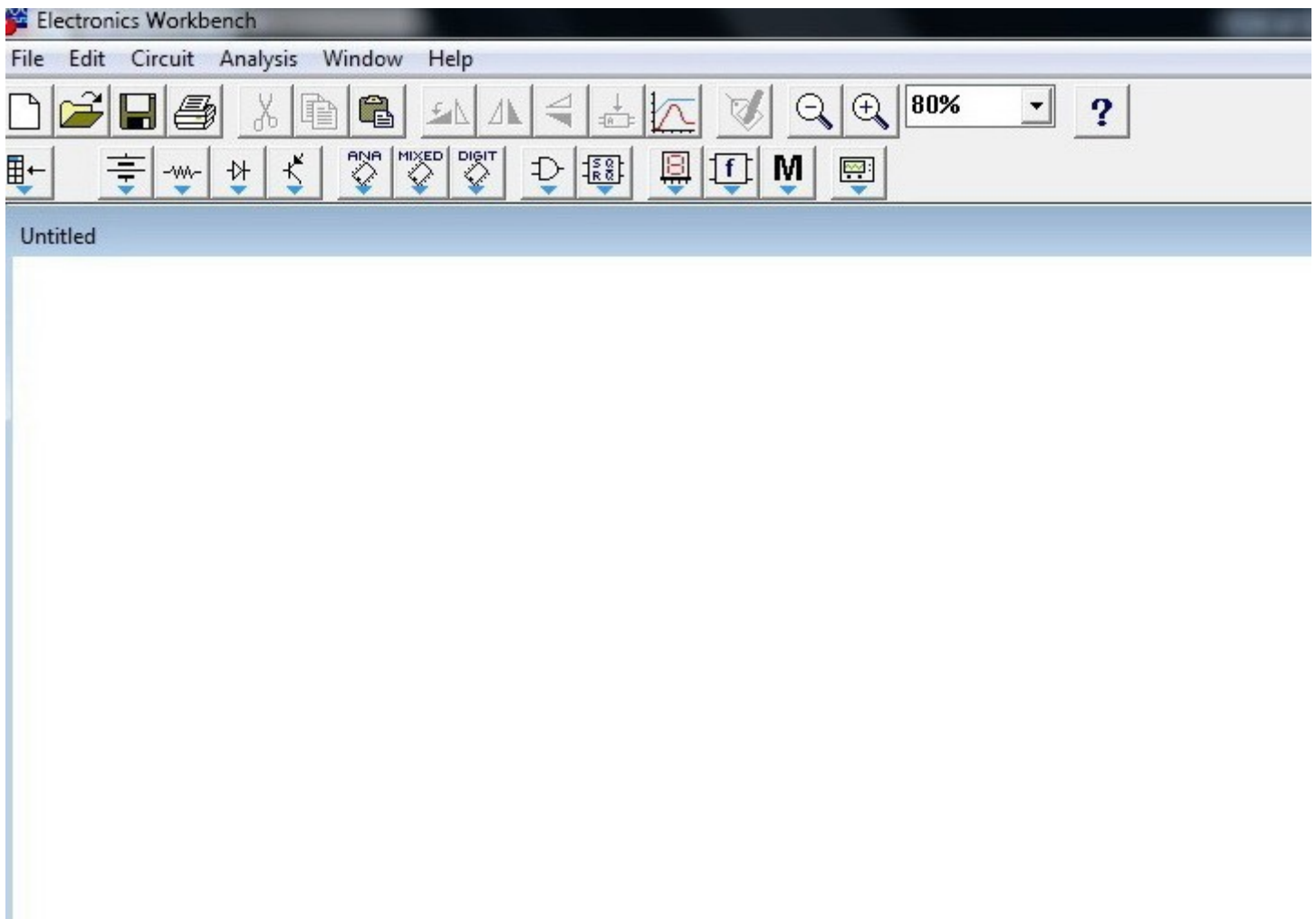


PRIMENA RAČUNARA U ELEKTROTEHNICI

ELEKTRONIC WORKBENCH je program napravljen za analizu različitih električnih i elektronskih kola, koji omogućuje korisnicima da kompjuterski analiziraju rad uređaja koji ih interesuju. Na primer, ako je u pitanju audio pojačivač, program izračunava i prikazuje jednosmerne i naizmenične napone u svim tačkama, crta frekvencijsku karakteristiku i td.

Izgled radne površine programa WorkBench-a dat je na slici:

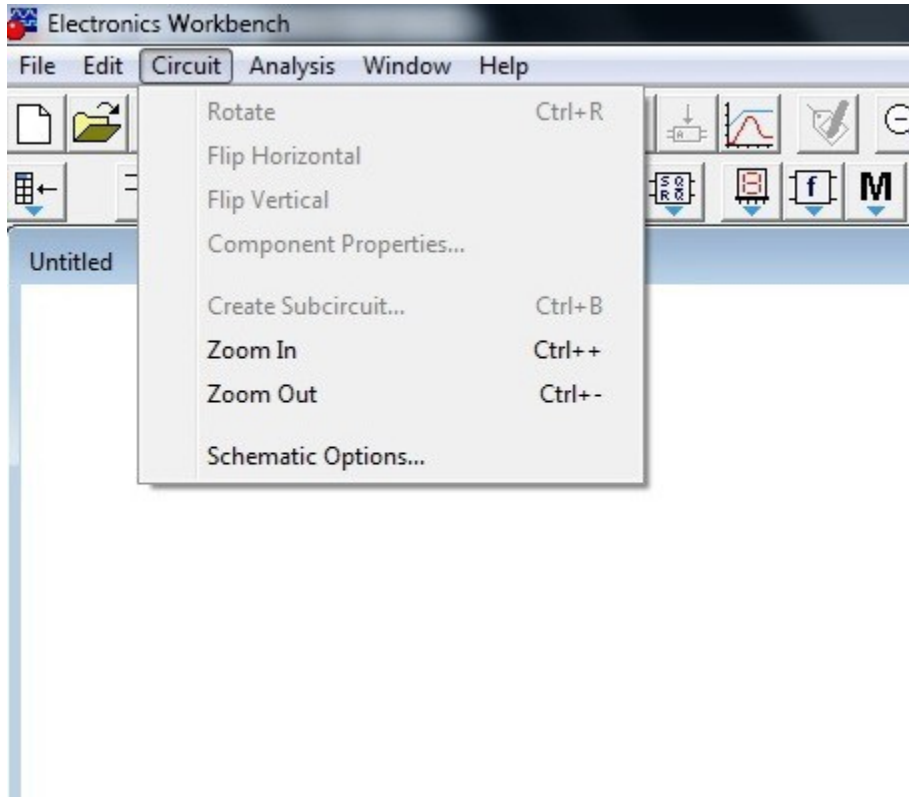


Prva linija. je linija na kojoj piše ime programa.

Druga linija. Na radnoj površini je MENI BAR koja sadrži nekoliko kartica:



Na primer ako se klikne na **Circuit** otvara se njen meni:



Udesnom uglu ekrana je Glavni prekidač i dugme Pause.

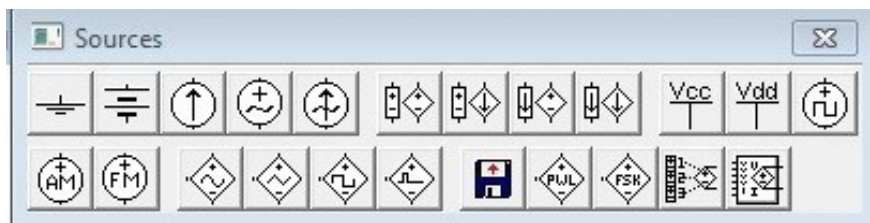
BIBLIOTEKE WORKBENCA

U liniji Libraries na slici ispod nalaze se biblioteke sa komponentama elektronskih uređaja, indikatorima, instrumentima, kontrolnim blokovima i sl.



BIBLIOTEKA SOURCES.

Kada se u liniji sa bibliotekama klikne na biblioteku Sources dobiće se slika:



To je sadržaj ove biblioteke u kome su komponente prikazane kao slike u obliku u kome će se pojaviti na crtežu



GROUND. Njime se obeležava referentna tačka u odnosu na koju se mere svi naponi.



BATTERY. Baterija, izvor jednosmerne struje čiji je napon konstantan.



DC CURRENT SOURCE. Izvor konstantne jss. bez obzira kolika je otpornost priključenog potrošača.



AC CURRENT SOURCE. izvor konstantne

naizmenične struje  **SOURCE.** izvor

amplitudsko-modulisanog signala 

SOURCE. izvor frekvencijski modulisanog signala.

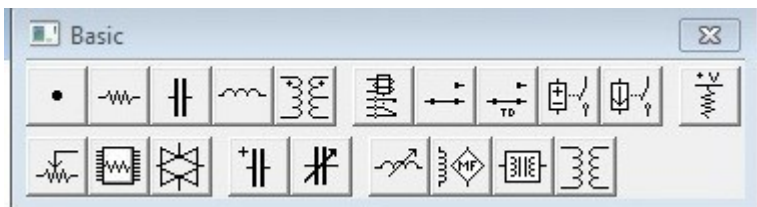


***V_{cc} VOLTAGE SOURCE.** izvor jednosmernog

napona od 5V.  **VOLTAGE SOURCE.** izvor
jednosmernog napona od 15V

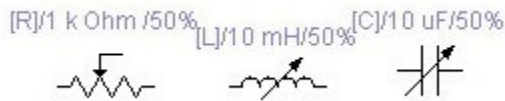
BIBLIOTEKA BASIC.

Sadržaj ove biblioteke prikazan je na slici:



Specifične komponente su:

Connector-tačka u kojoj se spajaju krajevi više komponenti. Promenljive komponente iz biblioteke Basic prikazane su na slici:



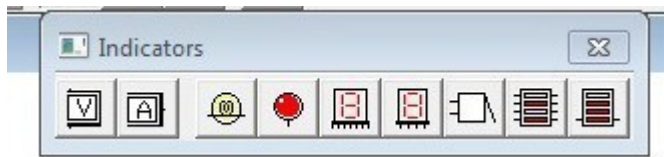
Karakteristična veličina ovih komponenti smanjuje se tako što se na tastaturi pritisne dirka sa slovom koje se nalazi u srednjoj zagradi u oznaci iznad komponente. Povećanje vrednosti vrši se tako što se drži dirka Shift i dirka na odgovarajućem mestu. Na primer

R/1KΩ/50%

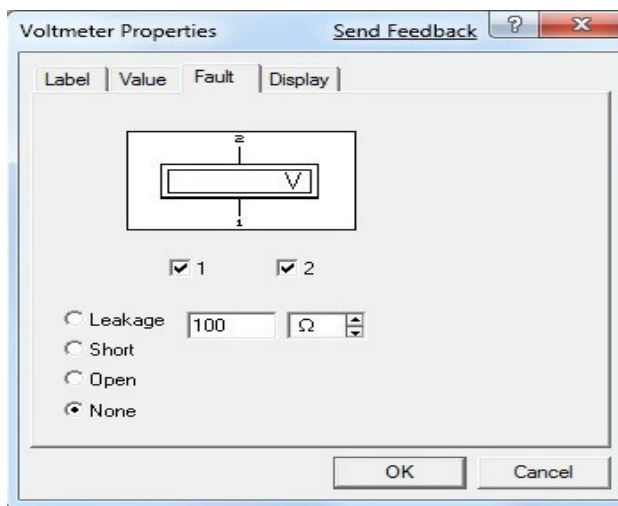
Prema ovoj oznaci za pomeranje klizača treba pritiskati R, tada se broj u procentima smanjuje (50% pokazuje da je klizač bio na sredini.), a SHIFT i R za povećanje procenta.

BIBLIOTEKA INDIKATORS.

Sadržaj ove biblioteke prikazan je na slici:



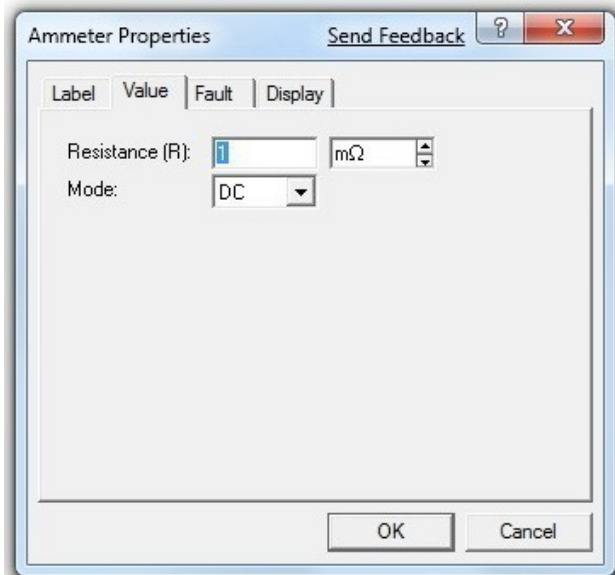
1. **VOLTMETAR** se koristi za merenje jednosmernog napona ili efektivne vrednosti naizmeničnog napona između tačaka. Deblja strana pravougaonika oznake voltmetra predstavlja negativan priključak. Specifikacija rada postiže se tako što se dva puta klikne na sliku voltmetra. Otvara se dijalog Voltmetar Properties



Dijalog ima četiri jezička: LABEL...VALUE...FAULT DISPLAY

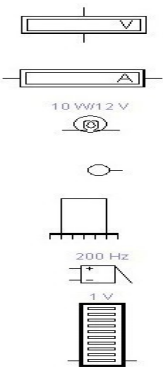
MODE(AC ili DC)

2. **AMPERMETAR** se koristi za merenje jednosmernih struja ili efektivnih vrednosti naizmeničnih struja. Priključak spojen sa debljom stranicom je negativan priključak. Ako se pri merenju jednosmerne struje pojavi negativan broj, to znači da struja teče u suprotnom smeru.



3. **SIJALICA** je pretvarač el.energije u svetlosnu energiju. Obično su date u programu za 10W i 12V, ali ove vrednosti mogu da se promene tako što se dva puta klikne na nju. Ako je napon koji se dovodi na nju manji od polovine, sijalica ne svetli, ako je veći od dozvoljenog sijalica

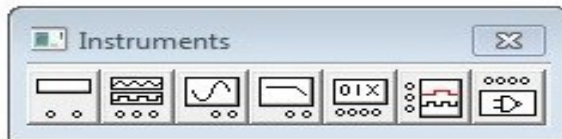
4. Na slici su (voltmetar, ampermetar, sijalica, crvena sonda, 7-C displej, bazer i dekodirani displej.)



5. **CRVENA SONDA** sastoji se od jedne LED diode i zaštitnog otpornika vezanog na red. Jedan kraj te veze spojen je sa MASOM, a drugi kraj je priključak koji postoji na slici sonde. Kada se na ovaj kraj dovede pozitivan napon veći od 2.5V, dioda svetli crveno. Ako je napon manji od 2.5V, dioda je ugašena. Sonda se najviše koristi u analizi digitalnih kola, gde se koristi da se proveri da li je u nekoj tački kola logička jedinica (napon veći od 2.5V) ili je logička nula.

6-BAZER(ZUJALICA) je komponenta koja stvara složeni ton u obliku zujanja. Ona počinje da svira kada mu se na priključke dovede odgovarajući jss napon.

BIBLIOTEKA INSTRUMENTS.



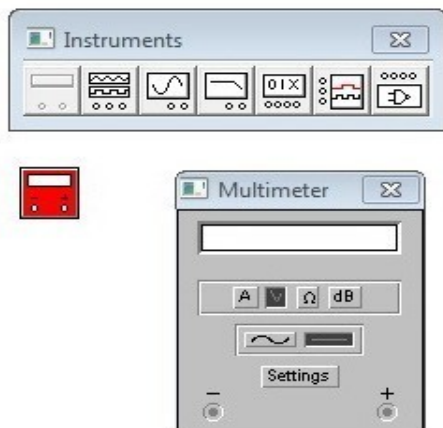
Sadržaj ove biblioteke je sledeći:multimetrar...osciloskop...generator funkcija ploter

ki analizator...generator reči logički konvertor.

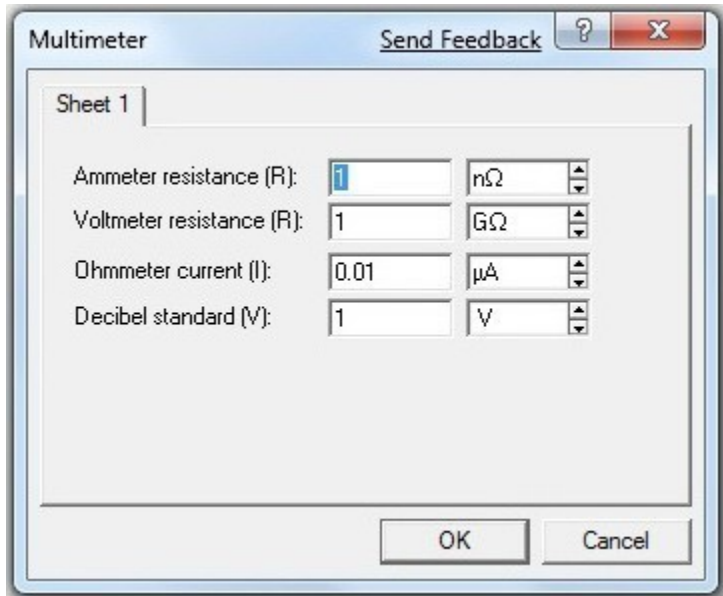
logič

MULTIMETAR.

Multimetar je instrument koji se najčešće koristi u praksi, jer omogućuje brzo i lako merenje struje napona i otpornosti.

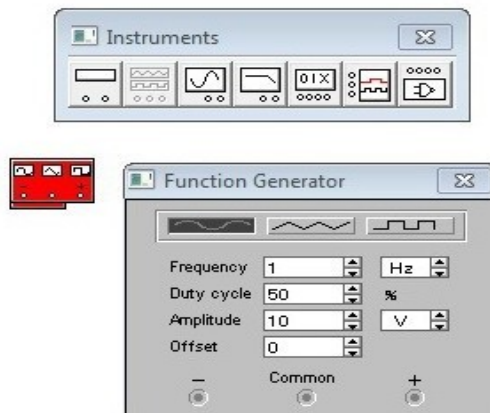


Vrsta merenja bira se tako što se klikne na odgovarajuću dugmad(ovde je izabrana horizontalna crta simbol za jss)Biranje odgovarajućeg mernog opsega vrši se automatski.Pritiskom na dugme Settings otvara se dijalog koji omogućuje da se promene otpornosti ampermetra i voltmetra, struju koja prolazi kroz komponentu i sl.



GENERATOR FUNKCIJE.

Generator funkcije je uređaj koji stvara naizmenične napone: sinusnog, trougaonog i pravougaonog NAPONA.



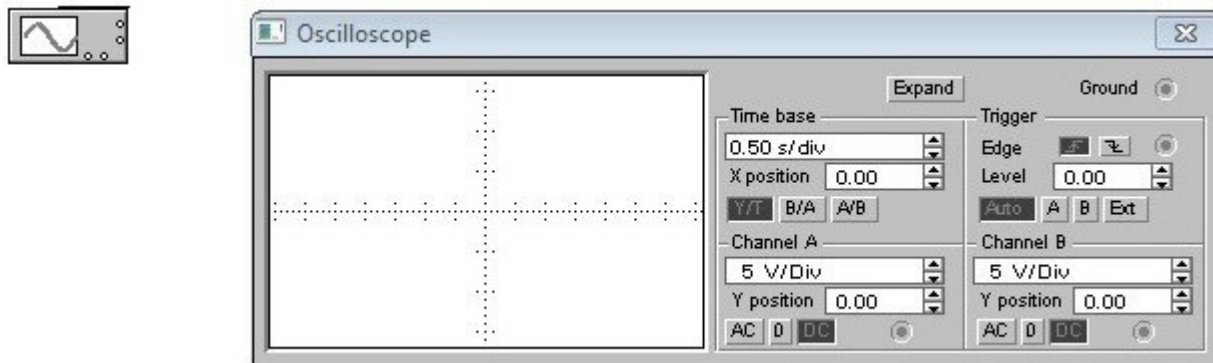
Vrsta napona se bira tako što se klikne na jedno od dugmeta na kome su nacrtani oblici napona. Učestanost napona može da se menja od 1-999Hz, a amplituda od 1V do 999kV.

NAPON određenog talasnog oblika dobija se između priključaka + i kraja Common.

OSCILOSKOP.

Osciloskop je elektronski uređaj koji omogućuje da se vide talasni oblici napona, kao i da se izmere njihove amplitude, učestanosti, fazne razlike i td.

Osciloskop se otvara na isti način kao i predhodni instrumenti.



Kod osciloscopa je najvažnije podesiti:

- **Time Base** (vremenska baza)
- **Osetljivost** osciloskop

Podešavanje TB.

Na slici iznad TB je podešena na 0.5s/Div/podeokul, gde je podeok rastojanje između dve uspravne linije. Vremenska baza podešava se prema formuli:

$$\text{Time Base} = 1/4f.$$

.Na primer ako je $f=50\text{Hz}$ vrednost $TB=1/4*50=0,005\text{s/Div}=5\text{ms/Div}$

Ili ako je $f=800\text{Hz}$ vrednost $TB=1/4*800=0.3125\mu\text{s/Div}$, uzeti prvu veću vrednost od $0.5\mu\text{s/Div}$

Podešavanje osetljivosti kanala osciloscopa.

Na slici gore osetljivost oba kanala podešena je na 5V/Div .gde je podelak rastojanje između dve horizontalne linije.



U praksi OSETLJIVOST treba podesiti na vrednost:

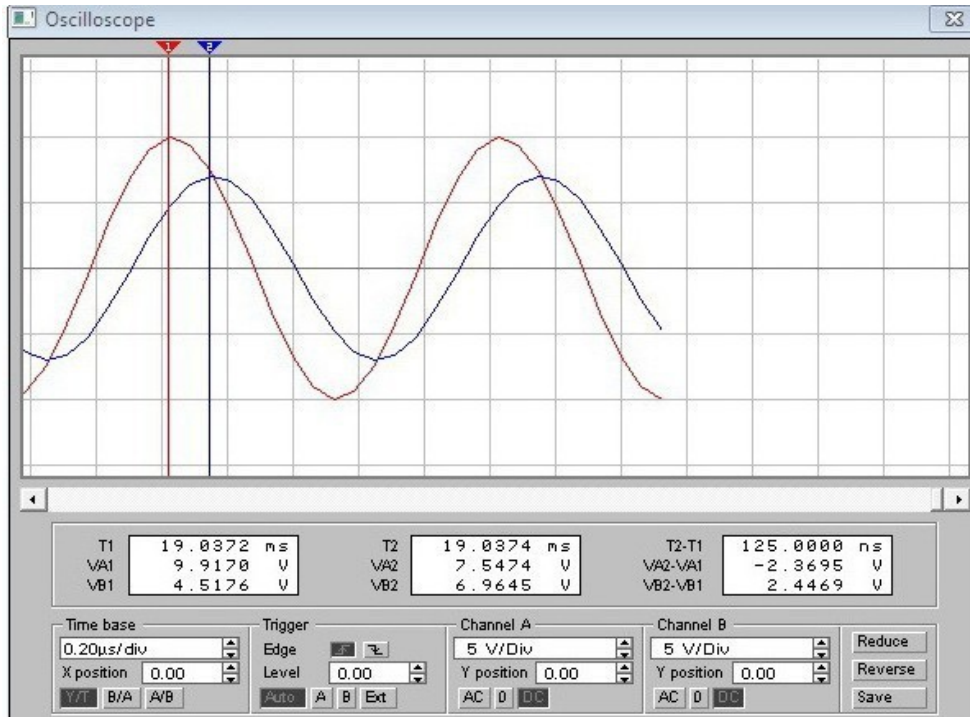
$$0A \sim U_{\max}/2.$$

,gde je OA osetljivost.

Na primer ako posmatramo mrežni napon tada je amplituda napona

$U_{\max}=220 \cdot 1.41=311\text{V}$, pa se osetljivost mora podesiti na polovinu od ove vrednosti 155.5V/Div, odnosno njoj najbliža vrednost od 200V/Div.

Osciloskopom mogu istovremeno da se posmatraju dva napona.

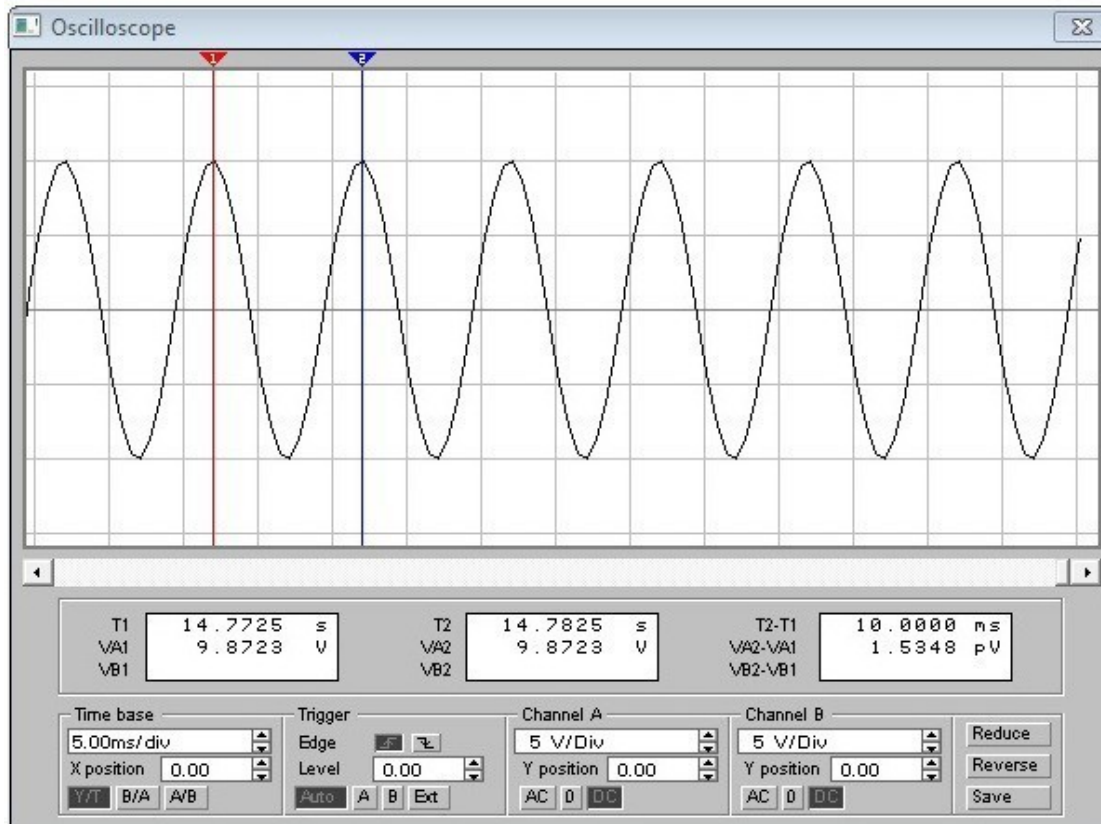


Jedan od njih dovodi se na ulaz u kanal A a drugi na ulaz u kanal B

Pritiskom na dugme **Expand** dobija se uveličana slika prednje strane osciloskopa, slika iznad.

Trenutna vrednost amplituda i učestanost pomoću osciloskopa mere se na sledeći način:

Pointer se postavi na mali trougao crvene boje i postavimo ga na određeno mesto, kao na slici dole. Taj položaj odgovara vremenu $T1=14.7725\text{s}$ a položaj 2 odgovara vremenu $T2=14.7825$. Dakle razlika vremena je $T2-T1=10\text{ms}$, pa je učestanost $=1/10\text{ms}=100\text{Hz}$.

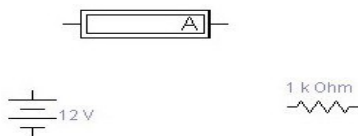


Slika koja se dobija ne ekranu osciloskopa stalno je u pokretu, zaustavlja

se sa **PAUSE**. AMPLITUDA signala dobija se kao $U_{max} = 5V/pod * 2pod = 10V$

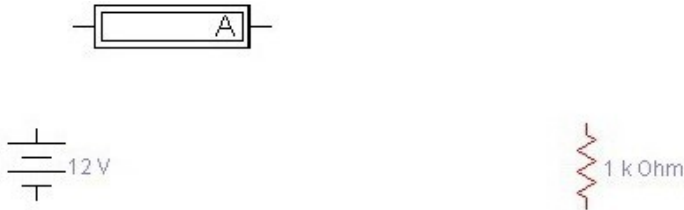
CRTANJE ELEKTRIČNE ŠEME.

Da bi nacrtali prostu električnu šemu, treba uraditi sledeće: Iz biblioteke Sources klikom levog miša prevući iz palete izvor od 12V na radnu površinu, zatim iz biblioteke Basic dovedemo otpornik, a iz

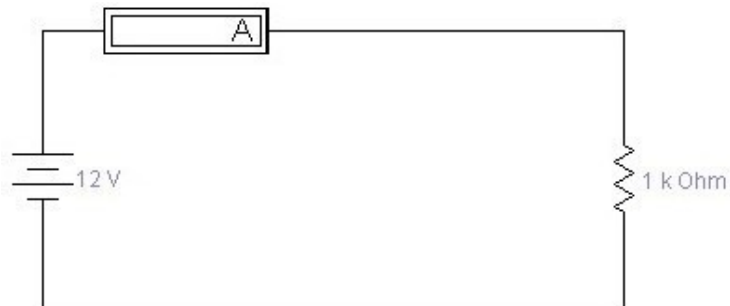


biblioteke Indicators dovedemo ampermetar.

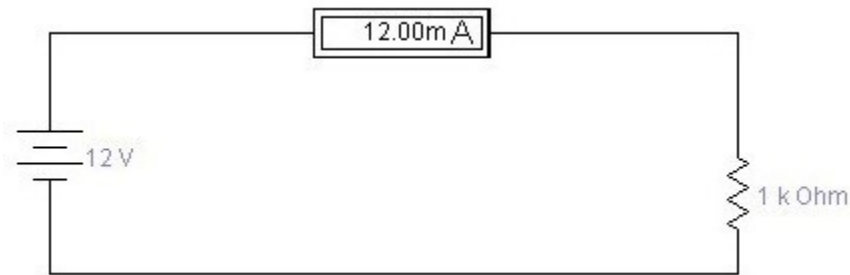
Otpornik treba da stoji uspravno, kliknite na njega ,tako da pocrveni,a zatim desni klik i iz menija pritisnuti Rotate.



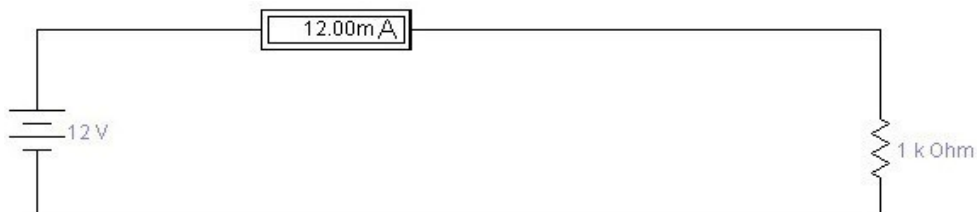
Sledeći korak je povezivanje komponenti.Vrh kursora se postavi na kraj pozitivnog priključka baterije,tako da se pojavi mali crni krug.Pritisne se i drži pritisnuto,levo dugme.Miš se pomera i pojavljuje se linija,to jest ŽICA.Miš se pomera dok vrh žice ne dođe na vrh levog priključka ampermetra,tako da se i ovde **pojavi mali crni krug**.Dugme se otpusti,kosa linija se automatski pretvara u izlomljenu liniju i na ekranu je slika:



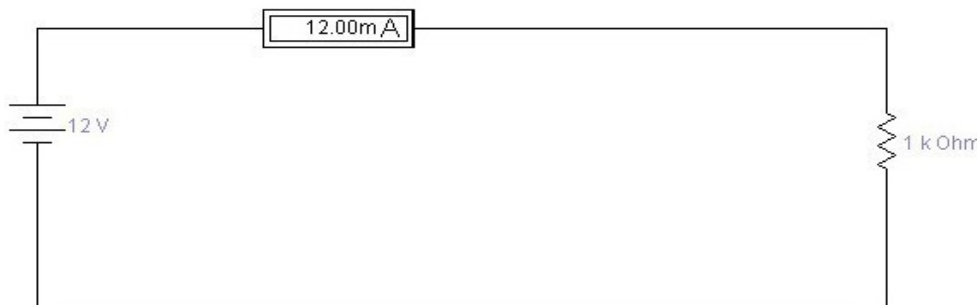
Klikom na glavni prekidač, ampermetar će da pokaže struju jačine od 12mA,što je tačno i po Ohmovom zakonu: $I=U/R=12/1000=12\text{mA}$,čime smo proverili Ohm zakon,slika dole.



Nekad se može ukazati potreba da se neki element šeme pomeri, da bi pored njega bio postavljen još jedan element. To se radi tako što se kursor postavi na otpornik, pritisne i drži levo dugme. Otpornik se pomeri u novi položaj dole (slika ispod). Ako želimo da otpornik od $1\text{k}\Omega$ pomerimo na gore, kliknemo na njega i kuckamo strelicu na gore na tastaturi.



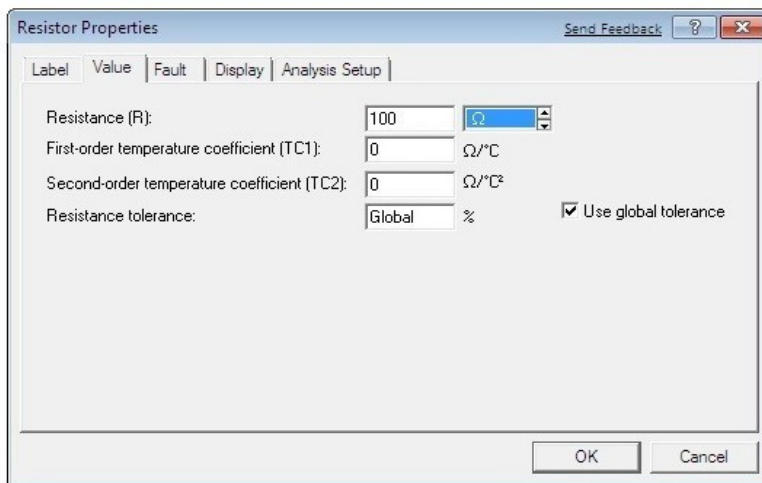
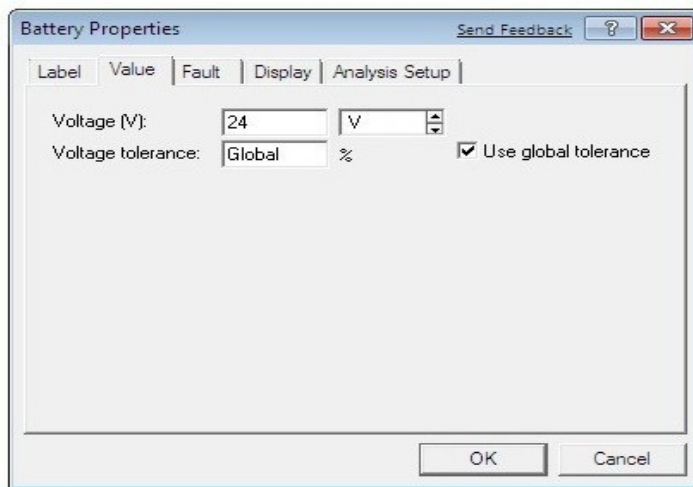
I žica se može postaviti u novi položaj. Tako se vrh kursora postavi tačno na žicu i pritisne, kursor menja oblik u dvoglavu strelicu, pomeramo miša na dole i pustimo miša: donja žica je pomerena na dole.



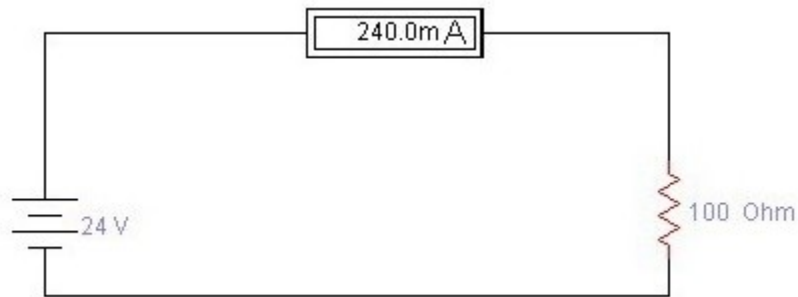
Brisanje komponenti može da se obavi na sledeći način: Pritisne se levim dugmetom na komponentu tako da ona pocrveni, pa desnim klikom i iz pomoćnog menija izaberi Delete.

EDITOVANJE KOMPONENTI.

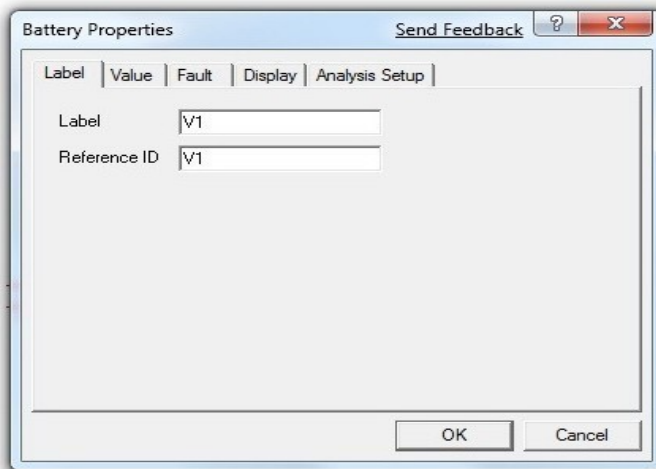
Po difoltu baterija ima napon od 12 V,a otpornik od 1k Ω .Dva puta brzo kliknemo na bateriju i na ekranu se pojavljuje Battery Properties u kome treb kliknuti na Value,obrisati 12 i napisati 24V pa OK.Zatim to ponoviti i za otpornik i podesiti otpor na 100 Ω ,pa pritisnuti OK.



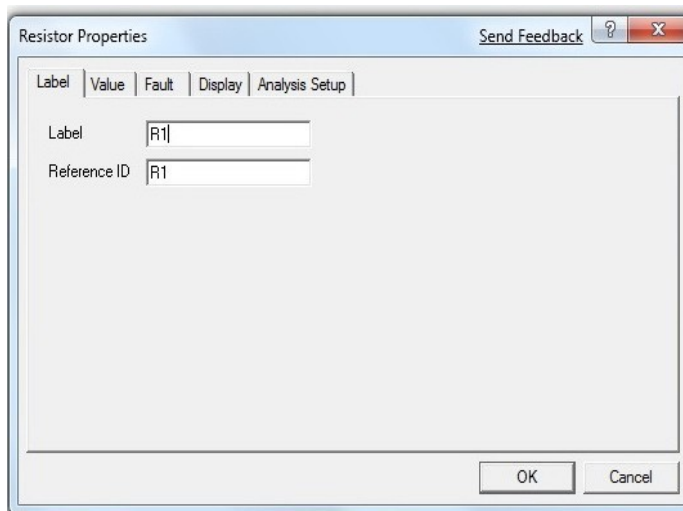
Klikom na desno dugme 1 u Workbench-u, ampermetar pokazuje novu vrednostost.



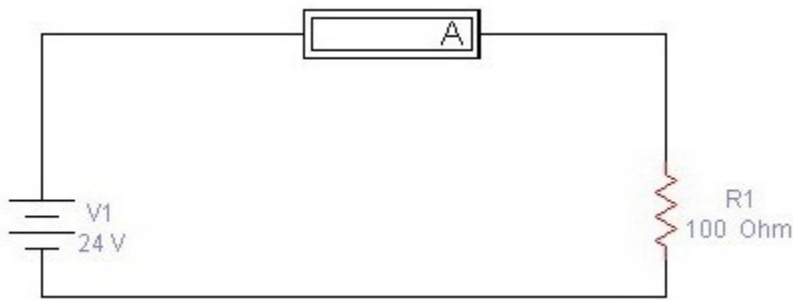
Sada pored svake komponente treba upisati njenu oznaku. Kliknemo dva puta na bateriju i u okviru Battery Properties na jeziku Label ukucati U1.



Zatim to isto uradimo i sa otpornikom:

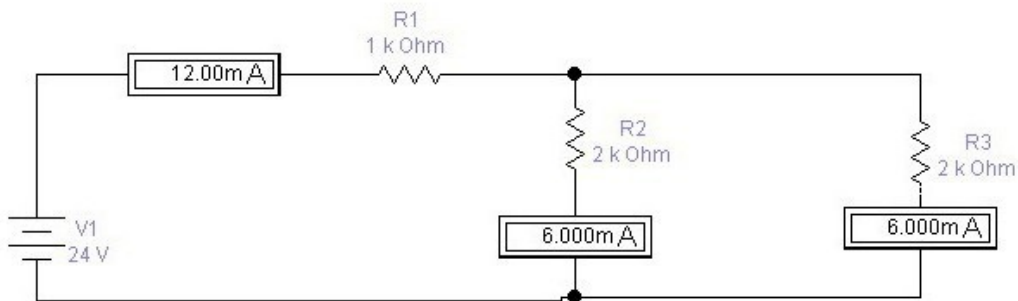


Sada je šema kompletirana:

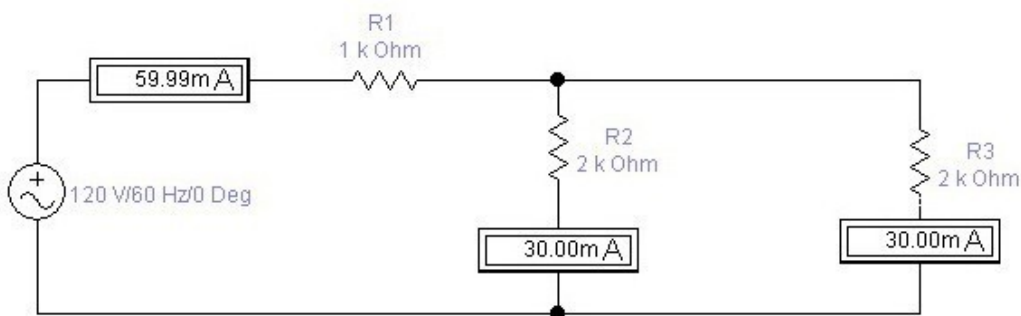


VEŽBA 1.

Na crtežu sa gornje slike dodaćemo još jedan otpornik i još dva ampermetra.



Ampermetar kroz R1 pokazuje 12mA, a kroz R2 i R3 po 6mA. Dakle važi prvi Kirkohov zakon. Proverite šta će se dogoditi ako priključite izvor naizmeničnog napona AC Voltage Source. Ne zaboravite da ampermetre **prebacite na AC**.



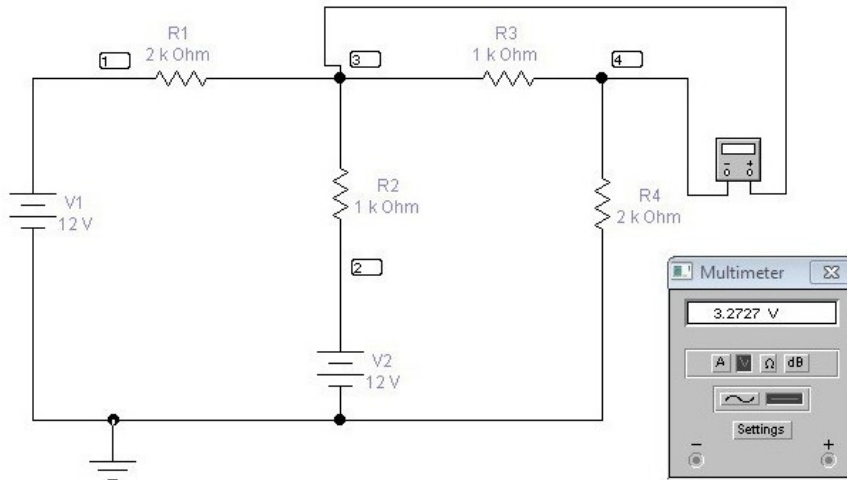
KORIŠĆENJE INSTRUMENTA.

U praksi se najčešće koriste MULTIMETAR...GENERATOR FUNKCIJA...i OSCILOSKOP.

VEŽBA 2.

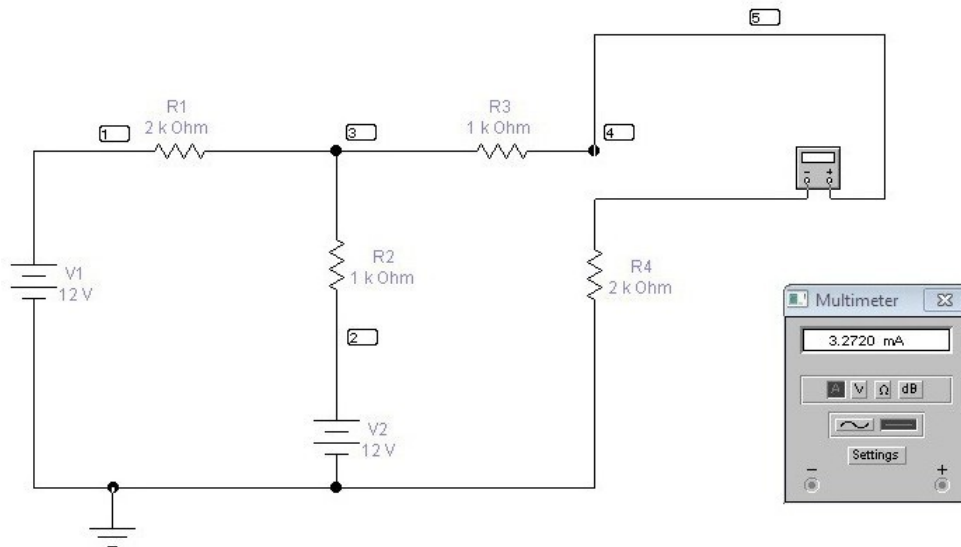
MULTIMETAR:

EWB multimeter koristi se na isti način kao i stvarni multimeter. Kada se meri napon, njegove sonde, spoje se sa tačkama u kolu, između kojih treba izmeriti napon. Kao primer prikazano je kolo u kome se meri napon na potrošaču R3. Pritisnuto je dugme **V**.



Na isti način kako je izmeren napon između tačkaka 3 i 4 može da se izmeri napon između bilo kojih drugih tačkaka. Pošto je napon 3.2727V moguće je naći struju kroz otpornik R3: $I_3 = U_3 / R_3 = 3.27 \text{ mA}$

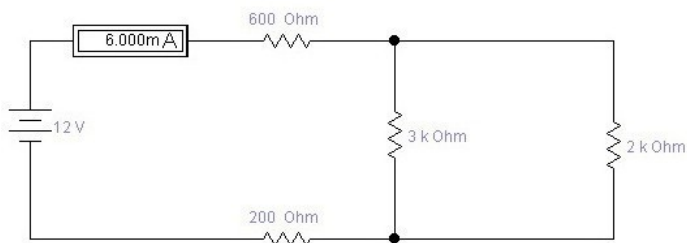
Da bi ovu struju izmerili multimetrom, prebacimo ga na **A**, raskinemo granu sa otpornikom R3 i ubacimo ga u kolo na red sa R3: Ako bi sonde zamenile mesta (donja slika) na displeju bio bi negativan broj, što je znak da struja kroz instrument ne teče od plusa ka minusu već obratno..



Redni brojevi čvorova na slikama mogu da se izbrišu, tako što se desnim dugmetom klikne na prazno mesto na crtežu. Pojavljuje se pop up meni na kome treba kliknuti na Schematic Options, zatim na Show/Hide i odčekiirati Show Nodes. Naizmenični napon i struja mere se na isti način, samo što na multimetru treba kliknuti na dugme sa sinusoidom.

MERENJE OTPORNOSTI.

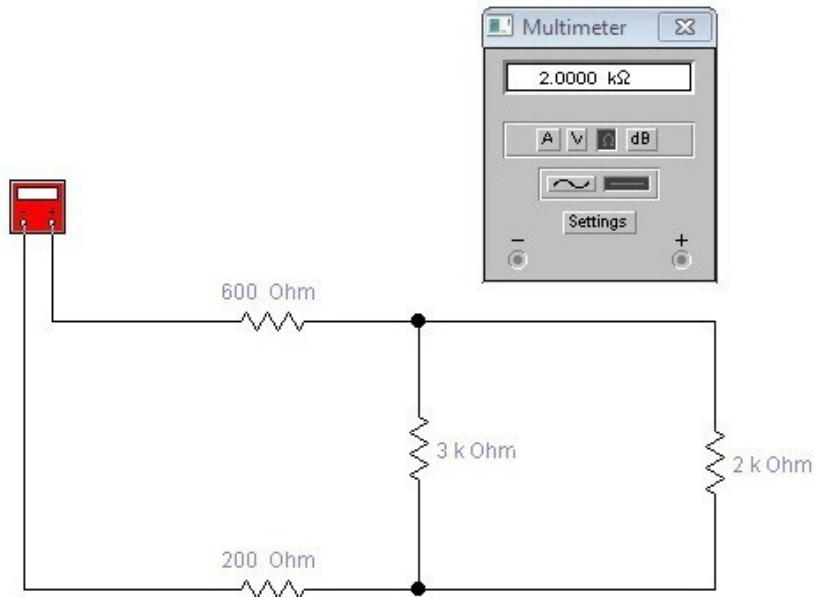
Otpornost se meri tako što se multimeter priključi na bilo kakvu vezu otpornika. Multimetrom mogu da se izmere otpornosti samo U KOLIMA BEZ NAPAJANJA. U kolu sa slike ekvivalentni otpor možemo naći iz pokazivanja ampermetra i vrednosti napona napajanja.



A)

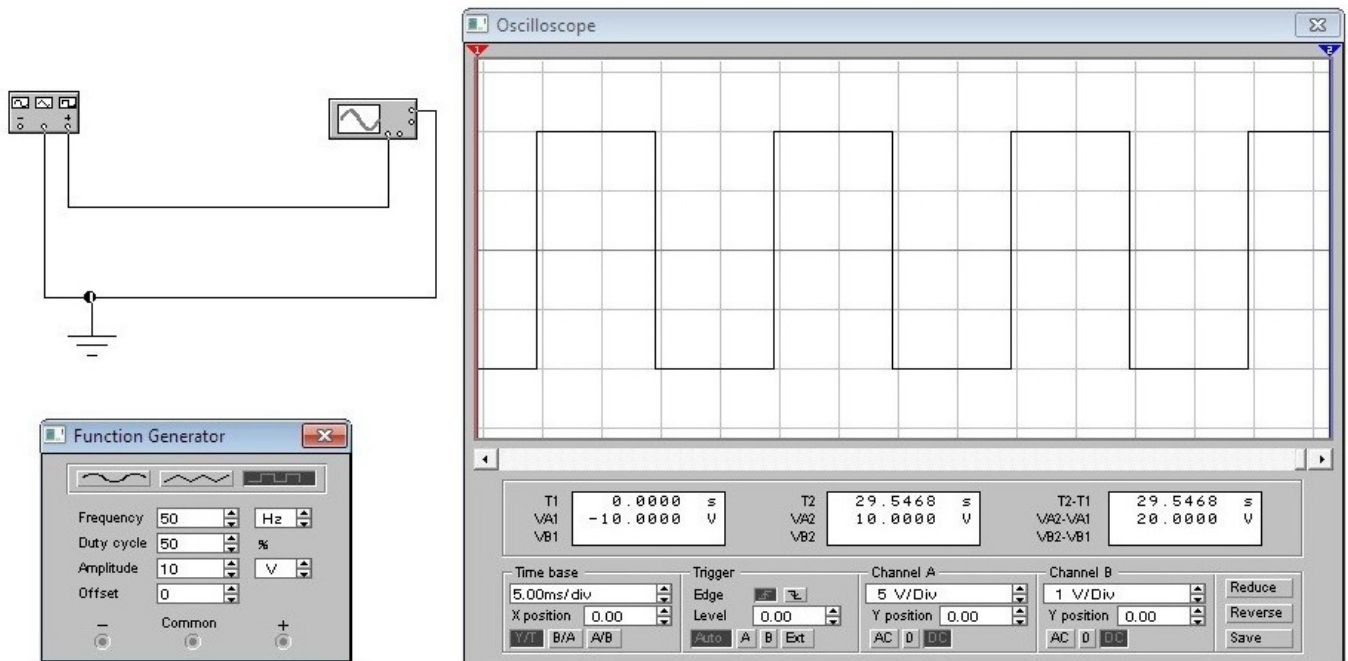
$$R_e = U/I = 2k\Omega.$$

B) Ako otkačimo napajanje možemo izmeriti direktno ulaznu otpornost, samo moramo pritisnuti dugme na instrumentu Ω .



GENERATOR FUNKCIJA I OSCILOSKOP.

Iz biblioteke Sources dovesti na ekran komponentu Ground ,a iz biblioteke Instruments dovesti Function Generator i Oscilloskope i povezati ih prema slici:Na osciloskopu podesiti vremensku bazu kanala A na 5ms/Div a osetljivost na 5V/Div.Na isti način na generatoru podesiti učestanost na 50 Hz a amplitudu na 10V.Dobićemo sledeću sliku:



Kada se uključi glavni prekidač pravougaoni impuls se brzo kreće preko ekrana, zaustaviti ga sa Pause. Pritisnuti dugme Expand da slika zauzme ceo ekran osciloskopa.

Proračun sa dijagrama.

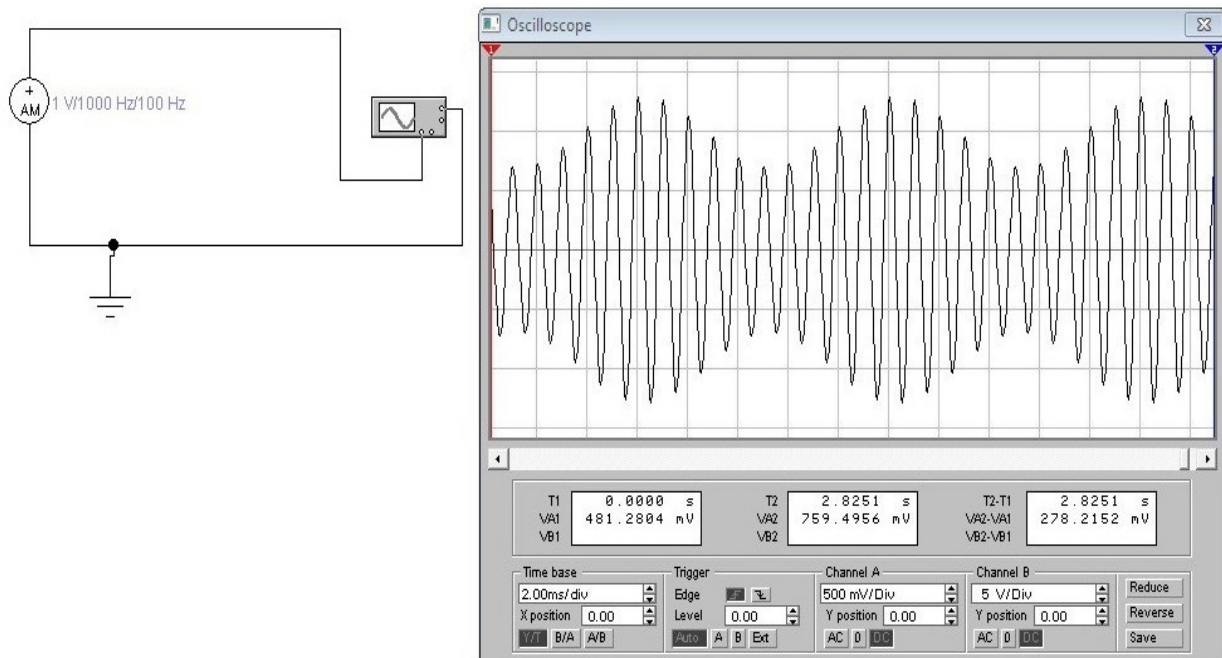
Amplituda signala na ekranu je 2 Div(podeoka), pa je

$U = 2 \text{ Div} \cdot 5 \text{ V/Div} = 10 \text{ V}$ Perioda T je $T = 4 \text{ Div} \cdot 5 \text{ ms/Div} = 20 \text{ ms}$

Učestanost $f = 1/T = 50 \text{ Hz}$

AMPLITUDSKI MODULISAN SIGNAL(AM SIGNAL).

Povežite generator AM signala, masu i osciloskop. Podesite vremensku bazu i osetljivost kanala na vrednosti sa slike. Uključite glavni prekidač, proširite sliku osciloskopa.



AM signal po difoltu ima učestanost nosioca od 1000Hz,učestanost modulišućeg signala 100Hz i dubinu modulacije $m=1$.Kliknite dva puta na AM generator i podesite dubinu modulacije na $m=0.3$,slika iznad.

2.primjer.

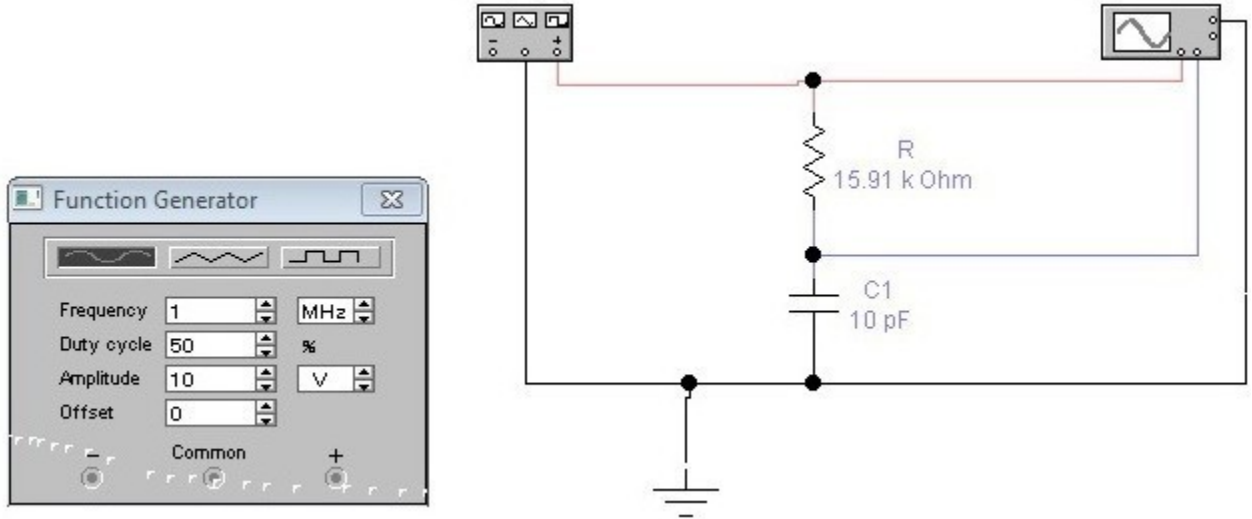
Editujte AM generator da mu učestanost nosioca(Carrier Frequency) bude 684kHz-učestanost Radio Beograda,a modulišuća učestanost(Modulation Frequency) 400kHz,pa podesite osciloskop da se na njemu vidi signal i to:

- TB na 2ms/Div
- Osetljivost kanala na 2V/Div.

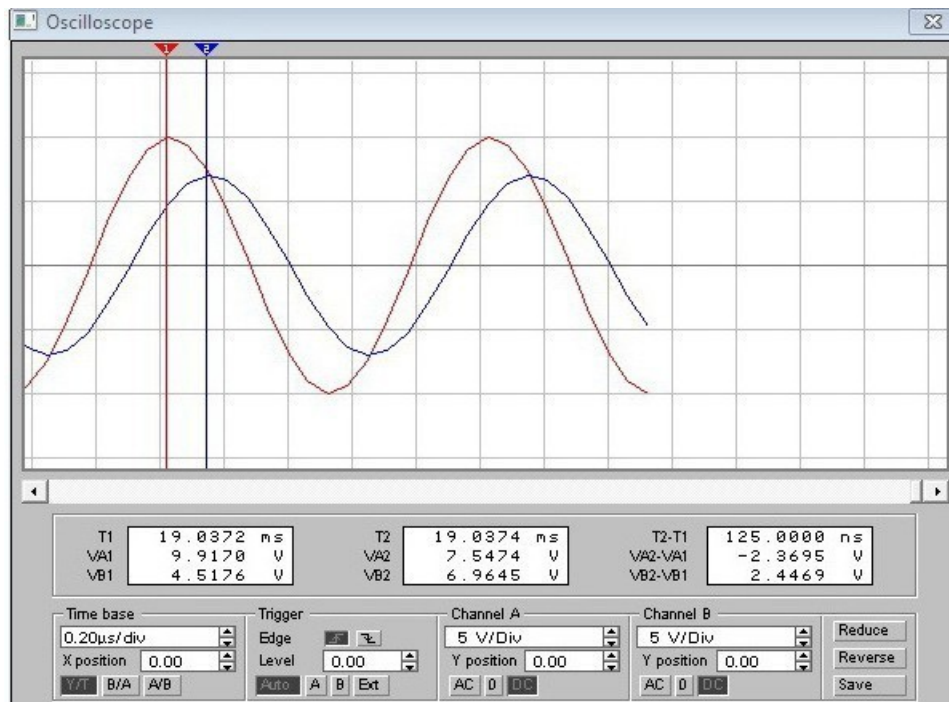
VEŽBA 3.

MERENJE FAZNOG POMERAJA.

Merenje faznog pomeraja između dva napona posmatračemo na rednoj vezi otpornika i kondenzatora.Pošto povežemo šemu,editujemo R i C i podesimo instrumente,dobićemosledeću sliku:



Uključimo glavni prekidač i sačekamo nekoliko sekundi, proširimo sliku i pritisnemo Pause, da zaustavimo sliku. Postavimo pokazivače kao na slici.



Napon veće amplitude (na krajevima veze) je U , a manji U_c je napon na kondenzatoru. Fazni pomeraj je:

$$\phi = \Delta T / T * 360$$

$\Delta T = 125 \text{ ns}$ $T = 1/f = 1/1 \text{ MHz} = 10^{-6}$. sa dijagrama gore.

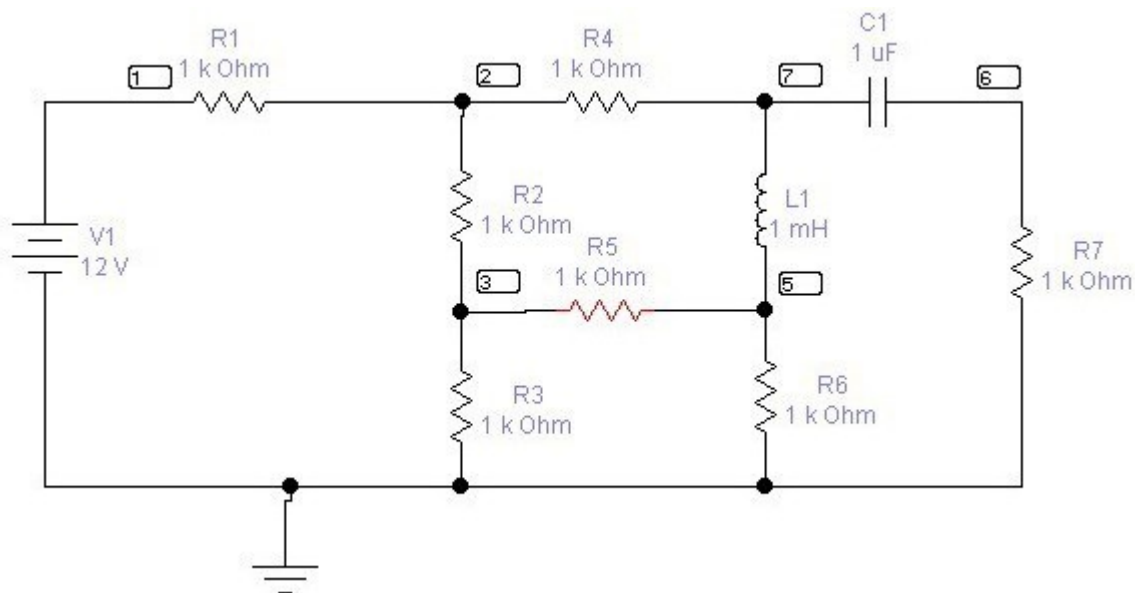
$$\phi = 125 \cdot 10^{-9} / 10^{-6} \cdot 360 = 45$$

Dakle fazni pomeraj između napona U i napona U_c iznosi 45 stepeni.

VEŽBA 4.

DC OPERATING POINT.

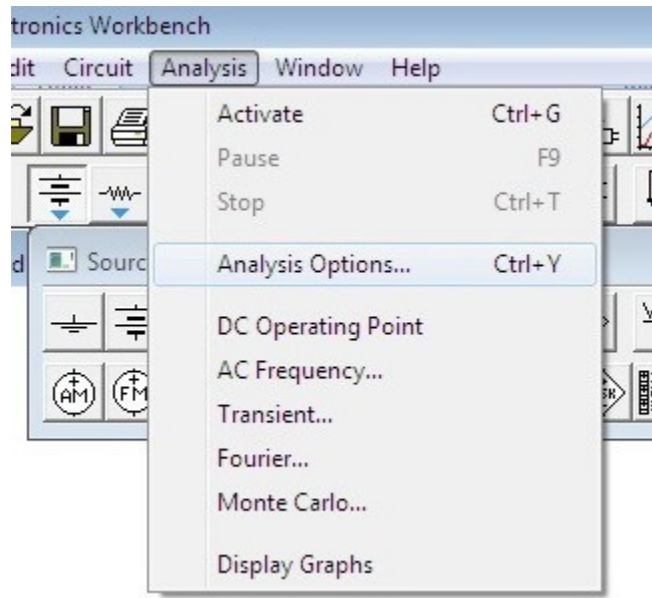
Predstavlja analizu jednosmernog režima. Kao primer prikazano je jedno električno kolo koje se sastoji od generatora jednosmernog napona od 12 V, osam otpornika, kabela i kondenzatora.



U malim pravougaonicima su redni brojevi čvorova. Ako ih nema koristite

komandu: Circuit>Schematic Option>Show/Hide.

A sada otvorite meni Analysis.



Pritiskom na glavni prekidač pojavljuju se rezultati analize:

The screenshot shows the 'Analysis Graphs' window with the 'DC Bias' tab selected. The window displays a table of results for the DC Bias analysis.

Node/Branch	Voltage/Current
1	12.00000
2	6.00000
3	3.00000
5	3.00000
6	0.00000
7	3.00000
L1#branch	-3.00000m
V1#branch	-6.00000m

U koloni Node/Branch su brojevi čvorova i oznake grana, a u koloni Voltage/Current veličine napona čvorova i struje u granama. Svi naponi dati su prema masi

PRORAČUN STRUJA KOLA.

$$I_1 = U_1 - U_2 / R_1 = 12 -$$

$$6 / 1000 = 6 \text{ mA} \quad I_2 = U_2 -$$

$$U_3 / R_2 = 6 - 3 / 1000 = 3 \text{ mA}$$

$$I_3 = U_3 / R_3 = 3 / 1000 = 3 \text{ mA}$$

$$I_4 = U_2 - U_7 / R_4 = 6 -$$

$$2 / 1000 = 3 \text{ mA} \quad I_5 = U_3 -$$

$$U_5 / R_5 = 3 - 3 / 1000 = 0 \text{ mA}$$

$$I_6 = U_5 / R_6 = 3 / 1000 = 3 \text{ mA}$$

$$I_7 = U_6 / R_7 = 0 / 1000 = 0 \text{ mA} \text{ (u grani sa C nema}$$

struje) $I_1 = 0 \text{ mA}$ (kalem se ponaša kao

kratki spoj)

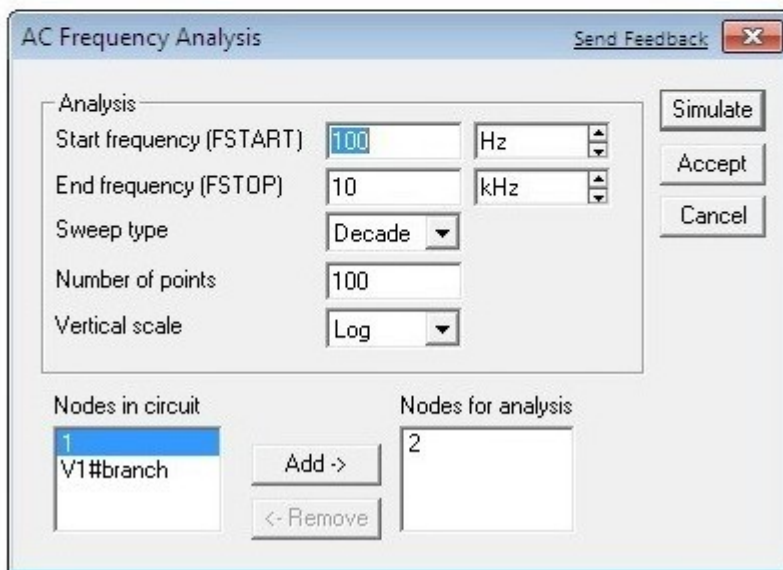
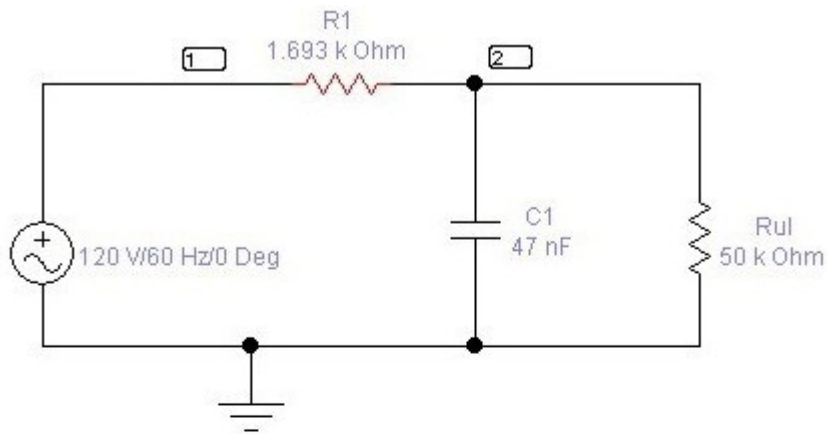
Ekvivalentni otpor kola može se naći kao: $R_{ekv} = U_1 / I_1 = 12 / 6 \text{ mA} = 2000 \Omega$

VEŽBA 4.

AMPLITUĐSKO FREKVENCIJSKA ANALIZA (AC ANALIZA).

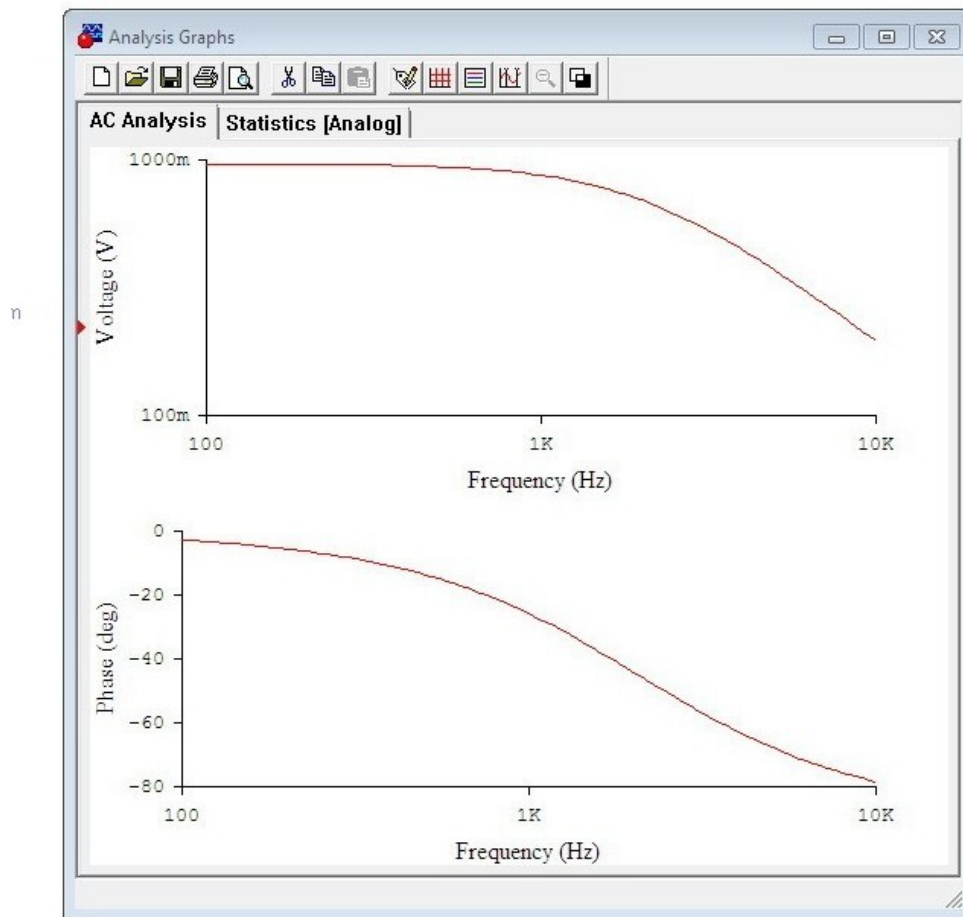
Na slici je prikazana šema po kojoj se u laboratoriji snima zavisnost izlaznog napona filtra od učestanosti. Učestanost generatora povećava se u malim skokovima i za svaku novu učestanost meri se napon na izlazu. Pomoću dobijenih vrednosti crta se grafik, kod kojeg je na apcisi učestanost .. , a na ordinati veličina izlaznog napona. Učestanost na kojoj je $U_2 = 0.7 U$ je GRANIČNA UČESTANOST. Ovo program obavlja veoma brzo.

Nacrtajte kolo kao na slici:



Otvorite meni Analysis i u njemu kliknite na AC Frequency. Na ekranu se pojavljuju dijalog prozor (slika iznad). Tu su izvršena sledeća podešavanja:

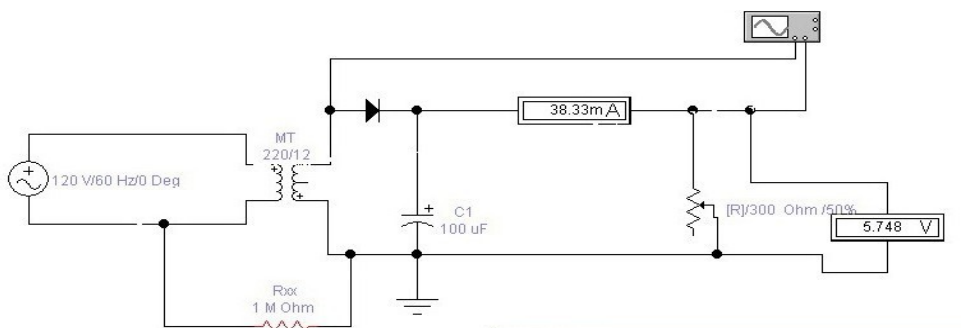
- Početna učestanost (FSTART) podešena je na 100 Hz
- Krajnja učestanost (FSTOP) podešena je na 10 kHz
- U prozoru NODES IN CIRCUIT pojavljuje se spisak svih čvorova u kolu. U prozoru NODES FOR ANALYSIS treba prebaciti potreban čvor, u našem slučaju komandom add.
- Na taj način će zavisnost napona između tog čvora i mase, biti u funkciji učestanosti izvora. Kliknite na dugme Simulate, otvara se Analysis Graph.



VEŽBA 5.

JEDNOSTRANI ISPRAVLJAČ

Na slici je predstavljen ispravljač sa jednostranim usmeravanjem naizmeničnog napona koji obrazuju mrežni transformator MT, dioda Di kondanzator od 1000 μ F. Nacrtajte šemu i editujte komponenta.

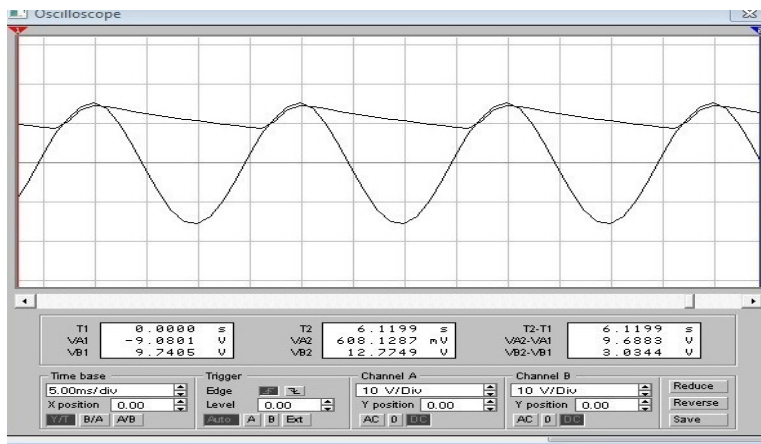


Kliknite dva puta na mrežni transformator..U dijalogu Transformer Propertieskliknite na Models pa na biblioteku **powrvolt**.Oznake svake komponente počinju sa PP.Kliknite na onaj sa najpribližnijim karaketistikama,a ako takvog nema ,kliknite na EDIT i unesite potrebne vrednosti:

- Prenosni odnos 18
- RP=260Ω
- RS=4.2Ω
- Ukucajte novo ima 220/12 i kliknite naOK
- P_p podesite na 300Ω
- Vremensku bazu podesite na 5ms/Div
- Osetljivost oba kanala na

10V/Div Uključite glavni prekidač.,i

zaustavite sliku:



Proverite šta se dešava kada se C! Poveća,a šta kada se smanji-Smanjite otpornost potrošača R_p,i posmatrajte pokazivanja ampermetra i voltmetra

VEŽBA 6.

DVOSTRANI USMERAČ.

Nacrtať šemu dvostranog usmerača i editovati komponente kao na slici.Mrežni transformator podesiti na sledeće vrednosti:

- Dva puta kliknuti na mrežni transformator.Izabrati PP4-2o,kliknuti na Edit i podesiti
- Prenosni odnos na 18,3
- RP na 260Ω

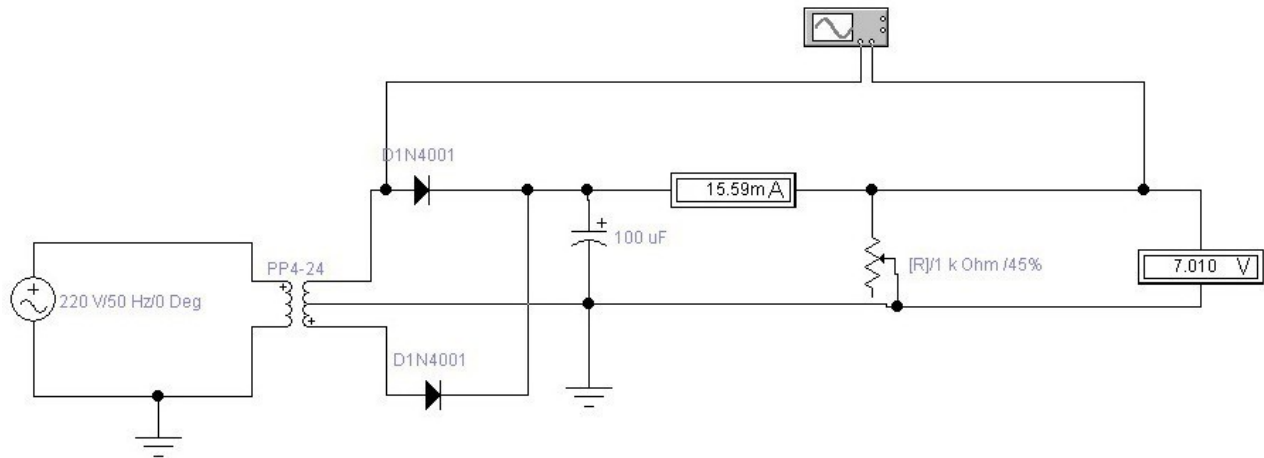
•RS na 4,2

Kliknuti na OK, zatim na Rename, pa ukucati novu oznaku

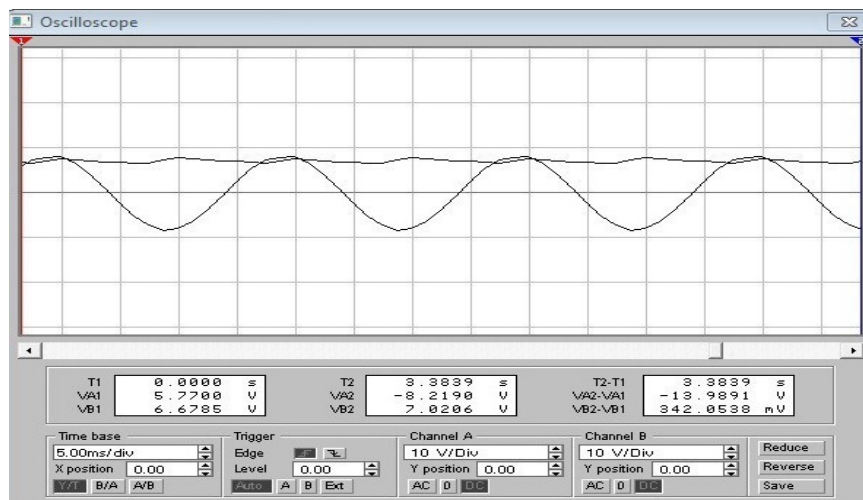
MT 220/12 Podesiti vremensku bazu 4ms/Div i osetljivost

na 10V/Div

Figure

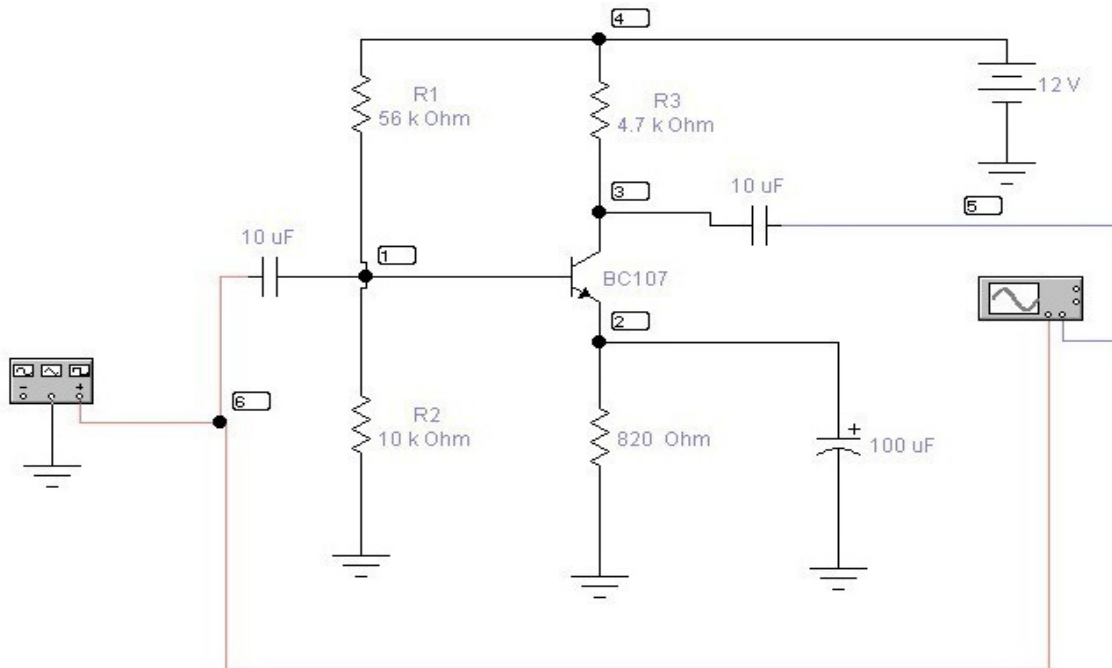


Uključite glavni prekidač, zaustavite sliku i uvećajte je.



VEŽBA 7. RC POJAČIVAČ SA ZAJEDNIČKIM EMITEROM-

Nacrtați sledeće kolo:.



1. Podesiti generator funkcija da daje sinusni napon amplitude 5mV, učestanosti 1kHz.

2. Snimiti karakteristiku sa osciloskopa. Vremensku bazu podesiti na 0.2ms/div, osetljivost kanala A na 2mV/div, a kanala B na 200mV/div. Na osnovu dobijenih karakteristika izmeriti kolike su amplitude napona. Podeliti ih i izračunati naponsko pojačanje pojačivača. ($A=U_2/U_1$)

3. Izvršiti **DC analizu** i proučiti dobijene rezultate. Na osnovu njih

izračunati U_{ce} , U_{be} i I_c . 4. Izmeriti ove napone pomoću DC ampermetra i DC voltmetra.

5. Uraditi frekvencijsku AC analizu

kola.: FSTART :10Hz

FSTPO :400kHz

Sweep type

:Decade Number of

points :100 Vertical

scale :Linear

Podesiti (izlazni čvor) u prozor Nodes for

analysis Simulate-

Izbrisati donju sliku, povećati gornju i postaviti rešetku.

Pročitati izlazni napon(frekvencija signala na ulazu je 1000Hz,naći pojačanje ako je ulazni signal 5mV.

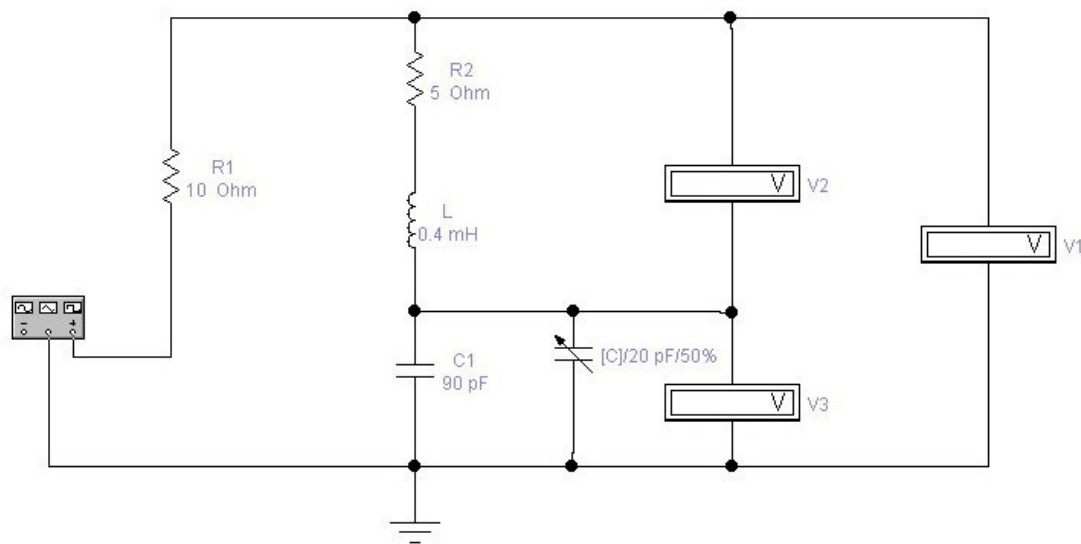
Proceniti na kojoj učestanosti se nalaze granične učestanosti,ako se zna da je na graničnoj učestanosti izlazni napon 0.707 ulaznog napona.

Menjajte C_{ul} i videti kako utiče na granične učestanosti. Podesiti $R1=35k\Omega$ i uočiti da je izlazni signal izobličen!..

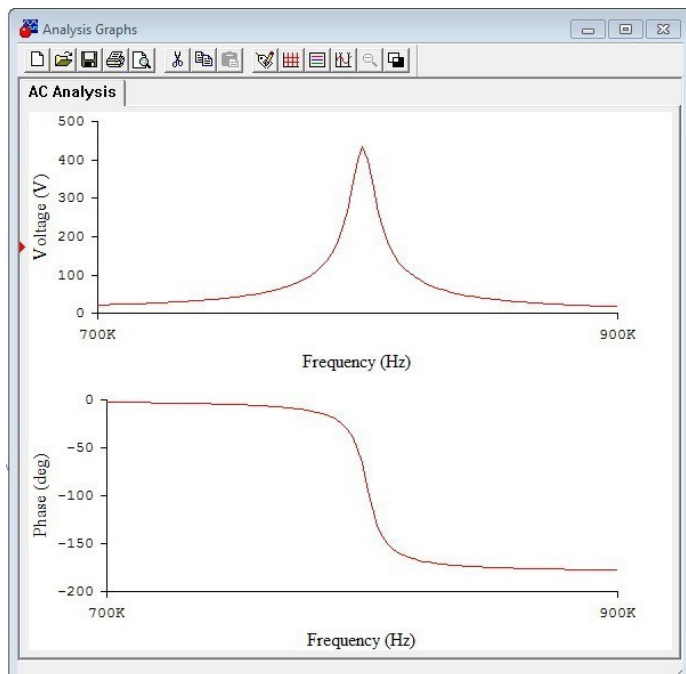
VEŽBA 8.

REDNO OSCILATORNO KOLO.

Nacrtajte kolo sa slike.To je redno oscilatorno kolo koje obrazuje kalem L i kondenzator C.Kapacitivnost kondenzatora C1 je 90pF,a kapacitivnost kondenzatora C2 može da se menja.Editujete ovaj kondenzator tako da mu kapacitet bude 20pF,a promena 1 %.Na taj način dobili ste trimer kondenzator ,čija kapacitivnost može da se menja u granicama od nule do 20pF ,u skokovima od 0.2 pF.Smanjenje kapacitivnosti ostvaruje se pritiskanjem na taster sa slovom C na tastaturi,a povećanje pritiskom na Shift+C.



Generator funkcija podesiti da daje sinusni napon učestanosti **800kHz**,amplitude do **5V**.Startujte AC analizu.Podesite:FSTART na 700kHz FSTOP 900kHz Vertical scale :linear.Prebacite čvor 4 u desni prozor komandom add,pošto predhodno označite čvor 5 u levom prozoru,a čvor 1 koji je bio u desnom prozoru izbrišite.Pritisnite SIMULATE-.



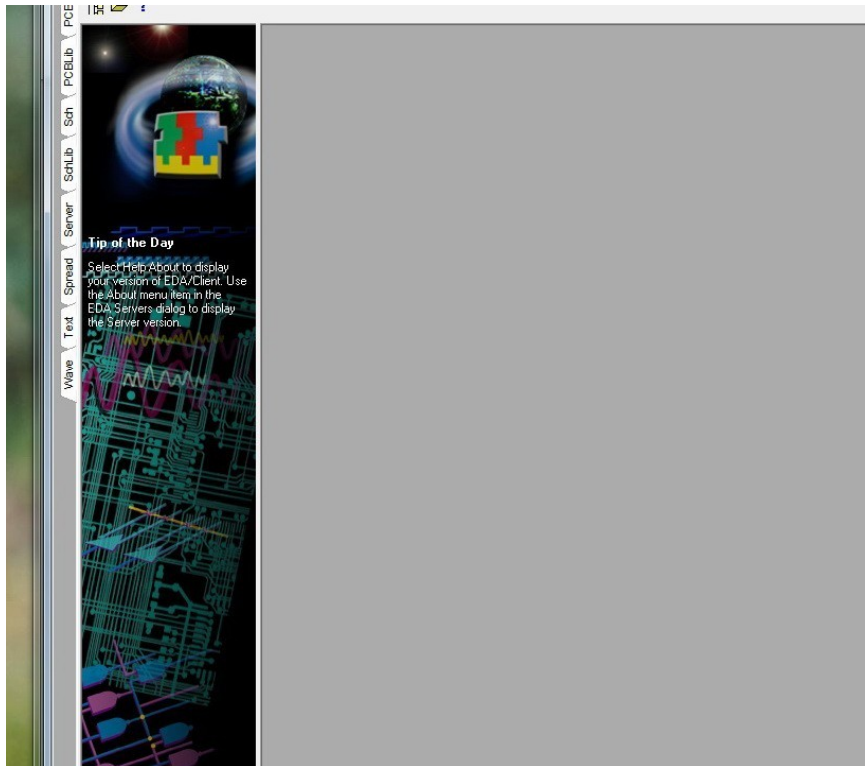
Uvećajte sliku pa kliknite na rešetku da vidite kolika je amplitude napona pri rezonanciji.

PROTEL 98(EDA/CLIENT 98)

Protel je programski paket koji služi za projektovanje **ŠTAMPANIH PLOČICA**. Štampana ploča je ploča presvučena tankim slojem bakra. Na bakarnom sloju projektuju se štampane veze (provodnici), između komponenti koje se lemljenjem pričvršćuju za pločicu. Gotov plan štampanih veza i položaj komponenti se odštampa na pausu, odakle se kasnije posebnim postupkom prebacuje na bakarnu pločicu. Prema broju provodnih slojeva razlikujemo: JEDNOSLOJNE, DVOSLOJNE ili VIŠESLOJNE PLOČICE. **U ovom programu uglavnom ćemo se baviti jednoslojnom štampom**: sa gornje strane pločice biće smeštene **komponente**, a sa donje strane **štampane veze**.

STARTOVANJE PROGRAMA:

Program se pokreće klikom na ikonicu :



Uvodni ekran sadrži:

- 1.PANEL SA BIBLIOTEKAMA
- 2.PROJEKT MENAGER
- 3.RADNI PROZOR
- 4.LINIJA MENIJA
- 5.PALETA SA ALATOM
- 6.STATUSNA LINIJA
- 7.KOMANDNA LINIJA

Klikom na određeni jezičak EDA EDITOR TABA aktiviraju se sledeći programi:

PCB Program za PROJEKTOVANJE ŠTAMPANE PLOČICE

PCB lib.....Program za rad sa BIBLIOTEKAMA ELEKTRIČNIH KOMPONENTI.

SchProgram za CRTANJE ELEKTRIČNIH ŠEMA

Sch libProgram za rad sa BIBLIOTEKAMA SIMBOLA ELEKTRIČNIH KOMPONENTI.

SERVER ..Definisanje novog servera

SPREAD...Tabelarni prikaz podataka vezanih za projekt

TEXT ..Kreiranje i izmena text dokumenta

WAVE....Program za definisanje signala potrebnih za simulaciju rada električnog kola

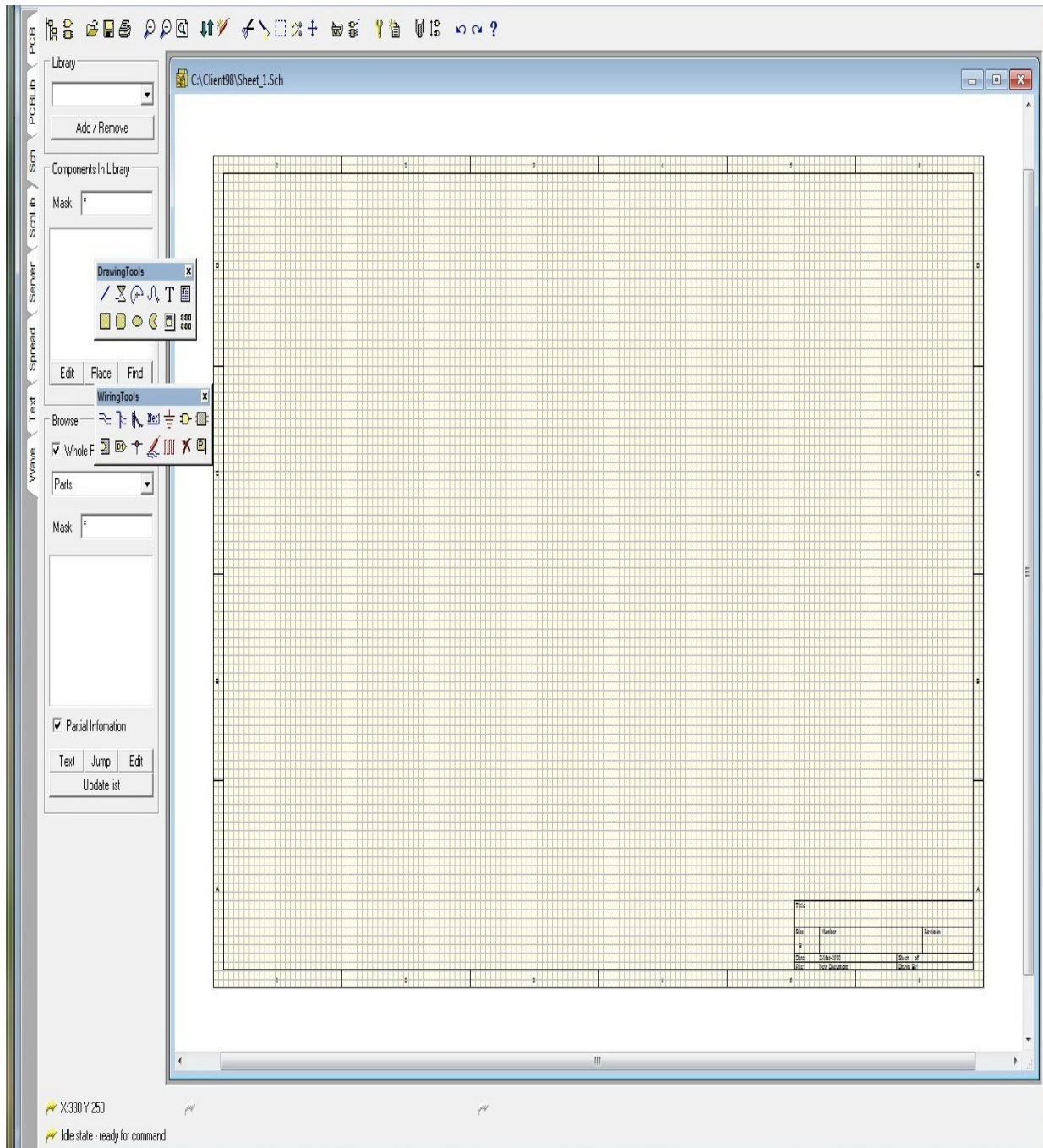
SCHEMATIC DOCUMENT EDITOR-SCH

Ovo je program koji služi za crtanje električnih šema na računaru. Objedinjuje rad dva

programa: 1. Program za crtanje električnih šema

2. Program za kreiranje novih i zamenu postojećih električnih komponenti u

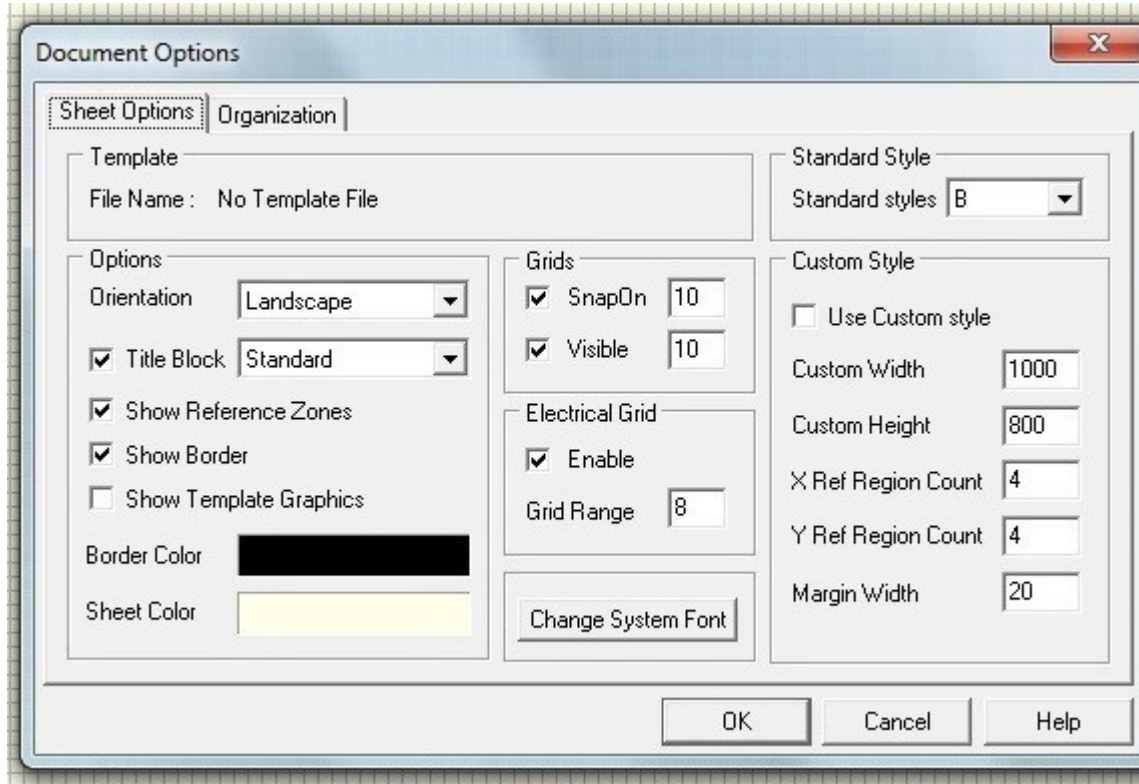
bibliotekama. Startovanje SCH programa sa Editor EDA TABA:



Otvora se radni list sa prapatnim radnim okruženjem kao na slici. **Paleta sa alatom Main Toolbar proširen je i sadržajem alatki za otvaranje, snimanje dokumenta, kopiranje i premeštanje.** Panel sadrži i biblioteke **Driving tools** i **Wiring tools** u posebnim prozorima. Postavljanjem miša iznad određenih ikonica videti njihov sadržaj.

CRTANJE ELEKTRIČNIH ŠEMA

Crtanju električne šeme predhodi **podešavanja okruženja radnog lista SCH editora**. Ovo se postiže komandom: **Options>Dokument Options**:



U dijalog prozoru postavljaju se sledeći

parametri: STYLE-Standard ili Custom

OPTIO

NS

GRIDS

ELECTRICAL

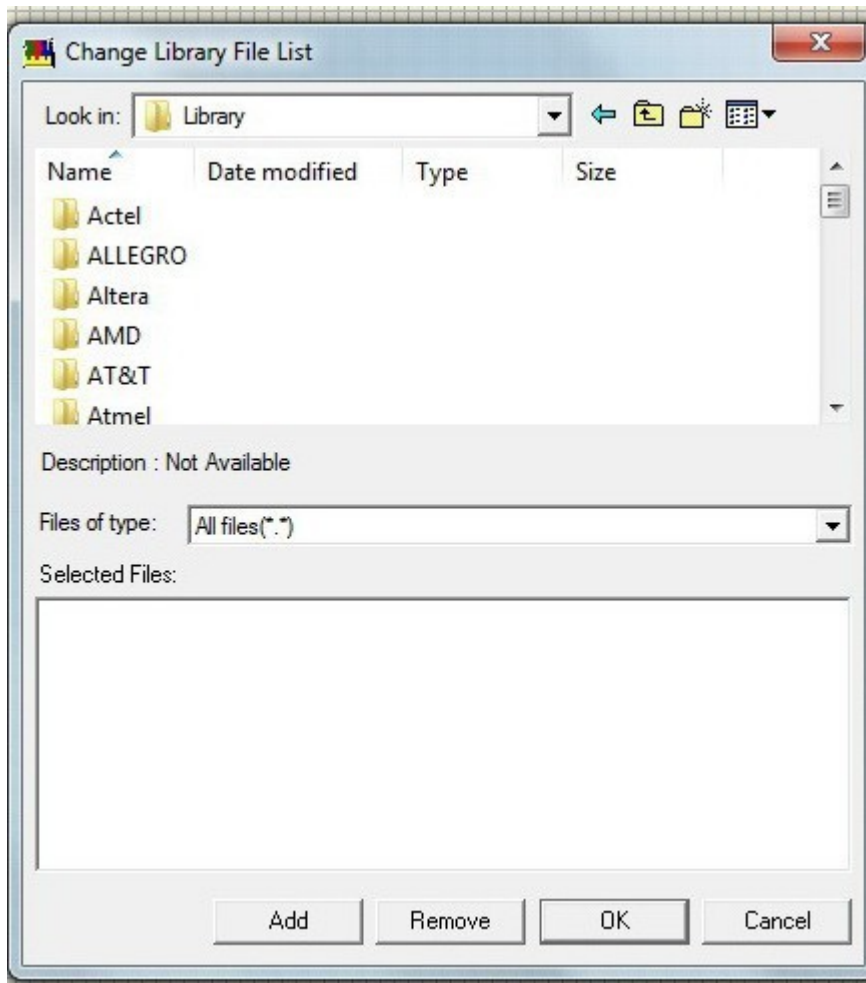
GRIDS CHANGE

SYSTEM FONT

Kompletna električna šema sadrži: **električne komponente, provodnike, napajanje, uzemljenje, čvorove, labela i tekstove.**

Crtanje električne šeme počinje uzimanjem el.komponente iz aktivne biblioteke i postavljanjem u radni list. Aktivna biblioteka je zapisana u prozoru okruženja. Ispod tog prozora nalazio se prozor sa sadržajem aktivne biblioteke.

Formiranje liste otvorenih biblioteka obavlja se na sledeći način: klikne se na dugme **Add/Remove** čime se dobija dijalog prozor Change Library File List:



U gornjoj polovini dijaloga bira se biblioteka koja se dodaje na listu otvorenih biblioteka, a u donju listu dolazi lista izabranih biblioteka. To se postiže tako što se biblioteka odabere i pritisne dugme **Add**, ili dvostrukim levim klikom miša. Odabraćemo biblioteke

Client\98\Sch98\Library\AMD\Amcodac.lib

Client\Sch98\Library\Device.lib

Client\Sch

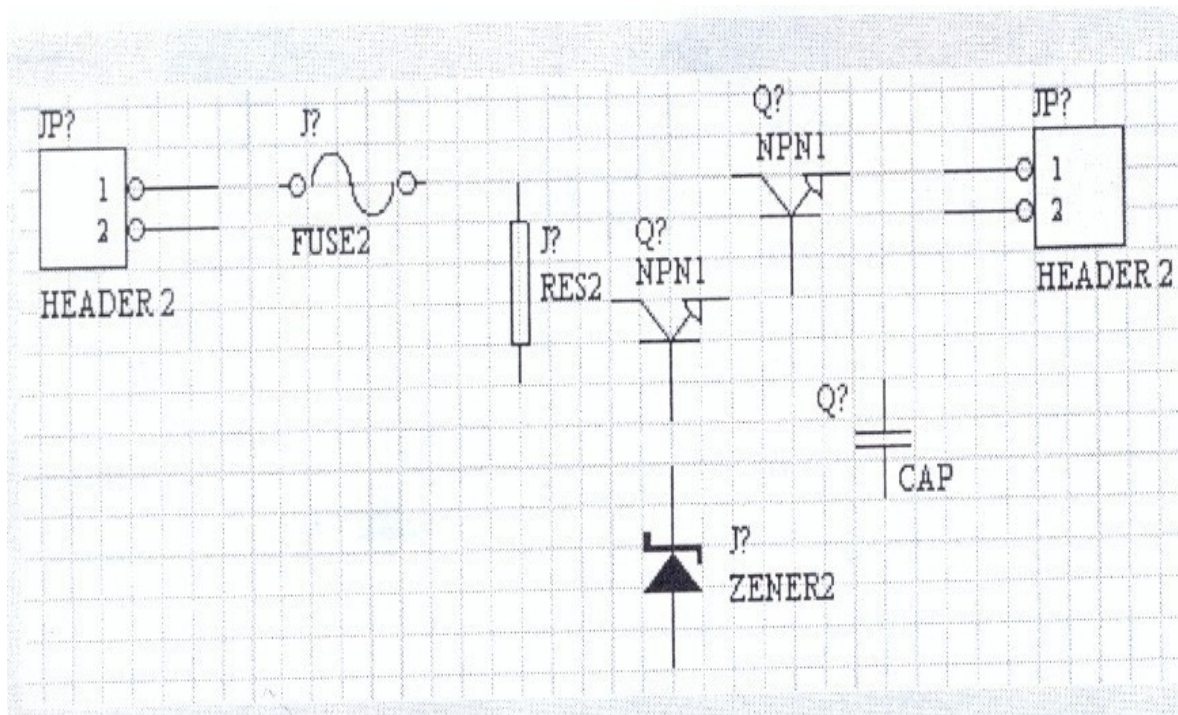
98\Library\Intel\D.intel.lib

Komponenta se uzima iz aktivne biblioteke tako što se markira ili se klikne na dugme **Place**, ili se uradi dvostruki levi klik na izabranoj komponenti. Pomeranjem miša komponenta se dovede na željenu poziciju, a levim klikom miša fiksira na radnom listu. Rotiranje komponente vrši se tasterom **Space**.

Na slici je prikazano postavljanje otpornika iz **Device.Lib** sa oznakom **RES2** na radni list. Otpornik se fiksira levim klikom. Na vrhu kursora se i dalje nalazi otpornik ako je potrebno još otpornika. Desnim klikom se završava postavljanje otpornika na radni list.

ELEKTRIČNA ŠEMA REDUKTORA NAPONA

Na slici su postavljene komponente za električnu šemu reduktora napona.



Editovanje podataka vrši se tako što se dva puta klikne na komponentu, ili EDIT>CHANGE otvori dijalog prozor PART. U njemu se pod opcijom ATTRIBUTES upisuju sledeći podaci:

LIB RIF ime komponente u SCH biblioteci (automatski se

upisuje) **FOOTPRINT** (otisak) - ime komponente u PCB

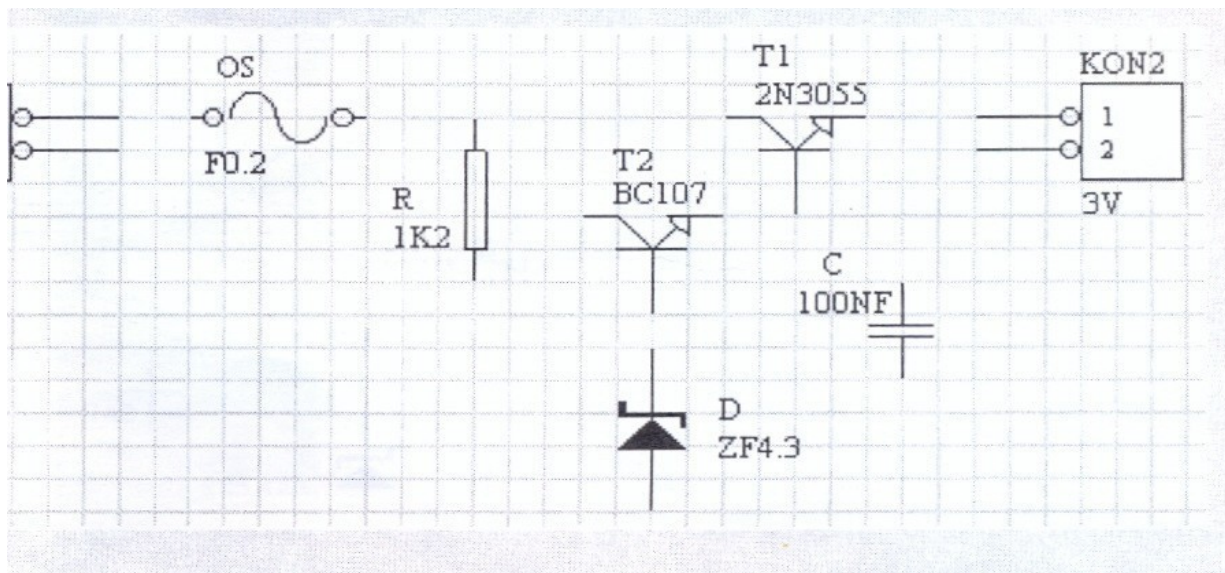
biblioteci **DESIGNATOR** - oznaka komponente na električnoj

šemi

PART TYPE - Električna vrednost (kataloška oznaka komponente)

Part Fields 9-16		Read-Only Fields	
Attributes		Graphical Attrs	
		Part Fields 1-8	
Lib Ref	RES2		
Footprint	AXIAL0.4		
Designator	R		
Part Type	1K2		
Sheet Path	*		
Part	1		
Selection	<input type="checkbox"/>		
Hidden Pins	<input type="checkbox"/>		
Hidden Fields	<input type="checkbox"/>		
Field Names	<input type="checkbox"/>		
OK		Help	
Cancel		Global >>	

Na slici su prikazani podaci za otpornik RES2. Na radnom listi biće vidljivi samo Designator i Part Type. Za primer reduktora napona šema izgleda kao na slici dole



U dijalog prozoru PART moguće je podesiti i:

Orientation-položaj komponente

X-locationX kordinata položaja komponente

Y-LocationY koordinata položaja

Fill colorboja komponente

Line colorboja okvira komponente

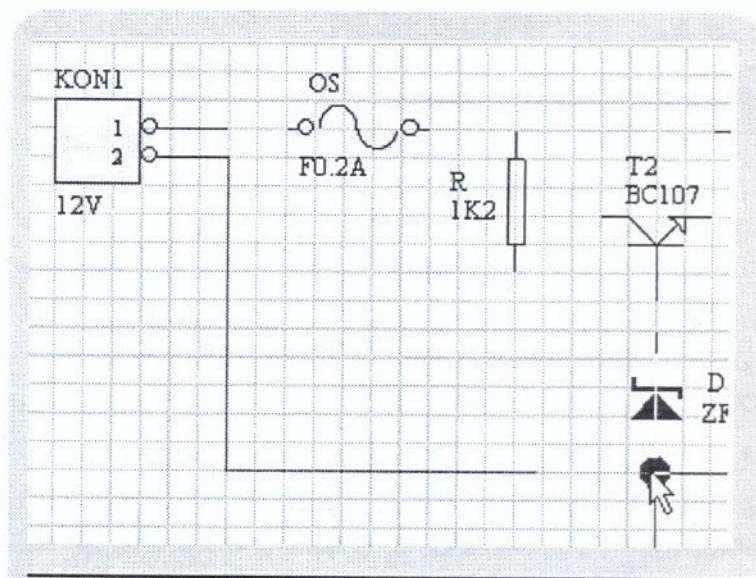
Pin colorboja priključka komponente

Local coloromogućava izmenu navedenih boja

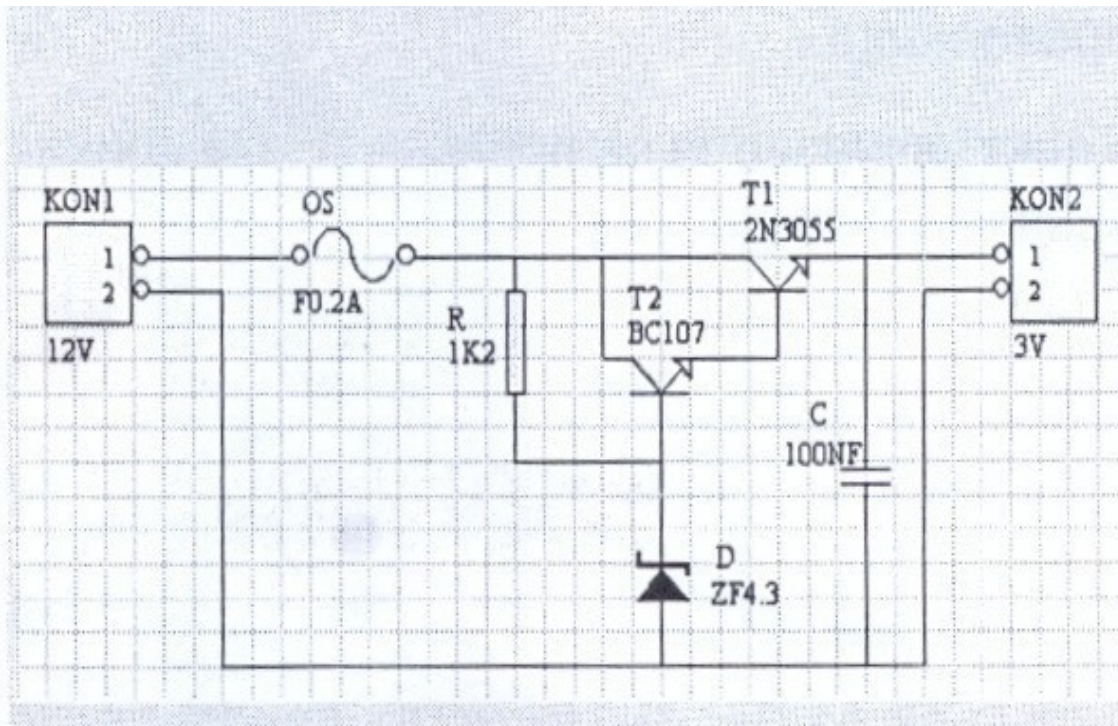
Foot printovi za reduktor napona AXIALO.4 FUSE...DIODEO.4...SIP2...T1 TO-3 T2 TO-18 C-RADO.4

CRTANJE VEZA IZMEĐU KOMPONENTI

Crtanje provodnika počinje **opcijom PLACE>WIRE** ili aktiviranjem ikonice iz palete Wiring tools-Levim klikom miša započinje crtanje,a završava desnim klikom.Svako skreta nje vrši se levim klikom miša.



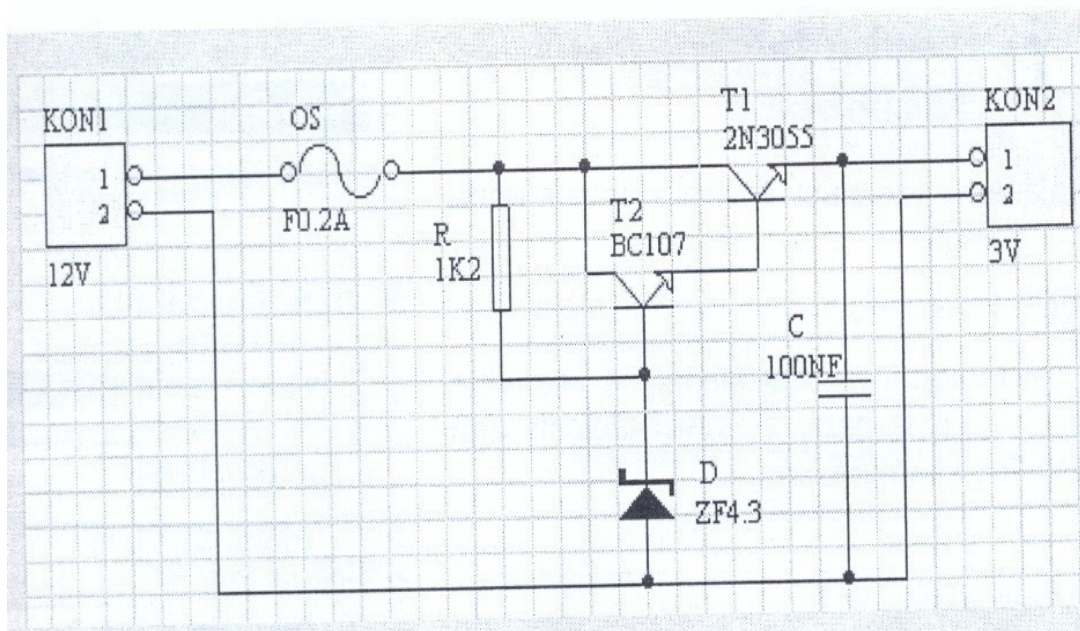
Editovanje provodnika ostvaruje se dvostrukim klikom na provodnik,čime se otvara **dijalog prozor Wire** u kome se definišu debljina **Wire width** i boja provodnika **Color**,a moguće je i selektovati provodnik.Posle spajanja svih komponenti dobijena je sledeća šema:



C

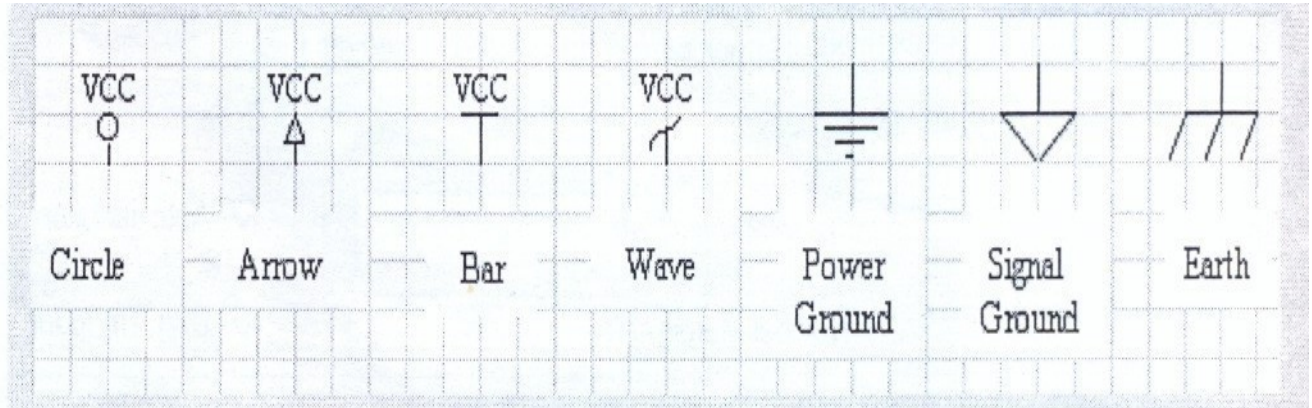
CRTANJE ČVOROVA

Čvor se može nacrtati opcijom **Place>Junction**, a mogu se postaviti i automatski: **Options>Preferences>Schematic>Auto Junction**. Posle postavljanja čvorova slika reduktora napona dobija konačan izgled.



CRTANJE NAPAJANJA I UZEMLJENJA

Napajanje-uzemljenje električnog kola crta se opcijom **PLACE>POWER PORT**. Editovanje napajanja postiže se devostrukim levim klikom na simbol napajanja, posle čega se izabere određeni oblik u dijalogu prozoru Power Port. Na slici su prikazani svi simboli za napajanje i uzemljenje.

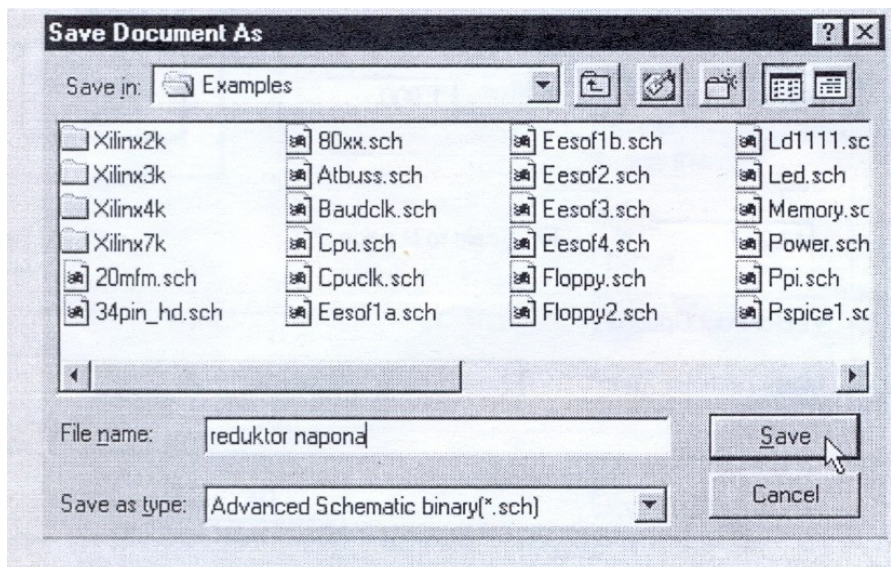


ČUVANJE NACRTANIH ŠEMA

Nacrta i editovana šema može se sačuvati pod određenim imenom na adresi.

C./Client 98/Sch 98/Examples/ima

fajla.sch Opcijom **File>Save**



ZADATAK 1

1. Startovati paket EDA/CLIENT 98

2. Startovati program za crtanje električnih šema SCH editor.

3. Podesiti

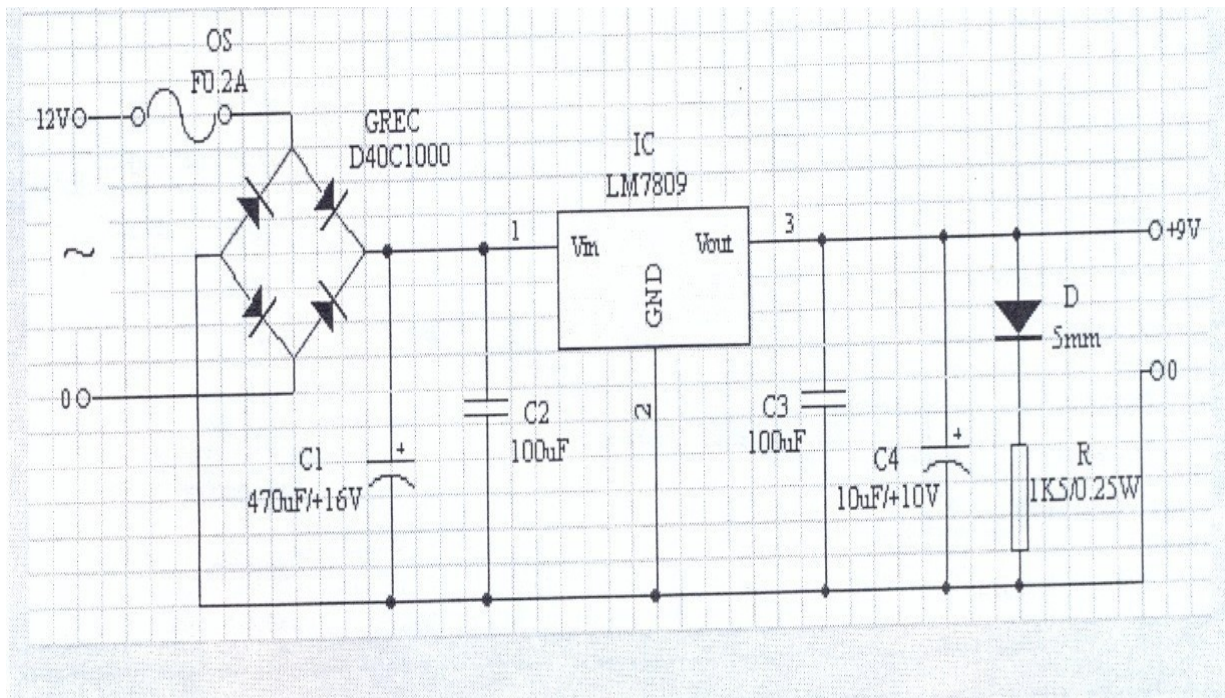
1. Vodoravan položaj radnog lista
2. B format radnog lista
3. idljivost mreže **Visible Grid:10**
4. elementarni pomak kursora **Snap On:10**
5. dejstvo električnog čvora **Electrical**

Grids:8 4. Aktivirati biblioteku električnih

simbola Device.lib

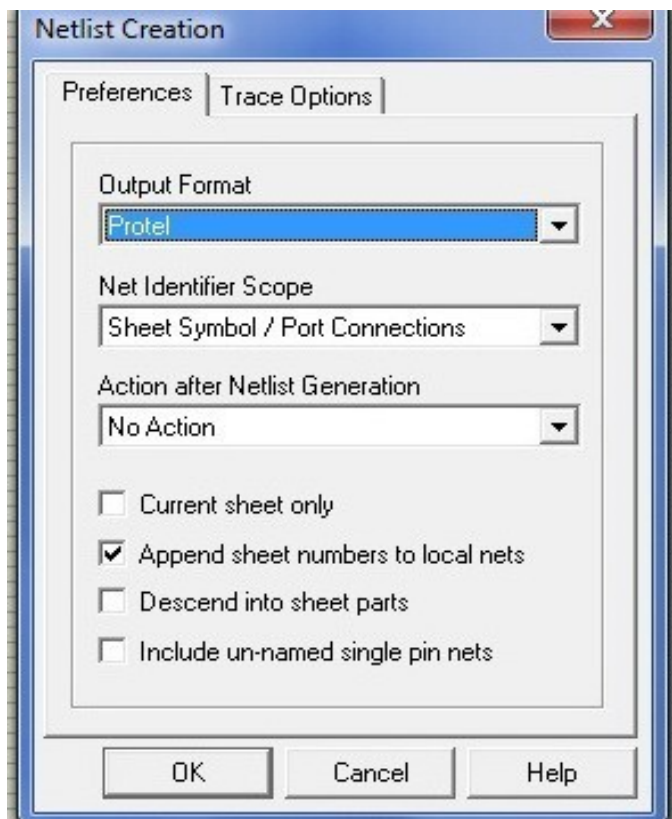
5. Nacrtati šemu sa slike, imena u PCB biblioteci (FOOTPRINT) za komponente sa slike su: **OS-FUSE GREC- FLY4 C1-POLAR1.2 C2-RADO.4 C3-RADO.4 C4-POLAR0.6 D-DIODE0.4 R-AXIAL0.4 IC-TO- 220**

6. Šemu snimiti pod imenom **Ispravljač.sch** u folder **Examples:C:/Client98/Sch/Examples/**

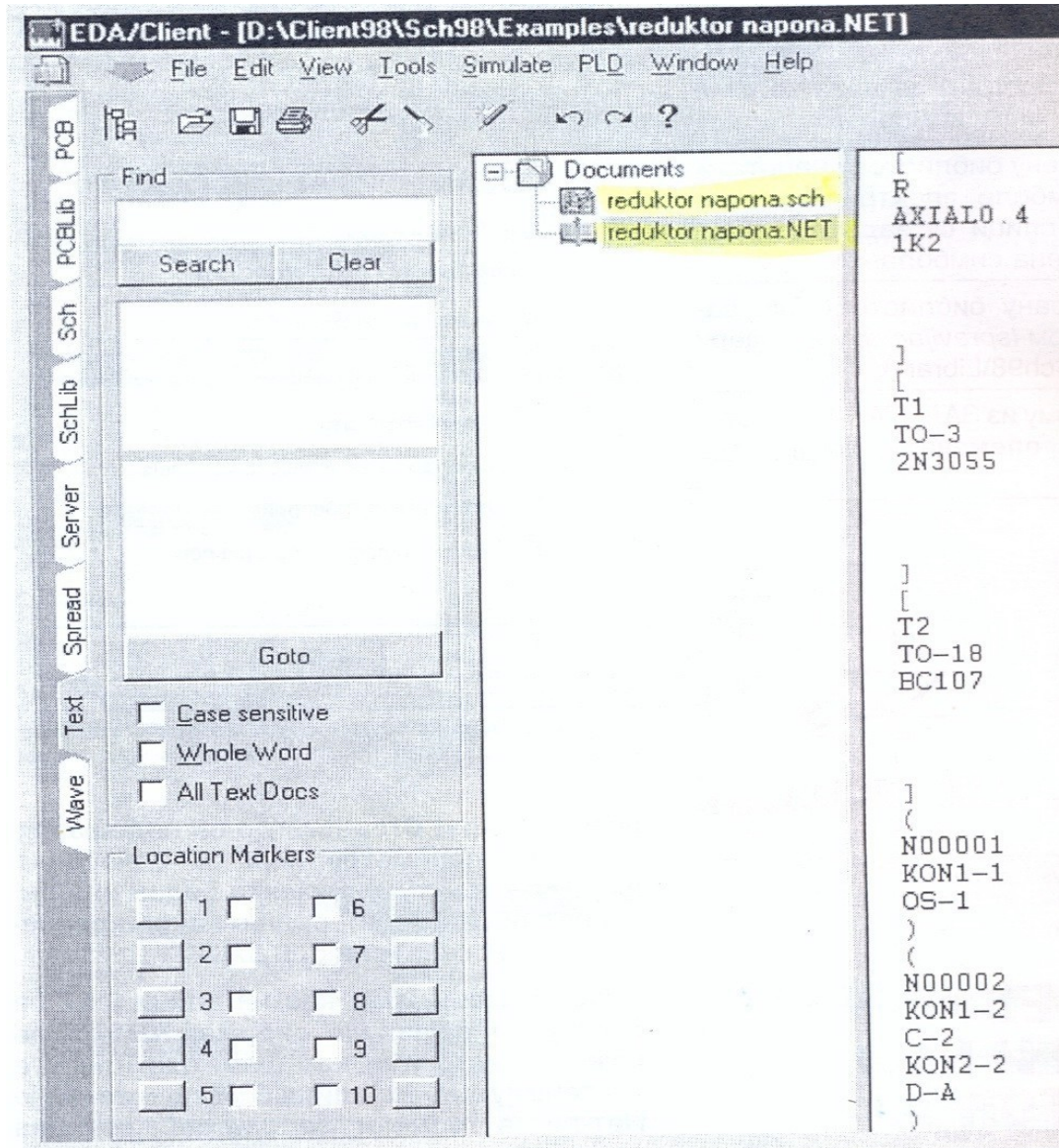


POVEZIVANJE SCH EDITORA I PCB EDITORA

Pre prelaska u PCB i projektovanje stampne ploče, neophodno je kreirati **NET listu**. Ovo se vrši komandom **Tools> Create Netlist**., nakon čega se otvara dijalog prozor kao na slici:



U njoj se podešavaju određeni **parametri koji se odnose na format strukturu projekta ,radnje nakon kreiranja net liste**. Nakon podešavanja kao na slici na ekranu se pojavljuje sadržaj NET liste, sa ekstenzijom .net. Na slici ispod prikazana je **NET lista za REDUKTOR NAPONA.net**, kreirana za električnu šemu **reduktor napona.sch**. Net fajl sadrži **spisak komponenata električne šeme, sa imenima iz PCB biblioteke i električnih veza između priključaka (pinova) tih komponenti**. Sa formiranom NET listom možemo preći u PCB i započeti proces projektovanja štampane pločice.



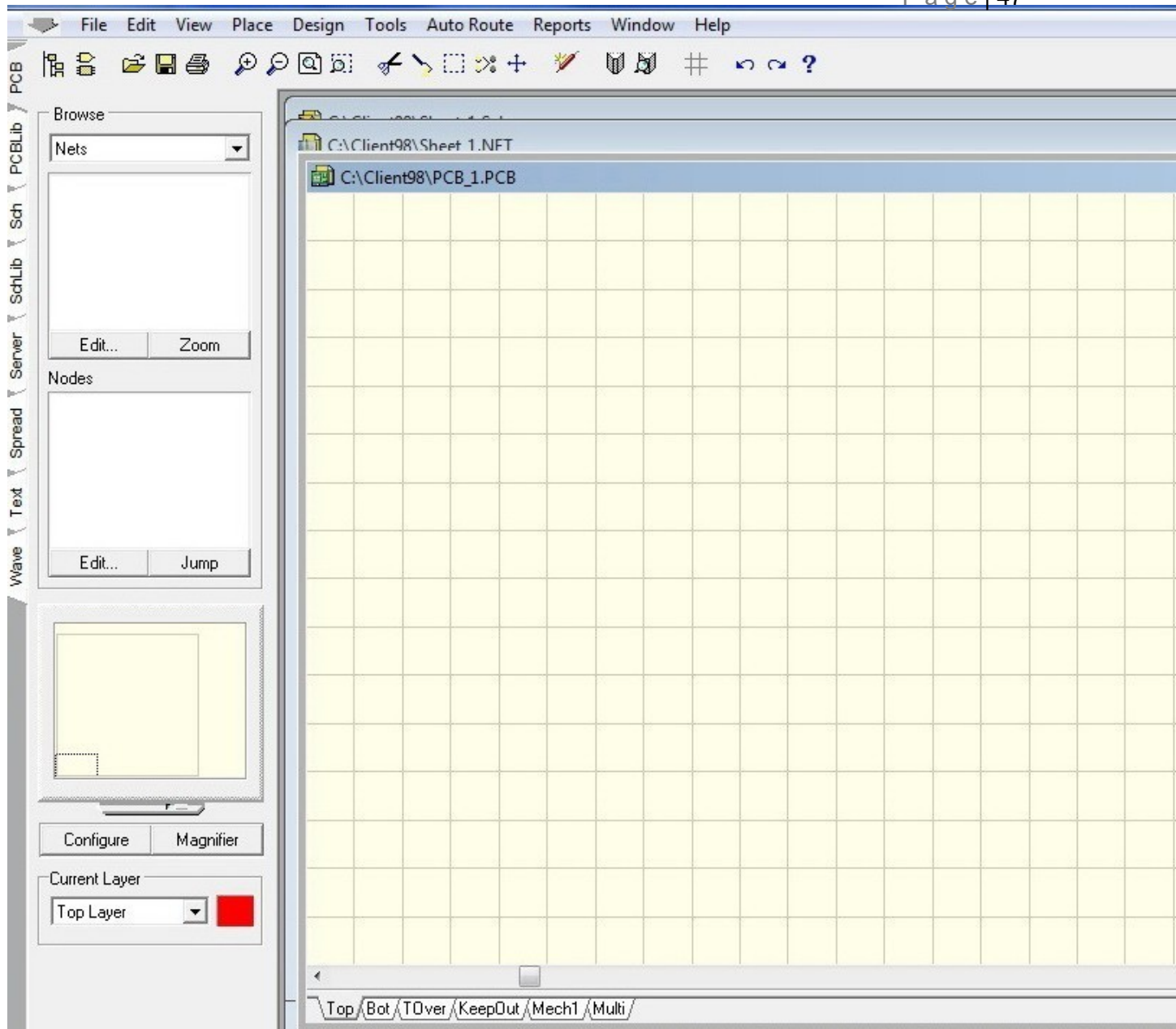
PCB EDITOR(PCB)

PCB(Printed Circuit Board) je program pod EDA/Clientom koji služi za štampanje električnih pločica. Objedinjuje dva programa:

- PCB Editor
- PCB Library editor

PCB se startuje na **jezičak**

PCB



Otvora se radni list C/Client98/PCB-1.PCB sa radnim okruženjem kao na slici. Sačinjavaju ga dva prozora:

- Control Panel
- Project

Menager Otvorene su

:

Linija menija, paleta alata (Main Toolbar), linija programa (EDA Editor Tabs), statusna linija, komandna linija, paleta alata i linija spojeva.

Linija spojeva nalazi se ispod radnog lista (Top, Bot, Tover, KeepOut, Mech1, Multi), predstavlja imena uključenih spojeva.

PODEŠAVANJE RADNOG OKRUŽENJA

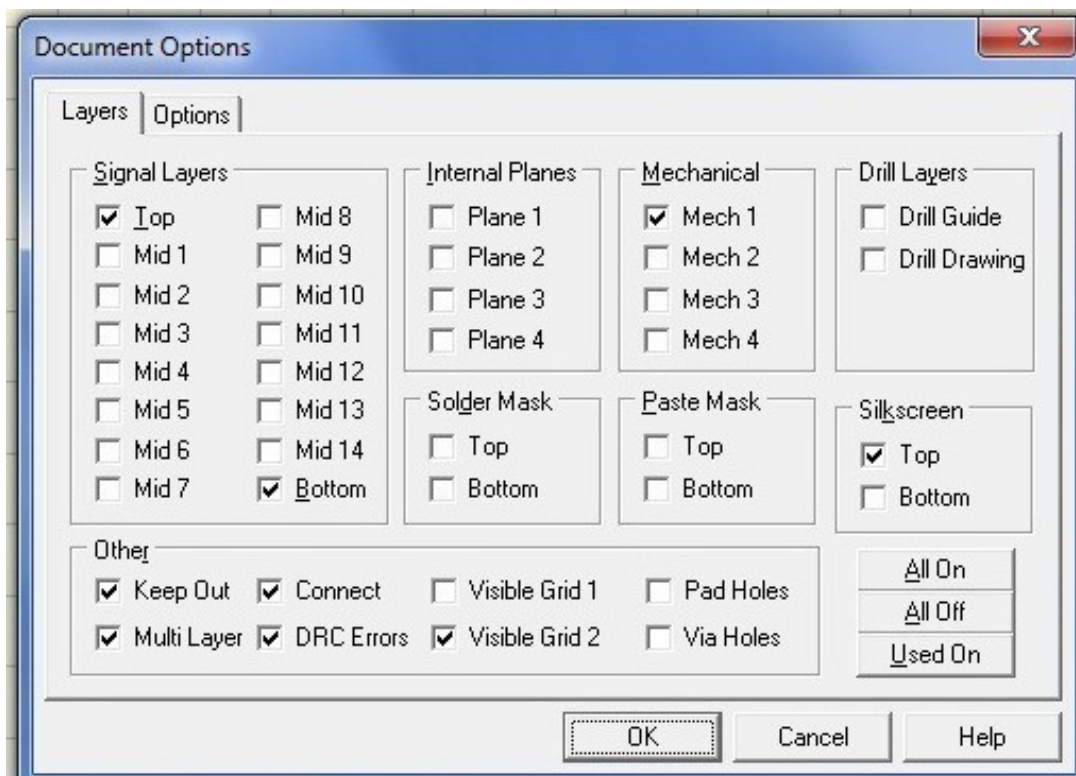
Podešavanje radnog okruženja sastoji se od sledećih koraka:

1. Definisane koordinatnog početka

Ostvaruje se komandom **EDIT>ORIGN>SET Koordinatni početak** je označen ŽUTIM KRUGOM, ukoliko je predhodno uključen **Tools>Preferences<Show/hide>Show Orign Marker>Ok**. Apsolutni koordinatni početak je u levom donjem uglu radne površine, a ako je aktiviran neki drugi vraća se sa **Edit>Orign>Reset**

2. Definisane slojeva (Layers)

Projektovanje štampane pločice ostvaruje se postavljanjem komponenti na odgovarajuće slojeve (štampana pločica je višeslojna), komandom **Design> Option**



Ovde se uključuju potrebni slojevi:

TOP LAYER - je sloj na koji se postavljaju KOMPONENTE i PROVODNICI (štampane veze)

BOOTOM LAYER-donji sloj pločice na koji se obično postavljaju štampane veze(provodnici)

TOP OVERLAY(ne postoji na štampanoj pločici,služi za lakše i preglednije projektovanje,namanjen je za prikaz okvira komponente i teksta uz komponentu)

KEEP OUT LAYER-je sloj za crtanje ivica pločice.Sve komponente i veze moraju biti unutar ivica.

MULTI LAYER-Ovaj sloj se koristi za postavljanje **rupa(pad)** i **prelaza(Via)**

CONNECT-sloj za prikaz linija veza

VISIBLE GRID2-Sloj za prikaz pomoćne mreže

3. Definisane boje slojeva

Definiše se opcijom

Tools>Preferences

4. Definisane mernih jedinica i pomoćne

mreže U PCB se koriste dve merne jedinice MILS

i MILIMETAR $1\text{inc}=2.54\text{cm}$

$1\text{mil}=0,001\text{inc}$

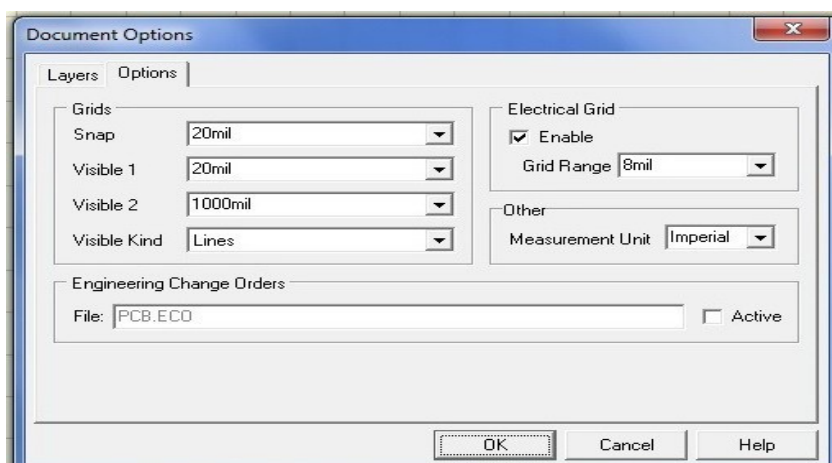
$100\text{mil}=2.54\text{mm}$

$1\text{mm}=100/2.54=40$

mil

1mm=40mils

Merna jedinica se dešiniše u Design>Option>Document option(odabere se **Imperial**(mil)ili **Metric**(mm))



Pomoćna mreža omogućuje lakše postavljanje objekta na radnu površinu. Podešavanje dimenzija mreže (stranica kvadrata) vrši se u dijalogu prozoru sa aktivnim jezičkom Option, slika gore., pod opcijom Visible 1 ili Visible 2. Mreža može biti prikazana punim linijama u opciji **Visible Kind(lines)**, ili tačkama u opciji **Visible Kind(dot)**. U istom prozoru definiše se i:

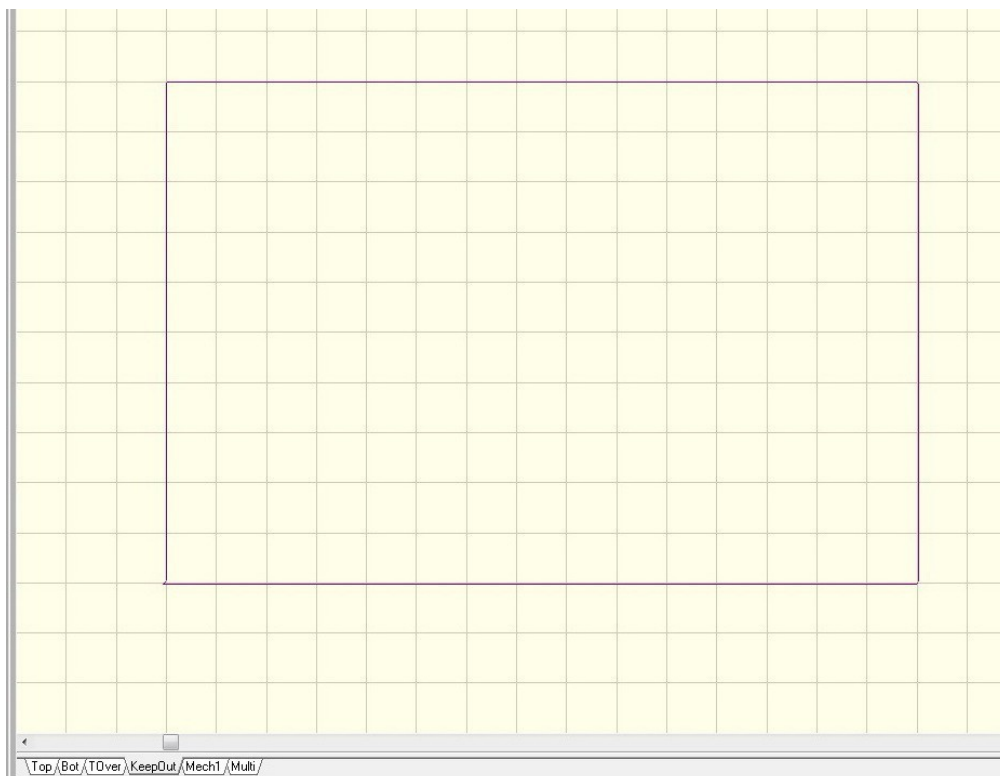
- Elementarni pomak kursora opcijom **Snap**
- Električna mreža pod opcijom **Electrical grid(enable)**
- Područje delovanja čvora pod opcijom **Electrical Grid>Grid Range**

DIMENZIONISANJE PLOČICE

Stvarna veličina pločice zavisi od broja i veličine komponenti koje se na nju postavljaju. Dimenzije pločice izražavaju se u inčima ili milimetrima. Pločica se crta u **Keep Out Layer-u**, komandom **Place**

>Track. Aktiviranje sloja vrši se levim klikom na istoimenu jezičak koji se nalazi u liniji slojeva Keep Out Layer. Početak i kraj linije se potvrđuje pritiskom na levi taster miša. Nacrtni okvir pločice uvećava se- (umanjuje) tipkama Page up i Page Down ili sa View>Zoom in>Zoom Out ili lupama + ili -.

Za ilustraciju projektovanja štampane pločice, poslužićemo šema **Reduktora napona**. Dimenzionisanje i ctranje pločice **veličine 3000x2000mils(75x50mm)** prikazano je na slici. Radi preglednosti koordinatni početak (X:0, Y:0) postavljen je na mesto koje pokazuje kursor na slici:

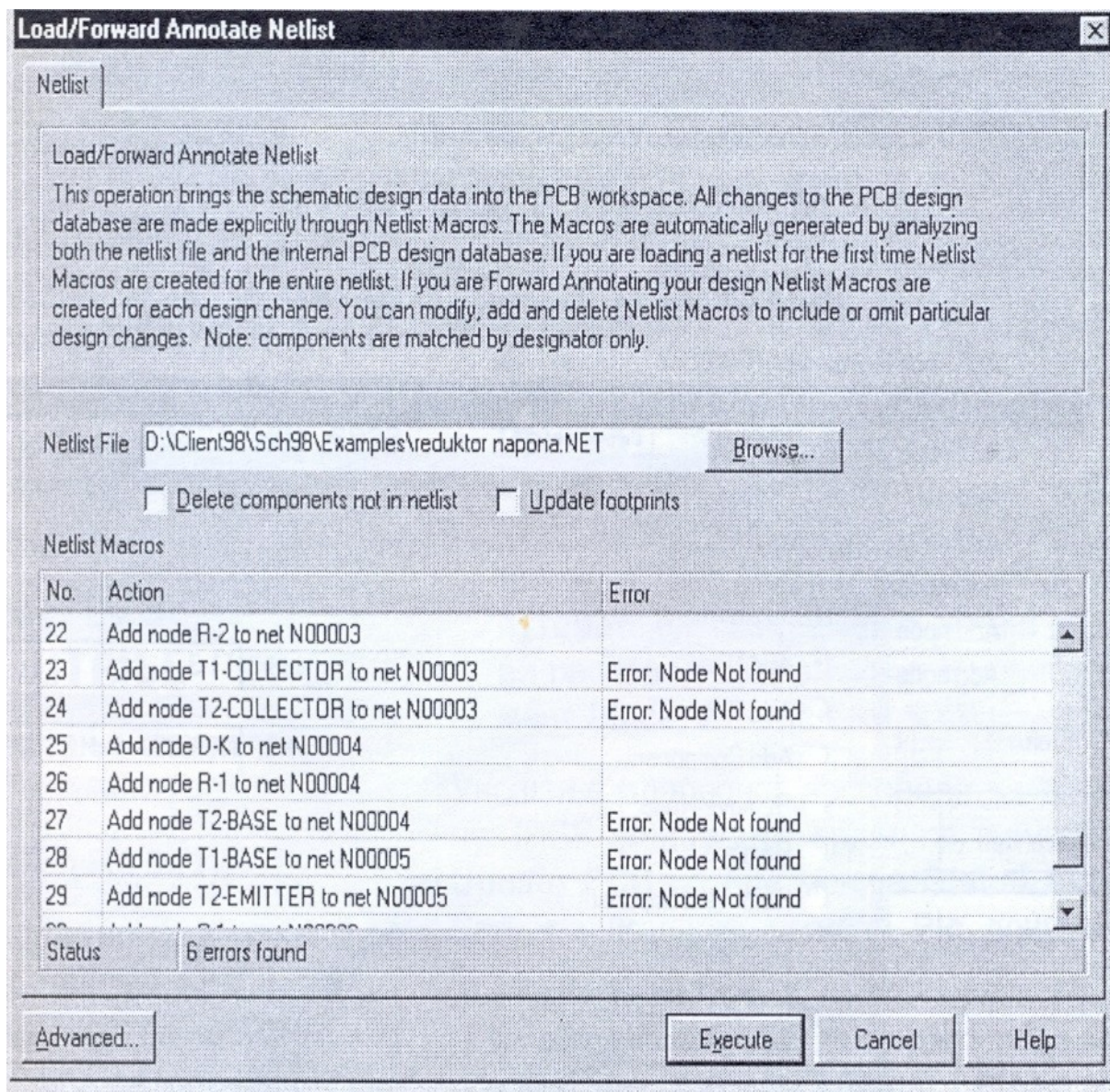


UČITAVANJE NET LISTE

Pre učitavanja NET liste MORA BITI AKTIVNA BIBLIOTEKA SA POTREBNIM KOMPONENTAMA IZ PRIMERA

A TO JE BIBLIOTEKA **ADVPCB.LIB**, koja se nalazi na adresi C:/Client98/PCB/Library, na isti način kao i u SCH Editoru komandama Design>Add/Remove Library. Ako se u projektovanju položište koriste komponente i iz drugih biblioteka, potrebno je otvoriti i te biblioteka. Učitavanje NET liste vrši se komandom:

Design>Netlist otvara se prozor Load/Forward Annotate Netlist



Klikom miša na **Browse** bira se određena NET lista. **Sam program traži komponente za NET listu (Footprint) u PCB biblioteci učitava veze između priključaka Pad-ova i Nod-ova.** Lista sadrži spisak svih učitanih i neučitanih komponenti i veza. Neučitane komponente i veze označene su kao greške **Error**.

KOMPONENTA neće biti učitana ako se dodeljeno ime Footprint komponente ne nalazi u PCB biblioteci, i to iz sledećih razloga:

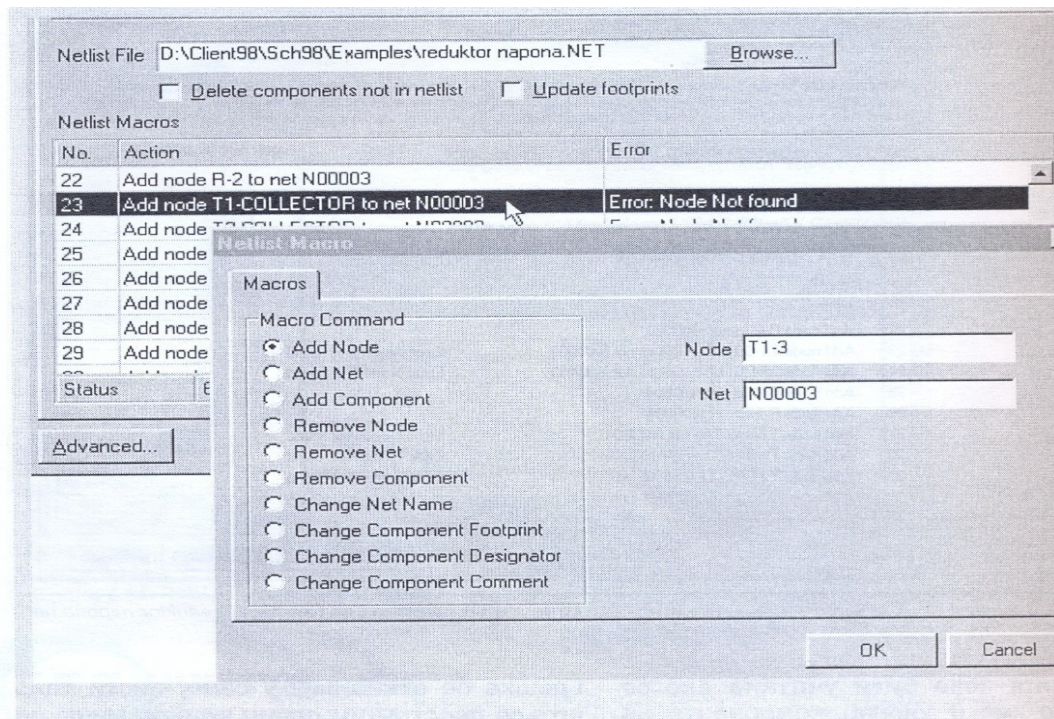
- **Greška u pisanju (pogrešan karakter)**
- **Dodeljeno je nepostojeće ime u PCB biblioteci**
- **Veze neće biti učitane ako imena priključaka u PCB (Pad, Nod) nisu INDENTIČNE.**

PRIMER1:

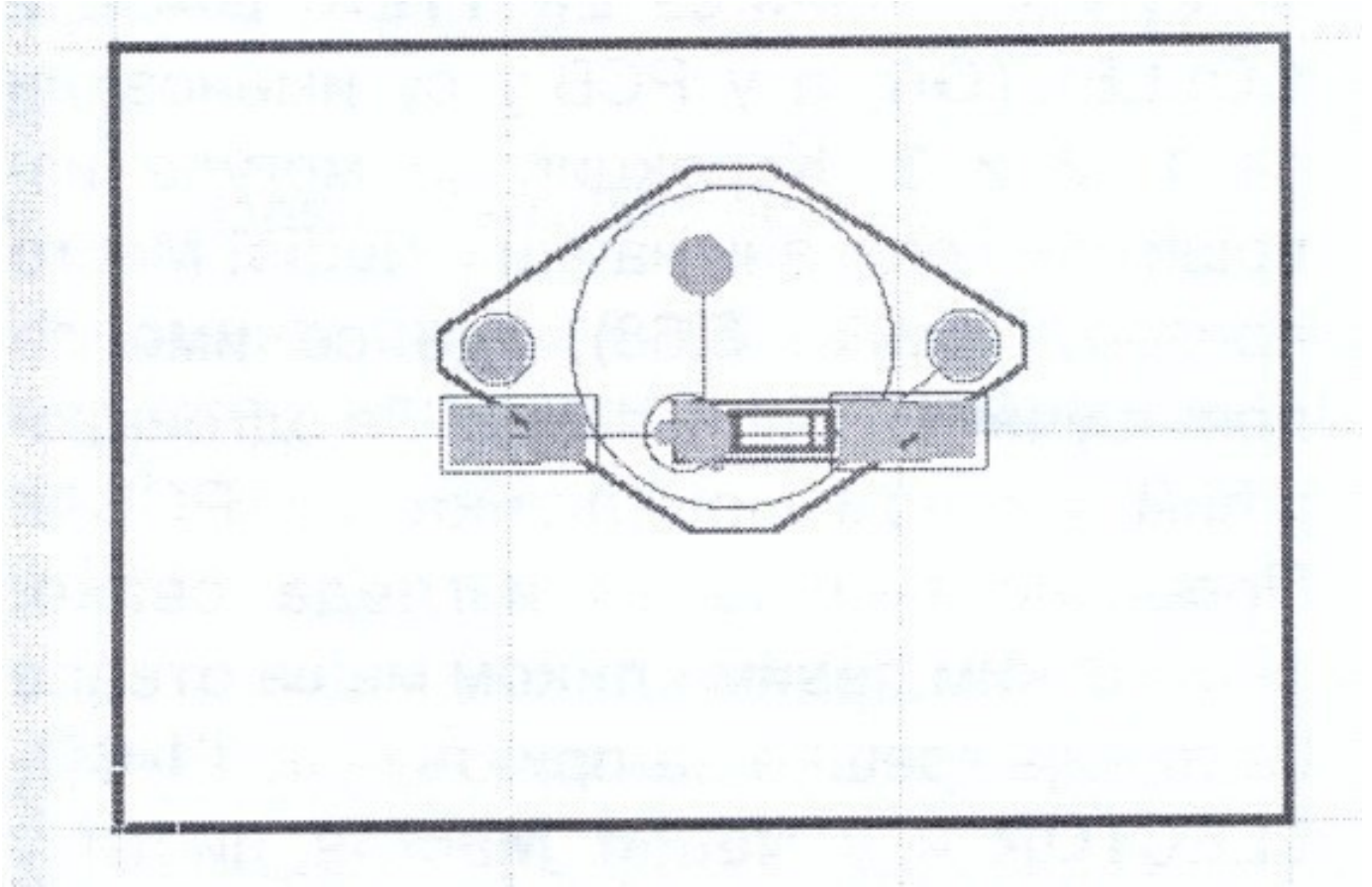
Pri učitavanju **reduktor napona .net** formirana je lista u prozoru iznad. U listi su zabeležene sve greške, koje su se javile pri učitavanju komponenti i njihovih veza. Vidi se da su sve komponente sadržane u ADVPCB biblioteci učitane. ispravni Footprintovi, ali da nedostaju veze, koje nisu učitane zbog različitih imena priključaka komponente u SCA (**to su priključci emitter, base i collector**), u odnosu na iste u PCB (**1,2,3**)

KOREKCIJU moramo izvršiti u Netlist Macros listi zamenom priključka.

To se u našem primeru vrši dvostrukim klikom miša na T1-COLLECTOR i u novom prozoru **NETLIST MACROS** briše naziv **COLLECTOR** i piše broj **3**. Isti postupak važi i za ostale priključke tranzistora.



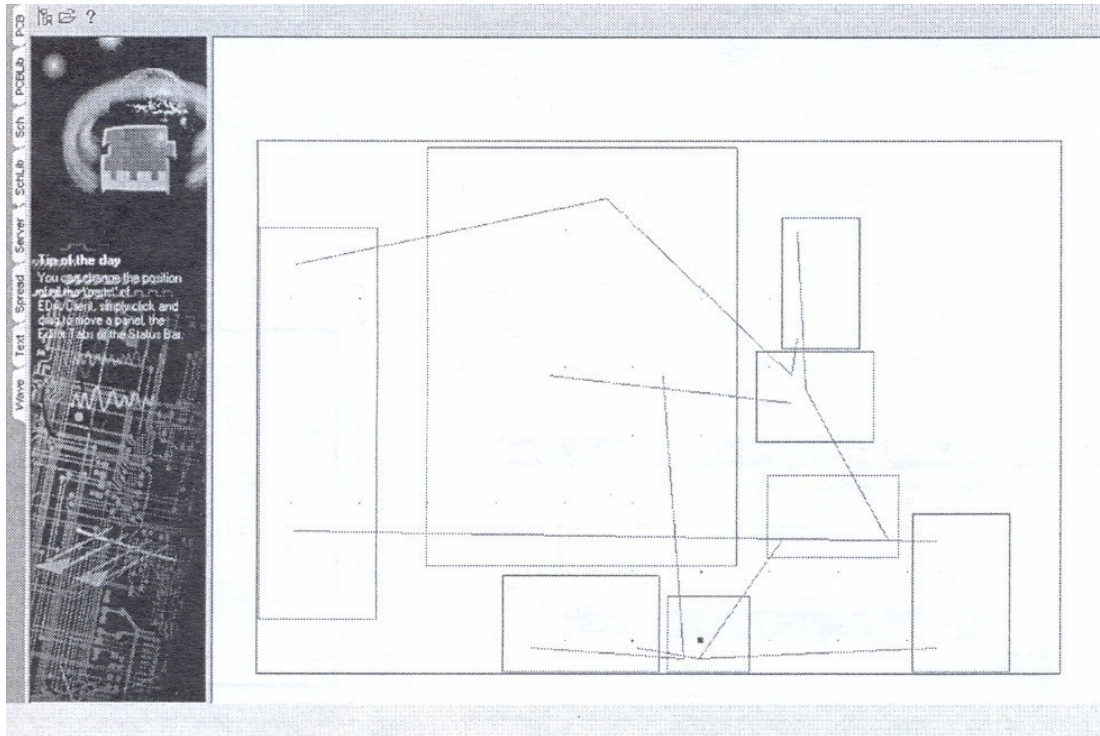
Nakon ispravke svih grešaka aktivirati taster **EXECUTE**.Ovim se sve komponente prenose na pločicu.Veze između priključaka raznih komponenti(PADOVA) prikazane su pomoćnim vezama.



RAZMEŠTANJE KOMPONENTE NA PLOČICI

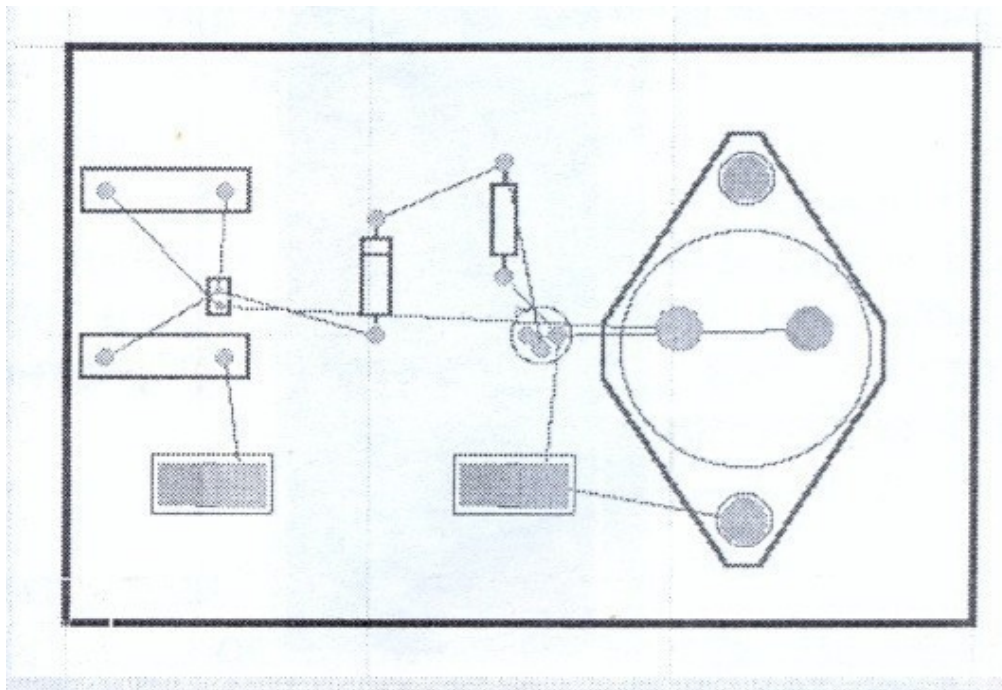
Razmeštanje komponenta vrši se ručno ili automatski.**Automatsko razmeštanje** aktivira se komandom:

Tools>Auto place.Izvršenjem ove komande kreira se dokument **Place_1.Plc** na slici ispod.On predviđa optimalan raspored komponenta na pločici.Ovakvih dokumenata može se napraviti više,pa potom odabrati najpogodniji.Za šemu reduktora napona na slici ispod predstavljena je šema automatskog razmeštanja,**a ako se ponovi postupak** dobiće se novi raspored i novi dokument:

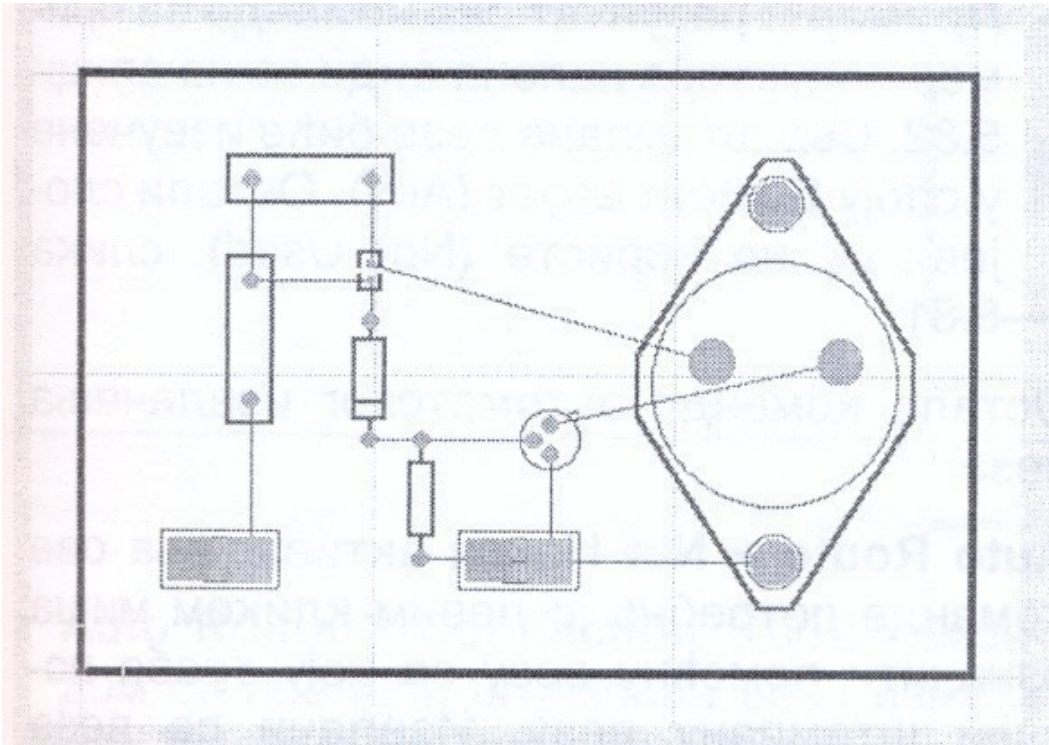


UNOŠENJE ODABRANOG RASPOREDA NA PLOČICU VRŠI SE KOMANDOM Update PSB iz File menija Global Placer Server(kada je aktivan Plc dokument. **Rezultat unošenja za reduktor napona iz dokumenta**

Place-1.Plc izgleda kao na slici ispod:



Ručno razmeštanje komponenti vrši se komandom **Edit>Move>Component** levim klikom miša na komponentu koju treba premestiti na drugo mesto ili prevlačenjem komponente pomoću miša. Komponenta se rotira tasterom **SPACE**



RUTIRANJE-IZVLAČENJE ŠTAMPANIH VEZA

Crtanje veza obavlja se u Bottom Layer-u za jednoslojnu štampu. Ova aktivnost se može obaviti automatski i ručno.

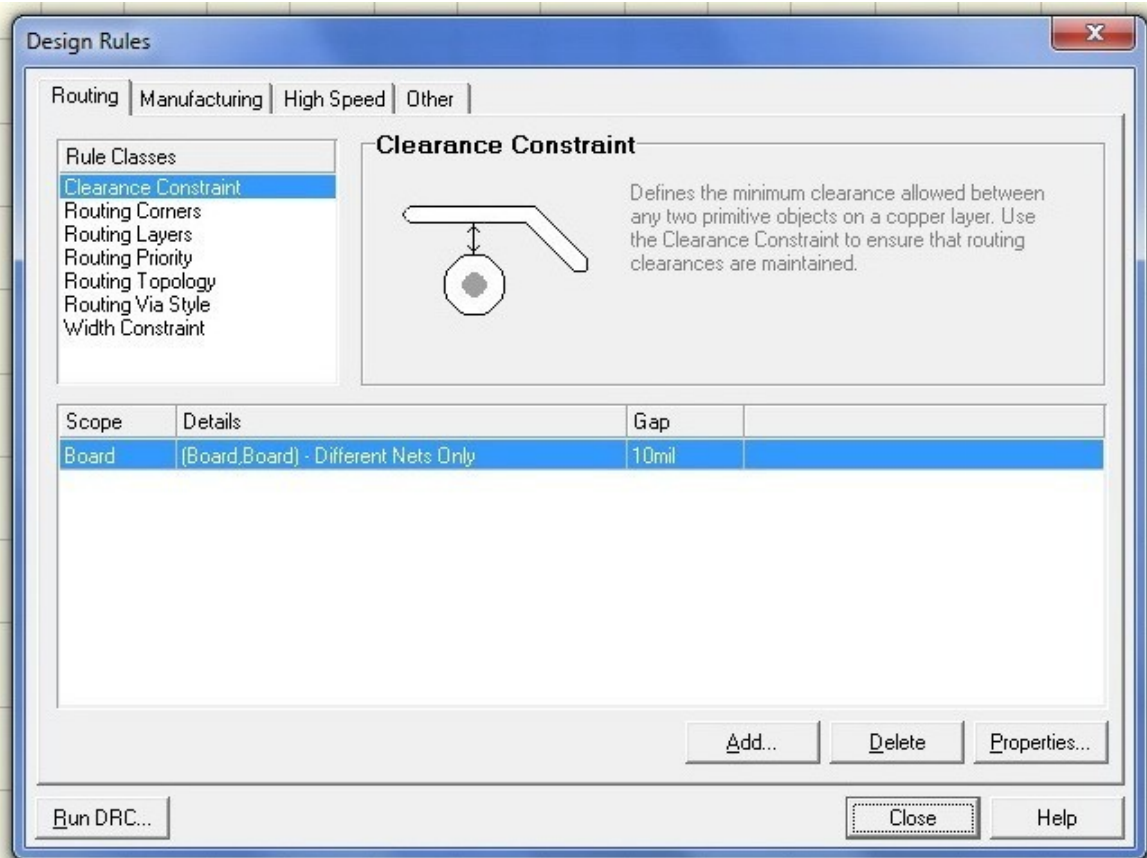
1.AUTOMATSKO RUTIRANJE

Pre rutiranja potrebno je zadati određena pravila crtanja raznih objekata na projektu štampane pločice. komandom **Design>Rules** posle čega se otvara dijalog prozor Design Rules (ispod)u kojem definišemo pravila crtanja.Ovde su navedena neka:

Clearance Constraint definisanje minimalnog rastojanja između komponenti Pad,Via,Track na nekom sloju

Routing Corners definisanje pravila za crtanje uglova pri izvlačenju veza-

Routing Layers definisanje načina korišćenja sloja(ako se koristi) pri rutiranju koje može biti Horizontalno ili vertikalno.



Routing Priority definisanje prioriteta crtanja od 0 do 100

Routing Topology definisanje načina povezivanja priključaka. Praktikuje se da veze između pinova budu što kraće.

Routing Via Style definisanje pravila za crtanje **Via** (njen unutrašnji i spoljašnji prečnik)

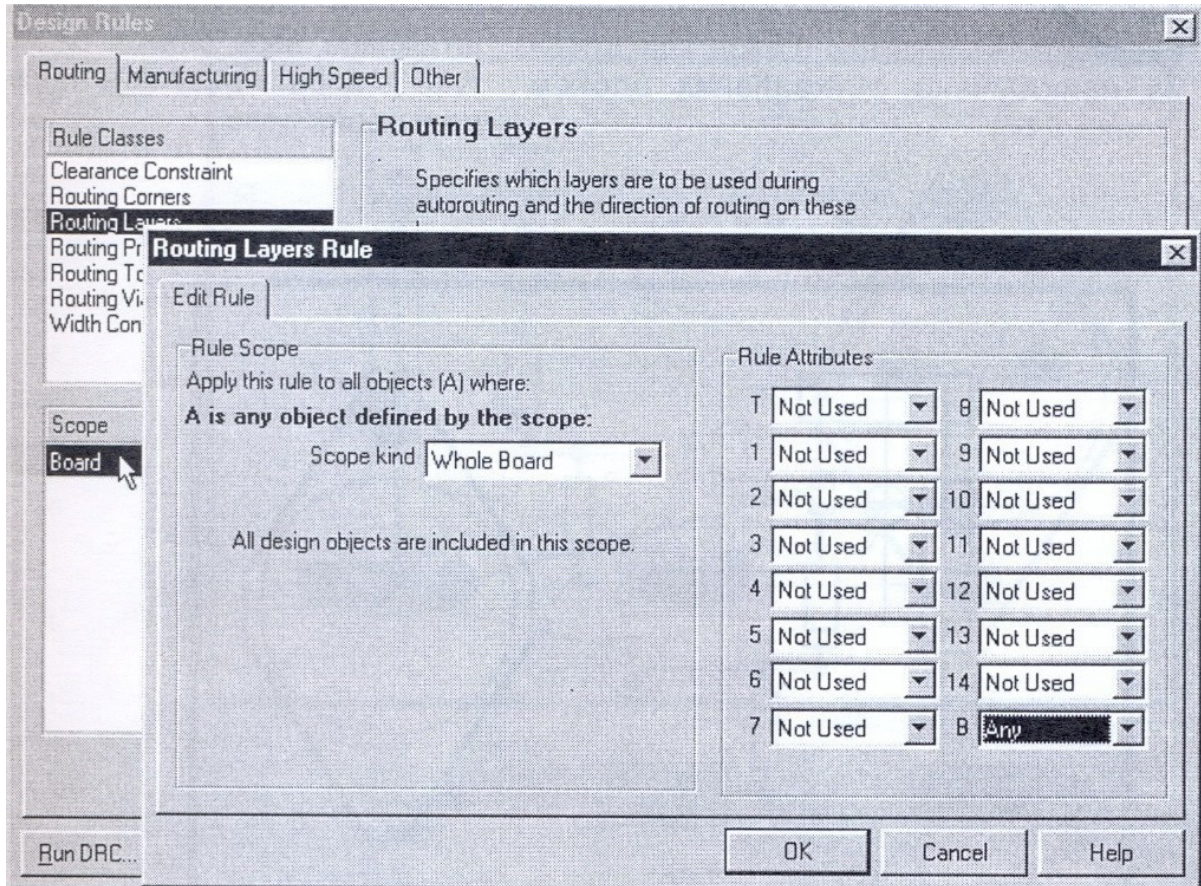
Width Constraint... definisanje minimalno, odnosno maksimalne

širine trake. Kada se ova pravila rutiranja podese, započinje proces

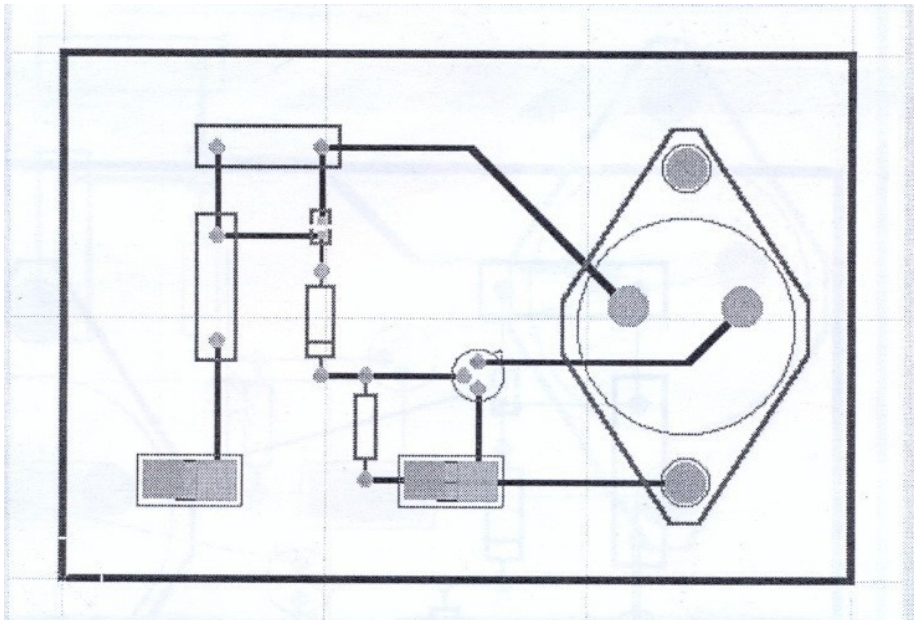
rutiranja komandom

Auto Route > All

Sve štampane veze biće izvučene u sloju Bottom Layer (Any), ostali slojevi se ne koriste (not used)

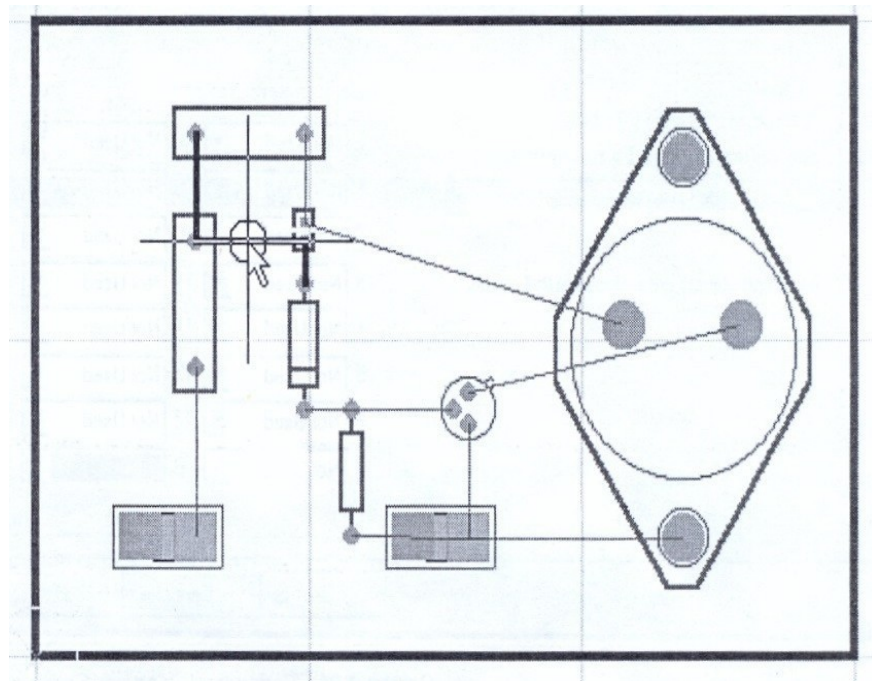


Za primer **reduktora napona** iz vršeno je sledeće rutiranje:



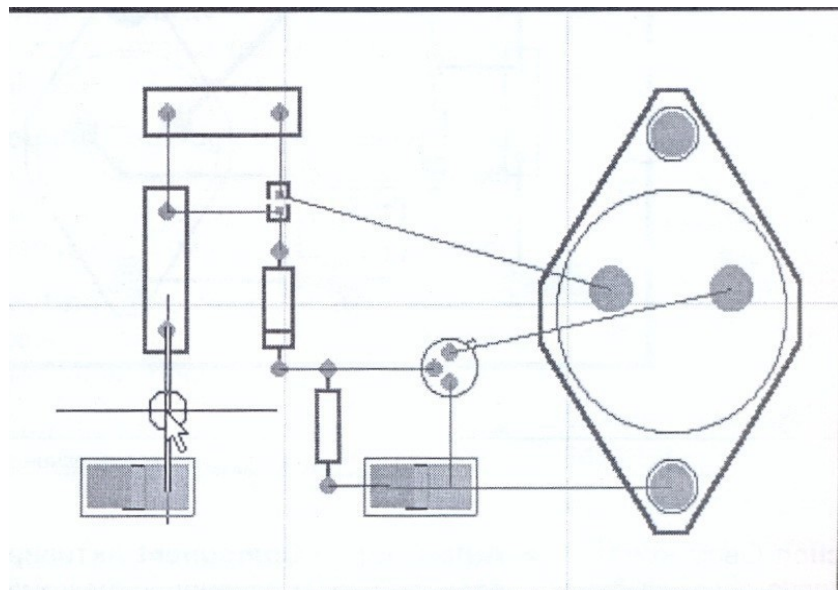
Ostale komande **automatskog rutiranja** su:

Auto Route>Net....Ovom komandom je potrebno levim klikom označiti pomoćnu vezu, za koju treba povući štampanu vezu. Izvlači se **veza između svih priključaka koji su međusobno povezani**.



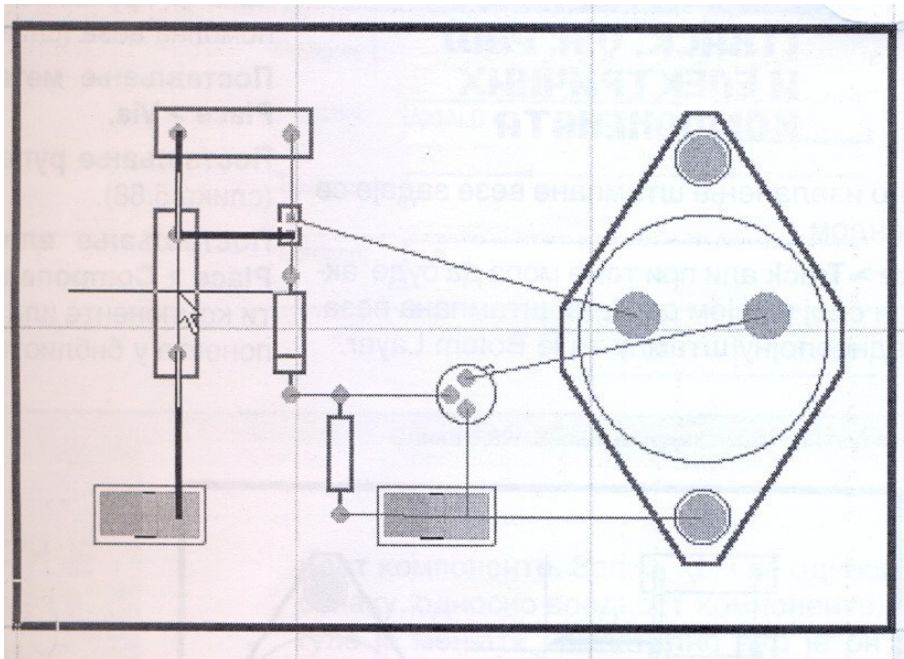
Auto Route>Connection

Ovom komandom se povlači štampana veza između dva priključka, ali samo tamo gde postoji konekcija (pomoćna veza)

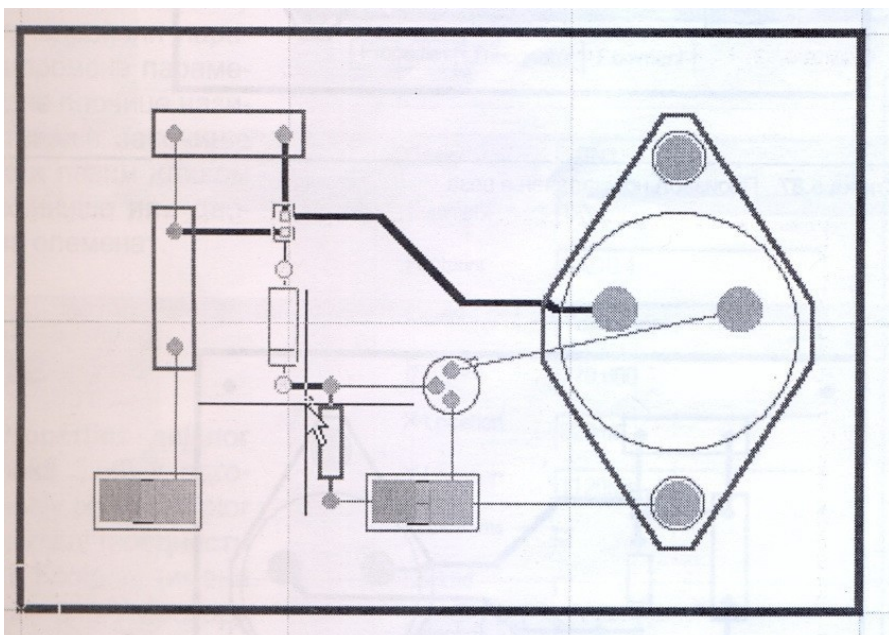


Auto route>Component

Aktiviranjem ove komande i označavanjem komponenti sa pločice,povlače se sve veze koje spajaju ovu komponentu sa nekom drugom komponentom na pločici.

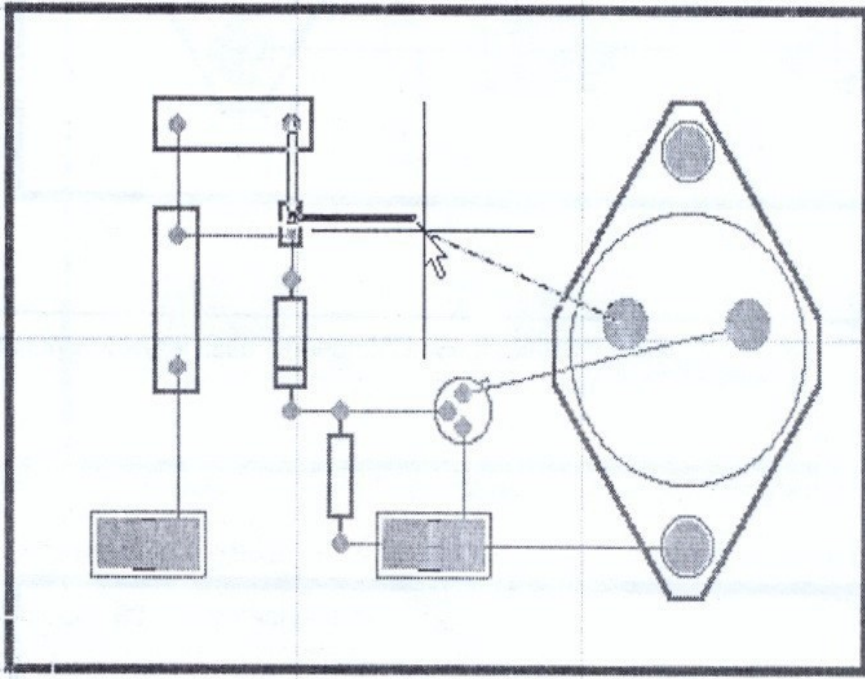
**Auto route >Area**

Ovom komandom biće izvučene sve štampane veze koje kreću iz priključaka obuhvaćenih blokom:

**RUČNO RUTIRANJE**

Ručno izvlačenje štampane veze zadaje se komandom.

Place>Trackali pri tome uvek mora da bude aktivan sloj u kojem se želi štampana veza (Botom Layer) Crtanje štampane veze između priključaka je proizvoljno i ne mora postojati pomoćna veza



Postavljanje metalizirane rupe Vie

Vrši se komandom: **Place>Via**

Postavljanje rupe Pada vrši se komandom:

Place>Pad

EDITOVANJE ELEMENATA ŠTAMPANE PLOČICE

Elementi [tampane plo;ice su>

- Komponente
- štampane veze
- rupe
- metalizirane rupe
- tekst

Editovanje počinje dvostrukim levim klikom na elemenat.

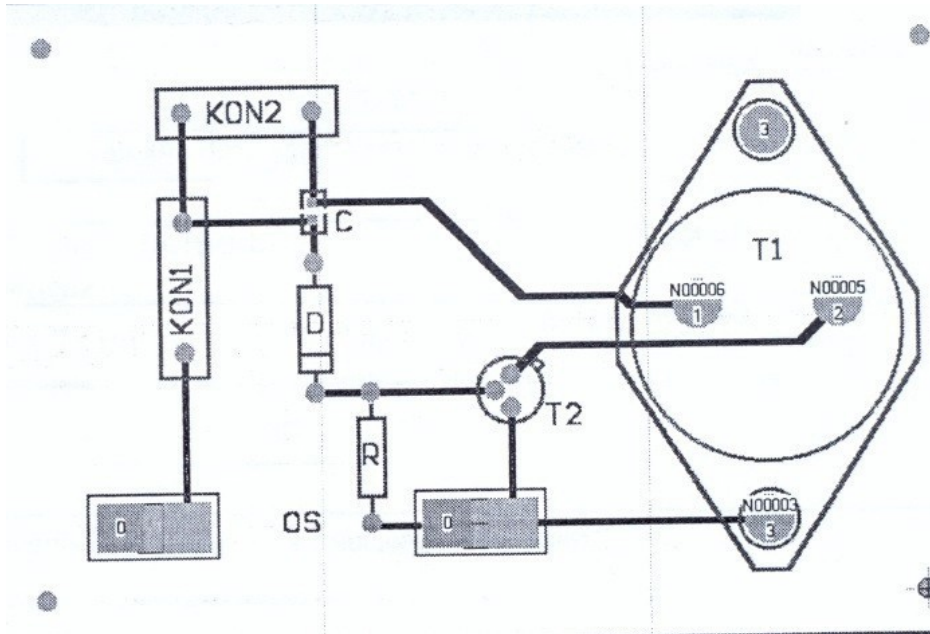
EDITOVANJE KOMPONENTE

Uključivanjem dugmeta Properties dijalog prozora Component mogu se menjati Designator(oznaka komponente), Comment(vrednosti) i Footprint(imena u PBC biblioteci)

Designator	KON1
Comment	12V
Footprint	RAD0.4
Layer	Top Layer
Rotation	270.000
X-Location	620mil
Y-Location	1120mil
Lock Prims	<input checked="" type="checkbox"/>
Locked	<input type="checkbox"/>
Selection	<input type="checkbox"/>

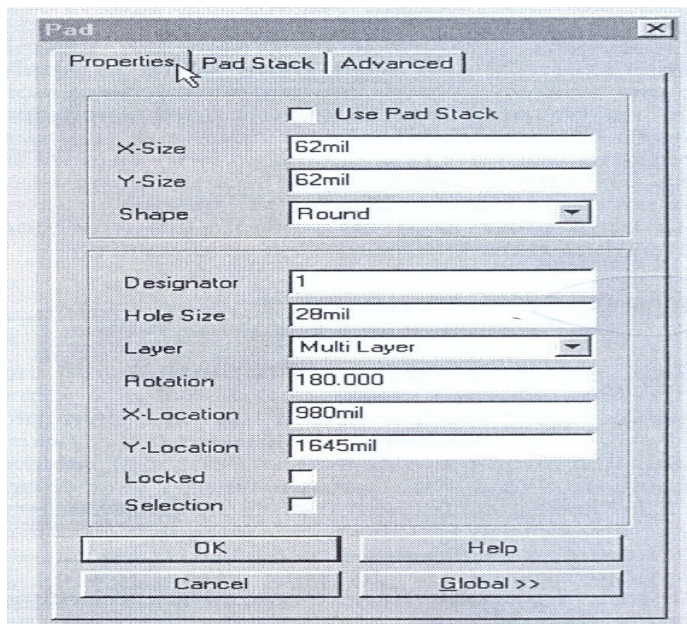
Buttons: OK, Cancel, Help, Global >>

U prozoru Layer menja se aktivni sloj za komponentu. Zapis koji se odnosi na oznaku odnosno vrednost komponente, moguće je menjati samostalno, ako je on vidljiv na pločici (ovo se odnosi na bilo koji **String**). Zapis je vidljiv ako je opcija **Hide** isključena. Na slici ispod za Reduktor napona komponente su VIDLJIVE.



EDITOVANJE PAD-A

U otvorenom dijalogu prozoru **Pad** i sa aktivnim dugmetom Properties mogu se izmeniti:



Shapeoblik

Designator oznaka

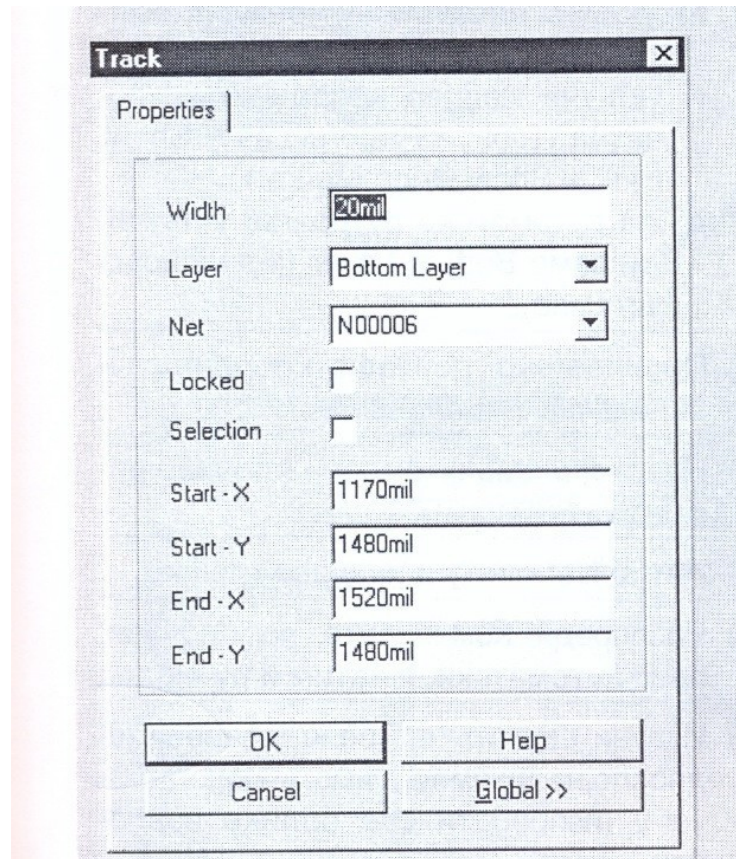
Hole size....dimenzija rupe

Layer.....aktivan sloj

Rotation.položaj..

EDITOVANJE TRAKE

U aktivnom dijalogu prozoru **Track** moguće je podesiti:



Widthširina trake

Layeraktivni sloj trake

Net.....veze(mrežu)koje gradi traka

Start-X početne X koordinate

trake **Start-Y** početne y-

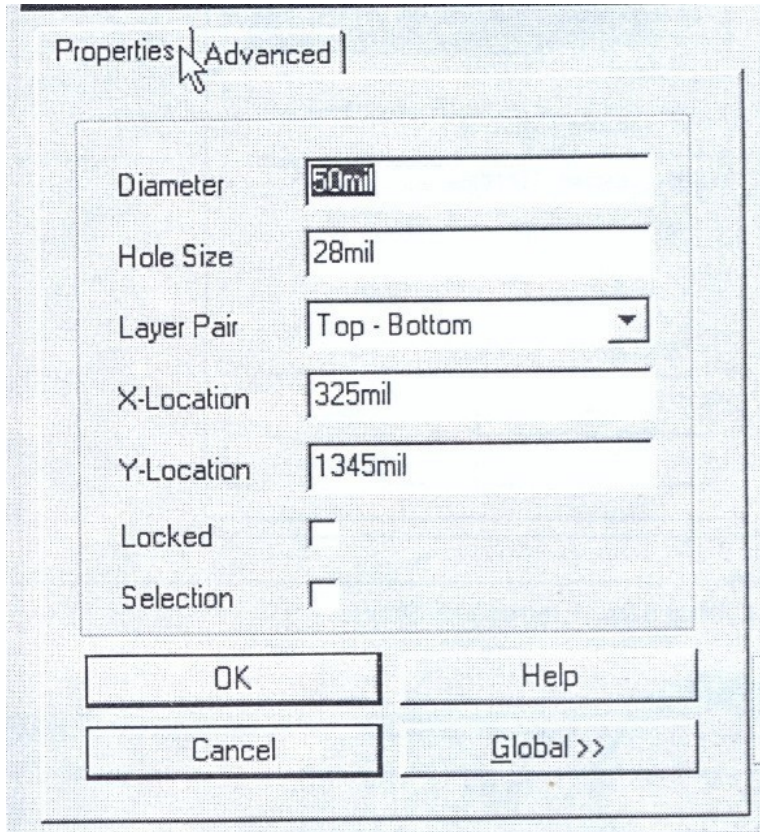
koordinate trake **End X** završna

x koordinata trake **End -Y**

završna y-koordinata trake.

EDITOVANJE VIA

Aktivno dugme Properties u dijalogu prozoru Via omogućuje sledeća podešavanja:



Diametarspoljašnjeg prečnika

Hole Sizeunutrašnjeg prečnika

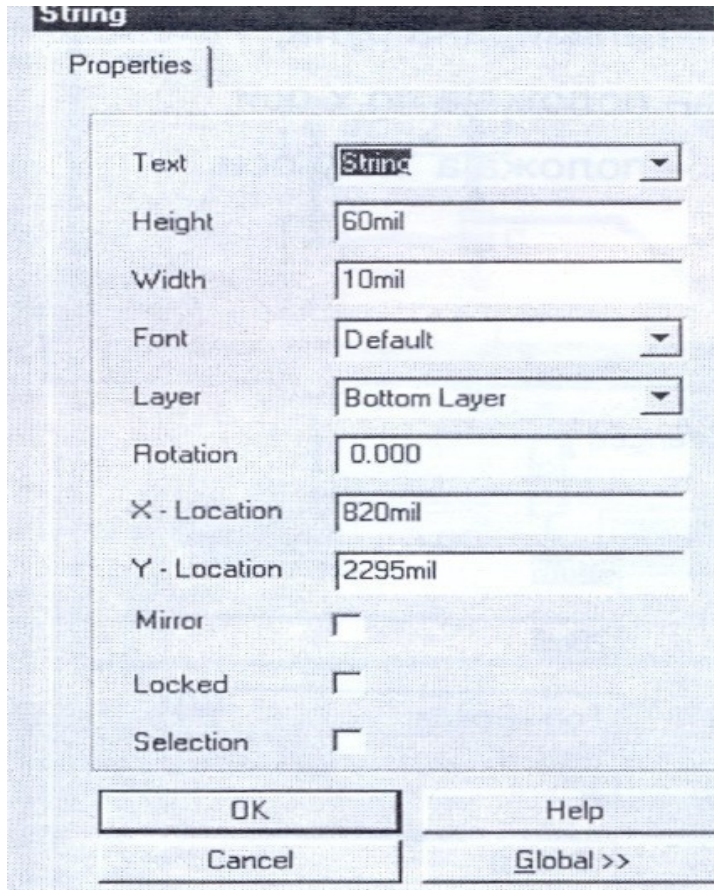
Layer Pair slojeve koja spaja ova metalizirana rupa

X-Locationpoložaja po x osi

Y-Locationpoložaja po y-osi

EDITOVANJE STRINGA(ZAPISA)

U dijalog prozori String moguće je menjati sledeće parametre:



Textsadržina zapisa

Height.....visina znakova

Widthdebljina znakova

Fontoblik slova

Layeraktivan sloj

Rotation. položaj

X-Location položaj po X osi

Y-Location položaj po Y osi

BRISANJE KOMPONENTE

Komponenta se uklanja sa projekta štampane pločice komandom **Edit>Delete**

ZADATAK 1

1. Kreiraj NET listu za **Ispravljáč.sch**

2. Startuj program za projektovanje štampanih pločica PCB
3. Definiši sledeće radno okruženje:
 - a) Uključi slojeve **Top Layer, Bottom Layer, Top Overlay, Multi Layer, Keep Out Layer**
 - b) Uključi mrežu predstavljenu tačkama na rastojanju od 1000mil
(Visible Grid 2) v) Uključi električnu mrežu Electrical Grid na **8 milsa**
 - g) Uključi marker koordinatnog početka (**Tools>Preferences>Show/Hide>Show Origin Marker**)
 - d) Za automatsko rutiranje uključi **samo Bottom Layer** (jednoslojna štampa)
4. Proizvoljno postavi koordinatni početak
5. Nacrtaј okvir štampane pločice **dimenzije 3000x2000** milsa
6. **Učitaj NET listu** i ispravi greške
7. Rasporedi komponente prvo automatski po zatim ručno
8. Izvuci električne veze praveći jednoslojnu štampu, samo u **Bottom Layeru**
9. Štampane veze na štampanoj pločici editovati na debljinu od **25** milsa. Oznake električnih komponenti učiniti vidljivim.
10. Snimiti štampanu pločicu pod imenom **Ispravljач.PCB** u folder Examples na adresi:
C:/Client98/PCB/Examples/.

Za sve недоумице јавити се предметном наставнику на e-mail:
svasilic2020@gmail.com