

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar

**Egyenáramú és kapcsolt reluktancia motoros
szervohajtások dinamikus tulajdonságainak javítása**

Ph.D. tézis

Dr. Számel László

2005

Az értekezés elsősorban a villamos szervohajtások pozíció- és fordulatszám szabályozási problémáival, valamint az ehhez szorosan kapcsolódó nagy pontosságú pozíció méréssel foglalkozik. Leginkább hajtás-specifikus része a csökkentett kapcsoló elem számú tranzisztoros SRM konverterek optimális vezérlésével foglalkozik.

Az értekezés bemutat a villamos szervohajtások pozíció szabályozására egy olyan nemlineáris változó erősítésű szabályozást, amely erősen változó inercia és terhelés mellett is biztosítja a túllendülés mentes pozícióra állást és egyidejűleg a fékezési idő állandóságát. Állandó erősítésű pozíciószabályozás és zérus terhelés esetén ugyanis amennyiben az inercia a maximális érték felére csökken, a fékezési idő kb. másfél-kétszeresére növekszik annak ellenére, hogy az áramkorlát ilyen esetben rövidebb fékezési időt is lehetővé tenné.

TÉZIS 1

A változó paraméterű (inerciájú, és/vagy nyomatéktényezőjű) fordulatszám szabályozási kör hurokerősítés állandóságának biztosítására paraméter- és jeladaptív modellreferenciás adaptív szabályozás került kidolgozásra. Az adaptív szabályozás mind az egyenáramú, mind a kapcsolt reluktancia motoros szervohajtások esetén alkalmazható.

A változó paraméterű (inerciájú, és/vagy nyomatéktényezőjű) fordulatszám szabályozási kör hurokerősítés állandóságának biztosítására kidolgozott modellreferenciás paraméter adaptív szabályozás felépítéséből következően megkönnyíti alapjel ugrás esetén a túllendülés mentesség elérését, másrészt a terheléslökés által okozott fordulatszám változás gyors kiszabályozását. Az algoritmus igen gyors, ugrásszerű terhelés változás esetén is megőrzi a stabilitását. A jelentős terhelésnek kitett változó paraméterű (inerciájú, ill. nyomatéktényezőjű) fordulatszám szabályozási kör hurokerősítés állandóságának biztosítására modellreferenciás jeladaptív szabályozás javasolt. Az adaptív szabályozás közelítő hatásvázlata a PF szabályozó kibővített

változatának is tekinthető és így az egyik adaptációs tényező (amely egyébként az adaptív szabályozás szabad paramétere) megválasztása is adódik. Mindkét kidolgozott modellreferenciás adaptív irányítás könnyen implementálható, mert az adaptációs algoritmusok nem igénylik a szöggyorsulás mérését.

TÉZIS 2

A kapcsolt reluktancia motoros hajtások áramszabályozására egy olyan áram alapjel módosítást ismerhetünk meg, amely biztosítja, hogy egy n fázisú motor Miller féle $(n+1)$ tranzisztoros áramirányítós táplálásánál, vagyis egy csökkentett kapcsoló elem számú SRM konverteres táplálásnál se legyen lényegesen nagyobb nyomatéklüktetés, mint a $2n$ tranzisztorral megvalósított fázisonként független áramszabályozásnál.

TÉZIS 3

Egy új eljárás a nagy pontosságú fordulatszám és pozíció méréshez használt analóg (szinuszos) kimenőjelű inkrementális jeladók jeleit hardver számláló használata nélkül is képes feldolgozni. Még olyan nagy fordulatszámokon is elegendő a mintavételezett jelek feldolgozása, ahol nem lehetséges minden szinusz periódusban mintát venni.

Ez az új eredmény általánosan is megfogalmazható: Korlátos frekvencia változási sebességű szinuszos jel egy mintavételezési idő alatti szögváltozása abban az esetben is meghatározható, amikor a mintavételezési idő alatt több periódus is eltelik, amennyiben a mintavételezési időpontokban a perióduson belüli szög meghatározható, a frekvencia változási sebesség abszolút értéke a mintavételezési frekvencia négyzetének felénél kisebb, és a számítás kezdetekor a frekvencia a mintavételezési frekvencia felénél kisebb. Tehát az eredmény a Shannon féle mintavételezési törvény speciális esetre vonatkozó kibővített változatának tekinthető.

Publikációk

Folyóiratcikkek

1. Diep, N.V.; Számel, L.
Modern irányítási stratégiák alkalmazása robothajtások szabályozására
Elektrotechnika, 1990, Nov., pp.429-434
2. Borka József; Számel László
Modern irányítási stratégiák alkalmazása robothajtások irányítására
Mérés és Automatika, 40.évf.,1992.1.szám 47-52
3. Höscheler, B.; Szamel, L.
Up-to-date technique for easy high-accuracy position acquisition with sinusoidal incremental encoders
Periodica Polytechnica Ser.Electrical Engineering.
1998. Vol.42, No.3. pp.337-345
4. Szamel, L.
Model reference adaptive control of ripple reduced SRM drives
Periodica Polytechnica Ser.Electrical Engineering.
2002. Vol.46, No.3-4. pp.163-174

Nemzetközi konferencia-kiadványban megjelent cikkek

5. Diep, N.V.; Számel, L.
Up-to-date Control Strategy in the Regulators of Robot Drives
PEMC'90, 6th Conference on Power Electronics .and Motion Control,
Budapest, 1-3 Oktober 1990, pp.811-815
6. Borka, J.; Számel, L.
Modern strategy for controlling robot drives
Conference Automation'92,
Budapest, 18-19 February,1992, pp. 392-401
7. Borka, J.; Lupan, K.; Szamel, L.
Control aspects of switched reluctance motor drives
ISIE'93-Budapest, IEEE International Symposium on Industrial Electronics,
Budapest, June 1-3, 1993, Vol.1, pp. 296-300
8. Höscheler, B.; Szamel, L.
Innovative technique for easy high-resolution position acquisition
with sinusoidal incremental encoders
PCIM'97, 34. International Conference on Power Conversion/Intelligent Motion,
Nürnberg, 10-12 June 1997, pp. 407-416
9. Vincze, K.; Szamel, L.; Halász, S.; Schmidt, I.
Sliding mode position control of servodrives
*SPEEDAM'2000, Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation
& Motion*,
13-16 June 2000, Ischia, Italy, pp.c3-23-c3-27

10. Vincze, K.; Szamel, L.; Halász, S.; Schmidt, I.
Investigation of sliding mode position servodrive control
EPE-PEMC 2000, 9th. International Conference on Power Electronics and Motion Control,
Kosice (Slovak Republic), 5-7 September 2000, Vol. 6, pp.172-177
11. Szamel, L.
Ripple reduced control of switched reluctance motor drives
EDPE 2001, International Conference on Electrical Drives and Power Electronics,
Podbanské (Slovak Republic), 3-5 October 2001, pp. 48-53
12. Szamel, Laszlo
Adaptive Ripple Reduced Control of SRM Drives
SPEEDAM 2002, Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation & Motion,
Ravello (Italy), 11-14 June 2002, pp. B4/19-B4/23
13. Számel, László
Model Reference Adaptive Control of SRM Drives
EPE-PEMC 2002, 10th International POWER ELECTRONICS and MOTION CONTROL Conference,
Dubrovnik & Cavtat (Croatia), 9-11 September 2002, pp.466, Full paper T11-007 on CD-ROM
14. Szamel, L.
Parameter Adaptive Control of Switched Reluctance Motor Drives
EDPE 2003, International Conference on Electrical Drives and Power Electronics,
Podbanské (Slovak Republic), 24-26 September 2003, pp.117-122
15. Szamel, Laszlo
Investigation of Model Reference Parameter Adaptive SRM Drives
EPE-PEMC 2004, 11th International POWER ELECTRONICS and MOTION CONTROL Conference,
Riga (Latvia), 2-4 September 2004, Full paper A95117 on CD-ROM