

Automatizuoto EA projektavimo laboratorija

3 laboratorinis darbas

ELEKTRINIŲ PRINCIPINIŲ SCHEMŲ SUDARYMAS IR REDAGAVIMAS

Darbo tikslas: susipažinti su elektrinių principinių schemų sudarymo ir redagavimo PCAD grafinių redaktorių PC-CAPS metodika, įvesti duota elektrinė principinė schema.

1. Bendroji dalis.

Kiekvieno EA ar itaiso funkcionavimas nusakomas schema: struktūrine, funkcinė, elektrinė-principinė ar sujungimu. Konstruktorinių požiūriu iš jų pilniausiai gamini atspindi elektrinė principinė schema. Tai grafinis atvaizdas, kuriame pateikiami visi elektro-radialiniai elementai ir nurodomi elektriniai ryšiai tarp jų. Elektrinė-principinė schema pateikiama kartu su elementų sąrašu, kuriame nurodomi elementų parametrai, kaip tipas, nominalas, tikslumas, maksimali įtampa ir pan. Kartu nurodomas ir standartas, reglamentuojantis elemento parametrus. Tiek schemas, tiek jų elementų sąrašai sudaromi griežtai pagal standartus. Automatizuojant REA projektavimą, schemas grafinis atvaizdas keičiamas arba jos komponentų sąrašu (pvz. perduodant schema analizei PSPICE), arba grandinių sąrašu (perduodant paketui PCAD). Tačiau kokiu būdu būtų projektuojama REA - ar automatizuotais metodais ar ne, schemas grafinis atvaizdas visuomet bus svarbiausiu išėjimo dokumentu konstruktoriui. Tai pagrįsta tuo, kad žmogus objekta lengviausiai suvokia vaizdu.

REA projektavimas visuomet pradedamas gaminio komponavimu. Pradžioje išėjimo elektrinėje principinėje schemoje išskiriami elementai, kurie bus statomi ant gaminio priekinio ar užpakalinio panelių (valdymo, indikacijos ar prijungimo elementai), montuojami ant tam tikrų tvirtinimo detalių (transformatoriai, kaistantys elementai) ir pan. Likusi schema skaidoma į modulius, realizuojamus spausdintinėmis plokštimis ar kitomis konstruktyvinėmis išraiškėmis. Šie atskiri fragmentai papildomi elementais elektriniams ryšiams su kitomis schemas dalimis realizuoti: kontaktinėmis aikštelėmis, jungtimis, lizdais ir pan. Po to atliekama elektrinė principinės schemas ar jos fragmentų elektrinė analizė tikslu nustatyti srovės, leistinas parazitines talpas ir induktyvumus grandinėse, leistinus įtampos kritimus, reikalavimus elementų tarpusavio padėčiai siekiant išvengti elektromagnetinių ryšių. Apytiksliai apskaičiuojamas šiluminis režimas ir nustatomas schemas elektrinis patikimumas. Dažnai būna, kad naujai projektuojamuose gaminiuose po tokiu skaičiavimu tenka keisti elementinę bazę ar imtis specialių priemonių šiluminiam režimui ar elektromagnetiniam suderinamumui pagerinti. Tokiu skaičiavimu rezultate nustatomi reikalavimai elementų dėstymui ir spausdintinių plokščių konstrukcijai. Apskaiciuojami takelių plotai, galimi mažiausi atstumai tarp jų, maksimalus takelių ilgiai ir pan.

Jeigu pažinti su P-CAD grafiniais redaktoriais pradedate tik dabar (tai kas bus aiškinama toliau, reikėjo padaryti baigus 1-ąjį laboratorinį darbą) tai iš destytojo gausite nesudėtingas schemas. Jas reikės realizuoti viena spausdintine plokšte. Tam pradžioje gautose schemose išskirsite elementus, kurie nebus statomi ant spausdintinės plokštes. Po to numatysite, kaip šiuos elementus sujungsite su likusiais elementais. Tuomet apytiksliai atliksite schemas elektrinę analizę: apskaičiuosite srovės grandinėse, išsklaidomas galias elementuose, nustatysite, ar yra kokie nors reikalavimai maksimaliai laidininkų talpai ir pan. Jeigu schemoje yra grandinių, kuromis teka labai stiprios srovės, joms suteiksite vardus. Kaip taisykle, tai maitinimo ar žemės grandinės '+5V', 'GND' ir pan. Jeigu schemoje yra mikroschemų, pateiktu atskiromis sekcijomis, tai pasitikrinkite, ar plokšte realizuojamame jos fragmente tikrai yra maitinimo ir žemės grandinės. Jeigu tokiu nera, tuomet schema papildykite kontaktais, prie kurių šias grandines privesite iš išorės.

Tik atlike tokius parengiamuosius darbus galesite sudaryti schema PCAD'e. Ja sudarysite tokiu nuoseklumu:

- nusistatysite sistemos darbinius parametrus,
- išdestysite elementu simbolius,
- ivesite elektrinius ryšius tarp elementu,
- suteiksite elementams ir grandinems vardus,
- ivesite atributus,
- paruošite byla grafiniam išvedimui,
- darbo rezultatus irrašysite,
- sudaryta schema išvesite spausdintuvu.

Ruošdami darbo ataskaita turesite papildomai nubraižyti išeities elektrines principines schemas brežini ir sudaryti elementu saraša.

2. Elektrines principines schemas sudarymas.

2.1 Ijunkite kompiuteri ir ieikite i savo darbini kataloga. Paleiskite programa PC-CAPS.

2.2. Ijunkite konfigūracijos meniu ir nustatykite tokius parametrus:

- elementu biblioteku bylu vardus (**.slb*),
- kelia i katalogus su elementu atvaizdu ir ju biblioteku bylomis (*C:\PCAD\SYM;C:\PCAD\SYM0*),
- išvadu kontaktu dydi (*pin size - 15*),
- sujungimu tašku dydi (*solder dot size - 20*),

Patikrinkite, ar įjungtas automatinio sluoksniu perjungimo režimas (*Automatic layers switching*), vaizdo panoravimo remeliu režimas (*Pan bars*). Gauta konfigūracija išsaugokite (1 pav.)..

```

PC-CAPS Configuration

Database filename:          None
Library filename:          *.slb
Pfkey filename:           None
Directory path:
    C:\PCAD\SYM

Security Device port ..... port 1

Video save to disk ..... off
Automatic layer switching ..... On
Pin size ..... 15
Solder dot size ..... 20
Component scale (percent of original size)..... 100
Component text scale (percent of original size).... 100

Rotate Component Text in Four Directions..... off
Pan Bars..... On

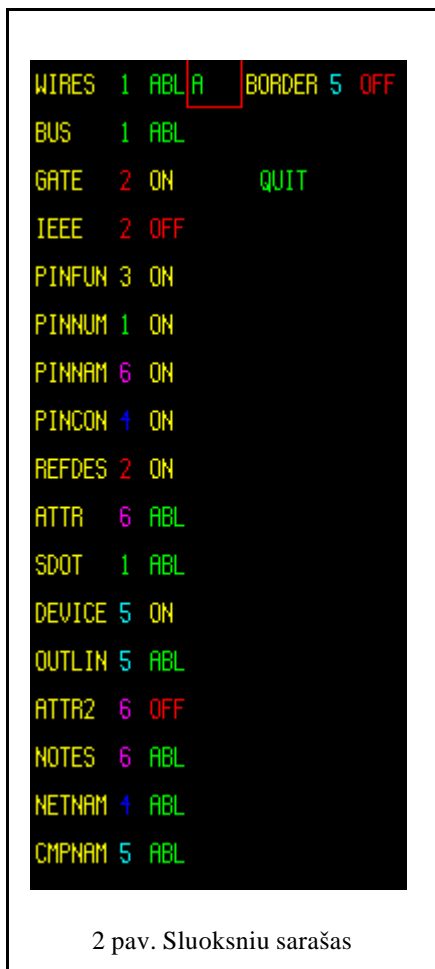
Enter the filename; Press: [RETURN] to accept
  
```

1 pav. PC-CAPS konfigūracija schemas sudarymui

2.3. Pereikite i grafini redaktoriu. Redaktorius turi buti įjungtas DETL režime (visos meniu komandos pateiktos žalios spalvos raidemis). Veiksmu SCMD/UNITS coline vienetu sistema (*English*) perjunkite i metrine vienetu sistema (*Metric*).

2.4. Veiksmu **VLYR** i busena **ABL** perjunkite sluoksnius: **WIRES**, **BUS ATTR**, **SDOT**, **NOTES**, **NETNAM**, **CMPNAM**. Sluoksniai **GATE**, **PINNAM**, **PINNUM**, **PINCON**, **REFDES**,

DEVICE gali būti busenoje **On**. Sluoksnis **WIRES** turetu būti darbinis, t.y. pažymetas raide A (2 pav.). Išsiaiškinkite, kas yra pateikiama kiekviename sluoksnyje.



2.5. Veiksmu **ENTR/COMP** istatykite elementus (komponentes). Elementus galite pasirinkti ju būtu vardais (tuomet galima kiekvieno elemento atvaizda padidinti ar sumažinti nepriklausomai nuo konfigūracijoje nurodyto mastelio), arba iš meniu. Meniu kviečiamas paspaudus klavišą **[F1]**. Istatant elementą galima keisti jo orientaciją (pasirenkant buvį eilutėje tam tikros orientacijos **F** raide arba įvedant pasukimo kampo skaitinę vertę - parametro **A**, atsirandancio vietoje sluoksnio vardo, reikšmę). Elementą galima įvesti veidrodiniu atspindžiu (buvio eilutėje įjungiant režimą **Mirror** - **M** raide tuomet turi būti žalios spalvos). Tai patogū daryti, kai norima elementą orientuoti taip, kad įėjimo ir išėjimo išvadai būtų sukeisti vietomis. Įvedant elementus sistema gali prašyti leidimo įjungti sluoksnius (panaudotus sudarant elemento atvaizdą, bet neįjungtus darbo pradžioje), o taip pat leidimo konvertuoti elemento atvaizdą iš colines į metrine vienetų sistemą. Istatyti elementų padėti galima keisti meniu veiksmis **MOVE** ir **ROT**. Meniu veiksmu **COPY** galima sudaryti ju kopijas, o veiksmu **DEL** - ištrinti. Be schemos komponentių reikia įvesti ir elementų ryšius plokštėje statomiems elementams su likusiais elementais. Kaip taisyklė, tai papildomos kontaktines aikštes, vaizduojamos simboliais **PIN**.

2.5. Meniu veiksmu **ENTR/WIRES** įveskite elektrinius ryšius linijas. Ryšiu linijos vedamos nuo vieno elemento išvado kontakto (**Pin**) iki kito išvado kontakto arba jau įvestos ryšio linijos (norint pažymėti ryšiu linijų sujungimo tašką), būtina pažyminti linijų linkio taškus. Laisvas išvado kontaktas būna pažymetas x formos kryželiu. Kontakta prijungus prie ryšio linijos, kryželis dingsta. Norint lengviau pasigauti komponentes išvado kontakta, kursorius papildomas taikiniu. Taikiny įjungtas, kai buvį eilutes parametras **L** yra žalios spalvos. Ryšio linijos taška pažymėjus jau paklotoje kito ryšio linijoje, pastaroji pabala, o sistema praneša, kad grandinė egzistuoja ir prašo leidimo ją prijungti. Jei tai patvirtinate, pažymeto taško vietoje atsiranda sujungimo taškas.

Įvestu ryšio linijų padėti galima redaguoti tik meniu skyriaus **EDIT** veiksmis - prasidedanciais raidėmis **ADD** (papildyti), **DEL** (naikinti), **MOV** (perkelti). Paskutines veiksmų raides nurodo:

- **A** - viska (*All*),
- **V** - ryšio linijos viršūnė - pradžios, pabaigos ar linkio taška (*Vertex*),
- **S** - ryšio linijos atkarpa tarp dviejų viršūnių (*Segment*).

2.7. Meniu veiksmu **NAME/COMP** suteikite elementams pozicinius žymėjimus. Įvesdami juos buvį eilutėje patikrinkite įvedamo užrašo raidžių aukštį (parametras **Siz** turetu būti lygus 35 DBU) ir orientaciją (raides **F** padėti). Buvio eilutėje galima pasirinkti ir teksto iterpimo taško orientaciją. Įvedus elemento vardą, kursorius keičiamas staciakampiu, kurio dydis rodo įvedamo vardo dydį. Papildomai galima įvesti ir elementų nominalus. Tam reikia įjungti sluoksni **NOTES**, o nominalų reikšmes įvesti veiksmu **DRAW/TEXT**. Jeigu sudaryta schema numatoma perduoti elektrinių principinių schemų analizės programai **PSPICE**, tai elementų nominalai įvedami kaip atributai specialiu meniu veiksmu **ATTR/ACOM**. Šiuo veiksmu įvedami ir mikroschemų ar aktyvinių elementų modelių vardai. Atkreipiame dėmesį, kad poziciniai žymėjimai gali būti suteikti ir automatiškai, panaudojant specialų failą, gautą ruošiant duomenų bazę automatiniam komponentių destymui ir trasavimui.

2.8. Meniu veiksmu **NAME/NET** suteikite pasirinktoms grandinėms vardus. Prieš tai išsiaiškinkite, kokių tikslu vadinamos grandinės, ir pasirinkite grandines, kurias vardinsite. Vardindami grandines taip pat pasitikrinkite įvedamu ir rašymu aukšti (*Siz:35*) ir orientacija.

2.9. Meniu veiksmu **FILE/SAVE** irrašykite sudaryta schema, suteikdami projekto varda, pvz. STIPR, GEN, LAIKR ir pan. Vardo priesaga SCH bus prideta automatiškai. Meniu veiksmu **SYS/PLOT** sudarykite byla grafiniam išvedimui. Sudarant šia byla sistema prašo išvedama grafine informacija pasirinkti langu. Langa reikia sudaryti proporcinga lapui, kuriame bus atspausdintas ar nubraižytas išvedamas vaizdas. Pageidautina nepalikti placių tuščių laukų, nes ir jie bus išvesti. Sudaromai bylai patvirtinkite ta pati, kaip ir schemos bylos, varda. Šios bylos vardui automatiškai bus prideta priesaga **PLT**.

2.10. Išsiaiškinkite, kaip i elektrine principine schema galima ivesti pynes. Tuo tikslu padidinkite braižomu liniju stori iki 30 DBU ir šalia sudarytos schemos atvaizdo sluoksnyje BUS veiksmu **DRAW/LINE** nubrežkite ištisines linijos atkarpa (tai bus pynes atkarpa). Atstatykite buvusi linijos stori (W:0) ir veiksmu **ENTR/WIRE** nuo pažymetos pynes nubrežkite dvi 10.20 mm ilgio linijas (tai bus i pyne ieinantis ir išeinantis laidininkai). Veiksmu **NAME/NET** vienam iš i pyne patenkanciu laidininku suteikite varda, pvz. A1/1. Ta pati varda suteikite ir antrajam laidininkui. Ivedus grandinei varda, kuris buvo jau suteiktas kitoms grandinėms, tuo vardu pavadintos grandines pabala, sistema praneša, kad tokios grandines jau egzistuoja ir prašo leidimo prie ju prijungti vardinama grandine. Taigi, ryšiu linijos gali tureti ir trukius. Elektriškai sujungtos jos gali buti vardu. Tie patys principai naudojami prijungti schemeje nepažymetoms komponenciu korpusu kojelems, pvz. mikroschemu maitinimo ir izeminimo išvadams. Prie kokių grandiniu bus jungiamos tokios kojeles, nurodoma specialioje atitikimo byloje.

Ištrinkite nubrežtos pynes fragmento atvaizda. (Nepamirškite, kad elektriniu ryšiu linijos trinamos veiksmu **EDIT/DELS**, o visos kitos - vienu iš meniu skyriaus DEL veiksmu).

2.11. Meniu veiksmu **SYS/QUIT** grizkite i pagrindini meniu ir jo veiksmu *Exit* baigite darba programa PC-CAPS. Patikrinkite, ar darbiniam kataloge tikrai yra bylos su priesagomis SCH ir PLT. Byla su priesaga PLT irrašykite i savo arba destytojo duota lankstu diskeli.

2.12. Pereikite i darbo vieta, kurioje prie kompiuterio prijungtas spausdintuvas. Diskeli istatykite i diskasuki ir i spausdintuva idekite popieriaus lapa. Paleiskite programa **PC-PRINT**. Gautame pagrindiniame meniu pasirinkite veiksmu brežinio išvedimui (*Plot a file*). Tuomet atsakykite i sistemos išduodamus prašymus nurodyti:

- brežinio bylos varda (ivesdami varda butinai nurodykite ir diskasukio varda, vardo priesagos nurodyti nereikia),
- patvirtinkite ar pakeiskite spausdintuvo tipa (spausdintuvo tipa nurodys destytojas, ji pakeisti galima peržiurint galimus tipus),
- lapo formata,
- lapo maksimalius matmenis,
- išvedamo vaizdo orientacija,
- vaizdo išvedimo buda (normalu ar veidrodiniu atspindžiu).

Baigus spausdinti brežini, peržiurekite programos PC-PRINT konfiguracionos meniu ir išsiaiškinkite, kokius parametrus papildomai buvo galima pakeisti prieš spausdinant brežini.

3. *Ataskaitos turinys.*

3.1. Darbo tikslas.

3.2. Išėities elektrines-principines schemos. brežinys ir elementu sarašas.

3.3. Elektrines-principines schemos analizes rezultatai (komponavimas, sroviu, išsklaidomos galios skaiciavimai, reikalavimu takeliams, elementu destymui formulavimas, grandiniu vardinimas ir pan.).

3.3. Elektrines-principines schemos brežinys.

3.4. Apibendrinimas (palyginkite schemos automatizuota braižyma su rankiniu, palyginkite programa PC-CAPS su kitais Jums žinomais grafinais redaktorias, pvz. Micro CAP, EWB, OrCAD,

AutoCAD ir kt., nurodykite, kas, apart schemos grafinio atvaizdo, perduodama tolesnei analizei ir projektavimui).

K o n t r o l i n i a i k l a u s i m a i .

1. Kokie PC-CAPS grafinio redaktoriaus konfigūracijos meniu parametrai ar nuorodos yra tikrinamos ar keičiamos prieš pradėdant sudarinėti elektrinę-principinę schemą?
2. Kokie PC-CAPS grafinio redaktoriaus darbiniai parametrai tikrinami ir keičiami darbo pradžioje? Kas tai DBU ir kam jis lygus įvairiose PC-CAPS vienetų sistemose? Kaip nustatyti, kurioje vienetų sistemoje dirbama?
3. Kokių nuoseklumų sudaroma elektrinė principinė schema PC-CAPS'e?
4. Kaip įvedamos schemos komponentės? Kokios komandos naudojamos joms įvesti, kaip galima keisti jų orientaciją, dydį?
5. Kokie meniu veiksmai naudojami jau įstatytu komponentų padėties redagavimui, jų kopijavimui ar trynimui?
6. Kaip įvedamos elektrinių ryšių linijos? Kaip nustatyti, kad ryšių linija tikrai prijungta prie komponentės išvado kontakto?
7. Kaip yra sujungiamos atskiros ryšių linijos? Kaip galima įvesti ryšių linijų sujungimo taškus?
8. Kokiais meniu veiksmais redaguojamos jau paklotos ryšių linijos?
9. Kokių tikslų ir kokiais meniu veiksmais vadinamos komponentės?
10. Kokių tikslų ir kaip yra vadinamos grandinės?
11. Kaip į elektrinę-principinę schemą yra įvedamos pynės?
12. Ka reikia daryti, jei įvedamoje schemoje nepažymėtos komponentų maitinimo ar žeminimo grandinės?
13. Ka reikia atlikti, kad galėtume atspausdinti sudarytos schemos atvaizdą?
14. Kokio tipo byla turi būti perduota programai PC-PRINT spausdinant PCAD grafiniais redaktoriais sudaryta brėžini? Kas papildomai gali būti nurodyta PC-PRINT programos konfigūracijos meniu?
15. Kas turi būti pateikta elektrinės principinės schemos brėžinyje? Kas pateikiama kartu su elektrinės principinės schemos brėžiniu?