

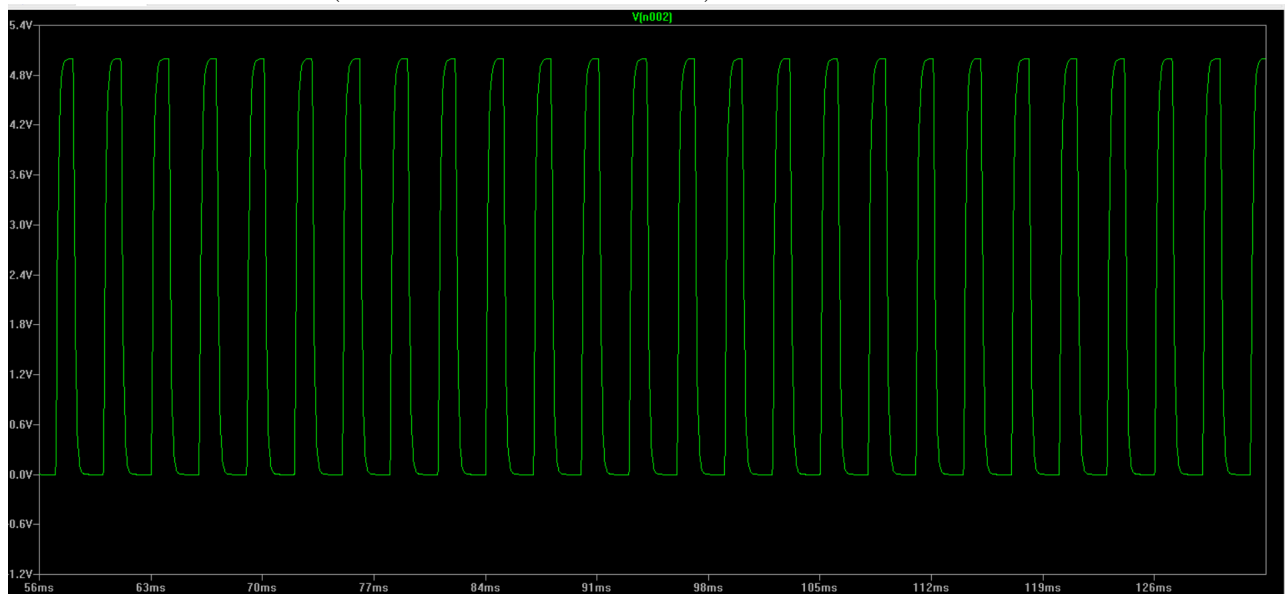
# Laborator ED

Apostu Croitoru Diana

Universitatea Politehnica Bucuresti  
Facultatea de Automatica si Calculatoare  
Grupa 321CA

# 1 Simularea pentru circuitul RC cu ieșirea pe capacitate

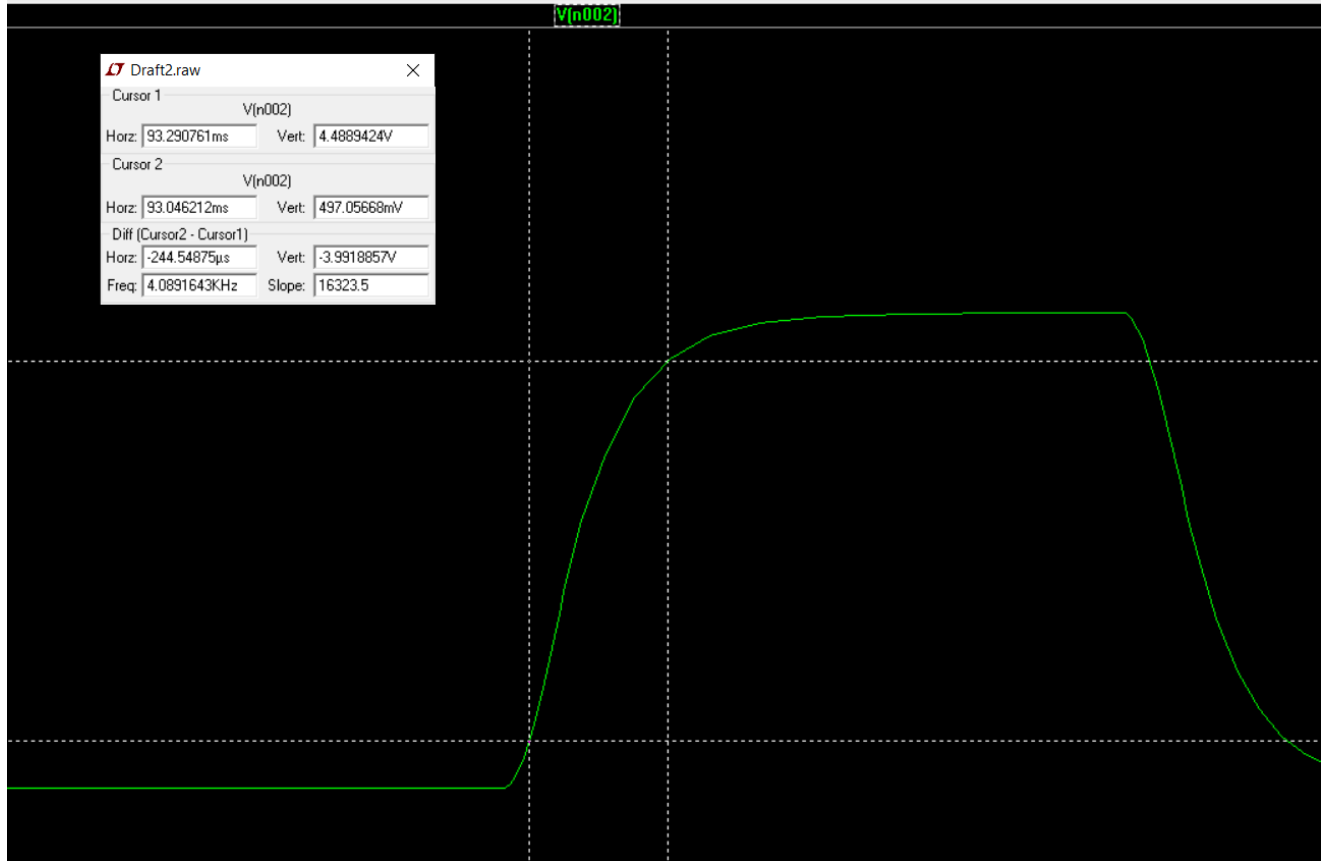
În cele ce vor urma, vom simula și analiza comportamentul circuitului pentru un semnal de comandă dreptunghiular ce comută între 0V și 5V, cu timpi de creșteri de ordinul zecilor de ns, care are caracteristicile:  $T_{on} = 1\text{ms}$  (durata în care semnalul se află în starea logică High),  $T = 3\text{ms}$  (durata totală a semnalului).



(0)

Timpul de front se măsura de la 10% din valoarea maximă a amplitudinii varf la varf a semnalului E până la 90% din această valoare pentru frontul

crescator sau de la 90% E pana la 10% E pentru frontul descrescator.

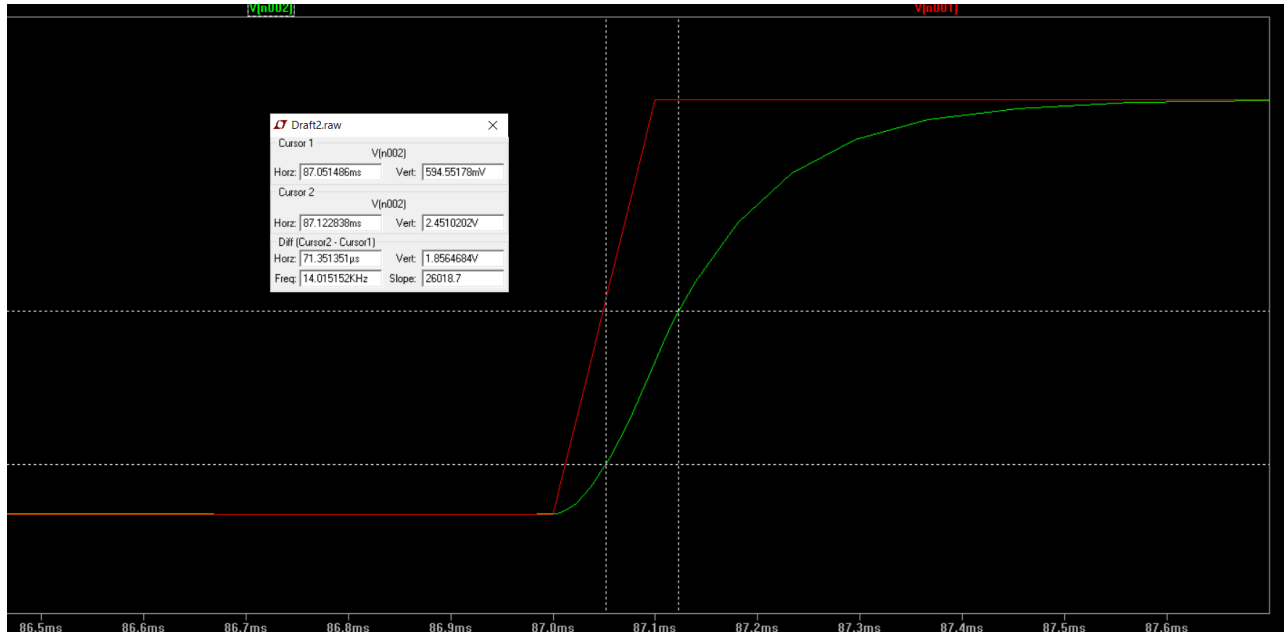


Timpul de front crescator va fi egal cu timpul de front descrescator .

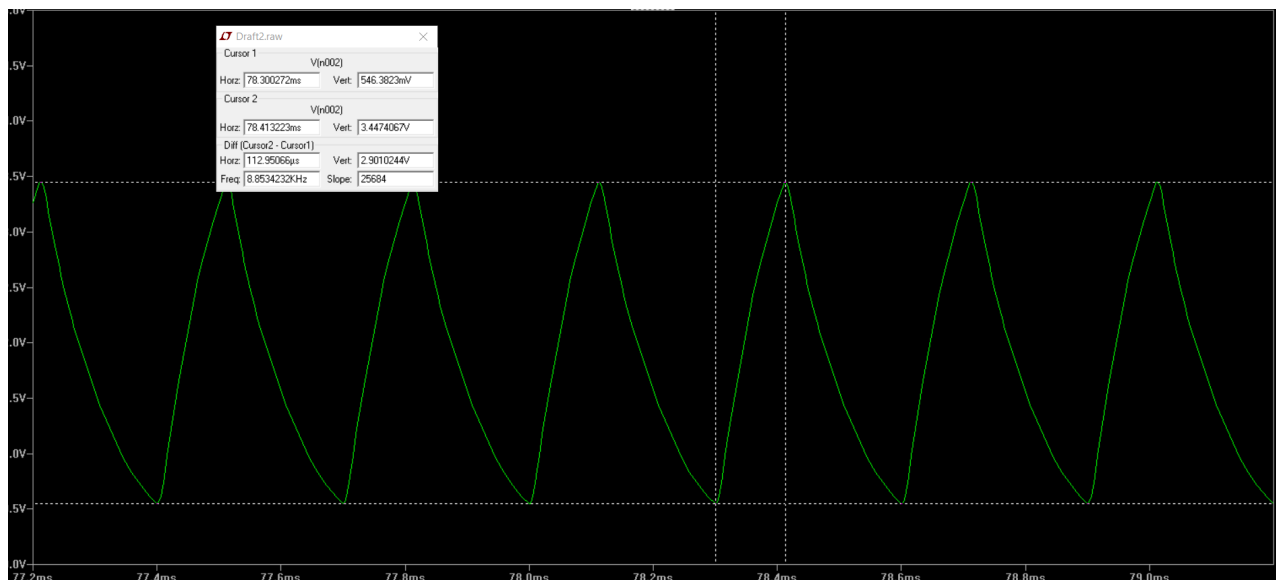
$$t_{f+} = t_{f-} = 244\mu s$$

De asemenea ,vom calcula timpul de propagare, pentru ambele fronturi de comutație, a valorii logice (durata de timp în care semnalul de ieșire comută de la începutul fenomenului tranzitoriu până la 50% din amplitudinea

comenzii – pragul logic standard).

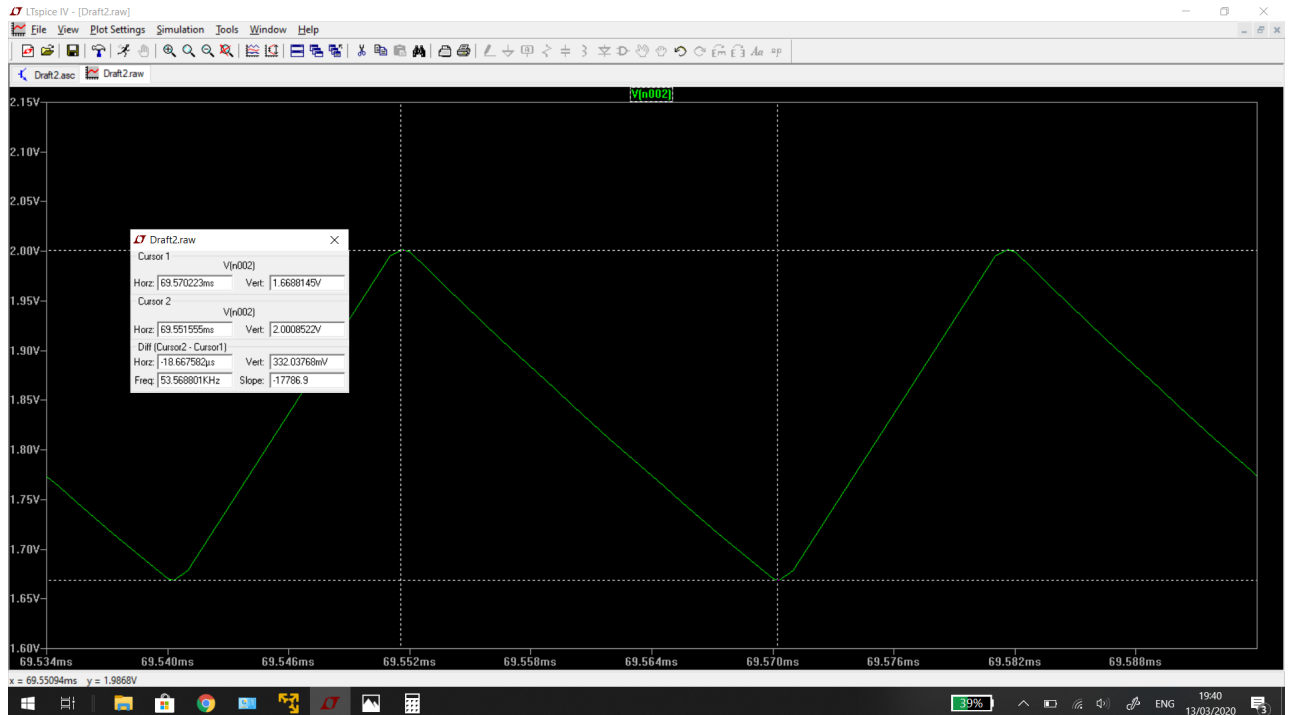


Comparand valorile măsurate în simulare cu valorile teoretice, observam ca acestea au valori aproximativ egale. De asemenea, amplitudinea semnalului la iesire este egala cu amplitudinea semnalului de comanda. Forma semnalului de comanda difera de forma semnalului, deoarece în cazul în care constanta de timp  $\tau = RC$  este foarte mica în comparație cu  $T_{on}$  și  $T_{off}$ , impulsurile de la iesire, asemănătoare cu cele de la intrare, vor fi deformate prin apariția fronturilor finite.



Draft2.raw	
Cursor 1	
V(n002)	
Horz:	78.300272ms
Vert:	546.3823mV
Cursor 2	
V(n002)	
Horz:	78.413223ms
Vert:	3.4474067V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz:	112.95066μs
Vert:	2.9010244V
Freq:	8.8534232KHz
Slope:	25684

Pentru cazul în care  $T_{on} = 100\mu s$  și  $T = 300\mu s$  și pentru cazul în care  $T_{on} = 10\mu s$  și  $T = 30\mu s$  am masurat amplitudinea vârf la vârf a semnalului de ieșire. Pentru al doilea caz am obținut următoarele valori:



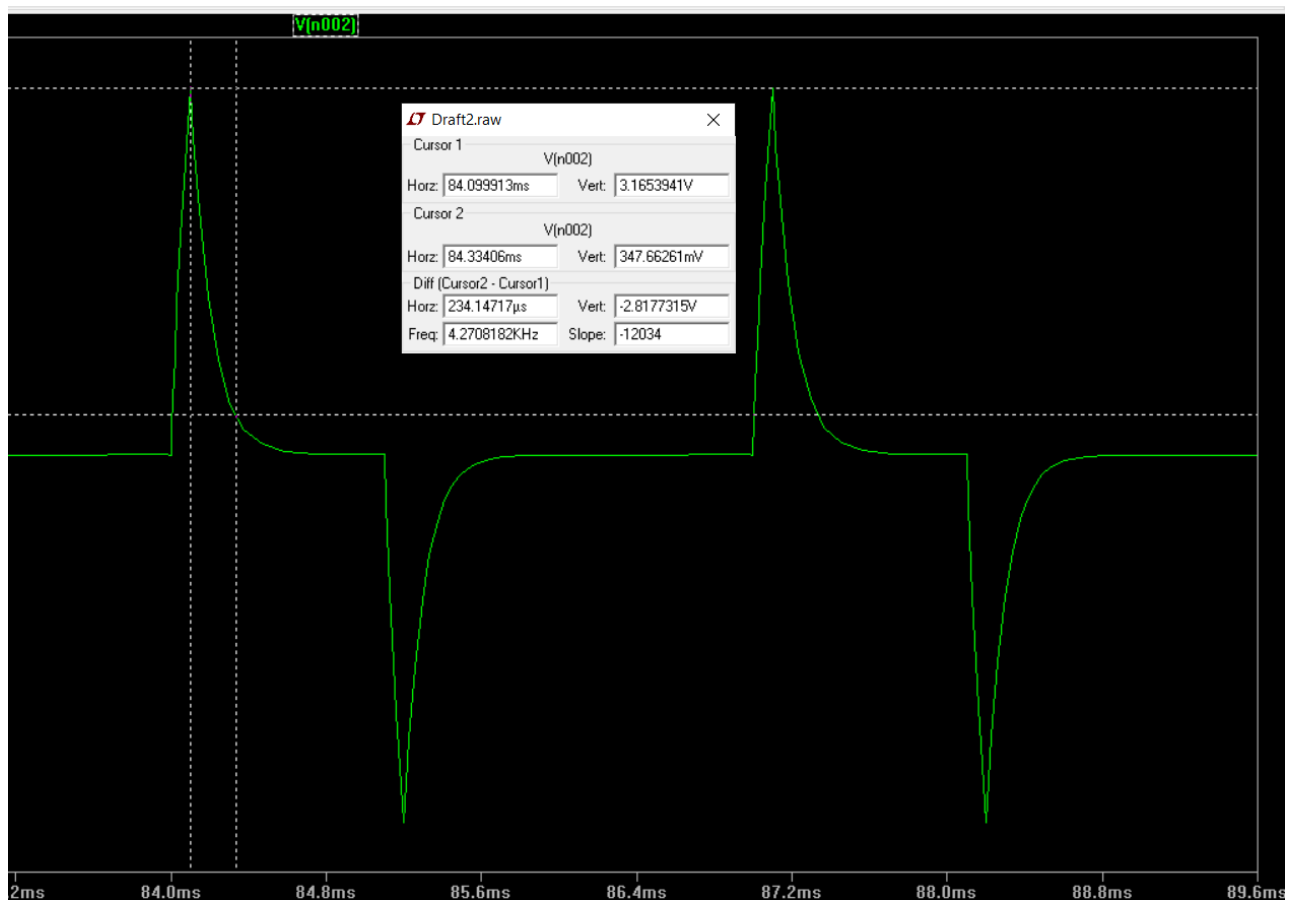
Draft2.raw	
Cursor 1	
V(n002)	
Horz: 69.570223ms	Vert: 1.6688145V
Cursor 2	
V(n002)	
Horz: 69.551555ms	Vert: 2.0008522V
Diff (Cursor2 - Cursor1)	
Horz: -18.667582µs	Vert: 332.03768mV
Freq: 53.568801KHz	Slope: -17786.9

Comparand amplitudinea și forma semnalului de la ieșire cu forma semnalului de la intrare și amplitudinea acestuia. Se poate observa că atât amplitudinea semnalului diferă de cea inițială, cât și forma semnalului de ieșire, având o formă triunghiulară.

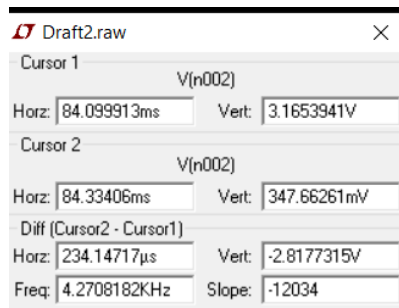
Se va constata atât o micșorare a amplitudinii impulsurilor cât și a duratei

lor, din punct de vedere al comportamentului acestui circuit la frecvențe mari.

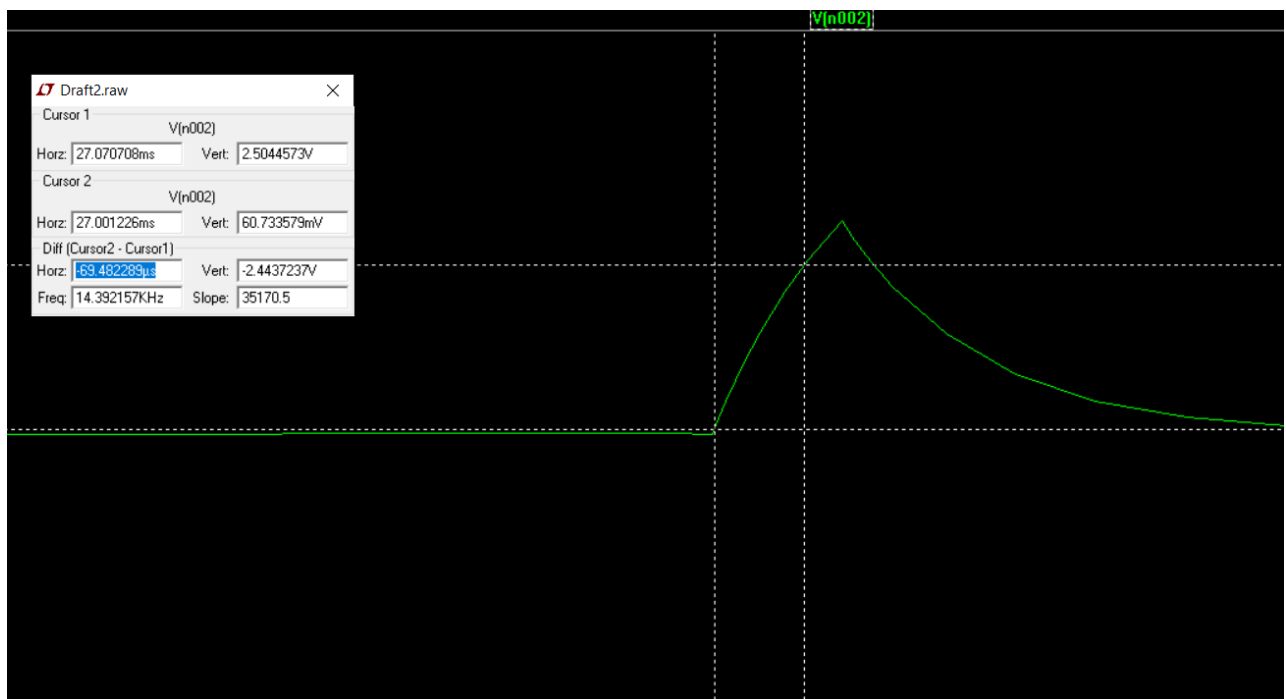
## 2 Simularea pentru circuitul RC cu ieșirea pe rezistenta



Timpul de revenire se masoara de la 10% din valoarea maxima a amplitudinii varf la varf a semnalului E pana la 90% din aceasta valoare pentru pulsul pozitiv sau de la 90% E pana la 10% E pentru pulsul negativ. Astfel, masurand timpul de revenire, acesta este aproximativ egal cu timpul de reverire calculat teoretic.



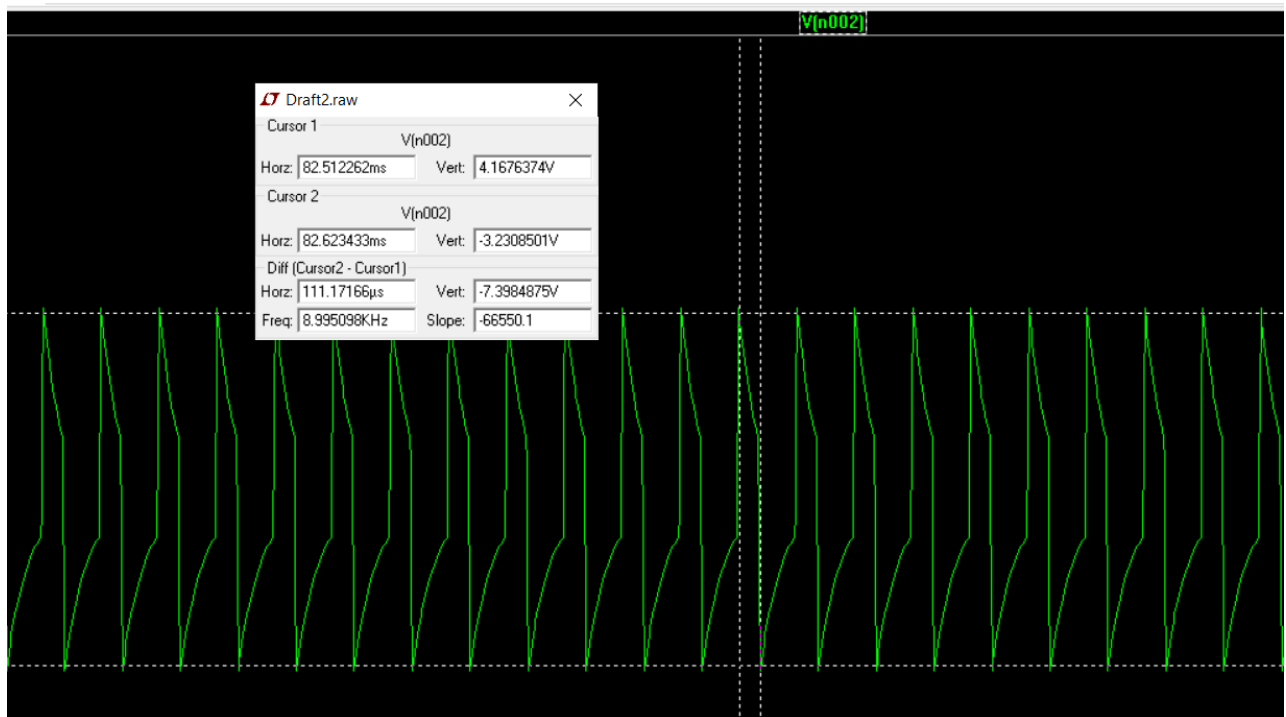
Vom masura, folosind cursoare de timp, timpul în care pulsul de pe ieșire este deasupra pragului logic (doar pulsul pozitiv) (durata de timp în care semnalul de ieșire comută de la începutul fenomenului tranzitoriu -aparitia pulsului pe ieșire - până când semnalul ajunge la 50% din amplitudinea comenzii – pragul logic standard).



Comparand valorile măsurate în simulare cu valorile teoretice, observam ca acestea au valori aproximativ egale. De asemenea, amplitudinea semnalului la ieșire este mai mica ca amplitudinea semnalului de comanda. Forma semnalului de comanda difera de forma semnalului , deoarece in acest caz, circuitul

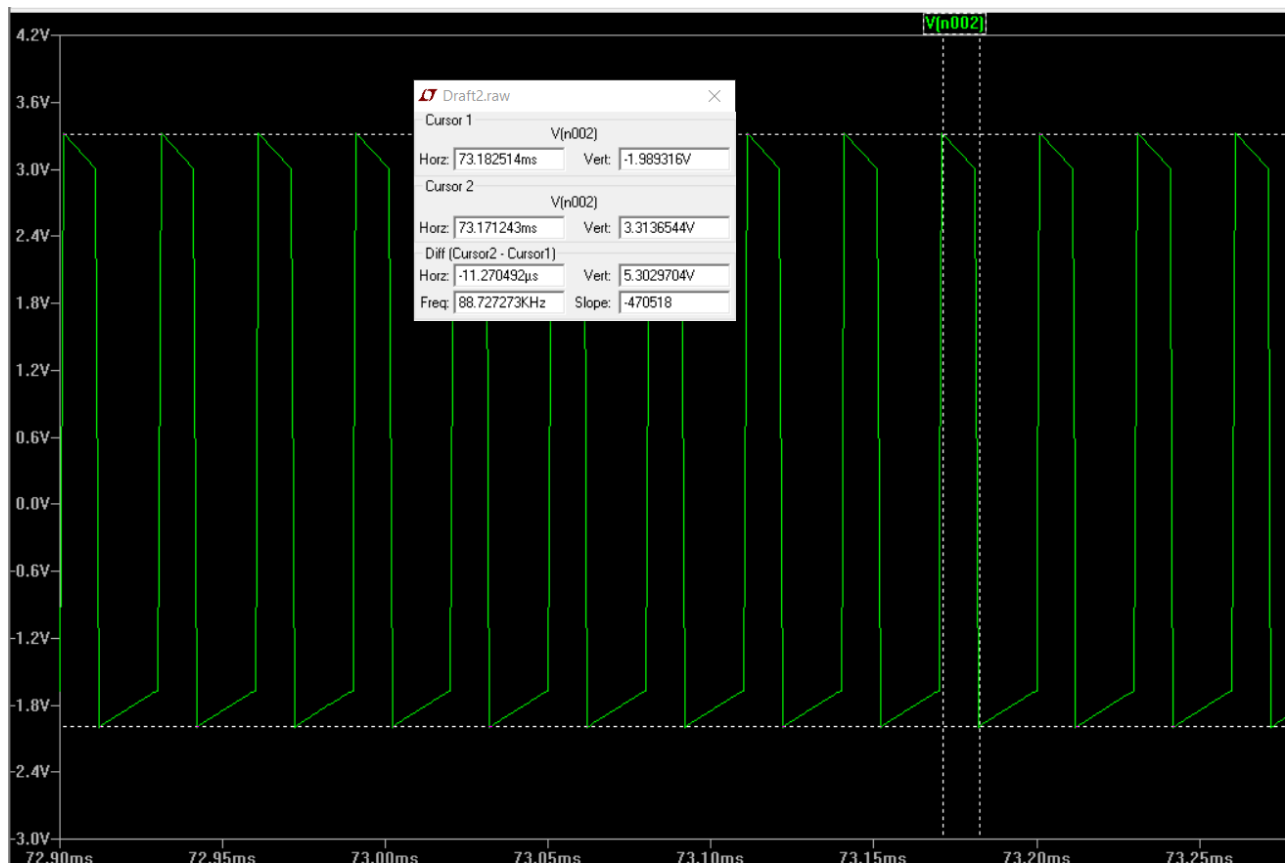


RC se comporta ca un circuit de derivare (de diferentiere) a impulsurilor. Pentru cazul în care  $T_{on} = 100\mu s$  și  $T = 300\mu s$  amplitudinea vârf la vârf a semnalului de ieșire și tensiunile de de interes ( $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$ ,  $V4$  conform îndrumarului) sunt date de:



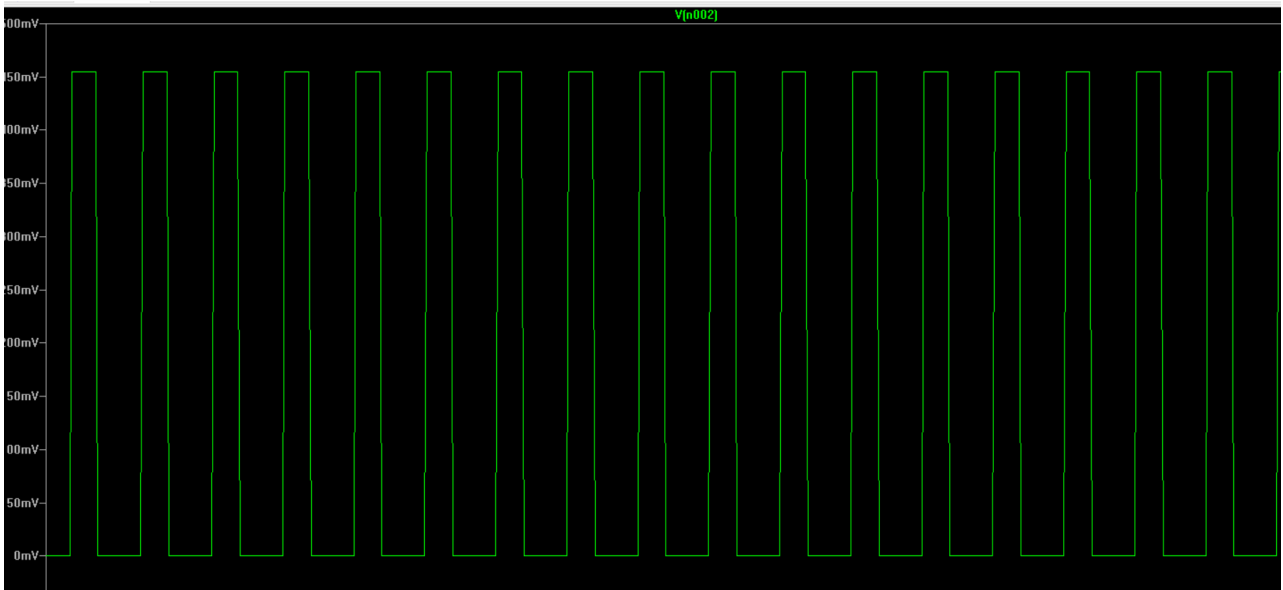
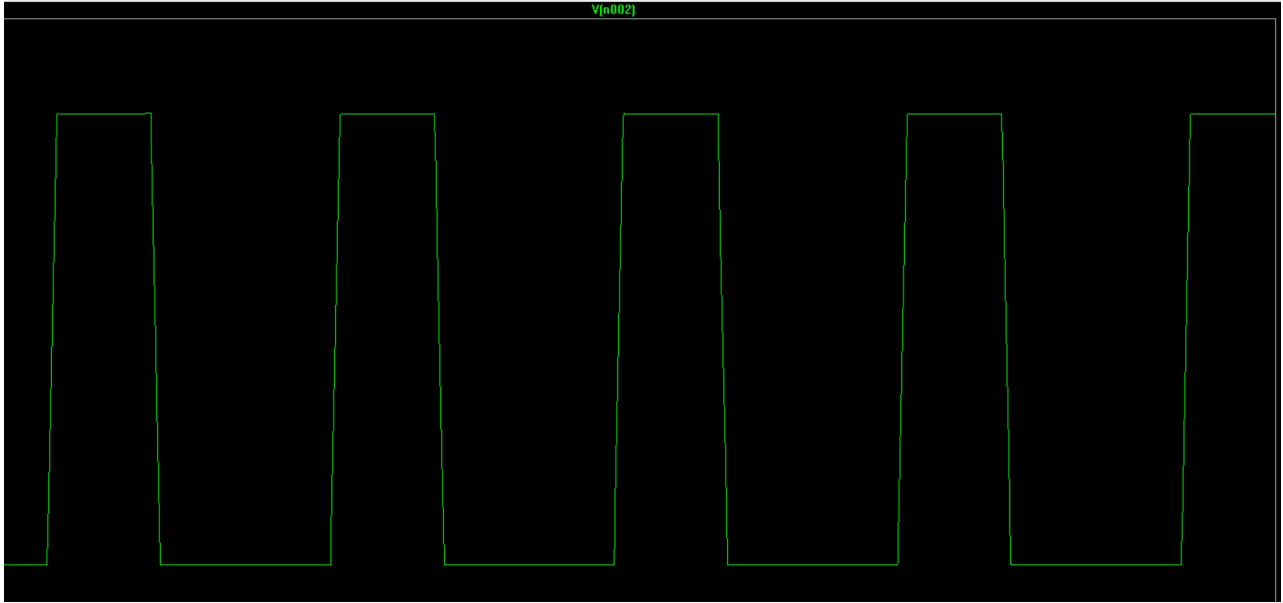
Astfel tensiunile de interes vor fi aproximativ:  $V1 = 4.1\text{ V}$ ,  $V2 = 1.6\text{V}$ ,  $V3 = -558\text{mV}$ ,  $V4 = -3.3\text{V}$ .

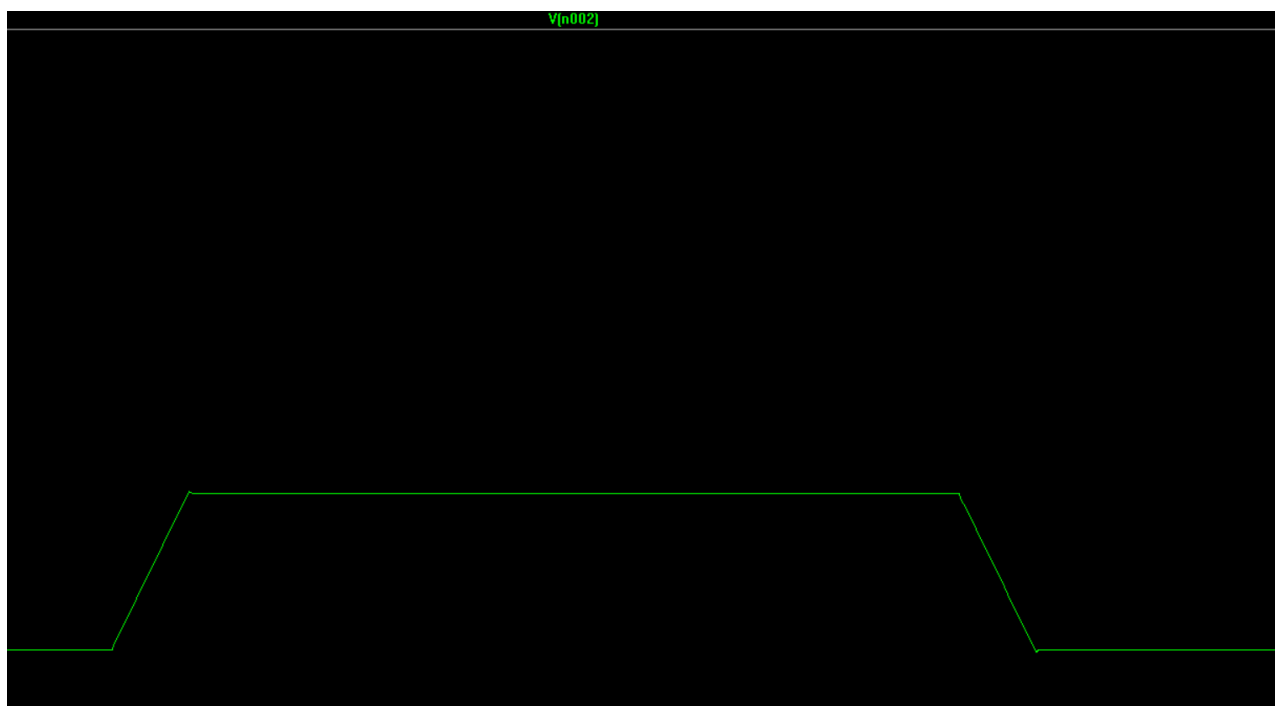
Pentru cazul în care  $T_{on} = 10\mu s$  și  $T = 30\mu s$  amplitudinea vârf la vârf a semnalului de ieșire și tensiunile de de interes ( $V1$ ,  $V2$ ,  $V3$ ,  $V4$  conform îndrumarului) sunt date de:



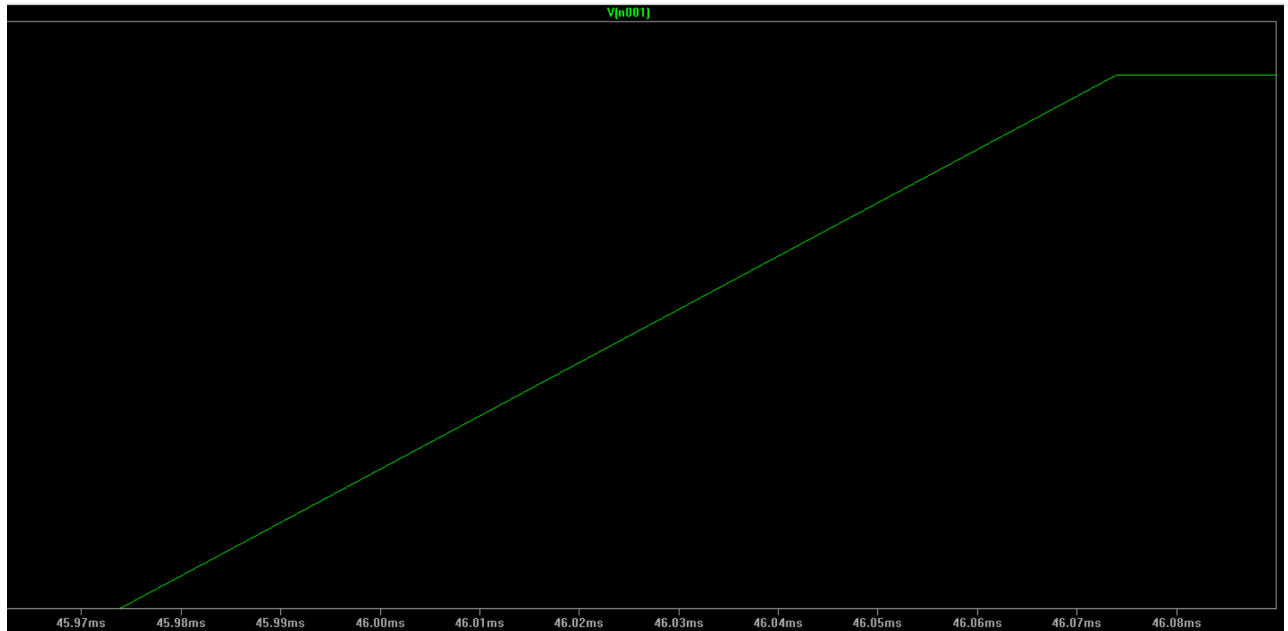
Astfel tensiunile de interes vor fi aproximativ:  $V_1 = 3.3 \text{ V}$ ,  $V_2 = 3\text{V}$ ,  $V_3 = -1.6\text{V}$ ,  $V_4 = -2\text{V}$ .

Comparand amplitudinea și forma semnalului de la ieșire cu forma semnalului de la intrare și amplitudinea acestuia, observam ca în ambele cazuri amplitudinea semnalului de intrare este mai mare decât amplitudinea semnalului la ieșire. Se considera ca, practic, impulsurile nu își schimbă forma, circuitul RC comportandu-se ca un circuit de trecere (de cuplaj). Simuland comportamentul divizorului compensat pentru diferite valori ale condensatorului de compensare C1 am obtinut rezultatele:

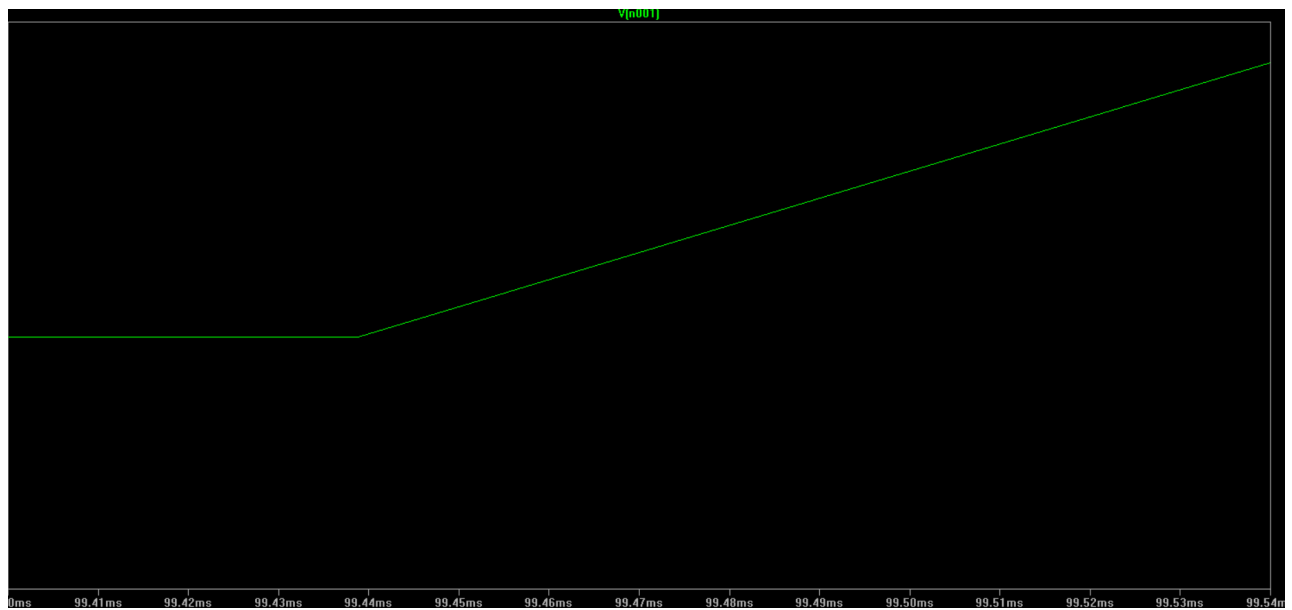




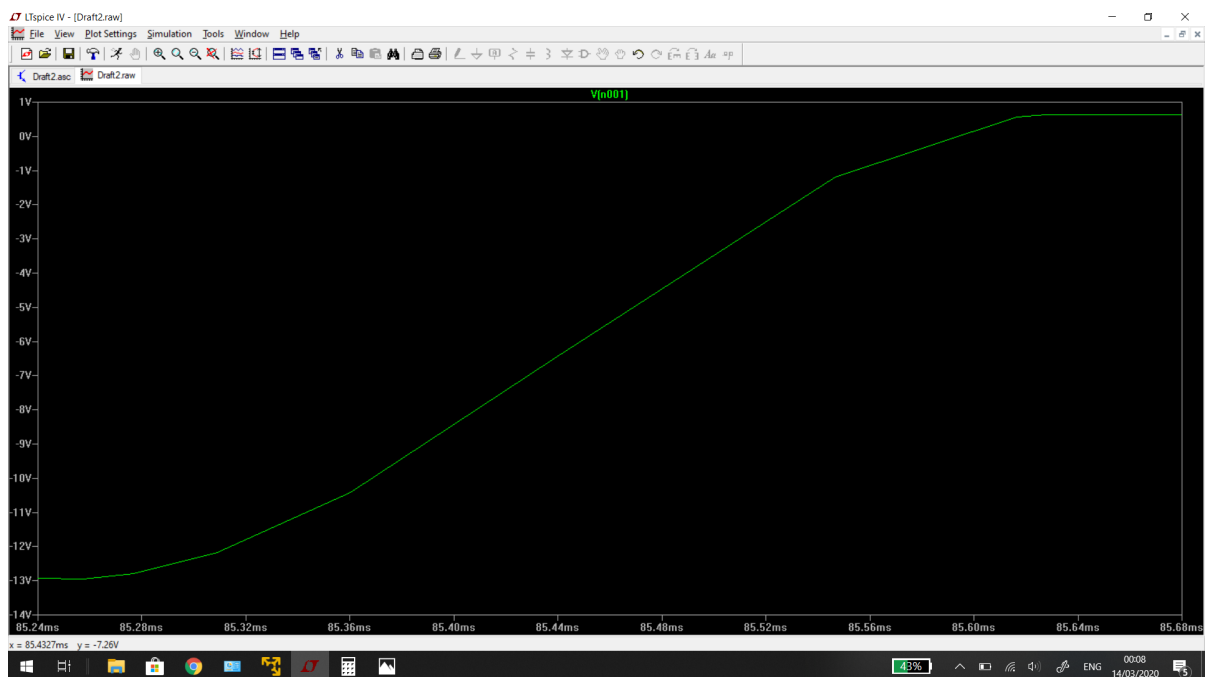
Analizand calitativ în care dintre aceste cazuri semnalul de ieșire seamănă cel mai mult cu cel de la intrare am remarcat ca primul caz seamana cel mai mult cu semnalul de intrare. Utilizarea divizorului compensat de impulsuri prezinta si avantajul unei capacitati echivalente de valoare redusa, ceea ce este important la vizualizarea unor fenomene rapid variabile in timp. Aplicabilitatea directa in electronica digitala o reprezinta compensarea sondelor de osciloscop care atenuaza semnalul. Atenuarea semnalului se face folosind principiul divizorului de tensiune. In afara de rezistentele din divizorul de tensiune, mai apare si capacitatea de intrare a osciloscopului, modelata in exemplul anterior de C2. Astfel, este necesar sa ajustam valoarea lui C1 astfel incat semnalul care este preluat de etajul de intrare al osciloscopului sa aiba aceeaasi forma (nu rotunjita, fara supracresteri, etc.) ca cel de intrare.



Analizand și exprimand calitativ ce se întâmplă cu semnalul de ieșire în funcție de amplitudinea și polaritatea semnalului de la intrare, circuitele de limitare cu diode pot realiza limitare superioară, limitând amplitudinea semnalului de intrare. De asemenea, circuitele de limitare cu diode pot realiza limitare inferioară, cum ar fi:



Se poate observa ca amplitudinea semnalului de intrare va fi limitat inferior. Nu in ultimul rand, circuitele cu limitare cu diode pot realiza limitarea bilaterala, cum ar fi:



Amplitudinea semnalului de intrare va fi delimitata atat inferior cat si superior.