

Badania porównawcze stetoskopów

Arkadiusz Jamrozik
Arkadiusz Kociszewski

Omówiono wyniki badań porównawczych czułości stetoskopu elektronicznego i czułości mechanicznego stetoskopu membranowego.

Obiekt badań

Stetoskop elektroniczny: składa się z układu zamieniającego drgania mechaniczne odbierane przez sondę prętową, na postać elektroniczną, z możliwością płynnej regulacji czułości. Drgania sondy są zamieniane na sygnał akustyczny, który odbiera się w słuchawkach będących częścią integralną przyrządu. Firma Delta-Tech ELEKTRONICS z Jasła wyprodukowała przemysłowy stetoskop elektroniczny PS-7 służący do wykrywania drgań wirujących elementów maszyn (rys. 1). Może on być używany m.in. do diagnostyki silnika tłokowego. Możliwość tego stetoskopu sprawdzono w laboratorium metrologii Instytutu Maszyn Tłokowych i Techniki Sterowania Politechniki Częstochowskiej.



Rys.1. Stetoskop elektroniczny

Aby umożliwić zbadanie elementów trudno dostępnych stetoskop zaopatrzone w dodatkowy pręt aluminiowy pozwalający przedłużyć sondę pomiarową. Urządzenie ma gniazdo do podłączenia oscyloskopu w celu zwizualizowania przebiegu drgań. Stetoskop zasilają baterie 9 V.

Mechaniczny stetoskop membranowy składa się z dwóch elementów metalowych, pierwszy element będący odpowiednikiem sondy stetoskopu elektronicznego jest końcówką zbierającą drgania, natomiast dru-

gi element jest zakończony czaszą z zamkniętą membraną. Środkową część stetoskopu stanowi drewniany element chwytowy. Stetoskopy te są powszechnie używane w warsztatach samochodowych.

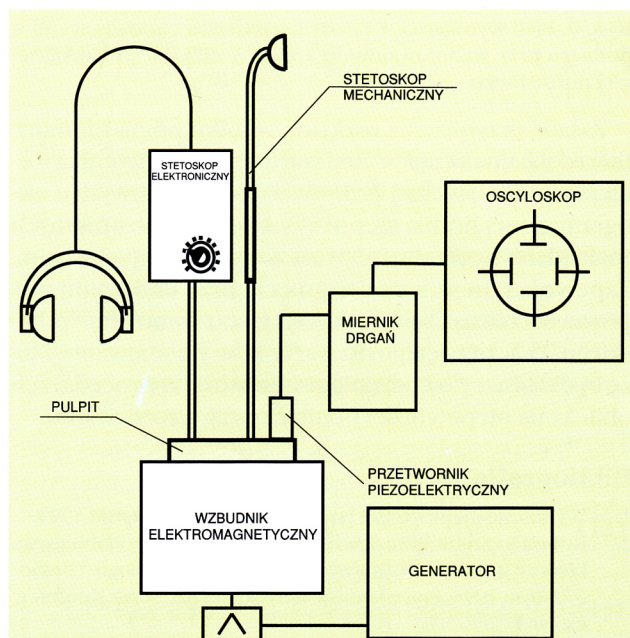
Stanowisko badawcze

Stanowisko pomiarowe (rys. 2) składało się z generatora przebiegów harmonicznym, wzbudnika elektromagnetycznego wytwarzającego harmoniczne drgania pionowe pulpitu, czujnika piezoelektrycznego i miernika drgań mierzącego wartość skuteczną przyspieszenia pulpitu, oscyloskopu oraz sprawdzanego przyrządu.

Celem badań było określenie rzeczywistej czułości przyrządu przy 10 nastawach. Badania przeprowadzono w zakresie częstotliwości od 20 Hz do 15 kHz. Po nastawieniu zadanej częstotliwości i czułości stetoskopu powoli powiększano amplitudę sygnału aż do wystąpienia w stetoskopie słyszalnego sygnału. Czułość stetoskopu elektronicznego wyznaczono przy wszystkich nastawach czułości.

Ponieważ detektorem było ucho ludzkie, badania przeprowadzały trzy osoby, aby uzyskać najbardziej „obiektywny” wynik. Przy nastawie czułości 1 stwierdzono brak reakcji stetoskopu elektronicznego na drgania wzbudnika.

Dla porównania, przeprowadzono serie pomiarów przy użyciu mechanicznego stetoskopu.



Rys. 2. Stanowisko pomiarowe

Arkadiusz Jamrozik i Arkadiusz Kociszewski są pracownikami Instytutu Maszyn Tłokowych i Techniki Sterowania Politechniki Częstochowskiej.

Wyniki badań i wnioski

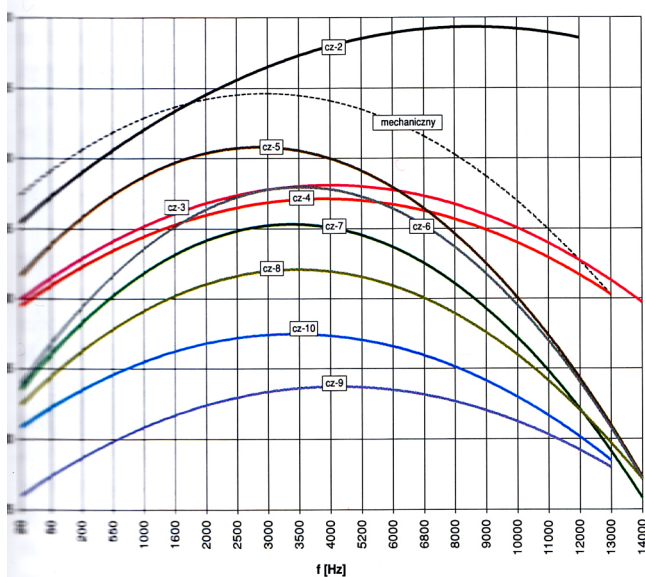
Przy wykreślaniu pasma przenoszenia stetoskopu zgodnie ze wzorem:

$$A = 20 \log \frac{a}{a_0} \text{ [dB]}$$

za poziom odniesienia przyjęto przyspieszenie $a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$.

Wyniki uzyskane w dziesięciu seriach pomiarowych (każda seria przy innej nastawionej czułości) ilustrują charakterystyki częstotliwościowe na rys. 3. Na ich podstawie można stwierdzić, że przy nastawie czułości 2 stetoskop elektroniczny ma gorsze cechy detekcyjne niż prosty stetoskop mechaniczny, ale przy dalszych nastawach przyrząd elektroniczny charakteryzuje się lepszymi właściwościami, a przy maksymalnych nastawach czułości można już słuchowo wykryć drgania o poziomie przyspieszeń rzędu 80 dB w paśmie przenoszenia od 20 Hz do 14 kHz.

Czułość maksymalna stetoskopu elektronicznego jest wyraźnie większa od czułości stetoskopu mechanicznego. W zakresie małych częstotliwości czułość jest większa o około 21 dB, w zakresie średnich częstotliwości o około 20 dB, w zakresie dużych częstotliwości o około 15 dB, a więc stetoskop elektroniczny jest bez wątpienia lepszym narzędziem diagnostycznym niż mechaniczny stetoskop membranowy.



Rys. 3. Charakterystyki przenoszenia stetoskopów dla poszczególnych czułości

Streszczenia artykułów naukowych

Badania porównawcze stetoskopów przemysłowych, Arkadiusz Jamrozik, Arkadiusz Kociszewski — s. 12

W pracy omówiono wyniki badań porównawczych czułości stetoskopu elektronicznego i czułości mechanicznego stetoskopu membranowego.

Symballophone trade-off studies, Arkadiusz Jamrozik, Arkadiusz Kociszewski — p. 12

The electronic symballophone sensitivity is compared with the membrane symballophone sensitivity.