

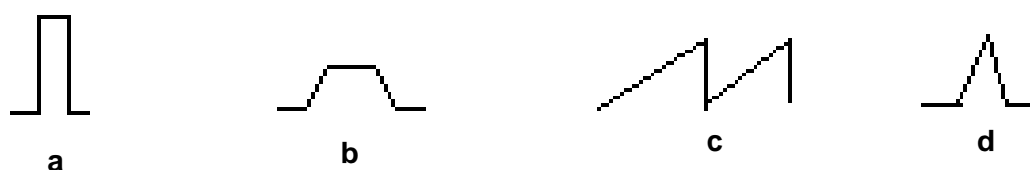
## CAPITOLUL 4. GENERATOARE COMANDATE

### 4.1. GENERALITĂȚI PRIVIND GENERATOARELE COMANDATE.

**Generatoarele comandate** furnizează semnal la ieșire numai atunci când la intrare li se aplică un anumit semnal de comandă sub formă de **impulsuri**.

Prin **impuls** se înțelege o **variație rapidă de tensiune sau curent, care durează un timp scurt în comparație cu perioada de succesiune a acestor variații.**

Principalele **tipuri de impulsuri** sunt prezentate în **figura 4.1.**:

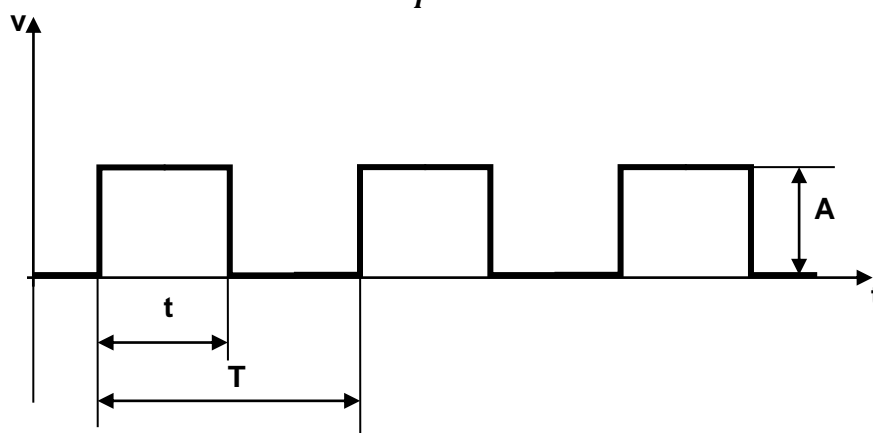


**Figura 4.1. Tipuri de impulsuri**

a – dreptunghiulare      b – trapezoidale      c – în dinte de ferăstrău      d – triunghiulare

**Parametrii principali** care caracterizează impulsurile periodice sunt (**figura 4.2**):

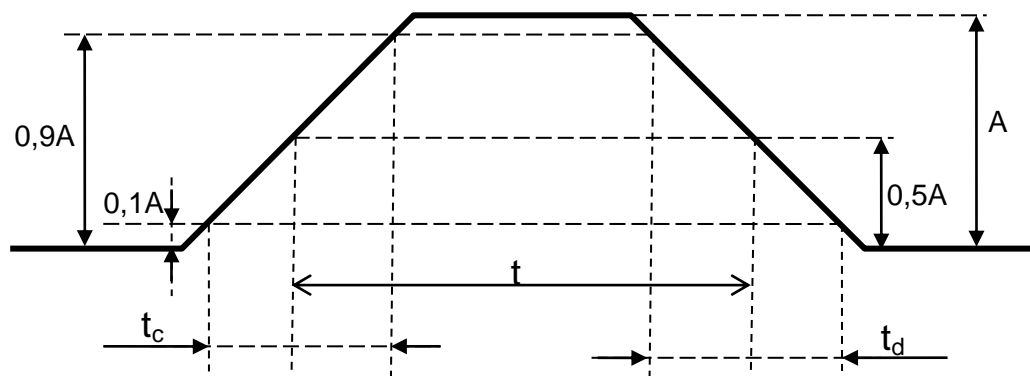
- **Amplitudinea (A)** – reprezintă valoarea mărimii corespunzătoare înălțimii impulsului
- **Durata impulsului (t)** – reprezintă intervalul de timp dintre două fronturi succesive (un front crescător și un front descrescător)
- **Perioada impulsului (T)** – reprezintă intervalul de timp dintre două fronturi de același tip (două fronturi crescătoare succesive)
- **Coeficientul de umplere  $Q = \frac{t}{T}$**



**Figura 4.2. Parametrii principali caracteristici impulsurilor periodice**

**Parametrii principali** care caracterizează un impuls trapezoidal sunt (**figura 4.3**):

- **Amplitudinea (A)** – reprezintă valoarea mărimii corespunzătoare regiunii palierului
- **Durata impulsului (t)** – reprezintă intervalul de timp dintre momentele corespunzătoare atingerii valorii de 0,5 din amplitudinea impulsului
- **Durata frontului anterior (de creștere) ( $t_c$ )** – reprezintă intervalul de timp în care impulsul crește de la 0,1A la 0,9A
- **Durata frontului posterior (de descreștere) ( $t_d$ )** – reprezintă intervalul de timp în care impulsul scade de la 0,9A la 0,1A



**Figura 4.3. Parametrii principali caracteristici unui impuls trapezoidal**

Impulsurile pot fi obținute prin două metode:

- **prin formare**
  - circuite de limitare
    - limitatoare serie
    - limitatoare paralel
  - circuite de derivare
  - circuite de integrare
- **prin generare**
  - circuite basculante
    - circuite basculante astabile
    - circuite basculante monostabile
    - circuite basculante bistabile
  - circuite generatoare de tensiuni liniar variabile

## 4.2 CIRCUITE PENTRU FORMAREA IMPULSURILOR

Metoda formării impulsurilor se bazează pe obținerea unei succesiuni periodice de impulsuri, plecând de la semnale periodice de altă formă, de obicei sinusoidale.

Pentru formarea impulsurilor se utilizează mai multe tipuri de circuite:

- circuite de limitare
  - limitatoare serie
  - limitatoare paralele
- circuite de derivare
- circuite de integrare

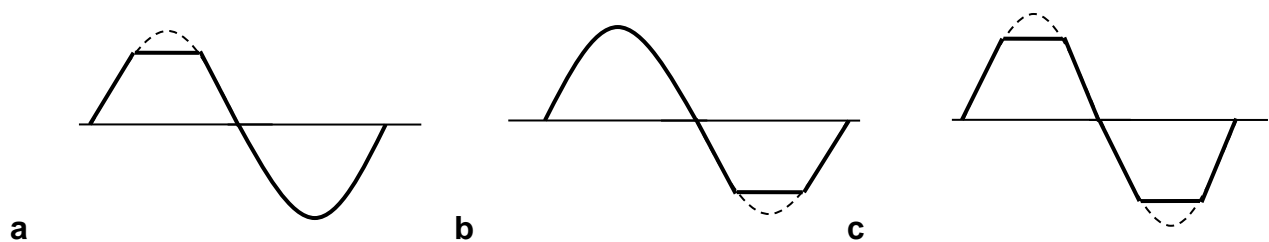
### 4.2.1 CIRCUITE DE LIMITARE

**Circuitul de limitare** – este circuitul care furnizează la ieșire o mărime (tensiune sau curent) proporțională cu mărimea de la intrare atunci când aceasta se află cuprinsă în anumite limite, numite **praguri de limitare**.

În cele mai dese cazuri pentru obținerea impulsurilor dreptunghiulare sau trapezoidale se utilizează limitarea oscilațiilor de formă sinusoidală.

Limitarea oscilațiilor sinusoidale se poate face:

- cu un prag superior (**figura 4.4. a**)
- cu un prag inferior (**figura 4.4. b**)
- cu două praguri de limitare (**figura 4.4. c**)



**Figura 4.4. Oscilații sinusoidale limitate**

Pentru realizarea limitatoarelor se utilizează componente neliniare de circuit ( diode redresoare, diode stabilizatoare, tranzistoare) iar limitarea se realizează prin trecerea acestor componente din starea de blocare în starea de conducție și invers.

### a. Limitatoare cu diode de tip serie

La aceste limitatoare pragul de limitare este 0 V. În funcție de modul în care se conectează dioda în circuit limitatoarele pot fi **cu prag inferior** (figura 4.5) când dioda este conectată cu anodul (+) spre sursa de semnal alternativ sau **cu prag superior** (figura 4.6) când dioda este conectată cu catodul (-) spre sursa de semnal alternativ.

La aplicarea semialternanței pozitive, dioda **D1** intră în conducție și toată tensiunea aplicată la intrare se găsește la ieșire pe rezistența **R2**. La aplicarea semialternanței negative, dioda **D1** este blocată și tensiunea de ieșire este 0V. Acest circuit este un limitator de tensiune pozitivă deoarece **“taie”** partea negativă a tensiunii de intrare.

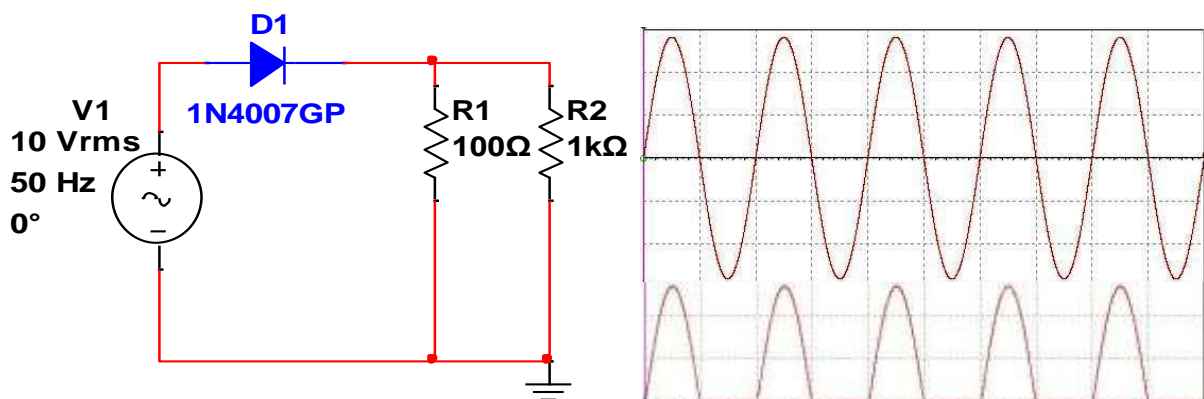


Figura 4.5. Circuit de limitare tip serie cu prag inferior

La aplicarea semialternanței negative, dioda **D1** intră în conducție și toată tensiunea aplicată la intrare se găsește la ieșire pe rezistența **R2**. La aplicarea semialternanței pozitive, dioda **D1** este blocată și tensiunea de ieșire este 0V. Acest circuit este un limitator de tensiune negativă deoarece **“taie”** partea pozitivă a tensiunii de intrare.

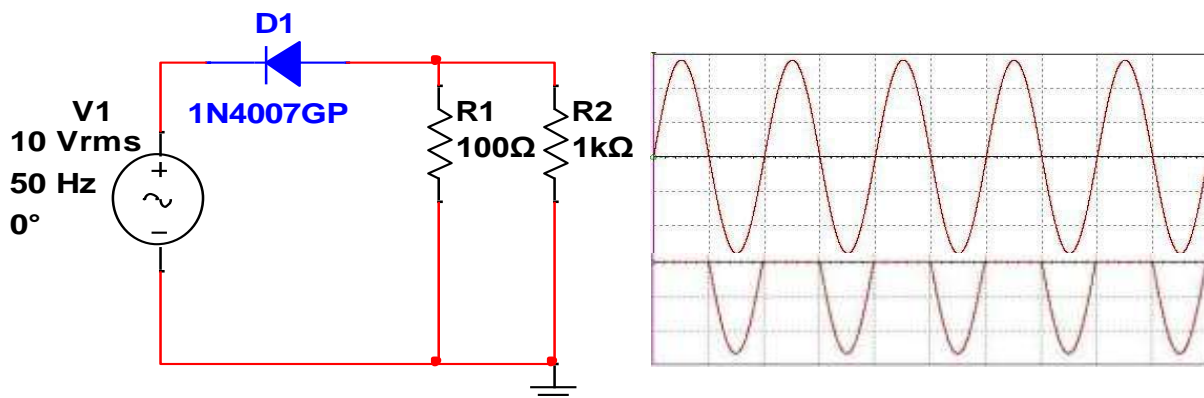


Figura 4.6. Circuit de limitare tip serie cu prag superior

### b. Limitatoare cu diode de tip derivație

La aceste limitatoare pragul de limitare este 0,7 V deoarece dioda este conectată în paralel cu rezistența de sarcină iar căderea de tensiune pe diodă este egală cu tensiunea de prag a diodei (în acest caz 0,7 V deoarece dioda este cu Siliciu).

În funcție de modul în care se conectează dioda în circuit limitatoarele pot fi **cu prag inferior** (figura 4.7) când dioda este conectată cu anodul (+) spre “masa” montajului sau **cu prag superior** (figura 4.8) când dioda este conectată cu catodul (-) spre “masa” montajului .

Funcționarea celor două montaje este similară cu funcționarea montajelor limitatoare de tip serie.

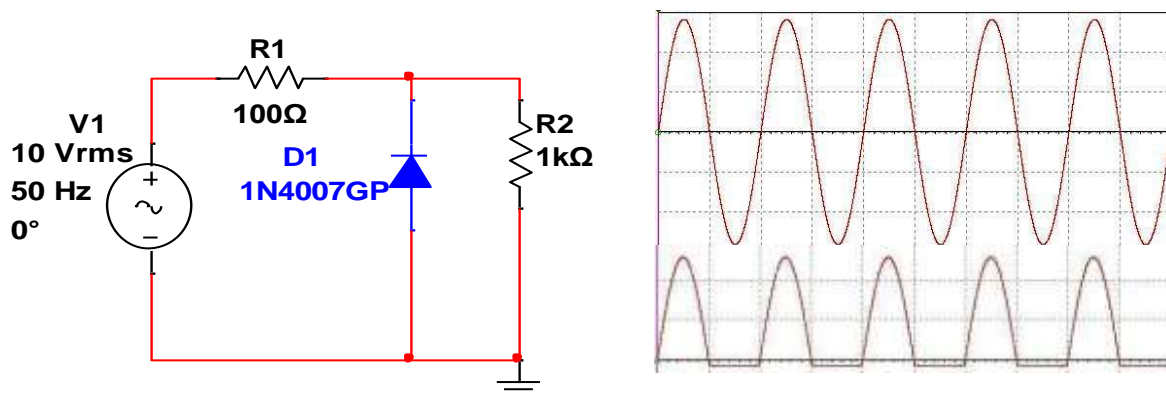


Figura 4.7. Circuit de limitare tip derivație cu prag inferior

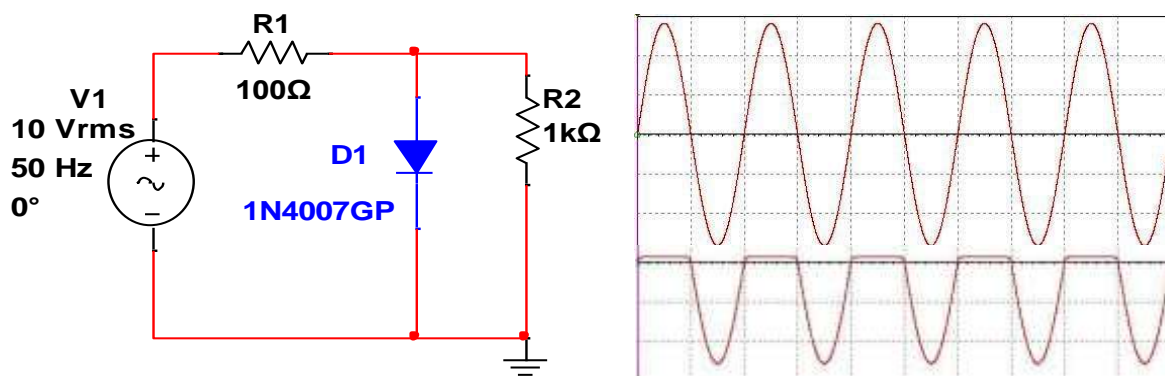


Figura 4.8. Circuit de limitare tip derivație cu prag superior

### c. Limitatoare cu referință de tensiune

Prin conectarea unei surse de tensiune continuă (**tensiune de referință**) în serie cu dioda, nivelul la care este limitată tensiunea de alimentare crește cu valoarea tensiunii de referință.

Tensiunea limitată = tensiunea de referință + 0,7 V

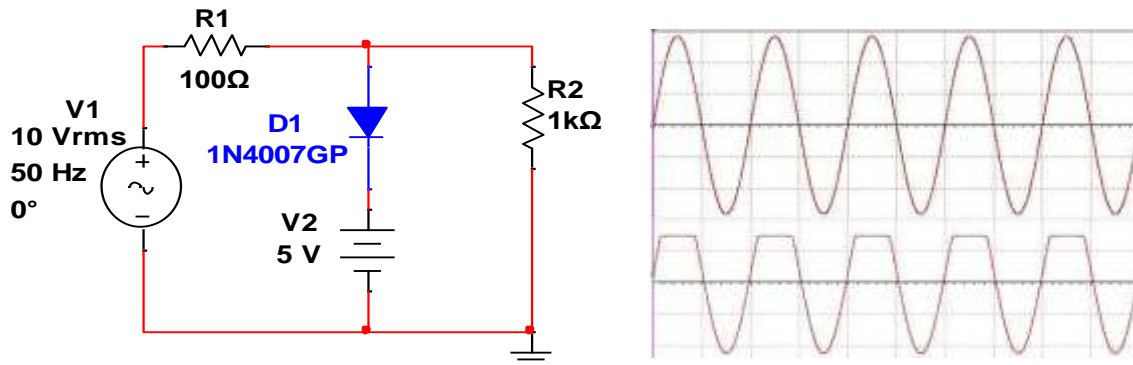


Figura 4.9. Circuit de limitare cu referință de tensiune cu prag superior

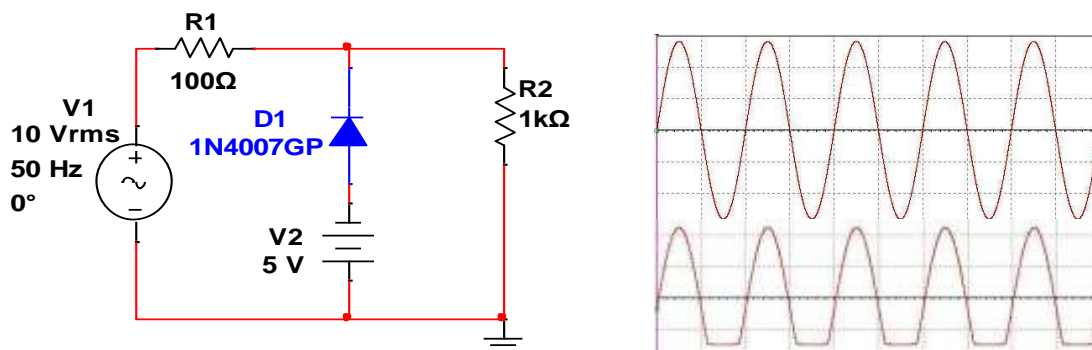


Figura 4.10. Circuit de limitare cu referință de tensiune cu prag inferior

Pentru a obține două praguri de limitare se conectează în paralel două circuite de limitare ca în **figura 4.11**.

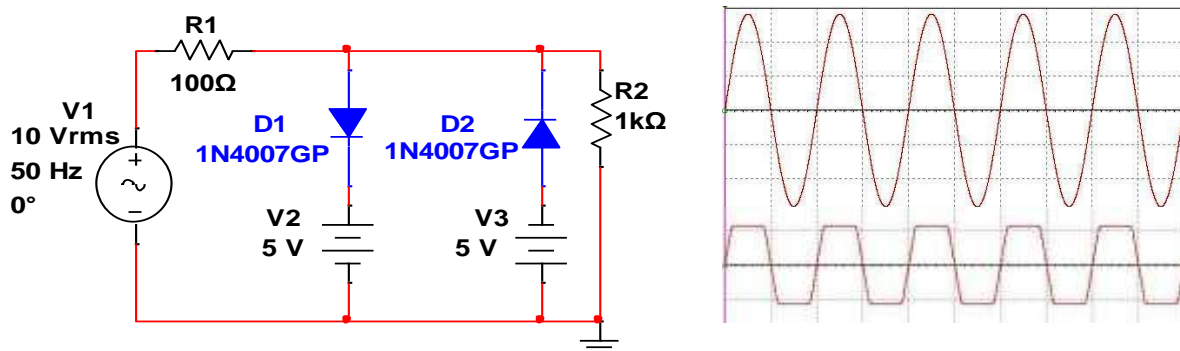
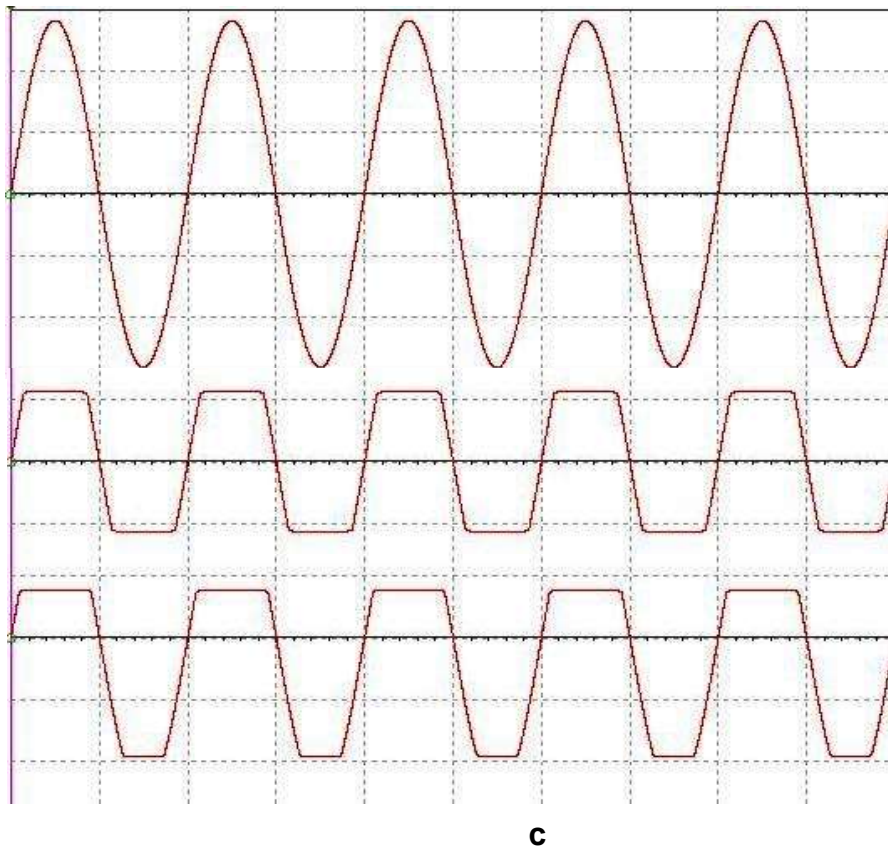
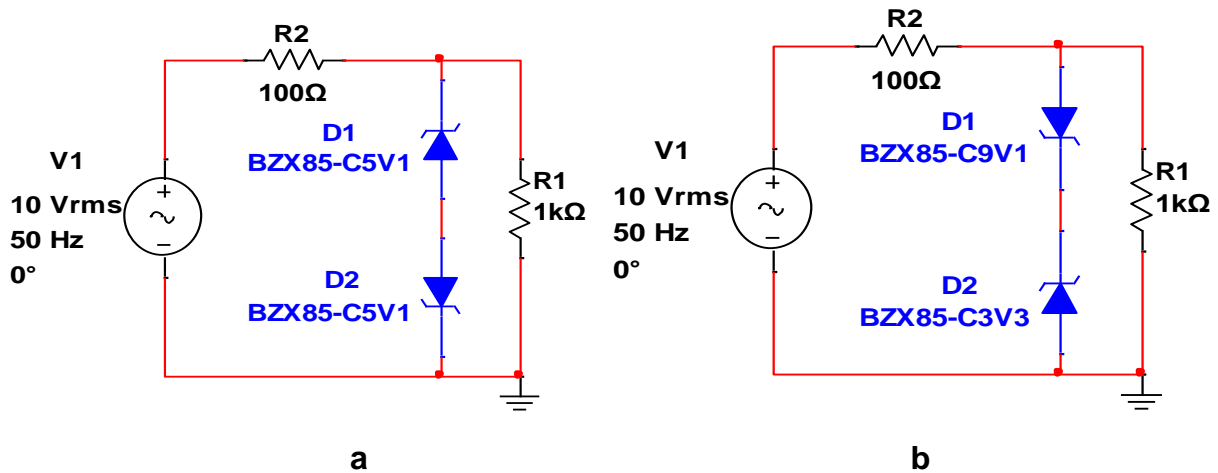


Figura 4.11. Circuit de limitare cu referință de tensiune cu prag superior și inferior

#### d. Limitatoare cu două praguri cu diode stabilizatoare de tensiune(Zener)

În **figura 4.12** sunt prezentate două circuite de limitare cu două praguri cu diode stabilizatoare. În **figura 4.12. a** este prezentat un montaj cu praguri simetrice (diode Zener au aceeași valoare) iar în **figura 4.12. b** este prezentat un montaj cu praguri de tensiune diferită (diodele Zener au valori diferite). În **figura 4.12. c** sunt prezentate diagramele semnalului de intrare și a semnalelor de ieșire corespunzătoare celor două montaje.

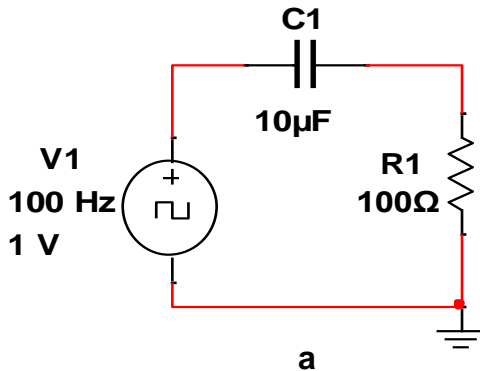


**Figura 4.12. Circuit de limitare cu diode stabilizatoare**

## 4.2.2 CIRCUITE DE DERIVARE

**Circuitele de derivare** – sunt utilizate pentru obținerea din impulsuri de durate mari de formă dreptunghiulară a unor impulsuri ascuțite de durată mică (**filtru trece - sus**).

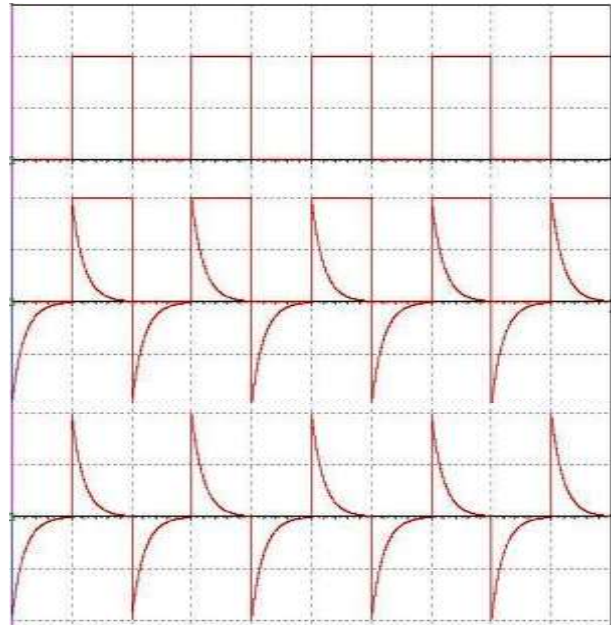
Pentru realizarea acestor circuite se utilizează un condensator și un rezistor conectate ca în **figura 4.13. a**



$$T = \frac{1}{f} = \frac{1000}{100} = 10ms = 0,01s$$

$$\delta = R \cdot C = 100\Omega \cdot 10\mu F = \\ = 100 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 10^{-3} = 0,001s$$

$$\delta \ll T$$



**Figura 4.13. Circuit de derivare RC**

**Constanta de timp a circuitului** este  $\delta = R \cdot C$  iar **perioada unui impuls de intrare** este  $T$ .

Pentru a obține impulsuri de durată cât mai mică (tensiunea de ieșire să revină cât mai repede în 0) trebuie ca să fie îndeplinită condiția  $\delta \ll T$ .

Pentru montajul de mai sus această condiție este îndeplinită.

La aplicarea frontului crescător al impulsului dreptunghiular, condensatorul se prezintă în primul moment ca un scurtcircuit, tensiunea pe ieșire fiind în acest moment egală cu cea de intrare. Treptat condensatorul se încarcă, ceea ce duce la scăderea tensiunii de ieșire.

La aplicarea frontului descrescător al impulsului dreptunghiular, condensatorul se prezintă în primul moment ca un scurtcircuit tinzând să-și păstreze nemodificată starea de încărcare, tensiunea de ieșire fiind în acest moment egală cu valoarea maximă opusă a tensiunii de intrare. Treptat condensatorul se descarcă exponențial, tensiunea de ieșire revenind la 0.

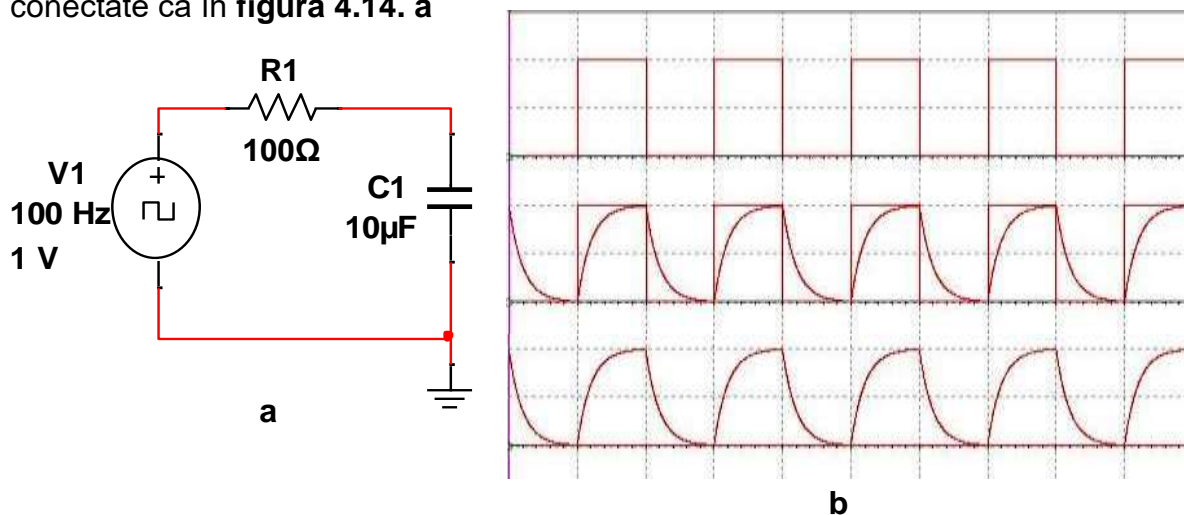
În **figura 4.13. b** se observă ca pentru un impuls dreptunghiular de la intrare, la ieșire se obțin două impulsuri de durată mică (ascuțite) de polarități diferite.



### 4.2.3 CIRCUITE DE INTEGRARE

**Circuitele de integrare** – sunt circuite utilizate pentru obținerea de impulsuri cu fronturi modificate față de cele ale semnalului de intrare. Ele realizează **integrarea** semnalului de intrare (**filtru trece – jos**).

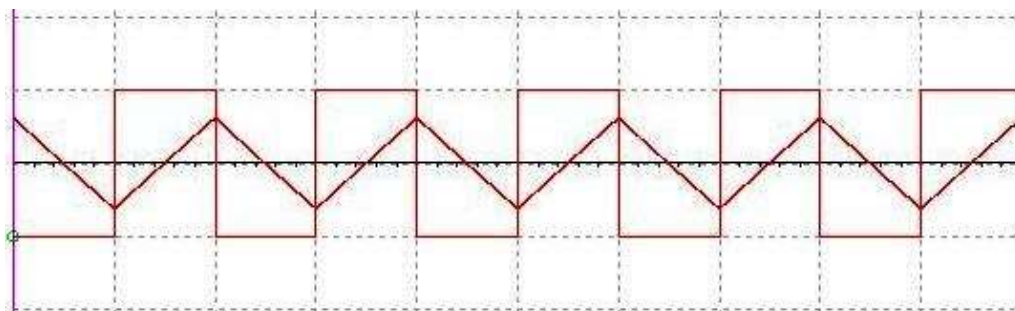
Pentru realizarea acestor circuite se utilizează un condensator și un rezistor conectate ca în **figura 4.14. a**



**Figura 4.14. Circuit de integrare RC**

La aplicarea unui semnal dreptunghiular, condensatorul se încarcă lent, aproximativ liniar (**figura 4.14. b**). Tensiunea de ieșire crește treptat până la dispariția impulsului de intrare. În acest moment, condensatorul începe să se descarce, iar tensiunea de ieșire scade treptat tinzând către 0 până la apariția unui nou impuls de intrare.

Dacă circuitul îndeplinește condiția  $\delta \gg T$  datorită încărcării și descărcării lente a condensatorului, impulsul de ieșire are o formă triunghiulară (**figura 4.15**).



**Figura 4.15. Diagramă circuit de integrare RC**

Pentru obținerea diagramei din **figura 4.15** în montajul din **figura 4.14. a** s-au modificat valorile **R1 = 1KΩ**   **C1 = 100 μF**    $\Rightarrow$     **$\delta = 0,1s$**