

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

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440

BE 10

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E. Trepczyński, tech. tech. H. Michniewicz,
Wł. Szymański

Konsultant

Nr zlecenia

5138

Przeprowadzenie badań czujników ciśnienia krwi CK-01 dla oceny zgodności z normą ZN-84/MERA/018/250 oraz uzyskania dodatkowych danych dla uzupełnienia w/w normy.

Zleceńodawca ZD PIAB

Pracę rozpoczęto dnia 15.06.84

Kierownik CSP

p.o. z-cy Dyrektora
d/s Automatyki

zakończono dnia 30.08.84

Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. St. Budzyński

dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 17

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 ZD

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 ZD

tablic

Egz. 5 OAE

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5264

Analiza deskryptorowa

CZUJNIK CIŚNIENIA KRWI TYP CK-1 + OCENA ZGODNOŚCI Z NORMĄ
ZN-84/MERA-018/250

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis i wyniki badań czujnika ciśnienia krwi
typ CK-1 oraz ocenę badań.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

~~621,347~~

621,14 Ciśnienie krwi

681,586 Ciężar ciała

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

1. Wstęp

1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były 3 szt. czujników ciśnienia krwi typ CK-1 stanowiące przetworniki analogowe, w których wielkość wejściowa - ciśnienie krwi, przetwarzana jest na sygnał analogowy napięcia stałego lub przemiennego.

Dostarczone do badań czujniki posiadają kolejne numery fabryczne 1,2,3. Celem badań było sprawdzenie zgodności wykonania z wymaganiami projektu normy ZN-84/MERA-018/250 nie uzgodnionego na posiedzeniu komisji normalizacyjnej.

1.2. Dokumenty związane

- ZN-84/MERA-018/250 Przetwornik ciśnienia krwi CK-1 /projekt/.

1.3. Aparatura użyta do badań

- woltomierz cyfrowy SOLATRON nr 7-8-50-966
- manometr kontrolny Wallace-Tierman nr I9390
- transformator probierczy TP5S
- megaomierz induktorowy IMI-500 V
- komora klimatyczna KTK 800.

1.4. Wykaz wykonanych sprawdzeń /wg zakresu badań pełnych normy PN-84/MERA-018/250 projekt/

- oględziny
- spr. działania w zakresie wskazań
- spr. zakresu zmian sygnału wyjściowego
- spr. błędu aproksymacji liniowej wskazań i wariacji
- spr. wytrzymałości na przeciążenia sygnału wejściowego
- spr. rezystancji izolacji
- spr. wytrzymałości izolacji elektrycznej
- spr. prądu upływu
- spr. szczelności kopułki
- spr. stopnia ochrony obudowy
- spr. odporności na działanie temperatury otoczenia
- spr. wytrzymałości na zimno

- spr. wytrzymałości na suche gorąco
- spr. wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
- spr. odporności na wibracje sinusoidalne
- spr. wytrzymałości na wibracje sinusoidalne
- spr. wytrzymałości na udary mechaniczne
- próba trwałości i stałości parametrów.

2. Badania

2.1. Oględziny

W trakcie oględzin stwierdzono, że:

- membrany pomiarowe nie wykazują śladów jakichkolwiek uszkodzeń /powierzchnie są gładkie i czyste/
- pokrycia galwaniczne nie wykazują śladów złuszczeń
- krawędzie nie mają ostrych gradów i nie stanowią zagrożenia przed skaleczeniem
- kopułki przetworników są przezroczyste /nie wykazują pęknięć i zmatowień/.

Na korpusie czujnika naniesione są następujące oznaczenia:

- nazwa: Przetwornik Ciśnienia Krwi
- producent: PIAP-ZD
- symbol: CK-01
- numer i rok: -001/84; 002/84; 003/84.

W opakowaniu /zastępczym/ oprócz przekaźnika CK-01 znajdują się:

- kopułki - szt.3
- uchwyt do stojaka - szt.1
- pasek - szt.1-
- pierścienie uszczelniające - szt.12.

Wynik sprawdzenia zgodny z ZN pkt 5.3.2.

2.2. Sprawdzenie działania w zakresie wskazań

Sprawdzenie wykonano zadając na wejściu kolejno ciśnienie - 4, 0, 40 kPa i odczytując odpowiadające im wartości napięcia wyjściowego. Następnie, zgodnie ze wzorem /1/, obliczono iloraz różnic napięć wyjściowych przy ciśnieniach od -4 do 0 kPa do różnic napięć wyjściowych 0 do 40 kPa, przy czym wartości napięć wyjściowych zostały przesunięte do nowych osi $U = f/P$ przy niezmiennianiu zakresu pomiarowego/ o dolną wartość U_{wyj} tak, aby ciśnieniu P_0 odpowiadała zerowa wartość napięcia wyjściowego.

$$Y = \frac{U'_{-4} - U'_0}{U_{40} - U'_0}$$

/1/

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

Nr	Uz /V/	P /kPa/	Uwyj /mV/	Uwyj' /mV/	Ypom.	Ydop.
1	3	-4	-2,51	-1,36	0,0970	
		0	-1,15	0		
		40	12,87	14,02		
2	3	-4	-1,71	-1,37	0,0977	0,1 ± 0,003
		0	-0,34	0		
		40	13,68	14,02		
3	3	-4	-1,03	-1,36	0,097 ⁵ /49/	
		0	+0,33	0		
		40	14,28	13,95		

Nr	Uz	P	Uwyj	Uwyj	Ypom
1	5	-4	-3,52	-2,22	0,098
		0	-1,30	0	
		40	21,42	22,72	
2	5	-4	-3,22	-2,20	0,097
		0	-1,02	0	
		40	21,59	22,61	
3	5	-4	-2,41	-2,17	0,097
		0	-0,24	0	
		40	22,06	22,30	
1	5,5	-4	-4,95	-3,29	0,0973
		0	-1,66	0	
		40	32,29	33,95	
2	7,5	-4	-5,71	-3,31	0,098
		0	-2,40	0	
		40	31,46	33,86	
3	7,5	-4	-3,45	-3,25	0,097
		0	-0,20	0	
		40	33,42	33,62	

Dla napięć zasilania 3; 5; 7,5 V działanie w zakresie wskazań mieści się w granicach określonych normą ZN- p.5.3.3.

2.3. Sprawdzenie zakresu zmian sygnału wyjściowego

Celem sprawdzenia było:

- określenie czy zakres zmian sygnału /napięcia/ wyjściowego odpowiadający zakresowi pomiarowemu /od 0 do 40 kPa/ nie różni się więcej niż o $\pm 2\%$ od wartości odpowiadającej 150 μV /1 Vzas/ 10 mmHg
- oraz czy odchyłka dolnej granicy zakresu zmian sygnału napięcia wyjściowego /P = 0 kPa/ nie przekracza $\pm 10\%$ zakresu zmian sygnału /napięcia/ wyjściowego.

W tym celu pomierzono dla Uz_{as} 3 V, 5 V i 7,5 V sygnały /napięcia/ wyjściowe odpowiadające ciśnieniu zadanemu 0 i 40 kPa.

Wyniki podano poniżej:

Tabela 1

Nr czujnika	P _{wej} kPa	U _{zas} V	U _{wyj} mV	δ pom %	δ dop %
1	0	3	-1,25	-9,25	± 10
		5	-1,30	-5,7	
		7,5	-1,20	+0,4	
	40	3	13,67	1,25	± 2
		5	22,59	+0,4	
		7,5	33,75	+0,05	
2	0	3	-0,60	-4,44	± 10
		5	-0,90	-4,0	
		7,5	-2,60	-7,7	
	40	3	13,66	+1,18	± 2
		5	22,55	+0,22	
		7,5	33,72	-0,08	
3	0	3	-0,10	-0,74	± 10
		5	-0,24	-1,06	
		7,5	-0,22	-0,65	
	40	3	13,65	+1,11	± 2
		5	22,70	+0,88	
		7,5	33,73	-0,05	

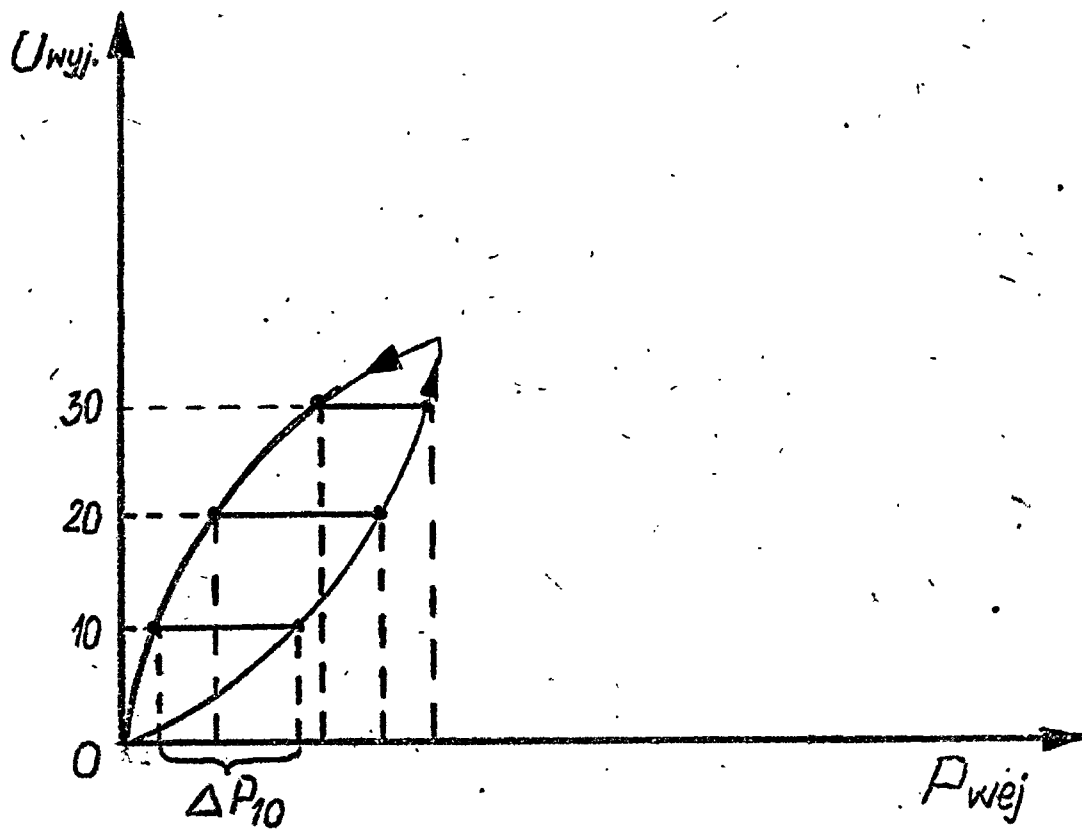
U_{wyj} dla P_{wej} = 40 kPa jest wielkością po przesunięciu zakresu pomiarowego o dolną wartość U_{wyj} /dla P_{wej} = 0 kPa/.

Odchyłki zakresu pomiarowego i dolnego punktu pomiarowego mieszczą się w granicach dopuszczalnych ZN p.5.3.4.

2.4. Sprawdzenie błędu aproksymacji liniowej wskazań i wariacji

Celem sprawdzenie błędu aproksymacji liniowej wskazań było czy wyrażon w procentach odchyłka charakterystyki rzeczywistej czujników /w zakresie pomiarowym/ od charakterystyki teoretycznej nie przekraczają $\pm 1\%$.

Sprawdzenie błędu wariacji polegało na odczytaniu jakie wartości ciśnienia odpowiadają nastawą U_{wyj} /w zakresie pomiarowym/ w kierunku rosnącym i malejącym, co przedstawiono na poniższym wykresie:



Nr czuj- nika	Uz V	P kPa	Uwyj pomierzone mV		Uwyj transponow. mV		Uwyj teoretycz. mV		pom. ↑	δ /%/ dop. ↓
			↗	↖	↗	↖	↗	↖		
1	3	0	-1,12	-1,13	0	0	0	0	0	0
		10	2,30	2,30	3,42	3,43	3,41	3,41	+0,29	+0,58
		20	5,70	5,70	6,82	6,83	6,82	6,83	0	0
		30	9,09	9,09	10,21	10,22	10,23	10,24	-0,19	-0,19
	5	40	12,53	12,53	13,65	13,66	13,65	13,66	0	0
		0	-1,30	-1,12	0	0	0	0	0	0
		10	4,40	4,40	5,70	5,72	5,68	5,68	+0,35	+0,70
		20	10,10	10,10	11,40	11,42	11,36	11,37	+0,35	+0,41
	7,5	30	15,72	15,72	17,02	17,04	17,04	17,05	-0,11	-0,05
		40	21,42	21,42	22,72	22,74	22,72	22,74	0	0
		0	-1,66	-1,69	0	0	0	0	0	0
		10	6,84	6,84	8,50	8,53	8,48	8,49	+0,23	+0,47
	7,5	20	15,31	15,31	16,97	17,00	16,97	16,99	0	+0,05
		30	23,82	23,82	25,48	25,51	25,46	25,48	+0,07	+0,11
		40	32,29	32,29	33,95	33,98	33,95	33,98	0	0
		0	-0,60	-0,62	0	0	0	0	0	0
2	3	10	2,80	2,80	3,40	3,42	3,41	3,42	-0,29	0
		20	6,22	6,22	6,62	6,84	6,83	6,84	-0,14	0
		30	9,66	9,66	10,26	10,28	10,24	10,26	+0,19	+0,19
		40	13,06	13,06	13,66	13,68	13,66	13,68	0	0
	5	0	-1,02	-1,04	0	0	0	0	0	0
		10	4,61	4,61	5,63	5,65	5,65	5,65	-0,35	0
		20	10,32	10,32	11,34	11,36	11,30	11,31	+0,35	+0,44
		30	15,98	15,98	17,00	17,02	16,95	16,97	+0,29	+0,29
	7,5	40	21,59	21,59	22,61	22,63	22,61	22,63	0	0
		0	-2,40	-2,42	0	0	0	0	0	0
		10	6,06	6,06	8,46	8,48	8,46	8,47	0	+0,11
		20	14,51	14,51	16,91	16,93	16,93	16,94	-0,11	-0,05
7,5	30	23,06	23,06	25,46	25,48	25,39	25,41	+0,27	+0,27	
	40	31,46	31,46	33,86	33,88	33,86	33,88	0	0	

±1%

3	0	-0,09	-0,11	0	0	0	0	0	0
	10	3,31	3,31	3,40	3,42	3,40	3,40	0	+0,58
3	20	6,68	6,68	6,77	6,79	6,80	6,81	-0,44	-0,29
	30	10,16	10,16	10,25	10,27	10,20	10,21	+0,49	+0,58
	40	13,51	13,51	13,60	13,62	13,60	13,62	0	0
	0	-0,24	-0,26	0	0	0	0	0	0
	10	5,97	5,97	5,61	5,63	5,57	5,58	+0,89	-0,17
5	20	10,93	10,93	11,17	11,19	11,15	11,16	+0,17	+0,26
	30	16,40	16,40	16,64	16,66	16,72	16,74	-0,35	-0,47
	40	22,06	22,06	22,30	22,32	22,30	22,32	0	0
	0	-0,20	-0,22	0	0	0	0	0	0
	10	8,26	8,26	8,46	8,48	8,40	8,41	+0,71	+0,83
7,5	20	16,77	16,77	16,97	16,79	16,81	16,82	+0,95	+0,17
	30	25,10	25,10	25,30	25,32	25,21	25,23	+0,35	+0,35
	40	33,42	33,42	33,62	33,64	33,62	33,64	0	0

W wyniku pomiarów stwierdzono:

- błąd wariacji w zakresie pomiarowym jest równy zero, tzn. nastawiając Pwej wg odczytu sygnału wyjściowego na woltomierzu dla obu kierunków uzyskuje się te same wartości ciśnienia.

Pomierzone wartości błędu aproksymacji liniowej nie przekraczają wartości dopuszczalnych $\pm 1\%$.

Wyniki sprawdzenia są zgodne z ZN p. 5.3.5.

2.5. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie sygnałem wejściowym

Sprawdzenie wykonano zadając ciśnienie na wejściu przetwornika równe 200 kPa na przeciąg 1 min.

Przed i po przeciążeniu wykonano pomiar napięć wyjściowych odpowiadających wartościom 0 i 40 kPa przy czym zgodnie z wymaganiem różnica między wartościami pomiarowymi przed przeciążeniem a wartościami pomierzonymi po przeciążeniu nie może przekraczać $\pm 1\%$ zakresu zmian sygnału wyjściowego.

Uzas V	Pwejr kPa	U _{wyj} /mV			U'' _{wyj} mV			Δ			
		Nr czujnika			Nr czujnika			pom. dop. dop.			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
5	0	-1,60	+0,32	-2,0	-1,55	+0,12	-1,86	+0,22	+0,89	+0,62	$\pm 1\%$
	40	22,53	22,47	22,37	22,49	22,43	22,38	-0,17	-0,17	+0,04	$\pm 1\%$

$$\Delta = \frac{U''_{wyj} - U'_{wyj}}{U'_{wyj}} \cdot 100 \%$$

Wynik sprawdzenia jest zgodny z ZN p. 5.3.6.

2.6. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Rezystancję izolacji mierzono pomiędzy metalowym korpusem a zwartymi bolcami stykowymi we wtyczce.

Do pomiaru użyto megomierza induktorowego o napięciu 500 V.

Dla wszystkich trzech czujników wartość rezystancji większa od 100 M Ω

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.7. Sprawdzenie wytrzymałości izolacji elektrycznej

Próbie wykonano przykładając na przeciąg 1 min zmienne napięcie probiercze 2000 V pomiędzy zwarte styki we wtyczce a metalowy korpus.

Moc transformatora probierczego 500 VA.

W trakcie próby stwierdzono, że w czujniku nr 2 przy napięciu 1000 V nastąpiło przebicie.

W czujnikach nr 1 i 3 nie stwierdzono przebicia izolacji.

Wynik sprawdzenia - negatywny.

Nie wykonano sprawdzenia pomiędzy częścią aplikacyjną /płynem w komorze pomiarowej/ a dostępnymi częściami korpusu przetwornika z uwagi na niedysponowanie płynem fizjologicznym.

Wydaje się nam jednak, że również i ten wynik sprawdzenia byłby negatywny, gdyż płyn stanowiący z natury swej przewodnik dla prądu elektrycznego styka się bezpośrednio z membraną czujnika mającą galwaniczne połączenie z korpusem.

Z tego względu uważamy, że próba w tej części jest zbędna.

2.8. Sprawdzenie prądu upływu

Pomiar prądu upływu wykonano pomiędzy metalowym korpusem czujnika a zwartymi stykami we wtyczce przy zasilaniu napięciem zmiennym 220 V i Robwođu 2000.Ω .

W wyniku pomiarów stwierdzono, że:

- w czujnikach nr 1 i 3 prąd upływu jest mniejszy od 1,5 uA /wart. dop. 0,01 mA/
- w czujniku nr 2 z uwagi na wystąpienie przebicia izolacji prąd upływu wynosi 80 mA.

Wynik sprawdzenia negatywny.

2.9. Sprawdzenie szczelności kopułki

Próbe wykonano w ten sposób, że na wejście czujnika podawano ciśnienie 100 kPa i zanurzano kopułkę czujnika w wodzie obserwując czy nie pojawia się przenikające przez uszczelnienie powietrze.

Nie stwierdzono w żadnym czujniku nieszczelności.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

2.10. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy

Sprawdzenie wykonano zgodnie z wymaganiami normy PN-79/E-08106 dla stopnia ochrony IP-63.

W wyniku badania stwierdzono, że obudowa czujnika spełnia wymagania dla stopnia ochrony IP-63.

2.11. Sprawdzenie odporności na działanie temperatury otoczenia

Próbe wykonano w sposób następujący:

- w komorze klimatycznej umieszczono jeden czujnik i w temp. 20°C pomierzono zakres zmian sygnału wyjściowego zgodnie z p.2.3 nin.spra-

M

wozdanania /dla Uzasilania 5 V/,
 - następnie pomiary te powtórzo kolejno w temperaturach 30°, 40°, 55°
 20° i 5°C po uzyskaniu przez czujniki stabilności temperatury.
 W czasie całego badania przetwornik pracował, tzn. był zasilany
 napięciem 5 V.

Pomiary kolejne powtórzo dla następných dwu czujników. Wyniki
 pomiarów zmian dolnej granicy zakresu zmian sygnału wyjściowego
 oraz zmian zakresu sygnału wyjściowego spowodowanych zmianą tempe-
 ratury otoczenia zestawiono poniżej:

Nr czuj- nika	Pwej /kPa/	Ppom.	Uwyj /mV/ w temperaturze /°C/:						Δ Uwyj /%/10°C/ dla temp. /°C/:					
			20	30	40	55	20	30	40	55	5	30	40	55
1	0	"P0"	-0,95	-1,26	-1,48	-1,99	-0,95	1,35	1,15	1,29	1,07	1,29	1,07	1,07
	40	"Pz"	22,87	22,63	22,65	22,59	22,87	22,95	1,04	0,48	0,34	0,23	0,34	0,23
2	0	"P0"	-4,11	-4,47	-5,00	-5,34	-3,86	3,16	1,58	1,96	1,55	2,05	2,05	
	40	"Pz"	22,66	22,67	22,39	21,94	22,71	22,76	0,04	0,59	0,90	0,14	0,14	
3	0	"P0"	+0,68	+0,72	+0,83	+0,99	+0,68	0,44	0,17	0,32	0,38	0,70	0,70	
	40	"Pz"	22,75	22,65	22,49	22,24	22,74	22,86	0,43	0,57	0,64	0,35	0,35	

12

Na podstawie wyników pomiarów stwierdza się, że:

- zmiana dolnej granicy zakresu zmian sygnału wyjściowego dla czujnika nr 3 mieści się w granicach dopuszczalnych 1 % na każde 10°C, zaś dla czujników nr 2 i 1 przekracza 1 % i maksymalnie wynosi:
 - dla czujnika nr 1 - 1,29 %,
 - dla czujnika nr 2 - 2,05 %
- zmiana zakresu sygnału wyjściowego w żadnym z czujników nie przekracza wartości dopuszczalnej 1,5 % na każde 10°C.

Uzyskane wyniki nie mieszczą się w granicach błędów określonych ZN p.5.3.12.

2.12. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno

Czujniki poddano próbie Ab wg PN-73/E-04550.01 przetrzymując je w temperaturze -25°C przez 8 godzin.

Po okresie reklimatyzacji wykonano sprawdzenie zakresu zmian sygnału wyjściowego /zgodnie z p. 2.3 sprawozdania/.

Wyniki pomiaru zestawiono poniżej:

Nr czuj- nika	Pwej /kPa/	Uwyj /mV/ przy Uzas /V/:			δ pom. /%/ dla Uzas /V/:		
		3	5	7,5	3	5	7,5
1	0	-1,25	-1,30	-1,20	-9,25	-5,70	3,55
	40	13,67	22,59	33,77	+1,25	+0,40	+0,05
2	0	-0,60	-0,90	-2,62	-4,44	4,00	-7,76
	40	13,66	22,55	33,72	+1,18	+0,22	-0,08
3	0	+0,09	+0,24	+0,22	+0,66	+1,06	+0,65
	40	13,66	22,70	33,29	+1,18	+0,88	-1,36

Pomierzone wartości błędów nie przekraczają wartości dopuszczalnych:

- dla dolnej granicy ± 10 %
- dla zakresu zmian ± 2 %.

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym czujników.

Uzyskane wyniki mieszczą się w granicach błędów określonych ZN pkt 5.3.13.

2.13. Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco

Czujniki poddano próbie Bb wg PN-73/E-04550.02 przetrzymując je w temperaturze 55°C przez 8 godzin. Po okresie reklimatyzacji wykonano

sprawdzenie zakresu zmian sygnału wyjściowego /zgodnie z p.2.3 nin.sprawozdania/.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

Nr czuj- nika	Pwej kPa	Uwyj /mV/ przy			Uzas /V/:		
		3	5	7,5	3	5	7,5
1	0	-1,35	-1,48	-1,19	-10,00	-6,57	-3,52
	40	13,65	22,48	33,74	+1,11	-0,08	-0,02
2	0	-0,60	-0,90	-2,64	-4,44	-4,00	-7,82
	40	13,65	22,57	33,78	+1,11	+0,31	+0,08
3	0	+0,13	+0,20	+0,20	+0,96	+0,88	+0,59
	40	13,61	22,60	33,45	+0,81	+0,44	-0,88

Pomierzone wartości błędów nie przekraczają wartości dopuszczalnych:

- dla dolnej granicy $\pm 10\%$,

- dla zakresu zmian $\pm 2\%$.

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym czujników, a błędy mieszczą się w granicach określonych ZN pkt 5.3.14.

2.14. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Czujniki w opakowaniu transportowym poddano próbie Ca wg PN-73/E-04550.03 poddając je przez 4 doby działaniu temperatury 40°C i wilgotności względnej 95% .

Po okresie regeneracji wykonano sprawdzenie:

- wytrzymałości elektrycznej izolacji,

- zakresu zmian sygnału wyjściowego /zg. z p.2.3 nin.sprawozdania/.

W wyniku próby wytrzymałości izolacji przy napięciu probierczym 1500 stwierdzono przebicie w czujniku nr 2, w czujnikach nr 1 i 3 nie stwierdzono przebicia izolacji.

Wyniki pomiarów sygnału wyjściowego zestawiono poniżej:

Nr czuj- nika	Pwej kPa	Uwyj /mV/ przy			Uzas /V/:		
		3	5	7,5	3	5	7,5
1	0	-1,12	-1,30	-1,66	-8,29	-5,77	-4,91
	40	13,65	22,72	33,95	+1,11	+0,97	+0,59
2	0	-0,60	-1,02	-2,40	-4,44	+4,53	-7,11
	40	13,66	22,61	33,86	+1,18	+0,48	+0,32
3	0	-0,09	-0,24	-0,20	-0,66	-1,06	-0,59
	40	13,60	22,30	33,62	+1,18	-0,88	-0,38

Pomierzone wartości błędów nie przekraczają wartości dopuszczalnych:

- dla dolnej granicy $\pm 10\%$,

- dla zakresu zmian $\pm 2\%$.

14

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych zmian w wyglądzie zewnętrznym /śladów korozji/ a błędy mieszczą się w granicach dopuszczalnych ZN p.5.3.15.

2.15. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wykonano wg PN-73/E-04550.06 próba F_{CA}.

Przetworniki połączone do układu pomiarowego /w stanie pracy/ poddano działaniu wibracji w paśmie od 10 do 55 Hz przy stałej amplitudzie przemieszczania 0,15 mm.

Dla częstotliwości 10, 20, 30, 40 i 55 Hz wykonano sprawdzenia zakresu zmian sygnału wyjściowego /zgodnie z p.2.3 sprawozdania/.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

f /Hz/	Uzas /V/	Pwej /kPa/	Uwyj /mV/ dla czujnika		
			1	2	3
10	3	0	-1,00	-1,79	+0,60
		40	13,55	13,56	13,56
20		0	-1,00	-1,79	+0,60
		40	13,55	13,56	13,56
30		0	-1,00	-1,79	+0,60
		40	13,55	13,56	13,56
40		0	-1,00	-1,79	+0,60
		40	13,55	13,56	13,56
55		0	-1,00	-1,79	+0,60
		40	13,55	13,56	13,56
10	5	0	-1,61	-3,32	+0,60
		40	22,53	22,47	22,57
20		0	-1,61	-3,32	+0,60
		40	22,53	22,47	22,57
30		0	-1,61	-3,32	+0,60
		40	22,53	22,47	22,57
40		0	-1,61	-3,32	+0,60
		40	22,53	22,47	22,57
55		0	-1,61	-3,32	+0,60
		40	22,53	22,47	22,57
10	7,5	0	-1,26	+0,02	-6,14
		40	33,66	33,76	33,54
20		0	-1,26	+0,02	-6,14
		40	33,66	33,76	33,54
30		0	-1,26	+0,02	-6,14
		40	33,66	33,76	33,54
40		0	-1,26	+0,02	-6,14
		40	33,66	33,76	33,54
55		0	-1,26	+0,02	-6,14
		40	33,66	33,76	33,54

W trakcie wibracji nie stwierdzono żadnych zmian sygnału wyjściowego. Tylko przy częstotliwości 10 Hz występowały pomijalnie małe zmiany Uwyj na ostatnim miejscu po przecinku $\pm 0,01$ mV.

Na podstawie wyników próby stwierdza się, że czujniki są odporne na wibracje w paśmie 10-55 Hz i amplitudzie 0,15 mm.

Wynik sprawdzenia jest zgodny z wymaganiem ZN p.5.3.16.

2.16. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne

Czujniki w opakowaniu transportowym poddano działaniu uderów wzdłuż trzech prostopadłych osi opakowania przy amplitudzie przyspieszenia 98 m/s^2 /ok. 10 g / i liczbie uderów 1000 dla każdego kierunku.

Po próbie, w wyniku oględzin, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mechanicznych czujników.

Wyniki sprawdzenia zakresu zmian sygnału wyjściowego zestawiono poniżej:

Nr czuj- nika	Pwej /kPa/	Uwyj /mV/ przy			δ pom. %/ dla		
		3	5	7,5	3	5	7,5
1	0	-1,31	-1,61	-1,42	-9,70	-7,15	-4,20
	40	13,56	22,53	33,62	+0,44	+0,13	-0,38
2	0	-1,20	-2,00	-3,12	-8,88	-8,88	-9,24
	40	13,52	22,38	33,65	+0,14	-0,53	-0,29
3	0	+0,23	+0,32	-0,08	+1,70	+1,42	-0,23
	40	13,53	22,48	33,46	+0,22	-0,08	-0,85

Pomierzone wartości błędów nie przekraczają wartości dopuszczalnych:

- dla dolnej granicy ± 10 %,

- dla zakresu zmian ± 2 %.

Wynik sprawdzenia jest zgodny z wymaganiami ZN.

2.17. Próba trwałości i stałości parametrów

Próbie wykonano poddając czujniki działaniu cyklicznych zmian ciśnienia w zakresie 25-75 % zakresu pomiarowego co odpowiadało ciśnieniu 9-31 kPa /67,5 - 232,5 mmHg/ przy częstotliwości cykli 1 Hz. Łączny czas próby wynosił 100 h /co odpowiada 360000 cykli/. Po próbie wykonano sprawdzenie zakresu zmian sygnału wyjściowego. Wyniki zestawiono poniżej:.

Nr czuj- nika	Pwej	Uwyj /V/ przy Uzas. /V/			δ pom. /%/ dla Uz /V/		
		3	5	7,5	3	5	7,5
1	0	-0,90	-1,18	-1,20	-6,66	-8,70	-8,88
	40	13,44	22,32	33,46	-0,44	-0,80	-0,86
2	0	-1,18	-2,12	-3,12	-8,70	-9,40	-9,26
	40	13,38	22,52	33,68	-0,88	-0,08	-0,02
3	0	+0,60	+0,70	+0,10	+4,44	+3,11	+0,29
	40	13,54	22,58	33,70	+0,29	+0,35	-0,14

Pomierzone wartości błędów nie przekraczają wartości dopuszczalnych:

- dla dolnej granicy $\pm 10\%$,

- dla zakresu zmian $\pm 2\%$.

Wynik próby trwałości pozytywny.

3. Badania dodatkowe

Z uwagi na negatywny wynik sprawdzeń:

- wytrzymałości elektrycznej izolacji

- prądu upływowego,

- błędu dodatkowego od temperatury otoczenia

w oparciu o korespondentkę OAE/DA nr 1053/84 z dn. 14.08.84 r. próby te powtórzono na dwukrotnie liczniejszej partii /6 szt./ przetworników ciśnienia krwi /nr nr 09, 11, 12, 13, 15, 18/, które przeszły badania niepełne plus sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Próby te wykonano w DKJ ZD dołączając świadectwo Kontroli Jakości nr 142/84 z dn. 23.08.84 r.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej.

3.1. Sprawdzenie prądu upływowego

Pomiar wykonano wg opisu w p.2.8 nin.sprawozdania.

W wyniku stwierdzono, że wartość prądu jest mniejsza od 1,5 uA we wszystkich 6 szt. przetworników.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

3.2. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Próby wykonano łącznie z próbą wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe z uwagi na to, że pomiar wytrzymałości izolacji jest niezbędny do oceny powyższej próby.

Po 4 dobowym nawilżaniu w przetwornikach wykonano pomiar wytrzymałości izolacji przy napięciu probierczym 0,75 znamionowego /kolejne spraw-

dzenie na tych samych wyrobach/, tzn. 1500 V. W wyniku pomiarów nie stwierdzono wystąpienia przebicia izolacji.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

3.3. Sprawdzenie odporności na działanie temperatury otoczenia

Sprawdzenie wykonano zgodnie z opisem w p.2.11 nin.sprawozdania.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

Nr czujnika	Pwej kPa	Ppom.	Uwyj /mV/ w temperaturze /°C/						δ Uwyj /%/10°C/ dla temp. /°C/					
			20	30	40	50	55	20	5	30	40	50	55	5
08	0	Po	-1,66	-1,77	-1,92	-2,04	-2,18	-1,66	-1,35	0,49	0,58	0,56	0,66	0,86
	40	Pz	22,38	22,34	22,08	21,83	21,80	22,38	22,55	0,17	0,67	0,81	0,74	0,90
09	0	Po	-0,46	-0,52	-0,58	-0,64	-0,70	-0,46	-0,37	0,26	0,26	0,26	0,30	0,26
	40	Pz	22,57	22,61	22,50	22,50	22,54	22,57	22,51	0,17	0,15	0,07	0,03	0,17
11	0	Po	-0,14	+0,02	-0,37	-0,58	-0,68	+0,33	+0,27	0,71	0,51	0,65	0,69	0,17
	40	Pz	22,26	22,12	22,23	22,23	22,12	22,22	22,13	0,62	0,06	0,03	0,17	0,27
12	0	Po	+0,06	-0,07	-0,05	-0,17	-0,25	+0,06	-0,12	0,57	0,24	0,33	0,39	0,53
	40	Pz	22,60	22,65	22,48	22,19	22,16	22,60	22,52	0,22	0,26	0,60	0,55	0,23
13	0	Po	+0,09	+0,09	+0,12	+0,24	+0,28	+0,08	0,00	0	0,06	0,19	0,24	0,27
	40	Pz	22,19	22,19	22,07	21,71	21,64	22,17	22,09	0	0,27	0,72	0,70	0,24
15	0	Po	-1,33	-1,42	-1,72	-1,88	-1,98	-1,33	-1,02	0,40	0,86	0,81	0,82	0,91
	40	Pz	22,49	22,45	22,34	22,34	22,34	22,49	22,22	0,17	0,33	0,22	0,19	0,80

Pomierzone wartości błędów dodatkowych od temperatury nie przekraczają wartości dopuszczalnych dla Po - 1 %/10°C i dla Pz - 1,5 %/10°C.

Wynik sprawdzenia jest zgodny z wymaganiami ZN.

4. Ocena wyników badań

W wyniku badań pełnych wg projektu /nieuzgodnionego/ ZN-84/MERA-018/250 przeprowadzonych dla 3-ch sztuk przetworników stwierdzono nie spełnienie wymagań w/w ZN w zakresie:

- wytrzymałości elektrycznej izolacji
- prądu upływowego
- błędu dodatkowego od temperatury otoczenia.

Zgodnie z korespondentką OAE/DA nr 1053/84 z dnia 14.08.84 r. przeprowadzono powtórne badania dla 6-ciu przetworników w zakresie badań, których wyniki były negatywne w badaniach podstawowych.

Uzyskane wyniki badań dodatkowych są zgodne z wymaganiami ZN-84/MERA-018/250.

Uwzględniając wyniki badań pełnych /podstawowych i dodatkowych/ stwierdza się, że badane przetworniki ciśnienia krwi CK-1 spełniają wymagania ZN-84/MERA-018/250 /projekt nieuzgodniony/.