

RTU studiju kurss "Energoelektronika"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

| | |
|---|--|
| Kods | DE0452 |
| Nosaukums | Energoelektronika |
| Studiju kursa statuss programmā | Obligātais/Ierobežotās izvēles |
| Atbildīgais mācībspēks | Ilja Galkins - Doktors, Profesors |
| Mācībspēks | Maksims Vorobjovs - Lektors |
| Apjoms daļās un kredītpunktos | 1 daļa, 6.0 kredītpunkti |
| Studiju kursa īstenošanas valodas | LV, EN |
| Anotācija | Studiju kurss ir veltīts spēka elektronikas pārveidotāju apgūšanai. Studiju kursa galvenās tēmas ir: spēka elektronikas vispārējās definīcijas un matemātiskais aparāts, vientakts un divtaktu līdzsprieguma pārveidotāji, diožu un tiristoru taisngrieži, autonomie invertori un speciālie pārveidotāji. Akcents tiek likts uz spēka elektronikas pārveidotāju parametru aprēķiniem, to pasīvo elementu un pusvadītāju slēdžu izvēles, kā arī uz slēdžu aizsardzības un dzesēšanas. Studiju kursa īpašas sadaļas ir veltītas spēka pārveidotāju izstrādei izmantojot mūsdienīgus integrētus risinājumus (integrālas mikroshēmas). Studiju kursa praktiska daļa ietver uzdevumu risināšanu, spēka pārveidotāju modeļošanas uzdevumus un laboratorijas darbus, kā arī īpaši aktīvajiem studentiem ir paredzēta iespēja uzprojektēt, izgatavot un notestēt noteiktu pārveidotāju. |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Studiju kursa mērķis ir iepazīstināt ar energoelektronikas pārveidotājiem to parametru aprēķinu, un analīzi. Studiju kursa uzdevumi: 1)Iepazīstināt ar energoelektronikas pārveidotāju shēmām; 2)Sniegt un attīstīt energoelektronikas pārveidotāju analīzes spējas un iemaņas; 3)Iepazīstināt ar pārveidotāju izvēli noteiktām vajadzībām un aprēķināt tā darbības parametrus; 4)Iepazīstināt ar pārveidotāja pasīvo elementu, pusvadītāju slēdžu, dzesēšanas un aizsardzības elementus izvēli; 5)Sniegt un attīstīt energoelektronikas pārveidotāju raksturīgo parametru mērīšanas iemaņas. |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi | Studenta patstāvīgs darbs kursa ietvaros ir saistīts ar tipveida (obligāti) un speciālu (ārpas obligāto prasību) praktisko uzdevumu risināšanu, modeļošanas uzdevumu risināšanu, laboratorijas darbu izpili, kā arī pārveidotāju praktisku izstrādi un realizāciju (arī nav obligāti). Uzdevumu risināšanai un laboratorijas darbu izpildei nepieciešams teorētisks materiāls tiek pasniegts lekciju laikā un/vai var tikt atrasts rekomendējamā literatūrā. |
| Literatūra | Obligātā/Obligatory: 1) Ivars Raņķis „Energoelektronika”, otrs atkārtotais izdevums, ISBN 9984-32-378-1, RTU izdevniecība, Rīga, 2004. g. 2) Ivars Raņķis, Anastasija Žiravecka, „Electronics (Short Synopsys of Lectures)” (angļu valodā), ISBN 9984-32-798-2, RTU izdevniecība, Rīga, 2005. g. 3) Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, “Power Electronics: Converters, Applications and Design (second edition)”, ISBN 0-471-30576-6, Publishing house “John Wiley & Sons”, 1996. Papildu/Additional: 4) R. Ramshaw and D Schuurman. “PSpice – Simulation of Power Electronics Circuits”, ISBN 0-412-75140-2, Publishing house “Chapman & Hall”, 1997. 5) Barry Wayne Williams, “Power Electronics: Devices, Drivers, Applications, and Passive Components”, http://www.eee.strath.ac.uk/~bwwilliams/book.htm 6) Johann W. Kolar, Interactive Examples for “Introductory Course on Power Electronics”, http://www.ipes.ethz.ch/ 7) PSpice student version and documents, http://www.electronics-lab.com/downloads/schematic/013/ |
| Nepieciešamās priekšzināšanas | Pamata zināšanas augstākas matemātikas integrālrēķinu, diferenciālrēķinu un Furje rindu (harmoniku analīzes) sadaļās. Pamata zināšanas pusvadītāju fizika un magnētismā. Teorētiskas elektrotehnikas pārejas procesu sadaļa. Elektroiekārtu modeļošanas iemaņas ar MATLAB un PSpice programnodrošinājumu. |

Studiju kursa saturs

| Saturs | Pilna un nepilna laika klātienē studijas | | Nepilna laika neklātienē studijas | |
|---|--|----------------|-----------------------------------|----------------|
| | Kontakt stundas | Patstāv. darbs | Kontakt stundas | Patstāv. darbs |
| Lekc.: Spēka pārveidotāju impulsa režīms. Pusvadītāju slēdži: spriegumi, strāvas, ātrdarbība, vadība un apzīmējumi. | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Lekc.: Momentānās, vidējās un efektīvās vērtības. Aktīvā un pilnā jauda, lietderības un jaudas koeficients. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Sinusoidālie signāli. Momentānās, aktīvās, reaktīvās un pilnās jaudas sinusoidālu signālu gadījumā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Nesinusoidālie signāli. Harmoniku koeficients. Jauda un jaudas koeficients nesinusoidālu signālu gadījumā. | 3 | 3 | 1 | 5 |

| | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| Pr. nod.: Harmoniku koeficienta aprēķins. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: Kvazistacionārais režīms un tā īpatnības. Kondensatora sprieguma aprēķins pie zināmas strāvas. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Slēdžu neidealitāte. Statiskie un dinamiskie enerģijas zudumi diodēs un tranzistoros. Siltuma novadīšana. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: Statisko un dināmisko enerģijas zudumu noteikšana. Slēdžu temperatūras aprēķins un radiatora izvēle. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Slēdžu virknes un paralēlais slēgums, to aizsardzība. Pārveidotāju parazitiskie parametri un to samazināšana. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Tipisko magnētisko elementu projektēšanas pamati: konfigurāciju noteikšana, serdeņu un tinumu aprēķins un izvēle. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Vientakts līdzsprieguma pārveidotāji (VLP): shēmas, spoles spriegumi un strāvas, izejas sprieguma noteikšana. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: VLP slēdžu spriegumi un strāvas. Slēdžu izvēle. Kondensatora strāva un spriegums. Tā izvēle. Ieejas strāvas. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: LVP parametru aprēķins nepārtrauktās strāvas režīmā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: VLP pārtrauktās strāvas režīms. Atpakaļdarbības pārveidotājs, tā elementu strāvas un spriegumi. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lab. darbs: VLP izpēte nepārtrauktās strāvas režīmā bez atgriezeniskās saites. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Vairāku kvadrantu līdzsprieguma pārveidotāju (VKLP) shēmas. Ieejas/izejas, slēdžu, transformatora/spoles parametri. Autonomie invertori. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Līdzsprieguma pārveidotāju projektēšana, izmantojot integrālas mikroshēmas TOP250, VIPer28, IRS2541 un CA1524. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Taisngriežu parametri un darbības īpatnības pie dažādām slodzēm. Diožu taisngriežu shēmas, darbība un parametri. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: Trīsfāzes vienusperioda un tilta diožu taisngriežu aprēķins nesimetriskā ieejas sprieguma gadījumā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Tiristoru taisngriežu darbība un parametri. Tiristoru taisngriežu invertora režīms, tā nosacījumi un īpatnības. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: Trīsfāzes vienusperioda un tilta tiristoru taisngriežu aprēķins nesimetriskā ieejas sprieguma gadījumā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Ieejas induktivitāšu ietekme nevadāmo (diožu) un vadāmo (tiristoru) taisngriežu darbībā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lekc.: Taisngriežu ieejas parametru uzlabošana izmantojot impulsa shēmas. Jaudas koeficienta korektors ar MC34262. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lab. darbs: VLP izpēte pārtrauktās strāvas režīmā bez atgriezeniskās saites. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lab. darbs: VLP izpēte režīmā ar atgriezenisko saiti. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Lab. darbs: VKLP izpēte. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Pr. nod.: LVP parametru aprēķins pārtrauktās strāvas režīmā. | 3 | 3 | 1 | 5 |
| Kopā: | 80 | 80 | 27 | 133 |

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti | Rezultātu vērtēšanas metodes |
|---|------------------------------|
| Spēj atpazīt spēka elektronikas pārveidotājus un izskaidrot to darbību. | Eksāmens. |
| Spēj noformulēt prasības pārveidotāja izvēlei noteiktam uzdevumam, izvēlēties pārveidotāju un tā elementus. | Eksāmens. |
| Zina, kā aprēķināt pārveidotāja darbības parametrus. | Praktiskie darbi. |
| Zina, kā izvēlēties noteiktā pārveidotāja pusvadītāju slēdžus, to dzesēšanas un aizsardzības elementus. | Praktiskie darbi. |
| Spēj nomodelēt pārveidotāja darbību. | Praktiskie darbi. |
| Spēj praktiski nomērīt spēka elektronikas pārveidotāju raksturīgus parametrus. | Laboratorijas darbi. |

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

| Kritērijs | % no kopējā vērtējuma |
|---------------------|-----------------------|
| Eksāmens | 40 |
| Praktiskie darbi | 30 |
| Laboratorijas darbi | 30 |
| Kopā: | 100 |

Studiju kursa plānojums

| Daļa | KP | Stundas | | | Pārbaudījumi | | |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
| | | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite | Eksām. | Darbs |
| 1. | 6.0 | 40.0 | 20.0 | 20.0 | | * | |