

## WPROWADZENIE

W praktyce badawczo-rozwojowej, zachodzi potrzeba oceny parametrów mechanicznych związanych z ruchem obiektów, elementów maszyn i urządzeń. Do podstawowych pomiarów należą pomiary przyspieszeń.

Autor wielokrotnie prowadził pomiary w eksperymentach motoryzacyjnych, testach zderzeniowych (*crash tests*), eksperymentach związanych z motoryką obiektów pływających, oraz eksperymentach związanych z oceną urazowości dla człowieka (m.in. *Head Injury Criterion*). Koszt dedykowanych akcelerometrów pomiarowych do powyższych aplikacji jest znaczący. Istnieje alternatywa w postaci akcelerometrów serii *low-cost* opracowanych przez autora. Proponowane akcelerometry bazują na przetwornikach typu MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*).

### Podstawowe cechy oferowanych rozwiązań:

→	Produkt jest <b>układ pomiarowy stworzony na konkretne potrzeby</b> . Składa się z kompletnego toru pomiarowego: <b>przetwornika pomiarowego</b> w obudowie dostosowanej do potrzeb użytkownika, <b>układów kondycjonowania i zasilania</b> . Dostawa obejmuje <b>standaryzację złączy</b> , powiązanie z <b>układem akwizycji danych</b> , alternatywnie <b>procedury obliczeniowe</b> .
→	Układ pomiarowy spełnia wymagania w zakresie <b>charakterystyk częstotliwościowych</b> (amplitudowej i fazowej), pośrednio właściwej odpowiedzi na wymuszenie Heaviside'a. Parametr <b>CFC</b> (SAE J211, ISO 6487, AEP 55, inne) zapewnia wymaganą <b>wierność pomiaru</b> .
→	<b>Tor pomiarowy jest weryfikowany i kalibrowany</b> na końcowym etapie produkcji na zgodność z wyżej wskazanymi założeniami.
→	Zapewniamy <b>bezterminowe wsparcie merytoryczne</b> i 36 miesięczną <b>gwarancję</b> na wady produkcyjne.

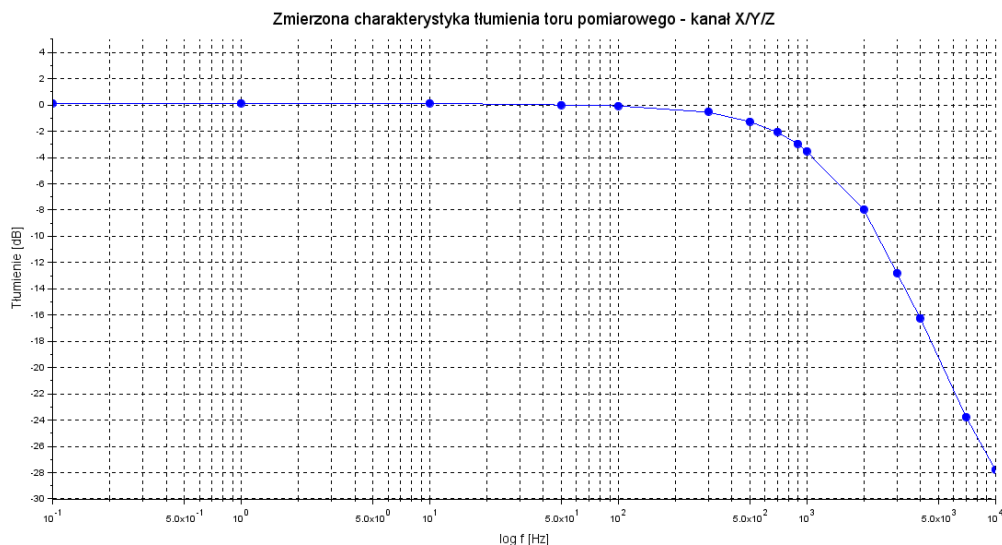
→	W produkcji stosowane są <b>komponenty najwyższej jakości</b> oraz <b>złącza militarne</b> .
→	<b>Koszt systemu złożonego z czterech trójosiowych akcelerometrów porównywalny jest z kosztem samego okablowania rozwiązań dedykowanych</b> .
→	Nie stosujemy techniki mikroprocesorowej tam, gdzie nie jest niezbędna. Źle zaprojektowana i/lub niewłaściwie stosowana może prowadzić badacza na manowce.

Nie twierdzimy, że nasze rozwiązania są właściwe do wszystkich aplikacji, niemniej jednak mogą być optymalne dla:

- rejestracji przyspieszeń występujących w obiekcie w czasie ruchu;
- pomiarów niewielkiego przyspieszenia i/lub składowej stałej przyspieszenia ziemskiego (wektor położenia względem ziemi);
- prowadzenia badań ergonomii w pojazdach i maszynach;
- badań elementów mechanicznych np. zawieszenia, tłumików mechanicznych, amortyzatorów;
- biomechaniki i oceny prawdopodobieństwa obrażeń w wypadkach budowlanych, drogowych, innych (np. HIC);
- badania mechaniki oddziaływania eksplozji, wybuchu, postrzału na organizm człowieka (w ograniczonym zakresie).

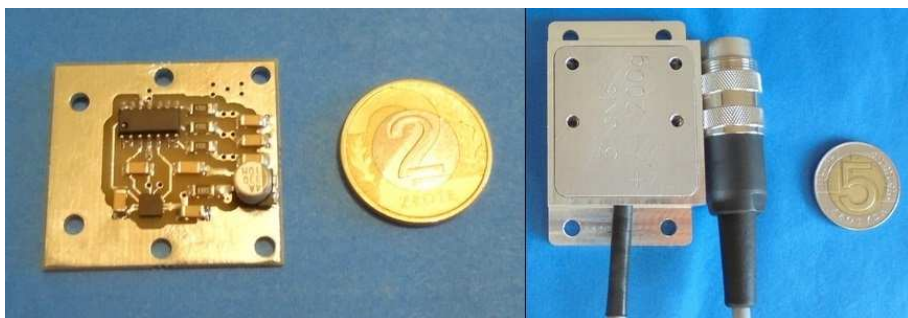
## INFORMACJE TECHNICZNE

Na rysunku 1 przedstawiona jest charakterystyka amplitudowa toru pomiarowego dla 3-osiowego akcelerometru *low-cost*, o zakresie pomiarowym  $\pm 200g$ . Akcelerometr dedykowany jest do pomiaru HIC (*Head Injury Criterion*). Górna, -3dB częstotliwość graniczna toru wynosi 1000Hz.



Rys. 1 Tłumienie toru pomiarowego (akcelerometr 3-axis, ±200g).

Istotną zaletą oferowanych przetworników jest pomiar składowej stałej. Możliwe jest wykorzystanie przetwornika w charakterze inklinometru. Na rysunku 2 przedstawiono widok PCB przetwornika pomiarowego i standardowej obudowy.



Rys. 2 PCB przetwornika (z lewej) i standardowa obudowa (z prawej). Akcelerometr 3-axis, ±200g.

Zasilacz wykonany jest w formie autonomicznego urządzenia. Ilość kanałów oraz typ złącz pomiarowych wg indywidualnych potrzeb. Na rysunku 3 przedstawiono typowe zasilacze.



Rys. 3 Zasilacz trzykanałowy (z lewej) i dwunastokanałowy (z prawej), wyjścia napięciowe, złącza BNC Amphenol.

W tabeli 1 zawarto podstawowe parametry metrologiczne popularnych przetworników. Na rysunku 4 i 5 przedstawiono przykładowe przebiegi zarejestrowane z wykorzystaniem akcelerometrów *low-cost*.

Tabela 1 Podstawowe parametry metrologiczne popularnych przetworników *low-cost* z wyjściem napięciowym.

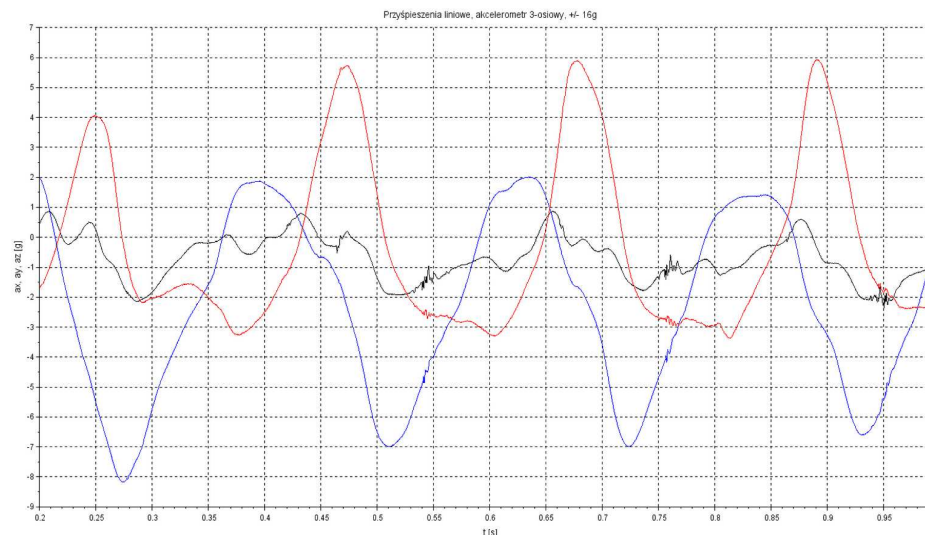
L.P.	Number of Axes	Accelerometer range [g +/-]	Bandwidth -3dB [X Y/Z kHz]	Operating temp. range [°C]
1	3	3	1,6/0,55	-40 do +85
2	3	16	1,6/0,55	-40 do +85
3	1	70	13	-40 do +125
4	3	200	1,3/1	-40 do +85

W zakres standardowej dostawy wchodzi:

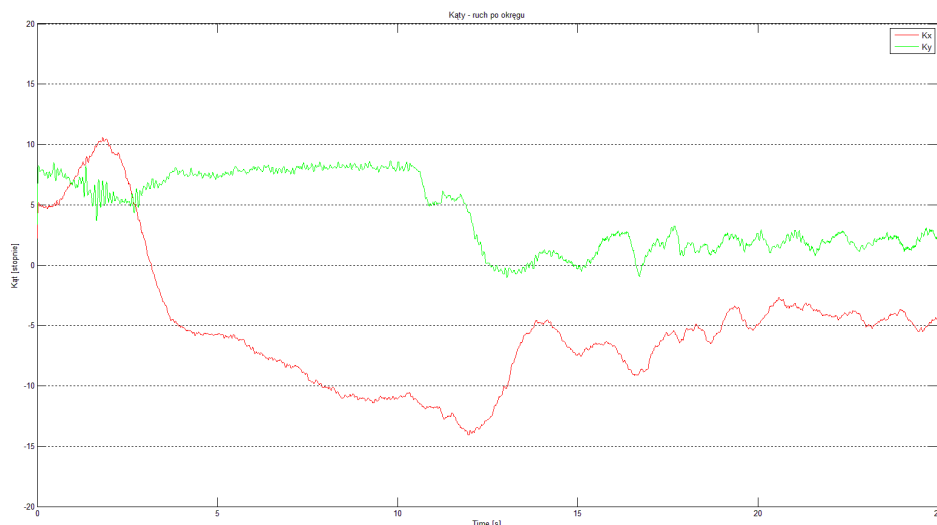
- a) przetworniki pomiarowe;
- b) przewody łączące, standardowo 15 mb.;
- c) kondycjoner, ilość kanałów wg ustaleń;
- d) transportowe opakowanie walizkowe;
- e) ew. zapasowe baterie (wg rozwiązania);
- f) dokumentacja techniczna;
- g) indywidualne dopasowanie torów pomiarowych do charakteru zjawiska oraz układu akwizycji danych;
- h) laboratoryjna weryfikacja parametrów torów pomiarowych oraz protokół ze sprawdzeń;
- i) dostawa ze szkoleniem;
- j) kompleksowe wsparcie techniczne wg potrzeb;
- k) 36 miesięczna gwarancja na wady produkcyjne.

Czas realizacji, po uprzedniej weryfikacji dostępności, wynosi do 10 dni roboczych.

zrealizowany za pomocą pomiaru wektora przyspieszenia ziemskiego.



Rys. 5 Przebieg przyspieszenia zarejestrowany za pomocą akcelerometru 3-osiowego,  $\pm 16g$ ,  $f_{g.3dB}=500Hz$ .



Rys. 4 Pomiar kątów *pitch* i *roll* w czasie ruchu obiektu pływającego,

## PODSUMOWANIE

Zakup kosztownej, zachodniej aparatury, nie zawsze musi być nieodłącznym elementem badań. Badania w pewnych obszarach można prowadzić skuteczniej przy pomocy alternatywnych i nie gorszych jakościowo rozwiązań, czego państwu i sobie życzę.

Po dodatkowe informacje proszę o kontakt z inżynierem produktu (dane w stopce). Istnieje możliwość prezentacji lub wykonania prób specjalnie dla państwa.