

## Generator de impulsuri triunghiulare -descriere functionala-

Presupunem ca se doreste realizarea unui generator de semnal tip triunghi cu urmatoarele cerinte de proiectare:

- frecventa semnalului generat fixa, egala cu 20KHz;
- timpul de crestere al impulsului generat egal cu timpul de descrestere, de 25 $\mu$ s;
- amplitudinea semnalului generat: 1V<sub>V-V</sub> pe o sarcina de 1? .

Pornind de la un generator de semnal dreptunghiular de frecventa 20kHz (astabil cu tranzistoare sau cu porti logice (inversor, SI-NU, etc), derivarea unui semnal triunghiular) se poate realiza un generator de impulsuri în dinte de ferastrau ca în figura de mai jos:

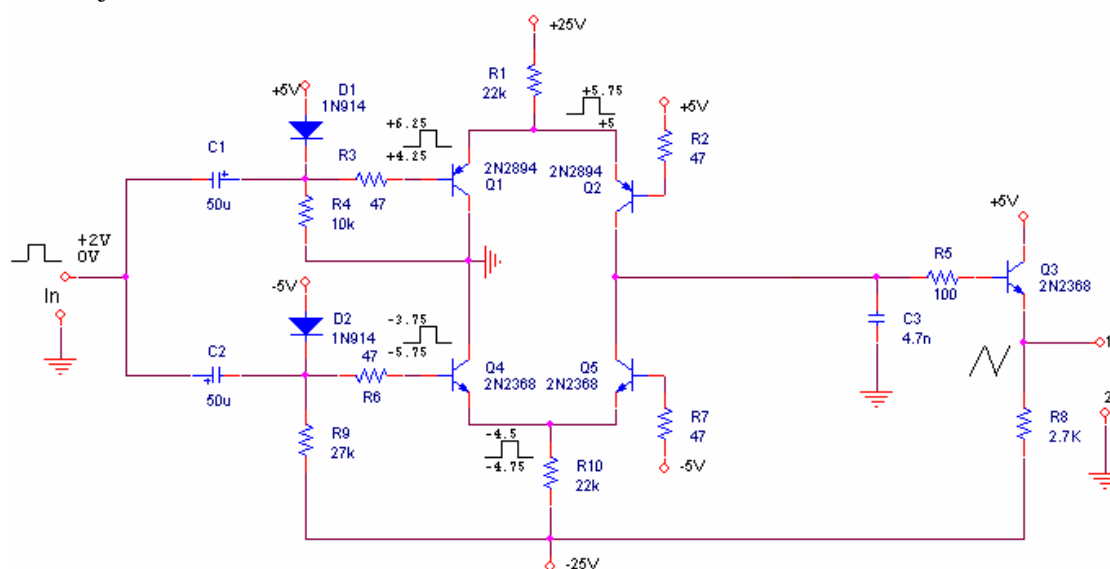


Figura 1. Schema circuitului de conversie a semnalului dreptunghiular în semnal dinte de ferastrau

Impulsurile generate se obtin prin încarcarea si descarcarea condensatorului  $C_3$  sub un curent constant. În starea initiala, datorita caderilor de tensiune în sens direct pe diodele  $D_1$  si  $D_2$ , tranzistorul  $Q_1$  conduce, iar  $Q_4$  este blocat. În acelasi timp, tranzistorul  $Q_2$  este blocat, iar  $Q_5$  conduce, potentialul colectorului sau fiind fixat la circa  $-5.5V$ , datorita faptului ca  $C_3$  ,initial presupus descarcat, se încarca foarte repede la valoarea de  $-5.5V$  prin  $Q_5$  . Aplicarea impulsului pozitiv la intrare ( $+2V$  ) blocheaza etajul  $Q_1$ , iar tranzistorul  $Q_2$  se deschide si prin cuplajele respective pe emitoare, se blocheaza etajul  $Q_5$  si se deschide tranzistorul  $Q_4$ . Condensatorul  $C_3$  se va descarca liniar ( la curent constant ) pâna la tensiunea  $V_{c\max} \sim -1V$  , determinata de constanta de descarcare  $R_1 - C_3$ .

Al doilea front al impulsului de intrare va produce blocarea tranzistoarelor  $Q_4$  si  $Q_2$  si deschiderea tranzistoarelor  $Q_1$  si  $Q_5$ .

Condensatorul  $C_3$  se încarca liniar, prin etajul  $Q_5$  , pâna la tensiunea  $V_{c\min} \sim -5.3V$ , când intervine intrarea în conductie a lui  $Q_2$  .

Relatia dintre curentul si tensiunea la bornele unui condensator initial descarcat când i se aplica un impuls de tensiune este:

$$i(t) = C \cdot \frac{du(t)}{dt}$$

Obtinem ca:

$$u(t) = \frac{1}{C} \cdot \int_0^t i(t) dt$$

Daca curentul de încarcare este constant, avem:

$$u(t) = \frac{1}{C} \cdot I \cdot t$$

Curentul de încarcare este determinat de generatorul de curent comandat realizat cu tranzistorul Q<sub>2</sub>. Condensatorul se va descarca initial de la tensiunea de -5.5V, prin el fiind injectat un curent pe traseul +V<sub>cc</sub>-R<sub>1</sub>-Q<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>-masa.

Valoarea timpului de descarcare de la -5.3V la -1V este:

$$t_d = \min \left\{ \frac{4.3 \cdot C}{I_{desc}}, \frac{T_{GEN}}{2} \right\}$$

Iar a timpului de încarcare de la -5.3V la -1V:

$$t_i = \min \left\{ \frac{4.3 \cdot C}{I_{inc}}, \frac{T_{GEN}}{2} \right\}$$

Sa calculam valoarea curentului furnizat de generatorul de curent.

Astfel, când C<sub>3</sub> se descarca de la -5.3V la -1V, prin Q<sub>2</sub> va circula un curent:

$$I_{C2} = \frac{25V - 5V - V_{BE2}}{R_1} = \frac{20 - V_{BE}}{R_1} = \frac{19.6}{22} = 0.86mA$$

Curentul absorbit de baza Q<sub>3</sub> este în cazul cel mai defavorabil:

$$I_{B3} = \frac{25V + 3V}{R_8 (b_3 + 1)} = \frac{28V}{2.7 \cdot 10^3 \cdot 21} = 0.49mA$$

Rezulta un curent de descarcare a condensatorului:

$$I = I_{C2} - I_{B3} = 0.37mA$$

La o capacitate C<sub>3</sub> de 4700pF rezulta un timp de descarcare t<sub>desc</sub>=57.16μs ~ 50μs, daca sursa de semnal dreptunghiular are o frecventa corespunzator aleasa astfel încât sa nu determine intrarea în saturatie a tranzistoarelor.

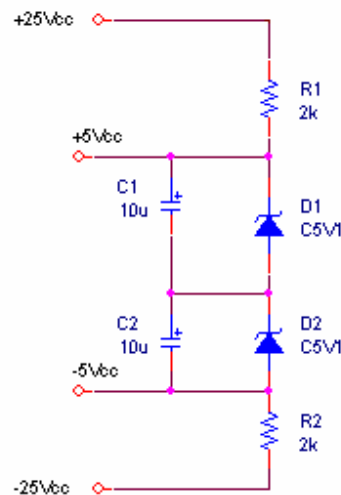
Similar, se calculeaza timpul de încarcare al condensatorului calculând curentul absorbit de colectorul generatorului Q<sub>5</sub>. Deoarece schema este simetrica va rezulta acelasi timp de încarcare. Modificând valorile rezistentelor R<sub>1</sub> si R<sub>10</sub> sau înlocuindu-le cu potentiometri se pot modifica (regla) convenabil timpii de descarcare - încarcare) cu specificatia ca suma lor trebuie sa fie mai mare decât jumătate din perioada semnalului dreptunghiular de la intrare, pentru a se genera un semnal de tip triunghi. Repetorul Q<sub>3</sub> are rolul de a scadea influenta sarcinii de iesire asupra curentului de încarcare-descarcare a C<sub>3</sub>, interconectarea lui în schema fiind esentiala.

### Circuitul de alimentare

Se va utiliza o sursa dubla de tensiune de  $\pm 25V$ , din care se culeg celelalte tensiuni necesare polarizarii diferitelor circuite. Stabilizatoarele de  $\pm 5V$  vor fi de tipul parametric, cu dioda Zener.

Curentul prin  $D_1$  si  $D_2$  în cazul în care nu exista un consumator extern este:

$$I_{D1,2} = \frac{V_{cc} - V_z}{R_{1,2}} = \frac{25V - 5V}{2k} = 10mA$$



**Figura 2. Circuitul de alimentare suplimentar pentru polarizarea elementelor generatorului**

Dupa cum se observa, pe bara de +5V curentul total ( $Q_2$  conduce) este:

$$I_{5V} = -\frac{I_{C2}}{b_2} + \frac{5 - V_{D1}}{R_4} \approx 0.5mA$$

Iar pe cea de -5V avem:

$$I_{-5V} = \frac{I_{C4}}{b_4} + \frac{5 - V_{D3}}{R_9} \approx 0.2mA$$

*Observatie: În cazul în care cerintele de proiectare determina curenti mai mari de 5mA oferiti de circuitele de stabilizare suplimentara, e necesara înlocuirea stabilizatoarelor cu dioda Zener cu stabilizatoare cu element regulator un tranzistor paralel.*