

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

OŚRODEK POMIARÓW RUCHU I CZASU

1112

BE 10

Główny wykonawca dr inż. Edward Golonka

Wykonawcy inż. Z.Bojar; mgr inż. M.Muter; mgr inż. L.Nowakowski

Konsultant

Nr zlecenia 1180

Opracowanie i wykonanie urządzenia wibracyjnego do pomiaru ilościowej zawartości zanieczyszczeń mechanicznych i piasku w warunkach przepływu wody drenażowej w zaporze CPBR 11.10 cel 88  
Etap 3b - Wykonanie modelu urządzenia wibracyjnego j/w.

Zleceniodawca IMGW

Pracę rozpoczęto dnia 1990.07.30

zakończono dnia 1990.11.30

Główny Wykonawca

Kierownik Ośrodka

dr inż. E. GOLONKA

Z-ca DYREKTORA  
d/s Automatyki i Pomiarów

mgr inż. A. CYBULSKI

doc. dr inż. T. GAŁAZKA

Praca zawiera:

Rozdzielnik - 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. 6537

**Analiza deskryptorowa** APARATURA POMIAROWA, APARATURA POMIAROWA DLA  
BUDOWLI WODNYCH PRZEPŁYWOMIERNY WIBRACYJNY MASOWY

URZĄDZENIA POWIĄZANE, PRZEPŁYWOMIERNY

**Analiza dokumentacyjna** APARATURA KONTROLNO POMIAROWA OPARTA NA  
WYKORZYSTANIU DRGAŃ MECHANICZNYCH I ZJAWISKA I SIŁY CORIOLISA.

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

1. Nr rej. 6107. Rozeznanie tematu, badania patentowe.
2. Nr rej. 6354 Założenia techniczno-ekonomiczne i projekt wstępny.
3. Nr dok. 8064 Dokumentacja konstrukcyjna modelu urządzenia wibracyjnego.

681.121.8

Przepływomierny

UKD

PIAP 41/88 10000

SPIS TREŚCI

1.	SPRAWY FORMALNE .....	3
1.1	Przedmiot pracy .....	3
1.2	Podstawa wykonania pracy .....	3
1.3	Uzasadnienie merytoryczne podjęcia pracy .....	3
1.4	Zakres pracy .....	3
1.5	Zródła wykorzystane w pracy .....	4
1.6	Charakterystyka problemu pomiarowego i krótka ocena dotychczasowego stanu techniki w tej dziedzinie .....	5
2.	OPIS PRZEPROWADZONYCH PRAC W TYM TEMACIE I PODSUMOWA- NIE OSIĄGNIĘTYCH REZULTATÓW .....	5
2.1	Przedstawienie problemu i metody pomiaru .....	5
2.2	Opis opracowanej i wykonanej konstrukcji modelu i jego działanie .....	7
2.2.1	Rura pomiarowa .....	8
2.2.2	Zespół wzbudzania - wzbudnik .....	9
2.2.3	Zespół czujników ruchu .....	10
2.2.4	Zespół podstawy głównej .....	10
2.2.5	Zespół elektroniczny .....	11
2.3	Podsumowanie osiągniętych rezultatów .....	11
2.4	Okres realizacji i poniesione koszty .....	12
3.	WNIOSKI KOŃCOWE .....	12

## 1. SPRAWY FORMALNE.

### 1.1 Przedmiot pracy.

Podstawą podjęcia tej pracy była umowa MERA-PIAP Nr 29/89 z dnia 12.06.1989r z IMGW jako koordynatorem CPBR 11.10- cel 88, w którym do celu praca ta została umieszczona pod tytułem: "Opracowanie i wykonanie urządzenia wibracyjnego do pomiaru ilościowej zawartości zanieczyszczeń mechanicznych i piasku w warunkach przepływu wody drenażowej w zaporze. Opracowanie i wykonanie modelu".

### 1.2 Podstawa wykonania pracy.

Praca została zamówiona przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie i jest zamieszczona w CPBR 11.10, cel 88a w MERA-PIAP pod zleceniem 1180.

### 1.3. Uzasadnienie merytoryczne podjęcia pracy.

Istnieje problem pomiaru przecieków w budowlach hydrotechnicznych wody drenażowej z piaskiem i innymi zanieczyszczeniami mechanicznymi. Kontrola ta i pomiar powinny objąć pomiar samego przepływu wody oraz pomiar zawartości w tej wodzie wypłukiwanych cząstek składowych konstrukcji zapory, takich jak cement, piasek, muł itp.

Celem zastosowania przyrządów pomiarowych jest stała obserwacja tych przecieków dla odpowiednio wczesnego podjęcia niezbędnych środków zapobiegających awariom zapór w przypadku nadmiernych poziomów tych parametrów.

### 1.4 Zakres pracy.

Cała praca finałem, której ma być uruchomienie produkcji typoszeregu takich urządzeń /przepływomierzy wibracyjnych/

składa się z 7 etapów.

W niniejszej umowie podpisanej na wykonanie 3-ch pierwszych etapów z terminem realizacji do 1990.11.30 wykonane zostały następujące prace: studia i badania stanu techniki w tej dziedzinie, założenia techniczne i projekt wstępny, opracowanie koncepcji i modelu oraz wykonanie modelu i wstępne próby.

1.5 Źródła wykorzystane w pracy.

1. Mass metering and Precision Volumetrics Abound in Flow Control - Control Engineering - 3.1987.
2. Unmittelbare Messung des Masse durchflusses mit hilfe der Coriolis - Kraft.
3. Corriolis /Gyroscuopie Flow Meter/.  
ASMM - publication, Nr 77-WA-FM-4.
4. Corriolis - masse strommesser.  
Messen - Steuern - Regeln Nr 4.1989.
5. Keith Swanson - New Developments in the measurements of slurries and emulsions using Coriolis effect mass Flowmeters - artykuł.

Katalogi firm:

1. - Micro Motion - USA California - Holandia
2. - Fischer Porter - USA Flowmeter - Guide Book
3. - Krohne - RFN
4. - MERLAB - WRL
5. - Omega - USA
6. - Endres Hauser - RFN
7. - Bopp & Reuther - RFN
8. - FLOWTED AG - RFN
9. - DAFNOS - DANIA

10. - NEPTUNE Shlumberger - Szwajcaria.

Zbiory patentowe:

Klasa G01 podklasa 1/00

Na terenie USA i RFN w zbiorach pat. U.P. w PR. w latach 1975 - 1990.

1.6 Charakterystyka problemu pomiarowego i krótka ocena dotychczasowego stanu techniki w tej dziedzinie.

Problem pomiarowy polega na pomiarze strumienia objętości przeciekającej w zaporze wody oraz na określeniu zawartości zanieczyszczeń wypłukiwanych z konstrukcji zapory przez określenie chwilowej objętości i gęstości przepływającego medium. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że przydatnymi w większym lub w mniejszym stopniu do tego celu są następujące metody i przyrządy: przepływomierze elektromagnetyczne, wirnikowe, wirnikowe-turbinkowe, skrzydełkowe z wirnikiem stycznym, masowe cieplne, fotoabsorbcyjne, ultradźwiękowe. Najbardziej do tego celu nadają się jednak wibracyjne przepływomierze masowe z efektem Coriolisa. W/w metody i przyrządy zostały opisane szczegółowo w 1 etapie - pt. Studia i badania stanu techniki - patrz - Sprawozdanie MERA-PIAP Nr rej. 6347.

2. OPIS PRZEPROWADZONYCH PRAC W TYM TEMACIE I PODSUMOWANIE OSIĄGNIĘTYCH REZULTATÓW.

2.1 Przedstawienie problemu i metody pomiaru.

Pośród dynamicznych metod bezpośredniego pomiaru przepływu masy płynu o różnej i zmiennej gęstości wyróżnia się metoda pomiaru, która w praktyce pozwoliła wielu firmom zagranicznym

uzyskać dość dobre rezultaty w tej dziedzinie. Jest to metoda oparta na efekcie przyspieszenia i siły Coriolisa. Definicja siły Coriolisa w ogólnym ujęciu brzmi następująco: "Jeżeli ciało o masie  $m$  porusza się w rotującym z prędkością kątową w układzie odniesienia, z prędkością względną  $v$ , to na to ciało oprócz siły odśrodkowej działa inna siła bezwładności  $F_c = 2m\omega \times v$  nazwana od jej odkrywcy francuskiego uczonego Coriolisa". Chodzi tu o zauważalną siłę, która istnieje tylko dla wspólnie rotującego obserwatora, np. zjawisko, z którym mamy tu do czynienia odnosi się zawsze do rotującego układu "Ziemia", na którym my jako obserwatorzy wspólnie z nią rotujemy.

Sprowadzając powyższe do problemu, który tutaj rozpatrujemy, możemy powiedzieć, że zjawisko to wykorzystywane jest tutaj w następujący sposób:

Przepływomierze wibracyjne, masowe są budowane na ogół w kształcie zakrzywionej pętli rurowej poddawanej drganiom obrotowym wokół osi prostopadłej do obydwu prostych odcinków pętli Rys.1 i Rys.2.

Siła Coriolisa w tym przypadku występuje jako wektor  $F_c$  prostopadły do kierunków prędkości płynu  $v$  w rurze i wektora prędkości kątowej  $\omega$  zgodnie ze wzorem  $F_c = 2m\omega \times v$ ; gdzie  $m$  jest elementarną masą jednostkową płynu. Dla uniknięcia przenoszenia się drgań na obudowę i rurociąg przepływomierza lepiej jest zbudować układ symetryczny z dwiema pętlami jak to pokazano na rys.3. Dwie pętle rurowe, przez które przepływa płyn pobudzane są symetrycznie do oscylacji wzbudnikiem elektromagnetycznym. Dzięki czujnikom ruchu oraz sprzężeniu zwrotnemu drgania powstają samowzбудnie w polu sił sprężystości zamocowanych na obwodzie rur.

Czujniki ruchu - położenia określają kąt skreńczenia pętli, który jest miarą strumienia masy  $q_m$

$$q_m = \frac{Ks}{4 \omega r}$$

gdzie:  $q$  - jest kątem skreńczenia rur,  $Ks$  - współczynnikiem sprężystości odchylenia rur względem zamocowania,  $r$  - połową rozstawu rur a  $\omega$  jest prędkością kątową oscylacji względem osi obrotu, umiejscowionej w obszarze punktów zamocowania rur, prostopadłej do osi obu par rur.

Zgodnie z powyższym równaniem pomiar podlega na określanie kąta skreńczenia rur  $\Theta$  w czasie oscylacji jako wyniku oscylacyjnej prędkości  $\omega$ , która może być zmierzona znanymi metodami. Praktycznie stosuje się pomiar czasu  $\Delta t$  między sygnałami o czujników ruchu albo pomiar różnicy przyrostu kątów wg wzorów:

$$q_m = \frac{Ks \cdot L}{8r^2} \Delta t \quad \text{albo} \quad q_m = \frac{Ks \cdot E}{I_0} \cdot \frac{\Theta_K - \Theta_0}{\omega}$$

gdzie:  $L$  jest długością pętli,  $Ks$  jest współczynnikiem sprężystego odchylenia rur,  $E$  - modułem sprężystości,  $f_0$  - częstotliwość drgań własnych układu rur, a zatem układy elektryczno-elektroniczne mają za zadanie zbierać w/w dane  $\Theta$  i  $f_0$  i przetwarzać je w funkcji przepływającej masy.

## 2.2 Opis opracowanej i wykonanej konstrukcji modelu i jego działanie.

Przepływomierz PWM i czujnik przepływomierza wibracyjnego, masowego CPWM pokazany na Rys.4 i Foto 1 składa się z następujących, głównych zespołów elementów:



- 2.2.1 Podwójnej, pomiarowej pętli rurowej.
- 2.2.2 Zespołu wzbudzania przepływowych rur do drgań /wzbudnika elektromagnetycznego/ wraz z konstrukcją wsporną.
- 2.2.3 Zespołu czujników ruchu wraz z konstrukcjami wsporczyymi.
- 2.2.4 Zespołu podstawy głównej z rurami odpływowymi i dopływowymi i króćcami przyłączeniowymi do rurociągu.
- 2.2.5 Układu elektrycznego stanowiącego wraz z w/w zespołami i elementami całość przepływomierza wibracyjnego masowego.

Każdemu z w/w zespołów stanowiących najważniejsze i niezbędne podzespoły bez których nie może działać żaden przepływomierz wibracyjny poświęcono wiele przemyśleń, dyskusji, prób i pracy w celu osiągnięcia założonego celu i spełnienia założonych wymagań napotykać przy tym na wiele trudności technicznych, z których w tym modelu nie wszystkie zostały rozwiązane.

#### 2.2.1 Rura pomiarowa.

Jedną z pierwszych i podstawowych spraw było dobranie kształtu pomiarowej rury pętlowej czujnika CFWM przepływomierza, Było to bardzo ważne z dwóch powodów. Pierwszy to ten, że dobór właściwego kształtu i materiału na rury przepływomierza decyduje w sposób zasadniczy o pozostałych podzespołach. Drugi, równie ważny, to chęć ominięcia zastrzeżeń znajdujących się w patentach zagranicznych - głównie USA, dotyczących właśnie kształtów rur przepływowych. Pierwszy warunek był bardzo trudny do spełnienia ze względu na brak w Polsce tego rodzaju cienkościennych rur ciągnionych ze stali kwasoodpornej. Drugi warunek jest w tej chwili tylko częściowo spełniony, ponieważ jest bardzo trudno znaleźć nowy, oryginalny kształt rury, który byłby nie podobny do istniejących i stosowanych przez różne firmy zagraniczne

produkujące tego rodzaju przepływomierze. Na rys.5 pokazano kilkanaście przykładów kształtów rur czujników przepływomierzy. Z braku posiadania oryginalnego kształtu w końcu zdecydowano się, na etapie modelu na kształt, który jak się wydaje spełnia w dużym stopniu zakładane wymagania. Pierwszy z nich to taki, że nie ma czujnika przepływomierza o tym kształcie, produkowanego przez którąś z firm na świecie, jest tylko patent czujnika o podobnym częściowo kształcie. Rurę zakupiono z importu, zastosowany kształt z jednej strony był możliwy do wykonania /wygięcia/ a z drugiej strony jest to kształt tylko w części wykorzystany w jednym z patentów, jak wynika z analizy dostępnych w Polsce patentów w wielu z nich kształty rur są podobne lub identyczne.

#### 2.2.2 Zespół wzbudzania - wzbudnik.

Drugim bardzo ważnym problemem, jeszcze ważniejszym od poprzedniego było opracowanie i wykonanie wzbudnika drgań wygiętych rur przepływowych w czym jedną z podstawowych spraw było znalezienie i dobranie specjalnych o bardzo silnym strumieniu magnetycznym magnesów trwałych.

Ze wszystkich dostępnych ~~zrodet~~ na rynku krajowym dobrano taki magnes, co do kształtu i rodzaju magnesu. Ze wszystkich rodzajów dotychczas produkowanych magnesów typu Alnico żaden się do tego nie nadaje.

Z nowo opracowanych w Polsce materiałów magnetycznych najbardziej przydatny okazał się magnes wykonany z Samorium - Cobaltu ( $Sm_2Co_{17}$ ) opracowany i możliwy do produkcji w Zakładach Materiałów Magnetycznych Polfer w W-wie. Magnes te spełniają wszystkie wymagania magnetyczne i temperaturowe i w pełni zdały egzamin do tego celu.

Opracowana i dobrana do tego celu /wzbudzenia/ cewka podwójnie nawinięta również zdała egzamin.

Reasumując można powiedzieć, że wzbudnik, który przedstawił na początku bardzo trudny problem do rozwiązania został pozytywnie rozwiązany i zdał egzamin praktyczny na modelu.

### 2.2.3 Zespół czujników ruchu.

Zespół czujników ruchu mimo, że na początku rozważań koncepcji tego przyrządu nie nastręczał trudności i problemów w dalszej realizacji tego tematu okazało się, że trudności te są większe jak sądzono na początku. Zmusiło to wykonawców do szukania innych rozwiązań. Zastąpiono elektromagnetyczne przetworniki "ruchu" /są to czujniki przemieszczeń liniowych osadzone symetrycznie na rurach przepływowych - patrz rys.5/ bardziej dokładnymi i o większej rozdzielczości i czułości przetwornikami fotoelektrycznymi. Ponowne próby z przepływającą wodą przez czujnik przepływomierza potwierdziły jego lepszą dobroć, ale nie rozwiązały do końca problemu.

### 2.2.4 Zespół podstawy głównej.

Wykonanie podstawy głównej z rurami odpływowymi i dopływowymi oraz króćcami przyłączeniowymi do rurociągu stanowiło trudność polegającą na trudnym, mechanicznym wykonaniu /wygięciu/ cienkościennych rur  $\phi 23 \times 0,5$  <sup>z konieczności</sup> /uprzednio wytoczonych/ i ich dospawaniu do króćców i płyty głównej ze stali kwasoodpornej.

Pod względem funkcjonalnym i ten zespół jest ważny dla prawidłowego działania czujnika przepływomierza. Dlatego ważne jest dobre i dokładne wykonanie wszystkich jego części i podzespołów /gładkość ścianek pow. wewnętrznej rur, zagiętych, gładkość gardzieli w króćcach itp./. W/w wykonanie wpływa istotnie na

11

zawirowania i wytwarzanie lokalnych dodatkowych drgań rur przez przepływające medium.

W tym modelu niezupełnie dobrze w/w rzeczy udało się wykonać.

#### 2.2.5 Zespół elektroniczny.

Zestaw elektroniczny służący do wzbudzania do drgań, mierzenia częstotliwości drgań rur oraz mierzenia kąta odchylenia rur wykonano prowizorycznie na płytkach uniwersalnych.

Pomiarów częstotliwości dokonywano na częstościomierzu PFL-16 a wartość kąta odchylenia /precesji/ w postaci czasu trwania 100 okresów zmiany położenia rur odczytywano wstępnie na oscyloskopie a następnie dorobiono cyfrowy układ <sup>eksponując wyniki</sup> zliczający na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym. Wartość tego kąta jest mała i nie wystarczająca w pełni do dalszego użytecznego jej przetwarzania.

Zastosowanie czujników fotoelektrycznych, bardziej czułych i dokładniejszych od elektromagnetycznych pozwoliło wartości te powiększyć jednak nie na tyle ażeby mogły być w pełni użyteczne w prototypach. Wyniki pomiarów kolejnych prób zamieszczono w tabelach Nr 1 + 5. Dlatego też należy dalej prowadzić w tym względzie dalsze próby i udoskonalenia.

Jak się wydaje duże rezerwy w osiągnięciu w pełni rezultatów leżą w bardzo dokładnym wykonaniu modelu, gięciu rur, symetrycznym osadzeniu ich w korpusie itp.

#### 2.3 Podsumowanie osiągniętych rezultatów.

Trzy pierwsze etapy tego tematu były etapami wstępnymi, rozpoznawczymi co do możliwości opracowania i wykonania takiego urządzenia. Pierwsze dwa dały pogląd na obraz i stan techniki w tej dziedzinie na świecie.

Trzeci etap - opracowanie koncepcji, konstrukcji modelu , jego wykonanie i próby miały na celu sprawdzenie idei i metody pomiaru oraz sprawdzenie możliwości wykonywania urządzeń do pomiarów masowej objętości i gęstości opartych na metodzie wibracyjnej z wykorzystaniem siły i przyspieszenia Coriolisa. Należy jednak bardzo mocno podkreślić, że jest to dopiero początek pracy w tym zagadnieniu. Istnieje jeszcze tu wiele zagadnień do rozwiązania, a najważniejsze z nich to uzyskanie zdecydowanie większych sygnałów elektrycznych z bocznych czujników ruchu mierzących wartości kąta precesji poprzez wprowadzenie kolejnych ulepszeń w postaci zdecydowanie dokładniej wykonanych elementów i podzespołów mechanicznych /rur/.

#### 2.4 Okres realizacji i poniesione koszty.

Wymieniony w tytule sprawozdania temat pracy zrealizowano w okresie od 1989.07. do 1990.11 za sumę 258.295.261 zł. Koordynatorem tej pracy był IMGW a praca jest zamieszczona w celu 88, CPBR 11.10.

W wyniku zakończenia tej pracy otrzymano 2 modele czujnika przepływomierza oraz dokumentację modelu.

Powyższe są podstawą i bazą do dalszych prac dla opracowania prototypu i opracowania oraz uruchomienia produkcji typoszereregu przepływomierzy - masowych - wibracyjnych.

### 3. WNIOSKI KOŃCOWE.

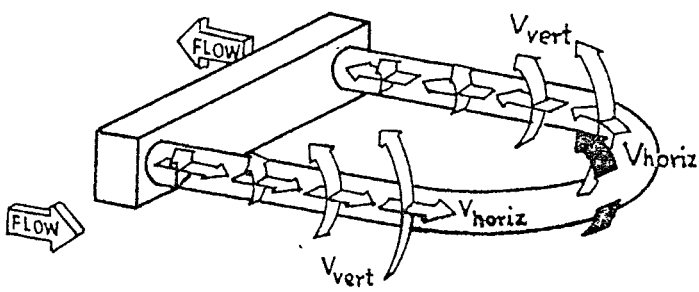
Blisko dwuletnie prace prowadzone nad zagadnieniem przepływomierzy, masowych, wibracyjnych ze szczególnym ich zastosowaniem do określania zawartości piasku i mechanicznych zanieczyszczeń w przepływającej przez zaporę wodzie drenażowej

doprowadziły do opracowania i wykonania dwóch modeli urządzeń przeznaczonych do tego celu.

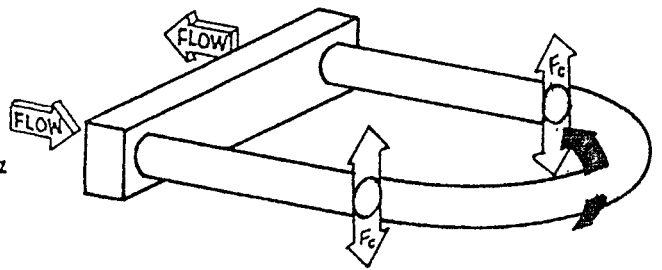
Na podstawie wykonanych modeli i wstępnych prób należy stwierdzić co następuje:

1. Opracowany model /2 szt./ może być punktem wyjściowym do dalszych prac nad tym zagadnieniem pomiarowym.
2. Należy stwierdzić, że obok rozwiązanych i potwierdzonych praktycznie wielu zagadnień technicznych, jak np. jednego z najważniejszych tj. wzbudzenia do drgań pętli rurowych, pozostało do dopracowania równie ważne zagadnienie, to jest uzyskanie i pomiar większego kąta precesji tych rur niż ma to miejsce obecnie.
3. Opracowane technologie i koncepcje wykonywania pewnych elementów i podzespołów należy udoskonalić w celu uzyskania większych dokładności czujnika przepływomierza, które jak się przypuszcza w poważnym stopniu mogą decydować o uzyskaniu poszukiwanych rezultatów technicznych.
4. Uzyskane, chociaż nie w pełni w stosunku do spodziewanych rezultaty dają duże szanse pozytywnego zakończenia pracy. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na złożoność i trudność zagadnienia, nad którym kilka firm, które dzisiaj dysponują takimi przepływomierzami poświęciły temu zagadnieniu po kilka lat pracy w swoich laboratoriach.

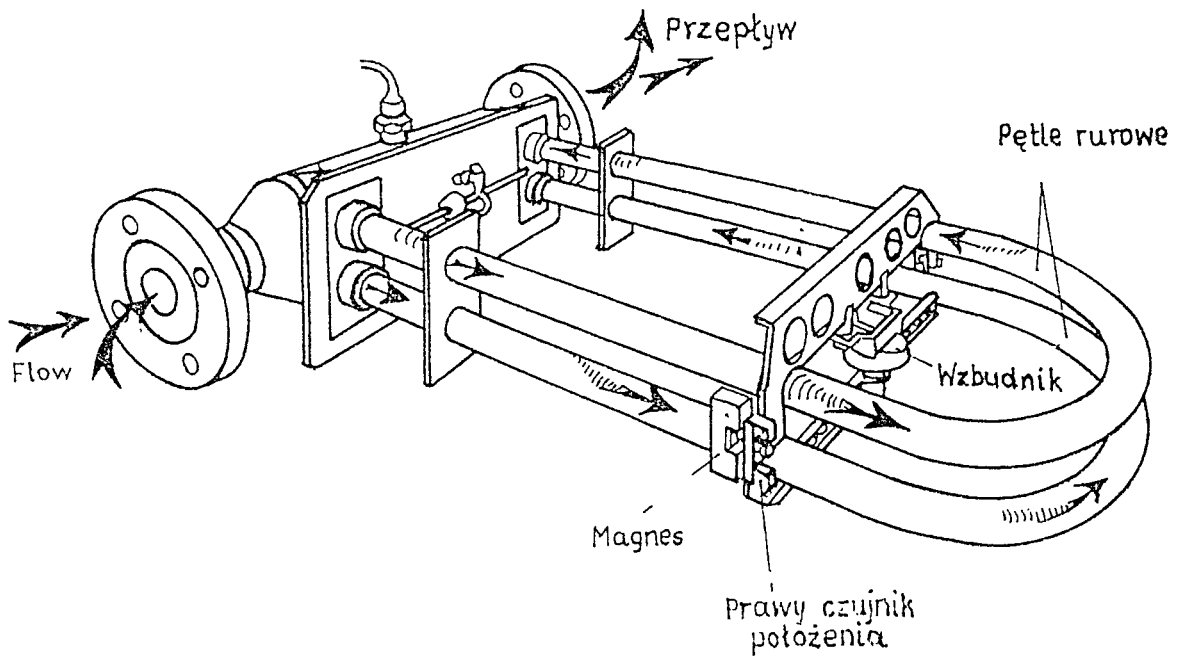
14



*Rys.1*

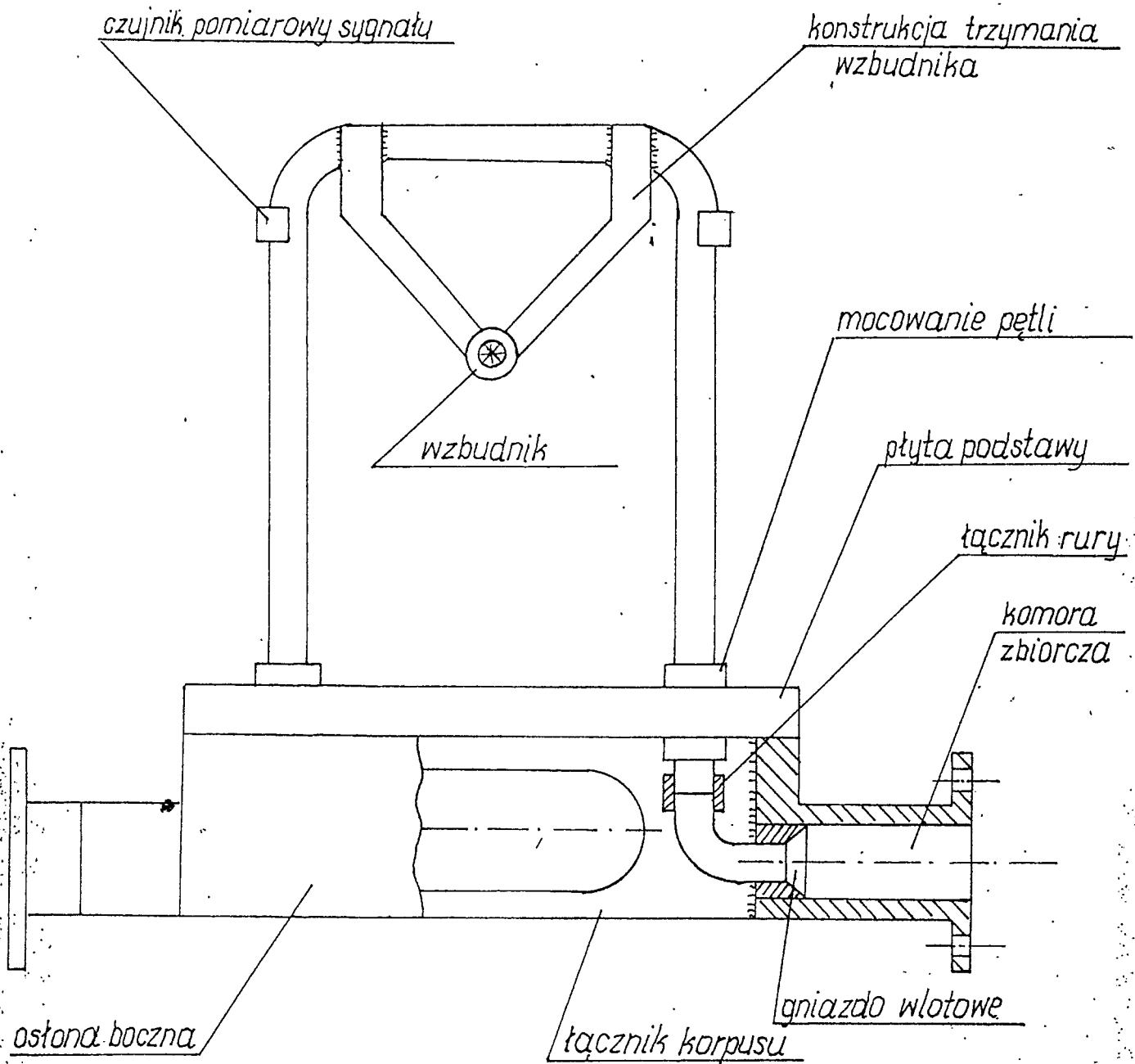


*Rys.2*

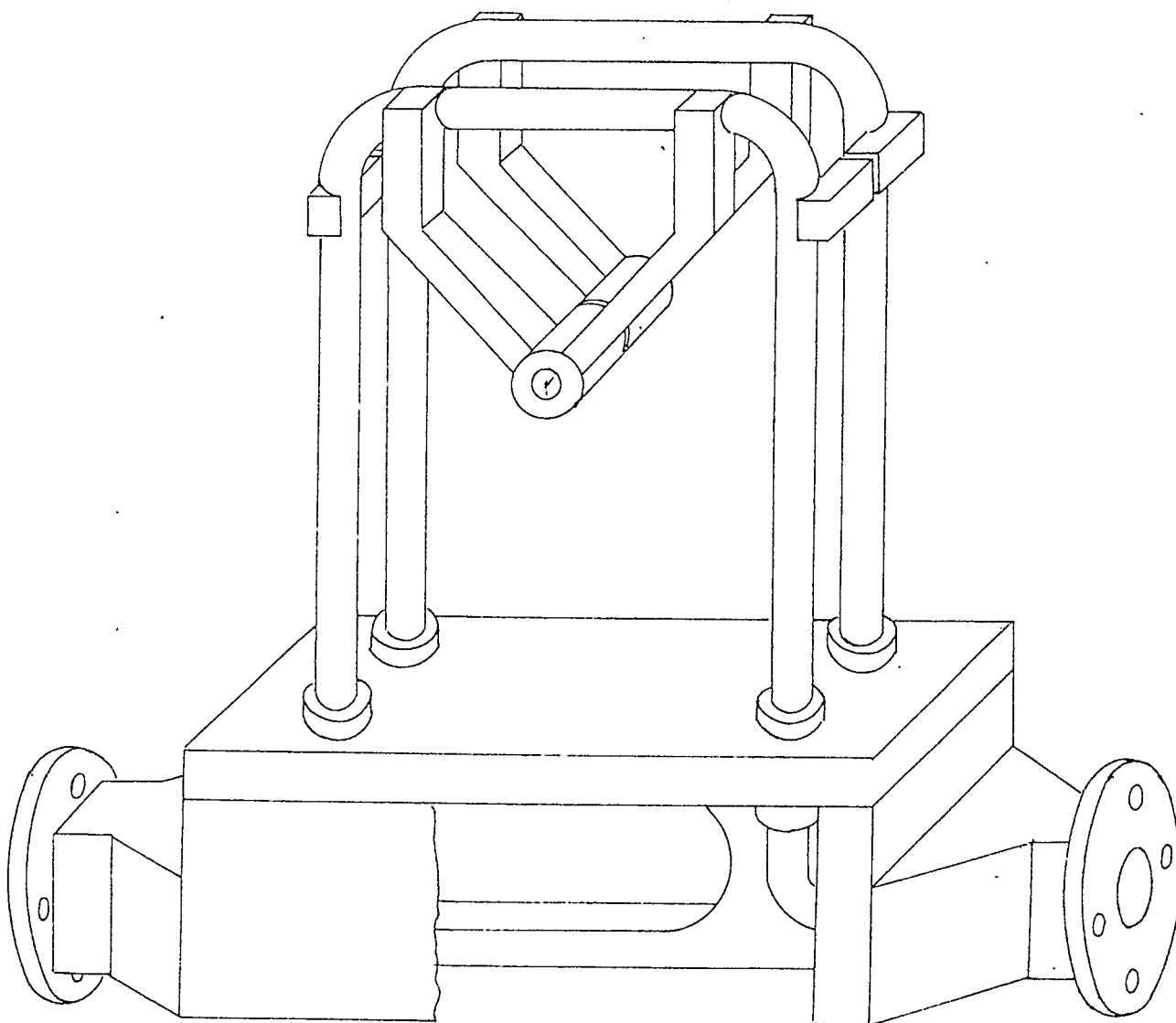


RYS 3





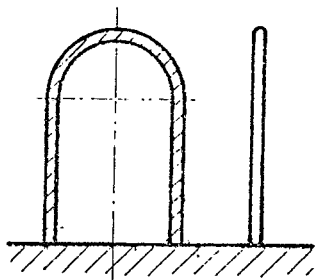
Rys. 4a Model czujnika przepływomierza masowego-wibracyjnego.



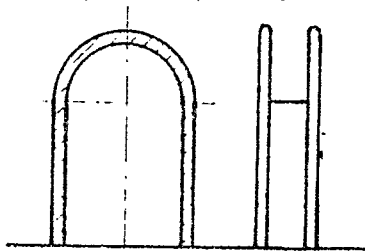
Rys. 4b Model czujnika przepływomierza masowego-wibracyjnego.

ROZNE KSZTAŁTY POMIAROWYCH RUR PRZEPŁYNIOMIERZ.  
 WIBRACYJNYCH - FIRM. ZAGRANICZNYCH ZMIENIAJĄC SIĘ  
 PRODUKCJA PRZEPŁYNIOMIERZY WIBRACYJNYCH

Micro Motion



Micro Motion E. Brooks  
 USA - HOLANDIA

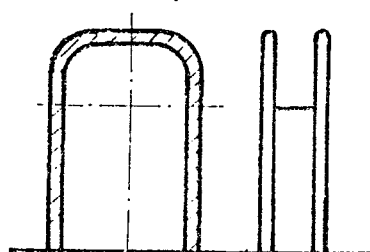


Pat. Micro Motion  
 4.768 385  
 1988.

Produkcja

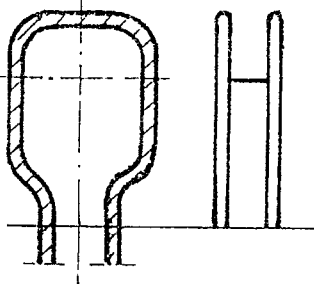
USA.PAT. 4.768.385

1988

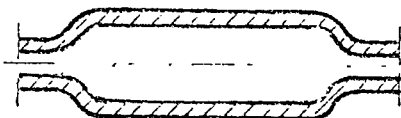


Pat. 4.192 182  
 Califor. Bruce  
 Micro Motion  
 + Inc. Boulder Colorado

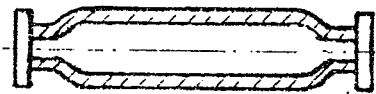
USA.PAT 4.192184 1980.  
 California  
 Oklahoma



Danfoss - Dania



Flowtec m-point  
 Szwajcaria PROCOM

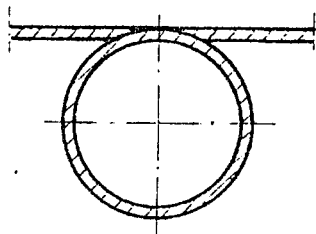


USA.PAT. 4.768.384  
 03. 1988

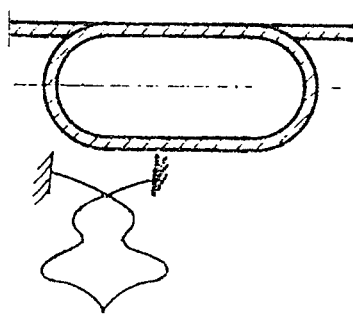
Produkcja

Produkcja

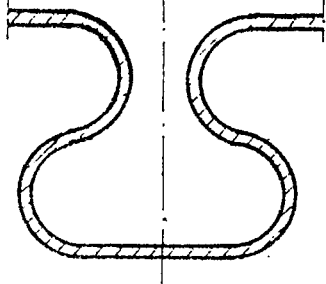
Firma EXAC Corp, Cambel  
 California



USA.PAT. 4660 421



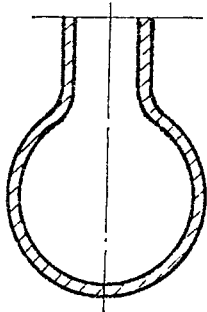
NEPTUNE SZLUMBERGER  
 DATA MATEI 2000



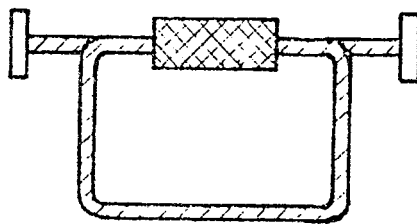
USA.PAT. 4.660 421 1987

Produkcja

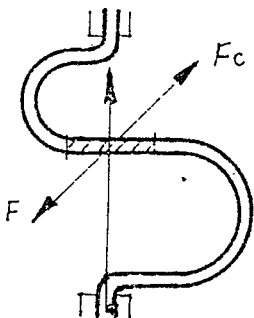
Bopp E. Ruther RFN  
 RFN



CORIMASS - WRL



USA PAT. 3.927 565  
 FRANCJA 23.10. 1975



Produkcja

Produkcja

Produkcja

18.04.90.

P.3/B

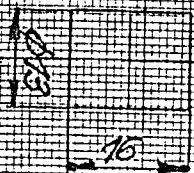
$\text{Sm}_2\text{Co}_7$

$\phi 13 \times 8 - 6 - \text{d}$

# CHARAKTERYSTYKA

## MAGNEZU $\text{Sm}_2\text{Co}_7$

Magnes nzbudnika



RYS 6

$H$  [kOe]

14 12 10 8 6 4 2 0

$B$  [kG]

10

8

6

4

2

0

20

Model Nr. 1 (próznizor) PRÓBYZ MUDELANI PRZEPŁYWOMIERNY  
 Próba Nr. 1 WIBRACYJNYCH-MAŁONNYCH.

Model - Rury  $\phi 23 \times 1$   
 Wysokość wypełnionych  
 rur  $L = 400 \text{ mm}$

Data 1990.09.10.

Wartość kąta precesji  $\theta$  mierzona wartością czasu  $T$  w sek.  
 fazy czujników ruchu (bocznych) lewego i prawego  $0,5 \times 10^{-6} \times T \text{ [sek]}$

D.	Ciężarowe przebiegi	Wartość przebiegu m/s	Ciepota do bez wody 82,5 Hz ciężko 200g 74,2	Ilość odczytów k. $\theta$ (czasu)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.		0	74,2																
2.		0,15	74,5																
3.		1.	75,2																
4.		2.	74,7																
5.		5.	70,5																
6.	2,5 g	10	70,5																
7.		15	70,5																
8.		20	70,6																
9.		25	70,6																
10.		20	70,8																
11.		15	70,8																
12.		10	70,7																
13.		5	70,7																
14.		2	70,6																
15.		0,5																	
16.	0,15																		
17.	0																		
18.																			
19.																			
20.																			

odczyt czasu na częstotliwościomierzu  
 nie możliwy do odczytania

1. KUBIZ I MUDŁAMI PRZEPŁYWOMIERZY

Próba № 2.

Data 1990.09.21

# PRUBIZ I MUDŁAMI PRZEPŁYWOMIERZY WIBRACYJNYCH-MAŚLOWYCH.

Model - Rury  $\phi 23 \times 1$   
Wysokość nasytzonej  
TUP  $L = 540 \text{ mm}$

270

Wartość kąta precesji  $\theta$  mierzona wartością czasu  $T$  w sek.  
fazy czujników ruchu (bocznych) lewego i prawego  $0,5 \times 10^{-6} \times T$  [sek]

k.p.	Ciśnienie przepływu	Wartość przepływu $m^3/h$	Ciepota $^{\circ}C$ bez wody	Wartość kąta precesji $\theta$ mierzona wartością czasu $T$ w sek. fazy czujników ruchu (bocznych) lewego i prawego $0,5 \times 10^{-6} \times T$ [sek]															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		0	69	Ilość odczytów k. $\theta$ (czasu)															
1.		0,15	44																
2.		0,5	44																
3.		1	44																
4.		2	42																
5.		5	41																
6.		10	41																
7.		15	41																
8.		20	41																
9.	30 TPa	25	41																
10.		20	X																
11.		15	X																
12.		10	X																
13.		5	X																
14.		2	X																
15.		0,5	X																
16.		0,15	X																
17.	0																		
18.																			
19.																			
20.																			

Na oscyloskopie zmiernio  
ole trzeba uchwytne

Model No. III  
 Próba No. III  
 Data 1990.10.18

PRÓBYZ MUDELANI PRZEPŁYWOMIERZY  
 WIBRACYJNYCH-MAŚLOWYCH.

Model - Rury  $\phi 23 \times 0,5$   
 Wysokość wypełnionych  
 rur  $L=420$

Wartość kąta precesji  $\theta$  mierzona wartością czasu  $T$  w sek.  
 fazy czujników ruchu (boznych) lewego i prawego  $0,5 \times 10^{-6} \times T$  [sek]

Ciężar przebieg	Wartość przebiegu T [s]	Ciężar do boz. mocy.	Wartość kąta precesji $\theta$ mierzona wartością czasu $T$ w sek. fazy czujników ruchu (boznych) lewego i prawego $0,5 \times 10^{-6} \times T$ [sek]															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4,5 5,0	0	62,7																
	0,15	49,6	Ilość odczytów k. $\theta$ (czasu)															
	0,5	49,6																
	1	49,6																
	2	49,6																
	5	49,6																
	10	49,7																
	15	49,6																
	20	49,6																
	25	49,6																
	20	X																
	15	X																
	10	X																
	5	X																
	2	X																
	0,5	X																
0,15	X																	
0	X																	

Na oscyloskopie  
 zmienia się ale trudno uchwycić

86





