

DOKUMENT WZORCOWY
OŚRODEK MECHATRONIKI

074

Główny wykonawca mgr inż. Dariusz Stawiarski**Wykonawcy:** mgr inż. Andrzej Badowski, inż. Zygmunt Stegienko
mgr inż. Barbara Zdanowska, Stanisław Kacprzak

Praca pt.

Opracowanie urządzeń do recyklingu samochodów zużytych oraz napraw i serwisu samochodów eksploatowanych, spełniających wymagania ochrony środowiska naturalnego.

Zleceniodawca:

Komitet Badań Naukowych

Kierownik Ośrodka

mgr inż. Zbigniew Pilat

Z-ca Dyrektora d/s Badawczo-Rozwojowych

dr inż. Jan Jablkowski

Pracę zakończono dnia 1998-11-30

NR arch. 7625

Nr zlec. S 1846

Analiza deskryptorowa

Samochody, Recykling

Abstrakt

Praca zawiera opis prototypów i modeli urządzeń do recyklingu samochodów opracowanych w PIAP o symbolach DCU, MEPC, TCU i DWC, a także wyniki ich badań.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Określenie podstawowego asortymentu wyposażenia technicznego dla pilotowej stacji demontażu samochodów oraz opracowanie i przebadanie niektórych elementów tego wyposażenia - Nr arch. 7327

Praca badawcza dotycząca opracowania urządzeń do recyklingu samochodów Nr arch. 7519

Rozdzielnik

Egz. 1. OIN

Egz. 2. OME

Egz. 3. OME

Egz. 4.

Egz. 5.

Spis treści.

1. Podstawa opracowania i jego zakres.....	2
2. Opracowanie uniwersalnych prototypowych urządzeń do usuwania płynów eksploatacyjnych z samochodów (DCU).....	3
2.1. Opis urządzeń.....	3
2.2. Badania prototypów.....	5
3. Opracowanie uniwersalnej obrotnicy samochodowej (TCU).....	11
3.1. Opis urządzenia.....	11
3.2. Badania prototypu.....	15
4. Opracowanie uniwersalnego prototypowego urządzenia do testowania zespołów samochodowych współpracującego z komputerem (MEPC).....	25
4.1. Opis urządzenia.....	25
4.2. Badania prototypu.....	27
5. Wykonanie i badanie modelu hydraulicznego zestawu urządzeń i narzędzi do demontażu samochodów (DWC).....	40
5.1. Przeznaczenie zestawu (urządzenia)	
5.2. Badania modelowe zestawu i opis modeli	
5.3. Wnioski z badań modeli.	

1. Podstawa opracowania i jego zakres.

Podstawą opracowania jest otwarte zlecenie S 1846 finansowane z działalności statutowej PIAP pt. „Opracowanie urządzeń do recyklingu samochodów zużytych oraz napraw i serwisu samochodów eksploatowanych, spełniających wymagania ochrony środowiska naturalnego”.

Zakres opracowania obejmuje opracowanie dokumentacji do prototypów, wykonanie prototypów oraz przeprowadzenie badań:

- uniwersalnych urządzeń do usuwania płynów eksploatacyjnych z samochodów (DCU)
- uniwersalnego urządzenia do testowania zespołów samochodowych współpracującego z komputerem (MEPC)
- uniwersalnej obrotnicy samochodowej (TCU)

Określenie „uniwersalnej” oznacza, iż urządzenia te nadają się zarówno do samochodów eksploatowanych, jak i do samochodów wycofanych z eksploatacji.

Ponadto zakres opracowania obejmuje ujęte w karcie otwarcia zlecenia prace nad modelem urządzenia, a mianowicie:

- opracowanie i badanie modelu hydraulicznego zestawu urządzeń i narzędzi do demontażu i napraw samochodów (DTC)

W stosunku do pierwotnego zapisu w karcie otwarcia zlecenia S 1846 (z datą 2.02.1998) nastąpiło zgodnie z decyzją Dyrektora z dn. 15.07.98 przeniesienie wykonania „weryfikacji dokumentacji po badaniach prototypów urządzeń: DCU (Dawny symbol DCE); MEPC (Dawny symbol MPEC) oraz TCU (Dawny symbol TC) z n/n zlecenia o numerze S 1846 do tzw. zlecenia zwrotnego, któremu został nadany numer Z-4089.

Ponadto nastąpiło bliższe określenie przeznaczenia hydraulicznego zestawu DTC jako hydraulicznego zestawu przeznaczonego głównie do demontażu kół samochodowych (symbol DWC) W ramach n/n zlecenia został wykonany i przebadany model tego urządzenia (W karcie otwarcia zlecenia S 1846 przewidziane było tylko wykonanie modelu).

2. Opracowanie prototypów uniwersalnych urządzeń do usuwania płynów eksploatacyjnych z samochodów (DCU).

2.1 Opis urządzeń.

Prototypowe urządzenia DCU przeznaczone są do usuwania płynów eksploatacyjnych (olejów, płynów chłodniczych, płynów hamulcowych i płynów do spryskiwaczy szyb) zarówno z samochodów eksploatowanych jak i z samochodów wycofanych z eksploatacji.

Zestaw urządzeń DCU składa się z trzech oddzielnych zbiorników jezdnych o pojemności użytecznej 60l każdy. Każdy ze zbiorników przeznaczony jest na inne płyny:

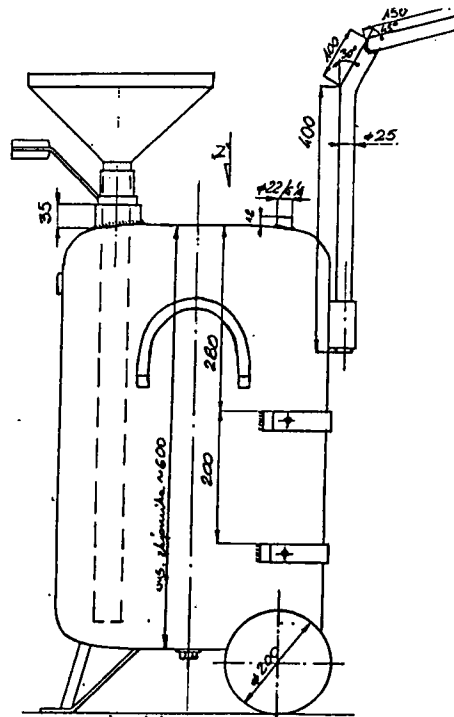
- I. - zbiornik przeznaczony jest do olejów
- II. - zbiornik przeznaczony jest do płynów chłodniczych i płynów do spryskiwaczy szyb
- III. - zbiornik przeznaczony jest do płynów hamulcowych

Każdy ze zbiorników zaopatrzony jest w inne narzędzia i przewody z końcówkami specjalnie dostosowane do usuwania określonych rodzajów płynów.

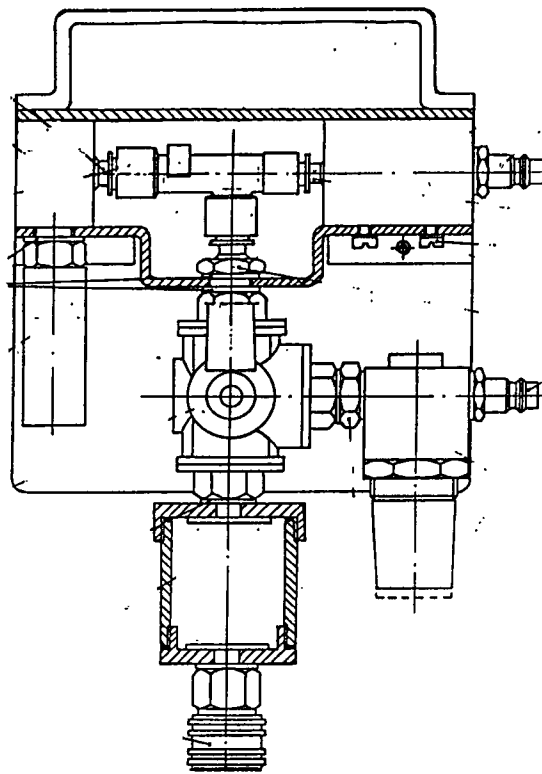
Usuwanie płynów z samochodów i napełnianie nimi zbiorników urządzenia DCU odbywa się na zasadzie pneumatycznego wytwarzania podciśnienia w zbiorniku urządzenia DCU i odsysania płynów odpowiednimi końcówkami wprowadzonymi do pojemników tych płynów w samochodzie osuszonym lub wkręconych w otwory spustowe w tych pojemnikach (np. misce olejowej silnika).

Możliwe jest również grawitacyjne napełnienie zbiornika w urządzeniu DCU płynami bez wywoływania w nim podciśnienia.

Opróżnianie zbiorników w urządzeniach DCU odbywa się przez wywołanie nadciśnienia ok. 0,5 bar nad lustrem cieczy w zbiorniku. Do wytwarzania podciśnienia i nadciśnienia służy zespół zasilany sprężonym powietrzem podłączony do aktualnie używanego zbiornika. Zbiornik i zespół zasilający w urządzeniu DCU przedstawiają rysunki 2.1 i 2.2.



Rys. 2.1 Zbiornik.



Rys. 2.2. Zespół zasilający.

W oparciu o dokumentację do prototypu zbiornika przedstawionego na rys. 2.1 zlecono go do wykonania firmie Adam Ekiert z Wrocławia, zaś zespół zasilający przedstawiony na rys. 2.2. wykonano w PIAP. Następnie wykonano próby prototypów.

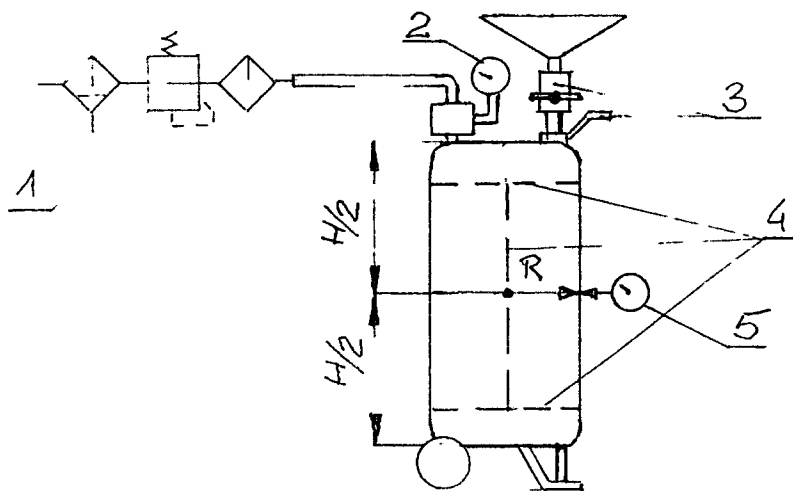
2.2. Próby prototypów urządzenia DCU wraz z wnioskami.

2.2.1. Próba wytrzymałości zbiornika urządzenia DCU.

Próbie przeprowadzono na 3-ech zbiornikach dostarczonych z firmy Ekiert przy ciśnieniu płynu w zbiorniku (woda) $p_n = 5$ $p_r = 0,25$ MPa

gdzie: p_r - pneumatyczne ciśnienie robocze w zbiorniku urządzenia DCU przy jego opróżnianiu - 0,05 MPa.

Schemat próby przedstawia rys. 2.3.

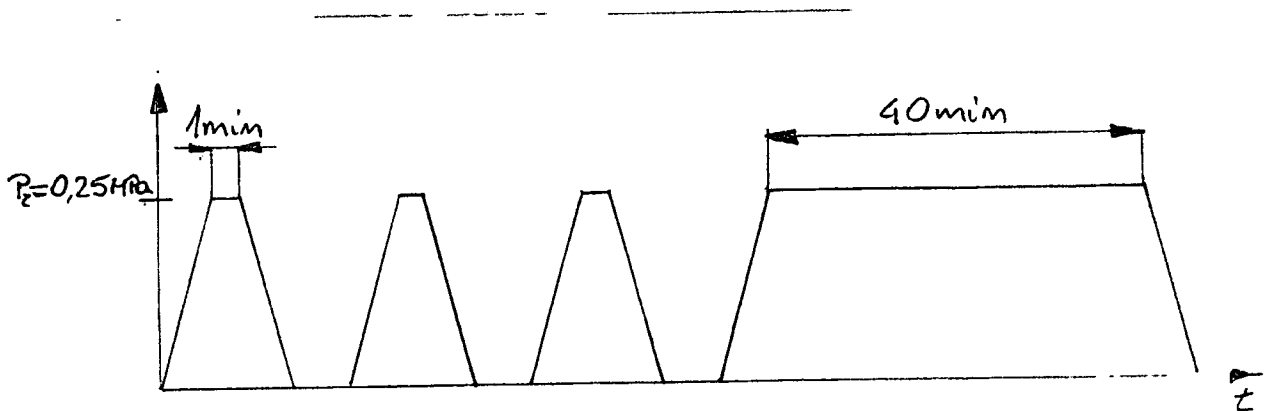


Rys. 2.3 Schemat próby wytrzymałości zbiornika urządzenia DCU.

1. Zestaw przygotowania powietrza 3/8" $p_{max} = 10$ bar
2. Manometr $\phi 60$ producent KFM Kl. dokładności 2,5

3. Zespół nalewowy (zaciśnięty, zawór zamknięty)
4. Spoiny zbiornika
5. Czujnik zegarowy. Działka pomiarowa 0,01 mm.

Zbiorniki napełniono wodą w czasie próby wywoływano 3-krotnie ciśnienie w zbiorniku $p_w = 0,25 \text{ MPa}$ na okres ok. 1 min, a następnie utrzymano je na okres ok. 40 min.



Rys. 2.4 Schemat obciążenia przy próbie wytrzymałości zbiornika.

W czasie próby sprawdzone spoiny zbiornika dla stwierdzenia ewentualnych pęknięć bądź przecieków oraz przyrost promienia „D” zbiornika pod wpływem obciążenia ciśnieniem. Wyniki prób przedstawia tabela.

Tablica 1. Wyniki próby wytrzymałości zbiorników urządzenia DCU.

Zbiornik	Spoiny	Przecieki	ΔR [mm] przy ciśnieniu $p=0,25 \text{ MPa}$	ΔR po próbie
1	bez uszkodzeń	brak	0,080	0,01
2	bez uszkodzeń	brak	0,60	0,03
3	bez uszkodzeń	brak	0,3	0,02

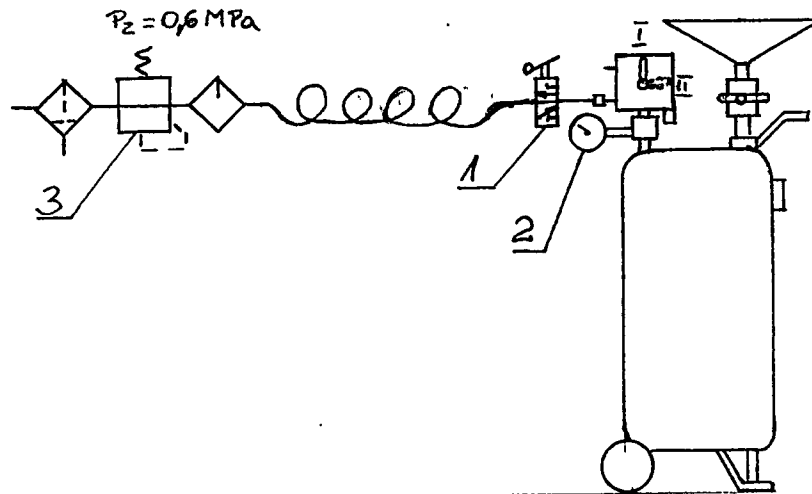
Ocena próby wytrzymałości pozytywna. Nie stwierdzono, przy obciążeniu ciśnieniem próbnym, jakichkolwiek pęknięć, trwałych deformacji lub przecieków zbiornika. Sprężyste odkształcenia płaszcza zbiornika przy ciśnieniu próbnym mieszczą się w dopuszczalnych granicach.

2.2.2. Próba szczelności urządzenia DCU (zbiornik + zestaw zasilający).

Próbie przeprowadzono na 3-ech zbiornikach dostarczonych z firmy Ekiert oraz zestawie zasilającym wykonanym w PIAP przy ciśnieniu sprężonego powietrza P_s .

$$P_s = p_r = 0,05 \text{ MPa}$$

Schemat próby przedstawia rys. 2.5.



Rys. 2.5. Schemat próby szczelności urządzenia DCU (zbiornik + zestaw zasilający)

(1) Zawór odcinający (2) Manometr kontrolny (3) Zestaw przygotowania powietrza

W czasie próby ustawiono zaworem redukcyjnym w zestawie zasilającym urządzenia DCU ciśnienia $P_s = 0,05 \text{ MPa}$ i w położeniu I dźwigni zestawu sprawdzano szczelność zestawu i zbiornika określając spadek ciśnienia w zbiorniku po czasie $t = 5 \text{ min}$. Spadek ciśnienia mierzono manometrem $\phi 160$ o zakresie $0,6 \text{ MPa}$ i klasie dokładności $0,5$.

Wyniki prób określa tabela.

Zbiornik + zestaw zasilający	Spadek ciśnienia po czasie $T = 5 \text{ min}$
1	nie było
2	nie było
3	nie było

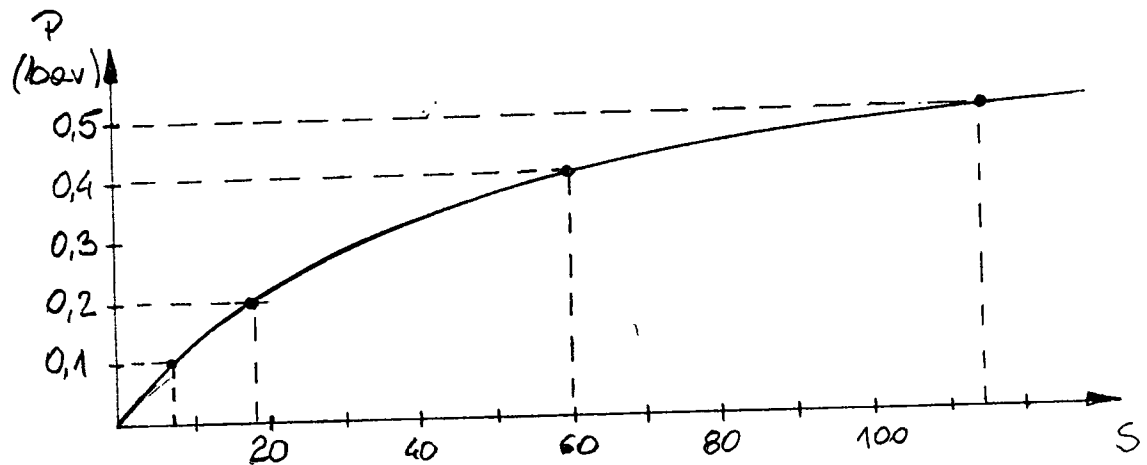
2.2.3. Badanie wydajności wysysania płynów.

I. Narastanie podciśnienia w zbiorniku urządzenia DCU.

Próbie wykonano przy ciśnieniu zasilania $p = 0,5 \text{ MPa}$ i podłączaniu zespołu zasilającego przewodem pneumatycznym $\phi_w = 4 \text{ mm}$ o długości 5 m .

Przy przepływie powietrza przez eżektor sprawdzono na manometrze urządzenie DCU wartości podciśnienia powstającego w pustym zbiorniku urządzenia.

Wyniki próby przedstawia wykres rys. 2.6.



Rys. 2.6 Przebieg narastania podciśnienia w zbiorniku urządzenia DCU.

II. Określenie wydajności odsysania płynów samochodowych do zbiornika DCU.

Medium: olej silnikowy przeprowadzony w temperaturze ok. 15°C.

Przewód ssący $\phi_w = 14$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania ~ 3 l/min

Przewód ssący o $\phi_w = 6$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania $\sim 0,5$ l/min.

Medium: olej silnikowy o temperaturze ok. 0°C.

Przewód ssący $\phi_w = 14$ mm

Wydajność wysysania $\cong 1,2$ l/min

Przewód ssący o $\phi_w = 9,5$

Wydajność wysysania $\cong 0,2$ l/min.

Medium: płyn chłodzący lub woda w temperaturze ok. 15°C.

Przewód ssący $\phi_w = 14$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania 12÷15 l/min

Przewód ssący o $\phi_w = 9$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania ok. 8 l/min.

Przewód ssący o $\phi_w = 6$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania 2 l/min.

Medium: płyn hamulcowy temperatura ok. 15⁰C.

Przewód ssący o $\phi_w = 6$ mm z szybkozłączką 25

Wydajność wysysania 1,5 l/min.

2.2.4. Badania wydajności opróżniania zbiornika DCU.

Próbie wykonano przy ciśnieniu zasilania $p = 0,5$ MPa i podłączeniu zespołu zasilającego przewodem pneumatycznym $\phi_w = 4$ mm o długości 5 m.

Po przepływie powietrza przez zawór redukcyjny do zbiornika w urządzeniu DCU wartość nadciśnienia w zbiorniku wynosiła 0,5 bar. Po podłączeniu do urządzenia przewodu spustowego dla o średnicy $\phi_w = 14$ mm i długości $L = 2000$ lub przewodu $\phi_w = 9,5$ mm i $L = 3$ m dla płynu chłodniczego i hamulcowego sprawdzono wydajność opróżniania zbiornika urządzenia przy różnych mediach:

Medium: olej silnikowy o temperaturze ok. 0⁰C.

Wydajność opróżniania zbiornika $\sim 1,5$ l/min

Medium: olej silnikowy o temperaturze ok. 15⁰C.

Wydajność opróżniania ok. 4,5 l/min.

Medium: płyn chłodniczy (lub woda) o temperaturze ok. 15⁰C.

Przewód $\phi_w = 14$ mm Wydajność opróżniania ok. 20 l/min

Przewód $\phi_w = 9,5$ mm Wydajność opróżniania ok. 12 l/min

Medium: płyn hamulcowy o temperaturze ok. 15⁰C.

Przewód $\phi_w = 14$ mm Wydajność opróżniania ok. 15 l/min

Przewód $\phi_w = 9,5$ mm Wydajność opróżniania ok. 9 l/min

2.2.5. Badanie możliwości pracy urządzenia DCU bez ciągłego zasilania pneumatycznego.

Wykonano dodatkowo badanie możliwości pracy urządzenia DCU bez ciągłego zasilania pneumatycznego. Polegały one na zaopatrzeniu zbiornika urządzenia DCU w szybkozłączkę zamykającą wylot ze zbiornika po odłączeniu od zbiornika zespołu zasilającego.

Dzięki temu wytworzone uprzednio podciśnienia lub nadciśnienie w zbiorniku urządzenia DCU utrzymywało się w sposób stały bez zasilania pneumatycznego i mogło być wykorzystane:

- przy opróżnianiu zbiorników urządzenia DCU
- przy osuszaniu samochodów

Dokonano następujących sprawdzeń:

- I. Odsysanie płynu chłodniczego (z kanistra stojącego na podłodze obok zbiornika) bez zasilania urządzenia, przy wywołanym podciśnieniu - 0,6 bar.

Maksymalna ilość odessanego płynu do zbiornika DCU ok. 25 l w czasie 2,5 min.

- II. Opróżnianie zbiornika urządzenia DCU z płynu chłodniczego. Zbiornik napełniony do dolnej krawędzi poziomowskazu nadciśnieniem 0,5 bar.

Maksymalna ilość płynu usunięta ze zbiornika ok. 15 l w ciągu ok. 1,1 min.

Dokonane sprawdzenia wskazują, iż przy odsysaniu różnych płynów z samochodu (olej, chłodziwo, płyn hamulcowy) istnieje szansa na osuszanie jednego samochodu bez zasilania urządzenia nie ma jednak możliwości usunięcia bez zasilania pneumatycznego płynu z jego zbiornika w przypadku jego zapełnienia wskazanego przez poziomowskaz.

2.2.6. Wnioski z badań prototypu urządzenia DCU.

Prototypy urządzenia DCU pomyślnie przeszły badania, a parametry ich pracy są zgodne z oczekiwaniami.

Ważniejsze wnioski konstrukcyjne z badań prototypów są następujące:

- 1) Zbiornik urządzenia DCU dla olejów należy zaopatrzyć w przewód ssący (i opróżniający) o średnicy $\phi_w = 14$ mm natomiast dla zbiorników dla płynów chłodzących i hamulcowych wystarczający jest wygodniejszy w użytkowaniu przewód spiralny o $\phi_w = 9,5$ mm. Przewód powinien być zakończony dwiema szybkozłączkami typ 25.
- 2) Zbiornik urządzenia DCU po wyjęciu zespołu zasilającego powinien być samoczynnie odpowietrzany, króciec w zbiorniku zabezpieczony przed uszkodzeniem i zabrudzeniem, a połączenie króćca z zespołem zasilającym usztywnione dla zabezpieczenia przed przypadkowym uszkodzeniem.
- 3) Należy zwrócić uwagę dostawcy zbiorników na staranniejsze wykończenie dennic zbiornika, zacyzyszczenie spoin oraz wprowadzenie napisu na zbiorniku „Maksymalne nadciśnienie pracy 0,5 bar”.
- 4) Zbiorniki należy zaopatrzyć w zawory bezpieczeństwa nastawione na ciśnienie 0,6 bara, zaś pokrętko zaworu redukcyjnego w zbiorniku powinno zostać po ustawieniu ciśnienia 0,5 bar w zbiorniku zabezpieczone przed przestawieniem przez osoby nie powołane.

3. Badania prototypu uniwersalnej obrotnicy samochodowej TCU.

3.1. Opis budowy i działania obrotnicy TCU.

Obrotnica TCU przeznaczona do obracania zarówno samochodów eksploatowanych, jak i wycofanych z eksploatacji powstała jako odmiana obrotnicy TC przeznaczonej tylko do samochodów wycofanych z eksploatacji przedstawionej na rys. 3.1. Obrotnica TC składa się z ramy (Z1), w której umieszczono zespół obrotnicy (Z5) napędzany siłownikiem hydraulicznym (Z15) powiązany przewodami (04 i 05) z zasilaczem hydraulicznym (Z30) złożonym ze zbiornika oleju, pompy hydraulicznej, filtra, zaworu przelewowego oraz trzypołożeniowego, 4-ro drogowego zaworu rozdzielającego (R) sterowanego ręcznie wydłużoną dźwignią (D).

W położeniu „I” dźwigni sterującej (D) tłoczysko siłownika hydraulicznego (Z15) wysuwa się powodując obrót zespołu (Z5) wokół osi (O1) wraz z zamocowanym na tym zespole samochodem, zaciśniętym na swoich progach szczękami (S1) i (S2). Szczęki skręcane są kluczem (korzystnie pneumatycznym) przy pomocy nakrętki (N).

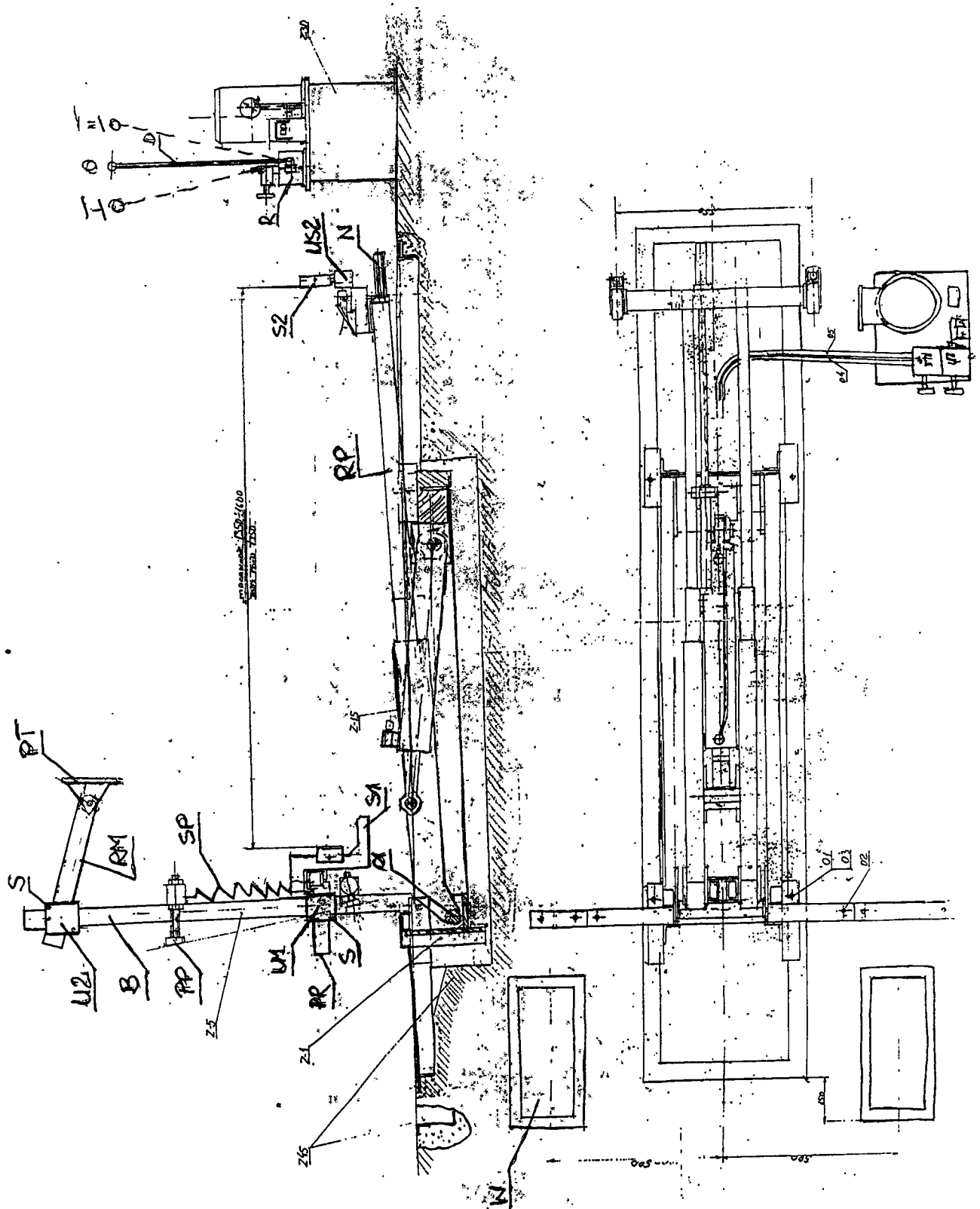
Szczęki (S1) mają prowadnice (PR) umożliwiające ich dosuw poziomy do progów samochodu. Prowadnice (PR) umieszczone są w uchwytach (U1) mogących przesuwac się poziomo wzdłuż belki (B). Dla ułatwienia ustawianie szczęk (S1) ich ciężar jest odciążony sprężynami (SP).

Po zaciśnięciu śrub (S) przesuw szczęk (S1) w obu kierunkach jest unieruchomiony. Pod działaniem siłownika (Z15) zespół obrotnicy (Z5) obraca się wraz z samochodem o kąt ok. 80° . W położeniu obróconym dach samochodu może wspierać się na podtrzymce (PT) umieszczonej na ramieniu (RM) i zaciskanej śrubami (S) w uchwycie (U2) na belce (B).

Obrotnica umieszczona jest w wykopie (Z45) wykonanym w podłodze. Wykop posiada również wgłębienie (W), w które wchodzi prowadnice (PR) szczęk (S1) w położeniu obróconym samochodu. W położeniu tym obrotnica wraz z samochodem wspiera się o podłogę na regulowanych podporach (PR). W położeniu tym odbywa się demontaż samochodu od strony jego podłogi.

W położeniu „II” dźwigni sterującej (D) zaworu rozdzielającego hydraulicznego (R) tłoczysko siłownika hydraulicznego (Z15) wsuwa się do wewnątrz siłownika powodując powrót zespołu obrotowego (Z5) wraz z samochodem do położenia wyjściowego.

Powrót trwa do chwili, gdy samochód znajdzie się w położeniu, w którym może być zdjęty z obrotnicy (korzystnie wózkiem widłowym). W położeniu tym operator obrotnicy ustawia dźwignię (D) w położeniu „0”, w którym następuje odcięcie wypływu oleju z siłownika (Z15) i zespół obrotnicy wraz z samochodem natychmiast zatrzymuje się. Operator luzuje zacisk szczęki (S2) a widły wózka usuwane są pod samochód. Wózek widłowy zdejmuje samochód z obrotnicy i odjeżdża z nim. Następuje operator ustawia dźwignia „D” ponownie w położenie „II”, w którym zespół obrotowy (Z5)



Rys. 3.1. Budowa obrotnicy TC.

101

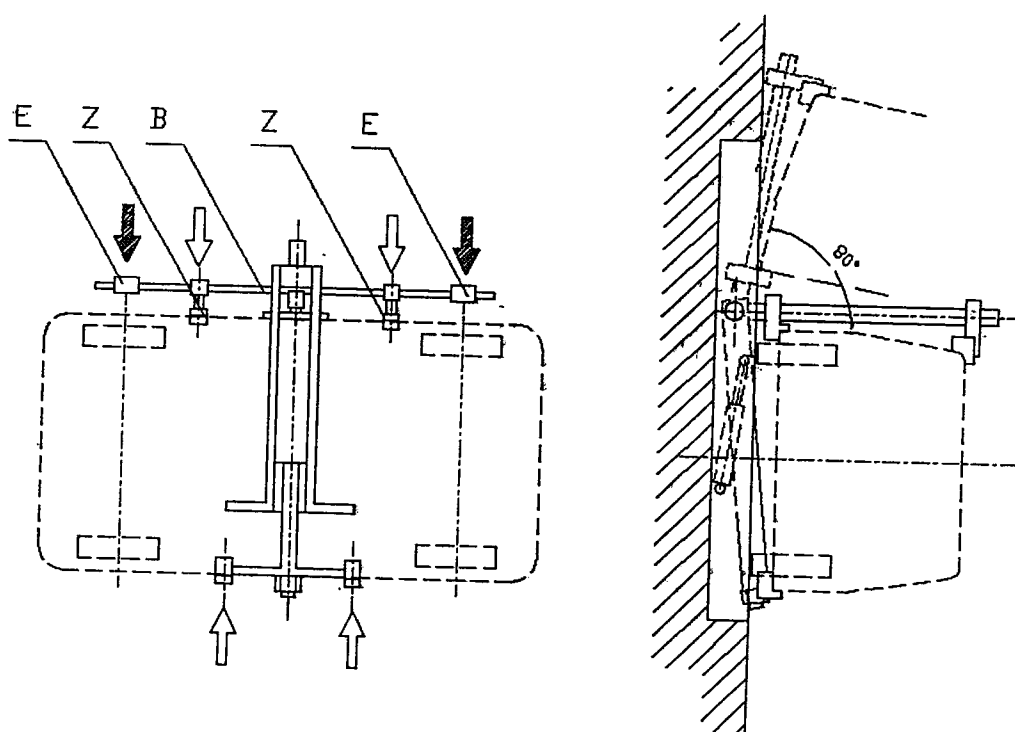
wraca do położenia wyjściowego, w którym może być na obrotnicę wprowadzony następny samochód.

Obrotnica TCU różni się od obrotnicy TC generalnie tym, iż w miejsce szczęk (S1) zaciskających samochód na jego progach posiada dodatkowo dwa wsporniki kół (WK) umocowane do kół obracanego samochodu, a w miejsce szczęk (S2) podpory (PP) umieszczone pod podłogą obracanego samochodu. Wsporniki kół (WK) i podpory (PP) stosuje się przy obracaniu eksploatowanych samochodów (np. przy wykonywaniu prac spawalniczych od strony podłogi). Zapewniają one obracanie samochodu bez uszkodzenia jego karoserii. Mocowanie obracanego samochodu zapewniają bowiem wsporniki (WK). Przy obracaniu samochodów wycofanych z eksploatacji, w których zazwyczaj na obrotnicy demontuje się również koła stosuje się tak, jak w obrotnicy TC szczęki (S1) i (S2) stanowiące normalne wyposażenie obrotnicy TCU.

Poglądowo różnice w mocowaniu samochodów eksploatowanych i samochodów wycofanych z eksploatacji, na obrotnicy TCU przedstawia rys. 3.2.

W szczegółach konstrukcyjnych obrotnica TCU różni się od przedstawionej na rys. 3.1. obrotnicy TC następującymi rozwiązaniami:

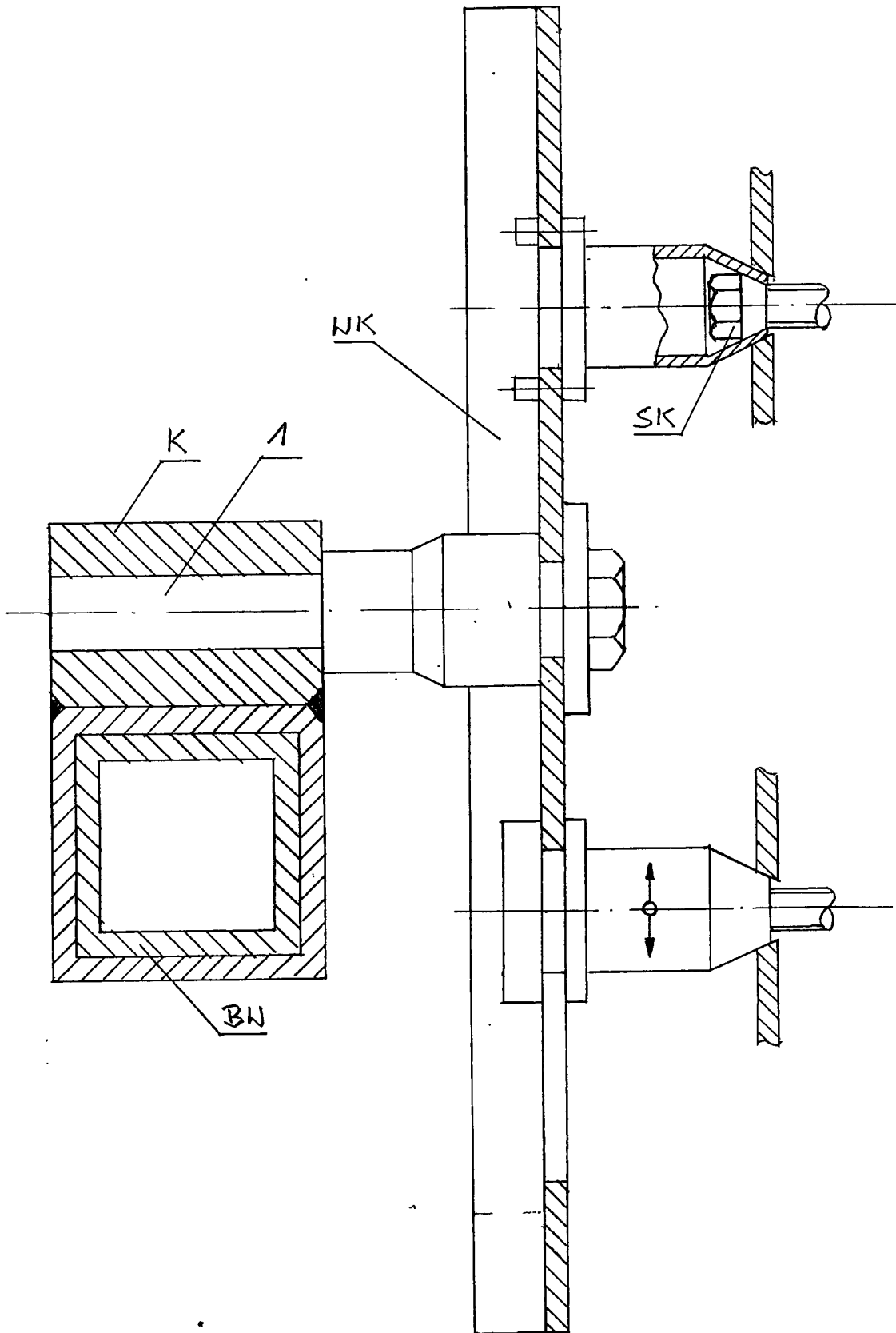
- 1) Szczęki S1 nie posiadają własnych prowadnic (PR) lecz nasuwane są na belkę wzdłużną (BW) o przekroju kwadratowym, która wyposażona jest w prowadnice (PR). Przy obracaniu samochodów eksploatowanych na belce (BW) w miejsce szczęk S1 mocuje się wsporniki kół samochodowych (WK).
- 2) Wsporniki kół (WK) umieszczone są za pośrednictwem korpusu (K) na belce wzdłużnej (BW) i zamocowane do kół samochodu obracanego (przedstawia to rys. 3.3). Wspornik (WK) mocowany jest do koła dwiema śrubami (SK) mocującymi uprzednio felgę samochodową do koła. Trzpień (1) wspornika (WK) po przykręceniu wspornika do koła jest wsuwany w otwór w korpusie (K) osadzonym przesuwnie na belce (BW).
- 3) Szczęka (S2) jest wysunięta z uchwytu szczęki (US2) tworząc podporę podłogi (PP).
- 4) Podpora (PT) wyłożona filcem jest odsunięta od bocznej ściany samochodu spełniając jedynie rolę zabezpieczenia przed ewentualnym przesunięciem się samochodu w przypadku zbyt słabego zaciśnięcia śrub mocujących (S).
- 5) Belka (BW) wraz z osadzonymi na niej szczękami (S2) lub wspornikami kół (WK) jest odciążone sprężynami (SS), może przesuwać się w kierunku pionowym i poziomym dla dogodnego mocowania samochodu, a po zaciśnięciu śrub (S), korzystnie kluczem pneumatycznym, zostaje unieruchomiona i obrotnica jest gotowa do obracania samochodu.



↑ - punkty zacisku dla samochodów eksploatowanych

↑ - punkty zacisku dla samochodów wycofanych z eksploatacji

Rys. 3.2. Różnice w mocowaniu samochodów eksploatowanych i wycofanych z eksploatacji na obrotnicy TCU.



Rys. 3.3. Sposób mocowania wspornika kół (WK) do kół samochodu oraz belki
wzdłużnej obrotnicy (BW)

3.2. Badania prototypu obrotnicy TCU.

3.2.1. Badania.

Badania polegały na sprawdzeniu opisanego w pkt. 3.1 działania obrotnicy TCU przy obracaniu różnych samochodów i przy mocowaniu ich:

- na zaciśniętych progach (jak dla samochodów wycofanych z eksploatacji)
- za koła (jak dla samochodów eksploatowanych)

Podnoszono w ten sposób samochody:

FIAT 126p kompletny z silnikiem

FIAT 125p kompletny z silnikiem

POLONEZ kompletny z silnikiem

FIAT MIRAFIORI kompletny z silnikiem

Łącznie wykonano w okresie od kwietnia do grudnia 1998r. około 100 operacji obracania w/w samochodów (podobną ilość razy dla każdego z w/w modeli).

Próby obracania w/w samochodów z chwytaniem za koła wykonano tylko dla pierwszych trzech modeli samochodów. Łączna ilość tych prób ok. 30. Próby wykazały, iż działania obrotnicy TCU jest zgodna z opisanym w pkt. 3.1.

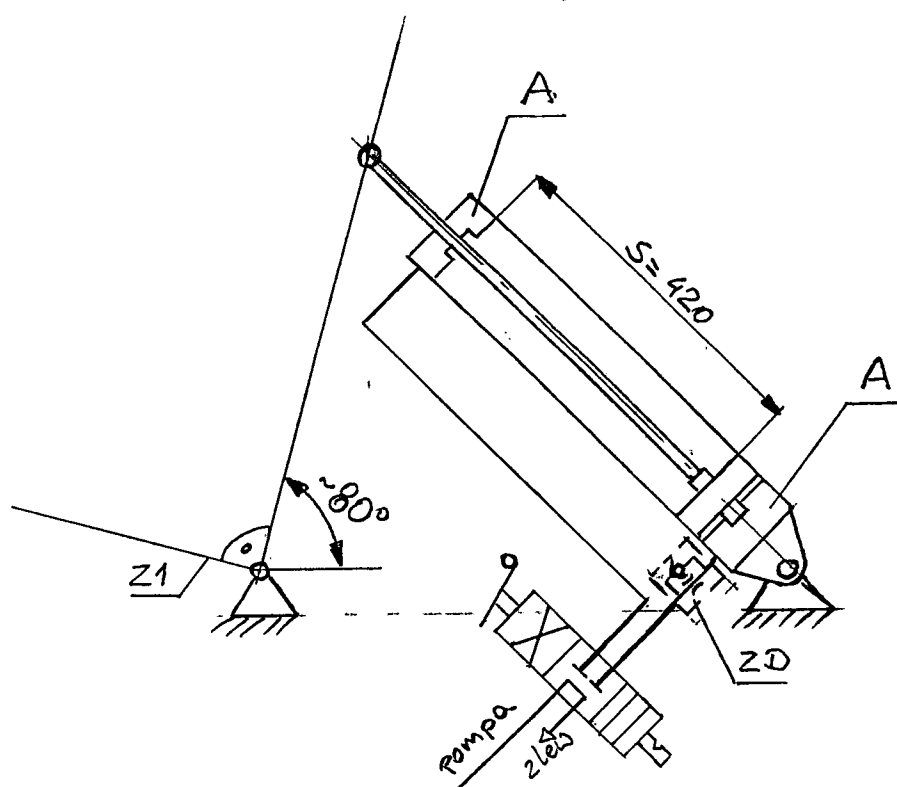
W czasie prób ponadto sprawdzano:

1. Prędkość mocowania i odmocowania obracanych samochodów
2. Pewność mocowania samochodów na obrotnicy
3. Płynność ruchu obracania samochodu
4. Czas obrotu obrotnicy z zamocowanym samochodem (podnoszenie, opuszczanie)
5. Maksymalne ciśnienie robocze w cylindrze hydraulicznym obrotnicy TCU przy podnoszeniu różnych samochodów
6. Sterowanie ruchem obracanego samochodu (ruch, zatrzymanie, ruch z wyłączoną pompą itp.)
7. Pomiary sztywności obrotnicy TCU
8. Ocena bezpieczeństwa pracy przy obrotnicy TCU.

Wymienione powyżej próby stanowiły w pewnym stopniu powtórzenie prób prototypu obrotnicy TC wykonanych w roku 1997 (nr sprawozdania 7519). Wiele bowiem zespołów obrotnicy TC i TCU pozostało bez zmian.

Wyniki prób przeprowadzonych w ramach n/n sprawozdania przedstawiają się następująco:

- 1) Pracochłonność mocowania i odmocowywania obracanych samochodów. Dla samochodów mocowanych przez zaciskanie progów pracochłonność ich mocowania nie zmieniała się w stosunku do pracochłonności przy obrotnicy TC wynosi około 4 minut. Pracochłonność przy mocowaniu samochodów za koła wynosi nieco ponad 5 minut. Pracochłonności te można obniżyć o ok. 30% stosując klucze pneumatyczne.
- 2) Pewność mocowania samochodów na obrotnicy. W trakcie wszystkich przeprowadzonych prób, przy dobrze dokręconych śrubach mocujących (S) nie stwierdzono jakkolwiek przypadku samoczynnego odmocowania się samochodu. Mocowaniu śrub (S) dokonywano normalnym kluczem nasadowym ręcznym o rozwarości $S = 17\text{mm}$. Stosowanie kluczy zapadkowych nie dało zadowalających rezultatów ze względu na ich niską jakość i dość szybkie niszczenie się mechanizmu zapadkowego. Dwukrotnie w czasie blisko rocznych prób zdarzył się przypadek zbyt słabego zaciśnięcia śrub (S) na jednej z prowadnic (PR) i przesunięcie się prowadnicy w uchwycie (U1). Spowodowało to niewielkie przekrzywienie się obracanego samochodu. Skrzywienie to nie spowodowało odmocowania samochodu lub niemożliwość jego powrotu do położenia wyjściowego jedynie wywołało znacznie większe niż normalnie obciążenie niektórych zespołów obrotnicy. Dla uniknięcia tego zjawiska należy zalecać przy stosowaniu obrotnicy TCU przy dokręcaniu śrub (S) i (SK) kluczy udarowych o odpowiednio ustawionym momencie zaciskowym w kluczu.
- 3) Płynność ruchu obracania samochodu. Płynność ruchu obracania samochodu, nastawiane zaworami dławiąco-zwrotnymi było zadowalająca przy obu kierunkach ruchu obrotowego (podnoszenia i opuszczania) obracanego samochodu. Nie stwierdzono jakichkolwiek drgań w trakcie ruchu samochodu. Stwierdzono również bardzo skuteczne zwolnienie prędkości ruchu powrotnego samochodu na końcu skoku siłownika hydraulicznego (Amortyzacja ruchu w siłowniku) przy wyłączeniu napędu pompy hydraulicznej w połowie ruchu powrotnego. Dla osiągnięcia podobnej amortyzacji ruchu podnoszenia samochodu na końcu skoku siłownika należy zastosować siłownik handlowy o skoku $S = 420\text{ mm}$ z amortyzacją ruchu po obu jego stronach. Celowe jest również umocowanie zaworu zwrotno-dławiącego (ZD) bezpośrednio w otworze siłownika hydraulicznego. Schemat proponowanego napędu siłownika hydraulicznego obrotnicy TCU przedstawia rys. 3.4. Ten rodzaj napędu należy wprowadzić dla serii prototypowej obrotnicy TCU.
- 4) Czas obrotu obrotnicy TCU z zamocowanym samochodem. Dokonano pomiarów powtarzalności czasu obracania trzech typów samochodów: FIAT 126p, FIAT 125p i POLONEZ różnych nastawach zaworów zwrotno-dławiących. Średnią z 5-ciu pomiarów przedstawia tabela.



Rys. 3.4. Schemat napędu siłownika hydraulicznego obrotnicy TCU.

Typ	Obracanie [s]	Powrót [s]
FIAT 126p	70	45
FIAT 125p	80	45
POLONEZ	50	35

Istotna różnica czasu podnoszenia i powrotu wynika głównie z faktu, iż w ruchu powrotnym przez ponad połowę skoku siłownika odbywa się swobodne opadanie samochodu pod własnym ciężarem i szybkość powrotu nie zależy od wydajności pompy, lecz od nastawy zaworu dławiącego w przewodzie hydraulicznym.

- 5) Ciśnienie robocze w cylindrze hydraulicznym obrotnicy TCU przy obracaniu różnych samochodów. Maksymalne ciśnienie pracy w komorze roboczej siłownika mierzone na manometrze o zakresie 25 MPa i klasie dokładności 2,5 zabudowanym w zasilaczu hydraulicznym, występowało zawsze w początkowej fazie obracania samochodu. Próbę pomiaru ciśnienia wykonano przy tych samych nastawach zaworów dławiących co przy pomiarze czasu obrotu (patrz pkt. 4). Średnie wartości maksymalnych ciśnień (z 5-ciu pomiarów) przedstawia tabela.

Typ samochodu	Obracanie [MPa]	Powrót [MPa]
FIAT 126p	5,5	3
FIAT 125p	9,5	4,5
POLONEZ	11,0	6,0

Maksymalne ciśnienie pracy zasilacza hydraulicznego i jego elementów wynosi 16 MPa (Na tę wartość ustawiony jest zawór przelewowy agregatu). Również maksymalne ciśnienie pracy siłownika obrotnicy i przewodów hydraulicznych wynosi 16 MPa. Wynika stąd wniosek, iż układ napędowy obrotnicy jest w stanie bez problemów podnieść samochody o masie większej od POLONEZA, tj. mające masę ok. 1500 kg.

- 6) Sterowanie ruchem obracanego na obrotnicy TCU samochodu. Sterowanie ruchem obracanego samochodu dźwignią (D) zaworu rozdzielającego (R) jest bardzo precyzyjne i natychmiast po ustawieniu zaworu rozdzielającego (R) w położenie „0” samochód podnoszony i opuszczany zatrzymuje się, zaś po ustawieniu dźwigni zaworu w położenie „I” lub „II” przy pracującej pompie natychmiast zaczyna się obracać. Wyłączenie pompy zaworu przy opuszczaniu samochodu w połowie skoku roboczego siłownika bez zmiany położenia dźwigni (D) powoduje jego opadanie pod własnym ciężarem z prędkością ustawioną zaworem zwrotno-dławiącym. Ustawienie w tej fazie pracy dźwigni zaworu w położenie „0” powoduje jego natychmiastowe zatrzymanie się.

Ten sposób sterowania powrotem samochodu jest zalecany gdyż:

- ruch powrotny samochodu może być szybszy niż w przy jego podnoszeniu i obracaniu
- powrót samochodu chwytanego za koła jest pewny i nie grozi uszkodzeniem kół samochodu przez obracającą się obrotnicę (nie zatrzymaną we właściwym momencie)
- powrót samochodu chwytanego szczękami (S1) i (S2) za jego progi na widły wózka widłowego jest wygodny i pewny.

W obecnym wykonaniu obrotnicy TCU wyłączanie napędu pompy dokonuje operator wyłączając stycznik napędu silnika pompy.

Przy wykonywaniu partii próbnej obrotnic TCU należy wprowadzić automatyczne wyłączanie napędu pompy hydraulicznej czujnikiem bezdotykowym w umieszczonym w pobliżu punktu obrotu (O1) zespołu obrotnicy w położeniu gdy siłownik wykona około połowę skoku powrotnego.

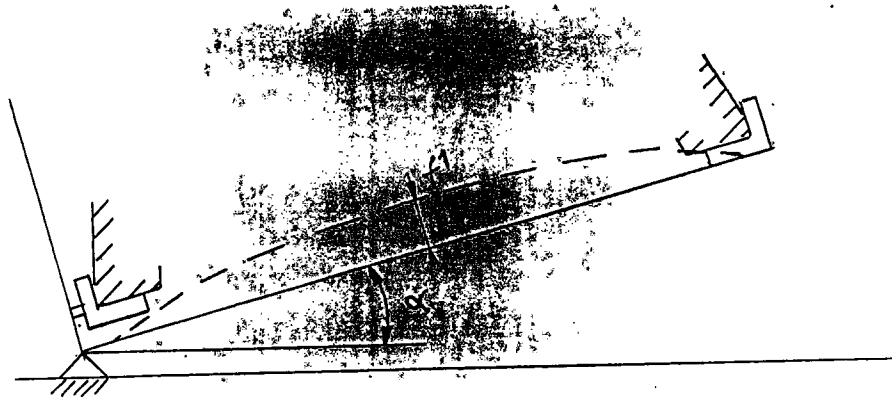
7) Pomiary sztywności obrotnicy TCU oraz jej zużycie po próbach prototypu. W czasie pracy obrotnicy TCU dokonano pomiarów sztywności jej zespołów szczególnie narażonych na znaczne obciążenia. Dotyczyło to następujących zespołów przedstawionych na rys. 3.5:

- a) poziomego ramienia (RP) zespołu Z1 obrotnicy na początku podnoszenia samochodu POLONEZ o masie ok. 1200 kg. (Rys. 3.5a). Miarą sztywności jest strzałka ugięcia $f = 10$ mm mierzone pośrodku ramienia
- b) belki wzdłużnej (BW) przy obróconym za koła samochodzie POLONEZ (Rys. 3.5b). Miarą sztywności jest strzałka ugięcia belki $f_z = 40$ mm.

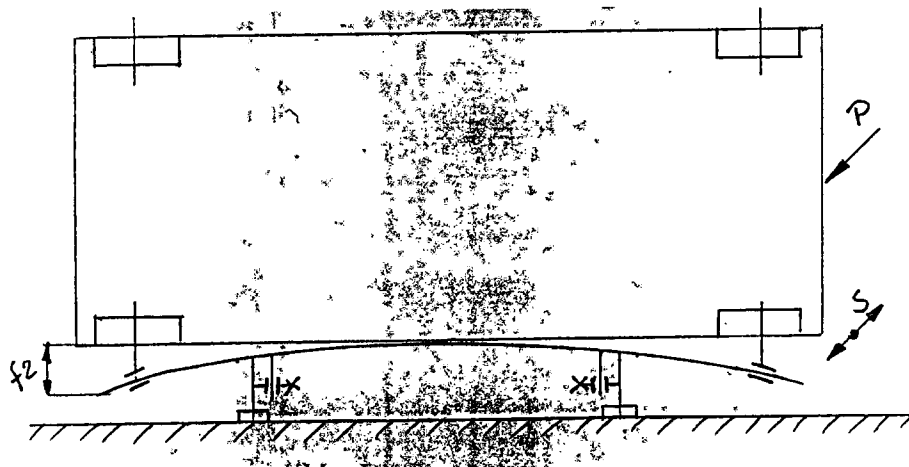
W obu przypadkach pomiaru strzałki ugięcia należy podkreślić, iż nie przekroczone granicy dotyczy naprężeń sprężystych bowiem po odjęciu obciążenia zarówno ramię RP jak i belka wzdłużna (BW) wracają do swego pierwotnego kształtu (linia prosta). Uwzględniając jednak fakt, iż obracany samochód POLONEZ ma masę ok. 1200 kg, zaś nośność obrotnicy jest określona na 1500 kg, dla zwiększenia sztywności obrotnicy zaleca się

- zwiększyć długość wewnętrzną połączenia teleskopowego ramienia (RP) w stosunku do istniejącego o 200 mm, co powinno o ok. 30% zmniejszyć strzałkę ugięcia f_l
- zwiększyć przekrój belki BW z 50x50x4 [mm] na 60x60x4 [mm], co spowoduje wzrost wskaźnika wytrzymałości o ok. 40% i zmniejszenie w podobnym stosunku strzałki ugięcia f_z .

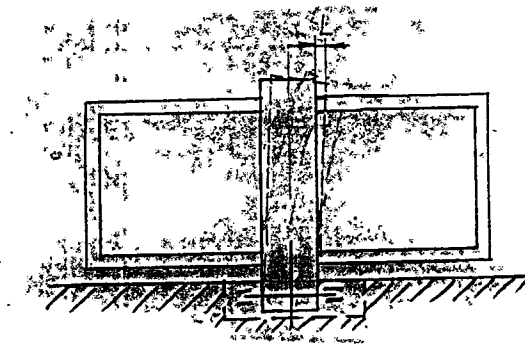
Pomiar luzów „L” w połączeniu obrotowym na osi (O1) zespołu obrotowego (rys. 3.5c) nie wykazał praktycznie żadnych luzów powstałych po blisko półtorarocznej



a) Sztywność belki poziomej (RP) obrotnicy - (f_1)



b) Sztywność belki wzdłużnej (BW) obrotnicy (f_2) oraz sztywność zamocowanego samochodu w położeniu obróconym względem podłoża (S)



c) Pomiar luzów „L” na osi „O1” obrotnicy po jej próbach

Rys. 3.5. Schemat pomiarów sztywności zespołów obrotnicy TCU oraz jej zużycie po próbach.

eksploatacji próbnej obrotnicy (Blisko 200 podnoszeń różnych samochodów). W świetle tego połączenie to nie wymaga zmian.

Pomierzona została również wartość elastycznego uginania się obróconego samochodu na jego końcach pod działaniem siły $p \approx 100\text{N}$. Samochód wraz z belką B obrotnicy mimo podparcia na dwu podporach PP na swoich krańcach elastycznie ugina się o ok. 50 mm. Wynika to odkształceń belki B na odcinkach poza podporami PP. Dla uniknięcia tego zjawiska ilość podpór PP zostanie zwiększona do czterech i belka (B) podparta będzie na dużej płaszczyźnie.

8) Ocena bezpieczeństwa pracy przy obrotnicy TCU.

Istnieją dwie strefy potencjalnie niebezpieczne przy obsłudze obrotnicy TCU:

SP - strefa od strony podnoszonej podłogi obracanego samochodu

SD - strefa od strony boku i dachu obracanego samochodu

Strefy te przedstawia rysunek 3.6.

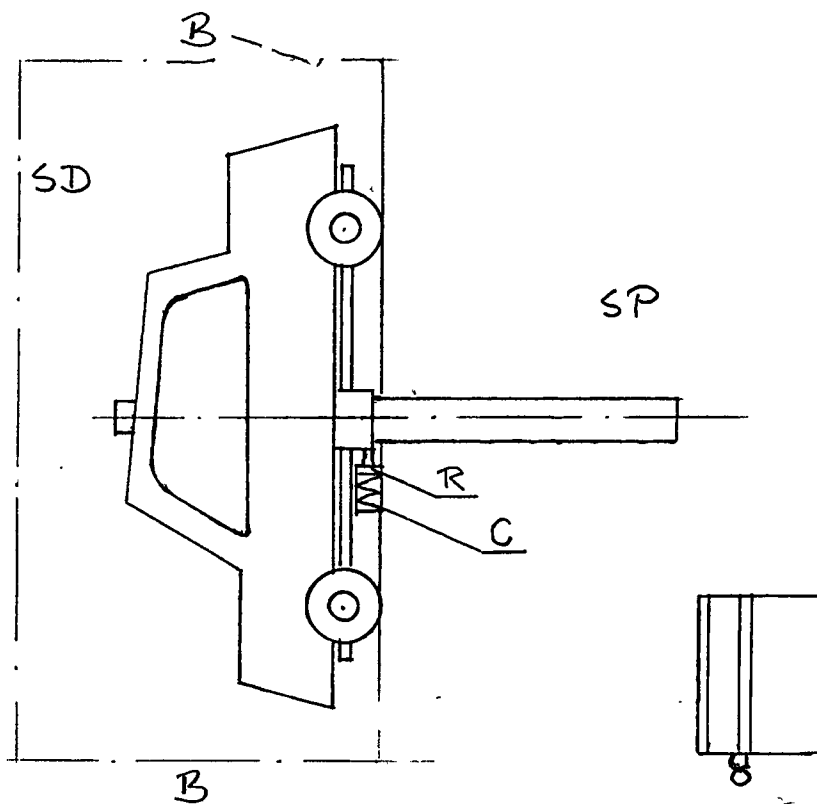
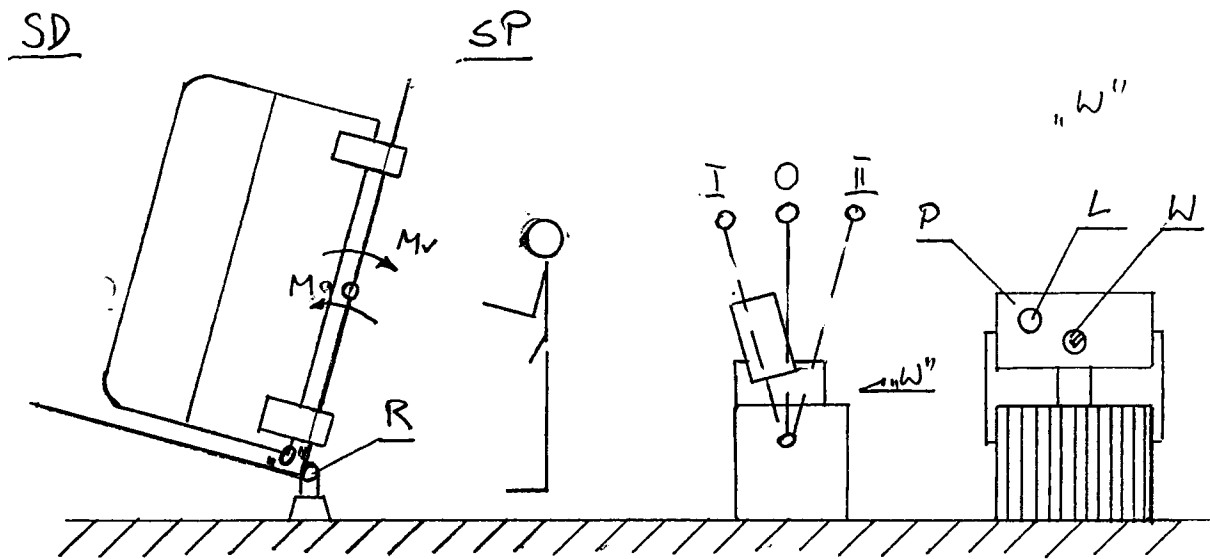
W obecnym wykonaniu prototypu obrotnicy TCU strefa SP jest zabezpieczona głównie tym, iż środek ciężkości obróconej o ponad 80° na obrotnicy samochodu znajduje się już po drugiej stronie osi obrotu (O1) i w przypadku uszkodzenia układu napędowego obrotnicy, poluzowania się zacisku samochodu na obrotnicy, czy też pęknięcia jakiegokolwiek zespołu obrotnicy oddziaływać będzie na niego moment od siły grawitacji M_g odsuwający go od znalezienia się w strefie SP. Pracownika wykonującego prace w strefie SP chroni ponadto stojące prawie pionowo ramię obrotnicy (RP).

Zagrożenie w strefie SP może zaistnieć jednak w trzech przypadkach:

- Jeżeli pracownik nieświadomie wejdzie w strefę SP przed dokonaniem pełnego obrotu samochodu na obrotnicy TCU i w tym czasie nastąpi awaria hydraulicznego układu zasilającego napęd obrotnicy (np. pęknięcie przewodu).
- Jeżeli przy demontażu obróconego prawidłowo samochodu, znajdujący się w strefie SP pracownik wywoła moment obrotowy M_r (np. wyciągając jakiś zespół samochodowy) większy od momentu M_g , przy równoczesnej awarii układu hydraulicznego uniemożliwiającego w normalnych warunkach samoczynny powrót obrotnicy do położenia wyjściowego (np. przy w przypadku pęknięcia przewodu hydraulicznego).
- Jeżeli niepowołana osoba, mimo obecności pracownika w strefie SP załączy ruch powrotny obrotnicy.

Dla zapobieżenia tym trzem przypadkom w obrotnicach TCU wykonywanych w serii próbnej wprowadzone zostaną następujące zabezpieczenia:

- Samoczynny ruch powrotny obrotnicy TCU po osiągnięciu przez nią krańcowego położenia obróconego uniemożliwi związany z nieruchomą częścią obrotnicy mechaniczny rygiel (R) blokujący w położeniu tym wszelki jej obrót. (Rygiel ten w



Rys. 3.6. Szkic dla oceny bezpieczeństwa pracy przy obrotnicy TCU.

pełni zabezpiecza przed przypadkiem opisanym w pkt. b. (Rygiel w ruchu blokującym jest napędzany sprężyną. Odblokowanie rygla następuje samoczynnie przy hydraulicznym napędzie ruchu powrotnego obrotnicy).

2. Zablokowanie rygłem (R) samoczynnego powrotu obrotnicy zostanie natychmiast zasygnalizowane za pośrednictwem czujnika (C) zapaleniem się lampki sygnalizacyjnej (L) na pulpicie sterującym (P) obrotnicy. Tylko po zapaleniu się lampki (L) pracownik może wejść do strefy SP. W ten sposób pracownik będzie zabezpieczony przed przypadkiem opisanym w pkt. 1.
3. Zablokowanie rygla (R) w położeniu obroconym zespołu Z5 obrotnicy TCU wyłącza również automatycznie napęd pompy hydraulicznej. Na pulpicie (P), zaś wprowadzony będzie przycisk (W) zabezpieczony kluczykiem służący do załączania napędu pompy. Tylko pracownik pracujący w strefie SP obrotnicy ma dostęp do tego kluczyka. Tak więc osoba niepowołana nie może załączyć ruchu powrotnego obrotnicy. W ten sposób pracownik znajdujący się w strefie SP będzie zabezpieczony przed przypadkiem opisanym w pkt. 3.

↳ Niezależnie
← Niezbędne od tego przewody hydrauliczne łączące pompę z siłownikiem obrotnicy będą w dodatkowej osłonie metalowej.

↳ Strefa SD powinna być strefą zamkniętą dla osób postronnych zaś obsługa obrotnicy ma prawo przebywać w niej tylko dla zamocowania obracanego samochodu. Przed rozpoczęciem obracania samochodu obsługa strefę tę jest obowiązana opuścić. Strefa SD powinna być ogrodzona barierkami ochronnymi z zamkniętym wejściem dla obsługi.

↳ Przed przekazaniem do próbnej eksploatacji obrotnic TCU z partii prototypowej niezbędne jest przygotowanie i zatwierdzenie odpowiednio szczegółowej instrukcji BHP dla obsługujących obrotnicę.

3.2.2. Wnioski z badań.

Przedstawione badania pozwalają stwierdzić, iż prototyp obrotnicy TCU pomyślnie przeszedł badania.

Tym niemniej, przy wykonywaniu partii prototypowej (próbnej) obrotnic TCU należy wprowadzić wszystkie opisane pkt. 3.2.1 poprawki i uzupełnienia.

4. Opracowanie uniwersalnego urządzenia do testowania zespołów samochodowych współpracującego z komputerem - MEPC-1

4.1. Opis urządzenia

Przedmiotem badań było urządzenie testujące typ MEPC-1 powstałe w wyniku połączenia dwóch wcześniej opracowanych urządzeń: do pomiarów parametrów elektrycznych typ MEC-1 i do pomiaru ciśnień sprężania w cylindrach silników spalinowych oraz ciśnienia oleju w układzie ich smarowania typ MPC. Efektem modernizacji urządzenia jest połączenie funkcji obu wymienionych powyżej urządzeń w jednym testerze i umożliwienie jego współpracy z komputerem.

Urządzenie do testowania typ MEPC-1 przedstawiono na rys 4.1. Tester zabudowany jest w zamykanej na kluczyk walizce, wygodnej do przenoszenia i dobrze chroniącej go przed przypadkowym uszkodzeniem. Od zewnątrz walizki dostępne jest jedynie przyłącze toru pomiaru ciśnienia, do którego podłącza się przy pomocy złączki szybkołączącej końcówki pomiaru ciśnienia. Obie części złączki zaopatrzone są w zawory odcinające, zabezpieczające przed wyciekami oleju z czujnika lub przewodu przyłączeniowego po rozłączeniu złączki. Tester ma szeroki zakres mierzonego ciśnienia (0,1 ÷ 4,0 MPa.), umożliwiając wykonanie jednym przyrządem pomiarów ciśnienia sprężania w silnikach gaźnikowych, ciśnienia sprężania w silnikach wysokoprężnych oraz ciśnienia oleju w układzie smarowania. Zakres pomiarowy przyrządu podzielony jest na dwa podzakresy: 0,1 MPa ~ 1,0 MPa (do pomiarów ciśnienia w oleju w układzie smarowania silnika)

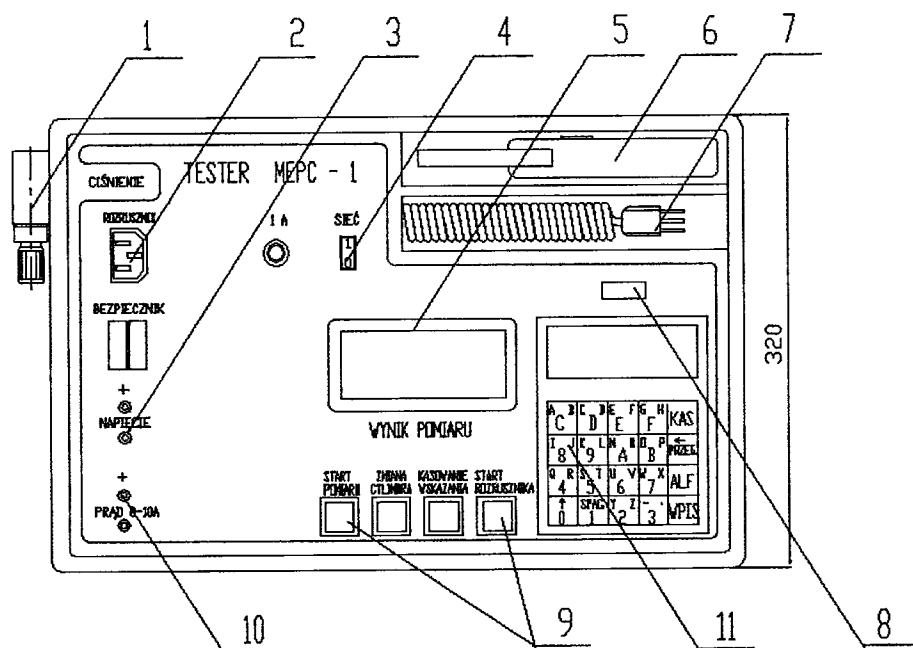
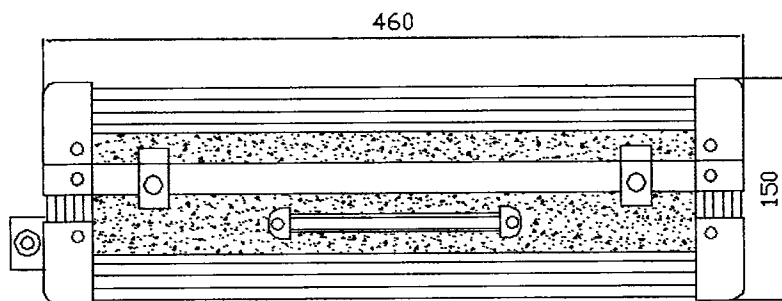
0,1 MPa ~ 4,0 MPa (do pomiarów ciśnienia sprężania w cylindrach silników gaźnikowych i wysokoprężnych)

Tester przeznaczony jest również do pomiaru natężenia prądu i napięcia. Może on też automatycznie obliczać moc pobieraną przez sprawdzane urządzenie, na podstawie zmierzonych wartości prądu i napięcia. Przyrządem MEPC-1 mierzyć można natężenie prądu elektrycznego w dwóch zakresach (do 10 A DC lub do 400 A DC) oraz napięcie (do 20 V DC).

Wynik pomiaru wybranej wielkości fizycznej wyświetlany jest na dużym wyświetlaczu diodowym (5). Mniejszy wyświetlacz ciekłokrystaliczny w panelu operatorskim (1) przeznaczony jest do wyświetlania komunikatów ułatwiających użytkownikowi wprowadzenie danych do raportu oraz do zaprogramowania rodzaju przeprowadzanej próby. Na nim też wyświetlane są wyniki wszystkich pomiarów (max. trzech), które wykonywane są podczas danej próby. Na płycie czołowej przyrządu umieszczone są zaciski obwodu pomiaru napięcia (3), zaciski obwodu pomiaru prądu do 10A (10) oraz bezpieczniki obwodu uruchamiania rozrusznika. Tester posiada złącze (8), do którego podłączyć można małą drukarkę termiczną lub komputer. Wyboru urządzenia współpracującego (drukarka czy komputer) dokonuje użytkownik przy włączeniu testera do pracy, wykorzystując odpowiedni przycisk klawiatury foliowej umieszczonej na płycie czołowej testera. Klawiatura foliowa służy poza tym do: wprowadzania podstawowych danych o samochodzie, wyboru rodzaju prowadzonej próby, deklarowania mierzonych wielkości elektrycznych, wyboru zakresu mierzonych parametrów itp. Obok opisanej powyżej klawiatury tester posiada 4-ry dodatkowe przyciski (9) służące do: rozpoczęcia i zakończenia pomiaru, zmiany numeru cylindra przy pomiarach ciśnienia sprężania, kasowania wskazania wyniku pomiaru na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym i uruchomienia drukowania raportu z przeprowadzonego sprawdzenia oraz zdalnego uruchomienia rozrusznika przy testowaniu tego zespołu.

Prąd płynący przez sprawdzany zespół elektromechaniczny, nie wymontowany z samochodu, można zmierzyć przy użyciu znajdującej się na wyposażeniu przyrządu sondy cęgowej (6). Umożliwia ona pomiar prądu w przewodzie bez konieczności jego rozłączenia.

Podczas pracy z komputerem wszystkie dane o samochodzie, które drukowane mają być w nagłówku raportu wpisuje się z klawiatury komputera, zaś wyniki pomiarów przesyłane są do komputera i zapisywane na dysku w pliku, którego nazwę deklaruje użytkownik przed rozpoczęciem testu.



4.1. Urządzenie do pomiarów i rejestracji parametrów elektrycznych oraz ciśnień w zespołach samochodowych typ MEPC-1.

1 - przyłącze pomiaru ciśnienia, 2 - bezpiecznik, 3 - zaciski woltomierza, 4 - wyłącznik główny, 5 - wyświetlacz diodowy, 6 - sonda do pomiaru prądu, 7 - kabel do zdalnego uruchamiania rozrusznika, 8 - złącze do połączenia z komputerem lub drukarką, 9 - przyciski sterownicze, 10 - zaciski amperoniemera do małych prądów, 11 - panel operatorski z klawiaturą i ekranem ciekłokrystalicznym.

Po zakończeniu pomiarów przewody elektryczne i sondę cęgową umieszcza się we wnękach wykonanych pod płytą czołową testera. Natomiast przewód ciśnieniowy i końcówki do pomiaru ciśnienia umieszcza się w dodatkowej małej walizeczce stanowiącej wyposażenie testera.

4.2. Badania prototypu

4.2.1. Sprawdzenie charakterystyki statycznej

Pomiary charakterystyki statycznej przyrządu MEPC-1 wykonano dla dwóch zakresów ciśnienia:

- a) 0,1 MPa. ÷ 1,0 MPa (wykorzystywanego do pomiarów ciśnienia w oleju w układzie smarowania silnika)
- b) 0,1 MPa. ÷ 4,0 MPa (wykorzystywanego do pomiarów ciśnienia sprężania w cylindrach silników gaźnikowych i wysokoprężnych)

Ciśnienie zadawano z precyzyjnego manometru kontrolnego obciążnikowo - tłokowego typ MTV-60 klasy 0,05. Odczytywano wynik pomiaru wskazywany przez oba wyświetlacze: diodowy i ciekłokrystaliczny. Podczas wstępnych pomiarów przeprowadzonych na I zakresie ciśnienia (0,1÷1,0 MPa) stwierdzono, że na obu wyświetlaczach wynik jest dziesięć razy mniejszy od zadawanego ciśnienia. Błędne wskazania w tym zakresie wynikały z błędów w oprogramowaniu. Po zmianie omyłkowo przyjętych w programie przeliczników przyrząd na pierwszym zakresie wskazywał już prawidłowo wartości mierzonego ciśnienia. Wyniki pomiarów zestawiono w tablicy 4.1.

Tablica 4.1.

Wyniki pomiarów charakterystyki statycznej toru pomiaru ciśnienia przyrządu MEPC-1 dla I zakresu pomiarowego

L.p.	Ciśnienie zadane	Ciśnienie wskazywane			
		przy narastaniu		przy zmniejszaniu	
		wyświetlacz diodowy	wyświet. ciekłokrystal.	wyświetlacz diodowy	wyświet. ciekłokrystal.
[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	2	3	4	5	6
1	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
3	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
5	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
6	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
7	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
8	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46
9	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51
10	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56
11	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61
12	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66
13	0,70	0,71	0,71	0,71	0,71
14	0,75	0,77	0,77	0,77	0,77
15	0,80	0,82	0,82	0,82	0,82
16	0,85	0,87	0,87	0,87	0,87
17	0,90	0,92	0,92	0,92	0,92
18	0,95	0,97	0,97	0,97	0,97
19	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01

Obliczone na podstawie wyników pomiarów podanych w tablicy 4.1 błąd bezwzględny i względny dla I zakresu pomiarowego przyrządu MEPC-1 podano w tablicy 4.2.

Tablica 4.2

Błąd wskazania przyrządu MEPC-1 dla I zakresu pomiarowego

L.p.	Ciśnienie zadane	Ciśnienie wskazywane	Błąd bezwzględny	Błąd względny odniesiony do pełnego zakresu
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
1	2	3	4	5
1	0,10	0,09	-0,01	-1
2	0,15	0,15	0	0
3	0,20	0,20	0	0
4	0,25	0,25	0	0
5	0,30	0,30	0	0
6	0,35	0,35	0	0
7	0,40	0,41	0,01	1
8	0,45	0,46	0,01	+1
9	0,50	0,51	0,01	+1
10	0,55	0,56	0,01	+1
11	0,60	0,61	0,01	+1
12	0,65	0,66	0,01	+1
13	0,70	0,71	0,01	+1
14	0,75	0,77	0,02	+2
15	0,80	0,82	0,02	+2
16	0,85	0,87	0,02	+2
17	0,90	0,92	0,02	+2
18	0,95	0,97	0,02	+2
19	1,00	1,01	0,01	+1

Przy pomiarach na zakresie I nie stwierdzono różnic we wskazaniach obu wyświetlaczy. Wyniki pomiarów są prawidłowo wskazywane przez wyświetlacze diodowy i ciekłokrystaliczny.

Klasa przyrządu MPEC-1 dla I zakresu pomiarowego nie przekracza 2. Przy czym dla efektywnie wykorzystywanej przy pomiarach ciśnienia oleju w układzie smarowania części zakresu (0,1 ÷ 0,7 MPa) błąd względny (odniesiony do pełnego zakresu) nie przekracza 1%, co jest w zupełności wystarczające dla celów pomiarów ciśnienia oleju w demontowanych samochodach.

Wyniki pomiarów charakterystyki statycznej przyrządu MEPC-1 dla II zakresu pomiarowego tj. zestawiono w tablicy 4.3.

Obliczone na podstawie wyników pomiarów podanych w tablicy 4.3 błąd bezwzględny i względny dla II zakresu pomiarowego przyrządu MEPC-1 podano w tablicy 4.4.

Przy pomiarach na zakresie II nie stwierdzono różnic we wskazaniach obu wyświetlaczy. Wyniki pomiarów są prawidłowo wskazywane przez wyświetlacze diodowy i ciekłokrystaliczny.

Klasa przyrządu MPEC-1 dla II zakresu pomiarowego nie przekracza 0,75.

Tablica 4.3

Wyniki pomiarów charakterystyki statycznej toru pomiaru ciśnienia sprężania w cylindrach silników samochodowych przyrządu MEPC-1

L.p.	Ciśnienie zadane	Ciśnienie wskazywane			
		przy narastaniu		przy zmniejszaniu	
		wyświetlacz diodowy	wyświet. ciekłokrystal.	wyświetlacz diodowy	wyświet. ciekłokrystal.
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	2	3	4	5	6
1	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
2	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
3	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
4	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24
5	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29
6	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
7	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
8	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
9	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51
10	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56
11	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61
12	0,65	0,66	0,66	0,66	0,66
13	0,70	0,71	0,71	0,71	0,71
14	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76
15	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81
16	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86
17	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91
18	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96
19	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01
20	1,1	1,11	1,12	1,11	1,12
21	1,2	1,22	1,22	1,22	1,22
22	1,3	1,32	1,32	1,32	1,32
23	1,4	1,42	1,42	1,42	1,42
24	1,5	1,52	1,52	1,52	1,52
25	1,6	1,63	1,63	1,63	1,63
26	1,7	1,73	1,73	1,73	1,73
27	1,8	1,83	1,83	1,83	1,83
28	1,9	1,92	1,92	1,92	1,92
29	2,0	2,03	2,03	2,03	2,03
30	2,1	2,13	2,13	2,13	2,13
31	2,2	2,23	2,23	2,23	2,23
32	2,3	2,33	2,33	2,33	2,33
33	2,4	2,43	2,43	2,43	2,43
34	2,5	2,53	2,53	2,53	2,53
35	2,6	2,63	2,63	2,63	2,63
36	2,7	2,73	2,73	2,73	2,73
37	2,8	2,83	2,83	2,83	2,83
38	2,9	2,93	2,93	2,93	2,93
39	3,0	3,03	3,03	3,03	3,03
40	3,1	3,12	3,12	3,12	3,12
41	3,2	3,22	3,22	3,22	3,22
42	3,3	3,31	3,31	3,31	3,31
43	3,4	3,41	3,41	3,41	3,41
44	3,5	3,51	3,51	3,51	3,51
45	3,6	3,61	3,61	3,61	3,61
46	3,7	3,70	3,70	3,70	3,70
47	3,8	3,79	3,79	3,79	3,79
48	3,9	3,88	3,88	3,88	3,88
49	4,0	3,97	3,97	3,97	3,97

Tablica 4.4

Błąd wskazania przyrządu MEPC-1 dla I zakresu pomiarowego

L.p.	Ciśnienie zadane	Ciśnienie wskazywane	Błąd bezwzględny	Błąd względny odniesiony do pełnego zakresu
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
1	2	3	4	5
1	0,10	0,09	-0,01	-0,25
2	0,15	0,14	-0,01	-0,25
3	0,20	0,19	-0,01	-0,25
4	0,25	0,24	-0,01	-0,25
5	0,30	0,29	-0,01	-0,25
6	0,35	0,35	0	0
7	0,40	0,40	0	0
8	0,45	0,45	0	0
9	0,50	0,51	+0,01	+0,25
10	0,55	0,56	+0,01	+0,25
11	0,60	0,61	+0,01	+0,25
12	0,65	0,66	+0,01	+0,25
13	0,70	0,71	+0,01	+0,25
14	0,75	0,76	+0,01	+0,25
15	0,80	0,81	+0,01	+0,25
16	0,85	0,86	+0,01	+0,25
17	0,90	0,91	+0,01	+0,25
18	0,95	0,96	+0,01	+0,25
19	1,00	1,01	+0,01	+0,25
20	1,1	1,11	+0,01	+0,25
21	1,2	1,22	+0,02	+0,50
22	1,3	1,32	+0,02	+0,50
23	1,4	1,42	+0,02	+0,50
24	1,5	1,52	+0,02	+0,50
25	1,6	1,63	+0,03	+0,75
26	1,7	1,73	+0,03	+0,75
27	1,8	1,83	+0,03	+0,75
28	1,9	1,92	+0,02	+0,50
29	2,0	2,03	+0,03	+0,75
30	2,1	2,13	+0,03	+0,75
31	2,2	2,23	+0,03	+0,75
32	2,3	2,33	+0,03	+0,75
33	2,4	2,43	+0,03	+0,75
34	2,5	2,53	+0,03	+0,75
35	2,6	2,63	+0,03	+0,75
36	2,7	2,73	+0,03	+0,75
37	2,8	2,83	+0,03	+0,75
38	2,9	2,93	+0,03	+0,75
39	3,0	3,03	+0,03	+0,75
40	3,1	3,12	+0,02	+0,50
41	3,2	3,22	+0,02	+0,50
42	3,3	3,31	+0,01	+0,25
43	3,4	3,41	+0,01	+0,25
44	3,5	3,51	+0,01	+0,25
45	3,6	3,61	+0,01	+0,25
46	3,7	3,70	0	0
47	3,8	3,79	-0,01	-0,25
48	3,9	3,88	-0,02	-0,50
49	4,0	3,97	-0,03	-0,75

4.2.2. Badania współpracy urządzenia MEPC-1 z drukarką termiczną i komputerem

4.2.2.1. Wstępne uruchomienie urządzenia MEPC-1

Podczas wstępnego uruchomienia przyrządu pomiarowego MEPC-1 zauważono kilka usterek, które uniemożliwiały prawidłową współpracę z urządzeniami podłączanymi do złącza RS 232 transmisji szeregowej przyrządu. Wynikały one z braku odpowiedniego kabla do podłączenia drukarki i różnic w trybie obsługi polskich znaków w drukarce i komputerze. W celu usunięcia tych usterek dorobiono odpowiedni kabel do podłączenia drukarki termicznej „MEFKA” oraz wprowadzono zmianę w oprogramowaniu umożliwiającą wybór przez użytkownika trybu obsługi polskich znaków z dwóch najpopularniejszych: Mazowia i Latin 2. W zmodyfikowanym oprogramowaniu tryb polskich znaków zmienia się cyklicznie przez przytrzymanie w stanie naciśniętym przycisku ALT klawiatury foliowej podczas włączania napięcia zasilania przełącznikiem SIEĆ 0/1. Podobnie wybierać można urządzenie współpracujące (drukarka termiczna lub komputer) przez przytrzymanie w stanie naciśniętym przycisku KAS klawiatury foliowej podczas włączania napięcia zasilania przełącznikiem 0/1.

Wprowadzone zmiany umożliwiły wprawdzie uruchomienie współpracy przyrządu MEPC-1 z komputerem, ale jak wykazały przeprowadzane próby funkcjonalne, współpraca z komputerem wymagała potwierdzania przyciskiem Q klawiatury komputera każdego przejścia do wykonywania pomiarów wymagających prowadzenia obsługi z klawiatury urządzenia MEPC-1. Zmuszałoby to pracownika wykonującego sprawdzenia kilku zespołów w przyjmowanym samochodzie do odchodzenia od stanowiska badawczego do komputera po każdym wykonanym pomiarze w celu potwierdzenia zakończenia transmisji danych do komputera.

Wprowadzono więc dalsze zmiany w oprogramowaniu, mające na celu uproszczenie obsługi. Po wprowadzeniu opisanych powyżej zmian obsługa przyrządu podczas przeprowadzania prób zespołów samochodowych przy współpracy z komputerem znacznie się uprościła. Możliwe stało się przeprowadzenie wszystkich zamierzonych sprawdzeń i przesyłanie do komputera wyników każdej z prób do wspólnego pliku, w którym gromadzone są raporty z badań zespołów jednego samochodu, wykorzystując w tym celu jedynie klawiaturę urządzenia MEPC-1. Pracownik wykonujący sprawdzenia nie musi więc po wykonaniu sprawdzenia każdego z zespołów samochodu przechodzić do klawiatury komputera.

4.2.2.2 Badania współpracy urządzenia MEPC-1 z drukarką termiczną

Przeprowadzono próby funkcjonalne dla sprawdzenia oprogramowania i potwierdzenia poprawności pracy urządzenia MEPC-1 przy sprawdzaniu różnych zespołów samochodowych. Po wprowadzonych zmianach w oprogramowaniu obsługa urządzenia MEPC-1 współpracującego z drukarką termiczną przebiega w następujący sposób:

Po włączeniu zasilania przełącznikiem SIEĆ 0/1 na ekranie ciekłokrystalicznego wyświetlacza ukazuje się komunikat MEPC PL. oznacza on, że urządzenie ustawione jest do współpracy z drukarką termiczną MEFKA w trybie obsługi polskich znaków LATIN 2. Naciśnięcie przycisku WPIS na klawiaturze foliowej urządzenia MEPC powoduje pokazanie się na ekranie wyświetlacza komunikatu: 1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY. Wybranie klawisza 4 powoduje pojawienie się na ekranie wyświetlacza pierwszej linijki nagłówka raportu do wypełnienia przez użytkownika: NUMER RAPORTU:

Użytkownik, korzystając z klawiatury foliowej wpisuje w zaznaczone miejsca główny numer raportu pod którym drukować się będą wyniki kolejnych sprawdzeń zespołów samochodowych. raport ze sprawdzania konkretnego zespołu występować będzie na wydruku pod wprowadzonym w

tym miejscu głównym numerem rozszerzonym o skrócony symbol sprawdzanego zespołu (np. 00256R oznacza raport nr 00256 dotyczący wyników sprawdzenia rozrusznika).

Naciśnięcie, po wpisaniu wymaganej informacji, klawisza WPIS powoduje zapamiętanie jej i przejście do następnego wiersza nagłówka raportu:

DATA BADANIA: □□.□□.□□□□

Podobnie jak poprzednio użytkownik wpisuje żądane dane i potwierdza ich prawidłowość przez wciśnięcie przycisku WPIS. Kolejne wiersze nagłówka raportu wyglądają następująco:

TYP SAMOCHODU

ROK PRODUKCJI

NR NADWOZIA

NR SILNIKA

NR IDENTYFIKACYJNY

NAZWA ZESPOŁU (Wpisuje się 1-2-literowy skrót nazwy sprawdzanego zespołu)

TYP

NR KATALOGOWY

Przed przystąpieniem do pomiaru użytkownik wybiera:

- przy pomiarach wielkości elektrycznych:

- które wielkości mają być zmierzone (U, I) lub wyliczone (moc P),
- którą wielkość ma wskazywać duży wyświetlacz wyniku (umieszcza się ją na pierwszej pozycji wśród wybranych wielkości).

- przy pomiarach ciśnienia:

- jakie ciśnienie będzie mierzone (1 OLEJ 2 SPREŻANIE),
- przy ciśnieniu sprężania trzeba wcześniej określić rodzaj silnika (gaźnikowy, wysokoprężny) przez wybranie przy wyborze próby symbolu SG lub SW.

Po wypełnieniu wszystkich wierszy nagłówka raportu i potwierdzeniu klawiszem WPIS pojawia się ponownie komunikat: 1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY.

Wybranie klawisza z cyfrą 1 przygotowuje urządzenie do wykonania pomiaru.

W tym stanie urządzenia włącza się sprawdzany zespół i rozpoczyna się wykonywanie pomiaru. Należy wtedy wcisnąć dwupołożeniowy klawisz na pulpicie opisany START POMIARU. Klawisz zostaje podświetlony, a na wyświetlaczach pokazują się wyniki pomiarów. Po ustabilizowaniu się wskazania wciska się ponownie przycisk START POMIARU, kończąc rejestrację wyników pomiarów i wyłączając podświetlenie klawisza. W tym stanie użytkownik może zdecydować czy kończy sprawdzanie zespołu (naciska przycisk KASOWANIE WSKAZANIA) czy też będzie powtarzać pomiary (naciska ponownie przycisk START POMIARU). Naciśnięcie przycisku KASOWANIE WSKAZANIA powoduje zakończenie sprawdzania wybranego zespołu i wyświetlenie na ekranie ciekłokrystalicznym komunikatu:

1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY.

Powtórne naciśnięcie przycisku KASOWANIE WSKAZANIA powoduje przesłanie raportu z wynikami zakończonego pomiaru do drukarki termicznej i wydrukowanie go na taśmie papierowej.

Sprawdzanie następnego zespołu można rozpocząć po naciśnięciu klawisza 2 (NASTĘPNY) i wpisaniu do pojawiającego się na ekranie komunikatu symbolu następnego zespołu do sprawdzania. Dalsze czynności i przebieg cyklu pracy są analogiczne do opisanego poprzednio.

Zakończenie pracy urządzenia odbywa się po wybraniu z komunikatu:

1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY

opcji 3 KONIEC oznaczającej zakończenie sprawdzania zespołów i zakończenie realizacji kolejnych pomiarów. Po naciśnięciu przycisku 3 na ekranie wyświetlacza pojawia się komunikat wyjściowy:

MEPS PL.

4.2.2.3 Badania współpracy urządzenia MEPC-1 z komputerem

W celu sprawdzenia poprawności pracy urządzenia MEPC-1 we współpracy z komputerem połączono kablem długości 15 m port szeregowy komputera ze złączem szeregowym urządzenia MEPC-1. W komputerze na dysku C w katalogu MEPC umieszczono program CONEX, będący programem komunikacyjnym umożliwiającym obustronne przesyłanie informacji pomiędzy urządzeniem MEPC-1 a komputerem. Komputer posiadał obsługę polskich znaków w trybie MAZOWIA. Włączając zasilanie elektryczne przełącznikiem SIEĆ 0/1, przytrzymano naciśnięty przycisk KAS umieszczony na klawiaturze foliowej. Na ekranie urządzenia wyświetlony został komunikat: *MEPC* IL informujący, że urządzenie zostało przestawione na współpracę z komputerem osobistym kompatybilnym z IBM posiadającym obsługę polskich znaków w trybie LATIN 2. W celu przestawienia trybu LATIN 2 na tryb MAZOWIA dokonano ponownego załączenia napięcia zasilania, tym razem, przytrzymując podczas tej czynności naciśnięty przycisk ALT. Na ekranie urządzenia wyświetlony został komunikat: *MEPC* IM informujący, że urządzenie zostało przestawione na współpracę z komputerem osobistym kompatybilnym z IBM, posiadającym obsługę polskich znaków w trybie MAZOWIA. Wielokrotnie powtarzane próby przełączania trybu pracy urządzenia pod kątem wyboru urządzenia współpracującego i trybu obsługi polskich znaków potwierdziły prawidłowość funkcjonowania tego układu.

Po ustawieniu właściwego trybu współpracy urządzenia MEPC-1 z komputerem przeprowadzono sprawdzenia funkcjonalne.

Przy włączeniu urządzenia MEPC -1 ustawionego do współpracy z komputerem na ekranie komputera wyświetla się komunikat zgłoszenia gotowości współpracy: MEPC (na górze ekranu komputera) oraz na dole ekranu komputera wiersz poleceń: 1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY.

Po wybraniu opcji: 4 (ZMIANY) na ekranie pojawia się nagłówek raportu przygotowany do wypełnienia przez użytkownika. Treść nagłówka jest identyczna jak w opisanym uprzednio przypadku współpracy urządzenia MEPC-1 z drukarką termiczną. Wyświetlany nagłówek jest wypełniony zgodnie z danymi wpisywanymi przy przeprowadzonym ostatnio sprawdzaniu zespołów samochodowych w poszczególnych wierszach nagłówka można wprowadzać zmiany z klawiatury komputera lub pozostawić istniejący zapis. W obu przypadkach ostateczną treść każdego wiersza nagłówka raportu należy zaakceptować wciśnięciem klawisza ENTER. Wciśnięcie tego klawisza powoduje zapamiętanie wprowadzonego nowego tekstu do danego wiersza nagłówka raportu i przejście kursora do następnego wiersza w celu jego wypełnienia. Po wypełnieniu wszystkich wierszy nagłówka i wybraniu rodzaju prowadzonego sprawdzenia, dochodzi się do wiersza poleceń. Przed wybraniem żądanej opcji z tego wiersza klawiszem F12 na klawiaturze komputera na ekranie otwiera się okienko, do którego wpisać należy nazwę pliku w którym wpisane zostaną wyniki pomiarów sprawdzanego zespołu samochodowego. Nazwę pliku akceptuje się klawiszem ENTER. Następnie przechodzi się do urządzenia MEPC-1 usytuowanego przy sprawdzanym samochodzie i dalsze czynności związane z pomiarami i wyborem dalszych zespołów do sprawdzania przeprowadza się z klawiatury umieszczonej na pulpicie MEPC-1.

W tym momencie na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym wyświetla się komunikat: 1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY. Naciśnięcie klawisza 1 ustawia urządzenie w trybie pomiaru. dalszy przebieg czynności związanych z przeprowadzaniem pomiarów, wyborem następnych zespołów do sprawdzania odbywa się w taki sam sposób jak przy współpracy urządzenia MEPC-1 z drukarką termiczną. Jedyną różnicą polega na tym, że raport po powtórnym naciśnięciu przycisku KASOWANIE WSKAZANIA przesyłany jest do komputera i wyświetlany jest na jego ekranie. Po zakończeniu wszystkich sprawdzeń dla jednego samochodu należy zamknąć plik z raportami z badań jego zespołów. zamknięcia pliku z raportem w komputerze. Odbywa się to przez naciśnięcie następującej sekwencji klawiszy na klawiaturze komputera: Ctrl+Break Alt+W Enter.

Natomiast zakończenie pracy urządzenia MEPC-1 następuje po wybraniu opcji 3 z wyświetlanego na ekranie wyświetlacza ciekłokrystalicznego komunikatu: 1 POMIAR 2 NASTĘPNY 3 KONIEC 4 ZMIANY.

Próby funkcjonalne sprawdzające zachowanie się samego urządzenia MEPC-1 podczas badania zespołów samochodowych (silnik, rozrusznik, alternator) oraz jego współpracę z drukarką termiczną i komputerem przeprowadzano wielokrotnie na różnych typach samochodów (FIAT 1500, POLONEZ 1500, FIAT 126P). Urządzenie MEPC-1 było też eksploatowane podczas odbywających się w PIAP szkoleń z zakresu recyklingu samochodów, na których prowadzono pokazy sprawdzania różnych zespołów wyeksploatowanych samochodów. Urządzenie działało zgodnie z opisanym powyżej cyklem pracy.

4.3. Badanie ciśnienia sprężania w cylindrach silnika

Badanie przeprowadzono mierząc kilkakrotnie ciśnienie sprężania w cylindrach silników tych samych samochodów. Wyniki zestawiono w tablicach 4.5, 4.6

Tablica 4.5

Powtarzalność pomiaru ciśnienia sprężania w samochodzie FIAT 126p

Typ samochodu Rocznik	Nr próby	Ciśnienie sprężania w cylindrze [MPa]	
		1	2
Fiat 126p 1978	I	0,581	0,542
j.w.	II	0,605	0,558
Różnica		0,024	0,016

Tablica 4.6

Powtarzalność pomiaru ciśnienia sprężania w samochodzie Fiat 125p

Typ samochodu Rocznik	Nr próby	Ciśnienie sprężania w cylindrze [MPa]			
		1	2	3	4
Fiat 125p 1980	I	1,167	1,259	1,132	1,206
j.w.	II	1,118	1,240	1,079	1,206
Różnica		0,049	0,019	0,053	0

Tablica 4.7

Wpływ prędkości obrotowej rolek napędowych na wartość ciśnienia sprężania mierzonego przyrzędem MEPC-1 z wykorzystaniem rolek pod koła samochodu

Typ samochodu Rocznik	Warunki próby	Ciśnienie sprężania w cylindrze [MPa]			
		1	2	3	4
Fiat 1500 1980	kluczyk	1,020	1,098	0,893	0,981
	rolki 16 Hz	0,937	0,874	0,683	0,986
	rolki 18 Hz	0,937	1,054	0,786	1,044
	rolki 20 Hz	1,113	1,171	0,800	1,142

5. Badanie modelu hydraulicznego zestawu narzędzi i urządzeń do demontażu samochodów DWC.

5.1. Przeznaczenie zestawu (urządzenia).

Zestaw urządzeń i narzędzi hydraulicznych (DTC) do demontażu i napraw samochodów pierwotnie planowany jako zestaw uniwersalny w trakcie realizacji zlecenia, głównie pod wpływem rozmów z potencjalnymi odbiorcami zestawu, tj. właścicielami i pracownikami kilkudziesięciu Auto-złomów zajmujących się w Polsce demontażem wyeksploatowanych samochodów, został ukierunkowany na realizację urządzenia do szybkiego demontażu kół samochodowych ze złomowanych samochodów o symbolu (DWC).

Istnieje bowiem zainteresowanie szybkim demontażem kół samochodowych ze złomowanych samochodów w stacjach demontażu zużytych samochodów tzw. Auto-złomach, gdyż:

- Inny jest odbiorca felg a inny odbiorca opon. Niezbędny jest więc demontaż kół w Auto-złomie.
- Pracochłonność demontażu kół (oddzielanie opon i dętek od felg) przy zastosowaniu typowych urządzeń stosowanych do demontażu kół w zakładach wulkanizacyjnych jest zbyt duża (1,5-2 minut). Urządzenia do demontażu kół stosowane w warsztatach wulkanizacyjnych są drogie, a co gorsza demontaż opon przy często pogiętych i uszkodzonych felgach bywa bardzo kłopotliwy i pracochłonny.
- Istnieje zupełny brak na polskim rynku urządzeń do szybkiego demontażu kół ze złomowanych samochodów.

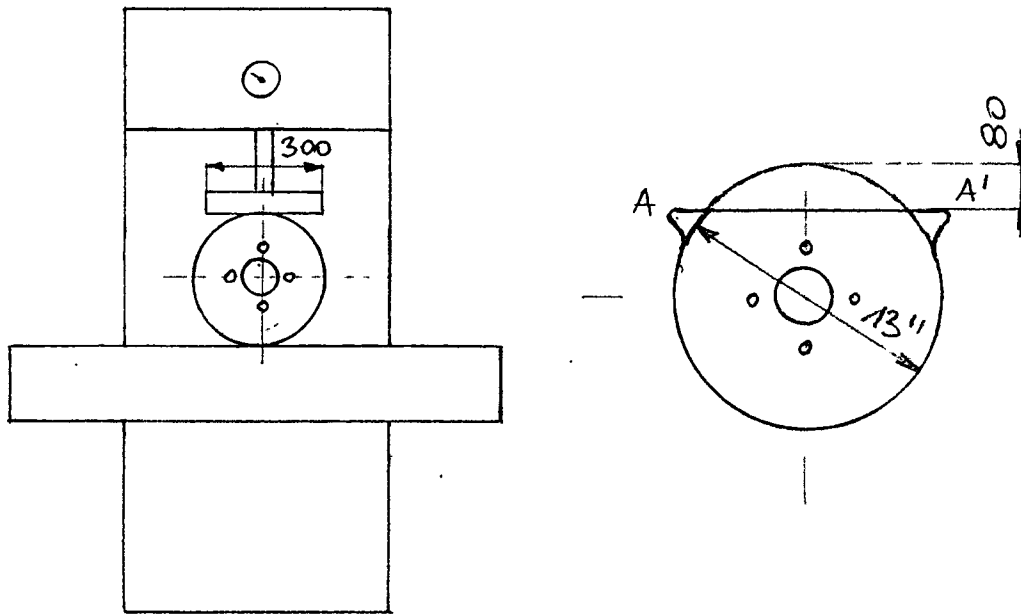
Idea działania urządzenia DWC wg. koncepcji PIAP polega na deformacji plastycznej części felgi, tak aby możliwe było wysunięcie opony wraz z dętką przez część zdeformowaną bez używania jakichkolwiek narzędzi. Idea taka jest oryginalna, gdyż dotychczas znane są na rynku światowym jedynie urządzenia do szybkiego demontażu kół ze złomowanych samochodów deformujące całą felgę i niszczące jednocześnie przy tym oponę.

Urządzenia te rozwijać muszą bardzo duże siły i są kosztowne. Ponadto nie jest korzystne niszczenie opon przy demontażu, gdyż często mają one pewną wartość i nabywców.

5.2. Badania modelowe zestawu i opis modeli.

Badania modelowe miały na celu dobór optymalnej formy deformacji obrzeża felgi z jednej strony i doświadczalnego sprawdzenia narzędzi do dokonania tej deformacji. Wykonano trzy różne badania modeli:

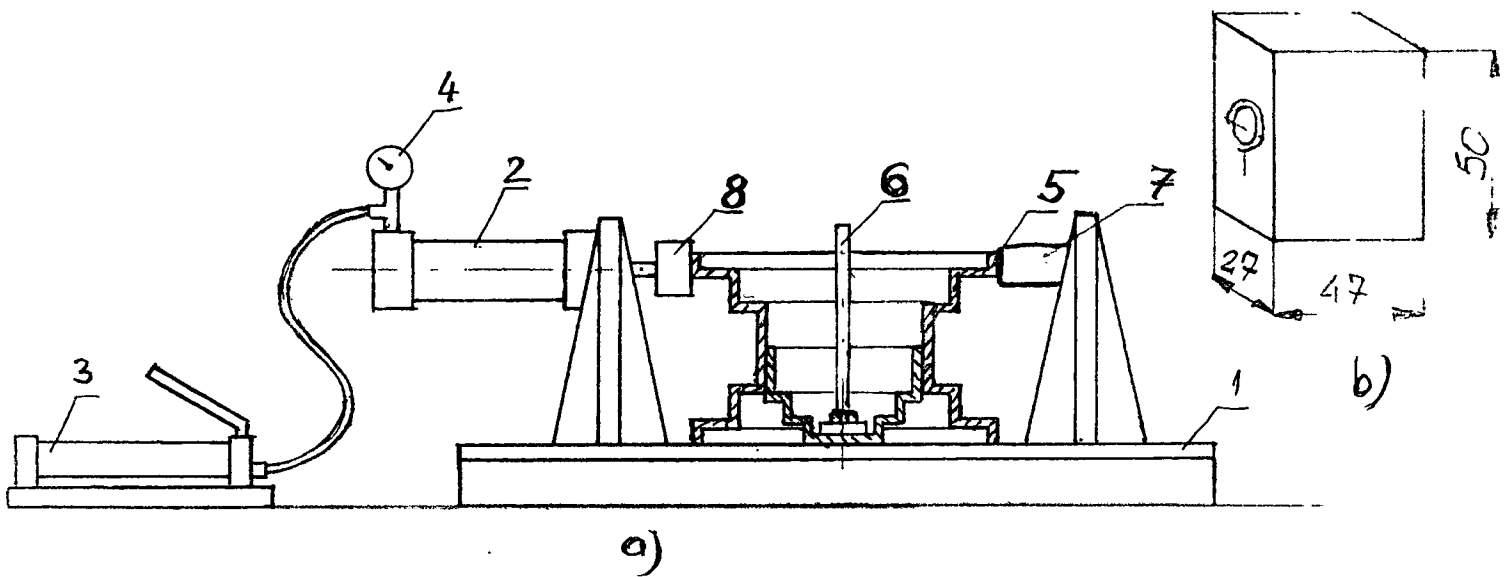
- 1) Jako pierwszy model urządzenia posłużyła handlowa prasa hydrauliczna o nacisku maks. 100kN, na której płaskim narzędziem o długości 300 mm deformowano w jednym miejscu siłą ok. 20 kN średnicę zewnętrzną felgi dla uzyskania jej deformacji w postaci odcinka prostego. Celem próby było sprawdzenie, czy przy deformacji obrzeża felgi w formie spłaszczonego okręgu możliwe będzie wysunięcie opony z felgi od strony tego spłaszczenia. Schemat modelu urządzenia i widok zdeformowanego pobrzeża felgi przedstawia rys. 5.1.



Rys. 5.1. Model urządzenia spłaszczającego obrzeża felgi
a) Urządzenie b) Felga po odkształceniu

Próba przyniosła wynik negatywny. Gnieciona krawędź felgi co prawda została cofnięta w kierunku środka felgi, lecz punkty A i A' na obwodach felgi przesunęły się na zewnątrz obrysu kołowego felgi, tzn. ich odległość od środka felgi uległa powiększeniu. Uniemożliwiło to zdjęcie opony z felgi. Dalsze powiększanie spłaszczania felgi nie przyniosło poprawy sytuacji.

- 2) Jako następny wykonano model urządzenia przedstawiony na rys. 5.2a wykorzystując istniejące w PIAP-stanowisko laboratoryjne (1) do badań siłowników pneumatycznych (2) do $\phi 100$ mm. Stanowisko dostosowano do napędu hydraulicznego przy użyciu ręcznej pompy hydraulicznej (3). Do pomiaru ciśnienia w komorze siłownika napędowego użyto manometr sprężynowy (4) $\phi 200$ o zakresie do 20 bar. Zewnętrzną krawędź felgi (5) mocowanej śrubą (6) i podpieranej podporą (7) deformowano przy pomocy narzędzia (8) postaci prostokątnianu o wymiarach 27x47x50[mm] (Rys. 5.2b).

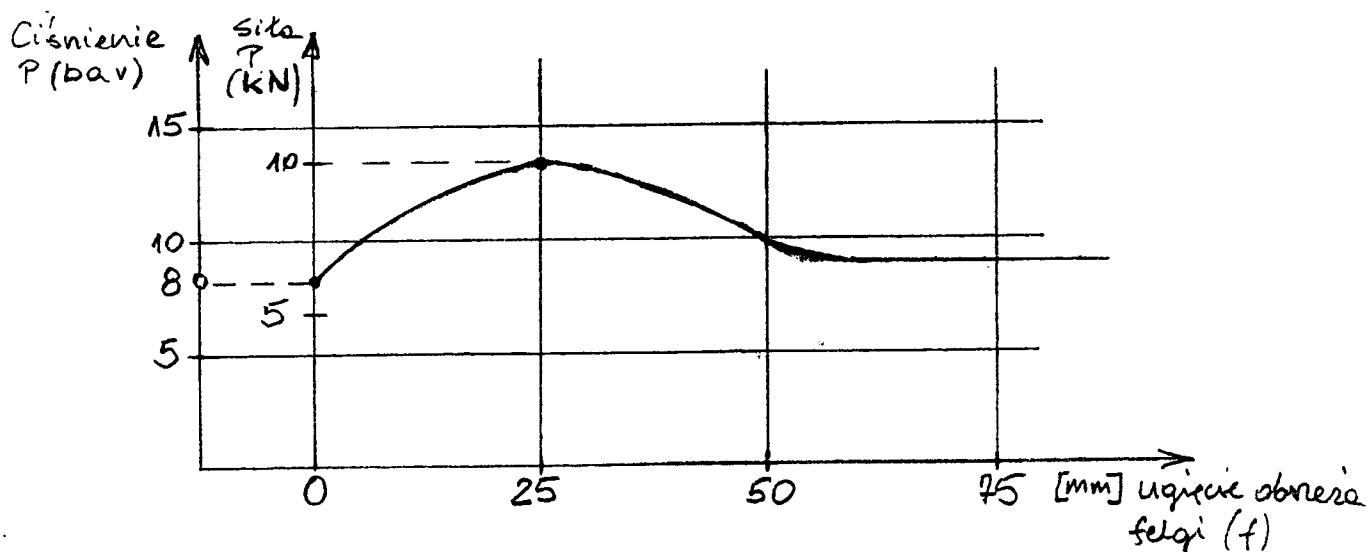


Rys. 5.2. Model urządzenia do jednoostrzowego odkształcania obrzeża felgi
a) Urządzenie b) Narzędzie do odkształcania

Celem badania było sprawdzenie:

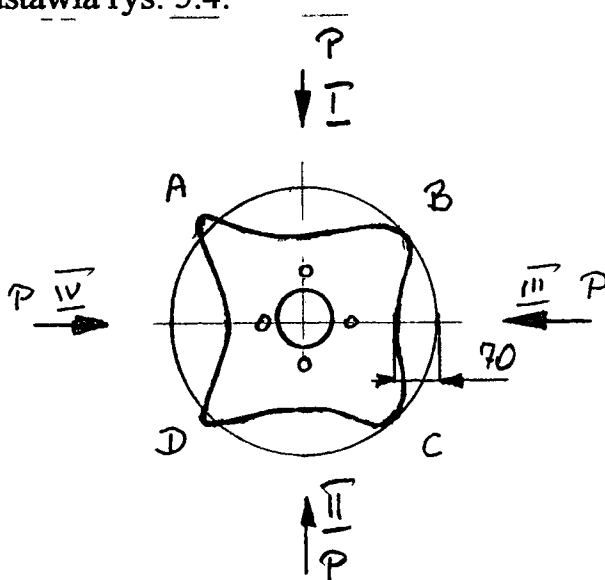
- a) W jakim stopniu deformacje miejscowe polegające na głębokim wgniataniu „do środka” niewielkiego fragmentu zewnętrznego obrzeża felgi wpłyną na kształt sąsiadujących z nią fragmentów obrzeża ?
- b) Jaka siła jest potrzebna do dokonania tej deformacji przy różnych jej „głębokościach” ?
- c) Jak „gęsto” należy wykonać tego rodzaju wgniecenia na obwodzie felgi, aby możliwe było wysunięcie przez tak zdeformowane felgi opony?

Próby wykonano wysuwając przy pomocy ciśnienia wywołanego pompą (3) tłoczyko z narzędziem gniotącym zewnętrzną krawędź felgi, przy równoczesnym dokonywaniu pomiarów ugięcia felgi „f” i wartości ciśnienia w siłowniku. Po dokonaniu jednego wgniecenia felgę obracano od 90^0 i wykonywano następne gięcie. Wykres ciśnienia w siłowniku w zależności od ugięcia obrzeża felgi przedstawia rys. 5.3.



Rys. 5.3. Wykres wartości siły potrzebnej do odkształcenia obrzeża felgi na urządzeniu wg. rys. 5.2.

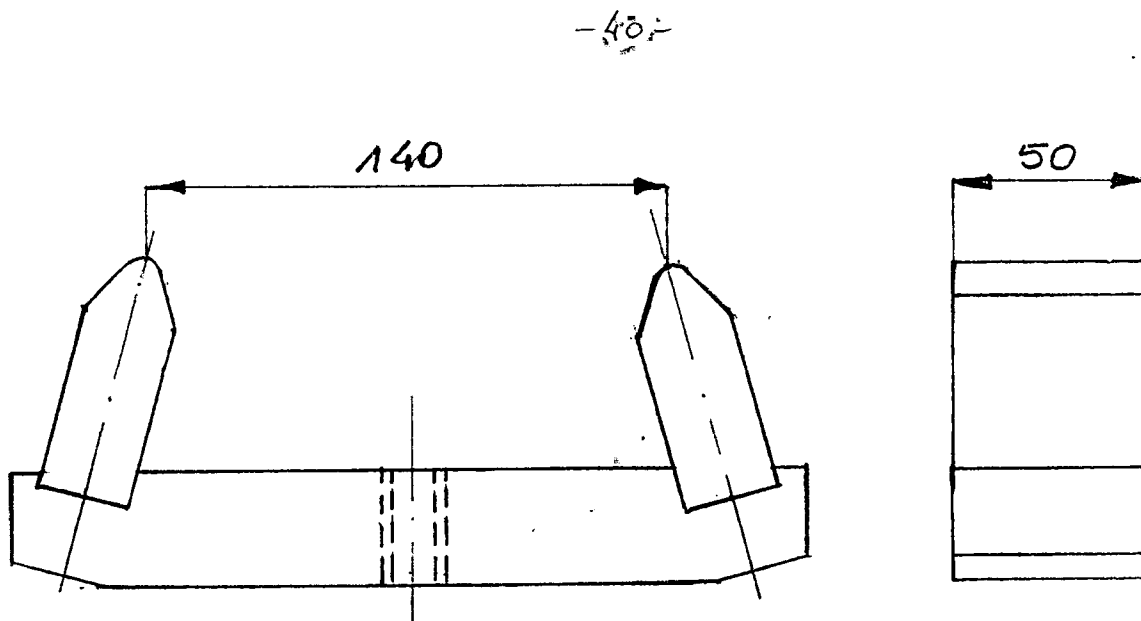
Zdeformowany obwód felgi po 4-krotnym wgniataniu narzędzia na głębokość ok. 75-80 mm co ok. 90° przedstawia rys. 5.4.



Rys. 5.4. Felga po odkształceniu na urządzeniu wg. rys. 5.2.

Próba ta dała wynik negatywny ponieważ punkty znajdujące się na obrzeżach felgi nie zmieniły swojego położenia (B i C) lub załamały się (A i D), co spowodowało nawet powiększenie w tym miejscu promienia felgi. Uniemożliwia to zdjęcie opony z giętej felgi.

3. Jako trzecie wykonano badanie modelu, w którym do odkształcenia obrzeża felgi służyło narzędzie dwu ostrzowe przedstawione na rys. 5.5.

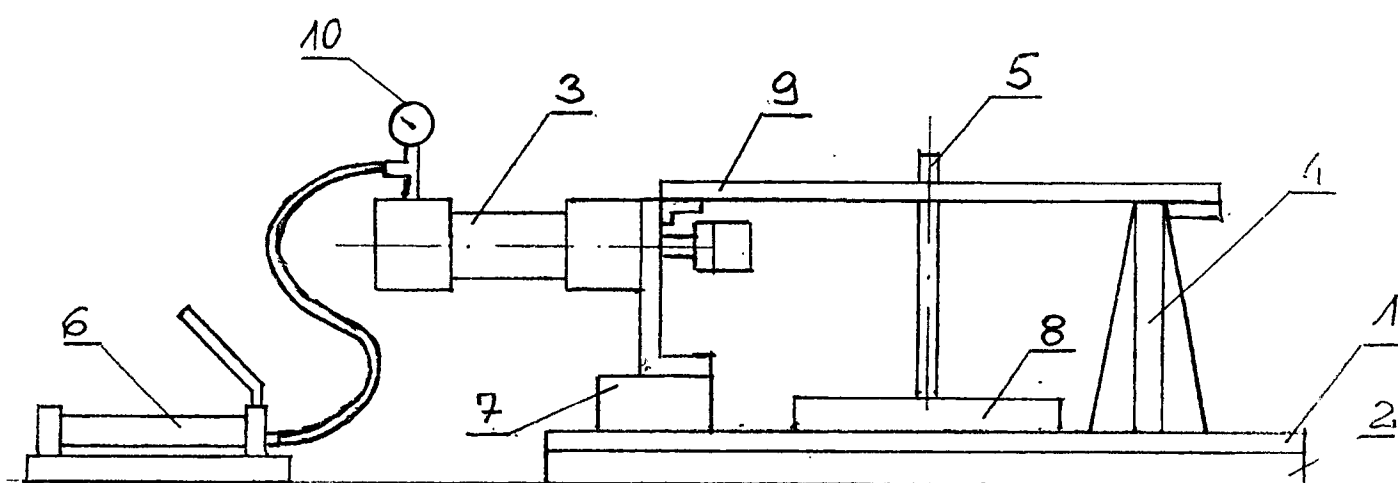


Rys. 5.5. Narzędzie dwuostrzowe do deformacji felg

Deformacja felgi narzędziem przedstawionym na rys. 5.5 wymaga wywołania znacznie większych sił niż narzędziem jednoostrzowym przedstawionym na rys. 5.2b.

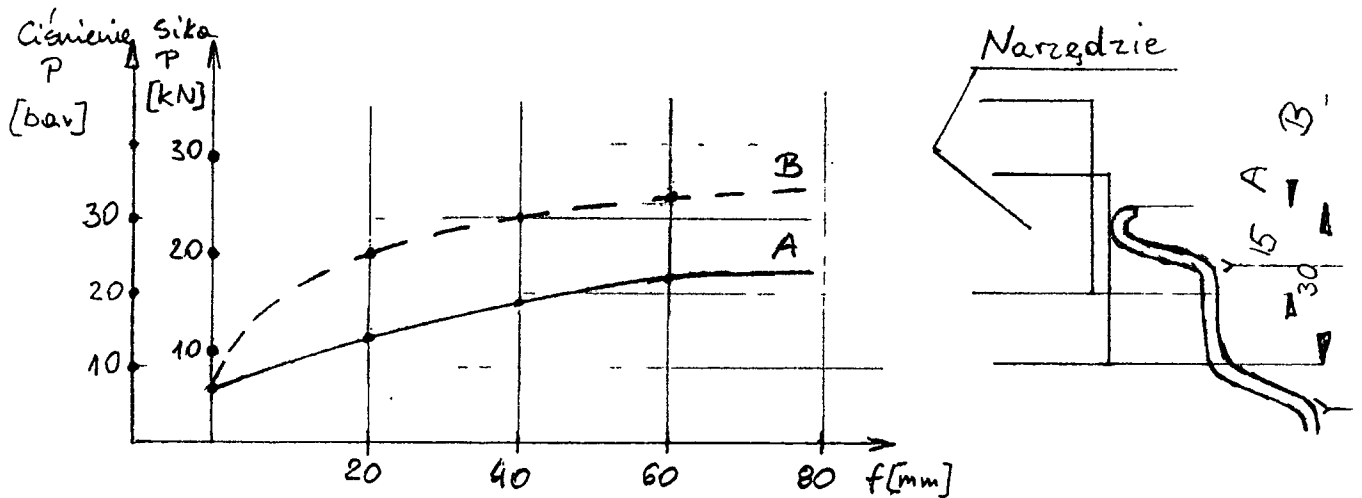
W związku z tym niezbędne było przebudowanie modelu urządzenia wprowadzając siłownik hydrauliczny o średnicy 100 mm, a także usztywnienie konstrukcji całego stanowiska przez zastosowanie odpowiednich wzmocnień.

Model urządzenia do prób narzędziem dwuostrzowym przedstawia rys. 5.6.



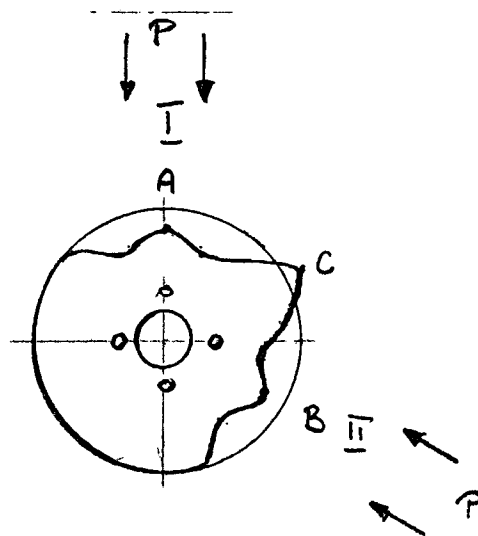
Rys. 5.6. Model urządzenia do dwuostrzowego odkształcania obrzeża felgi 1) Podstawa 2) Wzmocnienie podstawy 3) Siłownik hydrauliczny 4) Ciężko usztywniające 5) Śruba do mocowania felgi 6) Pompa hydrauliczna ręczna 7) Podstawa siłownika 8) Podpora felgi 9) Prowadnice narzędzia 10) Manometr

Do prób użyto felgę o wymiarze 13". Przy odkształceniu jej obrzeża na szerokości „A” lub „B” mierzono wartość ciśnienia w siłowniku w funkcji wartości ugięcia felgi. Wyniki pomiarów przedstawia wykres rys. 5.7.



Rys. 5.7. Wykres wartości siły potrzebnej do odkształcenia obrzeża felgi na urządzeniu wg. rys. 5.6. a) Wykres b) Różne ustawienia narzędzia przy próbie

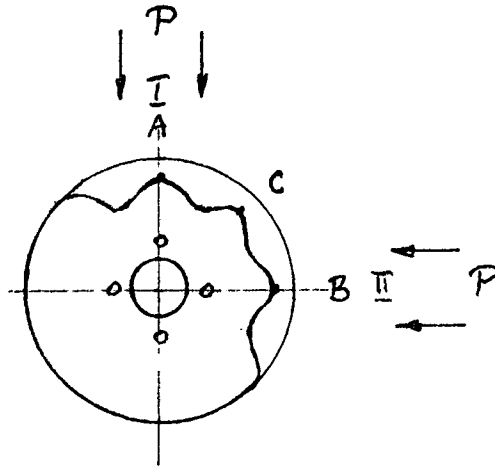
Gięcie obrzeża felgi wykonywano w kilku miejscach na jej obwodzie przekraczając felgę o 120° , bądź o 90° . Rysunek felgi odkształconej na stanowisku wg. rys. 5.7. przy dokonywaniu jej deformacji co 120° przedstawia rysunek 5.8.



Rys. 5.8. Felga po odkształceniu na urządzeniu wg. rys. 5.6. przy dokonywaniu odkształceń co 120°

Analiza kształtu odkształconej felgi przedstawionej na rys. 5.8 wskazuje, iż punkt A, który znajdował się pomiędzy ramionami narzędzia cofnął się w kierunku środka felgi o ~ 20 mm, punkt B też znajdował się pomiędzy ramionami narzędzia cofnął się w kierunku środka o ~ 18 mm, natomiast punkt C, który znajdowała się poza narzędziem przy obydwu gięciach przesunął się poza obrys na zewnątrz felgi o ~ 10 mm. Próba ta dała wynik negatywny, gdyż punkt C uniemożliwia zdjęcie opony.

Rysunek felgi odkształconej na stanowisku wg. rys. 5.7. przy dokonywaniu jej deformacji co 90° przedstawia rys. 5.9.



Rys. 5.9. Felga po odkształceniu na urządzeniu wg. rys. 5.6. przy dokonywaniu odkształceń co 90°

Analiza kształtu odkształconej felgi przedstawionej na rys. 5.8. wskazuje, iż punkt A, który znajdował się między ramionami narzędzia cofnął się w kierunku środka o ok. 28 mm, punkt B znajdujący się między ramionami narzędzia, które gięło felgę cofnął się w kierunku środka o ok. 15 mm (po powrocie sprężystym). Punkt C, który znajdowała się poza narzędziem przy obu gięciach też cofnął się w kierunku środka felgi o ok. 12 mm. Próba ta dała wynik pozytywny ponieważ wszystkie trzy punkty A i B w obrysie narzędzia ich i punkt C znajdujący się poza narzędziem cofnął się w kierunku środka felgi, co umożliwia zdjęcie opony z felgi bez użycia narzędzi.

5.3. Wnioski z badań modeli.

Przeprowadzone badania wskazały następujące kierunki dla wykonania prototypu urządzenia DWC do szybkiego demontażu kół ze złomowanych samochodów:

- Urządzenie wyposażone powinno być w narzędzie dwustrzowe o kształcie zbliżonym do przedstawionego na rys. 5.5
- Na obwodzie powinny być usuwane co 90° cztery takie narzędzia pracujące równocześnie

- Narzędzia te powinny być napędzane siłownikami hydraulicznymi dającymi nacisk do 30 kN i skoku minimum 80 mm (dla danego rozmiaru felgi).
- Uwzględniając, iż zakres wielkości demontowanych kół na urządzeniu DWC wyniesie od 12'' do 15'' odpowiednio skoki siłowników uwzględniając ruch dobiegowy powinny być rzędu ok. 150 mm.
- Uwzględniając zauważoną w próbach tendencję do odsuwania się deformowanego koła w kierunku osiowym należy w urządzeniu DWC przewidzieć również hydrauliczny docisk poosiowy felgi w trakcie dokonywanie deformacji jej obrzeża.