

**CIRCUITE DE DERIVARE SI  
INTEGRARE UTILIZATE IN  
TELECOMUNICATII**

# CAPITOLUL I

## Argument

Domeniul telecomunicatii reprezinta defapt domeniul semnalelor electrice. Prin semnal electric se intelege variatia unei tensiuni sau intensitati in timp. Generatoarele de functii produc semnale sinusoidale dreptunghiulare si triunghiulare. In multe aplicatii sunt necesare semnale care prezinta o alta variatie in timp.

Circuitele de derivare si integrare sunt utilizate pentru modificarea formei semnalului de intrare .

Aceste circuite sunt necesare pentru a obtine semnalul de forma dorita necesar pentru functionarea corecta a altor circuite ,de exemplu :  
Porti logice ,numaratoare ,amplificatoare ,circuite de masura etc.

Aceste circuite pot fi realizate ,atit cu componente distrete cit si cu ajutorul circuitelor integrate.

Circuitele de derivare si integrare sunt utilizate si in structura aparatelor de masura ,de exemplu : voltmetru pentru masurarea tensiunii alternative nesinusoidale .

Circuitele de derivare si integrare fac parte din structura reguletoarelor ,care la rindul lor fac parte din sisteme de reglare automata in care una sau mai multe marimi sunt mentionate la valoarea constanta .

In lucrarea de fata prezint atat circuite simple realizate cu rezistoare si condensatoare, cat si cele realizate cu amplificatoare operationale care integreaza respectiv derivate semnalul de intrare indiferent de forma acestuia. Pentru realizarea acestor operatii matematice exista o stransa legatura a circuitului si perioada semnalului de intrare

# CAPITOLUL II

## CONTINUT PROPRIU-ZIS

### 2.1. MARIMI SPECIFICE SEMNALELOR

Prin semnal se intelege o variatie de tensiune sau current ,care pot fi aleatoare sau periodice .

Exista o mare varietate de semnale : dreptunghiulare ,trapezoidale ,in dinte de ferastrau ,triunghiulare ,de tip clopot . In multe aplicatii se folosesc semnale de forma aproximativ dreptunghiulara.

Atunci cind la intrarea unui circuit se aplica un semnal dreptunghiular ideal ,la iesire se obtine un semnal deformat ,datorita actiuni elementelor reactive (bobine ,condensatoare) din circuit .

Acest semnal poate fi caracterizat cu ajutorul unor parametri ,dintre care cei mai importanti sunt : amplitudinea semnalului (A) ,durata semnalului ,durata frontului anterior ,durata frontului posterior ,descresterea palierului si ,daca este cazul ,supracresterea semnalului .

Astfel :

- Amplitudinea semnalului (A) reprezinta valoarea marimii corespunzatoare regiunii palierului (valoarea de regim ) .

- Durata semnalului reprezinta intervalul de timp dintre momentele corespunzatoare atingerii valorii de 0,5 din amplitudinea semnalelor .

- Durata frontului anterior (de crestere) reprezinta intervalul de timp necesar marimii pentru a creste de la 0,1 la 0,9 din valoarea de regim .

- Durata frontului posterior (de descrestere) reprezinta intervalul de timp necesar marimii pentru a descreste de la 0,9 la 0,1 din valoarea de regim .

- Descrescerea palierului reprezinta diferenta dintre valoarea maxima si cea minima a plierului .
- Supracresterea reprezinta diferenta dintre valoarea maxima inregistrata de marime si valoarea de regim .

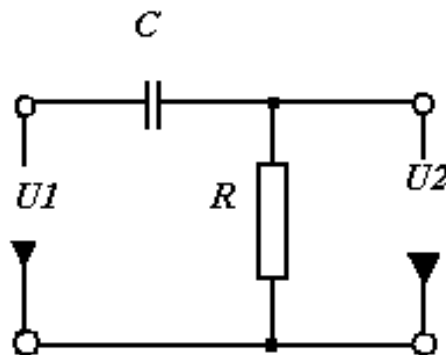
Semnalele pot fi obtinute prin doua metode : prin generare sau prin formare .

Metoda formarii semnalelor se bazeaza pe obtinerea unei succesiuni periodice de semnale ,plecind de la semnale periodice de alta forma ,de obicei sinusoidale .

## 2.2 CIRCUITE DE DERIVARE RC

Circuitele de derivare (de ascutire) sunt circuite RC folosite pentru obtinerea unor semnale de scurta durata (ascutite) din semnale de durata mare ,de obicei de tip dreptunghiular .

In figura 1 se reprezinta un circuit de derivare RC . Functionarea lui se bazeaza pe proprietatea condensatorului de a nu-si varia brusc tensiunea la borne ,bazata pe faptul ca energia san u poate variata prin salt .



*Figura 1 Circuit de derivare RC*

In aceste conditii ,la aplicarea unui impuls dreptunghiular (un “salt” de tensiune ) ,condensatorul se prezinta in primul moment ca un scurtcircuit ,avind tendinta sa-si pastreze starea initiala de neincarcare . Saltul se transmite la iesire , reprezentat in figura 2.

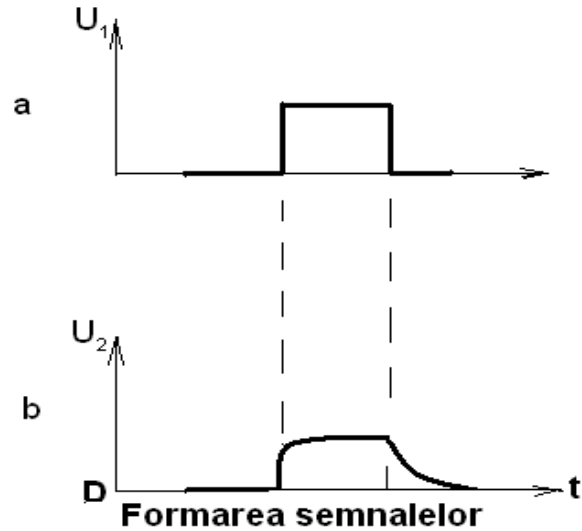
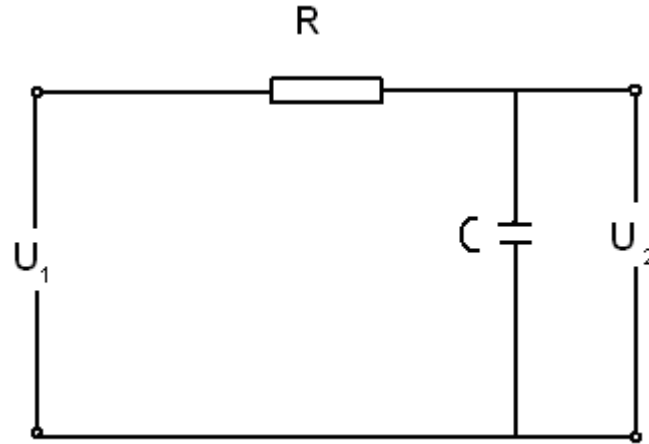


Figura 2

La aplicarea frontului posterior al semnalului dreptunghiular (“salt”negative) condensatorul are aceeași comportare, tinzind să-și pastreze nemodificată starea de încărcare. În mod lent, condensatorul se descarcă exponențial, tensiunea de ieșire revenind la zero. Se observă deci că la un impuls relativ lung, aplicat la intrare, se obțin la ieșire două impulsuri scurte, de polarități opuse. Pentru ca la ieșirea circuitului să se obțină impulsuri scurte (ascuțite), este necesar ca încărcarea și descărcarea condensatorului să se producă într-un interval de timp mai redus decât durata  $t$  a impulsului dreptunghiular aplicat.

## 2.3 CIRCUITE DE INTEGRARE RC

Circuitele de integrare (de netezire) sunt circuite RC folosite pentru obținerea unor semnale cu fronturi modificate față de cele ale semnalului de intrare, ele furnizând la ieșire integrarea semnalului de intrare. Schema unui astfel de circuit RC este reprezentată în figura 3.



*Figura 3 Circuite de integrare RC*

Daca parametric circuitului respecta conditia ca valoare constantei de timp a circuitului sa fie mult mai mare decit durata impulsului :

$$t = RC$$

atunci ,la aplicarea unui semnal dreptunghiular ,condensatorul se incarca lent ,aproximativ liniar . Tensiunea de iesire creste treptat pina la disparitia impulsului de iesire.

In acest moment ,condensatorul incepe sa se descarce ,iar tensiunea de iesire scade treptat ,tinzind catre zero .Datorita incarcarii si descarcarii lente a condensatorului ,impulsul de iesire are o forma aproximativ dreptunghiulara ca in figura 4 .

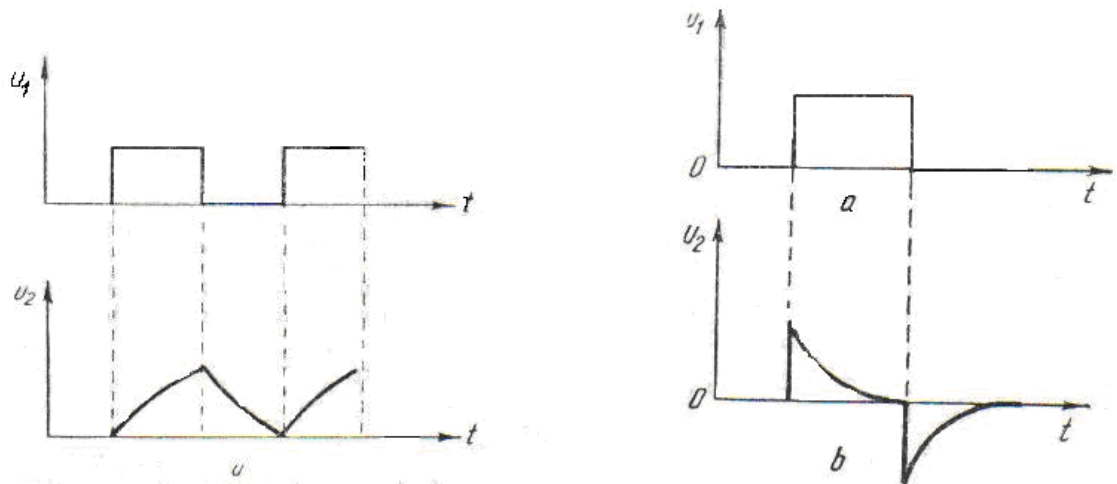
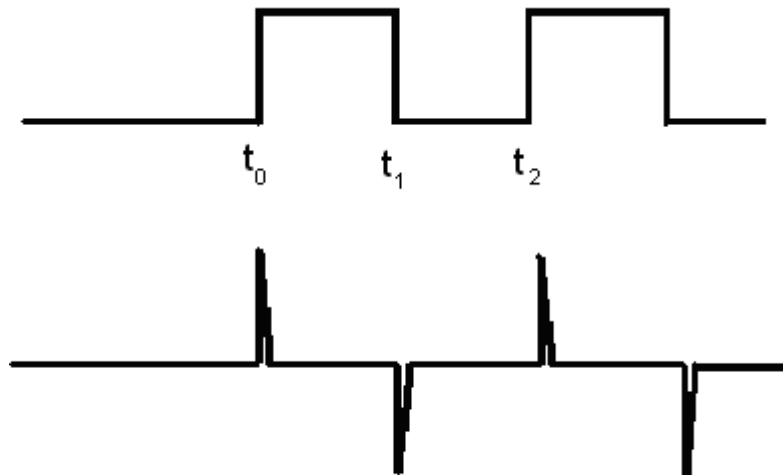


Fig. 4 Forma semnalului de ieșire la aplicarea unui semnal dreptunghiular pentru cazurile :

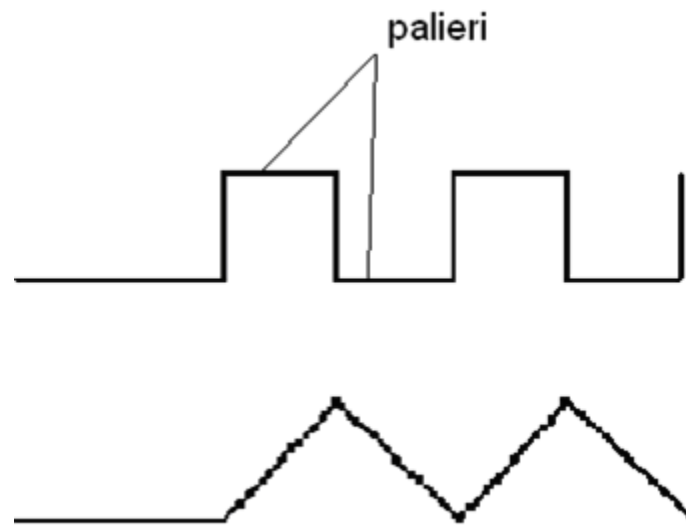
Prin asocierea corespunzătoare a unor circuite de limitare ,de derivare și de integrare se pot obține diverse forme de semnal plecând de la un semnal sinusoidal .

## 2.4 DERIVAREA SEMNALULUI DREPTUNGHIIULAR



*Figura 5*

## 2.5 INTEGRAREA SEMNALULUI DREPTUNGHIULAR



*Figura 6*

## CAPITOLUL III



# CIRCUITE DE DERIVARE SI INTEGRARE REALIZATE CU AMPLIFICATOARE OPERATIONALE

## 3.1 PROPRIETATILE AMPLIFICATOARELOR OPERATIONALE

Amplificatoarele operationale sunt amplificatoare cu curent continuu ,cu reactie negative interioara si prevazuta cu o bucla de reactie negative externa ,care initial putem efectua operatii ,ca adunarea ,scaderea ,inmultirea si impartirea cu o constanta (in c.c) si cu extindere in c.a operatii mai complexe ca :derivare ,integrate ,obtinere de functii logaritmice etc.

In prezent ,domeniul lor de utilizare e mult extins .Prevazute in bucla de reactie cu retele complexe ,amplificatoarele operationale actuale pot realize cele mai diverse functii ,cu performante ridicate si perfect controlabile .

Amplificatoarele operationale pot prezenta ,in cazul general ,doua intrari si doua iesiri ,putind lucra ,in utmatoarele variante :

- cu o singura intrare si iesire ;
- cu doua intrari si doua iesiri ;
- cu doua intrari si o iesire .

In cele ce urmeaza se vor trata amplificatoarele operatioanle moderne ,respective circuitele integrate monolitice liniare ,cu doua intrari si o iesire .

Simbolul unui AO este reprezentat in figura in figura 7

Se observa ca intrarile sunt notate cu “+” si cu“-“.Alpicind un semnal peintrarea ”+” ,la iesire se obtine un semnal in faza cu cel de intrare .

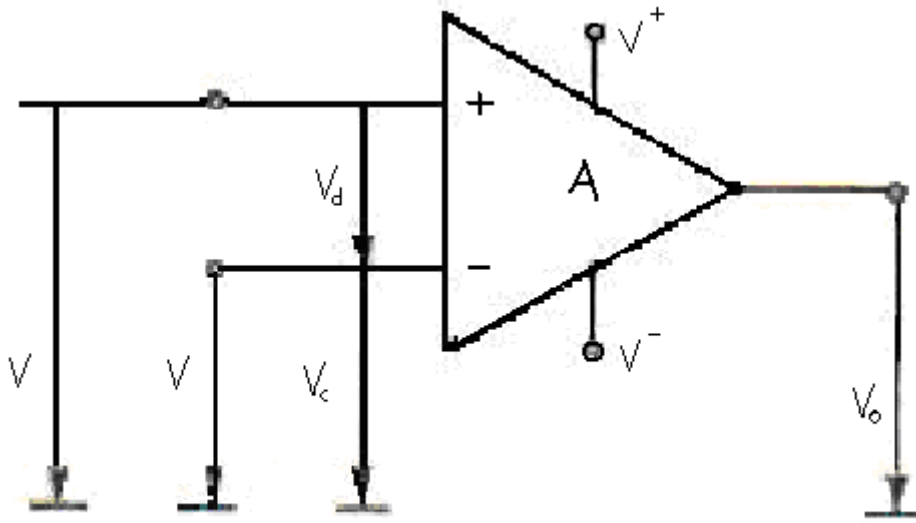
Intrarea “+” se numeste “neinversoare “ de faza .

Aplicind un semnal de baza “-“ el se regaseste la iesire in pozitie de faza .Aceasta intrare se numeste “inversoare” .Dupa cum se aplica semnalul pe una sau pe cealalta din borne ,amplificatorul se numeste “neinversor” sau “inversor”.

Parametri principali ai amplificatoarelor operationale si consecintele lor cele mai importante sunt :

- au o impedanta da intrare theoretic infinita – practice foarte mare ;in consecinta ,curentul de intrare in AO este teoretic zero ,practice foarte mic ;

- au o deriva a tensiunii nula (nu apare semnal de intrare in absenta semnalelor de intrare) ; consecinta este ca tensiune de decalaj de intrare (care trebuie aplicate pentru a anula deriva) este nula ;
- au o impedanta de iesire theoretic zero ,practice foarte mica ;in consecinata valoarea tensiunii de iesire nu depinde de rezistenta de sarcina ;
- amplificarea in bulca deschisa e teoretic infinita ,practic extrem de mare ,ceea ce duce la consecinta ca diferenta de tensiune intre cele doua intrari sa fie nula .



*Figura 7 Amplificator Operational*

### 3.2 - INTEGRATOR REALIZAT CU AMPLIFICATOR OPERATIONAL(AO)

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{dUc}{dt}$$

$$-Vi + IR = 0 \Rightarrow I = \frac{Vi}{R}$$

$$Uc + Vo = 0 \Rightarrow Vo = -\frac{1}{c}$$

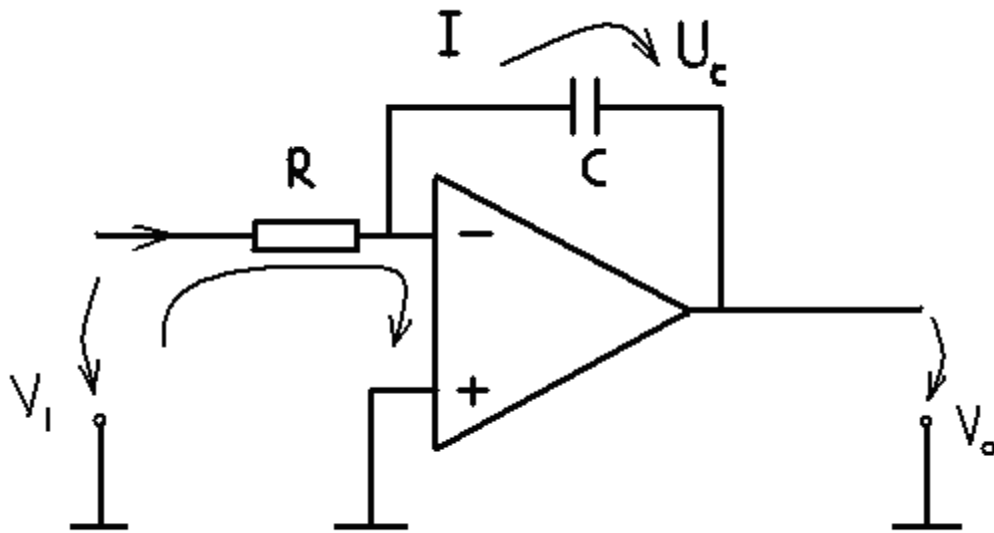


Figura 8 Integrator realizat cu AO

Q-sarcina electrica;  $U_c$ -tensiunea la terminalele c

$$V_o = -\frac{1}{c} \int I dt = -\frac{1}{c} \int \frac{V_i}{R} dt = -\frac{1}{Rc} \int V_i dt$$

### 3.3 - DERIVATOR REALIZAT CU AMPLIFICATOR OPERATIONAL(AO)

$$I = \frac{dQ}{dt} = c \frac{dU_c}{dt}$$

$$-V_i + U_c = 0$$

$$U_c = V_i$$

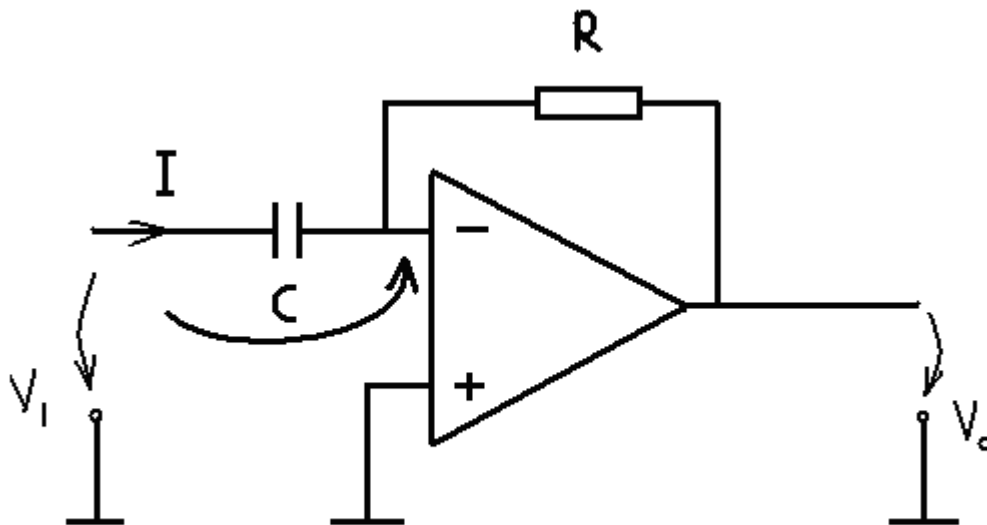


Figura 9 Derivator realizat cu AO

$$I_r + V_o = 0$$

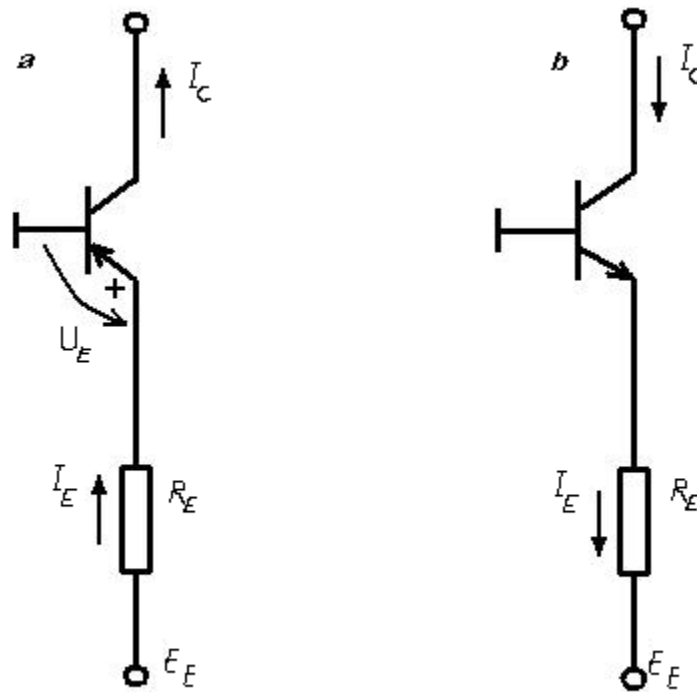
$$V_o = -Ri = -Rc \frac{dU_c}{dt}$$

În cadrul circuitelor de integrare putem încadra generatoarele TLV cu descarcare prin tranzistor bipolar .

Cel mai simplu circuit de obtinere a tensiunilor linear variabile este cel din figura 9 a care contine un tranzistor in regim de comutare si un circuit RC . Inainte de inceputul perioadei utile tranzistorul este saturat si condensatorul este descarcat .

La aplicarea unui impuls de polaritate negative ,tranzistorul se blocheaza si condensatorul C incepe sa se incarece prin rezistorul R de la sursa de tensiune  $E_C$  .

Inceputul tensiunii liniar variabile este intarziat fata de momentul in care se aplica pe baza tranzistorului treapta negativa de tensiune.Aceasta intarziere este egala cu sursa dintre durata intervalului de timp de resorbție a purtatorilor minoritari din baza si durata determinata de viteza de scadere a curentului de colector dupa iesirea tranzistorului din saturatie.De fapt ,pe durata de descarcare a curentului de colector,tensiunea la bornele condensatorului creste dupa o lege parabolica . Dupa trecerea tranzistorului in stare blocata,condensatorul se incarca in conformitate cu schema echivalenta din figura 10 a ,in care tranzistorul blocat este inlocuit cu un generator de curent  $I_{cbo}$  si o rezistenta  $R_c$ .Schema din figura 11 a se transforma intr-o schema echivalenta ,prezentata in figura 11 b .



**Figura 9** Circuite de curent constant cu tranzistor bipolar: *a* - tip PNP , *b* - tip NPN

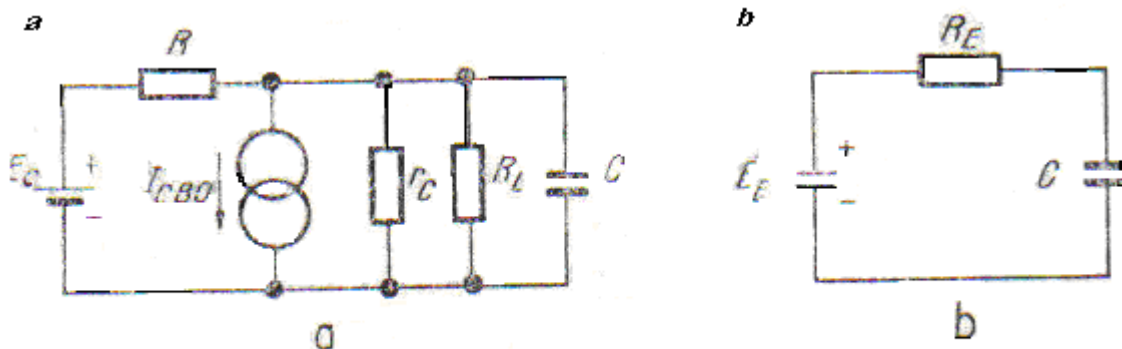


Figura 10 Schema echivalenta a tranzistorului blocat :  
 a - schema detaliata ; b - schema echivalenta

### 3.4 - CIRCUITELE TLV CU TRANZISTOR BIPOLAR

Asa cum s-a aratat in figura 9 pentru obtinerea unei variatii liniare a tensiunii  $U_C$  pe condensator ,valoarea curentului de incarcare sau descarcare a condensatorului trebuie sa fie constanta .Pentru aceasta ,rezistorul de incarcare sau de descarcare a condensatorului se inlocuieste cu un dipol de curent constant . Cel mai simplu dipole de current constant este tranzistorul . In figura 9 sunt prezentate cele mai simple scheme de conectare a tranzistoarelor PNP si NPN ca surse de current constant .

In schema din figura 11 a,tensiunea liniar variabila se obtine pe condensatorul  $C$  la descarcare lui prin sursa de current constant formata din tranzistorul  $T_2$  in conexiune BC . Cuplajul dintre generatorul TLV si sursa impulsurilor de comanda se face prin rezistorul  $R_1$  . Acest cuplaj se poate realiza si printr-un circuit RC . Tranzistorul utilizat ca sursa de current constant poate functiona si in conexiune EC , binenteles , cu performante mai slabe decat in conexiunea BC . Daca in baza tranzistorului  $T_2$  ,se conecteaza un resistor  $R_b$  la sursa  $E_b$  se obtine o sursa intermediara intre conexiunile BC si EC .

In prezenta impulsului negativ de comanda ,condensatorul C este incarcat aproape pana la tensiunea  $-E_c$  . Saltul pozitiv al impulsului de comanda blocheaza tranzistorului T1 ,dupa care incepe incarcarea condensatorului C prin sursa de current constant ,formata din tranzistorul T2 in conexiune BC . Se observa ca curentul tranzistorului T2 nu participa total la incarcarea condensatorului ,ci o parte se consuma prin rezistenta de sarcina  $R_L$  ,si prin rezistenta inverse a jonctiunii emitorului tranzistorului T1 .Rezistorul  $R_c$  este necesar in schema pentru stabilizarea tensiunii initiale

$U_1$  pe condensatorul C in functie de temperature ,intrucat fara ea ,in unele cazuri ,nu s-ar putea obtine regimul de saturatie a tranzistorului T1 . Schema echivalenta a circuitului din figura 11 .

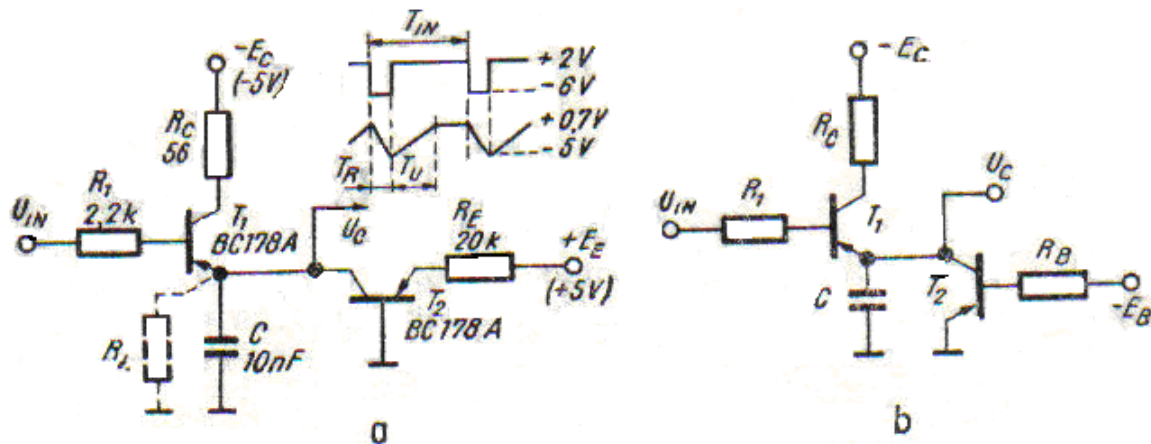
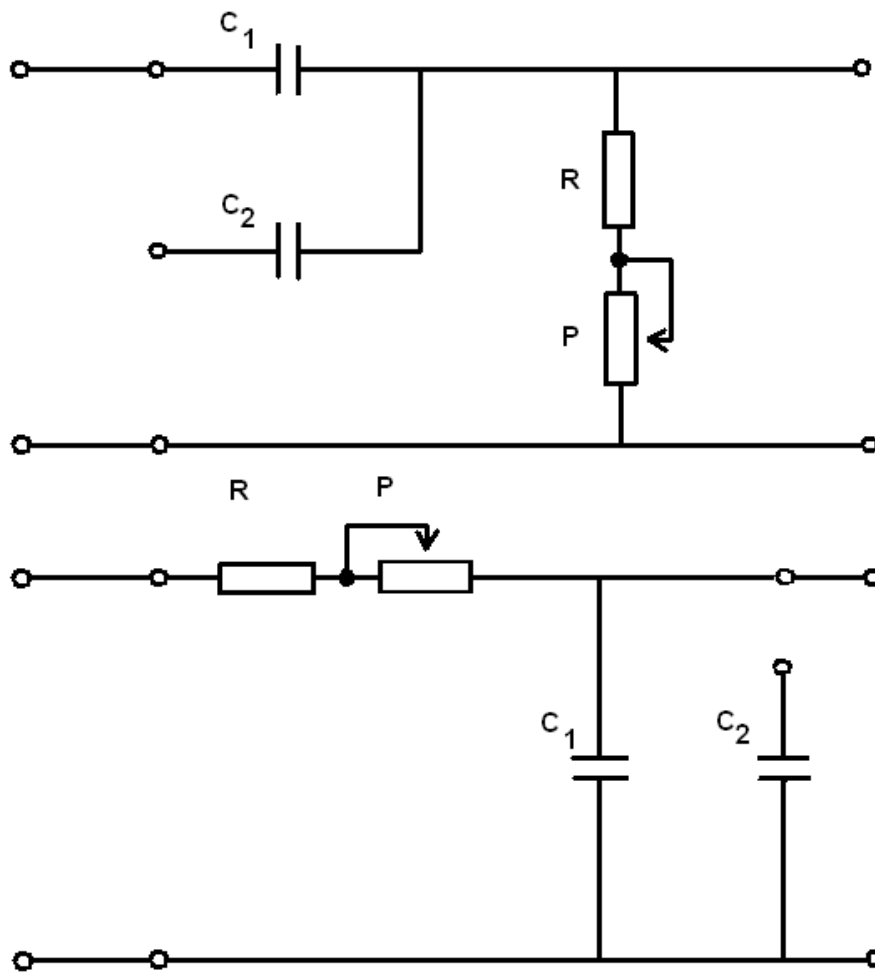


Figura 11 Circuit TLV cu sursa de curent constant si condensator in emitor :  
a - conexiune BC ; b - conexiune EC

Schema practica





# CAPITOLUL IV

## 4.1 NORME GENERALE DE PROTECTIE A MUNCII

Pentru a ne proteja asupra efectului de electrocutare in lucrul cu utilajele si instalatiile electrice ,va trebui s-a respectam normele de protectie din domeniul respectiv .

Curentul electric prezinta un pericol enorm in cazul in care ignora masurile de prevanire ,privind utilizarea echipamentului de protectie si modul de utilizare ,de actionare privind verificarea si interventia in circuitele primare .

Efectul de electrocutare se produce prin actionarea violenta a curentului electric asupra corpului producind contractia muschilor inimii intr-un timp scurt blocind circulatia singelui intervenind decesul in 1-3 minute .

Orice interventie intr-o instalatie incepe cu activitatea vizuala. Utilizarea unor instrumente improvizate in circuit constind din legaturi imperfecte ,circuite trase prin locuri nepermise ,mai ales prin locuri inflamabile .

Orice individ care lucreaza cu asemenea elemente trebuie sa actioneze cu scule electroizolante .

In instalatiile electrice se lucreaza in doua moduri :

- Cu deconectarea totala a tensiunii (U).
- Lucrari cu instalatia sub tensiune .

Cunoasterea perfecta a instalatiilor la care trebuie sa intervii ,presupune eliminarea riscului in proportie de 90 % .

In media rezistenta corpului uman variaza intre 5000 -40000 ( $\Omega$ ) .

In orice process de electrocutare intervine legea lui ohm ,variatia rezistentei corpului uman  $R_{corp}$  30-50 miliampermetri (mA) pe o perioada de 1-3 minute .

Rezistenta corpului uman poate sa creasca prin protejarea corpului cu materiale electroizolante ,covoare de cauciuc ,platforme speciale din lemn ,cizme si manusi electroizolante .

Cu ,cit tensiunea (U) si curentii sunt mai mari si elementele electroizolante sunt de o calitate superioara .

Orice interventie intr-o instalatie se face cu verificare a instrumentelor si aparatelor de rigoare ,a prezentei sau a lipsei de tensiune (U) din instalatie .

Instrumentul de verificare fiind lampa de control .

Toate sculele si aparatele se verifica la o sursa cunoscuta sub tensiune prin care demonstram buna functiune a verficatorului de tensiune .Evitarea electrocutarii se poate face prin o metoda tehnica ,utilizind centura de impamintare .

Centura de impamintare reprezinta un sistem format din electrozi de (Zn)si platbanda de zinc sau zincata fiind introdusi la circa 0,6 m cu scopul de a realiza o rezistenta scazuta intre 4 -10  $\Omega$  .

# ANEXE

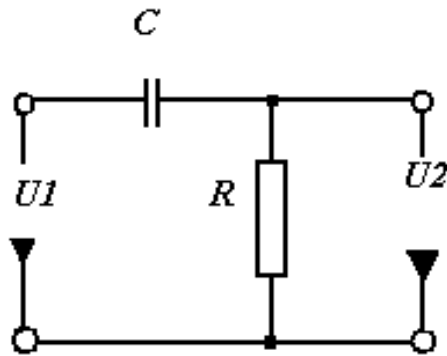


Figura 1 Circuit de derivare RC

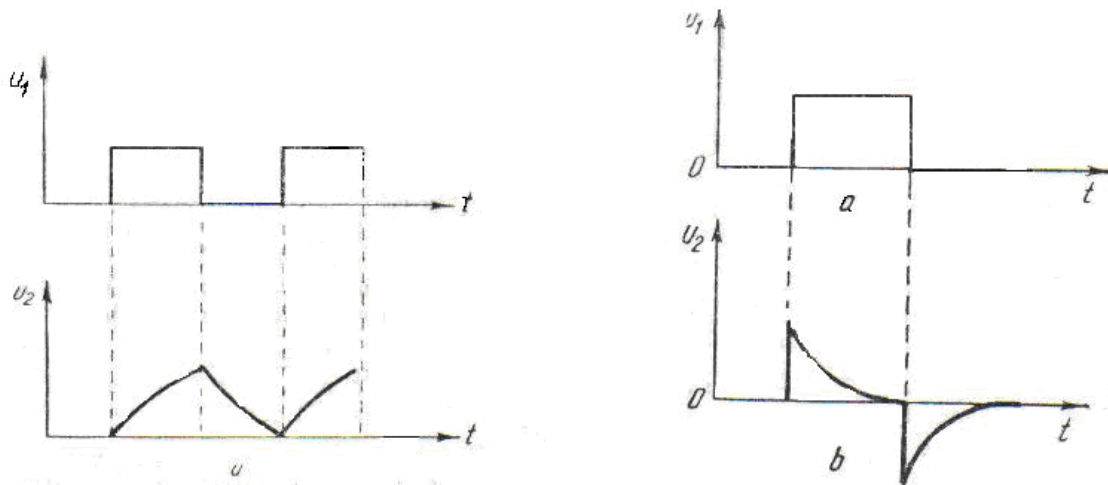
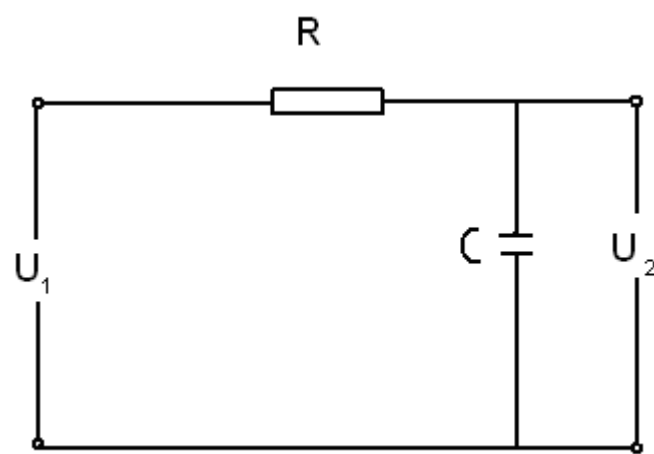
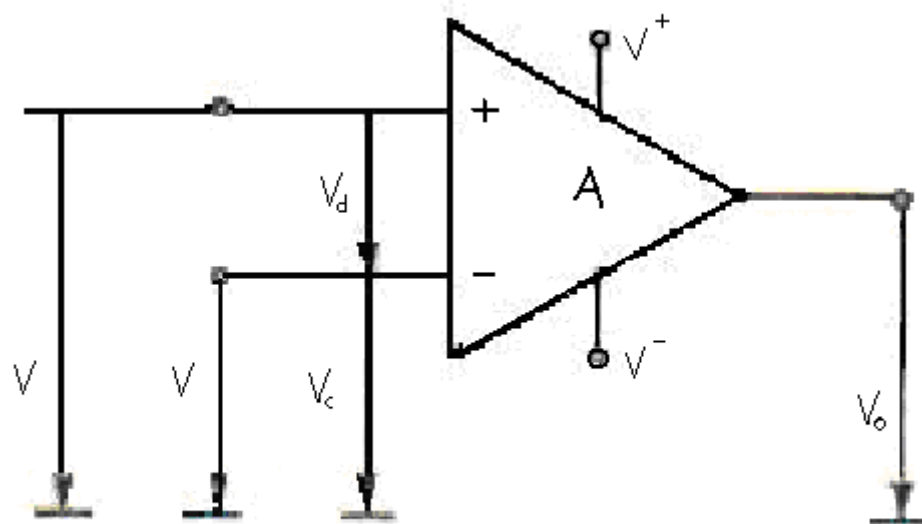


Fig. 4 Forma semnalului de ieșire la aplicarea unui semnal dreptunghiular pentru cazurile :



*Figura 3 Circuite de integrare RC*



*Figura 7 Amplificator Operational*

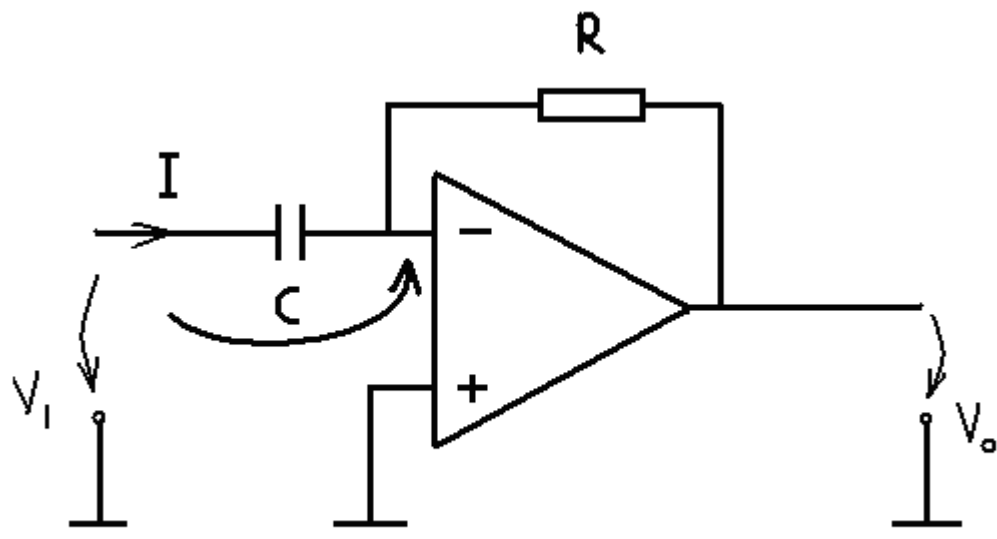


Figura 9 Derivator realizat cu AO

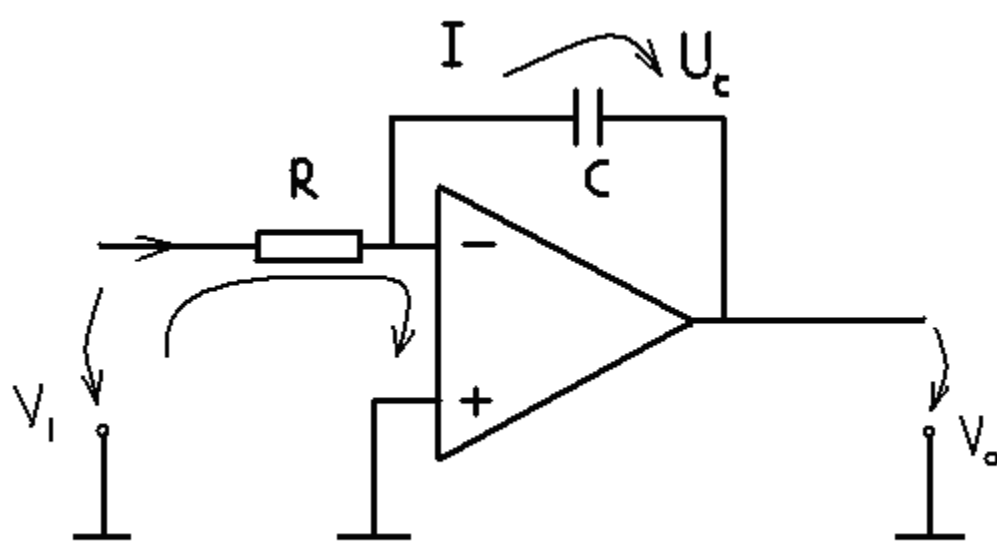
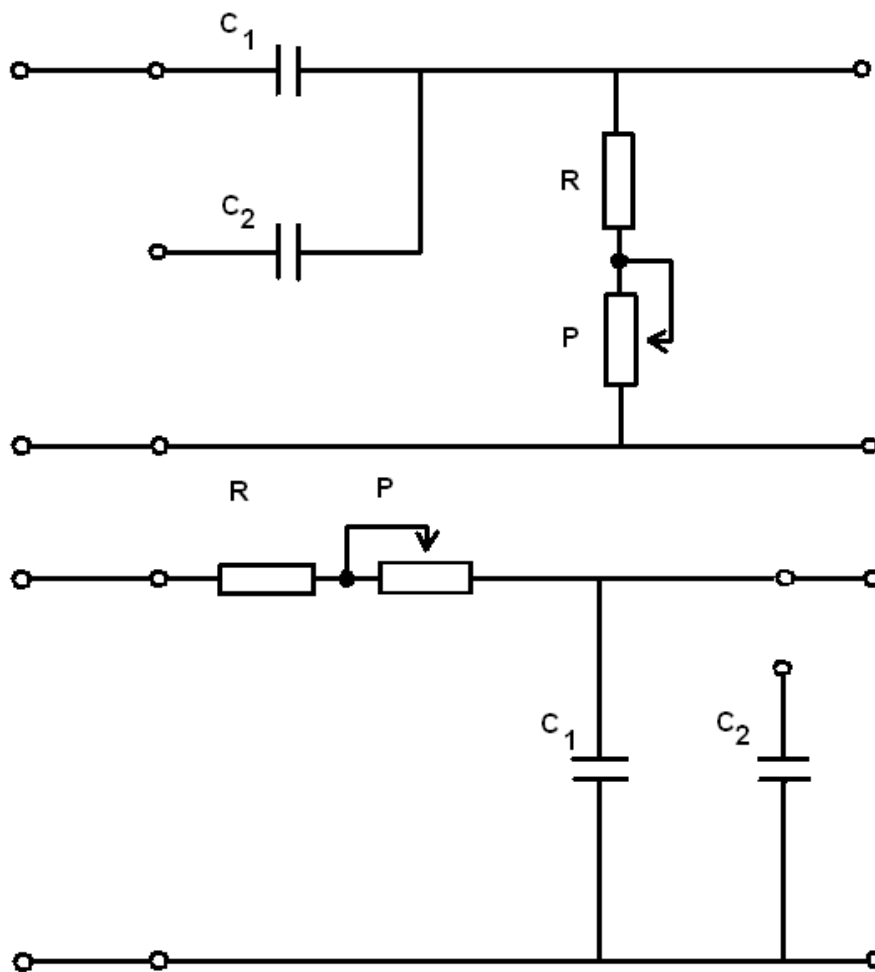


Figura 8 Integrator realizat cu AO

Schema practica





# CUPRINS

## CAPITOLUL I

1.1 - Argument.....	pag.0.1
---------------------	---------

## CAPITOLUL II

2.1 - Marimi specifice semnalelor.....	pag.0.2
2.2 - Circuite de derivare RC.....	pag.0.3
2.3 - Circuite de integrare RC.....	pag.0.4
2.4 - Derivarea semnalului dreptunghiular.....	pag.0.6
2.5 - Integrarea semnalului dreptunghiular.....	pag.0.6

## CAPITOLUL III

3.1 - Proprietatile Amplificatoarelor Operationale(AO).....	pag.0.7
3.2 - Integrator realizat cu AO.....	pag.0.9
3.3 - Derivator realizat cu AO.....	pag.10
3.4 - Circuite TLV cu tranzistor bipolar.....	pag.12

## CAPITOLUL IV

4.1 - Norme de protectie a muncii.....	pag.15
--	--------

Anexe.....	pag.17
------------	--------