

KOMPONENCIU DESTYMAS PCAD'e

Darbo tikslas: susipažinti su komponentiu destymo PCAD programa PC-PLACE metodika, reikalavimais spausdintiniu plokščių surinkimo brėžiniams. Išdestyti savo projekto komponentes spausdintinėje plokščiėje dviem būdais: rankiniu ir mišriu, t.y. dalį komponentių istatydami rankiniu būdu, o likusius - automatinio. Vienam iš variantų paruošti surinkimo brėžinį.

1. **Bendroji dalis.** Komponentių destymas spausdintinėje plokščiėje - vienas iš svarbiausių plokštės projektavimo etapų. Nuo komponentių destymo priklauso trasavimo kokybė, schemos eksploataciniai parametrai, tokie kaip jos komponentių elektromagnetinis suderinamumas, šiluminis režimas ir pan. Reikalavimai komponentių destymui paprastai aptariami atliekant elektrines principines schemos analizę ar sudarant duomenų bazę automatiniam komponentių destymui ir trasavimui. Destymo kokybę įvertinti galima tik sutrasavus plokštę. Dažnai būna, kad trasuojant plokštę tenka koreguoti ir komponentių išdėstymą.

Automatinio destymo procedūros aprašomos visa eile parametrų, apsprendžiančių komponentių destymo rezultatus. Deja, dažnai spausdintiniu plokščių projektuotojai didžiąją komponentių dalį vis dar deda rankiniu būdu.

Projektavimo rezultatai automatizuoto projektavimo paketuose perduodami technologinei irangai, gaminantys fotošablonus, istatantys komponentes ir jas ilituojantys. Visa tai lydi techninė-konstruktorinė dokumentacija. PCAD'e yra speciali programa PC-FORM, kuri ruošia konstruktorinę dokumentaciją. Deja, PC-FORM standartai netapatūs šiuo metu Lietuvoje naudojamiems standartams. Todėl, norint paruošti konstruktorinę dokumentaciją, gautus rezultatus reikia papildomai apdoroti. Tai galima padaryti grafinio redaktoriaus PC-CARDS terpeje. Norint gautus rezultatus, galima perkelti į galingesnį redaktorių, pvz. AutoCAD. Tam PCAD'e yra speciali konvertavimo programa NX-ACAD.

Ruošiant spausdintines plokštes surinkimo brėžinį, gauta plokštės su komponentėmis atvaizdas reikia papildyti vaizdu iš šono, nurodyti gabaritinius matmenis. Komponentėms reikia suteikti pozicinius žymėjimus. Būtina brėžinio dalis - techninės sąlygos. Jos nurodoma, kaip komponentės istatomos ir tvirtinamos plokščiėje, kokių lydimųjų prilituojami jų išvadai, kaip litavimo vietos ar spausdintiniai takeliai apsaugomi nuo išorės poveikių ir pan. Kaip komponentės tvirtinamos ir kaip formuojami jų išvadai, nurodoma specialiuose standartuose. Jei komponentės istatymo būdas standartais neapartytas, tai brėžinyje tai komponentei sudaromas vietinis pjūvis, kuriame parodyta, kaip ta komponentė tvirtinama, ir aptariama techninė sąlyga.

Surinkimo brėžiniui sudaroma ir specifikacija. Joje nurodoma dokumentacija (tai būtų elektrinė principinė schema ir surinkimo brėžinys), detalės (spausdintinė plokštė), standartiniai ir kiti gaminiai. Prie standartinių gaminių priskiriamos komponentės, aprašomos valstybiniais

standartais. Prie kitu gaminių priskiriamos komponentės, aprašomos šakiniais standartais ar techninėmis sąlygomis. Prie standartinių ar kitu gaminių priskiriami ir tvirtinimo elementai, pvz. varžtai, veržlės ir pan. Specifikacija baigiama skyriumi "Medžiagos", kuriame nurodoma montažui naudoti laidai, lydmetalis ar kitos medžiagos.

Tiek surinkimo brežinys, tiek specifikacija ireminami formato remeliu ir papildomi pagrindinio užrašo lentelė. Leidžiama kai kuriais atvejais specifikacija sudaryti surinkimo brežinyje. Leidžiama technines sąlygas pildyti atskirame lape, kaip surinkimo brežinio antrąjį lapą.

2. Darbo eiga.

2.1. **Ijunkite kompiuteri.** Paleiskite programą *palt.com*. Ieikite į savo darbinį katalogą ir paleiskite programą PC-PLACE. Programos pagrindiniame meniu pasirinkite veiksmą ***Run PC-Place***.

2.2. Veiksmu File/Load **užsikraukite savo projekto duomenų bazę** (primenami, kad tai failas projekto vardu ir vardo priesaga *pkg*). Monitoriaus ekrane atsiranda spausdintinės plokštės ir komponentių konstruktyvų atvaizdai. Dalis komponentių išdėstyta šalia plokštės, dalis - ant jos. Viena iš veiksmo *MOVE* opcijų pasirinkite plokštės konstruktyvą ir pastumkite į bet kurią pusę taip, kad ant plokštės neliktu nė vieno elemento. Buvio eilutės parametras *R (Ratness)* perveskite į įjungtą buseną (raide *R* turi būti žalios spalvos). Ekrane turi atsirasti baltos spalvos linijos, atvaizduojančios investus ryšius tarp komponentių išvadų. Patikrinkite, ar visi investuoti ryšiai matomi. Gali būti ir nematomu ryšiu. Taip būna tuomet, jeigu atvaizduojamomis grandinėmis būna sujungta daugiau, nei buvo nustatyta konfiguruojant sistemą kontaktų. Tokiu atveju klaviatūra įveskite komandą *RCTL* ir padidinkite maksimalų grandinė sujungtų atvaizduojamų kontaktų skaičių.

Visos komponentės paprastai statomos viršutinėje, komponentių (*Comp*), plokštės pusėje. Jeigu schemoje yra komponentių su planariniais išvadais ir jie bus statomi apatinėje, išvadų pusėje (*Solder*), tuomet sistemai reikia tai nurodyti. Tam reikia aktyvuoti meniu veiksmą *FLIP* ir pažymėti į apatinę plokštės pusę permetamas komponentes. Atkreipiame dėmesį, kad į apatinę plokštės pusę galima permeti tik komponentes su planariniais išvadais. Kad komponentė tikrai permeta į kitą plokštės pusę galima pastebėti pagal pasikeitusią jos korpuso tvaizdo spalvą.

Įveskite komponentių destymui, tuo pačiu ir trasavimui, uždraustą sritį (jeigu tokiu yra). Tam aktyvuokite meniu veiksmą *BARR* ir nubrežkite uždraustą zonų kontūrus. Uždraustos sritys gali būti vienai ar abiem plokštės pusėms. Tai nustatoma buvio eilutės parametru *TOP-BOTTOM-ALL*. Jei destymui uždrausta sritis sudaroma plokštės viršuje, tai buvio eilutėje turi būti matomas parametras *Top*, jei apacioje - *Bottom*, jei abiejose pusėse - *All*.

2.3. **Išdėstykite komponentes plokštyje.** Tai galima padaryti trimis būdais: rankiniu, automatinio, mišriu.

2.3.1. Rankiniu būdu deštant komponentes buvio eilutės parametras *R* gali būti išjungtas (raide *R* tuomet turi būti raudonos spalvos). Aktyvuojamas meniu veiksmas *MOVE/COMP*, pasirenkama bet kuri komponentė ir perkeliama į pasirinktą plokštės vietą. Pasirinkus komponentę, sistema išryškina jos ryšius su kitomis schemos komponentėmis. Tai padeda pasirinkti ar koreguoti komponentės padėtį. Komponentės orientacija gali būti pakeista veiksmu

ROT. Atkreipiame dėmesį į tai, kad komponentės rankiniu būdu galima deštyti ir programos PC-CARDS grafineje terpeje tais pačiais veiksmais *MOVE* ir *ROT*. Vėlesnėse PCAD versijose 6.x ir 7.x programos PC-PLACE išvis nėra, o automatinio deštyimo procedūra įvesta į programą PC-CARDS..

2.3.2. Automatiniu būdu deštant komponentes yra atliekami tokie veiksmai.

2.3.2.1. Veiksmu *LATP* (*Lattice points* -tinklelio mazgai) užsiduodamas tinklelis komponentių deštymui. Komponentės, deštant jas automatiškai, bus išstatomos baziniais taškais į šio tinklelio mazgus. Sudarant tinklelį, pradžioje užsiduodamas tinklelio žingsnis x ir y ašiu kryptimis (x *grid*, y *grid*), o po to - sritis tinkleliui (*lattice region*). Tinklelio žingsnis turėtų būti artimas vidutiniam komponentės matmeniui, pvz. 500 DBU, t.y. 5 mm. Tinklelio sritis užsiduodama langu, pasirenkant priešpriešius staciakampio, dengiančio polokštes sritis, kurioje numatoma deštyti komponentes, kampas (*corner 1* ir *corner 2*). Aišku, šis staciakampis turi būti trasavimo srities (mėlynos spalvos kontūras sluoksnyje *BRDOUT*) viduje. Atlikus šiuos veiksmus, plokšte dengiama žalios spalvos tinkleliu (sudarytu sluoksnyje *LATTI*). Gautas tinklelio mazgų skaičius turi viršyti schemos komponentių skaičių. Jeigu sudarytas tinklelis šio reikalavimo netenkina, tuomet jį galima perdaryti, pakartojant veiksmą *LATP* ir patvirtinant sutikimą, kad naujas tinklelis bus įvestas vietoje jau esančio. Atkreipiame dėmesį, kad gali būti sudaryti ir keli tinkleliai, pvz. vienas mikroschemoms, antras rezistoriams, trečias kondensatoriams ir pan.

2.3.2.2. Veiksmu *LATC* (*Lattice components*) tinkleliui priskiriamos komponentės. Paprastai sistema automatiškai pereina prie veiksmo *LATC* sudarius tinklelį. Pradžioje sistema paprašo leidimo aktyvuoti _į veiksmą (*Execute LATC - Yes, No*), o sutikus, t.y. atsakius *Yes*, užkrauna schemos komponentių sąrašą. Komponentių sąrašas pateikiamas stulpeliu dešinėje ekrano pusėje. Iš šio sąrašo galima pasirinkti komponentes, kurios bus deštomos sudarytame tinklelyje. Pasirenkant komponentes, kursorius užvedamas ant komponentės vardo ir paspaudžiamas kairysis "pelytes" klavišas. Tuomet komponentės vardas permetamas į kairiąją ekrano pusę, virš žodžio *QUIT*, skirto komponentių priskyrimo tinkleliui veiksmo pabaigai. Sudarytame tinklelyje automatinio būdu bus deštomos tik tos komponentės, kurių vardai kaireje ekrano pusėje. Kursoriumi pažymėjus tinkleliui jau priskirtos komponentės vardą, jį galima permesti atgal į dešiniąją ekrano pusę, t.y. išbraukti iš sąrašo. Pateiktame sąrašė gali būti ir nematyti vardai, pvz. *DIP14*. Tai supaprastintas elementas, _šiuo atveju mikroschemos korpuso su 14 išvadų, atvaizdas, sudarytas tik iš kontaktinių aikštelių. _Šis atvaizdas keičia pilnaji komponentės konstruktyvo atvaizdą ir pagreitinama tolesnė informacijos apdorojimo. Kadangi jį galima išvaizduoti kaip komponentės konstruktyvo kojelių atspaudą, jis ir vadinamas *Footprint'u*. Supaprastintas atvaizdas priskiriamas komponentei kaip atributas sudarant jos atvaizdą programa *PC-CARDS* arba programos *PC-PLACE* pagrindinio meniu veiksmu *Edit Footprints*.

Kai kurių komponentių vardai tame sąrašė gali ir nebūti, pvz. schemos gnybtų kontaktinių aikštelių (*Pin*). Jeigu ju sąrašė nėra, tai jas galima įvesti papildomai. Tam reikia kursoriumi pažymėti tuščią vietą virš žodžio *QUIT* ir, paspaudus "pelytes" kairįjį klavišą, klaviatūra surinkti komponentės atvaizdo failo ar jos supaprastinto atvaizdo vardą.

Be priskyrimo pabaigos veiksmo *QUIT*, ekrane matote dar trijų veiksmų komandas:

- *Next Lattice* - perejimui prie komponentių priskyrimo kitam tinkleliui veiksmo (viso tokių tinklelių gali būti iki 25),

- *CLR* - minimaliam atstumui tarp komponentių korpusų nustatyti,

- *ASSC* - antraeiliiu komponenciu, destomu atžvilgiu pagrindiniu, sarašui sudaryti.

Pirmuoju veiksmu sudaromi kiti tinkleliai ir jiems priskiriamos komponentes. Primename, kad tokiu budu galima nurodyti ir sritis, kuriose bus destomos komponentes, destymo žingsni ir pan. Sistemoje PCAD komponentes skirstomos i pagrindines (*major components*) ir antraeiles (*discrete components*). Pagrindines komponentes - tai mikroschemos ar kitos komponentes su daugeliu išvadu. Tokios komponentes turi *DIP* tipo supaprastintus atvaizdus. Taigi, pagrindines komponentes galima destyti viename tinklelyje, likusias - kitame Antra vertus, galima pasinaudoti ir kitu dviejų veiksmu galimybėmis. Veiksmu *CLR* galima nustatyti minimalaus atstumo tarp pagrindiniu komponenciu korpusu reikšme. Veiksmu *ASSC* galima sudaryti antraeiliiu komponenciu, pvz. rezistoriu maitinimo grandinese, saraša ir nurodyti, kaip ir kokiu atstumu jas istatyti atžvilgiu pagrindiniu komponenciu.

2.3.2.3. Veiksmu *PLCE* aktyvuojama automatinio destymo procedura. Jeigu viskas tvarkoje, tai po keliu sistemos tarnybiniu pranešimu apie destymo eiga komponentes išdestomos tinklelio mazgusose. Jeigu duomenu bazeje yra klaidu, tai destymas nutraukiamas ir siuloma peržiureti byla su klaidu sarašu. Jegu buvo blogai sudarytas tinklelis ar nurodytas nepilnas automatiškai destomu komponenciu sarašas, tai iš_destoma tik dalis komponenciu, o kitos išrikiuojamos plokštes apacioje šalia trasavimo srities konturo.

2.3.3. Mišrus budas naudojamas tuo atveju, kai dalis komponenciu i plokšte istatoma rankiniu budu, o likusios š_destomos automatiškai. Dažniausiai i plokšte pradž_ioje rankiniu budu istatomos komponentes, kuriu padetis iš anksto žinoma ar buna nurodyta technineje užduotyje spausdintines plokštes konstravimui. Automatinio budu destomoms komponentems sudaromas tinklelis, ir jam priskiriamos rankiniu budu neišdestytos komponentes. Kad automatinio budu destant komponentes nebutu pakeista rankiniu budu istatytu komponenciu padetis, jas reikia užfiksuoti, t.y. uždrausti sistemai savaranki_kai keisti ju padeti. Tai yra atliekama menu veiksmu *FIX* pažymint rankiniu budu istatytas komponentes.

Galimas ir kitas mišraus komponenciu destymo nuoseklumas. Pradžioje galima dali komponenciu išdestyti automatiškai. Likusias komponentes, pvz. kontaktines aikšteles išoriniams susjungimams, po to galima išdestyti rankiniu budu.

Aptarta metodika sudarykite du komponenciu destymo variantus. Viename variante komponentes išdestykite rankiniu budu, antrajame - automatinio arba mišriu, Destant komponentes mišriu budu, rankiniu budu istatykite tik kontaktines aikšteles.

2.4. **Patikrinkite komponenciu išdestymo kokybe.** Tai galima atlikti dviem budais - vizualiai, i jungus busena *R*, pagal ryšiu liniju išidestyma plokšteje, arba pagal histograma.

Histograma sudaroma dengiant plokšte specialiu tinkleliu. Kiekvienos šio tinklelio linijos gale pateikiamas brukšnys, kurio ilgis ir spalva rodo santyki tarp ta linija kertamu ryšio liniju skaiciaus ir galimu tuo pjuviu prvesti liniju skaiciaus. Galimu liniju skaicius apsprendžiamas histogramos linija kertamos plokštes plociu, trasavimo žingsniu, trasu plociu ir sluoksniu skaiciumi. Histogramos brukšnio ilgis priklauso nuo to santykio dydžio. Be to, esamu ir galimu ryšiu liniju skaiciaus santykis mažesnis už 0.35, histograma - žalios spalvos, jei santykis didesnis nei 0.35 bet mažesnis u_ 0.6 - histograma - geltona, o jeigu santykis viršija 0.6 - histograma raudona.

Histograma aktyvuojama menu veiksmu *HIST*, o po to i jungiama/išjungiama buvio eilutes parametru *H*.

Be histogramos, destymo kokybei ivertinti naudojami ir jegos vektoriai (*Force vectors*). Tai raudonos spalvos linijos, išeinancios iš komponenciu centru. Liniju gale - skrituliukai, rodantys komponenciu optimalia padeti.

2.5. **Pagerinkite komponenciu išdestymo kokybe.** Tai galima dviem budais: automatiniu, aktyvuojant meniu veiksmu *IMPR*, arba rankiniu, aktyvuojant veiksmu *SWAP*. Šiais veiksmiais poromis perstatinėjamos komponentes, ventiliai komponentese ar logiškai ekvivalentiški išvadai ventiliuose.

2.6. **Irašykite i darbini kataloga komponenciu destymo rezultatus.** Tam aktyvuokite meniu veiksmu *FILE/SAVE* ir iveskite projekto varda, pridedami priesaga *plc*. Rankinio destymo rezultatams prie projekto vardo pridekite raide *r*, prie automatinio - *a*.

2.7. Veiksmu *SYS/PLOT* abiemis komponenciu išdestymo variantams sudarykite failus duomeniu išvedimui.

2.8. Veiksmu *SYS/QUIT* grizkite i *PC-PLACE* pagrindini meniu ir veiksmu *Exit PC-Place* baikite darba _šia programa.

2.9. Irašykite i diskeli failus su komponenciu destymo rezultatais. Pereikite i darbo vieta, kurioje yra spausdintuvas. Atsispausdinkite gautus rezultatus.

2.10. Namuose vienam iš destymo variantu sudarykite surinkimo brežini su specifikacija.

3. Ataskaitos turinys.

3.1. Darbo tikslas.

3.2. Komponenciu destymo rankiniu budu rezultatai (aptarkite nuosekluma ir kriterijus, pateikite plokštes eskiza).

3.3. Komponenciu automatinio destymo rezultatai (aptarkite nuosekluma ir kriterijus, pateikite plokštes eskiza).

3.4 Spausdintines plokštes surinkimo brežinys.

3.5. Išvados.

KONTROLINIAI KLAUSIMAI

1. Kokios PCAD programos naudojamos automatiniam komponenciu destymui, rankinam?

2. Kokie išeities duomenys naudojami komponenciu destymui? Kaip ivesti draudžiamas sritis automatiniam komponenciu destymui?

3. Kaip nurodyti, kurios komponentės bus apatinėje plokštės puseje? Ar bet kuria komponente galima perkelti į apatinę plokštės pusę?
4. Kokiu nuoseklumu destomos komponentės rankiniu būdu? Kaip parinkti kiekvienai komponentei vietą plokštėje?
5. Kokiu nuoseklumu destomos komponentės automatiškai? Kokiais sumetimais reikia vadovautis sudarant tinklėlių destymui ir priskiriant joms komponentes?
6. Ar gali būti komponentių automatinam destymui sudarytas daugiau negu vienas tinklėlis? Jeigu gali būti, tai kokiu tikslu?
7. Kokie parametrai naudojami aprašant komponentes, automatinio būdu statomas tinklėlius?
8. Kas tai komponentės atspaudas (Footprint)? Kokie jo privalumai lyginant su pilnu konstruktyvo atvaizdu?
9. Kokios priežastys gali priversti tai, kad dalis komponentių gali likti automatinio būdu ir neišdestytos?
10. Kokie PCAD programos PC-PLACE parametrai gali įvertinti destymo kokybę? Kaip juos pamatyti ir kaip jais įvertinti destymo kokybę?
11. Kaip galima pagerinti komponentių išdestymo kokybę?
11. Į kokią failą yra įrašomas komponentių destymo rezultatai?
12. Kas yra pateikiama spausdintinės plokštės surinkimo brėžinyje?
13. Kas yra įrašoma spausdintinės plokštės surinkimo brėžinio techninės sąlygos?
14. Kaip yra pildoma spausdintinės plokštės surinkimo brėžinio specifikacija?

