

# НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ КРАЉЕВО

Одлуком Наставно-научног већа бр. \_\_\_\_\_ од 13122007 године одређен сам за рецензента научне монографије "ПИД регулатори", аутора др Војислава Ж. Филиповића и др Новака Н. Недића.

## РЕЦЕНЗИЈА

Приложена научна монографија под насловом "ПИД регулатори", аутора др Војислава Ж. Филиповића и др Новака Н. Недића садржи 154 стране и изложена је кроз следеће главе

- Гл. 1. Увод
  - Гл. 2. Особине процеса и ПИД алгоритам
  - Гл. 3. Подешавање, самоподешавање и адаптација ПИД регулатора
  - Гл. 4. Процеси са кашњењем и Смитов регулатор
  - Гл. 5. Хибридни ПИД регулатори
  - Гл. 6. Парадигме ПИД алгоритма
  - Гл. 7. Примене ПИД регулатора у индустријским процесима
- Епилог  
Литература  
Индекс

У првој глави дат је кратак историјски опис првих корака у регулацији процеса (парна машина). Затим је уведен веома важан концепт девијационе променљиве који омогућава природно увођење преносне функције. Овај концепт омогућава ауторима да у дескрипцију алгоритама (П, ПД, ПИ, ПИД) уведу радну тачку регулатора чиме се избегавају нетачности и конфузије присутне у литератури. Такође, појам радне тачке омогућава веома атрактивну интерпретацију П и И члана.

Глава два веома детаљно представља сваки ингредијент ПИД регулатора: П члан, И члан и Д члан са графичким илустрацијама понашања ових чланова. Веома важна је анализа динамике система са повратном спрегом за сваки случај (П, И, Д регулатори). Показано је, на пример, да примена П регулатора убрзава динамику система са затвореном повратном спрегом у односу на сам систем. У другом делу су разматрани ПД, ПИ и ПИД регулатори као и могућности њихове примене. На крају главе предложен је нови тип ПИД алгоритма.

Трећа глава се бави проблемима подешавања, самоподешавања и адаптације. Почиње са излагањем врло важног проблема трансформације променљивих система са циљем да се дође до јединственог описа континуалних и дискретних система. На проблему стабилности система аутори су показали да између Л-трансформације (трансформације за континуалне системе) и З-трансформације (трансформације за дискретне системе) није могуће успоставити никакву кореспонденцију. Наиме, кад периода одабирања тежи нули, област стабилности дискретног система не прелази у област стабилности континуалног система. Да би се одстранио овај недостатак уводи се делта трансформација која додатно показује значајно побољшане нумеричке перформансе. У делу подешавања регулатора су детаљно описане Зиглер-Николсове и са њима сличне методе. Важно је истаћи да су аутори демонстрирали начин на који се долази до табела које се публикују у литератури. У другом делу изложене су процедуре засноване на примени методологије подешавања полова и могућности повећања робусности процедура. Дискутован је метод редукције модела. Аутори су предложили оригиналан метод заснован на теорији сплајнова. Затим су изложене методе самопосешавања које у основи представљају аутоматизацију Зиглер-Николсових метода.

Аутори уводе самоподешаваље уз ограничења фазне маргине. У последњем делу су предложене оригиналне методе за адаптацију. У првој се, поред адаптације параметара модела, уводи и адаптација периода одабирања. Друга метода се заснива на примени теорије селективне инваријантности.

У четвртој глави се разматра веома важан пробле, управљања процеса са кашњењем. Аутори су истакли битну разлику (која се огледа у енормном повећању сложености проблема) између регулације стабилних и нестабилних процеса са кашњењем. За стабилне процесе описана је хеуристичка Смитова метода за коју је затим показано да је та метода и оптимална применом Јул-Кучерине методологије скупа свих стабилишућих регулатора: За нестабилне процесе предложено је хеуристичко решење. Увођењем бесконачне норме аутори процес са кашњењем представљају процесом без кашњења са немоделованом динамиком и чврстом мајорантом немоделоване динамике.

Глава пет је посвећена хибридном регулаторима. Два су основна разлога за увођење ових регулатора:

- а) решавање проблема које је немогуће решити континуалном повратном спрегом
- б) побољшање прелазних процеса система управљања.

Аутори су са позиција ЛМИ (линераних матричних неједнакости) извели хибридни регулатор. Прекидачка секвенца је дефинисана скупом уметнутих елипсоида: Тако је добијен П хибридни регулатор уз ограничења у форми улазне нелинеарности типа засићења. Аутори су, затим, концепт проширили на ПИ и ПИД регулаторе. Аутори уводе концепт ПИД регулатора заснованог на догађајима. У основи то је нелинеарни хибридни регулатор.

Последње две главе су практичног карактера. На основу изложене теорије у претходним главама разматрају се практичне стратегије управљања индустријских регулатора (каскадно управљање, управљање преко мерљивог поремећаја, регулација односа, регулација са расподељеним опсезима). У последњој глави су разматрана три практична примера:

- Регулација котлова у термоелектранама
- Регулација дестилационе колоне и
- Регулација pH вредности.

На крају су дати литература и индекс. Литература обухвата 84 референце. При томе је број референци аутора 38. Референце су објављене на домаћим и међународним скуповима као и у међународним часописима.

## **ЗАКЉУЧАК**

Монографија "ПИД регулатори" аутора др Војислава Ж. Филиповића и др Новака Н. Недића представља прву књигу написану на српском језику из области ПИД регулатора. У књизи су аутори представили своја вишегодушња истраживања па ће књига бити важан извор за мастер и докторске студије као и истраживаче у индустрији. Књига може бити од интереса и за студенте старијих година основних студија и инжењере у индустрији.

Са задовољством предлажем да се научни рад "ПИД регулатори" аутора др Војислава Ж. Филиповића и др Новака Н. Недића прихвати у статус научне монографије и уврсти у издавачки план.

Београд, 17.12.2007.

Проф. др Зоран Бучевац

---