FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

AKADÁLYON ÁTHALADÓ GÉPJÁRMŰMODELL LENGÉSVIZSGÁLATA

Galambos Szilárd

Abstract

A general vehicle model, passing through different types of bumps discussed in this paper. The response of the model shows significant differences in case of different bump types.

Összefoglalás

Eltérő alakú diszkrét akadályokon áthaladó gépjárműmodell viselkedését vizsgáljuk. A modell válasza jelentős eltérést mutat a különböző lefutású bukkanok esetén.

Probléma felvetés, előzmények

Modern járműveken a rugózás jelentősége nagy. Rugózatlan járművek csak egészen kis sebességgel, vagy csak teljesen sima pályán lennének használhatóak. A hirtelen bekövetkező terhelések hatására a kerékfelüggesztésekben és a vázszerkezetben nagy lengésgyorsulások és tehetetlenségi erők jönnek létre. A jelenségek mögött meghúzódó fizikai folyamatok és ezek törvényszerűségeinek részletes ismerete jelentősen megkönnyíti a járművek tervezésének folyamatát. Célunk a járműveket érő egyszeri ütésszerű terhelésekkor lejátszódó folyamatok vizsgálata.

Egy katonai gépjármű öttömegű, hétszabadságfokú mechanikai modelljét a szerző [1]-ben bemutatta. Ott a vizsgálat arra vonatkozott, hogy hogyan viselkedik a modell egy konkrét egyszeri, ütésszerű gerjesztés hatására. Azt tapasztaltuk, hogy mind a felépítmény kitérésének, mind a felfüggesztés rugóiban létrejövő deformációnak van szélsőértéke (maximuma) a gerjesztési frekvencia függvényében, ami az irodalomban közöltekkel összevágott [4]. Az irodalom azonban nem vizsgálja a modellparaméterek hatását a jelenségre. Ennek elemzését tűzzük ki célul ebben a munkában.

A korábbi modell [1] összetett volt, amellyel a kitűzött célokat körülményes egy lépésben megvalósítani. Ezért először a legegyszerűbb gépjármű lengéstani modellt vizsgáljuk, egy egytömegű szabadságfokú, gerjesztett, csillapított rendszert. A konkrétabban megfogalmazott cél tehát a dinamikus, egyszeri elmozdulás-gerjesztés hatásának *átfogó vizsgálata* a modellparaméterek

függvényében. Hangsúlyozzuk, hogy most nem a gépjármű vizsgálata, hanem a modellparaméterek hatásának megítélése a fő feladat.

A vizsgált mechanikai modell

Az egytömegű, egyszabadságfokú, gerjesztett és csillapított rendszer m_0 lengő tömege az egymással párhuzamosan kapcsolt rugón (c_0) és csillapításon (r_0) keresztül kapcsolódik a H magasságú, / hosszúságú elmozdulás-gerjesztéshez. (1.

ábra). Az / hosszúság és a bukkanón való v átfutási sebesség ismeretében a rendszer gerjesztési frekvenciája számítható: $\omega=2\pi v/l$.

A folyamat során a tömeg súlypontja y -al l kitér a nyugalmi helyzetéhez viszonyítva. Az általunk vizsgált tartomány az / hosszúságú gerjesztés és az utána következő $2l$ hosszúságú szakasz.

1.ábra

A matematikai modell

Az egytömegű csillapított, gerjesztett lengőrendszer viselkedését leíró differenciálegyenlet ismert. Az 1.ábrán látható tetszőleges elmozdulás-gerjesztés esetén:

$$m_0\ddot{y}+r_0\left(\dot{y}-\dot{h}(t)\right)+\frac{1}{c_0}\left(y-h(t)\right)=0$$

ahol a $h(t)$ függvény a v és a $h(x)$ függvény ismeretében előállítható. A szokásos rendezés után:

$$\ddot{y}+2\beta\cdot\dot{y}+\alpha^2\cdot y=\frac{F(t)}{m_0}$$

ahol: $\alpha=\sqrt{\frac{1}{c_0m_0}}$, $\beta=\frac{r_0}{2m_0}$, $F(t)=r_0\dot{h}(t)+\frac{1}{c_0}h(t)$.

A rendszer sajátfrekvenciája pedig: $\delta=\sqrt{\alpha^2-\beta^2}$.

Annak érdekében, hogy a hasonlósági tételeket felhasználhassuk, célszerű vizsgálati paraméterként dimenzió nélküli mennyiségeket bevezetni [5]: ez a kitérés-nagyítás, amely a súlypont pillanatnyi

kitérésének és az akadály magasságának a hányadosa : $\kappa_k=\frac{y}{H}$.

A matematikai modell megoldása konkrét paraméterekkel

A differenciálegyenletet numerikusan, Euler módszerrel oldottuk meg. A 2. ábra bemutatja hogyan

alakul az m_0 tömeg kitérése az idő függvényében. Ugyanez az ábra a gerjesztés függvényét is ábrázolja. A diagram szemlélteti, hogy az akadály magasságánál nagyobb függőleges elmozdulás is létrejön a folyamat során. Azaz a maximális kitérés-nagyítás értéke nagyobb, mint egy. Az is leolvasható az ábráról, hogy ez a maximális kitérés a gerjesztés-maximumhoz képest valamekkora időkéscseltetéssel jött létre.

2. ábra

3. ábra

A szimuláció végrehajtása szinuszos kitérés gerjesztés esetén

Elsőként válasszunk gerjesztésként egy idealizált bukkanót, egy teljes szinusz periódust (1. ábra). Majd állítsuk elő a különböző modellparaméterekhez tartozó kitérésfüggvényeket, melyeknek keressük a maximumát (y_{max})! Törekedve a dimenzió nélküli mennyiségekre y_{max} -ból határozzuk meg a maximális kitérés-nagyítást (κ_{kmax}). Ha ezeket az értékeket ábrázoljuk az ω/δ függvényében, akkor a 3. ábrán látható nomogramhoz jutunk. A [2] irodalomban közöltek alapján ezek a görbék csak az α/β hányadosától függenek, amit a numerikus számítások is igazoltak.

4. ábra

5. ábra

A 3. ábra szemlélteti, hogy minden egyes β/α -hoz tartozó κ_{kmax} görbének létezik maximuma a ω/δ függvényében. Ezen szélsőértéket jelöljük $\tilde{\kappa}_{kmax0}$ -al. Azt az ω/δ frekvenciahányadosot aminél ez a

maximum kialakul nevezzük ω_0/δ -nak! Ezeket az α/β függvényében ábrázolva a 4. és 5. ábrához jutunk.

A [3] irodalomban található adatokra támaszkodva a valós járműkonstrukciók esetén a β/α értéke nem emelkedik 0,5 fölé, így nekünk elegendő az ez alatti tartományban vizsgálni.

Különböző akadálytípusok vizsgálata

A következőkben négy, ugyanolyan H/l aránnyal rendelkező, de eltérő lefutású kitérés-gerjesztést vizsgálunk a fenti intervallumban.

Gerjesztés neve	Ábra	K_{kmax0}	$(\omega_0/\delta)_{\text{átlag}}$
Teljes szinusz		1,2 - 1,7	1
Háromszög		1,1 - 1,5	1,15
Fél szinusz		1,2 - 1,8	1,25
Parabola		1,1 - 1,8	1,3

Tehát a táblázat alapján megállapítható, hogy a modell viselkedése az azonos befoglaló méretekkel rendelkező, de eltérő geometriájú kitérés-gerjesztések esetén jelentős eltérést mutat, melynek számszerű értékeit is közöltük a táblázatban.

Irodalom:

1. **Galambos Szilárd:** Gépjármű mechanikai modellezése tranziens terhelés figyelembevételével, Járművek, Építőipari és Mezőgazdasági Gépek, 45. évf. 1998. 1. Szám, 6-12 oldal
2. **Csizmadia Béla, Nándori Ernő:** Mechanika mérnököknek, Mozcástan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1997, 508-528 oldal
3. **Dr. Lajb Lajos:** Terepjáró járművek mozgékonyasága terepen. Kandidátusi értekezés, Gödöllő 1989.
4. **Dr. Michelberger Pál, Dr. Horváth Sándor:** Mechanika V. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985
5. **Csizmadia Béla:** Az alátámasztás hatása forgógépek kritikus fordulatszámára, Ganz közlemények, 8. Kötet, Budapest, 1968, 26-30 oldal

Galambos Szilárd Ph.D. hallgató
Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar,
Mechanika és Műszaki Ábrázolás Tanszék
06 28 522 042, galambos@mect.gau.hu