

6904

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

Biuro Automatyki Mechanicznej

074

A

Główny wykonawca doc. dr inż. Tadeusz Gałązka

Wykonawcy Tadeusz Gałązka, Marian Siwik,
Andrzej Staszewski

Konsultant

Nr zlecenia
S 1314

Optymalizacja parametrów regulatorów
różnicy ciśnienia dla automatyzacji
węzłów ciepłowniczych.

Etap 2. Opracowanie, wykonanie i badania
wybranych wersji zespołów regulatorów
różnicy ciśnienia - raport.

Zleceniodawca - Komitet Badań Naukowych

Pracę rozpoczęto dnia 15.10.1992 zakończono dnia 15.12.1992

Z-ca dyr. d/s Badań i Rozwojowych

Kierownik OAM

dr inż. Jan Jabłkowski

mgr inż. J. Józczak

Praca zawiera:		Rozdzielnik - ilość egz:
stron	31	Egz. 1 BOINTE
rysunków	13	Egz. 2 OAM
fotografii		Egz. 3 OAM
tabel	1	Egz. 4
tablic		Egz. 5
załączników		Egz. 6

Nr rejestr. 6904

1

Analiza deskryptorowa

**Regulatory Bezpośredniego Działania +
ciśnienia + różnicy ciśnień + zawtry regulujące**

Analiza dokumentacyjna

W opracowaniu zawarte opis stanowiska i badań różnorodnych zespołów - reprezentatywnych szczególnie suwniowych napędów membranowych i zaworów regulujących stosowanych w regulatorach o bezpośrednim działaniu ciągłym. Wykonano badania rozwiązania nowej dodatkowej odmiany regulatora różnicy ciśnień o bezpośrednim działaniu ciągłym typu RPD-U.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- Zebranie i analiza rozwiązań podstawowych zespołów regulatorów różnicy ciśnień, szkicowa dokumentacja rozwiązań. Sprawozdanie Nr rejestr. 6887.

UKD

PIAP 21/88 10000

Spis treści

	Strona
1. Podstawa opracowania	3
2. Przedmiot opracowania	3
3. Wstęp	3
4. Stanowisko do badań uszczelnień suwliwych regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia . . .	5
5. Badania uszczelnień suwliwych	7
5.1. Rozwiązanie konstrukcyjne sposobu uszczelniania dla regulatorów RPD	7
5.2. Materiał dla uszczelnień	8
6. Badania uszczelnień regulatorów RPD	9
7. Badania regulatorów RPD-U	12
8. Opinia z badań eksploatacyjnych o regulatorach RPD	14
9. Podsumowanie	15

1. Podstawa opracowania

Formalną podstawą opracowania jest karta otwarcia zlecenia o numerze S 1314 p.t. „Optymalizacja parametrów regulatorów różnicy ciśnień dla automatyzacji węzłów ciepłowniczych”.

Zlecenie realizowane było w dwóch etapach. Niniejsze sprawozdanie dotyczy etapu 2 p.t. „Opracowanie, wykonanie i badania wybranych wersji zespołów regulatorów różnicy ciśnień”.

2. Przedmiot opracowania

W ramach etapu 2 zlecenia S 1314 w oparciu o wyniki analizy dokonanej w etapie pierwszym wykonano:

- opracowano i wykonano stanowisko do badań pracujących suwliwie zespołów uszczelniających /zaworu i napędu/ regulatorów o bezpośrednim działaniu ciągłym,
- przeprowadzono badania uszczelnień,
- opracowano, wykonano i przeprowadzono badania nowej wersji regulatora różnicy ciśnień oznaczonego jako typ RPD-U,
- wyegzekwowano opinię o 4 regulatorach pozostawionych do pracy na węzłach ciepłych w normalnych warunkach eksploatacji od Poznańskiej Agencji Rozwoju Ciepłownictwa „PARC”.

3. W s t ę p

Niniejsze opracowanie stanowi istotny element badań poznawczych regulatorów o bezpośrednim działaniu ciągłym.

Otrzymane w przeszłości środki z funduszy centralnych nie były przydzielane na niezbędnie długi okres czasu i w wielkości by zrealizować można było pełny zakres opracowania konkretnego typu regulatora, wykonanie jego /modeli/, prototypów, ich badań

i badań pełnych, badań eksploatacyjnych i jeszcze przeprowadzić badania poznawcze i porównawcze. W związku z czym zakres prac prowadzany był do zakresu umożliwiającego osiągnięcie rozwiązań spełniających wymagania odnośnie: dokumentacji, wykonawstwa, osiągnięcia znormalizowanych parametrów i wymagań związanych z uzyskaniem dopuszczenia tych regulatorów do stosowania w budownictwie. Natomiast badania poznawcze i porównawcze istotnych węzłów były prowadzone w takim zakresie by uzyskać wymagane parametry dla danego typu regulatora ujęte w obowiązującej normie PN-82/M-42050 na regulatory o bezpośrednim działaniu ciągłym - wymagania i badania.

Jak wykazało to wielokrotnie, doświadczenie zespołu opracowującego osiągnięcie pozytywnego wyniku nie oznaczało właściwej jakości w normalnej eksploatacji. Badania z tego zakresu zawierane były badaniom eksploatacyjnym, które np. dla obwodów centralnego ogrzewania mogły być prowadzone tylko w okresie grzewczym. W związku z czym ujawniające się nieraz ze znacznym opóźnieniem roku lub dwu lat usterki jakościowe w eksploatacji nie zbiegały się z zakończeniem prac a ewentualnie wprowadzane zmiany nie mogły odbywać się w jednym ciągłym cyklu opracowania. Z powyższego względu stało się niezbędnym przeprowadzenie takich badań poznawczych by móc dobrać właściwe - optymalne dla konkretnie opracowanej konstrukcji regulatora węzły decydujące o własnościach eksploatacyjnych a więc jakości ocenianej przez użytkownika.

Z analizy różnych rozwiązań takim parametrem jest szczelność elementów suwliwych pracujących w gorącej wodzie. Z jednej bowiem strony szczelność i związane z tym opory ruchu decydują o stałości charakterystyk regulatora, z drugiej praca regulatorów

praktycznie poza okresem przeglądu /raz w roku/ odbywa się bez nadzoru i narzuca to określone trudne do spełnienia wymagania, Obok rozszerzenia funkcji użytkowych regulatorów typu RPD i RPR, badania i znalezienie właściwego rozwiązania węzłów z elementami suwliwymi zapewniających odpowiednią szczelność, były przedmiotem badań.

4. Stanowisko do badań uszczelnień suwliwych regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia

Najistotniejszym problemem przy opracowaniu stanowiska było stworzenie ^{zbliżonych do} rzeczywistych warunków występujących na obiekcie podczas pracy uszczelnień suwliwych regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia, przeznaczonych do automatyzacji węzłów ciepłowniczych. Z analizy pracy uszczelnień suwliwych dla zaworu wynikała potrzeba zadawania stałego wymuszonego obiegu gorącej wody o regulowanej temperaturze a dla napędu zadawanie ściśle określonego ciśnienia do odpowiednich komór i zadawanie ruchu posuwisto zwrotnego. Ponadto wskazana byłaby możliwość instalacji i badania na stanowisku omawianych węzłów w czasie pracy kompletnego regulatora.

Wymagania te spełnia opracowane przez autorów niniejszego sprawozdania stanowisko schemat, którego pokazano na rys. 11

Stanowisko to posiada:

- obieg gorącej wody o nastawianej temperaturze, osiągnięty dzięki adaptacji termostatu,
- wymuszony zamknięty obieg gorącej wody z podgrzewacza za pomocą pompy poprzez zawór regulatora zwrotnie do podgrzewacza i wymuszenie niewielkiego jej nadciśnienia,
- układ regulacji temperatury gorącej wody do 99°C,

- układ wymuszania obiegu gorącej wody zadawany pompą wytwarzającą nadciśnienie
- układ zasilania sprężonym powietrzem napędu wymuszającego jego pracę tak jak na obiekcie przy pełnym skoku posuwisto zwrotnym,
- generator dla zadawanej w sposób regulowany częstości przemieszczeń elementów suwliwych regulatora lub elementów węzła jeśli nie badany jest kompletny regulator.

Pierwotnie przewidywano budowę od podstaw takiego stanowiska /projekt, zakupy, wykonawstwo, uruchomienie/.

Z takiego rozwiązania zrezygnowano po analizie zakresu pracy, kosztów i podanych rzeczywistych terminów dostaw i wykonania gdyż związane to było ze zbyt dużym ryzykiem nie wykonania pracy w terminie.

Po analizie wykorzystania posiadanych w OAM różnych zespołów udało się zestawić stanowisko z istniejących zespołów przy nakładach związanych z dorobieniem nielicznych elementów głównie łączących je w jedno stanowisko i pracach związanych z koncepcją rozwiązania i uruchomienia, kojarząc różnorodne elementy i zespoły w jedno stanowisko.

Stanowiskorna budowę modułową rozbieralną daje się montować praktycznie na jednym stole.

Na stanowisku możliwe jest zadawanie:

- temperatury przepływającej przez element nastawczy regulatora wody od 5°C do 99°C ,
- nadciśnienia przepływającej gorącej wody do $0,25 \text{ kg/cm}^2$ / $0,025 \text{ MPa}$ /,
- natężenia przepływu $0,16 \text{ m}^3/\text{h}$,
- zadawanie ciśnienia powietrza od $0,001 \text{ MPa}$ do 1 MPa dla wymuszenia pracy napędu

7

- wymuszania częstości zmian pracy napędu od 0,2 do 3 cykli na sek.

5. Badanie uszczelnień suwliwych

5.1. Rozwiązanie konstrukcyjne sposobu uszczelnienia dla regulatorów RPD

Na stanowisku omówionym w punkcie 4 przeprowadzono cykl badań różnych rozwiązań uszczelnień suwliwych.

Zgodnie z wynikami analizy porównawczej różnych rozwiązań stosowanych przez renomowane firmy produkujące regulatory o bezpośrednim działaniu ciągłym na potrzeby ciepłownictwa i innych stosowanych rozwiązań w podobnych zastosowaniach przyjęto za optymalne rozwiązanie uszczelnień suwliwych dla regulatorów RPD powinno bazować na uszczelnieniach typu „0”. Wniosek ten potwierdzono badaniami wstępnymi różnych modyfikacji rozwiązań tego typu. Zastosowanie rozwiązań typu „0” znacznie upraszcza analizę i wybór właściwego rozwiązania ze względu na normalizację wymiarów oringów i rówek pod nie dla połączeń szczelnych z elementami suwliwymi. Na rysunku 1 przedstawiono wybrane do badań trwałości, jako optymalne, w oparciu o wstępne wyniki badań i analizę porównawczą, rozwiązanie uszczelnienia suwliwego napędów regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia.

Na rysunku 2 przedstawiono wybrane do badań trwałości rozwiązanie uszczelnienia suwliwego dla zaworu regulacyjnego regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia.

Dla utrzymania warunków zbliżonych do pracy na węźle cieplnym oprócz zadawania typowej nastawy temperatury ok. $98 \pm 0,2$ °C wymuszonego przepływu z nadciśnieniem zadany na zawór

z częstotliwością co 2,4 s stanowisko nie pracowało w nocy podobnie jak praktycznie nie pracują regulatory na węzłach cieplnych.

5.2. Materiał dla uszczelnień

W oparciu o konsultacje z Instytutem Przemysłu Gumowego i wymagania ujęte w PN-80/M-73092 przyjęto oringę o symbolu rodzaju pierścienia 8 wykonane z kauczuku FKM /Fluorowego/ dostosowane do pracy w oleju mineralnym, paliwie, powietrzu, wodzie i kwasach nieorganicznych przy temperaturze od -10°C do $+200^{\circ}\text{C}$.

Ponadto skonfrontowano dobrany rodzaj i materiał oringów z oringami stosowanymi w regulatorach o bezpośrednim działaniu ciągłym firm Niemieckich, Francuskich i Duńskich. Okazało się, że ^{sz}tego samego rodzaju.

W doborze rodzaju uszczelnień oparto się o dane oringów dotyczących: oporów ruchu, trwałości, niezmienności przy wymienionych powyżej rodzajach warunków pracy, zmian temperatury w czasie pracy, starzenia się w czasie itd. Kryterium doboru oparte było na minimalizacji oporów ruchu, maksymalizacji trwałości i starzenia w czasie, spełnianie warunku pracy w oleju mineralnym, paliwie, powietrzu, wodzie i kwasach nieorganicznych w temperaturze 5°C do 150°C .

Dobry rodzaj oringów i ich wykonania z kauczuku fluorowego te wymagania spełnia.

Ponadto analizowano szereg innych rodzajów uszczelnień zagranicznych takich jak SHAMBAW, VARISEAL „M” i STEPSEAL-S-55013 na wyście ich w okresie trwania zlecenia, po porozumieniu się z producentem, okazało się niemożliwe.

6. Badania uszczelnień regulatorów RPD

Badania prowadzono na kompletnym regulatorze. Wykorzystano w tym celu korpusy prototypów regulatorów RPD. Rejestrowano ilość cykli do momentu pojawienia się pierwszych symptomów nieszczelności za jaki uznano pojawienie się pocenia.

Próbie w tym momencie przerywano dokonując oględzin i oceny przyczyny powstania nieszczelności.

Jako kryterium oceny rozwiązania uznanego za optymalne przyjęto okres pracy uszczelnienia przy pracy regulatora przez 10 lat z częstotliwością działania zmieniającą się w przedziale co 96 + 64 min, co odpowiada częstotliwości zadziałania regulatora 10 + 15 razy na dobę w okresie 16 godzin /bez nocy/.

Na stanowisku badania prowadzono przy przemieszczaniu się zawieradła o pełny skok. Stanowi to dodatkowe zabezpieczenie, że otrzymany na stanowisku okres pracy uszczelniania powinien być dłuższy. W rzeczywistości bowiem przy typowym rodzaju właściwej pracy regulatora średnie przemieszczenie zawieradła nie przekracza przedziału 30 + 50 % pełnego skoku zawieradła, a więc wykonywana praca jest mniejsza od pracy wykonywanej na stanowisku.

Dla umożliwienia porównania wyników przyjęto, że parametrem dla oceny jest droga na jakiej pracowało dane uszczelnienie do momentu wystąpienia pocenia się.

Dane uzyskane z badań na stanowisku i pozyskane z podobnych badań zestawiono w tabelicy 1.

Warunkiem limitującym optymalny dobór uszczelnień jest osiągnięcie, by ich praca mogła trwać przez okres czasu, po którym regulator jest złomowany lub następuje gruntowna jego regeneracja w czasie, której może nastąpić wymiana uszczelnień - pringów.

Oczywiście jest to możliwe do dokonania w okresie jednej dwutygodniowej przerwy remontowej w ciągu każdego roku.

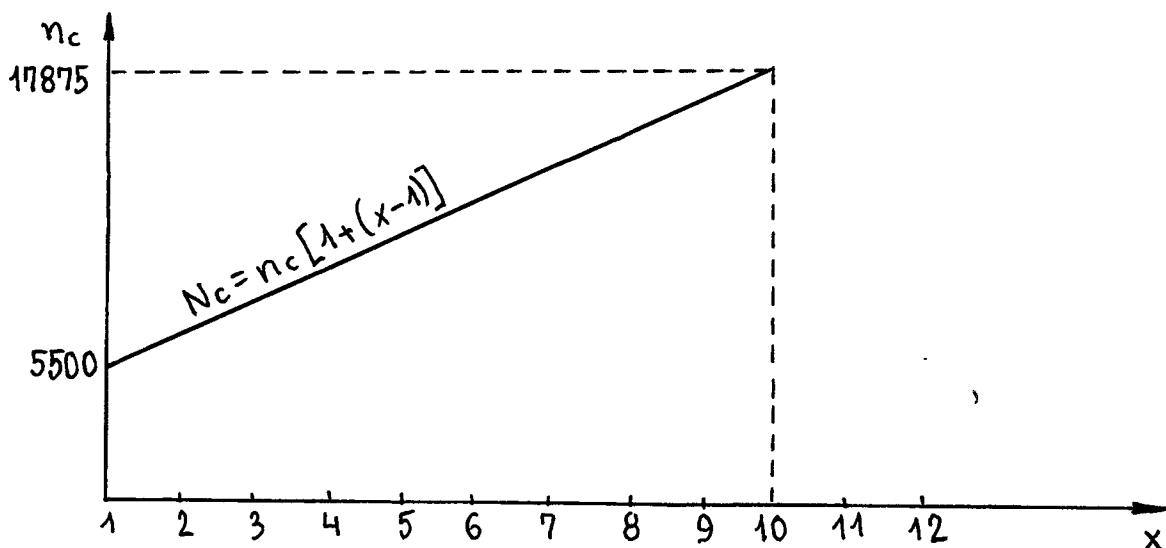
Przyjęcie okresu 10 lat pracy do generalnego przeglądu - remontu wynika z resusu pracy innych urządzeń węzła ciepłego jak i gwarantowanego przez IPGum. okresu właściwej jakości membran, które były badane /próbą ozonową/ na minimalny okres ciągłej pracy wynoszący 10 lat.

Warunki pracy uszczelnień ruchowych uszczelnień suwliwych są mało podatne na starzenie, objawiające się pojawianiem mikropełnięć a następnie pęknięć w warstwie powierzchniowej i utratę przez tę warstwę właściwości jednolitej struktury co powoduje zwiększenie tarcia a więc zużycia.

Przyjęto, że efektem powyższego będzie zwiększenie oporów- zużycia wyrażone rozkładem liniowym jakby przepracowania coraz to większej ilości cykli zadziałań regulatora w roku co oznaczone przez N_c przy przejściu tej samej drogi każdego roku.

Dla ustalenia wymiernych wartości przyjęto po konsultacjach z technologami od przetwórstwa gumy i pracownikami IPGum., że ze znacznym współczynnikiem bezpieczeństwa można przyjąć, że efekt zużycia uszczelnienia będzie zwiększał się proporcjonalnie do przenoszonych ilości w ciągu roku cykli w granicach 25%.

Odpowiada to przebiegowi liniowemu podanemu poniżej na rys. 13.



11

Tablica 1

	Oznaczenia	Rozwiązanie uszczelnienia według rysunku				
		Numer				
		1	2	3	4	5 do 10
- Ilość pomierzonej ilości cykli do wystąpienia nieszczelności	n	232900 ¹⁾ 130700 ²⁾	232900 ¹⁾ 130700 ²⁾	38626	58875	od 3000 do 10000
- Skok zaworu	h/mm/	7	7	12	12	6 + 14
- Droga przebyta /przy przejściu n cykli/	S/m/	3230,6 ¹⁾ 1829,8 ²⁾	3230,6 ¹⁾ 1829,8 ²⁾	927,02	1269	od 50 do 240
- Czas pracy określony w próbie przyspieszonej przy przejściu n cykli z uwzględnieniem starzenia gumy	T/lata/	15,23 ¹⁾ 10,72 ²⁾	15,23 ¹⁾ 10,72 ²⁾	4,75	6,38	od 0,545 do 1,65

Podane w tablicy wartości określono z zależności: - Droga przebyta $s = n \cdot 2 \cdot h$

- Określona z rzeczywistej rejestracji ilość zdarzeń regulatora na węźle cieplnym w ciągu roku

$n_0 =$ od 3660 do 5500 /od 10 + 15 na dobę/

- Ilość przyjętych do określenia czasu pracy T cykli N_c z uwzględnieniem starzenia gumy w kolejnych

latach $N_c = n_0 [1 + k/x - 1/]$

gdzie: x - lata

k - współczynnik równy 0,25

- Czas pracy T równy jest ilości lat x przy których $n = \sum N_c$ /Do obliczeń przyjęto $n_0 = 5500/$

Uwaga: - 1,2/ Osiągnięte wartości skrajne w powtarzanych czterokrotnie badaniach

- Próby przeprowadzone na regulatorze RPD o DN-25

-- napęd \varnothing trzpienia 10 mm oring 10,3x2,4

-- zawór \varnothing trzpienia 10 mm oring 10,3x2,4

121

- 11 -

7. Badanie regulatorów RPD-U

Wprowadzenie jako obowiązkowego stosowania regulatorów przygrzejnikowych na drodze przepisów egzekwowanych przy zatwierdzaniu projektów instalacji centralnego ogrzewania wymusiło wprowadzenie do układów regulacji węzłów cieplnych regulatorów różnicy ciśnień typu upustowego.

Na bazie regulatorów RPD okazało się możliwe opracowanie takiego regulatora w pełni z nimi zunifikowanego oznaczonego jako RPD-U.

W stosunku do regulatorów RPD regulatory RPD-U posiadają zawór normalnie zamknięty przy podłączeniu końcówek impulsowych „+” na zasilaniu i „-” na powrocie w ściśle określonym obwodzie CO za pompę obiegową i zaworze montowanym pomiędzy zasilaniem i powrotem.

Umieszczenie regulatora RPD-U w układzie regulacji nadążnej dla węzła cieplnego wymiennikowego szeregowo-równoległego pokazano na rys. 12, pokazując równocześnie rozwiązanie całego układu automatyki węzła z zastosowaniem regulatorów o bezpośrednim działaniu ciągłym opracowanych w PIAP.

Istotą funkcji użytkowych regulatorów RPD-U jest ochrona pompy obiegowej przed nadmiernymi zmianami obciążenia przez przepływającą gorącą wodę, ze względu na zmienne oporności zadawane losowo u użytkowników, przez regulatory przygrzejnikowe.

Realizacja funkcji użytkowych regulatorów RPD-U polega na tym, że przy stabilnych warunkach pracy obwodu centralnego ogrzewania, zawór regulatora jest normalnie zamknięty, natomiast przy spiętrzaniu *wywołanym* głównie wzrostem oporności w obwodzie CO następuje otwieranie zaworu regulatora łączące zasilanie z powrotem aż do otrzymania stałego przepływu

w instalacji, wynikającego z wartości zadanej i charakterystyki zaworu. W związku ze zmianami konstrukcyjnymi regulatorów RPD-U polegającymi głównie na sposobie podłączeń i połączeń napędu z zaworem oraz uszczelnień bez zmiany podstawowych takich zespołów i części jak zawór regulujący, zespół napędu, sprężyna nastawy itd. badania można było ograniczyć do badań obejmujących wyznaczenie charakterystyk statycznych i charakterystyk przepływowych.

Wykorzystane bowiem w regulatorach RPD-U zespoły i części są wzięte z regulatorów RPD i w ramach badań regulatorów RPD przeszły z wynikiem pozytywnym badania pełne oraz badania eksploatacyjne.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-82/M-42050 p.t. Regulatory o bezpośrednim działaniu ciągłym ← Wymagania i badania.

Badano dwa regulatory RPD-U o DN25 i DN40.

Wyniki badań przedstawiono w formie wyznaczonych i opisanych trzech rodzajów charakterystyk:

- statycznej regulatora RPD-U o DN25 wykres 1 i regulatora RPD-U o DN40 wykres 2,
- przepływowej regulatora RPD-U o DN25 wykres 3 i regulatora RPD-U o DN40 wykres 4,
- statycznej ~~z~~ przepływem regulatora RPD-U o DN40 wykres 5.

14

8. Opinia z badań eksploatacyjnych o regulatorach RPD

W oparciu o ustalenia umowne zawarte w protokóle zdawczo-odbiorczym Nr 65/91 z dnia 12.XII.1991 z badań eksploatacyjnych regulatorów RPD Poznańska Agencja Rozwoju Ciepłownictwa kontynuowała badania- obserwację ich działania na węzłach cieplnych w normalnej eksploatacji od połowy grudnia 1991 i przez cały 1992r.

W eksploatacji znajdują się 4 regulatory różnicy ciśnień typu RPD dwa DN-25 i dwa DN-40. Ponieważ regulatory RPD o DN-25 pracowały w obwodzie centralnego ogrzewania, były one wyłączone z eksploatacji od początku maja do początku października 1992r, tak jak i obwody CO. Natomiast regulatory RPD o DN-40 pracujące w obwodzie ciepłej wody użytkowej były eksploatowane przez cały rok 1992 za wyjątkiem dwutygodniowej przerwy remontowej. Konkluzja opinii o pracy omawianych regulatorów sprowadza się do niżej podanej:

„W podanym powyżej okresie w pracy regulatorów RPD na węzłach cieplnych nie wystąpiły zauważalne usterki w postaci np. wycieków z uszczelnień, membran czy zacięcia dzwonów w tulejach prowadzących”.

Jako pewien mankament eksploatacyjny służby PEC wskazują / w porównaniu z regulatorami AVDS firmy Danfoss/ na utrudniony sposób zadawania nastaw regulatora.

Należy nadmienić, że w badaniach, z których opinię przytoczono znajdują się regulatory bez zmiany, zadawania nastaw, którą po otrzymaniu uwagi w końcu 1991 wprowadzono już do wykonanej na przełomie 1991/92 partii regulatorów RPD. Należy również nadmienić, że regulatory RPD są odpowiednikiem regulatorów IVD-IVF a nie AVDS firmy Danfoss.

9. Podsumowanie

Okres czasu jakim dysponowali wykonawcy od 20.VII.1992 do 15.XII,1992 pozwolił na sprawdzenie z wynikiem pozytywnym w warunkach próby przyspieszonej, że wybrane kryterium optymalizacyjne min. 10 lat pracy spełnia wybrane rozwiązanie dotyczące podstawowych węzłów regulatorów RPD przyjęte dla tych regulatorów w docelowej konstrukcji w zweryfikowanej dokumentacji, dotyczy to:

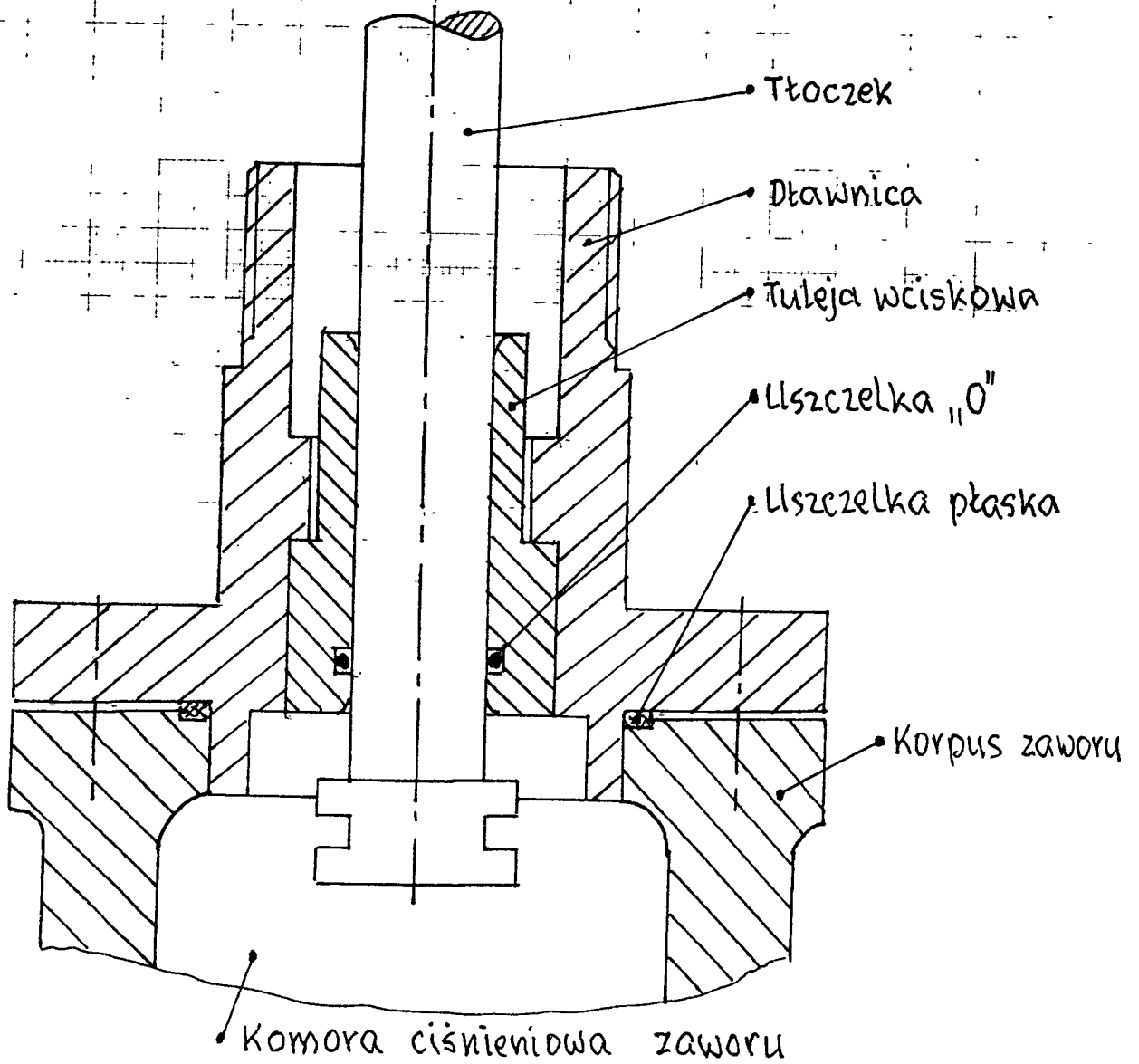
- uszczelnienia ruchowego napędu regulatora,
- uszczelnienia ruchowego zaworu regulującego regulatora,
- membranę napędu,
- sprężyny nastawy.

Aczkolwiek próby przeprowadzone na stanowisku do prób przyspieszonych /patrz rys. / dotyczyły głównie badań uszczelnień ruchowych, to ze względu na to, że były przeprowadzone na kompletnym regulatorze pozwoliły na badanie trwałości pracy sprężyny i membrany. Nadmieniam, że próby starzenia membran zgodnie z podanym kryterium przeprowadził IPGum. z wynikiem pozytywnym.

Ponadto poprzez modyfikację konstrukcji regulatorów RPD uzyskano rozwiązanie obejmujące wszystkie dotychczas spotykane funkcje dla tego typu regulatorów, co zwiększa ~~ten~~ obszar ich zastosowania. Modyfikacja dotyczyła ~~użytkania~~ rozwiązania regulatora różnicy ciśnień typu upłastowego RPD-U jakiego regulatory RPD w porównaniu z firmą Danfoss nie posiadały.

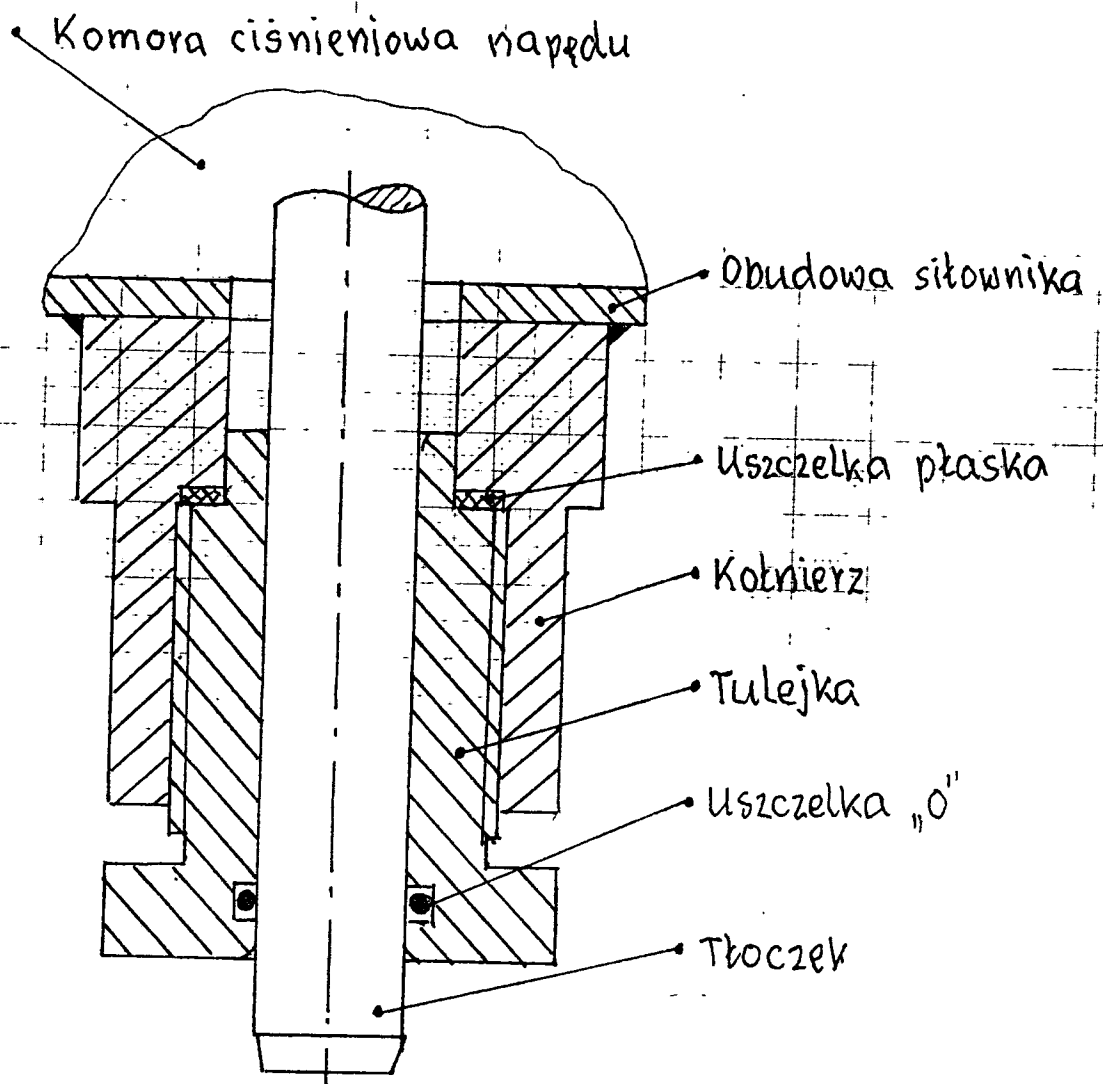
Badania prowadzono w laboratorium wodnym OAM Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów i wymagały one opracowania specjalnego stanowiska poza posiadanymi w laboratorium dla prób przyspieszonych głównie uszczelnień ruchowych.

16

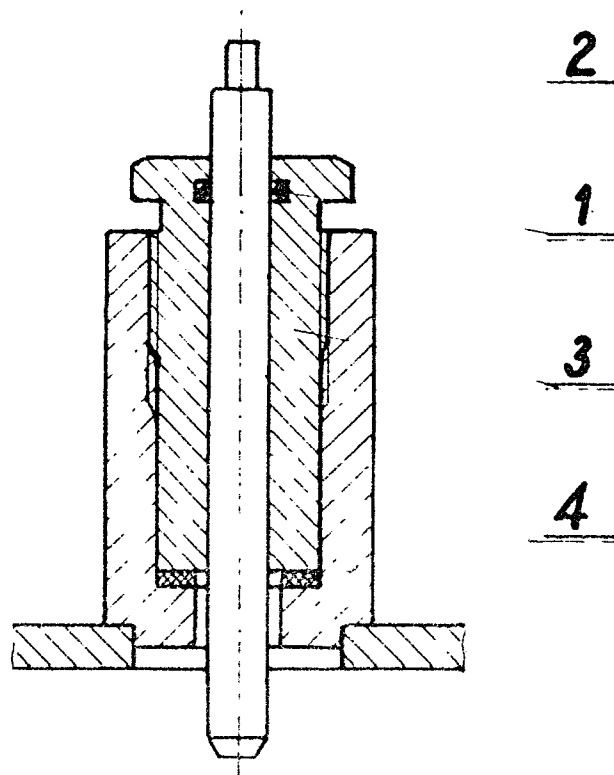


Rys. 1. Wzrost uszczelniający zaworu regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia.

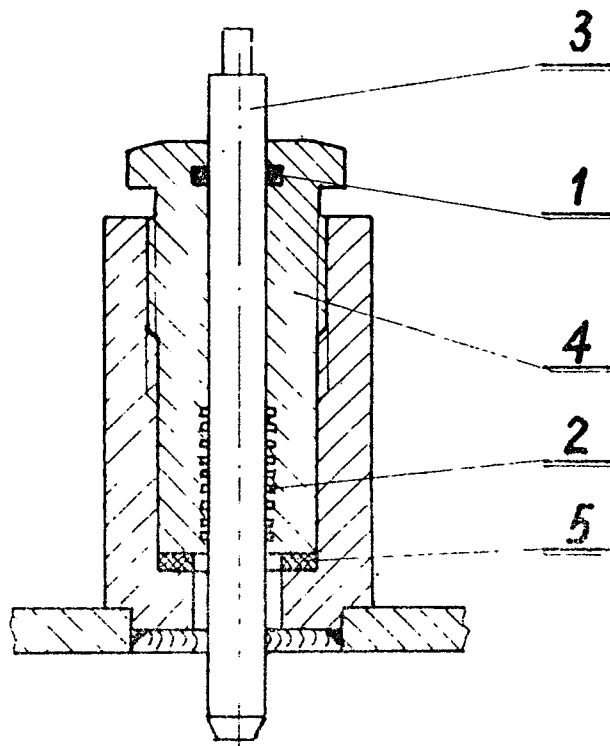
17



Rys. 2. Wążek uszczelniający napędu regulatorów różnicy ciśnienia i ciśnienia.

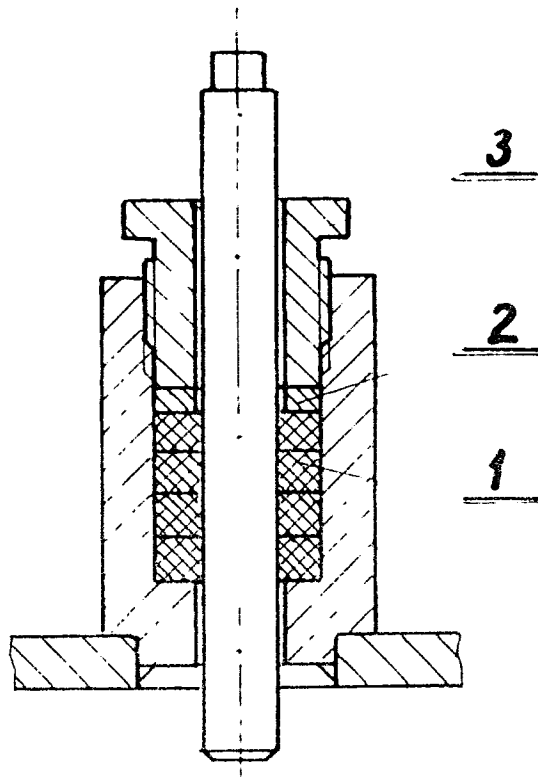


Rys. 3. Uszczelnienie z pierścieniem typu „O”
1- pierścień typu „O”
2- trzpień
3- korpus uszczelnienia
4- uszczelka klingerytowa



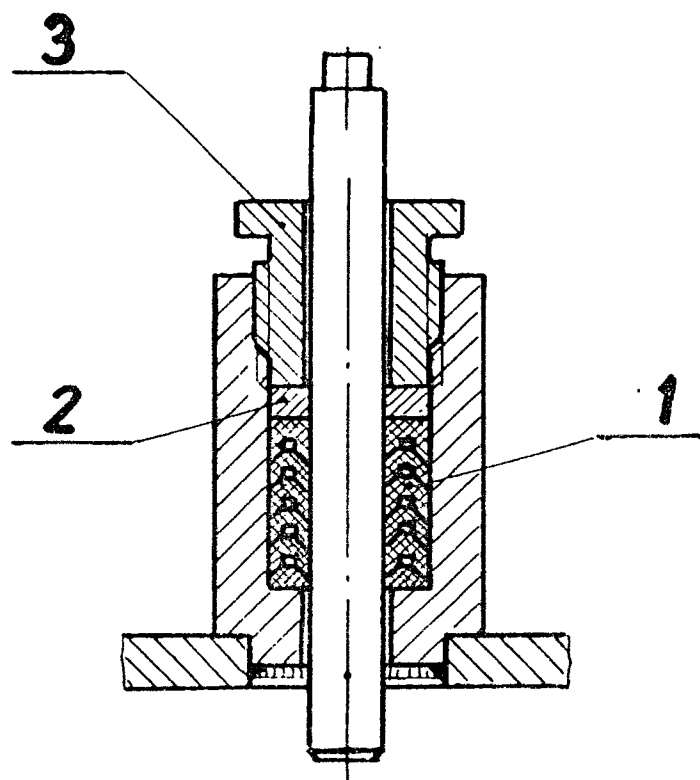
Rys. 4. Uszczelnienie z pierścieniem typu „O” z kanałkami odciążającymi

- 1 - pierścień uszczelniający typ „O”
- 2 - kanałki odciążające
- 3 - trzpień
- 4 - korpus uszczelnienia
- 5 - uszczelka klingerytowa

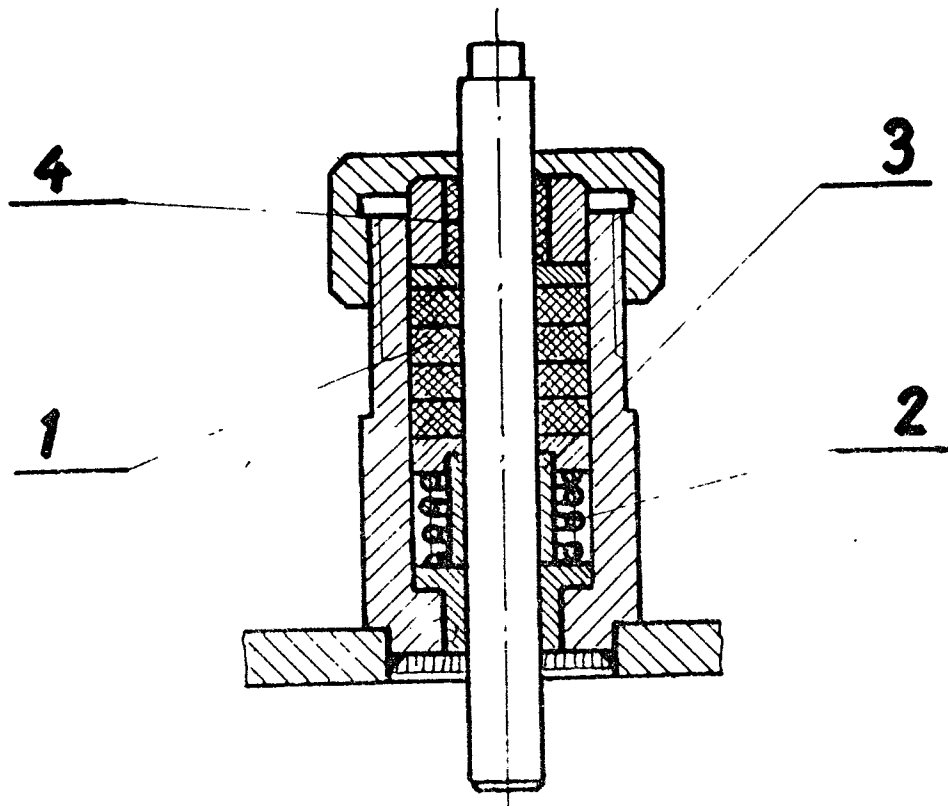


Rys. 5. Uszczelnienie ze szczeliwem ze sznura azbestowo-tarflonowego POLFALON

- 1- sznur azbestowo-tarflonowy
- 2- pierścień metalowy
- 3- dławik

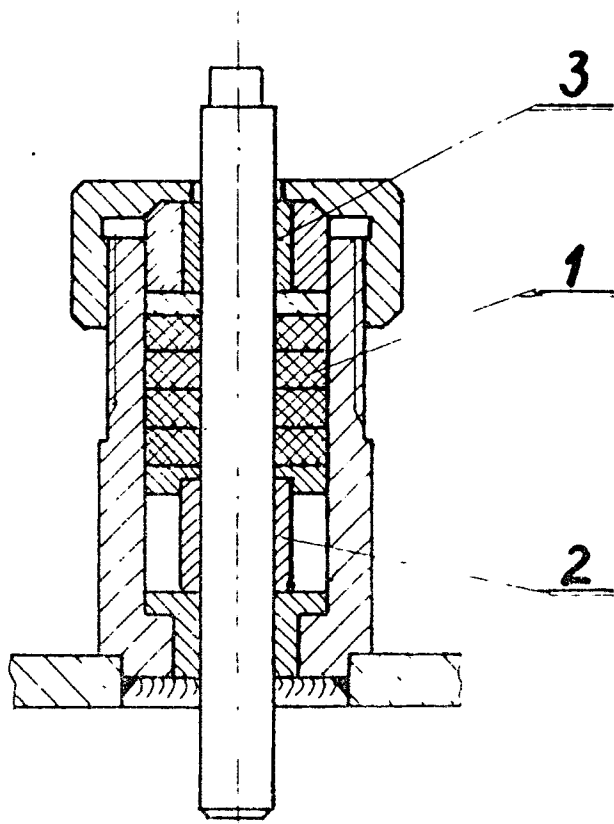


Rys. 6. Uszczelki formowane z turflenu
modyfikowanego
1- uszczelki formowane
2- pierścien stalowy
3- dławik



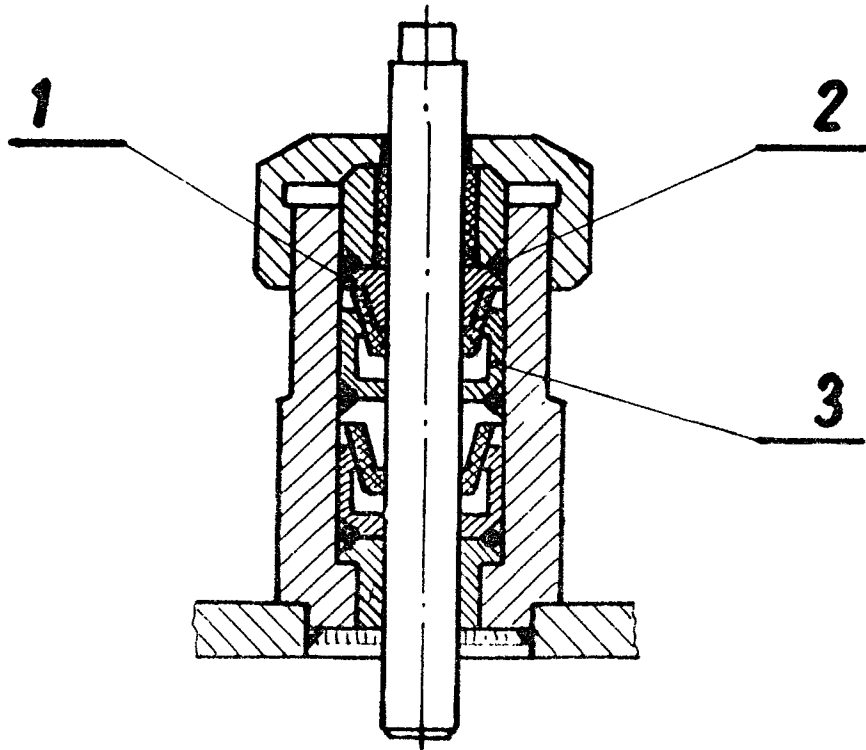
Rys. 7. Uszczelnienie ze sznura torflenowego z dociskiem sprężyna

- 1 - sznur torflenowy
- 2 - sprężyna dociskowa
- 3 - tulejka dystansowa
- 4 - tulejka torflenowa

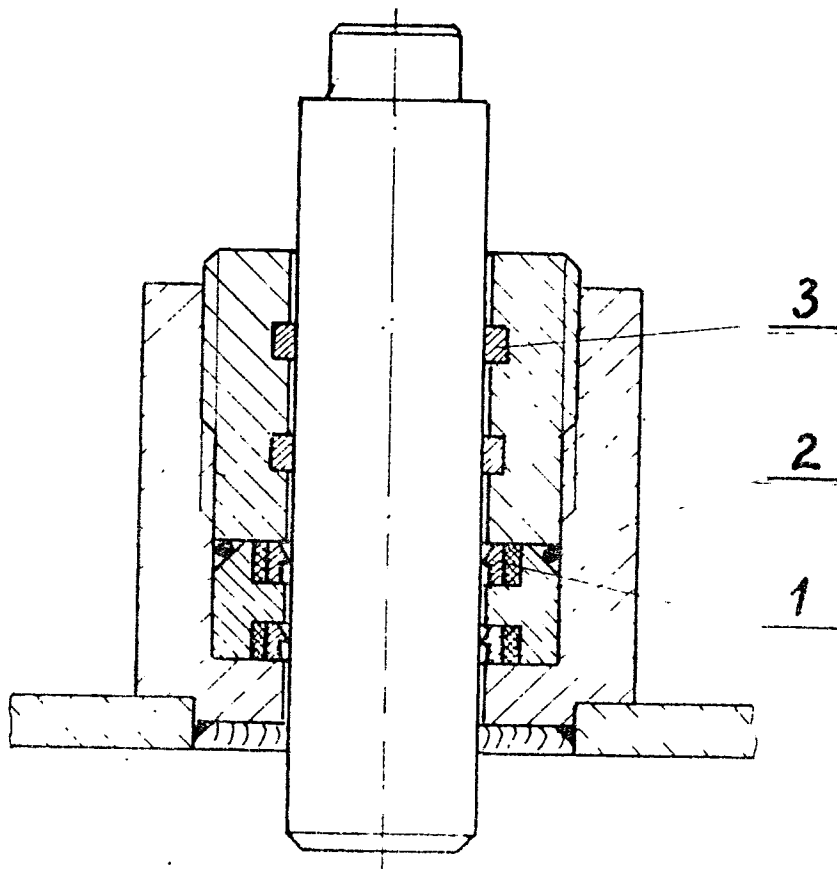


Rys. 8. Uszczelnienie ze szczeliwem ze sznurka tarflenowego bez sprężyny

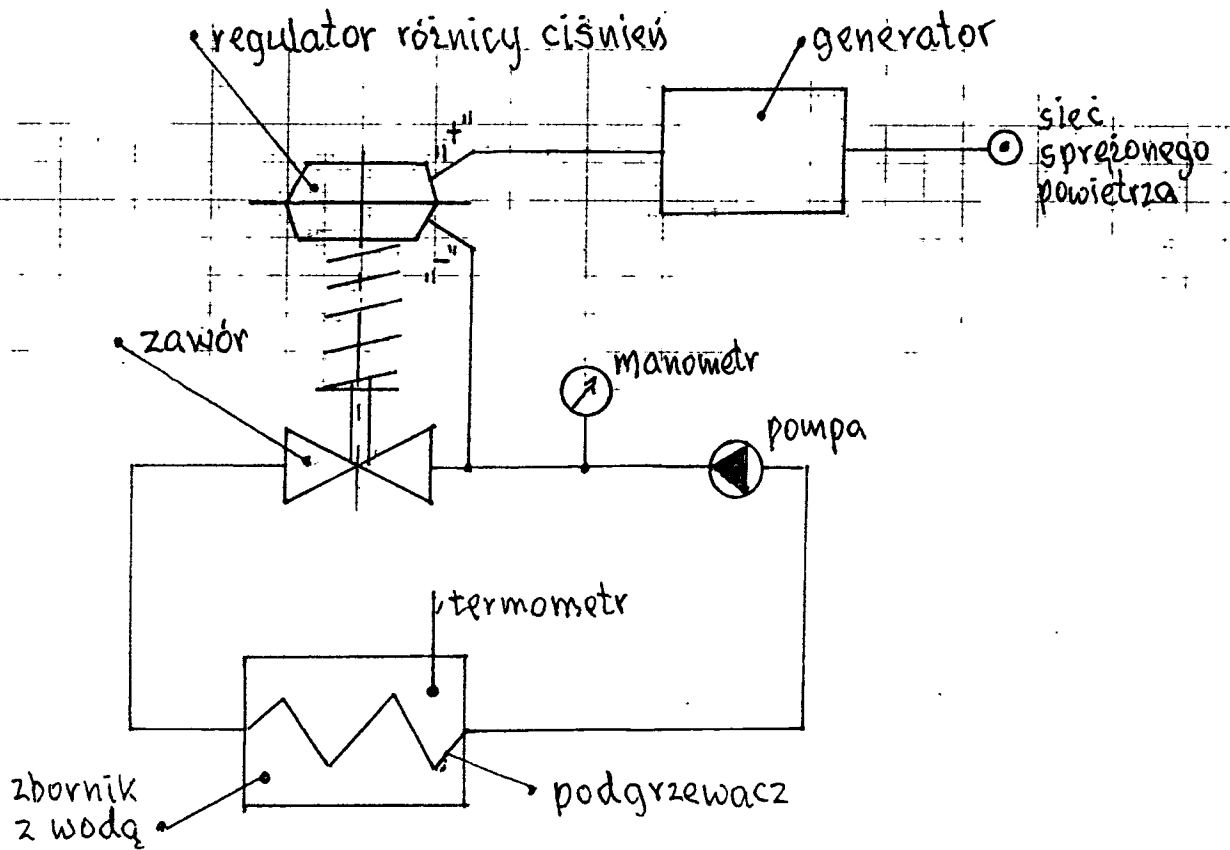
- 1- sznur tarflenowy
- 2- tulejka dystansowy
- 3- tulejka tarflenowa



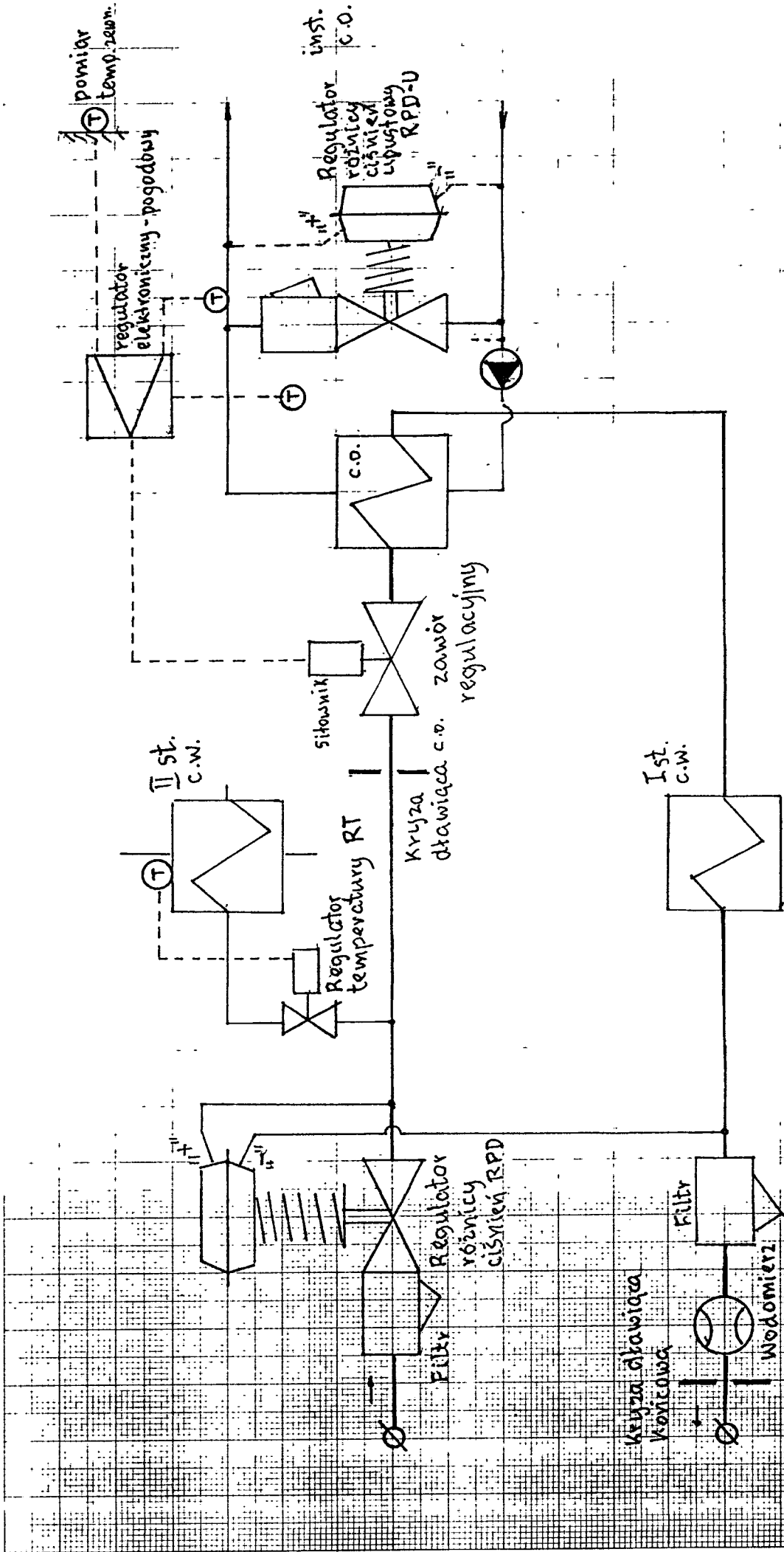
Rys. 9. Uszczelnienie labiryntowo - tulejowe
1- zespół uszczelniający
2- pierścień uszczelniający typu „O”
3- tuleja zewnętrzna



Rys. 10. Uszczelnienie typu STEPSEAL f-my duińsk
1- pierścień uszczelniający STEPSEAL
2- pierścień uszczelniający typ „O”
3- pierścień prowadzący



Rys. 11 Schemat stanowiska do badań trwałości uszczelnień suwliwych regulatorów różnicy ciśnień i ciśnienia.



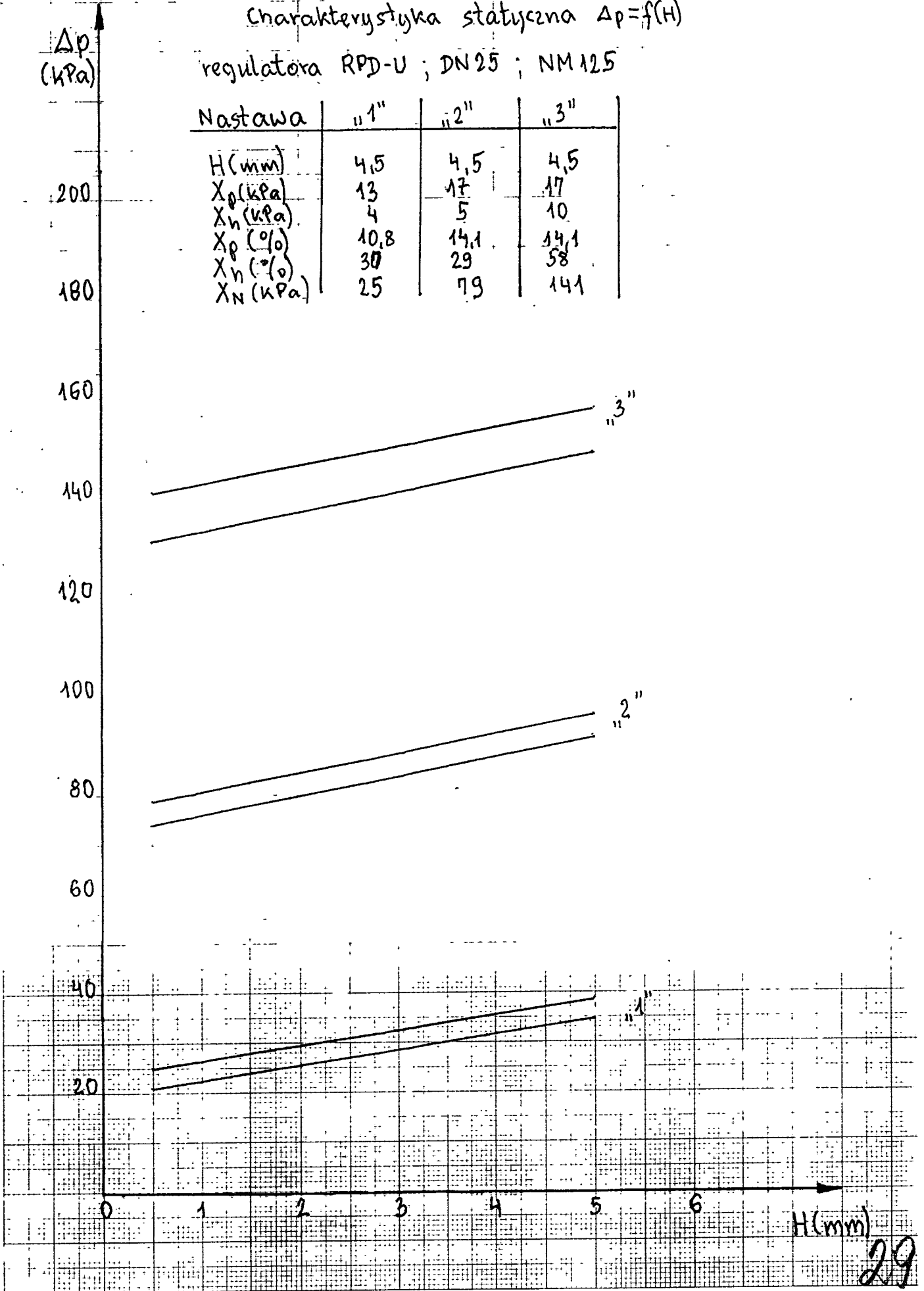
Rys. 12. Schemat ideowy układu regulacji nadzanej dla węża wymiennikowego szeregowo - równoległego z zastosowaniem regulatorów opracowanych w PIAP:
 - RT - Regulator temperatury - RT
 - RPD - różnica ciśnień - RPD
 - RPD-U - różnica ciśnień upustowego - RPD-U

Wykres 1

Charakterystyka statyczna $\Delta p = f(H)$

regulatora RPD-U ; DN25 ; NM125

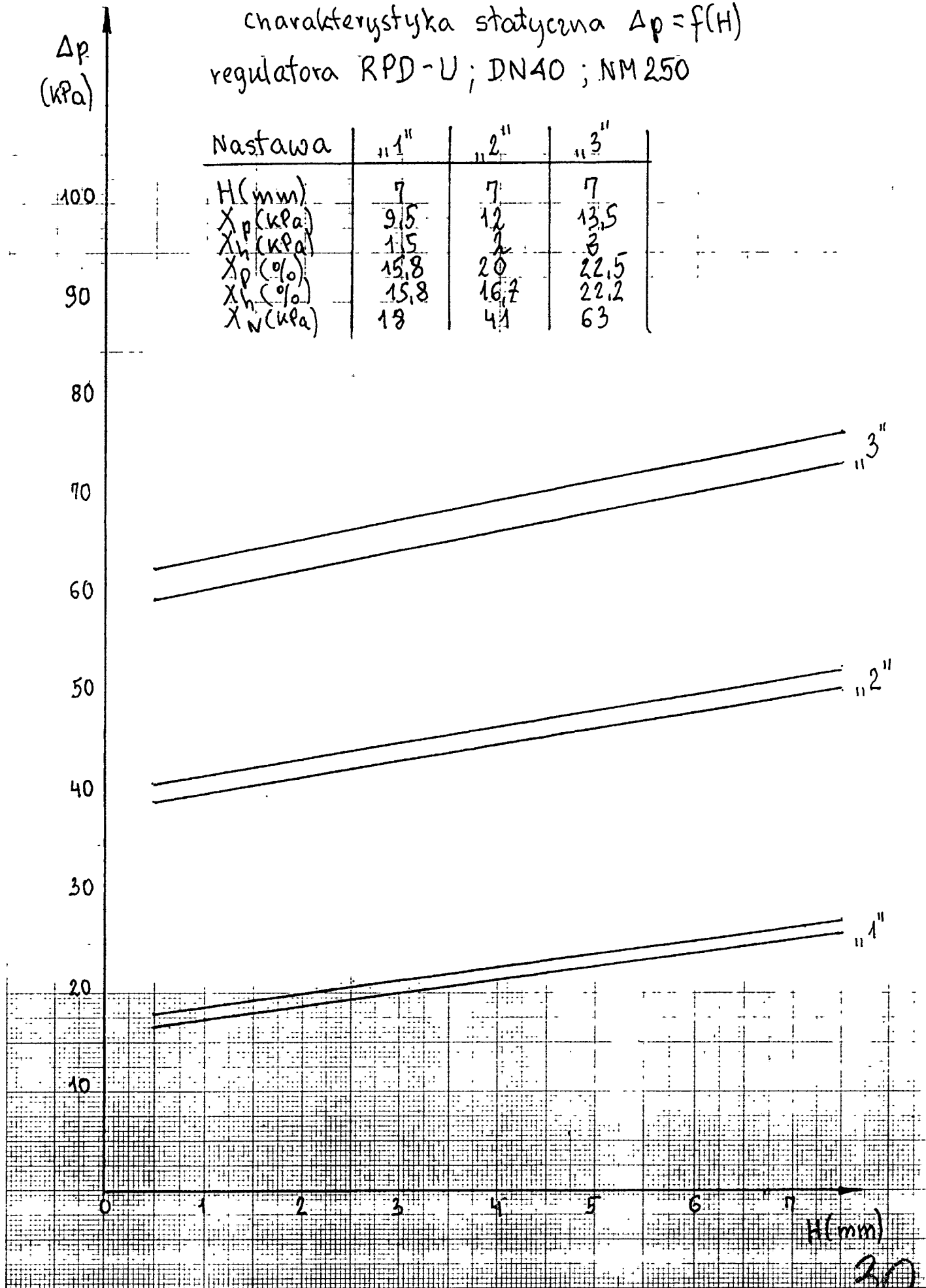
Nastawa	"1"	"2"	"3"
H (mm)	4,5	4,5	4,5
X_p (kPa)	13	17	17
X_h (kPa)	4	5	10
X_p (%)	10,8	14,1	14,1
X_h (%)	30	29	58
X_N (kPa)	25	79	141



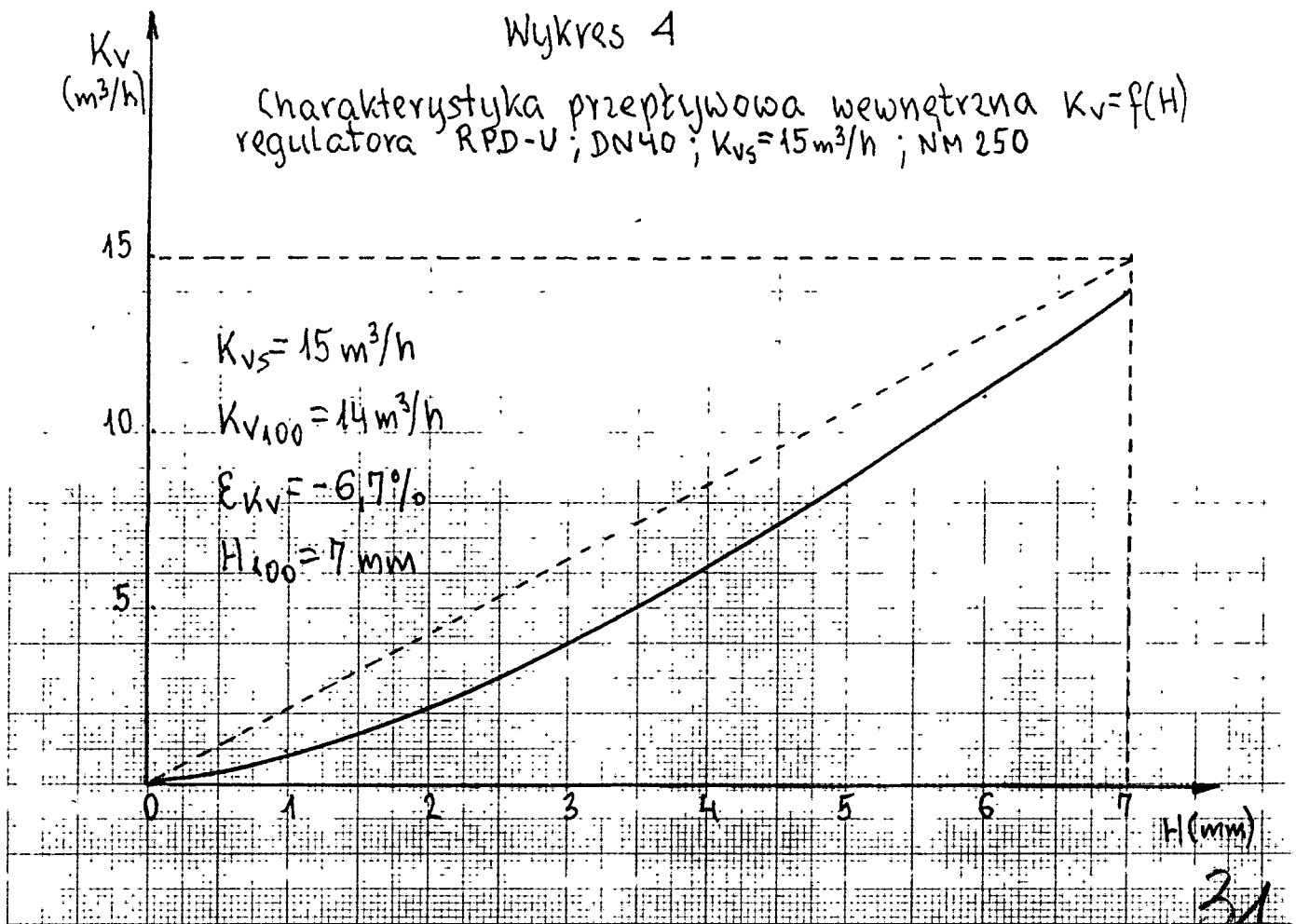
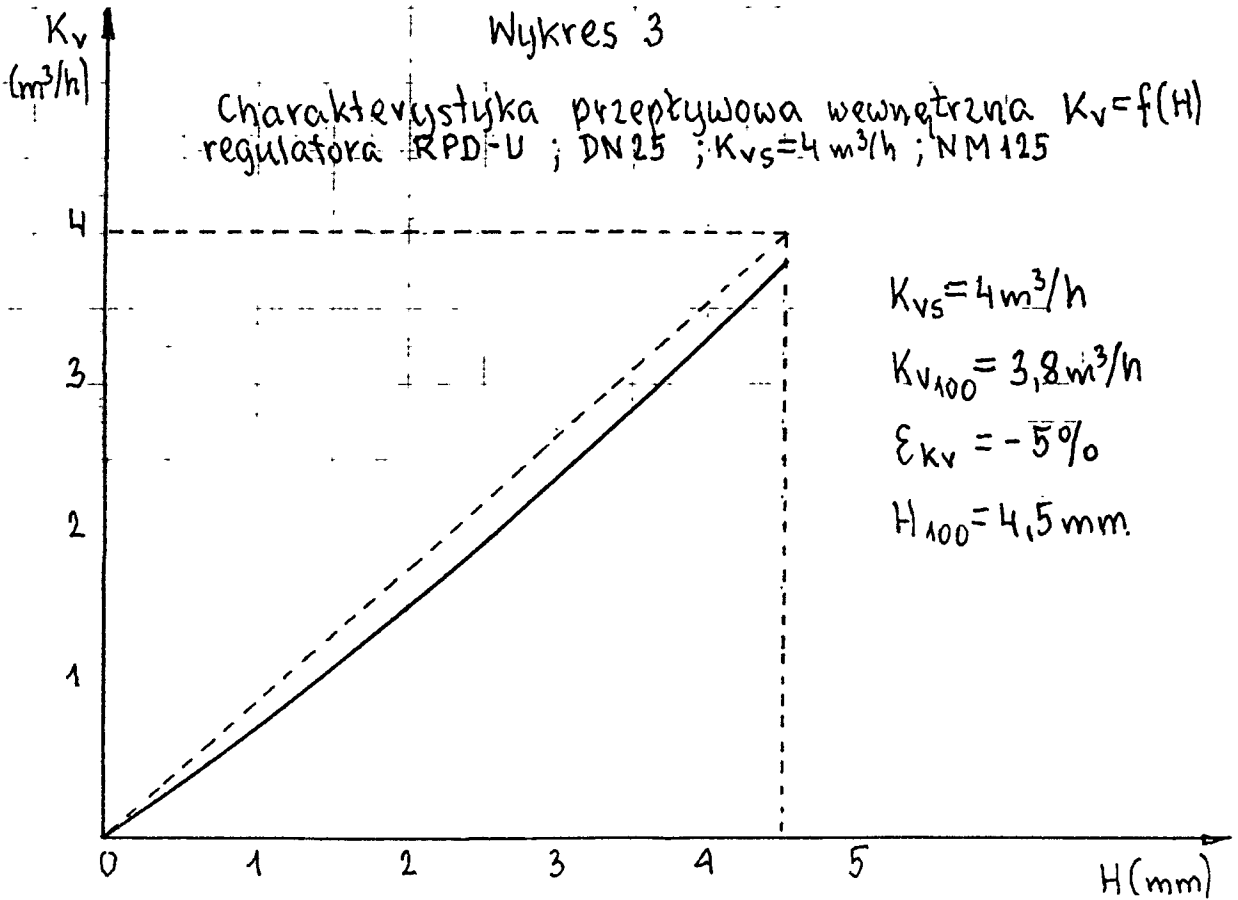
Wykres 2

charakterystyka statyczna $\Delta p = f(H)$
regulatora RPD-U; DN40; NM250

Nastawa	"1"	"2"	"3"
H (mm)	7	7	7
X_p (kPa)	9,5	12	13,5
X_h (kPa)	1,5	2	3
X_p (%)	15,8	20	22,5
X_h (%)	15,8	16,7	22,2
X_N (kPa)	18	41	63



30

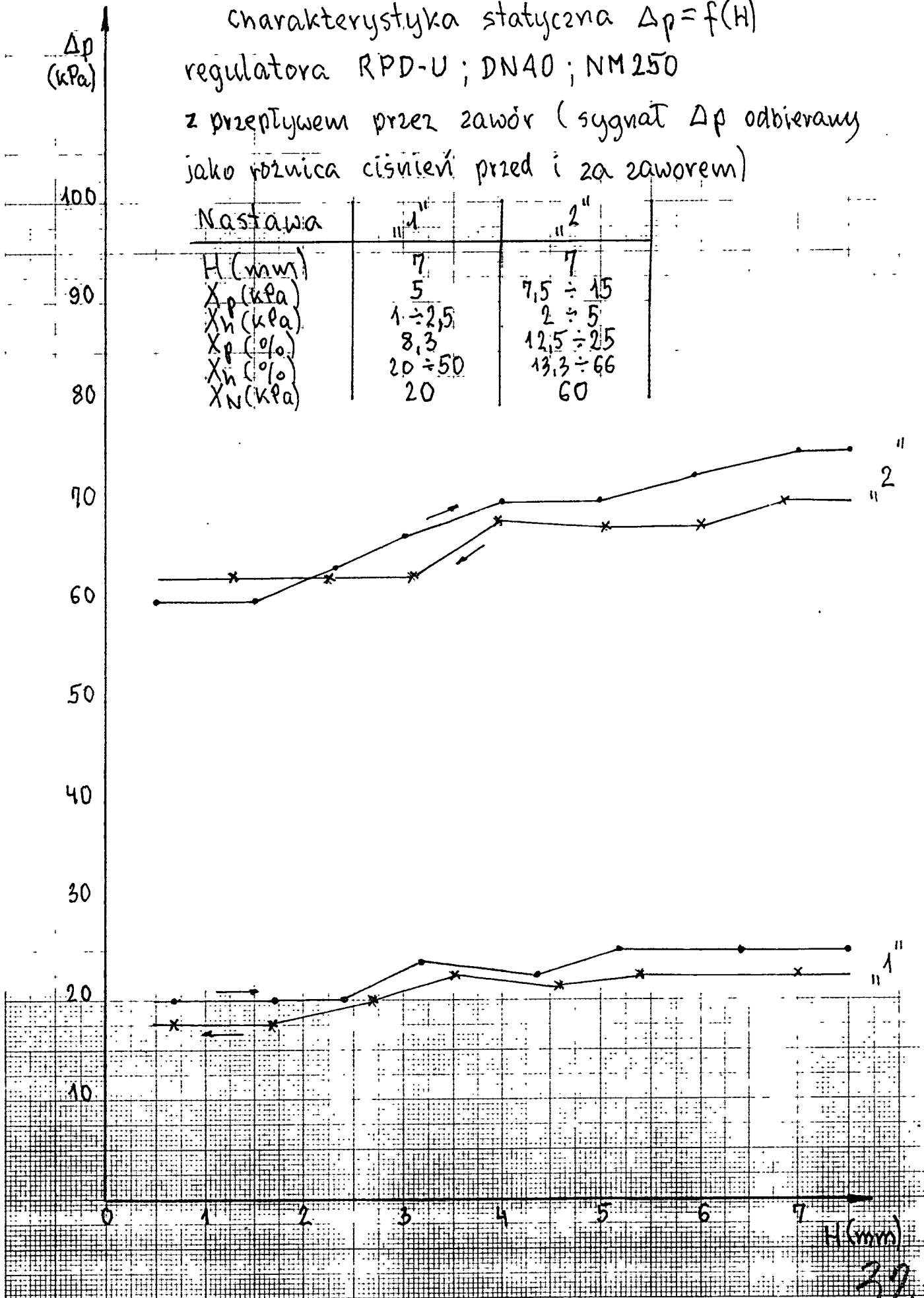


Wykres 5

Charakterystyka statyczna $\Delta p = f(H)$
regulatora RPD-U ; DN40 ; NM250

z przepływem przez zawór (sygnat Δp odbierany jako różnica ciśnień przed i za zaworem)

Nastawa	"1"	"2"
H (mm)	7	7
X _p (kPa)	5	7,5 ÷ 15
X _h (kPa)	1 ÷ 2,5	2 ÷ 5
X _p (%)	8,3	12,5 ÷ 25
X _h (%)	20 ÷ 50	13,3 ÷ 66
X _N (kPa)	20	60



39