



Vilniaus
pedagoginis
universitetas

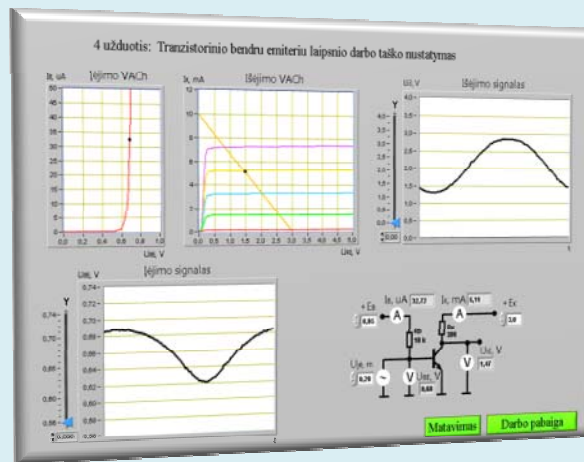


Московский государственный институт радиотехники,
электроники и автоматики (технический университет)
Факультет кибернетики • Кафедра информационных систем

LabVIEW Elektronikos praktiniai darbai

LabVIEW

Elektronikos praktiniai darbai



S. Borodinas, V. Batovrin, A. Romanov



Leidinyi apsvartytas Vilniaus pedagoginio universiteto Fizikos ir technologijos fakulteto Bendrosios technologijos katedros posėdyje 2009 m. gegužės 26 d. (protokolo Nr. 4), Vilniaus pedagoginio universiteto Fizikos ir technologijos fakulteto tarybos posėdyje 2009 m. birželio 15 d. (protokolo Nr. 09-05-06) ir rekomenduotas spausdinti.

PRATARMĖ

Mokymo priemonėje pateiktas LabVIEW analoginės ir skaitmeninės elektronikos praktiniai laboratoriniai darbai, atliekami naudojant virtualiuosius prietaisus. Knyga skirta studentams, besimokantiems pagal bakalaurų rengimo programą, diplomuotiems elektroninių prietaisų gamybos specialistams ir magistrantams, studijuojantiems discipliną „Elektronika ir mikroprocesorinė technika“. Knyga, kaip gretutinių disciplinų vadovėliu, gali naudotis ir kitų kryptių bei specialybių studentams, todėl visi laboratoriniai darbai pradedami trumpu teoriniu įvadu.

Šis vadovėlis – bendras VPU FTF doc. S. Borodino ir Maskvos Radiotechnikos, Elektronikos ir Automatikos institutų – MIREA – katedros vedėjo prof. V. Batovrino bei doc. A. Bessonovo ir V. Moshkino leidinys. Autoriai dėkoja *National Instruments* atstovui Lietuvoje „J. ir A. Romanovų“ PL, VPU FTF darbuotojui A. Stasiukynui už vertingas pastabas terminijos klausimais.

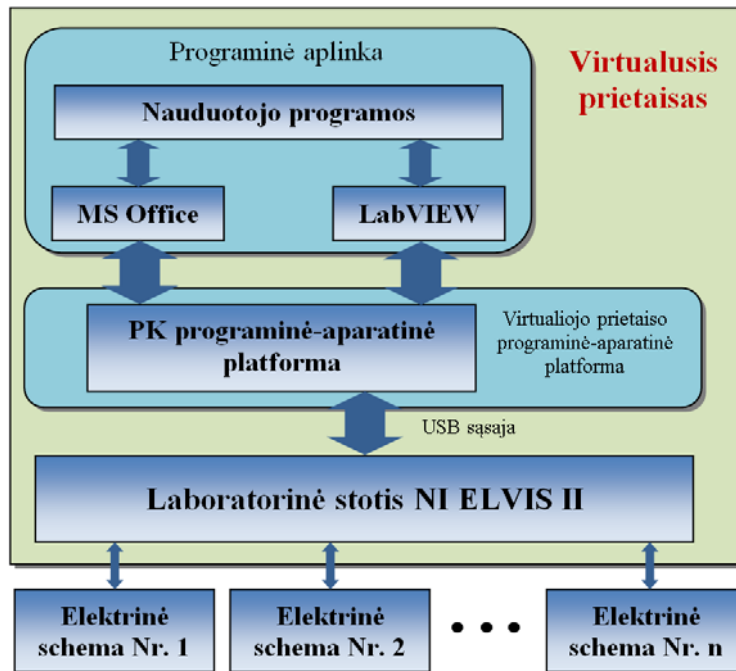
IŽANGA

Taikant šiuolaikines informacines technologijas atsiranda daugiau galimybių sukurti naujas mokymo priemones ir naujus metodus. Vienas iš svarbiausių ir sunkiai išsprendžiamų uždavinių – sukurti kompiuterinę laboratorinę praktiką.

Bet kurios disciplinos laboratorinės praktikos pagrindą sudaro matavimo priemonių kompleksas, sujungtas su laboratoriniais matavimais, kuriuos naudojant atkuriami nagrinėjami reiškiniai ir procesai. Iki šiol mokymo laboratorijose dažniausiai buvo naudojami tradiciniai matavimo prietaisai. Šiuolaikiška tendencija tampa mokymo tikslais panaudoti kompiuterines matavimo priemones, sukurtas taikant virtualiųjų prietaisų technologiją. Virtualusis prietaisas (VP) mokymo laboratorijoje – tai matavimo priemonė, dažniausiai personalinis kompiuteris, turintis papildomų specialių programų ir įvairių matavimo modulių, pavyzdžiui, daugiafunkcinę įvedimo ir išvedimo plokštę. VP gali automatizuoti matavimo informacijos

surinkimo, apdorojimo ir pateikimo operacijas, turi patogų vartotojo aplanką, o jo programinės ir aparatinės priemonės atlieka funkcijas, būdingas tradicinėms matavimo priemonėms, ir leidžia pateikti rezultatus vaizduoklio ekrane patogia naudotojui forma. VP schema, naudojama laboratorinėje praktikoje, parodyta 1 pav.

Programinė VP įranga gali būti įdiegiama ir standartinėmis



1 pav. Virtualiojo prietaiso struktūra

priemonėmis, tokiomis kaip *Visual C ++*, *Visual Basic* ir pan., ir pasiitelkiant programines priemones, specialiai skirtas matavimo informacijos surinkimo, pertvarkymo ir apdorojimo užduotims spręsti. Šiandien tarp tokių specializuotų programinių priemonių labiausiai tinkamu galima laikyti kompanijos *National Instrument* programinį paketą *LabVIEW*.

Rinkoje atsiradę prietaisai, skirti matavimo procesams ir procedūroms automatizuoti, beveik visada komplektuojami *LabVIEW* programine aplinka. Programinė įranga šioje programinėje aplinko-

je kuriama vizualiomis priemonėmis. Tai nereikalauja iš kuriančiojo išsamių programavimo žinių.

Laboratoriniams darbams atlikti reikės bazinio laboratorinio stendo, turinčio šiuolaikinį asmeninį kompiuterį (AK), į kurį įdiegta operacinė sistema *Windows 9x* ar naujesne versija, specializuotu prietaisų komplektu ir originalia programine įranga.



2 pav. Laboratorinio stendo vaizdas

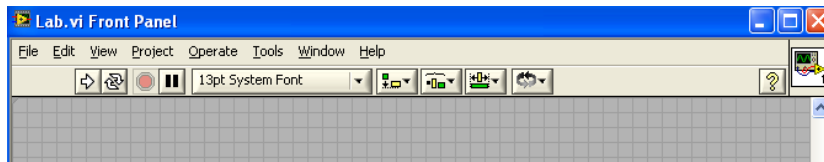
Pasirinkta laboratorinė specializuotų prietaisų stotis NI ELVIS II. Stendas komplektuojamas iš laboratorinių modulių, kuriuose surinktos tiriamosios schemos, rinkinio. Atliekant laboratorinius darbus, atitinkami moduliai įstatomi į laboratorinės stoties NI ELVIS II pereinamosios plokštės lizdus. Laboratorinio stendo vaizdas parodytas 2 pav.

Laboratorinio darbo stoties parengimo tvarka ir darbo su LabVIEW programine įranga instrukcija pateiktos priede ir prie knygos pridedamame kompaktiniame diske.

Pagrindinis valdymo langas vaizduoklyje lemia išorinį VP vaizdą ir patogų valdymą. Valdymo lange išdėstyti įvairūs VP valdymo elementai (jungikliai, mygtukai, įvedimo langai ir t. t.) ir matavimo rezultatų pavaizdavimo elementai (skaitmeniniai indikatoriai, grafiniai ekranai ir t. t.). Pateiktas naudotojo valdymo langas yra gana paprastas, todėl užduotims atlikti reikia tik įprastinių dar-


bo su personaliniu kompiuteriu įgūdžių. Norint sėkmingai atlikti darbą reikia suprasti laboratorinio darbo tikslus ir uždutis.

Ruošiantis atlikti darbą, reikia atkreipti dėmesį į klausimus iš skyriaus „TEORINĖ DALIS“, esančio kiekviename darbe. Be šio teorinio įvado, būtina dar išnagrinėti nurodytus uždutyje pagrindinės literatūros skyrius, o, reikalui esant, naudinga pasinaudoti ir papildoma literatūra. Pagrindinės ir papildomos literatūros sąrašai pateikti vadovėlio gale.



3 pav. LabVIEW programos atidaryto lango vaizdas

Prieš atliekant laboratorinį darbą, pirmiausia reikia įjungti kompiuterį, visais atvejais būtina atidaryti programinės įrangos aplanką ir įkrauti laboratorinio darbo programą (dvigubas spragtelėjimas ant failo **Lab-n.vi**, kur **n** – darbo numeris). Vaizduoklio ekrane atsiras langas, kurio vaizdas parodytas 3 pav.

Programa paleidžiama, nuspaudus mygtuką RUN su pavaizduota strėle .

Be to, prieš atliekant laboratorinį darbą būtina susipažinti su skyriumi „LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS“ ir nuosekliai atlikti visus nurodymus, pateiktus skyriuje „DARBO UŽDUOTIS“. Atliekant uždutį, vaizduoklio ekrane gali atsirasti papildomų nuorodų. Gautus matavimo ir stebėjimo rezultatus galima iškart įvesti į ataskaitą. Tam tikslui patogus naudotis tekstiniu redaktoriumi *MS Word*. Numatoma, kad studentai moka pagrindinius teksto sudarymo ir apdorojimo, lentelių sudarymo ir formatavimo metodus.

Atliekant uždutį, rekomenduojama orientuotis į tekste nurodytas elektrinių parametrų vertes. Galimi ir nedideli ($\pm 10\%$ ribose) nukrypimai nuo rekomenduojamų reikšmių. Reikia pažymėti, kad su naudojamais maketais, pakeitus programinę įrangą, galima atlikti ir papildomus tyrimus. Tokių darbų tikslus ir tvarką turi nustatyti

dėstytojas, įvertindamas NI ELVIS II įvedimo ir išvedimo laboratorinės stoties galimybes.

Atlikto darbo ataskaitos sudarymo patogumui aprašyme pateikiami rekomenduojami lentelių tipai ir nurodymai, kaip išsaugoti eksperimentinius duomenis elektronine forma.

Darbo ataskaita pateikiama rekomenduojama forma, kurią gali koreguoti dėstytojas arba laboratorinio darbo vadovas.

TURINYS

PRATARMĖ	3
ĮŽANGA	3
LABORATORINIS MODULIS NR. 1.....	12
PUSLAIDININKINIŲ DIODŲ IR STABILITRONŲ TYRIMAS	12
1. DARBO TIKSLAI	12
2. TEORINĖ DALIS	12
3. LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS.....	19
4. DARBO UŽDUOTYS	19
1 užduotis. Lygintuvinio diodo voltamperinės charakteristikos tyrimas	20
2 užduotis. Stabilitriono voltamperinės charakteristikos tyrimas	22
3 užduotis. Vieno pusperiodžio puslaidininkinio lygintuvo tyrimas.....	23
5. KONTROLINIAI KLAUSIMAI	24
LABORATORINIS MODULIS NR. 2.....	25
TIRISTORIAUS IR VALDOMO LYGINTUVO CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS.....	25
1. DARBO TIKSLAI	25
2. TEORINĖ DALIS	25
3. LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS.....	32
4. DARBO UŽDUOTYS	33
1 užduotis. Tiristoriaus VCh tyrimas	34
2 užduotis. Tiristoriaus statinių charakteristikų šeimos gavimas.....	36
3 užduotis. Valdomo vieno pusperiodžio lygintuvo tyrimas	37
5. KONTROLINIAI KLAUSIMAI	38
LABORATORINIS MODULIS NR. 3.....	39
TUNELINIO DIODO VOLTAMPERINĖS CHARAKTERISTIKOS TYRIMAS.....	39
1. DARBO TIKSLAI	39
2. TEORINĖ DALIS	39
3. LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS.....	43

4.	<i>DARBO UŽDUOTYS</i>	43
1	užduotis. Tunelinio diodo VACH stebėjimas.....	44
2	užduotis. Tunelinio diodo VACH matematinio modelio sudarymas.....	46
3	užduotis. Rezultatų išsaugojimas.....	48
4	užduotis. Tunelinio diodo elektrinių parametrų nustatymas	49
5.	<i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	49
LABORATORINIS MODULIS NR. 4.....		50
DVIPOLIO TRANZISTORIAUS CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS.....		50
1.	<i>DARBO TIKSLAI</i>	50
2.	<i>TEORINĖ DALIS</i>	50
3.	<i>LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS</i>	59
4.	<i>DARBO UŽDUOTYS</i>	59
1	užduotis. Dvipolio tranzistoriaus nuolatinės srovės perdavimo koeficiento nustatymas.....	61
2	užduotis. Dvipolio tranzistoriaus įėjimo charakteristikos nustatymas schemoje su bendru emiteriu.....	61
3	užduotis. Dvipolio tranzistoriaus išėjimo charakteristikų šeimos nustatymas schemoje su bendru emiteriu	62
4	užduotis. Tranzistorinio laipsnio su bendru emiteriu darbinio taško nustatymas	64
5.	<i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	66
LABORATORINIS MODULIS NR. 5.....		67
LAUKO TRANZISTORIAUS CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS.....		67
1.	<i>DARBO TIKSLAI</i>	67
2.	<i>TEORINĖ DALIS</i>	67
3.	<i>LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS</i>	74
4.	<i>DARBO UŽDUOTYS</i>	74
1	užduotis. Lauko tranzistoriaus perdavimo charakteristikos gavimas schemoje su bendra ištaka.....	75
2	užduotis. Lauko tranzistoriaus kanalo varžos priklausomybės nuo užtūros–ištakos įtampos grafiko sudarymas.....	77
3	užduotis. Lauko tranzistoriaus išėjimo charakteristikų šeimos matavimas bendrosios ištakos schemoje.....	78

4 užduotis. Tranzistorinio laipsnio su bendra ištaka darbo tyrimas	79
5. <i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	81
LABORATORINIS MODULIS NR. 6.....	81
SCHEMŲ SU OPERACINIAIS STIPRINTUVAIS TYRIMAS	81
1. <i>DARBO TIKSLAI</i>	81
2. <i>TEORINĖ DALIS</i>	82
3. <i>LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS</i>	92
4. <i>DARBO UŽDUOTYS</i>	92
1 užduotis. Invertuojančio stiprintuvo perdavimo charakteristikos gavimas	93
2 užduotis. Invertuojančio stiprintuvo darbo tyrimas	94
3 užduotis. Neinvertuojančio stiprintuvo perdavimo charakteristikos gavimas.....	96
4 užduotis. Neinvertuojančio stiprintuvo darbo tyrimas	97
5 užduotis. Įtampos integratoriaus darbo tyrimas.....	99
6 užduotis. Įtampos diferenciatoriaus darbo tyrimas.....	100
5. <i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	102
LABORATORINIS MODULIS NR. 7.....	103
ANALOGINIŲ ĮTAMPOS KOMPARATORIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS.....	103
1. <i>DARBO TIKSLAI</i>	103
2. <i>TEORINĖ DALIS</i>	103
3. <i>LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS</i>	110
4. <i>DARBO UŽDUOTYS</i>	111
1 užduotis. Vienaslenksčio komparatoriaus perdavimo charakteristikos gavimas.....	112
2 užduotis. Vienaslenksčio komparatoriaus darbo tyrimas	114
3 užduotis. Histerezinio komparatoriaus perdavimo charakteristikos gavimas.....	115
4 užduotis. Histerezinio komparatoriaus darbo tyrimas	116
5. <i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	117

LABORATORINIS MODULIS NR. 8.....	118
SKAITMENINIŲ SCHEMŲ TYRIMAS	118
1. <i>DARBO TIKSLAI</i>	<i>118</i>
2. <i>TEORINĖ DALIS</i>	<i>118</i>
3. <i>LABORATORINIO STENDO APRAŠYMAS.....</i>	<i>128</i>
4. <i>DARBO UŽDUOTYS</i>	<i>128</i>
1 užduotis. Skaitmeninių loginių elementų tyrimas.....	128
2 užduotis. Dešifrotoriaus 2 x 4 darbo tyrimas.....	129
3 užduotis. Multipleksoriaus 4 x 1 darbo tyrimas.....	130
4 užduotis. Asinchroninio RS trigerio darbo tyrimas.....	132
5 užduotis. Dviejų pakopų JK trigerio darbo tyrimas	133
6 užduotis. Dviejų pakopų D trigerio darbo tyrimas	135
7 užduotis. Skaičiuojančio T trigerio darbo tyrimas	136
8 užduotis. Asinchroninio dvejetainio skaitiklio darbo tyrimas	137
9 užduotis. Asinchroninio skaitiklio su perskaičiavimo koeficientu 10 darbo tyrimas.....	139
5. <i>KONTROLINIAI KLAUSIMAI</i>	<i>140</i>
PRIEDAS	141
LITERATŪRA	145