: 25 Hz DC: 400 Hz to 2 kHz	AC SSR: 5 to 100 mA DC SSR: 200 mA	20 to 264 VAC 10 to 30 VDC	IP68 (plastic body)
<b>E2C</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amplifier separated</li> <li>Operation LED</li> <li>AC Switching: two-wire</li> <li>DC Switching: three-wire</li> </ul>	Shielded 2 dia.: 0.5 mm 3.5 dia.: 0.8 mm M5: 1 mm M18: 5 mm M30: 10 mm Non-shielded 40 dia.: 20 mm	N/A	Relay, SPDT: 2 A, 250 VAC AC SSR: 50 mA DC SSR: 100 or 200 mA	90 to 264 VAC 10 to 30 VDC	Head: IP67 Amplifier: IP40

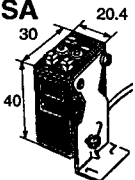
Model	Wiring/indicator	Sensing distance (shielded/unshielded)	Response frequency	Control output	Supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>F2LP-W</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amplifier separated</li> <li>Power/operation LEDs</li> </ul>	10 to 100 mm dia. (for free-fell metal)	N/A	Relay; SPDT: 2 A, 250 VAC 3 A, 30 VDC DC SSR: 100 mA	100 to 240 VAC	Head: IP67 Amplifier: IP30

• Captive Proximity Sensors (for detection of metal and non-metal object)

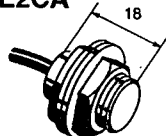
Model	Wiring/indicator	Sensing distance	Response frequency	Control output	Supply voltage	Enclosure ratings (IEC)
<b>E2K-C</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC: two-wire</li> <li>DC: three-wire</li> <li>Prewired</li> <li>Operation LED</li> </ul>	Shielded: 3 to 25 mm (adjustable)	AC: 10 Hz DC: 70 Hz	AC SSR: 50 to 200 mA DC SSR: 200 mA	90 to 250 VAC 10 to 40 VDC	IP67 (plastic body)
<b>E2K-X</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>AC: two-wire</li> <li>DC: three-wire</li> <li>Prewired</li> <li>Operation LED</li> </ul>	Unshielded: M12: 4 mm M18: 8 mm M30: 15 mm	AC: 10 Hz DC: 100 Hz	AC SSR: 200 mA DC SSR: 200 mA	90 to 250 VAC 10 to 30 VDC	IP66 (plastic body)
<b>E2K-F</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Three-wire</li> <li>Prewired</li> <li>Operation LED</li> </ul>	Unshielded: 10 mm	100 Hz	DC SSR: 100 mA	10 to 30 VDC	IP66 (plastic body)

## SPECIAL-PURPOSE SENSORS

• Analog Photoelectric Sensor

Model	Detection method	Sensing distance	Control output	Response time	Supply voltage	Enclosure ratings
<b>E3SA</b> 	Beam-thru	30 cm or 2 m	DC: Analog: 4 to 20 mA, 1 to 5 V ON/OFF: DC: SSR 100 mA	1 ms	12 to 24 VDC	IP66
	Retroreflective	20 to 50 cm				
	Diffuse reflective	5 to 50 cm				
	Mark sensing (reflective)	2 to 5 cm				

• Linear Analog Proximity Sensor

Model	Sensing distance	Response frequency	Control output	Resolution	Supply voltage	Enclosure ratings
<b>E2CA</b> 	Shielded M8: 0.3 to 1.5 mm M12: 0.4 to 2 mm M18: 1 to 5 mm M30: 2 to 10 mm (adjustable)	Linear: 3 to 10 kHz Switching: 100 Hz to 1 kHz	AC/DC: linear analog: 4 to 20 mA DC SSR: 100 mA, 40 VDC	0.05% FS $\left(\frac{6}{10000} \text{ mm}\right)$	90 to 264 VAC 10 to 30 VDC	Head: IP67 Amplifier: IP40

Analiza układów do pomiaru wysokości zasypu ziarna zbóż  
w elewatorach w celu zakupu wzorca zagranicznego oraz  
wstępny program badań wzorca.

Opracował : mgr inż. Stefan Kosztowski

Grudzień 1992

## Spis treści

1. Wstęp
2. Metody pomiarowe wysokości zasypu ziarna zbóż.
3. Analiza techniczna wybranych rozwiązań firmowych.
4. Określenie wymagań technicznych na urządzenie do komputerowych pomiarów wysokości zasypu ziarna zbóż.
5. Analiza techniczno-ekonomiczna urządzeń i wybór wzorca do zakupu.
6. Wstępny program badań wzorca.
7. Literatura.

## 1. Wstęp

W dotychczasowych rozwiązaniach krajowych przechowywania ziarna zbożowego w elewatorach pomiar wysokości zasypu ziarna spełniał rolę drugoplanową. Wykonywany był najczęściej w sposób nieciągły metodą stykową ręcznie lub automatycznie przy użyciu linki obciążonej ciężarkiem.

Znajomość wysokości zasypu <sup>(była)</sup> niezbędna dla właściwego sterowania transportem ziarna przy napełnianiu i rozładowywaniu komór magazynowych zarówno z punktu widzenia tworzonego składu jak i samej technologii przechowywania. W oparciu o znajomość poziomu zasypu ziarna w poszczególnych elewatorach można dokonywać bieżącego bilansu ilościowego przechowywanego ziarna zbożowego.

Dla obu wyżej wymienionych zadań wskazany jest zdalny i ciągły pomiar poziomu co daje możliwość zastosowania do tych celów układów komputerowych.

## 2. Metody pomiarowe wysokości zasypu ziarna.

Do pomiaru zasypu ziarna w elewatorach zbożowych wykorzystywane są obecnie dwie podstawowe metody : elektro-mechaniczna z ciężarkiem oraz ultradźwiękowa.

### 2.1. Metoda elektro-mechaniczna

Metoda elektro-mechaniczna ma długą tradycję w zastosowaniach dla pomiaru poziomu w elewatorach zbożowych. Dlatego tej zasadzie pracy będzie poświęcone mniej miejsca. Istota metody polega na tym, że ciężarek zawieszony na końcu liny przełożonej przez koło pomiarowe opuszczany jest ze stałą prędkością z górnej powierzchni elewatora na wyciągarce napędzanej przez nawrotny silnik elektryczny. W momencie osiągnięcia przez ciężarek powierzchni zasypu zboża silnik zostaje zatrzymany. Miarą przebytej drogi przez ciężarek są obroty koła pomiarowego, które generuje impulsy elektryczne dla każdego nastawionego przemieszczenia wzorcowego (np. co 1cm, 5cm). Jeżeli położenie górnej ciężarka odpowiadało maksymalnej wartości poziomu mierzonego to odjęcie od tego poziomu przemieszczenia wykonanego przez

ciężarek jest miarą mierzonego poziomu wskazywanego przez liczydło sterowane generowanymi impulsami z koła pomiarowego. Po wykonaniu pomiaru ciężarek wraca do pozycji wyjściowej. Do zalet tej metody należy zaliczyć : duży zakres pomiarowy (do 70m), duża dokładność ok.0,1%, możliwość zastosowań do materiałów sypkich o różnej granulacji.

Do wad tej metody należy zaliczyć : kontaktowy pomiar z mierzonym medium a zatem konieczność prowadzenia ciągłej konserwacji, nieciągły pomiar poziomu co ma istotne znaczenie przy automatyzacji procesów.

## 2.2. Metoda ultradźwiękowa

Metoda ultradźwiękowa zdobywa sobie coraz szersze zastosowanie w pomiarach wysokości zasypu ziarna zbożowego. Metoda ta jest metodą pośrednią pomiaru wysokości, której istota polega na pomiarze czasu przelotu impulsu ultradźwiękowego od momentu wytworzenia do chwili powrotu jego odbicia (tzw.echa) od powierzchni mierzonego ośrodka. Podwójna droga jaką wykonuje impuls ultradźwiękowy między mierzonym ośrodkiem a ultradźwiękowym czujnikiem nadawczo-odbiorczym jest miarą poziomu. Do zalet tej metody należy zaliczyć : bezstykowość oraz ciągłość pomiaru poziomu a wśród wad należy wymienić niemożliwość jej stosowania dla ośrodków słabo odbijający ultradźwięki a także znajdujących się pod ciśnieniem.

Dokładność tej metody zależy od stałości prędkości rozchodzenia fali w środowisku rozdzielającym czujnik od mierzonego ośrodka. I tak dla powietrza każda zmiana temperatury o 1°C powoduje zmianę proporcjonalną prędkości fali o 0,17%. W celu kompensacji tej zmiany w pobliżu czujnika ultradźwiękowego umieszcza się czujnik temperaturowy dla wprowadzenia odpowiedniej poprawki.

Niekiedy w trakcie pomiaru może ulegać zmianie także skład powietrza wynikający z pojawienia się zanieczyszczeń gazowych lub pyłowych. W tym przypadku błąd może być wyeliminowany przez zastosowanie w układzie pomiarowym poprzeczki referencyjnej, która tworzy wzorcową odległość od czujnika a zatem pozwala na



określenie dokładnej prędkości fali ultradźwiękowej dla danego składu powietrza.

Układ do pomiaru poziomu metodą ultradźwiękową złożony jest z czujnika nadawczo-odbiorczego oraz układu elektronicznego. Istnieją różne czujniki nadawczo-odbiorcze ale do pomiarów znacznych poziomów (ok. 60m) wykorzystywane są czujniki z falami gwałtownymi. Generującym impulsy ultradźwiękowe elementem czujnika jest piezoelektryczny cylinder połączony z metalową tarczą. Na tarczy tej wykonana jest warstwa dopasowania akustycznego o ściśle określonym wzorze.

Konstrukcja taka zwiększa czułość czujnika 400 krotnie w porównaniu do rozwiązań konwencjonalnych.

Częstotliwość rezonansowa fali ultradźwiękowej czujnika dobrana jest w ramach kompromisu między dokładnością pomiaru a stopniem tłumienia fali ultradźwiękowej, zależnego od kwadratu częstotliwości.

Z tego też względu dla pomiarów znacznych poziomów konieczne jest użycie fal ultradźwiękowych dużej mocy i niższych częstotliwości (13 ÷ 20kHz) kosztem dokładności pomiarów.

Układ elektroniczny w zgrubnym ujęciu składa się : z generatora impulsowego o częstotliwości 2 ÷ 10Hz sterującego rytmem pracy układu, oscylatora sygnałowego ze wzmacniaczem mocy do pobudzania czujnika z częstotliwością 13 ÷ 40kHz, selektywnego wzmacniacza echa sygnału, bramki start/stopowej otwieranej impulsem nadajnika i zamykanej impulsem echa odbiornika, układu zamiany czasu trwania impulsu bramki na sygnał analogowy. Istotną sprawą w tym układzie jest analiza sygnału echa w którym należy znaleźć właściwe echo odpowiadające mierzonemu poziomowi a pominąć echa pochodzące od zakłóceń. Dzięki zastosowaniu odpowiedniej obróbki sygnału echa, sygnały zakłócające są eliminowane.

Do tych celów w nowoczesnych układach pomiarowych mają zastosowanie układy mikroprocesorowe ze specjalnymi algorytmami filtracyjnymi przetwarzania.

### 3. Analiza techniczna wybranych rozwiązań firmowych

W zakresie urządzeń do pomiaru wysokości zasypu ziarna zbóż w elewatorach ścisłą czołówkę tworzą następujące firmy : Endress + Huser (Niemcy), Vega (Niemcy), Milltronics (Kanada). W rozważaniach wzięto pod uwagę także firmę Nivelco (Węgry) oraz Serdia (Francja).

#### 3.1. Urządzenia elektro-mechaniczne

Firma Endress + Hauser prezentuje urządzenia typu Silopilot złożone z przetwornika elektromechanicznego poziomu FMM 760 z ciężarkiem, taimera, elektromechanicznego wskaźnika oraz przetwornika D/A.

Podstawowe dane techniczne urządzenia :

- Zakres pomiarowy - do 70m,
- Dokładność - 5cm lub 10 cm,
- Silnik napędowy : 1 fazowy lub 3 fazowy,
- Zakres temperatury pracy  $-20^{\circ} \div +60^{\circ}\text{C}$ ,
- Stopień ochrony obudowy IP55,
- Możliwość wykonania iskrobezpiecznego dla strefy zagrożenia 10 i 11,
- Dobór mocy - 70VA,
- Ciężar 31 kg.

Firma Vega dysponuje urządzeniem Vegalot składającym się : z przetwornika typ 366, elektromechanicznego taimera, 3 lub 5 pozycyjnego licznika, przetwornika D/A z pamięcią.

Podstawowe dane techniczne urządzenia :

- Zakres pomiarowy - 20m lub 40 m dla wykonania specjalnego,
- Dokładność - 1cm, 10cm dla 20m i 10cm dla 40m,
- Silnik napędowy - 1 fazowy lub 3 fazowy,
- Zakres temperatury pracy  $0 \div +60^{\circ}\text{C}$ ,
- Stopień ochrony obudowy IP 54,
- Wykonanie iskrobezpieczne dla strefy zagrożenia 10,
- Pobór mocy - 50VA,
- Ciężar - 16 kg,

Firma Serdia oferuje urządzenie sędzące SNC 10 Probes wraz z ręcznym monitorem SNC 20 bądź automatycznym monitorem

SCAO.

Podstawowe dane techniczne :

- Zakres pomiarowy - 40m, 60m i więcej;
- Dokładność - 5cm;
- Zakres temperaturowy pracy -  $0 \div +50^{\circ}\text{C}$ ;
- Silnik napędowy - prądu stałego 12V;
- Pobór mocy - 100VA;
- Ciężar 18kg.

### 3.2. Urządzenia ultradźwiękowe

Firma Endress + Hausner posiada zestawy do pomiaru poziomu w elewatorach złożone z ultradźwiękowego czujnika oraz przetwornika przeliczającego. W zestawach znajdują się dwa czujniki : DU 442 (do 40m) oraz DU 462 (do 60m). Czujnik wykonany jest w wersji iskrobezpiecznej dla strefy Ex strefa 10 oraz jego obudowa posiada stopień ochrony IP65. Zakres temperaturowej pracy czujnika wynosi  $-20 \div +60^{\circ}\text{C}$ .

Czujnik ultradźwiękowy posiada wbudowaną kompensację mierzonego sygnału od temperatury opartą na czujniku półprzewodnikowym. Sygnał wychodzący z czujnika ma postać specjalnie przetworzoną elektronicznie i wygodną dla dalszej obróbki elektronicznej w przetworniku przeliczającym. Czujnik jest połączony z przetwornikiem kablem trójprzewodowym pozwalającym na zasilanie czujnika od strony przetwornika oraz transmisję sygnału pomiarowego. Przetwornik zawiera wskaźnik LCD mierzonego poziomu, posiada wyjście sygnalizacyjne a także wyjście sygnałowe analogowe. Komunikacja z przetwornikiem odbywa się cyfrowo przez konsolę podreczną VU 60 bądź przez moduł pośredniczący ZA670 z komputerem PC. Przetwornik posiada zasilanie napięciem stałym 24V. Zakres temperaturowej pracy przetwornika  $0 \div 70^{\circ}\text{C}$ . Dokładność zestawu pomiaru poziomu wynosi  $0,5 \div 1\%$  w zależności od zakresu pomiarowego.

Firma Vega posiada cały szereg rozwiązań urządzeń do pomiaru poziomu o zakresach  $40 \div 60\text{m}$ . Zakresy do 40m obsługiwane mogą być przez czujniki : 186 B st EX i 86 FA a zakres 60m przez czujnik 87 FA. Czujnik w swojej konstrukcji zawiera układ

mikroprocesorowy do sterowania nadajnika i odbiornika sygnału ultradźwiękowego, który podlega także dalszemu przetwarzaniu do znormalizowanej postaci wygodnej przy współpracy z przetwornikiem przeliczającym poziomomierza.

Połączenie czujnika z przetwornikiem wykonane <sup>jest</sup> kablem trójprzewodowym. Czujnik posiada półprzewodnikową kompensację temperaturową. Cały układ pomiarowy programowany jest z konsoli Vegacom 01.

W układzie pomiarowym istnieje kilka wariantów przetworników sygnałowych poziomu od analogowego po mikroprocesorowy. Przewidziane jest także tzw. rozwiązanie kompaktowe łączące czujnik i przetwornik w jedną całość. Dokładność pomiarowa poziomu dla omawianych układów wynosi 1%.

Firma Milltronics jest liderem na rynku kanadyjskim w zakresie pomiarów ultradźwiękowych poziomu w szczególności w silosach i elewatorach zbożowych. W swoim programie prezentuje szereg rozwiązań a jedno z nich Airanger DPL zostanie omówione. Czujnik ultradźwiękowy LR-13 (do 60m) zawiera inteligentną elektronikę pozwalającą na jednoznaczne wydzielenie sygnału pomiarowego echa z pola zakłóceń. Obok czujnika ultradźwiękowego montowany jest czujnik temperatury do kompensacji. Czujniki ultradźwiękowe i temperatury połączone są z inteligentnym przetwornikiem przeliczającym o szerokich możliwościach takich jak: obliczanie poziomu, obliczanie objętości zawartości zbiornika, linearyzacja, wytwarzanie sygnału analogowego, sygnalizacja zadanych poziomów, wskazywanie wyniku na wyświetlaczu LCD. Przelicznik programowany jest specjalną konsolą działającą na sygnałach podczerwieni co daje możliwość zdalnego wykonywania tych operacji. Osiągana dokładność omawianego układu 0,25% zakresu lub 6mm.

Firma Nivelco posiada układ ultradźwiękowy pomiaru poziomu złożony z czujnika UE100 Exs II T6 oraz przetwornika poziomu ze wskaźnikiem U140.

Podstawowe parametry techniczne czujnika :

- zakres pomiarowy - 1 ÷ 50m
- dokładność - 1 ÷ 2%

- częstotliwość rezonansowa - 20kHz
- kompensacja temperaturowa - Pt 100
- temperatura pracy czujnika -  $-20^{\circ} \div +60^{\circ}\text{C}$
- zasilanie 24V AC 50Hz
- pobór mocy 10VA
- zakres iskrobezpieczeństwa Exs II T6
- stopień ochrony obudowy IP 65
- ciężar - 4,5kg.

Podstawowe parametry techniczne przetwornika :

- dokładność  $0,2 \div 0,5\%$
- wskaźnik 4 cyfry LCD
- funkcje : przeliczające, sygnalizujące, wyjście sygnałowe  $4 \div 20\text{mA}$  oraz RS 232C,
- temperatura pracy  $0^{\circ} \div 50^{\circ}\text{C}$
- napięcie zasilające - 24VAC, 50Hz,
- pobór mocy - 10VA,
- stopień ochrony obudowy IP 54,
- możliwość wykonania iskrobezpiecznego Ex ib II B,
- ciężar 1,5kg.

Układ pomiaru poziomu wykonany jest w oparciu o technikę mikroprocesorową i programowany z pulpitu czoła przetwornika. Czujnik z przetwornikiem połączony jest kablem trójprzewodowym.

#### 4. Określenie wymagań technicznych na urządzenie do komputerowych pomiarów wysokości zasypu ziarna zbóż.

Przy określeniu wymagań technicznych na urządzenia pomiaru wysokości zasypu ziarna zbóż wzięto pod uwagę : stan techniki światowej, wynikający z ofert renomowanych firm, zaprezentowany w p.3 niniejszego opracowania, dyskusję przeprowadzoną na ten temat w CLTPiP z mgr inż. Wojciechem Górniakiem oraz uwagi dotyczące ogólnej koncepcji systemu komputerowego opracowanego w PIAP dla elewatorów zbożowych.

Z punktu widzenia systemu komputerowego najistotniejsze jest otrzymanie informacji sygnałowej o mierzonym poziomie. Dla przetwornika pomiarowego przyjęto sygnał wyjściowy prądowy  $4 \div$

20mA, który ma tą zaletę, że może być równocześnie wykorzystywany poza systemem komputerowym, w zależności od potrzeb, do podłączenia dodatkowego takich urządzeń jak sygnalizatory max - min, wskaźniki cyfrowe itp. Ponieważ w wielopunktowym systemie komputerowym rozłożonym przestrzennie przyjęto koncepcję adresacji punktu pomiarowego na poziomie lokalnych stacji zbierania danych a nie przetwornika, z tego też względu przetwornik powinien dostarczać sygnał mierzonego poziomu w sposób ciągły co zdecydowanie preferuje rozwiązanie ultradźwiękowe. W wymaganiach technicznych zwrócono szczególną uwagę na warunki środowiskowe panujące w elewatorze i w jego otoczeniu, co ma w szczególności odbicie w warunkach na iskrobezpieczeństwo urządzenia jeżeli się zważy katastrofę jaka miała miejsce w 1992 roku na elewatorze w Ujazdowie Górnym.

Podstawowe wymagania techniczne są następujące :

#### A/Czujnik

Zakres pomiarowy - 1 ÷ 40m  
Dokładność - 1 ÷ 2%  
Kompensacjaa temperaturowa - konieczna  
Temperatura otoczenia -  $-20^{\circ} \div +60^{\circ}\text{C}$   
Strefa zagrożenia wybuchem - strefa 10  
Wymagania iskrobezpieczeństa - Ex II T6  
Stopień ochrony obudowy - IP65  
Zasilanie - 24V AC, 50Hz.

#### B/Przetwornik

Dokładność - 0,25%  
Sygnał wyjściowy -  $4 \div 20\text{mA}$   
*Temperatura otoczenia* -  $0^{\circ} \div 50^{\circ}\text{C}$   
Strefa zagrożenia wybuchem - strefa 11  
Wymaganie iskrobezpieczeństwa - Ex ib II B  
Stopień ochrony obudowy - IP54  
Zasilanie - 24V AC, 50Hz.

## 5. Analiza techniczno-ekonomiczna urządzeń i wybór wzorca do zakupu.

W p.3 opracowania omówiono ważniejsze parametry reprezentatywnych urządzeń do pomiaru wysokości zasypu ziarna znanych firm zagranicznych. Biorąc pod uwagę uzyskiwane dokładności pomiarowe tych urządzeń to przewagę mają rozwiązania elektromechaniczne.

Patrząc jednak na to z punktu widzenia eksploatacyjnego oraz współpracy tych urządzeń z systemem komputerowym mankament ten nie jest duży jeżeli się zważy, że dokładność urządzeń ultradźwiękowych w tym przypadku jest wystarczająca a ponadto zapewniają one bezstykowy i ciągły pomiar poziomu.

Dokonajmy analizy porównawczej urządzeń od strony ekonomicznej. Ceny urządzeń elektromechanicznych kształtują się na zbliżonym poziomie i przykładowo cena kompletu urządzeń do pomiaru poziomu firmy Edress + Hauser Silopilot FMM 760 wraz z elementami towarzyszącymi kształtuje się na poziomie 8750 DM. Analogiczne rozwiązanie tej firmy oparte na zasadzie ultradźwiękowej z czujnikiem DU44Z i przetwornikiem FMK 671 (bez konsoli programującej) kształtuje się w granicach 5000 DM.

Układ ultradźwiękowy firmy Vega złożony z czujnika Vegason 87FA oraz przetwornika Vegason 561L (bez konsoli) ma podobną cenę ok.5000DM.

Układ ultradźwiękowy pomiaru poziomu f-my Nivelco złożony z czujnika UE 100 wykonanie Ex oraz przetwornika z klawiaturą programującą na czole aparatu kosztuje ok. 3500 DM.

Układ ten z punktu widzenia technicznego spełnia wymagania na urządzenia postawione w p.4 opracowania oraz ekonomicznie jest najtańszy. Z tego też względu został wytypowany jako urządzenie wzorcowe do zakupu i dalszych badań.

## 6. Wstępny program badań wzorca

Pełne przeprowadzenie badań wzorcowego urządzenia do pomiarów poziomu o zakresie 40m jest trudne do wykonania z uwagi na znaczny zakres pomiarowy. Z tego też względu zostaną wykonane badania uproszczone możliwe do wykonania w istniejących warunkach laboratoryjnych oraz obiektowych.

Przedstawiony wstępny program badań ma oparcie w następujących dokumentach normalizacyjnych :

- PN-82/M-42358 Przyrządy pomiarowe poziomu i przetworniki pomiarowe poziomu. Wymagania ogólne.
- Innych normach Automatyka i Pomiary Przemysłowe takich jak : PN-88/M-42000, PN-91/M-42020, PN-91/M-42027, PN-91/M-42029.

Dla badań laboratoryjnych ustala się następujący wstępny zakres badań :

1. Sprawdzenie poboru mocy.
2. Sprawdzenie funkcji urządzenia.
3. Pomiar błędu podstawowego.
4. Pomiar błędów dodatkowych :
  - od zmian napięcia zasilania,
  - od zmian rezystancji obciążenia,
  - od zmian temperatury,
  - od zakłóceń wprowadzanych do przestrzeni pomiarowej np. pyłu.
5. Pomiar pełzania zera i skrócona próba trwałości.
6. Pomiar kąta wiązki fali ultradźwiękowej.
7. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji.
8. Sprawdzenie rezystancji izolacji.

Badania obiektowe powinny głównie potwierdzić przydatność urządzenia w warunkach eksploatacyjnych.

W ramach tego programu przewiduje się następujące badania:

1. Sprawdzenie funkcji urządzenia.
2. Pomiar błędu podstawowego.
3. Pomiar błędów dodatkowych od zmiennych warunków panujących w elewatorze pochodzących od :
  - temperatury,
  - wilgotności,
  - pyłu zbożowego,



- kształtu powierzchni zasypu zboża.

Oba przedstawione programy zostaną uściślone po nadejściu wzorca wraz z dokumentacją oraz po ustaleniu miejsc badań zarówno laboratoryjnych jak i obiektowych.

Z uwagi na nietypowość badań znaczna część czasu na badania będzie poświęcona na czynności związane z przygotowaniem stanowisk pomiarowych.

## 7. Literatura

1. A.Kobosko - Wybrane zagadnienia sterowania procesami przechowywania ziemniaków i ziarna zbóż w magazynach rolniczych-IBMER 1983.
2. W.Górniak, D.Kruglak - Analiza metod pomiarowych wilgotności i wysokości zasypu ziarna - CLTPiPZ 1992.
3. Informator Metroniv - Urządzenia do pomiaru poziomu-PIAP.
4. W.Pajewski, M.Szalewski - Piezoelektryczne przetworniki ultradźwiękowe promieniujące do powietrza -IPPT 1992.
5. Katalogi wybranych firm zagranicznych.