

1.6 Operační zesilovače II.

1.6.1 Úkol:

1. Ověřte funkci operačního zesilovače ve funkci integrátoru
2. Ověřte funkci operačního zesilovače ve funkci derivátoru
3. Ověřte funkci operačního zesilovače ve funkci napět'ového komparátoru

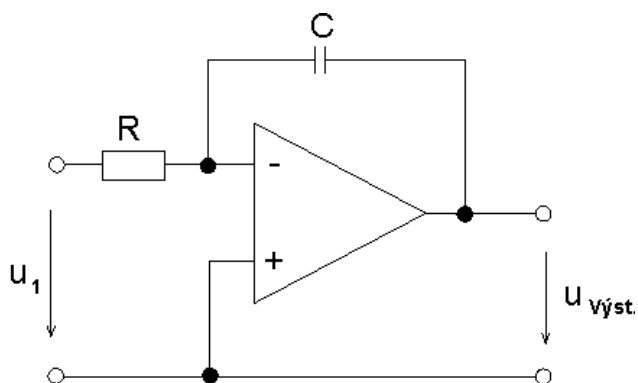
1.6.2 Teorie:

OZ jsou napájené ze dvou zdrojů zapojených do série s vyvedenou „nulou“ spojenou s kostrou. Je to napájení symetrickým napětím. Existují však i zapojení pro nesymetrické napájení. Pokud je při symetrickém napájení na vstupu nulové napětí, je nulové napětí také na výstupu. Při nesymetrickém napájení je při nulovém vstupním napětí na výstupu poloviční napětí zdroje. Vlastnosti operačního zesilovače jsou dány zapojením a vlastnostmi prvků v jeho okolí.

Mezi základní zapojení patří:

- Integrační zesilovač – u tohoto zapojení je v obvodu zpětné vazby namísto rezistoru zapojen kondenzátor (integrační kondenzátor). Přivedeme-li na vstup obdélníkový průběh získáme na výstupu napětí U_2 trojúhelníkového průběhu (integrace obdélníku). Zapojení se využívá spolu s dalšími obvody jako generátor kmitočtu trojúhelníkového průběhu. Výstupní napětí je dáno vztahem:

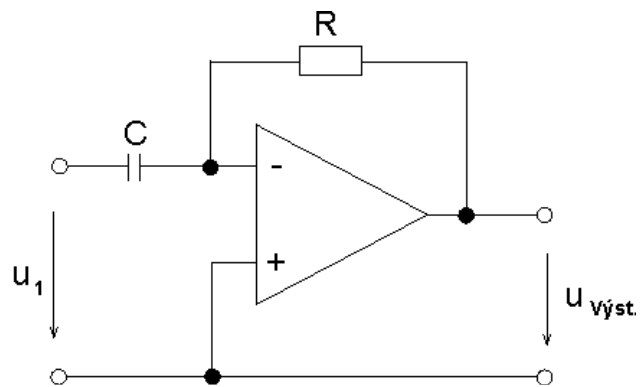
$$U_{výst.} = -\frac{1}{RC} \int u_1(t) dt \quad (1)$$



Obr. 1. Integrační zesilovač

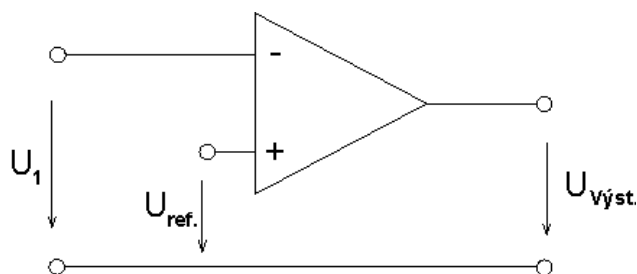
- Derivační zesilovač – zapojení je inverzní k zapojení integračního zesilovače, tj. kondenzátor a rezistor si vymění pozice. Signál na výstupu je úměrný derivaci vstupního signálu. Výstupní napětí je dáno vztahem:

$$U_{\text{výst.}} = -RC \frac{du(t)}{dt} \quad (2)$$



Obr. 2. Derivační zesilovač

- Komparátor – porovnává dvě vstupní napětí mezi sebou. Je-li napětí na invertujícím vstupu větší než na vstupu neinvertujícím, pak má výstupní napětí maximální zápornou hodnotu (tj. maximální záporné napětí, které je OZ schopen vytvořit, tzv. záporné saturační napětí) a při opačné situaci na vstupu má maximální kladnou hodnotu (tj. maximální kladné napětí, které je OZ schopen vytvořit, tzv. kladné saturační napětí). Často je na neinvertujícím vstupu připojeno referenční napětí a pak je na výstupu kladné nebo záporné napětí podle vstupního napětí na invertujícím vstupu. Poněvadž na výstupu OZ získáme pouze dvě úrovně napětí jsou komparátory využívány při konstrukci analogově digitálních převodníků.



Obr. 3. Komparátor

1.6.3 Zadání:

Poznamenejte si katalogové hodnoty součástek z příloženého listu.

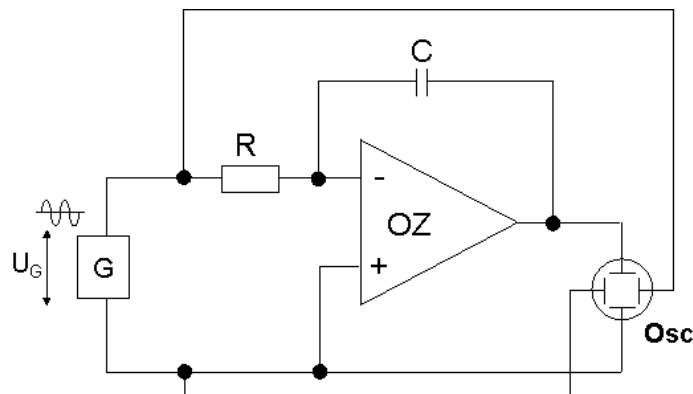
Např. OP27 vstupní proud $< 10\text{nA}$, výstupní proud $\leq 20\text{mA}$, rychlost přeběhu $2,8\text{V}/\mu\text{s}$

Popis použitých přístrojů a součástek:

Z_1	střídavý zdroj
Osc	osciloskop popř. interface počítače
OZ	operační zesilovač
C	kondenzátor nF dekáda RC
R	rezistor Ω dekáda RC

Ad1)

Schéma zapojení:

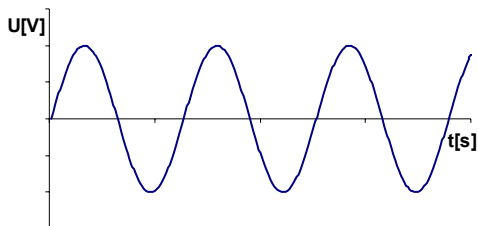


Obr. 4. Zapojení pro měření operačního zesilovače ve funkci integrátoru

Postup měření:

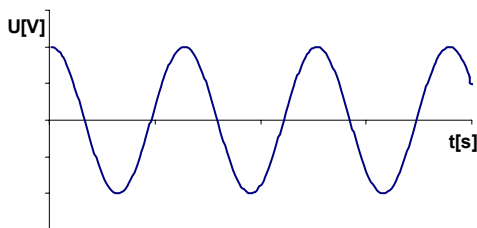
- Zapojíme elektrický obvod podle schématu zapojení.
- Připojíme měřicí sondy z rozhraní počítače (Analog and digital data unit) soustavy RC 2000 (kanál A - vstup, kanál B - výstup). Je nutné provést synchronizaci generátoru harmonického signálu s měřicí soustavou. Synchronizaci provedeme propojením svorky Sync na generátoru se svorkou Ext Trig na měřicí soustavě.
- Na zdroji střídavého napětí nastavíme sinusový průběh.
- Spustíme PC a v něm program RC 2000. Po spuštění vybereme z nabídky položku Oscilloscope. V sekci display vybereme YT charakteristiku a v dolním levém rohu spustíme cyklus měření tlačítkem Cycle.

e) Zkontrolujeme průběh napětí na vstupu (kanál A)



Obr. 5. Průběh napětí na vstupu

f) Zkontrolujeme průběh napětí na výstupu (kanál B)



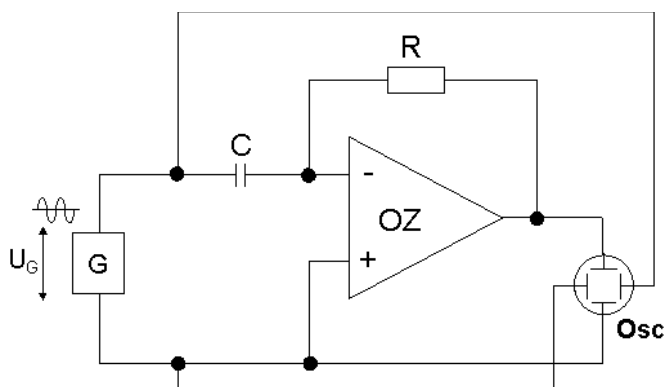
Obr. 6. Průběh napětí na výstupu

g) Pokud průběh napětí souhlasí poznamenáme si hodnotu frekvence a amplitudy na generátoru a projekt uložíme. Uložení provedeme tak, že ukončíme cyklus (Cycle) a v pravém horním rohu v sekci File zvolíme Save. V aktivním adresáři vytvoříme adresář s názvem skupiny, podadresář se jmény měřících a soubor uložíme pod názvem intsin (popř. intobd). Pro kontrolu zkopírujeme obrázek pomocí tlačítka Print Screen a vložíme do Wordu.

h) Měření provedeme také pro obdélníkový průběh (postup od bodu c).

Ad2)

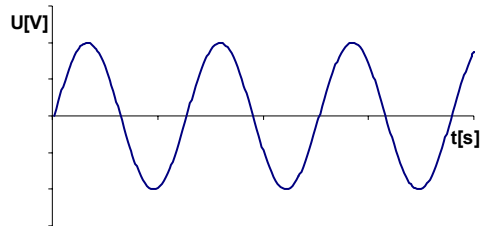
Schéma zapojení:



Obr. 7. Zapojení pro měření operačního zesilovače ve funkci derivátoru

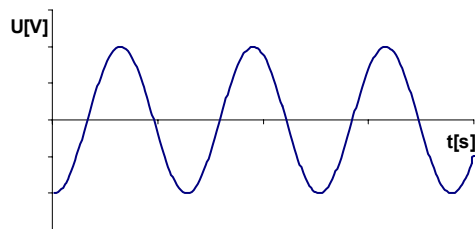
Postup měření:

- Zapojíme elektrický obvod podle schématu zapojení.
- Připojíme měřicí sondy stejným způsobem jako v předešlé úloze.
- Na zdroji střídavého napětí nastavíme sinusový průběh.
- V programu RC 2000 necháme předešlé nastavení a zapneme měřicí cyklus.
- Zkontrolujeme průběh napětí na vstupu (kanál A)



Obr. 8. Průběh napětí na vstupu

- Zkontrolujeme průběh napětí na výstupu (kanál B)

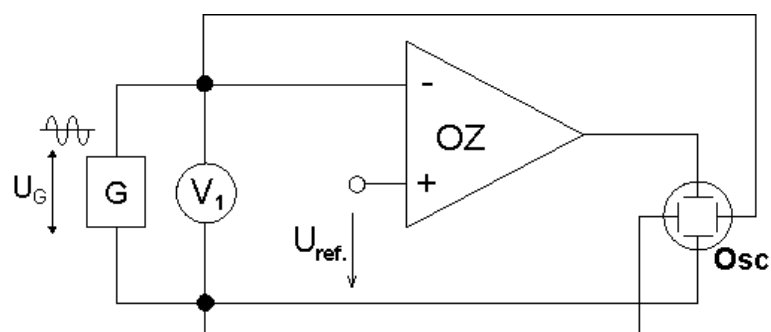


Obr. 9. Průběh napětí na výstupu

- Pokud průběh napětí souhlasí uložíme projekt pod názvem dersin (popř. derobd).
- Měření provedeme také pro obdélníkový průběh (postup od bodu c).

Ad3)

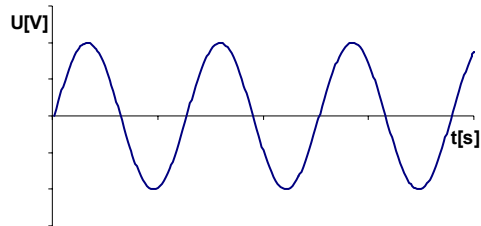
Schéma zapojení:



Obr. 10. Zapojení pro měření operačního zesilovače ve funkci komparátoru

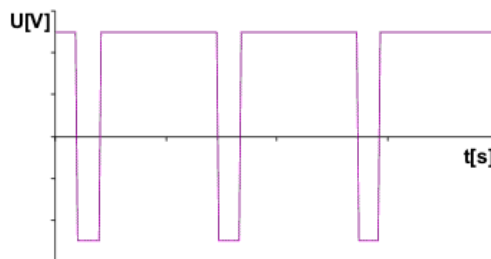
Postup měření:

- a) Zapojíme elektrický obvod podle schématu zapojení.
- b) Připojíme měřicí sondy stejným způsobem jako v předešlé úloze.
- c) Na zdroji střídavého napětí nastavíme sinusový průběh.
- d) V programu RC 2000 necháme předešlé nastavení a zapneme měřicí cyklus.
- e) Zkontrolujeme průběh napětí na vstupu (kanál A)



Obr. 11. Průběh napětí na vstupu

- f) Zkontrolujeme průběh napětí na výstupu (kanál B)



Obr. 12. Průběh napětí na výstupu

Pozn. Napětí na výstupu bude obdélníkového průběhu. (Přesáhne-li napětí na vstupu napětí U_{ref} dojde k překlopení komparátoru.)

- g) Pokud průběh napětí souhlasí uložíme projekt pod názvem komp.