

Tehnička škola Ruđera Boškovića	
Elektronička instrumentacija	
Ime i prezime	Obrazovni odjel
Ime i prezime partnera	Nadnevak
Opaska	Ocjena

PRETVORNIK NAPONA U FREKVENCIJU

Naponsko frekvencijski pretvornik izveden na maketi stvara periodički signal frekvencije proporcionalne istosmjernom ulaznom napon. Stvoreni valni oblik može biti pravokutni, impulsni, trokutasti ili sinusni.

Impulsni izlazni valni oblik naponsko frekvencijskog pretvornika može se realizirati pomoću dva op-poj, jednog koji radi kao integrator i drugog kao regenerativni komparator. Takav je sklop prikazan na sl. 3.

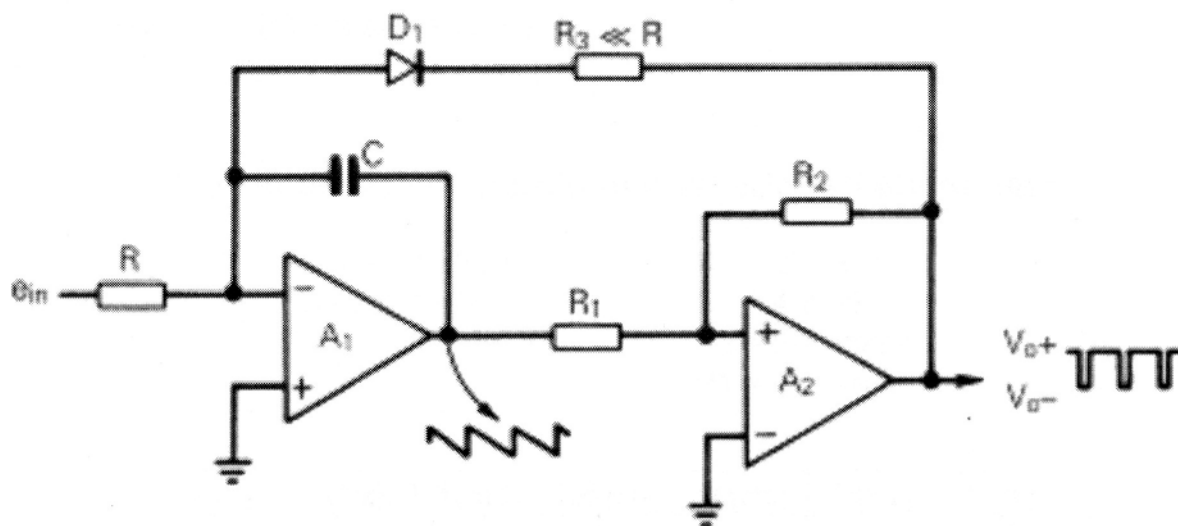
Djelovanje sklop je slijedeće. Počevši od trenutak pri kojem komparator prebacuje u svoju pozitivnu razina V_+ diode $D1$ je nepropusno polarizirana i izlaz integrator pada linearno, brzinom određenom iznosom pozitivnog istosmjernog (DC) napona e_{in} i ulaznog otpornika R . Kad izlaz integrator dosegne razina $V_o^-(R1/R2)$, komparator prebacuje u svoj negativno izlazno stanje. Sad je diode $D1$ propusno polarizirana i izlaz integrator napon raste naglo (trenutno) zbog $R3 \ll R$. Kad izlaz napon integrator dosegne $V_o^+(R1/R2)$, komparator se vraća u svoje pozitivne izlaz stanje i ciklus se ponavlja.

Ukoliko je vrijeme porasta izlaznog napona integratora zanemarivo maleno u usporedbi s vremenom opadanja, frekvencija oscilacija postaje upravo proporcionalna ulaznom napon e_{in} .

$$f \equiv \frac{R_2}{R_1 (V_o^+ - V_o^-) CR} e_{in}$$

Formula 1.

Jednostavni napon frekvencija pretvornik koji koristi sklop opisan gore može ostvariti $\pm 1\%$ točnosti unutar najviše dvije do tri dekade. Veća točnost pretvorbe i širi dinamički opseg zahtijevaju korištenje sofisticiranijeg sklopa, ili alternativno za tvorbu napon-frekvencija pretvornik na raspolaganju su integrirani moduli (integrirani sklopovi).



Sl. 3 Električna shema pretvornika napona u frekvenciju

$R = 22 \text{ koma}$
 $C = 4,7 \text{ nF}$
 $R2 = 2,2 \text{ koma}$
 $R1 = 1 \text{ kom}$

Vrijednosti elemenata koje će se koristiti pri radu u laboratoriju.

Zadatak za pripremu vježbe:

1. Odredi vrijednosti izlazne frekvencije u idealnim slučaju prema formuli 1. ukoliko napon napajanja $U_o^+ = +10 \text{ V}$ a $U_o^- = -10 \text{ V}$.

Upiši vrijednosti u tablicu:

Ulazni napon	Izlazna frekvencija
0	
1	
2	
3	
4	

2. Od koja se dva osnovne sklopa sastoji pretvornik?
3. Opiši kako nastaju relaksacijske oscilacije.

Rad u laboratoriju

1. Spojiti pretvornik napona u frekvencija prema slici 3.
2. Digitalnim voltmetrom točno izmjeri vrijednosti napona napajanja U_{cc}^+ i U_{cc}^- .

$U_{cc}^+ =$ _____

$U_{cc}^- =$ _____

3. Na izlaz interratora spoju generator funkcija kao mjerilo frekvencija (counter).
4. Mijenjaj vrijednost ulaznog napona kojeg mjeriš točno digitalnim voltmetrom od 0 V do 10 V u koracima od po 1 V prema tablici 2.
5. Za svaku vrijednost ulaznog napona skiciraj izlazna valne oblike na izlazu komparatora i integratora.
6. Izmjeri za svaki valni oblik trajanje periode signala i upiši ih u tablicu 2.
7. Očitaj vrijednost frekvencije i upiši ju u tablicu 2.
8. Iz periode signala izračunaj frekvenciju signala.
9. Odredi pogrešku pretvornika u odnosu na vrijednosti frekvencije očitane na counteru.
10. Usporedi dobivene vrijednosti s vrijednostima izračunatim u pripremi.
11. Nacrtajte u koordinatnom sustavu ovisnost $f = F(U)$ i $f_{GF} = F(U)$.
12. Napišite zaključak o radu u laboratoriju.

U(V)	T (ms)	$f=1/T(\text{Hz})$	$f_{GF} (\text{Hz})$	p (%)
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Oscilogrammi

U= 1 V

U=2 V

U= 3 V

U= 4 V

U= 5 V

U= 6 V

U= 7 V

U= 8 V

U= 9V

U= 10 V

Graf ovisnosti $\mathbf{f} = \mathbf{F}(\mathbf{U})$ i $\mathbf{f}_{\mathbf{GF}} = \mathbf{F}(\mathbf{U})$.

Zaključak