

VEŽBA 3.1

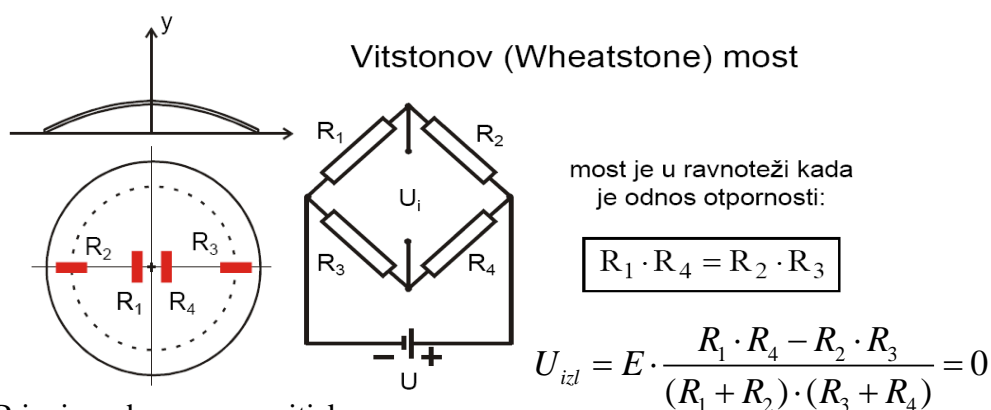
Naziv vežbe	Merenje pritiska i obrada signala
Trajanje vežbe	30'
Potrebno predznanje	Osnove statistike
Broj studenata	2
Cilj vežbe	U ovoj vežbi studenti se upoznaju sa merenjem pritiska u sistemima pod pritiskom. U ovoj vežbi se obavlja merenje pritiska usled naglih promena na laboratorijskoj instalaciji. Cilj vežbe je upoznavanje sa načinom merenja pritiska promenljivog u vremenu i sa jednostavnim metodama za obradu (filtriranje) prikupljenih podataka.

TEORIJSKE OSNOVE

Senzor pritiska

U ovoj vežbi je potrebno izmeriti pritisak u sistemu pod pritiskom usled naglih promena koje uslovljavaju neustaljene režime. Zbog kompleksnosti problema u kom je potrebno kontinualno izmeriti promene pritiska i snimiti ih koristi se loger pritiska koji u sebi ima senzor pritiska i loger za registrovanje podataka. Ovakvi sistemi se lako povezuju na računare što omogućava relativno jednostavan prenos podataka i njihovu obradu. Princip rada ovih senzora pritiska najčešće je zasnovan na piezorezistivnom efektu, tj. na promeni otpornosti provodnika pri deformaciji. Pri promeni otpornosti provodnika menja se izlazni napon koji je u vezi sa pritiskom:

$$p[\text{bar}] = f(U[\text{V}])$$



Slika 1. Princip rada senzora pritiska

U ovoj vežbi uređaj za merenje pritiska je već kalibrisan.

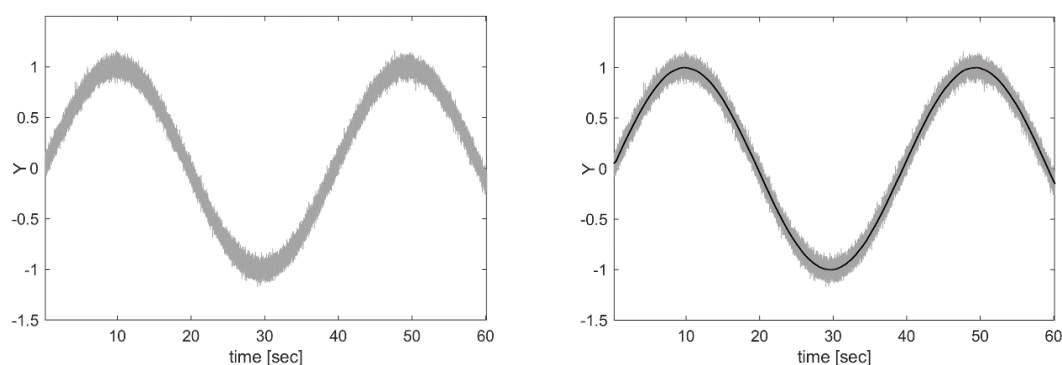
Obrada signala

Logeri koji služe za prikupljanje podataka sa senzora imaju mogućnost uzorkovanja sa različitim frekvencijama (npr. 50 Hz = 50 1/s = 50 uzoraka u sekundi – period uzorkovanja je 1/50 = 0.02 sec). U slučajevima prikupljanja podataka sa visokom frekvencijom vremenska serija nije glatka kriva usled pojave šuma, koji je posledica rada senzora i logera i uslova merenja. Kako bi se analizirao sistem na kom je meren pritisak ili za potrebe upravljanja sistemima u realnom vremenu potrebno je rezultate merenja obraditi filtriranjem. Cilj filtriranja je da se dobije glatka kriva (u ovom slučaju promene pritiska). Na osnovu filtriranih podataka može se jasnije utvrditi ponašanje sistema na kome su obavljena merenja.

Za filtriranje se koriste različiti postupci (filteri). Za potrebe ove vežbe koristiće se jedan od osnovnih filtera naziva Moving Average (putujuća srednja vrednost). Ovaj filter uklanja šum tako što se u svakoj tački (i) vremenske serije računa srednja vrednost za prozor koji se sastoji od N elementa pre i N elemenata posle posmatranog trenutka (od $i-N$ do $i+N$).

Primer: ako se podaci prikupljaju sa $\Delta t=1$ ms (milisekunda), a period osrednjavanja je $\Delta t_{osr}=1$ s, onda je $N= \Delta t_{osr} / \Delta t / 2 = 500$.

$$\bar{p}_i = \frac{p_{i-N} + p_{i-N+1} + \dots + p_i + \dots + p_{i+N-1} + p_{i+N}}{2N}$$



Slika 2. Primer primene Moving Average filtera: sinusiodni signal sa šumom (levo) i filtrirani sinusiodni signal (crna linija na desnoj slici)

POSTUPAK IZRADE VEŽBE

Vežba se sprovodi kroz sledeće korake:

1. Postaviti senzor pritiska i loger na merno mesto
2. Povezati loger sa računarom preko serijske veze
3. Uspostaviti komunikaciju sa logerom pritiska preko *HyperTerminal* programa
4. Očistiti memoriju logera (prema uputstvu)
5. Podesiti vremenski korak uzorkovanja
6. Napraviti fajl za snimanje podataka
7. Pokrenuti akviziciju podataka
8. Naglo zatvoriti zatvarač na instalaciji
9. Obaviti snimanje pritiska do uspostavljanja novog ustaljenog stanja
10. Zaustaviti akviziciju
11. Snimiti rezultate u fajl kreiran u koraku 6.
12. Ponoviti postupak za slučaj naglog otvaranja zatvarača

OBRADA REULTATA MERENJA

Snimljene vremenske serije je potrebno obraditi (filtrirati) u odgovarajućem softveru/okruženju (npr Excel, Matlab, Octave, Python). U okviru obrade rezultata neophodno je:

1. Filtrirati snimljene vremenske serije tako da dužina prozora za osrednjavanje bude 1, 2, 5 i 10 sec
2. Usvojiti da je filtriranje sa dužinom prozora od 1 sec referentno (referentna vremenska serija)
3. Sračunati odstupanje vremeskih serija sa dužinom prozora za osrednjavanja od 2, 5 i 10 sec od referentne serije koristeći funkciju RMSE (root mean square error), tj. koren srednjeg kvadratnog odstupanja.

Potrebno je priložiti sledeće:

1. Dijagrame neobrađenih vremenskih serija
2. Dijagrame filtriranih vremenskih serija
3. Histogram RMSE vrednosti