

I svaka dalja komanda u dubini može se aktivirati pritiskom na odgovarajući taster. Komanda View, Fit Document može se pokrenuti sa V,D. Neke Sub-menu komande mogu se direktno aktivirati pritiskom na jedan taster. Naprimer X, A odmah pokreće komandu Edit, DeSelect, All.

U nastavku ćemo podesiti Preference opcije.

- Option, Preferences... Short-cut je O, P. Ovim se otvara dijalog box za podešavanje globalnih preferenci koje će biti aktuelne u svakoj šemi koja se crta.

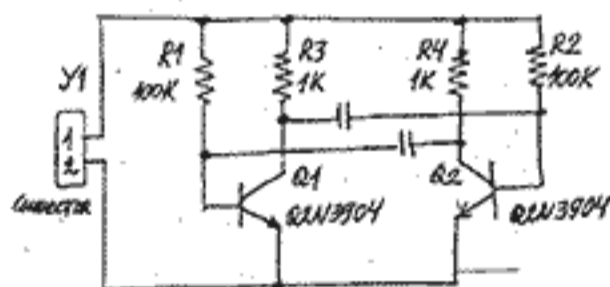
Izabrati Default Primitive tab i čekirati kvadratić pored Permanent.

## Snimanje izabranog formata

Pre početka crtanja šeme treba snimiti izabrani format.

- File, Save As... (F, A)
- Proveriti da je izabrano \*.sch u odgovarajućem polju kao tip fajla koji će se snimiti. Radi se upravo o Advanced Schematic binary tipu fajla.
- Izabrati direktorijum u koji se želi snimanje a u odgovarajuće polje upisati ime fajla.
- Pritisnuti levim tasterom miša na Save taster u dijalog prozoru.

Predhodnim postupkom će format na ekranu biti snimljen na disk u odredjeni direktorijum i sa izabranim imenom kao binarni tip sa .sch extenzijom.



Slika 1. Ručno nacrtana šema astabilnog multivibratora.

## Crtaње šeme

Spremni smo konačno za početak crtanja šeme. Najefikasnije je opisivati postupke na konkretnom primeru pa će se zbog toga crtati šema sa sledeće slike. Ovo kolo koristi dva 2N3904 tranzistora u sprezi dobro poznatog Astabilnog multivibratora.

## Pronalaženje i učitavanje biblioteka sa komponentama

Pre bilo kakvog crtanja potrebno je pronaći komponente koje će se koristiti. Protel 98 sadrži mnogo biblioteka sa mnogo komponentama u svakoj od njih. Biblioteke su smeštene u \Client98\Sch98\Library direktorijumu. Da bi se iz neke biblioteke koristile komponente potrebno je tu biblioteku pridodati na listu biblioteka. Da bi se moglo raditi sa hiljadama komponentama u bibliotekama Protela 98 treba koristiti ugrađeni pretraživač. Ako kojim slučajem ne može da se pronadje simbol neke komponente neophodno je kreirati novu - sopstvenu biblioteku i u nju snimiti novokreiran simbol. Vremenom će se u toj biblioteci naći puno vaših simbola. Sledeća procedura se treba sprovesti kako bi se pronašle biblioteke sa komponentama koje su potrebne za dalji rad na primeru astabilnog multivibratora

- Iz menija pokrenuti Tools, Find Component... (T, O) ili aktivirati Find taster na Schematic Editor Panelu. Otvoriće se Find Schematic Component dijalog box.

Najpre ćemo pronaći tranzistor 2N3904.

- Proverite da li je tic marker u kvadratiću pored By Library Reference.
- Želimo da pronadjemo biblioteke u kojima se nalaza komponente koje u svom imenu imaju niz 3904.

Otkucaćemo u polje By Library Reference \*3904\*. Zvezdice, kao sto je poznato zamenjuju sva druga slova i ispred i iza niza 3904, kojih ima u imenima komponenta.

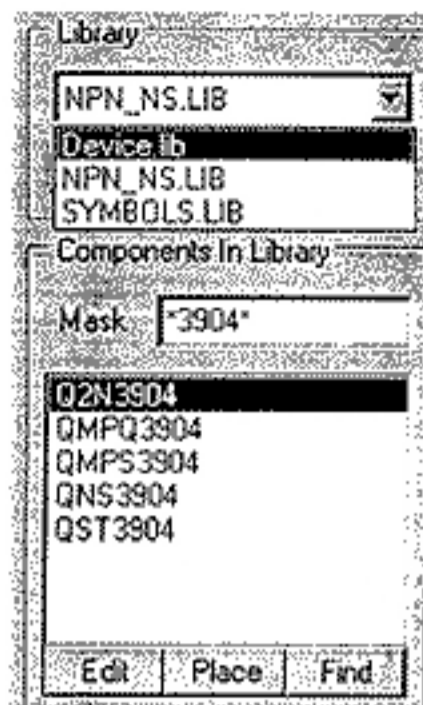
- Podesiti da pored Search Scope bude Specified Path a u Path polje upisati kompletnu putanju do biblioteka. Ako je instalacija uradjena na C: particiji hard diska onda je putanja C:\Client98\Sch98\Library. Treba proveriti da su obavezno markirani kvadratići pored Sub Directories i Find All Instances.

- Levim tasterom miša aktivirati Find Now taster da bi započelo pretraživanje. Ako je do sada sve korektno uradjeno biće pronadjene tri biblioteke čija će se imena pojaviti u polju Found Libraries.

- Uraditi LB na NPN\_NS.LIB biblioteku. Ova biblioteka sadrži NPN tranzistor koji nam je potreban.

W \SIM direktorijumu je i model koji će se koristiti pri simulaciji.

- LB na Add To Library List učiniće da se iz ove biblioteke mogu koristiti komponente za crtanje šeme. Dok biblioteka nije pridodata u Lib listu iz nje se ne mogu uzimati komponente za crtanje šeme.
- Promenite text u polju By Library Reference u "resistor" a ostalo ne menjajte.
- LB na Find Now taster kako bi započela pretraga.
- Izaberite SYMBOLS.LIB sa liste i dodajte je u Lib listu sa Add To Library List.
- Ponovite istu proceduru i za "capacitor". Sistem će pronaći da se i ova komponenta nalazi u biblioteci u kojoj je malo pre pronađen resistor pa je ne treba ponovo dodavati u Lib listu.
- Poslednji simbol koji ćemo potražiti je "con". Njega će sistem naći u DEVICE.LIB.
- Dodajte i ovu biblioteku kao i predhodne u Lib list.
- LB na Close kako bi zatvorili prozor pomoću koga su pronađene potrebne biblioteke i formirana korektna Lib lista. Da bi ste proverili da li su sve potrebne biblioteke prisutne uradite LB na strelicu pored polja u Library sekciji Schematic Editor Panela. U padajućem polju treba da budu sledeće biblioteke: DEVICE.LIB, NPN\_NS.LIB i SYMBOLS.LIB



## Postavljanje komponenata na šemu

Prvo ćemo postaviti dva tranzistora, Q1 i Q2. Za lokacije komponenata poslužiće nam ručno nacrtana šema multivibratora (Slika 1.)

- Uradite Wiew, Fit Document (V, D) da bi format popunio ceo prozor.
- Iz padajućeg menija u Library sekciji izabrali NPN\_NS.LIB biblioteku
- U sekciji Component in Library u polje Mask upišite "3904" i pritisnite Enter taster.
- U prozoru ispod biće izlistane sve komponente koje u svom imenu imaju niz 3904.
- LB na Q2N3904 a zatim LB na Place taster
- Cursor će promeniti oblik u krst i u njemu će biti kontura tranzistora. Sada je sistem u Part Placement režimu. To je ustvari režim kad je moguće postavljanje komponenata. Pomeranjem kursora pomeraćete se i zahvaćena komponenta.

Veza između komponente na šemi i komponente na ploči je footprint. Foot print koji je specificiran za komponentu u šemi učitava se iz biblioteke footprint-ova u PCB modulu pri učitavanju Net liste. Ako footprint nije specificiran pri postavljanju komponente na šemu moguće ga je specificirati, u toku rada na šemi, u dijalog box-u koji se otvara posle dvostrukog klika na simbol komponente.

Pre postavljanja komponente u šemu potrebno je uneti neke vrednosti.

- Dok je komponenta "u mišu" pritisnite taster Tab na tastaturi. Otvoriće se dijalog box u kome je moguće upisivanje oznaka za komponentu. Na Attributes tab-u upisati pored Footprint TO92A a pored Designator Q1. Ostalo u ovom trenutku nije bitno.
- LB na OK kako bi se zatvorio trenutno otvoreni dijalog box.

Sada se na šemu može postaviti komponenta.

- Pomerite cursor sa "zakačenim" tranzistorom na levi deo ekrana i pritisnite LB da bi ste postavili tranzistor na šemu.

Pomerite cursor i videćete da i dalje imate komponentu. Sistem je i dalje u Placement režimu. Dakle moguće je postaviti i drugi tranzistor na svoje mesto. Sledeći tranzistor će automatski dobiti Ref. oznaku Q2.

Koristite sledeće tastere da bi ste orijentisali komponentu u kursoru: Y okreće komponentu u vertikalnom pravcu, X u horizontalnom a SPACE taster je rotira u ravni po 90°.

- Pošto radimo na šemi multivibratora primetiće se da je Q2 lik u ogledalu tranzistora Q1. Pre postavljanja tranzistora Q2 treba pritisnuti taster X na tastaturi što će okrenuti simbol tranzistora. Sada se tranzistor Q2 može postaviti na željenu lokaciju.
- Da bi se tranzistor postavio na pravo mesto pritisnite PgUp taster jednom ili dva puta kako bi se na ekranu dobio krupniji prikaz. Sada će se verovatno videti i Grid tačkice.
- Kad je konačno Q2 postavljen treba se pritiskom na RB ili na taster Esc osloboditi simbola tranzistora iz kursora jer nema potrebe za daljim postavljanjem tranzistora. Cursor će poprimiti standardni oblik strelice.

Sada treba postaviti četiri otpornika.

- Na isti način kao ranije izabrati biblioteku SYMBOLS.LIB
- U odgovarajuće polje upisati \*resistor\* i pritisnutu Enter taster
- Selektovati RESISTOR a zatim LB na Place. Sada će u kursoru biti simbol otpornika.
- Pritisnite Tab na tastaturi
- U Attributes tab upišite pored Footprint AXIAL0.4 (velikim slovima, nula, tačka, četiri), pored Designator R1 a pored Part Type 100k. Sa OK zatvorite Dijalog prozor i vratite se u Placement režim.
- Postavite R1 iznad baze Q1. Sada ne brinite o povezivanju koje ćemo uraditi posle postavljanja svih komponenata.
- Postavite R2, 100k iznad baze Q2. (Ref. designator će automatski dobiti vrednost R2 za drugi otpornik).
- pre postavljanja preostala dva otpornika pritiskom na Tab promenite vrednost na 1k
- postavite i njih na prava mesta.
- napustite trenutni režim pritiskom na Esc ili RB.

Da bi se objekat na šemi pomerio sa jednog mesta na drugo treba jednostavno doći kursorom na oblekat, pritisnuti levi taster miša (LB), ne otpuštajući ga pomeriti na novu lokaciju i otpustiti taster.

Postupak za postavljanje dva kondenzatora.

- Simbol kondenzatora je u takodje u SYMBOLS.LIB
- Upišite u polje Mask \*capacitors\* i pritisnite Enter taster.
- LB na CAPACITOR a zatim LB na Place
- Pritisnite Tab taster
- U dijalog box-u koji se pojavljuje upišite pored Footprint RAD0.1 pored Designator C1 i pored Part Type 20n. Sa LB na OK zatvorite dijalog box.
- Sa komponentom "u mišu" pritisnite Space taster kako bi zarotirali komponentu za 90° jer je takva orijentacija potrebna da bi se nacrtala šema.
- Postavite oba kondenzatora i napustite Placement režim.

Da bi se editovali atributi objekta postavljenog u šemu treba dva puta kliknuti na objekt kako bi se otvorio njegov Attributes dijalog box.

Na kraju je potrebno postaviti konektor.

- Potreban je konektor sa samo dva pina iz biblioteke DEVICES.LIB. Upišite zato u polje Mask \*con2\* i pritisnite Enter taster.
- Izaberite CON2 iz liste i uradite LB na Place.
- Pritisnite Tab taster pa pored Footprint upisati FLY4 a pored Designator Y1. LB na OK
- Pre postavljanja konektora pritisnite taster X da bi se pinovi konektora okrenuli sa leve strane na desnu. Postavite konačno i konektor na šemu kao i sve predhodne komponente.
- Napustite Placement režim.
- Snimate do sada uradjeno sa File, Save (F, S).

Kada se sistem nalazi u Edit ili Place režimu (kursor u obliku krsta) pomeranje kursora do ruba prozora u kome se radi dovodiće do automatskog pomeranja sadržaja ekrana na odgovarajuću stranu. Ako se slučajno ode predaleko pritisnite V, F kako bi se ceo sadržaj vratio na ekran a zatim sa PageUp podesite željenu razmeru.. Ovaj postupak je uvek moguć, čak i kad još niste spustili komponentu na radnu površinu.

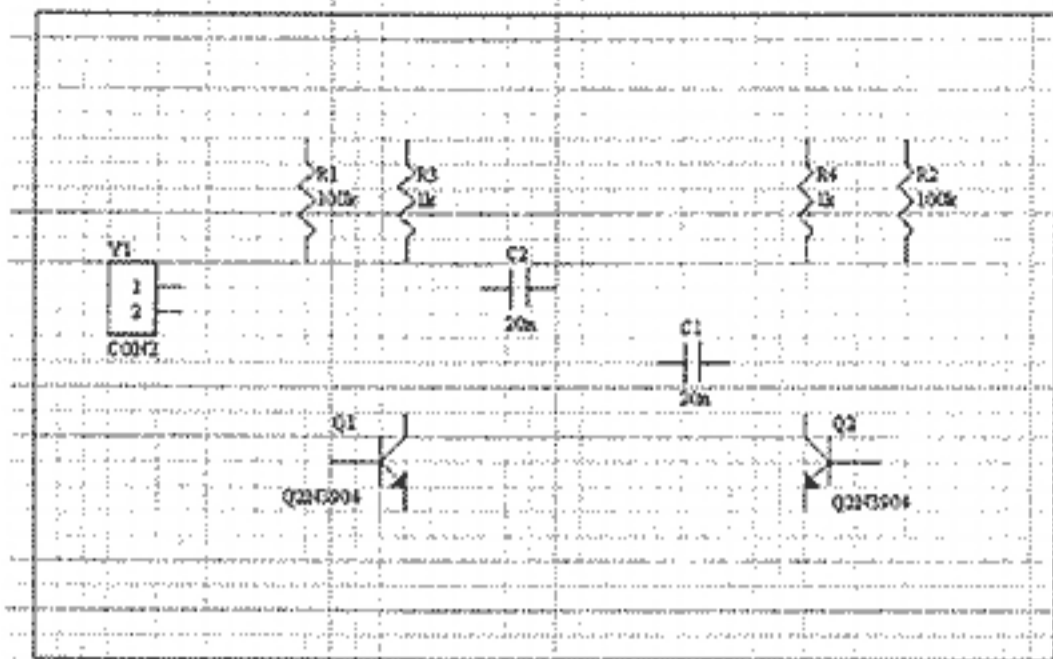
Do sada je uradjeno sledeće: Pronadjene su i postavljene sve potrebne komponente na šemu i tako rasporedjene komponente snimljene su na disk.

## Povezivanje komponenata

Da bi se kompletirala šema potrebno je postavljene komponente povezati. Povezivanje će biti laganije kad se sve komponente vide u najkrupnijem planu.

- Uraditi Wiew, Fit All Objects (V,F)
- Povezati R1 sa bazom tranzistora Q1 sledećim postupkom. Izaberite Place, Wire (P, W) iz menija ili kliknite na Wire iz Wiring Tools toolbar-a da bi se ušlo u Place Wire režim. Kursor će dobiti oblik krsta.
- Postavite kursor na donji kraj otpornika R1. Kad je kursor na pravom mestu pojavice se crveni kružić. Taj kružić označava da je kursor na vrućem kraju R1 koji predstavlja električno aktivnu tačku.
- Pritisnuti levi taster miša ili taster Enter na tastaturi za početak veze. Pomerite miša i uočice se započeta veza.

Da bi se sa proradom Uputstva krenulo od ove pozicije potrebno je učitati šemu \Client98\Tutorials\multivibrator\multivibrator-placed.sch



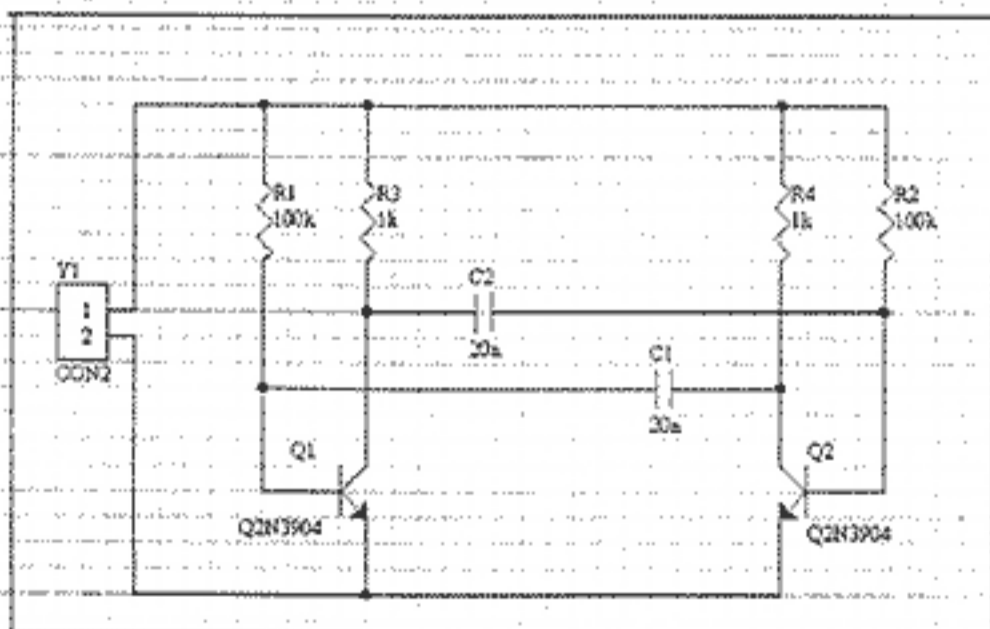
Slika 2. Šema sa svim komponentama

- Postavite kursor ispod R1 na visini baze Q1 i pritisnite levi taster miša (Left Button - LB). Ovim će biti nacrtan prvi segment veze.
- Pomerite sada kursor na bazu Q1 kada će se videti kružić. Pritisnite ponovo LB čime je nacrtan i drugi segment veze.
- Pritisak na desni taster miša završava crtanje predhodne veze i sistem je spreman za crtanje nove veze. Da bi se napustio režim crtanja veza treba još jednom pritisnuti RB (Right button) ili ESC taster. (Sada to ne činite)
- Sada ćemo crtati vezu od C1 do spoja R1 i Q1. Postavite kursor na desni kraj kondenzatora C1 i pritisnite LB.
- Pomerite kursor na liniju koja je maločas crtana i opet pritisnite LB. Pritisak na RB će omogućiti prelazak na crtanje nove veze. Na spoju dve nacrtane veze primetiće se crna tačka koja označava spoj.
- Povežite preostale komponente prema šemi. Na kraju pritisnite RB ili ESC taster da bi napustili režim crtanja veza.
- Snimite sa File, Save do sada uradjeno.

Upravo je završeno crtanje prve šeme. No, pre prelaska na dizajniranje pločice prema ovoj šemi, pogledajmo šta Protel 98 nudi da bi se izvršila provera nacrtane šeme.

Da bi se promenio oblik veze ili editovao bilo koji grafički objekt potrebno je uraditi LB na vezu. Na krajevima će se pojaviti mali kvadratići što govori da je veza "u fokusu". Klik and Drag postupak može se koristiti za izmenu oblika veze.

Kad god veza prolazi preko vruće tačke komponente ili se završava na segmentu veze program će automatski nacrtati Junction (crnu tačku koja označava električni spoj).



Slika 3. Kompletno povezana šema

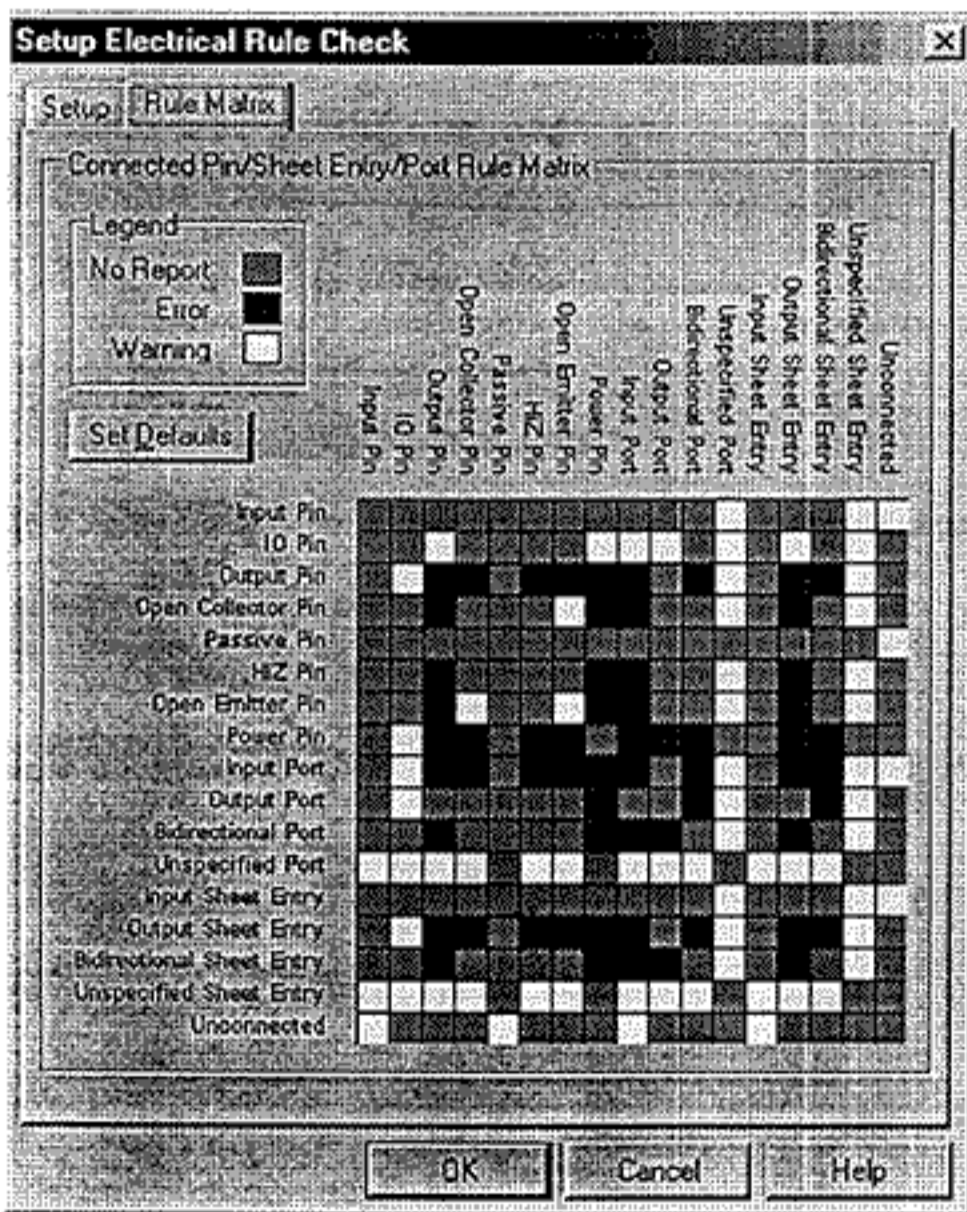
Kad ste u režimu crtanja veza imajte na umu sledeće: LB crta segment veze, pritisak na Delete taster briše predhodno nacrtani segment veze. RB završava crtanje veze i program je spreman za crtanje nove veze.

## Provera ispravnosti nacrtane šeme

Šema u programu Protel 98 nije jednostavno samo crtež kola. Šema sadrži informacije o povezanosti komponenata. Te informacije mogu se iskoristiti u cilju provere, odn. dobijanja nekih upozorenja koja mogu pomoći kako bi se eventualne greške lakše uočile. Da bi se ovo uradilo treba pokrenuti ERC na sledeći način.

Da bi se započelo korišćenje Uputstva od ove tačke treba učitati fajl: \Client98 \Tutorials\Multivibrator\multivibrator.sch

- Uradite **Tools, ERC (T,E)**. Otvoriće se Setup Electrical Rule Check dijalog box.
- Setup tab na ovom dijalog box-u omogućava proveru grešaka do kojih je moglo doći pri crtanju.
- Ostavite sva podešavanja na ovom mestu na Default vredosti (to su one vrednosti koje su podešene kad se sistem uključi a ukoliko se nešto promeni, pritisak na Set Default će vratiti inicijalnu podešenost).
- Aktivirajte Rule Matrix tab. Ovaj tab kontroliše električne karakteristike ERC-a.



Matrica daje grafičku predstavu svih spojeva na šemi odn. ulazuje na to da li je određen spoj dozvoljen ili nije. Na primer pogledajte natpise na Levoj strani matrice i pronadjite Output Pin. Idite horizontalno dok se ne naidje na kolonu Open Colector Pin. Kvadrat u preseku te vrste i te kolone je crven. To će znači da će, kad se u šemi nadje Output Pin spojen na Open Collector Pin sistem generisati greška pri radu ERC-a. Šema koju smo crtali sadrži samo pasivne pinove na otpornicima i kondenzatorima kao i Input Pins na tranzistorima. Podesimo sada ERC kako bi detektovao nespojene pasivne pinove.

- Pronadjimo na levoj strani Pasive Pins. Krećimo se sada horizontalno dok se ne naidje na kolonu Unconnected. Taj kvadrat u preseku je zelen, i ako tako ostane program neće generisati nikakvu grešku. Da bi se generisalo upozorenje kad ERC nadje nepovezani Pasive Pin promeniti sa LB boju tog kvadratića u žutu.
- Pritisnite na OK kako bi se pokrenuo ERC.

Ako je kolo nacrtano korektno prozor koji se automatski otvara biće prazan. Ako u prozoru vidite različita upozorenja ili greške popravljajte šemu sve dok ona bude bez grešaka. Ako ipak ne možete da otklonite greške učitajte šemu multivibrator.sch iz direktorijuma \Client98\Sch98\Tutorials i ponovite ERC proceduru.

Sad ćemo namerno napraviti grešku na šemi.

- Uradite LB na vezu levo od C1. Na krajevima te veze pojaviće se dva mala kvadrata koja označavaju da je ta veza fokusirana. Pritisnite Delete taster da bi se obrisala ta veza.
- Startujte sada ERC

Otvoriće se prozor sa tekstom koji ukazuje na nepovezane pasivne pinove. Na šemi će se takodje pojaviti tzv. Error markeri.

- Da bi se istovremeno video i prozor sa greškama i prozor sa šemom uradite Windows ,Tile (W, T) a zatim LB na prozor sa šemom kako bi taj prozor postao aktivan. Komanda Wiew, Fit All Objects (V, F) će doneti celu šemu u prozor. Uočite Crveni marker koji stoji na levom kraju C1 koji indicira nepovezan pin.

Kad ERC detektuje više grešaka može se iskoristiti Cross Probe opcija programa Protel 98 da bi se lako skočilo na konkretnu grešku. Čak i kad je samo jedna greška na šemi može se videti kako Cross Probe opcija radi.

- Sa LB učinite da je prozor sa šemom aktivan. Uradite Tools, Cross Probe (T,C) ili uradite LB na Cross Probe taster u Main Tool baru. Kursor će poprimiti oblik krsta.
- Pomerite kursor na poziciju Error markera i uradite LB. Greška o kojoj je reč biće pojačano osvetljena u ERC prozoru.
- Pritisnite RB ili ESC kako bi napustili Cross Probe režim.

Pre no što završimo ovaj deo uputstva popravimo grešku na šemi.

- Sa LB učinimo da je prozor sa šemom aktivan
- Uradite Edit, Undo (E, U) Weza koja je ranije obrisana vratiće se na ekran.

- Pokrenuti ponovo ERC (T, E). Erc izveštaj mora biti bez grešaka.
- Zatvorite prozor ERC (nema potrebe za snimanjem) zatim uradite Windows, Tile (W, T) i View, Fit All Objects (V, F) kako bi se na ekranu videla cela šema.

Cross Probing radi između različitih tipova dokumenata u Protelu 98. Naprimer, može se "skočiti" sa električnog simbola u šemi na odgovarajući Footprint na pločici ili pak sa Net name iz Net liste na odgovarajući net u šemi. Cross Probe opcija je veoma korisna kad se radi na kompleksnim projektima.

Protel 98 ima komandu Undo koja može vratiti bilo koji broj predhodno uradjenih komandi. Maksimalan broj Undo komandi definiše korisnik. Ograničenje je jedino raspoloživa memorija kompjutera.

## Generisanje Net liste

U predhodnom delu Uputstva unešena je šema i verifikovana njena korektnost. Sada je na redu da se na bazi šeme započne rad na pločici - dakle da se predje na PCB dizajn. Prvi korak je generisanje Net liste. Net lista je text file koji sadrži opis kola, opis komponenata i medjusobnu povezanost komponenata. Generisanje Net liste ide sledećim postupkom.

- U prozoru sa šemom uradite Tools, Create Netlist... (T, N). Pojaviće se Netlist Creation dijalog box u kome se mogu videti opcije koje se mogu podesiti pred generisanje Net liste.
- Za sada neka sve opcije ostanu nepromenjene.
- Pritisnite OK taster da bi se započelo kreiranje Net liste.

Ubrzo će se pojaviti Text prozor sa generisanom Net listom. Pregledajte dobro generisanu Net listu ali ništa ne menjajte. Posle pregleda zatvorite Text prozor. Sada su stvoreni uslovi da se šema konačno prevede u pločicu koja se na kraju može proizvesti.

Nema potrebe da se posebno snimi generisana Net lista. Program automatski snima net listu sa istim imenom kakvo je dato šemi sa extenzijom .NET u direktorijumu u kome je i šema.

Work with 20ml  
 Core 20ml  
 6.11 50ml  
 HA Set up holes  
 Slove cae rezg pobehis  
 HA vinta u HA 50ml  
 HA TPEEA

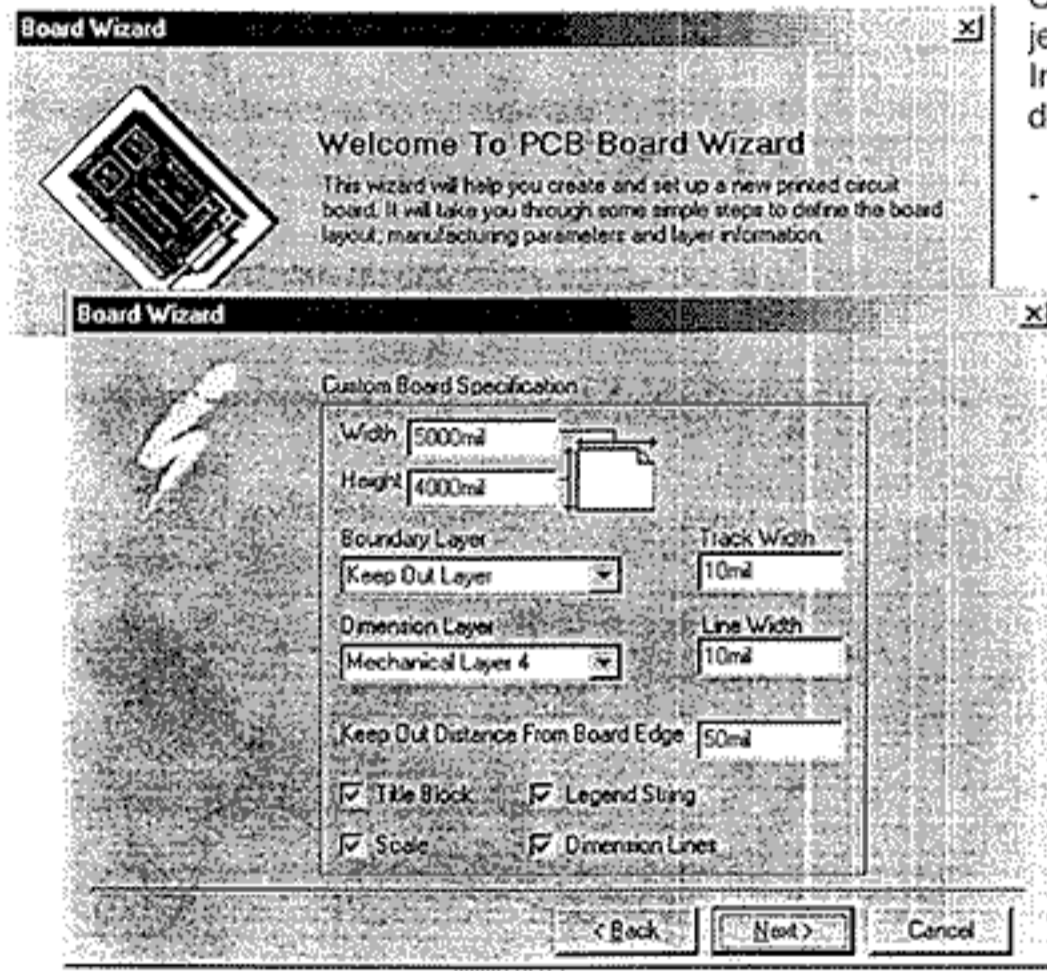
# Projektovanje pločice

## Novi PCB dizajn

Najjednostavniji način da se krene u novi dizajn je korišćenje PCBMaker Wizarda. Wizard omogućava izbor između šesdesetak unapred definisanih polaznih pločica. To su najčešće korišćeni oblici (board outline). Postupak je sledeći:

- File, New (F,N) a zatim LB na Document Wizard tab u dijalog box-u.
- LB na PCBMaker a zatim LB na OK da bi se Wizard pokrenuo.
- Na ekranu će se pojaviti uvodna stranica. LB na Next.
- Druga stranica dozvoljava izbor oblika ploče. Sada ćemo se odlučiti za Custom Made board što znači da ćemo sami definisati jednostavan oblik pločice. LB na Next.
- Na sledećoj stranici unecemo vrednosti za veličinu pločice. 2 x 2 inch-a je sasvim dovoljna površina za razmeštaj i povezivanje svih komponenta šeme multivibratora. Otkucati 2000 u polja Width i Height.

Za rad sa ovim Uputstvom od ove pozicije potrebno je u PCB serveru napraviti konturu pločice kako je u nastavku opisano a zatim učitati fajl \Client98\Tutorials\multivibrator\multivibrator.net



Isključite Title Block i Legend String polja. Ostalo ne menjajte. LB na Next. Uočite da je Default jedinica za ovaj postupak Inch (1 Inch = 1000 mil-a). Moguće je uneti mere za dužinu i širinu pločice i u mm.

- Sledeća stranica omogućava izbor vrste pločice. Sada nećemo ništa menjati.
- Na sledećoj stranici može se definisati tip prelaznog otvora - Via koja će biti korišćena u dizajnu. LB na Next kako bi se produžio rad.

AdvPcb podržava rad i sa Imperial i sa Metric jedinicama. Wiev, Togle Units naizmenično uključuje jedan i drugi sistem mera

- Na sledećoj stranici se podešavaju Routing opcije. Izaberite Through-hole components opciju. (ovo govori da se radi o klasičnim komponentama koje se postavljaju u otvore na ploči i leme). Podesite broj veza između dve lemne tačke udaljene međusobno za 100 mil-a na One Track.

- LB na Next
  - Sledeća stranica omogućava podešavanje nekih pravila projektovanja koja odgovaraju pločici na kojoj se radi. Za sada nećemo ništa menjati. LB na Next.
  - Ova stranica dozvoljava da se pločica snimi kao Template sa upravo unetim parametrima. Mi sada nećemo snimiti ovu pločicu kao Template pa zato uklonimo tic marker iz polja pored ove opcije. LB na Next.
- Template koji se kreira pomoću Wizard-a je standardni PCB fajl.

- PCBMaker je dobio sve potrebne parametre i sa LB na Finish otvoriće se PCB Editor sa konturom nove pločice.
- Snimate do sada uradjeno sa File, Save As... dajući podesno ime uz istovremeno određivanje korektnog direktorijuma odn. putanje. Na slici 4. je prikazano radno okruženje za dizajniranje pločica i upravo nacrtani okvir.