

ОРГАНИЗАЦИЈА ПРЕДМЕТА Дигитално управљање претварачима и погонима – ДПП1

У обиму од две стране, дате су све информације и упутства неопходна за успешно праћење наставе, обавеза и полагање испита из предмета *Дигитално управљање претварачима и погонима* (ДПП1). Предавања ће држати Слободан Н. Вукосавић. Предметни асистенти су Никола Попов и Драган Михаић. Организацију рачунских и лабораторијских вежби обавља асистент Никола Попов. Сајт и контакт: ddc.etf.rs, ddc@etf.rs. Лабораторија 27, ЕТФ.

Циљ курса:

Предмети ДПП1 и ДПП2 дају основна знања у области дигиталног управљања претварачима и погонима. Сврха курса ДПП1 је овладавање теоријом и практичном имплементацијом дигиталног управљања струјом, моментом и флуksom електричних серво мотора као и управљање радом дигитално управљаних електричних генератора у савременим изворима електричне енергије. У оквиру предмета ДПП2, *Дигитално управљање кретањем*, предмет проучавања регулисање брзине, регулисање позиције и координисано кретање у оквиру индустријских робота.

Циљ курса ДПП1 је оспособљавање студената за анализу и пројектовање система са дигиталном ширинском модулацијом, регулацијом струја, флуksа и момента. Циљане вештине укључују пројектовање структуре и подешавања параметара регулације као и практична имплементација алгоритама управљања у реалном времену, што захтева познавање основних карактеристика периферијских уређаја савремених дигиталних сигналних контролера. Наставни метод и приступ је прилагођен предзнању које студенти ЕТФ имају у 8. семестру.

Садржај курса:

Први део: Рекапитулација: Динамички модел електричних машина, 3-ф транзисторски инвертор. **Увод:** Електрични серво мотори у улози извршних органа система за управљање кретањем. Потребна тачност и брзина реаговања у успостављању момента и флуksа. Особине серво мотора са машинама за једносмерну струју и серво мотора са машинама за наизменичну струју. Дигитално управљање струјом, моментом и флуksом серво мотора у улози извршног органа у систему за управљање кретањем. **Потреба за управљање струјом:** Основни принципи дигиталног управљање струјом. Трофазни транзисторски инвертор као актуатор напона. Дигитални ширински модулатор. DSP-имплементација прекидачког алгорита за управљање напонем. Проблеми одабирања и реконструкције сигнала струје. Карактеристични давачи струје. Проблеми пројектовања филтра пред А/Д периферијским уређајем. Шум квантизације. Дигитална филтрација и *oversampling*. Регулатор струје у dq-систему. **Распрезање одзива у ортогоналним осам.** Синтеза структуре распрегнутог дигиталног регулатора струје. Примена ИМС концепта. Одређивање параметара регулације. Проблеми у раду дигиталног регулатора струје у зони слабљења поља. Карактеристични периферијски уређаји и програмска решења струјних регулатора.

Други део: Управљање моментом и флуksом. Управљање моментом и флуksом машина за наизменичну струју са давачем на вратилу. Принципи векторског управљања. Директно (ДВУ) и индиректно (ИВУ) векторско управљање. Основе распрегнутог управљања моментом и флуksом АМ и СМ. **Дигитална имплементација ИВУ.** Одређивање положаја роторског флуksа на основу сигнала струје и давача на вратилу. Параметарска осетљивост и експлоатационе карактеристике погона са ИВУ. **Дигитална имплементација ДВУ.** Одређивање положаја роторског флуksа на основу сигнала напона и струја статора. Параметарска осетљивост и експлоатационе карактеристике погона са ДВУ. Утицај нелинеарности 3-ф транзисторског инвертора. Основе за утврђивање промена у параметрима мотора током рада и механизми адаптације. Механизми прилагођења пре рада и у току рада. **Директно управљање моментом (DTC),** основне особине, рад у зони слабљења поља, предности и мане. **Управљање серво моторима без давача на вратилу.** Естимација брзине обртања, момента и флуksа. Управљање АМ и СМ без давача на вратилу. Могућности за оцену положаја и/или брзине на основу жлебних хармоника, просторних хармоника поља и магнетског засићења. Практични аспекти реконструкције сигнала који се не могу мерити. Коришћење ДСП у сврху надзора и дијагностике. Практични аспекти и проблеми ДСП имплементације алгоритама за идентификацију динамичких система и алгоритама за оцену спектра. Структура, периферијски уређаји, програмирање, капацитет и брзина рада савремених ДСП.

Видови наставе:

- ⊙ 14 x 2 = 28 часова предавања
- ⊙ 14 x 1 = 14 часова рачунских вежби - на табли
- ⊙ 14 x 1 = 14 часова лабораторијских вежби

Обавезе студената и сугерисани план рада:

Доставити потребне податке и контакте ради боље организације наставе на предмету. Пратити предавања. Користити достављене текстове, слајдове, Матлаб и друге материјале. Примере рађене на предавањима самостално поновити. Пратити рачунске вежбе тако што се задаци прочитају и покушају решити пре часа, чинити рекапитулацију после

часа. Пријавити се благовремено за лаб. Вежбе и одабрати термин. Пре лаб. вежби прочитати упутства и сагледати њихову сврху и циљана знања. У терминима предвиђеним за консултације јавити се професору или асистенту ради појашњења свега што није јасно и добијања одговора на питања. Испит припремити што пре, а најбоље у јунском року. Обавестити о пријави испита.

Материјали потребни за праћење наставе:

- Студентима ће путем електронске поште бити достављени у форми PDF документа сви текстови, једначине и слике који се користе на предавањима (датотеке **rekapitulacija.pdf**, **slajdovi.pdf**). Поред тога, биће послата и скрипта написана 2001 (датотека **skripta2001.pdf**), која по обиму градива увелико прелази оквире предавања, која није неопходна за савладавање градива и која се може користити као опција у даљем раду.
- На предавањима се користи већи број Matlab и Simulink програма и модела. Сви потребни модели ће бити послати путем електронске поште. Корисно је моделе и програме погледати и пре часа.
- Текст задатака који ће бити рађени на рачунским вежбама као и листа карактеристичних питања која се могу јавити на испиту налазе се у датотекама **teorijska.pdf** и **zadaci.pdf** које ће бити достављене електронском поштом. У оквиру рачунских вежби студенти ће савладати основне вештине програмирања ДСП у програмском језику С. Два пројекта ће бити написана, компајлирана и верификована симулацијом у програмском окружењу CodeComposerStudio. Потребне датотеке ће бити достављене електронском поштом.
- Материјали за даљи рад као и подаци о научно-истраживачкој активности могу се наћи на страницама ddc.etf.rs и vukosavic.etf.rs.

Рад у лабораторији: У оквиру предмета предвиђено је 14 часова рада у лабораторији. Рад је подељен у 4 сусрета. Сваки сусрет траје 180 минута (150 минута нето + 30 минута пауза). Упутства за лаб. Вежбе и неопходни материјали ће бити достављени електронском поштом. Програм вежбања у лабораторији је следећи

- Вежба 1 (150+30 мин), "Вектра", опис је дат на страници <http://ddc.etf.rs/vektra.htm>
- Вежба 2 (150+30 мин), "Темпус 1", опис је дат на страници <http://ddc.etf.rs/mot09.htm>, у оквиру вежбе се стиче увид у основне функције вежбе Темпус. Потом се кроз серију мањих експеримената студенти упознају са периферијским уређајима ДСП и елементима дигитално управљаног серво погона (PWM, ADC...).
- Вежба 3 (150+30 мин), "Темпус 2". Дигитална регулација струје мотора за наизменичну струју.
- Вежба 4 (150+30 мин), "Темпус 3". Векторско управљање. Регулација брзине.

Консултације: Проф. С. Н. Вукосавић прима студенте у Лабораторији 27, после сваког термина предавања, и остаје у кабинету све док има заинтересованих. Термини ванредних консултација (увид у вежбанке и слично) ће бити накондно објављени. Асистенти Никола Попов и Драган Михаић се могу наћи у лабораторији 27 и примају студенте према распореду и сатници истакнутој поред врата Лабораторије 27. Сваки од асистената ће имати два термина седмично, при чему ће сваки термин трајати 2 сата. Асистенти ће студентима пружити помоћ и информације у погледу рачунских вежби, задатака за самостални рад и домаћих задатака. Редовне консултације се одржавају током семестра, за време извођења наставе.

Обавештења: везана за предмет ће бити достављана од стране предметног наставника путем интернет сајта ddc.etf.rs. Поред тога, важнија обавештења ће се слати електронском поштом и приказати на сајту предмета. Поред тога, важна обавештења ће се у писаној форми стављати на огласну таблу преко пута лабораторије 30.

ПОЛАГАЊЕ ИСПИТА:

Испит се полага писмено. На испиту се добијају задаци слично онима рађеним на рачунским вежбама и теоријска питања слична онима датим у листи теоријских питања. Уколико ЕТФ објави датум испита али не и сатницу, подразумева се да је место окупљања Лабораторија 27 и да је време окупљања 12:00. Изузетно испит може бити одржан у другом термину и/или усмено. Стога је **неопходно** да сви студенти који пријаве испит пошаљу електронском поштом поруку на (обе) адресе: ddc.etf.rs и nikola.popov@etf.rs. У случају да дође до измене термина или начина полагања, бићете обавештени електронском поштом. У том случају испит неће бити одржан у редовном термину Студенти за које емаил обавештење није благовремено треба да пошаљу контакт телефон. У случају да изостане горе наведена комуникација, испит се одржава у термину назначеном на студентским сервисима.