

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

440

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż.inż. E.Trepczyński, J.Derendowski, M.Oleksiuk,  
tech.tech. J.Marciniak, H.Michniewicz, Wł.Szymański.

Konsultant

Nr zlecenia 9430

Wykonanie przekładni falowych do ro-  
bota IRb-60 o przełożeniu 1:200  
i do robota IRb-6 o przełożeniu  
1:125 i 1:158.

Etap 5b.

Badanie przekładni falowej o przeło-  
żeniu 1:158.

Zleceniodawca praca własna PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 86.06.20

Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

zakończono dnia 87.04.30

Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 7

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 DW

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel - 2

Egz. 4 DW

tablic

Egz. 5 OAR

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5842

Nie udostępniać - udostępnienie wymaga zgody zleceńodawcy.

Analiza deskryptorowa

~~ROBOTY PRZEMYSŁOWE (IRB), PRZEKŁADNI FALOWE + BADANIA~~

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis i wyniki badań pełnych przekładni falowych o przełożeniu 1:158.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie projektu normy zakładowej dla przekładni falowej.  
nr rej. 5372

Wykonanie pomiarów geometrycznych i zdjęcie charakterystyk.  
nr rej. 5278

Opracowanie programu prób i badań przekładni falowych.  
nr rej. 5380

Badanie przekładni falowej o przełożeniu 1:128.  
nr rej. 5751

338.45:62(69).002.1/2 Roboty przemysłowe

UKD

MERA-PIAP/TW 831/78 5000

2

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były 3 szt. przekładni falowych PDFK-110-158 o przełożeniu 1:158 produkcji WP PIAP, oznaczonych kolejnymi numerami: PDFK-110-158/001

PDFK-110-158/002

PDFK-110-158/003

Celem badań było sprawdzenie zgodności wykonania przekładni z wymaganiami projektu normy zakładowej.

### 1.2. Dokumenty związane

- Norma Zakładowa - Przekładnia falowa PDFK ZN-84. Ogólne wymagania i badania. Projekt /nr rej. 5278/
- Program badań przekładni falowych - nr rej. 5380.

### 1.3. Aparatura użyta do badań

- stanowisko do prób trwałości
- stanowisko do spr. stałej sztywności oraz luzu zwrotnego
- stanowisko do spr. wahań i strat momentu
- uniwersalne pomoce pomiarowe.

### 1.4. Zakres wykonanych sprawdzeń

- oględziny
- spr. wymiarów
- spr. przełożenia
- pomiar odchyłki płaskości powierzchni operowej
- pomiar odchyłki prostobłądności i równoległości osi
- spr. materiałów
- spr. chropowatości powierzchni
- spr. prawidłowości montażu
- spr. płynności pracy i poziomu hałasu
- spr. przekładni pod obciążeniem na moment graniczny
- spr. przekładni w ruchu pod obciążeniem
- pomiar temp. przekładni
- spr. stałej sztywności oraz luzu zwrotnego

- spr. wahań i strat momentu
- spr. momentu bezwładności
- spr. trwałości
- spr. wytrzymałości na upadki.

## 2. Wyniki badań

### 2.1. Oględziny

Przekładnie falowe o nr nr 001/86, 002/86 i 008/96 nie mają uszkodzeń w rodzaju wgłębień, pęknięć, rys, śladów uderzeń i innych wad pogarszających wygląd zewnętrzny. Napisy wykonane metodą zapewniającą ich trwałość, a cechowanie obejmuje: symbol przekładni, przełożenie, nr fabr., rok produkcji i symbol identyfikacyjny. Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.2. Sprawdzenie wymiarów

Podczas wykonywania poszczególnych części oraz montażu dokonywano pomiaru na zgodność z dokumentacją techniczną. Stwierdzenie wykonania przekładni falowych, dostarczonych do badań, zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną zawiera Świadectwo Kontroli Jakości nr 80/85 z dn. 86.03.28.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

### 2.3. Sprawdzenie przełożenia

Sprawdzenie przełożenia dokonano za pomocą policzenia zębów na kole elastycznym i kole sztywnym

$$i = \frac{Z_S - Z_E}{Z_E} = \frac{318 - 316}{316} = \frac{2}{316} = \frac{1}{158}$$

$Z_S$  - liczba zębów koła sztywnego

$Z_E$  - " - " - elastycznego

$i$  - przełożenie

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.4. Pomiar odchyłki płaskości powierzchni oporowej

Pomiar płaskości powierzchni oporowej dokonano przy pomocy liniału przykładanego w różnych płaszczyznach do powierzchni oporowej. Uzyskany wynik mieścił się w zakresie podanym na rys. konstrukcyjnym.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.5. Pomiar odchyłki prostopadłości i równoległości osi

Sprawdzenie wymiarów prostopadłości dokonano za pomocą czujnika o działce elementarnej 0,01 mm.

Otrzymany wynik mieścił się w dopuszczalnym przedziale wymiarów podanym na rys. konstrukcyjnym.

Sprawdzenie równoległości otworów dokonano na maszynie pomiarowej.

Otrzymany wynik mieścił się w przedziale błędów podanym na rys. konstrukcyjnym.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.6. Sprawdzenie materiałów

Stwierdzono zgodność materiałów z dokumentacją techniczną nr P-2353-001-D.

Materiały stosowane na koło sztywne i koło elastyczne posiadają atesty materiałowe.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.7. Sprawdzenie chropowatości powierzchni

Sprawdzenie chropowatości powierzchni dokonano przez porównanie z odpowiednimi wzorcami powierzchni. Otrzymane wyniki mieściły się w założonej klasie chropowatości.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.8. Sprawdzenie prawidłowości montażu

Ogledziny zmontowanej przekładni nie wykazały występowania nadmiernych oporów, zacięć, luzów podczas obrotu generatora linii. Przemieszczenie sprzęgła następowało łagodnie w obu kierunkach.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.9. Sprawdzenie płynności pracy i poziomu hałasu

Sprawdzenie wykonywano po zamontowaniu przekładni na stanowisku do prób trwałości.

Płynność pracy przekładni oceniano przez obserwację obrotów wałka wyjściowego. Stwierdzono, że obroty wałka są równomierne i nie wykazują zatrzymań oraz, że praca przekładni odbywa się bez słyszalnych stuków. Praca przekładni po 10 minutach obrotów w obu kierunkach nie spowodowała nagrzania oleju.

Wyniki pomiaru poziomu hałasu wykonanego zg. z PN-72/E-04257 zestawiono poniżej:

- przekładnia nr 001	- wart.śr.	42 dBA
- " 002	- "	44 dBA
- " 008	- "	42 dBA

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.10. Sprawdzenie przekładni pod obciążeniem momentem granicznym

Przekładnie zamontowano na stanowisku do prób trwałości i poddano pracy w maksymalnych warunkach:

- szybkość obrotowa na wejściu 1450 obr/min
- obciążenie wyjściowe 316 Nm przykładane poprzez koło elastyczne /równe podwójnemu momentowi przenoszenia/. Stwierdzono, że przy momencie granicznym w badanych przekładniach zadana prędkość nie zmniejsza się, jak również nie słychać żadnych stuków przekładni związanych z niewłaściwym zazębaniem przekładni falowej.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.11. Sprawdzenie przekładni w ruchu pod obciążeniem

Przekładnie po badaniu wg p.2.9 i 2.10 n/sprawozdania poddano wstępnemu dotarciu przez okres 1 h pracy /w obu kierunkach/ przy przenoszonym obciążeniu znamionowym 158 Nm. Przekładnie pracowały w oleju typ TRANSOL SP-VG-68 prod. Rafinerii Jedlicze /wg PN-80/C-96056/, stanowiącym krajowy odpowiednik olejów zagranicznych zalecanych w tabeli 9 programu badań.

W takich warunkach przekładnie pracowały płynnie bez nagrzewania się oleju oraz stuków mechanicznych.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.12. Pomiar temperatury zewnętrznych powierzchni przekładni

Bezpośredni pomiar temperatury zewnętrznych powierzchni przekładni ograniczony był do pomiaru temperatury koła elastycznego przekładni do którego był możliwy dostęp czujnika termometru poprzez otwór w osłonie stanowiska.

Pomiary wykonano w czasie prób trwałości, a wyniki zestawiono poniżej:

nr przekładni	pomiar temperatury /°C/				
	po 1 h	po 100 h	po 1000 h	po 2000 h	po 3600h
001	22	-	-	-	-
002	22	34	34	32	31
008	21	35	33	34	34

W żadnym z pomiarów pomierzona temperatura nie przekracza wartości dopuszczalnej 70°C, a różnice temperatur przekładni wynikają z właściwości silników napędzających przekładnie.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

## 2.13. Sprawdzenie stałej sprężystości i luzu zwrotnego

Pomiary luzu zwrotnego  $Y_L$  i stałej sprężystości  $Y_S$  wykonano na stanowisku pomiarowym Ośrodka Automatyki Robotowej /OAR/ zapewniającym automatyczną rejestrację charakterystyki przekładni /sprężystości i luzu/ w funkcji momentu obciążenia /z wykorzystaniem aparatury pomiarowej f-my Hottinger/.

Wyniki pomiarów charakterystyki zestawiono poniżej:

Tab. A

nr przekładni	Luz zwrotny /sek/		Sprężystość /sek/	
	wstępny	po 3600 h pracy	wstępny	po 3600 h pracy
001	16"	-	1'	-
002	50"	uległa uszkodz.	3'	uległa uszkodz.
008	30"	33"	5'	5'

Pomierzone wartości luzu zwrotnego i sprężystości są zgodne z wymaganymi /luz - 50", sprężystość - 5'/. .

W trakcie pomiaru uległa uszkodzeniu przekładnia nr 002 - ścięcie dna w kole elastycznym.

Wynik sprawdzenia dla przekładni 008 pozytywny, dla przekładni nr 002 - negatywny.

#### 2.14. Sprawdzenie wahań i strat momentu

Pomiary wahań i strat momentu wykonano zg. z p.4.14 Programu badań. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 1 i 2.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.15. Sprawdzenie momentu bezwładności

Badanie wykonano zg. z p.4.15 Programu badań.

Wyniki pomiarów momentu zestawiono poniżej:

- przekładnia nr	wart.momentu /kgm <sup>2</sup> /
001	$2,3 \cdot 10^{-4}$
002	$2,3 \cdot 10^{-4}$
008	$2,3 \cdot 10^{-4}$

Wynik sprawdzenia pozytywny.

#### 2.16. Sprawdzenie trwałości

Badane przekładnie poddane próbie trwałości na stanowisku badawczym zapewniającym prędkość wejściową 1450 obr/min i możliwość obciążenia momentem przenoszonym o wartości 158 Nm. W wyniku próby trwałości stwierdzono:

- przekładnia nr 001 - uległa uszkodzeniu po 52 h pracy /ścięcie dna koła elastycznego/
- " 002 - 3600 h pracy
- " 008 - 3600 h pracy

Po próbie wykonano pomiary charakterystyk przekładni - stałą sprężystości, luz zwrotny oraz wahania i straty momentu.

Wyniki zestawiono w tabelach 1 i 2 oraz w tab.A p.2.13 n/sprawozd..

Wynik sprawdzenia dla przekładni nr 001 negatywny ze względu na uszkodzenie po 52 h pracy, dla przekładni 002 negatywny ze względu na uszkodzenie podczas sprawdzania stałej sprężystości, i dla przekładni 008 - pozytywny.

#### 2.17. Sprawdzenie wytrzymałości na upadki

Sprawdzenie wykonano tylko dla przekładni nr 008.

Przekładnię w opakowaniu transportowym /opakowanie przekładni importowanych z Japonii/ poddano próbie Fc wg PN-73/E-04550.05 wg p.4.3.1. Po próbie nie stwierdzono uszkodzeń przekładni.

Wynik sprawdzenia pozytywny.



### 3. Orzeczenie

Na podstawie przeprowadzonych badań pełnych przekładni PDFK-110-158 stwierdza się, że

- przekładnie nr 001 i 002 nie spełniły wymagań normy zakładowej
- przekładnia nr 008 spełnia wymagania normy zakładowej.

Nr przekładni	$J_p' \max - J_p' \min$	+ $M_F$	$J_p'' \max - J_p'' \min$	- $M_F$	Pomiar
	A	Ncm	A	Ncm	-
001	0.17	4.08	0.12	2.88	wstępny
002	0.14	3.36	0.12	2.88	
008	0.14	3.36	0.14	3.36	
001	0. —	—	—	—	po 3600 h pracy
002	0.13	3.12	0.12	2.88	
008	0.14	3.36	0.14	3.36	

Pomiar wahani momentu

Tab. 2

OK

Nr przekładni	$J_0$	$J'_{p\ sr}$	+ ML	$J_0$	$J''_{p\ sr}$	- ML	Pomiar
	A	A	Ncm	A	A	Ncm	
001	0.525	1,100	14.0	0.525	1,100	14.0	wstępny
002	0.525	1,160	15.2	0.525	1,150	15.0	
008	0.525	1,150	15.0	0.525	1,150	15.0	
001	—	—	—	—	—	—	po 3600h pracy
002	0.525	1.150	15.0	0.525	1.150	15.0	
008	0.525	1.150	15.0	0.525	1.150	15.0	

Pomiar strat momentu

Tab 1