

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

442

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości
Centralna Stacja Prób

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy dr inż. St. Budzyński, mgr inż. E. Trepczyński,
tech.tech. H. Michniewicz, Wł. Szymański, J. Zalewski.

Konsultant

Nr zlecenia
1029

Wstępne prace badawczo-rozpoznawcze
dla układów pomiarowych ciągników
rolniczych.

et. 1.

Opracowanie programu badań i badanie
3 kpl. wzorców zestawów pomiarowych
/ciągników FIAT, FORD, FERGUSON/.

Zleceniodawca Zakład Doświadczalny Ciągników Rolniczych URSUS
ul. Traktorzystów 10, 02-495 Warszawa

Prace rozpoczęto dnia .07.86
Kierownik CSB

zakończono dnia 15.09.86
Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

Z-ca Dyrektora
d/s Pomiarów

dr inż. J. Winiecki

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

stron - 32

rysunków

fotografii

tabel - 10

tablic

załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE

Egz. 2 URSUS

Egz. 3 OBN

Egz. 4 DPP

Egz. 5 DPQ

Egz. 6 ORC

Nr rejestr. 5643

Analiza deskryptorowa

CIĄGNIKI ROLNICZE. UKŁADY POMIAROWE - BADANIA.

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera program badań i wyniki badań układów pomiarowych ciągników FORD, FIAT i FERGUSON.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

UKD

BIAP-252/53-6000

2

I. PROGRAM BADAŃ ZESTAWÓW POMIAROWYCH CIĄGNIKÓW FORD, FIAT, FERGUSON

Niniejszy program został opracowany w celu przeprowadzenia badań czujników i wskaźników zastosowanych w ciągnikach f-my FORD, FIAT i FERGUSON.

Program opracowano w oparciu o dokumenty:

- Specyfikację badań niezawodności CTS 307000 /f-my MASSEY FERGUSON/
- normę PN-74/S-76001 "Wyposażenie elektryczne pojazdów samochodowych. Ogólne wymagania i badania".

Badania w/w czujników i wskaźników będą prowadzone w warunkach laboratoryjnych po uprzednim wymontowaniu ich z ciągników.

1. OBROTOMIERZ

1.1. Określenie błędu wskazań obrotomierza /wg CTS p.1.1.1.1/

Obrotomierz należy napędzać przy pomocy cechowanego urządzenia o regulowanej prędkości obrotowej. Sprawdzenie błędu należy przeprowadzić dla wzrastającej i malejącej prędkości obrotowej.

Prędkość wejściowa /urządzenia napędzającego/, przy której obrotomierz wskazuje 1000 i 2000 obr/min, powinna wynosić odpowiednio 1000 ± 30 obr/min oraz 2000 ± 50 obr/min.

1.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p. 4.5.4/

Obrotomierz należy przetrzymać w komorze klimatycznej w temp. -30°C przez 2 h i w tych warunkach określić błąd wskazań. Następnie podwyższyć temperaturę do $+50^{\circ}\text{C}$, przetrzymać w niej obrotomierz przez 2 h i w tych warunkach sprawdzić błąd wskazań wg p.1.1 n/programu.

1.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p. 4.5.4/

Obrotomierz należy przetrzymać w komorze klimatycznej w temperaturze -40°C przez 14 h i po reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ określić błąd wskazań. Następnie należy podwyższyć temperaturę do $+70^{\circ}\text{C}$, przetrzymać w niej obrotomierz przez 12 h i po reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ określić błąd wskazań wg p. 1.1 n/programu.

1.4. Sprawdzenie wytrzymałości na zwiększoną prędkość obrotową

Obrotomierz należy napędzić, przy pomocy cechowanego urządzenia, do prędkości obrotowej o 10 % większej od maksymalnej dla danego obrotomierza, a następnie określić błąd wskazań wg p.1.1 n/programu.

1.5. Sprawdzenie rezonansu /wg CTS p.1.1.2.1/

Obrotomierz należy poddać drganiom o amplitudzie 0,15 mm w zakresie częstotliwości od 20 do 100 Hz zmieniając częstotliwość z szybkością 10 Hz/min.

Średnie wskazania obrotomierza dla całego zakresu częstotliwości w środku skali oraz drgania wskazówki powinny zmieniać się nie więcej niż ± 1 % pełnej skali.

1.6. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania /wg CTS p.1.2.1.1/

Obrotomierz należy poddać drganiom sinusoidalnym o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5 g przez okres 50 h, a następnie określić błąd wskazań wg p.1.1 n/programu.

2. WSKAŹNIKI I CZUJNIKI POZIOMU PALIWA

2.1. Sprawdzenie funkcjonalności /wg CTS p.1.1.1.2/

Zestaw do pomiaru poziomu paliwa przyłączyć do źródła napięcia 12 V i określić wartości oporności czujnika dla wybranych położeń wskaźnika mierząc jednocześnie położenie pływaka czujnika.

Pomiary wykonać przy obniżaniu i podwyższaniu pływaka dla całego zakresu wskazań wskaźnika.

2.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Badania przeprowadzić w warunkach jak w p.1.2 dla obrotomierza. W trakcie próby sprawdzać funkcjonalność wg p.2.1 n/programu.

2.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p. 4.5.4/

Badania przeprowadzić jak w p.1.3 dla obrotomierza. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.2.1. n/sprawozdania.

2.4. Sprawdzenie rezonansu /wg CTS p.1.1.2.1/

Badania przeprowadzić w warunkach jak w p.1.6 dla obrotomierza, przy czym na stole wstrząsarki mocować wskaźnik poziomu paliwa.

2.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania /wg CTS p.1.2.2.1/

Badania przeprowadzić w warunkach jak w p.1.6 dla obrotomierza. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.2.1 n/programu.

3. WSKAŹNIK I CZUJNIK TEMPERATURY CIECZY CHŁODZĄCEJ

3.1. Sprawdzenie funkcjonalności /wg CTS p.1.1.1.3/

Czujnik temperatury należy zanurzyć w cieczy zmieniając jej temperaturę co 10°C do 100°C i mierząc dla każdej temperatury oporność. Następnie zestaw czujnik i wskaźnik podłączyć do zasilania 12 V określając temperatury i oporności dla poszczególnych wybranych punktów na skali wskaźnika przy obniżaniu i podwyższaniu temperatury.

3.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Badania przeprowadzić w warunkach jak w p.1.2 obrotomierza umieszczając w komorze czujnik temperatury i sprawdzając funkcjonalność wg p.3.1 n/programu.

3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-76/S-76001 p.4.5.4/

Badanie przeprowadzić jak w p.1.3 dla obrotomierza umieszczając w komorze czujnik i wskaźnik. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.3.1 n/programu.

3.4. Sprawdzenie rezonansu /wg CTS p.1.1.2.1/

Badanie przeprowadzić w warunkach jak w p.1.5 dla obrotomierza umieszczając na stole wstrząsarki wskaźnik temperatury.

3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Badania przeprowadzić jak w p.1.6 dla obrotomierza. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.3.1 n/programu.

4. WSKAŹNIK I CZUJNIK CIŚNIENIA OLEJU

4.1. Sprawdzenie funkcjonalności /wg CTS p.1.1.1.5/

Po podłączeniu zestawu miernik - czujnik do zasilania 12 V należy określić wartości ciśnienia oraz oporności wybranych punktów na tarczy wskaźnika. Czujnik ciśnienia podłączyć do urządzenia umożliwiającego zmianę ciśnienia. Badanie należy przeprowadzić dla wzrastającej i malejącej wartości ciśnienia.

4.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Badanie przeprowadzić w warunkach jak w p.1.2 dla obrotomierza umieszczając w komorze zestaw wskaźnik - czujnik. W trakcie próby określić funkcjonalność wg p.4.1 n/programu.

4.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Badanie przeprowadzić w warunkach jak w p.1.3 dla obrotomierza umieszczając w komorze zestaw czujnik - wskaźnik. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.4.1 n/programu.

4.4. Sprawdzenie rezonansu /wg CTS p.1.1.2.1/

Badanie przeprowadzić w warunkach jak w p.1.5 dla obrotomierza mocując do stołu wstrząsarki wskaźnik.

4.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania /wg CTS p.1.2.1.1/

Badanie przeprowadzić w warunkach jak w p.1.6 dla obrotomierza. Do stołu wstrząsarki zamocować zestaw czujnik - wskaźnik. Po próbie sprawdzić funkcjonalność wg p.4.1 n/programu.

5. WSKAŹNIK ŁADOWANIA AKUMULATORA

5.1. Sprawdzenie funkcjonalności /wg CTS p.1.1.1.7/

Po przyłączeniu wskaźnika do regulowanego źródła zasilania określić wartości napięcia dla wybranych punktów na tarczy wskaźnika.

Pomiary wykonać dla rosnącego i malejącego napięcia.

5.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Wskaźnik należy przetrzymać w komorze w temp. -30°C przez 2 h i w tych warunkach sprawdzić funkcjonalność wg p.5.1 n/programu. Następnie podwyższyć temperaturę do $+50^{\circ}\text{C}$ przetrzymując w niej wskaźnik przez 2 h i w tych warunkach sprawdzić funkcjonalność wg p. 5.1 n/programu.

5.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę /wg PN-77/S-76001 p.4.5.4/

Wskaźnik należy przetrzymać w komorze klimatycznej w temp. -40°C przez 14h i po reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ sprawdzić funkcjonalność wg p. 5.1 n/programu.

Następnie należy podwyższyć temperaturę do $+70^{\circ}\text{C}$, przetrzymać w niej wskaźnik przez 12 h i po reklimatyzacji sprawdzić funkcjonalność wg p. 5.1 n/programu.

5.4. Sprawdzenie rezonansu /wg CTS p.1.1.2.1/

Wskaźnik zamocować sztywno do stołu wstrząsarki w pozycji pracy, podłączyć do zasilania po ustaleniu położenia wskazówki w środku skali. Poddać drganiom o amplitudzie 0,15 mm w zakresie częstotliwości 20-100 Hz zmieniając częstotliwość z szybkością 10 Hz/min. Średnie wskazanie wskaźnika w środku skali oraz drgania wskazówki dla całego zakresu częstotliwości nie powinny zmieniać się więcej niż $\pm 1\%$ pełnego zakresu wskaźnika.

5.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania /wg CTS p.1.2.1.1/

Wskaźnik nie podłączony do zasilania zamocować sztywno do stołu wstrząsarki; poddać drganiom sinusoidalnym o częstotliwości 65 Hz

i przyspieszeniu 4,5 przez okres 50 h.
Po próbie należy sprawdzić funkcjonalność wg p. 5.1 n/programu.

6. CZUJNIK PODCISNIENIA W FILTRZE POWIETRZA

6.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Czujnik połączony z lampką sygnalizacyjną podłączyć do urządzenia umożliwiającego wytwarzanie podciśnienia i jego pomiar.

Zwiększając podciśnienie odczytać jego wartość w momencie zapalenia się lampki, a następnie, powodując obniżenie podciśnienia, odczytać jego wartość w momencie zgaśnięcia lampki.

6.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Czujnik należy przetrzymać w komorze klimatycznej w temp. -30°C przez 2 h i w tych warunkach sprawdzić funkcjonalność wg p.6.1 n/programu. Następnie podwyższyć temperaturę do $+50^{\circ}\text{C}$ przetrzymując w niej czujnik przez 2 h i w tych warunkach sprawdzić funkcjonalność wg p. 6.1 n/programu.

6.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Czujnik należy przetrzymać w komorze klimatycznej w temp. -40°C przez 14 h i po reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$ sprawdzić funkcjonalność wg p. 6.1 n/programu.

Następnie należy podwyższyć temperaturę do $+70^{\circ}\text{C}$, przetrzymać w niej czujnik przez 12 h i po reklimatyzacji sprawdzić funkcjonalność wg p. 6.1 n/programu.

6.4. Sprawdzenie odporności na drgania

Czujnik należy zamocować do stołu wstrząsarki, poddać drganiom o amplitudzie 0,15 mm z częstotliwością od 20 do 100 Hz przy podciśnieniu równym 0 oraz podciśnieniu, przy którym nastąpiło zwarcie styków /zapalenie się lampki/. W obu przypadkach nie powinna nastąpić zmiana stanu czujnika.

6.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Czujnik należy zamocować do stołu wstrząsarki i poddać go drganiom o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5 g przez okres 50 h. Po próbie należy sprawdzić funkcjonalność wg p. 6.1 n/programu.

II. BADANIA ZESTAWÓW POMIAROWYCH CIĄGNIKÓW FORD, FIAT, FERGUSON

Badaniom poddano po 1 szt. n/w wskaźników i czujników wymontowanych z ciągników następujących firm:

- FORD typ MC 18 M /wyprodukowany w Belgii/
 - obrotomierz /bez oznaczenia/
 - wskaźnik i czujnik temperatury cieczy chłodzącej /bez oznaczenia/
 - wskaźnik i czujnik poziomu paliwa /bez oznaczenia/
 - wskaźnik i czujnik ciśnienia oleju /bez oznaczenia/
 - wskaźnik ładowania akumulatora /bez oznaczenia/
 - czujnik podciśnienia w filtrze powietrza /bez oznaczenia/
- FIAT typ 160-90D/12 /wyprodukowany we Włoszech/
 - obrotomierz f-my VEGLIA BORLETTI nr 62.4138
 - wskaźnik poziomu paliwa f-my VEGLIA BORLETTI nr 63.4138
 - wskaźnik i czujnik temperatury cieczy chłodzącej f-my VEGLIA BORLETTI nr 65.4130
 - czujnik ciśnienia oleju /bez oznaczenia/
 - czujnik podciśnienia powietrza w filtrze /bez oznaczenia/
- FERGUSON typ 2720
 - obrotomierz f-my JAEGER FRANCE nr 327627 02.G4 R = 1/2
 - wskaźnik poziomu paliwa f-my JAEGER FRANCE nr 323788 01 F1 12 V
 - wskaźnik i czujnik temperatury f-my JAEGER FRANCE nr 323788 01 F1 12 V

/wskaźnik poziomu paliwa i temperatury w jednej obudowie/.

Badania przeprowadzono wg programu badań stanowiącego I część niniejszego sprawozdania.

Pomiary badanego parametru wykonywano 3-krotnie. Wartości podane w sprawozdaniu są średnią arytmetyczną wartości pomierzonych.

Aparatura użyta do badań

W badaniach użyto n/wymienioną aparaturę i urządzenia:

- tachometr DMT-3 nr 19/78
- zasilacz stabilizowany 5353 nr 254
- woltomierz V531 nr 565
- opornik dekadowy DRG-16 nr 7510
- multimetr V543 nr 2280
- ciśnieniomierz Wallace-Thierman nr fabr. 002
- praska manometryczna MT250
- komora klimatyczna KPK-800
- wstrząsarka wibracyjna ST5000
- ultratermostat UT-15.

11

1. T R A K T O R f - m y F O R D

1.1. Obrotomierz

1.1.1. Określenie błędu wskazań obrotomierza

Badanie przeprowadzono zg. z p.1.1 Programu Badań napędzając obrotomierz tachometrem DMT-3.

Dla ustalonych /zadanych/ wartości obrotów na obrotomierzu o zakresie 600 - 2600 obr/min odczytywano co 200 obr/min wartości obrotów wskazywane przez tachometr. Różnice tych wartości stanowią miarę błędu wskazań. Uzyskane wyniki pomiarów podano w tab.1.

Z danych tych wynika, że badany obrotomierz spełnia wymagania CTS odnośnie błędu wskazań dla 1000 i 2000 obr/min, określone dla obrotomierza stosowanego w ciągniku FERGUSON.

1.1.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono zg. z p.1.2 Programu Badań. Obrotomierz umieszczono w komorze klimatycznej KTK-800. W trakcie narażenia /temp. -30°C / napędzano obrotomierz tachometrem DMT-3 określając błąd wskazań jak w p.1.1.1 n/sprawozdania.

Następnie określono błąd wskazań dla podwyższonej temperatury / $+50^{\circ}\text{C}$ / Wyniki podano w tabeli 1.

1.1.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badania wykonano zg. z p.1.3 Programu Badań. Obrotomierz umieszczono w komorze klimatycznej KTK-800. Po narażeniu /temp. -40°C / i reklimatyzacji /temp. $+20^{\circ}\text{C}$ / określono błąd wskazań jak w p.1.1.1 n/sprawozdania.

Następnie podwyższono temperaturę w komorze /do $+70^{\circ}\text{C}$ /, przetrzymano w niej obrotomierz przez 12 h i po reklimatyzacji określono błąd wskazań jak w p.1.1.1 n/sprawozdania. Wyniki zawiera tabela 1.

1.1.4. Sprawdzenie wytrzymałości na zwiększoną prędkość obrotową

Badanie wykonano zg. z p.1.4 Programu Badań zadając 2860 obrotów tachometrem DMT-3, a następnie określono błąd wskazań obrotomierza jak w p.1.1.1. Wyniki podano poniżej:

obr/min	zadane	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	po	600	804	1004	1207	1411	1612	1815	2015	2215	2416	2618
	próbnie	602	805	1006	1213	1414	1619	1820	2018	2216	2418	2620

Zwiększenie prędkości obrotowej nie spowodowało zwiększenia błędu wskazań.

1.1.5. Sprawdzenie rezonansu

Badanie wykonano zg. z p.1.5 Programu Badań. Obrotomierz zamocowano sztywno do stołu wstrząsarki ST5000 zadając obroty tak aby wskazówka znalazła się w połowie skali. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania obrotomierza nie uległy zmianom.

Wykonano dodatkowo badania dla zadanych obrotów 800, 1000, 1600, 2000 obr/min nie stwierdzając rezonansu.

1.1.6. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badania wykonano zg. z p.1.6 Programu Badań. Obrotomierz zamocowano sztywno do stołu wstrząsarki ST5000. Po próbie określono błąd obrotomierza jak w p.1.1.1. Wyniki podano w tabeli 1.

Na podstawie uzyskanych wyników badań /tab.1/ można stwierdzić, że badany obrotomierz jest odporny i wytrzymały na działanie podwyższonej i obniżonej temperatury oraz działanie drgań.

1.2. WSKAŹNIK I CZUJNIK POZIOMU PALIWA

1.2.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badania wykonano zg. z p.2.1 Programu Badań. Przyjęto pięć punktów pomiarowych:

- zbiornik pusty
/1-sza czarna kropka na czerwonej strefie/
- 1/4 zbiornika
- 1/2 zbiornika
- 3/4 zbiornika
- zbiornik pełny

Dla każdego położenia pomierzono oporność oraz dodatkowo określono położenie pływaka /względem stałej bazy/. Pomiaru wykonano dla dwu kierunków /od pustego zbiornika do pełnego i odwrotnie/.

Wyniki pomiarów zestawiono poniżej:

Położenie wskazówki	Oporność / Ω /		Położenie pływaka /mm/	
Zbiornik pusty	2,7	2,7	0	1,2
1/4 zbiornika	27,8	26,8	193,3	181,9
1/2 zbiornika	44,8	42,3	339,8	325,6
3/4 zbiornika	62,7	60,0	490,1	468,5
zbiornik pełny	88,2	84,8	671,3	651,0

Na podstawie analizy uzyskanych wyników stwierdzono, że stan napełnienia zbiornika, mierzony położeniem pływaka, jest prostoliniową funkcją oporności czujnika. Bardzo zbliżona do liniowej jest również zależność wskazań miernika od oporności czujnika. Maksymalna różnica wskazań miernika, przy napełnieniu i opróżnieniu zbiornika /histereza/ nie przekraczające 5,5 %, występuje przy napełnionym do połowy zbiorniku.

1.2.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono zg. z p.2.2 Programu Badań. Wskaźnik poziomu paliwa umieszczono w komorze klimatycznej KTK-800. W trakcie narażenia /temp. -30°C / dla przyjętych punktów pomiarowych określano oporność. Wyniki podano w tabeli 2.

Następnie pomiary powtórzono przy podwyższonej temperaturze do $+50^{\circ}\text{C}$. Wyniki podano w tabeli 2.

1.2.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie wykonano zg. z p.2.3 Programu Badań. Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KPK-800. Po narażeniu /temp. -40°C / i reklimatyzacji / $+20^{\circ}\text{C}$ / dla przyjętych punktów pomiarowych określono oporność. Następnie pomiary powtórzono po przetrzymaniu wskaźnika w temp. $+70^{\circ}\text{C}$ i reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$. Wyniki podano w tabeli 2.

1.2.4. Sprawdzenie rezonansu

Badanie wykonano zg. z p.2.5 Programu Badań. Wskaźnik zamocowano sztywno do stołu wstrząsarki ST5000 ustalając położenie wskazówki wskaźnika w połowie skali. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania nie uległy widocznym zmianom.

1.2.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie wykonano zg. z p.2.6 Programu Badań. Zestaw wskaźnik-czujnik zamocowano do stołu wstrząsarki ST5000. Po próbie dla przyjętych punktów pomiarowych określono oporności. Wyniki podano w tabeli 2.

Z porównania danych w tab.2 wynika, że zarówno narażenia temperaturowe jak i mechaniczne nie spowodowały uszkodzeń zestawu pomiarowego oraz nie wpłynęły ujemnie na jego parametry metrologiczne.

1.3. WSKAŹNIK CIŚNIENIA OLEJU

W czasie badania zestawu czujnik-wskaźnik stwierdzono niemożliwość jednoznacznego określenia wartości ciśnienia w funkcji oporności, co wskazywało na uszkodzenie czujnika, który zastąpiono dekadą oporową, a dalszym badaniom poddano tylko wskaźnik.

Przyjęto cztery punkty pomiarowe:

- strefa czerwona /między czarnymi punktami/
- granica strefy czerwonej z białą
- 1/2 strefy białej
- koniec strefy białej /maksymalne wychylenie/.

1.3.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Do wskaźnika zadawano wartości oporności dla uzyskania położenia wskazówki w wybranych punktach pomiarowych. Pomiary wykonano dla obydwu kierunków ruchu wskazówki wskaźnika. Wyniki podano w tabeli 3.

1.3.2. Sprawdzenie oporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KTK-800 ustalając temperaturę -30°C i przetrzymując w niej wskaźnik przez okres 2 h. Następnie w warunkach tych określono oporności dla przyjętych punktów pomiarowych. Wyniki podano w tabeli 3.

Zwiększono temperaturę do $+50^{\circ}\text{C}$ przetrzymując w niej wskaźnik przez 2 h i określono oporności dla przyjętych punktów pomiarowych.

Wyniki podano w tabeli 3.

1.3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KTK-800 utrzymując w niej przez okres 12 h temp. -40°C . Następnie, po reklimatyzacji, określono oporności dla przyjętych punktów pomiarowych wskaźnika. Wyniki podano w tabeli 3.

Pomiary powtórzono po przetrzymaniu wskaźnika w temp. $+70^{\circ}\text{C}$ przez okres 12 h i reklimatyzacji w temp. $+20^{\circ}\text{C}$. Wyniki podano w tabeli 3.

1.3.4. Sprawdzenie rezonansu

Sprawdzenie wykonano zg. z p.4.4 Programu Badań. Wskaźnik zamocowano sztywno do stołu wstrząsarki ST5000 ustalając położenie wskazówki

w połowie zakresu wskazań. Nie stwierdzono drgań wskazówki ani zmian wskazań w pełnym zakresie częstotliwości.

1.3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie wykonano zg. z p.4.5 Programu Badań. Wskaźnik zamocowano do stołu wstrząsarki ST5000. Po próbie dla przyjętych punktów pomiarowych określono odpowiadające im oporności. Wyniki podano w tabeli 3.

Z porównania danych w tab.3 wynika, że zarówno narażenia temperaturowe jak i mechaniczne nie spowodowały uszkodzeń wskaźnika oraz nie wpłynęły ujemnie na jego dokładność wskazań.

1.4. WSKAŹNIK ŁADOWANIA AKUMULATORA

1.4.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badanie przeprowadzono zg. z p.5.1 Programu Badań. Wyniki pomiarów podano w tabeli 4.

1.4.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono zg. z p.5.2 Programu Badań w komorze klimatycznej KTK 800. Wyniki podano w tabeli 4.

1.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono zg. z p.5.3 Programu Badań w komorze klimatycznej KTK 800. Wyniki podano w tabeli 4.

1.4.4. Sprawdzenie rezonansu

Badanie przeprowadzono zg. z p.5.4 Programu Badań na wstrząsarce wibracyjnej ST5000.

W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania wskaźnika nie uległy widocznym zmianom.

1.4.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie wykonano zg. z p.5.5 Programu Badań na wstrząsarce wibracyjnej ST5000. Wyniki podano w tabeli 4.

Z danych zawartych w tab.4 wynika, że wskaźnik ładowania akumulatora charakteryzuje się dobrą odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturów, mechaniczne. Maksymalne zmiany wskazań wskaźnika w całym zakresie pomiarowym w trakcie narażenia /odporność/ jak i po ustaniu narażenia /wytrzymałość/ nie przekraczają 2 % wartości wskazywanych przez wskaźnik w normalnych warunkach otoczenia.

1.5. WSKAŹNIK I CZUJNIK TEMPERATURY

Po wymontowaniu z ciągnika w trakcie sprawdzeń wstępnych stwierdzono uszkodzenie wskaźnika i czujnika temperatury, uniemożliwiające prowadzenie badań.

Stwierdzono przerwę obwodu elektrycznego w czujniku oraz brak wychyleń wskazówki przy podawaniu sygnału wejściowego we wskaźniku.

1.6. CZUJNIK PODCIŚNIENIA W FILTRZE POWIETRZA

1.6.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badanie przeprowadzono zg. z p.6.1 Programu Badań podłączając czujnik do urządzenia umożliwiającego wytworzenie i pomiar podciśnienia.

Ciśnienie, przy którym nastąpiło rozwarcie styków czujnika wynosi:

$$p = -0,092 \text{ kg/cm}^2$$

16.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną -30°C i podwyższoną $+50^{\circ}\text{C}$ temperaturę

Pomiary wykonano zg. z p.6.2 Programu Badań przetrzymując czujnik przez 2 h w komorze KTK-800.

Uzyskano następujące wartości ciśnienia:

$$p_{-30} = -0,092 \text{ kg/cm}^2$$

$$p_{+50} = -0,09 \text{ kg/cm}^2$$

16.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie wykonano zg. z p.6.3 Programu Badań przetrzymując czujnik przez okres 12 h w temp. -40°C oraz przez 12 h w temp. $+70^{\circ}\text{C}$.

Po każdym narażeniu i reklimatyzacji pomierzono wartość podciśnienia:

$$p_{-40} = -0,092 \text{ kg/cm}^2$$

$$p_{+70} = -0,091 \text{ kg/cm}^2$$

16.4. Sprawdzenie odporności na drgania

Czujnik poddano drganiom o amplitudzie 0,15 mm i częstotliwości od 20 do 100 Hz /zg. z p.6.4 Programu Badań/. W całym zakresie częstotliwości wartość podciśnienia wynosiła od $p = -0,092$ do $p = -0,089 \text{ kg/cm}^2$.

16.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Czujnik poddano drganiom o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5g zg. z p.6.5 Programu Badań. Po próbie pomierzono podciśnienie i uzyskano wynik: $p = -0,091 \text{ kg/cm}^2$.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że czujnik podciśnienia w filtrze powietrza charakteryzuje się dobrą odpornością i wytrzymałością na obniżoną i podwyższoną temperaturę oraz drgania.

2. T R A K T O R f - m y F I A T

2.1. Obrotomierz

2.1.1. Sprawdzenie błędów wskazań obrotomierza

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. Wyniki pomiarów podano w tabeli 5.

2.1.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. Wyniki podano w tabeli 5.

2.1.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badania przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. Wyniki podano w tabeli 5.

2.1.4. Sprawdzenie wytrzymałości na zwiększoną prędkość obrotową

Badanie wykonano jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. Wyniki podano poniżej:

zadane	Obroty /obr/min/	
	pomierzone po przeciążeniu obrotomierza	
	↗	↘
600	580	581
800	801	785
1000	1019	982
1200	1207	1106
1400	1419	1320
1600	1604	1582
1800	1780	1746
2000	1968	1938
2200	2156	2149
2400	2332	2330
2600	2534	2524
2800	2740	2740
3000	2936	2936

Porównując wyniki pomiarów zawarte w powyższej tabeli, uzyskane po przeciążeniu obrotomierza, z wynikami podanymi w tabeli 5, uzyskanymi w warunkach normalnych /przed przeciążeniem/ można stwierdzić, że zwiększenie prędkości obrotowej o 10 % wartości maksymalnej nie wpłynęło ujemnie na dokładność wskazań obrotomierza w całym zakresie pomiarowym.

2.15. Sprawdzenie rezonansu

Badania wykonano jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki a wskazania obrotomierza nie uległy zauważalnym zmianom. Wykonano dodatkowo badania dla zadanych obrotów 800, 1000, 1600, 2000, 2500 obr/min nie stwierdzając rezonansu.

2.1.6. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badania wykonano jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD. Wyniki podano w tabeli 5.

Z analizy danych zawartych w tabeli 5 wynika, że badany obrotomierz spełnia wymagania odnośnie błędów wskazań dla prędkości obrotowej 1000 i 2000 obr/min w normalnych warunkach otoczenia przy wzrastającej prędkości obrotowej, natomiast nie spełnia wymagania dla prędkości 2000 obr/min w warunkach normalnych przy malejącej prędkości obrotowej. Błąd obrotomierza dla wskazania 1000 obr/min w obniżonej i podwyższonej temperaturze przy malejącej prędkości przekracza wartość dopuszczalną, natomiast błąd dla wskazania 2000 obr/min przy malejącej prędkości przekracza wartość dopuszczalną we wszystkich warunkach badań. Ponadto stwierdzono największe błędy wskazań dla prędkości 1200 i 1400 obr/min wynoszące odpowiednio 94 obr/min i 82 obr/min przy malejącej prędkości obrotowej.

2.2. WSKAŹNIK TEMPERATURY

Ze względu na niemożliwość wymontowania czujnika temperatury z ciągnika przeprowadzono badania wskaźnika, stosując zamiast czujnika dekadę oporową.

2.2.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Do wskaźnika zadawano wartości oporności dla uzyskania położenia wskazówki w wybranych punktach pomiarowych. Wyniki podano w tabeli 6.

2.2.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KTK 800 w której wytworzono temp. -30°C i po przetrzymaniu w niej wskaźnika przez 2 h sprawdzono funkcjonalność jak w p.2.2.1. Wyniki zawiera tabela 6. Następnie podwyższono temperaturę do $+50^{\circ}\text{C}$, przetrzymano w niej wskaźnik przez 2 h i w warunkach tych sprawdzono funkcjonalność jak w p.2.2.1. Wyniki zawiera tabela 6.

2.2.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KTK800, w której wytworzono temp. -40°C i przetrzymano w niej wskaźnik przez 12 h. Po reklimatyzacji sprawdzono funkcjonalność jak w p.2.2.1. Wyniki podano w tabeli 6. Następnie temperaturę podwyższono do $+70^{\circ}\text{C}$, przetrzymano w niej wskaźnik przez 12 h i po reklimatyzacji sprawdzono funkcjonalność jak w p.2.2.1. Wyniki podano w tabeli 6.

2.2.4. Sprawdzenie rezonansu

Wskaźnik zamocowano w położeniu pracy do stołu wstrząsarki ST5000. Ustalono położenie wskazówki wskaźnika w położenie środkowe i zadawano drgania o częstotliwości $20 + 100$ Hz i amplitudzie 0,15 mm. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania wskaźnika nie uległy widocznym zmianom.

2.2.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Wskaźnik zamocowano do wstrząsarki ST5000 w położeniu pracy /nie pracujący/ zadano drgania o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5 g przez okres 50 h.

Po próbie sprawdzono funkcjonalność jak w p.2.2.1. Wyniki podano w tabeli 6.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wskaźnik temperatury charakteryzuje się odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturowe i drgania oraz praktycznie pomijalną histerezą.

2.3. WSKAŹNIK POZIOMU PALIWA W ZBIORNIKU

Ze względu na niemożliwość wymontowania czujnika poziomu paliwa ze zbiornika przeprowadzono tylko badania wskaźnika, stosując zamiast czujnika dekadę oporową.

2.3.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badania przeprowadzono jak dla wskaźnika temperatury p.2.2.1.
Wyniki podano w tabeli 7.

2.3.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badania przeprowadzono jak dla wskaźnika temperatury - p.2.2.2.
Wyniki podano w tabeli 7.

2.3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika temperatury p.2.2.3.
Wyniki podano w tabeli 7.

2.3.4. Sprawdzenie rezonansu

Badania przeprowadzono jak dla wskaźnika temperatury p.2.2.4.
W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania wskaźnika nie uległy widocznym zmianom.

2.3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika temperatury p.2.2.5.
Wyniki podano w tabeli 7.

Badania funkcjonalności wskaźnika, określonej zależnością wskazań w funkcji oporności, wykazały największą histerezę dla wskazania odpowiadającego pustemu zbiornikowi.

Nie stwierdzono wyraźnego wpływu narażeń temperaturowych i drgań na funkcjonalność wskaźnika.

2.4. CZUJNIK PODCIŚNIENIA W FILTRZE POWIETRZA

2.4.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badanie przeprowadzono podłączając czujnik z lampką sygnalizacyjną do urządzenia umożliwiającego wytworzenie i pomiar podciśnienia.

2.4.1.1. Pomiary wstępne

Ciśnienie, przy którym nastąpiło zwarcie styków czujnika:

$$p = -0,09 \text{ kG/cm}^2$$

2.4.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Pomiary wykonano w temperaturze -30°C oraz $+50^{\circ}\text{C}$ - czas przetrzymania 2 h.

$$p_{-30} = -0,09 \text{ kG/cm}^2; \quad p_{+50} = -0,09 \text{ kG/cm}^2$$

2.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie wykonano przetrzymując czujnik przez okres 12 h w temp. -40°C oraz przez 12 h w temp. $+70^{\circ}\text{C}$. Po każdym narażeniu i reklimatyzacji pomierzono wartość podciśnienia

$$p_{-40} = -0,091 \text{ kG/cm}^2; \quad p_{+70} = -0,090 \text{ kG/cm}^2$$

2.4.4. Sprawdzenie odporności na drgania

Czujnik, bez wytworzenia w nim podciśnienia, poddano drganiom o amplitudzie 0,15 mm i częstotliwości 20-100 Hz. W całym zakresie częstotliwości nie nastąpiło zwarcie styków.

2.4.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Czujnik, bez wytworzenia w nim podciśnienia, poddano drganiom o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5 g w czasie 50 h. Po próbie pomierzono ciśnienie, przy którym nastąpiło zwarcie styków:

$$p = -0,09 \text{ kG/cm}^2$$

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono wpływu narażeń temperaturowych i drgań na wartość ciśnienia, przy którym następowało zwarcie styków.

2.5. CZUJNIK CIŚNIENIA OLEJU W SILNIKU

2.5.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badania przeprowadzono podłączając czujnik wraz z lampką sygnalizacyjną do praski manometrycznej, przy pomocy której wytworzono ciśnienie działające na czujnik. Zwiększając ciśnienie określano jego wartość, przy której następowało rozwarcie styków czujnika. Wartość ta dla badanego czujnika wynosi

$$p = 0,4 \text{ kG/cm}^2$$

2.5.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Pomiary wykonano w temp. -30°C oraz $+50^{\circ}\text{C}$, czas przetrzymania 2 h. Pomierzone wartości ciśnienia w sposób jak w p.2.5.1 wynoszą:

$$p_{-30} = 0,41 \text{ kG/cm}^2 ; \quad p_{+50} = 0,4 \text{ kG/cm}^2$$

2.5.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie wykonano przetrzymując czujnik przez 12 h w temp. -40°C oraz przez 12 h w temp. $+70^{\circ}\text{C}$. Po każdym narażeniu i reklimatyzacji pomierzono wartość podciśnienia:

$$p_{-40} = 0,4 \text{ kG/cm}^2 ; \quad p_{+70} = 0,4 \text{ kG/cm}^2$$

2.5.4. Sprawdzenie odporności na drgania

Czujnik bez wytworzenia w nim ciśnienia poddano drganiom o amplitudzie 0,15 mm i częstotliwości 20 - 100 Hz. W całym zakresie częstotliwości nie wystąpiło rozwarcie styków.

2.5.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Czujnik bez wytworzenia w nim ciśnienia poddano drganiom o częstotliwości 65 Hz i przyspieszeniu 4,5 g w czasie 50 h. Po próbie dokonano pomiaru ciśnienia przy którym nastąpiło rozwarcie styków $p = 0,4 \text{ kG/cm}^2$.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono wpływu narażeń temperaturowych i drgań na wartość ciśnienia, przy którym następowało rozwarcie styków.

3. T R A K T O R f - m y F E R G U S O N

3.1. OBROTOMIERZ

3.1.1. Sprawdzenie błędu wskazań obrotomierza

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.1 Programu Badań. Wyniki podano w tabeli 8.

3.1.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badania przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.2 Programu Badań. Wyniki podano w tabeli 8.

3.1.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.3 Programu Badań. Wyniki podano w tabeli 8.

3.1.4. Sprawdzenie wytrzymałości na zwiększoną prędkość obrotową

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.4 Programu Badań. Wyniki podano poniżej:

obr/ min	zadane	600	1000	1500	2000	2500	3000
	po pró- bie	↗	597	1005	1497	2007	2488
↘		580	961	1459	1960	2454	2956

Porównując wyniki pomiarów zawarte w powyższej tabeli, uzyskane po przeciążeniu obrotomierza, z wynikami podanymi w tabeli 8 można stwierdzić, że zwiększenie prędkości obrotowej o 10 % wartości maksymalnej nie wpłynęło ujemnie na dokładność wskazań obrotomierza w całym zakresie pomiarowym.

3.1.5. Sprawdzenie rezonansu

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.5 Programu Badań. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania obrotomierza nie uległy widocznym zmianom.

3.1.6. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie przeprowadzono jak dla obrotomierza wymontowanego z ciągnika f-my FORD wg p.1.6 Programu Badań. Wyniki podano w tabeli 8.

Z analizy danych zawartych w tabeli 8 wynika, że badany obrotomierz spełnia wymagania odnośnie błędu wskazań dla prędkości obrotowej 1000 obr/min przy wzrastającej prędkości obrotowej oraz nie spełnia tego wymagania przy prędkości malejącej w każdych warunkach otoczenia w jakich był badany.

Błąd wskazań dla prędkości obrotowej 2000 obr/min jest większy od dopuszczalnego /o 16 obr/min/ w warunkach podwyższonej temperatury przy wzrastającej i malejącej prędkości obrotowej.

3.2. WSKAŹNIK POZIOMU PALIWA

Ze względu na niemożliwość wymontowania czujnika poziomu paliwa ze zbiornika przeprowadzono badania tylko wskaźnika, stosując zamiast czujnika dekadę oporową.

3.2.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika poziomu paliwa wymontowanego z ciągnika f-my FIAT p.2.3.1 n/sprawozdania. Wyniki podano w tabeli 9.

3.2.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika poziomu paliwa wymontowanego z ciągnika f-my FIAT p.2.3.2 n/sprawozdania. Wyniki badań odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę podano w tabeli 9.

3.2.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika poziomu paliwa wymontowanego z ciągnika f-my FIAT p.2.3.3 n/sprawozdania. Wyniki badań wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę podano w tabeli 9.

3.2.4. Sprawdzenie rezonansu

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika wymontowanego z ciągnika f-my FIAT p.2.2.4 n/sprawozdania. W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania wskaźnika poziomu paliwa nie uległy widocznym zmianom.

3.2.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Badanie przeprowadzono jak dla wskaźnika wymontowanego z ciągnika f-my FIAT p.2.2.5 n/sprawozdania. Wyniki podano w tabeli 9.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań /tabela 9/ można stwierdzić, że narażenia temperaturowe i drgania nie mają ujemnego wpływu na wskazania wskaźnika.

Stosunkowo duże różnice wskazań w całym zakresie pomiarowym przy napełnianiu i opróżnianiu zbiornika /wynoszące od 15 do 25 %/ mogą wynikać z trudności jednoznacznego określenia położenia wskazówki względem skali w poszczególnych pomiarach.

3.3. WSKAŹNIK I CZUJNIK TEMPERATURY

3.3.1. Sprawdzenie funkcjonalności

Badanie przeprowadzono zg. z p.3.1 Programu Badań dla 3 punktów pomiarowych. Wyniki podano poniżej:

Położenie wskazówki	Temperatura °C		Oporność Ω	
	↗	↘	↗	↘
czerwona kreska na zielonym polu	32	27	1800	2000
granica strefy zielona/czerwona	81	72	230	300
koniec strefy czerwonej	104		100	

Z powyższych danych wynika, że dla wybranych punktów pomiarowych na skali wskaźnika różnice wartości temperatury przy jej podwyższeniu i obniżeniu wynoszą: 5°C /tj. ok. 16 % wart.ustalonej/ dla punktu pomiarowego oznaczonego czerwoną kreską na zielonym polu oraz 9°C /tj. ok. 12 % wart.ustalonej/ dla punktu pomiarowego leżącego na granicy zielonego i czerwonego pola.

Zakres ruchu wskazówki od czerwonej kreski na zielonym polu /32°C/ do końca pola czerwonego /104°C/ stanowiący połowę zakresu wskaźnika, może świadczyć o jego uszkodzeniu.

3.3.2. Sprawdzenie odporności na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik umieszczono w komorze klimatycznej KTK800, w której wytworzono temp. -30°C i przetrzymano w niej wskaźnik przez 2 h.

Zamiast czujnika zastosowano dekadę oporową i określono dla wybranych punktów czujnika wartości oporności /jak w p.3.3.1/. Wyniki podano w tabeli 10.

Podwyższono temperaturę do +50°C przetrzymując w niej wskaźnik przez 2 h i w tych warunkach określono oporności dla wybranych punktów wskaźnika. Wyniki podano w tabeli 10.

3.3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obniżoną i podwyższoną temperaturę

Wskaźnik bez podłączenia do zasilania umieszczono w komorze klimatycznej KTK800, w której wytworzono temperaturę -40°C i przetrzymano w niej wskaźnik przez 12 h. Po reklimatyzacji określono oporności dla wybranych punktów wskaźnika.

Następnie temperaturę podwyższono do $+70^{\circ}\text{C}$ i przetrzymano w niej wskaźnik przez 12 h i po reklimatyzacji określono oporności dla wybranych punktów wskaźnika. Wyniki podano w tabeli 10.

3.3.4. Sprawdzenie rezonansu

Wskaźnik umieszczono na wstrząsarce wibracyjnej ST5000. Ustalono położenie wskazówki w połowie skali wskaźnika i zadano drgania o częstotliwości 20-100 Hz i amplitudzie 0,15 mm.

W całym zakresie częstotliwości nie stwierdzono drgań wskazówki, a wskazania wskaźnika nie uległy widocznym zmianom.

3.3.5. Sprawdzenie wytrzymałości na drgania

Wskaźnik i czujnik zamocowano na stole wstrząsarki ST5000 i zadano drgania o częstotliwości 65Hz i przyspieszeniu 4,5 g przez okres 50h. Po próbie pomierzono oporności dla wybranych punktów wskaźnika. Wyniki podano w tabeli 10.

Z danych zawartych w tabeli 10 wynika, że narażenia temperaturowe i drgania nie wpłynęły ujemnie na funkcjonalność wskaźnika.

4. UWAGI I WNIOSKI KONCOWE

Z analizy wyników sprawdzeń poszczególnych badanych przyrządów ciągników FORD, FIAT i FERGUSON nasuwają się następujące uwagi i wnioski:

4.1. Obrotomierz

- wymaganie wg CTS 3070000 odnośnie błęd wskazań dla prędkości 1000 obr/min / ± 30 obr/min/ i 2000 obr/min / ± 50 obr/min/ przy prędkości rosnącej i malejącej w normalnych warunkach otoczenia spełnia jedynie obrotomierz zastosowany w ciągniku FORD;
- obrotomierz ciągnika FIAT spełnia to wymaganie z wyjątkiem wskazań przy 2000 obr/min przy malejącej prędkości obrotowej;
- dla obrotomierza ciągnika FERGUSON błąd wskazań przekracza wartość dopuszczalną dla 1000 obr/min przy malejącej prędkości obrotowej;
- obrotomierze wszystkich ciągników spełniają wymagania odnośnie rezonansu i wytrzymałości na drgania;
- obrotomierz ciągnika FORD odznacza się najlepszą odpornością i wytrzymałością na działanie obniżonej i podwyższonej temperatury.

4.2. Wskaźnik i czujnik poziomu paliwa

Z powodu niemożliwości wymontowania, w warunkach PIAP, z ciągników FIAT i FERGUSON czujników poziomu paliwa badaniom poddano tylko wskaźniki tych ciągników oraz czujnik i wskaźnik ciągnika FORD.

Wnioski wyciągnięto wyłącznie dla wskaźników:

- badania funkcjonalności wykazały, że wskaźnik ciągnika FORD charakteryzuje się najmniejszą różnicą wskazań przy napełnianiu i opróżnianiu zbiornika wynoszącą max 6,5 % /dla wskaźnika FIAT - ok. 30 %, dla ciągnika FERGUSON - 25 %/;
- wskaźniki wszystkich ciągników wykazują odporność i wytrzymałość na narażenia temperaturowe i drgania /nie sprawdzano rezonansu/.

4.3. Wskaźnik i czujnik temperatury wody

Badaniom poddano wskaźnik i czujnik ciągnika FORD oraz wskaźnik ciągnika FIAT. Wskaźnika i ciągnika ciągnika FORD nie badano ze względu na ich niesprawność.

- wskaźnik temperatury ciągnika FIAT charakteryzuje się praktycznie pomijalną małą histerezą oraz odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturowe oraz drgania,

- wskaźnik ciągnika FERGUSON jest przypuszczalnie niesprawny, ponieważ zakres ruchu wskazówki od czarnej kreski na zielonym polu /32°C/ do końca pola czerwonego /104°C/ stanowi połowę zakresu wskazań.

4.4. Wskaźnik i czujnik ciśnienia oleju

Nie przeprowadzono badań czujnika ciągnika FORD wskutek stwierdzenia nieprawidłowego działania oraz czujnika ciągnika FERGUSON ze względu na niemożliwość jego wymontowania z ciągnika.

- wskaźnik ciągnika FORD charakteryzuje się małą histerezą, ^{dobrą} odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturowe oraz drgania /nie stwierdzono rezonansu/
- czujnik ciśnienia oleju ciągnika FIAT charakteryzuje się odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturowe oraz drgania /rolę wskaźnika spełnia lampka sygnalizacyjna/.

4.5. Czujnik podciśnienia w filtrze powietrza

- czujniki ciągników FORD i FIAT charakteryzują się odpornością na narażenia temperaturowe oraz drgania /rolę wskaźnika spełniają lampki sygnalizacyjne/.

4.6. Wskaźnik ładowania akumulatora

Przebadano wskaźnik ciągnika FORD /w ciągnikach FIAT i FERGUSON wskaźnikami są lampki sygnalizacyjne/.

- w ciągniku FORD maksymalna różnica wskazań w całym zakresie pomiarowym nie przekracza 2 %
- wskaźnik charakteryzuje się odpornością i wytrzymałością na narażenia temperaturowe i drgania.

OBROTOMIERZ /ciężnik FORD/

Tabela. 1.

Zadane	Obroty obr/min											
	w war. normal.		odpor. na niską temp.		odpor. na wysoką temp.		wytrż. na niską temp.		wytrż. na wysoką temp.		wytrż. na drżania.	
	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘
600	600	600	608	616	596	601	600	594	598	602	600	601
800	804	805	808	812	795	799	802	794	798	798	802	804
1000	1004	1006	1004	1006	997	1001	1002	996	998	1000	1002	1004
1200	1208	1214	1206	1214	1200	1207	1202	1196	1198	1200	1205	1207
1400	1412	1415	1404	1426	1401	1403	1404	1394	1402	1400	1411	1415
1600	1614	1620	1612	1636	1596	1601	1604	1599	1610	1608	1610	1618
1800	1816	1820	1810	1842	1793	1799	1812	1810	1812	1812	1812	1817
2000	2018	2020	2040	2044	2000	2005	2020	2010	2018	2016	2015	2018
2200	2216	2220	2250	2256	2195	2202	2220	2202	2216	2214	2213	2211
2400	2416	2418	2448	2448	2397	2401	2410	2398	2412	2414	2412	2415
2600	2618	2620	2650	2653	2596	2599	2602	2588	2608	2616	2612	2617

CZUJNIK I WSKAZNIK PALIWA /ciężnik FORD/

Tablica 2

Położenie wskaźniki	Oporność [Ω]											
	warunki normalne		odpor. na niską temp		odpor. na wys. temp.		wytrz. na niską temp		wytrz. na wysoką temp		wytrz. na drżania	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
Zbiornik pusty	2,7	2,7	1,0	1,0	0,5	0,5	1	1	1	2	1,5	2
1/4 zbiornika	27,8	26,8	28	27	26	24	27	28	27,5	26,6	26	26,5
1/2 — —	44,8	42,3	47	45	43	41	45	46	45,3	44,1	45	46
3/4 — —	62,7	60,0	65	62	60	59	64	62	62,4	60,1	61	62,5
zbiornik pełny	88,2	84,8	90	90	90	90	93	90	90,0	86,0	91	87

WSKAZNIK CIŚNIENIA OLEJU /ciownik FORD/

Tablica 3

Położenie wskaźniki	Oporność [kΩ]											
	w warunk. normal.		opor. na niską temp.		opor. na wysoką temp.		wytr. na niską temp.		wytr. na wysoką temp.		wytr. na drgania	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
Strefa czerwona (między czarnymi punktami)	1,8	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7	2,1	1,7	1,7	1,7	1,8
Granica strefy czerwonej z białą	12,0	11,8	12,0	11,7	11,8	12,0	12,0	11,7	12,0	12,0	12,0	12,0
1/2 strefy białej	46,2	46,0	46,0	45,5	45,6	45,8	46,6	45,4	46,5	45,3	46,2	46,5
Koniec strefy białej	93,0	92,7	92,5	92,4	93,0	93,1	93,0	92,0	93,0	92,7	92,8	93,0

WSKAZNIK ŁADOWANIA AKUMULATORA /ciggnik FORD/

Tabela 4.

Położenie wskaźniki	Napięcie [V]											
	w warunkach normal.		odporność na niską temp.		odporność na wysoką temp.		wytrzym. na niską temp.		wytrzym. na wysoką temp.		wytrzym. na drżania.	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10,9	10,8	10,8	10,7	10,8	10,8	10,9	10,8	10,9	10,8	10,7	10,7
3	12,5	12,4	12,4	12,3	12,5	12,4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,4	12,3
4	13,1	13,0	13,0	12,9	13,1	13,1	13,1	13,0	13,1	13,1	12,9	13,0
5	15,6	16,0	15,3	15,4	15,4	15,4	15,3	15,3	15,3	15,2	15,3	15,1
6	27,0	27,0	27,1	27,1	27,4	27,4	27,2	27,2	27,1	27,1	27,0	27,0

1. Początek pola czerwonego
2. Granica strefy czerw/zielonej
3. Granica strefy zielonej/czarnej
4. Koniec strefy czarnej
5. Początek strefy czerwonej górnej
6. Koniec strefy czerwonej górnej

OBROTOMIĘRZ /ciężnik FIAT/

Tabela 5

	Obrotы [obr/min]											
	war. normal.		odporność na niską temp.		odporność na wysoką temp.		wytrzyma. na niską temp.		wytrzyma. na wysoką temp.		wytrzymałość na drganie	
	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘
600	580	582	598	580	620	580	585	582	584	582	585	580
800	802	786	852	740	828	720	804	790	803	791	804	792
1000	1020	982	1014	918	1012	932	1018	980	1020	982	1018	982
1200	1208	1106	1200	1146	1158	1138	1205	1110	1199	1112	1205	1108
1400	1420	1318	1402	1296	1398	1338	1415	1310	1414	1308	1420	1318
1600	1604	1582	1600	1504	1582	1530	1598	1580	1598	1579	1600	1590
1800	1780	1746	1776	1702	1762	1730	1778	1745	1778	1743	1782	1745
2000	1968	1933	1964	1896	1982	1934	1965	1930	1965	1930	1965	1930
2200	2156	2148	2020	2066	2180	2104	2152	2146	2151	2145	2156	2146
2400	2332	2332	2360	2246	2314	2286	2328	2326	2327	2385	2332	2326
2600	2534	2524	2454	2452	2558	2500	2531	2520	2530	2521	2531	2524
2800	2740	2740	2644	2694	2724	2698	2735	2732	2736	2731	2736	2732
3000	2936	2938	2830	2858	2984	2920	2935	2934	2936	2933	2936	2934

WSKAZNIK TEMPERATURY /ciągnik FIAT/

Tabela 6

Położenie wskaźniki	Oporność [Ω]											
	warunki normal.		odporność na niską temp.		odporność na wysoką temp.		wytrzym. na niską temp.		wytrzym. na wysoką temp.		wytrzymał. na drganie	
	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘
Początek skali	1400	1400	1400	1401	1410	1410	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Początk. strefy zielon.	410	410	360	360	410	410	400	400	408	407	407	408
Gran. str. ziel./czerw.	109	109	98	98	116	116	110	109	99	98	98	99
Koniec str. czerw.	67	67	57	57	70	71	68	69	69	69	70	71
Koniec skali	56	56	48	48	59	58	57	58	57	58	56	58

04

WSKAZNIK POZIOMU PALIWA /ciężnik FIAT/

Tabela 7

Położenie wskaźniki	Oporność [Ω]											
	WARUNKI NORMALNE		Oporność na niską temp.		Oporn. na wysoką temp.		Wytrzym. na niską temp.		Wytrzym. na wysoką temp.		Wytrzym. na awarię	
	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗	↖	↗
Początek skali	270	370	270	360	320	370	275	370	270	360	280	370
Początk. strefy czerw.	260	310	250	300	280	320	265	315	260	300	270	300
Granica strefy czerw./czar.	189	220	170	198	200	230	190	221	190	220	180	195
Koniec strefy czarnej	26	26	24	25	25	25	25	25	24	25	24	25
Koniec skali	16		13		14,		15		16		15	

PH

OBROTOMIERZ /ciężnik FERGUSON/

Tabela 8

Obrotы zadane	Obrotы [obr/min]											
	warunki norm.		odpor. na niską temp.		odpor. na wysoką temp.		wytr. na niską temp.		wytr. na wysoką temp.		wytrzymałość na drgania	
	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘
600	598	578	596	578	570	574	598	578	598	578	597	575
1000	1006	964	1006	972	1006	936	1008	960	1010	962	1005	965
1500	1498	1460	1500	1456	1440	1438	1496	1432	1500	1458	1499	1458
2000	2008	1960	2012	1980	1934	1934	2010	1962	2012	1860	2007	1958
2500	2490	2456	2500	2480	2408	2402	2492	2458	2492	2460	2491	2457
3000	2956	2956	2964	2964	2876	2876	2958	2958	2960	2960	2960	2960

49

WSKAZNIK POZIOMU PALIWA /użownik FERGUSON/

Tabela 9

Położenie wskaźniki	Oporność [Ω]											
	warunki normal:		odpor. na niską temp.		odpor. na wysoką temp.		wytrzym. na niską temp.		wytrzym. na wysoką temp.		wytrzym. na drgania:	
	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗	↘	↗
Minimum	600	700	600	700	600	680	600	700	600	700	590	690
Granica ziel/czerw.	239	310	245	320	220	285	235	309	240	305	240	308
1/2 zbiornika	168	200	172	210	150	198	166	200	170	200	169	200
pełny zbiór.	20		20		20		21		20		21	

WSKAZNIK TEMPERATURY /ciągnik FERGUSON/

Tabela 10

Położenie wskaźówki	Oporność [Ω]												
	warunki normalne		oporność na obniż. temp.		Odborn. na wyż. temp.		Wytrzym. na obniż. temp.		Wytrzym. na wyż. temp.		dytrzym. na zmianie		
	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	↙	↘	
Czerwona kreska na zielonym polu	1800	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1950	1960
Granica stref. ziel./czern.	230	300	250	300	250	300	250	300	250	300	250	300	300
Koniec strefy czarwonej	100		100		100		100		100		100		100

44