

# PODMIENKY TÝKAJÚCE SA EKVIVALENCIE MEDZI URČITÝMI SYSTÉMAMI BEZ PNEUMATICKÉHO PRUŽENIA A S PNEUMATICKÝM PRUŽENÍM PRE HNACIU NÁPRAVU ALEBO HNACIE NÁPRAVY

## A. Definícia pneumatického pruženia

Pružiaci systém sa považuje za pneumatický, ak je aspoň 75 % pružiaceho efektu spôsobené pneumatickou pružinou.

## B. Ekvivalentnosť pneumatického pruženia

Pruženie uznané za ekvivalentné pneumatickému pruženiu musí spĺňať tieto technické požiadavky:

- počas voľnej prechodovej nízkofrekvenčnej vertikálnej oscilácie odpruženej hmoty nad hnacou nápravou alebo podvozkom musí byť nameraná frekvencia a tlmenie s pružením pri prenose svojho najväčšieho zaťaženia v rozmedzí definovanom v písmenách e) a f),
- každá náprava musí byť vybavená hydraulickými tlmičmi; pri hnacej dvojnáprave musia byť tlmiče umiestnené tak, aby minimalizovali osciláciu náprav,
- hodnota stredného pomerného tlmenia  $D$  musí byť vyššia ako 20 % kritického tlmenia pre pruženie v jeho normálnom stave s umiestnenými a fungujúcimi hydraulickými tlmičmi,
- pomerné tlmenie  $D$  závesu so všetkými hydraulickými tlmičmi odstránenými alebo nefungujúcimi nemôže byť vyššie ako 50 %  $D$ ,
- frekvencia odpruženej hmoty nad hnacou nápravou alebo podvozkom vo voľnej prechodovej vertikálnej oscilácii nemôže byť vyššia ako 2,0 Hz,
- frekvencia a tlmenie závesu sú uvedené v časti C; testovacie postupy na meranie frekvencie a tlmenia sú podľa časti D.

## C. Vymedzenie frekvencie a tlmenia

V tomto vymedzení sa uvažuje s odpruženou hmotou  $M$  (kg) nad hnacou nápravou alebo podvozkom. Náprava alebo podvozok majú celkovú vertikálnu tuhosť medzi cestným povrchom a odpruženou hmotou  $K$  ( $N \cdot m^{-1}$ ) a celkový koeficient tlmenia  $C$  ( $N \cdot s \cdot m^{-1}$ ). Vertikálne posunutie odpruženej hmoty je  $Z$ . Pohybová rovnica pre voľnú osciláciu odpruženej hmoty je:

$$M \frac{d^2 Z}{dt^2} + C \frac{dZ}{dt} + kZ = 0$$

Frekvencia oscilácie odpruženej hmoty  $F$  ( $rad \cdot s^{-1}$ ) je:

$$F = \sqrt{\frac{K}{M} - \frac{C^2}{4M^2}}$$

Tlmenie je kritické vtedy, keď  $C = C_0$ , kde

$$C_0 = 2\sqrt{KM}$$

Pomerné tlmenie ako zlomok kritického tlmenia je  $C/C_0$ .

Počas voľnej prechodnej oscilácie odpruženej hmoty bude vertikálny pohyb hmoty sledovať tlmenú sínusoidnú dráhu (obrázok 2). Frekvenciu možno odhadnúť tak, že sa odmeria čas za toľko cyklov oscilácie, koľko je možné pozorovať. Tlmenie možno odhadnúť tak, že sa odmerajú výšky po sebe idúcich vrcholov oscilácie v rovnakom smere. Ak špičkové amplitúdy prvého a druhého cyklu oscilácie sú  $A_1$  a  $A_2$ , potom je pomerné tlmenie  $D$ :

$$D = \frac{C}{C_0} = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{A_1}{A_2},$$

kde „ln“ je prirodzený logaritmus pomeru amplitúd.

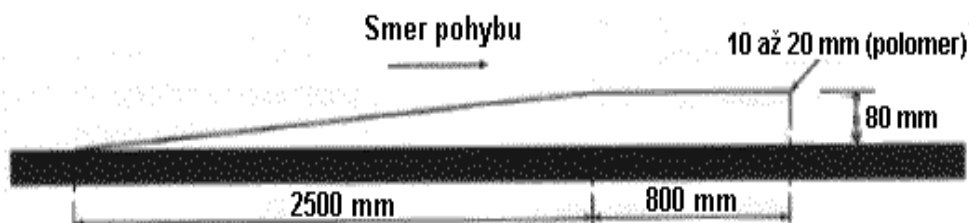
#### D. Postup testu

Na určenie pomerného tlmenia  $D$ , pomerné tlmenie s odstránenými hydraulickými tlmičmi a frekvenciou  $F$  závesu, malo by naložené vozidlo spĺňať jednu z nasledujúcich podmienok:

- malo by sa pohybovať pri nízkej rýchlosti ( $5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} \pm 1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ) cez 80 mm schod s profilom, ktorý je zobrazený na obrázku 1. Prechodová oscilácia, ktorá sa analyzuje na frekvenciu a tlmenie nastáva po tom, čo kolesá na hnacej náprave opustia schod, alebo
- malo by byť ťahané dole za svoj podvozok tak, že záťaž hnacej nápravy je 1,5 krát väčšia, ako je jeho najväčšia statická hodnota. Vozidlo, ktoré je držané v dolnej polohe sa náhle uvoľní a analyzuje sa následná oscilácia, alebo
- malo by byť ťahané hore za svoj podvozok tak, že odpružená hmota je zdvihnutá o 80 mm nad hnaciu nápravu. Vozidlo držané v hornej polohe sa náhle pustí a analyzuje sa následná oscilácia, alebo
- malo by byť podrobené iným postupom, ak výrobca k spokojnosti technického oddelenia nepreukáže ekvivalentnosť.

Uvedené vozidlo by malo byť vybavené snímačom vertikálneho posunutia medzi hnacou nápravou a podvozkom priamo nad hnacou nápravou. Zo stopy môže byť nameraný časový interval medzi prvým a druhým kompresným vrcholom na zistenie frekvencie  $F$  a amplitúdový pomer na zistenie hodnoty tlmenia. Pre hnacie dvojnápravy by snímače vertikálneho posunutia mali byť namontované medzi každou hnacou nápravou a podvozkom priamo nad touto nápravou.

Obrázok 1  
Schod pre závesné testy



Obrázok 2  
Tlmený prechodový jav

