

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

442

Zakład Pomiaru

Ciśnienia i Temperatury

BE10

Główny wykonawca mgr inż. J. Fabisiak *fan*

Wykonawcy mgr inż. A. Karbowniczek  
mgr inż. G. Łuszczuk

Konsultant inż. St. Pietrzykowski

Nr zlecenia

1029

Wstępne prace badawczo-rozpoznawcze dla układów pomiarowych ciągników rolniczych.  
Etap 2. Opracowanie zespołów techniczno-ekonomicznych  
Część d. Czujnik i wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej.

Zlecniodawca

ZDCR - URSUS

Pracę rozpoczęto dnia 86.07.01

zakończono dnia 86.10.30  
Kierownik Zakładu

*LL*  
mgr inż. L. Guzy

Praca zawiera:

stron 10

rysunków

fotografii

tabel

tablic 1

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 ZDCR - URSUS

Egz. 3 PIAP - DPP

Egz. 4 ZDCR - URSUS

Egz. 5 PIAP - ORC

Egz. 6 PIAP - DPQ

Egz. 7 PIAP - OBN

Nr rejestr. 5669/d

4

**Analiza deskrytorowa** CZUJNIK I WSKAŹNIK TEMPERATURY CIECZY

CHEŁDZACEJ : ZAŁOŻENIA TECHNICZNO - EKONOMICZNE

**Analiza dokumentacyjna**

Sprawozdanie zawiera wymagania techniczne,  
propozycję przewidywanego czujnika i wskaźnika temperatury  
oraz wstępną analizę ekonomiczną.

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

Sprawozdań poprzednich nie było.

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

## Spis treści

1. Przedmiot opracowania.
2. Nazwa i symbol wyrobu.
3. Przeznaczenie i zakres stosowania.
4. Uzasadnienie podjęcia prac badawczo - rozpoznawczych.
5. Podstawowa charakterystyka techniczno - eksploatacyjna.
  - 5.1. Funkcje spełniane przez przedmiot opracowania.
  - 5.2. Wymagania techniczne.
  - 5.3. Wybór konstrukcji.
6. Program rozwoju konstrukcji.
  - 6.1. Analiza potrzeb rynkowych.
  - 6.2. Wielkość produkcji.
7. Wykonawca.
  - 7.1. Wykonawca modeli użytkowych.
  - 7.2. Wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej.
8. Wstępna analiza techniczno - ekonomiczna.
  - 8.1. Potrzeby materiałowe z importu.
  - 8.2. Nakłady na etapy badawczo - rozwojowe /B+R/
  - 8.3. Nakłady na etapy wdrożeniowe /W/.
  - 8.4. Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji.
9. Analiza ekonomiczna opłacalności produkcji.
  - 9.1. Koszt własny wyrobu.
  - 9.2. Cena zbytu .
  - 9.3. Okres zwrotu nakładów.
10. Wstępne rozeznanie patentowe.
11. Harmonogram prac konstrukcyjnych i technologicznych, przygotowania i uruchomienia produkcji.
12. Wnioski i uwagi końcowe.
13. Tablica 1.

### 1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są założenia techniczno-ekonomiczne czujnika i wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej, które mają być stosowane do nowej generacji rolniczych ciągników kabinowych NG i M87U produkcji ZM URSUS.

### 2. Nazwa i symbol wyrobu

Czujnik i wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej dla nowej generacji ciągników rolniczych zostaną oznaczone, w przypadku opracowania nowej konstrukcji, następująco:

1. Czujnik temperatury cieczy chłodzącej -  
PCT 1
2. Wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej -  
PWT 1

### 3. Przeznaczenie i zakres stosowania

Czujnik i wskaźnik stanowią komplet pomiarowy do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej w silniku ciągnika. Czujnik jest zbudowany w korpusie ciągnika, a wskaźnik w desce rozdzielczej, znajdującej się w kabine kierowcy. Wskazania wskaźnika informują o stanie nagrzania silnika.

### 4. Uzasadnienie podjęcia prac badawczo-rozpoznawczych

W dotychczasowych konstrukcjach ciągników rolniczych produkowanych w ZM URSUS wskaźniki, liczniki, lampki kontrolne i przełączniki, posiadające własne obudowy oraz niezależne mocowanie, montowane były w odpowiednich otworach deski rozdzielczej.

W najnowszych ciągnikach produkcji zagranicznych firm FORD, Fiat, Ferguson daje się zauważyć tendencję integrowania elementów wyposażenia deski rozdzielczej. Elementy wyposażenia takie jak mierniki, wskaźniki, lampki kontrolne i przełączniki montowane są na jednym obwodzie drukowanym. Rozwiązanie takie pozwala na lepsze wykorzystanie przestrzeni w desce rozdzielczej, ułatwia montaż wyposażenia i pozwala na zastosowanie wielokrotnych złącz elektrycznych.

Kierując się tymi przesłankami ZDOR "URSUS" zlecił w PIAP opracowanie zintegrowanej deski rozdzielczej.

Wstępnym etapem tej pracy są założenia techniczno-ekonomiczne.

## 5. Podstawowa charakterystyka techniczno - eksploatacyjna

### 5.1. Funkcje spełnione przez przedmiot opracowania

Wskaźnik i czujnik stanowią komplet, który służy do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej w zakresie 40 - 120°C.

Czujnik zamontowany w korpusie silnika, przekształca temperaturę cieczy chłodzącej na wielkość elektryczną. Wskaźnik zamontowany w desce rozdzielczej połączony z czujnikiem przewodami elektrycznymi, zamienia tą wielkość na kąt obrotu wskazówki.

Wychylenie wskazówki daje informację kierowcy o stanie nagrzania silnika.

### 5.2. Wymagania techniczne

Według zamówienia ZDCR "URSUS" przedmiot opracowania powinien spełniać następujące normy:

PN-85/S-76001 - Wyposażenie elektryczne pojazdów samochodowych. Ogólne wymagania i badania.

PN-80/S-73015 - Symbole urządzeń sterujących wskaźników i kontrolerek.

OTS - 307 0000 - Specyfikacja badań niezawodności.

Massey-Ferguson

Zamawiający zamierza w produkcji rolniczych ciągników kabinowych oprzeć się w większym stopniu na wyposażeniu polskiej produkcji, ponieważ istnieją trudności w zakupie z takich firm jak GANZ /WRL/ czy PAL /CSRS/. Firmy te nie gwarantują dostaw zgodnych z zamówieniami co do ilości. Podczas wstępnych uzgodnień z przedstawicielami ZM "URSUS" ustalone zostały wymagania techniczne, jakie powinien spełniać czujnik i wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej. Wymagania te nie w pełni pokrywały się z postanowieniami obowiązującej od 86.07.01 normy PN-85/S-76001.

W związku z tym zostały one skorygowane przez ZDCR "URSUS" i są następujące:

1. Napięcie znamionowe 12V
2. Zakres wskazań temperatury 40 - 120°C
3. Wytrzymałość temperaturowa -40 - 130°C czujnik  
-40 - 70°C wskaźnik
4. Odporność temperaturowa -25 - 70°C wskaźnik
5. Dokładność kompletu  $\pm 6\%$  w temp. 20°C  $\pm 5^\circ$  dla wskaźnika
6. Trwałość 10.000 motogodzin

7. Odporność na drgania:  
zakres częstotliwości 20 ÷ 300 Hz  
przyśpieszenie 15 g czujnik  
10 g wskaźnik
8. Przyłącza elektryczne - końcówka płaska typ "C" wg  
BN-71/3687-02
9. Gwint przyłącza czujnika stożkowy 1/8" /Briggsa/
10. Stopień ochrony bez przyłączy elektrycznych  
czujnik JP 65  
wskaźnik JP 54
11. Kąt pracy wskaźnika  $45^{\circ} \pm 30^{\circ}$   
/odchylenie podzielnicy/  
od płaszczyzny pionowej/

Przedstawione wymagania, sprecyzowane przez zamawiającego są wysokie w porównaniu z wymaganiami, które spełniają wyroby firm PAFAL, GANZ.

Takie parametry techniczne jak: dokładność pomiaru, odporność na drgania oraz kąt pracy wskaźnika są zdecydowanie wyższe od odpowiednich parametrów w rozpoznanych konstrukcjach.

### 5.3. Wybór konstrukcji

Prototypy już istniejące nowej generacji ciągników rolniczych wyposażone zostały w czujnik i wskaźnik pomiaru temperatury cieczy chłodzącej firmy PAL /Czechosłowacja/

czujnik nr kat. 445.429.057.050

wskaźnik nr kat. 445.414.094.060

Czujnik jest typu termistorowego, współpracujący ze wskaźnikiem logometrycznym.

Z rozmów przeprowadzonych z przedstawicielami ZM "URSUS" wynika, że komplet ten spełnia wymagania dla nowej generacji ciągników. Nie uzyskano od Zamawiającego szczegółowych danych technicznych dotyczących wyżej wymienionego kompletu firmy PAL.

Przeprowadzone zostało rozpoznanie konstrukcji czujników i wskaźników pomiaru temperatury cieczy chłodzącej, stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym, zarówno krajowym jak i zagranicznym.

W Ośrodku Badania Niezawodności PIAP przeprowadzone zostały badania wzorów zestawów pomiarowych zastosowanych w kabinowych ciągnikach rolniczych FIAT, FORD i FERGUSON

a dostarczonych przez ZDCR "URSUS".

Wyniki badań czujników i wskaźników temperatury cieczy chłodzącej zdemontowanych z powyższych ciągników przedstawione zostały w sprawozdaniu PIAP nr rejestr. 5643.

Badania te były pierwszym etapem pracy w temacie "Wstępne prace badawczo-rozpoznawcze dla układów pomiarowych ciągników rolniczych".

Przeprowadzone zostało także rozpoznanie aktualnej produkcji krajowej.

Obecnie produkowane są dwa typy kompletów pomiarowych służących do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej na napięcie znamionowe 12V. Komplet pomiarowy składający się z czujnika JCTW oraz wskaźnika JWTW stosowany jest w ciągnikach produkowanych na licencji MFP w ZM "URSUS". Wskaźnik JWTW posiada obudowę umożliwiającą niezależne zamocowanie go w otworze deski rozdzielczej.

Drugi komplet pomiarowy składający się z czujnika FCTW - 5 oraz wskaźnika FWTW - 5 stosowany jest w samochodach osobowych, między innymi w samochodzie Polonez.

Wskaźnik FWTW - 5 jest nieobudowany a obudowę dla niego stanowi deska rozdzielcza w samochodzie.

Producentem powyższych kompletów pomiaru temperatury jest MERA-PAFAL w Świdnicy.

Na podstawie kart katalogowych oraz norm zakładowych zestawiono w tabelicy 1 dane techniczne dla wyżej wymienionych czujników i wskaźników. W tabelicy tej przytoczono również dane techniczne czujników i wskaźników firmy GANZ /WRL/, firmy PAL /CSRS/ oraz wymagania techniczne stawiane przez ZDCR "URSUS".

Porównując parametry techniczne zawarte w tabelicy 1 można stwierdzić, że żaden z kompletów pomiarowych MERA-PAFAL nie spełnia w pełni wymagań stawianych przez Zamawiającego. Największe rozbieżności występują dla następujących parametrów technicznych:

- a/ dokładność pomiaru kompletu
- b/ odporność na drgania
- c/ kąt pracy wskaźnika

Z uwagi na to, że wskaźnik montowany będzie w zintegrowanej desce rozdzielczej /bezpośrednio do obwodu drukowanego/ nie może posiadać obudowy własnej. W związku z powyższym nie można zaproponować już produkowanego kompletu.

do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej, jako wyposażenie dla nowej generacji ciągników kabinowych.

Biorąc pod uwagę wymagania techniczne Zamawiającego, właściwą propozycją, która nasówą się, jest podjęcie opracowania nowej konstrukcji wskaźnika. Należy przyjąć iż będzie on stanowił komplet pomiarowy wraz z czujnikiem temperatury FCTW - 5. Czujnik ten, obecnie produkowany przez MERAŚPAFAL spełnia wszystkie wymagania ZDCR "URSUS" poza rodzajem gwintu przyłącza. Ta rozbieżność według informacji uzyskanych z ZDCR jest do przyjęcia.

Nowo opracowany wskaźnik powinien być uniwersalny, to znaczy z niewielkimi zmianami użyty zostanie w ciągniku również do pomiaru:

1. Ciśnienia powietrza w instalacji hamulców
2. poziomu paliwa w zbiorniku
3. jednostkowego zużycia paliwa.

## 6. Program rozwoju konstrukcji

### 6.1. Analiza potrzeb rynkowych

ZM "URSUS" będą głównym odbiorcą deski rozdzielczej, w skład której wchodzi czujnik i wskaźnik pomiaru temperatury cieczy chłodzącej, spełniające ustalone ~~wymagania~~ uprzednio wymagania techniczne.

Przewiduje się, że potencjalnymi odbiorcami czujników i wskaźników temperatury cieczy chłodzącej będą producenci maszyn rolniczych. oraz punkty serwisowe.

### 6.2. Wielkość produkcji

Zamawiający w piśmie nr ZC110/249/86 z dnia 86.02.18 przewiduje, że rozpoczęcie produkcji rolniczych ciągników kabinowych nastąpi w 1989 roku, a docelowa wielkość produkcji ma wynosić 40 tys.sztuk rocznie.

Uwzględniając należy także potrzeby innych odbiorców.

Opierając się na powyższych danych można przyjąć, że produkcja w poszczególnych latach będzie następująca:

- rok 1989 - 1 tys.sztuk
- rok 1990 - 10 tys.szt.
- rok 1991 - 20 tys.szt.
- rok 1992 - 48 tys.szt.



## 7. Wykonawca

### 7.1. Wykonawca modeli użytkowych

Po zapoznaniu się z założeniami techniczno-ekonomicznymi Zamawiający wypowie się w sprawie dalszego postępowania. W przypadku, gdy ZDGR "UKSUS" podejmie decyzję opracowania nowego wskaźnika pomiaru temperatury cieczy chłodzącej, proponuje się przy konstrukcji modelu użytkowego deski rozdzielczej w PIAP użyć:

- a/ wskaźnik firmy PAL nr kat.443.414.094.060 bez obudowy własnej /jedynie sam ustrój pomiarowy/,
- b/ czujnik firmy PAL nr kat.443.429,037,050, jako komplet z powyższym wskaźnikiem.

Zakłada się, że nowo opracowany wskaźnik będzie można wstawić w deskę rozdzielczą, w miejsce użytego tymczasowo wskaźnika firmy PAL.

### 7.2. Wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej

Po przyjęciu przez Zamawiającego założeń techniczno-ekonomicznych, na deskę rozdzielczą dla nowej generacji rolniczych ciągników kabinowych, w dalszych etapach ustalony zostanie wykonawca prototypu, serii próbnej i produkcji seryjnej wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej. Biorąc pod uwagę dotychczasową produkcję sprzętu dla potrzeb motoryzacji, park maszynowy i doświadczenie, wydaje się że najwłaściwszym producentem powinien być MERA-PAFAL. Ze wstępnych rozmów przeprowadzonych w MERA-PAFAL wynika jednak, że nie są Oni zainteresowani wdrażaniem do produkcji nowych wyrobów dla ciągników rolniczych.

## 8. Wstępna analiza techniczno-ekonomiczna

### 8.1. Potrzeby materiałowe z importu

W chwili obecnej nie można przewidzieć, czy do produkcji wskaźnika pomiaru temperatury cieczy chłodzącej zaistnieje konieczność zakupu materiałów, z importu.

### 8.2. Nakłady na etapy badawczo-rozwojowe /B + R/

Proponuje się opracowanie nowej konstrukcji wskaźnika do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej. Wskaźnik ten wykorzystany zostanie, z niewielkimi zmianami, do pomiaru

ciśnienia powietrza w instalacji hamulców, poziomu paliwa w zbiorniku i jednostkowego zużycia paliwa. W związku z powyższym nakłady na etapy B + R dla nowej konstrukcji wskaźnika będą czterokrotnie mniejsze. Harmonogram prac konstrukcyjno-technologicznych, przygotowania i uruchomienia produkcji znajduje się w opracowaniu nt. czujnika i wskaźnika poziomu paliwa. Z harmonogramu tego wynika, że nakłady na prace B + R dotyczące wskaźnika wyniosą ok. 8.640 tys. zł. Dlatego też do dalszych rozważań ekonomicznych przyjmuje się sumę ok.  $\frac{8.640 \text{ tys. zł}}{4} = 2.160 \text{ tys. zł}$

Do sumy tej dodać należy jeszcze 15%, z uwagi na konieczność dostosowania nowo opracowanego wskaźnika do odpowiedniej funkcji pomiarowej /zmiana podzielnicy, uzwojenia itp./,

Nakłady na etapy B + R dla wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej będą wynosić ok.

$$1,15 \times 2.160 \text{ tys. zł} = 2.484 \text{ tys. zł}$$

### 8.3. Nakłady na etapy wdrożeniowe /W/

Nakłady na etapy /W/ określono w podobny sposób co nakłady na etapy /B + R/

$$\frac{12.145 \text{ tys. zł}}{4} = 3.036 \text{ tys. zł}$$

Tak więc nakłady na etapy /W/ dla wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej będą wynosić ok.

$$1,15 \times 3,036 \text{ tys. zł} = 3.491 \text{ tys. zł}$$

### 8.4. Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji

Łączne nakłady na etapy technicznego przygotowania produkcji wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej wynoszą ok.

$$2.484 + 3.491 = 5.975 \text{ tys. zł}$$

## 9. Analiza ekonomiczna opłacalności produkcji

### 9.1. Koszt własny wyrobu

Na podstawie wstępnie przeprowadzonej analizy kosztów wytwarzania w zakładzie potencjalnego producenta, koszt własny wskaźnika wyliczyć można ze wzoru:

$$K = \frac{K_1 + K_2}{P} + R + M$$

gdzie:  $K_1$  - koszt opracowania

$K_2$  - koszt uruchomienia produkcji

$P$  - wielkość przewidywanej produkcji w trzech latach

$R$  - koszt robocizny

$M$  - koszt materiałów

Na podstawie przeprowadzonego rozeznania i analizy oszacować można powyższe składniki kosztu własnego następująco:

$$K_1 + K_2 = 5.975 \text{ tys. zł}$$

$$P = 78.000 \text{ szt.}$$

stawka produkcyjna 1000 zł/h

$$R = 0,3h \times 1000 \text{ zł/h} = 300 \text{ zł}$$

$$M = 100 \text{ zł}$$

a zatem:

$$K = \frac{5.975.000}{78.000} + 300 + 100 = 77 + 400 = 477 \text{ zł}$$

Koszt własny wyprodukowania wskaźnika wyliczony został przy założeniu średnich stawek produkcyjnych stosowanych w zakładach branży pokrewnej / np. Zakład FOUS / i cen materiałów na dzień 86.10.01.

### 9.2. Cena zbytu

Przy założeniu stopy zasku w wysokości 20%, cena zbytu wskaźnika wyniesie ok:

$$Q = K + 0,2K$$

$$Q = 1,2 \times 477 \text{ zł} = 572 \text{ zł}$$

Cena zbytu czujnika FCTW-5 wynosi wg informacji uzyskanych z MERA-PAFAL 100 zł. Czujnik ten stanowić będzie komplet z nowo opracowanym wskaźnikiem.

Tak więc cena kompletu do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej wynosić będzie około 672 zł.

### 9.3. Okres zwrotu nakładów

Przewidywany okres zwrotu nakładów dla wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej wyliczyć należy ze wzoru:

$$T_0 = \frac{K_{TPP}}{E_W}$$

gdzie:

$K_{TPP}$  = koszt technicznego przygotowania produkcji,  
wg p-tu 8.4. jest 5.975 tys. zł

$E_W$  - średni, jednoroczny efekt wdrożeniowy

$$E_W = Z \times \frac{P}{3}$$

przy czym:

Z - zysk wg p-tu 9.2. jest 95 zł

P - produkcja w trzech latach, wg p-tu 6.2. jest  
78.000 szt.

A zatem przewidziany okres zwrotu nakładów na uruchomienie produkcji wskaźnika będzie:

$$T_0 = \frac{5.975.000 \times 3}{95 \times 78.000} = \frac{5.975}{95 \times 26} = 2,4 \text{ roku}$$

Z uwagi na to, że okres zwrotu nakładów mniejszy jest od 3 lat, przedsięwzięcie jest opłacalne.

#### 10. Wstępne rozeznanie patentowe.

Na obecnym etapie nie przeprowadzono rozeznania patentowego.

Niezbędne jest przeprowadzenie takiego rozeznania, np. w Moskwie, gdzie znajdują się pełne zbiory opisów patentowych.

Rozeznanie patentowe będzie potrzebne przy opracowaniu dokumentacji konstrukcyjnej prototypu.

#### 11. Harmonogram prac konstrukcyjno-technologicznych, przygotowania i uruchomienia produkcji.

Zakłada się, że nowo opracowany wskaźnik będzie uniwersalny, tzn. użyty będzie z niewielkimi zmianami do pomiaru temperatury cieczy chłodzącej, ciśnienia powietrza, poziomu paliwa oraz jednostkowego zużycia paliwa.

Szczegółowy harmonogram obejmujący koszty i terminy prac związanych z konstrukcją nowego wskaźnika oraz uruchomienia produkcji, znajduje się w opracowaniu dotyczącym czujnika i wskaźnika poziomu paliwa.

#### 12. Wnioski i uwagi końcowe

Z przeprowadzonego rozeznania w temacie "Wstępne prace badawczo-rozpoznawcze dla układów pomiarowych ciągników rolniczych" wyciągnąć można następujące wnioski:

1. Nie można zaproponować czujnika i wskaźnika pomiaru temperatury cieczy chłodzącej produkcji MERA-PAFAL oraz GANZ, jako wyposażenia dla nowej generacji rolniczych ciągników kabinowych. Wyposażenie to nie spełnia wymagań ZDCR "URSUS".
2. Czujnik i wskaźnik temperatury cieczy chłodzącej firmy PAL, zastosowany w prototypach rolniczych ciągników kabinowych, nie nadaje się do zastosowania w zintegrowanej desce rozdzielczej, ponieważ wskaźnik nie spełnia wymagań technicznych postawionych przez Zamawiającego.
3. Należy opracować nową konstrukcję wskaźnika temperatury cieczy chłodzącej stanowiącego komplet wraz z czujnikiem typu FCTW-5 produkcji MERA-PAFAL. Czujnik ten spełnia wymagania ZDCR "URSUS".
4. Nowo opracowany wskaźnik powinien być uniwersalny, to znaczy powinien zostać użyty także do pomiaru ciśnienia powietrza, poziomu paliwa w zbiorniku oraz jednostkowego zużycia paliwa.

Lp	Parametr techniczny	Wymagania ZDCR URSUS	Komplety pomiarowe produkcji MERA - PAFAL		Komplet firmy GANZ	Komplet firmy PAL
			Czujnik JCTW wskaźnik JWTW	czujnik FCTW-5 wskaźnik FWTW-5	czujnik 38 0047-36 001, wskaźnik 38 0055 32 001	czujnik 443.429.037.050 wskaźnik 443.414.094.060
1.	Napięcie znamionowe	12V	12V	12V	12V	12V
2.	Zakres wskazań temperatury	-40 ÷ +120°C	-40 ÷ +130°C	40 ÷ 130°C	40 ÷ 120°C	-
3.	Wytrzymałość temperaturowa	czujnik -40 ÷ 130°C wskaźnik -40 ÷ 70°C	-	wskaźnik -40 ÷ 70°C	wskaźnik -40 ÷ 70°C	-
4.	Odporność temperaturowa	czujnik 40 ÷ 120°C wskaźnik -25 ÷ 70°C	-	wskaźnik -25 ÷ 50°C	wskaźnik -25 ÷ 65°C	-
5.	Dokładność pomiaru w temp. 20 ± 5 dla wskaźnika	± 6%	± 15%	± 12% 1/	± 12%	-
6.	Trwałość	10.000 motogodzin	-	70.000 cykli	-	-
7.	Odporność na drgania	częstotliwość 20 ÷ 300 Hz przyśpieszenie 15g czujnik 10g wskaźnik	częstotliwość 20 - 100 Hz 4,25 ± 0,25g czujnik i wskaźnik	częstotliwość 50 Hz 15g czujnik 10g wskaźnik 2/	częstotliwość 50 Hz 15g czujnik 5g wskaźnik	-
8.	Przyłącza elektryczne	Końcówka "C" wg BN-71/3689-02	Końcówka "C" wg BN-71/3689-02	Końcówka "C" wg BN-71/3689-02	Końcówka "C" wg BN-71/3689-02	-
9.	Gwint przyłącza czujnika	stożkowy 1/8" /Briggsa/	5/8"	5/8"	M14 x 1,5	M14 x 1,5
10.	Stopień ochrony bez przyłączy elektrycznych	czujnik JP 65 wskaźnik JP 54	Czujnik JP 65 wskaźnik JP 54	czujnik JP 65 wskaźnik JP 54	czujnik JP 65 wskaźnik JP 54	-
11.	Kąt pracy wskaźnika /odchylenie podzielnicy od płaszczyzny pionowej/	45° ± 30°	30° ± 5°	19° ± 5°	45° ± 5°	-
12.	Kategoria klimatyczna	nie sprecyzowana				
				Uwagi: 1/ Dokładność dla kąta wskaźnika 19° 2/ Według informacji MERA-PAFAL wskaźnik nie wykonuje rezonansu w zakresie 20 ÷ 300Hz		