

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

Ośrodek Pomiarów Ruchu i Czasu

Pracownia Pomiarów Drogi

BE 10

440
Główny wykonawca dr inż. Edward Golonka

Wykonawcy mgr inż. M. Muter, mgr inż. L. Nowakowski, inż. Z. Bojar
st. tech. J. Biegański, st. tech. J. Zduniak

Konsultant

Nr zlecenia
9509

Wykonanie i montaż mierników typu
SMCL-10 i MI-10 oraz wybieraka SWMP-20.

Zleceńodawca Praca własna

Pracę rozpoczęto dnia luty 1986

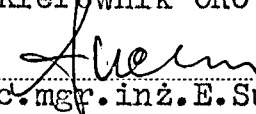
Kierownik Pracowni ORC-3

zakończono dnia 86.07.04

wz. Kierownik ORC


dr inż. E. Golonka

Z-ca Dyr. d/s Pomiarów


doc. mgr. inż. E. Suchocki

dr inż. J. Winiecki

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 PIAP - BOINTE

rysunków

Egz. 2 PIAP - ORC-3

fotografii

Egz. 3 PIAP - ORC-3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5630

Analiza deskryptorowa

Aparatura Pomiarowa: Aparatura Kontrolno-Pomiarowa
Budowli Wodnych-Automatyzacja Pomiarów

Analiza dokumentacyjna

Aparatura Kontrolno-Pomiarowa oparta na metodzie
strunowej /tensometria strunowa/ przeznaczona do
zdalnych i długotrwałych/lub krótkotrwałych/
pomiarów stanów budowli wodnych - zautomatyzowane
zestawy pomiarowe

Tytuły poprzednich sprawozdań

621.317.7 Międzylic

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

1. SPRAWY FORMALNE	str..3
1.1. Przedmiot pracy	str..3
1.2. Zamawiający	str..3
1.3. Podstawa wykonania pracy	str..3
1.4. Zakres pracy	str..3
2. BADANIA LABORATORYJNE	str..3
a/ MIERNIKA STRUNOWEGO TYPU SMCL-10	str..3
b/ STRUNOWEGO WYBIERAKA MIEJSC POMIAROWYCH TYPU SWMP-20...	str..3
c/ MIERNIKA INDUKCYJNEGO TYPU IMP-10/MI-10/	str..3
2.1. Cel pracy i badań	str..3
2.2. Przedmiot badań	str..4
2.3. Sprawdzenie najważniejszych parametrów meteorologiczno- technicznych i eksploatacyjnych zestawu pomiarowego....	
SMCL-10 + SWMP-20 /SMCL-200/	str..6
2.3.1. Prawidłowość pracy i działania zestawu	str..6
2.3.2. Zakres mierzonych częstotliwości	str..6
2.3.3. Rozrzut wskazań	str..6
2.3.4. Próg czułości	str..7
2.3.5. Trwała rejestracja wyników pomiarów	str..7
2.3.6. Badania trwałościowe	str..7
2.3.7. Badania temperaturowe	str..8
2.4. Sprawdzenie najważniejszych parametrów	str..8
2.4.1. Prawidłowość pracy i działania miernika IMP-10	str..8
2.4.2. Zakres mierzonych przemieszczeń liniowych	str..8
2.4.3. Błąd podstawowy	str..8
2.4.4. Błędy dodatkowe wynikające ze zmian temperatury i ze zmian napięcia zasilania	str..9
2.4.5. Badania trwałościowe	str..9
3. OCENA PRACY I WYNIKÓW BADAŃ ORAZ WNIOSKI	str..9
3.1. Zestawu pomiarowego SMCL-10 + SWMP-20 /SMCL-200/.....	str..9
3.2. Miernika indukcyjnego IMP-10 /MI-10/	str..9

1. SPRAWY FORMALNE

1.1. Przedmiot pracy

Przedmiotem niniejszej pracy, było wykonanie na podstawie istniejącej dokumentacji:

a/strunowego miernika cyfrowego zlinearyzowanego typu SMCL-10,

b/strunowego wybieraka miejsc pomiarowych typu SWMP-20,

c/miernika indukcyjnego typu IMP-10

przeznaczonych do współpracy z czujnikami strunowymi i indukcyjnymi.

1.2. Zamawiający

Praca została podjęta jako zobowiązanie społeczne Zespołu pracowników ORC-3 w celu wykonania w/w urządzeń dla potrzeb własnych Pracowni ORC-3.

1.3. Podstawa wykonania pracy

Zobowiązanie społeczne oraz zlecenie wewnętrzne Nr 9509 utworzone dla pokrycia kosztów materiałów i usług obcych.

1.4. Zakres pracy

Praca miała na celu wykonanie na podstawie istniejących dokumentacji urządzeń wymienionych w punkcie 1.1, niezbędnych dla prawidłowej działalności pracowni ORC-3.

2. BADANIA LABORATORYJNE

a/STRUNOWEGO MIERNIKA CYFROWEGO TYPU SMCL-10

b/STRUNOWEGO WYBIERAKA MIEJSC POMIAROWYCH TYPU SWMP-20

c/MIERNIKA INDUKCYJNEGO TYPU IMP-10

2.1. Cel pracy i sposób jej realizacji

Wymienione wyżej urządzenia były w okresie ^{od} 1982 przedmiotem opracowania i wykonania prototypów w Pracowni ORC-3 na

podstawie innych zleceń-zewnętrznych. Potrzeba posiadania tych urządzeń na wyposażeniu Pracowni spowodowała inicjatywę ich wykonania w ramach zobowiązania społecznego. Urządzenia te jako podstawowe dla działalności Pracowni, zostaną na jej wyposażeniu.

2.2. Przedmiot badań

Przedmiotem badań są :

a/ strunowy miernik cyfrowy zlinearyzowany - typu SMCL-10

przeznaczony do pomiarów sygnałów pomiarowych pochodzących od 10 czujników strunowych zainstalowanych na badanym obiekcie i podłączonych bezpośrednio do miernika.

Miernik może pracować w sposób ręczny, wybór wielokrotny dowolnego z 10-ciu czujników lub automatyczny, kolejne podawanie i mierzenie sygnałów czujników od 1-go do 10-go. Do mierzenia mogą być podłączone w celu stałej rejestracji wartości mierzonych, elektroniczny rejestrator drukujący typu ERD-103 lub dziurkarka taśmy typu DT 105S.

W celu rozszerzenia pojemności miernika do 200 szt. czujników, z miernikiem współpracuje

b/ strunowy wybierak miejsc pomiarowych typu SWMP-20

, którego zadaniem jest wybieranie i automatyczne podłączanie dowolnej ilości czujników od 1 do 200, do miernika SMCL-10 poprzez skrzynki wybierakowo-rozdzielcze typu SR-10.

Informacja o numerze wybranej skrzynki SR-10 oraz o numerze wybranego czujnika w skrzynce eksponowana jest na wyświetlaczach wybieraka.

Wybierak może pracować w trzech cyklach: ręcznym, półautomatycznym i automatycznym.

Przy pracy w cyklu ręcznym jest możliwy wybór dowolnej liczby skrzynek pomiarowych oraz dowolnej ilości czujników w skrzynkach w ilości od 1 do 10. Wybór następuje przez wciśnięcie odpowiednich przycisków na płycie czołowej miernika.

Przy pracy w cyklu półautomatycznym jest możliwy automatyczny wybór do pomiaru dowolnego czujnika w obrębie jednej skrzynki pomiarowo-rozdzielczej.

Przy pracy w cyklu automatycznym są wybierane do pomiaru kolejno wszystkie 200 czujników strunowych podłączone poprzez 20 skrzynek SR-10 do wybieraka i miernika.

c/ miernik indukcyjny typu IMP-10 /IMP-20/

Miernik ten jest przeznaczony do pomiaru i współpracy z indukcyjnymi czujnikami typu ICD-5/10/20, przeznaczonymi do pomiarów przemieszczeń liniowych w zakresach $\pm 5\text{mm}$, $\pm 10\text{mm}$, i $\pm 20\text{mm}$. Czujniki te są transformatorowymi, różnicowymi czujnikami indukcyjnymi.

Omawiany miernik stosowany do współpracy z czujnikami indukcyjnymi zasila uzwojenie pierwotne cewki czujnika ~~napięciem sinusoidalnie~~ napięciem sinusoidalnie zmiennym oraz umożliwia odczyt przesunięcia trzpienia czujnika w milimetrach mierząc sygnał wyjściowy czujnika.

Do miernika można podłączyć za pomocą specjalnych wtyków 10 czujników indukcyjnych, przy czym wybieranie czujników do pomiaru odbywa się ręcznie przez wciśnięcie odpowiedniego przycisku na płycie czołowej miernika.

2.3. Sprawdzenie najważniejszych parametrów metrologiczno-technicznych strunowego zestawu pomiarowego /SMCL-10, SWMP-20/SMCL-200 .

2.3.1. Prawidłowość pracy i działania zestawu SMCL-200

W okresie kilku dni od chwili zmontowania do chwili odbioru zestawu SMCL-200 a podłączonymi do siebie czujnikami strunowymi pracował prawidłowo bez usterek, we wszystkich możliwych cyklach pracy a także z różnymi typami czujników strunowych.

2.3.2. Zakres mierzonych częstotliwości.

Zakres częstotliwości mierzonych okresami drgań struny wynosi od 600Hz do 1200Hz, co odpowiada okresom drgań strun od 166,6ms do 83,33ms, z niedokładnością 0,0001ms.

Wynik pomiaru jest eksponowany na wyświetlaczach w postaci gotowej do dalszych przeliczeń, dzięki układowi kalkulatorowemu zainstalowanemu wewnątrz miernika SMCL-10.

W mierzonym zakresie częstotliwości mieszczą się praktycznie częstotliwości wszystkich typów czujników strunowych.

2.3.3. Rozrzut wskazań.

W celu określenia rozrzutu wskazań badanego zestawu, przyłączono do niego na stałe kilka typów czujników strunowych przetrzymując je w jednakowych warunkach /stała temperatura, czujniki bez obciążenia/ i dokonując na nich kilkudziesięciu pomiarów - odczytów zarówno przy wyborze ręcznym określonego czujnika /wielokrotnie nieograniczona ekspozycja wskazań jednego czujnika/, jak również przy wyborze automatycznym danego czujnika /trzykrotna ekspozycja wskazań w odstępach sekundowych jednego czujnika/ i przejście na czujnik kolejny.

7

Występujące w większości czujników skazania różniły się pomiędzy sobą o ± 1 -ną cyfrę znaczącą, co świadczy o prawidłowej pracy miernika SMCI-10. W bardzo nielicznych czujnikach ich wskazania różniły się od czasu do czasu pomiędzy sobą od ± 1 do ± 2 cyfry znaczące czyli od $0 + 0002\text{ms} / \pm 0,2\text{Hz} /$.

Fakt ten wynika nie z wady mierników ale jest powodowany przez czujniki /np. szybko gasnący sygnał o małej amplitudzie/.

2.3.4. Próg czułości.

Próg czułości mierników zbadano podłączając się do nich generatorem RC-PO-20 o regulowanej częstotliwości i amplitudzie. Stwierdzono, że mierniki mierzą poprawnie sygnały z generatora w zakresie od 600Hz do 1200Hz o minimalnych amplitudach 5mV. Normalna wartość amplitudy wynosi 15mV do 20mV.

2.3.5. Trwała rejestracja wyników pomiarów.

Przy przyłączaniu do zestawu na przemian dziurkarki typ. DT105S lub rejestratora drukującego ERD-103 stwierdzono poprawność wydruku jak również perforacji.

2.3.6. Badania trwałościowe.

Badania trwałościowe zestawu /wstępne/przeprowadzono przez czas kilku dni. Każdego dnia przyłączano zestaw do źródła zasilania na czas 8 godzin obserwując poprawność wskazań sygnałów pomiarowych na wyświetlaczach.

Zauważono jedną usterkę polegającą na uszkodzeniu elementu elektronicznego, którą na bieżąco usunięto.

Należy podkreślić, że czas 8 godzin ciągłej pracy dla tego

zestawu w stosunku do czasu i warunków w jakich on zwykle pracuje i jest eksploatowany, jest czasem bardzo długim. W praktyce zestaw w ciągu dnia może pracować max 10 razy po 20min. /jeden cykl pomiarów 200 czujników/ z przerwami godzinnymi po każdym cyklu pomiarów.

2.3.7. Badanie temperaturowe.

Badań temperaturowych ze względu na brak czasu i komory nie przeprowadzono. Jednakże wielokrotnie już przez nas /nie zamówione zewnętrzne/ wykonywane i badane takie zestawy wykazywały w temp. $+50^{\circ}\text{C}$ błąd wynoszący ± 2 cyfry co jest wielkością niewielką.

2.4. Sprawdzenie najważniejszych parametrów metrologicznych - technicznych.

2.4.1. Prawidłowość pracy i działania miernika IMP-10.

W okresie kilkudziesięciu dni z podłączonymi do siebie czujnikami indukcyjnymi typu ICD-5/10/20/ opracowanymi w PIAP/ miernik IMP-10 /MI-10/ pracował prawidłowo - bez usterek.

2.4.2. Zakres mierzonych przemieszczeń.

Podczas kilku miesięcy pracy miernik współpracował z czujnikami indukcyjnymi typu ICD-5/10/20 o trzech zakresach pomiarowych; $\pm 5\text{mm}$, $\pm 10\text{mm}$ i $\pm 20\text{mm}$ mierząc przemieszczenia w ich górnych i dolnych zakresach \pm pomiarowych z zapasem 20%.

2.4.3. Błąd podstawowy.

Błąd podstawowy miernika został sprawdzony wg punktu 5.4.3.

Projektu Normy Zakładowej i spełnia jej wymagania w p.2.3.
tj. nie przekracza 0,2%.

2.4.4. Błędy dodatkowe wynikające z wpływu temperatury i ze zmian napięcia zasilającego.

Błędy wynikające z wpływu temperatury otoczenia^{nia} i ze zmian napięcia zasilającego zostały również sprawdzone wg Projektu Normy Zakładowej p. 5.4.4. i p. 5.4.5. Miernik ten również spełnia te wymagania zawarte w p.p.2.3.2.1. i 2.3.2.2. tej normy.

2.4.5. Badania trwałościowe.

Badania trwałościowe sprawdzano podczas kilkudziesięciogodzinnej nieprzerwanej pracy miernika oraz wielokrotnych wyjazdów do pomiarów czujników indukcyjnych zainstalowanych na zaporze Dębe w ramach innego zlecenia.

3. OCENA PRACY WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI.

3.1. Zestaw pomiarowy SMCL-10 + SWMP-20 /SMCL-200/.

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników należy stwierdzić, że wykonany i przebadany zestaw pomiarowy SMCL-200 dla czujników strunowych zdał egzamin i spełnia stawiane mu w WT wymagania.

Wykonane urządzenia powinny się znaleźć na wyposażeniu pracowni ORC-3, gdzie będą bardzo przydatne do prac badawczo-naukowych.

3.2. Miernik indukcyjny typ. IMP-10 /MI-10/.

Na podstawie kilkumiesięcznych obserwacji i badań laboratoryjnych należy stwierdzić, że wykonany i przebadany miernik

indukcyjny IMP-10 /MI-10/ spełnia wymagania Projektu Normy Zakładowej.

Powinien znaleźć się na wyposażeniu pracowni ORC-3.

Będzie niezbędny do prac naukowo - badawczych a także dla potrzeb obsługi zainstalowanych czujników ICD-5/10/20 na obiektach badawczych.

Przeznaczenie

Miernik jest przeznaczony do pomiaru kwadratu odwrotności okresu drgań strun w czujnikach strunowych. Umożliwia jednoczesny, ręczny, automatyczny pomiar w 10 czujnikach.

Zasada pomiaru

Oparta jest na pomiarze czasu trwania 100 okresów drgań struny. Wynik pomiaru jest przeliczany w układzie, który wykonuje operację $1/T^2$.

Opis konstrukcji

Miernik składa się z 6 podstawowych bloków układów:

- układu wybierającego jeden z 10 dołączonych do wejść miernika czujników, układu pobudzania oraz wzmacniacza wstępnego (1),
- układu formowania sygnału bramki, generatora wzorcowego (2),
- układu liczników i układów współpracy z kalkulatorem (3),
- układu kalkulatorowego (4),
- zespołu wyświetlaczy cyfrowych (5),
- układu przetwarzania kodu i współpracy z perforatorem (6).

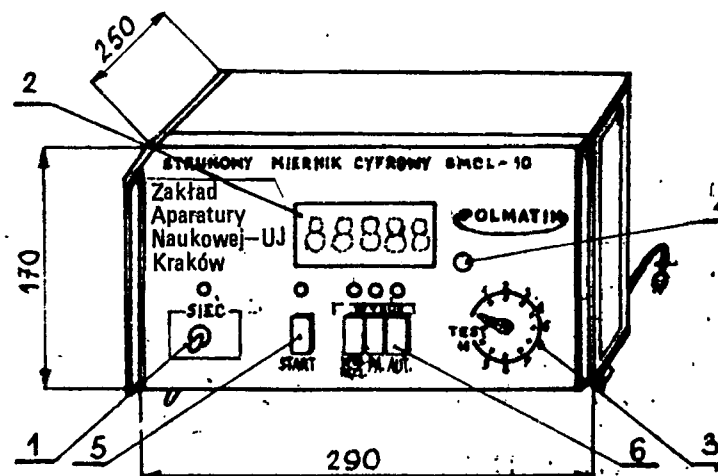
Niedokładność i zdolność rozdzielcza pomiaru

Niedokładność pomiaru: 0,08% zakresu pomiar. czujników

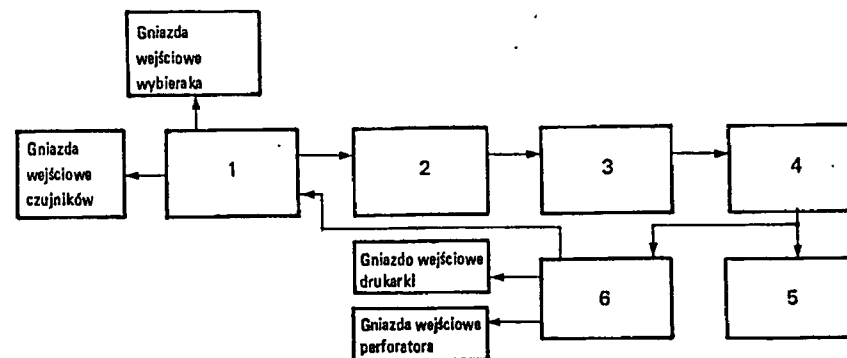
Zdolność rozdzielcza: 0,0008 zakresu pomiar. czujników

Technika pomiaru

Włączyć urządzenie do sieci. Podłączyć czujniki do zacisków wejściowych znajdujących się na tylnej ścianie obudowy miernika. Operując przełącznikami według instrukcji dokonać pomiaru kolejnych czujników. Wybór czujników może odbywać się w sposób ręczny lub automatyczny.

Schemat konstrukcyjny

1 – Wyłącznik sieci, 2 – zespół wyświetlaczy cyfrowych, 3 – przełącznik kanałów, 4 – pokrętło regulacji czasu odczytu, 5 – przycisk START, 6 – przyciski wyboru programu

Schemat funkcjonalny

Wyliczenie wartości mierzonej wielkości wg wzoru:

$$\Delta = C \cdot (A_K - A_0)$$

gdzie:

- Δ - przyrost mierzonej wielkości
- C - stała pomiarowa czujnika
- A_0 - początkowa wartość wskazania
- A_K - kolejna wartość wskazania

Aparatura współpracująca

Zespół czujników strunowych typu SC

Perforator DT 105 S

Drukarka cyfrowa ERD-102

Uzupełniające dane techniczne

Zakres pomiarowy $0.4900 \div 1.2100 \text{ 1/ms}^2$ (700 ÷ 1100) Hz

Zakres wskazań $0 \div 9,9999$

Zakres temperatury pracy $273 \text{ K} \div 313 \text{ K}$ ($0 \div 40^\circ\text{C}$)

Ciężar 42N , (4,2 kg)

Transport i przechowywanie

Transport - w specjalnym opakowaniu z masy piankowej
Przechowywanie - w odpowiednich pomieszczeniach o temperaturze od $273 \text{ K} \div 313 \text{ K}$ ($0^\circ\text{C} \div +40^\circ\text{C}$) i stałej wilgotności nie przewyższającej 80%.

Producent

Zakład Aparatury Naukowej Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Rydlówka 24, 30-401 Kraków, tel. 66-66-33

Informacji technicznych udziela:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202, 02-222 Warszawa, tel. 23-84-16