

Najnowsze rozwiązania konstrukcyjne urządzeń kontrolno-pomiarowych do geometrii kół



mgr Andrzej Kowalewski

Najnowsze przyrządy do pomiaru i kontroli parametrów geometrii ustawienia kół konstruowane są obecnie przede wszystkim w kierunku maksymalnego skrócenia czasu wykonywania wszystkich czynności kontrolno-pomiarowych oraz zwiększenia prostoty i wygody posługiwania się nimi

Równie istotnym kryterium przy opracowywaniu nowych rozwiązań jest ograniczenie wpływu przeróżnych czynników zewnętrznych oraz błędów obsługowych na jakość i dokładność wykonywanych pomiarów. Możliwe jest to dzięki ogromnemu postępowi technologicznemu w zakresie dostępnych podzespołów, zaawansowanym technik komputerowych oraz wykorzystywaniu bardzo skomplikowanych algorytmów obliczeniowych.

We wcześniejszych rozwiązaniach konstrukcyjnych tego typu urządzeń o jakości przeprowadzanego pomiaru i dokładności otrzymywanych wyników poszczególnych parametrów geometrii ustawienia kół i osi decydowały w znacznym stopniu różne, czasochłonne czynności wykonywane przez obsługującego, w praktyce nie zawsze wykonywane z należytą rzetelnością i starannością, co powodowało uzyskiwanie mało dokładnych, a w wielu przypadkach nawet błędnych pomiarów.

Kolejną niedogodnością dotychczasowych wersji urządzeń kontrolno-pomiarowych do geometrii kół było zapewnienie odpowiednio płaskiego i należytego wyważenia pomiarowego, gwarantującego poprawność otrzymywanych wyników mierzonych parametrów. Większość dotychczasowych konstrukcji urządzeń pomiarowych do geometrii wymagała także w trakcie przeprowadzania pomiaru wykonania czasochłonnej, wpływającej znacząco na jakość pomiaru czynności kompensacji bicia obręczy kół, związanej z uniesieniem pojazdu i obracaniem kół.

Urządzenia poprzedniej generacji posiadały w głowicach pomiarowych różnego rodzaju czujniki i układy elektroniczne, które były dość czułe na warunki otoczenia (drgania, wilgoć itp.) i podatne na uszkodzenia, a w najlepszym przypadku – na rozkalibrowanie przy uderzeniu głowicy pomiarowej lub jej upadku w trakcie użytkowania. Warunkiem koniecznym do uzyskiwania prawidłowych i wiarygodnych wyników pomiarów przy eksploatacji dotychczasowych wersji przyrządów kontrolno-pomiarowych ustawienia geometrii kół z głowicami tzw. aktywnymi jest więc ich okresowa kalibracja na odpowiednim stanowisku (wzorcowej ramie pomiarowej).

Właśnie z tych względów opracowane zostały najnowszej generacji przyrządy wykorzystujące zjawisko trójwymiarowego modelowania parametrów podwozia, określane mianem 3D. Istotą całego systemu pomiarowego urządzenia tego typu są dwie (rzadziej cztery) kamery o dużej rozdzielczości obrazu, umieszczone na stanowisku wykonanym w formie dwóch pionowych słupów lub tzw. krzyża, usytuowanych z przodu stanowiska pomiarowego w sposób umożliwiający objęcie swoim polem widzenia tarczy refleksyjne (odbijające) tzw. głowic pasywnych po obu stronach kontrolowanego pojazdu. Wokół każdej z kamer urządzenia umieszczone są diody emitujące promieniowanie światła podczerwonego, skierowane na poszczególne głowice refleksyjne. Powierzchnie tarcz refleksyjnych posiadają określoną liczbę większych i mniejszych znaków (najczęściej kropek) o bardzo dokładnie ustalonych wielkościach i wzajemnym położeniu względem siebie. Ich zadaniem jest odbijanie w kierunku kamer blisków promieniowania podczerwonego emitowanego przez diody.

Istota pomiaru parametrów

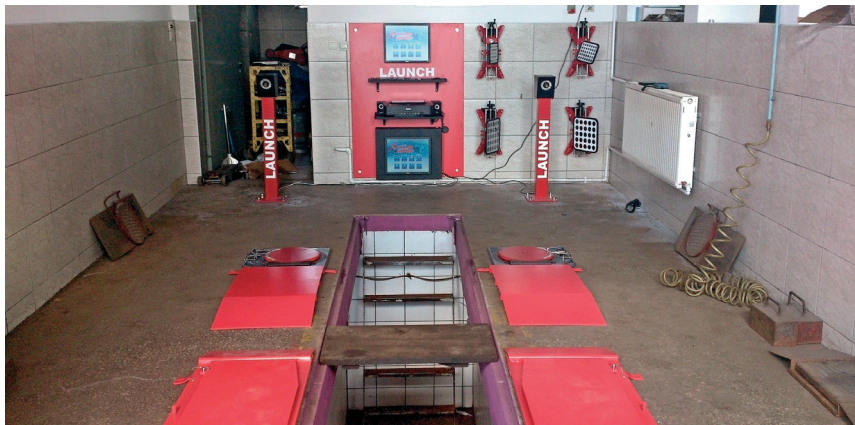


Urządzenie do pomiaru geometrii 3D z ruchomą belką poziomą podążającą za ruchem tarcz refleksyjnych.

geometrii ustawienia kół i osi pojazdów oparta jest na tzw. efekcie perspektywy polegającym na względnej zmianie wielkości obserwowanego obiektu w zależności od odległości jego obserwacji. Niezbędne jest to do określenia odległości poszczególnych tarcz refleksyjnych od odbierającej odbite promieniowanie kamery. Przy dokonywaniu pomiaru wykorzystywany jest fakt, że każda z kamer umieszczonych na stanowisku ma stałe miejsce w przestrzeni oraz że stała



Wersja kanałowa urządzenia 3D ze słupem umieszczonym centralnie.



Wersja kanałowa urządzenia 3D ze słupkami po bokach stanowiska.

jest również ogniskowa obiektywu kamery, a także wielkość poszczególnych plamek na tarczy refleksyjnej. Dzięki temu możliwe jest określenie odległości kamery od tarczy refleksyjnej z dokładnością poniżej 1 mm na długości 6 metrów (rozstawu osi pojazdu). Z wykorzystaniem odpowiednich algorytmów obliczeniowych możliwe jest dzięki temu również określenie kątów pochylenia poszczególnych tarcz refleksyjnych, a tym samym parametrów geometrii ustawienia kół i osi pojazdu.

Jest to możliwe dzięki nadaniu plamkom na tarczach refleksyjnych kształtu okręgów. To właśnie one mają właściwości geometryczne bardzo przydatne dla pomiaru w systemie 3D. Wynika to z faktu, że pozwalają one zinterpretować właściwie, czy zmniejszony obraz widzenia przez kamerę wynika z efektu perspektywy czy pomniejszenia. Przyrząd pomiarowy jest w stanie zmierzyć każdą średnicę wszystkich plamek umieszczonych na tarczach refleksyjnych i wykorzystać znalezione dłuższe osie elips powstających po przechyleniu tarcz pomiarowych, jako prawdziwe średnice poszczególnych okręgów w celu wyznaczenia w perspektywie odległości tarcz pomiarowych od kamery. Zastosowanie odpowiednich algorytmów obliczeniowych umożliwia również określenie średnic w innych wymiarach usytuowanych pod kątem 90° w stosunku do normalnej średnicy, dzięki czemu można określić również krótsze osie i obliczyć kąty przesunięcia do położenia normalnego przy pomniejszeniu (skróceniu perspektywicznym).

Dzięki wykorzystaniu tych zależności przyrząd jest w stanie określić, w jakim miej-

scu w przestrzeni trójwymiarowej względem kamer znajdują się poszczególne plamki na ekranach głowic refleksyjnych. Przyrządy kontrolno-pomiarowe, pracujące w systemie 3D znajdują oś obrotu koła bezpośrednio, czyli poprzez wykorzystanie procedury zwanej pozycjonowaniem koła. Realizowane jest to poprzez przetoczenie pojazdu do tyłu, w trakcie którego kamery śledzą położenie i ustawienie plamek na tarczach refleksyjnych. Plamki na tarczach obracających się wokół osi umożliwiają zastosowanemu oprogramowaniu i wykorzystanym w nich algorytmom określenie położenia każdej z czterech osi obrotu kół w trzech

niewypoziomowana. Kontrola poszczególnych parametrów geometrii ustawienia kół i osi pojazdów przy użyciu urządzeń pracujących w systemie 3D polega na wykorzystaniu odchyłek kształtu kołowego okręgów z ekranów refleksyjnych, wywołanych pochyleniem tarczy w trakcie obrotu koła.

Zdecydowanie największą zaletą przyrządów do kontroli i pomiaru geometrii ustawienia kół i osi pojazdów wykorzystujących technologię pomiaru 3D jest bardzo krótki czas pomiaru wszystkich parametrów nieprzekraczający kilku minut. Pełen pomiar parametrów wymaga bowiem wyłącznie przetoczenia pojazdu o 20 cm do tyłu i do przodu, a proces kompensacji bicia obręczy realizowany jest w trakcie przetaczania.

Urządzenia tego typu w zależności od wersji konstrukcyjnej mogą być wykorzystywane zarówno na stanowisku kanałowym, jak również przy zastosowaniu podnośnika diagnostycznego. W przypadku stanowiska kanałowego kamery pomiarowe umieszczone mogą być w sposób tradycyjny, czyli na słupie z kamerami na belce poziomej lub na dwóch słupkach umieszczonych po obu stronach ławy pomiarowej. Przy stanowiskach kontrolno-pomiarowych z zastosowaniem podnośnika diagnostycznego (czterokolumnowego lub nożycowego) kamery znajdują się na słupie umieszczonym centralnie w osi ławy pomiarowej. Przy tym rozwiązaniu różniczyć można dodatkowo wersję z belką poziomą, na której końcach ułożone są kamery pomiarowe na stałej wysokości oraz z ruchomą belką poziomą, podążającą za ruchem tarcz refleksyjnych wynikającym z unoszenia pojazdu na podnośniku.

W przypadku stałej wysokości belki poziomej utrudnieniem w trakcie wykonywania czynności kontrolno-pomiarowych jest konieczność wykonywania przetaczania pojazdu na podnośniku z uniesionymi najazdami na wysokości około 1,2 m. Przy wersji przyrządu z ruchomą belką poziomą podążającą automatycznie za ruchem w kierunku pionowym tarcz refleksyjnych przetoczenie pojazdu wykonywane może być w najniższym położeniu najazdów podnośnika. Jest to zdecydowanie wygodniejsze w warunkach praktyki warsztatowej. Dlatego też te wersje urządzeń są obecnie najbardziej pożądane przez warsztaty zajmujące się kontrolą i pomiarem parametrów geometrii ustawienia kół i osi pojazdów.

mgr Andrzej Kowalewski

Wersja słupowa urządzenia 3D z belką poziomą umieszczoną na stałej wysokości.

wymiarach względem kamery. Urządzenia pracujące w technologii pomiaru 3D nie wymagają wykonania pełnego obrotu kół, lecz tylko w pewnych jego wartościach kątowych. Po przeprowadzeniu pełnego procesu pozycjonowania oprogramowanie wykorzystuje te punkty i tworzy trójwymiarowy model płaszczyzny pojazdu.

Dzięki temu, w przeciwieństwie do urządzeń pomiarowych poprzedniej generacji, w których jako płaszczyzna odniesienia wykorzystywana jest płaszczyzna stanowiska pomiarowego, wszystkie mierzone kąty odnoszą się do płaszczyzny pojazdu, co powoduje, że powierzchnia stanowiska pomiarowego nie musi być aż tak dokład-