



Metody wyważania kół pojazdów samochodowych

Wstęp

Samochody są jednym z najpopularniejszych środków transportu, a ich działaniu mogą towarzyszyć drgania i wibracje. Ich źródłem mogą być na przykład niewyważenia kół, a to z kolei może przyczyniać się do zmniejszenia trwałości elementów zawieszenia i obniżenia komfortu użytkowania pojazdu. Z tego powodu każdej wymianie ogumienia towarzyszy wyważanie kompletnego koła. Rynek motoryzacyjny oferuje bardzo duży wybór urządzeń do wyważania kół, jednakże przy obecnych wymaganiach właścicieli aut odnośnie bezpieczeństwa i komfortu jazdy, stosowanie stacjonarnych wyważarek nie zapewnia dostatecznego wyważenia mas wirujących. Przy nawet idealnie wyważonym kole konieczne może być ponowne doważenie go po zamontowaniu w pojeździe. W ten sposób można wyeliminować niewyważenia elementów połączonych z kołem.

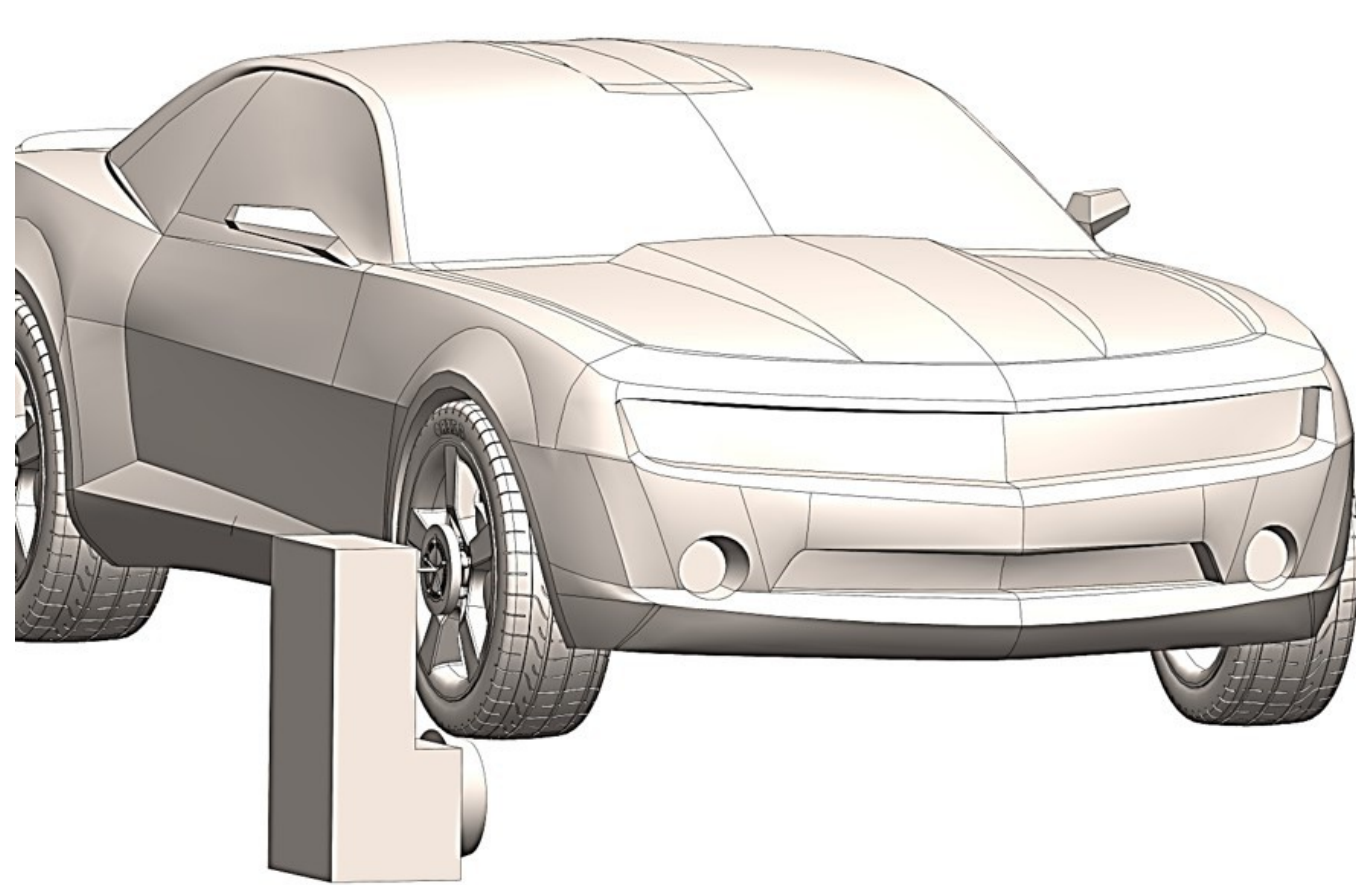
Celem pracy było rozpoznanie możliwości zwiększenia efektywności wyważania kół pojazdów samochodowych ze szczególnym uwzględnieniem doważania kół zamontowanych w pojeździe, a także wykonanie projektu wstępnego urządzenia do doważania kół jezdnych i opracowanie koncepcji wskazywania miejsca, w którym należy umieścić masę korekcyjną, ze zwiększoną dokładnością względem obecnie stosowanych rozwiązań.

Projekt wstępny urządzenia do doważania kół pojazdów samochodowych

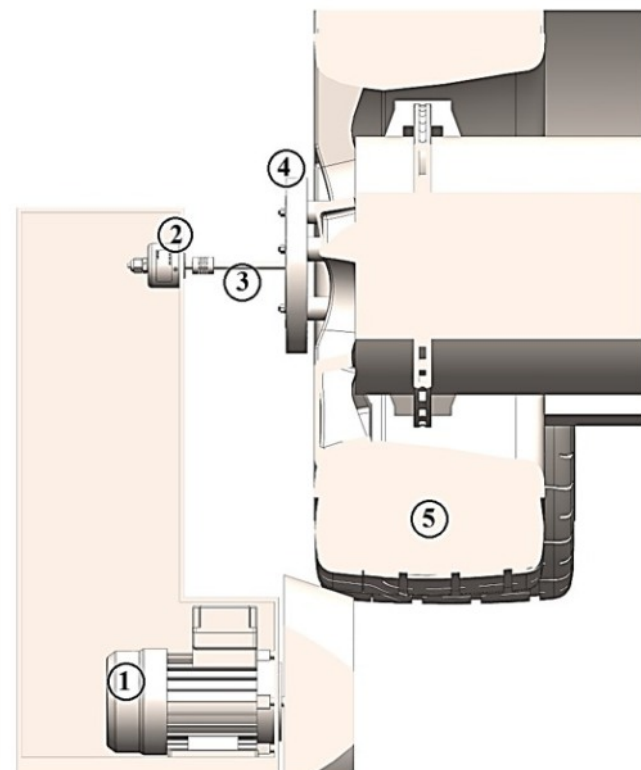
Założenia projektu

Urządzenie służące do doważania kół zamontowanych na pojeździe powinno spełniać następujące wymagania:

- powinno posiadać wymiary i masę zbliżoną do obecnych na rynku doważarek,
- obsługa urządzenia powinna być intuicyjna, niewymagająca specjalnego przeszkolenia operatora,
- powinno pozwalać na określenie położenia niewyważenia ze zwiększoną dokładnością w odniesieniu do obecnie stosowanych rozwiązań,
- powinno być uniwersalne i umożliwiać doważenie dowolnego koła pojazdu samochodowego.



Widok ogólny projektu urządzenia do doważania kół pojazdów samochodowych podczas doważania koła



Widok w przekroju projektu urządzenia do doważania kół pojazdów samochodowych
1) silnik elektryczny trójfazowy, 2) enkoder inkrementalny ze sprzęgłem elastycznym, 3) wałek napędowy, 4) zaprojektowany uniwersalny adapter do kół, 5) doważane koło jezdne

Opracowanie metody wyznaczenia położenia kąowego, w którym należy umieścić masę korekcyjną w celu wyważenia koła

Przeprowadzono badania laboratoryjne, których celem było:

- wywołanie niewyważenia koła,
 - opracowanie metody wyznaczania położenia kąowego miejsca, w którym należy umieścić masę korekcyjną w celu wyważenia koła.
- Przedmiotem badań było koło, które traktowano jako doskonale wyważone. Wprowadzono niewyważenie poprzez umieszczenie dodatkowych mas na jego obręczy. Użyto w tym celu dwóch ciężarków o masie 370 g każdy. Pomiary niewyważenia wykonano przy prędkości odpowiadającej 60 km/h.



Stanowisko pomiarowe: 1) przyczepa dynamometryczna, 2) skrzynka sterownicza, 3) badane koło, 4) bęben napędowy

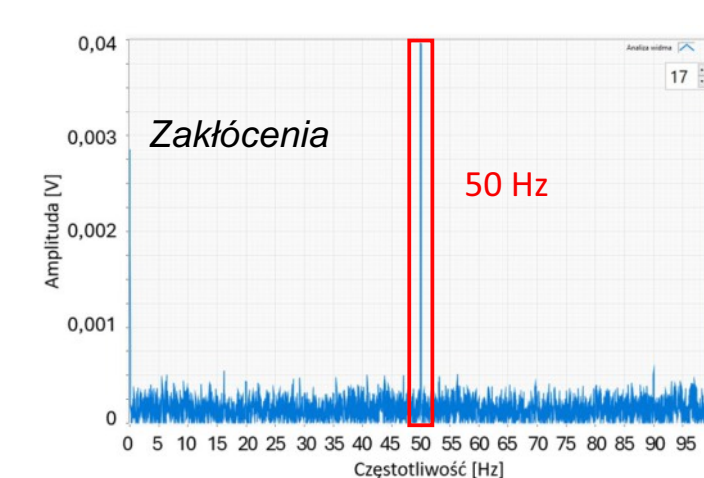


Badane koło z zamontowanymi dwoma dodatkowymi masami

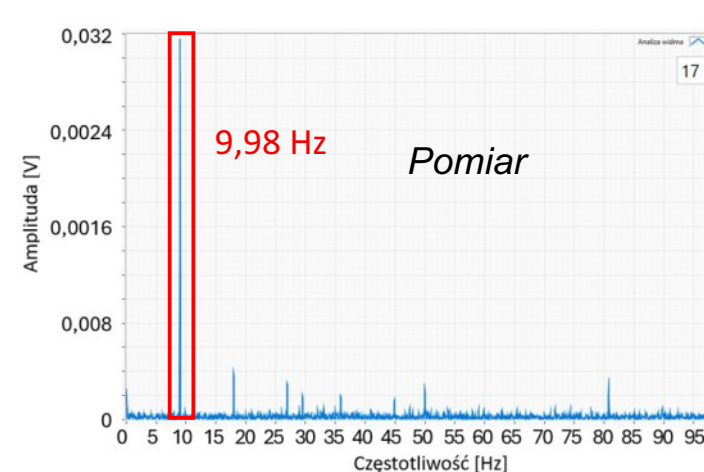
Badania przeprowadzono przy użyciu przyczepy dynamometrycznej oraz stanowiska dwubębnowego do badania właściwości układów jezdnych pojazdów kołowych będącego na wyposażeniu Zakładu Inżynierii Pojazdów i Transportu Wydziału Inżynierii Mechanicznej Wojskowej Akademii Technicznej.



Czujniki zamontowane na kole: 1) czujnik laserowy pomiaru promienia dynamicznego, 2) enkoder inkrementalny, 3) przetwornik przyspieszenia

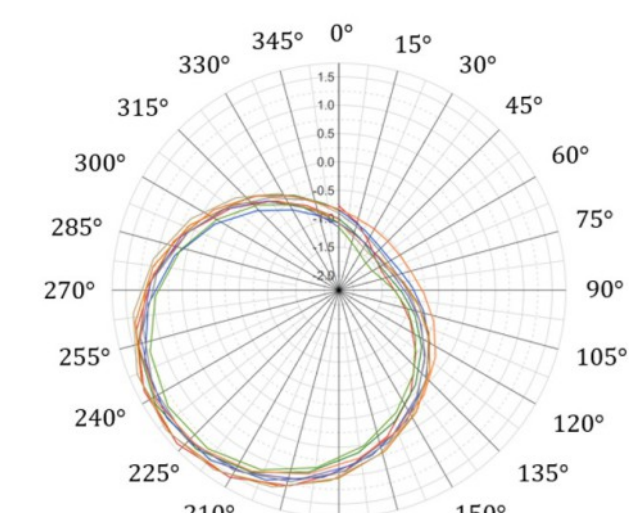


Widmo amplitudowe przyspieszeń w dziedzinie częstotliwości aparatury pomiarowej bez wprawiania układu w ruch

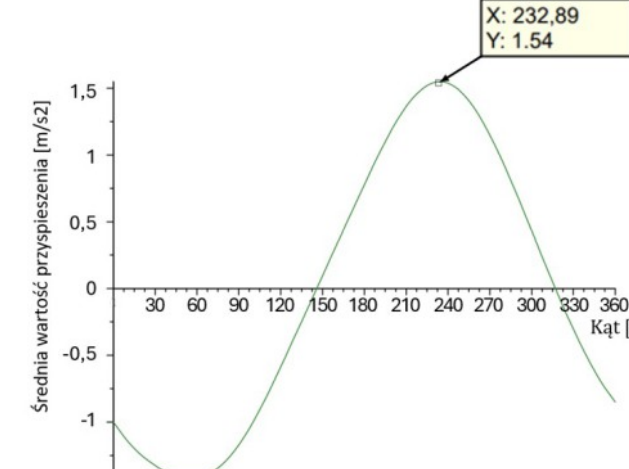


Widmo amplitudowe przyspieszeń w dziedzinie częstotliwości koła obracającego się z prędkością odpowiadającą 60 km/h

Zależność przyspieszeń w osi Z od położenia kąowego koła przedstawiono w postaci biegunowego układu współrzędnych. Prezentuje on przyspieszenia występujące podczas 9 spośród wszystkich zmierzonych obrotów koła.



Zależność przyspieszeń koła w osi Z od położenia kąowego koła

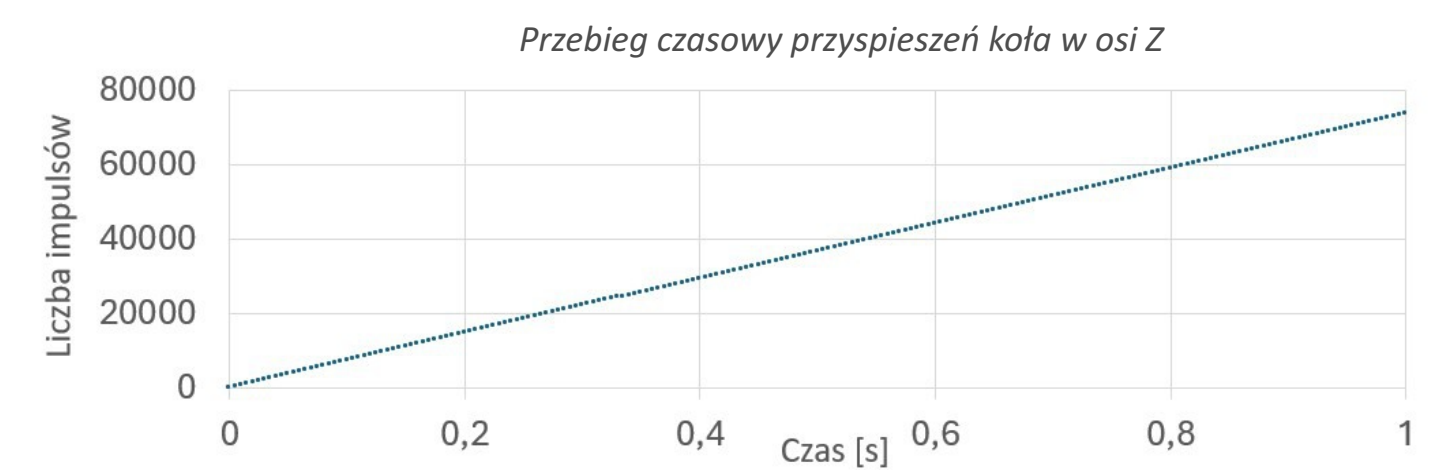
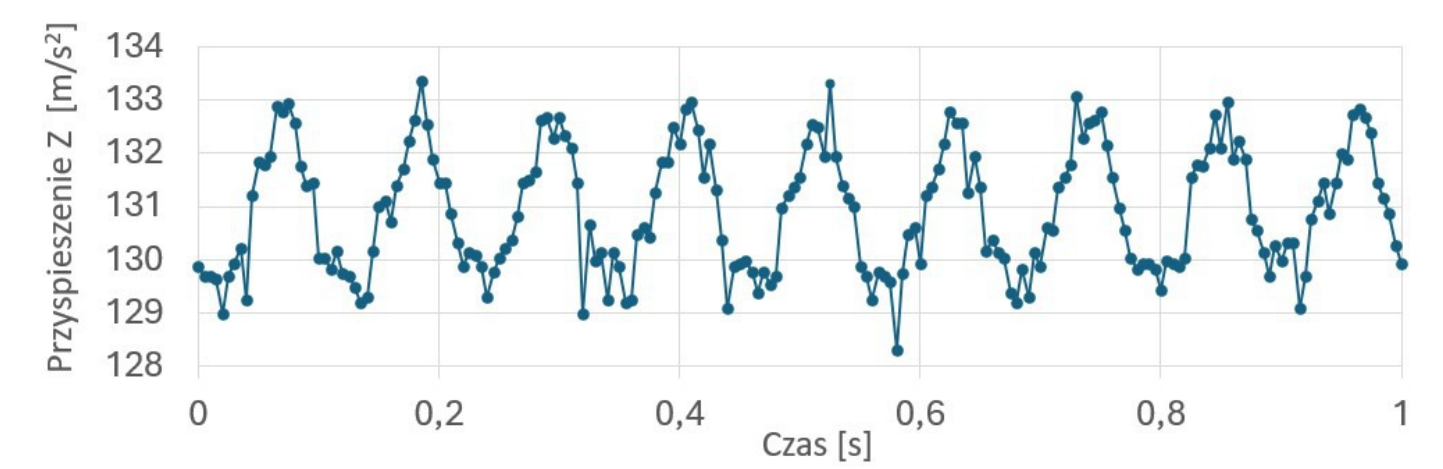


Wskazanie położenia kąowego największej średniej wartości przyspieszenia Z

Badane koło wyposażono w czujniki do pomiaru:

- prędkości obrotowej – enkoder inkrementalny
- drgań koła w płaszczyźnie osi Z (oś pionowa prostopadła do osi koła) – przetwornik przyspieszeń
- promienia dynamicznego koła – czujnik laserowy

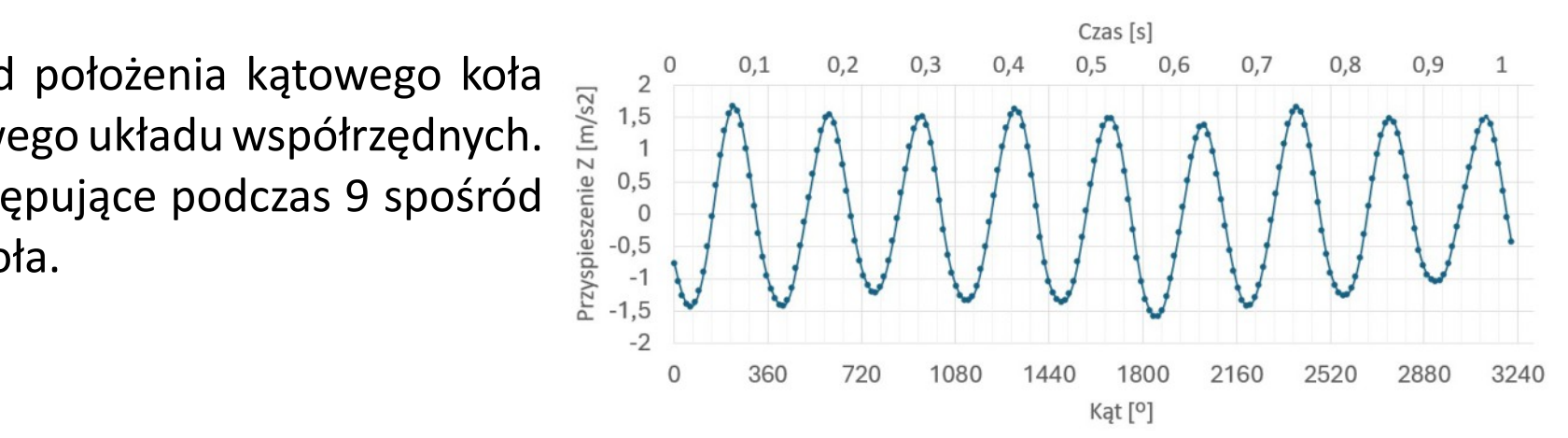
Przy pomocy czujników zarejestrowano przebiegi czasowe przyspieszeń koła oraz impulsów enkodera inkrementalnego, które przedstawiono w postaci wykresów. Analizowano przebiegi zarejestrowane w czasie 1 sekundy pomiaru.



Przebieg czasowy impulsów enkodera inkrementalnego

Wykonano widmo amplitudowe przyspieszeń w dziedzinie częstotliwości za pomocą szybkiej transformaty Fouriera (FFT). Zestawiono widmo uzyskane dla szumów aparatury pomiarowej bez wprawiania koła w ruch oraz widmo uzyskane na podstawie przyspieszeń działających na koło obracające się z prędkością odpowiadającą 60 km/h.

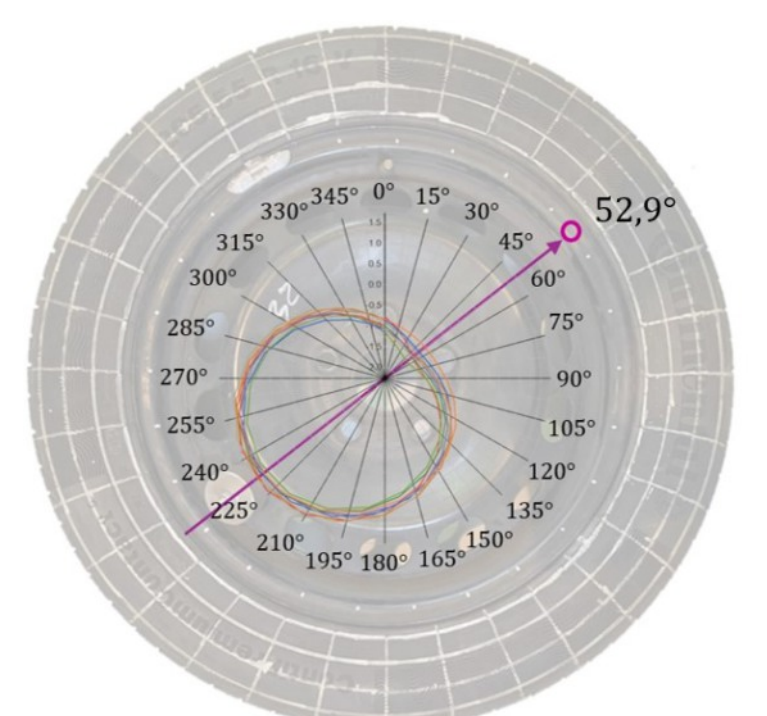
Uzyskany wcześniej przebieg przyspieszeń poddano filtrowaniu i skalowaniu. W tym celu posłużono się filtrem Butterwortha o dolnej częstotliwości granicznej równej 18 Hz, którą dobrano na podstawie widma amplitudowego przyspieszeń. Skalowania dokonano poprzez odjęcie od wykresu funkcji wartości średniej z przebiegu w czasie 1 sekundy.



Przefiltrowana i wyskalowana zależność przyspieszeń koła w osi Z od czasu i położenia kąowego koła

W celu określenia położenia kąowego występowania największego niewyważenia koła wyznaczono średni przebieg przyspieszeń z 9 obrotów koła i przedstawiono go w postaci wykresu. Następnie wskazano położenie maksimum uzyskanej funkcji przy użyciu oprogramowania DIAdem.

Ostatnim etapem było zobrazowanie koncepcji wskazywania położenia kąowego miejsca, w którym należy umieścić ciężarek korekcyjny w celu wyważenia koła. Miejsce to zostało wyznaczone poprzez różnicę: $232,9^{\circ} - 180^{\circ} = 52,9^{\circ}$



Wskazanie miejsca, w którym należy umieścić ciężarek korekcyjny w celu doważenia koła

Wnioski

1. Stosowanie stacjonarnych wyważarek nie zapewnia dostatecznego wyważenia mas wirujących.
2. Obecnie produkowane doważarki umożliwiają szybkie i wygodne przeprowadzenie procesu pomiarowego niewyważenia koła, jednak wymagają znacznego doświadczenia ze strony operatora.
3. Najlepsze obecnie dostępne na rynku doważarki pozwalają na określenie położenia kąowego niewyważenia z dokładnością do $2,5^{\circ}$ ($9,4 \text{ mm}$ – dla 17 calowej obręczy).
4. Zaprezentowana koncepcja pozwala na dokładniejsze wskazanie miejsca $0,04^{\circ}$ ($0,15 \text{ mm}$ – dla 17 calowej obręczy), w którym należy umieścić masę korekcyjną w celu wyważenia koła.
5. Dokładność wyznaczenia miejsca, w którym należy umieścić masę korekcyjną przy pomocy zaprezentowanej koncepcji zależy od częstotliwości próbkowania czujnika przyspieszeń, czasu wykonywania pomiarów (liczby obrotów koła) oraz prędkości obrotowej koła, przy której wykonywany jest pomiar.
6. W celu zwiększenia dokładności względem wyników otrzymanych podczas badania laboratoryjnego należy zwiększyć częstotliwość próbkowania czujnika przyspieszeń.

Specjalność: **CZOŁGOWO-SAMOCODOWA**