

## 12.4 OSCILATOARE NESINUSOIDALE

Oscilatoarele nesinusoidale numite și generatoare de semnal sau multivibratoare, generează semnale de diferite forme: triunghiulare, rectangulare și dinte de ferestru.

### 12.4.1 GENERATOR DE SEMNAL TRIUNGHILAR

**Generatorul de semnal triunghiular** (figura 12.4.1 a) este format din trei blocuri principale:

- **Comparator** – care generează la ieșire un semnal rectangular (**AO1**)
- **Divizor de tensiune** – care determină amplitudinea semnalului (**R1, R2**)
- **Integrator** – care generează la ieșire un semnal triunghiular (**AO2**) și determină frecvența celor două semnale (circuitul **RC**).

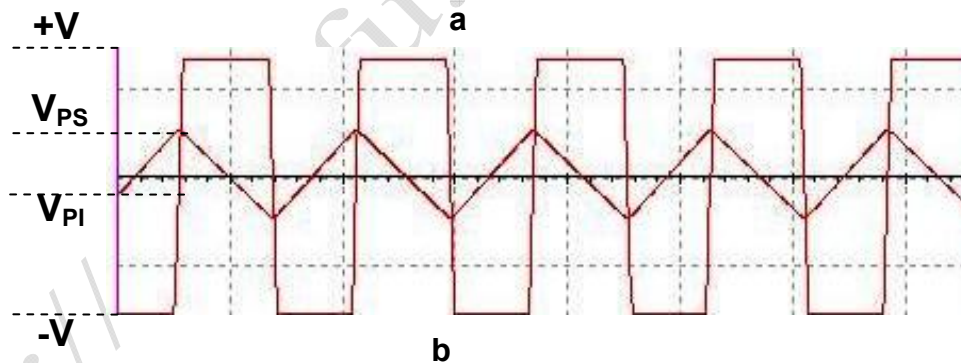
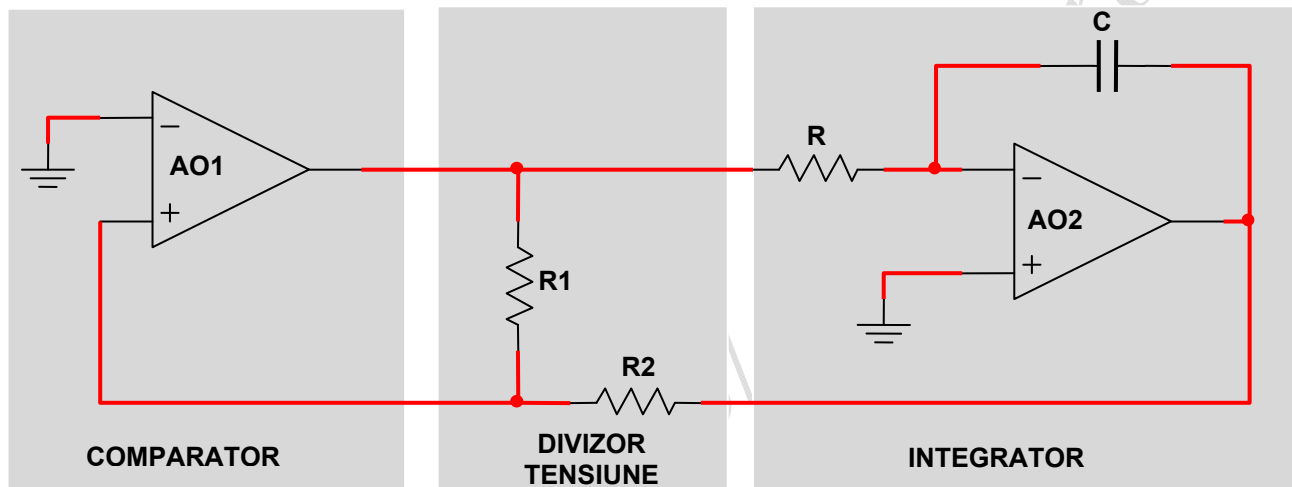


Figura 12.4.1 Generator de semnal triunghiular

**Funcționare** (vezi diagrama din figura 12.4.1. b).

Tensiunea de ieșire din comparator (**AO1**) ajunge prin intermediul rezistorului **R** la intrarea inversoare a integratorului (**AO2**). Când tensiunea de intrare în integrator are nivelul **-V**, tensiunea de ieșire din integrator parcurge o rampă ascendentă de la nivelul **V<sub>PI</sub>** până ce valoarea acesteia ajunge la **V<sub>PS</sub>**. La această valoare comparatorul comută la nivel pozitiv maxim **+V** iar tensiunea de ieșire din integrator parcurge o pantă descendentă de la nivelul **V<sub>PS</sub>** la nivelul **V<sub>PI</sub>**. La această valoare comparatorul comută la nivel negativ și ciclul se reia.

În figura 12.4.2 este prezentată schema și formele de undă a unui generator de semnal triunghiular realizat cu circuitul integrat LM 324.

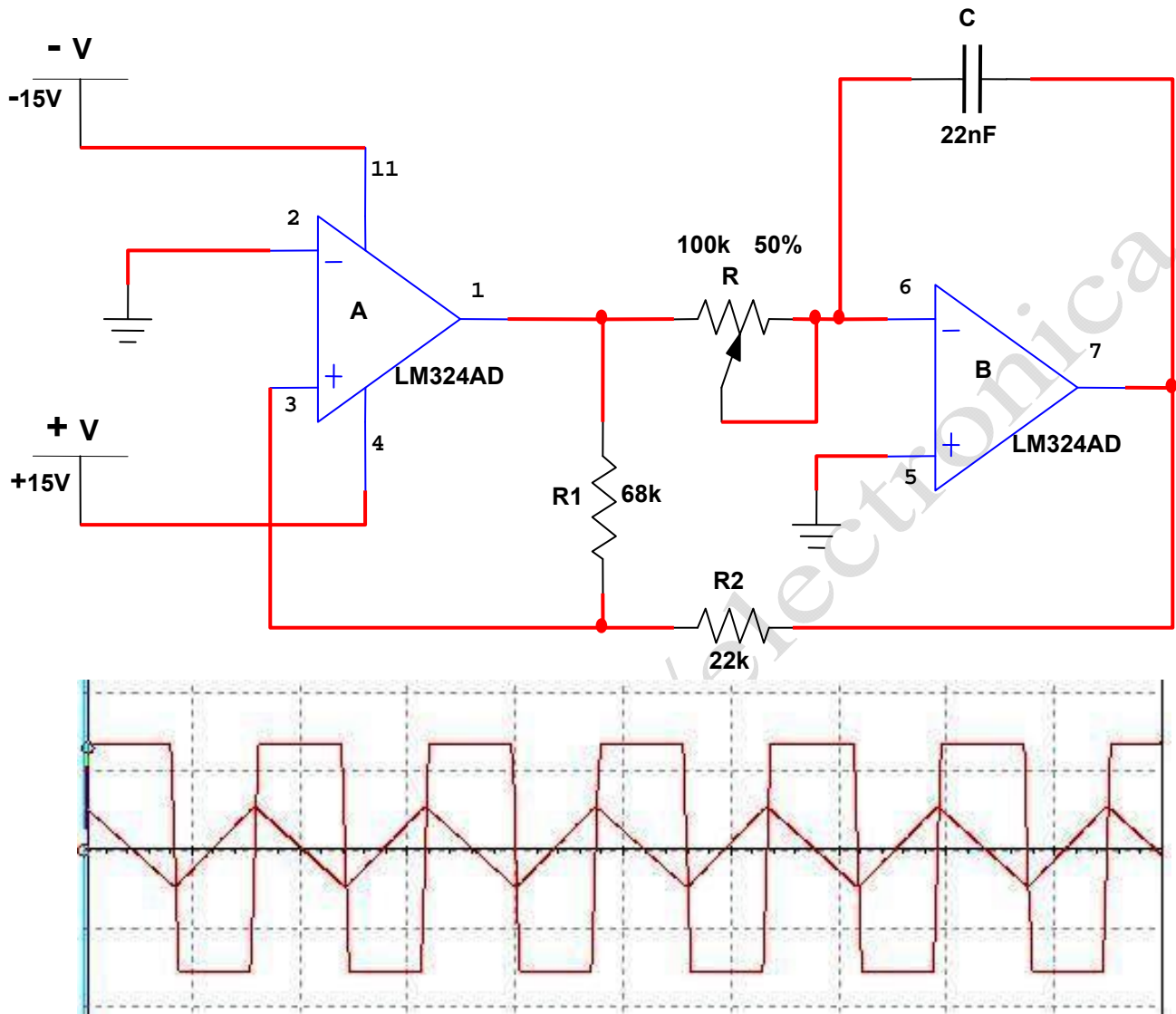


Figura 12.4.2 Generator de semnal triunghiular realizat cu comparatorul LM 324

$$+V = 15V \quad -V = 15V$$

$$f_{osc} = \frac{1}{4 \cdot R \cdot C} \cdot \left(\frac{R1}{R2}\right) = \frac{1}{4 \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 22 \cdot 10^{-9}} \cdot \left(\frac{68}{22}\right) \cong 702Hz$$

$$V_{PS} = +V \cdot \left(\frac{R2}{R1}\right) = +15 \cdot \frac{22}{68} \cong +5V$$

$$V_{PI} = -V \cdot \left(\frac{R2}{R1}\right) = -15 \cdot \frac{22}{68} \cong -5V$$

### 12.4.2 GENERATOR DE SEMNAL RECTANGULAR

Generatorul de semnal rectangular (figura 12.4.3. a) este un oscilator de relaxare deoarece funcționarea sa se bazează pe încărcarea și descărcarea unui condensator.

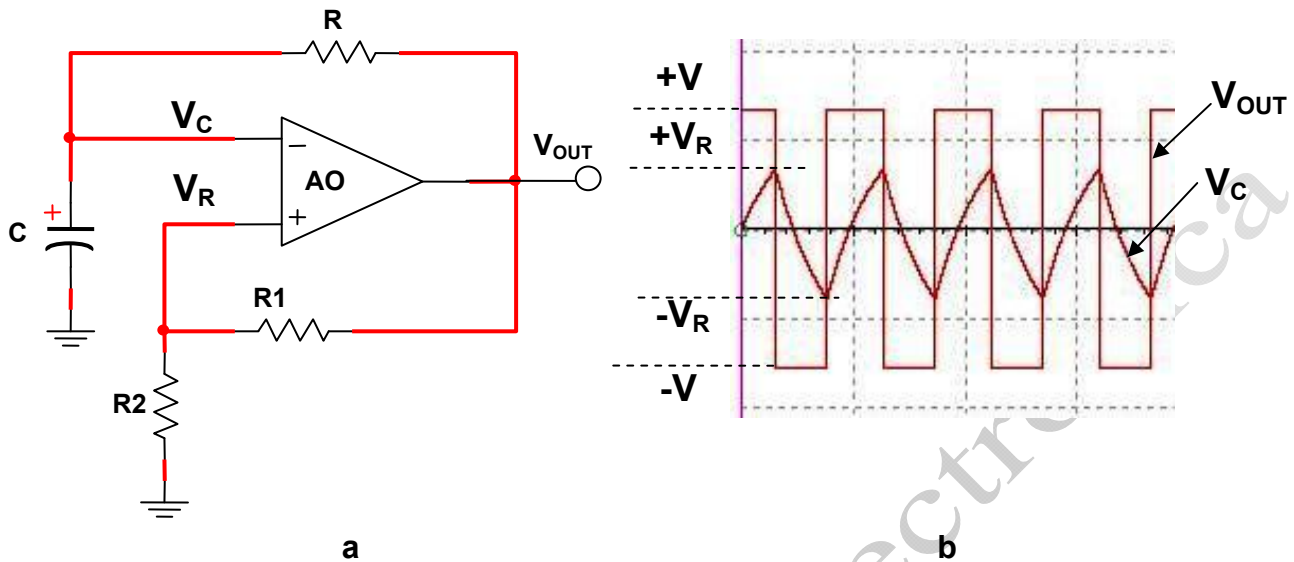


Figura 12.4.3 Oscilator de relaxare cu semnal rectangular

**Funcționare** (vezi diagrama din figura 12.4.3. b)

Tensiunea de pe condensatorul **C** se aplică pe intrarea inversoare a amplificatorului operațional **AO**. Intrarea neinversoare este conectată la divizorul de tensiune format din rezistențele **R1** și **R2** prin intermediul căruia se aplică o parte din semnalul de ieșire a AO.

La aplicarea tensiunii de alimentare condensatorul **C** este descărcat deci intrarea inversoare a AO se află la potențial 0. La ieșirea AO apare nivelul maxim pozitiv (**+V**) iar condensatorul **C** începe să se încarce prin intermediul rezistorului **R**. Când tensiunea pe condensator este egală cu tensiunea de reacție de la intrarea neinversoare (**+V<sub>R</sub>**), intrarea neinversoare se află la potențial maxim (**+V<sub>R</sub>**). La ieșirea AO apare nivelul maxim negativ (**-V**) iar condensatorul **C** începe să se descarce de la valoarea **+V<sub>R</sub>** la valoarea **-V<sub>R</sub>**. Când tensiunea pe intrarea inversoare atinge valoarea **-V<sub>R</sub>**, AO comută la nivelul maxim pozitiv (**+V**) și ciclul se reia.

Astfel la ieșirea amplificatorului operațional apare o tensiune de formă rectangulară.

În figura 12.4.4 este prezentată schema și formele de undă a unui generator de semnal rectangular realizat cu circuitul integrat LM 324.

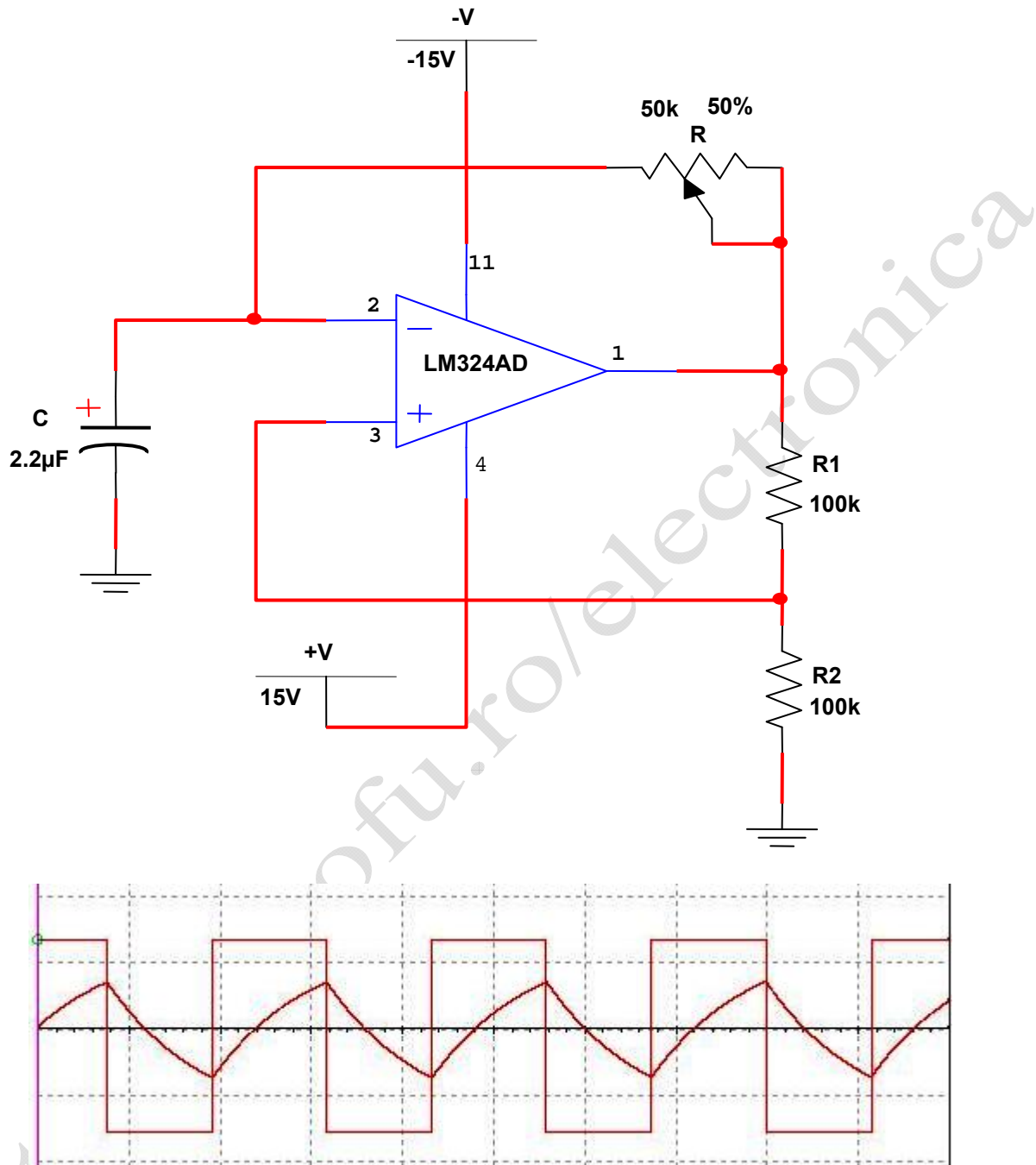


Figura 12.4.4 Generator de semnal rectangular realizat cu comparatorul LM 324

Din potențiometrul **R** se reglează frecvența semnalului rectangular. Pentru valoarea din schemă frecvența se poate regla între 4 Hz și 83 Hz. Pentru frecvențe mai mari se micșorează valoarea condensatorului **C**. Dacă condensatorul are valoarea 0,1 μF frecvența poate crește până la 2 KHz.

### 12.4.3 GENERATOR DE SEMNAL DINTE DE FERESTRĂU

**Generatorul de semnal dinte de ferestru** este un oscilator comandat în tensiune, a cărui frecvență poate fi modificată prin modificarea tensiunii continue de comandă.

Generatorul este format dintr-un circuit integrat care este conectat ca integrator care este prevăzut cu un tranzistor unijoncțiune programabil (TUP) conectat în paralele cu condensatorul din bucla de reacție (figura 12.4.5).

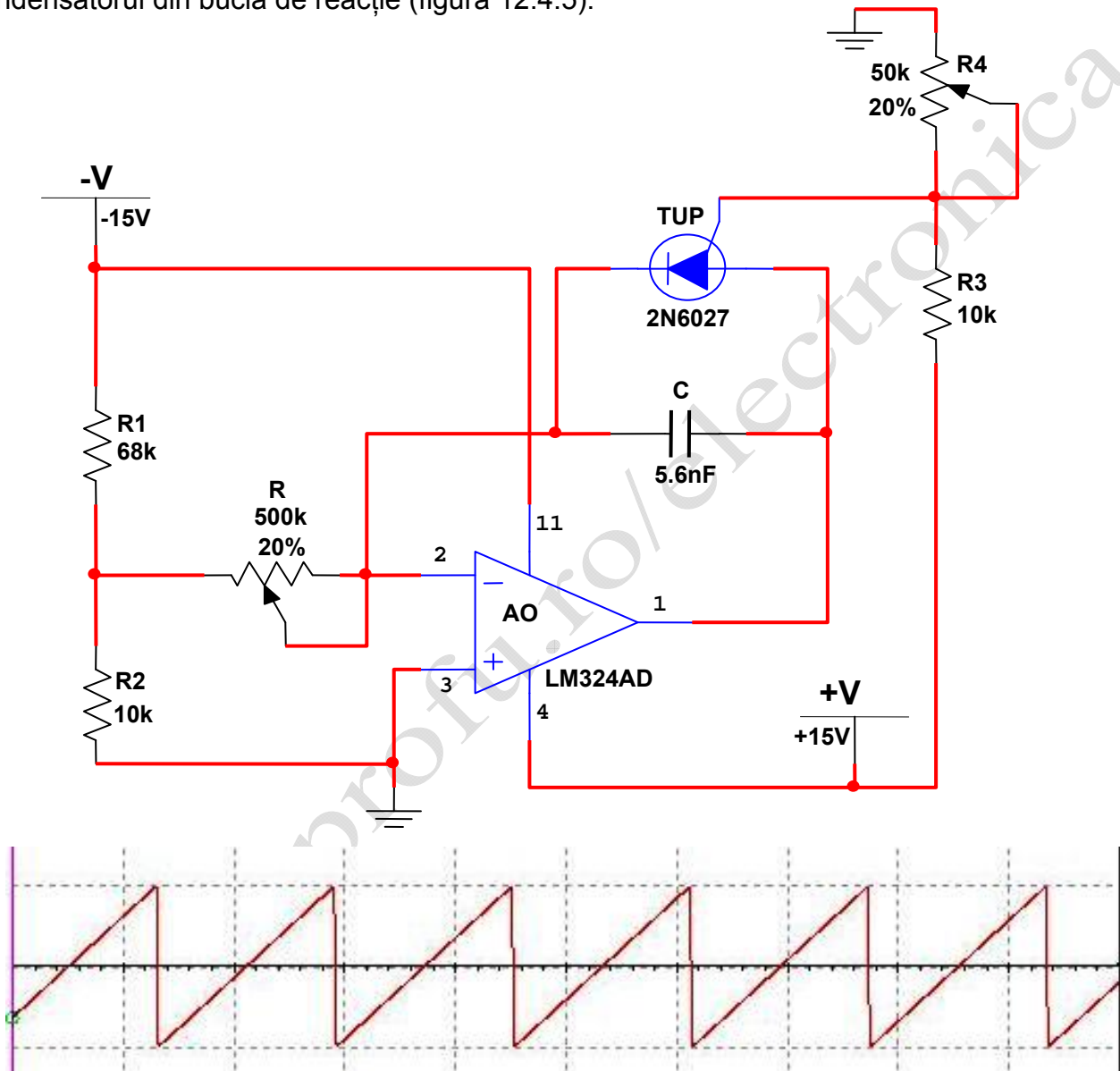


Figura 12.4.5 Generator de semnal dinte de ferestru realizat cu comparatorul LM 324

Frecvența de oscilație a generatorului este determinată de rețeaua RC a integratorului și de tensiunea din grila tranzistorului TUP.

În schema din figura 12.4.5 din potențiometrul **R** se reglează frecvența generatorului iar din potențiometrul **R4** se reglează amplitudinea și frecvența generatorului.

## Funcționarea generatorului de semnal dinte de ferestrău.

Tranzistorul **TUP** este un tranzistor unijonțiune programabil. El este prevăzut cu trei terminale numite **grilă, anod, catod**. Când tensiunea dintre grila și anodul tranzistorului depășește 0,7 V acesta se deschide și se comportă ca o diodă polarizată direct. Pentru a păstra starea de conducție curentul prin tranzistor trebuie să fie mai mare decât curentul de menținere al tranzistorului. Dacă tensiunea dintre anod și grilă scade sub valoarea de 0,7 V sau dacă curentul prin tranzistor scade sub valoarea de menținere acesta se blochează. Construcția și funcționarea **TUP** sunt prezentate în capitolul 5 secțiunea 5.6.

În schema din figura 12.4.5, tensiunea de grilă a **TUP** este fixată aproape de valoarea vârfului dintelui de ferestrău prin intermediul divizorului de tensiune **R3 – R4**, astfel încât la creșterea cu **0,7 V** a potențialului anodului **TUP** acesta să intre în conducție.

La alimentarea cu tensiune a generatorului, tensiunea de intrare în integrator (**pin 2**) este negativă. Dacă intrarea inversoare a integratorului este la potențial negativ, integratorul generează la ieșire un semnal în rampă ascendentă. În această situație AO se comportă ca orice integrator, condensatorul **C** se încarcă iar tranzistorul **TUP** este blocat.

Când tensiunea în rampă ascendentă de la ieșirea integratorului depășește cu 0,7 V tensiunea din grila tranzistorului **TUP** (ieșirea integratorului este conectată la anodul **TUP**), tranzistorul se deschide iar condensatorul **C** se descarcă rapid până în momentul în care curentul prin tranzistorul **TUP** scade sub valoarea de menținere iar acesta se blochează. În timpul descărcării condensatorului, integratorul generează la ieșirea un semnal în pantă descendentă. Cât timp tranzistorul **TUP** este blocat condensatorul se reîncarcă și ciclul se reia.

Frecvența semnalului de ieșire din integrator se calculează cu formula:

$$f = \frac{|V_{IN}|}{R \cdot C} \cdot \left( \frac{1}{V_V - V_F} \right) \quad \text{unde:}$$

- $V_{IN}$  este tensiunea de intrare în integrator  $V_{IN} = \frac{R2}{R1+R2} \cdot (-V)$
- $V_V$  este valoarea de vârf maximă a dintelui de ferestrău  $V_V \cong \frac{R4}{R3+R4} \cdot (+V)$
- $V_F$  este valoarea de vârf minimă a dintelui de ferestrău  $V_F \cong 1$

Pentru schema din fig. 12.4.5:  $V_{IN} = -1,92 \text{ V}$  ;  $V_V = 7,5 \text{ V}$  ;  $V_F \cong 1$  iar frecvența semnalului:

$$f = \frac{|-1,92|}{100 \cdot 10^3 \cdot 5,6 \cdot 10^{-9}} \cdot \left( \frac{1}{7,5 - 1} \right) \cong 527 \text{ Hz}$$