

## Badanie amortyzatorów na uniwersalnym stanowisku do diagnostyki układu nośnego pojazdu samochodowego

ZBIGNIEW PAWELSKI, RADOSŁAW MICHALAK

Politechnika Łódzka

W artykule przedstawiono wyniki badań amortyzatorów przeprowadzone na uniwersalnym urządzeniu diagnostycznym do określenia stanu technicznego układu nośnego. Na urządzeniu tym były przeprowadzane wcześniej badania mające na celu wykrywanie uszkodzeń (luzów) w układzie zawieszenia pojazdu samochodowego, ale może służyć ono również do badań stanu technicznego amortyzatorów. W artykule tym badania prowadzone są dla kilku typów wymuszeń drgań platformy wibracyjnej urządzenia diagnostycznego (innego niż wymuszenie pionowe stosowane powszechnie w metodzie EUSAMA) dla układu nośnego z amortyzatorem dobrym oraz niesprawnym, przy sprawnych pozostałych elementach zawieszenia. Wszystkie przeprowadzone badania mają na celu opracowanie uniwersalnego urządzenia diagnostycznego, na którym będzie możliwe wykrycie luzów w zawieszeniu oraz niesprawnego amortyzatora.

### 1. Wprowadzenie

Zaproponowane urządzenie diagnostyczne (rys. 1÷3) oraz metody badań opisano wcześniej w [5]. Poniżej przedstawiono zasadnicze elementy prototypowego urządzenia diagnostycznego oraz typy wymuszeń kinematycznych (**I ÷ V**).

Na stanowisku diagnostycznym (rys. 1÷3) dla wymuszeń **II**, **III** i **IV** (rys. 1) zostały przeprowadzone badania amortyzatorów metodą EUSAMA, której wskaźnik określa poniższy wzór:

$$W_E = \frac{F_{d\min}}{F_{stat}} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

$W_E$  – wskaźnik EUSAMA,

$W_E$  – the EUSAMA indicator,

$F_{d\min}$  – minimalny nacisk dynamiczny koła danej osi pojazdu na platformę urządzenia podczas wybiegu urządzenia (przy wyłączonym napędzie platformy),

$F_{d\min}$  – the minimal dynamic pressure of the wheel of vehicle axle on the platform during extinct of the installation,

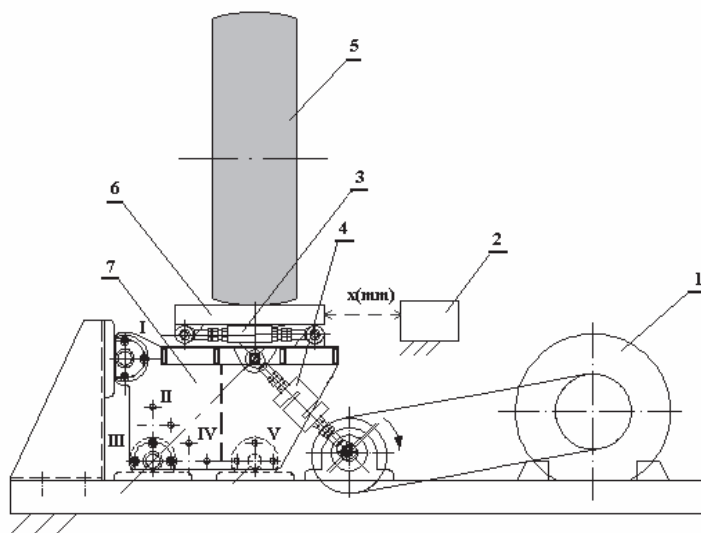
$F_{stat}$  – nacisk statyczny koła danej osi pojazdu na platformę urządzenia,

$F_{stat}$  – static pressure of the wheel of vehicle on the platform.

Interpretacja wyników badań w powszechnie stosowanej metodzie EUSAMA (wzór 1):

- $W_E \geq 61\%$  - kontakt dynamiczny koła z podłożem bardzo dobry (bardzo dobra skuteczność tłumienia),
- $41\% \leq W_E \leq 60\%$  - dobra skuteczność tłumienia,
- $21\% \leq W_E \leq 40\%$  - średnia skuteczność tłumienia,
- $1\% \leq W_E \leq 20\%$  - niedostateczna skuteczność tłumienia.

Przykładowy wynik badań przebiegu siły pionowej na platformie uniwersalnego urządzenia diagnostycznego przedstawia rysunek 4, na podstawie którego można oszacować stan amortyzatorów według metody EUSAMA.

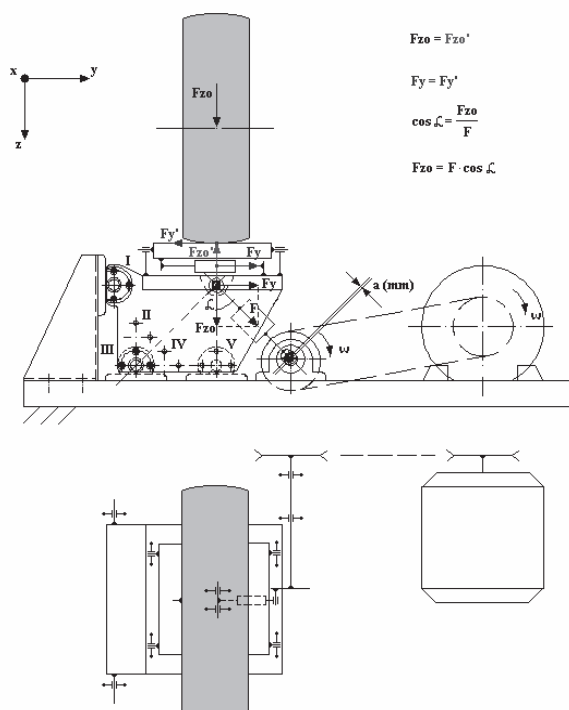


Rys. 1. Schemat uniwersalnej platformy wibracyjnej:

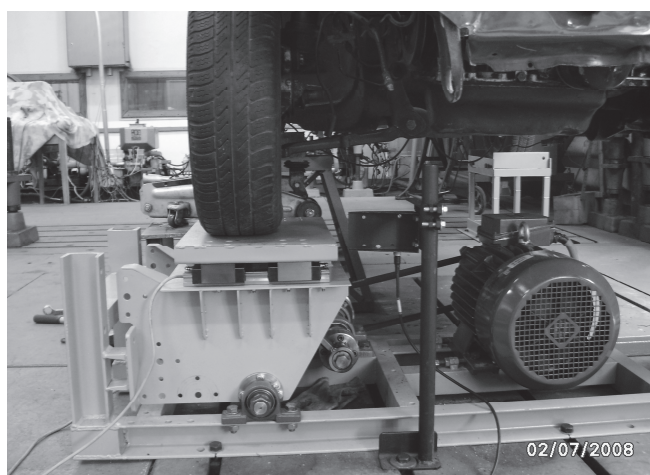
1- silnik elektryczny o regulowanej prędkości obrotowej za pomocą falownika, 2- czujnik laserowy do pomiaru chwilowych przemieszczeń platformy, 3- czujnik siły do pomiaru chwilowych sił poprzecznych, 4- czujnik siły do pomiaru chwilowych sił „pionowych”, 5- koło jezdne pojazdu badanego, 6- platforma ruchoma górna, 7- platforma ruchoma dolna, **I** - punkt obrotu platformy zapewniający drgania „pionowe” koła jezdnego, **II, III, IV**- punkt obrotu platformy zapewniający jednocześnie drgania pionowe oraz poziome koła jezdnego, **V**- punkt obrotu platformy zapewniający drgania „poziome” koła jezdnego.

Fig. 1. Scheme of the universal vibratory platform:

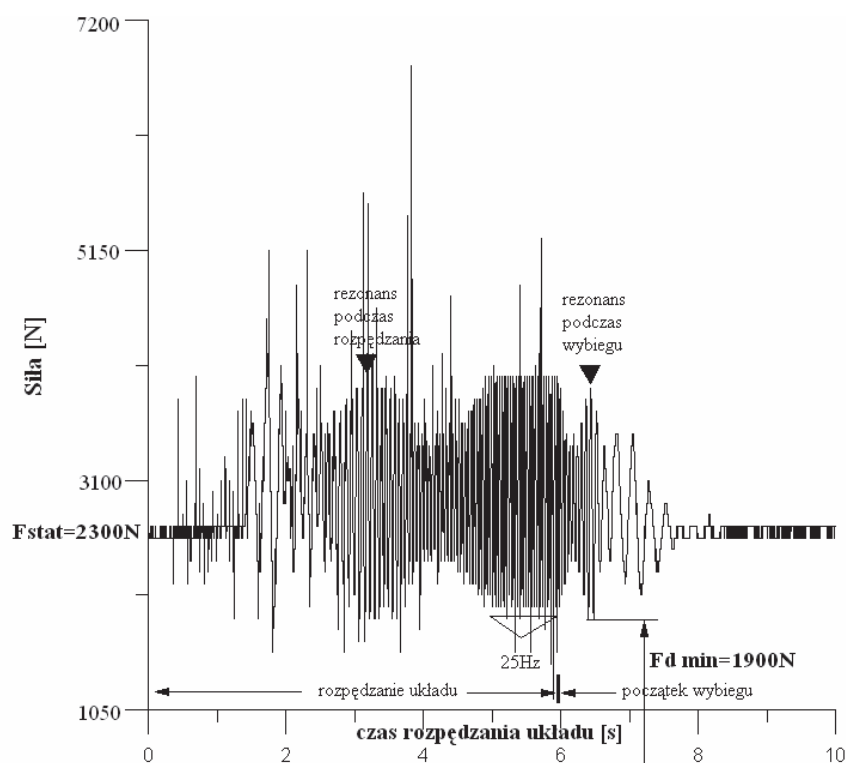
1- electric engine with changing rotation speed, 2- laser sensor used to measure the temporary changing of places of the vibratory platform, 3- force sensor used to measure the temporary cross forces, 4- force sensor used to measure the temporary ‘vertical’ forces, 5- wheel of the research vehicle, 6- moving upper research platform, 7- moving lower research platform, **I** – the rotating point of the research platform providing the vertical vibrations of the wheel, **II, III, IV** – the rotating point of the research platform providing in the same time the vertical vibrations also horizontal vibrations of the wheel, **V**- the rotating point of the research platform providing the horizontal vibrations of the wheel.



Rys. 2. Kinematyka układu z platformą wibracyjną:  
 $F_y$  – siła pozioma poprzeczna,  $F_{zo}$  – siła pionowa (statyczne obciążenie pionowe danej osi pojazdu),  $F$  – siła mierzona przez czujnik (4),  $F_{zo}'$ ,  $F_y'$  – siły reakcji.  
 Fig. 2. Kinematics arrangement about the vibratory platform:  
 $F_y$  – horizontal force,  $F_{zo}$  – vertical force,  $F$  – force measuring with the sensor number (4),  $F_{zo}'$ ,  $F_y'$  – reaction forces.



Rys. 3. Platforma wibracyjna stanowiska badawczego.  
 Fig. 3. The vibratory platform of research position.

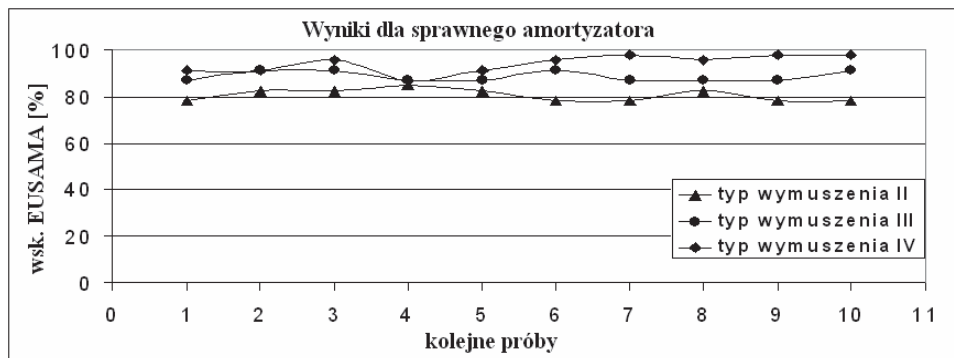


Rys. 4. Przykładowy wynik badań siły pionowej na platformie urządzenia diagnostycznego (typ wymuszenia II (rys. 1)).

Fig. 4. Exemplary research result of vertical strength on the platform of diagnostic installation (type of extortion II (Fig. 1)).

## 2. Wyniki badań amortyzatorów na stanowisku diagnostycznym

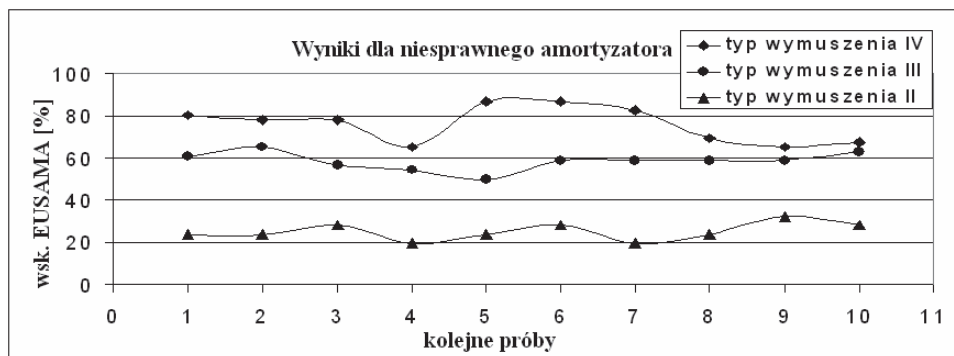
Wyniki badań amortyzatorów dla typów wymuszeń kinematycznych (II, III i IV, rys. 1), różnych od wymuszenia pionowego stosowanego w metodzie EUSAMA przedstawione są na rysunkach 5÷6.



Rys. 5. Wskaźnik EUSAMA kolejnych dziesięciu prób dla trzech typów wymuszeń (punkt obrotu platformy II, III i IV (rys. 1)).

Fig. 5. The EUSAMA indicator of following ten tests for three types of extortions (point of rotation of the platform II, III end IV (Fig. 1.)).

Po przeprowadzonych badaniach dla amortyzatora sprawnego (rys. 5), dla typu wymuszenia II, III i IV, wartość wskaźnika EUSAMA można porównać do przyjętych norm wskaźnika ( $W_E \geq 61\%$  - bardzo dobra skuteczność tłumienia). Należy zauważyć, że dla bardziej odbiegającego typu wymuszenia drgań od typu wymuszenia drgań pionowych, wartość wskaźnik EUSAMA wzrasta.



Rys. 6. Wskaźnik EUSAMA kolejnych dziesięciu prób dla trzech typów wymuszeń (punkt obrotu platformy II, III i IV (rys. 1)).

Fig. 6. The EUSAMA indicator of following ten tests for three types of extortions (point of rotation of the platform II, III end IV (Fig. 1.)).

Dla amortyzatora niesprawnego (rys. 6), dla typu wymuszenia II, wartość wskaźnika EUSAMA można porównać do wartości przyjętej dla metody EUSAMA ( $1\% \leq W_E \leq 20\%$  - niedostateczna skuteczność tłumienia,  $21\% \leq W_E \leq 40\%$  - średnia skuteczność tłumienia). Typ wymuszenia III i IV powodują powstanie nieprawidłowej wartości wskaźnika EUSAMA, która jest niezgodna z rzeczywistym stanem technicznym amortyzatora badanego. Zatem te wymuszenia są niewskazane do takich badań.

### 3. Podsumowanie

Proponowane wymuszenia **II**, **III** i **IV** (rys. 1), zastosowano tutaj do badania amortyzatorów, gdyż wymuszenia te okazały się najbardziej odpowiednie do określenia stanu technicznego zawieszenia oraz wskazania miejsca uszkodzenia w badanym zawieszeniu pojazdu.

Badania amortyzatorów na tym stanowisku diagnostycznym pozwalają stwierdzić, że: możliwe jest oszacowanie stanu technicznego amortyzatorów z wykorzystaniem wymuszenia innego niż wymuszenie pionowe. Najlepszym typem wymuszenia z trzech rozpatrywanych jest wymuszenie typu **II**, gdyż wartości wskaźnika EUSAMA są najbardziej zbliżone do wartości wskaźnika dla rzeczywistego stanu technicznego badanego amortyzatora.

### Literatura

- [1] BEDROŚ J., KATARZYŃSKI S.: *Diagnostyka samochodów osobowych*. WKiŁ, Warszawa 1981.
- [2] BOCHEŃSKI C., BOGUS S., DAMM A., LOZIA Z., TUREK L.: *Badania kontrolne samochodów*. WKiŁ, Warszawa 2000.
- [3] LOZIA Z.: *Metody oceny stanu amortyzatorów zamontowanych w pojeździe*. Zeszyty naukowe Instytutu Pojazdów. Tom 3, nr 54. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004.
- [4] LOZIA Z.: *Diagnostyka samochodowa*. Laboratorium. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
- [5] PAWELSKI Z., MICHALAK R.: *Stanowisko do badań sztywności poprzecznej układu nośnego pojazdu samochodowego*. Archiwum Motoryzacji 2008, nr 3-4.
- [6] SIKORSKI J.: *Amortyzatory pojazdów samochodowych. Budowa, badania, naprawa*. WKiŁ, Warszawa 1984.
- [7] TRZECIAK K.: *Diagnostyka samochodów osobowych*. WkiŁ, Warszawa 2000.

### The research of shock absorbers on the universal installation to diagnose the technical state of the bearing arrangement of the vehicle

#### S u m m a r y

In the article are presented the results of shock absorber researches that were taken on the universal diagnostic installation to set the technical state of the bearing arrangement. This mechanism was used to test the damages in the vehicle suspension, but also this installation can be used to test the technical state of shock absorbers. In this article the researches are taken for different types of extortions of the vibratory platform of the diagnostic installation (different than vertical extortion widely used in the EUSAMA method) for the bearing arrangement with efficient and an inefficient shock absorber, with properly working the extant elements of suspension. The all researches that were taken will be used to create the universal diagnostic installation that will be able to detect the leeway in the vehicle suspension, also to reveal the inefficient shock absorber.