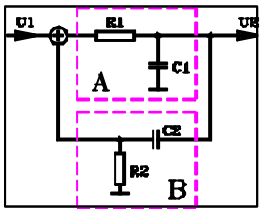
Zpetná vazba: Integracní clánek R1,C1 v prímé vetvi, derivacní clánek R2,C2 ve zpetné vazbe.

Urcete frekvenci, kde bude mít obvod nejvetší zesílení.

Rešení bude predvedeno na príkladu podle následujícího zadání:
R1 = 1k, C1 = 0,995 mikroF, R2 = 1 k, C2 = 1,990 mikroF, fm1 = 320 Hz, fm2 = 80 Hz

1. vyjádrení napetí U2 pomocí prenosu $U2 = U1.\frac{A}{1 - AB}$ $fm1 = \frac{1}{2pR1C1}$ $fm2 = \frac{1}{2pR2C2}$



2. vyjádrení prenosu pomocí násobku mezní frekvence n1, n2. $P = \frac{1 + jn2}{1 - n1.n2 + jn1}$

3. vyjádrení cinitele AB (soucinu prenosu A a prenosu B) pomocí násobku mezní frekvence n1, n2.

$$AB = \frac{jn2}{1 - n1.n2 + j(n1 + n2)}$$

4. urcení maximálního zesílení t.j. minimální hodnota výrazu 1- AB.

Krivka fázoru AB je v celém frekvencním rozsahu uvnitr kružnice K=1 se stredem (1;0), t. zn. že se nachází v oblasti kladné zpetné vazby. Minimální hodnota výrazu 1-AB bude na reálné ose v míste, kde krivka fázoru AB bude tuto osu protínat. Pro urcení frekvence postací najít místo, kde úhel fázoru AB bude nulový. Lze použít metodu citatel jmenovatel z pravidel pro pocítání s komplexními císly.

V citateli je pouze koeficient imaginární casti, z cehož vyplývá úhel 90°. Aby úhel jmenovatele byl shodný, musí být koeficient u reálné casti roven nule. Z této podmínky vyplývá, že stací rešit pouze koeficient u reálné casti jmenovatele.

$1 - n1.n2 = 0$ základní rovnice pro dve neznámé n1 a n2.

4.1. první zpusob rešení - budu hledat spolecný prvek pro neznámé n1 a n2. $n1 = \frac{f}{fm1}$ $n2 = \frac{f}{fm2}$

Spolecná neznámá pro oba koeficienty n1 a n2 je prímo hledaná frekvence "f".
Dosadím za oba výrazy vyjádrení se spolecnou neznámou "f" do základní rovnice.

$1 - \frac{f}{fm1}.\frac{f}{fm2} = 0$ fm1, fm2 jsou známé hodnoty, tudíž získávám rovnici pro "f"

$$\frac{f}{320}.\frac{f}{80} = 1$$

$f^2 = 25600$ $f = \pm\sqrt{25600}$ $f = \pm 160 Hz$

Protože hodnoty frekvence jsou vždy kladné, má smysl pouze kladný koren, t.j. frekvence = +160 Hz

4.2. druhý zpusob rešení - budu hledat vztah mezi neznámými n1 a n2. $n1 = \frac{f}{fm1}$ $n2 = \frac{f}{fm2}$

Upravím výrazy tak, abych vyloucil neznámou "f" a získal neznámou n1 nebo n2, kterou dosadím do základní rovnice.

$1 - n1.n2 = 0$ základní rovnice pro dve neznámé n1 a n2.

$\frac{n1}{n2} = \frac{\frac{f}{fm1}}{\frac{f}{fm2}} \Rightarrow ... \Rightarrow \frac{n1}{n2} = \frac{fm2}{fm1}$ $n1 = \frac{fm2}{fm1}.n2$ $n1 = \frac{80}{320}.n2 \Rightarrow ... \Rightarrow n2 = 4.n1$

Spolecná neznámá je vyjádrená jako násobek mezní frekvence n1.
Dosadím za oba výrazy vyjádrení se spolecnou neznámou "n1" do základní rovnice.

$1 - n1.4n1 = 0$

$4.(n1)^2 = 1 \Rightarrow ... \Rightarrow n1 = \pm\sqrt{\frac{1}{4}}$ z výrazu použiji pouze kladný koren

$n1 = \frac{1}{2}$

n1 = 0,5 násobek mezní frekvence fm1 = 320 Hz, t.j. 0,5x320 = 160 Hz.

Záver: Frekvence pro maximální zesílení zadaného obvodu je 160 Hz. Pri této frekvenci bude hodnota jmenovatele 1-AB minimální.