

Vélemény Fodor Attila PhD dolgozatáról

Abonyi János, DSc

Veszprém, 2015. június 28.

Témaválasztásról

A dolgozat egy, a Paksi Atomerőműben üzemelő szinkron generátor szabályozóköreinek modell alapú tervezésével foglalkozik. Az esettanulmány jellegű mű értékét leginkább az alkalmazási terület adja, az irányítástechnika, modellelemzés, identifikáció eszköztárainak bővítése nem szerepel a célkitűzések között. A PhD dolgozat témaválasztása tehát az atomerőművi alkalmazás szempontjából rendkívül időszerű és kiemelt fontosságú.

A dolgozat felépítéséről

Az állapottér visszacsatoláson alapuló modellalapú szabályozó tervezés lépéseit végigkövető dolgozat egyes fejezetei a modellalkotás, modell-elemzés, identifikáció, és szabályozó tervezés során elvégzett tevékenységet ismertetik. A világos, áttekinthető felépítéshez igényes szerkesztés, jó nyelvezet társul.

Az eredményekről, tézisekről

A modellalkotással kapcsolatos eredmények megfelelőségét és tudományos értékét megfelelő előképzettség hiányában nem tudom megítélni.

A 3, 4, 5 fejezetekben alkalmazott módszerek érintik kutatási tevékenységem. E fejezetekkel kapcsolatban összefoglaló véleményem, hogy az alkalmazott technikák ismertek, azok fejlesztésére vonatkozó erőfeszítés nem történt, a tézisek az alkalmazás, azaz a szimulációs vizsgálatok részleteit ismertetik.

Úgy gondolom, hogy ez az alkalmazásorientált megközelítésmód elegendő, hogy a dolgozat PhD fokozat megszerzése alapjául szolgáljon.

Az eredmények kellően publikáltak, amely szintén erősíti a dolgozat értékét. A publikációk közül az „Electric Power Components and Systems” folyóiratban megjelentet emelném ki, ugyanis ez tekinthető az érintett tudományághoz közel álló referált publikációnak.

Észrevételek:

Tekintettel arra, hogy a házivédésre készült változatot már volt alkalmam áttekinteni és az előbírálathoz tett javaslataim egy részét a szerző kezelte, az alábbiakban csupán az pár korábban tett észrevételem kívánom finomítani.

A dolgozatban az analízis, a megfigyelő, és a szabályozó tervezése során adott munkapont az körül linearizált modell van a fókuszban, mely megközelítésmód már a javított dolgozat elején tisztázására kerül. Sajnálom, hogy az igazán értékes, nemlineáris szabályozótervezéssel kapcsolatos eredményeket csak hivatkozza a szerző, nem részletezi a munkában (07 irodalom).

Javasoltam, hogy modell-analízis részben vizsgálja meg a szerző azt, hogy mi a linearizált modell teljesítménye, mennyire nemlineáris a vizsgált rendszer, a nemlinearitás milyen mértékű és jellegű. A beszúrt I. táblázatból látható, hogy a rendszer jól kezelhető lineáris modellel, így megfelelően alkalmazható a szerző lineáris modell alapú megközelítésmódja (A táblázatban a T_1 - T_5 változókat célszerű lett volna pontosan definiálni.)

Hasznos lenne nyíltköri vizsgálatot mind kulcsfontosságú beavatkozóra és szabályozott jellemzőre bemutatni. Egy ilyen „step matrix” jellegű elemzésből pontosan lehetne látni a csatolásokat, numerikusan jellemezve a keresztthatásokat (pl. RGA mátrix segítségével)

Az eredmények azt sugallják, hogy időben folytonos LQ szabályozóval és modellel történtek a vizsgálatok. Egy gyakorlati jellegű alkalmazási példánál úgy érzem diszkrét szabályozó és megfigyelő tervezése lenne az adekvát.

A szabályozó tervezésekor felvetődik a kérdés, hogy a zavarás milyen hatással bír a szabályozás teljesítményére, azaz mi is a „regulatory” jellegű szabályozási feladat jellege. A dolgozat értékét növelte volna ha a jelölt alaposan megvizsgálja a következő kérdéseket:

Mi a zavarás jellemzője, normál eloszlású? Mekkora a reális értéke? Reális-e hogy az érték egy másodpercenként változik (úgy hogy a rendszer időállandója 3sec)? A zavarást mindenképpen elemezni kellene, különösen, hogy ennek elnyomására tervez szabályozót a jelölt. A zavarás hazását sajnos nehéz a 9. ábráról kivenni, ugyanis elfedi a véleményem szerint nem jól hangolt (szerintem túlságosan nagy erősítéssel rendelkező) PI szabályozó teljesítménye. Szerencsésebb lenne a szervo és regulatori teljesítményeket külön elemezni és a zaj csökkentés mértékét pontosan számszerűsíteni. Erre vonatkozóan mindenképp célszerű számszerű mutatókat alkalmazni, pl. Harris index.

Különösen elemzendő, hogy a zaj frekvenciája jóval kisebb, mint a szabályozott jellemzőé. Ez is arra utal, hogy a szabályozó nem jól hangolt.

Az érzékenységvizsgálati módszert nem tartom szerencsének. A beavatkozó jellemzők nominális értékükhöz viszonyított %-os változtatása önkényes megközelítés, nem veszi figyelembe a beavatkozó jellemzők fizikai tartományát (sajnos ezek a korlátok nem kerültek ismertetésre és kezelésre) és a rendszer erősítését. A 11.-es és 12.-es ábrákon feltüntetett eredmények komolyan elgondolkodtatnak, ezeket a vizsgálatokat időben folytonos szabályozóval nem tartom reálisnak. Úgy gondolom, hogy modell közvetlen elemzéséből (Jacobi mátrix, relatív erősítési mátrix, stb) megalapozottabb következtetéseket lehetett volna levonni.

A 4.4.2 fejezetben a "heurisztikus" konfidencia régiók helyett (vagy mellett) az érzékenységvizsgálatban széles körben alkalmazott Fisher információs matrix sajátértékén alapuló E és D kritérium alkalmazását javaslom.

A 20-as ábra két lokális optimumot jelez. Mi ennek az oka, melyik globális optimum? Mennyire jellemző a feladatra az ilyen jellegű költségfüggvény? Mi lehet az oka?

A 23-as ábrán feltüntetett validálás 20000 sec. működést ölel át. Meg kell ismételnem a megjegyzésem, hogy ezalatt az időtartomány alatt csak a stationer hibáról kapunk (képi) információt.

A mért adatok tört vonala furcsa, esetleg simítani szükséges. A tört vonal annak köszönhető, hogy csak ilyen ritkán állnak rendelkezésre mérési adatok? Ha igen, mit gondol a szerző, alkotható ezen adatok alapján megfelelő dinamikus modell? Mi a véleménye a jelöltnek arról a vélekedésemről, hogy az ilyen ritkán mintavételezett zajos adatok a teljes becskést félrevihetik és a dinamikáról nem tartalmaznak információ? (reactive power esetén)

Tekintettel arra, hogy a zavarások kezelése a szabályozó célja, az 5.3. fejezetben a megfigyelő tervezését e zavarások statisztikai jellemzőit is figyelembe véve tervezném (pl. Kalman szűrő alkalmazásával)

Hasznos lenne a 28. ábrán a beavatkozó jellemzőket is feltüntetni, illetve egy másik ábrán a becsült állapotok mértékét.

A 29 ábra időskálája szintén elfedi a lényegét. A MIMO szabályozó hatását alaposabb vizsgálatokban kellene igazolni (lehetőleg numerikusan is jellemezve a szabályozó teljesítményét).

Összefoglalás

Fodor Attila PhD dolgozata műszakilag és gazdaságilag is jelentős területre fókuszál.

A jelölt igazolta, hogy a felvonultatott eszköztár a szinkron generátorok szabályozására megfelelően alkalmazható. Ez az eredmény PhD fokozat megszerzésének alapjául szolgálhat, különösen hogy a munka megfelelőségét nemzetközi folyóiratban megjelent publikációk támasztják alá.

