

Szerszámgépek és ipari robotok (BMEGEGTMG02; 4 kr.)

Záróvizsga orientáló kérdések

2015-2016. tanév 1. félévtől

Összeállította: Dr. Németh István, Tóth András, Püspöki János

Az orientáló kérdések célja a záróvizsgán szereplő témakörök kijelölése (az a témakör, ami itt nem szerepel, záróvizsgán sem fog előkerülni). Az itt felsorolt kérdéscsoportok a záróvizsgán nem pontosan így fognak szerepelni:

- Főleg a nagyobb témakörök kisebb kérdésekre lesznek bontva.
- A záróvizsgán szereplő kérdések nem mindig tartalmazzák azt itt megadott információkat (pl. az itt felsorolt bizonyos építő elemeket vagy gépek típusait a záróvizsgán feltett kérdések nem fogják tartalmazni, azokat fel kell tudni sorolni).

Tananyag: a 2014/2015. tanév 1. félévében leadott előadások és labor gyakorlatok anyagai.

1. Forgácsoló szerszámgépekkel szemben támasztott felhasználói követelmények.
2. Szerszámgépek szerkezete:
 - a) Szerszámgépek szerkezetének funkciói (két fő funkció).
 - b) Szerszámgépek szerkezeti felépítése.
 - c) Szerszámgépek szerkezeti analízisének típusai (statikus és dinamikus vizsgálatok, vizsgálati módszerek).
 - d) A frekvencia válaszfüggvény és a stabilitási görbe:
 - i. Értelmezése.
 - ii. Tömeg, merevség és csillapítás változásának hatása a sajátfrekvenciára és kritikus fogásmélységre.
 - e) Szerszámgépek szerkezetének tervezése
 - i. Szerszámgépek szerkezetével szemben támasztott tervezési követelmények (termelékenység, pontosság, környezetvédelem)
 - ii. Szerkezeti elemek tervezésének módja a tömeg, a statikus merevség és a kritikus fogásmélység használatával.
3. Szerszámgépek szerkezeti anyagai:
 - a) Szerkezeti anyagokkal szemben támasztott követelmények.
 - b) Anyagjellemzők és azok hatásai (rugalmassági tényező, Poisson tényező, sűrűség, hőtágulási tényező, csillapítás, egyéb).
 - c) Tipikus szerkezeti anyagok és azok előnyei és hátrányai (öntöttvas és acél, polimer beton, gránit, kompozitok, kerámia, hibrid anyagok).
 - d) Szerkezeti anyagok: tendenciák.

4. Szerszámgépek és robotok dinamikája:
 - a) Szerszámgépek rezgéseinek okai:
 - b) Szerszámgépekben, robotokban tapasztalható csillapítások okai (koncentrált csillapítás, szerkezeti anyagok belső csillapítása, aktív csillapítás).
 - c) A frekvencia válaszfüggvény (FRF) tipikus alakja; a különböző frekvencia tartományokban tapasztalható csillapításokért „felelős” gépegységek.
 - d) A stabilitási görbe tipikus alakja. Mitől függ a stabilitási görbe?
 - e) Csillapítás meghatározására alkalmazható kísérleti módszerek (frekvencia tartomány, idő tartomány).

5. Egyenes vezetékek:
 - a) Követelmények.
 - b) Csúszó vezetékek
 - i. Kialakítások.
 - ii. Előnyök, hátrányok.
 - iii. A Stribeck-diagram értelmezése.
 - iv. Speciális polimer bevonatok előnyei.
 - c) Gördülő vezetékek
 - i. Kialakítások (visszavezetés nélküli, visszavezetett; golyós és görgős; előfeszítés módjai).
 - ii. Előnyök, hátrányok.
 - iii. Görgőkosár alkalmazásának előnyei.
 - iv. Méretezés (élettartamra, statikus terhelésre; a dinamikus és a statikus alapterhelés értelmezése).
 - d) Hidrosztatikus vezetékek
 - i. Működési elve, kialakítások
 - ii. Előnyök, hátrányok.
 - iii. Hidrosztatikus kompakt vezeték felépítése.

6. Golyós orsós szervó hajtás:
 - a) Elemei (motor, golyós orsó, kapcsolat motor és orsó között, csapágyazás) és azok főbb tulajdonságai.
 - b) Beépítési változatok (álló anya, forgó anya, álló orsó, forgó orsó).
 - c) Golyós orsók csapágyazási módjai.
 - d) Golyós orsók méretezése.
 - i. Élettartamra, statikus terhelésre; a dinamikus és a statikus alapterhelés értelmezése.
 - ii. Kritikus fordulatszámra, kihajlásra.
 - e) Golyós orsók hézagmentesítése/előfeszítése.
 - f) Golyós orsó hődeformációjának csökkentése/kezelése.
 - i. Nagy orsó-előfeszítés (fix-fix csapágyazással).
 - ii. Közvetlen (mérőléces) mérés alkalmazása.
 - iii. Hűtés orsón keresztül.

- g) Golyós orsós hajtás korlátai, hátrányai. Miért és mikor alkalmazunk hidrosztatikus orsót vagy lineáris motort?

7. Görgős orsók:

- a) Kialakításai (bolygó görgős, visszavezetett görgős).
- b) Műszaki jellemzők, előnyök, hátrányok.

8. Hidrosztatikus orsós hajtás:

- a) Kialakítása, fontosabb műszaki paraméterek.
- b) Előnyök, hátrányok.

9. Fogaskerék-fogasléces hajtás: kialakítása, előnyei, hátrányai, fontosabb műszaki paraméterek.

- a) Kialakítása, fontosabb műszaki paraméterek.
- b) Előnyök, hátrányok.
- c) Előfeszítési megoldások.

10. Lineáris motoros hajtás:

- a) Lineáris motorok fajtái (szinkron v. aszinkron; epoximagú v. vasmagú; önhűtés v. vízhűtés).
- b) Lineáris motorok szerszámgépekben való alkalmazásának előnyei illetve hátrányai; fontosabb műszaki paraméterek.
- c) Lineáris motorok szerszámgépekbe való beépítésének fajtái, fontosabb szempontjai.

11. Szerszámgépek forgó mellékmozgásai:

- a) Követelmények.
- b) Tipikus alkalmazások.
- c) Fogaskerekes hajtás.
- d) Csiga-csigakerekes hajtás.
- e) Nyomaték motoros hajtás:
 - i. Előnyök, hátrányok; fontosabb műszaki paraméterek.
 - ii. Alkalmazási területek (forgó asztal, billenő főorsó fej).

12. Esztergák.

- a) Esztergák különféle automatizáltságú típusai (főbb jellemzők): revolveresztergák, mechanikus programvezérlésű esztergák, elektro-mechanikus programvezérlésű esztergák, CNC esztergák.
- b) Tokmányok fajtái. Az adaptív munkadarab kiegyensúlyozás elve.
- c) Egy- és többorsós CNC esztergák és esztergáló központok. Főbb jellemzők, építő elemek, felépítési változatok.
- d) Esztergák szerszám és munkadarab ellátói rendszerei.
- e) Esztergáló cellák felépítése.

13. Megmunkáló központok:

- a) Csoportosítás:
 - i. Általános csoportosítás.
 - ii. Soros kinematikájú gépek csoportosítása.
- b) Billenő típusú szánszerkezet.
- c) Automatikus szerszámcsere fajtái.
- d) Szerszámtárok fajtái.
- e) Automatikus palettacsere fajtái.
- f) Automatikus marófej csere elve.
- g) 5-tengelyes megmunkáló központok fajtái (LLRR, RLLL, RLLL) és azok jellemzői.
- h) Két golyós orsós szánmozgatás elve, alkalmazási esetei (mozgatás tömegközéppontban, deformáció kompenzálás).

14. Többfunkciós forgácsoló szerszámgépek:

- a) Elve (több forgácsolási technológia megvalósítása egy gépen: marás + esztergálás; esztergálás + köszörülés; marás + köszörülés; esztergálás + szikraforgácsolás).
- b) Gépkonstrukciós példák (kiadott ábrát el kell tudni magyarázni).

15. Újrakonfigurálható szerszámgépek főbb jellemzői; kialakítási példák.

16. Szerszámgépek főorsói:

- a) Szerszámgép főorsók általános követelményei.
- b) Főorsó hajtások típusai, jellemzői: szíj, fogaskerekes, közvetlen, beépített.
- c) Eszterga főorsók speciális követelményei, kialakításai.
- d) Maró főorsók speciális követelményei, kialakításai.
- e) Főorsók csapágyazása
 - i. Gördülő csapágyak
 - Főorsókban alkalmazott gördülő csapágyak típusai.
 - dN érték: jelentése, tipikus értékei különböző főorsók esetén.
 - Gördülő csapágyak előfeszítésének célja és módszerei.
 - a. Ferde hatásvonalú golyós csapágy előfeszítése.
 - b. Kúpos furatú hengergörgős csapágy előfeszítése.
 - Hibrid-kerámia golyós csapágyak alkalmazásának előnyei, hátrányai.
 - Főorsó csapágyak kenésének célja, fajtái.
 - ii. Mágneses csapágyazású főorsók előnyei, hátrányai.
 - iii. Hidrosztatikus csapágyazású főorsók előnyei, hátrányai.
 - iv. Aerosztatikus csapágyazású főorsók előnyei, hátrányai.
- f) Főorsók hajtására alkalmazott tipikus motorok. Motorok tipikus fordulatszám-nyomaték illetve fordulatszám-teljesítmény jelleggörbéje.

- g) Szerszámtartó rögzítések (marószerszámok esetén):
 - i. Meredek kúpos
 - ii. HSK kúpos
 - iii. Big-Plus
- h) Főorsók hőfejlődése:
 - i. Hőforrások
 - ii. Hőfejlődés hatásai
 - iii. Hőfejlődés káros hatásainak csökkentése

17. Szerszámgépek pontossága:

- a) Pozícionálási pontosság, ismétlési pontosság és felbontás definíciója.
- b) Hibák fajtái (ismétlődő, nem ismétlődő, véletlen hibák).
- c) Hibaforrások fajtái: ismert (geometriai-kinematikai hibák, hőtágulási hibák, merevségi hibák és szerszám-deformáció okozta hibák) és nem ismert források.
- d) Érzékenységi irányok (érzékeny és nem érzékeny irányok).

18. 3-tengelyes szerszámgépek tipikus hibaforrásai:

- a) Tengelyek pozícionálási hibái:
 - i. Referencia pozíció bizonytalansága.
 - ii. Hőtágulás:
 - Hőforrások.
 - Hőmérséklet változás hatásai (hődeformáció, változó sajátfrekvencia, változó stabilitási görbe).
 - Hőtágulás mértékének csökkentése (anyagválasztás, minél kisebb méretek, hűtés, légkondicionálás, hőforrások minél távolabb helyezése, kompenzáció).
 - iii. Irányváltási hiba.
 - iv. Lineáris szánok szöghibái.
- b) Pályagenerálási és pályakövetési hibák:
 - i. NC program hibái.
 - ii. Pályakövetési hibák.
 - iii. Fejlett CNC technikák.
- c) Főorsó, főorsó-szerszámtartó, szerszámtartó-szerszámrögzítő, szerszámrögzítő-szerszám csatlakozások hibái.

19. Szerszámgép vizsgálatok:

- a) Vizsgálatok célja.
- b) Vizsgálatok fajtái
 - i. Geometriai vizsgálatok (terheletlen állapot).
 - ii. Merevségi vizsgálatok (terhelt állapot): statikus és dinamikus merevség.
 - iii. Próbadarabok gyártása (legalább egy példa említése).

- c) Az ISO 230-2 szabvány főbb jellemzői. A pozicionálási és ismétlési pontosság meghatározása (grafikonon való magyarázat, képleteket nem kötelező tudni).

20. Precíziós szerszámgépek tervezésének alapelvei:

- a) Gépszerkezetre vonatkozó elvek.
- b) Kinematikai tervezés elve.
- c) Egyenletes mozgás elve.
- d) Abbe elv.
- e) Pozíciómérés elve.
- f) Hibakorrekción elve.

21. Robotok osztályozása:

- a) Robotok osztályozása felépítésük szerint.
- b) Robotok osztályozása mozgásuk szerint.
- c) Robotok osztályozása munkaterük szerint.
- d) Robotok osztályozása vezérlésük szerint.
- e) Robotok osztályozása feladatuk szerint.

22. Robotvezérlők:

- a) Robotvezérlők alapfeladata.
- b) Robotvezérlők architektúrája.
- c) Ipari robotok jellemző külső érzékelői (tapintóérzékelés, látóérzékelés).
- d) Korszerű, számítógéppel segített programozásra felkészített robotvezérlés jellemzői.
- e) Számítógéppel segített robotprogramozás főbb jellemzői.

23. Robotprogramozás:

- a) Robotprogramozási módszerek: On-line és off-line programozás (meghatározás, előnyök, hátrányok).
- b) Robot programnyelvek szintjei
 - i. Gépi kódú robotprogramozás.
 - ii. NC szerű (G formátumú) programnyelv.
 - iii. Robotfunkciókra orientált nyelvek.
 - iv. Mozgásleíró nyelvek: főbb funkciók bemutatása az AML nyelv alapján
 - programsorok szerkezete,
 - változó típusok (legalább 3 bemutatása);
 - mozgásutasítások (növekményes, abszolút; néhány példa)
 - palettával kapcsolatos utasítások (néhány példa);
 - lineáris interpoláció; körinterpoláció;
 - megfogó utasítások;
 - kommunikációs és várakozó utasítások (néhány példa);
 - programtechnikai utasítások (néhány példa).

v. Magas szintű programnyelv.

24. Szabványos robotjellemzők:

- a) Munkatér (ismertetés)
- b) Terhelhetőség
- c) Szabadságfokok száma
- d) Sebesség
- e) Pontosság (ismertetés)
- f) Ismétlési pontosság (ismertetés)
- g) Felbontás (ismertetés)
- h) Megbízhatóság (ismertetés)
- i) Statikus/ dinamikus merevség és engedékenység (ismertetés)
- j) Pozíció pontosság változás /Drift/ (ismertetés)
- k) Minimális pozícionálási idő (ismertetés)
- l) Túllendülés (ismertetés)
- m) Stabilizációs idő

25. Ipari robotok pontossága (a fenti e. és f. pontokhoz):

- a) Ipari robotok pontossági fogalmai: pontosság, tanítási pontosság, lejátszási pontosság, ismétlési pontosság, reprodukálási pontosság.
- b) A pontosság és az ismétlési pontosság: egymásra hatás, mérés, számítás mért adatokból.

26. Ipari robotok merevségi fogalmai. Statikus és dinamikus merevség meghatározása, mérése.

27. Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok:

- a) Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és robotok alkalmazási területei. Soros és párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok felépítése, jellemzőik.
- b) Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok előnyei, hátrányai és különböző szempontok szerinti csoportosításuk. Soros és párhuzamos kinematikájú szerszámgépek, ipari robotok összehasonlítása.
- c) Párhuzamos kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok főbb részegységei és azok jellemzése. A „Hexapod” és a „Hexaglide” felépítésű szerszámgépek, jellemzésük, összehasonlításuk.
- d) Vegyes kinematikájú szerszámgépek és ipari robotok felépítése, alkalmazása, felépítési példák.
- e) Síkbeli párhuzamos kinematikájú mechanizmusok inverz és direkt kinematikai összefüggésének meghatározása, térbeli „hexapod” párhuzamos kinematikájú mechanizmus inverz kinematikai összefüggésének meghatározása.
- f) Szingularitás fogalma, fajtái.

28. Szerszámgépeknél és ipari robotoknál alkalmazott pneumatikus és hidraulikus hajtások:
- a) Pneumatikus és hidraulikus hajtások alkalmazási példái szerszámgépek és ipari robotok esetén. Pneumatikus és hidraulikus munkaközégek feladatai, jellemzői. Pneumatikus és hidraulikus energiaellátás. Pneumatikus, hidraulikus és elektromos hajtások összehasonlítása.
 - b) Pneumatikus és hidraulikus hajtások felépítése, elemei (végrehajtók, irányító elemek, energia-átalakítók). Pneumatikus és hidraulikus hajtások elemeinek feladata, csoportosításuk, jelképi jelölések.
 - c) Hidrosztatikus energiaátvitel, energia-átalakítók veszteségei, hatásfokai. Hidropneumatikus rendszerek feladata, csoportosításuk. Hidroakkumulátorok feladata, fajtái.
 - d) Hidraulikus és pneumatikus elemek kiválasztási szempontjai. Pneumatikus hajtások statikus és dinamikus méretezése.
 - e) Pneumatikus vezérlésű gépek időkésleltetése, alkalmazás okai, megvalósításuk, időzítők fajtái. Pneumatikus hajtások sebességszabályozásának feladata, megvalósítása, típusai.
 - f) Pneumatikus, hidraulikus kapcsolási rajzok készítésének szabályai, kapcsolási rajz felépítése. Pneumatikus kapcsolási rajzokon alkalmazott jelölések.
 - g) Alapvető pneumatikus kapcsolások ismerete, értelmezése.

Budapest, 2016. január 8.