

CSAPÁGYVIZSGÁLÓ BERENDEZÉS FUNKCIÓSTRUKTÚRÁI

Tóth Dániel

tanársegéd, Miskolci Egyetem,

*Szerszámgépeszeti és Mechatronikai Intézet, Szerszámgépek Intézeti Tanszéke
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: toth.daniel@uni-miskolc.hu*

Takács György

egyetemi docens, Miskolci Egyetem,

*Szerszámgépeszeti és Mechatronikai Intézet, Szerszámgépek Intézeti Tanszéke
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: takacs.gyorgy@uni-miskolc.hu*

Szilágyi Attila

egyetemi docens, Miskolci Egyetem,

*Szerszámgépeszeti és Mechatronikai Intézet, Szerszámgépek Intézeti Tanszéke
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: szilagyi.attila@uni-miskolc.hu*

Absztrakt

A csapágyak állapotfelmérése kiemelt jelentőségű témakör. A csapágyak kísérleti vizsgálata többféleképpen történhet. Laboratóriumi körülmények között vizsgálóberendezés szükséges a csapágyak állapotfelméréséhez. Jelen cikk egy olyan eszköz kifejlesztésére fókuszál, amely alkalmas csapágyak fárasztására, valamint a mérési vizsgálatok elvégzésére egyaránt.

Kulcsszavak: *csapágyvizsgálat, mérés, fárasztógép*

Abstract

The condition monitoring of bearings is paramount importance topic. The experimental analysis of bearings is carried out on different ways. At laboratory conditions a test machine is necessary to perform condition monitoring of bearings. This paper focuses on the develop of a device which can perform bearing fatigue and measurement examinations.

Keywords: *bearing test, measurement, fatigue machine*

1. Bevezetés

A tervezendő komplex berendezésnek alapvetően két fő funkcióból kell állnia. Az egyik főfunkció egy olyan berendezés, amely alkalmas a kiválasztott csapágy fárasztására mesterséges terhelőerő megléte mellett. A másik fő funkció egy mérőberendezés, amely speciális csapágyazással rendelkezik a zavaró rezgések elkerülése végett. A fárasztógépek fejlesztésénél az alkatrészek befogására különös gondot kell fordítani, hogy a befogási hely a fárasztóvizsgálatokat ne zavarja, a terhelés átadása és maga a terhelés üzemi körülményeknek feleljen meg. Figyelni kell arra is, hogy a fárasztott és befogott alkatrész olyan rezgésbe ne jöjjön, amely üzemi terhelésben nem jelentkezik [1]. A fárasztógépek nagy része működésük alapján lehet a terhelésváltozást erőhatás útján előállító, illetve lehet rezonancia elvén működő. A rezonancia elven működő gépeken a vizsgálógépbe szerelt próbadarab a hozzácsatlakozó befogórészekkel lengőrendszert alkot. A gerjesztő rezgéseket elektromágnessel vagy mechanikusan állítják elő. A lengőrendszer sajátfrekvenciájával megegyezik a gép vizsgálati frekvenciája [2]. A másik csoportba tartozó

gépek a próbadarabra ható terhelést hidraulikus, mechanikus vagy pneumatikus erővel fejtik ki [3]. A fárasztógépek leginkább egyféle igénybevétel kifejtésére készülnek, azonban megfelelő befogószerkezet segítségével más jellegű terhelést is adhatnak a vizsgálandó gépelemnek [4].

2. Vizsgálóberendezés tervezése

A komplex berendezés funkciói az alábbiak szerint adhatók meg:

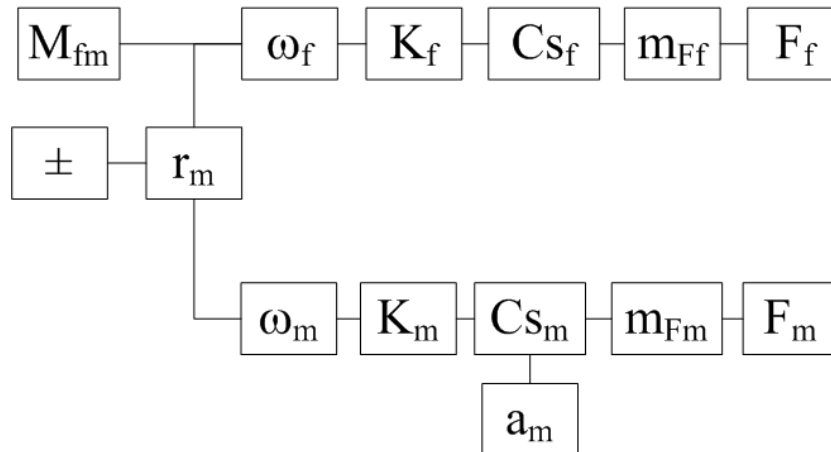
- Fárasztómozgás: ω_f ,
- Hajtónyomaték létrehozása fárasztáskor: M_f ,
- Terhelés fárasztáskor: F_f ,
- Erőmérés fárasztáskor: m_{Ff} ,
- Fárasztókészülék: K_f ,
- Rezgésszigetelés fárasztáskor: r_f ,
- Csapágybefogás fárasztáskor: C_{Sf} ,
- Mérőmozgás: ω_m ,
- Hajtónyomaték létrehozása mérés során: M_m ,
- Terhelés mérés során: F_m ,
- Erőmérés mérés során: m_{Fm} ,
- Mérőkészülék: K_m ,
- Rezgésszigetelés mérés során: r_m ,
- Csapágybefogás mérés során: C_{Sm} ,
- Gyorsulásmérés: a_m ,
- Szabadonfutó: Ω ,
- Rugalmas hajtás oldása és feszítése: \pm .

A funkciók feladatai a következők szerint fogalmazhatók meg:

- ω_f : biztosítja, hogy a berendezés alkalmas legyen a fárasztási vizsgálatok elvégzésére,
- M_f : a kísérleti berendezés meghajtása, képes forgómozgást biztosítani a vizsgált csapágyaknak,
- F_f : a csapágyat adott mesterséges erővel terhelése a fárasztások során,
- m_{Ff} : a terhelőerő ellenőrzése erőmérő szenzorral,
- K_f : megfelelő csapágyazással ellátott géprész,
- r_f : káros rezgések elszigetelése a fárasztási folyamat alatt,
- C_{Sf} : a csapágybefogás feladata, hogy átvigye a terhelőerőt a csapágy külső gyűrűjén keresztül és a fárasztást befolyásoló egyéb erők kizárása,
- ω_m : biztosítja, hogy a berendezés alkalmas legyen a csapágyak rezgésmérési vizsgálatok elvégzésére,
- M_m : a mérőberendezés meghajtása képes forgómozgást biztosítani a vizsgált csapágyaknak,
- F_m : a csapágyat adott mesterséges erővel terhelése a mérések során,
- m_{Fm} : a terhelőerő ellenőrzése erőmérő szenzorral,
- K_m : megfelelő csapágyazással ellátott géprész, amely képes átvinni a hajtónyomatékat és felvenni a mérés során alkalmazott mesterséges erőt anélkül, hogy a mérési folyamatot számottevően befolyásolná,
- r_m : a káros rezgések elszigetelése a mérési folyamat alatt,
- C_{Sm} : a csapágybefogás feladata, hogy átvigye terhelőerőt a csapágy külső gyűrűjén keresztül és a mérést befolyásoló nem kívánatos erők kizárása,

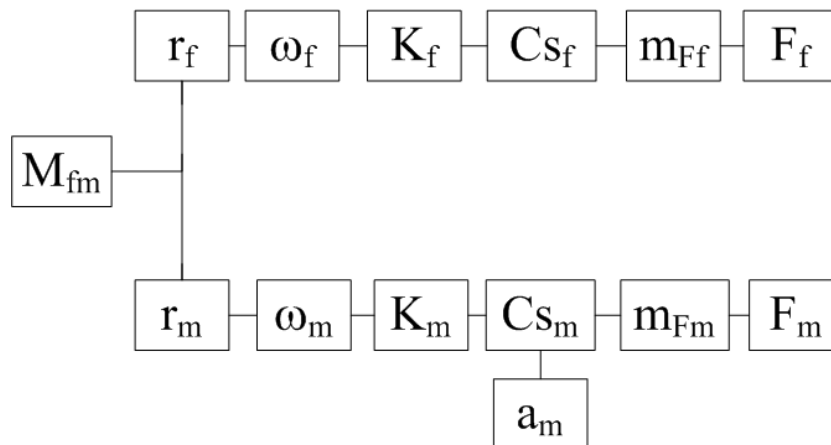
- Ω : szabadonfutó alkalmazása a kinematikai láncba,
- \pm : az összefüggő rugalmas hajtás láncok oldása és megfeszítése.

A vizsgálóberendezés I. funkcióstruktúrája az 1. ábrán látható.



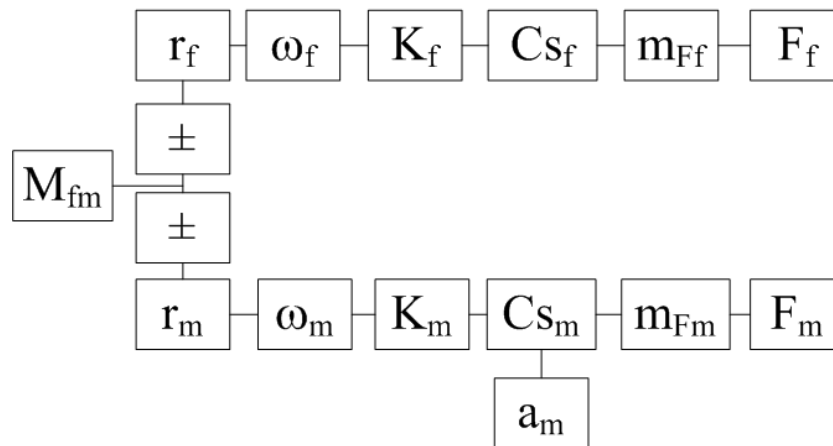
1. ábra. I. funkcióstruktúra

Az 1. ábrán ábrázolt I. funkcióstruktúra szerint a kísérleti berendezés meghajtásainak funkciói összevonhatók, így a két különálló gép egy központi hajtással rendelkező és két hajtott tengellyel képzelhető el. Mivel a két tengely funkciói mások, így a fásasztógép hajtása közvetlenül történik. A mérőgép tengelye rezgésleválasztási funkcióval rendelkezik és a hajtáslánc oldhatóságát biztosítja.



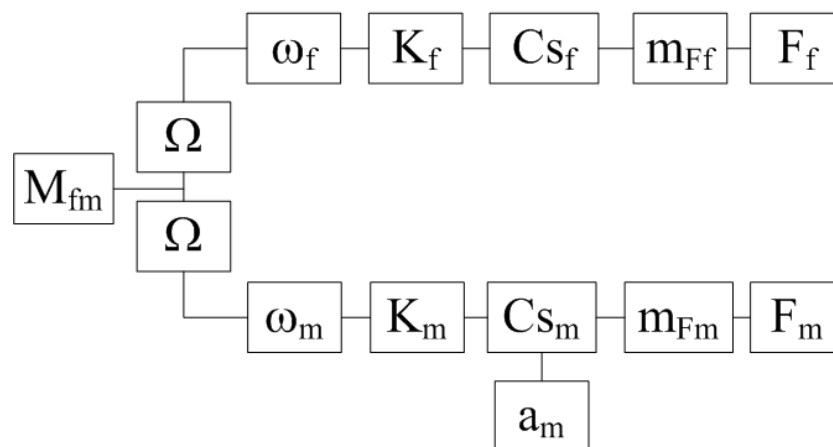
2. ábra. II. funkcióstruktúra

A II. funkcióstruktúra szerint (2. ábra) a kísérleti berendezés tengelyei egy központi meghajtással rendelkeznek az I. funkcióstruktúra alapján mutatott funkció összevonás révén. Ennél a változatnál mindkét tengely állandóan forog a rezgésleválasztási funkciók megléte mellett.



3. ábra. III. funkcióstruktúra

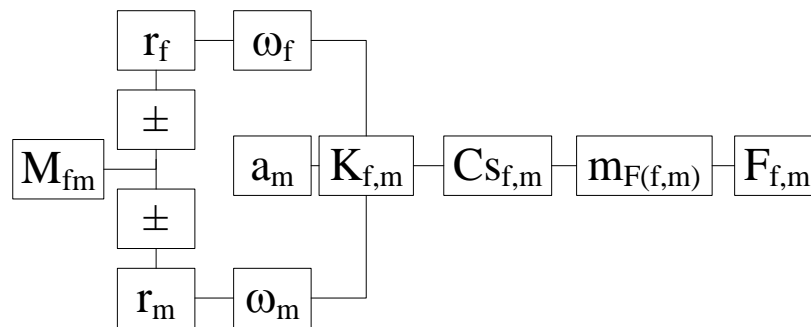
A 3. ábra a III. funkcióstruktúrát szemlélteti. Ebben az esetben fásztó- és mérőberendezés meghajtása egy energiaforrástól van. A tengelyek foroghatnak együtt, de külön-külön is mivel a tengelyek hajtásleválasztási funkcióval és rezgésleválasztási funkcióval bírnak.



4. ábra. IV. funkcióstruktúra

A 4. ábrán vázolt IV. funkcióstruktúra a tengelyek meghajtásában különbözik az előzőekben bemutatott változatoktól. A központi energiaforrástól a hajtást egy-egy szabadonfutó funkcióval továbbbíthatók a fásztógép és mérőgép tengelyei felé. Ekkor a tengelyek külön-külön forognak és csak a motor forgásirányát kell megváltoztatni.

Az V. funkcióstruktúrájú megoldás, amit az 5. ábra mutat, három funkció-összevonást is tartalmaz. Összevonható funkció lehet a közös energiaforrás, a fásztó- és mérőgépen az erőmérés, és a terhelőerő kivitelezése is. A gördülőcsapágy fásztásakor a központi hajtásról működtetjük a fásztógépet a fásztómozgás-funkción keresztül, a rezgésleválasztási funkción át, miközben a fásztani kívánt csapágyat terhelőerővel terheljük. A terhelőerő mértékét erőmérővel mérjük.



5. ábra. V. funkcióstruktúra

A fásztási funkció esetén csak a fásztógép tengelye forog. Meghatározott ideig történő fásztás után a csapágyat a mérőgépre szereljük és a központi energiaforrásról csak a mérőgép tengelyét forgatjuk, ahol rezgésmérést végzünk adott terhelőerő mellett. A két különálló tengely forgatási funkcióit a hajtásleválasztási funkciók helyes megválasztásával érjük el.

3. Összefoglalás

Jelen cikk keretei között tanulmányoztuk a fásztógépek fejlesztésének tényezőit, valamint bemutattuk és elemeztük egy olyan vizsgáloberendezés funkcióstruktúráit, amely alkalmas a csapágyak fásztására és mérésére egyaránt.

4. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatómunka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Tóth S. G., Takács Gy., Tóth D.: *Új generációs termékek élettartam tesztelő berendezésének kifejlesztése*, Hazai és külföldi modellek a projektoktatásban, Budapest, Óbudai Egyetem, 2018.
- [2] Dömötör F.: *Rezgésdiagnosztika I.*, Dunaújvárosi Főiskola, Dunaújváros, 2008.
- [3] Tóth L.: Tranziens és kváziperiodikus folyamatok analízise az idő-frekvencia tartományban, PhD-értekezés, Miskolc, 2011.
- [4] Takács, Gy., Patkó, Gy., Csáki, T., Szilágyi, A., Hegedűs, Gy.: Development of Mechatronic Systems at the Institute for Mechatronics at the University of Miskolc, *IEEE International Conference on Mechatronics*, Budapest, 3-5 July 2006. pp. 326–331., 2006.
<https://doi.org/10.1109/ICMECH.2006.252548>