

К О Н С П Е К Т

по дисциплината “Цифрови системи за управление – част I “

1. Идея за цифрово управление. Класификация на цифровите системи за управление.
2. **Цифрово регулиране.** Цифров регулатор (ЦР). Функционална структура
3. Апаратна структура на цифров регулатор.
4. Специфика на аналоговия вход и предварителната филтрация. Съображения при избора на периода на дискретизация в цифровите системи за управление.
5. Проверка за физическа достоверност. Възможности за компенсация на нелинейната статична характеристика на обекта.
6. Специфика на аналоговия изход. Изход с широчинно-импулсна модулация (PWM – изход).
7. Постановка на задачата за синтез на цифров регулатор. Класификация на методите – синтез на цифров регулатор, еквивалентен на аналогов (Analog-Controller-Based Digital Design), пряк синтез (Direct Digital Design) и синтез в пространство на състоянието (State-Space Design).
8. Класификация на методите за синтез на цифров регулатор, еквивалентни на аналогови PID регулатори.
9. Синтез на цифров регулатор по метода на замяна на производната с крайна разлика и изчисление на интеграла по метода на правоъгълниците - /позиционни и скоростни алгоритми/.
10. Синтез на цифров регулатор по метода на замяна на производната с крайна разлика и изчисление на интеграла по метода на трапеците - /позиционни и скоростни алгоритми/ .
11. Синтез на цифров регулатор по метода на Z – преобразуването (дискретно преобразуване на Laplace).
12. Синтез на цифров регулатор по метода на W - преобразуването (билинейно преобразуване на Tustin).
13. Синтез на цифров регулатор по метода на апроксимацията по метода на правата разлика.
14. Синтез на цифров регулатор по метода на апроксимацията по метода на обратната разлика.
15. Сравнителен анализ на методите за синтез на цифров регулатор, еквивалентен на аналогов регулатор.
16. Видове структури на цифровите PID регулатори: класическа, с интегриращ вход, с диференциращ изход. Сравнителен анализ.
17. Специални функции – “tracking” режим, борба с “насищането”, режим на самонастройка.
18. Аперидични цифров регулатор - основна идея, качества. Синтез на аперидичен цифров регулатор.
19. Специфика на задачата за синтез на цифров регулатор в пространство на състоянието (State-Space Design). Аналог със задачата за синтез на цифров филтър.
20. **Цифрова филтрация** – основна идея, качества и приложение – разделяне и възстановяване на сигнали.
21. Цифрови филтри (ЦФ) - математическо описание, устойчивост, честотни характеристики – лента на пропускане (passband), лента на подтискане (stopband), преходна лента (transition band), видове ЦФ – нискочестотни (low-pass), високочестотни (high-pass), лентови (band-pass) и режекторни (band-reject).
22. Видове ЦФ - рекурсивен и нерекурсивен, с безкрайна и с крайна импулсна характеристика.
23. Реализация на ЦФ - апаратна и програмна. Канонични форми – паралелна, последователна, каскадна и биквадратна.
24. ЦФ с крайна импулсна характеристика /КИХ/ - Finite Impulse Response (FIR) - описание, честотни характеристики, устойчивост, качества, реализация.
25. Синтез на цифров КИХ филтър по метода на разложението в ред на Fourier.
26. Пулсации на Girsps. Методи за подтискане на отскоците в честотната характеристика. Временни прозорци – правоъгълен, Ham, Hamming, Blackman, Bartlett.

27. Синтез на цифров КИХ филтър по метода на честотната извадка.
28. Реализация на цифров КИХ филтър - метод на прякото свиване /класически и модифициран/ и метод на филтрация в честотната област.
29. ЦФ с безкрайна импулсна характеристика /БИХ/ - Infinite Impulse Response (IIR) - описание, честотни характеристики, устойчивост, качества , реализация. Синтез на ЦФ с БИХ, еквивалентен на аналогов.
30. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на Z -преобразуването.
31. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на W - преобразуването.
32. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на правата разлика.
33. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на обратната разлика.
34. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на инвариантност на импулсната характеристика.
35. Синтез на цифров БИХ филтър по метода на съгласуваното Z - преобразуване.
36. Реализация на цифров БИХ филтър.
37. Комбинирани цифрови регулатори - особености при синтеза им.
38. **Грешки в цифровите системи за управление** - от квантоването на входния сигнал, на коефициентите, на междинните резултати и от формиране аналоговия еквивалент на изходния сигнал.
39. Ефект на Jackson /на "мъртвата зона"/ от закръгление. Грешки от препълване на разрядната мрежа.
40. Промислени ЦП - MICON P100 (VDO)
41. Промислени ЦП - TELEPERM D 6DR11 (Siemens)

ЛИТЕРАТУРА

1. Smith S. – The Scientist and Engineer’s Guide to Digital Signal Processing, San Diego Ca, California Technical Publishing, 1999
2. Иванов Р. – Цифрова обработка на едномерни сигнали -Габрово, АМІ, 1999г.
- 3.Бесекерский В.А. - Цыфровые автоматические системы - М.Мир,1976г.
- 4.Фритч В.- Применение микропроцессоров в системах управления - М.Мир,1976г.
- 5.Богнер Р., А.Константинидис - Введение в цыфровую фильтрацию - М.Мир,1976г.
- 6.Антонию А. - Цыфровые фильтры, анализ и проектирование - М.Радио и связь,1983г.
- 7.Каппелини В., А.Константинидис, П.Эмилиани - Цыфровые фильтры и их применение- М.Энергоатомиздат,1983г.
- 8.Макс.Ж. - Методы и техники обработки сигналов при физических измерениях - М.Мир,1983г.
9. Изерман Р.- Цыфровые системы управления - М.Мир,1984г.
10. Остром К., Б.Витенмарк - Системы управления с ЭВМ - М.Мир,1987г.
- 11.<http://www.siemenswestinghouse.com/en/processcontrol/architecture/index.cfm - decent.sys>
- 12.<http://www.siemenswestinghouse.com/en/icsystems/simatic/architecture/index.cfm>
- 13.<http://support.automation.siemens.com/-snm-0000940208-1107396900-0000021601-0000000324-1107429650-enm-WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&foldersopen0=-174-173-1744-1745-&lang=en&siteid=cseus&aktprim=0&startNode=4000024&nodeID0=10806836&basisview=4000003&viewLevel=6&wttree=cs&jumpto=1745>
- 14.http://www.ad.siemens.de/simatic/portal/index_76.htm
- 15.http://www.analog.com/UploadedFiles/Application_Notes/337727509AN227.pdf

Съставил:
/доц.д-р. О.А.Фархи/