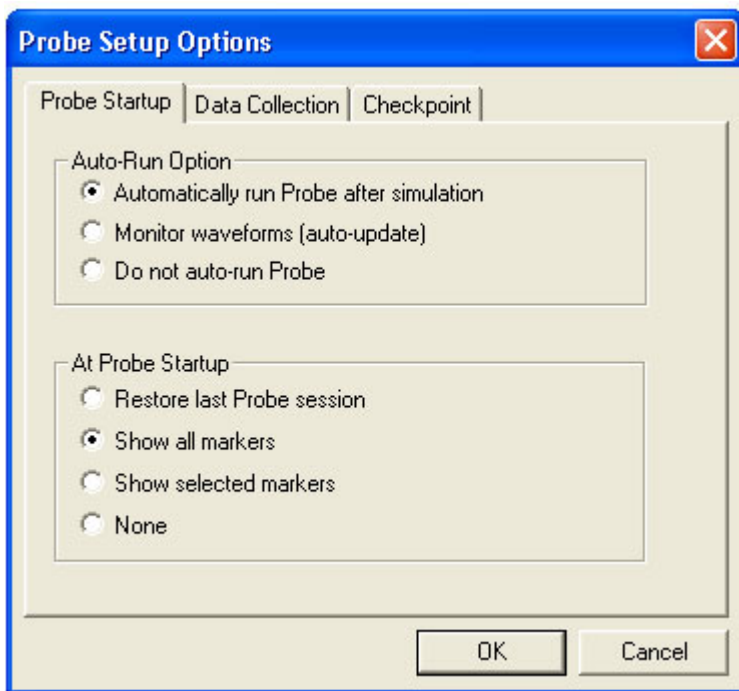


## 11. PROBE-PROGRAM ZA PRIKAZIVANJE REZULTATA ANALIZE



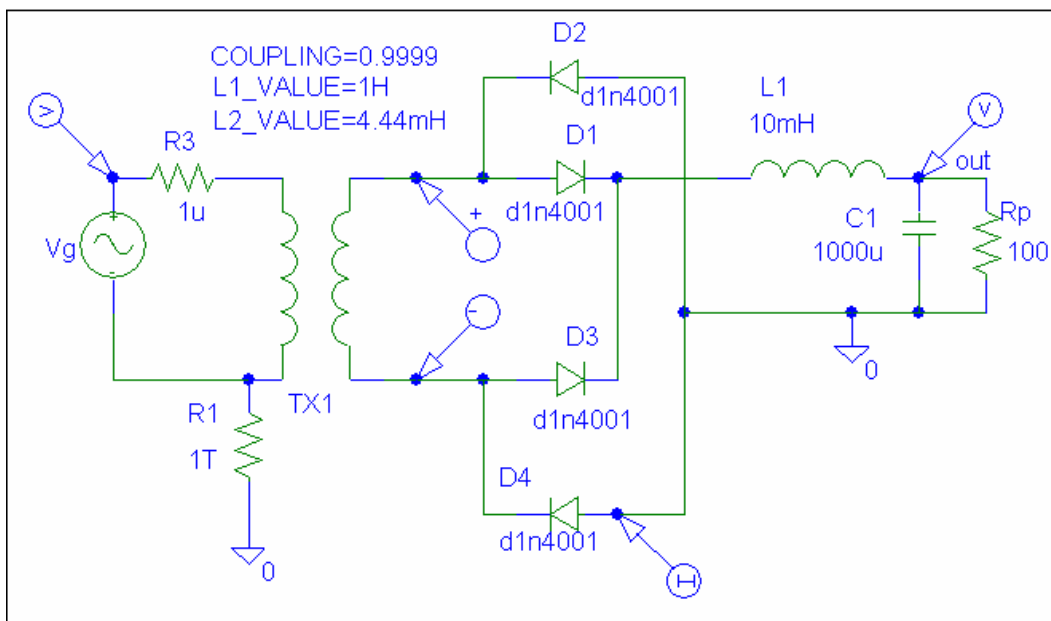
Slika 11.1

Ovaj program grafički prikazuje rezultate analize PSPICE-a. Ulaženje u program može se obaviti automatski posle svake analize, ili po potrebi. Ovo se postavlja pokretanjem sledećih opcija iz menija, **Analysis**, zatim **Probe Setup**, nakon čega treba da se dobije prozor u kome se postavljaju vrednosti bitne za prikazivanje rezultata, slika 11.1. Najčešće je potrebno automatski, posle svake analize prikazati dobijeni oblik napona ili struje pomoću **PROBE**, a ovo se ostvaruje obeležavanjem, uz pomoć miša, polja **Automatically run Probe after simulation**. Ako se ne želi startovati PROBE posle simulacije (npr. kada se samo žele analizirati rezultati u izlaznoj datoteci) onda treba označiti opciju **Do not auto-run Probe**. Ako posle ovoga kojim slučajem želimo videti oblike napona

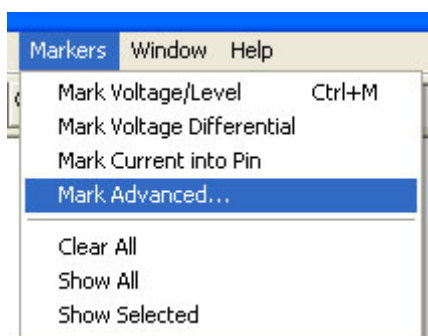
ili struje, to možemo učiniti iz menija, aktiviranjem **Analysis**, a potom i **Run Probe**.

### PRIKAZIVANJE REZULTATA ANALIZE

Prilikom startovanja **PROBE** na ekranu će se prikazati napon ili struja ako je na šemi prisutan neki od markera. Izgled nekih od markera prikazan je na slici 11.2. Oni se mogu postavljati pre ili posle analize. Ako se žele videti oblici napona ili struja na mestu gde su markeri postavljeni pre analize mora biti uključena opcija **Show all markers**. Ova opcija omogućava i prikazivanje rezultata ako se markeri postavu u kolo i posle analize. Ako se označi opcija **Show selected markers**, tek posle analize naknadnim postavljanjem markera moguće je videti rezultate analize.

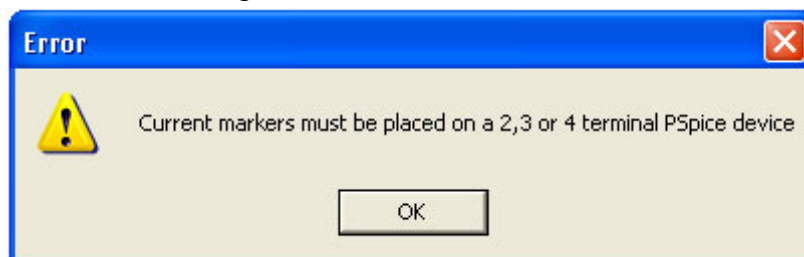


Slika 11.2

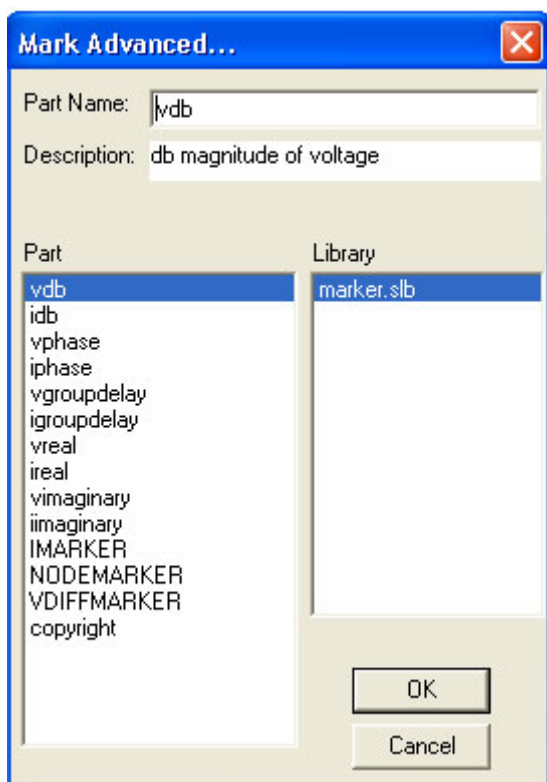


Slika 11.3

Neki se već nalaze u meniju (V i I), a dobijaju se klikom levog tastera miša na mestu gde se nalaze ikonice. Nakon toga se pozicioniranjem miša označi napon čvora čiji se oblik želi videti. Markeri se mogu dobiti i iz menija aktiviranjem **Markers**, slika 11.3. Pomoću opcije **Mark Voltage Differential** može se videti razlika napona dva čvora, dok se pomoću **Mark Current into Pin** može dobiti struja koja teče kroz neki od krajeva elementa. Marker za struju treba postaviti na mesto gde linija spaja element sa kolom, a ne na bilo koju tačku linije koja povezuje komponentu sa kolom. Ukoliko se ne postavi kako treba na ekranu će se pojaviti poruka greške prikazana na slici 11.4.



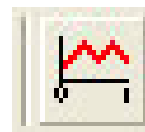
Slika 11.4



Slika 11.5

Ukoliko se žele videti i neke specifične vrednosti napona i/ili struja uglavnom vezane za **AC** analizu (dB, faza, grupno kašnjenje itd.) onda je potrebno pokrenuti opciju **Mark Advanced**, nakon čega će se otvoriti prozor prikazan na slici 11.5. U ovom prozoru se nalaze markeri za prikazivanje veličine (napona i struja) u decibelima, faze, realnih i imaginarnih delova, grupnog kašnjenja itd. U polju **Description** nalazi se kratak opis pojedinih markera.

Markeri omogućuju brz i pregledan rad sa programom **PROBE**. Grafičko prikazivanje rezultata analize može se obaviti i direktno iz programa **PROBE**. Pokretanjem opcije iz menija **Trace**, a potom i **Add Trace**, ili klikom levog tastera miša na ikonicu prikazanu na sledećoj slici:

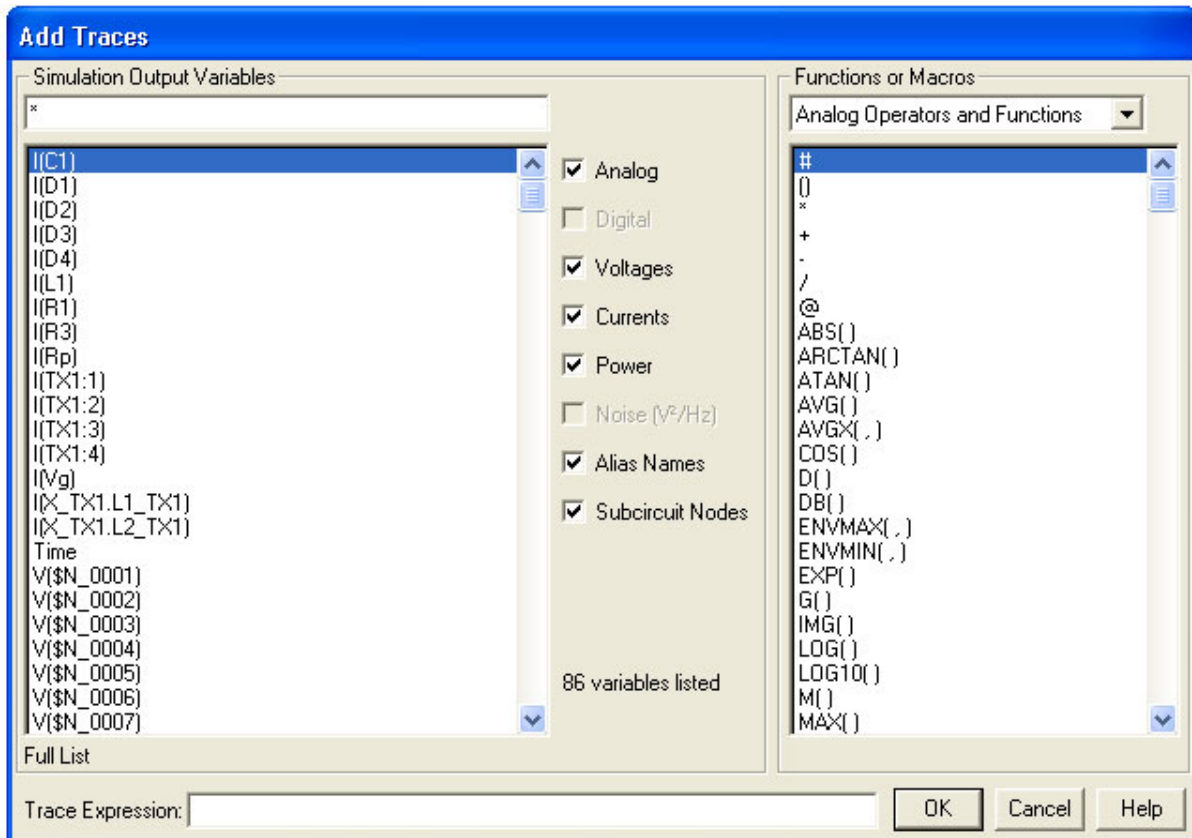


Posle ovoga na ekranu se otvara prozor koji pruža razne mogućnosti prilikom prikazivanja rezultata analize kola, slika 11.6.

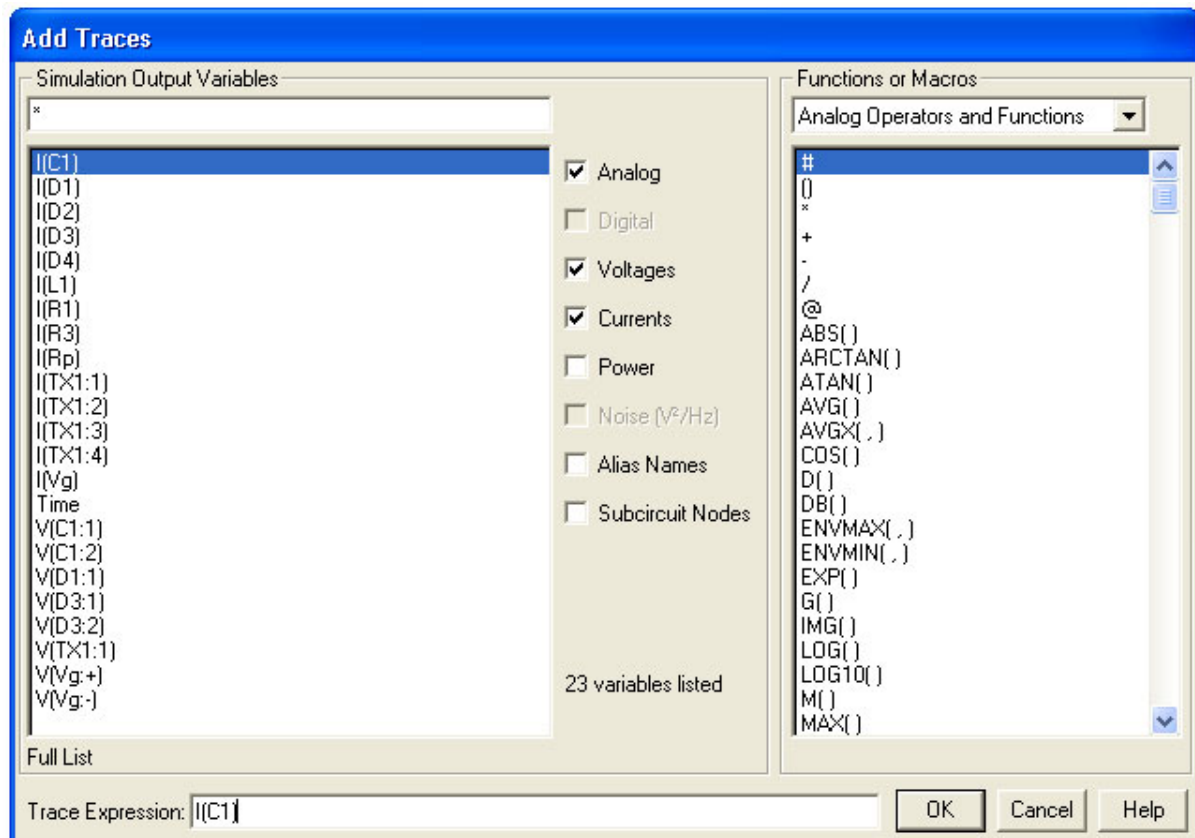
U levom delu ovog prozora (**Simulation Output Variables**) nalaze se vrednosti napona i struja za koje

je obavljena analiza, i koje se mogu prikazati u programu **PROBE**. U desnom delu prozora (**Functions or Macros**) prikazane su operacije koje se mogu primeniti na dijagrame napona i struja. U srednjem polju ponudjene su opcije, čijim deselektovanjem se smanjuje broj promenljivih koje se žele prikazati u levom prozoru, odnosno u programu **PROBE**. Upotreba ovog polja pruža mogućnost lakšeg pronalazjenja željene veličine koja se želi prikazati, naročito u slučaju velikog broja modula (**subcircuit**) čije nas lokalne promenjive najčešće ne zanimaju. Selektovanje-deselektovanje se obavlja na klasičan način, klikom levog tastera miša na oznaku ispred opcije.

Na slici 11.7 prikazan je prozor dobijen od prozora sa slike 11.6, tako što su deselektovane vrednosti za **Power**, **Alias Names** i **Subcircuit Names**, dakle ostale su vrednosti analognih napona i struja



Slika 11.6



Slika 11.7

Prikazivanje vrednosti nekog dijagrama (napona, struje i sl.) može se obaviti na više načina:

1.

- klikom levog tastera miša na polje promenjive (na slici 11.7 to je **I(C1)**) označi ono što se želi prikazati (istovetnim postupkom na druge promenjive može se prikazati i više promenjivih na istom grafiku)
- posle ovoga će se isto ime pojaviti u polju **Trace Expression**:
- na kraju će sa **OK** biti prikazana vrednost željene veličine.

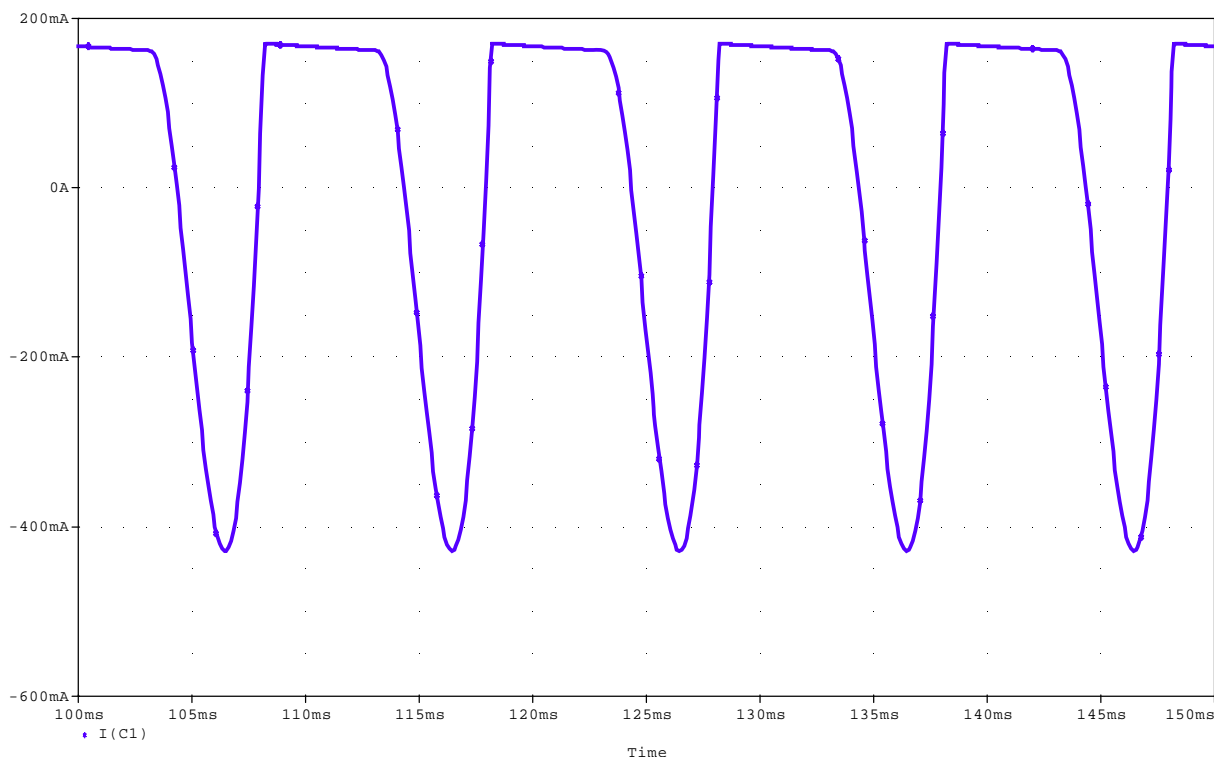
2.

- dvostrukim klikom levog tastera miša na polje promenjive automatski se ulazi u prozor za prikazivanje dijagrama

3.

- ručnim unošenjem imena promenjive (npr. V(out) i(d2) i sl.) u polje **Trace Expression**
- na kraju će se klikom na **OK** ili pritiskom na tipku **Enter** sa tastature na ekranu pojaviti dijagram odabrane promenjive

Analiziraćemo kolo sa slike 11.2. Parametri pri zadavanju analize u vremenskom domenu su: **Final Time**: 150ms, **No-Print delay**: 100m i **Step Ceiling**: 0.1ms. Posle analize (**Analysis**, a zatim i **Simulate**), korišćenjem bilo kojeg opisanog način dobija se vremenski oblik prikazan na slici 11.8.



Slika 11.8

### PRIKAZIVANJE VIŠE GRAFIKA

Često se vrednosti promenjivih koje se prikazuju razlikuju za više redova veličine (npr. struja baze i struja kolektora) ili raznorodnih veličina (npr. amplituda i faza), tako da prikazivanje njihovih dijagrama u istoj razmeri, po Y osi, ne bi dalo stvarni izgled dijagrama veličine koja ima mnogo manju vrednost (struja baze bi bila praktično nula). Da bi se ovo popravilo onda se posle prikazivanja prvog grafika dodaje dodatna Y osa, a posle se prema njenoj razmeri unosi novi dijagram. Dodavanje nove Y ose radi se iz menija aktiviranjem sledećih polja:

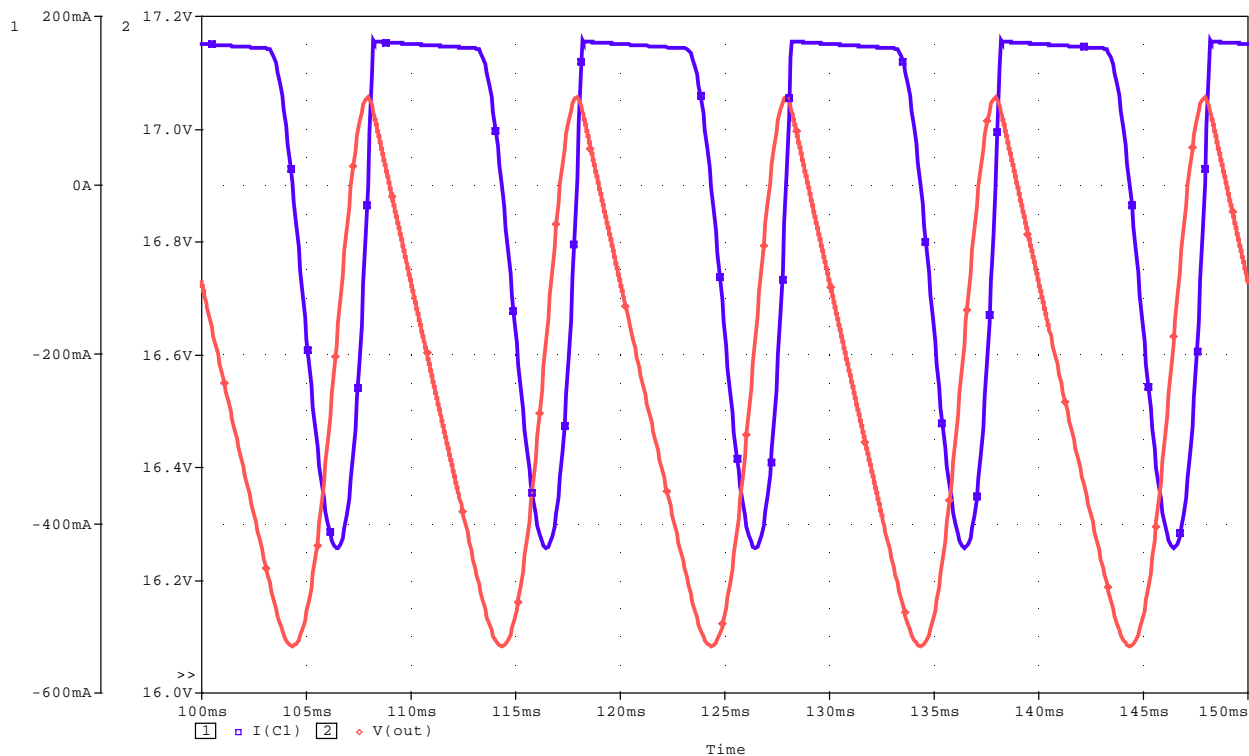
- **Plot**
- **Add Y axis**

Posle ovoga na ekranu se pojavljuju dve Y ose, pri čemu je sa >> (blizu koordinatnog početka) označeno polje u koje će se smestiti sledeći dijagram. Promena polja u koje će se smestiti signal

obavlja se klikom levog tastera miša bilo gde na Y osi.

Unošenje drugog dijagrama isto je kao i unošenje prvog, ili pomoću markera na šemi kola, ili sa **Add Trace** iz menija.

Na slici 11.9 pored dijagrama struje kondenzatora, prikazan je i napon na potrošaču V(out).

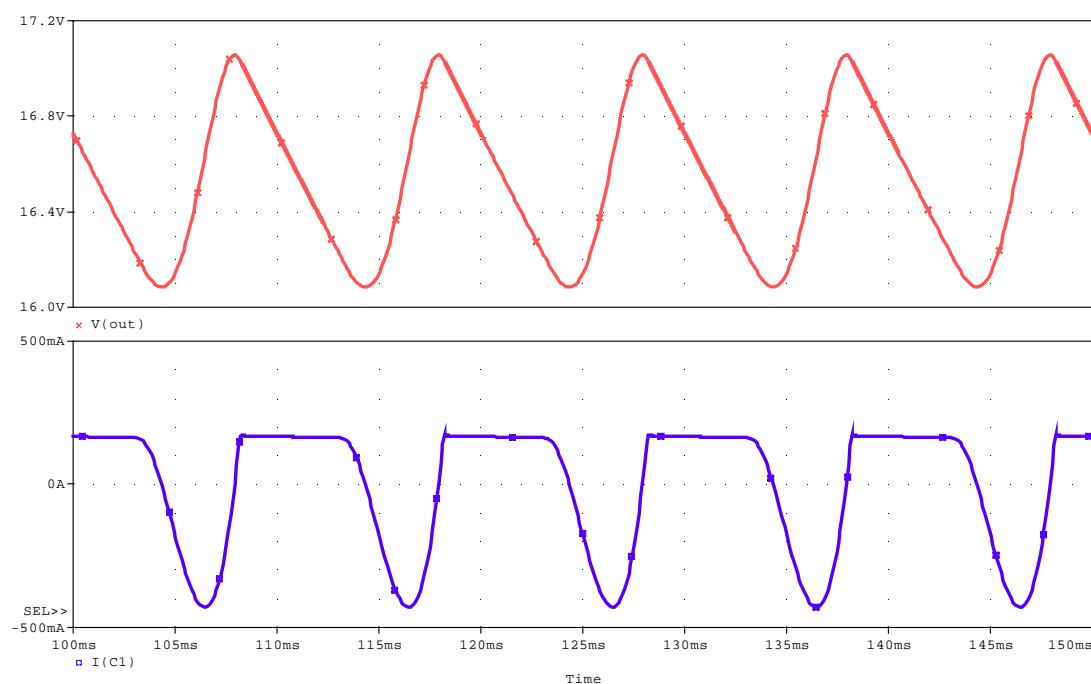


Slika 11.9

Istim postupkom moguće je uneti do tri različite Y ose.

Brisanje osa, samim tim i grafika, obavlja se iz menija aktiviranjem **Plot**, a potom i **Delete Y axis**.

U slučaju da je potrebno imati nezavisne grafike, najčešće jedan ispod drugog, onda iz menija **Plot** treba aktivirati **Add Plot to Window**, nakon čega će se pojaviti dodatni prostor za crtanje grafika. Posle ovoga se dodaje novi grafik na isti način kao i prethodni, ili pomoću markera ili sa **Add Trace**, slika 11.10.



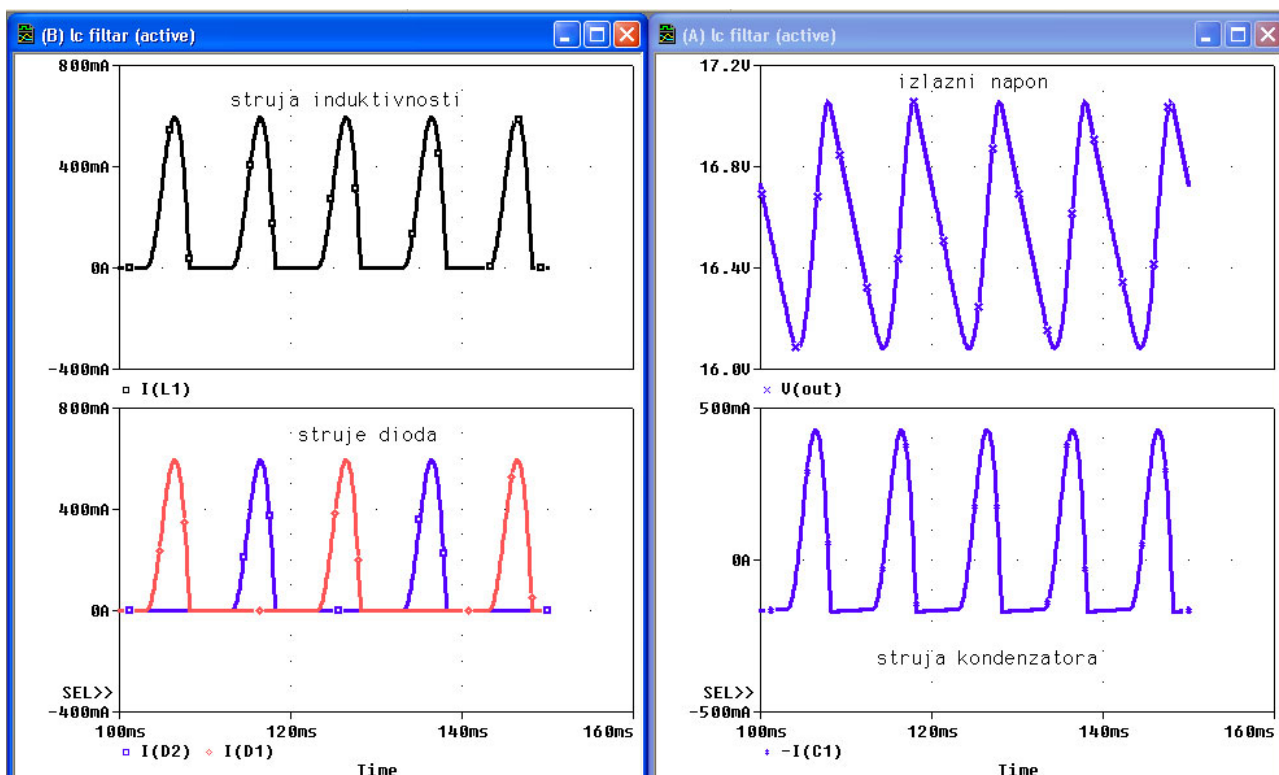
Slika 11.10

Selektovanje grafika, **SEL >>**, obavlja se uz pomoć miša, tako što se klikne levim tasterom bilo gde u željeni prozor.

Ukoliko želimo prikazati novi nezavisni grafik, onda ponavljamo istu proceduru kao i za drugi grafik. Za svaki od grafika možemo naknadno uneti dodatne Y ose.

Brisanje pojedinih grafika obavlja se iz menija aktiviranjem **Plot**, a zatim i **Delete Plot**. Brišu se oni grafici koji su selektovani sa **SEL>>**.

Dodavanje novog prozora za prikazivanje rezultata obavlja se iz menija selektovanjem **Window**, a potom i **New Window**. Posle ovoga se otvara novi prozor za prikazivanje dijagrama u koji treba uneti (ili markerom ili sa **Add Trace**) novi dijagram (ovde **i(d2)**). Selektovanjem iz menija **Window**, a potom i **Tile Vertically** dobiće se vertikalno postavljene prozore jedan pored drugog. U dodatnom prozoru mogu raditi isti postupci kao i u prvom prozoru. Na slici 11.11. prikazani su dodatni dijagrami struje dioda i induktivnosti.



Slika 11.11

Da smo umesto **Tile Vertically** selektovali **Tile Horizontally** prozori bi stajali horizontalno jedan iznad drugog.

### UNOŠENJE OZNAKA NA GRAFIKE

Sa slike 11.11 se vidi da su na grafike unete tekstualne oznake. Ovo je urađeno uz selektovanjem redom, **Plot**, **Label**, **Text**, a zatim u prazno polje upisan tekst. Posle toga se sa **OK** zatvori polje sa tekstom, a zatim posle dovođenja na željeno mesto u aktivnom prozoru, klikom na levi taster miša prenese na grafik.

Istim postupkom (umesto **Text** je npr. **Arrow** ili **Ellipse**) na grafik se mogu uneti i drugi znakovi.

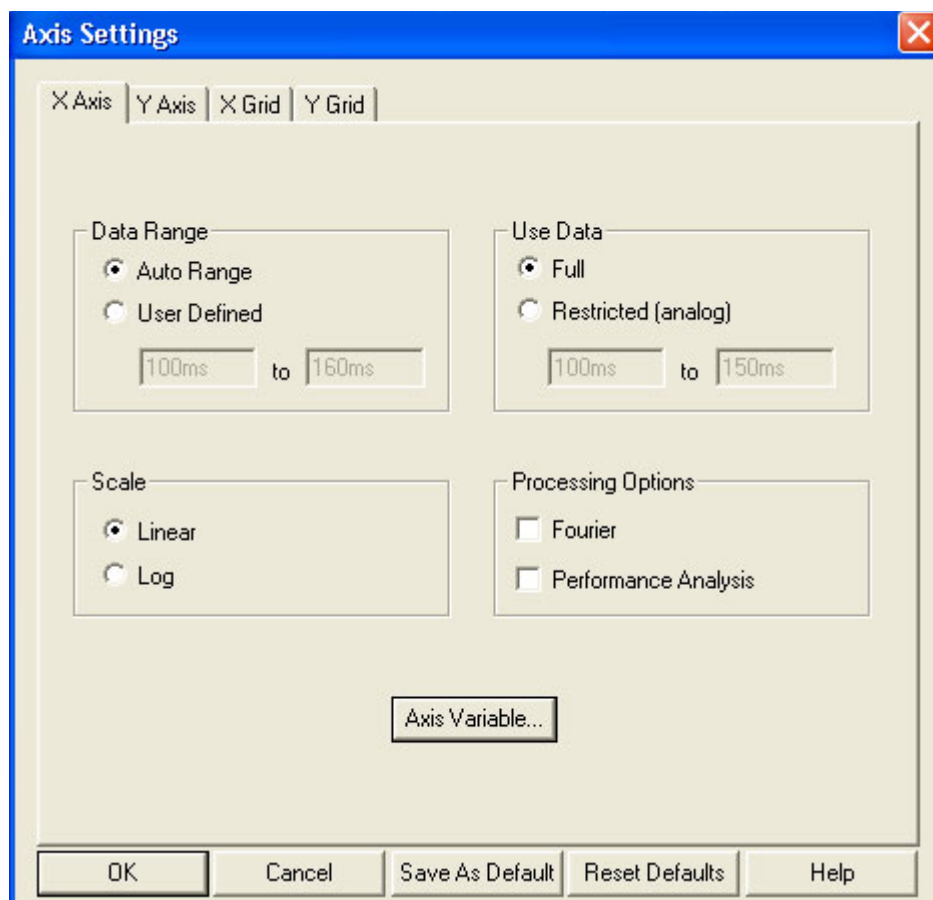
Pošto se znatno češće na grafik upisuje samo tekst, ovaj postupak može se obaviti znatno brže pokretanjem ikonice





## PODEŠAVANJE OSA GRAFIKA

Posle završetka analize i ulaska u PROBE, ovaj program automatski, prema zadatoj analizi, postavlja opseg vrednosti po X i Y osi. Ukoliko se žele dodati neki novi detalji, kao što je naslov i sl. mogu se izvesti dodatna podešavanja. Podešavanje osa grafika obavlja se u prozoru prikazanom na slici 11.12. Do njega se dolazi dvostrukim klikom levog tastera miša bilo na X, bilo na Y osu.



Slika 11.12

Selektovanjem bilo **X Axis** (kao na slici 11.12), **Y Axis**, **X Grid**, **Y Grid**, otvaraju se prozori koji omogućuju upisivanje vrednosti:

za Y osu:

- naslova grafika (**Axis Title**)
- opsega vrednosti u kome se posmatra grafik (**Data Range**)
- način promene vrednosti (**Scale**), linearna ili logaritamska razmera
- broj Y osa na istom dijagramu (**Y Axis Number**)

za X osu pored istih značenja za **Data Range** i **Scale**, kao kod Y ose, postoje i druga polja od kojih su značajnija:

- **Axis Variable**-pomoću koga se može promeniti nezavisna promenjiva (ovde **Time**) sa bilo kojim naponom ili strujom definisanim u polju **Add Trace**. Ovo omogućava da se dobiju karakteristike prenosa i pri analizi u vremenskom domenu.
- **Fourier**-selektovanjem ovog polja pri analizi u vremenskom domenu može se dobiti grafički prikaz raspodele furijeovih koeficijenata u funkciji učestanosti prema specifikaciji zadatoj u analizu tipa **Fourier (Analysis, Setup, Transient, Fourier)**.

Pomoću ikonica prikazanih na sledećoj slici moguće je detaljnije analizirati grafike.





(**Zoom In**) Selektovanjem ove ikonice, a zatim aktiviranjem levog tastera miša na željenom mestu grafika dobiće se uvećan deo grafika oko mesta gde se nalazi kursor.



(**Zoom Out**) Selektovanjem ove ikonice, a zatim i klikom levog tastera miša na željeno mesto grafika, postiže se umanjeње dela grafika (ne može manje od originalne vrednosti).




(**Zoom Area**) Za izdvajanje dela (površine) grafika potrebno je levim tasterom miša označiti površinu koja se želi izdvojeno posmatrati, a zatim selektovati ovu ikonicu.




(**Zoom Fit**) Posle uvećavanja ili ukрупnjavanja dela grafika selektovanjem ove ikonice grafik dobija početni izgled.


## ODREĐIVANJE VREDNOSTI POJEDINIH TAČKA GRAFIKA I NJIHOVO PRIKAZIVANJE NA GRAFIKU

Pored izgleda grafika, gotovo uvek je potrebno znati i vrednosti napona i/ili struja u pojedinim tačkama krive. Ovo se postiže aktiviranjem ikonice , ili iz menija selektovanjem **Trace, Cursor, Display**, nakon čega će se na grafiku pojaviti dva kursora. Jednim se upravlja

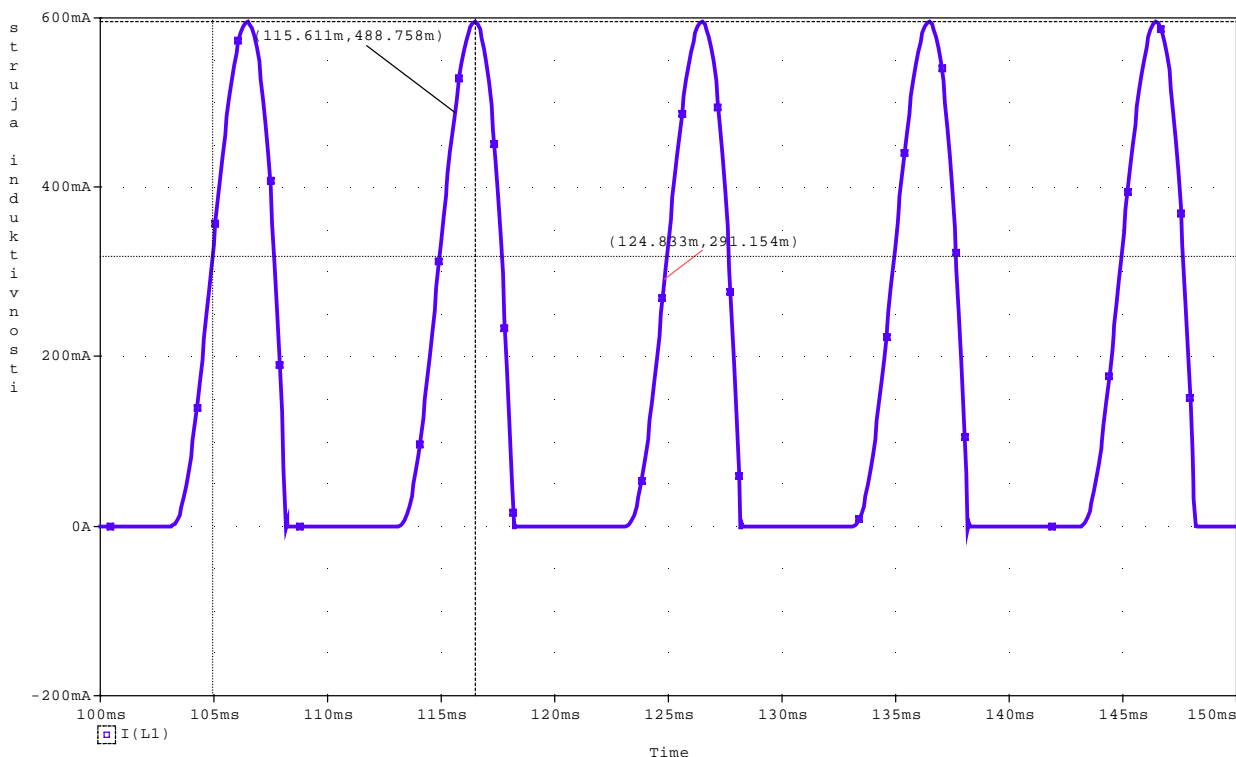


levim, a drugim tasterom miša, tako što se bilo jednim bilo drugim tasterom klikne na željeno mesto. Prikazivanjem kursora na ekranu pojavljuje se prikazani **Toolbar Cursor** koji pokazuje razne mogućnosti (apsolutni i lokalni

maksimum i minimum, srednja vrednost grafika i sl.). Ponovnim klikom na ikonicu  kursori nestaju sa ekrana. Ako želimo da označimo neke koordinate na grafiku, onda je, posle označavanja

željenog mesta kursorom, potrebno aktivirati ikonicu  ili selektovati **Plot, Label i Mark**.

Na slici 11.13 prikazan je vremenski oblik struje induktivnosti sa označenim vrednostima nekih tačaka na grafiku i prisutnim kursorima.



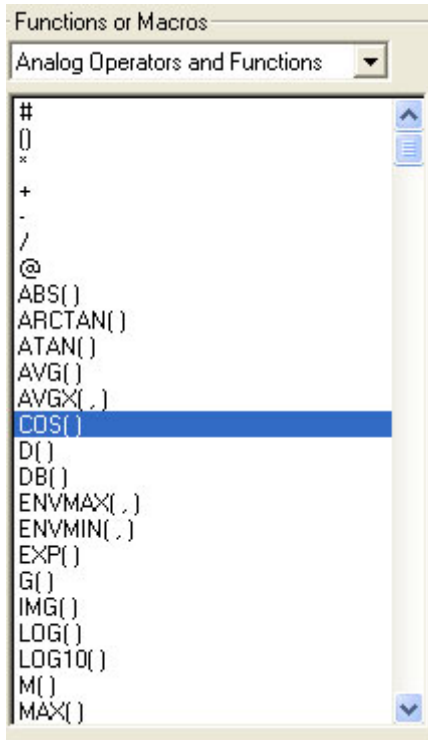
Slika 11.13



## BRISANJE GRAFIKA

Ukoliko se neki grafik ne želi posmatrati onda je dovoljno obrisati odgovarajući marker iz šeme. Ukoliko grafik nije nastao uz pomoć markera onda treba levim tasterom miša kliknuti na mesto gde stoji oznaka grafika (npr. I(L1)), a zatim ga uz pomoć **Delete** sa tastature obrisati.

## MATEMATIČKE OPERACIJE NA GRAFICIMA



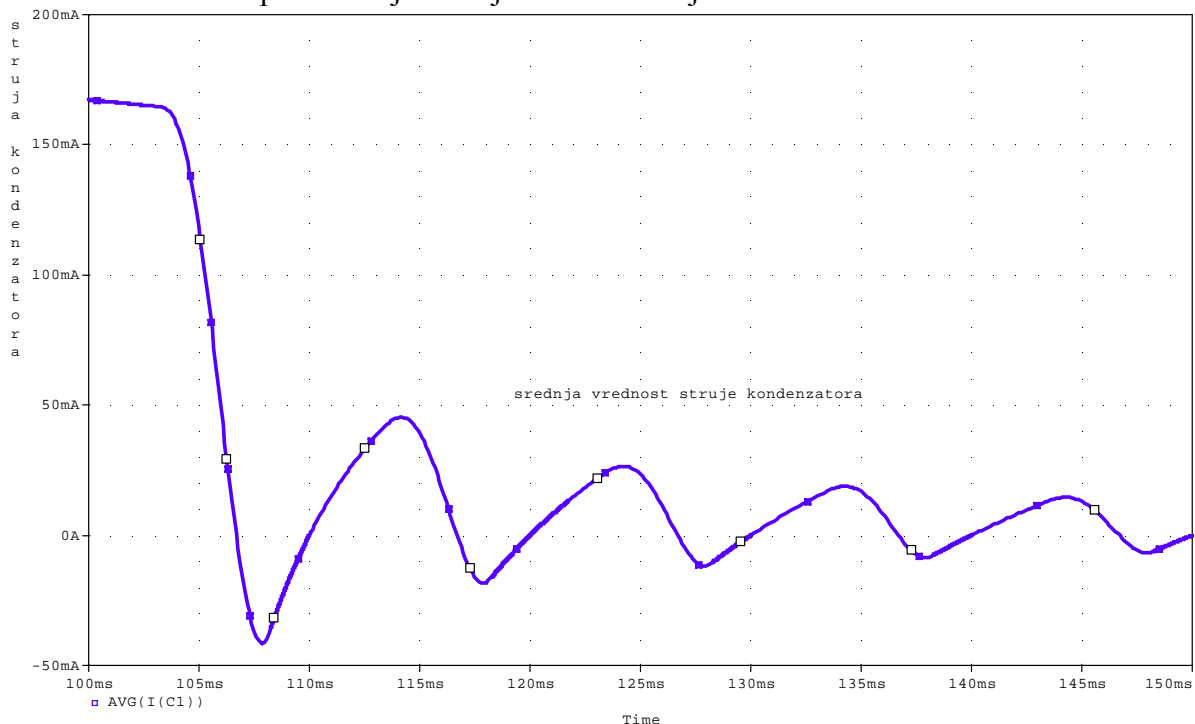
Slika 11.14

Pored standardnih grafika u **PROBE** se mogu prikazivati i grafici nastali matematičkim operacijama nad jednim ili više grafika, slika 11.14. Pored standardnih operacija sabiranja (+), oduzimanja (-), deljenja (/) i množenja (\*) postoje i složenije, od kojih se najčešće koriste:

- ABS(X)-apsolutna vrednost
- SGN(X)-znak, +1 (x>0), 0 (x=0), -1 (x<0)
- AVG(X)-srednja vrednost
- RMS(X)-efektivna vrednost
- MAX(X)-maksimum realnog dela X
- D(X)- izvod X-a po vrednosti na apscisnoj osi
- S(X)-integral X-a po vrednosti na apscisnoj osi
- SQRT(X)- $\sqrt{X}$
- EXP(X)-  $e^X$
- PWR(X,Y)- $|X|^Y$
- SIN(X), COS(X), TAN(X)- sin X , cos X , tgX , X je u radijanima
- ATAN(X)- arctg(X) , X je u radijanima
- P(X)-faza od X, X je u stepenima

U prethodnim izrazima X je bilo koja promenjiva u kolu, napon ili struja.

Na slici 11.15 prikazana je srednja vrednost struje kondenzatora.



Slika 11.15