

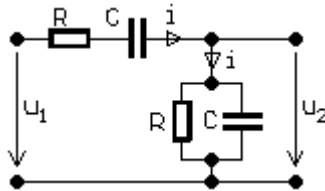
Oscilátor s Wienovým článkem

Na tomto cvičení byste se měli seznámit s funkcí oscilátoru s operačním zesilovačem a Wienovým článkem.

Oscilátor s Wienovým článkem

Trocha teorie:

Wienův článek je dvojbran sestavený z dvojice stejných rezistorů a dvojice stejných kondenzátorů:



Můžeme tedy pro něj odvodit komplexní napěťový přenos:

$$F(j\omega) = \frac{u_2(j\omega)}{u_1(j\omega)}$$

Uvažujeme-li nezatížený stav, lze napětí u_1 a u_2 vyjádřit následovně:

Nejprve napětí u_2 jako úbytek na paralelní kombinaci R a C:

$$u_2 = i \cdot \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C} = i \cdot \frac{R}{1 + j\omega RC}$$

Napětí u_1 je součtem napětí u_2 a úbytku na sériové kombinaci R a C:

$$u_1 = i \cdot \left(R + \frac{1}{j\omega C} + \frac{R}{1 + j\omega RC} \right)$$

Z napětí je možno vyjádřit přenos:

$$F(j\omega) = \frac{\frac{R}{1 + j\omega RC}}{R + \frac{1}{j\omega C} + \frac{R}{1 + j\omega RC}}$$

Provedeme dvě úpravy, nejprve čitatel i jmenovatel vydělíme R a poté vynásobíme členem $1 + j\omega RC$:

$$F(j\omega) = \frac{\frac{1}{1 + j\omega RC}}{1 + \frac{1}{j\omega RC} + \frac{1}{1 + j\omega RC}} = \frac{1}{1 + j\omega RC + \frac{1 + j\omega RC}{j\omega RC} + 1}$$

Odtud dostáváme výsledný tvar přenosu:

$$F(j\omega) = \frac{1}{3 + j\omega RC + \frac{1}{j\omega RC}}$$

Oscilátor s Wienovým článkem je zpětnovazební oscilátor, jehož zpětná vazba je tvořená Wienovým článkem (viz. **Schéma**). Oscilátor bude kmitat, pokud budou splněny obě podmínky vzniku oscilací, tj. $A\beta = 1$ a $\varphi = 2k\pi$, kde k je celé číslo. Přitom víme, že platí:

$$\varphi = \arctan \frac{\text{Im}\{F(j\omega)\}}{\text{Re}\{F(j\omega)\}}$$

A tedy fázová podmínka vzniku oscilací bude splněna tehdy, když $\text{Im}\{F(j\omega)\} = 0$. Z tvaru přenosu je zřejmé, že tato rovnost bude splněna, pokud:

$$j\omega RC = -\frac{1}{j\omega RC}$$

Úpravou dojdeme ke tvaru:

$$\omega RC = \frac{1}{\omega RC} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{R^2 C^2} \Rightarrow \omega = \frac{1}{RC}$$

Fázová podmínka vzniku oscilací tedy bude splněna na kmitočtu:

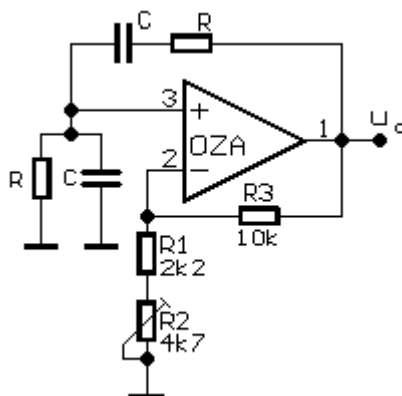
$$f_{osc} = \frac{1}{2\pi RC}$$

Je-li fázová podmínka splněna, tj. na kmitočtu f_{osc} kdy platí $\text{Im}\{F(j\omega)\} = 0$, vychází napětový přenos Wienova článku:

$$F(j\omega) = \frac{1}{3}$$

Jelikož je tato hodnota hodnotou β , je pro splnění amplitudové podmínky nutno, aby měl operační zesilovač nastaveno zesílení $A = 3$.

Schéma:



Postup měření:

1. Zvolte si hodnoty součástí R a C a vypočítejte z výše uvedeného vztahu kmitočet f_{OSC} . Součástky volte tak, aby $f_{OSC} < f_p$ použitého OZ pro $U_o = U_{SAT}$ (viz. Měření dynamických parametrů OZ).
2. Obvod zapojte na pracovní destičce podle schématu, hodnoty R a C jsou Vámi zvolené.
3. Na výstup oscilátoru (u_o) připojte osciloskop.
4. Trimr R_2 nastavte na minimální hodnotu. Po zapnutí napájení by měl oscilátor začít kmitat. Průběh u_o bude ořezaný, protože výstup OZ přechází do saturace.
5. Zvyšováním hodnoty R_2 by se mělo zkreslení u_o zmenšovat, průběh by se měl přibližovat sinusovému. Nejmenšího zkreslení se dosáhne v okamžiku, kdy $R_3 = 2 \cdot (R_1 + R_2)$, tj. v okamžiku, kdy zesílení OZ je přesně 3. Dalším zvyšováním R_2 dojde k poklesu zesílení pod hodnotu 3, v ten okamžik přestane platit amplitudová podmínka oscilací a oscilace zaniknou.
6. Při minimálním zkreslení výstupního napětí změřte kmitočet u_o a porovnejte jej s vypočtenou hodnotou.