



RTU studiju kurss "Elektriskās piedziņas automātiskās vadības sistēmas"

0R000 Rēzeknes akadēmija

Vispārējā informācija

Kods	RA0343
Nosaukums	Elektriskās piedziņas automātiskās vadības sistēmas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Andris Martinovs - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Antons Pacejs - Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 4.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV
Anotācija	Kursā tiek apskatīti elektriskās piedziņas automātiskā vadības sistēmu uzbūves un darbības pamatprincipi, elektrisko shēmu ar AVS ietilpstošiem elementiem veidošana, elektrisko shēmu projektēšana ar CAD programmām, frekvenču pārveidotāju konfigurēšanu, PLC konfigurēšana un programmēšana elektriskās piedziņas automātiskai vadībai.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis: iemācīt mehatroniskās sistēmās izmantoto elektriskās piedziņas (EP) automātiskās vadības sistēmu (AVS) uzbūves un darbības pamatprincipus, izstrādāt un saslēgt automātikas shēmas, programmēt un konfigurēt PLC un frekvenču pārveidotājus (FP), lai iegūtās zināšanas un prasmes varētu izmantot mehatronisko sistēmu elektriskās piedziņas automātiskā vadības sistēmu projektēšanā un apkalpošanā
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Ir paredzēta 11 praktisko darbu izpilde; katra darba apjoms ir tāds, ka nodarbības laikā visus paredzētos uzdevumus izpildīt nav iespējams; pārējos uzdevumus students pilda laboratorijā no nodarbībām brīvā laikā; veicamie darbi ir šādi: elektrisko shēmu saslēgšana, FP un PLC konfigurēšana, PLC programmēšana, AVS testēšana, kļūdu labošana. Katru darbam ir paredzēta aizstāvēšana, kuras laikā tiek pārbaudītas studenta zināšanas, prasmes un patstāvīgums darba izpildē (katru šādu pārbaudi var uzskatīt kā kontroldarbu) Praktiskajos darbos dotajiem uzdevumiem tiek projektētas/ zīmētas elektriskās shēmas, izmantojot KiCad (vai analogu). Konkrētajā lekcijā apskatītās tēmas padziļināta apguve, izmantojot studiju kursa programmā dotos u.c. mācību un zinātniskās literatūras avotus. Papildus darbs pie nodarbībās neapskatīto tēmu apguves, tai skaitā, zinātniskās literatūras izpēte Studiju kursa programmā doto tēmu teorētiskās un praktiskās daļas atkārtošana

Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Elektriskā piedziņa mehatronikas sistēmās : mācību grāmata / Leonīds Ribickis, Jānis Valeinis; Rīgas Tehniskā universitāte. Enerģētikas un elektrotehnikas fakultāte. Rīga, RTU izdevniecība, 2008, 287 lpp. 2. Electronics fundamentals : circuits and devices / Joel Goldberg. New Jersey, Prentice-Hall, 1988, 904 p 3. Mechatronics: a multidisciplinary approach / William Bolton. 4th ed. Harlow, England, New York, Pearson Prentice Hall. 2008. 593 p. 4. Circuit analysis : theory and practice / Allan H. Robbins, Wilhelm C. Miller. 3rd ed. New York, Thomson/Delmar Learning, 2003, 988 p 5. Elektriskā Circuit Analysis / S. Bocktor. New Jersey, Prentice-Hall, Inc. 1987, 947 p. 7. Mechatronics : electronic control systems in mechanical engineering / W. Bolton. 6th edition. Harlow [etc.] Pearson, 2015. 650 p. 9. Grundwissen des Ingenieurs : mit 831 Bilden und 265 Tabellen / Ekbert Hering und Karl-Heinz Modler (Hrsg.), Munchen, Fachbuchverlag Leipzig, 2007, 1216 S. Papildu/Additional: 1. Industrial Motor Control / S. Herman ; W. Alerich. 2nd ed. New York, Delmar Publishers Inc. 1990, 427 p. (1) 2. Construction Electrical Constracting : 2nd ed. / J. Traister ; P. Rosenberg. New York, John Wiley&Sons, 1989, 300 p. (1) 3. Elektriķa rokasgrāmata / Anatolijus Drabatiukas, Mindaugas Lubys, Renata Miliūnė; TOFT International. Viļņa, Super namai, Standartų spaustuvė, 2021, 400 lpp. (1) 4. Elektrodrošība: mācību grāmata / V. Ziemeļis ; Rīgas Tehniskā universitāte. Darba un civilās aizsardzības institūts. Darba un civilās aizsardzības katedra. Rīga, RTU Izdevniecība, 2007, 217 lpp. (2) 5. Elektrotehnikas teorētiskie pamati: pārejas procesi, garās līnijas, nelineārās ķēdes : mācību grāmata / I. Dūmiņš. Rīga, Zvaigzne ABC, 2006, 350 lpp. (4) 6. E. Priednieks. Elektriskās mašīnas elektrotehnikas kursā. Rīga, RPI, 1992, 62 lpp. 7. Самосейко В.Ф. Теоретические основы управления электроприводом/ Санкт-Петербург: Элмор, 2007., 460с. 8. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе: курс лекций/ Санкт-Петербург: КОРОНА-Век, 2006., 333с. 9. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. Москва: Академия, 2006.- 265 с. 10. Мехатроника, Книга подготовлена в рамках проекта PPP (Public Prvate Partnership) "Квалификация специалистов автоматизации и техники управления" Festo, [20--], 197 lpp. 11. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы// Ростов- на- Дону: Феникс, 2006. 320с. 12. Баранов М.В., Бродовский В.Н., Зимин А.В., Каржавов Б.Н. Электрические следящие приводы с моментным управлением исполнительными двигателями/ Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. 240с. 13. Технология электромонтажных работ : учебное пособие / В.М. Нестеренко ; А.М. Мысьянов. 2-е изд. Москва, Академия, 2005, 590 с. (1) 14. Hütte. Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften// Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, 1991. 15. Kief Hans B. NC/CNC Handbuch 2007/08: CNC, DNC, CAD, CAM, CIM, FFS, SPS, RPD, LAN, NC-Maschinen, NC-Roboter, Antriebe, Simulation, Fach- und Stichwortverzeichnis/ Hans B.Kief, Helmut A.Roschiwal.- Munchen: Hanser, 2007.- 543 S. 16. Rechnen und Projektieren - Mechatronik : Projektieren, Problemlosen, Losungen / J.Dilinger, W.Escherich, M.Lex, T.Neumayr, B.Schellmann, R.Zweckstatter, 2.Auflage, , Haan-Gruiten, Verlag Europa-Lehrmittel, 2012, 305 S. (1) Internetaresursi/Inernet resources: https://cache.industry.siemens.com/dl/files/056/18652056/att_70829/v1/S7prv54_e.pdf , Siemens, Simatic, Programming with Step7, Manual, 2006. https://adegis.com/media/asset/03278188870474643db561ebc0e07334df87e1ccdd296f8e5ee8fdded5a87d3e4.pdf Sinamics G110. Operating Instructions Edition// Siemens, 11/2004. https://inverterdrive.com/file/Siemens-Sinamics-G110-Parameter-List , Sinamics G110. Parameter List Edition// Siemens, 11/2004. https://www.scribd.com/what-is-scribd (e-grāmatu abonements; saite jāiekopē interneta pārlūkā) https://library.uoh.edu.iq/admin/ebooks/15478-bishop---mechatronics---an-introduction.pdf (Robert H. Bishop. Mechatronics: An introduction. University of Texas at Austin, London, New York: Taylor & Francis Group, LLC, 2006) https://estudijas.llu.lv/course/view.php?id=1248 : Automātiskā elektriskā piedziņa/ Andris Šnīders, Indulis Straume. Jelgava, 2008; Automātiskās vadības pamati/ Andris Šnīders. Jelgava, 2008 u.c.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Elektrotehnika, Elektronika un rūpnieciskās elektroniskās iekārtas, Mehānika I, Automātiskā vadība un regulēšana, Elektriskās mašīnas un elektriskā piedziņa.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads EP AVS: - EP AVS klasifikācija un izpildāmās funkcijas - EP AVS galvenie elementi, to raksturojums	2	6	0	0
AVS elektriskās shēmas: - Elektrisko shēmu elementu apzīmējumi - Elektrisko shēmu zīmēšanas veidi	2	4	0	0
Elektrodzinēju palaišanas, bremzēšanas un reversēšanas automātiskās vadības principi: - EP automātiskās vadības principu iedalījums - Automātiskā vadība pēc laika principa - Automātiskā vadība pēc ātruma principa - Automātiskā vadība pēc strāvas principa	2	6	0	0

Tipveida AVS elektrodzinēju palaišanai, bremzēšanai un reversēšanai: - Tipveida shēmas īsslēgto asinhrono dzinēju vadībai - Tipveida shēmas asinhrono dzinēju ar fāžu rotoru vadībai - Tipveida shēmas sinhrono dzinēju vadībai - Tipveida shēmas līdzstrāvas dzinēju vadībai	2	4	0	0
Noslēgtas AVS: - Noslēgtu AVS raksturojums un vispārinātā shēma - Atgriezeniskās saites - Ģenerators sprieguma stabilizēšana - Dzinēja griešanās ātruma stabilizēšana - Sekošanas sistēmas	2	6	0	0
Frekvenču pārveidotājs Sinamics G110: - Uzbūve, darbības princips, elektriskā shēma, terminālis - Instalācija (pieslēgšana maiņstrāvas tīklam, savienošana ar 3 fāžu asinhrono dzinēju) - FP parametri, rūpnīcas uzstādījumi, ātrais ievads ekspluatācijā - FP konfigurēšana elektrodzinēja dažādu darba režīmu (MOP- motorizētā potenciometra režīms, Revers, JOG- lēnās darbības režīms, fiksētās frekvences, mainīgās frekvences) uzdošana caur bāzes operatora paneli (BOP- Basic operator panel), digitālajām un analogajām ieejām.	4	6	0	0
Asinhronā elektrodzinēja vadība ar PLC Siemens S7-300 un FP Sinamics G110: - Instalācija (PLC, FP, asinhronā elektrodzinēja un datora saslēgšana kopējā elektriskā shēmā) - PLC konfigurēšana un programmēšana - FP konfigurēšana atbilstoši konkrētajam darba uzdevumam - Elektrodzinēja darbības testēšana, konfigurēšanas un programmēšanas kļūdu novēršana	2	6	0	0
Praktiskie darbi elektrodzinēju vadībā ar PLC Siemens S7-300 un FP Sinamics G110 (8 gab.): - Asinhronā elektrodzinēja vadība ar PLC fiksēto frekvenču režīmā, izmantojot frekvenču pārveidotāja 3 digitālās ieejas - Asinhronā elektrodzinēja vadība ar PLC fiksēto frekvenču režīmā, izmantojot frekvenču pārveidotāja 4 digitālās ieejas - Asinhronā elektrodzinēja griešanās ātruma maiņa ar FP un ātruma mērīšana, izmantojot PLC un tā digitālajai ieejai pieslēgtu induktīvo sensoru. - Sekošanas sistēmas izstrāde (asinhronā elektrodzinēja griešanās ātrums seko līdzstrāvas dzinēja griešanās ātruma maiņai; vadību nodrošina PLC; abu elektrodzinēju griešanās ātruma mērīšanai lieto induktīvos, kapacitatīvos vai optiskos sensorus)	6	6	0	0
- Asinhronā dzinēja griešanās ātruma (fiksēto frekvenču režīmā) maiņa atkarībā temperatūras; temperatūras mērīšanai izmanto sensoru PT100, kas pieslēgts PLC analogajai ieejai. - Asinhronā dzinēja griešanās ātruma (mainīgo frekvenču režīmā) maiņa atkarībā temperatūras; temperatūras mērīšanai izmanto sensoru PT100, kas pieslēgts PLC analogajai ieejai; PLC analogās izejas vada FP caur tā analogajām ieejām. - Konveijera darba vadība ar PLC (asinhronais elektrodzinēja ar FP darbina konveijera lentu, pneimatiskie aktuatori izpilda tehnoloģiskas operācija, sensori fiksē sagatavju pozīcijas) - Studenta radošais uzdevums (students piedāvā ar EP AVS saistītas reālas problēmas risinājumu)	6	6	0	0
Praktiskie darbi elektrodzinēju vadībā ar PLC Siemens S7-300, ar Arduino mikrokontrolleri un FP Lenze (Lenze frequency inverter 8400): - Asinhronā dzinēja vadība ar FP - Asinhronā dzinēja vadība ar FP un Arduino mikrokontrolleri - Asinhronā dzinēja vadība ar FP un PLC Siemens S7-300	6	6	0	0
EP AVS elektrisko shēmu projektēšana	8	6	0	0
Kopā:	42	62	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Zināšanas: 1. EP AVS teorētiskie pamati. 2. EP AVS sastāvā ietilpstošo elementu uzbūve un darbības principi	Praktiskie darbi, eksāmens
Prasmes: 1. Programmēt un konfigurēt PLC un FP 2. Izstrādāt un saslēgt automātikas shēmas, kuru sastāvā ir FP, PLC, sensori, dators un elektrodzinēji 3. Veidot standartiem atbilstošas elektriskās shēmas automātiskās vadības sistēmai, izmantojot CAD programmas. 4. Ievērot drošības noteikumus darbā ar elektrisko piedziņu.	Praktiskie darbi, eksāmens
Kompetence: 1. Spēja projektēt, uzstādīt un apkalpot mehatronisko sistēmu EP AVS. 2. Spēja apzināt iekārtu un mehatronisko sistēmu EP AVS atteices cēloņus. 3. Spēja pielietot dotajā studiju kursā iegūtās zināšanas un prasmes savā profesionālajā darbībā.	Praktiskie darbi, eksāmens

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Semestra laikā studentiem paredzēti 11 praktiskie darbi, kuri tiek izstrādāti daļēji nodarbību laikā, daļēji- ārpus nodarbību laikā; katrs darbs ir jāaizstāv; katra izstrādātā un aizstāvētā darba kvalitāte tiek vērtēta robežās 0-100%; semestra beigās tiek izrēķināta % vidējā vērtība, kuras 100% atbilst 4 ballēm.	60
Eksāmenā ir paredzēts 1 teorijas jautājums, 1 praktiskais uzdevums par PLC programmēšanu un FP konfigurēšanu, 1 praktiskais uzdevums par elektrisko ķēžu projektēšanu ar CAD; maksimālais vērtējums eksāmenā sastāda 6 balles no galīgās atzīmes; galīgā atzīme veidojas saskaitot semestra laikā un eksāmena laikā iegūtās balles (maksimāli var iegūt 10 balles).	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs

1.	4.0	30.0	12.0	0.0		*	
----	-----	------	------	-----	--	---	--