

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

Ośrodek Pomiarów Ruchu i Czasu

440

BE10

Główny wykonawca

mgr inż. Marian Fabrycy

Wykonawcy

mgr inż. Maciej Wiernicki
Ewa Lewicka-Gawron

Konsultant

Nr zlecenia 9386

Opracowanie ręcznego diagnosty silnika z przystosowaniem do zapłonu elektronicznego.

Etap 1. Modele wybranych węzłów konstrukcyjnych.

Zleceniodawca Praca własna

Pracę rozpoczęto dnia 1.03.82

zakończono dnia 30.09.82r.

Kierownik Pracowni

Dyrektor

Kierownik Ośrodka

mgr inż. M. Fabrycy

prof. dr inż. St. Dwojak

dr inż. J. Winiecki

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 18

Egz. 1 BOINTE

rysunków 9

Egz. 2 PDPOUS

fotografii

Egz. 3 PIAP-ORC

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr.

4902

nie udostępniać poza Instytut (dec. du. 5.10.83 RBeł.)

Analiza deskryptorowa SILNIK SAMOCHODOWY: DIAGNOSKOP, MODELE

Analiza dokumentacyjna Podano: parametry, analizę diagnostyki zapłonu elektronicznego, analizę ergonomiczną diagnosty, modele wybranych węzłów konstrukcyjnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było.

621.43 Silniki spalające

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

SPIS TREŚCI

	str
1. SPRAWY FORMALNE	3
1.1. Przedmiot pracy	3
1.2. Podstawa wykonania pracy	3
1.3. Zakres pracy	3
2. WYMAGANIA TECHNICZNO EKSPLOATACYJNE I PARAMETRY TECHNICZNE	3
2.1. Wymaganie techniczno-eksploatacyjne	3
2.2. Przyjęte parametry techniczne	5
3. ANALIZA MOŻLIWOŚCI SPEŁNIENIA WYMAGAŃ	6
3.1. Wytypowanie wybranych węzłów konstrukcyjnych do analizy i badań laboratoryjnych	6
3.2. Analiza i badania laboratoryjne wybranych węzłów kon- strukcyjnych	7
3.2.1. Analiza wyboru kształtu diagnostopu	7
3.2.2. Model i badanie układu do pomiaru wartości szczytowej sygnału z czujnika	8
3.2.3. Model i badanie układu do pomiaru czasu przepływu prądu przez cewkę	15
3.3. Możliwość wykorzystania analizowanych i badanych układów	18
4. WNIOSKI	18

1. SPRAWY FORMALNE.

1.1. Przedmiot pracy.

Przedmiotem pracy etapu 1 są modele wybranych węzłów konstrukcyjnych. Ze względu na brak wzorów rozwiązań diagnostyków silników z zapłonem elektronicznym zaszła potrzeba dodatkowo opracowania wymagań techniczno-eksploatacyjnych i określenie parametrów technicznych.

1.2. Podstawa wykonania pracy.

Praca jest realizowana w ramach prac własnych na zlecenie nr 9386, oraz porozumienia zawartego pomiędzy PIAP i Przedsiębiorstwem Doświadczalno-Produkcyjnym Obsługowych Urządzeń Samochodowych W-wa ul. Gwiazdzista 71.

Podjęcie tematu diagnostyki do badań elektronicznych układów zapłonowych podyktowane jest brakiem krajowych rozwiązań przy jednoczesnym planowanym wprowadzeniu tego rodzaju układów zapłonowych.

1.3. Zakres pracy.

Praca obejmuje opracowanie ręcznego diagnostyki silnika z przystosowaniem do zapłonu elektronicznego. Prace wdrożeniowe będą objęte umową z producentem diagnostyki.

2. WYMAGANIA TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE I PARAMETRY TECHNICZNE.

2.1. Wymagania techniczno-eksploatacyjne.

Treść światowa i plany krajowych producentów samochodów w zakresie wyposażenia samochodów w elektroniczne układy zapłonowe wskazują, że w roku 1984 będą u nas ukazywać się samochody z zapłonem elektronicznym. W perspektywie lat dalszych ilość ich będzie systematycznie się zwiększać aż do całkowitej eliminacji stosowanych obecnie zapłonów klasycznych. W związku z powyższym trendem w okresie przejściowym będą potrzebne zarówno diagnostyki do

układów klasycznych jak i do układów elektronicznych. Z tego względu przyjęto że najbardziej pożądanym rozwiązaniem w okresie przejściowym jest diagnostyk uniwersalny umożliwiający diagnostykę silników z zapłonem klasycznym i elektronicznym.

W zakresie ogólnych wymagań eksploatacyjnych i ergonomicznych przyjmuje się kontynuację doświadczeń uzyskanych przy diagnostyce SUS-9000 i Multitester MT-6. Wymienione ogólne wymagania eksploatacyjne sprowadzają się do możliwości łatwego przenoszenia, zasilania z akumulatora badanego samochodu przez prostej obsługi. Przyjęcie podstawowych wymagań ogólnych z wymienionych diagnostyk nie ogranicza rozwoju konstrukcji. Co do pożądaných możliwości pomiarowych dzielimy je na trzy grupy:

a/ Możliwości pomiarowe niezależne od rodzaju zapłonu:

- pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu
- pomiar prędkości obrotowej silnika
- pomiar napięcia ładowania akumulatora

b/Możliwości pomiarowe dotyczące zapłonu klasycznego:

- pomiar kąta zwarcia lub rozwarcia styków przerywacza
- badanie jakości styków przerywacza.

c/ Możliwości pomiarowe dotyczące zapłonu elektronicznego:

Dla umożliwienia określenia pożądaných możliwości pomiarowych należy przyjąć założenie że naprawy zapłonu elektronicznego będą się odbywać przez wymianę zespołów uszkodzonych. Zapłon elektroniczny składa się z trzech wyodrębnionych zespołów:

aparatu zapłonowego z bezdotykowym czujnikiem, układu elektronicznego i cewki zapłonowej. Dla umożliwienia ustalenia uszkodzenia w tym przypadku wystarczy przeprowadzić diagnostykę dwóch zespołów.

Wstępna diagnostyka cewki zapłonowej jest możliwa bez diagnostyki na podstawie obserwacji iskry. Dokładna diagnostyka

cewki umożliwiającą wykrycie zwarcie międzyzwojowych jest utrudniona ze względu na konieczność przeprowadzenia dokładnych pomiarów. Z tego względu nie przewiduje się w diagnostyce kanału pomiarowego do przeprowadzania bezpośrednio diagnostyki cewki. Dla diagnostyki pozostałych zespołów należy wytypować do pomiaru po jednym parametrze gwarantującym poprawność diagnostyki oraz łatwość jego przeprowadzenia.

Do diagnostyki czujnika proponuje się:

- pomiar wartości szczytowej amplitudy dodatniej sygnału, dla wartości obrotów w czasie rozruchu silnika i dla obrotów biegu jałowego. Pomiar ten umożliwi wykrycie takich uszkodzeń jak: przerwa w cewce czujnika, zwarcie międzyzwojowe, rozmagnesowanie magnesu trwałego. Inne uszkodzenia jak zmiana kształtu sygnału lub zwiększenie nierównomierności amplitudy kolejnych sygnałów praktycznie nie mogą wystąpić w czasie eksploatacji:

Do diagnostyki układu elektronicznego proponuje się:

- pomiar czasu przepływu prądu przez cewkę.

Parametr ten jest bardzo korzystny dla diagnostyki ze względu na to, że jest on wielkością stabilizowaną dla całego przedziału obrotów silnika oraz ze względu na pełną reprezentatywność tego parametru o pracy układu elektronicznego.

Dodatkową zaletą pomiaru tego parametru jest łatwość dołączenia się z diagnostopem.

2.2. Przyjęte parametry techniczne.

Przyjmuje się następujące parametry techniczne:

- pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu metodą stroboskopową
- pomiar obrotów silnika w zakresie do 1500 obr/min i do 6000 obr/min w klasie dokładności 2,5
- pomiar napięcia ładowania akumulatora w zakresie 0+18V w klasie dokładności 2,5

- pomiar kąta rozwarcia styków przerywacza w skali procentowej w klasie dokładności 2,5
- ocenę jakości styków przerywacza na niepracującym silniku
- pomiar wartości szczytowej amplitudy dodatniej sygnału czujnika w klasie dokładności 5
- pomiar czasu przepływu prądu przez cewkę w klasie dokładności 5

Pomiar tych parametrów umożliwi:

- regulację kąta wyprzedzenia zapłonu
- regulację gaźnika
- regulację obrotów biegu jałowego
- kontrolę sprawności kolejnych cylindrów
- sprawdzenie działania regulatora napięcia i prądnicy
- sprawdzenie działania regulatorów kąta wyprzedzenia
- sprawdzenie kąta rozwarcia styków przerywacza
- sprawdzenie jakości styków przerywacza
- sprawdzenie czujnika zapłonu
- sprawdzenie układu elektronicznego zapłonu
- sprawdzenie instalacji elektrycznej
- sprawdzenie zdolności rozruchowej silnika /akumulatora/
- sprawdzenie napięcia akumulatora
- ~~ocena~~ sprawdzenie stopnia naładowania akumulatora

3. ANALIZA MOŻLIWOŚCI SPEŁNIENIA WYMAGAŃ.

3.1. Wytypowanie wybranych węzłów konstrukcyjnych do analizy i badań laboratoryjnych.

Uwzględniając duże znaczenie wyglądu zewnętrznego i ergonomii diagnostyki uważa się za celowe przeprowadzenie analizy szeregu rozwiązań dla wyboru odpowiedniego kształtu obudowy.

Przeprowadzenie badań modelowych jest niezbędne dla układu pomiaru wartości szczytowej sygnału z czujnika oraz dla układu pomiaru czasu przepływu prądu przez cewkę dla jednego cyklu zapłonowego. Konieczność przeprowadzenia takich badań wynika z braku znanych rozwiązań urządzeń o podobnym przeznaczeniu oraz braku wzorców konstrukcyjnych jak i dość dużej złożoności problemu.

Stopień trudności opracowania pozostałych układów w warunkach Instytutu jest niewielki i nie wymaga specjalnych badań modelowych dla opracowania dokumentacji dla prototypu.

3.2. Analiza i badania laboratoryjne wybranych węzłów konstrukcyjnych.

3.2.1. Analiza wyboru kształtu diagnostopu,

Diagnostopy stacjonarne wymagają wydzielenia specjalnych miejsc w stacjach obsługi przez co niekorzystnie wzrasta ruch samochodów ze stanowisk naprawczych do stanowiska diagnostycznego.

Wady tej nie posiadają diagnostopy przenośne i ręczne. Wybór optymalnego rozwiązania takich diagnostopów jest też trudny ze względu na inne niedogodności. Dla ułatwienia wyboru kształtu diagnostopu przedstawione zostały propozycje rozwiązań które są możliwe do realizacji i spełniają podstawowe ogólne wymagania.

- Przenośny diagnostop ze statywem rys.1

Diagnostop jest nasuwany na komorę silnika, lampa stroboskopowa jest umieszczona w odrębnej obudowie i jest połączona z diagnostopem przewodem. Zaletami rozwiązania jest uwolnienie rąk obsługującego od trzymania diagnostopu, możliwość zastosowania dużego miernika, bardzo dobre warunki odczytu wskazań. Do wad zaliczyć należy ograniczone możliwości przenoszenia diagnostopu i duży koszt obudowy *oraz ograniczoną stabilność statywu.*

- Przenośny diagnostop wariant I i II rys.2 i rys.3

Diagnostopy posiadają obudowy w formie futerału i są noszone na pasku.

Do zalet rozwiązania zaliczyć należy uwolnienie rąk obsługującego dla dokonywania regulacji silnika, możliwość stosowania dużego miernika, obudowa jest naturalnym opakowaniem umożliwiającym przenoszenie diagnostopu za teren stacji obsługi.

Do wad takiego rozwiązania zaliczyć należy:

trudniejszy odczyt wskazań, konieczność podtrzymywania diagnostopu ręką przy schylaniu się obsługującego i dość wysoki koszt obudowy.

- Ręczny diagnostop wariant I rys.4 /kształt pistoletu/.

Z zalet rozwiązania wymienić można: bardzo dobre warunki pomiaru kąta wyprzedzenia oraz dobre warunki pomiaru pozostałych parametrów. Wadą jest konieczność stosowania małego miernika o dużym kącie wskazań który nie jest produkowany w kraju oraz nadmierne preferowanie ergonomii pomiaru jednego parametru kosztem parametrów pozostałych.

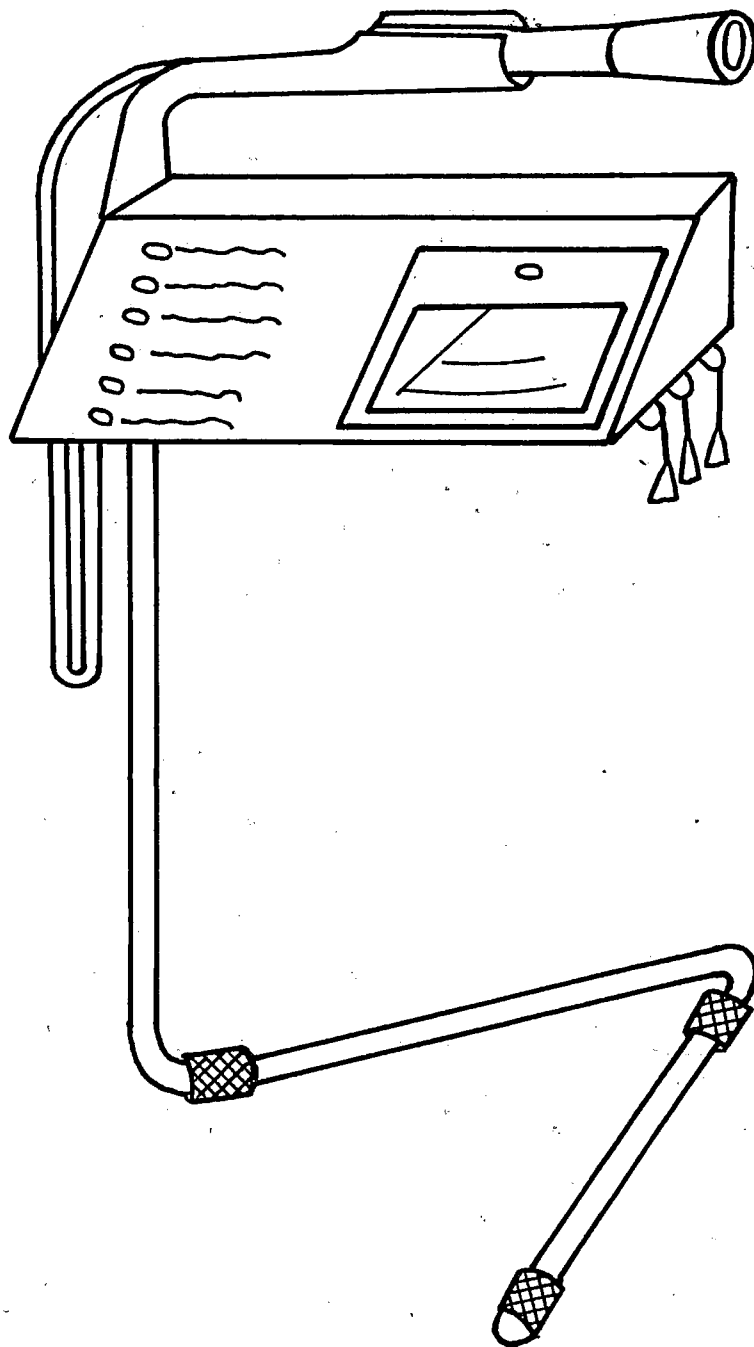
- Ręczny diagnostop wariant II rys.5.

Zaletą rozwiązania są dobre warunki pomiaru wszystkich parametrów możliwość stosowania miernika średniej wielkości, kształt bryły umożliwi racjonalne wykorzystanie przestrzeni wewnętrznej przez co można zmniejszyć wymiary diagnostopu a tym samym poprawić ergonomię i obniżyć koszt obudowy. Wadą rozwiązania jest konieczność stosowania mechanizmu miernika bez obudowy co utrudnia zorganizowanie produkcji wskutek rozszerzenia kooperacji.

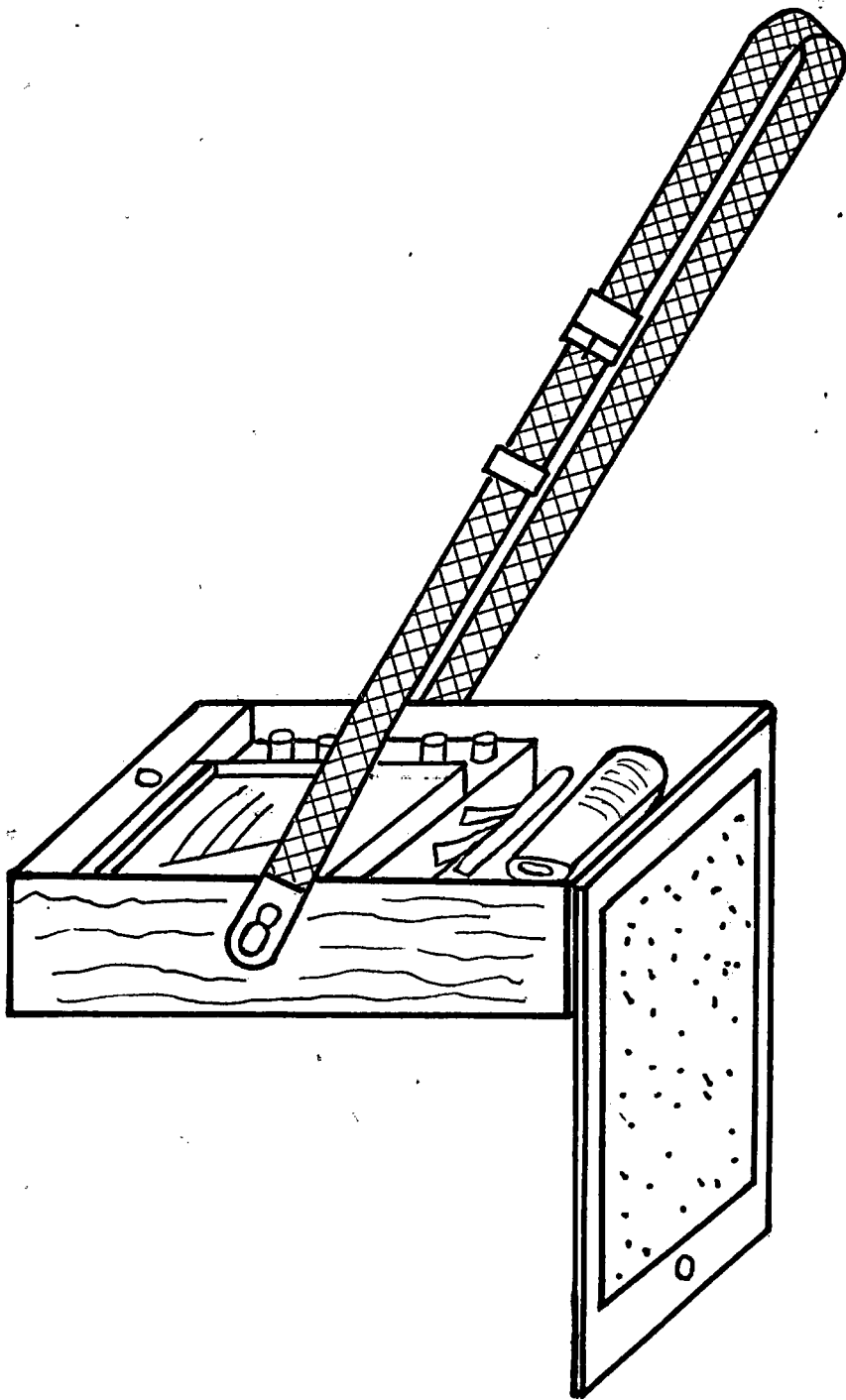
Na podstawie przedstawionych rozwiązań proponuje się przyjąć do dalszej realizacji diagnostop wg rys.5. Propozycja ta wynika z przedstawionych zalet i oryginalności rozwiązania plastycznego co powinno pozytywnie wpłynąć na walory handlowe wyrobu.

3.2.2. Model i badania układu do pomiaru wartości szczytowej sygnału z czujnika.

Znane z literatury układy do pomiaru wartości szczytowej są zbudowane przy użyciu jednego lub dwu wzmacniaczy operacyjnych. Zastosowanie takich układów w ręcznym diagnostopie jest niecelowe ze względu na wynikające z tego rozbudowanie układu. Dla realizacji pomiaru zbudowano specjalny układ tranzystorowy przedst. na rys.6.

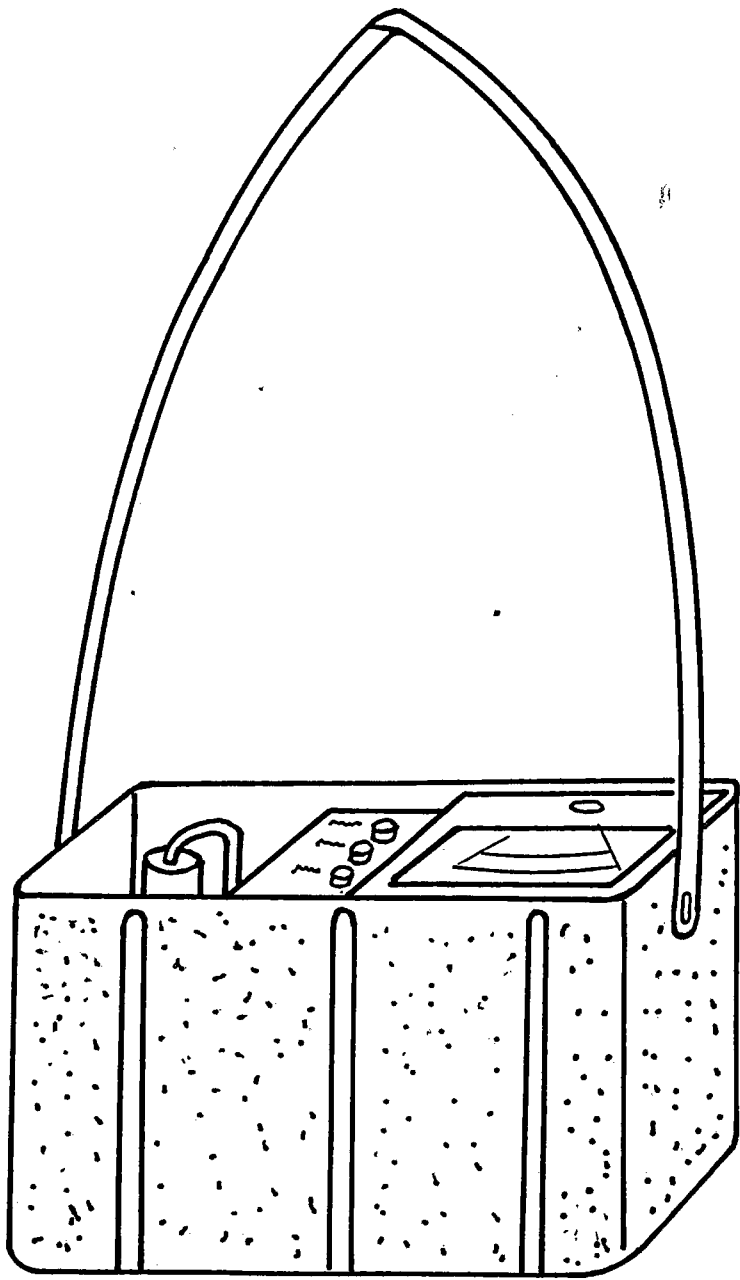


Rys.1 Przenośny diagnostyk ze statywem



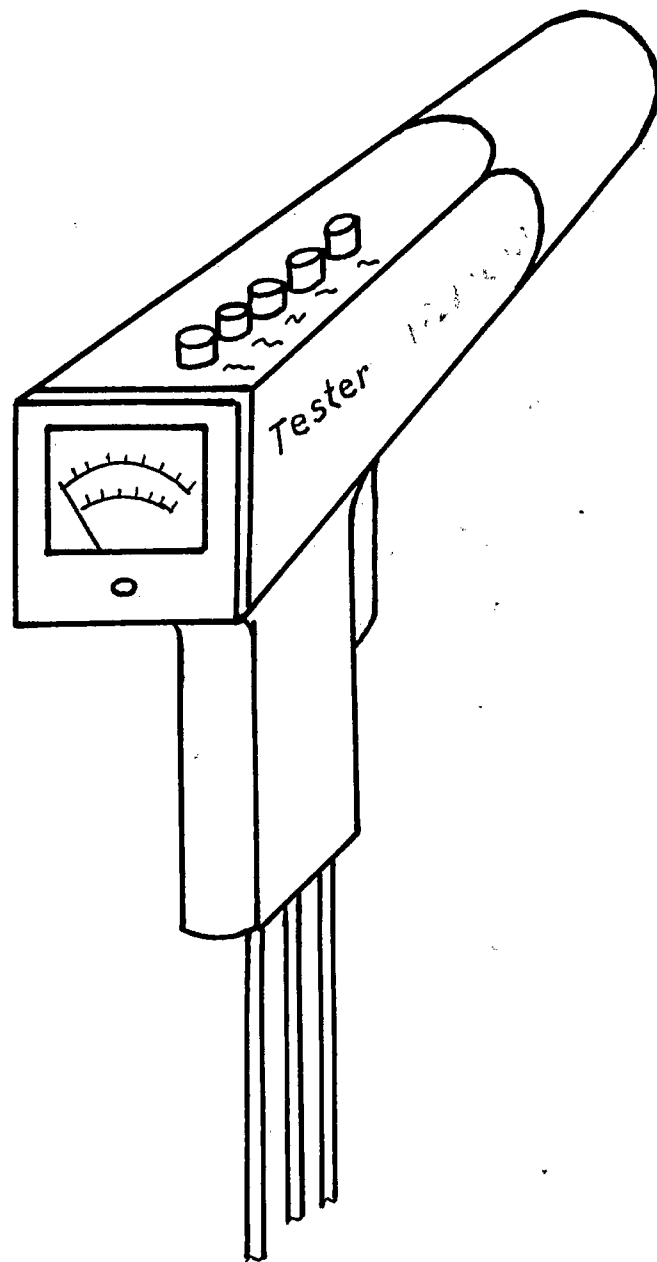
Rys.2 Przenośny diagnostyk wariant I

14



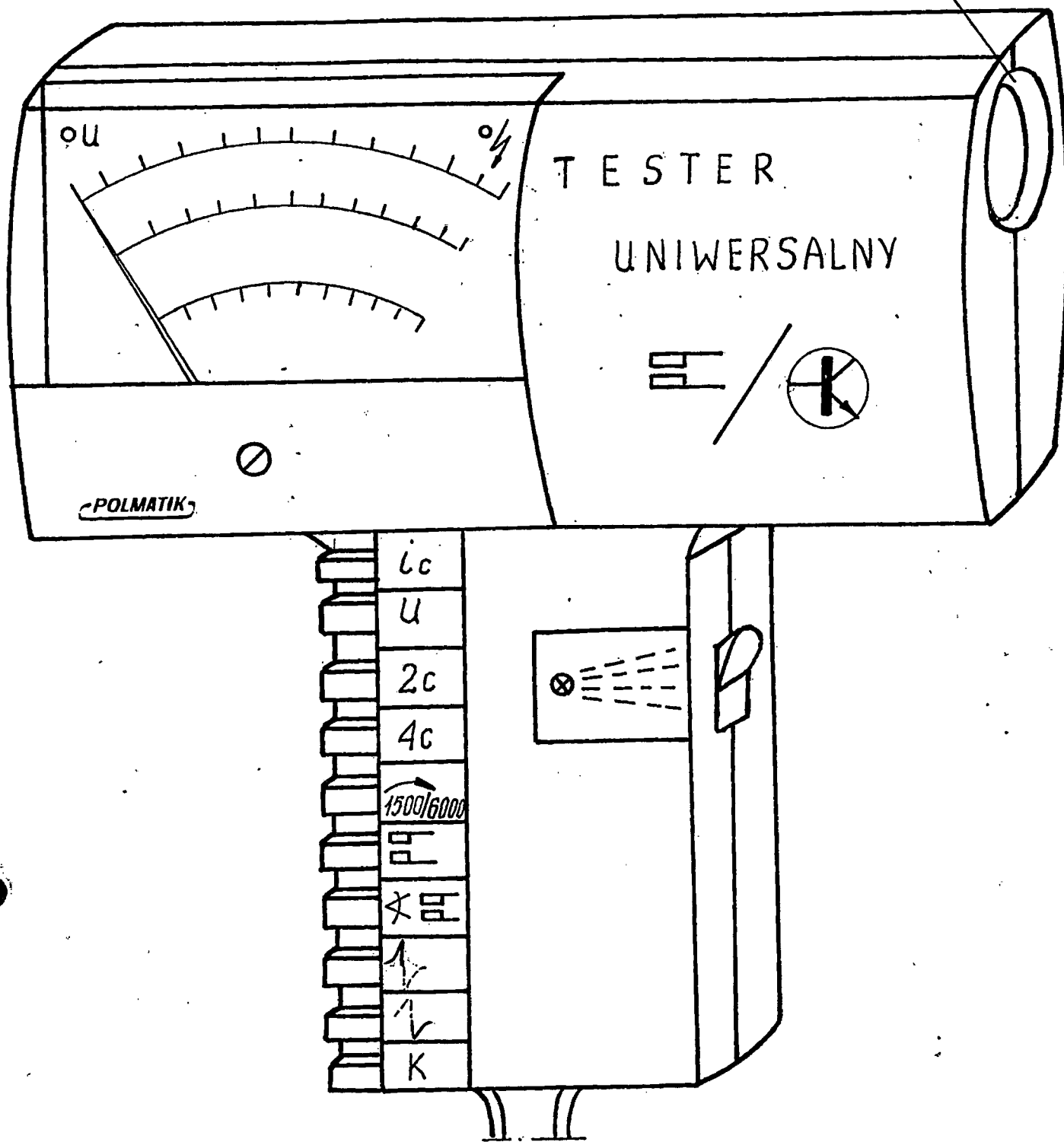
Rys. 3 Przenośny diagnostyk wariant II

10
10/86



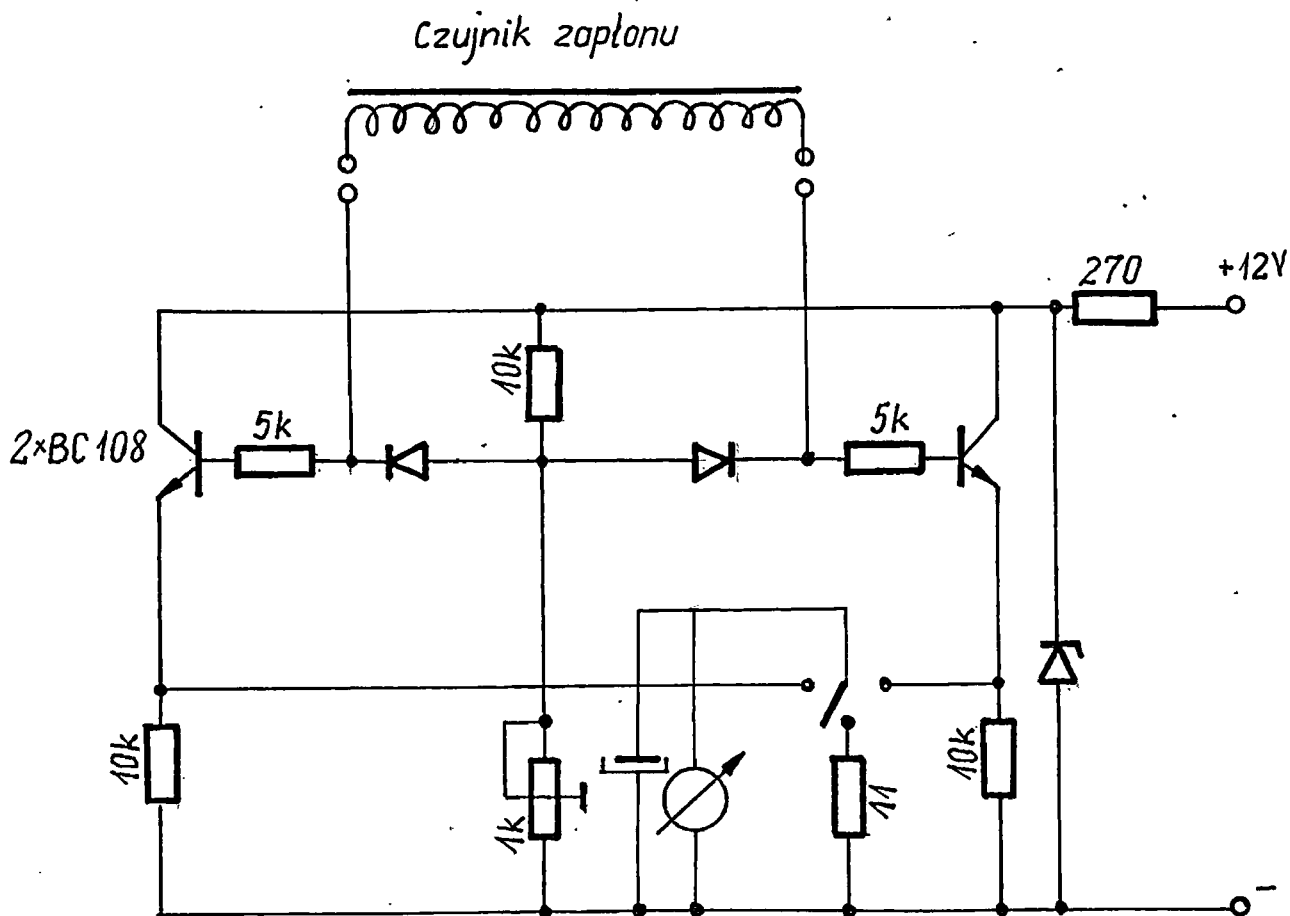
Rys.4 Ręczny diagnostyk wariant I

Lampa stroboskopowa



Rys. 5 Ręczny diagnostyk wariant II

Ati



Rys.6 Układ pomiaru wartości szczytowej sygnału z bezstykowego czujnika zapłonu.

Działanie układu jest następujące: Dzielnik rezystorowy włączony pomiędzy diody umożliwia spolaryzowanie złączy półprzewodnikowych dla zmniejszenia progowych napięć przewodzenia.

Sygnal z czujnika przepływa w kierunku przewodzenia przez odpowiednią symetryczną część układu, to jest przez rezystor w obwodzie bazy tranzystora, tranzystor, rezystor w obwodzie emitera, potencjometr i diodę. Druga symetryczna część układu pracuje przy zmianie kierunku sygnału. Wzmocniona wartość sygnału odkładająca się na rezystorach w obwodach emiterów jest odtwarzana z dokładnością lepszą od 0,1V. Dokładność taką uzyskano w wyniku pracy tranzystorów jako wtórników emiterowych i zmniejszeniu napięć progowych złączy półprzewodnikowych. Uzyskana dokładność jest wystarczająca dla pomiarów diagnostycznych.

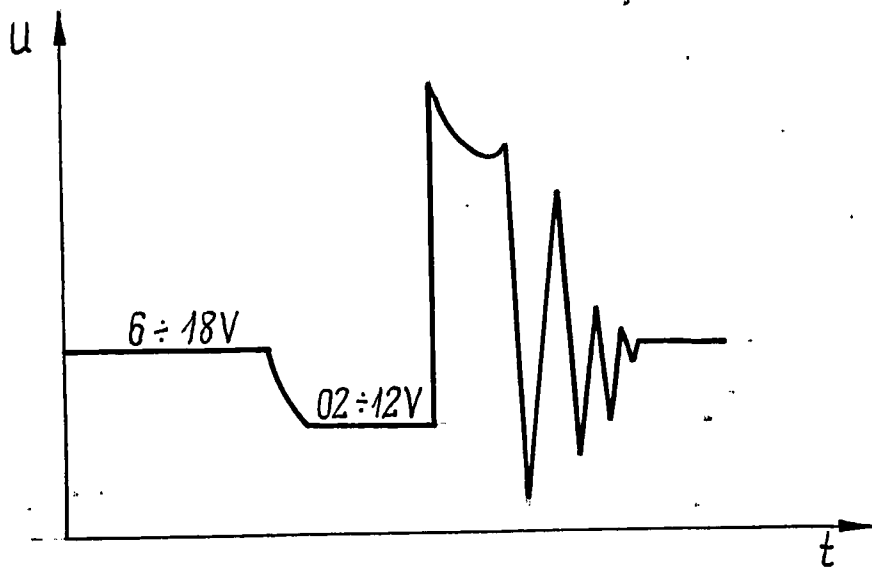
3.2.3. Model i badania układu do pomiaru czasu przepływu prądu przez cewkę.

Elektroniczny układ zapłonu posiada automatyczną regulację czasu przepływu prądu przez cewkę. Sygnalami wykorzystanymi do sterowania układem regulacji są: wielkość amplitudy sygnału z czujnika i kształt sygnału.

Amplituda jest zależna od czujnika i prędkości obrotowej silnika. Kształt sygnału jest zależny od konstrukcji czujnika i praktycznie nie może podlegać zmianie w warunkach eksploatacji. Przy poprawnym działaniu czujnika, czas przepływu prądu przez cewkę może być parametrem umożliwiającym diagnostykę układu elektronicznego. Poważnym utrudnieniem w pomiarze czasu przepływu prądu przez cewkę jest dwukrotnie mniejsza wartość sygnału od zmian poziomu odniesienia.

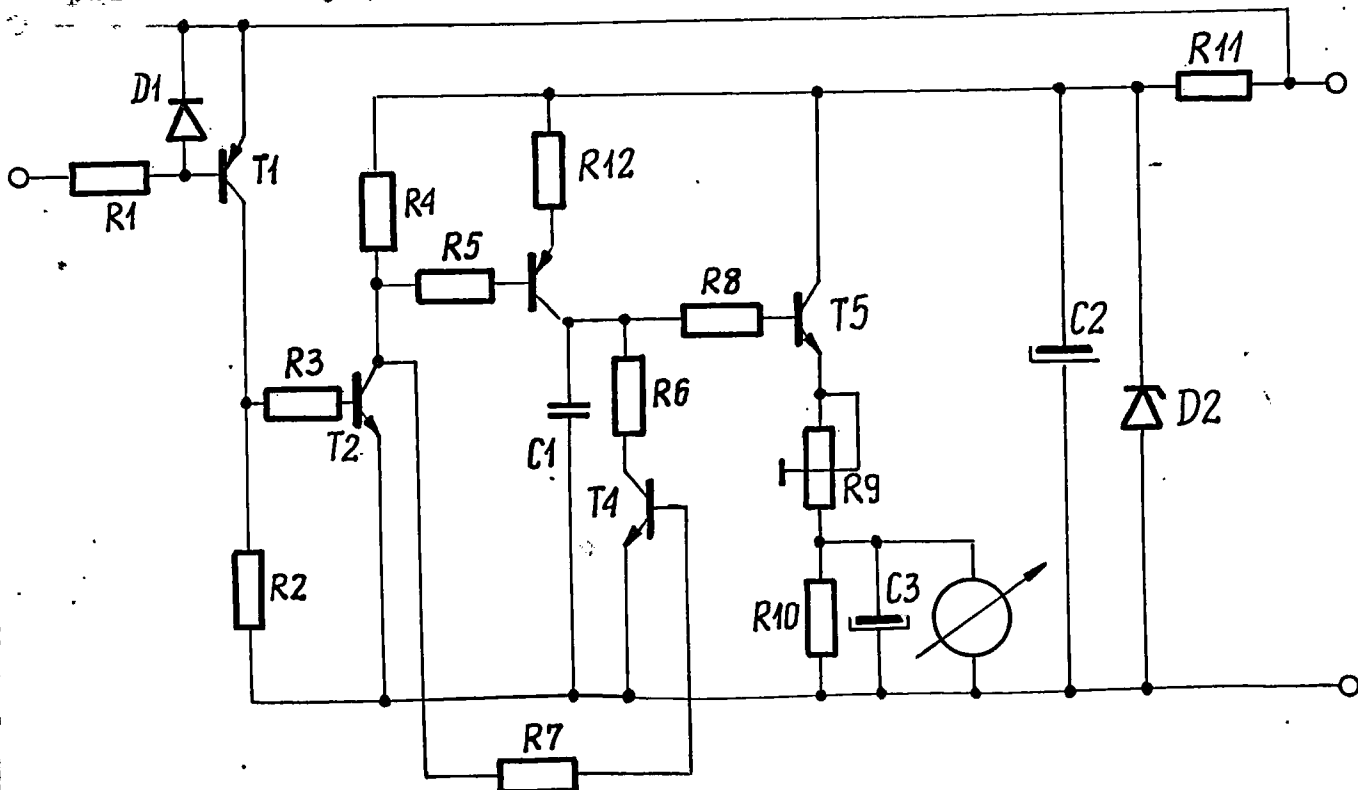
Charakter przebiegu napięć przedstawia rys.7. Zmiana poziomu odniesienia jest spowodowana automatyką w układzie utrzymującą stałą wartość prądu przy zmianach napięcia zasilania od 6 do 18V.

Charakter przebiegu napięć przedstawia rys.7.



Rys.7 Charakter przebiegu napięć na cewce zapłonowej.

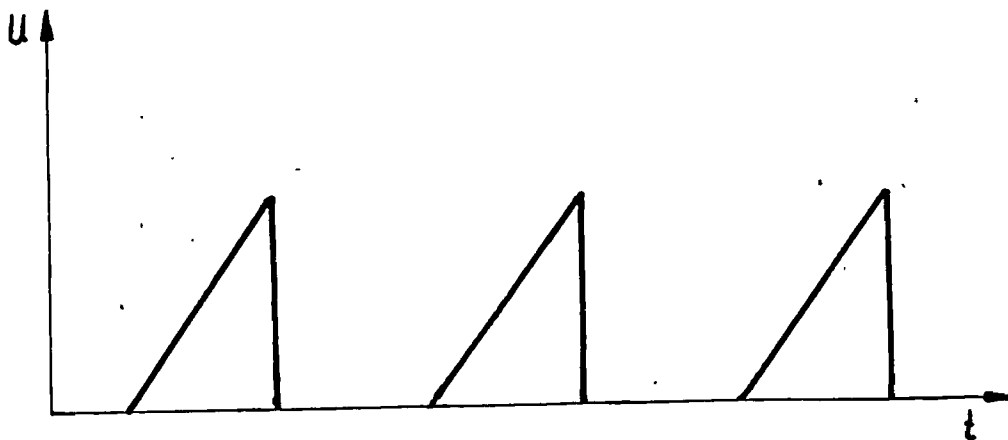
Schemat układu do pomiaru czasu przepływu prądu przez cewkę przedstawia rys.8



Rys.8. Schemat układu pomiaru czasu przepływu prądu przez cewkę.

17

Budowa i działanie układu jest następujące: Dioda D_2 rezystor R_{11} i kondensator C_2 tworzą układ stabilizacji napięcia dla części układu. Tranzystor T1 i T2 oraz rezystory znajdujące się w ich obwodach umożliwiają wyeliminowanie zmian poziomu sygnału spowodowanych zmianami napięć zasilania w układzie zapłonowym. Układ tranzystora T3 służy do wymuszenia prądu ładującego kondensator C_1 w czasie przepływu prądu przez cewkę zapłonową. Układ tranzystora T4 służy do szybkiego rozładowania kondensatora C_1 po przerwaniu przepływu prądu w cewce. Wykres zmian napięcia na kondensatorze C_1 przedstawia rys.9.



Rys.9 Wykres zmian napięcia na kondensatorze C_1 .

Układ tranzystora T5 z miernikiem służy do pomiaru wartości szczytowej na kondensatorze C_1 .

Przedstawiony układ bardzo dobrze mierzy czas przepływu prądu przez cewkę zapłonową. Dodatkowo stosując oscyloskop do obserwacji zmian napięcia na kondensatorze C1 opracowane rozwiązanie przewyższa jednoznacznością wskazań i łatwością odczytu stosowaną do tego celu metodę laboratoryjną. Ze względu na swoje zalety opracowany układ może być przydatny przy kontroli produkcji czujników i układów elektronicznych, stosując wzorcowe układy i czujników o odpowiednio podwyższonych parametrach.

3.3. Możliwość wykorzystania analizowanych i badanych układów.

Otrzymane wyniki pomiarów świadczą o przydatności opracowanych układów do celów diagnostycznych zarówno w zakresie dokładności pomiarów jak i metodyki diagnozowania.

Układy te ze względu na:

- zasilanie z akumulatora badanego samochodu
- stałe przyłączenie do masy jednego z doprowadzeń miernika
- prostą budowę

mogą być stosowane w ręcznych diagnoskopach, które posiadają mniejsze wymiary gabarytowe,

4. WNIOSKI

- Przedstawiony zakres pomiarów dla diagnostyki silnika z zapłonem klasycznym uważa się za wystarczający.
- Opracowaną technologię diagnostyki silnika z zapłonem elektronicznym uważa się za jednoznaczną, uwzględniając fakt, że charakter krzywej przebiegu sygnału z czujnika nie może ulegać zmianie w czasie eksploatacji samochodu.
- Do dalszego opracowania diagnoskopu przyjmuje się wariant obudowy wg rys. 5.
- Układ pomiaru czasu włączenia prądu przez cewkę należy zaoferować zarówno producentom czujników jak i układów elektronicznych.