

# KÉT FORGÓRÉSSES REZGÉSKELTŐ ESZKÖZ KÍSÉRLETI STABILITÁSVIZSGÁLATA

Miklós Ákos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA-BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 5.  
[miklosa@mm.bme.hu](mailto:miklosa@mm.bme.hu)

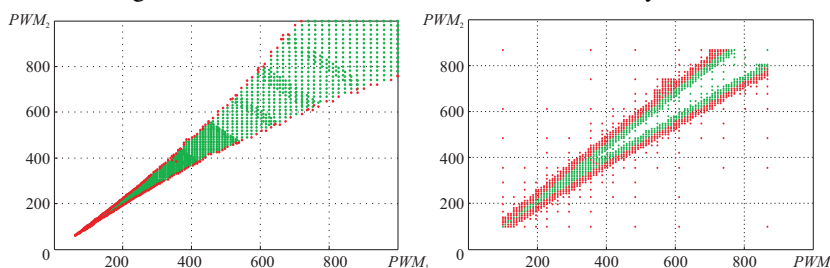
Bachrathy Dániel<sup>2</sup>, Baka Balázs és Szabó Zsolt<sup>3</sup>

<sup>2,3</sup>BME, Műszaki Mechanikai Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 5.  
[bachrathy@mm.bme.hu](mailto:bachrathy@mm.bme.hu), [balzs92@gmail.com](mailto:balzs92@gmail.com), [szazs@mm.bme.hu](mailto:szazs@mm.bme.hu)

Közös alapra szerelt, kiegyensúlyozatlan forgórészrel gerjesztett rendszerek esetén (rázó-, tömörítő gépek, ingaórák) felléphet a mechanikai szinkronizáció jelensége. Ilyenkor az eredetileg közeli, de nem azonos frekvenciájú mozgások szinkronizálódnak, frekvenciájuk egyenlővé válik [1]. Kutatásunkban egy kisméretű, független frekvenciájú és amplitúdójú rezgések létrehozására alkalmas, két forgórészes rezgéskeltő eszköz mechanikai szinkronizációját vizsgáltuk kísérleti módszerekkel. Az eszköz két kiegyensúlyozatlan forgórészét DC motorok hajtják meg egymástól függetlenül, így megfelelően rugalmas ágyazás esetén a motorokra kapcsolt, kissé eltérő feszültségek mellett is létrejöhet a mechanikai szinkronizáció [2]. Az eszköz szinkronizálódott mozgásának alapos, kísérleti stabilitásvizsgálatára a jelen kutatásban került sor.

Egy állapot stabilitásának kísérleti úton történő eldöntésére nem állnak rendelkezésre egzakt módszerek, mint analitikus esetben. A két forgórészes rezgéskeltő rotorjai akkor vannak szinkronban, ha a köztük lévő fázisszög értéke konstans. Ez egyben azt is jelenti, hogy a rotorok frekvenciája azonos. Mérés esetén azonban nem várhatunk el pontos egyenlőséget, így a mért frekvenciák közti elég kis különbség már stabilnak tekinthető azzal a megjegyzéssel, hogy a rendszer jellegéből adódóan a szinkronizáció megszűntekor a frekvenciák közti különbség ugrászerűen megnövekszik, tehát a kis frekvenciakülönbség mindig tekinthető a mérés zajának. Ennek megfelelően akkor tekinthető az adott állapot stabilnak egy időtartományban, ha végig fennáll a  $|f_1 - f_2| / (f_1 + f_2) < 0,01$  egyenlőtlenség, ahol  $f_1$  és  $f_2$  a forgórészek frekvenciái, a célszerűen megválasztott korlát 0,01.

Az egyes munkapontok stabilitását kísérletileg a motorokra kapcsolt feszültségek kitöltési tényezőinek függvényében határoztuk meg kétféle módon. Elsőként a stabilitási viselkedés ismeretében adott feszültségösszeg mellett változtattuk a motorokra kapcsolt feszültségek különbségét, így haladva a stabil tartomány határa felé, és feltételezve, hogy stabilitásvesztés után a különbség további növelésével szinkronizáció már nem jöhet létre [3]. A módszer egyfajta „brute force” módszernek tekinthető, eredménye az 1. ábra bal oldalán látható. A másik alkalmazott módszer a Több-Dimenziós Felező Módszer [4], amely segítségével a szükséges mérések száma csökkenthető, mivel a mért pontok csak a keresett határgörbe körül sűrűsödnek, így a felbontás duplázása esetén a számítási igény ~2.6 szorosára növekszik, míg a „brute force” módszer esetén ~4 szeresére. Az utóbbi módszerrel kapott stabilitási diagram látható az 1. ábra jobb oldalán. A zöld pontok stabil, míg a pirosak instabil mozgásokat jelölnek. A két módszerrel kapott eredmények eltérnek, ugyanis míg az előbbinél az egymást követő mérések kezdeti feltételei már kialakult állandósult mozgások, a második esetben minden mérés álló helyzetből indul.



1. ábra. Kísérleti stabilitási diagram „brute force” (balra) és Több-Dimenziós Felező Módszerrel (jobbra).

Köszönetnyilvánítás: A kutatás az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA PD112983) és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

## HIVATKOZÁSOK

- [1] I. I. BLEKHMAN, A. L. FRADKOV, H. NIJMEIJER AND A. Y. POGROMSKY. On self-synchronization and controlled synchronization, *Systems & Control Letters*, 31(5):299-305, 1997.
- [2] Á. MIKLÓS, ZS. SZABÓ. Simulation and experimental validation of the dynamical model of a dual-rotor vibrotactor, *Journal of Sound and Vibration*, 334:98-107, 2015.
- [3] B. BAKA. Kettős excenteres vibroaktuátor kísérleti vizsgálata, *BSc szakdolgozat, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi egyetem, Műszaki Mechanikai Tanszék*, 2014.
- [4] D. BACHRATHY, G. STÉPÁN. Bisection method in higher dimensions and the efficiency number, *Periodica Polytechnica - Mechanical Engineering*, 56(2):81-86, 2012.