

Tadeusz **MARTYNIAK**
Piotr **ŚWISZCZ**

UNIWERSALNY ZESTAW POMIAROWY

Streszczenie: W artykule omówiono możliwości połączeń różnych przetworników do uniwersalnego zestawu pomiarowego oraz pomiaru odchylenia osi urządzeń wirujących

1. WPROWADZENIE

W związku z brakiem możliwości zakupu na rynku specjalistycznego przyrządu pomiarowego, autorzy artykułu po dokonanej analizie technicznej i cenowej dobrali elementy firmy ifm electronic GmbH (Niemcy), a następnie wykonali uniwersalny zestaw pomiarowy (przedstawiony w Biuletynie Naukowo-Technicznym SPG (15) nr 1, 2002).

Zestaw składa się z przetwornika kąta, oraz elektronicznego przyrządu pomiarowego z wyświetlaczem graficznym i służy do sprawdzania parametrów dopuszczalnych kątów przechyłu (w płaszczyźnie X-Y) urządzeń ramowych na zgodność z wymaganiami zawartymi w założeniach taktyczno-technicznych (**ZTT**), dokumentacji technicznej danego wyrobu (**WTO**) lub na podstawie dodatkowych ustaleń.

Zestaw pomiarowy został wykorzystany w OBRUM-Gliwice w Zakładzie Badań do pomiaru kąta przechyłu:

- Ramowego Układu Wsporczezo (**RUW**) przytwierdzonego do płyty technologicznej (**I etap badań**),
- Ramowego Układu Wsporczezo (**RUW**) zamontowanego w pojazdach SPR-22 lub SPR-22B-2 (**III etap badań**),
- konstrukcji jednostki antenowej JAT-122.

2. METODYKA BADAŃ RAMOWEGO UKŁADU WSPORCZEGO

Do ramowego układu wsporczezo **RUW** (przytwierdzonego do płyty technologicznej, i zamontowanego na pojeździe) montuje się masę zastępczą anteny radaru (którą określa dokumentacja wyrobu). Na powierzchni górnej (bazowej) **RUW** przykręca się przetwornik kąta (rys. 1) w kierunku osi wzdłużnej pojazdu (opisanej na tabliczce) i podłącza się do złącza obudowy elektronicznego przyrządu pomiarowego (rys. 2).



Rys. 1 Przetwornik kąta



Rys. 2 Elektroniczny przyrząd pomiarowy

Po podłączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawia się logo OBRUM, a po wciśnięciu drugiego przycisku (od lewej strony) następuje wyświetlenie zerowych wartości kąta przetwornika jednocześnie w płaszczyznach X i Y ($\alpha_x=0$ i $\alpha_y=0$).

Migająca dioda na przetworniku kąta informuje, że układ jest poprawnie podłączony (autotest) i można rozpocząć badania.

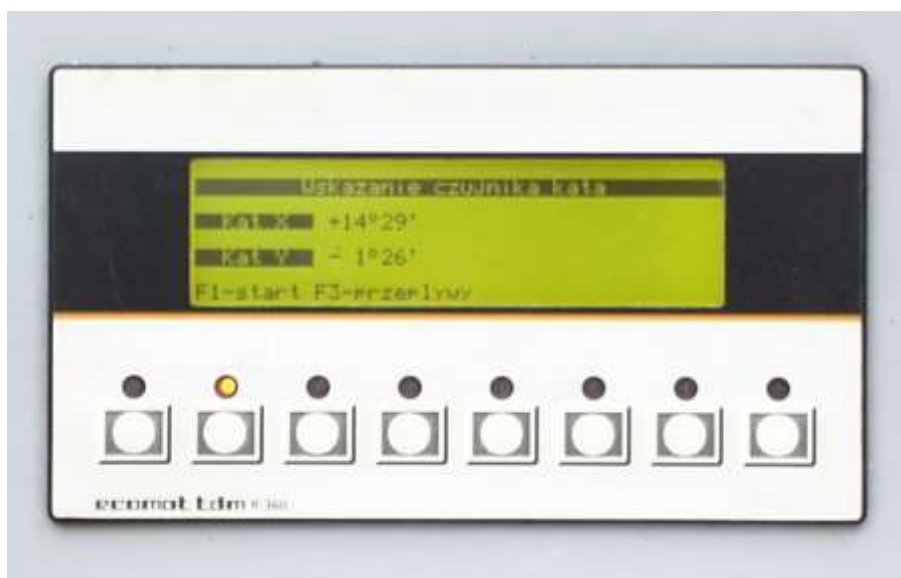
Następnie RUW ustawia się w położeniu pionowym odpowiadającym sile naporu wiatru i przed zadziałaniem obciążenia resetuje się aktualne wartości odchyień kątowych za pomocą przycisku znajdującego się po prawej stronie, z boku obudowy przyrządu.

Po zadaniu odpowiedniego obciążenia (do przodu i do tyłu kabiny rys. 3) określonego w dokumentacji danego wyrobu, wynik pomiaru kąta przechyłu RUW odczytuje się na wyświetlaczu (rys. 4) z dokładnością do stopnia i minuty lub sekundy.

Dodatkowo za pomocą uniwersalnego zestawu pomiarowego można kontrolować poszczególne stany wychyleń RUW w płaszczyźnie X-Y przy podnoszeniu i opuszczaniu.



Rys. 3 Pomiar kąta przechyłu RUW



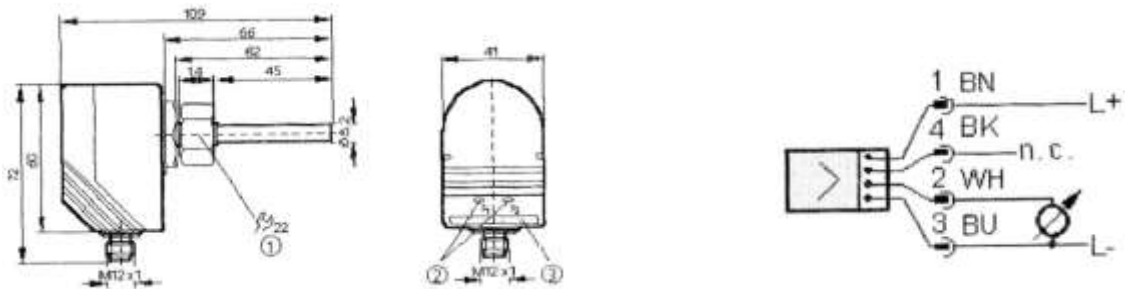
Rys. 4 Wynik pomiaru kąta na wyświetlaczu

3. DODATKOWE APLIKACJE

Opisany uniwersalny zestaw pomiarowy można wykorzystać również do rejestrowania i przetwarzania innych pomiarów.

W tym celu zestaw musi zostać wyposażony w wymagane przetworniki oraz procedury programowe do ich obsługi i eksploatacji.

Autorzy artykułu do przedmiotowego zestawu podłączyli dodatkowo dwa przepływomierze analogowe (przetworniki przepływu) firmy ifm electronic GmbH (Niemcy) – (rys. 5), które



Schemat połączeń

Rys. 5 Przepływomierz analogowy

zapewniają pomiar przepływu do 40 l/min w instalacjach hydraulicznych stanowisk badawczych, które posiada Zakład Badań (rys. 6 i 7).



Rys. 6 Stanowisko badawcze nr 1



Rys. 7. Stanowisko badawcze nr 2

W zestawie wykorzystano sterownik PLC wyposażony w interfejs CAN, umożliwia to podłączenie w sumie 127 przetworników współpracujących z magistralą CAN.

Przykładowe propozycje podłączeń kolejnych przetworników:

- ciśnienia (pomiar ciśnienia w instalacji hydraulicznej lub w układzie na wyrobie),
- kąta (wyznaczanie trajektorii urządzeń wirujących),
- enkoder absolutny (pomiar prędkości obrotowej lub kąta obrotu zespołów ruchomych).

Dzięki zastosowaniu sterownika PLC oraz programowalnego wyświetlacza możliwa jest dalsza rozbudowa zestawu o kolejne funkcje np. drukowania wyników pomiarów z uwzględnieniem czasu pracy.

W tym przypadku wymagać to będzie podłączenia drukarki z interfejsem szeregowym RS-232C i dopisania procedur sterujących portem szeregowym sterownika.

Wyświetlacz posiada możliwość programowania grafiki i można np. prezentować wyniki pomiarów w postaci wykresów lub tzw. bargrafów.

4. WYZNACZANIE TRAJEKTORII URZĄDZEŃ WIRUJĄCYCH

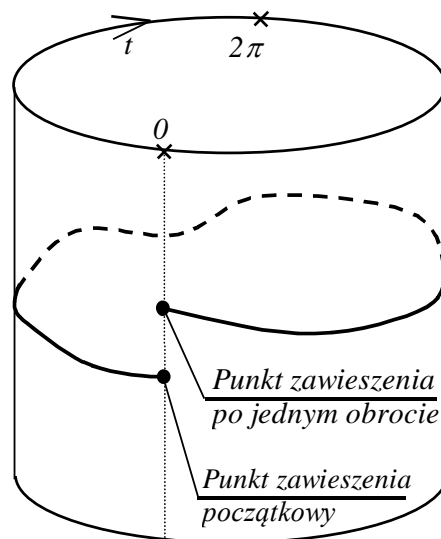
Każdy punkt oddalony o pewną odległość od osi obrotu masy wirującej zatacza linię krzywą **zwaną trajektorią ruchu tego punktu**. Spośród elementów i jego możliwych ruchów, rozpatrywany ruch punktu jest uważany za drgający. Zjawiska drgań zachodzące w rzeczywistych układach są bardzo złożone i są wynikiem nakładania się drgań podstawowych.

W rozważanym układzie masy wirującej, o kształcie trajektorii decydują zarówno czynniki wewnętrzne związane z samą konstrukcją masy wirującej, jak również zewnętrzne dotyczące warunków atmosferycznych np. siła wiatru, temperatura, ciśnienie. Rozpatrywane drgania można zaliczyć do drgań parametrycznych, które są wynikiem zmian w czasie parametrów układu i niewątpliwie mają wpływ na pracę wybranych wirujących zestawów radiolokacyjnych. Konstrukcja układu równań różniczkowych opisujących rozważany przypadek jest bardzo złożona, a często trudna do zdefiniowania.

Określenie rozwiązań układu w postaci jawnej (zamkniętej) jest wówczas również niemożliwe, a zatem trajektorię ruchu punktu wirującej masy sprowadza się do rejestracji wyników. Oceny pracy wirujących zestawów radiolokacyjnych należy dokonać na podstawie otrzymanych przebiegów, przy czym otrzymane wyniki mogą służyć do sterowania pracą zestawów.

Autorzy proponują zastosowanie uniwersalnego zestawu pomiarowego do rejestracji trajektorii ruchu wirujących zestawów radiolokacyjnych np. JAT-22 w osi pionowej **Z** (poprzez wolne miejsce w złączu obrotowym) wyposażonego w dodatkowy przetwornik kąta przechyłu z interfejsem Can Bus.

Przetwornik ten ma możliwości przekazywania wyników pomiaru w ściśle określonych interwałach czasowych, które powinny być tak dobrane, aby nie utracić informacji o przebiegu kształtu trajektorii oraz punktów przecięcia płaszczyzny zawierającej oś obrotu. Po kolejnym obrocie punktu wirującej masy wokół osi, system pozwala na określenie charakteru drgań punktu wirującego (rys. 8).



Rys. 8. Szkic poglądowy rozpatrywanego problemu

Można wyróżnić trzy zasadnicze przypadki drgań, w których powstają omawiane zjawiska:

- **drgania okresowe** – zataczana trajektoria jest linią zamkniętą, posiadającą jeden punkt przecięcia. Drgania takie charakteryzują się dokładną (stałą) powtarzalnością ruchu,
- **drgania prawie okresowe** – zataczana trajektoria posiada co najmniej dwa punkty przecięcia (niepowtarzalne),
- **drgania chaotyczne** – zataczana trajektoria posiada punkty przecięcia, często układające się w pewne charakterystyczne kształty. Drgania charakteryzują się dużą nieregularnością i niepowtarzalnością ruchu.

W zależności od występującego przypadku należy dobrać odpowiednią częstotliwość rejestracji wyników pomiarowych z przetwornika kąta.

W pierwszym przypadku częstotliwość określa twierdzenie Shannona – Kotielnikowa; w pozostałych - należy odnieść się do odpowiednich reguł i twierdzeń, dotyczących próbkowania sygnałów prawie okresowych i nieokresowych.

Nie można pozostawić bez komentarza faktu istnienia sił odśrodkowych, mających wpływ na działanie przetwornika.

Określenie tego wpływu można wykorzystać w procedurach korygujących pomiar trajektorii ruchu wirujących zestawów radiolokacyjnych. Na obecnym etapie rozwoju techniki komputerowej, wykonanie złożonych procedur korygujących w czasie rzeczywistym nie stanowi żadnego problemu.

Zastosowanie odpowiednich technik poboru próbek pomiarowych z przetwornika kąta oraz wspomnianych procedur korygujących jest obszernym problemem, którym autorzy artykułu planują się zająć przy badaniach wspomnianego zestawu radiolokacyjnego

JAT-22 (prędkości obrotowe wokół własnej osi wynoszą odpowiednio 6 min^{-1} i 12 min^{-1}).

Znalezienie odpowiedzi na nurtujące problemy związane z wyznaczaniem trajektorii urządzeń wirujących wymaga przeprowadzenia specjalistycznych badań i stanowi bardzo interesujące wyzwanie w technice pomiarowej.

5. WNIOSKI

Można przypuszczać, że dalszy rozwój uniwersalnego urządzenia pomiarowego zaowocuje rozbudowaną konstrukcją mogącą bardzo uprościć i przyspieszyć wiele rodzajów badań i testów przeprowadzanych w Zakładzie Badań. Łatwe doposażenie systemu o kolejne elementy bazujące na magistrali CAN pozwoli na uniknięcie dużej liczby kabli przyłączeniowych i złącz, ponieważ każde nowe urządzenie współpracujące z magistralą CAN podłączane jest do tego samego złącza jako kolejny węzeł. Wpłyne to również na zmniejszenie kosztów związanych z poszerzaniem funkcji całego systemu.

Konfigurację powyższego rozwiązania można zastosować przy:

- serwisowaniu wybranych układów produkowanych pojazdów (autotesty),
- sterowaniu wyrobami specjalnymi nowej generacji (wersja bezobsługowa).

6. LITERATURA

- [1] BOSCH R. CAN Specification VER.2.0 1991, Robert Bosch GmbH, Postfach 50, D-7000.
- [2] Controller Area Network – How CAN Works Copyright © 1996-2000.M.J.
- [3] Produkt news IFM electronic <http://www.ifm@electronic.com>.
- [4] Produkt news IFM electronic Efektor <http://www.efektor.com/products>.
- [5] AWREJCEWICZ J. : Drgania deterministyczne układów dyskretnych. WNT, Warszawa 1996.
- [6] PASKO M., WALCZAK J. : Teoria sygnałów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.
- [7] ŚWISZCZ P. : Analiza układów RLC z nieliniowymi elementami bezinercyjnymi. Politechnika Śląska, Rozprawa doktorska, Gliwice 2001.

MULTIMETER SET

Abstract: The paper describes the possibilities of connecting various converters to a multimeter and the measurement of axis deviation in rotating devices.

Recenzent: Dr inż. Zbigniew RACZYŃSKI