

Villamos hajtások és mozgásvezérlők – 3. rész

Zsuffa Attila – Q-TECH Mérnöki Szolgáltató Kft.

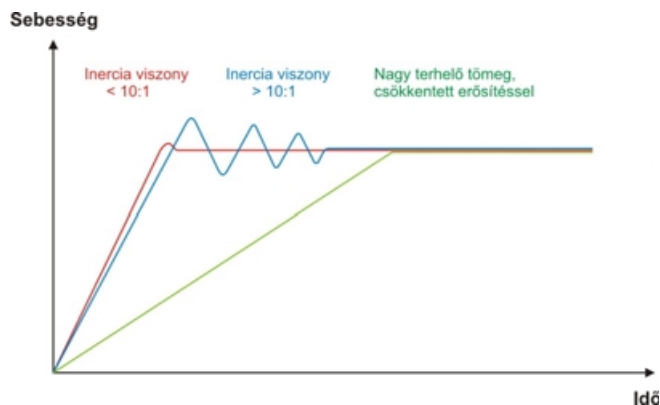
Cikksorozatunk eddigi részeiben áttekintettük egy hajtástechnikai feladat megoldásához szükséges elvi elrendezést, a felhasználható eszközkészletet és a méretezés fizikai alapjait. Ezeket a kiválasztási szempontokat összegezve sorozatunk most következő cikke a megfelelő megoldás meghatározásának gyakorlati vonatkozásaival foglalkozik.

A megfelelő motor kiválasztásához szükséges szempontok mindig az alkalmazásból következnek. A legfontosabbak a következők: az alkalmazás sebessége, a gyorsítási igény és a tehetetlenségi nyomaték. Ezek közül más és más válhat fontosabbá attól függően, hogy a hajtásnak állandó vagy változó sebességű mozgást kell-e létrehoznia, a terhelés állandó-e vagy változó, ha van pozicionálás, akkor milyenek a pozicionálási időviszonyok stb.

A gyakorlatban a legelterjedtebb vezérlési követelmény az állandó sebességű működtetés és pozicionálás, de az alkalmazás ritkábban állandó nyomatékú vezérlési módot is igényelhet.

A különböző működési elvű és gyártástechnológiájú motorok névleges sebessége és gyorsítási képessége jelentősen különbözhet még azonos névleges kimenő nyomatéknál is. Az 1. táblázatban 2 Nm-es nyomatékú motorok adatait hasonlítjuk össze.

A pozicionáló rendszereknél a rendszer válaszsideje (sávészellese) is fontos szempont, hiszen ez mondja meg, hogy a motor milyen gyorsan reagál a parancsjelre, a terhelés változására, vagy külső zavarokra. A visszacsatolt hajtásrendszerben a sebesség-hurok válaszsideje megmutatja, hogy a hajtás milyen gyorsan reagál a sebesség-parancsjelre, az áramhurok válasz-



1. ábra Szervomotor nyomaték-sebesség jelleggörbéje

ideje a terhelés nyomatékváltozásaira való reakcióidő. A pozícióhurok válaszsidejét rendszerint a terhelés határozza meg. A 2. táblázatban a gyorsítási idő 1000 ford./perc -re való gyorsításra vonatkozik.

| | Aszinkron motor | DC szervomotor | Kefe nélküli AC szervomotor | Alacsony inerciájú AC szervomotor |
|---|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Nyomatékarány (gyorsító/névleges) | 1,7...1,9 | 3...3,5 | 3,5 | 4 |
| Névleges sebesség (fordulat/perc) | 1400...2900 | 1500...4000 | 3000...6000 | 3000...7000 |
| Forgórész-inercia (kg/m ²) x 10 ⁻⁴ | 4...6 | 9...12 | 2,5...5 | 0,6...0,9 |
| Tömeg (kg) | 5...6 | 4...5 | 4...5 | 2,5...3,5 |

1. táblázat 2 Nm nyomatékú motorok összehasonlítása

2. táblázat

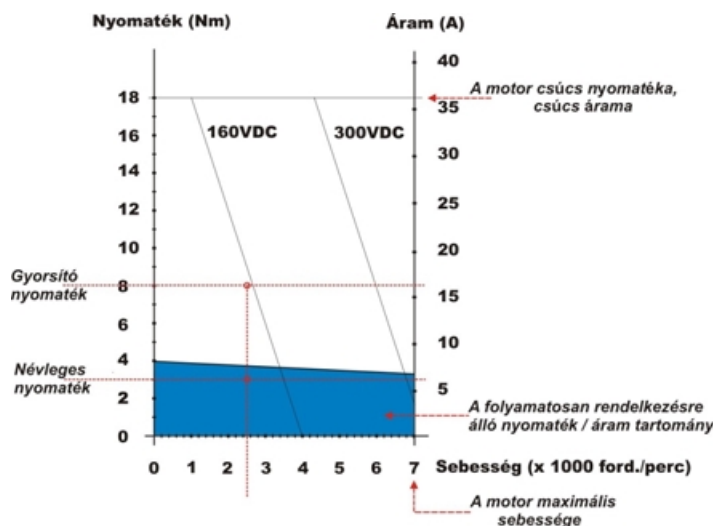
| | Aszinkron motor | DC szervomotor | Kefe nélküli AC szervomotor | Alacsony inerciájú AC szervomotor |
|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Vezérlési módok: | | | | |
| Sebesség | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges |
| Nyomaték | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges |
| Pozíció | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges | Lehetséges |
| Sávészelleesség: (Hz) | | | | |
| Áramhurok | 500-2500 | 800-3000 | 1000-4000 | 1500-8000 |
| Sebesség-hurok | 10-40 | 50-250 | 50-550 | 100-700 |
| Gyorsítási idő: (ms) | | 60 | | |
| 750 W | 200 | 150 | 40 | 10 |
| 7,5 kW | 300 | | 100 | 20 |

A motorok kiválasztásához a motorok sebesség-nyomaték viszonyának, valamint a gyorsítási képességének ismerete is szükséges. A motorgyártók adatlapjain megtalálható a nyomaték-sebesség jelleggörbe, valamint az inerciára vonatkozó adat is. Egy szervomotor példáján keresztül nézzük meg, hogyan használhatjuk fel ezeket a jelleggörbéket a motor kiválasztásánál (1. ábra).

A jelleggörbékől az alább felsorolt, fontos paraméterek olvashatók ki:

- a motor túlmelegedése nélkül, folyamatosan kinyerhető névleges nyomatéktartomány,
- a gyorsításhoz szükséges csúcs nyomatéktartomány, mely nyomatékot a motorok csak rövid ideig képesek szolgáltatni,
- a motor maximális fordulatszámát befolyásoló motorfeszültség,
- a szükséges nyomatékot meghatározó motoráram.

A példa kedvéért feltételezzük, hogy az alkalmazás 2500-as percnkénti fordulatszám mellett fo-



2. ábra Sebesség-idő diagram

lyamatos üzemben 3 Nm, a gyorsításkor pedig 8 Nm nyomatékigényű. Ha a példa szerinti sebesség-nyomaték ábrába berajzoljuk ezeket az adatokat, láthatjuk, hogy a 2500-as percnkénti fordulatszámhoz szükséges buszfeszültség 160 VDC, a folyamatosan szükséges áram 6,5 A, a gyorsításhoz szükséges áram pedig 16,5 A. A példában szereplő sebesség-nyomaték diagrammal rendelkező motor teljes mértékben megfelel az alkalmazás elvárásainak, mivel a névleges nyomaték a folyamatos terhelhetőségi tartományon belül található és a gyorsítási nyomatékigény is teljesíthető. A feszültség és az áramok ismeretében kiválasztható a megfelelő hajtásérősítő is.

Az előbbi példában meghatároztuk a megfelelő motor villamos paramétereit, de a végleges választáshoz még egy fontos szempontt figyelembe kell venni, ez pedig a motor és a meghajtott tömeg tehetetlenségi nyomatékainak (inerciáinak) viszonya. Az inerciaviszony hatással van a hajtásrendszer válaszide-

jére, a rendszer rezonanciájára és a teljesítménydisszipációra is. Az inerciaviszony növekedése esetén a rendszer oszcillációs hajlama megnő, pozicionáláskor növekszik a beállási idő, valamint a teljesítményvesztés is jelentősen nő (2. ábra).

A terhelés/motorinercia-viszony a különböző alkalmazások esetén más és más, de ökölszabályként elfogadható, hogy a terhelés tehetlenségi nyomatéka soha ne legyen nagyobb a motor tehetlenségi nyomatékának tízszeresénél. A motor forgórészének tehetlenségi nyomatékát a gyártó adatlapja tartalmazza, az alkalmazását pedig általában jó közelítéssel számításokkal lehet meghatározni. Az alkalmazástól függően a következő tehetlenségi nyomaték viszonyok betartása ajánlott: (terhelés:motor)

- 1:1...3:1 Robotkarok és csuklók
- 4:1...7:1 Szerszám gép, csomagológép stb.
- 5:1...10:1 X-Y pozicionáló rendszerek, portál robotok stb.

A legkönnyebb, leggyorsabb és legolcsóbb megoldás a tehetlenségi nyomatékok összehangolására a hajtóművek alkalmazása a motor és a mechanizmus között, de megoldást jelent a nagyobb tehetlenségi nyomatékú motor alkalmazása is.

Energetikai szempontból is fontos, hogy a nyomatéki viszonyok megfelelőek legyenek, mert az optimálistól jelentősen eltérő nyomatékviszonynál az energiaszükséglet is nagyobb, ami nagyobb (drágább) hajtásérősítőt is jelent. A teljes hajtásrendszer disszipációját is befolyásolja a rosszul megválasztott inerciaviszony.

Q-TECH Mérnöki Szolgáltató Kft.
 1161 Budapest, Batthyány Lajos u. 8.
 Tel.: (1) 405-3338
 Fax: (1) 415-9134
 E-mail: info@q-tech.hu
 www.q-tech.hu