

Laborator CEM

LUCRAREA 4: SIMULAREA ÎN SIMULINK A SUPRATENSIUNILOR PE LINILE DE TRANSMISIE ȘI MĂSURI DE ELIMINARE

Anul 4 Telecomunicații

Un impuls de tensiune suprapus peste un semnal dreptunghiular care poate proveni de exemplu de la o descărcare electrostatică se poate simula în SIMULINK cu următoarea schemă:

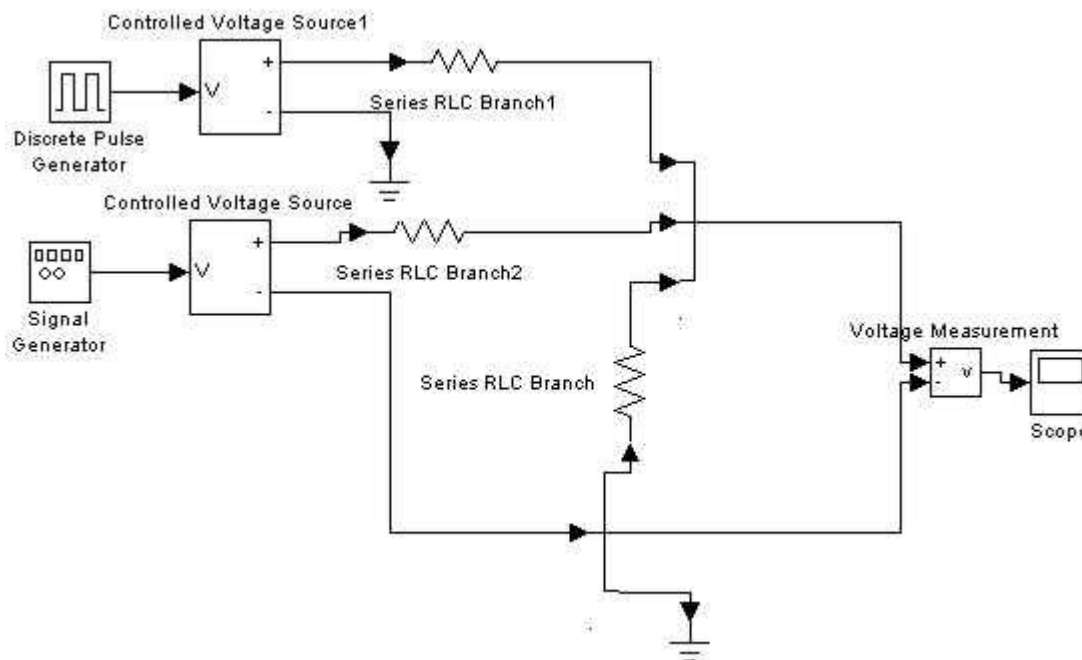


Figura 1 : schema de simulare a unui impuls suprapus peste un semnal dreptunghiular

Un generator de semnal dreptunghiular (Signal Generator) generează impulsuri pe o rezistență și un impuls este suprapus peste acest semnal cu un generator de impulsuri (Discrete Pulse Generator). Aceste generatoare comandă sursele de tensiune (Controlled Voltage Source) care sunt cuplate împreună pe aceeași rezistență de sarcină. Generatoarele sunt programate astfel:

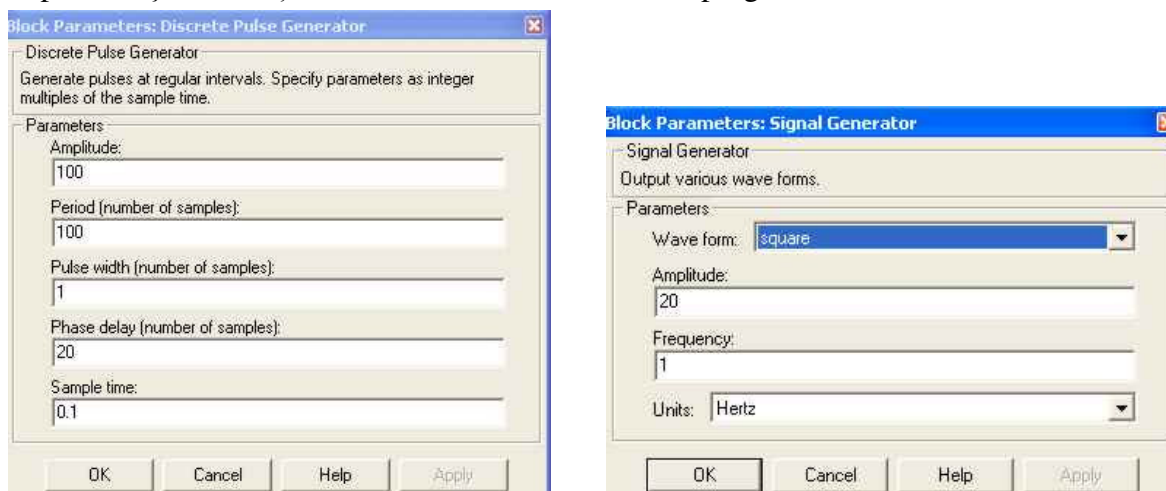


Figura 2: generatoarele de semnal

Generatorul de semnal dreptunghiular (dreapta) generează un semnal cu amplitudinea de 20, frecvența de 1Hz iar impulsul generat de generatorul de impulsuri (stânga) are amplitudinea de 100 și este deplasat față de începutul semnalului dreptunghiular cu 20 de eșantioane.

După simulare, osciloscopul conectat arată următoarea formă:

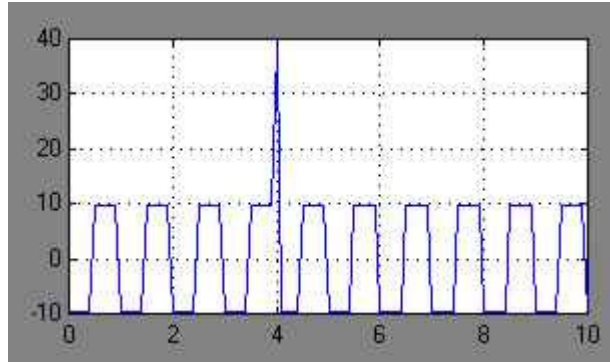


Figura 3: un impuls suprapus peste semnalul dreptunghiular

Dacă se folosește un element de limitare a vârfurilor de tensiune (surge arrester) schema de simulare devine:

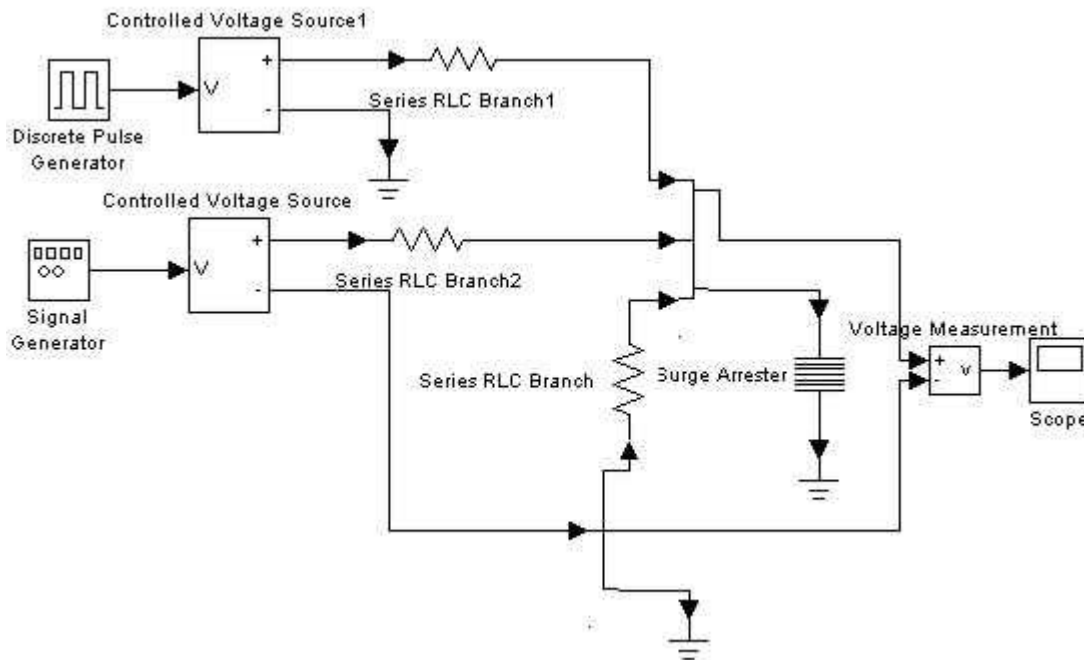


Figura 4: schema de simulare a micșorării impulsului cu un element de limitare

Osciloscopul conectat va arăta o amplitudine mult mai mică a supratensiunii, care a fost micșorată de la aproximativ 30V la mai puțin de 10V :

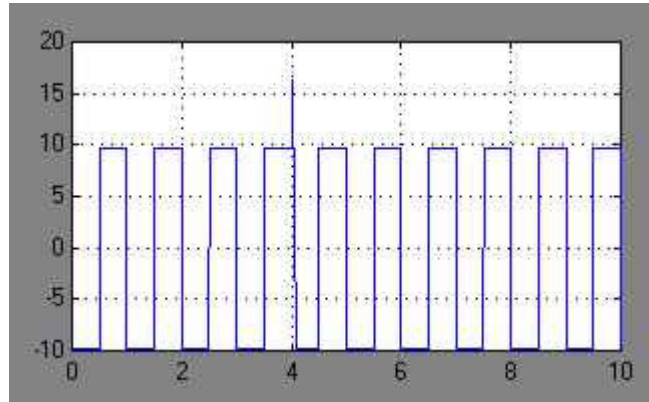


Figura5: un impuls atenuat cu un element de limitare

Pentru reducerea supratensiunii se poate conecta o diodă semiconductoră spre o bornă de alimentare, figura 6:

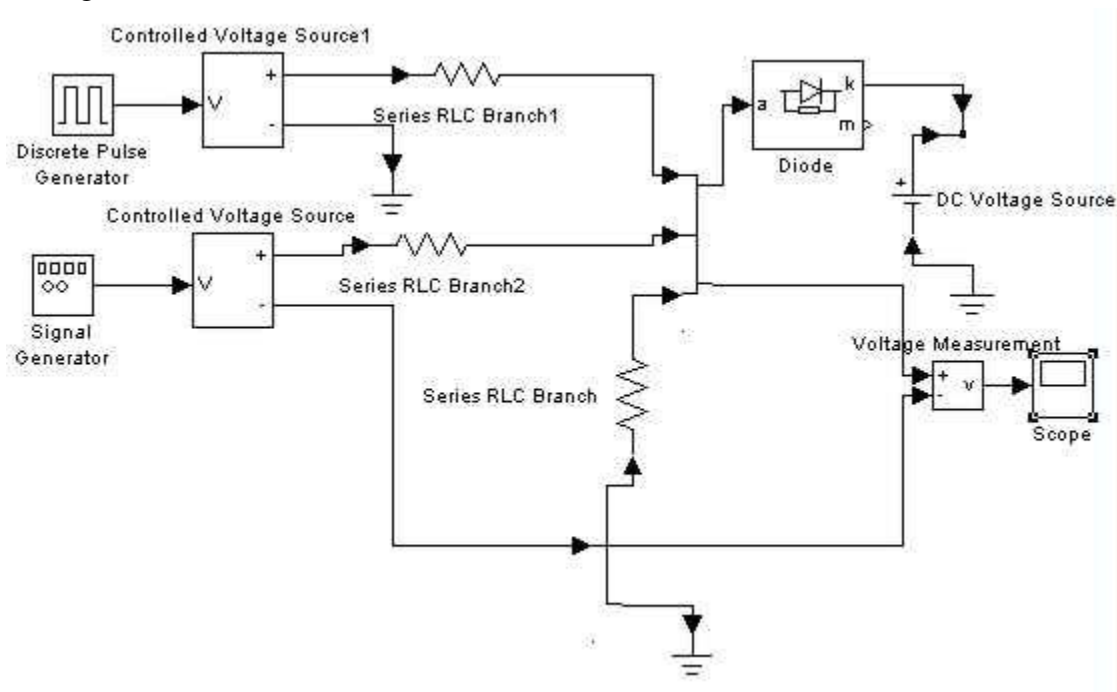


Figura 6: simularea cu o diodă spre o bornă de alimentare

Rezultatele simulării arată ca în figura 7. Se observă că după intrarea în conducție a diodei semnalul are oscilații mari și prin urmare supratensiunile sunt importante, de ordinul 20V. Forma semnalului transmis este distorsionată și este foarte posibil să apară recepția de caractere false. Această comportare este dată de faptul că dioda se deschide și supratensiunea este condusă spre borna de alimentare, tensiunea revine la o valoare mică, dioda se blochează și apare din nou supratensiune, ș.a.m.d.

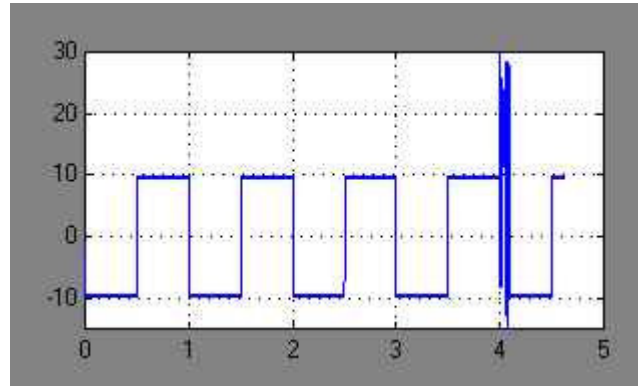


Figura 7: impuls atenuat cu o diodă semiconductoare

O soluție pentru remedierea acestei situații este conectarea în loc de diodă a unui element care să intre în funcțiune la un prag dar să se blocheze la alt prag sau în alte condiții, cum este un tiristor, figura 8:

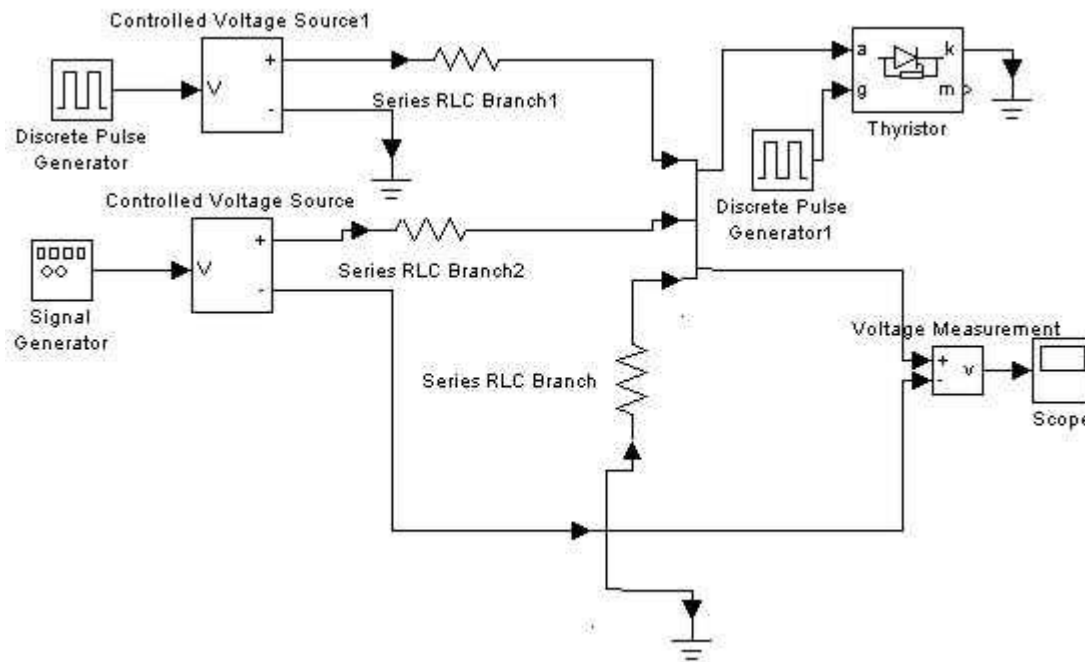


Figura 8: atenuarea impulsului cu tiristor

Tiristorul intră în conducție comandat de apariția impulsului și este comandat de generatorul de impulsuri. Practic el va putea fi comandat de tensiunea dintre linii divizată cu un divizor rezistiv. Forma de undă este dată în figura 9. Se observă atenuarea foarte bună, supratensiunea scăzând sub 5V.

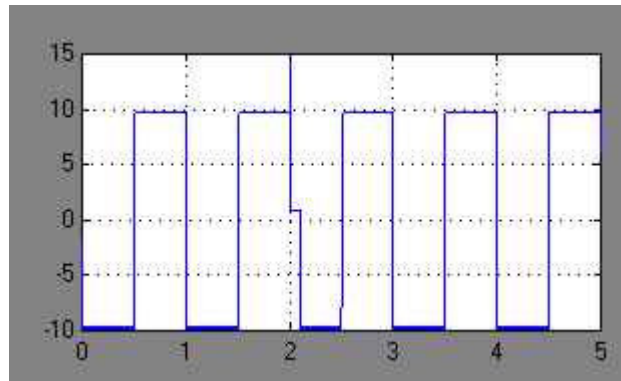


Figura 9: atenuarea cu tiristor

Una dintre problemele mari care pot apare este tensiunea de mod comun care poate fi simulată cu o sursă de tensiune în serie cu tensiunea utilă, figura 10:

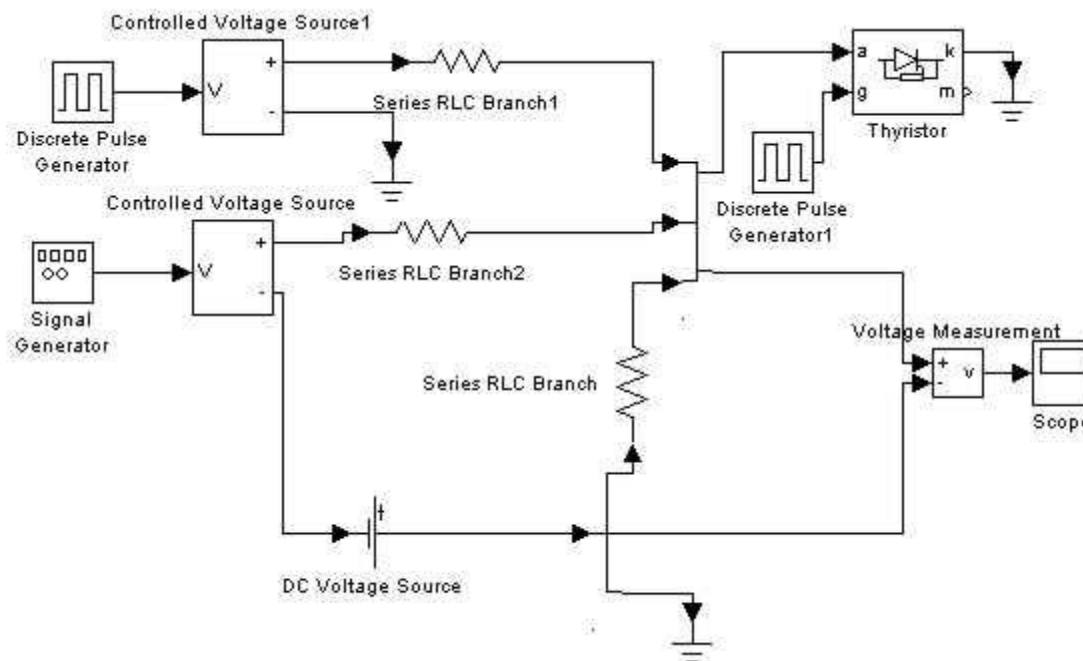


Figura 10: inserarea unei tensiuni de mod comun

Forma de undă obținută în acest caz, figura arată o decalare a nivelului care face ca citirea datelor să fie imposibilă. Dacă amplitudinea tensiunii de mod comun este 10V semnalul dreptunghiular va avea valori între 0 și -20V, ceea ce face recepția imposibilă. Chiar protejat față de impulsuri cu același sistem cu tiristor supratensiunea crește de la 5 la 10V.

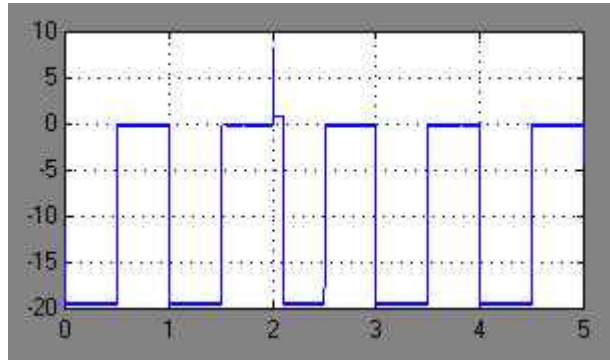


Figura 11 : inserarea unei tensiuni de mod comun

Soluția necesară în acest caz este decuplarea galvanică. Aceasta s-a simulat cu un transformator liniar, figura 12:

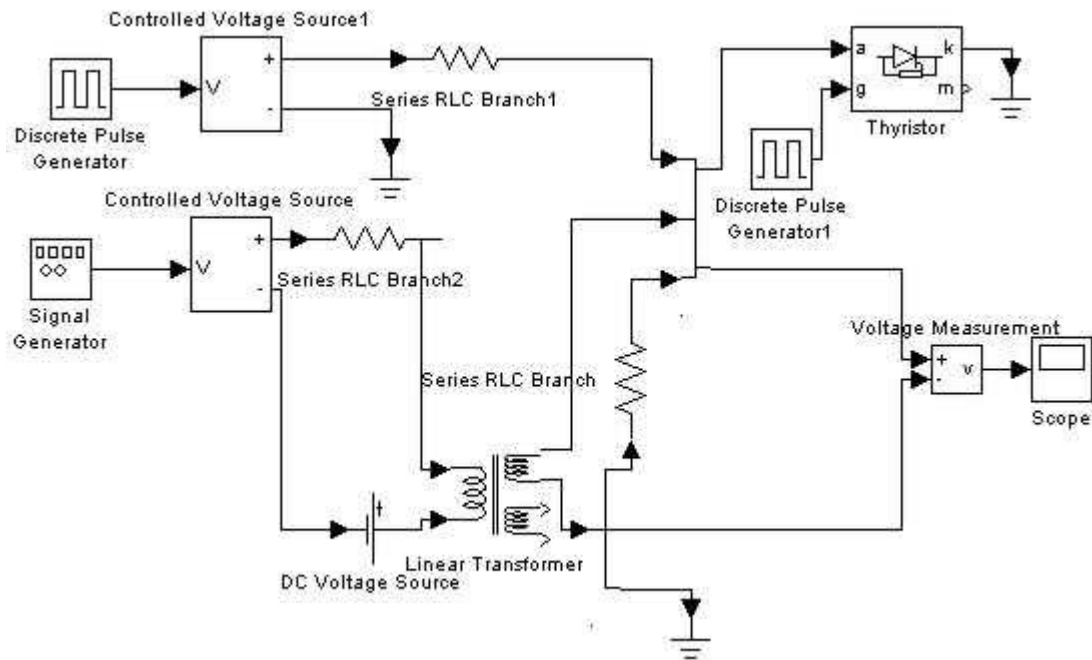


Figura 12: transmisia cu izolare galvanică

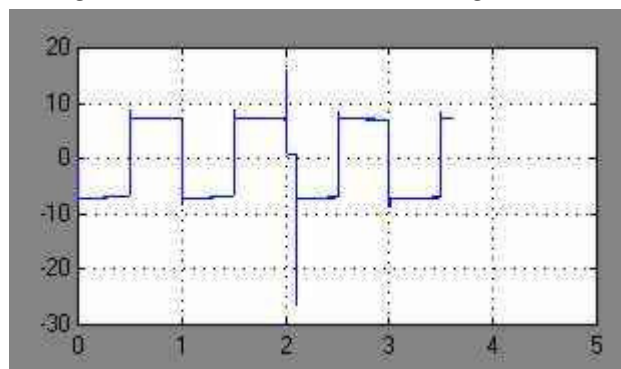


Figura 13: transmisia cu izolare galvanică

Rezultatele arată că transmisia poate fi interpretată corect de receptor. Supratensiunea a crescut însă și mai mult, având în acest caz și o componentă negativă. Componentele negative pot fi atenuate dacă se folosește un sistem simetric de atenuare de exemplu cu 2 diode conectate spre ambele tensiuni de alimentare sau o componentă bidirecțională cum este un triac.

Mersul lucrării

1. Se studiază suportul teoretic de simulare;
2. Se repetă cunoștințele simple de utilizare SIMULINK;
3. Se refac simulările propuse în lucrare și se modifică anumiți parametrii, de exemplu amplitudinea impulsului, frecvența semnalului dreptunghiular etc. și se observă modificările în forma semnalului;
4. Se provoacă discuții despre impulsurile suprapuse, efectele lor distructive, moduri de atenuare în transmisii telefonice, de date pe linii comutate, date pe linii RS232, date pe linii Ethernet, comparații, metode de eliminare;
5. Se analizează comparativ modul de simulare al fenomenelor în SPICE și SIMULINK și se propun diverse aplicații posibile.
6. S-au realizat simulări în MATHCAD, SPICE și SIMULINK și se pot trage câteva concluzii asupra domeniului de aplicabilitate a acestor simulări.