

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP**

Al. Jerozolimskie 202,

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

OŚRODEK POMIARÓW RUCHU I CZASU

OH

A

Główny wykonawca dr inż. Edward Golonka

Wykonawcy inż. Z. Bojar, mgr inż. L. Nowakowski, mgr inż. M. Muter,
J. Zduniak, M. Skop.

Konsultant

Nr zlecenia 1020A

Opracowanie i wykonanie serii prototypowej oraz pomoc merytoryczna przy uruchomieniu produkcji czujników strunowych do pomiaru ciśnienia o bardzo wysokiej rozdzielczości /2cm słupa wody/ zawierających w sobie wzmacniacze elektroniczne.

Zadanie CPBR-11.10.13.2

Etap-2 Przeprowadzenie badań laboratoryjnych czujnika strunowego do pomiaru

ciśnienia o bardzo wysokiej rozdzielczości /2 cm słupa wody/ w tym badania sygnału pomiarowego bez kabla ekranowanego.

Zleceniodawca IMGW

Pracę rozpoczęto dnia 28.06.31

zakończono dnia 28.09.30

Kierownik Pracowni

E. Golonka
dr inż. E. Golonka

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

J. Winiecki
dr inż. J. Winiecki

Kierownik Ośrodka

P. Karkoszka
dr inż. P. Karkoszka

Praca zawiera:

Rezdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 IMGW

fotografii

Egz. 3 ORC PIAP

tabel

Egz. 4 IMGW

tablic

Egz. 5 IMGW

załączników

Egz. 6 PIAP-ORC

Nr rejestr. 6125

4

Analiza deskryptorowa APARATURA POMIAROWA, APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA BUDOWLI WODNYCH, APARATURA STRUNOWA, AUTOMATYZACJA I KOMPUTERYZACJA POMIARÓW BUDOWLI WODNYCH.

Analiza dokumentacyjna APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA OPARTA NA METODZIE STRUNOWEJ /TENSOMETRIA STRUNOWA/PRZEZNACZONA DO ZDALNYCH DŁUGOTRWALYCH POMIARÓW STANU BUDOWLI WODNYCH.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nr rej. 6095 Zadania CPBR-11.10.13.2 Etap 1 - Rozeznanie patentowe
Nr rej. 6107 Zadanie CPBR-11.10.09.2 Etap 1- Rozeznanie tematu, badania patentowe, projekt wstępny, założenia techniczno-ekonomiczne.

624.953

Zbiorniki wodne

621.317.799

-Przyrządy pomiarowe
i kontrolne do celów
specjalnych

UKD

PIAP 41/88 10000

SPIS TREŚCI

	str.
1. SPRAWY FORMALNE	3
1.1. Przedmiot pracy	3
1.2. Zamawiający	3
1.3. Podstawa wykonania pracy	3
1.4. Zakres pracy	2
2. BADANIA LABORATORYJNE I WZORCOWANIE MODELI CZUJNIKÓW ..	3
2.1. Cel badań i sposób realizacji	3
2.2. Przedmiot badań	4
2.3. Sprawdzenie sygnałów pomiarowych pod względem powta- rzalności wskazań częstotliwości drgań struny	4
2.4. Wzorcowanie czujników SCCwp-05	5
2.5. Badania wpływu temperatury na wskazania czujników	6
2.6. Badanie sygnału pomiarowego z kablem nieekranowanym ...	7
2.7. Omówienie wyników badań	7
2.8. Wnioski końcowe	8

1. SPRAWY FORMALNE

1.1 Przedmiot pracy.

Przedmiotem niniejszej pracy było przeprowadzenie badań laboratoryjnych na modelach czujników strunowych do pomiaru ciśnienia wody o bardzo wysokiej rozdzielczości / 2 cm słupa wody/ zawierających w sobie wzmacniacze elektroniczne, w tym badania sygnału pomiarowego bez kabla ekranowanego.

1.2 Zamawiający.

Praca została zamówiona przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie i jest umieszczona w CPBR 11.10 jako zadanie wdrożeniowe 56.13.2 - Etap 2.

1.3 Podstawa wykonania pracy.

Aneks 1 /etap II/ z dnia 18.04.1988 do umowy Nr 261/86 /zlec. 1020/A/ zawartej między IMGW a MERA-PIAP.

1.4 Zakres pracy.

Praca obejmowała badania laboratoryjne dwóch egzemplarzy modeli czujnika strunowego do pomiaru ciśnienia o wysokiej rozdzielczości - 2 cm słupa wody.

2. BADANIA LABORATORYJNE I WZORCOWANIE MODELI CZUJNIKÓW.

2.1 Cel badań i sposób realizacji.

Przeprowadzenie badań modeli miało na celu sprawdzenie w praktyce koncepcji konstrukcyjnej dla uzyskania czujnika o zakresie pomiarowym od 0 do 50 kPa /0,5 atn/ i dużej rozdzielczości - 2 cm słupa wody / ,0002 atn/, dobrej jakości i wielkości sygnałów pomiarowych, powtarzalności parametrów metrologicznych, zbadanie wpływu temperatury otoczenia i ciśnienia atmosferycznego na wskazania czujnika, badanie sygnału po-

miarowego z kablem nieekranowanym oraz wzorcowanie i obliczenie stałych pomiarowych. Aby osiągnąć zakładane parametry, skonstruowano czujnik z dwoma elektromagnesami i skróconą do 40 mm struną o stałych, niegasnących drganiach poprzecznych i większym zakresie pomiarowym częstotliwości-do 1000 Hz, z utrzymaniem tego samego odkształcenia w strunie czujnika nie przekraczającego $1/7 \div 1/6$ R_r materiału struny.

Ten zakres częstotliwości jest 5 razy większy od zakresu stosowanego we wszystkich czujnikach strunowych o drganiach gasnących /1 elektromagnes/.

Dla uniknięcia konstruowania specjalnego miernika strunowego do pomiaru drgań ciągłych /ustalonych/ oraz w celu wyeliminowania wpływu pojemności kabla na wynik pomiaru czujnikiem, umieszczono wewnątrz czujnika, bezpośrednio przy strunie zminiaturyzowany układ generatora zbudowany na układzie scalonym.

Pozwala to wyeliminować wpływ pojemności kabla na wynik pomiaru oraz zastosować jako miernik odbiorczy-universalny częstościomierz-czasomierz.

2.2 Przedmiot badań.

Badaniom poddano dwa modele czujników strunowych o następujących oznaczeniach:

a/ SCCwp - 05 Nr 154 .

b/ SCCwp - 05 Nr 157

2.3 Sprawdzenie sygnałów pomiarowych pod względem powtarzalności wskazań częstotliwości drgań struny.

Sprawdzenia jakości sygnałów pomiarowych czujników SCCwp-05 Nr 154 i 157 pod względem powtarzalności wskazań częstotliwości drgań dokonano, podłączając je bezpośrednio do częstościomierza typu PFL-18.

Stwierdzono dobrą powtarzalność wskazań częstotliwości z dokładnością $\pm 0,1$ Hz, co przy zakresie pomiarowym 600 Hz /od 2800 do 2200/ daje błąd poniżej 0,1%. Sprawdzenie to odbywało się przy stałej temperaturze otoczenia czujnika $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Wartość amplitudy sygnału na wyjściu z czujnika sprawdzono na oscyloskopie typu TESLA BH 564; wynosi ona 10V, co jest wartością ~ 1000 razy większą od wartości w czujnikach ze struną o drganiach gasnących

2.4. Wzorcowanie czujników SCCwp-05.

Wzorcowanie modeli czujników SCCwp Nr 154, 157 polegało na określeniu charakterystyki /zależności/ ciśnienia słupa wody działającego na membranę w funkcji częstotliwości drgań struny pomiarowej. Użyto do tego rury winidurowej wstępnie o wysokości 1,5 m a później o wysokości 5 mb wypełnionej wodą /ciśnienie hydrostatyczne/, w której zanurzano czujniki.

Czujniki podłączono do częstościomierza typu PFL-18, na którym dokonywano odczytów częstotliwości z dokładnością $\pm 0,1$ Hz.

Czujniki badano przy różnym zanurzeniu i w różnych przedziałach częstotliwości /różne naciągi strun/.

- czujnik SCCwp Nr 154 badano przy zanurzeniu 150 cm i strunie pracującej w przedziale częstotliwości od 4300 Hz do 4000 Hz oraz przy zanurzeniu do 500cm i przedziale częstotliwości od 2750 Hz do 2150 Hz.

- czujnik SCCwp-0,5 Nr 157 badano przy zanurzeniu do 150 cm i przedziale częstotliwości od 3300 Hz do 3200 Hz oraz przy zanurzeniu do 500 cm i przedziale częstotliwości od 2900 Hz do 2200 Hz i od 2900 Hz do 2500 Hz.

Wyniki pomiarów zestawiono w tabelach Nr 1,2,3,4 i 5 oraz przedstawiono na wykresach Nr 1,2,3,4 i 5.

Na podstawie otrzymanych wyników obliczono stałe pomiarowe czujników, które zamieszczono w tabeli Nr 6.

2.5 Badania wpływu temperatury na wskazania czujników.

Do badań użyto termostatu elektronicznego typu TUP-s z termometrem laboratoryjnym o klasie dokładności 1 oraz częstotliwościomierza PFL-18 odczytując na nim częstotliwość z dokładnością $\pm 0,1$ Hz. Temperaturę w termostacie zmieniono co 5°C z dokładnością $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Wyniki badań przedstawiono w tablicy Nr 7.

Obliczone na tej podstawie współczynniki błędów temperaturowych badanych czujników wynoszą od $0,35$ Hz/ $^{\circ}\text{C}$ do $0,42$ Hz/ $^{\circ}\text{C}$, co stanowi błąd od $0,06\%$ do $0,1\%$ zakresu pomiarowego na 1°C .

Przy dużych wahaniami temperatury /kilkadziesiąt stopni/ trzeba wprowadzać odpowiednie poprawki błędów temperaturowych.

Podczas badania stwierdzono dużą bezwładność cieplną czujników tzn. przy szybkiej /skokowej/ zmianie temperatury i przy zmianie ośrodka /po przeniesieniu czujnika z temperatury otoczenia 22°C i umieszczeniu go np. w wodzie /w temp. 15° / czas ustalania się częstotliwości z błędem do 5% wynosi 10 do 12 min jest to spowodowane wyrównywaniem się temperatury wewnątrz czujnika z otoczeniem. Natomiast całkowite ustalenie się częstotliwości z niedokładnością $\pm 0,1$ Hz nastąpiło po 2 godzinach.

Przy badaniach temperaturowych czujnika w termostacie całkowity czas ustalania się częstotliwości trwał krócej i wynosił ok. 45 min co można tłumaczyć mniejszym skokiem temperatury wynoszącym 5°C , dłuższym wygrzewaniem czujnika w poprzedniej temperaturze wynoszącej 35°C a nie 15° oraz wzrostem temperatury a nie jej spadkiem.

Z tego względu jeśli chcemy zachować powtarzalność odczytu $\pm 0,1$ Hz montując czujniki w piezometrach lub zbiornikach wodnych należy wszystkie odczyty wykonać po czasie nie krótszym niż 2 godziny od chwili ustabilizowania się temperatury.

2.6 Badanie sygnału pomiarowego z kablem nieekranowanym.

W trakcie badań sprawdzono również wpływ rodzaju zastosowanego kabla łączącego czujnik z częstotściomierzem i zasilaczem na jakość pomiaru. Do łączenia stosowano kabel ekranowany i kabel bez ekranu.

W warunkach laboratoryjnych nie stwierdzono pogorszenia jakości sygnału i dokładności pomiaru przy zastosowaniu kabla nieekranowanego. Mając jednak na uwadze fakt, że czujnik może pracować w rzeczywistych warunkach, w obecności silnych pól elektromagnetycznych i elektrycznych w dużej odległości od urządzenia pomiarowego, dla redukcji pochodzących z tego źródła zakłóceń należy stosować kabel ekranowany.

2.7 Omówienie wyników badań.

Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość pomiaru ciśnienia wody czujnikiem strunowym o wysokiej rozdzielczości /poniżej 2 cm słupa wody/.

Modele czujników uzyskały parametry metrologiczne lepsze od wymagań użytkownika tj. przy zakresie pomiarowym czujników: 0 ÷ 50 kPa /500 cm słupa wody/ zdolność rozdzielacza wynosi dla czujnika Nr 154.

a/ przy strunie pracującej w przedziale częstotliwości 4300 ÷ 4000 Hz /300 Hz/ wynosi 0,6 cm słupa wody.

b/ przy strunie pracującej w przedziale częstotliwości 2750 ÷ 2150 Hz /600 Hz/ wynosi 0,87 cm słupa wody.

Dla czujnika Nr 157

a/ przy strunie pracującej w przedziale częstotliwości 3300 ÷ 3200 Hz /100 Hz/ wynosi 1,6 cm słupa wody.

b/ przy strunie pracującej w przedziale częstotliwości 2200 ÷ 2900 Hz /700 Hz/ wynosi 0,86 cm słupa wody.

c/ przy strunie pracującej w przedziale częstotliwości 2800 ÷ 2500 Hz /300 Hz/ wynosi 1,49 cm słupa wody.

Ponieważ w czujniku SCCwp 0,5 Nr 154 struna pracowała przy dużej częstotliwości tzn. powyżej 4000 Hz /naprężenie w strunie wynosiło 80 kg/mm²/ to istnieje obawa, że częstotliwość drgań struny na skutek relaksacji może maleć w czasie, z tego względu zaleca się produkowanie czujników, w których struna pracować będzie w zakresie częstotliwości od 3000 Hz do 2000 Hz. Odpowiadające tym częstotliwościom naprężenia wynoszą odpowiednio 45 kg/mm² i 20 kg/mm²

2.8 Wnioski końcowe.

Przeprowadzone badania dwóch modeli czujników o drganiach ustalonych do pomiaru ciśnienia, o zakresie pomiarowym 50 kPa/500 cm słupa wody/ oraz analiza otrzymanych wyników potwierdziły następujące fakty:

- 1^o Na badanych modelach czujników osiągnięto zakładaną rozdzielczość wskazań.
W zależności od istniejącej różnicy częstotliwości drgań strun pomiędzy dolnym i górnym zakresem pomiarowym zawierającej się od 300 Hz do 1000 Hz rozdzielczość zmienia się odpowiednio od 1,6 cm/1 Hz do 0,6 cm/ 1 Hz.
- 2^o Potwierdzono możliwość pomiaru częstotliwości drgań strun w tego rodzaju czujnikach za pomocą uniwersalnego częstościomierza-czasomierza, bez potrzeby konstruowania specjalnego miernika częstotliwości.
- 3^o Czujniki te posiadają wartości sygnałów amplitudy kilkaset- do 1000 razy większe i w związku z powyższym sygnały te mogą być przesyłane na dowolne odległości od punktu pomiarowego.

4^o Dokładność pomiaru ciśnienia wody w pojemnikach zamkniętych tymi czujnikami wynosząca 1% zakresu pomiarowego jest zachowana nawet przy zmianach temperatury o $8 \pm 10^{\circ}\text{C}$.

5^o W przypadku stosowania tych czujników do pomiaru ciśnienia słupa wody w piezometrach otwartych istnieje łączny, ujemny wpływ na pomiar czujnikiem:

a/ ciśnienia atmosferycznego oraz

b/ temperatury otoczenia czujnika

Dla osiągnięcia dokładności pomiaru 1% zakresu pomiarowego należy zachować zmiany temperatury nie większe jednak niż do 7°C a zmiany ciśnienia atmosferycznego nie większe niż do 3 mm Hg.

Kiedy zmiany temperatury i ciśnienia przekroczą powyższe wartości, należy stosować w pomiarach poprawki temperaturowe oraz poprawki ze względu na wpływ ciśnienia atmosferycznego.

6^o Mając na względzie zachowanie założonych wymagań /rozdzielczości i dokładności pom./, przy opracowywaniu dokumentacji prototypu należy utrzymać:

a/ przedziały częstotliwości drgań struny w granicach

3000 Hz \pm 2000 Hz przy zakresie pom. 50 kPa /0,5 atm/

b/ zwrócić szczególną uwagę na zmniejszenie współczynnika temperaturowego i czasu bezwładności cieplnej czujnika przez odpowiedni dobór materiałów i rozwiązania konstrukcyjne.

Czujnik Nr 154
Badanie 1.

Tablica Nr 1

Lp	Ciśnie słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp	Częst. [Hz]
	[cm]	[mm Hg]	[°C]		[cm]	[mm Hg]	[°C]		[cm]	[mm Hg]	[°C]	
	CYKL I				CYKL II				CYKL III			
1	0	741		4324								
2	20	741		4280								
3	30	741		4272								
4	40	740		4255								
5	50	740		4237								
6	60	740		4220								
7	70	740		4202								
8	80	741		4188								
9	90	741		4173								
10	100	741		4159								
11	110	742		4141								
12	120	742		4123								
13	130	742		4109								
14	140	742		4093								
15	150	742		4076.5								

M

Czujnik Nr 154
Badanie 2

Tablica Nr 2

Lp	Ciśnie. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.
	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]
	CYKL I				CYKL II				CYKL III			
1	0	750	20	2754,7	0	756	17	2757,2	0	756	12	2753,8
2	20	750	22	2736,6	20	756	13	2735,2	20	756	12	2733,8
3	50	750	22	2706,2	50	756	12	2701,2	50	756	12	2700,8
4	100	750	22	2650,8	100	756	12	2645,4	100	756	12	2645,3
5	150	750	22	2592,3	150	756	12	2587,2	150	756	12	2586,6
6	200	750	22	2538,4	200	756	12	2532,6	200	756	12	2531,9
7	250	750	22	2482,1	250	756	12	2474,9	250	756	12	2474,8
8	300	750	22	2425,3	300	756	12	2417,5	300	756	12	2417,6
9	350	750	22	2367,5	350	756	12	2358,7	350	756	12	2358,2
10	400	750	22	2288,2	400	756	12	2288,4	400	756,5	12	2288,6
11	450	750	22	2238,6	450	756	12	2228,6	450	756,5	12	2229,3
12	500	750	22	2177,2	500	756	12	2166,5	500	756,5	12	2166,3
13												
14												
15												

Czujnik Nr 157
Badanie 1

Tablica Nr 3

Lp	Ciśnie słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst.	
	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]	[cm]	[mm Hg]	[°C]	[Hz]	
	CYKL I			CYKL II			CYKL III						
1	0	750		3304,7	0	749		3304,4	0	749		3304,4	
2	20	750		3293,2	20	749		3293,6	20	749		3293,4	
3	40	750		3281	40	749		3281	40	749		3279,9	
4	60	750		3269,1	60	749		3268,3	60	749		3266,7	
5	80	750		3256	80	749		3255,7	80	749		3255	
6	100	750		3243	100	749		3245,7	100	749		3243,1	
7	150	750		3213,4	150	750		3213,4	150	749		3212,7	
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

Czujnik Nr 157
Badanie 2

Tablica Nr 4

Lp	Ciśnie słupa wody [cm]	Ciśn. atm. [mm Hg]	Temp. [°C]	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody [cm]	Ciśn. atm. [mm Hg]	Temp. [°C]	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody [cm]	Ciśn. atm. [mm Hg]	Temp. [°C]	Częst. [Hz]
	CYKL I				CYKL II				CYKL III			
1	0	751		2855,5	0	751		2859	0	751		2859
2	50	751		2804,0	50	751		2833	50	751		2827
3	100	751		2750	100	751		2780	100	751		2775
4	150	751		2694	150	751		2722	150	751		2717
5	200	751		2640	200	751		2668	200	751		2664
6	250	751		2583	250	751		2612	250	751		2607
7	300	751		2527	300	751		2557	300	751		2552
8	350	751		2470	350	751		2500	350	751		2495
9	400	751		2412	400	751		2442	400	751		2439
10	450	751		2353	450	751		2385	450	751		2372
11	500	751		2284	500	751		2317	500	751		2315
12												
13												
14												
15												

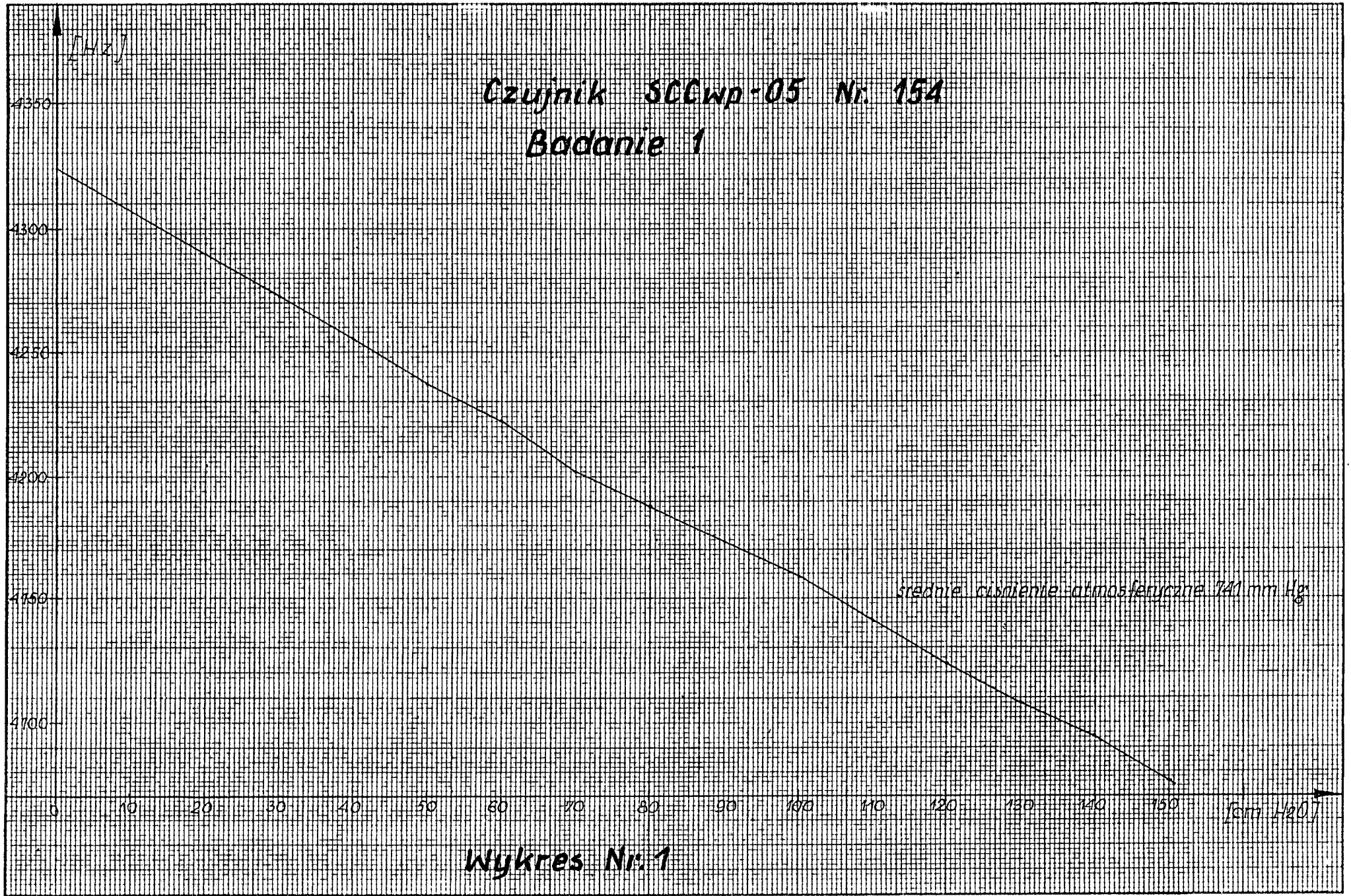
14

Czujnik Nr 157
Badanie 3

Tablica Nr 5

Lp	Ciśnie. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp.	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp	Częst. [Hz]	Ciśn. słupa wody	Ciśn. atm.	Temp	Częst. [Hz]
	[cm]	[mm Hg]	[°C]		[cm]	[mm Hg]	[°C]		[cm]	[mm Hg]	[°C]	
	CYKL I				CYKL II				CYKL III			
1	0	765	14,5	2826,2	0	759	13	2831,3	0	759	13,5	2833,1
2	20	764,5	12	2819,1	20	759	10,5	2819,7	20	759	13,5	2822
3	50	764,5	12	2798,2	50	759,5	10,5	2799,5	50	759	13,5	2802
4	100	764,5	12	2764,1	100	759,5	11	2766,3	100	759	14	2769,0
5	150	764,5	12	2731,3	150	759,5	11	2733,0	150	759	14	2735,5
6	200	764,5	12	2699,8	200	759,5	11	2700,5	200	759	14	2700,7
7	250	764,5	12	2665,3	250	759,5	11,5	2666,7	250	759	14	2668,7
8	300	764	12	2632	300	759,5	11,5	2632,6	300	759	14	2634,4
9	350	764	12	2397,7	350	759,5	11,5	2598,0	350	759	14,5	2599,6
10	400	764	12	2563,7	400	759,5	12	2562,9	400	759	14,5	2566,4
11	450	764	12,5	2527,6	450	759,5	12	2530,1	450	759	14,5	2532,5
12	500	764	13	2494,1	500	759,5	12,5	2495,4	500	759	14,5	2498,3
13												
14												
15												

Czujnik SCCwp-05 Nr. 154
Badanie 1

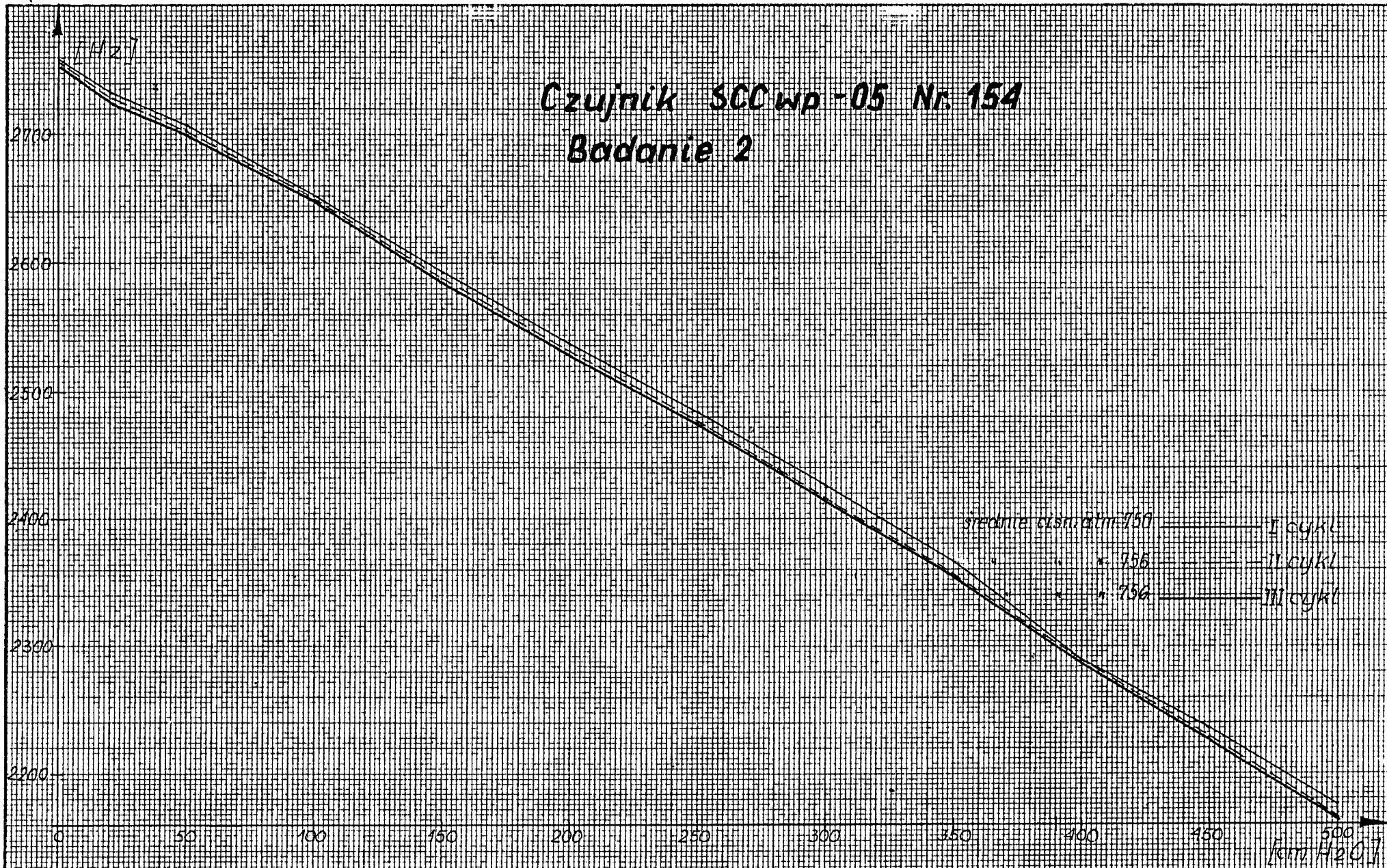


Wykres Nr. 1

01/01

11

Czujnik SCC wp-05 Nr. 154
Badanie 2

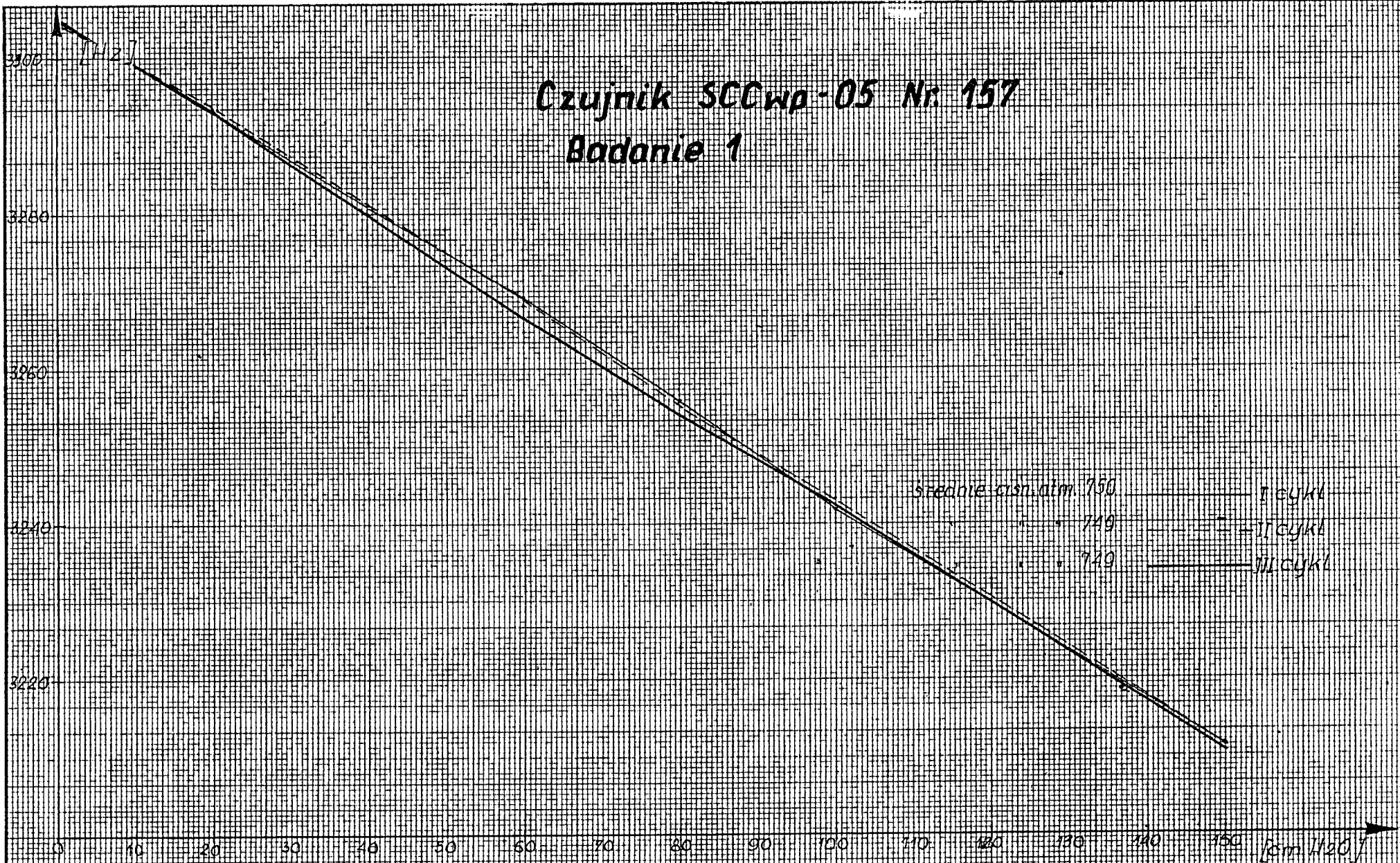


Wykres Nr. 2

17

Czujnik SCCwp-05 Nr. 157

Badanie 1



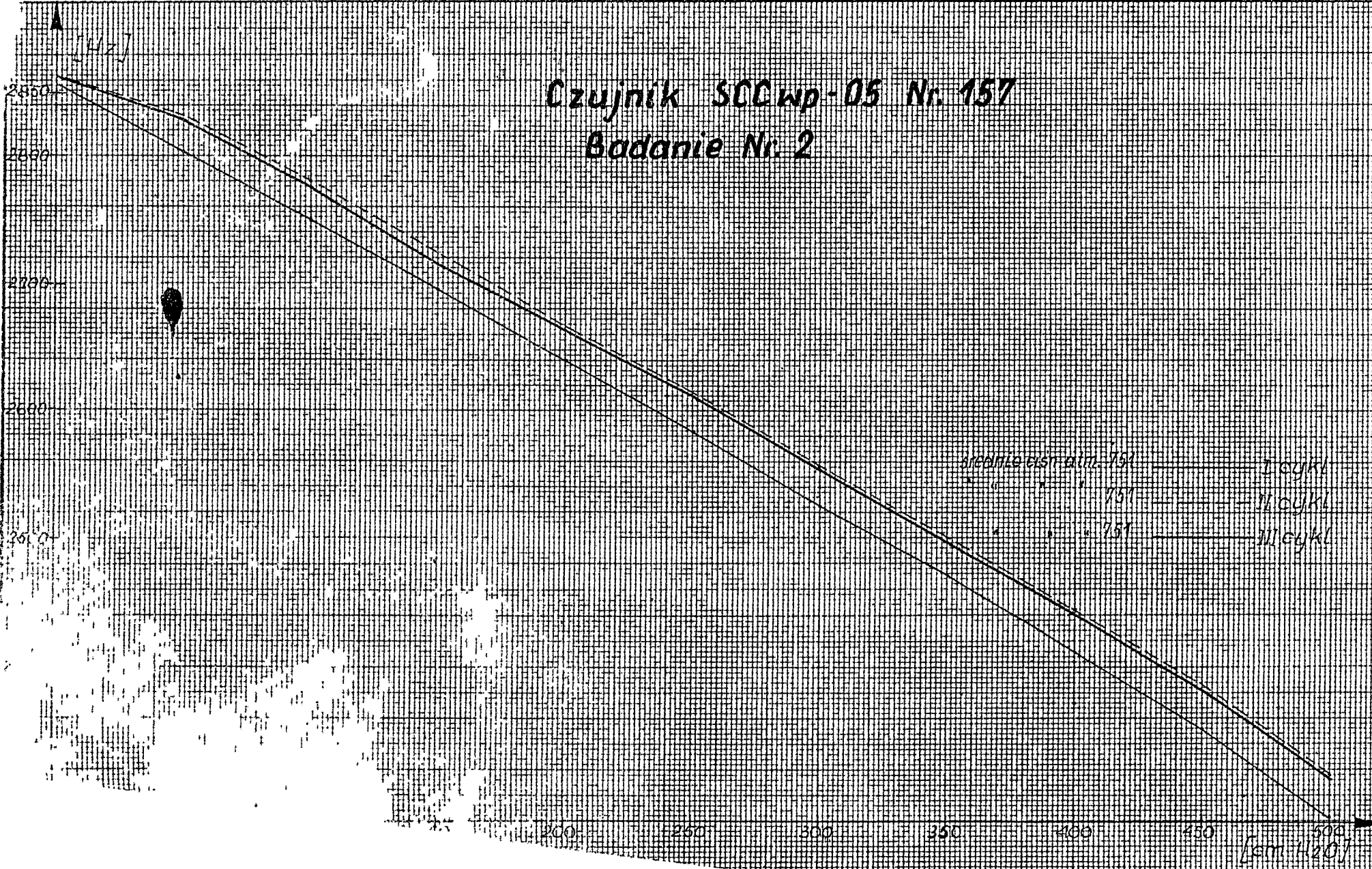
Wykres Nr. 3

18

- 19 -

Czujnik SCCwp-05 Nr. 157

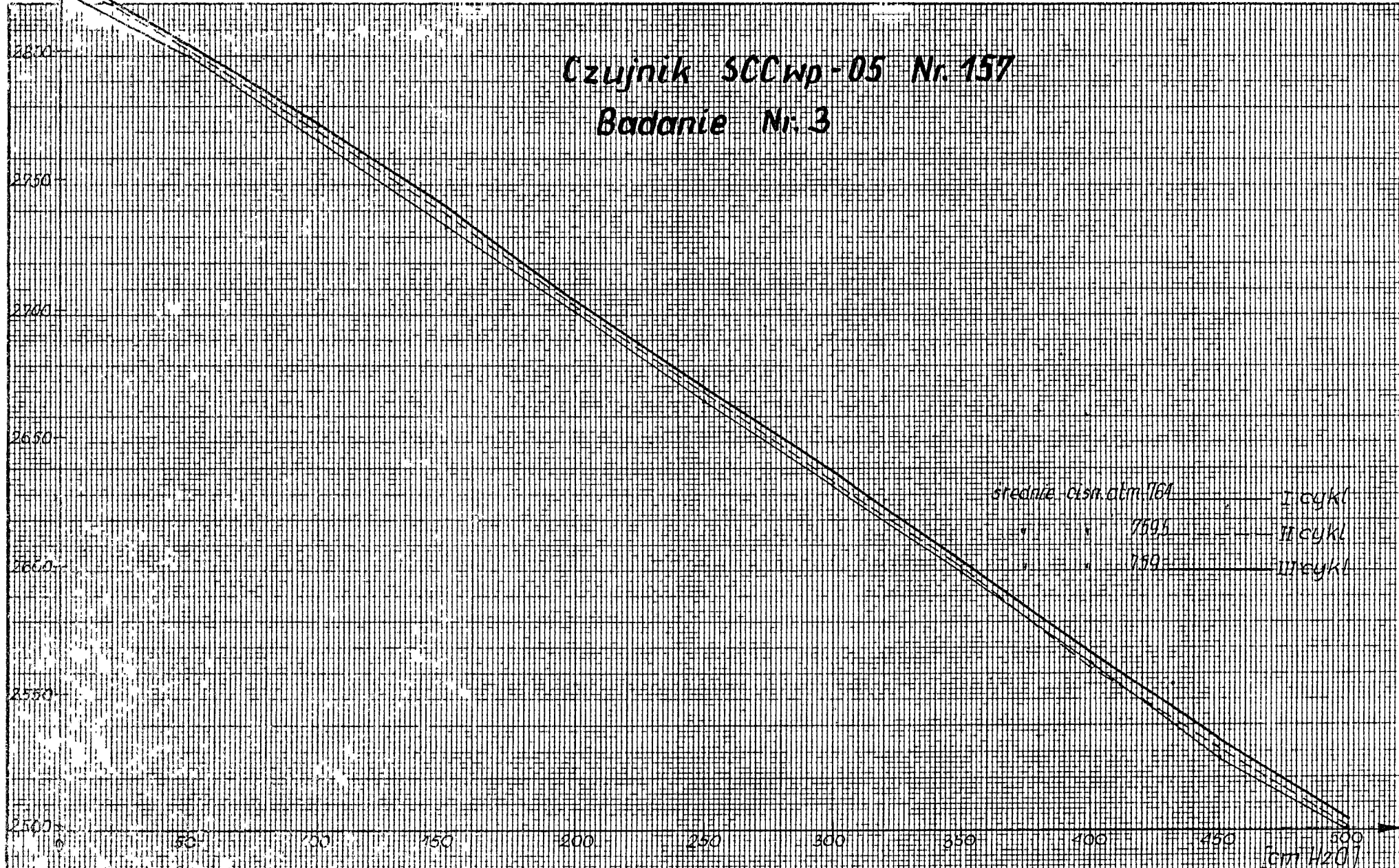
Badanie Nr. 2



61

[cm (20)]

Czujnik SCCwp-05 Nr. 157
Badanie Nr. 3



Wykres Nr. 5

020

P I A P Warszawa	Strunowy czujnik do pomiaru ciśnienia wody o bardzo wysokiej rozdzielczości typu SCCwp-05	Strona 16
		Stron 21
	Badania i wzorcowanie	Nr 6125

Badania temperaturowe czujników

SCCwp-05

Tablica Nr 7

Lp	Numer czujni.	T E M P E R A T U R A				Uwagi
		25,5°C	31°C	36°C	41°C	
1	154	2773,6	2778,7	2783,8	2788,2	
2	157	2832,7	2834,8	2736,8	2839,7	

Stałe pomiarowe

Tablica Nr 6

Lp	Typ czujnika i numer	Stałe pomiarowe	Uwagi
1	SCCwp-05 Nr 154 I badanie	$0,72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
2	SCCwp Nr 154 II bad.	$1,76 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
3	SCCwp-05 Nr 157 I badanie	$2,52 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
4	SCCwp-05 Nr 157 II bad.	$1,70 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
5	SCCwp-05 Nr 157 III bad.	$2,63 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	

Staże pomiarowe

Tablica Nr 6

Lp	Typ czujnika i numer	Staże pomiarowe	Uwagi
1	SCCwp-05 Nr 154 I badanie	0,72 $10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
2	SCCwp Nr 154 II bad.	1,76 $\cdot 10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
3	SCCwp-05 Nr 157 I badanie	2,52 $10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
4	SCCwp-05 Nr 157 II bad.	1,70 $10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	
5	SCCwp-05 Nr 157 III bad.	2,63 $10^{-4} \frac{\text{cm H}_2\text{O}}{\text{Hz}^2}$	