AUTOMATIKUS SZERSZÁM- ÉS MEGFOGÓCSERÉLŐ FEJLESZTÉSE IPARI ROBOTOKHOZ

Mihálcz István

Összefoglalás:

Szerelőrobotoknál a műveletek gyors elvégzéséhez gyakran kell a megfogókat vagy a szerszámokat cserélni. A cserélendő eszközöket automatikusan kell működtetni és ezektől információkat kell átvenni. A cserélőn keresztül meg kell valósítani az energia és adatok áramlását a robotvezérlő és a cserélő között. Egy ilyen univerzális cserélő nagyon költséges, ezért álltam neki egy ilyen eszköz fejlesztésének. A dolgozat ismerteti a tervezési szempontokat, a cserélő működési elvét és a rendszer számítógépes dinamikai analizisét. A cserélő 4 pneumatikus-, 9 jel- és 2 elektromos teljesítménycsatornát tartalmaz, lehetőség van pneumatikus és elektromos szerszámok működtetésére és vezérlésére. A cserélő úgy van kialakítva, hogy egyaránt működtethető elektromos és pneumatikus úton. A nyitási-zárási műveletek optoelektronikus szenzorral vannak felügyelve.

Bevezetés:

Gyakran előfordul hegesztő, szerelő, festő és technológiai robotoknál, hogy a szükséges feladatokat egy megfogóval már nem lehet elvégezni, illetve az illesztési műveletek végrehajtásához célszerszámok szükségesek. Sokszor olyan bonyolult a szerelési feladat, hogy a probléma univerzális vagy többszerszámú cserélőfejjel sem oldható meg. Ilyen esetekben megoldás lehet a szerelőeszközök automatikus cseréje. Természetesen mindez nem zárja ki, hogy a cserélendő eszközök is lehetnek többfunkciósak, vagyis korlátozottan univerzálisak. Egy másik lényeges szempont, a robotok hatékonyságának a növelése. Sok esetben, amikor egy univerzális robotot alkalmaznak, meg kell teremteni annak a feltételét, hogy a robot gyorsan tudjon alkalmazkodni az adott feladat elvégzéséhez. Ezt meg lehet valósítani szoftveres és mechanikai úton. Szoftveres úton általában pályaoptimalizálással lehet csökkenteni az időt. Mechanikai úton főleg a nagy tartományban változó különböző méretű

szerszámok vagy munkadarabok megfogása vagy felvétele jelent idővesztést. Ezt a problémát úgy lehet kiküszöbölni, hogy egy automata cserélőt alkalmazunk.

1. ábra

fel a megfogókat és a szerszámokat. Az utolsó robotcsuklóra felszerelt robot-oldali adapter ezeket veszi

2. ábra

Tervezési szempontok:

- rövid felcsatolási idő az idővesztések csökkentésére,
- energiakimaradás esetén is megmaradó kapcsolódás (biztonsági okokból),
- a csatlakozás legyen merev, tudjon erőt meg nyomatékot közvetíteni,
- a csatlakozási felületen lehessen energiát közvetíteni (pl. villamos és pneumatikus),

Egy automata szerszám- és megfogócserélő sémája az 1. ábrán látható. A rendszer energiaellátásához villamos- és pneumatikus energia betáplálása szükséges. A robot és, a cserélőn keresztül, a megfogók meg a szerszámok a központi egységről vezérelhetők. A cserélő minden esetben egy robot-oldali és legalább kettő megfogó-oldali adapterből áll (lásd 2. ábra). A megfogó-oldali adapterre erősítik

fel a megfogókat és a szerszámokat. Az utolsó robotcsuklóra felszerelt robot-oldali adapter ezeket veszi fel kapcsolódáskor. A szerszámok működéséhez szükséges energia átvitele, illetve ha a szerszámban léteznek érzékelők, az érzékelők által szolgáltatott jelek továbbítása az adapterbe beépített csatlakozókon át történik. A megfogók és a szerszámok nyugalmi helyzetükben egy erre a célra kialakított tárolóban helyezkednek el.

- a felcsatolás legyen ellenőrizhető a robotot vezérlő számítógép által,
- csak kis mértékben csökkenjen a robot pozicionálási hibája a cserélő használatával,
- a cserélő legyen könnyű és kisméretű, hogy ne terhelje feleslegesen a robotot,
- könnyen felszerelhető legyen több típusú robotra,
- ismerje fel a robot a felvett szerszámot vagy megfogót,
- a cserélő méretei ne korlátozzák a robotot mozgásában.

Ezen tervezési szempontok alapján, és figyelembevéve az ISO 9409-1 szabvány ajánlásait, a cserélő leg optimálisabb formája a köralakú. A felhasználási szempontokat elemezve azt a következtetést vontam le, hogy 4 pneumatikus-, 9 jel- és 2 elektromos teljesítménycsatorna elegendő minden feladat elvégzéséhez. Így lehetőség van pneumatikus és elektromos szerszámok és megfogók működtetésére. Az elektromos jelátvitel optikai úton történik 9 biten, mert erősen savas vagy olajos környezetben a villamos csatlakozók bizonytalan érintkezést biztosítanak.

A cserélő működtetése:

A cserélő úgy van kialakítva, hogy egyaránt működtethető elektromos vagy pneumatikus úton. Az összecsatolás alakkal való zárás útján történik. A pneumatikus vezérlés egy FESTO gyártmányú miniatűr hengerrel (015036 EGZ-10-5) történik 6 bar nyomással. Az elektromágneses vezérlés nem volt kipróbálva, csak a terv készült el. A számítások szerint, mivel elég nagy erőt kell kifejteni, 16 W hőenergia szabadul fel másodpercenként, a használata nem ajánlott. A működtető egy olyan speciális alakú hengeres felületet mozgat, amely alkalmas két radiálisan elhelyezett csapágygolyó kilökésére. Ezek a golyók véghelyzetükben egy ferde falnak ütközve meggátolják a cserélő szétkapcsolódását. Ez a pozíció egyébként a golyók nyugalmi helyzete. Fel- meg lecsatolásakor, a hengeres felület elmozdulása lehetővé teszi, hogy a golyók szabadon visszahúzódnak a csatornájukba, megengedve a két csatlakozási felület szétválását. A hengeres felület kialakításánál figyelembe volt véve, hogy mozgatásánál a golyóknak ne legyenek nagy sebességugrásai.

Dinamikai rendszeranalízis:

A dinamikai rendszeranalízishez egy másodrendű modellt alkottam. Feltételeztem, hogy a dugattyú belsejében a nyomás egyből jelenik meg, a golyók és a fal között nem rugalmas az ütközés. A rendszeregyenlet a következőképpen írható:

$$m \ddot{x} + b \dot{x} + k x = F(t)$$

ahol: m - az összes mozgatott tömeg,
 b - az eredő surlódási együttható,
 k - a hengerben elhelyezett rugó állandója,
 $F(t)$ - a henger által kifejtett erő,
 x - a dugattyú által megtett út.

3. ábra

A szimulációt a TUTSIM 7.0 nevű programmal végeztem el és eredménye a 3. ábrán látható. A szimuláció eredményeiből látható, hogy a rendszernek nagy a csillapítása és elég gyors a működése. A felcsatolási időszükséglet 0.3 s. Ez a valóságban nagyobb, mert figyelembe kell venni a robot pozicionálási idejét, a jelfeldolgozási és a végrehajtási időket.

A cserélő használatát tovább bővítettem egy 6 komponenses erő- és nyomatékmérővel, ami lehetőséget adott új műveletek

elvégzéséhez, mint például:

- az ütközések észlelése manipulálás vagy szerelés közben,
- erő és nyomatékok ellenőrzése munka közben, túlterhelés megakadályozása,
- 2D-s pályakövetés egy tappintó segítségével,
- a megfogó vagy a szerszám pozicionálása a munka megkezdése előtt.

Egy ilyen automatikus megfogó- és szerszámcsereológó egy speciális tároló kialakítását is feltételezi amiben el vannak helyezve a különböző szerszámok és a megfogók.

Irodalomjegyzék:

1. Alpek, F.: Greifer- und Werkzeugwechselsysteme Steigerung der Flexibilität von Montagerobotern, e&i, vol. 3, Nr. 6/1994, 305-309 oldal.
2. Alpek, F.; Csibi, V.; Gyenge, Cs.; Mihálcz, I.: Entwicklung und Einsatz der Mechanischen Peripherien von Industrierobotern, DAAAM-95 szimposium, Krakó 1995 október 26-28, 9-10 oldal.
3. Mihálcz István: Szerszám- és megfogócsereológó valamint flexibilis megfogó tervezése ipari robotokhoz, diplomamunka, Kolozsvári Műszaki Egyetem 1995.

Mihálcz István okleveles gépészmérnök, doktorandusz hallgató

Budapesti Műszaki Egyetem, Finommechanikai és Optikai Tanszék, H-1521 Budapest, Pf.91.

Tel:(+36-1) 463-2088, Fax:(+36-1) 463-3787 E-mail: mihalcz@fot.bme.hu