



FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO
TRŽAŠKA C. 25
LJUBLJANA 1000

Andrej Žunič

FUNKCIJSKI GENERATOR

SEMINARSKA NALOGA
PRI PREDMETU
ELEKTRONSKA VEZJA

Avtor: Andrej Žunič
Letnik in smer: 5. elektronika – uni
Datum: 9. 3. 2001
Profesor: dr. Marko Topič

Uvod:

Funkcijski generator je vedno dobrodošel pri vsakemu, ki se ukvarja z elektroniko, naj si bo to za ljubiteljsko ali profesionalno delo. To me je vodilo, da si tudi sam izdelam funkcijski generator, ki bi s svojo natančnostjo zadoščal mojim zahtevam, ter zahtevam sodobne elektronike.

Opis vezja:

Za gradnjo funkcijskega generatorja sem uporabil integrirano vezja XR-2206, ki potrebuje še nekaj pasivnih komponent. Monolitni funkcijski generator XR-2206 je sposoben proizvajati visoko kvalitetne sinusne, pravokotne, trikotne signale ter rampe z visoko stabilnostjo in natančnostjo. Izhodni signal je možno z eksterno napetostjo amplitudno in frekvenčno modulirati. Frekvenca izhodnega signala se izbira eksterno v območju od 0.01 Hz do 1 MHz. Tipično lezenje je specificirano na 20 ppm/°C. Napajanje integriranega vezja je izvedeno z napajalnim vezjem. Sestavlja ga transformator s srednjim odcepom z izhodno napetost ±6 V. Sekundarno napetost usmerimo z diodami, vezanimi v Graetz-ov mostič, ki polnovalno usmerijo izmenično napetost. Usmerjeno napetost nato z gladilnimi kondenzatorji zgladimo ter stabiliziramo z Zener diodama. Upora R14 in R15 prevzameta nase razliko med glajeno napetostjo in napetostjo Zener diod.

Frekvenčna območja:

Funkcijski generator lahko deluje v štirih med seboj prekrivajočih se frekvenčnih območjih. Območja delovanja so sledeča:

1 Hz	do	100 Hz
10 Hz	do	1 kHz
100 Hz	do	10 kHz
1 kHz	do	100 kHz

Prehajanje med frekvenčnimi območji naredimo s priključitvijo različnih kondenzatorjev na nožici 5 in 6. Frekvenco osciliranja f_0 nastavljamo z eksternim kondenzatorjem, priključenim med nožici 5 in 6, in uporom priključenim na nožici 7 ali 8, pri čemer je frekvenca osciliranja določena z sledečo enačbo:

$$f_0 = \frac{1}{R \cdot C}$$

Rserijska vezava R4 in R13

C.....izbrani kondenzator C3 do C6

Izhodne napetosti:

Amplitude trikotnega in sinusnega signala se gibljejo v napetostnem območju od OV do 6Vpp. Pri čemer izhodno napetost nastavljamo z eksternim potenciometrom R12. Pri poljubno dani izhodni napetosti je amplituda trikotne napetosti trikrat večja od sinusne napetosti. Interna izhodna impedanca je 600Ω . Funkcijski generator je sposoben generirati tudi pravokotne signale v razmerju 50:50. Z delilnikom napetosti smo zagotovili, poleg maksimalne tudi polovično vrednost izhodne napetosti. Če želimo spreminjati amplitudo pravokotnega signala, iz praktičnega stališča je zaželeno, nadomestimo upora R5 in R6 s potenciometrom $10K\Omega$ ter tako zvezno spreminjamo amplitudo izhodne napetosti.

Popačenje sinusnega signala:

Popolno harmonično popačenje sinusnega signala v frekvenčnem območju od 10Hz do 10kHz je manj kot 1 % ter manj kot 3% v celotnem frekvenčnem območju. Preklop med sinusnimi in trikotnimi signali naredimo s stikalom S2.

Frekvenčna modulacija:

Frekvenco lahko moduliramo z uporabo eksterne napetosti priključene na vhod FM_VHOD. Če nočemo uporabiti modulacije lahko pustimo odprte sponke. Napetost odprtih sponk je približno 3V nad negativno napajalno napetostjo. Njegova impedanca znaša približno 1000Ω .

Amplitudna modulacija:

Izhodna napetost se linearno spreminja z zunanjo napetostjo, ki jo priključimo na vhod AM_VHOD. Izhodna amplituda se spreminja od minimalne do polovične napajalne napetosti. Če AM modulacije ne potrebujemo, lahko pustimo odprte sponke.

Seznam uporabljenih elementov:

Diode:

D1-D4: 1N4001

D5,D6: 1N4735

Upori:

R1 $30K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R2 $100K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R3, R7 $1K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R4 $9K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R5, R6 $5K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R8 $300K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

RX $62K\Omega$ $\frac{1}{4}$ W 10%

R14, R15 51Ω $\frac{1}{2}$ W 10%

Potenciometri:

R9	1M Ω	1/4 W	trimer
R10	1K Ω	1/4 W	trimer
R11	25K Ω	1/4 W	trimer
R12	50K Ω	linearni	(nastavitev amplitude)
R13	1M Ω	audio taper	(nastavitev frekvence)

Kondenzatorji:

C1, C2	500 μ F	10V
C3	1 μ F	10%
C4	0.1 μ F	10%
C5	10nF	10%
C6	1nF	10%
C7	10 μ F	10V

Transformator:	primar 220 V sekundar 12 VCT 0.5 A
Integrirano vezje:	XR-2206CP (0°C do 70°C)
Priključni kontakti:	5 kosov
Ohišje:	DPN 120*160*70 IP 54

Risanje načrta tiskanega vezja:

Tiskano vezje je narisano s programskim paketom Accel Eda. Ker v standardnih knjižnicah ni bilo vseh elementov, je bilo potrebno določene elemente dorisati in jih shraniti v lastno knjižnico. S pazljivo razporeditvijo elementov na tiskanem vezju zmanjšamo povezave med njimi ter nezaželene kapacitivnosti. Debelino povezav sem nastavljal odvisno od velikosti toka ter razpoložljivega prostora na ploščici.

Sestavljanje:

Funkcijski generator je sestavljen na enostranskemu tiskanemu vezju, katerega načrt je priložen v prilogi. Večina elementov je montiranih na tiskano vezje razen stikal, varovalke, priključkov in potenciometrov, ki so privijačeni na čelno ploščo ohišja in s kratkimi mehкими vodniki prispajkani na ustrezne priključke na tiskanem vezju. Od dolžine in mehanske stabilnosti je odvisna tudi električna stabilnost in popačitve izhodnega signala.

Zagon vezja:

Preden priključimo napajalno napetost še enkrat preverimo vse spoje (problematici so predvsem hladni spoji). Vključimo napajanje in pomerimo napajalno napetost z multimetrom ($\pm 6,2$ V). Obliko sinusnega signala smo nastavljali s spreminjanjem trimerja

R10 pri čemer smo njegovo obliko opazovali na osciloskopu. Želeli smo nastaviti sinusni signal z čim manjšimi višje harmonskimi komponentami. Hkrati smo enosmerno izhodno napetost nastavili na nič z ustrežno nastavitvijo trimerja R9.

Izmerjene izhodne napetosti:

Oblika signala	U _{pp} [V]	U _{rms} [V]
Sinusni signal	3.30	1.1
Trikotni signal	6.45	1.9
Pravokotni signal	12.5	6.1

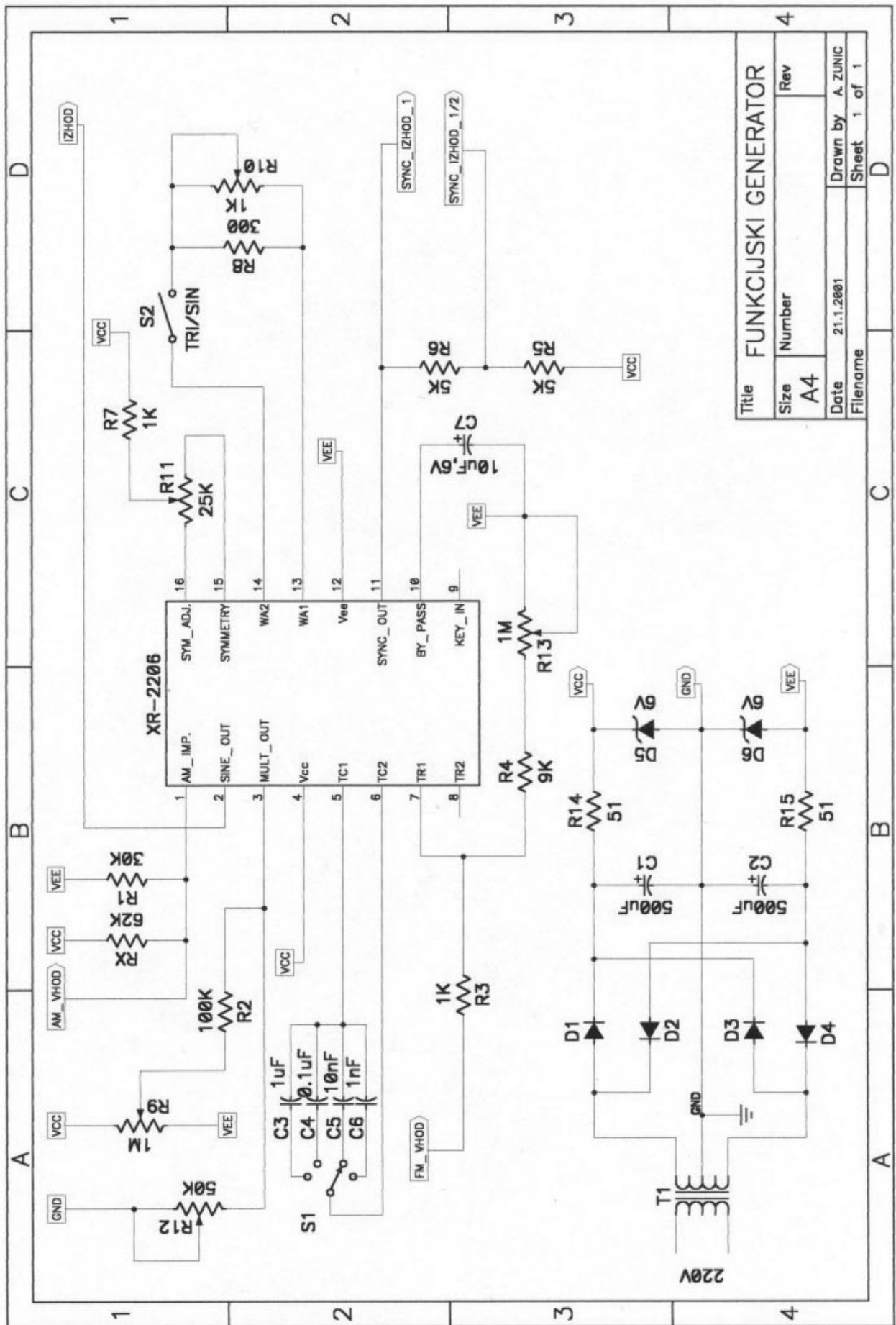
Zaključek:

Popačenja se pojavljajo skoraj v celotnem frekvenčnem spektru, predvsem kot špice. Popačenja postanejo znatnejša pri višjih frekvencah, zaradi lastnosti relaksacijskega oscilatorja, ki ga vsebuje integrirano vezje. Pri frekvencah blizu 100 kHz je signal močno popačen, kar lepo prikazujejo slike priložene v prilogi. Pri visoko frekvenčnih pravokotnih signalih opazimo, da je signal skoraj neuporaben, zaradi prevelikega dviznega časa. Izmerjena valovitost napajalne napetosti znaša 0.10. Za nastavitvev amplitude je zaželen potenciometer z več obrati, ker nam potenciometer z enim obratom ne dovoljuje dovolj natančne nastavitve.

Cena tiskane ploščice z elementi znaša 4500 SIT, celotnega generatorja pa približno 7500 SIT.

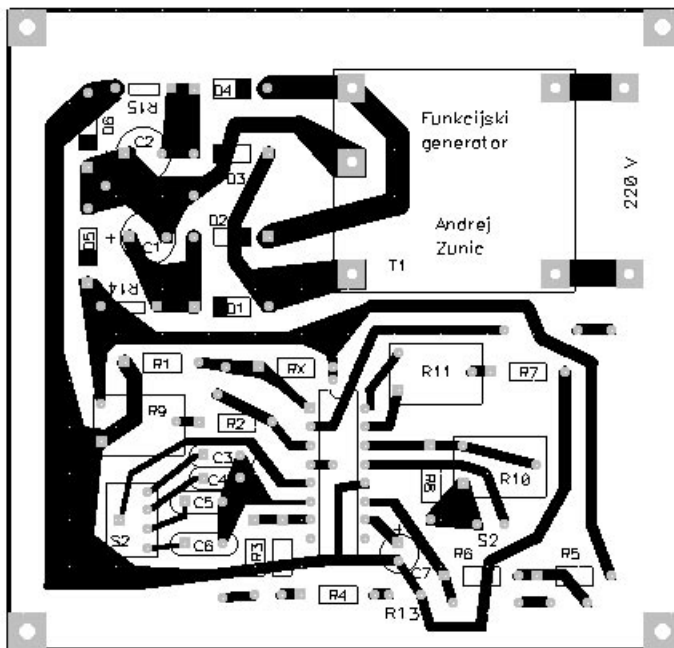
Funkcijski generator je primeren za uporabo v frekvenčnem območju od 1 Hz do 90 kHz. Pri višjih frekvencah pa postanejo popačitve prevelike za resno uporabo. Slabše lastnosti od pričakovanih so lahko posledica manj kvalitetnih vgrajenih elementov ter vpliv povezav med elementi, katere sem tekom načrtovanja tiskanega vezja mogoče nepravilno razporedil.

Če želite kvalitetnejši funkcijski generator predlagam uporabo integriranega vezja MAX038, ki je opisan v reviji Svet elektronike starejšega izvora ali podobnih integriranih vezij.

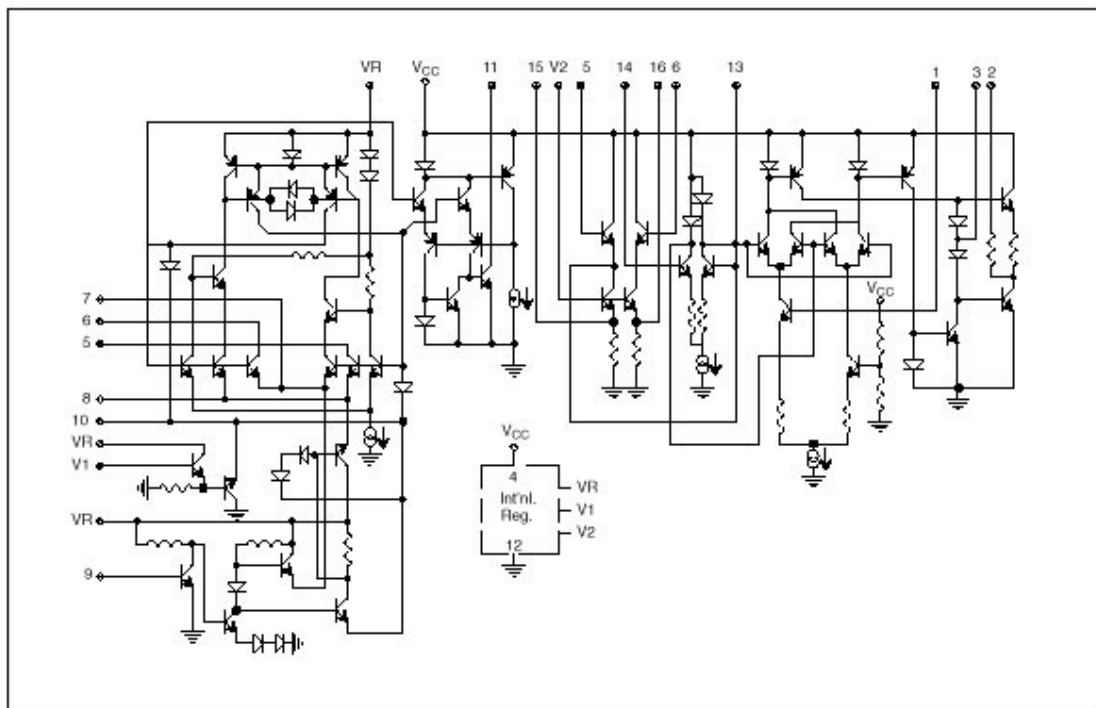


Title		FUNKCIJSKI GENERATOR	
Size	Number	Rev	
A4			
Date	21.1.2001		Drawn by A. ZUNIC
Filename			Sheet 1 of 1

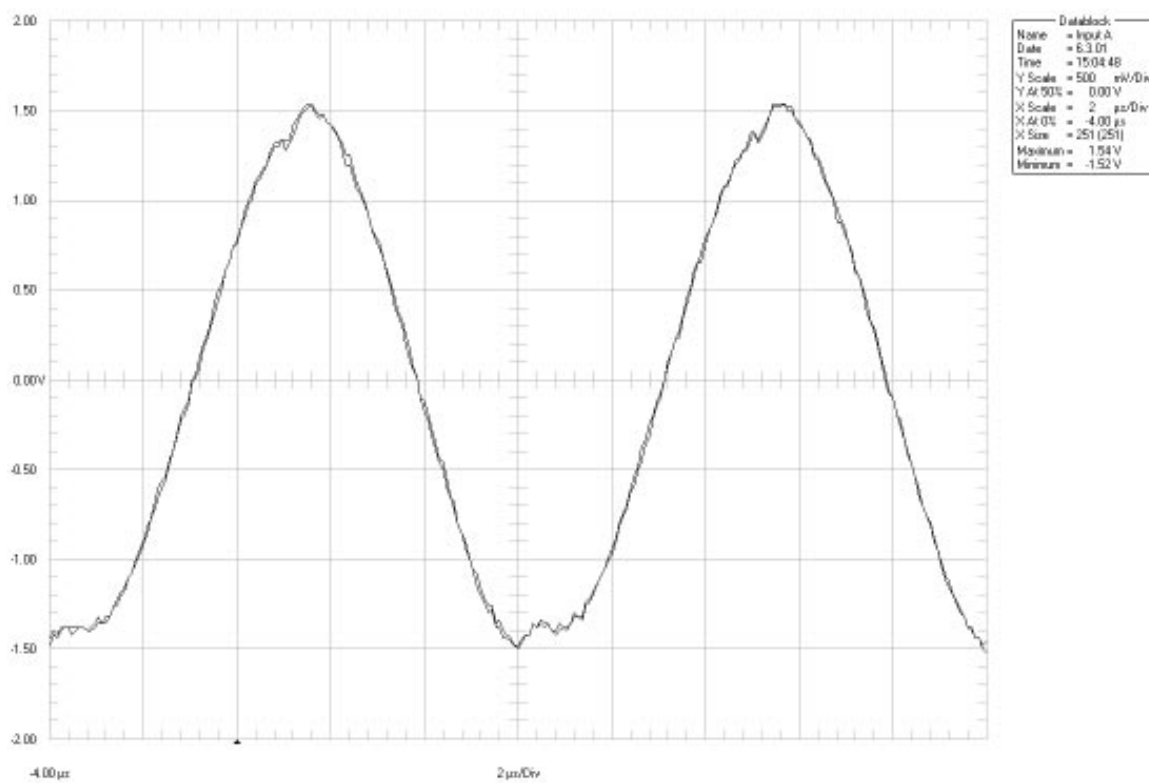
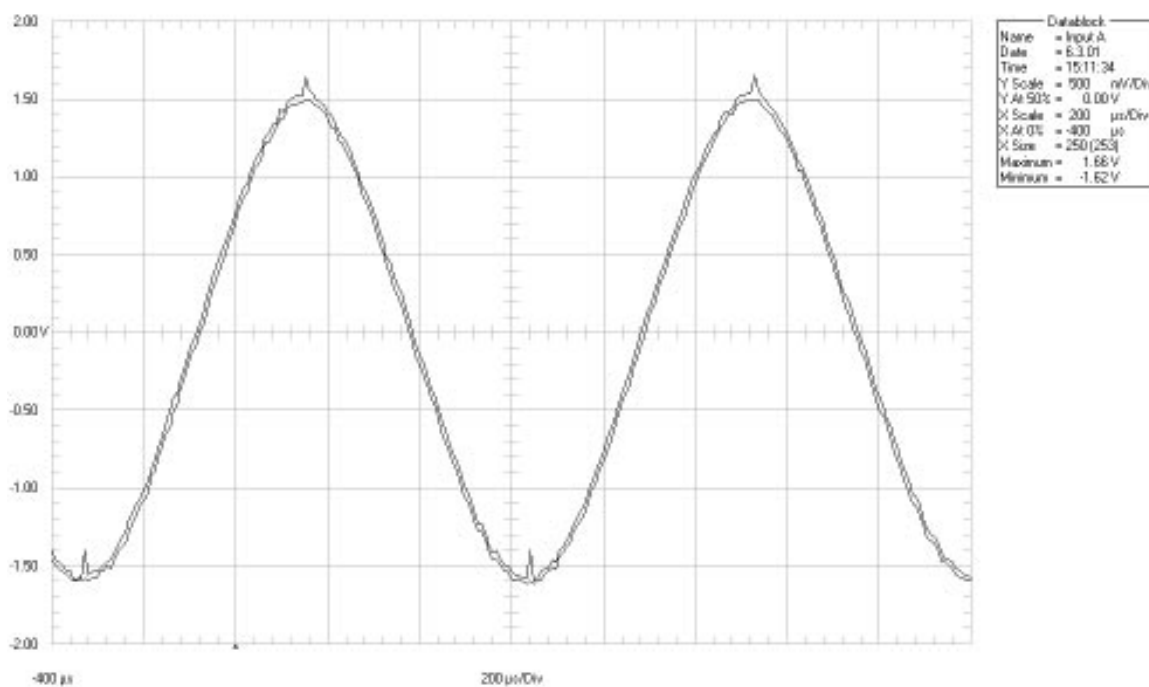
Načrt tiskanega vezja:



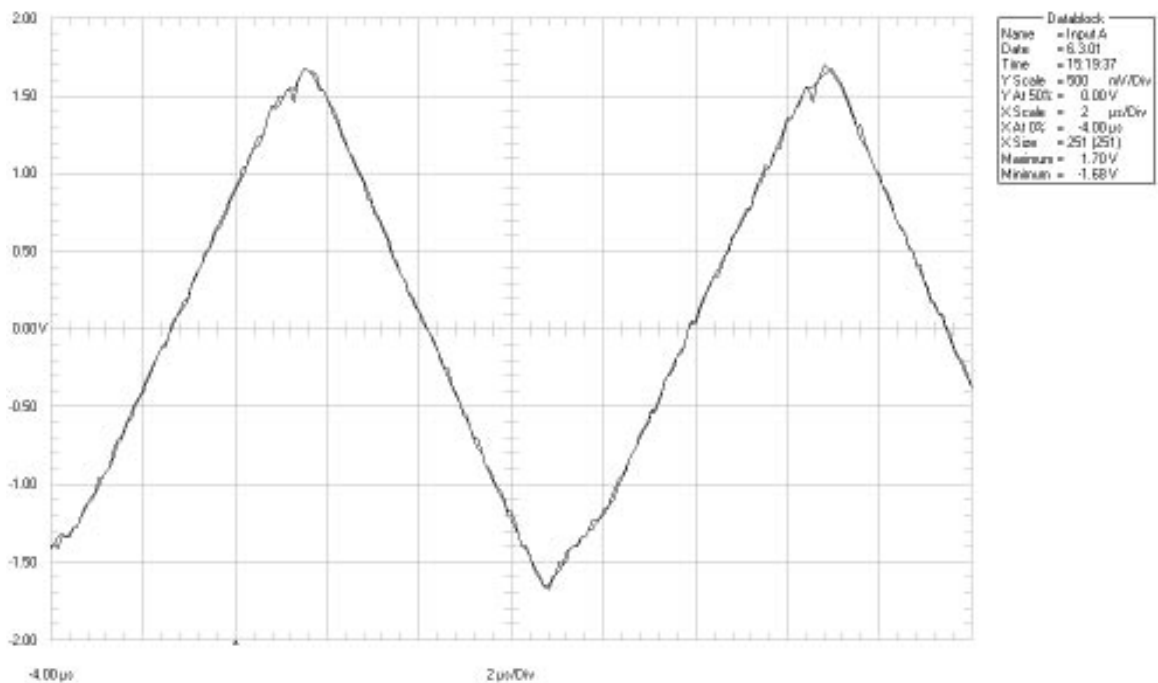
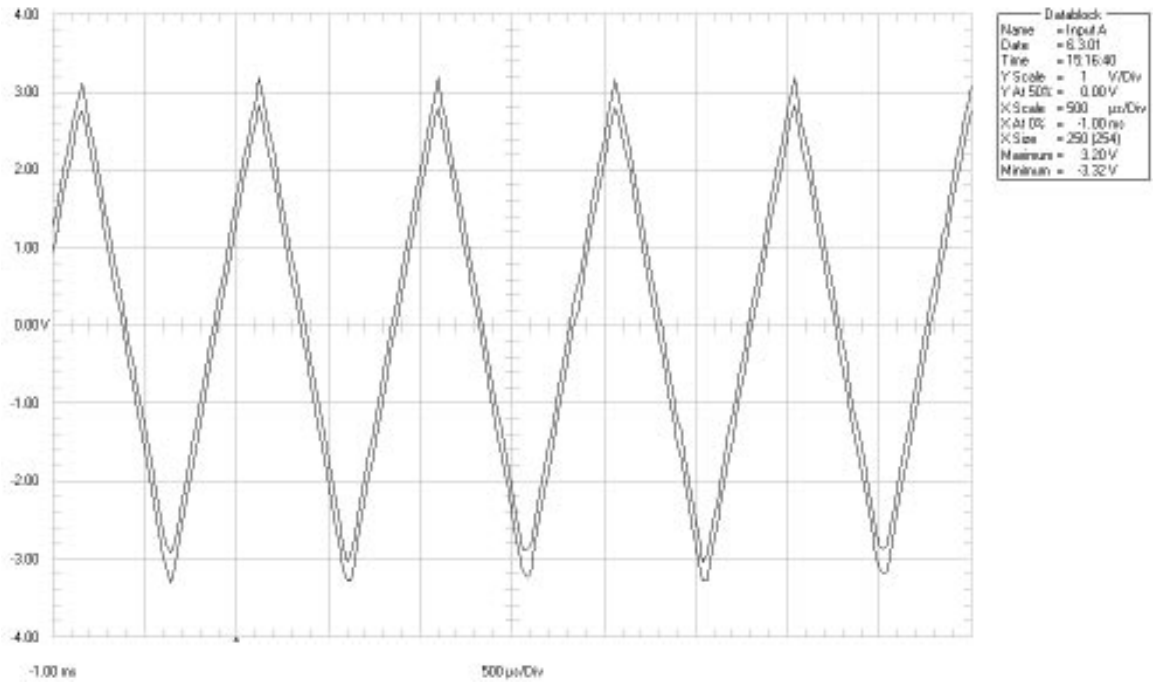
Shematični diagram integriranega vezja:



Časovni potek sinusnega nepopačenega in popačenega signala:



Časovni potek trikotnega nepopačenega in popačenega signala:



Časovni potek pravokotnega nepopačenega in popačenega signala:

