

APARATURA BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Stanowisko do badania amortyzatorów samochodowych wymontowanych z pojazdu

PIOTR GUSTOF, DAMIAN JĘDRUSIK

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA W KATOWICACH, WYDZIAŁ TRANSPORTU, KATEDRA EKSPLOATACJI POJAZDÓW
SAMOCHODOWYCH**

STRESZCZENIE

Celem pracy była budowa stanowiska do badania amortyzatorów wymontowanych z pojazdu, na którym można badać zmiany charakterystyk sił sprężająco-rozprężających w zależności od stopnia zużycia badanego amortyzatora. Następnie na stanowisku tym wykonano próby badawcze amortyzatora w celu sporządzenia wykresu sił sprężająco-rozprężających. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że dzięki zastosowaniu wysokiej jakości aparatury pomiarowej, uzyskane wartości cechują się dużą dokładnością i powtarzalnością. Po przeanalizowaniu wykresu możemy określić stan zużycia badanego amortyzatora posiadając dane wzorcowe dla danego typu amortyzatora.

The machine for testing car shock absorbers taken out from vehicle

ABSTRACT

The purpose of the work was building of station for testing car shock absorbers taken out from vehicle, on which it's possible to examine changes in the characteristics of compression and stretch forces depending on the degree of the wear and tear of the test shock. Next on this station carried out research on the shock absorber with a view to drawing the graph of compression and stretch forces. As a result of conducted measurements they stated, that applying high quality measuring apparatus, get values are marked by a great accuracy and a repetitiveness. After analysing the graph we can determine the state of wearing the inspected shock absorber out having model data for the given type of the shock absorber.

1. WPROWADZENIE

Samochody w czasie jazdy niemal bez przerwy są poddawane wymuszeniom powodującym drgania. Dlatego też ze względu na bezpieczeństwo i komfort jazdy konieczne jest stosowanie w nich amortyzatorów [1]. Amortyzatory służą do tłumienia drgań nadwozia i mas nieresorowanych samochodu. Drgania są powodowane uderzeniami kół o nierówności terenu, a ich wielkość decyduje nie tylko o zachowaniu się samochodu podczas jazdy, ale także wpływa na trwałość elementów sprężystych zawieszenia i opon. Niesprawności amortyzatorów ujawniają się wyraźnie w czasie jazdy i są odczuwalne w różnych postaciach: zbyt wolnego wygasania drgań nadwozia po przejechaniu nierówności drogi, narastania drgań nadwozia podczas jazdy po następujących po sobie nierównościach drogi, niedostatecznej przyczepności kół do drogi, wydłużonej drogi hamowania [2]. Układy elektroniczne takie, jak układ przeciwblokujący, układ przeciwdziałający poślizgowi kół napędowych czy układ stabilizacji toru jazdy wymuszają stosowanie sprawnych amortyzatorów, ponieważ odrywanie się kół od nawierzchni z powodu krótkotrwałego braku siły pionowej prowadzi do poślizgu kół przy przenoszeniu sił wzdużnych, co z kolei powoduje dostarczenie błędnych sygnałów wejściowych do układów regulacji [1]. O nieprawidłowym funkcjonowaniu amortyzatorów można się już przekonać m.in. na podstawie wyglądu opon oraz zachowania się nadwozia po jego rozkołysaniu. Dokładniejsze rozpoznanie niesprawnego amortyzatora oraz ocenienie stopnia jego zużycia jest możliwe dopiero na stanowisku kontrolnym. W diagnostyce warsztatowej powszechnie stosuje się badanie amortyzatorów w stanie zamontowanym w pojeździe, polegających na uzyskiwaniu drgań swobodnych lub wymuszonych. Metoda ta ustępuje dokładnością badaniu stanowiskowemu, jakie wykonuje się po wymontowaniu amortyzatora z samochodu. Badanie stanowiskowe eliminuje wpływ stanu zawieszenia kół i sztywności opon na wynik oceny [2].

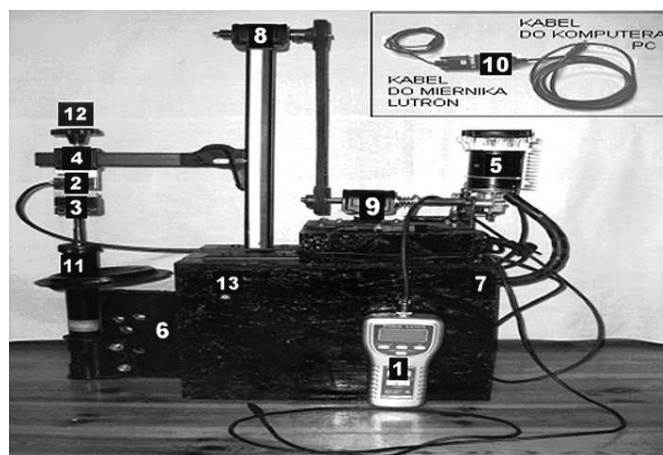
2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Część badawczą pracy przeprowadzono na stanowisku pomiarowym zbudowanym według własnego projektu. Stanowisko wykonano przy użyciu materiałów ogólnodostępnych w celu obniżenia kosztów wykonania. Stanowisko wyposażone jest w miernik cyfrowy LUTRON FG 5100 [3] charakteryzujący się wysoką dokładnością i powtarzalnością pomiaru. Zastosowanie miernika LUTRON FG 5100 i programu SW-U801 [4] pracującego w środowisku Windows

umożliwia zobrazowanie uzyskanych wyników badań na wykresach. Wykresy tworzone są w MS Excel i umożliwiają dokładne prześledzenie charakterystyki „sprężająco-rozprężającą” badanego amortyzatora, a więc umożliwiają zobrazowanie stanu zużycia amortyzatora. Osoba przeprowadzająca badanie musi znać oprogramowanie SW-U801 oraz pakiet MS Office, co jest warunkiem koniecznym do sporządzenia wykresu i prawidłowego przeprowadzenia badania.

2.1. Budowa stanowiska do pomiaru amortyzatorów

Obudowa stanowiska (Rys. 1) została wykonana z płyty OSB. Do zasilania stanowiska użyto transformator uniwersalny 230V/14V o mocy 160 W do zmiany prądu zmiennego na stały użyto dwóch diod prostowniczych dużej mocy. Do napędu stanowiska użyto silnik prądu stałego 12V marki „Webasto” o mocy 85 W. Moc silnika jest wystarczająca, ale ze względu na długi czas pracy przy badaniach zastosowano układ chłodzący składający się z dwóch radiatorów i wentylatora 12 V. Ruch obrotowy silnika prądu stałego przekazywany jest za pomocą układu przeniesienia napędu. Układ ten składa się z wałka o średnicy 10 mm i długości 180 mm, który łączy się z króćcem silnika za pomocą klina i wpustu. Klin i wpust obsadzony jest wewnątrz aluminiowej tulejki o długości 55 mm i średnicy wewnętrznej 11 mm. Wałek przeniesienia napędu osa-



Rysunek 1. Stanowisko do pomiaru amortyzatorów wybudowanych z pojazdu: 1 – miernik LUTRON FG5100; 2 – czujnik tensometryczny miernika LUTRON FG5100; 3 – jarzmo do mocowania trzonu amortyzatora za pomocą śruby M5; 4 – prowadnica głowicy pomiarowej; 5 – ilnik 12 V prądu stałego; 6 – uchwyt do mocowania amortyzatora za pomocą śruby M10; 7 – obudowa stanowiska pomiarowego z diodą sygnalizującą zasilanie 12 V; 8 – kolumna rozciągająco-ściskająca wraz z podziałką (mm); 9 – układ przeniesienia napędu z silnika do kolumny rozciągająco-ściskającej; 10 – kabel interfejsu pomiarowego z portem RS232 i USB; 11 – badany amortyzator; 12 – śruba kontrolująco-pozyjonująca głowicę pomiarową; 13 – przetwornik sterujący rozciąganiem-ściskaniem kolumny

dzony jest w dwóch łożyskach ślizgowych oddalonych od siebie o 60 mm i dociskany jest przez cały czas przez sprężynę umieszczoną pomiędzy korpusem łożysk ślizgowych a aluminiową tulejką. Wałek przeniesienia napędu zakończony jest kołem pasowym o średnicy zewnętrznej 68 mm i wewnętrznej 46 mm. Moment obrotowy przekazywany jest z silnika na wałek, z którego bez luzu przekazywany jest na koło pasowe układu przeniesienia napędu. Moment obrotowy z układu przeniesienia napędu przekazywany jest za pomocą paska klinowego na koło pasowe kolumny rozciągająco-ściskającej. Kolumna ta wyposażona jest w koło pasowe, a jej użyteczna długość wynosi 370 mm. Została ona wykonana z podnośnika samochodowego śrubowego, moment obrotowy przekazywany jest z paska klinowego na wałek napędzający zespół kół zębatach, które obracają gwintowany trzpień wewnątrz kolumny, na którym umieszczona jest prowadnica głowicy pomiarowej.

Przełożenie pomiędzy układem przeniesienia napędu a kolumną wynosi 1:1. Pełny cykl rozciągania i ściskania bez zadanego obciążenia trwa 151 s, co daje prędkość posuwu wynoszącą 5 mm/s. Po gwintowanym trzpieniu pracuje odpowiednio dobrana nakrętka, która podczas zadanych prawych obrotów z układu napędowego nakręca się na trzpień i podnosi całą prowadnicę głowicy pomiarowej, podczas zmiany polaryzacji napięcia za pośrednictwem przełącznika sterującego, następuje zmiana obrotów na lewe w układzie napędowym, co powoduje, że gwintowany trzpień kręci się w przeciwną stronę i następuje posuw głowicy pomiarowej w kierunku przeciwnym. Głowica pomiarowa składa się z jarzma do mocowania trzonu amortyzatora, prowadnicy głowicy pomiarowej, czujnika tensometrycznego wraz z kablem podłączeniowym do miernika LUTRON FG5100 i śruby kontrująco-pozycjonującej głowicę pomiarową. Do pomiaru siły rozciągająco-ściskającej użyto miernika LUTRON FG5100 wraz z zewnętrznym czujnikiem tensometrycznym. Głowica pomiarowa składa się między innymi z jarzma do mocowania trzonu badanego amortyzatora. Stanowisko pomiarowe wyposażone jest w kabel interfejsu USB na RS-232 typu UPCB-01 umożliwia on monitorowanie zbieranych wyników podczas badania za pomocą dowolnego komputera klasy PC z zainstalowanym oprogramowaniem SW-U801 i zapisanie wyników w pliku bazy danych MS Access.

2.2. Badanie amortyzatora na zbudowanym stanowisku pomiarowym

W pierwszym etapie badania amortyzatora musimy zmierzyć średnicę trzonka amortyzatora za pomocą

suwmiarki – powinna się zawierać w zakresie 10÷16 mm. Kolejną czynnością jest zamontowanie amortyzatora do stanowiska pomiarowego pionowo w jednej osi z głowicą pomiarową. Następnie ustalamy rzeczywisty zakres pomiarowy, do którego potrzebna jest m.in. znajomość rzeczywistej długości trzonu amortyzatora T_R (1).

$$T_R = T_2 - T_1 = 170 - 70 = 100 \text{ [mm]} \quad (1)$$

gdzie:

T_2 – długość trzonu amortyzatora zmierzona w górnym martwym punkcie przy maksymalnie wysuniętym amortyzatorze,

T_1 – długość trzonu amortyzatora zmierzona w dolnym martwym punkcie przy maksymalnie ściśniętym amortyzatorze.

Kolejnym krokiem jest ustalenie wartości dolnego martwego punktu M_0 na podziałce na kolumnie rozciągająco-ściskającej po zamontowaniu na trzonie amortyzatora jarzma. Aby zabezpieczyć stanowisko przed przeciążeniem stosujemy współczynnik bezpieczeństwa $K=10$ mm. Ostatecznie rzeczywisty zakres pomiarowy znajduje się w przedziale od Z_1 (2) do Z_2 (3).

$$Z_1 = M_0 + K/2 = 175 + 5 - 180 \text{ [mm]} \quad (2)$$

$$Z_2 = Z_1 + (T_R - K) = 180 + 90 = 270 \text{ [mm]} \quad (3)$$

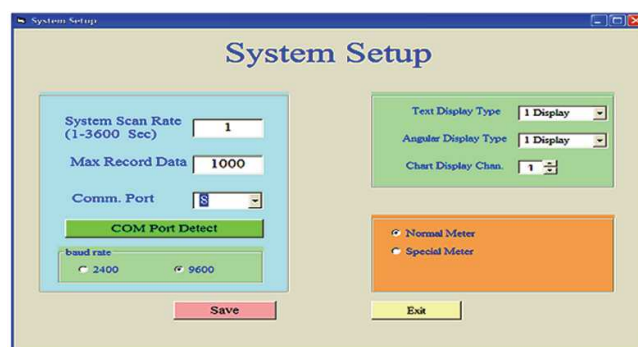
gdzie:

M_0 – odczytany dolny martwy punkt trzonu amortyzatora,

K – współczynnik bezpieczeństwa stanowiska wynoszący,

T_R – obliczona wartość skoku rzeczywistego trzonu amortyzatora.

Po wyliczeniu rzeczywistego zakresu pomiarowego tworzymy w programie SW-U801 za pomocą opcji „Create New Data File” plik (.mdb) w którym będą gromadzone wyniki pomiaru. Następnie w zakładce „SYSTEM SETUP” konfigurujemy program SW-U801 (Rys. 2) z miernikiem LUTRON FG5100 oraz z naszym komputerem.

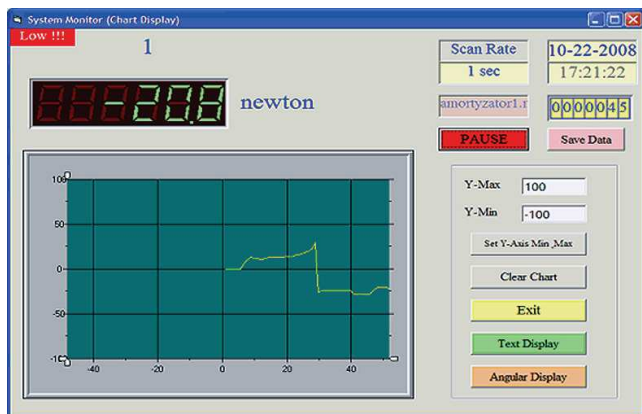


Rysunek 2. Przykładowa konfiguracja programu SW-U801

Najważniejszą opcją jest „System Scan Rate (1-3600 sec)”, który oznacza częstotliwość zbierania i zapisywania pomiarów z głowicy tensometrycznej. Częstotliwość zbierania pomiarów możemy ustalić w zakresie od jednego pomiaru na sekundę do jednego pomiaru na minutę w płynnym zakresie. Opcja „Max Rekord Data” służy do ustalenia maksymalnej liczby pomiarów w badaniu, a opcja „Comm. Port” ustawia się automatycznie, po naciśnięciu przycisku „COM Port Detect”. Pozostałe opcje nie mają znaczącego wpływu i należy je ustawić wg Rysunku 2.

Następnie za pomocą opcji „CHART DISPLAY” (Rys. 3) prowadzimy cały cykl pomiaru w trybie rzeczywistym w którym informacje z czujnika tensometrycznego są przekazywane poprzez miernik LUTRON do komputera.

Przed przystąpieniem do rozciągania i ściskania badanego amortyzatora musimy ustalić podziałkę układu współrzędnych monitora danych rzeczywistych (X – czas przeprowadzanego badania, Y – zakres siły rozciągająco-ściskającej). Następnie poprzez miernik

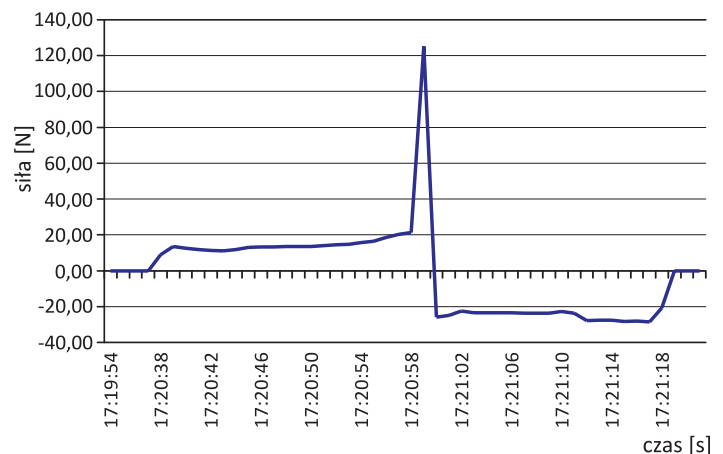


Rysunek 3. Monitor danych rzeczywistych

LUTRON zerujemy czujnik tensometryczny. W celu wykonania pomiaru naciskamy przycisk „PAUSE” i z niewielkim opóźnieniem przyciskiem sterującym zaczynamy rozciąganie amortyzatora zgodnie z założonym rzeczywistym zakresem pomiarowym (Z_1 , Z_2). Po rozciągnięciu badanego amortyzatora do punktu maksymalnego Z_2 , przełączamy przycisk sterujący i rozpoczynamy ściskanie amortyzatora do osiągnięcia

punktu Z_1 . Po wykonaniu pełnego całego cyklu rozciągania-ściskania badanego amortyzatora w programie SW-U801 naciskamy opcję „PAUSE” w celu zakończenia zbierania informacji przez program.

Na monitorze danych rzeczywistych widzimy wyświetlaną w trybie rzeczywistym charakterystykę badanego amortyzatora. Zamykamy całą aplikację SW-U801 i zaczynamy edytowanie zebranych danych z pliku (.mdb). Przy użyciu MS Access kopiujemy zawarte w nim informacje do nowo otwartego arkusza kalkulacyjnego w programie MS Excel, w którym dowolnie możemy utworzyć wykres sił ściskająco-rozciągających (Rys. 4).



Rysunek 4. Charakterystyka sprężająco-rozprężająca

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na wykonanym stanowisku pomiarowym można przeprowadzać badanie amortyzatorów wymontowanych z pojazdu i tworzyć dokładne wykresy sił rozciągająco-ściskających. Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości aparatury pomiarowej, zbierane wyniki na zbudowanym stanowisku pomiarowym cechują się dużą dokładnością i powtarzalnością. Na podstawie wykresu sił rozciągająco-ściskających możemy określić stopień sprawności badanego amortyzatora i zdecydować o jego dalszej eksploatacji posiadając dane wzorcowe dla badanego amortyzatora. Procedura pomiaru wybranego amortyzatora na wykonanym stanowisku jest bardzo prosta i intuicyjna.

LITERATURA

- [1] Reimpell J., Betzler J., Podwozia samochodów Podstawy konstrukcji, Warszawa, WKŁ, 2001, 371-372.
- [2] Trzeciak K., Diagnostyka samochodów osobowych, Warszawa, WKŁ, 2005, 218-219.
- [3] OPERATION MANUAL FORCE GAUGE Model: FG-5100.
- [4] OPERATION MANUAL DATA ACQUISITION SOFTWARE Model:SW-U801-WIN.