

WYBRANE URZĄDZENIA POMIAROWE Z DZIEDZINY PARAMETRÓW RUCHU, DLA POTRZEB PRZEMYSŁU MOTORYZACYJNEGO

1. Wstęp

Urządzenia pomiarowe, należące do Krajowego Systemu Automatyki i Pomiarów POLMATIK są produkowane dla potrzeb różnych dziedzin przemysłu, zapewniając w ramach części pomiarowej METRO dostarczania wyrobów nowoczesnych, odpowiadających poziomowi światowemu zarówno pod względem parametrów metrologicznych, jak i estetyki wykonania. Grupa przyrządów i urządzeń dla przemysłu motoryzacyjnego, rozwijana równolegle do wzrastających potrzeb tego przemysłu, stanowi już obecnie zasadniczą część podsystemu METROKIN. Wzrastająca na całym świecie tendencja do rozwoju motoryzacji pozwala przypuszczać, że udział tej grupy w podsystemie będzie coraz większy. Dotyczy to zarówno przyrządów pomiarowych dla poszczególnych parametrów jak również urządzeń, czy całych systemów kontrolnych i regulacyjnych. Są to przede wszystkim czujniki i przetworniki przemieszczeń, prędkości i przyspieszeń, mierniki przemieszczeń i położenia, mierniki prędkości liniowej i kątowej, mierniki przyspieszeń, a także urządzenia do diagnostyki pojazdów i urządzenia do kontroli i regulacji poszczególnych zespołów pojazdów.

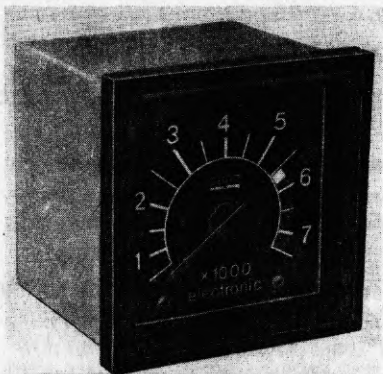
W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów opracowano cały szereg tego rodzaju przyrządów i urządzeń, które weszły do produkcji. Dalsze opracowania są w trakcie realizacji. Niektóre z już produkowanych przedstawione są poniżej.

2. Obrotomierze samochodowe

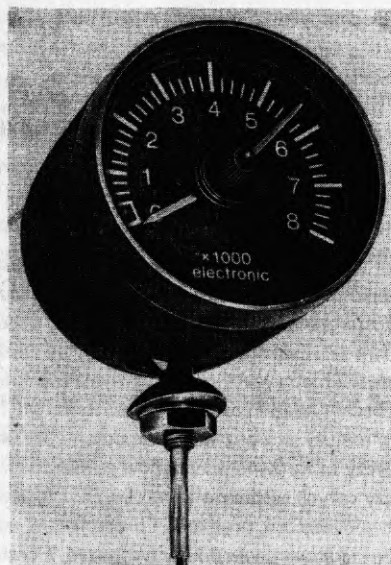
Produkcja nowoczesnych typów samochodów oraz coraz powszechniejsza tendencja do racjonalnej eksploatacji silników spowodowały zapotrzebowanie rynku na obrotomierze samochodowe. Obrotomierze takie dotychczas nie były wytwarzane w kraju, ale istniejący potencjał naukowy i produkcyjny pozwolił na uruchomienie w krótkim czasie produkcji nowoczesnych obrotomierzy elektronicznych. Są one produkowane w dwóch wersjach: obrotomierz MS — 1 — przeznaczony do silników czterosuwowych, czterocylindrowych i obrotomierz MS — 2 — uniwersalny, przeznaczony do silników dwusuwowych i czterosuwowych, o maksymalnej liczbie cylindrów równej 4. Obrotomierz MS — 1 (Fot.1) ma obudowę przystosowaną do wbudowania w deskę rozdzielczą samochodu, natomiast obrotomierz MS — 2, bardziej uniwersalny (Fot.2) jest montowany na desce rozdzielczej przy pomocy uchwytu umożliwiającego przestrzenną regulację położenia.

Obrotomierze te są przeznaczone do pojazdów z silnikami z zapłonem iskrowym. Układ elektroniczny obrotomierza stanowi oryginalne, opatentowane rozwiązanie. Jest on podłączany przewodami do przerywacza oraz do akumulatora poprzez wyłącznik zapłonu. Impulsy elektryczne z układu zapłonowego silnika są kształtowane w układzie wejściowym miernika i wprowadzone do monostabilnego przerzutnika generującego impulsy o stałej szerokości i amplitudzie. Impulsy te, zasilając ustrój magneto-elektryczny miernika, powodują wychylenie wskazówki wprost proporcjonalne do obrotów silnika (częstotliwości sygnału wejściowego).

Obrotomierze mają podświetlaną podzielną, a obrotomierz MS-2 dodatkowo wskazówkę do ręcznego ustawienia dopuszczalnej liczby obrotów silnika. W obrotomierzu MS-2 jest zainstalowany przełącznik umożliwiający dostosowanie go do danego typu silnika (w zależności od liczby suwów i cylindrów).



Fot.1. Elektroniczny obrotomierz samochodowy MS-1



Fot.2. Uniwersalny elektroniczny obrotomierz samochodowy MS-2

Dane techniczne obrotomierzy:

Zakres pomiarowy	(MS-1) 500...7000 obr/min, (MS-2) 0...8000 obr/min
Dokładność pomiaru	klasa A, według normy FIAT 996109
Zasilanie	12 V
Masa	180 g (MS-1), 300 g (MS-2)
Wymiary gabarytowe	67 x 67 x 95 mm, Ø 75 mm
Wymiary otworu montażowego w desce rozdzielczej	63 x 63 mm Ø 10,5 mm

3. Szybkościomierze do pojazdów samochodowych

Opracowana w MERA-PIAP grupa zunifikowanych szybkościomierzy do pojazdów samochodowych (czyli do samochodów i pojazdów specjalnych) zastąpiła stosowne dotąd różnorodne szybkościomierze o przestarzałej konstrukcji. Do grupy tej wchodziły szybkościomierze i traktometry. Są to przyrządy magnetyczne, o wysokich parametrach metrologicznych i dużej trwałości, wykonane przy zastosowaniu nowoczesnej technologii.

Stały postęp techniczny na świecie, w zestawieniu z ciągle jeszcze zbyt długim cyklem uruchamiania produkcji, wymagał zastosowania takiej konstrukcji i technologii, która gwarantuje nowoczesność wyrobu przez co najmniej kilka lat od uruchomienia produkcji. Opracowanie takiej konstrukcji wymagało rozwiązania kilku problemów warunkujących stworzenie wyrobu spełniającego postawione wymaga-

nie. O powodzeniu tego przedsięwzięcia może świadczyć fakt sprzedaży licencji na produkcję szybkościomierzy do kraju o wysokim poziomie myśli technicznej, jakim jest NRD.

Opracowanie całej konstrukcji zostało poprzedzone badaniami poszczególnych układów i węzłów konstrukcyjnych. I tak, badania układu „magnes – kapturek” przeprowadzone na kolejnych modelach doprowadziły (przy współpracy z Instytutem Metalurgii Żelaza) do zbudowania układu, w którym magnes, przy zachowaniu niewielkich wymiarów narzuconych gabarytami przyrządu, wytwarza pole magnetyczne o wysokim natężeniu, gwarantujące pewną pracę przyrządu.

Kolejnym problemem wymagającym przeprowadzenia licznych prób było odejście od dotychczasowych materiałów i zastosowanie w przeważającym stopniu tworzyw sztucznych w elementach nie tylko konstrukcyjnych, jak np. szkielet szybkościomierza, ale także w elementach działaniowych, takich jak łożyska ślizgowe, ząbienia ślimakowe, elementy sprężyste (sprężyny płaskie) itp.

Zasadniczym czynnikiem w podniesieniu jakości szybkościomierzy i innych przyrządów z magnesami napędzanymi wałkiem giętkim było zlikwidowanie drgań wskazówki. Osiągnięto to przez wprowadzenie lepkiej cieczy między zwoje włosowej sprężyny zwrotnej. Zagadnienie to rozwiązano w wyniku długotrwałych prac badawczych, w efekcie których ustalono m.in. parametry sprężyny włosowej, takie jak szerokość, odległość zwojów itp. oraz parametry dotyczące cieczy tłumiącej, takie jak lepkość i przyczepność do metalu. Nie wnikając tu w szczegóły rozwiązania (było ono tematem pracy doktor-
skiej i kilku publikacji), należy podkreślić jego rolę w zlikwidowaniu problemu drgań wskazówek w przyrządach pomiarowych mocowanych na pojazdach.

Poniżej podano niektóre dane poszczególnych typów przyrządów zunifikowanych.

Szybkościomierz motocyklowy, typ 671/400 jest wykonywany w obudowie okrągłej i posiada zakres wskazań od 10 do 140 km/h. Wartość działki elementarnej wynosi 10 km/h. Szybkościomierz ma wbudowany licznik przebytej drogi (niekasowalny) o pojemności 10^5 km i dokładności odczytu 0,1 km.

Szybkościomierze samochodowe, typy 670/0 i 671/0.

Poszczególne odmiany tych dwóch typów są dostosowane do różnych rodzajów samochodów przez stosowanie różnego kształtu obwodów i uchwytów mocujących. Szybkościomierze typu 671/... są przeznaczone do samochodów osobowych (oprócz Fiatów) oraz do samochodów dostawczych, a szybkościomierze typu 670/... do samochodów ciężarowych.

Dane techniczne szybkościomierzy:

Typ szybkościomierza	671/...	670/...
Zakres pomiaru prędkości	10...140 km/h	10...100 km/h
Wartość działki elementarnej	5 km/h	5 km/h
Zakres zliczania przebytej drogi	10^5 km	10^5 km
Dokładność odczytu wskazań przebytej drogi	0,1 km	0,1 km
Przełożenie napędu	1000 : 1	625 : 1
Trwałość szybkościomierza	10^5 km	10^5 km

Traktometr, typ 624/22 służy do pomiaru prędkości kątowej silnika (w obr/min) oraz do zliczania przeliczeniowych godzin pracy silnika czyli motogodzin. Traktometr ten jest przystosowany do ciągników rolniczych, produkowanych przez Zakłady Mechaniczne Ursus. Budowa jego jest oparta o zunifikowane elementy stosowane do szybkościomierzy samochodowych. Mechanizm zawiera magnetyczny układ pomiaru prędkości kątowej oraz liczydło bębnowe niekasowalne, sprzężone za pomocą przekładni ślimakowej z wałkiem magnesu. Liczydło wskazuje przeliczeniowe godziny pracy silnika.

Podstawowe dane techniczne:

Zakres pomiarowy i wskazań prędkości obrotowej	400...2 800 obr/min
Wartość działki elementarnej	100 obr/min
Zakres pomiaru motogodzin	10 ⁵
Dokładność odczytu wskazań motogodzin	0,1 h

4. Tachografy samochodowe

Tachografy, czyli przyrządy rejestrujące prędkość pojazdu (w funkcji przebytej drogi lub w funkcji czasu) oraz szereg danych dotyczących przebiegu jazdy i czynności kierowcy, są produkowane w kraju w kilku odmianach. W bieżącej produkcji są dwa typy tachografów: 010/10 i 012/10. Są to tachografy jednodobowe magnetyczne, rejestrujące na krążkach papierowych. Są przeznaczone do samochodów ciężarowych i autobusów. W przygotowaniu jest uruchomienie produkcji tachografu wielodobowego (typ 023/10).

Podstawowe dane techniczne tachografów:

Typ tachografu	010/10 i 012/10	023/10
Zakres pomiarowy prędkości	0...100 km/h	0...100 km/h
Wartość działki elementarnej	5 km/h	5 km/h
Zakres wskazań przebytej drogi	10 ⁵ km	10 ⁶ km
Dokładność wskazań przebytej drogi	0,1 km	0,1 km
Wymiary gabarytowe	Ø 140 x 140 mm	Ø 140 x 140 mm

5. Przyrządy diagnostyczne

Wraz z rosnącym stopniem złożoności mechanizmów i układów pojazdów samochodowych oraz wymaganiem niezawodności i bezpieczeństwa pojazdów w ruchu, wzrasta rola diagnostyki. Diagnostyka techniczna, czyli określenie stanu technicznego pojazdu, wykrycie niesprawnych układów i zespołów lub elementów, ewentualnie określenie ich stopnia zużycia, może być obecnie sformułowane dokładnie tylko przy pomocy specjalistycznych przyrządów i urządzeń. Niektóre z tych urządzeń opracowane w MERA-PIAP i produkowane przez przemysł krajowy przedstawiono poniżej.

Ręczny diagnostyk silników samochodowych, typ SUS-9000 jest przyrządem przeznaczonym do elektrycznej diagnostyki gaźnikowych silników samochodowych. W porównaniu z innymi przyrządami tego typu ma on małe wymiary i małą masę tak, że został przystosowany do trzymania go w ręku podczas pomiarów. Umożliwia on pomiar: prędkości obrotowej wału korbowego silnika, kąta wyprzedzenia zapłonu, kąta zwarcia styków przerywacza i napięcia ładowania akumulatorów oraz ocenę jakości styków przerywacza. Pomiary wykonuje się po podłączeniu diagnostyki do akumulatora samochodu, cewki zapłonowej i świecy pierwszego cylindra. Pomiar prędkości obrotowej wału silnika odbywa się przez zliczanie liczby impulsów na świecy zapłonowej.

Podstawowe dane techniczne diagnostyki:

Zakresy pomiarów prędkości obrotowej wału silnika	do 900 obr/min i do 9000 obr/min
Pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu	0...90°
Pomiar kąta zwarcia styków przerywacza	dla silników 6-cylindrowych 0°...60° dla silników 4-cylindrowych 0°...90° dla silników 2-cylindrowych 0°...180°
Pomiar napięcia ładowania	10 V...16 V
Zasilanie	12 V
Pobór prądu	ok.1 A
Masa	1 kg

6. Urządzenia kontrolne i regulacyjne

Masowa produkcja przyrządów pomiarowych stawia przed służbą kontroli technicznej zadania sprawdzenia wskazań i działania tych przyrządów w stosunkowo krótkim czasie, tak aby czas operacji kontroli nie stanowił zbyt dużego składnika całego czasu wytwarzania wyrobu.

Również regulacja zmontowanych przyrządów wymaga wydajnych urządzeń regulacyjnych. Zadania te spełniają niżej opisane automatyczne lub półautomatyczne stanowiska kontrolne i regulacyjne.

Stanowisko do kontroli szybkościomierzy ST-6 służy do kontroli wskazań obrotomierzy, szybkościomierzy i traktometrów napędzanych wałkiem giętkim. Zawiera ono płynnie regulowany zespół napędowy, tachometr wzorcowy klasy 0,5 oraz selsynowy układ przeniesienia napędu. Do okresowej kontroli błędów wskazań tachometru wzorcowego służy układ stroboskopowy sterowany przez generator kwarcowy.

Podstawowe dane techniczne:

Zakres prędkości 10...180 km/h

Wibracje-częstotliwość 50 Hz; amplituda 0...0,2 mm

Liczba gniazd mocujących 2 do 6

Czas kontroli jednej sztuki ok. 1 min

Zasilanie 220 V; 50 Hz

Wymiary gabarytowe 850 x 440 x 1300 mm

Masa 50 kg

Półautomatyczne stanowisko do regulacji szybkościomierzy magnetycznych, typ SRS-1 służy do regulacji szybkościomierzy, obrotomierzy i traktometrów magnetycznych z magnesem dwubiegunowym. Opracowana jest także wersja SRS-1 B, przystosowana do magnesów czterobiegunowych. W tym urządzeniu obsługa została ograniczona do niezbędnego minimum. Prędkości wzorcowe, ustawiane zazwyczaj w tego rodzaju stanowiskach na przyrządzie wzorcowym przez obsługującego, według jego oceny wzrokowej i doświadczenia, tu są nastawiane automatycznie, natychmiast po wciśnięciu klawisza, niezależnie od kwalifikacji pracownika. Regulacja następuje przez kontrolowane rozmagnesowanie impulsowe.

Regulowane przyrządy są napędzane z wzorcowego napędu przełączanego skokowo. Zespół napędowy stanowi silnik prądu stałego wraz ze sterującym układem elektronicznym, który nastawia obroty silnika na zadaną wartość (wybraną przez naciśnięcie klawisza odpowiadającego danej prędkości wzorcowej). Czas od zadania wartości do osiągnięcia wymaganych obrotów wynosi kilkanaście milisekund, a więc dla obsługującego, prędkości wzorcowe są ustawione natychmiast. Dzięki temu czas pełnego cyklu regulacji jednego przyrządu nie przekracza 1 minuty.

Podstawowe dane techniczne:

Zakres prędkości 0...160 km/h, stopniowany co 20 km/h

Dokładność napędu wzorcowego 0,5 %

Wibracje-częstotliwość 50 Hz, amplituda 0...0,2 mm

Czas regulacji jednego przyrządu ok. 1 min

Zasilanie 220 V; 50 Hz

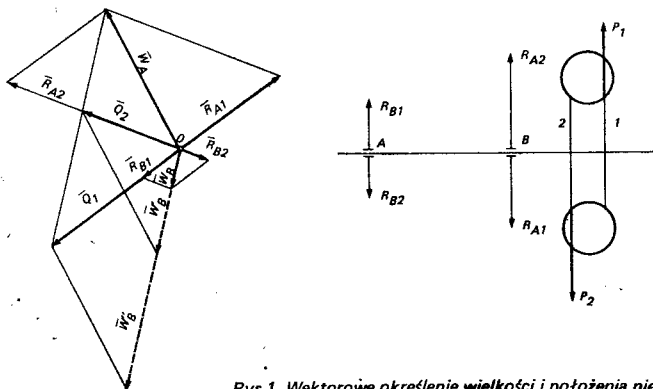
Wymiary gabarytowe 1050 x 520 x 900 mm

Masa 100 kg

Elektroniczna wyważarka kół samochodowych typ EWKA-18. Opracowanie i uruchomienie produkcji nowoczesnej wyważarki dynamicznej do kół samochodowych stanowi znaczne osiągnięcie techniczne, jeśli wziąć pod uwagę stopień trudności zagadnienia. Jakkolwiek teoria dynamicznego wyważania wirujących mas jest znana od dawna, to jednak osiągnięcie w praktyce zadawalających wyników wymaga doświadczalnego ustalenia wielu parametrów, eliminacji zakłóceń

oraz wzbudzeń związanych z układami drgającymi. Produkcja seryjna wyważarek elektronicznych wymaga też bazy produkcyjnej na odpowiednio wysokim poziomie. Dlatego też tylko niewiele krajów produkuje takie wyważarki, mimo powszechnego na nie zapotrzebowania.

Opracowanie ostatecznej wersji wyważarki EWKA-18 zostało poprzedzone licznymi badaniami i analizami. Zbadano między innymi system łożyskowania wału głównego z układem drgającym i napędem, przetworniki drgań mechanicznych lub sił na sygnał elektryczny, układy elektroniczne pomiaru wielkości niewyważenia i fazy niewyważenia. W efekcie powstała konstrukcja odpowiadająca poziomowi światowemu i zawierająca szereg oryginalnych rozwiązań. Pomiar niewyważenia koła odbywa się w niej dla obydwu płaszczyzn korekcji w jednym przebiegu pomiarowym, a parametry niewyważenia (wielkość i położenie kątowe) są zapamiętywane w układzie elektronicznym i wskazywane przez dwa wskaźniki, również po wyłączeniu napędu wyważarki. Parametry wyważanego koła (średnica obręczy, szerokość obręczy i odległość obręczy od układu pomiarowego) są zadawane do układu pomiarowego trzema nastawnikami. Siła bezwładności, pochodząca od niewyważenia wirującego koła, wywołuje na wale wyważarki reakcję, której składowa pozioma, prostopadła do wału wyważarki i zmienna sinusoidalnie, jest przetworzona na sygnał elektryczny do niej proporcjonalny. Sygnał ten jest wzmacniany, korygowany, filtrowany i podawany na wskaźnik wyskalowany w wartościach niewyważenia (G). Położenia niewyważenia jest określone przez pomiar przesunięcia fazowego pomiędzy wektorami Q_1 i Q_2 (rys.1), które są miarami niewyważenia kół w płaszczyznach korekcji obręczy 1 i obręczy 2.



Rys.1. Wektorowe określenie wielkości i położenia niewyważenia

Wartości niewyważenia w płaszczyznach korekcji obręczy 1 i obręczy 2 — q_1 i q_2 , czyli masy ciężarków korekcyjnych odczytuje się na wskaźniku kolejno przy pomiarach w tych płaszczyznach.

Podstawowe dane techniczne wyważarki:

Zakres wskazań wskaźnika niewyważenia 0...200 G

Błąd dokładności pomiaru 5 G

Prędkość obrotowa wału 650 obr/min

Zasilanie 220/380 V

Średnica obręczy wyważanego koła 10"...18"

Szerokość obręczy wyważanego koła 3"...10"

Szczegółowe dane techniczne i informacje dotyczące omówionych wyrobów, jak również innych, nie wymienionych tu, a należących do tego podsystemu aparatury, są podane w informatorach systemu POLMATIK i w ulotkach informacyjnych, dostępnych w Ośrodku Badań Ekonometrycznych i Prognozowania MERA-PIAP.