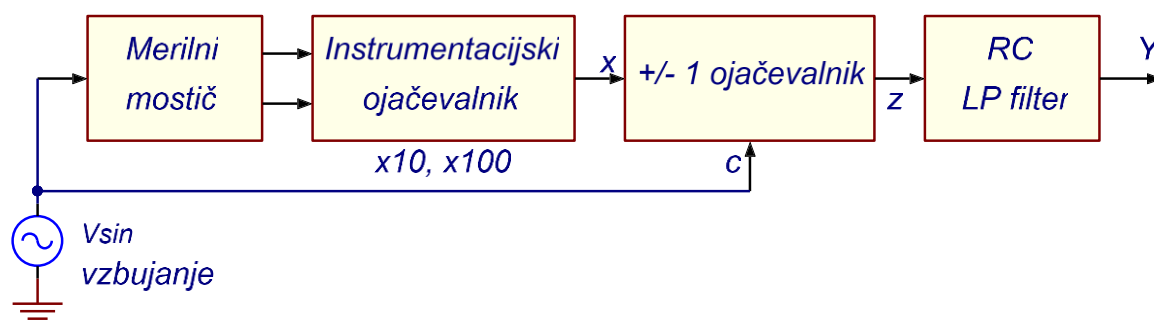


3.10 Fazna detekcija (lock-in detekcija) II.

Fazno detekcijo bomo uporabili za ojačevanje majhnih signalov, ki jih dobimo iz sensorja pomika, ki smo ga spoznali že v vaji 2.17. Naredili bomo tehtnico za majhna bremena. Ker pričakujemo le majhne pomike, bo signale potrebno močno ojačiti. To pa poudari tudi motnje, ki so posledica okoliških vplivov in slabosti uporabljenih ojačevalnikov. Z implementacijo fazne detekcije je vseeno mogoče dovolj dobro odstraniti motnje in obdržati le koristen signal Y , ki ga opazujemo z osciloskopom ali navadnim voltmetrom. Blokovna shema merilnega sistema je na sliki 1.



Slika 1: Bločna shema merilnega sistema

Vzbujalni signal generira funkcijski generator. Izberi sinusno obliko signala in dovolj veliko amplitudo, frekvenca naj bo med 5 kHz in 10 kHz; za te frekvence je prilagojen merilni mostič in predvsem vezje za uravnavanje amplitudne in fazne enakosti ob mostiču. Oba signala z merilnega mostiča vodi na diferencialni ojačevalnik, kjer izbereš primerno veliko ojačenje z jahači. Izhodni signal instrumentacijskega ojačevalnika vodi na vhodni priključek x +/- 1 ojačevalnika. Kontrolni vhod c +/- 1 ojačevalnika poveži na vzbujalni signal za merilni mostič. Zdi se smiselno uporabiti čim večji vzbujalni signal, saj je na ta način odziv merilnega mostiča večji, poleg tega pa se ognemo težavam "praga", pri katerem +/- 1 ojačevalnik zamenja predznak ojačevanja. A velikosti vzbujalnega signala le ne gre povečevati v nedogled, oblika signala za vzbujanje merilnega mostiča se za prevelike amplitude popači, kar kvari rezultate. Izhodni signal +/- 1 ojačevalnika filtriraj z RC LP filtrom, ki ohrani le enosmerno komponento signala Z , ta pa je sorazmeren razglašeniosti merilnega mostiča zaradi pomika.

Po potrebi in za povečanje občutljivosti lahko med instrumentacijski ojačevalnik in +/- 1 ojačevalnik vstaviš še dodatne ojačevalnike z ojačenji med 10 in 100. Bolje bi bilo, da so ti ojačevalniki med sabo ločeni s kondenzatorji, ker to prepreči težave zaradi enosmernih ofsetnih napetosti posameznih stopenj, poskusiš pa lahko tudi brez kondenzatorjev.

Za pravilno delovanje sistema je potrebno dvoje:

- Signali na izhodih posameznih stopenj ne smejo biti tako veliki, da bi jih omejevala napajalna napetost operacijskih ojačevalnikov. Najbolje bo z osciloskopom preveriti izhodne signale stopnjo za stopnjo in se prepričati, da so izhodni signali pod nivojem nasičenja za operacijske ojačevalnike.
- Mostič mora biti uravnotežen takrat, ko na naši »tehtnici« ni bremena. Uravnoteženje dosežeš s:
 - o Najprej s sukanjem vijaka na sensorju, s tem vijakom spraviš feritno jedro v sredino obeh tuljavic.
 - o Potem in morda iterativno s sukanjem obeh trimerjev na tiskanem vezju merilnega mostiča. S trimerjema uravnotežiš signale v obeh vejah mostiča po amplitudi in fazi.

- a. Naloga: Sestavi merilni sistem po bločni shemi na sliki 1. Opazuj signale med stopnjami sistema in se prepričaj, da niso preveliki.
- b. Uravnoteži mostič po zgoraj opisanih korakih tako, da bo signal na vhodu v +/- 1 ojačevalnik čim manjši; to počni pri neobremenjeni »tehtnici«.
- c. Če se da, vstavi v bločno shemo dodatni ojačevalnik, ki pa ne sme pokvariti razmer, ki si jih dosegeš v prejšnji točki. Morda bo potrebno nekajkrat iterirati nastavljanje.
- d. Pokaži, da je merilnik sposoben zaznati zelo majhne premike feritnega jedra senzorja zaradi nanj položenega bremena. Poskusi zaznati premike jedra zaradi teže 1cm² velikega koščka papirja. Oцени velikost premika jedra senzorja za tako majhno breme

Dodatno za motivacijo

Namesto senzorja premikov, ki ga sestavljata dve tuljavi in mednju vstavljeno premično feritno jedro, bi lahko uporabili tudi drugačen senzor. Na primer dva kondenzatorja, enega stalnega in enega dovolj velikega in odprtega; potem bi lahko zaznali spremembo relativne dielektričnosti v odprtem kondenzatorju, ko vanj vstavimo material z $\epsilon_r \neq 1$. Ali pa bi v mostiču uporabili dve uporovni žici (merilna lističa ali »strain gauge« v angleščini), nalepljeni na trdno podlago. Zaradi zunanje sile se podlaga krivi, z njo pa se raztegujeta in krčita tudi uporovni žici, kar povzroči spremembo upornosti. S fazno detekcijo je take spremembe kaj lahko meriti.