

STUDIUL OSCILATORULUI DE JOASĂ FRECVENȚĂ CU REȚEA WIEN

Scopul lucrării

- studiul principiilor de generare a semnalelor periodice

Considerații teoretice

Un circuit electronic care produce la ieșirea sa un semnal electric periodic este cunoscut drept generator de semnale (oscilator). Dacă frecvența semnalului generat se încadrează în domeniul 30 – 300 kHz, atunci este vorba de oscilații de joasă frecvență. Un oscilator se poate obține dintr-un amplificator (cu factorul de amplificare A) cu reacție pozitivă. Acest proces se realizează cu ajutorul unei rețele electrice alcătuită din elemente pasive, numită rețea de reacție. Dacă factorul de transfer al rețelei de reacție este β , atunci factorul de amplificare în prezența reacției va fi:

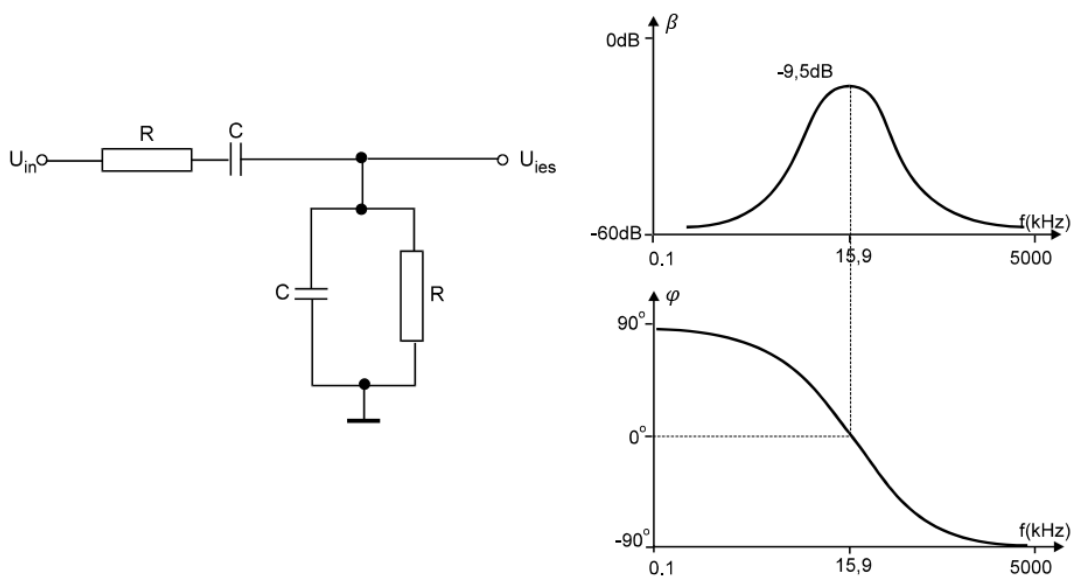
$$A_r = \frac{A}{1 - \beta A}$$

Dacă φ_A este defazajul dintre semnalul de la ieșirea amplificatorului și cel de la intrarea sa, iar φ_β este defazajul dintre semnalul de la ieșirea rețelei de reacție și cel de la intrarea sa, atunci această egalitate complexă poate fi descompusă în două egalități reale: $A = 1/\beta$ și $\varphi_A + \varphi_\beta = 2k\pi$. Prima condiție reprezintă necesitatea ca atenuarea introdusă de rețeaua de reacție să fie compensată de amplificator (*condiția de amplitudine*) iar cea de a doua arată că suma defazajelor introduse de amplificator și rețeaua de reacție trebuie să fie un multiplu întreg de 2π , adică semnalul de reacție trebuie să fie în fază cu semnalul de intrare (*condiția de fază*).

Oscilatoarele de joasă frecvență folosesc în rețeaua de reacție circuite formate din rezistențe și condensatori. O rețea cu proprietăți selective bune și cu o largă utilizare în oscilatoarele de joasă frecvență este *rețeaua Wien*. După cum se poate observa, schema reprezintă o combinație de două filtre: un filtru trece-jos, care introduce un defazaj negativ și un filtru trece-sus, care introduce un defazaj pozitiv. Va exista astfel o frecvență la care defazajele se compensează reciproc, rezultând un defazaj total nul. Analiza schemei conduce la următoarea funcție de transfer și la următoarea funcție care exprimă defazajul:

$$\beta = \frac{1}{3 + j\left(\frac{f}{f_0} - 1\right)}; \quad \varphi = -\tan^{-1} \frac{\frac{f}{f_0} - 1}{3}; \quad f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

La frecvența f_0 defazajul este nul, iar atenuarea introdusă de rețea este -9.5 dB ($\beta = 1/3$).

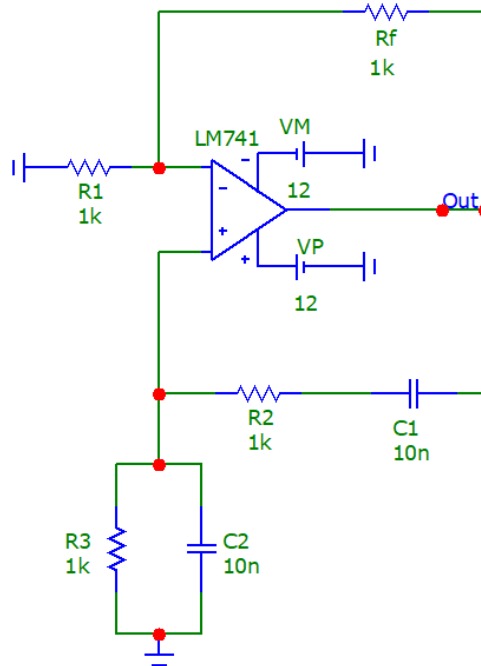


Materiale necesare

- computer
- programul Micro-cap 12
- programul Scidavis sau un plotter echivalent

Metodologia efectuării lucrării

- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.



- se realizează analiza Probe Transient a circuitului timp de 20 ms cu un pas de 1 μ s, se reprezintă grafic V(Out) în funcție de timp și se modifică valoarea rezistenței R_f cu pas de 0.1 k Ω până când montajul va intra în autooscilație.
- se repetă operațiunea și se măsoară valoarea minimă a rezistenței R_f pentru care montajul generează oscilații.
- se verifică în ce măsură este respectată condiția de oscilație a lui Barkhausen, ținându-se seama de faptul că la frecvența de oscilație $\beta = 1/3$.
- se determină frecvența oscilațiilor generate și se compară valoarea obținută experimental cu cea teoretică, explicând eventualele diferențe.
- se realizează analiza Probe Transient a circuitului timp de 20 ms cu un pas de 1 μ s, iar reglând valoarea lui R_f la 3 k Ω , 6 k Ω și 10 k Ω se reprezintă grafic V(Out) în funcție de timp și se urmărește evoluția formei de undă a semnalului generat în funcție de valoarea lui R_f .
- se caută explicații pentru modificarea formei semnalului.