

Návrhový systém EAGLE

Autori: Ing. Gabriela Perejdová, Ing. Anna Streitzigová

Editor dosiek plošných spojov – Board

Editor Board je ucelený balík pre profesionálny návrh dosiek plošných spojov. Vlastný návrh plošného spoja je postupnosť viacerých krokov ako definovanie obrysov dosky, rozmiestnenie súčiastok, vedenie spojov, tvorba výkresovej dokumentácie, technologických dát ...

Pri návrhu plošného spoja pracujeme vo viacerých vrstvách, ich vlastnosti a funkcia sú popísané v úvodných kapitolách.

1. Spätná anotácia

Pri návrhu dosky plošného spoja (DPS) v programe Eagle využívame funkciu „spätnej anotácie“, ktorá umožňuje jednoduchý prechod z návrhu schémy na návrh dosky a kontroluje integritu (zhodnosť) schémy a dosky toho istého projektu. (Napri. v programe OrCAD sa v editore schém vygeneruje Netlist, ktorý sa načíta do editora dosky, pri zmenách v schéme musíme vygenerovať nový Netlist, ktorý sa potom načítava do vytvoreného návrhu dosky.) Program Eagle pracuje súčasne s editorom schémy aj dosky za predpokladu, že máme otvorené obidve okná. Ak máme vytvorenú schému aj dosku, program kontroluje väzby medzi nimi. Zmeny v jednom editore (ak je to možné) prenesie aj do druhého editora, napr. popisy súčiastky, zmena hodnoty a pod. Zmeny ktoré by narušili integritu schémy a dosky nedovolí spraviť a upozorní nás, že táto zmena sa nedá urobiť bez zásahu v druhom editore. Napríklad ak chceme na doske pridať vodivý spoj, program nás upozorní, že tento musíme vytvoriť na schéme. Po nakreslení spoja do schémy sa automaticky objaví aj v návrhu dosky. Ak by sme funkciu spätnej anotácie z akéhokoľvek dôvodu nechceli využívať, stačí vypnúť okno príslušnej schémy a pracovať len v okne editora dosky. Program nás upozorní, že nebude zachovaná integrita medzi schémou a doskou. Po opätovnom otvorení okna editora schémy program ponúkne vykonať kontrolu integrity príkazom ERC. Týmto príkazom sa vyvolá okno ERC v ktorom sú vypísané prípadné chyby.

Funkcia spätnej anotácie sa využíva pri prechode od schémy k návrhu dosky. Po nakreslení schémy v okne Schematic klikneme na ikonu schematic/board (prepína medzi schémou a doskou a naopak). Pri práci na projekte kedykoľvek kliknutím na túto ikonu program prepne z okna dosky na schému a naopak.

Spätná anotácia do určitej miery obmedzuje niektoré „postupy“ pri návrhu, ale v konečnom dôsledku zabezpečí, že návrh dosky bude odpovedať nakreslenej schéme.

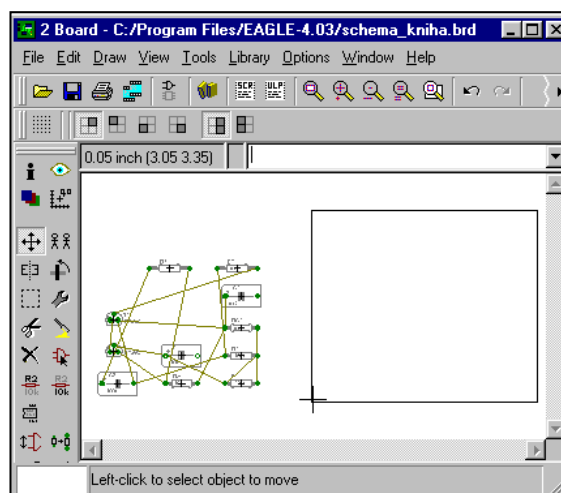
2. Začiatok práce v editori DPS.

- 1) Návrh dosky môžeme začínať tromi spôsobmi:
- 2) Ak máme nakreslenú schému klikneme na ikonu schematic/board.

- 3) Už vytvorenú dosku otvoríme z okna Control Panel príkazom File/Open/Board a zadaním cesty.

Môžeme vytvárať novú dosku bez toho, aby sme nakreslili schému. Príkazom File/ New/ Board otvoríme nové okno pre návrh dosky. Príkazom Add vyberieme z knižníc potrebné puzdrá, rozmiestnime ich na dosku. Príkazom Signal nakreslíme vzdušné spoje medzi plôškami, ktoré nahradíme pomocou príkazu Route vodivými spojmi.

V ďalšom budeme popisovať postup návrhu dosky z nakreslenej schémy. Po kliknutí na ikonu sa program spýta či chceme vytvoriť dosku, potvrdíme OK. Otvorí sa okno pre návrh dosky plošného spoja, súbor bude mať rovnaký názov ako schéma ale s príponou .brd. Na ploche okna je zobrazený základný rozmer dosky, veľkosť dosky závisí od verzie programu, ktorú používame. Vo verzii „Light“ (education) je veľkosť dosky 100x80 mm (3900x3100 mil). Vľavo dolu mimo dosky sú umiestnené všetky súčiastky použité v schéme. Sú prepojené tzv. vzdušnými spojmi (žlté čiary vo vrstve 19 – Unrouted), ktoré predstavujú prepojenia medzi vývodmi (pinmi) súčiastok jednej siete. Súčiastky pomocou príkazov v nástrojovej lište premiestnime a usporiadame na dosku. (Príkazy sú popísané v úvode a stretli sme sa s mnohými pri kreslení schémy.) Súčiastky môžeme premiestňovať jednotlivo, alebo vyznačiť ako Group a pravým tlačidlom <RMB> premiestniť na dosku. Po rozložení súčiastok „vzdušné spoje“ nahradíme príkazom Route vodivými spojmi. (medené spoje)



Obr. 37 Základné okno pre návrh dosky

Zmeny typu puzdra - príkaz Replace . Pred začatím návrhu musíme skontrolovať rozmery puzdiel súčiastok. Program nám ponúkne na plochu puzdrá, ktoré sme vybrali pri voľbe symbolu v schéme. Pri kreslení schémy môžeme voľiť súčiastky, ktoré už majú potrebné rozmery puzdra. Ak puzdro nevyhovuje, môžeme ho pred začatím práce na návrhu dosky vymeniť príkazom Replace. Otvorí sa okno Replace so zoznamom všetkých puzdiel v knižniciach. Zvolíme požadované puzdro, potvrdíme OK a klikneme na dosku na puzdro ktoré chceme zameniť. Pri zámene puzdiel budú vývody nahradené podľa zodpovedajúceho zhodného čísla vývodu. Pri výmene puzdiel treba dávať pozor. Program nerozlišuje elektrický význam súčiastok. Napríklad meníme puzdro pre rezistor a omylom klikneme na inú súčiastku napr. kondenzátor. Program nerozozná, že takéto puzdro nepatrí kondenzátoru a zmení ho. Chyba sa dá opraviť pri kontrole, pretože pri výmene puzdiel sa popisy súčiastok

nemenia. Pri kondenzátore zostane označenie „C“. Verzie 4.0x umožňujú vymeniť puzdro za nové, ktoré ma rovnaký počet vývodov ako pôvodné alebo väčší. Ak by nové puzdro malo menší počet vývodov, program výmenu nepovolí.

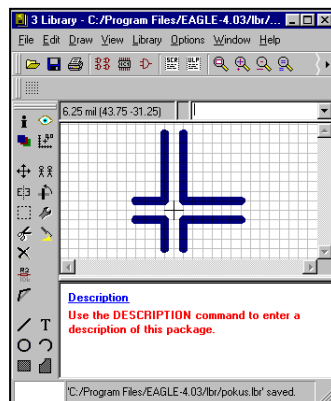
3. Rýchle vyhľadávanie určitého druhu súčiastok pri zložitejších návrhoch

Môžeme si pomôcť funkciou Move. Klikneme na ikonu Move, do príkazového riadku napíšeme názov súčiastky napr. R1, potvrdíme enterom a súčiastka sa objaví na „kurzore“. Kliknutím na ikonu Stop príkaz zrušíme a súčiastku program vráti na pôvodné miesto. Keď chceme upraviť polohu kliknutím <RMB> súčiastku rotujeme, posunom myši ju posúvame a nové uloženie potvrdíme kliknutím <LMB> na príslušnom mieste. (Tento postup je možný len v editore DPS)

4. Obrys dosky

Program ponúka v okne základný obrys dosky (rozmery podľa verzie programu). Obrys predstavuje čiara vo vrstve 20 –Dimension. Čiaru môžeme zmazať príkazom Delete, nakresliť novú príkazom Wire, môžeme nastaviť hrúbku čiary Change - Width, príkazom Move posunúť na nové miesto ak meníme rozmer dosky.

Ak máme zadaný vonkajší rozmer dosky musíme obrysovú čiaru nakresliť podľa zadania. Je výhodné prepnúť mriežku na jednotky mm a nastaviť rozteč mriežky 1 mm, jednoduchšie sa odmeria a nakreslí rozmer dosky. Ľavý dolný roh dosky umiestnime do začiatku súradníc. Ak pri návrhu nie sme obmedzení rozmerom dosky, začneme návrh na väčšej ploche. Rozmer dosky kedykoľvek prispôbíme (posunutím obrysovej čiary). Z praktických dôvodov je potrebné označiť obrys dosky, pre zjednotenie všetkých pohľadov pri záverečnej kontrole. Dosku ohraničíme rohovými značkami, ktoré si vytvoríme v editore knižníc ako puzdro. Značku – „puzdro“ tvoria iba čiary vo vrstve 1Top a 16 Bottom bez vývodov.



Obr. 38 Príklad rohovej značky

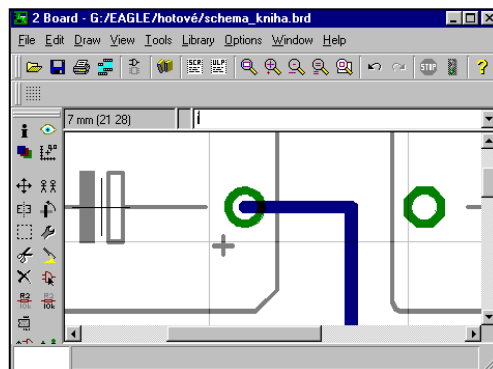
Keď vkladáme značky na plochu musíme vypnúť okno schémy (spätná anotácia by nedovolila značku vložiť). Po vložení značiek zapneme okno schémy, teraz program nehlási chybu, pretože rohová značka nepredstavuje nový symbol pre schému a neobsahuje vývody.

Pri definovaní obrysu dosky ak je potrebné nakreslíme príkazom Hole montážne otvory napr. pre prichytenie dosky (zvolíme veľkosť vŕtaného otvoru, značky pre otvory uložíme na pozície, ak máme rozmery a polohu montážnych otvorov v metrickej mierke, musíme pracovať v mriežke s mm tak ako pre kreslenie obrysu dosky).

Nesmieme zabudnúť po nakreslení obrysu dosky prepnúť mriežku naspäť do jednotiek inch, čiže základná veľkosť okna mriežky bude 1,27mm. V opačnom prípade by sa vývody súčiastok nedali prepojiť, pretože by boli mimo rastra mriežky.

5. Rozmiestnenie súčiastok

Pre rozmiestňovanie súčiastok je optimálny raster 50 – 25 mil (pre bežné návrhy dosiek postačujúce nastavenie). Iné nastavenie rastra neovplyvňuje funkcie programu. Väčší raster neumožňuje dostatočne priblížiť súčiastky. Pri jemnejšom rastrí môžu byť súčiastky a spoje vzájomne nepatrne posunuté a výsledný návrh je „neusporiadaný“. Program pôvodne uloží súčiastky v palcovej mierke. Ak máme preddefinovanú polohu niektorých prvkov v metrickej mierke (mm) a uložili by sme ich na dosku jednoducho príkazom Move, súčiastka sa pohybuje podľa nastaveného rastra (v tomto prípade palce – mil) a nedosiahneme požadované umiestnenie. Preto musíme opäť nastaviť pre mriežku metricкую mierku, uložiť súčiastku na požadovanú pozíciu a mriežku zmeniť na palce. Spoje – Route nie je problém kresliť aj keď prípojný bod je mimo rastra. Program automaticky kreslí vodivý spoj z najbližšieho prípojného miesta - padu.



Obr. 39 Kreslenie vodivého spoja ak prípojný bod je mimo rastra

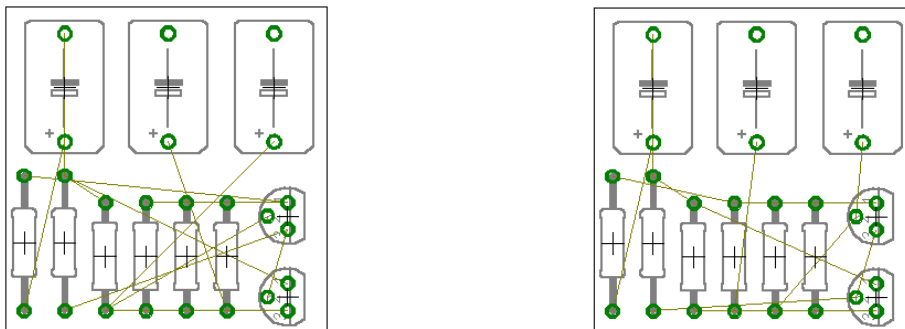
Ďalší postup rozmiestňovania súčiastok závisí na skúsenostiach, zvyku a zručnosti toho kto dosku navrhuje. Je možné súčiastky hneď rozmiestňovať a usporadúvať pomocou vzdušných spojov. Alebo si na začiatku možno vytvoriť základný náčrt na papier s ohľadom na funkčné usporiadanie, vzhľad dosky, základné vedenie spojov, či navrhovať jednostranný spoj a pod. Postup rozmiestňovania súčiastok volíme aj podľa zložitosti zapojenia.

Súčiastky, ktoré majú definovanú polohu na doske ukladáme podľa požiadaviek napr. svorkovnice, konektory, montážne otvory. Potom umiestnime ostatné puzdrá. Dodržiavame zásady rozmiestňovania súčiastok, využitie plochy dosky, vertikálnu a horizontálnu orientáciu puzdier, vyrovnanie vývodov (padov) ... Univerzálny návod na rozmiestnenie puzdier na doske neexistuje. Postup je individuálny, vyžaduje si prax a skúsenosti s navrhovaním DPS.

Pre menej skúsených návrhárov je výhodné preštudovať si odbornú literatúru s problematikou navrhovania DPS.

6. Prepojovanie vývodov puzdier – vytvorenie vodivého obrazca

Po uložení súčiastok, skôr než začneme nahrádzať vzdušné spoje vodivými, musíme pomocou funkcie Ratsnest prepočítať najkratšie cesty medzi vývodmi súčiastok. Program nerobí automatické prepočítavanie vzdialeností medzi vývodmi pri pohybe so súčiastkami. Príkaz Ratsnest tiež prepočítava všetky polygóny (plochy rozliatej medi), ktoré patria k vodivým spojom a zobrazí ich v prepočítanom tvare.



Obr. 40 Príklad rozmiestnenia puzdier, vzdušné vodiče pred a po použití príkazu Ratsnest

Po nakreslení spojov príkazom Ratsnest skontrolujeme či sme nahradili všetky vzdušné spoje medenými, v dolnom riadku sa objaví hlásenie: „Ratsnest: Nothing to do!“. Ak zostali neprekreslené vzdušné spoje po príkaze Ratsnest sa objaví hlásenie: „Ratsnest: x airwires.“ (x – je počet neprekreslených vzdušných spojov).

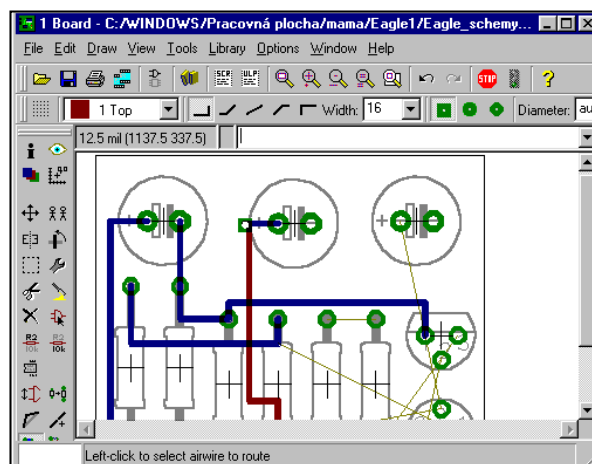
Postup kreslenia spojov je možný tromi spôsobmi. Ručný spôsob je najčastejší, využívame vzdušné spoje a funkciu Route, ktorá umožňuje prekresliť vzdušné spoje na medené spoje na doske. Automatický návrh robíme funkciou Autorouter. Alebo môžeme obidva spôsoby kombinovať. Spôsob práce je individuálny a závisí od návrhára, od skúseností a zručností.

Ručný spôsob kreslenia. Po rozmiestnení súčiastok a funkcií Ratsnest klikneme na funkciu Route, v paneli nástrojov pribudne nový príkazový riadok. Pri kreslení vodivých spojov nastavujeme vrstvu Layer pre vedenie vodivých čiar (1Top – strana súčiastok, 16Bottom – strana spojov), spôsob vedenia čiar Wire bend, šírku čiar Width – vychádzame z prúdového zaťaženia, hrúbky medenej fólie a dovoleného oteplenia. (Rovnako ako v schéme vrstvu, spôsob vedenia a šírku čiar zmeníme bez prerušenia kreslenia, <RMB> meníme uhol kreslenia spoja, stredným tlačidlom meníme hladinu). V štandardne nastavenom editore je vrstva spojov 16 Bottom označená modrou a vrstva strany súčiastok 1 Top červenou. Pri kreslení je vhodné pre prehľadnosť vypnúť vrstvu Values.

Pri kreslení príkazom Route začíname kreslenie pri najbližšom vývode (uchopí sa najbližší koniec vzdušného spoja pri kurzore), pričom sa nahrádza vzdušný spoj. Z východzieho vývodu začne kresliť modrú (červenú) čiaru. Keď dosiahneme požadovanú pozíciu spoja, jedným kliknutím <LMB> umiestnime zlomový bod na mieste kliknutia (spoj je stále

„vysvietený). Ukončenie vedenia spoja v ľubovoľnom bode potvrdíme dvojkliknutím <LMB> na danom mieste (spoj „stmavne“). Ukončenie spoja na vývode potvrdíme jedným kliknutím čo najbližšie k nemu, gumený spoj sa zmení na modrú čiaru a je ukončený na vývode. Program pípnutím oznámi prepojenie príslušných padov (vývodov) a ukončenie spoja (celý vzdušný spoj medzi dvomi vývodmi je nahradený vodivým).. Nedokončená časť spoja zostáva nakreslená gumeným vodičom. Spoj vychádza vždy z najbližšieho vývodu, program nedovoľuje viesť spoj z ľubovoľného bodu dosky z „prázdna“. Zvolíme funkciu Route, klikneme na voľné miesto na doske mimo gumených spojov, program automaticky začne viesť spoj z najbližšieho prípojného miesta gumeného vodiča. Ak je spoj dotiahnutý do blízkosti koncového vývodu, posledný úsek je umiestnený automaticky. Vzďialenosť pre takéto dotiahnutie spoja sa dá nastaviť Options/Misc/Snap bended wires a nastavíme vzdialenosť Snap length.

Pri zmene vrstvy umiestnenia spoja z Bottom do Top alebo naopak je treba umiestniť prekov. Tento je vložený automaticky v bode, v ktorom sa zmenila vrstva. Napríklad kreslíme spoj vo vrstve Bottom, v mieste prechodu do vrstvy Top kliknutím <LMB> umiestnime zlomový bod, v nástrojovom riadku zmeníme vrstvu (stredným tlačidlom myši), zvolíme si tvar prekovu (štvorec, kruh, octagon) a pokračujeme v kreslení spoja v novej vrstve. V bode zlomu je automaticky umiestnený prekov.

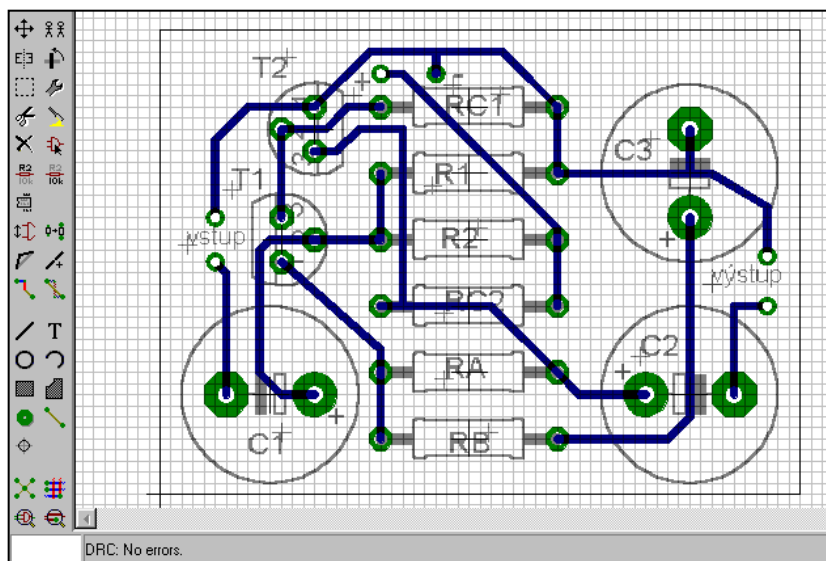


Obr. 41 Príklad ručného kreslenia vodivého obrazca, puzdrá kondenzátorov sú vymenené príkazom Replace, prechod z vrstvy Bottom do vrstvy Top – vytvorenie prekovu

7. Vedenie spojov k plôškam SMD

Spoj je automaticky vložený do vrstvy, v ktorej je plôška SMD. Ak končí spoj na plôške SMD, je ukončený len vtedy, ak posledný úsek spoja (od najbližšieho zlomového bodu) leží v rovnakej vrstve ako plôška SMD.

Pri kreslení treba pracovať precízne, zvolený príkaz (funkcia) je ten, ktorého ikona je zvýraznená „vysvietená“. Pri výbere prvku, ak je v jeho blízkosti viacej prvkov, programom zvolený prvok bude mať svetlejšiu farbu ako ostatné (program reaguje na uchopovací bod). Kliknutím <LMB> na „vysvietený prvok“ potvrdíme, aby bol príkaz vykonaný s týmto prvkom, alebo kliknutím <RMB> zvolíme iný prvok (zvýrazní sa) pre vykonanie príkazu.



Obr. 42 Návrh dosky, po kontrole DRC v dolnom riadku hlásenie „No errors“

8. Vytváranie polygónov – metóda rozlievanej medi

V praxi sa často používa metóda rozlievanej medi do voľnej plochy dosky. Pri viacvrstvových doskách má táto metóda opodstatnenie, takto vytvorené vrstvy sa používajú ako vnútorné, v prevažnej miere napájanie, prepojenie zeme. V sériovej výrobe táto metóda má aj ďalšie aspekty ako ochrana životného prostredia – menšie množstvo odleptanej medi, úspora leptacieho kúpeľa. V kusovej amatérskej výrobe hlavne pre jedno a dvojvrstvové dosky použitie tejto metódy za každú cenu nemá veľký význam, okrem špeciálnych aplikácií napr. vf technika.

Pre vytvorenie takejto plochy použijeme funkciu Polygon. Určíme hladinu v ktorej sa bude polygón vytvárať. Klikneme na začiatkový bod polygónu, ťaháme čiaru ako spoj po obvode plochy, ktorú chceme vyplniť. Pri ťahaní obrysu polygónu sa nemusíme vyhýbať prekážkam (spoje, pady, otvory). Program sa im pri vytváraní polygónu vyhne. Čiaru musíme ukončiť presne v počiatočnom bode obrysu, inak sa polygón neuzavrie. Pred začatím kreslenia polygónu treba nastaviť veľkosť mriežky Grid, pri jemnom rastrí sa ťažšie trafíme do začiatkového bodu a polygón sa neuzavrie. Obrys musíme kresliť bez prerušenia, v jednom kuse. Príkazom Ratsnest vyplníme polygón medou. Hrúbka čiary Width stačí 10 mil, väčšia hrúbka zaťažuje procesor pri generovaní. Zvolíme spôsob vyplnenia plochy - Pour, Solid – plná plocha (prednastavené), Hatch – plocha je vyšrafovaná. Nastavíme Thermal – spojenie vývodov s plochou medi. Ak chceme prepojiť polygón so sieťou, zvolíme príkaz Name, klikneme na ľubovoľné miesto obrysovej čiary, otvorí sa dialógové okno Name, napíšeme názov požadovanej siete (napr. GND). Ak aplikujeme funkciu Polygon, nemusíme vývody prepojené s touto plochou prepájať spojmi. Po nakreslení polygónu a jeho pomenovaní budú všetky príslušné vývody automaticky prepojené cez termálne mostíky s touto plochou, samozrejme vývod musí ležať v polygóne. Pri spájkovaní vývodov súčiastok na veľkú plochu medi by sa spoj dostatočne neprehrial, preto je spájkovací bod oddelený od ostatnej plochy izolačnou medzerou a spojený je s plochou len štyrmi vodivými mostíkmi (nastavenie

v riadku nástrojov Thermal Off-On). Zvolíme prepočítanie polygónov Orphans. Ak sa polygón pri vyplnení rozpadne na menšie časti, v niektorých nie je žiadny vývod súčiastky. Ak majú takéto plochy zostať zachované, nastavíme Orphans-On. Pri Off budú vymazané. Ak žiadna časť polygónu nemá prepojenie, zostanú všetky časti bez ohľadu na nastavenie Orphans zachované. Zvolíme izolačnú medzeru Isolate, vzdialenosť obrysových hrán polygónu od medi s iným potenciálom (prednastavená je 0), ak hodnota je väčšia ako určujú Pravidlá návrhu použije sa väčšia hodnota. Polygón môže byť na celej doske, alebo len na časti dosky. Na ploche môže byť viacej polygónov. Ako sa polygóny chovajú vzájomne definuje Rank, polygón s nižším číslom rank sa odčíta od polygónu s vyšším číslom. Číslo rank má význam len pre plochy v signálových vrstvách 1 až 16.

Po zatvorení okna editora dosiek a po jeho opätovnom otvorení sa polygón zobrazí len ako obrysová čiara, vykreslíme ho príkazom Ratsnest.

Polygón – ohraničíme plochu pre rozlievanú med'

Ratsnest – zvolíme príslušnú vrstvu a vyplníme polygón, všetky vodivé spoje sú izolované od vyplnenej plochy

Name – zvolíme príkaz, klikneme <LMB> na plochu a zadáme meno, potvrdíme OK, program prepojí plochu s príslušnými spojmi a padmi.

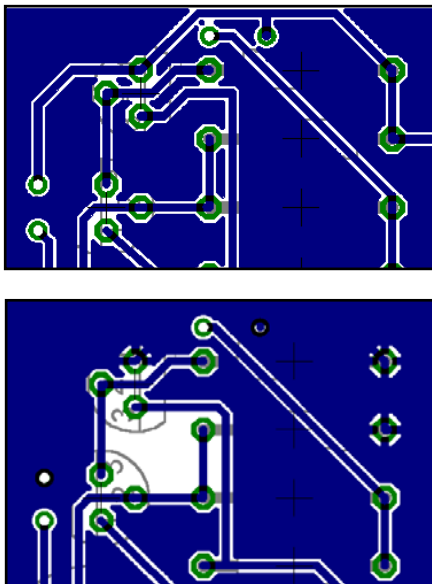
Na obrázkoch je pre porovnanie vidieť prepojenie padov s polygónom pomocou nastavenia Thermal

Polygón – ohraničíme plochu pre rozlievanú med'

Ratsnest – zvolíme príslušnú vrstvu a vyplníme polygón, všetky vodivé spoje sú izolované od vyplnenej plochy

Name – zvolíme príkaz, klikneme <LMB> na plochu a zadáme meno, potvrdíme OK, program prepojí plochu s príslušnými spojmi a padmi.

Na obrázkoch je pre porovnanie vidieť prepojenie padov s polygónom pomocou nastavenia Thermal



- 1) Polygón – ohraničíme plochu pre rozlievanú med'
- 2) Ratsnest – zvolíme príslušnú vrstvu a vyplníme polygón, všetky vodivé spoje sú izolované od vyplnenej plochy
- 3) Name – zvolíme príkaz, klikneme <LMB> na plochu a zadáme meno, potvrdíme OK, program prepojí plochu s príslušnými spojmi a padmi.
- 4) Na obrázkoch je pre porovnanie vidieť prepojenie padov s polygónom pomocou nastavenia Thermal

Obr. 43 Postup vytvorenia polygónu – rozlievanej medi

Úprava konečného návrhu DPS. Nakreslený návrh DPS je treba upraviť do konečnej finálnej podoby. Upraviť texty, zmeniť niekde šírku spojov, posunúť, vytvoriť zlom tak, aby konečný

výsledok zodpovedal požiadavkám pre návrh DPS. Preferované je vedenie spojov v horizontálnom a vertikálnom smere, z vývodu vychádzame horizontálne alebo vertikálne, až potom spoj lomíme. Šikmé spoje vedieme pod uhlom 45°, rohy spojov sú skosené tiež pod uhlom 45°, dodržiavame izolačné vzdialenosti, rešpektujeme triedu konštrukčného prevedenia návrhu DPS.

9. Kontrola dodržania návrhových pravidiel DRC

(Design Rule Check). Pri návrhu dosky musíme dodržať viaceré pravidlá. Hlavné požiadavky sú dané technológiou výroby dosky. Po zadaní príkazu DRC sa otvorí dialógové okno DRC, v ktorom volíme pravidlá pre návrh. Kontrolu môžeme robiť pre celú dosku alebo len pre časť dosky. V okne DRC klikneme na príkaz Select, okno DRC sa zatvorí, potom ohraničíme <LMB> časť, pre ktorú chceme robiť kontrolu.

File – súbor – nastavenie pravidiel návrhu

Clearance – definujeme minimálne vzdialenosti medzi objektmi v signálových hladinách

Distance – definujeme najmenšiu vzdialenosť medzi objektmi v signálových hladinách a obrysom dosky a medzi otvormi (ktoré nie sú prekovy)

Sizes – definuje najmenšiu šírku objektov v signálových hladinách a najmenší priemer otvoru

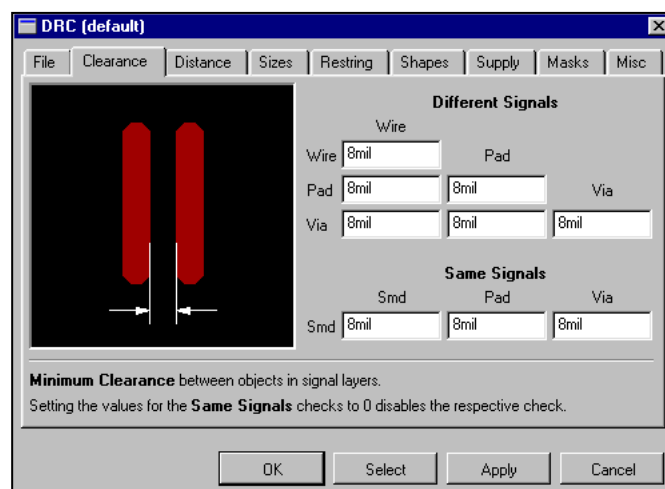
Restring – určuje šírku medeného krúžku, ktorý musí zostať okolo vyvítaného otvoru spájkovacej plošky alebo prekovu

Shapes – definuje tvar plôšok vývodov - padov a smd

Supply – definuje rozmery symbolov pre napájanie, ktoré sa používajú vo vnútorných vrstvách, keď používame rozlievanú meď a vývody sú prepojené termomostami

Masks – určuje rozmery nespájkovateľnej „stop“ masky a masky spájkovateľnej pasty, môžu mať ohraničenie najmenšej a najväčšej veľkosti, stop maska má vyrezané plochy pre pady

Misc – umožňuje nastaviť zobrazovanie chýb, Check Grid – umiestnenie mimo rastra, Check angle – uhol zalomenia, umožňuje nastaviť počet chýb, ktoré budú súčasne zobrazené.

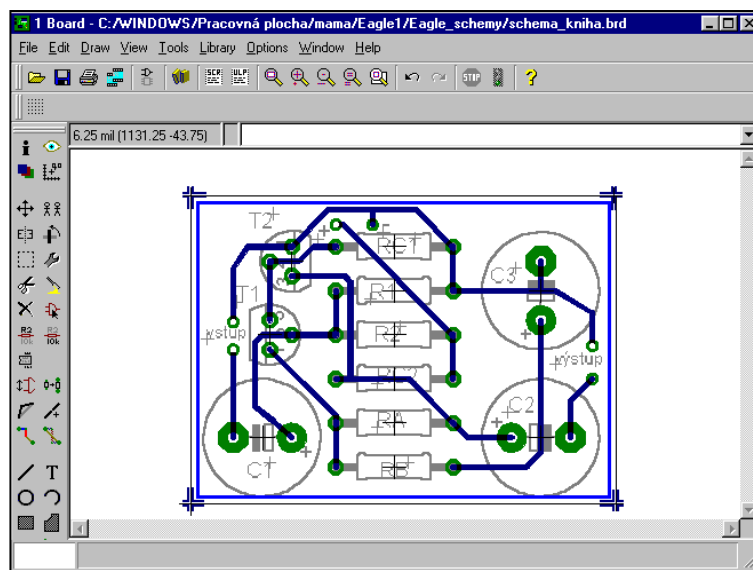


Obr. 44 Nastavenie parametrov pre kontrolu DRC

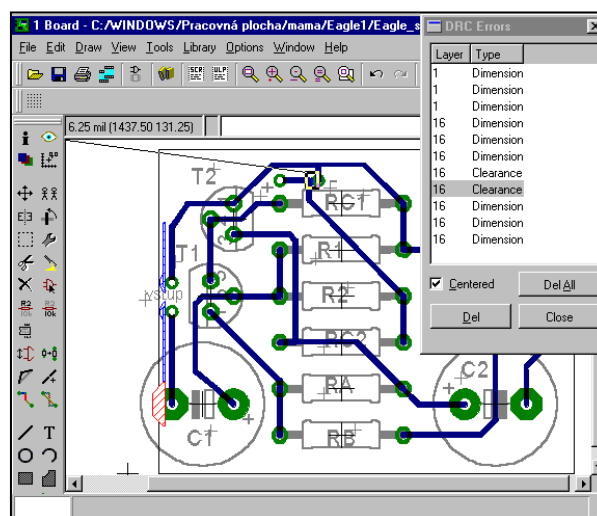
Kontrolu DRC spustíme po nastavení požiadaviek v okne DRC tlačidlom OK. Ak doska spĺňa nami nastavené pravidlá, v dolnom riadku sa objaví hlásenie doska bez chýb – No error. Prípadné chyby na doske sa objavia dvomi spôsobmi, v textovom okne DRC errors kde sú vypísané chyby. Označíme konkrétnu chybu a miesto s chybou sa zobrazí na doske, miesto je vyšrafované a označené vodiacou čiarou. Spôsob grafického vyznačenia chyby sa dá nastaviť v okne Options/Set/DRC.

Kontrola väzby medzi schémou doskou ERC. Príkazom ERC kontrolujeme či schéma a doska si vzájomne zodpovedajú, musia byť zapnuté oba editory.

Prípadné chyby v elektrickom návrhu sa vypíšu v okne ERC. Musíme sa vrátiť do schémy, odstrániť ich a potom dopracovať návrh DPS. (Hlásenie ERC je rovnaké v schéme aj v doske ak sú „consistent“).



Obr. 45 Kompletný návrh dosky, polygón rozlievanej medi je vyznačený len obrysou čiarou pre prehľadnosť obrázku, obrys dosky je vyznačený rohovými značkami



Obr. 46 Príklad vyznačenia chýb v návrhu dosky po kontrole príkazom DRC

10. Kontrola správnosti návrhu, vzťahu medzi doskou a schémou

Schéma a doska si vzájomne zodpovedajú a návrh je bez chýb:

Board and schematic are consistent

0 errors

0 warnings

Pri chybe v niektorom návrhu, napr. rôzne popisy súčiastok sa v okne ERC vypíšu chyby:

Error: Board and schematic are not consistent!

1 errors

2 warnings

Ak pri otvorenej schéme nie je načítaná doska

No board loaded – consistency has not been checked