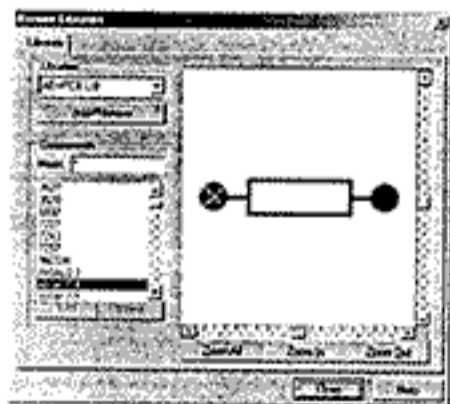


Slika 4. Radno okruženje za rad na dizajniranju pločica i nacrtani gabarit

Dodavanje biblioteke Footprint-ova

Setite se da je pri crtanju šeme bilo reči o Foot print-ovima koji su upisivani na određeno mesto pri postavljanju svake komponente na šemu. Da bi Protel 98 manipulirao sa raznim komponentama na šemi neophodno je da svaka komponenta bude predstavljena određenim Footprintom. Footprint je grafički simbol koji predstavlja fizički izgled komponente. Tipičan predstavnik Footprinta je DIP14 koji prikazuje raspored lemnih tačaka, u dva reda po sedam, za integrisano kolo sa 14 nožica. Program dolazi sa dvadesetak biblioteka Footprint-ova. Da bi se rad nastavio neophodno je uveriti se da su odgovarajuće biblioteke Footprint-ova na raspolaganju.

Dodavanje neophodnih biblioteka sa Footprint-ovima se radi na sledeći način.



Deo ekrana posle Place, Component, Browse

- Design, Add/Remove Libraries (D, L) otvara PCB Libraries dijalog box.
- Biblioteke Foot print-ova se nalaze u \Client98\Pcb98\Library direktorijumu. Tu će se naći lista raspoloživih biblioteka footprint-ova. Za naš rad potrebne su dve biblioteke: ADVPCB.LIB koja sadrži footprint-ove za radijalne o aksijalne komponente i TRA.LIB koja sadrži footprint-ove za tranzistore. Pronadjite ove dve biblioteke i Add tasterom ih dodajte u listu Selected Files. Po obavljenom poslu sa OK zatvorite dijalog box.
- Da bi ste proverili da su izabrane korektne biblioteke izaberite Libraries u Browse cekkiji PCB Editor Panela. U listi se moraju naći ADVPCB.LIB i TRA.LIB biblioteke.
- Setite se da je pri crtanju šeme za otpornike definisan footprint AXIAL0.4.

Da bi se video ovaj footprint izaberite ADVPCB.LIB, zatim skrolujte prema dole u polju gde se vide nazivi komponenata dok ne nadjete AXIAL0.4, Markirajte taj footprint. U malom prozoru PCB Editor panela će se pojaviti AXIAL0.4 footprint.

Sada su sve potrebne biblioteke footprint-ova spremne za korišćenje pa ćemo se pozabaviti transferom informacija iz ranije crtane električne šeme u modul za kreiranje pločice.

Učitavanje Net liste

Pošto će se pločica kreirati na bazi već nacrtane šeme nema potrebe da se ručno unose komponente u PCB modul. Posle učitavanja Net liste na ekranu će se naći korektni Footprint-ovi za sve komponente upotrebene pri crtanju šeme. Sve one biće na istoj lokaciji jedna preko druge i biće potrebno pravilno ih razmestiti u okviru definisane površine pločice. Pri pomeranju komponentata videće se i linije koje ulazuju na međusobnu povezanost komponentata (tzv. rastnest linije). One će omogućiti da se manuelni ruting (povlačenje veza na štampanoj pločici) radi bez stalnog gledanja u šemu. Učitavanje Net liste radi se na sledeći način.

- Uradite Design, Netlist (D, N)
- U otvorenom dijalog box-u pritisnite LB na Browse kako bi pronašli željenu Net listu.
- Pronadjite putanju do Vašeg direktorijuma u koji ste snimili Net listu (ili \Client98\Tutorials\multivibrator\multivibrator.net u koji je snimljena net lista, i aktivirajte najzad Open taster.

Posle analize Net liste sistem će kreirati i izlistati potrebne Netlist makroe u dijalog box-u. Ukoliko makro sadrži neku grešku neće se ni izvršiti. Koristite On-line help kako bi ste popravili eventualne greške u makroima.

- Uradite LB na Execute taster da bi ste zatvorili dijalog box i izvršili netlist makroe.

Kad je Net lista učitana i svi netlist makroi izvršeni komponente iz dizajna će se pojaviti na centru radnog prostora PCB editora. Prvi korak je razmestiti komponente.

Razmeštanje komponentata

Pre bilo kakvog razmeštanja komponentata potrebno je obezbediti korektan Placement grid. Radni prostor je izdijeljen uzduž i popreko tzv. Snap gridom. Dakle komponente se mogu postavljati na određene diskretne lokacije a kolika će biti vrednost za Snap grid zavisi od vrste ploče i Routing tehnologije koja odgovara ploči koja se projektuje. Naša šema sadrži komponente u Imperial rasteru sa korakom od 100 mil-a. Podesan Snap grid za ovakvu pločicu može biti 50 ili 25 mil-a tako da će svi pinovi svih komponentata pasti na Snap grid. Takodje će vrednosti za širinu veza od 12 i klirens od 13 mila biti pravi izbor. Ovo su inače Default vrednosti u PCBMaker Wizardu. Ovakav snap grid omogućava postavljanje dve susedno veze sa osnim rastojanjem od 25 mil-a. Iz svega do sada rečenog vidi se da je Snap grid od 25 mil-a zaista jako podesan. Da bi se definisao snap grid treba uraditi sledeće:

- Design, Option (D, O) da bi se otvorio Document Option dijalog box. LB na Option tab.
- Podesite vrednost u Snap polju Grid sekcije na 25 mil-a. Ostalo neka ostane kako jeste i sa LB na OK zatvorite dijalog box.

Podesimo sada i neke druge opcije koje će omogućiti lakše razmeštanje komponentata.

- Tools, Preferences (T, P) otvara Preferences Dijalog box i ako je potrebno aktivirati Options tab
- U Editing sekciji obezbedite marker pored Snap to Center. Ova opcija obezbedjuje da se kursor pri uzimanju komponente, radi premeštanja sa jedne na drugu lokaciju, uvek "zaveže" za referentnu tačku komponente.
- Aktivirajte Show/Hide tab. U sekciji Other uklonite markere pored Show Pad Nets i Show Pad Numbers. U Draft Thresholds sekciji podesite da u polju String bude 8.
- Zatvorite dijalog prozor.

Sada možemo jednu po jednu komponentu pomerati sa centra gde se nalaze na neke druge lokacije. Medjutim zgodno je ovde ukazati na "Sort and Arrange" opciju Protela 98 koja će automatski razmestiti komponente u grupe kojima su zajednički tipovi Footprint-ova.

- Tools, Align Components, Sort And Arrange Component, All Components. Kursor menja oblik a sistem će Vas pitati da odredite lokaciju gde želite da komponente budu postavljene. Postavite kursor gore i nešto desno od konture pločice i pritisnite LB ili taster Enter. Komponente će biti podeljene i

postavljene u grupe. Uočite da je međusobna povezanost komponenta očuvana. Ako je potrebno uradite View, Fit Board (V, F). Komponente će biti poredjane desno od desnog ruba pločice. Ako se sada pored komponenta ne vide referentne oznake uradire sledeće

- dvostruki klik na LB (dva puta - brzo) kad je kursor na jednoj od komponenta i otvorit Designer tab.
- uklonite tic marker pored Hide
- da bi se ova promena desila na svim komponentama aktivirajte taster Global
- obezbedite da Opcija Hide u Copy Attributes sekciji ima pored sebe tic marker.

- LB na OK da bi se zatvorio dijalog box a zatim LB na Yes kako bi se potvrdilo da se žele sve promene. Posle ove aktivnosti videće se referentne oznake pored svake komponente.

Konačno smo spremni za razmeštanje komponenta.

- Postavite kursor na konektor Y1. Pritisnite i ne otpustajte levi taster miša. Kursor će poprimiti oblik krsta i zakačiće se za referentnu tačku konektora. Ne otpuštajući levi taster pomerajte miša po podlozi kako bi se i komponenta pomerala po ekranu.

Da bi se optimizirale rastne veze dok se pomera komponenta pritisnite N taster. Rastne veze će se optimizirati u odnosu na trenutnu poziciju komponente. Zbog toga se ove linije mogu koristiti kao vodič za optimalnu lokaciju i orijentaciju komponente pre njenog konačno pozicioniranje.

- dok se konektor pomera po ekranu pritiskajte Space taster kako bi se komponenta rotirala za 90° i postavite je na desnu stranu pločice. Konektor treba da bude u okviru pločice kako se vidi na slici 6.
- postaviti sve ostale komponente prema slici. Referentne oznake sada mogu da stoje loše ali njih ćemo pomeriti na prava mesta kasnije.
- kad je sve gotovo snimite pločicu sa File, Save (F, S).

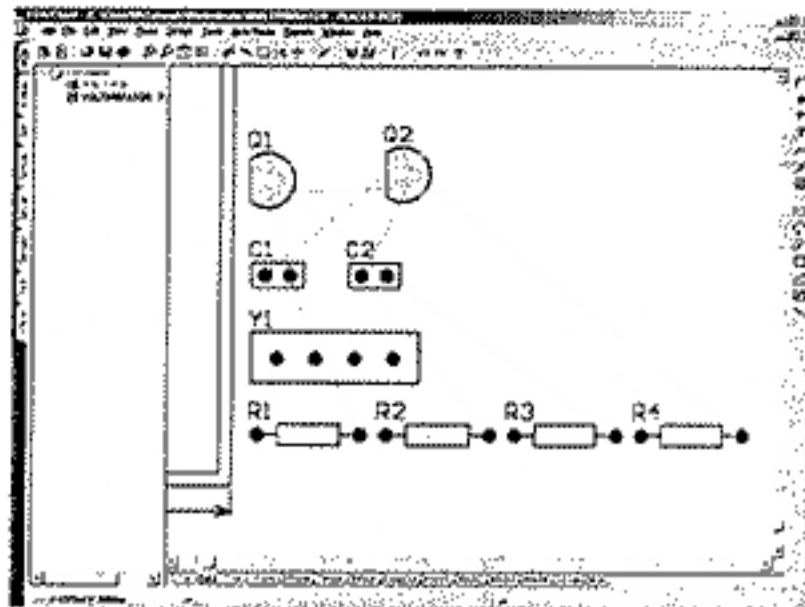
Sada je vreme da se postave neke veze.

Automatsko rutiranje pločice

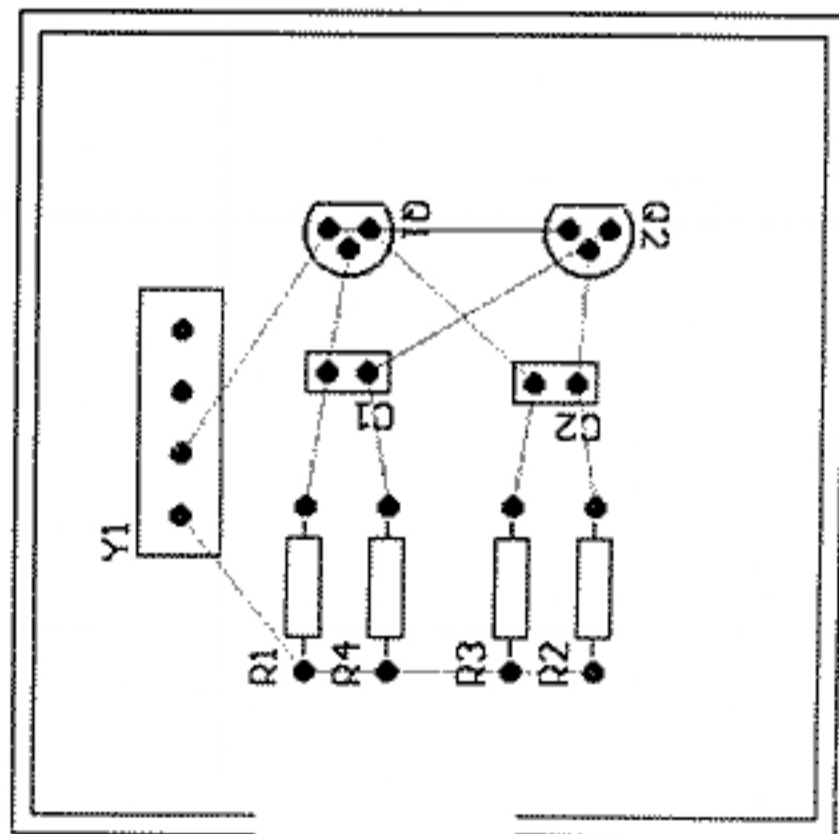
Da bi rad sa Uputstvom započeo na ovom mestu učitajte fajl.
C:\Client98\Tutorials\multivibrator-placed.pcb

Rutiranje je proces postavljanja veza i prelaznih otvora na ploči da bi se povezale komponente. Program Protel 98 ima veliki broj alata za manuelno postavljanje veza. Isto tako program ima i snažne tzv. shape-based autorutere, koji koriste "artificial intelligence" tehnike da na stisak dugmeta rutiraju celu ploču. Da bi se videlo kako je jednostavno autorutiranje sa Protelom 98 uradite sledeće.

- Uradite Autoroute, All (A, A). Autoruter će najpre analizirati ploču a zatim početi da povlači veze.
- kad Autoruter završi rutiranje pritisnite End taster da bi se osvežio ekran.



Slika 5. Sort and Arrange komandom komponente se raspoređuju automatski u grupe čime se olakšava Placement.

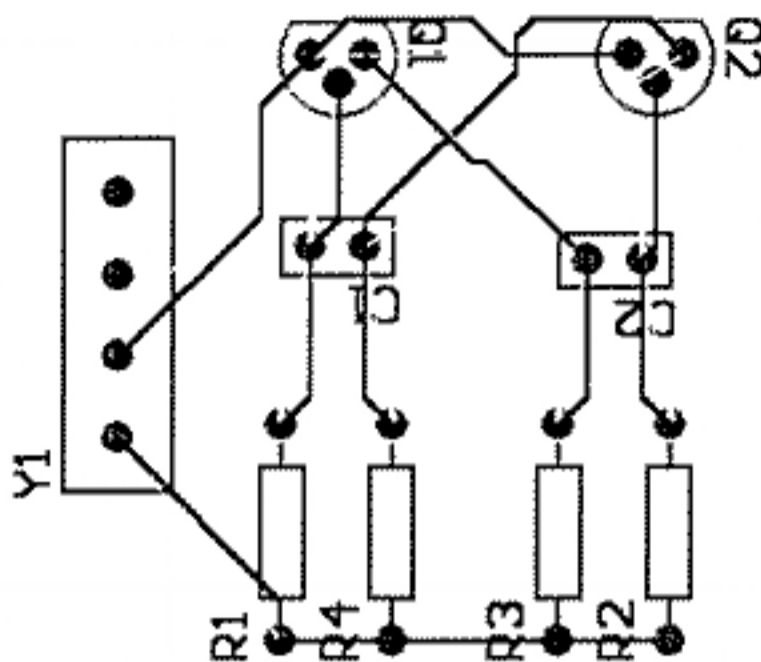


Slika 6. Komponente raspoređene na ploči

Izgleda sve jednostavno, zar ne? Autoruter programa Protel 98 radi kao iskusan PCB dizajner. Pošto se autorutiranje dešava direktno u okviru PCB prozora nema potrebe za exportom i importom određenih podataka.

- File, Save As snima autorutiranu ploču pod novim imenom, koje vi odredite, na hard disk.

Uočite da se veze na ploči pojavljuju u dve boje. Crvena boja označava veze u Top sloju (sloj komponenata). Plava boja označava veze u Bottom sloju (sloj lemljenja). Ovi slojevi su definisani za korišćenje pri radu PCB Wizard-a. Moguće je mnogo parametara (design rules) definisati za rad autorutera koje će on poštovati za vreme rutiranja ploče. U svakom slučaju podešavanje parametara za rad autorutera zavisi od tehnologije kojom će se proizvoditi određena ploča. Biće još reči o ovome kasnije u ovom Uputstvu.



Slika 7. Kompletno rutirana ploča

Manuelno rutiranje pločice

Iako autoruter pruža priliku za brzo i kvalitetno rutiranje pločice ukazaće se nekada potreba da se na nekom delu pločice, nekad i cela pločica, potpuno manuelno rutira iz razloga koje u ovom trenutku nećemo navoditi. Radi uvežbavanja manualnog rutiranja sada ćemo opisati postupak potpunog rutiranja pločice multivibratora i to kao jednostrane pločice sa vezama na strani lemljenja (Bottom layer-u).

- Da bi se uklonile veze koje je povukao autoruter uradite Tools, Un-Route, All (U, A). Veze će biti kompletno obrisane a pojaviće se i rastnest linije koje će nam pomagati pri manualnom rutiranju jer nećemo stalno zagledati u šemu.

Veze ćemo postavljati samo u Bottom Layer (strana lemljenja) a vodič će nam bit rastnest linije.

U Protelu 98 veze na ploči sačinjene su od niza pravih segmenata. Kad god dodje do promene smeru veze započinje novi segment. Po default-u Protel 98 povlači veze horizontalno, vertikalno i pod 45 stepeni. Moguće je i drugačije podesiti način povlačenja veza no u ovom trenutku ostaćemo pri default režimu.

Dok se manuelno rutiraju veze segmenti se mogu postavljati horizontalno vertikalno ili pod uglom od 45 stepeni. Prelazak iz jednog u drugi režim moguć je pritiskivanjem Space tastera dok se povlači veza.

- Place, Track (P, T) ili pritisak na prvu ikonicu iz Placement Toolbar-a. Kursor će poprimiti oblik krsta to ukazuje da se program nalazi u režimu povlačenja veza.

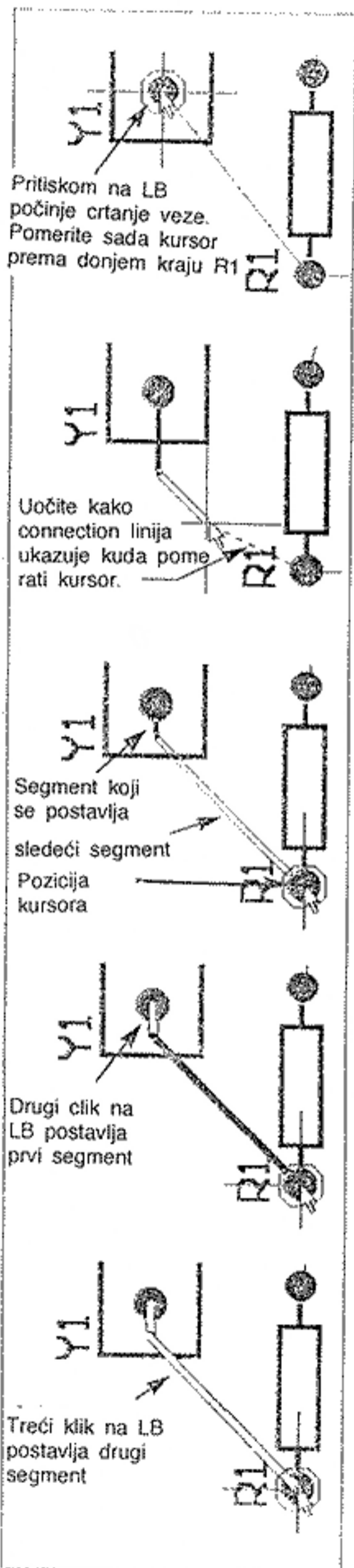
- Pogledajte na tzv. Layer tabs koji se pojavljuju pri dnu ekrana. Verovatno je aktivan Top tab. Bez napuštanja režima u kome se sistem trenutno nalazi treba pritisnuti taster * na numeričkom delu tastature. Sada će biti aktivan Bottom sloj - sloj lemljenja.

- Postavite kursor na donji pin konentora Y1. Uradite LB ili pritisnite Enter taster kako bi ste započeli crtanje prvog segmenta veze.

- Pomerite kursor prema donjem kraju otpornika R1. Uočite kako se veza povlači. Prvi deo veze je plave boje i to je segment koji se trenutno postavlja. Drugi deo je kontura linije žute boje i to je sledeći segment koji nam unapred ukazuje kako će kompletna veza izgledati.

- Postavite kursor tačno na donji kraj otpornika R1 u uradite LB. Prvi segment sada postaje žut što govori da je taj segment konačno postavljen. Pomerite malo kursor levo desno i videćete da i dalje imate dva segmenta, puni plavi segment koji će biti postavljen na sledeći LB i novi u obliku konture linije. Uradite LB kad dovedete kursor na centar donje lemne tačke otpornika R1. Boja segmenta će preći u plavu. Prvi deo veze je konačno završen.

Ako niste zadovoljni pozicijom na kojoj završava upravo povučeni segment veze pritisnite Back taster i izaberite novu lokaciju.



- Postavite kursor na donji kraj otpornika R4. Primetićete plavi segment prema R4. Pritisnite LB. Boja će se promeniti u žutu.
- Pomerite kursor na donji kraj R3. Primetićete da sada segment nije plav. To je zbog toga što se pri završetku segmenta menja režim povlačenja veze i sada je u režimu 45 stepeni. Da bi se vratio u režim horizontalnog povlačenja pritisnite Space taster. Sada će segment dobiti plavu boju. Sa LB postavite i taj segment.
- Pomerite kursor prema R2. Ponovo će biti potrebno da pritisnete Space taster kako bi korektno nacrtali vezu.
- Konačno je nacrtana cela prva veza. RB ili pritisak na Esc taster će prevesti sistem u režim za započinjanje crtanja sledeće veze, dakle i dalje će se biti u režimu crtanja veza. Pritisak na End taster će dovesti do precrtavanja ekrana tako da će se bolje videti predhodno postavljena veza. Sada je moguće rutiranje preostalih veza na indentičan način kako je opisano u predhodnom delu. Na slici 8 vidi se kompletno rutirana pločica.

Imajte na umu sledeće činjenice kad povlačite veze na pločici.

- Sa LB ili Enter postavljaju se tzv. solid segmenti veze. Deo koji se vidi samo kao kontura veze je onaj segment koji će tek biti postavljen. Postavljeni segment je žute boje.

Zapamtite da je u svakom trenutku moguće pritisnuti tastere V, F radi osveženja izgleda ekrana

- Pritisak na Space taster menja režim crtanja veza, horizontal, vertical i 45°.

- End taster u bilo kom trenutku precrtava ekran

- V, F precrtava ekran tako da se ceo sadržaj vidi na ekranu

- PageUp i Page Down zumiraju In i Out centrirajući na ekranu sadržaj sa pozicije kursora.

- Backspace briše onaj segment veze koji je upravo postavljen i pritiskom na LB pruža priliku da se nacrti novi segment drugačije.

- RB ili Esc završava crtanje veze i omogućava početak crtanja nove.

- Nemoguće je slučajno spojiti lemne tačke koje ne pripadaju istom netu. Program u toku crtanja veza stalno proverava šta je moguće povezati i sprečava da se napravi slučajni kratak spoj dva neta vezama koje se presecaju.

- Da bi obrisali neki segment linije uradite LB sa kursorom postavljenim preko tog segmenta. Na krajevima segmenta pojaviće se mali kvadratići. Ostali deo veze biće obojen u žuto. Pritiskom na Delete taster segment "u fokusu" biće obrisan.

Kad se želi izlazak iz režima povlačenja i postavljanja veza treba pritisnuti RB ili Esc taster. Kursor poprima oblik strelice.

- Snimite sve do sada uradjene promene na pločici, ukoliko želite, pod imenom za koje se sami odlučite koristeći opciju Save As iz File menija. Opcija Save pamti najnoviji sadržaj pločice tako da se gubi polazni sadržaj sa početka rada koji se upravo završava.

Kad na ploči više lemnih tačaka stoji u nizu a treba da budu sve međusobno spojene može se jednostavno postaviti jedna veza od prve do poslednje tačke u nizu. Sve tačke biće automatski povezane a odgovarajuće rastnest linije uklonjene.

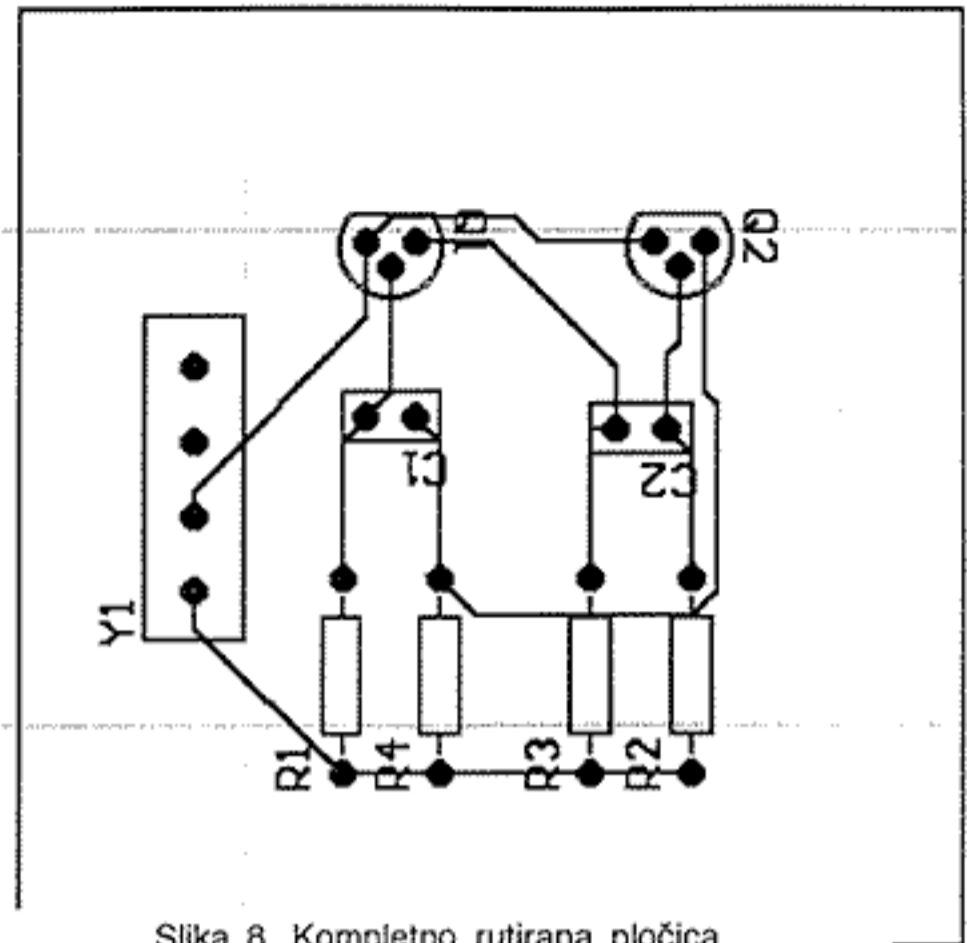
I posle malo truda i vežbanja cela pločica je manuelno rutirana i to samo u jednom sloju, dakle napravili smo jednostranu pločicu. No kako je u PCBMaker Wizardu pločica definisana kao dvostrana možete je celu de-rutirati komandom Tools. Un-Route, All (U. A). Započnite, na način kao malopre, rutiranje veza ali koristite " kako bi prelazili iz Top u Bottom sloj i obrnuto. Kad povlačite neku vezu

a promenite sloj Protel 98 će automatski dodati prelazni otvor (Via).

Provera pločice

Da bi rad sa Uputstvom započeo na ovom mestu učitajte fajl:
C:\Client98\Tutorials\multivibrator.pcb

Sa Protel-om 98 dizajnira se pločica u okruženju koje obezbeđuje definisanje raznih kriterijuma kako bi se osiguralo projektovanje bez grešaka. Pogledaćemo samo neka od default pravila koja su definisana za multivibrator na kome se vežba a koja su definisana Wizardom za započinjanje rada na pločici. Pokrenućemo i Design Rule Check (DRC) kako bi smo proverili da projektovana pločica ispunjava postavljene zahteve.



Slika 8. Kompletno rutirana pločica

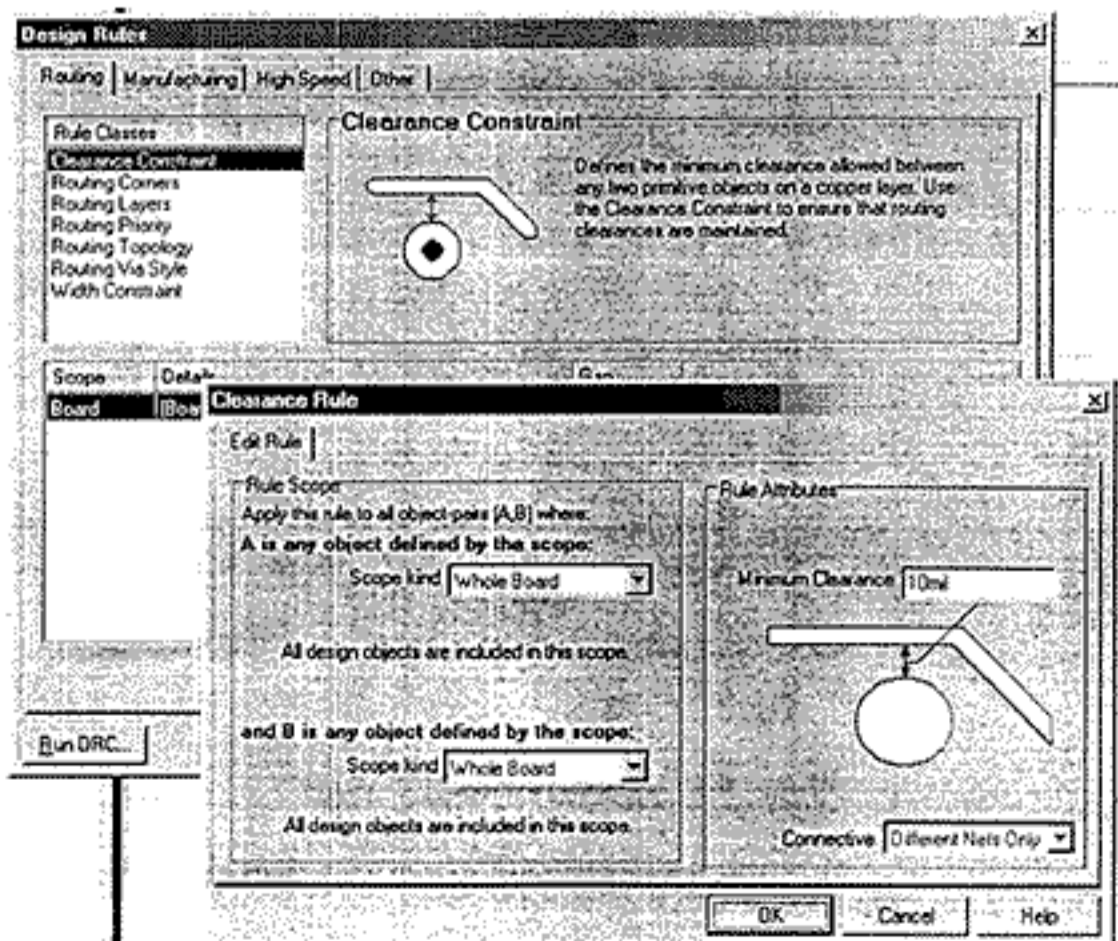
- Izaberimo Design, Rules... (D, R) da bi se otvorio Design Rule dijalog box. Tabovi u ovom box-u dele pravila u nekoliko kategorija. Aktivirajte Routing tab. U Rule Classes listi uradite LB na Clearance Constraint. Prozor na dnu ovog dijalog box-a sadrži određena pravila. Uradite LB na neko od pravila a zatim aktivirajte taster Properties... Pogledajte sada dijalog box koji se pojavio i koji sadrži opis izabranog pravila odn kriterijuma. Uočite takodje da je Scop Kind podešen na Whole Board (Celu ploču). To drugim rečima znači da se kriterijum odnosi na sve objekte na ploči (veze, lemne tačke, prelazne otvore, poligone, lukove i tekstove u signalnim slojevima). Izmedju njih mora biti minimalno rastojanje (13 mila) definisano kao Clearance, koje je Default rastojanje u PCBMaker Wizardu, kako ne bi došlo do nepoželjnih kratkih spojeva na ploči.
- RB na OK će zatvoriti properties dijalog a RB na Close će zatvoriti Design Rule dijalog.

Da bi smo verifikovali da je pločica dobro uradjena pokrenućemo DRC.

- Design, Options... (D, O) i ako je potrebno uradite LB na Layer tab kako bi postao aktivan.
- U delu Other ovog dijaloga proverite da li je DRC Errors opcija markirana.
- RB na OK
- Tools, Design Rule Check... (T, D) dozvoljava da se podese opcije DRC-a. Neka sve ostane kako jeste. Uradite LB na Run DRC taster.

DRC će početi da radi i posle kraćeg vremena pojaviće se rezultati u obliku teksta u glavnom prozoru. Analizirajte rezultate u tzv. Report fajlu dobivene posle DRC-a. Videće se svako pravilo postavljeno pred pokretanje DRC-a i svako odstupanje od tog pravila do koga je došlo za vreme dizajniranja pločice.

Verovatno će se uočiti četiri greške koje se odnose na Clearance



Constraint. Lemne tačke tranzistora Q1 i Q2 su na rastojanju manjem od 13 mila. Ako se prebacite u PCB prozor videćete da su lemne tačke za tranzistore osvetljene zeleno indicirajući problem. Normalno je da će se pre svakog započinjanja rada na novoj ploči postaviti odgovarajući kriterijumi vodeći računa o tehnologiji i fizičkim karakteristikama elemenata koji se koriste u dizajnu. U ovom uputstvu ćemo sada napraviti takav kriterijum da nam posle DRC-a ne bude prijavljena greška koja se odnosi na rastojanje lemnih tačaka tranzistora. Istovremeno uvežbaćemo i kako se mere rastojanjanja izmedju pojedinih objekata na pločici.

- Aktivirajte PCB prozor. Postavite kursor na centar jednog od tranzistora i pritisnite PageDown kako bi se zumirao sadržaj.
- Uradite Repotrs, Measure Primitive (R, P). Kursor će poprimiti oblik krsta a sistem će pitati (preko status linije) da izaberete prvu primitivu (objekt).
- Postavite kursor na sredinu donje lemne tačke tranzistora i uradite LB ili Enter. Kako je kursor i na liniji i na lemnoj tački pojaviće se pop-up meni kako bi ste izabrali željeni objekt. Izaberite transistor pad.
- Postavite kursor na centar jedne od dve druge lemne tačke tranzistora i opet uradite LB ili Enter i ponovo izaberite transistor pad u pop-up meniju. Na ekranu će se pojaviti prozor sa informacijom o minimalnom rastojanju izmedju dve izabrane lemne tačke koje iznosi 10.711 mila. Pred pokretanje DRC-a imali smo podešen clearance od 13 mila za celu ploču. Zbog toga su se i javile greške pri DRC-u.
- zatvorite box sa izmerenim rastojanjem i sa RB ili Esc napustite režim merenja rastojanja. Sa V, F će precrtati puni ekran.

Sada znamo minimalno rastojanje izmedju lemnih tačaka tranzistora. Ono je nešto veće od 10 mila. Postavimo sada tu vrednost kao kriterijum ali samo za tranzistore.

- U PCB prozoru, uradite Design, Rules.. (D, R) Aktivirajte Routing tab ako je potrebno. U Rule Classes listi uradite RB preko Clearance Constraint.

- Uradite RB na Add... taster da bi se dodao novi kriterijum

- U Rule Attributes delu podesite Minimum Clearances na 10 mila

- U Rule Cscope delu koristite padajuću listu da bi ste promenili prvo Scope Kind polje u Component.

- U Component polju može se iskoristiti padajuća lista kako bi se seletovala konkretna komponenta na koju će se odnositi definisani kriterijum.

Pošto želimo da se provera uradi za sve tranzistore na ploči otkucaćemo Q* u Component polju. I ? i * se mogu koristiti kao wildcards. Ovo znači da će kriterijum 10 mila biti proveravan za sve komponente koje u svojoj referentnoj oznaci imalu slovo Q.

- Sadržaj ostalih polja ne menjajte i uradite LB na OK kako bi se kriterijum dodao na listu.
- Sada se može ponovo pokrenuti DRC sa LB na Run DRC.

Ponovo će se pojaviti raport. U njemu verovatno neće biti grešaka.

Svaki Tab u Design Rules box-u ima listu Rules Classes. U toj listi se vide različita pravila koja su na raspolaganju za izabranu kategoriju. U donjem delu vidi se koji su kriterijumi izabrani. Moguće je specificirati više kriterijuma istog tipa ali koji se odnose na različite stvari na ploči (Scope)

