

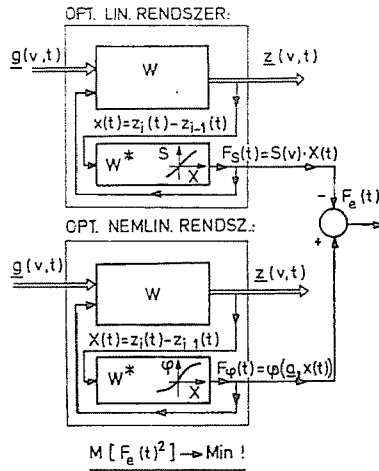
MÓDSZER SZTOCHASZTIKUS GERJESZTÉSŰ DINAMIKUS RENDSZEREK OPTIMÁLIS NEMLINEÁRIS KARAKTERISZTIKÁINAK MEGHATÁROZÁSÁRA

PÉTER Tamás

Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar
Matematika Tanszék

A módszer elve

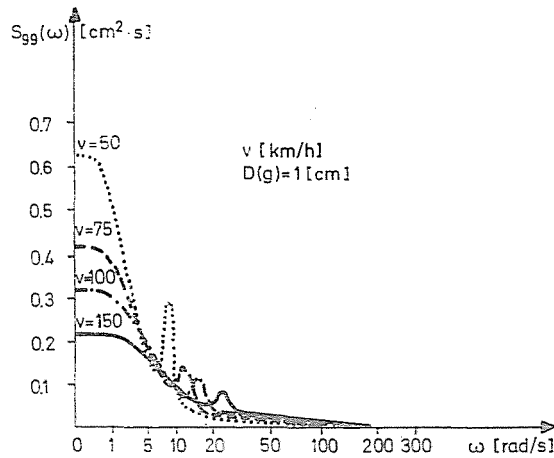
Jelölje az optimális dinamikus rendszer bemenetét $g(v, t)$ kimenetét $z(v, t)$ vektorpár. Feltesszük továbbá, hogy rendszerünk differenciálegyenlet-rendszerre ismert szerkezetű. Ekkor az optimális nemlineáris karakterisztikák meghatározása a következő módon történik [1], [2].



1. ábra

(1) A bemenet spektrális sűrűségfüggvényének ismeretében, a v -paraméterhalmazon meghatározzuk az optimális lineáris rendszerek kérdéses $s(v)$ mereedségű lineáris karakterisztika seregét.

(2) Egy tetszőleges nemlineáris $\varphi(a, x)$ karakterisztikát úgy határozunk meg, hogy a rendszert W és W^* részekre bontjuk, majd általánosítjuk Booton és Kazakov [3], [4] statisztikus linearizációs módszerét (1. ábra): Az a -paraméter vektor keresésével azt kívánjuk elérni, hogy rögzített v esetén $\varphi(a, x)$ statisztikusan egyenértékű legyen az (1)-ben a v -hez rendelt lineáris karakterisztikával [5].



2. ábra

Eljárásunkat sztochasztikus gerjesztésű gépjármű lengőrendszerek optimalizálására alkalmazzuk, ahol v haladási sebesség paraméter. Az útprofilgerjesztés v paramétertől függő spektrális sűrűségfüggvénye a 2. ábrán látható [6]. Az eljárás gyors és direkt módszer, az optimális nemlineáris rugó és csillapító karakterisztikák meghatározására.

Feltételezések

Az általunk vizsgált gépjármű lengőrendszerekről a következőket tételezzük fel:

I. A kocsiszekrény merev tömeg.

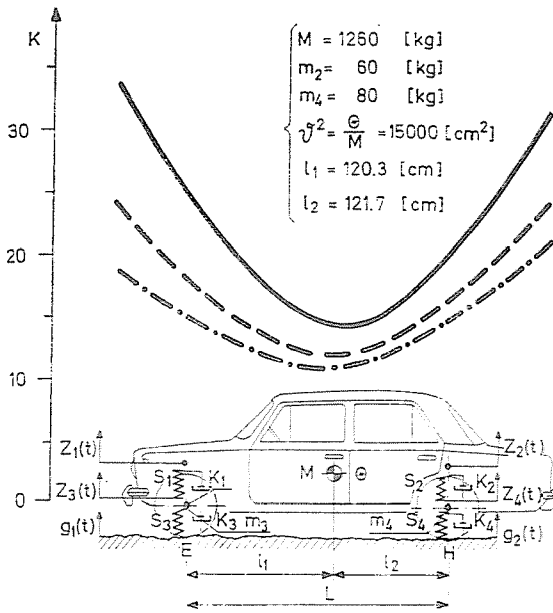
II. A rugók és a csillapítók nemlineáris karakterisztikák.

III. A járművet csak a sztochasztikus útegyenetlenségek gerjesztik.

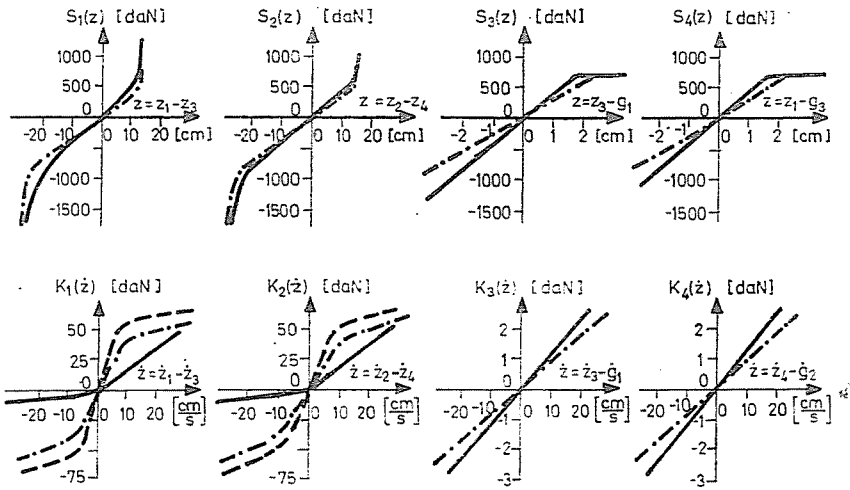
Az egyszerűség kedvéért síkmodelleket tekintünk: ezáltal elhanyagoltuk a keresztirányú lengéseket és csak a függőleges irányú lengéseket vizsgáljuk (3. ábra).

Az ezzel a témakörrel foglalkozó irodalomból az ilyen rendszerek differenciálegyenlet-rendszere jól ismert, illetve különösebb nehézségek nélkül felállíthatók.

Többen: Robson, J. D., Dodds, C. J., Mitschke, M. és Ilosvai, L. a nem túl hosszú alvázú járművekre mérésekkel is igazolták ezen modellek alkalmazhatóságát, azonban szinte kizárólag mindig valamilyen gépjárműtípust (konkrét karakterisztikákkal és paraméterekkel rendelkező nemlineáris rendszert) vizsgáltak [7], [8], [9].



3. ábra



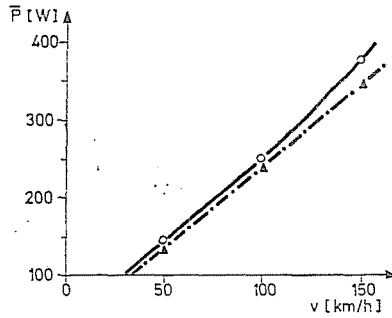
4. ábra

Az optimalás eredményei

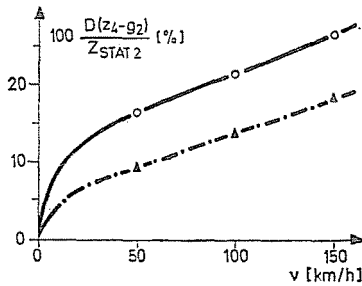
A 4. ábrán az eredeti rendszer nemlineáris karakterisztikáit folytonos vonallal, a csak csillapítók optimalása esetén kapottakat szaggatott vonallal, végül a rugók és csillapítók együttesének optimalálásával nyert karakterisztikákat pont vonallal rajzoltuk meg.

Az optimalás eredményeit egy közepkategóriájú személygépkocsi négy-szabadságfokú síkmodelljén mutatjuk be (3. ábra).

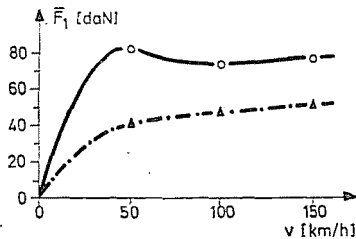
A 3. ábrán a kocsiszekrény különböző pontjain a függőleges irányú lengésgyorsulások szórásaival közel arányos „K”-lengéskényelmi mutatók láthatók



5. ábra



6. ábra



7. ábra

$v = 50$ [km/h] sebesség és aszfalt útburkolaton történő haladás esetén. A rugók és csillapítók optimalizálását végrehajtva, ezen jármű esetében a lengéskényelem $30-45$ [%]-kal javult. A csillapítókon eltávozó teljesítményveszteségek $5-10$ [%]-kal csökkentek (5. ábra). Az abroncsok útprofil követése — a 6. ábrán látható stabilitási mutatóval mérve — $25-50$ [%]-kal javult. Végül a hordrugók dinamikus igénybevétele $25-50$ [%]-kal csökkent az eredeti jármű lengéscsillapítóhoz viszonyítva 7. ábra.

Irodalom

1. Péter, T.: Equivalence classes and optimization of vehicle swinging systems, *Periodica Polytechnica Transp.* 10, 125 (1982)
2. Péter, T.: Optimization of swinging vehicle systems in the presence of stochastic road excitation GAMMTAGUNG, 1982. Sektion 7.
3. Booton, R. C.: Nonlinear control systems with random inputs, *Trans. IRE, POTC* 1954. p. 9.
4. Kazakov, I. E.: Priblizennij metod sztatiscseszkava iszledovanija nyelinejnuh szisztem. Trudü. VVIA, im. N. E. Zsukovszkava, vüp. 294, 1954
5. Péter, T.: Examination of the linearizability of car vibration models described by nonlinear stochastic differential equation systems. *Doct. Techn. Thesis*, Budapest, 1977.
6. Pevzner, J. M.—Tyihonov, A. A.: *Avtomobilnaja promüslennoszty*, No. 1. p. 15 (1964)
7. Robson, J. D.—Dodds, C. J.: The response of vehicle components to random road-surface undulations, XIII. FISITA Congress, 1970 17.2, D.
8. Mitschke, M.: *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. Berlin—New York, 1972
9. Hosvai, L.: Gépjárművek lengéscsillapítója és kerék-talaj kapcsolata, MTA Doktori értekezés, 1978

Dr. Péter Tamás egy. adjunktus