

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Zakład Pomiaru Ciśnienia i Temperatury

074

A

Główny wykonawca mgr inż. Janusz Szewczyk



Wykonawcy mgr inż. Janusz Szewczyk
Stefan Zbudniewek
Krzysztof Wierzbowski

Konsultant

Nr zlecenia
K1218

Czujniki i przetworniki pomiarowe wielkości
nieelektrycznych.
Temat A. Czujnik ciśnienia krwi.
Punkt kontr. 3. Badania pełne prototypów;
badania w Instytucie Leków, OBR Elektronicznej
Aparatury Medycznej i Centralnym Ośrodku
Techniki Medycznej oraz badania kliniczne.
Zweryfikowana dokumentacja oraz technologia
wykonywania kopułki. Badania patentowe.

Zleceńodawca KBN

Pracę rozpoczęto dnia

zakończono dnia 15.12.91r

Z-ca Dyrektora
d/s Badawczo-Rozwojowych

Kierownik Zakładu

mgr inż. L. Guzy

dr inż. J. Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 5

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 DPP

fotografii

Egz. 3 WP

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 8

Egz. 6

Nr rejestr. 6795

Analiza deskryptorowa

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdania z badań. Rysunki konstrukcyjne formy wtryskowej.
Instrukcja obsługi.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Czujniki i przetworniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych.

Temat A - Czujnik ciśnienia krwi.

Punkt kontr. 1. Opracowanie, wykonanie i badania modeli. ✓
Sprawozdanie nr rejestr. 6697

Punkt kontr. 2. Opracowanie dokumentacji i wykonanie prototypów.
Sprawozdanie nr rejestr. 7610

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

2

Spis treści:

1. Prace nad technologią kopułki.
2. Badania.
3. Omówienie wyników badań.
4. Wnioski.

Załącznik nr 1 Protokół badań pełnych.

Załącznik nr 2 Protokół badań niepełnych przeprowadzonych
w OBREAM Zabrze.

Załącznik nr 3 Orzeczenie Instytutu Leków - Analiza 770/91.

Załącznik nr 4 Przetwornik ciśnienia krwi CK-02. Instrukcja obsługi
- projekt.

Załącznik nr 5 Arkusz badań patentowych nr ewid. 3/91.

Załącznik nr 6 Opracowanie IChP, p.t. "Krótka charakterystyka
przeprowadzonych badań nad opracowaniem folii
z PVC, przeznaczonej na membrany do kopulek
czujników ciśnienia krwi."

Załącznik nr 7 CPBR 5.9 Temat A - Czujnik ciśnienia krwi.
Opis wyników. Forma przekazania wyników.

Załącznik nr 8 Rysunki konstrukcyjne adaptacji formy na kopułki
/przechowywane w Dziale WT/.

1. Prace nad technologią kopułki.

- 1.1. Zakończono współpracę z Instytutem Chemii Przemysłowej w trakcie której przeprowadzane były próby wykonywania folii na przepony separujące. Wykonano pewną ilość folii na potrzeby bieżące, uzyskano dane dotyczące warunków przetwarzania plastyfikatu M 65 DK-M19 na folię, które są zawarte w opracowaniu, p.t. "Krótka charakterystyka przeprowadzonych badań nad opracowaniem folii z PVC, przeznaczonych na membrany do kopulek czujników ciśnienia krwi".
- 1.2. Opracowano rysunki konstrukcyjne adaptacji formy wtryskowej na kopułki, wykonano formę oraz kilkadziesiąt kopulek z próbnymi wtryskami, wykonano poprawki formy.
- 1.3. Celem dopracowania technologii zgrzewania przepon separujących do korpusów kopulek wykonywanych docelowo metodą wtrysku, nawiązano współpracę z Instytutem Tele i Radiotechniki.
/W prototypach przetworników OK-02, kopułki wykonane były zastępczo metodą toczenia, a przepony zgrzewane były we własnym zakresie/.
- 1.4. Przekazano do Instytutu Leków 30 szt. kopulek z poliwęglanu wykonanych metodą wtrysku. Uzyskano pozytywne orzeczenie ^odopuszczeniu tego tworzywa do stosowania przy kontakcie z krwią, ~~oraz~~ ^{które} jest ^{jednocześnie} potwierdzeniem prawidłowo przeprowadzonego procesu wtrysku. Materiał na przepony separujące nie był badany, jest on znany Instytutowi Leków i był badany wcześniej z przeznaczeniem do innych zastosowań.
- 1.5. Zapoczątkowano dodatkowo prace dotyczące opakowania i sterylizacji kopułki, nie ujęte w harmonogramie tematu, a przewidywane do realizacji na etapie wdrożenia do produkcji.

Adaptowano opakowanie z innego wyrobu, zaprojektowano nadruk na opakowaniu, dokonano wstępnego rozeznania możliwości kooperacyjnych dotyczących zamykania opakowania i sterylizacji.

Opakowanie to należy uznać za tymczasowe. Może służyć z powodzeniem do wyprodukowania serii próbnej a następnie należałoby pracę kontynuować i opracować opakowanie bardziej przystosowane kształtem do kształtu kopułki.

2. Badania

Wykonane w etapie poprzednim prototypy przetworników CK-02 zostały przekazane do różnych ośrodków i instytucji celem wykonania następujących rodzajów badań:

- badań pełnych w OBN PIAP,
- badań niepełnych w OBREAM Zabrze,
- badań homologacyjnych w COTM /Centralny Ośrodek Techniki Med./,
- badań klinicznych,
- badań toksyczności materiałów na kopułki, w Instytucie Leków.

Wyniki badań zawarte są w załącznikach do niniejszego sprawozdania. Niektóre badania, np. badanie kliniczne wymagają dłuższego czasu trwania i są jeszcze w toku.

Wyniki wymienionych wyżej badań oraz uzyskane orzeczenie stanowią materiał przeznaczony do przedstawienia KOSM /Komisji Oceny Sprzętu Medycznego/ celem uzyskania orzeczenia o dopuszczeniu do użytkowania.

3. Omówienie wyników badań

3.1. Badania własności metrologicznych

Przeprowadzone badania przetworników CK-02 zakończyły się wynikami pozytywnymi. Uzyskano pozytywne rezultaty sprawdzeń zarówno parametrów metrologicznych jak i narażeń środowiskowych. Szczegółowe dane na ten temat zawarte są w odnośnych załącznikach.

3.2. Badania częstotliwości przenoszenia

Podwyższenie częstotliwości przenoszenia w stosunku do parametrów przetwornika CK-01, było jednym z celów opracowania przetwornika CK-02.

Graniczna częstotliwość przenoszenia przetwornika z drenem, mierzone z użyciem kopulek bez przepon separujących wynosiła: ok. 4Hz dla przetwornika CK-01, ok. 16Hz dla przetwornika W112, prod. byłej NRD, kupowanego przez odbiorcę /TEMED Zabrze/ równoległe z zakupami CK-01, oraz ok. 30 Hz dla nowego przetwornika CK-02. Tu należy stwierdzić, że jeżeli chodzi o powiększenie częstotliwości granicznej samego przetwornika to osiągnięto właściwie kres tych możliwości. Powyżej częstotliwości 25 Hz zasadniczą rolę zaczyna odgrywać elastyczność korpusu kopułki i drenu. W przypadku stosowania kopulek z przeponą separującą, dochodzi jeszcze tłumiący wpływ przepony.

W przypadku przetwornika CK-02, jak wynika z pomiarów wykonywanych w OBREAM Zabrze /Załącznik nr 2/, częstotliwość przenoszenia przetwornika z kopułą wyposażoną w przeponę, wynosiła ok. 14 Hz, a po kilkugodzinnym przetrzymywaniu kopułki w stanie napełnienia wodą, wzrastała do ok. 25 Hz. Podwyższenie wartości wraz z upływem czasu od chwili napełnienia kopułki wodą, związane jest prawdopodobnie z występowaniem chłonności wody przez materiał przepony, co powodować może zmniejszenie podatności membrany wywołanej stanem pewnej "gąbczastości".

Zjawisko to należy bliżej rozróżnić, nawet już w trakcie produkcji, a konstrukcję przepony separującej optymalizować np. drogą zmniejszenia grubości przepony czy poszukiwania nowych możliwości materiałowych.

3.2. Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Uzyskano podwyższenie wytrzymałości elektrycznej izolacji przetwornika CK-02. Przetwornik CK-01 miał wytrzymałość 2kv AC, dla przetwornika CK-02 zgodnie z normą zakładową wymagane jest

napięcie 2,5 kv AC. W trakcie prób wykonanych na 4 przetwornikach dla 3 przypadków stwierdzona pełną wytrzymałość dla napięcia 4 kv AC i w jednym przypadku wytrzymałość ~~4~~4kVAC przez 30 sekund. Uzyskane wyniki prób wytrzymałości elektrycznej izolacji wykazują że uzyskano zakładaną rezerwę wytrzymałości izolacji ponad wymagane 2,5 kV.

3.3. Uwagi dotyczące kopułki

Uwagi o kopułce, zawarte w protokole badań niepełnych, wykonanych przez OBREAM Zabrze, dotyczą kopulek zastępczych, wykonanych dla prototypów przetworników CK-02, metodami zastępczymi jak toczenie korpusu z kawałka poliwęglanu, wklejanie również toczonych metalowych króćców. Ten sposób wykonywania kopulek nie będzie dalej stosowany.

Po dokonanej w obecnym etapie pracy, adaptacji formy wtryskowej i dopracowaniu metody zgrzewania przepon, wady kopułki zostały wyeliminowane. /Np. przypadek podrdzewienia króćca, zdarzył się prawdopodobnie na skutek omyłki przy pobieraniu materiału, a poza tym w kopułkach wykonywanych docelowo metodą wtrysku, nie będzie części metalowych/.

4. Wnioski

Na podstawie analizy wyników badań i uzyskanych orzeczeń, można stwierdzić, że uzasadnione jest wystąpienie do Komisji Oceny Sprzętu Medycznego o wydanie orzeczenia o dopuszczeniu przetwornika do użytkowania przy pomiarach ciśnienia krwi metodą inwazyjną.

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

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. K.Majdan, tech.tech. H.Michniewicz,
J.Antczak

Konsultant

Nr zlecenia

K 1218

Czujnik ciśnienia krwi CK-02.
et.3 Badania pełne.

Zlecaniodawca DPP

Pracę rozpoczęto dnia 91.11.15

zakończono dnia 91.12.12
Kierownik OBN

Z-ca Dyrektora
d/s Bad. Rozwojowych

mgr inż. K.Majdan

dr inż. J.Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 DPP

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 WP

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6794

Wstęp

1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były 3 szt. przetworników ciśnienia krwi typ CK-2 nr nr 03, 05, 09, wykonane przez Pion Produkcji Doświadczalnej i Małoseryjnej przy PIAP.

Celem badań było sprawdzenie zgodności parametrów w/w przetworników z wymaganiami projektu normy ZN-91/MERA-018/271.

2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Norma Zakładowa ZN-91/MERA-018/271 "Przetwornik ciśnienia krwi CK-02".

3. Warunki odniesienia

W trakcie badań zachowane były warunki:

- temperatura otoczenia $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna powietrza 45-75 %
- ciśnienia atmosferyczne 86-106 kPa

4. Aparatura użyta do badań

Badania wykonano przy użyciu aparatury probierczej, stanowisk stałych i przyrządów kontrolnych:

- źródło sygnałów wzorcowych ADZ-201
- woltomierz cyfrowy typ V-545
- woltomierz cyfrowy typ V-531
- kontroler ciśnienia i podciśnienia
- miliamperomierz IM1
- megomierz induktorowy IMI-1
- transformator probierczy TP-5S
- komora klimatyczna KTK-800
- komora klimatyczna FEUTRON
- wstrząsarka wibracyjna TIRA Shock
- wstrząsarka udarowa SPS-80
- komora bryzgoszczelności i komora pyłoszczelności.

5. Zakres badań

Badania wykonane w OBN obejmowały następujące sprawdzenia:

- oględziny
- spr. wymiarów i masy
- spr. materiałów
- spr. połączenia przetwornika z oprawami izolacyjnymi
- spr. szczelności kopułki
- spr. rezystancji wyjściowej
- spr. rezystancji izolacji
- spr. prądu upływu
- spr. zakresu pomiarowego, błędu aproksymacji liniowej wskazań, histerezy, czułości
- spr. stałości parametrów
- spr. odporności na działanie temperatury otoczenia
- spr. wytrzymałości na suche gorąco
- spr. wytrzymałości na zimno
- spr. wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
- spr. odporności na wibracje sinusoidalne
- spr. wytrzymałości na upuszczenie
- spr. wytrzymałości na udary wielokrotne
- spr. wytrzymałości na przeciążenie sygnałem wejściowym
- spr. stopnia ochrony obudowy
- spr. wytrzymałości elektrycznej izolacji.

Uwaga: sprawdzenie granicznej częstotliwości przenoszenia przetwornika z drenem wykonano w OBR-AM - ZABRZE, prot. nr 388/81.

6. Wyniki badań

6.1. Oględziny

Oględziny wykonano zg. z p.3.2.3 ZN.

Stwierdzono, że:

- powierzchnie przetwornika są gładkie, równe, bez rys, plam, śladów po uderzeniach czy upadkach
- krawędzie są tępe
- pokrycia galwaniczne są gładkie bez plam, pęcherzy i złuszczeń
- miejsca spawania membran do korpusu zaznaczają się jako niewielka równomierna wypukłość bez kraterów i gruzełków

- na powierzchniach membran nie ma rys ani wgnieceń
- kopułka jest przezroczysta, bez pęcherzy, wklęśnięć skurczowych i nadlewków.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.2. Sprawdzenie wymiarów i masy

Wymiary gabarytowe przetworników są zgodne z wymiarami podanymi na rys.1 ZN.

Masa przetwornika wraz z przewodem wynosi 285 g.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.3. Sprawdzenie materiałów

Zgodnie ze świadectwem WT materiały użyte do wykonania przetworników są zgodne z dokumentacją konstrukcyjną.

6.4. Sprawdzenie połączenia przetwornika z oprawami izolacyjnymi

Sprawdzenie wykonano zg. z p.5.4.4 ZN. Stwierdzono, że przetworniki nie wysuwają się z oprawy.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.5. Sprawdzenie szczelności kopułki

Sprawdzenie wykonano zg. z p.5.4.5 ZN. Po zadaniu na wej.przetwornika ciśnienia 100 kPa i zanurzeniu w wodzie nie stwierdzono przecieków powietrza do wody.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.6. Sprawdzenie rezystancji wejściowej

Sprawdzenie wykonano mierząc rezystancję na bolcach nr 2 i 3 wtyczki przetwornika.

Rezystancja wynosiła odpowiednio:

przetwornik nr 03	-	4,8699 k Ω
nr 05	$\hat{=}$	4,7874 k Ω
nr 09	-	5,0642 k Ω

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.7. Sprawdzenie zakresu pomiarowego błędu aproksymacji liniowej, histerezy wskazań i czułości

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.7 ZN.
Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 1+3.
Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.8. Sprawdzenie stałości parametrów

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.8 ZN. Przetworniki poddano zmiennemu ciśnieniu w zakresie 10-30 kPa z częstotliwością 1 Hz.
Po 30, 60 i 100 h próby wykonano sprawdzenie błędu aproksymacji liniowej wskazań, histerezy i czułości.
Wyniki zestawiono w tab. 4-12.
Nie stwierdzono uszkodzeń czujnika, a wskazania są zgodne z wymaganiami ZN.
Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.9. Sprawdzenie prądu upływu

Sprawdzenie prądu upływu wykonano zg. z p. 5.4.10 ZN.

Wartości wyniosły odpowiednio:

przetwornik nr 03 5 μ A
 nr 05 5 μ A
 nr 09 5 μ A

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.10. Sprawdzenie odporności na działanie temperatury otoczenia

Sprawdzenie wykonano zg. z p.5.4.11 ZN.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

nr przetwornika	Px kPa	Pomiar					
		20° Py	30° Py	40° Py	50° Py	20° Py	10° Py
1	2	3	4	5	6	7	8
03	4	-1,576	-1,706	-1,826	-1,957	-1,575	-1,527
	40	23,142	22,872	22,612	22,372	23,146	23,420

12

1	2	3	4	5	6	7	8
05	-4	-2,890	-3,060	-3,210	-3,390	-2,892	-2,781
	40	21,895	21,782	21,644	21,568	21,893	22,051
09	-4	-3,575	-3,599	-3,662	-3,771	-3,570	-3,521
	40	21,365	21,321	21,191	21,116	21,366	21,512

Zmiana dolnej granicy sygnału wyjściowego spowodowana zmianą temperatury wyniosła:

- przetwornik nr 03 - 0,43 % / 10°C
 nr 05 - 0,61 % / 10°C
 nr 09 - 0,25 % / 10°C
 wartość dopuszczalna 1 % / 10°C

Zmiana szerokości zakresu sygnału wyj. spowodowana zmianą temperatury wyniosła:

- przetwornik nr 03 - 0,68 % / 10°C
 05 - 0,12 % / 10°C
 09 - 0,68 % / 10°C
 wartość dopuszczalna 1,5 % / 10°C

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.11. Sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.12 ZN. Po 8 h próbie w temp. +55°C wykonano spr. charakterystyk wg p. 5.4.7 ZN.

Wyniki zestawiono w tab. 13-15.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.12. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.13 ZN. Po 8 h próbie w temp. -25°C wykonano spr. charakterystyk wg p. 5.4.7 ZN.

Wyniki zestawiono w tab. 16-18.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.13. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Przetworniki w opakowaniu transportowym zastępczym poddano próbie zgodnie z p. 5.4.14 ZN.

Po próbie wykonano:

- spr. prądu upływu zg. z p. 5.4.10 ZN
- oględziny.

Stwierdzono, że prąd upływu we wszystkich trzech przetwornikach jest mniejszy od 5 uA.

W wyniku oględzin nie stwierdzono śladów korozji zewnętrznych części metalowych przetwornika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.14. Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.15 ZN.

Przetworniki poddano wibracjom sinusoidalnym w paśmie częstotliwości 10-55 Hz i amplitudzie 0,15 mm.

Wyniki pomiarów błędu aproksymacji zestawiono w tab. 19-21.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.15. Sprawdzenie wytrzymałości na upuszczenia

Sprawdzenia wykonano zg. z p. 5.4.16 ZN.

Po 4-krotnym upuszczeniu przetworników (bez kopułki) wykonano pomiary wg p. 5.4.7 ZN.

Wyniki pomiarów zestawiono w tab. 22-24.

W wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mechanicznych ani poluzowania połączeń.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.16. Sprawdzenie wytrzymałości na udary wielokrotne

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.17 ZN.

Przetworniki w zastępczym opakowaniu transportowym poddano udom o parametrach:

- przyspieszenie 10 g
- czas trwania udaru 16 ms
- liczba uderzeń 1000 dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych kierunków

14

Po próbie, w wyniku oględzin nie stwierdzono żadnych uszkodzeń mechanicznych ani poluzowania połączeń.

Wyniki pomiarów wg p. 5.4.7 ZN zestawiono w tab. 25-27.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.17. Sprawdzenie wytrzymałości na przeciążenie sygnałem wejściowym

Sprawdzenie wykonano zg. z p. 5.4.18 ZN.

Wyniki pomiarów zakresu nap.wyj. przed próbą i po próbie przeciążenia zestawiono w tab. 28.

W żadnym przetworniku nie wystąpiła zmiana szerokości zakresu sygnału wyjściowego większa od dopuszczalnej $\pm 1\%$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.18. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy

Sprawdzenie wykonano dla stopnia ochrony IP-63.

Badanie pyłoszczelności wg 6 stopnia ochrony wykonane w komorze pyłoszczelności wykazało po zakończeniu badań brak pyłu wewnątrz obudowy.

Badanie ochrony przed deszczem wykonano dla 3 stopnia ochrony w komorze bryzgoszczelności zgodnej z PN-79/E-08106. W wyniku oględzin nie stwierdzono przedostania się wody do wnętrza.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.19. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Sprawdzenie wykonano mierząc rezystancję między zwartymi bolcami wtyczki kabla przetwornika oraz między korpusem i folią metalową owiniętą wokół obudowy z tworzywa sztucznego.

W obu przypadkach we wszystkich trzech przetwornikach rezystancja wyniosła $50\text{ M}\Omega$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

6.20. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Sprawdzenie wykonano przykładając napięcie probiercze na okres 1 min pomiędzy zwarte bolce wtyczki a:

- metalowy korpus czujnika

- część aplikacyjną oraz folię metalową wokół obudowy z tworzywa

sztucznego.

Stwierdzono, że wszystkie trzy przetworniki wytrzymały napięcie probiercze 2,5 kV.

W przetworniku nr 05⁰⁶ⁱ próby wykonano również przy napięciu 4 kV nie stwierdzając przebiccia.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

:

7. Orzeczenie

Badane przetworniki ciśnienia krwi CK-02 spełniają wymagania normy ZN-91/MERA-018/271 w zakresie badań wymienionych w p.5 niniejszego sprawozdania.

Uwaga: Wyniki badań granicznej częstotliwości przetwarzania przetwornika z drenem, wykonane przez OBR-AM ZABRZE zawarte są w załączniku do n/sprawozdania.

Czujnik nr 03

Pomiar

P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-1,577	-1,584	-1,577	-1,584	-1,577	-1,584	-1,577	-1,584	0	0	0,03	
0	0,652	0,675	0,652	0,675	0,652	0,675	0,652	0,675	-0,07	+0,05	0,08	
10	6,268	6,280	6,268	6,280	6,268	6,280	6,268	6,280	-0,06	+0,01	0,06	
20	11,883	11,898	11,883	11,898	11,883	11,898	11,883	11,898	-0,06	+0,03	0,07	
30	17,504	17,524	17,504	17,524	17,504	17,524	17,504	17,524	-0,02	+0,09	0,07	
40	23,152	23,161	23,152	23,161	23,152	23,161	23,152	23,161	0	0	0,04	
							Σ	24,728	24,745			

Czułość 4,500 mV / 40 kPa / 1 V

Tab. 2

Czujnik nr 05		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-2,900	-2,921	-2,900	-2,920	-2,900	-2,920	-2,900	-2,920	0	0	0,08	
0	-0,658	-0,664	-0,658	-0,664	-0,658	-0,664	-0,658	-0,664	-0,05	0	0,03	
10	4,951	4,964	4,952	4,964	4,952	4,964	4,952	4,964	-0,16	-0,03	0,06	
20	10,587	10,607	10,587	10,607	10,587	10,607	10,587	10,607	-0,17	-0,01	0,08	
30	16,240	16,255	16,240	16,255	16,240	16,255	16,240	16,255	-0,10	+0,04	0,07	
40	21,907	21,916	21,907	21,915	21,907	21,915	21,907	21,915	0	0	0,04	
							Σ	24,804	24,835			

czułość 4,513 mV/40 kPa /1V

Czujnik nr 09		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-3,580	-3,590	-3,582	-3,591	-3,582	-3,591	-3,582	-3,591	0	0	0,04	
0	-1,289	-1,298	-1,289	-1,297	-1,289	-1,297	-1,289	-1,297	+0,06	+0,08	0,03	
10	4,354	4,355	4,354	4,355	4,354	4,355	4,354	4,355	-0,08	-0,04	0,01	
20	10,022	10,024	10,022	10,022	10,022	10,022	10,022	10,022	-0,05	-0,10	0	
30	15,694	15,704	15,694	15,704	15,696	15,704	15,695	15,704	+0,14	-0,09	0,04	
40	21,386	21,397	21,385	21,396	21,385	21,396	21,385	21,396	0	0	0,06	
							Σ	24,967	24,987			

czułość 4,5348 mV/40 kPa /1V

Tab.4

Czujnik nr 03 Pomiar - stałość parametrów po 30 h

P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	D _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-1,577	-1,584					mV	mV	%	%	%
0	0,652	0,675					-1,577	-1,584	0	0	0,03
10	6,268	6,280					0,652	0,675	-0,07	+0,05	0,10
20	11,884	11,899					6,268	6,280	-0,06	+0,01	0,06
30	17,506	17,530					11,884	11,899	-0,06	+0,03	0,07
40	23,159	23,162					17,506	17,530	-0,02	+0,16	0,11
							23,159	23,162	0	0	0,01
							\bar{x}	24,736	24,746		

p. 5.4.8

czułość 4,5014 mV/40kPa/1V

Czujnik nr 03 Pomiar - stałość parametrów po 60h

P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	D _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-1,578	-1,586					mV	mV	%	%	%
0	0,652	0,673					-1,578	-1,586	0	0	0,04
10	6,269	6,278					0,652	0,673	-0,07	+0,05	0,06
20	11,886	11,896					6,269	6,278	-0,06	+0,01	0,04
30	17,502	17,530					11,886	11,896	-0,04	+0,03	0,05
40	23,152	23,164					17,502	17,530	-0,03	+0,12	0,11
							23,152	23,164	0	0	0,06
							\bar{x}	24,730	24,750		

czułość 4,50 mV/40kPa/1V

Tab.5

Tab. 6

Czujnik nr 03												
Pomiar - stałość parametrów - po 100 h												
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowości		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-1,576	-1,588					mV	mV	%	%	%	
0	0,654	0,670					-1,576	-1,588	0	0	0,04	
10	6,270	6,279					0,654	0,670	-0,07	+0,04	0,07	
20	11,884	11,894					6,270	6,279	-0,06	+0,03	0,04	
30	17,510	17,526					11,884	11,894	-0,06	+0,03	0,04	
40	23,150	23,162					17,510	17,526	0	+0,09	0,07	
							23,150	23,162	0	0	0,06	
							Σ	24,726	24,750			

czułość 4,4992 mV / 40 kPa / 1V

Czujnik nr 05												
Pomiar - stałość parametrów, po 30 h												
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowości		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-2,940	-2,946					mV	mV	%	%	%	
0	-0,663	-0,672					-2,940	-2,946	0	0	0,03	
10	4,952	4,960					-0,663	-0,672	+0,05	+0,04	0,04	
20	10,609	10,614					4,952	4,960	-0,13	-0,07	0,04	
30	16,263	16,284					10,609	10,614	-0,14	-0,10	0,03	
40	21,946	21,965					16,263	16,284	-0,15	-0,05	0,08	
							21,946	21,965	0	0	0,07	
							Σ	24,886	24,911			

czułość 4,5218 mV / 40 kPa / 1V

Tab.8

Czujnik nr 05		Pomiar - stałość parametrów, po 60 h										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-2,936	-2,944					-2,936	-2,944	0	0	0,03	
0	-0,661	-0,673					-0,661	-0,673	+0,04	+0,03	0,06	
10	4,953	4,959					4,953	4,959	-0,14	-0,09	0,03	
20	10,606	10,612					10,606	10,612	-0,17	-0,11	0,03	
30	16,260	16,274					16,260	16,274	-0,16	-0,09	0,06	
40	21,938	21,950					21,938	21,950	0	0	0,06	
							Σ	24,874	24,894			

czułość 4,5198 mV/40 kPa/1 V

Czujnik nr 05		Pomiar - stałość parametrów, po 100 h										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-2,934	-2,945					-2,934	-2,945	0	0	0	
0	-0,661	-0,674					-0,661	-0,674	+0,03	+0,03	0,06	
10	4,953	4,959					4,953	4,959	-0,15	-0,08	0,03	
20	10,606	10,613					10,606	10,613	-0,18	-0,11	0,04	
30	16,260	16,272					16,260	16,272	-0,19	-0,10	0,06	
40	21,938	21,949					21,938	21,949	0	0	0,04	
							Σ	24,872	24,894			

czułość 4,5198 mV/40 kPa/1 V

Tab.9

16

Tab. 10

Czujnik nr 09 Pomiar - stałość parametrów, po 30 h

P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-3,743	-3,750					mV	mV	%	%	%	
0	-1,479	-1,500					-3,743	-3,750	0	0	0,03	
10	4,140	4,156					-1,479	-1,500	0	-0,06	0,04	
20	9,830	9,848					4,140	4,156	-0,17	-0,07	0,07	
30	15,519	15,534					9,830	9,848	-0,04	+0,05	0,08	
40	21,200	21,215					15,519	15,534	+0,06	+0,17	0,09	
							21,200	21,215	0	0	0,07	
							Σ	24,943	24,965			

czułość 4,5358 mV/40kPa/1V

Czujnik nr 09 Pomiar - stałość parametrów, po 60 h

P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-3,740	-3,749					mV	mV	%	%	%	
0	-1,478	-1,498					-3,740	-3,749	0	0	0,04	
10	4,140	4,152					-1,478	-1,498	-0,01	-0,05	0,05	
20	9,831	9,846					4,140	4,152	-0,18	-0,09	0,06	
30	15,520	15,532					9,831	9,846	-0,05	+0,04	0,07	
40	21,201	21,212					15,520	15,532	+0,07	+0,16	0,06	
							21,201	21,212	0	0	0,05	
							Σ	24,941	24,961			

czułość 4,5358 mV/40kPa/1V

Tab. 11

Tab. 12

Czujnik nr 09		Pomiar - stałości parametrów, po 100 h									
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-3,742	-3,749					mV	mV	%	%	%
0	-1,478	-1,492					-3,742	-3,749	0	0	0,03
10	4,141	4,152					-1,478	-1,482	0	-0,03	0,06
20	9,831	9,842					4,141	4,152	-0,17	-0,09	0,05
30	15,520	15,532					9,831	9,842	-0,04	+0,03	0,05
40	21,196	21,214					15,520	15,532	+0,08	+0,16	0,05
							21,196	21,214	0	0	0,12
							Σ	24,938	24,963		

czułość 4,5348 mV/40 kPa/1V

Czujnik nr 03		Pomiar									
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-1,572	-1,582	-1,572	-1,582	-1,572	-1,582	mV	mV	%	%	%
0	0,652	0,670	0,654	0,670	0,654	0,670	-1,572	-1,582	0	0	0,04
10	6,270	6,291	6,270	6,290	6,270	6,291	0,654	0,670	+0,03	+0,02	0,03
20	11,879	11,889	11,880	11,890	11,880	11,889	0,270	0,291	-0,08	+0,05	0,08
30	17,511	17,515	17,511	17,515	17,511	17,516	11,880	11,889	-0,09	-0,02	0,01
40	23,140	23,152	23,140	23,153	23,140	23,152	17,511	17,515	-0,02	+0,04	0,02
							23,140	23,152	0	0	0,06
							Σ	29,712	29,734		

czułość 4,4972 mV/40 kPa/1V

Tab. 13.

Tab. 14

Czujnik nr 05		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-2,895	-2,911	-2,895	-2,911	-2,895	-2,910	-2,895	-2,911	0	0	0,03	
0	-0,661	-0,663	-0,661	-0,663	-0,660	-0,663	-0,661	-0,663	-0,09	-0,03	0,01	
10	4,952	4,968	4,952	4,968	4,951	4,967	4,952	4,968	-0,18	-0,05	0,07	
20	10,588	10,599	10,588	10,599	10,589	10,599	10,588	10,599	-0,19	-0,08	0,06	
30	16,196	16,205	16,196	16,206	16,197	16,205	16,196	16,205	-0,30	-0,19	0,04	
40	21,884	21,902	21,884	21,902	21,884	21,902	21,884	21,902	0	0	0,04	
							Σ	24,779	24,813			

czułość 4,509 mV/40 kPa/1V

Czujnik nr 09		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘		
-4	-3,580	-3,588	-3,580	-3,588	-3,580	-3,588	-3,580	-3,588	0	0	0,03	
0	-1,290	-1,290	-1,290	-1,290	-1,290	-1,290	-1,290	-1,290	+0,07	+0,10	0	
10	4,352	4,356	4,352	4,357	4,352	4,357	4,352	4,357	-0,10	-0,04	0,02	
20	10,021	10,028	10,021	10,028	10,021	10,028	10,021	10,028	-0,15	-0,09	0,03	
30	15,686	15,697	15,686	15,698	15,686	15,698	15,686	15,698	-0,21	-0,13	0,05	
40	21,370	21,383	21,370	21,383	21,370	21,383	21,370	21,383	0	0	0,06	
							Σ	24,950	24,971			

czułość 4,532 mV/40 kPa/1V

Tab. 16

Czujnik nr 03		Pomiar									
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-1,576	-1,580	-1,577	-1,580	-1,577	-1,580	-1,577	-1,580	0	0	0,02
0	+0,650	+0,664	+0,651	+0,664	+0,651	+0,664	+0,651	0,664	-0,07	-0,01	0,05
10	6,261	6,271	6,261	6,271	6,261	6,271	6,261	6,271	-0,09	-0,04	0,04
20	11,880	11,892	11,880	11,893	11,881	11,893	11,880	11,893	-0,07	-0,01	0,05
30	17,501	17,511	17,501	17,512	17,501	17,512	17,501	17,512	-0,04	+0,02	0,05
40	23,142	23,150	23,142	23,150	23,142	23,150	23,142	23,150	0	0	0,04
							Σ	24,719	24,730		

czułość 4,4982 mV/40kPa/1V

Czujnik nr 05		Pomiar									
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	
-4	-2,894	-2,911	-2,894	-2,912	-2,894	-2,912	-2,894	-2,912	0	0	0,04
0	-0,662	-0,667	-0,662	-0,667	-0,661	-0,667	-0,661	-0,667	-0,09	-0,04	0,03
10	4,952	4,960	4,952	4,960	4,952	4,961	4,952	4,960	-0,19	-0,08	0,04
20	10,588	10,601	10,588	10,602	10,588	10,601	10,588	10,601	-0,19	-0,07	0,01
30	16,240	16,251	16,240	16,251	16,241	16,251	16,241	16,251	-0,12	0	0,05
40	21,896	21,904	21,899	21,905	21,899	21,905	21,899	21,905	0	0	0,03
							Σ	24,793	24,817		

czułość 4,512 mV/40kPa/1V

Tab. 17

9/6

Tab. 18

Czujnik nr 09		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-3,579	-3,588	-3,475	-3,588	-3,478	-3,588	-3,478	-3,588	0	0	0,05	
0	-1,290	-1,296	-1,290	-1,296	-1,290	-1,297	-1,290	-1,296	-0,35	+0,08	0,03	
10	4,352	4,356	4,352	4,356	4,352	4,357	4,352	4,356	-0,33	-0,01	0,02	
20	10,021	10,024	10,021	10,024	10,021	10,024	10,021	10,024	-0,20	-0,04	0,02	
30	15,690	15,698	15,690	15,698	15,690	15,697	15,690	15,698	-0,07	-0,04	0,03	
40	21,370	21,382	21,370	21,382	21,370	21,381	21,370	21,382	0	0	0,05	
							Σ	24,848	24,970			
czułość 4,532 mV/40 kPa/1V												

Czujnik nr 05		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-2,900	-2,900					-2,900	-2,900	0	0	0	
0	-0,666	-0,669					-0,666	-0,669	-0,09	-0,10	0,01	
10	4,958	4,965					4,958	4,965	-0,14	-0,11	0,02	
20	10,591	10,603					10,591	10,603	-0,16	-0,11	0,04	
30	16,241	16,251					16,241	16,251	-0,09	-0,05	0,04	
40	21,899	21,904					21,899	21,904	0	0	0,02	
							Σ	24,799	24,804			
czułość 4,513 mV/40 kPa/1V												

Tab. 19

Czujnik nr 03

Pomiar

p. 5.4.15	Px kPa	Py1	Py1	Py2	Py2	Py3	Py3	Py sred.		δ nieliniowość		histereza
		↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ %	↘ %	
	-4	-1,576	-1,576					-1,576	-1,576	0	0	0
	0	+0,650	+0,660					+0,650	+0,660	-0,09	-0,05	0,04
	10	6,261	6,270					6,261	6,270	-0,12	-0,09	0,03
	20	11,882	11,890					11,882	11,890	-0,11	-0,09	0,03
	30	17,501	17,510					17,501	17,510	-0,10	-0,08	0,03
	40	23,142	23,150					23,142	23,150	0	0	0,03
								Σ	24,718	24,726		

czułość 4,4984 mV/40kPa/1V

Czujnik nr 09

Pomiar

p. 5.4.15	Px kPa	Py1	Py1	Py2	Py2	Py3	Py3	Py sred.		δ nieliniowość		histereza
		↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ mV	↘ mV	↗ %	↘ %	
	-4	-3,579	-3,580					-3,579	-3,580	0	0	0,001
	0	-1,290	-1,296					-1,290	-1,296	+0,06	+0,04	0,02
	10	4,353	4,360					4,353	4,360	-0,10	-0,06	0,03
	20	10,022	10,030					10,022	10,030	-0,15	-0,11	0,03
	30	15,690	15,701					15,690	15,701	-0,20	-0,15	0,04
	40	21,370	21,380					21,370	21,380	0	0	0,04
								Σ	24,949	24,960		

czułość 4,532 mV/40kPa/1V

48

Tab. 22

Czujnik nr 03		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-1,570	-1,574					mV	mV	%	%	%	
0	+0,650	+0,660					-1,570	-1,574	0	0	0,01	
10	6,260	6,271					+0,650	+0,660	-0,11	-0,06	0,04	
20	11,883	11,900					6,260	6,271	-0,12	-0,09	0,04	
30	17,500	17,506					11,883	11,900	-0,09	-0,05	0,03	
40	23,140	23,149					17,500	17,506	-0,07	-0,09	0,02	
							23,140	23,149	0	0	0,04	
							Σ	24,710	24,723			
czułość 4,498 mV/40 kPa/1V												

Czujnik nr 05		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-2,900	-2,900					mV	mV	%	%	%	
0	+0,666	+0,668					-2,900	-2,900	0	0	0	
10	4,956	4,965					+0,666	+0,668	-0,09	-0,09	0,01	
20	10,590	10,604					4,956	4,965	-0,17	-0,11	0,03	
30	16,241	16,252					10,590	10,604	-0,16	-0,06	0,06	
40	21,902	21,906					16,241	16,252	-0,09	-0,05	0,03	
							21,902	21,906	0	0	0,01	
							Σ	24,802	24,806			
czułość 4,5136 mV/40 kPa/1V												

Tab. 23

Tab 24

Czujnik nr 09		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		σ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4	-3,578	-3,580					-3,578	-3,580	0	0	0	
0	-1,290	-1,291					-1,290	-1,291	+0,06	+0,07	0	
10	4,353	4,362					4,353	4,362	-0,04	-0,01	0,03	
20	10,022	10,031					10,022	10,031	-0,05	-0,01	0,03	
30	15,690	15,699					15,690	15,699	-0,04	-0,02	0,03	
40	21,370	21,378					21,370	21,378	0	0	0,03	
							Σ	24,948	24,954			

czułość 4,532 mV / 40 kPa / 1V

Czujnik nr 09		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		σ nieliniowość		histereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4							-3,578	-3,578	0	0	0	
0							-1,290	-1,292	+0,06	+0,07	0,01	
10							4,353	4,360	-0,04	-0,01	0,03	
20							10,021	10,030	-0,05	-0,01	0,03	
30							15,691	15,697	-0,04	-0,02	0,02	
40							21,370	21,376	0	0	0,02	
							Σ	24,948	24,954			

czułość 4,532 mV / 40 kPa / 1V

Tab. 25

Tab 26

Czujnik nr 05		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histerereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4							-2,900	-2,900	0	0	0	
0							-9,660	-9,662	-0,06	-0,07	-0,01	
10							4,957	4,962	-0,14	-0,12	0,02	
20							10,590	10,598	-0,16	-0,13	0,03	
30							16,241	16,250	-0,09	-0,06	0,03	
40							21,901	21,905	0	0	0	
							Σ	24,801	24,805	0		

czułość 4,5122 mV/40kPa/1V

Czujnik nr 03		Pomiar										
P _x kPa	P _{y1} ↗	P _{y1} ↘	P _{y2} ↗	P _{y2} ↘	P _{y3} ↗	P _{y3} ↘	P _y sred.		δ nieliniowość		histerereza	
	mV	mV	mV	mV	mV	mV	↗	↘	↗	↘	%	
-4							-1,577	-1,580	0	0	0,01	
0							0,649	0,668	0	-0,01	0,07	
10							6,260	6,271	-0,12	-0,14	0,04	
20							11,876	11,889	-0,15	-0,15	0,05	
30							17,502	17,516	-0,12	-0,16	0,05	
40							23,152	23,161	0	0	0,03	

czułość 4,5006 mV/40kPa/1V

Tab. 27

Czujnik nr 03				Pomiar nr 05				nr 09				
P_x kPa	P_{y1} ↑ mV	P_{y1} ↓ mV	P_{y2} ↑ mV	P_{y2} ↓ mV	P_{y3} ↑ mV	P_{y3} ↓ mV	P_y sred. ↑ mV		σ nieliniowości ↑ %		histereza ↓ %	
-4												
0	0,650		0,092		-0,660	-0,660		-1,293	1,290			
10												
20												
30												
40	22,150		22,154		22,902	22,903						
Σ	22,500		22,502		22,562	22,563						
	Δ = 0,008%				Δ = 0,003%			21,367	21,368			
	przed precyzji.		po precyzacji		przed		po		Δ = 0,003%			

p. 5.4.18

Wyniki sprawdzenia wytrzymałości na przeciążenie
sygnałem wejściowym 0,4 MPa. Pozostałe warunki sprawdzenia
wg 5.4.18.

Przetwornik nr	Zmiana rozpiętości sygnału wyjściowego wywołana wpływem przeciążenia
03	0,1%
05	0,21%
09	0,07%

Dopuszczalna zmiana rozpiętości sygnału wyjściowego $\pm 1\%$.
Wynik sprawdzenia pozytywny.

Wzbr. Jbrw

LABORATORIUM DOKAWCZO-POMIAROWE

Instytut Badań - warszawski
Laboratoryjny Aparatowy M. S. P. S.
ul. Włocławskiej 8-10
41-800 Zielona Góra

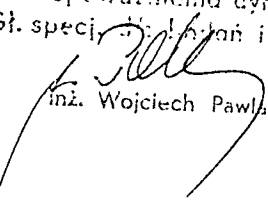
Protokół nr 388/91

Przedmiot badań: Czujniki ciśnienia krwi CK-02

Rodzaj badań: badanie niepełne

Badania przeprowadziła: mgr inż. B. Wojcieszak

Zabrze 13. grudzień 1991.

Z upoważnienia dyrektora
Gł. specjalist. badań i atestacji

inż. Wojciech Pawlaczek

1. Badania wykonano w oparciu o projekt normy ZN-91/MERA-018/271.

2. Przyrządy stosowane w czasie badań:

- mikromanometr typ 19A/22 501 01
- kalibrator ciśnienia typ 601A
- multimetr typ PM 2535
- wzmacniacz różnicowy typ AM 502
- oscyloskop typ 2221 A
- zasilacz typ KB 6118
- generator funkcyjny typ F 51A

3. Opis badań

Przedmiotem badań były trzy sztuki czujników ciśnienia krwi CK-02 produkcji MERA - PIAP, którym nadało numerację 4, 5, 6.

Przy wyznaczaniu charakterystyk statycznych czujnika zadawano na jego wejście ciśnienie wzrastające i malejące. Wykonano parokrotnego wyznaczania tychże charakterystyk. Otrzymane wartości nie różniły się w sposób istotny.

Pomiary charakterystyk częstotliwości przenoszenia czujnika wraz z drenem wykonano parokrotnie, ze szczególnym uwzględnieniem odnowienia badanego zestawu, w trzech różnych sytuacjach: zaraz po napełnieniu kopułki wodą, po dłuższym /ok. 16 h/ czasie wypełnienia kopułki, oraz po usunięciu przenośnika /folii/ umieszczonej w kopułce. Dla tych trzech przypadków przeprowadzenia badań uzyskano wyniki różne. Charakterystyki te wyszczególniają dwa punkty: granicę pasma 3 dB oraz częstotliwość rezonansu jako częstotliwość odnowiadającą maksymalnej wartości sygnału wyjściowego.

4. Wyniki

4.1. Zakres pomiarowy, błąd aproksymacji liniowej wskazań, histereza.

Wyniki pomiarów dla czujników 4, 5, 6 zawierają odpowiednio tabele 1, 2, 3.

Wyniki zgodne są z wymaganiami.

4.2. Czułość.

dla aparatu nr 4. czułość wynosi 4,492 mV/40 kPa/1V błąd 0,2 %
 dla aparatu nr 5. czułość wynosi 4,477mV/40 kPa/1V błąd 0,5 %
 dla aparatu nr 6 czułość wynosi 4,449 mV/40 kPa/1V błąd 1,13 %

Dla aparatów 4 ,5 wymaganie / 1 % błędu/ jest spełnione,
 dla aparatu nr 6 nie.

4.3. Błąd dodatkowy spowodowany zmianą temperatury otoczenia.

zmiana temper. /°C/	zmiana poziomu dolnej granicy sygn. wyj./%/	zmiana szerok. zakresu/%/
10 - 20	0,5	0,004
20 - 30	0,02	0,14
30 - 40	0,04	0,28
40 - 50	0,04	0,32

Wyniki są zgodne z wymaganiem

4.4. Graniczna częstotliwość przenoszenia.

Wyniki pomiarów uzyskane bezpośrednio po napełnieniu kopułki wodą
 /przed pomiarem folia była sucha/

czujnik nr 4.

czujnik nr 5.

częstość /Hz/	ampl. /mV/	Uwagi
1	5,08	
5	5,24	
10	6,00	
14	7,1	gran. pasma 3dB
20	10,5	
24	13,7	częst. rezon
25	13,2	
30	8,4	

częstość Hz	amplituda mV	Uwagi
1	4,84	
5	4,84	
10	5,48	
15	6,8	gran. pasma 3dB
20	9,4	
25	14,0	częst. rez
30	8,8	
40	3,44	

czujnik nr 6.

! częst. /Hz/ !	! amplituda /mV/ !	! Uwagi !
! 1 !	! 3,84 !	! !
! 5 !	! 3,96 !	! !
! 10 !	! 4,56 !	! !
! 15 !	! 5,36 !	! gran. pasma !
! 20 !	! 7,5 !	! 3 dB !
! 22 !	! 9,0 !	! !
! 24 !	! 11,9 !	! !
! 26 !	! 15,0 !	! !
! 28,4 !	! 17,1 !	! częst. rezon !
! 30 !	! 15,7 !	! !
! 35 !	! 7,0 !	! !

Wyniki pomiarów uzyskane po dłuższym przetrzymywaniu /16 h/ wody w kopułce /folia była wilgotna przed pomiarem/.

czujnik nr 4.

! częst. /Hz/ !	! amplituda /mV/ !	! Uwagi !
! 1 !	! 5,1 !	! !
! 5 !	! 5,1 !	! !
! 10 !	! 5,3 !	! !
! 15 !	! 5,6 !	! !
! 20 !	! 6,0 !	! !
! 25 !	! 6,6 !	! !
! 31 !	! 7,2 !	! gran. pasma !
! 35 !	! 8,1 !	! 3 dB !
! 40 !	! 10,2 !	! !
! 45 !	! 13,3 !	! częst. rez. !
! 52,5 !	! 20,2 !	! !
! 60 !	! 15,2 !	! !
! 80 !	! 5,6 !	! !

czujnik nr 5.

! częst. /Hz/ !	! amplituda /mV/ !	! Uwagi !
! 1 !	! 5,28 !	! !
! 5 !	! 5,36 !	! !
! 10 !	! 5,64 !	! !
! 15 !	! 2,24 !	! !
! 20 !	! 6,2 !	! !
! 25 !	! 6,56 !	! !
! 30 !	! 7,08 !	! !
! 32 !	! 7,3 !	! gran. pasma !
! 35 !	! 7,8 !	! 3 dB !
! 40 !	! 9,4 !	! !
! 50 !	! 13,6 !	! !
! 60 !	! 6,9 !	! !
! 65 !	! 17,7 !	! częst. rezon !
! 70 !	! 17,5 !	! !
! 80 !	! 11,7 !	! !
! 100 !	! 6,0 !	! !

czujnik nr 6.

Wyniki pomiarów czujnika,
z którego kopułki usunięto folię
czujnik nr 6.

Częstość /Hz/	Amplituda /mV/	Uwagi
1	4,3	
5	4,3	
10	4,4	
15	4,8	
20	5,4	
25	6,1	gran. pasm 3 dB
30	7,2	
40	9,5	
45	12,1	
50	12,7	Częst. rez.
55	10,5	
60	7,8	
70	4,8	
80	3,6	

Częstość /Hz/	Amplituda mV	Uwagi
1	5,0	
5	? 5,0	
10	5,2	
15	5,4	
20	5,7	
25	6,2	
30	6,7	
32	7,1	gran. pasma 3 dB
40	8,4	
45	12,0	
50	11,9	
55	? 14,6	
60	18,2	
65	20,2	częst. rezon.
70	19,2	

Wyniki pomiarów, gdy z kopułki czujnika usunięto folię /przeponę/

czujnik nr 4.

czujnik nr 5.

częstość /Hz/	amplituda /mV/	Uwagi
1	5,2	
5	5,2	
10	5,2	
15	5,2	
20	5,2	
25	5,2	
30	5,2	
35	6,1	
41,5	7,8	gran. pasm 3 dB
45	8,8	
50	10,2	
55	12,2	
60	13,1	częst. rez.
70	9,1	
80	5,5	

częstość /Hz/	amplituda /mV/	Uwagi
1	4,84	
5	4,84	
10	4,84	
15	5,40	
20	5,68	
25	6,16	
31	6,9	gran. pasma 3dB
35	7,50	
40	8,20	
50	12,3	
60	16,3	częst. rezon.
80	8,7	

Do badań użyto drenu o długości 1,2 m o średnicy zewnętrznej 2,8 mm, średnicy wewnętrznej 2,0 mm.

Charakterystyki sprawdzano dla różnych poziomów sygnału wejściowych. Nie stwierdzono różnicy.

4.5. Prąd upływu.

Prąd upływu między zwartymi bolcami wtyczki kabla przetwornika a metalowym korpusem czujnika wynosi $7 \mu\text{A}$.

Zgodne z wymaganiem.

4.6. Rezystancja izolacji.

Rezystancja izolacji pomiędzy częścią aplikacyjną, a zwartymi bolcami wtyczki kabla przetwornika jest bliska ∞ .

Rezystancja izolacji pomiędzy częścią aplikacyjną a folią metalową owiniętą wokół obudowy z tworzywa sztucznego wynosi 17 G Ω .

Zgodne z wymaganiem.

4.7. Wytrzymałość elektryczna izolacji.

Próby wykonane pomiędzy częściami jak powyżej /dla pomiaru rezystancji izolacji/ napięciem sinusoidalnym o wartości skutecznej 2,5 kV 50 Hz w ciągu 1 min. wypadły pozytywnie.

Wykonano też próbę 4 kV między częścią aplikacyjną a bolcami ~~XXXX~~ wyjściowymi czujnika na dwóch czujnikach. W jednym po czasie 30 sek. nastąpiło przebicie, Na drugim próba dała wynik pozytywny

Wymaganie zawarte w normie jest spełnione.

5. Uwagi i wnioski końcowe.

Wyniki pomiarów dotyczące części statycznej czujników ciśnienia /za wyjątkiem czułości czujnika nr 6., która nieznacznie odbiega od wymagania/ są zgodne z normą. Dotyczy to czułości /czujnik 4,5/ histerezy /4,5,6/, błędu aproksymacji liniowej /4,5,6/ oraz błędu wariacji wskazań.

Uwagi do wyników pomiarów granicznej ^{częstości} części przenoszenia są następujące: po bezpośrednim połączeniu kompletnej kopułki do

czujnikagraniczna częstotliwość wynosi 14; 15 Hz. Pomiar wykonywany po dłuższym czasie /folia jest cały czas nawilgocona/ powoduje rozszerzenie pasma do 25 ± 32 Hz. Podobne wyniki dały pomiary czujników, z których usunięto folię z kopułki - granica pasma wynosiła $31 \pm 41,5$ Hz.

Wydaje się, że na niską wartość graniczna częstotliwości przenoszenia w pierwszej fazie badań decydujący wpływ ma folia w kopułce odgradzająca płyn od membrany czujnika.

Dla porównania - poprzednie wyniki wartości granicznej dla czujników CK-02 wynosiły 10 ± 12 Hz /w kopułce nie było folii/, a dla czujnika typu W 112 oraz czujnika jednorazowego firmy B. Brown 15 - 16 Hz. Na polepszenie właściwości dynamicznych całego czujnika w przyszłości będzie miało opracowanie odpowiedniej konstrukcji kopułki. Dotychczasowa konstrukcja jest zła pod wieloma względami: króćce doprowadzające płyn do kopułki nie tworzą niezaburzeniowego przejścia płynu do komory kopułki, ~~WYTWARZAJĄ SIĘ~~ wytwarzają się obszary, gdzie łatwo mogą tworzyć się i gromadzić pęcherze powietrza; w trakcie badań króćce uległy korozji, ich średnica zewnętrzna nie jest dostosowana do połączenia z typowymi zakończeniami drenów /luzy/.

Nie poddano czujników próbie na szczelność kopułki, gdyż folia nie była w sposób trwały przymocowana. Powodowało to, że dodatkowo przy dokręcaniu kopułki folia marszczyła się, a częstość graniczna obniżała się do kilku Hz.

Pozostała część czujnika ma w stosunku do poprzednich opracowań znacznie lepsze właściwości dynamiczne.

B. Wajl

Zad. ciśn. /KPa/	Wyj. czujn. przy rosn. ciśn. /mV/	Wyj. czujn. przy mal. ciśn. /mV/	linearyzacja /mV/	δ_w /%/	δ_L /%/
- 4	- 0,25	- 0,29	- 0,25	0,16	0,0
- 2	0,87	0,86	0,87	0,04	0,01
0	1,95	1,97	1,99	0,08	0,17
2	3,12	3,05	3,11	0,28	0,03
4	4,17	4,17	4,23	0,0	0,26
6	5,31	5,29	5,35	0,08	0,18
8	6,41	6,41	6,48	0,0	0,26
10	7,60	7,52	7,60	0,32	0,01
12	8,71	8,65	8,72	0,24	0,04
14	9,84	9,77	9,84	0,28	0,01
16	10,93	10,88	10,96	0,20	0,12
18	12,09	12,04	12,08	0,20	0,04
20	13,20	13,14	13,20	0,24	0,01
22	14,31	14,25	14,32	0,20	0,05
24	15,44	15,38	15,44	0,24	0,01
26	16,56	16,50	16,56	0,24	0,01
28	17,68	17,64	17,68	0,16	0,02
30	18,77	18,75	18,81	0,08	0,14
32	19,90	19,86	19,93	0,16	0,11
34	21,03	20,98	21,05	0,20	0,07
36	22,16	22,11	22,17	0,20	0,07
38	23,27	23,22	23,29	0,20	0,07
40	24,41	24,36	24,41	0,20	0,0

Zadane ciśnienie /KPa/	Wyj. czujn. przy rosn. ciśn. /mV/	Wyj. czujn. przy malej. ciśn. /mV/	Linearyzacja /mV/	σ_w /%/	σ_L /%/
-4	-3,20	-3,21	-3,20	0,04	0,0
-2	-2,04	-2,04	-2,08	0,00	0,22
0	-0,96	-0,96	-0,96	0,00	0,005
2	0,16	0,13	0,16	0,12	0,002
4	1,30	1,23	1,28	0,08	0,09
6	2,39	2,38	2,40	0,04	0,03
8	3,51	3,49	3,52	0,08	0,03
10	4,64	4,62	4,64	0,08	0,01
12	5,79	5,73	5,76	0,24	0,13
14	6,91	6,86	6,88	0,20	0,13
16	8,03	7,97	8,00	0,24	0,13
18	9,16	9,11	9,12	0,20	0,18
20	10,23	10,22	10,23	0,04	0,02
22	11,35	11,33	11,35	0,08	0,02
24	12,49	12,46	12,47	0,12	0,06
26	13,59	13,58	13,59	0,04	0,01
28	14,75	14,72	14,71	0,12	0,15
30	15,85	15,82	15,83	0,12	0,07
32	16,98	16,93	16,95	0,20	0,11
34	18,10	18,07	18,07	0,12	0,12
36	19,17	19,17	19,19	0,00	0,09
38	20,35	20,30	20,31	0,20	0,17
40	21,43	21,42	21,43	0,04	0,0

Zadane ciśnienie /KPa/	Wyj. czujn. przy rosn. ciśn. /mV/	Wyj. czujn. przy mal. ciśn. /mV/	Linearyzacja /mV/	δw /%/	δL /%/
-4	-0,70	-0,72	-0,70	0,08	0,0
-2	0,45	0,40	0,42	0,20	0,15
0	1,51	1,51	1,53	0,0	0,05
2	2,58	2,58	2,64	0,0	0,23
4	3,74	3,71	3,75	0,12	0,03
6	4,81	4,81	4,86	0,0	0,02
8	5,93	5,93	5,97	0,0	0,16
10	7,05	7,04	7,08	0,04	0,14
12	8,15	8,15	8,19	0,0	0,19
14	9,28	9,28	9,31	0,0	0,11
16	10,37	10,37	10,42	0,0	0,20
18	11,53	11,51	11,53	0,08	0,0
20	12,65	12,62	12,64	0,12	0,03
22	13,76	13,73	13,75	0,12	0,03
24	14,92	14,86	14,87	0,25	0,22
26	15,95	16,01	15,98	0,25	0,11
28	17,13	17,17	17,09	0,16	0,16
30	18,24	18,19	18,20	0,20	0,16
32	19,32	19,30	19,31	0,08	0,03
34	20,44	20,43	20,42	0,04	0,07
36	21,54	21,53	21,54	0,04	0,01
38	22,66	22,64	22,65	0,08	0,05
40	23,76	23,75	23,76	0,04	0,0

OBR Elektronicznej Aparatury
Medycznej

ul. Wolności 345a
41-800 Zabrze

DPF/IG/152/91

20.11.1991r

Prosimy o wykonanie badań technicznych 3 szt. prototypów przetwornika ciśnienia krwi CK-02 w oparciu o projekt Normy Zakładowej.

Badania te będą częścią procedury mającej na celu uzyskanie orzeczenia KOSM.

Jednocześnie zawiadamiamy, że w Ośrodku Badań Niezawodności PIAP są prowadzone badania pełne dalszych 3 szt. prototypów przetworników CK-02 w oparciu o w/w projekt ZN.

Informujemy, że kopułki prototypów są zastępcze, wykonane metodą toczenia. Docelowe kopułki mają być jednorazowego użytku wykonana z wtrysku o wyglądzie zewnętrznym podobne do kopułek CK-01.

Prosimy o przesłanie kalkulacji wraz z propozycją zakresu przewidzianych do wykonania prac.

W załączeniu przekazujemy 3 szt. prototypów czujników CK-02, dodatkowe kopułki i projekt ZN-91/MERA-018/271.

Pożądany termin wykonania 15.12.1991r.

Nasze konto PBK VIII O/W-ws Nr 370028-1876.

K/O
DPF K1218



Kierownik Zdziału Pomiaru
Ciśnienia i temperatury

mgr inż. Leszek Guzy

Model 9.91
Elektronika
Zabrze

INSTYTUT LEKÓW

ul. Chełmska 30/34, 00-725 Warszawa
Dyrekcja telefon: 41 29 40; telefax: 410652

INSTYTUT LEKÓW
Zakład Materiałów Medycznych
Warszawa ul. Chełmska 30/34
tel. 4 36 4

Warszawa, dnia 1991.12.03

Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów "MERA-PIAP"

02-222 Warszawa

MM-045/365/K-7757/91

Al. Jerozolimskie 202

Analiza 770/91

Przy piśmie DPP/JS/145/91 z dnia 1991.11.13 Instytut Leków otrzymał kopułki do przetwornika ciśnienia krwi GK-02, wykonane z poliwęglanu lexan o symbolu 141R111 produkcji USA. Według deklaracji producenta w przyszłości kopułki będą wykonywane z lexanu 144R111.

Badania chemiczno-biologiczne kopułek wykonano zgodnie z zaleceniami farmakopealnymi, normami międzynarodowymi i wg metod własnych Instytutu Leków, stosowanych do tego typu wyrobów.

Wyniki badań:

Przygotowanie wyciągu wodnego: 90 g kopułek rozdrobniono na kawałki o masie około 1 g, przepłukano trzykrotnie wodą destylowaną, po osączeniu nalano 300 ml wody do iniekcji, a następnie inkubowano przez 24 godziny w 70°C.

Wyniki badań przedstawiono w tabeli.

Orzeczenie:

W wyniku przeprowadzonych badań kopułek do przetwornika ciśnienia krwi GK-02 wykonanych z poliwęglanu Lexan 141R111 /USA/, produkcji MERA-PIAP, Instytut Leków stwierdza, że w badanych parametrach tworzywo odpowiada wymaganiom stawianym tego typu wyrobom. W przypadku

./.

LH

zmiany tworzywa na lexan 144R111 prosimy o ponowne przeprowadzenie badań w Instytucie Leków.

Jednocześnie Instytut Leków informuje, że folia z pcw M-65 DK zaproponowana przez IChP i oznaczona symbolem M-19 przeszła badania w Instytucie Leków z wynikiem pozytywnym, ale Instytut Leków nie może powziąć decyzji co do przydatności w konstrukcji przyrządu.

K I E R O W N I K
Zakładu Materiałów Medycznych

doc. dr h. c. farm. W. Zalewski

Tabela

Warunki przygotowania wyciągu wodnego: 90 g ~~substancji~~²,
300 ml wody do iniekcji, 70 °C, 24 h.

Badany materiał	
Badany parametr	
- smak, zapach	brak
- barwa, zmętnienie	brak
- alkaliczność ml 0,01N HCl/50 ml	0,02
- kwasowość ml 0,01N NaOH/50 ml	0,12
- związki redukujące ml 0,01N Na ₂ S ₂ O ₃ /20 ml	0,1
- związki absorbujące światło UV w zakresie 220 - 360 nm	0,033
- zanieczyszczenia jonami:	
NH ₄ ⁺	poniżej wzorca
Cl ⁻	nie stwierdzono
metali ciężkich w przeliczeniu na Pb ²⁺	nie stwierdzono
- związki nielotne z parą wodną /mg/100 ml/	na granicy czułości
- toksyczność dla ryb akwariowych Lebistes reticulatus	nie stwierdzono
- działanie nemolizujące /40/	nie stwierdzono

INSTYTUT LLKOW
Zakład Materiałów Medycznych
Warszawa, ul. Chełmska 30/34
tel. 41-36-89

K I E R O W N I K
Zakładu Materiałów Medycznych

doc. dr n. farm. W. Zalewski

Projekt

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa

PRZETWORNIK CIŚNIENIA KRWI CK-02

Instrukcja obsługi

PRZEZNACZENIE

Przetwornik przeznaczony jest do pomiaru ciągłego ciśnienia żylnego i tętniczego krwi. Przystosowany jest do współpracy z miernikiem ciśnienia krwi MCK4011S produkowanym przez firmę „TEMED” w Zabrze.

Może być również adoptowany do współpracy z innymi przyrządami produkcji krajowej i zagranicznej. Przeznaczony jest do stosowania na oddziałach intensywnej terapii i na salach operacyjnych.

Parametry techniczne:

Zakres pomiaru	-4 do 40 kPa
Czułość	4,5 mV/40kPa/V
Nieliniowość	mniejsza od 1%; przeciętnie 0,4%
Histeresa	mniejsza od 0,1%
Przeciążalność	200 kPa
Błąd temperaturowy początku zakresu	mniejszy od 1%/10°C przeciętnie 0,5%/10°C
Błąd temperaturowy szerokości zakresu	mniejszy od -1,5%/10°C przeciętnie -1%/10°C
Zakres temperatury pracy	5 do 50°C
Napięcie zasilania	max.7,5V; zalecane ok.5V
Rezystancja wewnętrzna	5 k ± 10%
Rezystancja izolacji	większa od 100 M
Rozrzut początku zakresu	max.+10% pomiędzy poszcze-
Rozrzut szerokości zakresu	max.+1% gólnymi czujnikami

Wyposażenie dodatkowe:

Uchwyt do mocowania na statywie

Uchwyt do mocowania na rękę

BUDOWA

Przetwornik składa się z dwóch zasadniczych elementów tj. z części metalowej obudowanej metalowym korpusem i przezroczystej kopułki z tworzywa sztucznego.

Metalowy korpus ma kształt płaskiego walca, którego górną powierzchnię stanowi metalowa membrana. Od strony membrany do korpusu mocowana jest kopułka za pomocą pierścienia związanego z korpusem i nakręcanego na jej zewnętrzny gwint.

Kopułka posiada dwa króćce z zakończeniem typu „Luer” wraz z nakrętkami, przystosowane do połączenia z powszechnie używanymi zaworkami trójdrożnymi, oraz przeponę separującą.

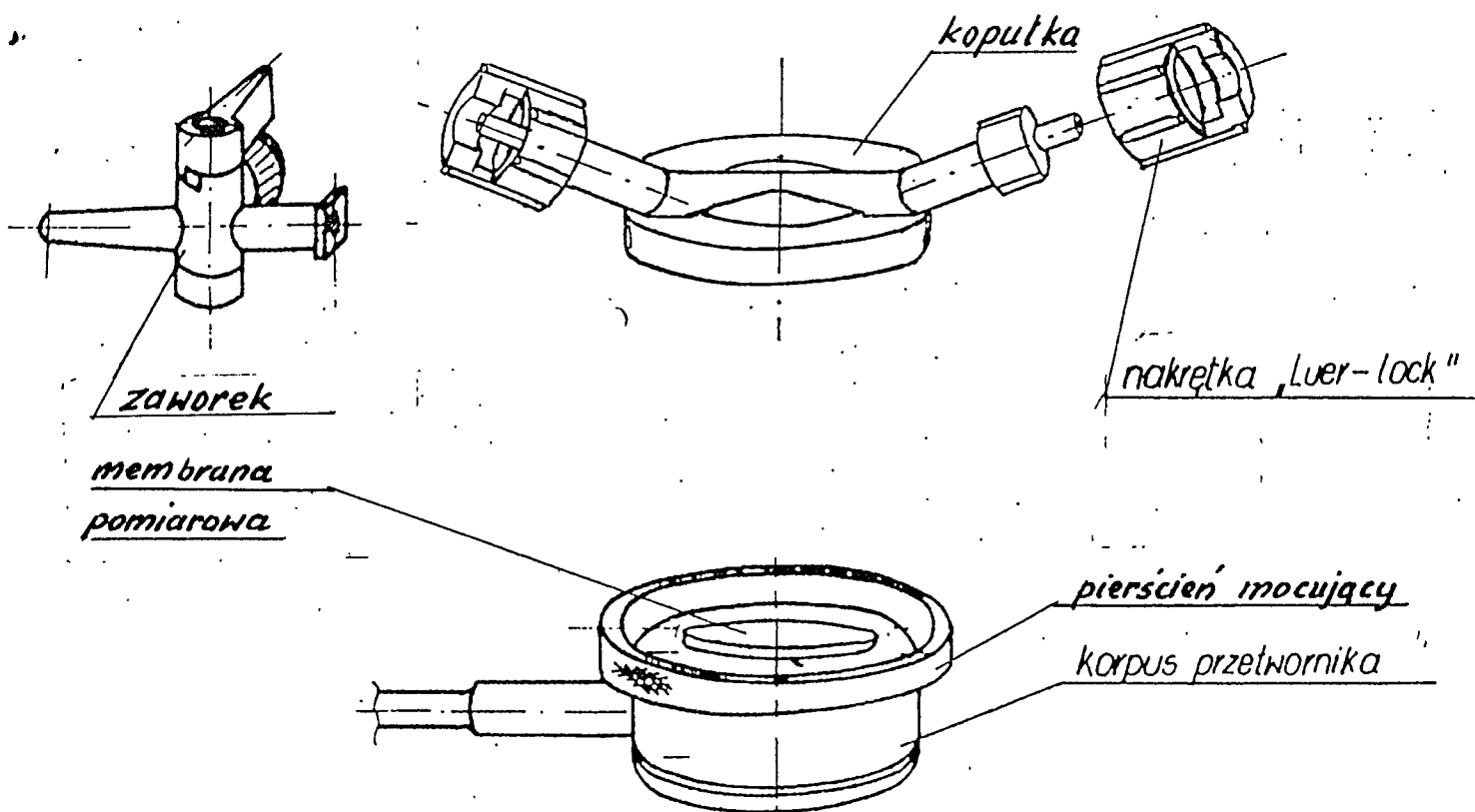
W trakcie użytkowania przetwornika, przepona separująca przylega do metalowej membrany pomiarowej i oddziela tę membranę i korpus przetwornika od wnętrza kopułki wypełnionego płynem fizjologicznym. Kopułka jest przeznaczona do jednorazowego użytku. Dostarczana jest w stanie jałowym, w opakowaniu. Sterylizowana tlenkiem etylenu.

Przetwornik w trakcie pomiaru połączony jest z krwioobiegami pacjenta za pośrednictwem elastycznego drenu zakończonego kateterem.

Ciśnienie krwi przenoszone jest przez płyn fizjologiczny na metalową membranę i przekształcone na sygnał elektryczny w układzie tensometrycznym struktury krzemowej znajdującej się wewnątrz korpusu.

Sygnał elektryczny wyprowadzony jest za pośrednictwem kabla /4,5 m długości/ zakończonego wtyczką dołączoną do miernika ciśnienia krwi.

Wyposażenie dodatkowe w postaci uchwytów umożliwia mocowanie przetwornika na statywie obok łóżka lub stołu operacyjnego jak również na rękę pacjenta.



UŻYCIĘ KOPUŁKI JEDNORAZOWEGO UŻYTKU

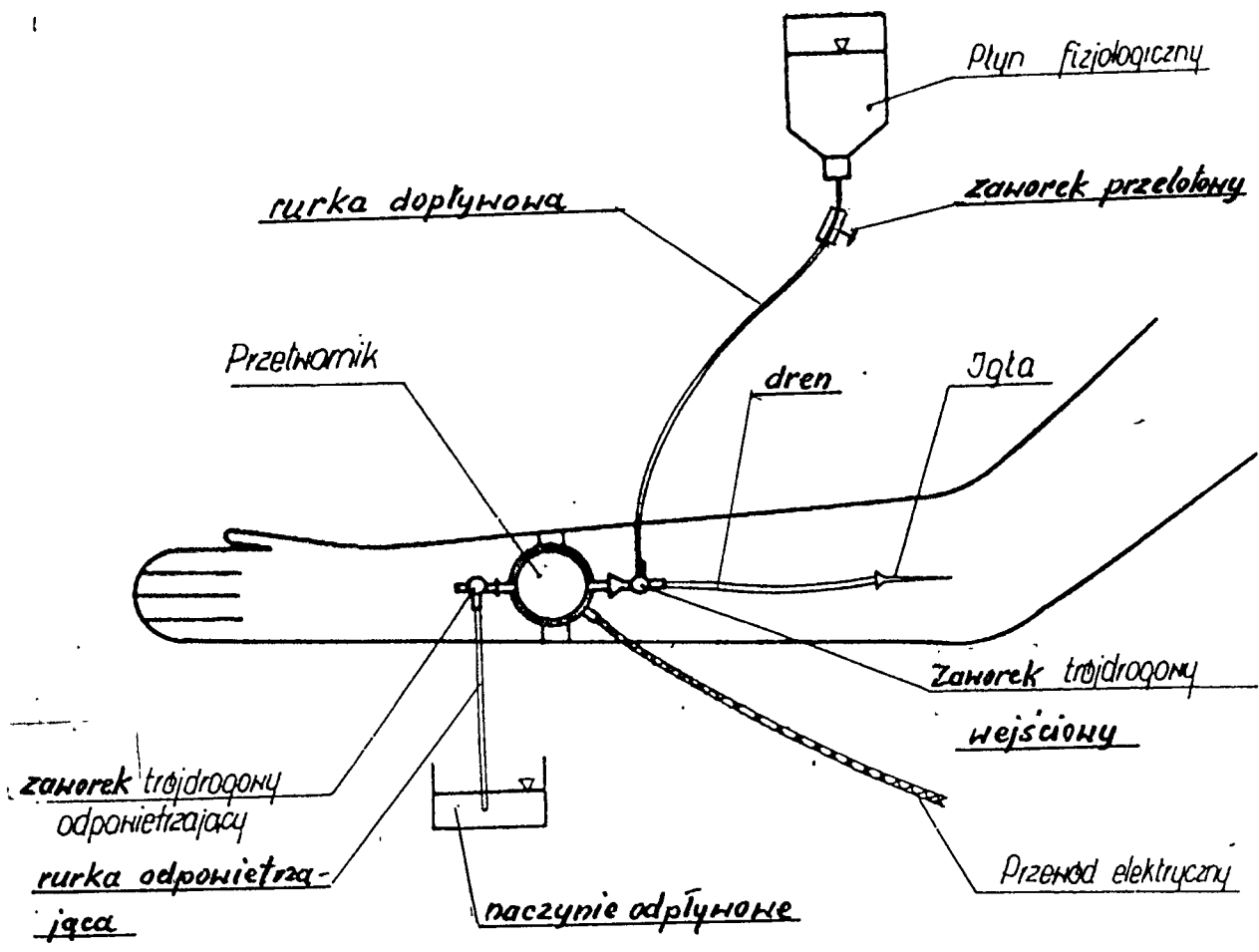
Przed wyjęciem kopułki z opakowania, sprawdzić czy opakowanie zabezpieczające jej sterylność nie jest rozdarte, przekłute lub uszkodzone w inny sposób.

Przetwornik usytuować w pozycji membraną pomiarową do góry i możliwie poziomo. Nanieść na membranę kilka kropel wody lub soli fizjologicznej, tak aby rozpląnęły się po membranie. Przyłożyć do przetwornika kopułkę tak aby jej plastikowa przepona separująca ułożona została na powierzchni membrany pomiarowej pokrytej warstwą płynu.

Zamocować kopułkę przez pokręcenie pierścienia mocującego w prawo.

Zaobserwować czy pomiędzy metalową membraną pomiarową a przeponą kopułki nie pozostały zamknięte bąble powietrza. Jeżeli pozostałości powietrza są widoczne należy powtórzyć czynności mocowania kopułki.

W czasie wszelkich czynności związanych z użytkowaniem przetwornika i kopułki nie należy wywierać nacisku ani dotykać twardymi przedmiotami zarówno metalowej membrany pomiarowej przetwornika jak i plastikowej przepony kopułki.



PODŁĄCZENIE PRZETWORNIKA

1. Na wyprowadzeniach z kopułki umieścić zaworki trójdrożne i zabezpieczyć je przed zsunięciem się nakrętkami typu „Luer-Lock” wchodzącymi w skład wyposażenia przetwornika.
2. Napełnić wnętrze kopułki płynem fizjologicznym.
W tym celu do zaworka odpowietrzającego należy dołączyć rurkę odpowietrzającą, a jej drugi koniec skierować do naczynia odpływowego. Zaworek ten ustawić w położeniu umożliwiającym spływanie cieczy z kopułki do naczynia odpływowego.
Następnie należy połączyć, za pomocą rurki dopływowej, zaworek wejściowy z pojemnikiem wypełnionym płynem fizjologicznym, umieszczonym powyżej przetwornika na stojaku, ustawić zaworek wejściowy w położeniu umożliwiającym wpłynięcie płynu do wnętrza kopułki.
Otworzyć zaworek przelotowy u wylotu naczynia z płynem fizjologicznym i napełniać kopułkę płynem.

Zwrócić uwagę czy pęcherzyki powietrza spłynęły z prądem cieczy poprzez rurkę odlotową.

W trakcie zalewania kopułki, jeżeli jest to możliwe, należy utrzymywać zaworek odpowietrzający w położeniu do góry, tak aby siła grawitacji unosząca pęcherzyki powietrza do góry współdziałała z prądem przepływającej cieczy.

Po całkowitym pozbyciu się pęcherzyków powietrza z kopułki zamknąć zaworek odpowietrzający.

3. Napełnić dren płynem fizjologicznym.

W tym celu należy połączyć dren z zaworkiem wejściowym. Następnie ustawić kranik w położeniu, przy którym płyn wypłynie dren.

Przy napełnianiu drenu płynem fizjologicznym należy również zwrócić uwagę aby znajdujące się w nim pęcherzyki powietrza spłynęły z prądem cieczy i nie pozostawały na ściankach drenu.

Po napełnieniu się drenu należy przestawić kranik w położenie zamykające dopływ płynu z pojemnika i zamocować przetwornik w podstawce umieszczonej na statywie lub na ręku pacjenta na wysokości odpowiadającej miejscu pomiaru ciśnienia. Połączyć dren z kateterem przyłączonym wcześniej do miejsca pomiaru ciśnienia /tętnica lub żyła/.

4. Połączyć wtyczkę przetwornika z miernikiem ciśnienia i wykonać czynności zgodnie z jego instrukcją obsługi.
5. W celu ustawienia „zera” należy od zaworka odłączyć rurkę dopływową łączącą się z pojemnikiem napełnionym płynem fizjologicznym i przestawić ten zawór w położenie, w którym wewnątrz kopułki będzie połączone z atmosferą, natomiast połączenie z drenem będzie zamknięte.

Konstrukcja powszechnie używanych zaworów umożliwia przeprowadzenie tej czynności. Za pomocą pokrętła do ustawiania „zera” na mierniku należy sprowadzić wskazania do wartości zerowej. Po tej regulacji należy przestawić zaworek w położenie, w którym wewnątrz kopułki będzie połączone z drenem przy odciętym połączeniu z atmosferą.

Od tej chwili wskazania miernika odzwierciedlają przebieg mierzonego ciśnienia.

PRZEPŁUKIWANIE DRENU I KATETERA

W celu przepłukiwania drenu i katetera należy dołączyć do zaworka wejściowego, w miejsce rurki dopływowej i drenem strzykawkę wypełnioną płynem fizjologicznym, a następnie przełączyć zaworek w położenie, w którym strzykawka będzie połączona z drenem.

Przed odłączeniem strzykawki od zaworka należy bezwzględnie przyłączyć go w poprzednie położenie, gdyż ciśnienie może wypchnąć krew na zewnątrz. W ten sposób należy podawać lekarstwa, jeżeli przy kateterze nie ma bezpośrednio z nim połączonego dodatkowego zaworka.

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP		ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH			Nr.ewid. 3/91
		Cel badań: czystość patentowa			Strona 1 Stron 8
1. Techniczny przedmiot badań: czujnik ciśnienia krwi typu CK-02			2. Klasa patentowa dotycząca przedmiotu badań wg. MKP G01L ; A61B		
3. Podstawa badań /dokumentacja, wyrób, itp./ dokumentacja				Arkusz A, B, C, D ^{x/}	
4. Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/					
5. Data rozpoczęcia	badań 1991.09.02	założeń	dokumentacji	prototypu	
6. Data zakończenia	badań 1991.09.30	założeń	dokumentacji	prototypu	
7. Okres badań patentowych 15 lat					
8. Teren badań /kraj/	Polska				
9. Nr. patentu pierwszego	104207	wz. DZVT. 38622			
10. Data pierwszeństwa	75.09.24	82.06.30			
11. Nr. patentu ostatniego	152448	46998			
12. Przewidywany termin wygaśnięcia	2002. 11.11	96.06.11			
13. Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły	14. Ustalone klasy patentowe wg. klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów				
	Polska				
Pomiar ciśnienia płynu m.in. przv zastosowaniu urządzeń niezoopornościowych i piezoelektrycznych.	G01L				
Pomiar ciśnienia krwi	A61B				

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

STR	KRAJ Polska	MKP	G.01L	NKP	
-----	----------------	-----	-------	-----	--

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat. wz. użyt.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	152 448	Polska	G.01L 5/10	1	Ru 46998	Polska	G.01L 1/18
2	151 336		9/04	2	Ru 46803		7/08
3	151 337		---	3	Ru 45693		9/08
4	151 116		---	4	Ru 45690		---
5	139 236		9/00	5	Ru 44121		---
6	137 727		9/02	6	Ru 39545		13/02
7	148 660		9/04	7	Ru 46196		19/00
8	145 855		---	8	Ru 42253		19/06
9	145 856		---	9	Ru 38622		---
10	137 669		---	10	Ru 40360		19/08
11	145 959		9/08				
12	145 038		13/06				
13	123 879		9/02				
14	116 064		9/04				
15	136 139		9/12				
16	124 210		9/18				
17	118 004		---				
18	116 184		13/06				
19	120 211		---				
20	119 860		---				
21	124 120		15/00				
22	127 397		19/02				
23	136 319		23/18				
24	104 207		7/08				
25	110 439		9/02				
26	105 756		9/04				
27	111 342		13/02				
28	115 118		13/06				
29	108 108		---				
30	107 258		---				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa

NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PLAP 296/88 1500

Techniczny przedmiot badań	Kraj	Nr. patentu wzoru użytkowego; Klasa	Data pierwszeństwa	Tytuł wzoru wzoru użytkowego
Czujnik ciśnienia krwi typu CK-02	Polska	<u>45693</u> G01L 9/08	87.03.25	Czujnik nadciśnienia OBR Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", Warszawa
		<u>45690</u> G01L 9/08	87.02.10	Piezorezystancyjny czujnik podciśnienia. OBR Automatyki Przemysłowej "Mera- Pnefal", Warszawa
		<u>44121</u> G01L 9/08	86.10.09	Piezorezystancyjny przetwornik ciśnienia. OBR Elektronicznych Układów Specjalizowanych "Mera", Toruń.

IV. WYNAŁAZKI, WZORY UŻYTKOWE, ZGŁOSZENIA ZASTOSOWANE
W TEMACIE

Strona 5

Stron 8

Tytuł patentu, wzoru
użytkowego, zgłoszenia

Kraj

Nr. patentu
wzoru, zgło-
szenia.
Klasa

Data
pierwsze-
ństwa

Przewidy-
wany ter-
min wyga-
śnięcia

Właściciel
- twórca

W czujniku ciśnienia krwi typu CK-02, który stanowił przedmiot
badań - nie zastosowano żadnego, opatentowanego wynalazku lub
zarejestrowanego wzoru użytkowego.

Analiza wybranych patentów, wzorów użytkowych, zgłoszeń /wykazanie analogii, naruszeń praw wyłącznych itp./

Wybrane do bliższej analizy czujniki nadciśnienia i podciśnienia oraz piezorezystancyjny przetwornik ciśnienia (wzory użytkowe nr: nr: 45693 , 45690 , 44121), charakteryzują się tym, że ciśnienie oddziałuje bezpośrednio na krzemową membranę pomiarową, natomiast czujnik typu CK-02 stanowiący przedmiot badań ma membranę separującą i olejowy układ przenoszenia oddziaływania ciśnienia mierzonego na membranę pomiarową.

Różnice w rozwiązaniu konstrukcyjnym poszczególnych czujników podane są poniżej.

1. Wzór użytkowy nr. 45693

Czujnik nadciśnienia według zarejestrowanego wzoru użytkowego ma płytkę z materiału nieprzewodzącego prąd elektryczny do której przymocowana jest membrana i w której umocowane są pręciki wyprowadzeń elektrycznych. Zastrzeżenie ochronne koncentruje się głównie wokół tego elementu konstrukcyjnego, którego niema w badanym czujniku typu CK-02.

Z uwagi na istotne różnice w rozwiązaniu konstrukcyjnym przytoczony wzór użytkowy nie koliduje z przedmiotem badań.

2. Wzór użytkowy nr. 45690

Piezorezystancyjny czujnik podciśnienia według zarejestrowanego wzoru użytkowego ma płytkę izolacyjną z wyprowadzeniami elektrycznymi, której niema badany czujnik typu CK-02. Ponadto charakterystyczne dla konstrukcji czujnika według tego wzoru są szczegóły dotyczące uformowania korpusu i posadowienia w nim płytki izolacyjnej co jest związane z jego przeznaczeniem do pomiaru podciśnienia.

Z uwagi na istotne różnice w rozwiązaniu konstrukcyjnym przytoczony wzór użytkowy nie koliduje z przedmiotem badań.

3. Wzór użytkowy nr. 44121

Piezorezystancyjny przetwornik ciśnienia według zarejestrowanego wzoru użytkowego charakteryzuje się tym, że ma umieszczoną membranę na podstawie oraz ma połączone izolowane wyprowadzenia z zespołem oporników.

Pierwsze zastrzeżenie ochronne w znaczeniu ogólnym jest nie istotne ponieważ wchodziłoby w kolizję z każdym znanym przetwornikiem który ma podstawę na której mocuje się membranę i który ma wyprowadzenia. Natomiast w znaczeniu szczegółowym czyli odnośnie podstawy określonej i określonych wyprowadzeń to analizowany przetwornik nie dotyczy badanego czujnika typu CK-02, który ma zupełnie inne rozwiązania konstrukcyjne tych elementów. Odnośnie zastrzeżenia drugiego i trzeciego to badany czujnik CK-02 niema przewodu dolutowego w postaci rurki, natomiast membrana krzemowa wraz ze szklaną podstawą jest typowym zakupywanym elementem zastosowanym w badanym czujniku.

Uwzględniając podane uwagi, przytoczony wzór użytkowy nie koliduje z przedmiotem badań.

Stwierdzenie naruszenia /nienaruszenia/ obcych praw wyłącznych.
Stwierdzenie możliwości produkcji i eksportu przedmiotu badań.
Uwagi dotyczące nieuczciwej konkurencji.

1. Po szczegółowej analizie wybranych materiałów dotyczących badanego czujnika ciśnienia krwi typu CK-02 - nie stwierdzono naruszenia obcych praw wyłącznych na terenie Polski.
2. W przypadku podjęcia decyzji odnośnie produkcji seryjnej czujnika stanowiącego przedmiot badań, należy przeprowadzić uzupełniające badania czystości patentowej obejmujący okres czasu od dnia zakończenia niniejszych badań.
3. Podejmując decyzję o ewentualnym eksporcie czujnika stanowiącego przedmiot badań, należy przeprowadzić badania czystości patentowej na terenie kraju do którego zamierza się eksportować.

Podpis rzecznika
patentowego

...ZCZNIK PATENTOWY
Int. Wojciech Robitka

Podpisy prowadzących
badania

Rm
Jm

Podpis kierownika
Ośrodka lub ZNB

JG

Telefony centrali 38-80-21, 38-92-81

01-793 Warszawa, ul. Rydygiera 8
Telex: ICHP 813586



Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
"MERA-PIAP"

02-222 Warszawa

ul. Jerozolimskie 202

Na pismo znak DPP/JS/132 14.10.1991

Nasz znak RP4/BM/358/91 Warszawa, dnia 19.12.1991

Dotyczy:

W załączeniu przesyłamy materiały
związane z realizacją Waszego zlecenia
określonego w piśmie znak DPP/JS/132/91
z dn. 14.10.1991

1. Krótką charakterystykę przeprowadzonych
bań
2. Próbkę folii PVC wykonanych metodą
prasowania z kompozycji K-19.

P.o. kierownik Zakładu Klejów i Spoiw

Janusz Kozakiewicz
Doc. dr inż. Janusz Kozakiewicz

Krótką charakterystyką przeprowadzonych badań nad opracowaniem folii z PVC, przeznaczonej na membrany do kopulek czujników ciśnienia krwi.

1. Wybór rodzaju plastyfikatu PVC.

Wykonano kompozycje PVC, przeznaczone do urządzeń medycznych kontaktujących się z krwią, o składzie surowcowym zaakceptowanym przez Instytut Leków. Za najbardziej odpowiednie, do wytwarzania membran, uznano kompozycje o twardości $78^{\circ} \pm 2^{\circ}$ Sh. Kompozycje te oznaczone symbolem M-19 i M-21 wykonano w skali 1/4 technicznej w IChP. Proces ich wytwarzania polegał na:

- sporządzeniu suchej mieszanki typu "dry blend" w mieszalniku fluidalnym,
- wytłoczeniu granulatu na wylączarce jednoślindakowej

Kompozycja M-19 jest odpowiednikiem produkowanego obecnie w skali przemysłowej, w ZTS Dębe Wielkie, medycznego granulatu PVC-M/65 (KK lub DK). Kompozycja M-21, jest nową opracowaną przez nas kompozycją, o polepszonych właściwościach chemiczno - biologicznych.

2. Próby wykonania folii o grubości 0,1 do 0,15 mm.

Przeprowadzono próby otrzymania folii PVC, o żądanej grubości, dwoma metodami tj. metodą wylączania i prasowania.

2.1. Wytłaczanie

Wykonano folie z granulatu M-19 i M-21 na wytłaczarce jednoślindakowej z głowicą szczelinową.

Parametry wytłaczarki: - średnica ślimaka 25 mm, długość ślimaka 20 D.

Stosowane temperatury wytłaczania:

strefa I -III 120/140/150° C

głowica 160° C

Mimo bardzo dobrej wytłaczalności mieszanek, stwierdzono dużą niestabilność wymiarów folii w tym głównie grubości, co niestety spowodowane było usterkami technicznymi urządzenia jakim dysponowano.

Wykonane folie uzyskały pozytywną ocenę w Instytucie Leków.

2.2. Prasowanie folii.

Proces prasowania prowadzono na prasie hydraulicznej typu "Prego" o dopuszczalnym ciśnieniu prasowniczym 225 kG/cm². Folie cienkie, o wymaganej grubości, otrzymano przez prasowanie folii grubszych, otrzymanych metodą wytłaczania p.

2.1. W tym celu między płytami lustrzanymi umieszczano metalową ramkę o grubości 0,1 mm, i wypełniano ją folią.

Parametry prasowania:

temp. płyt prasowniczych 160-165° C

czas prasowania 6 - 7 min.

ciśnienie

138 kg/cm²

Wykonane folie charakteryzowały się dobrą jakością powierzchni, przezroczystością, jednak grubść folii była nieznacznie wyższa od założonej.

3. Wnioski.

3.1. Granulat PVC-M/65 jest odpowiednim surowcem do wytwarzania folii na membrany do kopulek czujników ciśnienia krwi.

3.2. Do wytwarzania miękkich folii PVC proponuje się zastosowanie metody prasowania. Optymalnym technicznym rozwiązaniem byłoby wykonanie w wypolerowanych płytach prasowniczych, wgłębienia odpowiadającego grubości folii tj. 0,1 do 0,15 mm. W tym przypadku folie mogłyby być prasowane bezpośrednio z granulatu, co nie jest możliwe przy zastosowaniu, łatwo deformującej się, cienkiej ramki.

B. Kutyła

Nr CPBR 5.9

Nr celu
Różne

Nazwa celu: Czujniki i przetworniki pomiarowe wielkości nieelektrycznych.

Temat A - Czujnik ciśnienia krwi.

1. Opis uzyskanych wyników1.1. Przedmiot wdrożenia, zakres zastosowań, zakres prac,

Przedmiotem wdrożenia jest przetwornik ciśnienia krwi CK-02, przeznaczony do pomiaru ciśnienia żylnego i tętniczego krwi, stosowany na oddziałach intensywnej terapii i salach operacyjnych. Przetwornik współpracuje z miernikiem ciśnienia krwi MCK4011S prod. „TEMED” Zabrze, a może być adoptowany do współpracy z innymi urządzeniami np. do sztucznej nerki. W trakcie realizacji pracy, wykoniły się możliwości stosowania przetwornika do pomiaru ciśnień przy schorzeniach żył oraz w instalacjach pomp infuzyjnych.

Przetwornik CK-02 będzie następcą produkowanego dotychczas w PIAP przetwornika CK-01. Celem nowego opracowania jest podwyższenie niektórych parametrów przetwornika zgodnie z wymaganiami odbiorców. Dotyczy to głównie częstotliwości przenoszenia, wytrzymałości elektrycznej izolacji, wprowadzenia kopułek jednorazowego użytku.

Konstrukcja nowego czujnika oparta jest o nowe elementy pomiarowe w postaci miniaturowych membran krzemowych. Prace nad czujnikiem wymagały rozwiązania szeregu problemów konstrukcyjnych i technologicznych. Oprócz polepszenia parametrów technicznych i użytkowych nowego czujnika, przewidywane jest obniżenie pracochłonności wytwarzania.

1.2. Prace wstępne

Wykonano pomiary częstotliwości przenoszenia czujników ciśnienia, o zasadzie działania analogicznej do czujników przewidzianych do opracowania i zbliżonym zakresie pomiarowym i gabarytach.

Celem tych pomiarów było sprawdzenie możliwości podwyższenia tej częstotliwości nowego czujnika, co było jednym z głównych celów pracy. Uzyskano wyniki pozytywne.

Nawiązano szereg kontaktów kooperacyjnych celem rozeznania możliwości wykonania niektórych procesów technologicznych. Rozeznano wstępnie potrzeby i możliwości uzyskania niezbędnych materiałów.

1.3. Opracowanie modeli

Wykorzystując dane zebrane przy pracach wstępnych, opracowano konstrukcję modeli w 2 wariantach oraz konstrukcję pomocy technologicznych dla takich procesów jak: spawanie membran, wklejanie struktury półprzewodnikowej i kapilary, termokompresji wyprowadzeń, napełniania olejem silikonowym komory olejowej, zamykania komory olejowej.

Wykonano 6 modeli czujników oraz pomoce technologiczne ułatwiające wykonanie poszczególnych procesów. Prace nad wykonaniem modeli były jednym z najważniejszych, ponieważ dokonywała się tu zarówno koordynacja czynności technologicznych, sprawdzenie przydatności pomocy technologicznych oraz wprowadzanie korekt i poprawek konstrukcyjnych.

Dużo czasu poświęcono, sprawiającemu kłopoty, problemowi doboru i spawania membran. Spawanie cienkich gładkich membran nie było dobrze opracowane. Zastosowano membrany grubsze, $\neq 0,1$ mm, uzyskano zadowalającą jakość spawania. Wykonano badania modeli, uzyskane pozytywne wyniki wskazywały na zasadność wykonania prototypów czujników.

1.4. Opracowanie i wykonanie prototypów

Opracowano dokumentację konstrukcyjną prototypu, normę zakładową i instrukcję obsługi. Wykonano obliczenia do metody kompensacji temperaturowej dolnej granicy sygnału wyjściowego /tak zwanego „zera”/ i opracowano na tej podstawie „Instrukcję strojenia i kompensacji IT1”.

Wykonano 8 prototypów czujników i przeprowadzono pomiary wstępne. Część prototypów została przeznaczona do wykonania badań pełnych, a pozostałe przekazano do OBRAM Zabrze i COTM celem uzyskania opinii technicznych oraz do szpitali na próby kliniczne.

1.5. Opracowanie kopułki jednorazowego użytku

Zgodnie z dążeniem, do stosowania w aparaturze i sprzęcie medycznym, elementów i zespołów jednorazowego użytku, w przypadku ich styczności z krwią; opracowano kopułkę jednorazowego użytku do czujnika CK-02.

Prace nad kopułką obejmowały: opracowanie konstrukcji, dobór materiałów, opracowanie technologii. Kopułka wykonana jest z poliwęglanu metodą wtrysku, przepona separująca z PCW przeznaczonego do zastosowań medycznych. Zastosowanie poliwęglanu było konieczne ze względu na wycofanie przez Instytut Leków /co by również spowodowało negatywne orzeczenie KOSM/ warunkowego dopuszczenia stosowania na kopułki polimetakrylanu metylu /metaplexu/. Pociągnęło to za sobą zmiany technologiczne, przystosowanie form wtryskowych, zakup i testację nowego tworzywa i w następstwie tego wzrost kosztów tematu.

Problem doboru tworzywa na przepony separujące i uzyskanie pierwszych partii folii rozwiązano we współpracy z Instytutem Chemii Przemysłowej w Warszawie. Opracowano sposób zgrzewania przepony do korpusu kopułki. Materiały użyte do budowy kopułki uzyskały orzeczenie Instytutu Leków o dopuszczeniu do stosowania w warunkach kontaktu z krwią.

2. Porównanie uzyskanych parametrów przedmiotu wdrożenia z parametrami założonymi w karcie zadania wdrożeniowego

Podstawowe parametry przedmiotu wdrożenia	CK-01	Zamierzone CK-02	Uzyskane CK-02
Zakres pomiarowy	-4 do 40 kPa	-4 do 40 kPa	-4 do 40 kPa
Przeciążenie	200 kPa	400 kPa	400 kPa
Czułość	4,5mV/40kPa/1V	4,5mV/40kPa/1V	4,5mV/40kPa/1V
Nieliniowość i histereza	1%	1%	0,6%
Wytrzym. elektryczna izolacji	2kVAC	4kVAC	4kVAC
Temp. pracy	+5 + 50°C	+5 + 50°C	+5 + 50°C
Wsp. temp. zera	1%/10°C	1%/10°C	0,8%/10°C
Wsp. temp. szerokości zakresu	1,5%/10°C	0,6%/10°C	0,6%/10°C
Częstotliwość przenoszenia w analogicznych warunkach	ok. 4 Hz	ok. 20 Hz	ok. 20 Hz
Kopułka jednorazowego użytku	nie było	tak	tak

3. Forma przekazania wyników realizacji celu

3.1. Przedmioty wykonane w trakcie realizacji celu:

- 6 modeli,
- 8 prototypów,
- forma etryskowa na kopułkę,
- szczypce specjalne,
- elektroda do ultradźwiękowego zgrzewania przepony,
- pomoce technologiczne, różne.

3.2. Dokumentacje, opracowania, wyniki badań:

- dokumentacja konstrukcyjna nr 6680,
- norma zakładowa nr ZN-91/MERA-018/271 - projekt,
- instrukcja obsługi - projekt,
- instrukcja strojenia i kompensacji IT1,
- sprawozdania etapowe nr 6647, 7610, zawierające opisy przeprowadzonych prac, szkice konstrukcyjne, obliczenia, wyniki pomiarów,
- rysunki konstrukcyjne formy wtryskowej na kopułki,
- rysunki konstrukcyjne formy wtryskowej na pierścienia,
- arkusz badań patentowych nr ewid. 3/91,
- wyniki badań pełnych 3 prototypów,
- wyniki badań niepełnych 3 prototypów, wykonanych w OHRAM Zabrze,
- orzeczenie Instytutu Leków odnośnie materiałów użytych do budowy kopułki,
- orzeczenie COTM /Centralny Ośrodek Techniki Medycznej/.

Wyniki badań i orzeczenia wymienione w pięciu ostatnich pozycjach oraz wyniki badań klinicznych, stanowią materiał przeznaczony do przedstawienia KOSM /Komisji Oceny Sprzętu Medycznego/ celem uzyskania orzeczenia.