

A bírálóbizottság értékelése

A gépészmérnöki gyakorlatban a gépek tervezésénél, gyártásánál, üzemeltetésénél fontos azok dinamikai viselkedésének előrejelzései. Sok esetben azonban, a periodikus mozgások mellett nem várt ún. kaotikus rezgések is megjelennek. Ezek okainak tisztázása így fontos kutatási feladat.

Csernák Gábor értekezése három különböző tématerületet ölel fel:

1. Száraz súrlódású, harmonikusan gerjesztett oszcillátor aszimmetrikus és kaotikus rezgései,
2. A forgácsképződés termo-mechanikai modelljében megjelenő periodikus és kaotikus viselkedés,
3. Digitális szabályozás okozta kaotikus viselkedés, ún. mikro-káosz.

A jelölt négy tézisben fogalmazza meg eredményeit:

1. tézis vizsgálta a harmonikusan gerjesztett, Coulomb súrlódással csillapított, lineáris rugókarakterisztikájú oszcillátor aszimmetrikus mozgásait. Az
 - 1a. altézisben megállapította a nemszimmetrikus mozgás frekvenciahányadosát, az
 - 1b. altézisben egyenlőtlenséget állított fel a nem letapadó aszimmetrikus megoldásokra, bizonyítva, hogy a letapadási tartományok határát éppen érintő aszimmetrikus megoldások stabilak a letapadási tartomány irányában bekövetkező perturbációval szemben.
2. tézis vizsgálta az 1. tézis oszcillátorát eltérő csúszási és tapadási súrlódási tényezők mellett, amellyel kapcsolatban a
 - 2a. altézisben új kapcsolási feltételeket fogalmazott meg a száraz súrlódásos oszcillátor követő módszerrel történő vizsgálatához, a
 - 2b. altézisben behatárolta azokat a paramétertartományokat, ahol kaotikus megoldások létezhetnek a legnagyobb Ljapunov exponens értékének alsó becslése alapján, a
 - 2c. altézisben a nyers erő módszerrel bifurkációs vizsgálatot végzett a kaotikus megoldások paramétertartományainak meghatározására.
3. tézis a nemlineáris dinamika eszközeivel vizsgálta a forgácsképződés Pálmai Zoltán által felállított termo-mechanikai modelljét. A
 - 3a. altézisben az egydimenziós forgácsképződési modell vizsgálata során megmutatta, hogy egy perióduskettőző bifurkációsorozat kaotikus megoldásokhoz vezet ausztenites acél forgácsolásának megfelelő paraméterek mellett. Behatárolta a dimenziótlan forgácssebesség azon tartományát, ahol a megoldás kaotikus, és megmutatta, hogy a maximális Ljapunov exponens pozitív azoknál a paramétereknél, melyek aperiodikus forgácsok képződésének feleltethetők meg. Két dimenziótlan technológiai paraméter síkján létrehozott bifurkációs diagramja a permutációkra érzékeny, a gyakorlatban kerülendő tartomány azonosítására alkalmas. A
 - 3b. altézisben olyan forgácsképződési modellt vizsgált, amely a termo-mechanikai hatások mellett az esztergált munkadarab rezgéseit is figyelembe veszi. Ezzel megállapította, hogy
 - az eredeti modell periodikus megoldása kváziperiodikussá válik,
 - az eredeti modell kaotikus megoldása kváziperiodikus megoldáshoz vezető tranziens kaotikus megoldássá változik,

- az eredeti modell egyensúlyi megoldása kis amplitudójú kaotikus megoldásba megy át a vizsgált paramétereknél, továbbá
- a munkadarab rezgései a szerszám és munkadarab elválásához vezethetnek a merevség és a forgácsolási sebesség paramétersíkjának számos hosszúkás alakú tartományában. A

3c. altézisben lágy acél esztergáláshoz meghatározta az attractor Kaplan-Yorke dimenzióját a periodikusan képződő és leváló élszakasok esetén.

4. tézisben a digitális szabályozású, teljes állapotvisszacsatolású rendszerek dinamikai jellemzőit határozta meg lineáris, szabályozás nélküli, instabil egyensúlyi helyzetű rendszerre, állandó periodikus mintavételi szabályozásnál, miközben a mért állapotjellemzők és a szabályzóerő állandó felbontással kvantáltak. A

4a. altézisben megmutatta, hogy a vizsgált rendszerek szakaszonként affin leképezésekkel írhatók le, az úgynevezett mikro-káosz leképezésekkel. A

4b. altézisben kidolgozott egy eljárást, ami a kaotikus repellor fraktáldimenziójának meghatározásán alapul, és alkalmas a tranzienst kaotikus rezgések várható időtartamának meghatározására egy egydimenziós mikro-káosz leképezés esetében. A

4c. altézisben levezette, hogy a mintavételezési periódussal megegyező hosszúságú feldolgozási időközök figyelembevételével az egydimenziós mikro-káosz leképezés kétdimenzióssá válik. Bebizonyította, hogy az így kapott leképezés véges paramétertartományokban kaotikus. A

4d. altézisben bebizonyította, hogy kimeneti kerekítés mellett a digitális PD-szabályozású lineáris oszcillátor viselkedését leíró kétdimenziós mikro-káosz leképezés véges paramétertartományokban kaotikus. Megmutatta, hogy fázisterének szerkezete olyan, mintha több lokális pékleképezés lenne egymás mellett, továbbá különös attraktorok vagy repellorok találhatók a szomszédos fixpontok között. Felállított egy algoritmust a különös halmazok attraktor/repellor jellegének meghatározására, ami a határ krízis bifurkációk figyelembevételén alapul. A

4e. altézisben a mikro-káosz leképezések fázisterének globális vizsgálatára egy új Egyszerű Cella Leképezés (SCM) algoritmust mutat be, az ún. Csoportosított Egyszerű Cella Leképezést (C-SCM), mellyel különálló SCM megoldások egyesíthetők. Az új módszerrel lehetőség nyílik a vizsgált fázistérbeli tartomány adaptív kiterjesztésére, tetszőleges dimenzióban. Bemutatást nyer, hogy az egyesítési eljárás lineáris a cellaszám függvényében, és az algoritmus fő lépései párhuzamosan futtathatók.

A bizottság a jelölt mind a négy tézisét új tudományos eredményként elfogadta.