

Circuite elementare de formare a impulsurilor

Se vor studia câteva circuite simple de formare a impulsurilor și anume circuitul de integrare a impulsurilor, cel de derivare a impulsurilor și un circuit de formare cu tranzistor amplificator. La început se va evalua comportarea în regim tranzitoriu a circuitului RC la semnal dreptunghiular și a efectului sarcinii și al condensatorului de accelerare.

1. Introducere teoretică

Comportarea circuitului RC serie la semnal dreptunghiular

Unul din circuitele simple de formare a impulsurilor este circuitul format dintr-o rezistență în serie cu un condensator. Se prezintă aici cum funcționează această combinație atunci când este supusă acțiunii unui semnal impuls dreptunghiular suficient de lung, mult mai lung decât regimul tranzitoriu de încărcare și descărcare a condensatorului (figura 1.1).

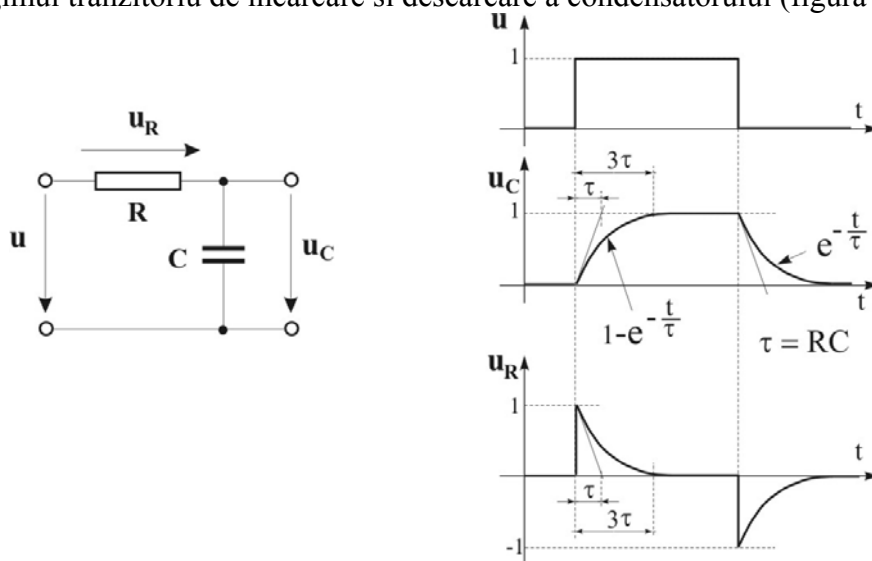


Fig. 1.1. Circuit serie RC cu impuls treapta

Pe condensator tensiunea crește după o curbă exponențială a cărei pantă inițială depinde de constanta de timp a circuitului, $\tau = RC$ și scade la deconectare similar. Pe rezistență apar impulsuri cu salt urmate de descreștere exponențială similară, salturile fiind atât pozitive, ca răspuns la tranziția directă, cât și negative, ca răspuns la la tranziția inversă.

Efectul sarcinii și al condensatorului de accelerare

Un circuit RC de tipul prezentat nu este utilizat ca un singur element ci în circuite mai complexe. Asta înseamnă că ieșirea este conectată la un alt circuit care are la rândul lui o rezistență de intrare (presupunem că nu are componente reactive) ca sarcină echivalentă.

Atunci forma tensiunilor rămâne aceeași dar se modifică nivelul maxim care se reduce conform divizorului rezistiv care se formează (fig. 1.2) și în plus timpii de comutație se

micșorează pentru că rezistența echivalentă la bornele condensatorului este mai mică și deci și constanta de timp este mai mică.

Dacă însă se conectează un alt condensator în paralel pe rezistența R , atunci se pot micșora timpii de comutație și formele de unda pot să arate, la o alegere corectă a elementelor, ca în secțiunea finală a figurii 1.2.

Metoda este larg folosită pentru a micșora timpii de tranziție la un comutator cu tranzistor, iar condensatorul suplimentar se numește de accelerare.

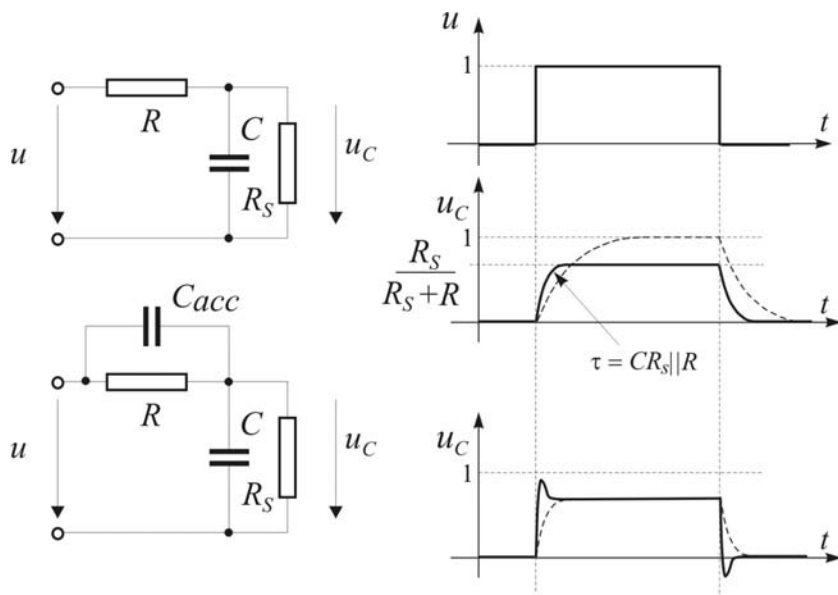


Fig. 1.2. Circuit RC cu sarcină și condensator de accelerare

Circuit RC de derivare a impulsurilor

Circuitul este un simplu circuit CR (figura 1.3). Dacă la bornele de intrare este o succesiune de impulsuri dreptunghiulare, la bornele de ieșire se obțin, la fiecare dintre fronturile impulsurilor de intrare, impulsuri ascuțite, cu front initial abrupt dar cu frontul urmator mai puțin abrupt, de forma exponentială. Este esențial ca pentru fronturile crescătoare se obțin impulsuri pozitive, iar pentru fronturile descrescătoare se obțin impulsuri negative. Sunt marcate în acest fel și pot fi apoi ușor decelate cele două tipuri de fronturi cât și momentele de timp la care apar fiecare.

Pentru ca circuitul să funcționeze ca în figura trebuie îndeplinită o condiție, și anume:

$$\tau = RC \ll \min(T_i, T_p),$$

adică trebuie ca grupul R, C să aibă constanta de timp, $\tau = RC$ mult mai mică decât cea mai mică dintre duratele impulsului sau pauzei succesiunii de impulsuri de la intrare

Circuit RC de integrare a impulsurilor

Circuitul are schema și formele principale ale tensiunilor prezentate în figura 1.4.

Grupul RC este în forma de cuardipol de tip gama. La bornele de intrare este o succesiune de impulsuri dreptunghiulare. La bornele de ieșire se obțin impulsuri cvasitriunghiulare cu pante de forma exponentială. Circuitul este mai rar utilizat

Pentru ca circuitul să funcționeze corect trebuie îndeplinită o condiție, și anume:

$$\tau = RC \gg \max(T_i, T_p),$$

adica trebuie ca grupul RC sa aibe constanta de timp, $\tau = RC$, mult mai mare decat cea mai mare dintre duratele impulsului sau pauzei succesiunii de impulsuri de la intrare.

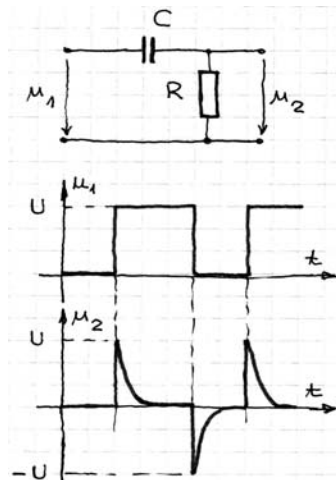


Fig 1.3. Circuit de derivare a impulsurilor

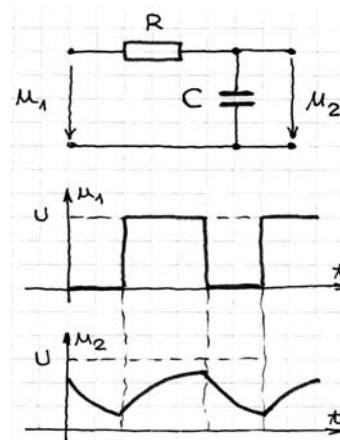


Fig. 1.4. Circuit de integrare a impulsurilor

Circuit de formare a impulsurilor cu amplificator cu tranzistor

Un circuit mult utilizat pentru formarea impulsurilor este amplificatorul in conexiune emitor comun (figura 1.5). Pâna la o anumita frecventa sau timpi de tranzitie efectul este imbunatatirea fronturilor impulsurilor. Din acest motiv circuitul e utilizat adeseori pentru transformarea impulsurilor sinusoidale in impulsuri dreptunghiulare. In general cand fronturile sunt lente solutia cea mai ieftina este un astfel de amplificator. Daca se doresc insa fronturi foarte foarte scurte atunci se utilizeaza si alte circuite. Un dezavantaj al acestui circuit este acela ca, in special la fronturile descrescatoare, pot sa apara intarzieri importante intre fronturile de la intrare si cele de la iesire.

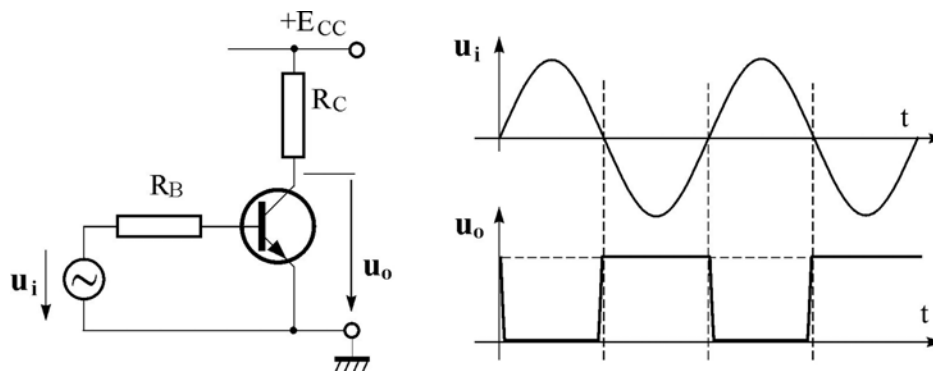


Fig. 1.5. Formator de impulsuri cu amplificator cu tranzistor

2. Mersul lucrării

1. Se va realiza circuitul din figura 1. Generatorul de semnal se va fi fixat pe semnal dreptunghiular cu frecvența 250 Hz și amplitudinea 1 V

Se vizualizează tensiunile la intrare și ieșire și se vor desena aproximativ la scară.

Se măsoară pe osciloscop, cu aproximatie, constanta de timp a circuitului pentru valorile C din tabelul 1

2. Se reia punctul 1 cu o rezistență de sarcină de $R_S = R$ (paralel cu C).

3. Se reia punctul 2 dacă cu un condensator de accelerare de 10 nF (paralel cu R). Se modifică valoarea condensatorului de accelerare și se observă efectul. Se desenează formele de undă.

4. Se revine la punctul 1 și se mărește frecvența generatorului de 2, 5, 10 și 20 de ori. Se observă efectul. Se desenează formele de undă.

5. Se va realiza circuitul din figura 2.

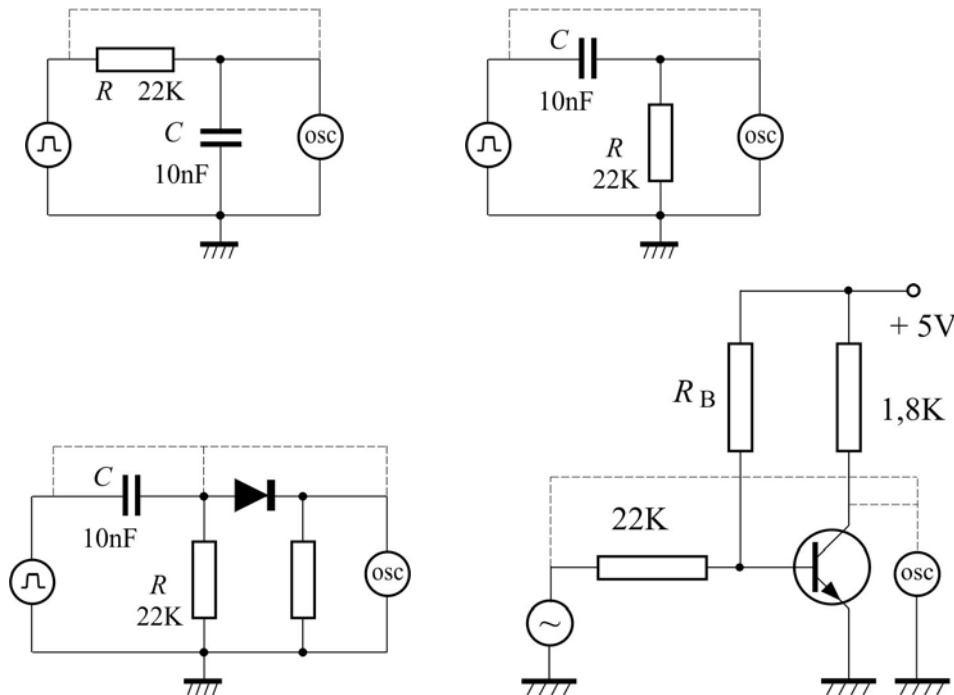
Generatorul va fi fixat ca la punctul 1. Se vizualizează tensiunile pe sursă și rezistență și se vor desena aproximativ la scară. Schimbând R se completează tabelul 2.

6. La ieșirea circuitului, varianta inițială, se conectează o diodă în serie cu o rezistență mult mai mare (figura 3). Se observă și se desenează tensiunea pe rezistența suplimentară. Se inversează sensul diodei și se desenează din nou forma aceleiași tensiuni.

7. Se va realiza circuitul din figura 4.

Un generator de semnal se conectează la intrare (u_1). El va fi fixat pe semnal sinusoidal cu frecvența 1 KHz. Se vizualizează tensiunile la intrare și ieșire. Se observă efectul schimbării amplitudinii generatorului, a frecvenței și a valorii rezistenței. Se notează, calitativ, rezultatele.

Se vor măsura fronturile impulsurilor de ieșire pentru două amplitudini ale semnalului de intrare. Se completează tabelul 3



3. Referat de laborator

Circuite elementare de formare a impulsurilor

Nume	Data	Grupa

Tabel 1 $R = 18K$

C	10 nF	20 nF	40 nF
τ masurat			
τ calculat			

Calcul τ :

Tabel 2 $C = 2,2 \text{ nF}$

R	1,8K	11K	47K
τ masurat			
τ calculat			

Calcul τ :

Tabel 2

$u_{1 \text{ v-v}} [\text{V}]$	0,5	1	2
t_{on}			
t_{off}			

4. Conținutul referatului

Referatul va fi întocmit conform formularului atasat. El conține:

1. Nume și prenume, data, grupa;
2. Tabelul 1
3. Calcul τ
4. Tabelul 2
5. Calcul τ
6. Desenele formelor de undă observate
7. Tabelul 3