

5.2 FILTRE ACTIVE

5.2.1 GENERALITĂȚI

Filtre active – sunt o combinație între filtre pasive, elemente de circuit active (tranzistoare, amplificatoare operaționale) și circuite de reacție. La aceste filtre circuitele pasive asigură selectivitatea (impun banda frecvențelor de trecere) iar elementele de circuit active asigură amplificarea semnalelor cu frecvențe aflate în banda de trecere și îmbunătățesc calitatea semnalelor.

În **figura 5.12.** este prezentată schema de principiu a unui filtru activ.

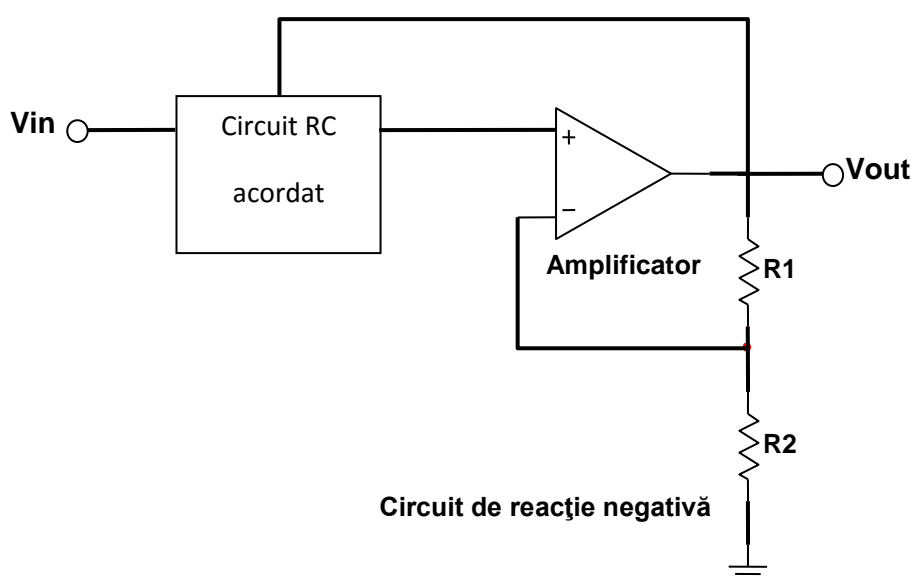


Figura 5.12 Schema de principiu a unui filtru activ

După modul în care tensiunea de ieșire variază în funcție de frecvența tensiunii de intrare filtrele active se împart în 4 categorii:

- **Filtre trece – jos**
- **Filtre trece – sus**
- **Filtre trece – banda**
- **Filtre oprește – banda**

Filtrele realizate cu amplificatoare operaționale ca element activ, au avantajul că nu atenuază semnalele în urma filtrării datorită proprietăților amplificatoarelor operaționale (câștig mare, impedanță de intrare mare, impedanță de ieșire mică, etc.)

5.2.2 FILTRE ACTIVE TRECE – JOS

Un filtru activ trece – jos este format de un filtru pasiv trece – jos și un amplificator operațional conectat ca amplificator neinversor. Câștigul amplificatorului în buclă deschisă depinde de valoarea rezistoarelor R1 și R2 $A = \frac{R1}{R2} + 1$

Dacă se utilizează un singur circuit RC filtru este cu un singur pol (figura 5.13 a), iar dacă se utilizează două circuite RC filtru este cu doi poli (figura 5.13 b).

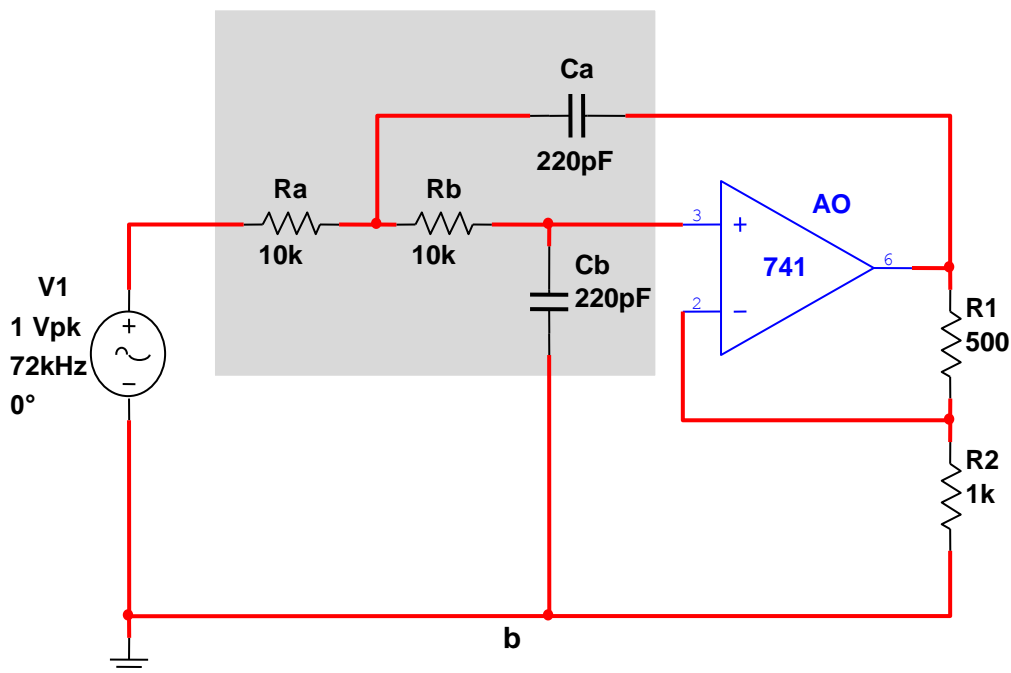
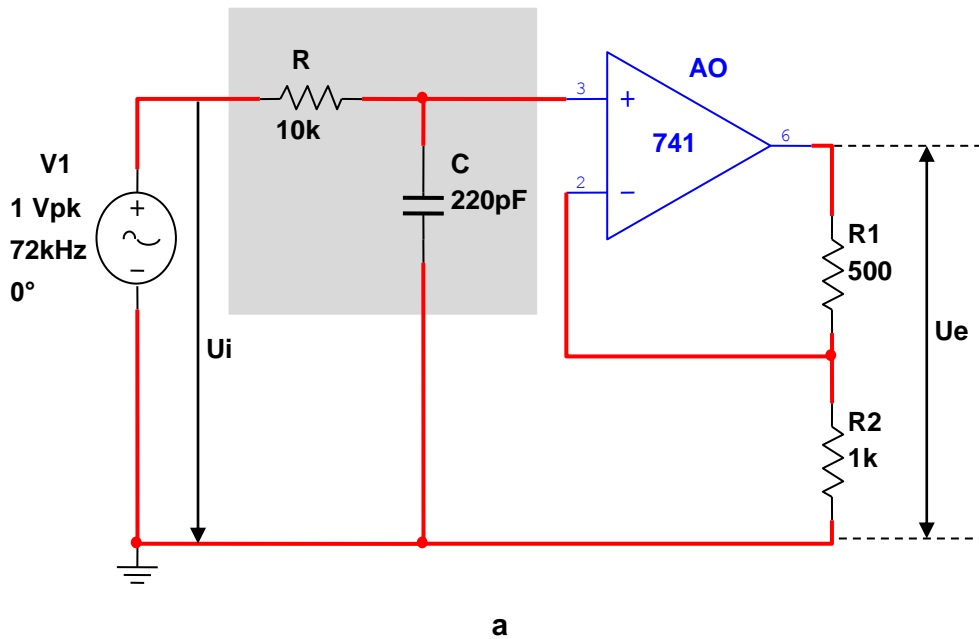


Figura 5.13 Filtru activ trece - jos cu AO

Numărul de poli ai unui filtru determină **panta de cădere** (amplificarea în decibeli în funcție de frecvență). Pentru un filtru cu un pol panta de cădere este de -20dB, pentru un filtru cu doi poli este -40dB, pentru trei poli este -60dB, etc.(**figura 5.14**)

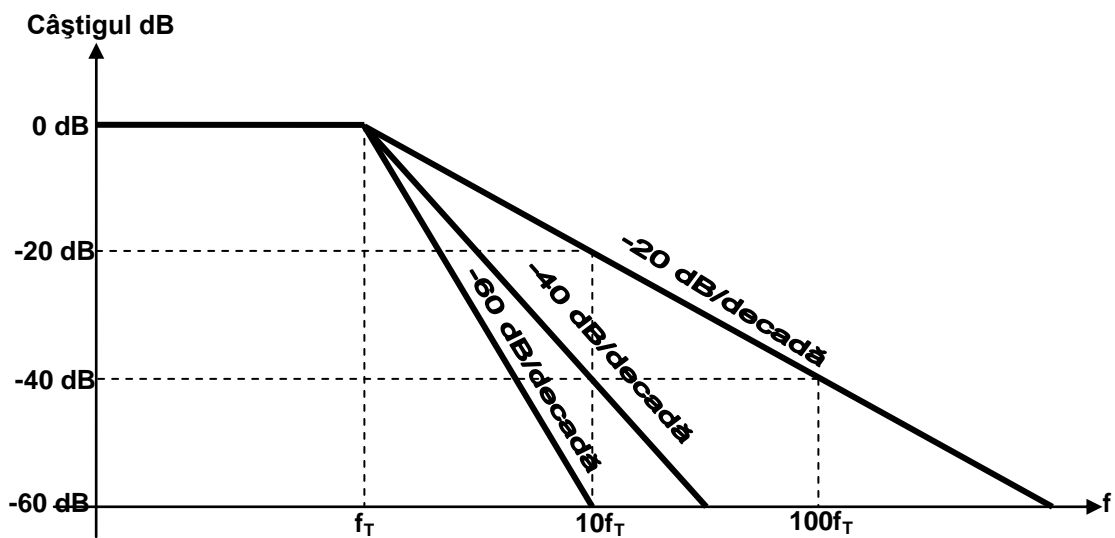


Figura 5.14 Răspunsul unui filtru activ trece - jos cu AO

Frecvența de tăiere pentru un filtru cu un pol este $f_T = \frac{1}{2\pi RC}$

Pentru un filtru cu doi poli frecvența de tăiere este $f_T = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{R_a R_b C_a C_b}}$

Dacă $R_a = R_b = R$ și $C_a = C_b = C$ frecvența de tăiere este $f_T = \frac{1}{2\pi RC}$

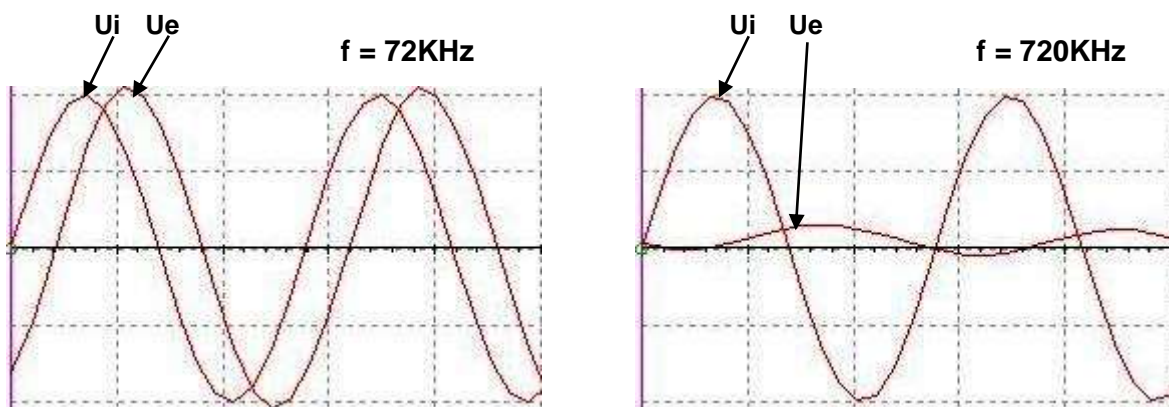


Figura 5.15 Diagramele tensiunilor unui filtru activ trece - jos cu AO

5.2.3 FILTRE ACTIVE TRECE – SUS

Un filtru activ trece –sus este format de un filtru pasiv trece – sus și un amplificator operațional conectat ca amplificator neinversor. Câștigul amplificatorului în buclă deschisă depinde de valoarea rezistoarelor R1 și R2 $A = \frac{R1}{R2} + 1$

Dacă se utilizează un singur circuit RC filtru este cu un singur pol (figura 5.16 a), iar dacă se utilizează două circuite RC filtru este cu doi poli (figura 5.16 b).

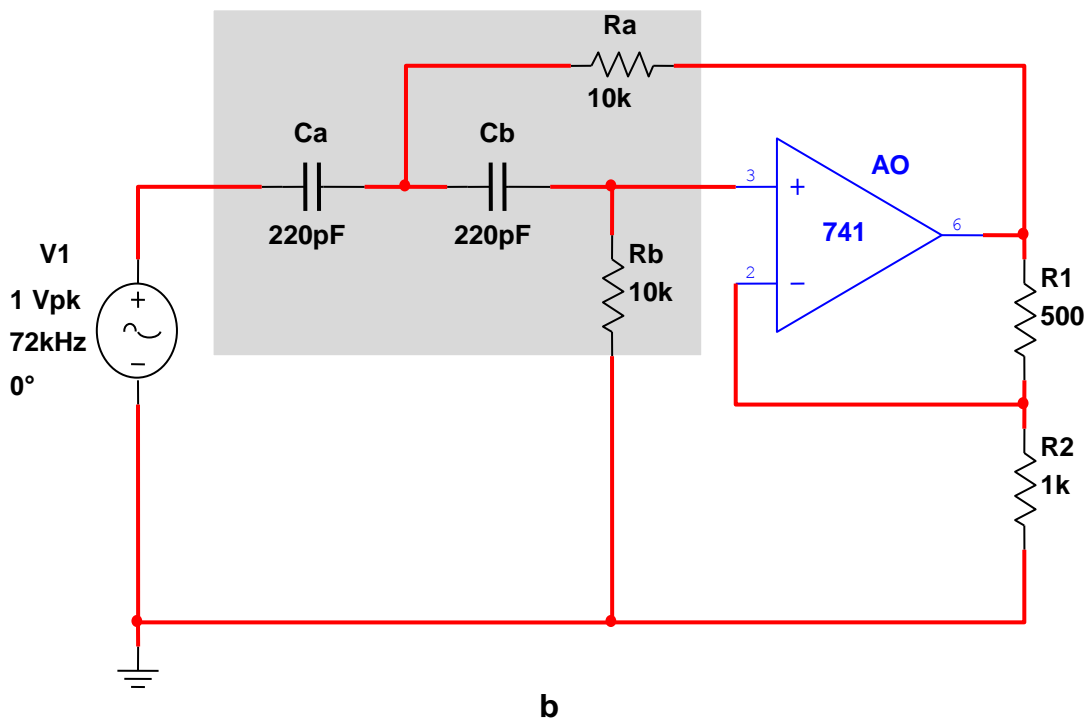
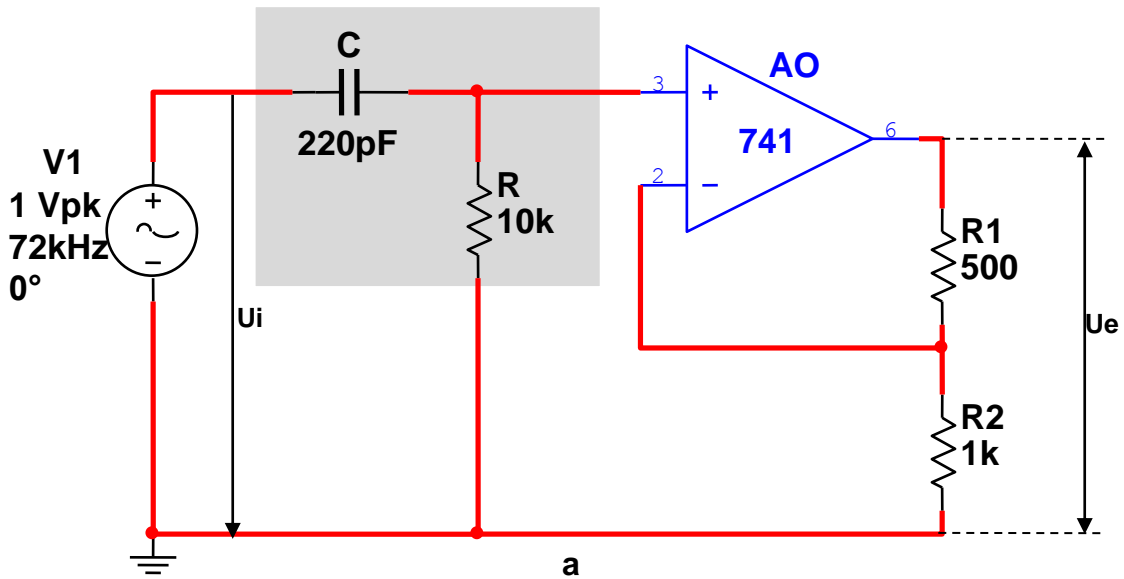


Figura 5.16 Filtru activ trece - sus cu AO

Numărul de poli ai unui filtru determină **panta de cădere** (amplificarea în decibeli în funcție de frecvență). Pentru un filtru cu un pol panta de cădere este de -20dB, pentru un filtru cu doi poli este -40dB, pentru trei poli este -60dB, etc.(**figura 5.17**)

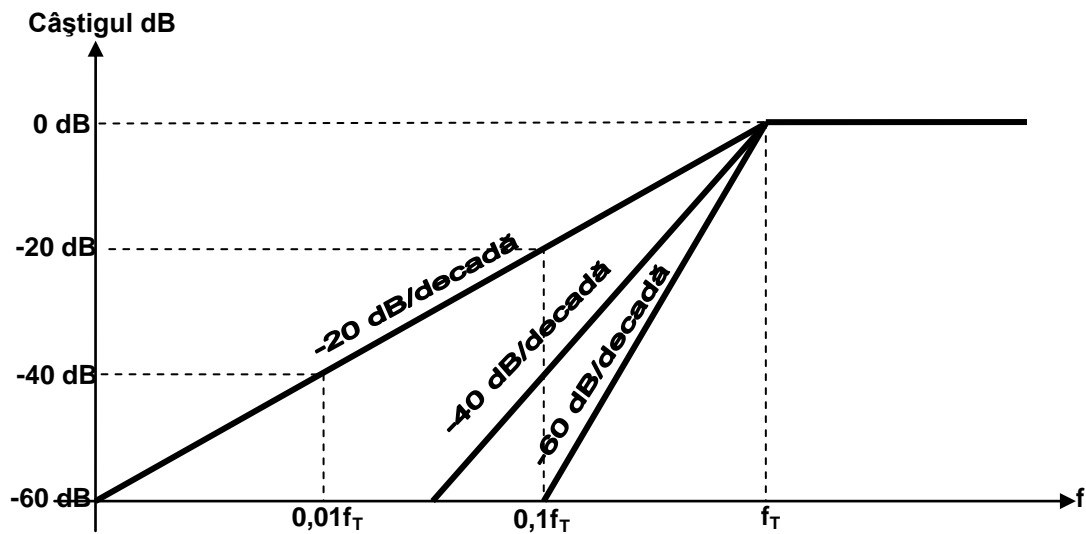


Figura 5.17 Răspunsul unui filtru activ trece - sus cu AO

Frecvența de tăiere pentru un filtru cu un pol este $f_T = \frac{1}{2\pi RC}$

Pentru un filtru cu doi poli frecvența de tăiere este $f_T = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{R_a R_b C_a C_b}}$

Dacă $R_a = R_b = R$ și $C_a = C_b = C$ frecvența de tăiere este $f_T = \frac{1}{2\pi RC}$

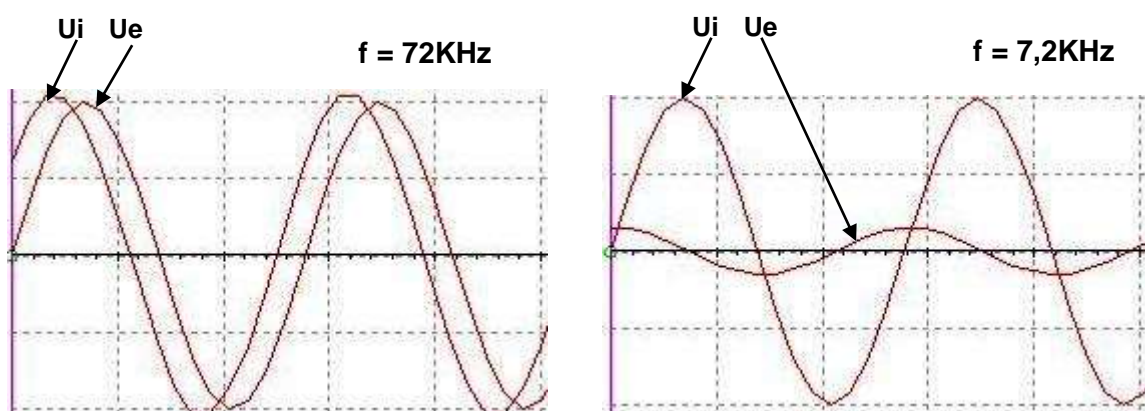


Figura 5.18 Diagramele tensiunilor unui filtru activ trece - sus cu AO

5.2.4 FILTRE ACTIVE TRECE – BANDA

Un filtru activ trece – banda este format dintr-un filtru activ trece - sus conectat în serie cu un filtru activ trece – jos (**figura 5.19**).

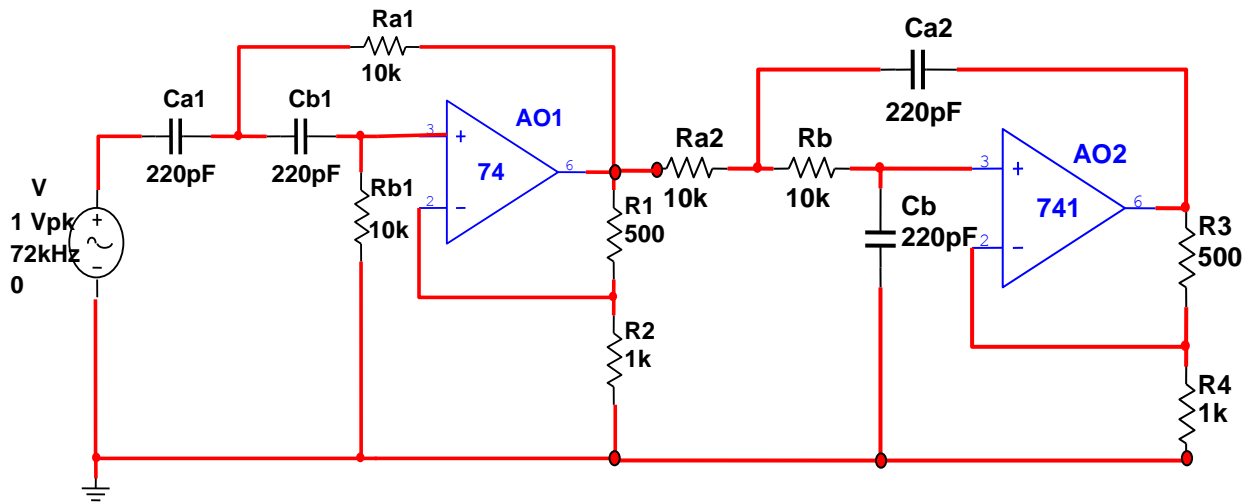


Figura 5.19 Filtru activ trece - banda cu AO

Acest tip de filtru permite trecerea tuturor frecvențelor cuprinse între o frecvență limită inferioară (f_{Ti}) și o frecvență limită superioară (f_{Ts}) și blochează toate frecvențele din afara acestei benzi (**fig.5.21**).

În banda de trecere, frecvența mai joasă (f_{Ti}), este frecvența de tăiere a filtrului trece – sus. Frecvența mai înaltă (f_{Ts}), este frecvența de tăiere a filtrului trece – jos.

Frecvența centrală a benzii de trecere (f_0), este media geometrică a frecvențelor f_{Ti} și f_{Ts} .

$$f_{Ti} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{Ra1 \cdot Rb1 \cdot Ca1 \cdot Cb1}}$$

$$f_{Ts} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{Ra2 \cdot Rb2 \cdot Ca2 \cdot Cb2}}$$

$$f_0 = \sqrt{f_{Ti} \cdot f_{Ts}}$$

Dacă la construcția filtrului se folosesc elemente identice frecvențele de tăiere vor fi:

$$f_T = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

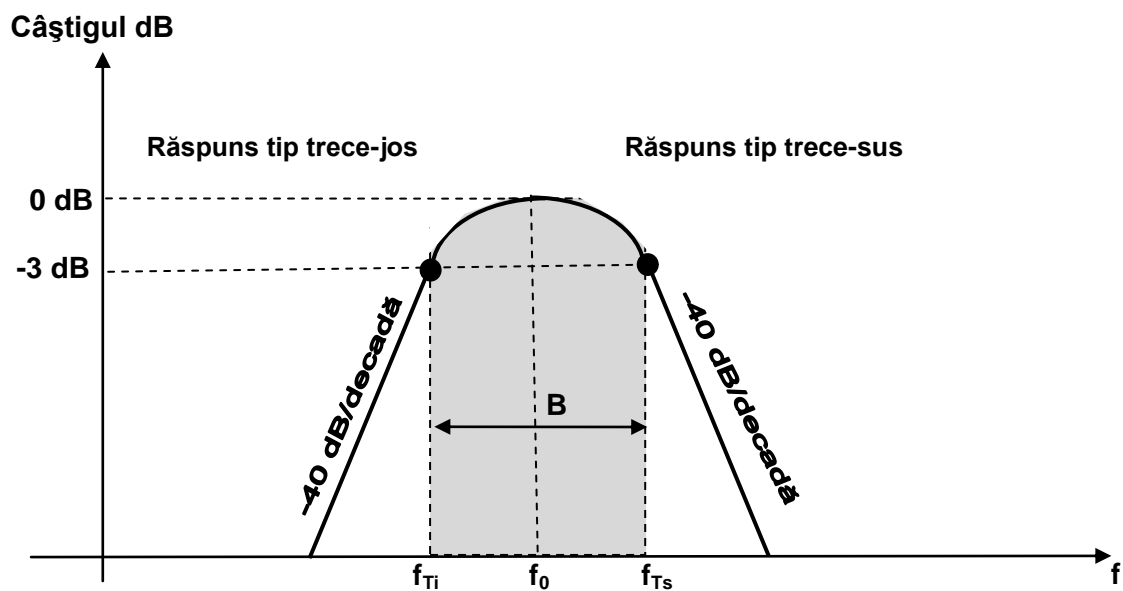


Figura 5.20 Răspunsul unui filtru activ trece - banda cu AO

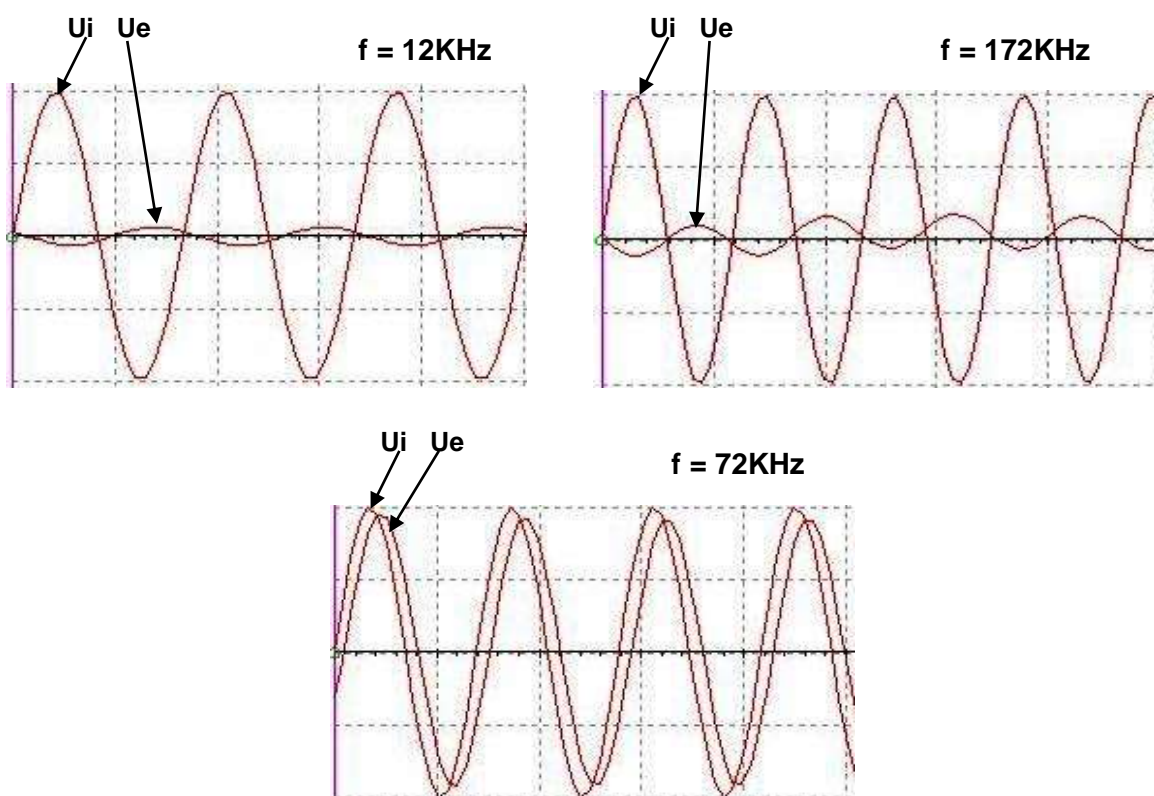


Figura 5.21 Diagramele tensiunilor unui filtru activ trece - banda cu AO