
Dražen Đervida i Ivan Ćosić

Elektronsko merenje nivoa neprovodne tečnosti kapacitivnom metodom

Realizovan je uređaj za merenje nivoa neprovodne tečnosti. Kao senzor je korišćen pločasti kapacitivni pretvarač. Promenom nivoa tečnosti između ploča menja se kapacitet kondenzatora što uređaj iskorističava da bi izmerio nivo. Povezivanjem sa računarom se može dobiti grafički prikaz dobijenih rezultata i omogućava se statističko praćenje i obrada rezultata.

Uvod

Osnovna ideja projekta je izrada uređaja za merenje nivoa neprovodne tečnosti, nezavisno vrste tečnosti i zapremine suda u kojem se ta tečnost nalazi. U praksi se najviše koriste kapacitivni senzori jer najviše odgovaraju problemu koji se nameće prilikom merenja nivoa tečnosti. Prednost kapacitivnog tipa senzora je u tome što im se kapacitivnost menja u zavisnosti od vrste i nivoa tečnosti između ploča kondenzatora. Pored pločastih kondenzatora koriste se još i koaksijalni kondenzatori. U eksperimentu je korišćen pločasti kondenzator ručne izrade. Pošto zavisnost nivoa tečnosti i promene kapacitivnosti nije linearna, korišćeno je kolo koje ima zadatak da izlazni signal linearizuje i usrednji, tako da se dobije izlazni napon koji ima linearnu zavisnost od nivoa tečnosti između ploča kondenzatora.

Princip rada uređaja

Kondenzator uranjamo u neprovodnu tečnost, i tada ga možemo posmatrati kao dva paralelno vezana kondenzatora (kondenzatori su paralelni kada su im krajavi vezani za tačke sa istim potencijalom

i tada je ekvivalentni kapacitet jednak zbiru pojedinačnih kapaciteta). Između elektroda jednog od njih je odgovarajuća neprovodna tečnost, a između elektroda drugog je vazduh. Za ovaj slučaj je potrebno napraviti kolo koje će odgovarajući promenu kapaciteta pretvoriti u linearno zavisni izlazni napon. Sa promenom nivoa tečnosti menja se i kapacitet senzora, pa se menja i vreme punjenja kondenzatora do granične vrednosti izlaznog napona. Dakle, promena nivoa tečnosti pretvorena je u promenu trajanja impulsa. Vremenska konstanta drugog dela kola je velika, pa je izlazni napon srazmeran integralu ulaznog napona. U ovom obliku zavisnost nije linearna zbog aditivne konstante, pa se koristi sabirač, odnosno oduzimač napona.

Izlazni napon ima linearnu zavisnost od nivoa tečnosti, što je i bio cilj pri konstruisanju kola.

Dobra strana ovakvog rešenja problema je u tome što se izbegavanjem pokretnih delova celog uređaja eliminišu habanje i oštećenje pri radu i znatno produžuje operativni period samog uređaja.

Realizacija

Da bi se projekat mogao uspešno izvesti, prvo su bili potrebni teorijski proračuni, u prvom redu vezani za izradu senzora. Zajednička osobina svih kapacitivnih pretvarača za kontinualno merenje nivoa je da im je kapacitivnost približno linearna funkcija nivoa.

Za konstrukciju senzora su korišćene ploče od pertinaksa prevučene bakrom. Računski dobijena vrednost kapacitivnosti kondenzatora se nešto raz-

*Dražen Đervida (1985), Omarska, Kozarska 237,
učenik 4. razreda Gimnazije u Prijedoru*

*Ivan Ćosić (1986), Čačak, Pakovraće 29, učenik
3. razreda Gimnazije u Čačku*

likovala od izmerene što se objašnjava malom vrednošću kapacitivnosti, nepreciznošću mernih instrumenata, kao i stvaranjem parazitne kapacitivnosti u mernom instrumentu.

Za tečnost čiji je nivo meren izabran je glicerin. Važno je napomenuti da glicerin koji je korišćen kao neprovodna tečnost nije bio potpuno čist, već je imao primesa koje su provodile struju, ali zbog velike otpornosti to nije uticalo na krajnje rezultate.

Testiranje

Prvo postavimo kondenzator u posudu i polako povećavamo nivo dielektrika u njoj, u isto vreme praćeci nivo izlaznog signala. Vidi se da se nivo izlaznog signala povećava proporcionalno nivou tečnosti u posudi (u određenom opsegu nivoa), što je osnovna funkcija kola. Time se dobija izlazni signal koji se preko A/D konvertora šalje na računar, koji uz odgovarajući program ispisuje nivo tečnosti u posudi.

U mernom opsegu od 4 cm do 8 cm je dobijena relativno linearna zavisnost izlaznog napona u funkciji od visine tečnosti. Za manje vrednosti visine ne dobija se linearan izlazni signal, što je posledica male kapacitivnosti i većeg uticaja parazitskih kapacitivnosti.

Koefficijent korelacije nivoa tečnosti i izlaznog napona je 0.98, što se može smatrati dobrim rezultatom ako se uzme u obzir nepreciznost izrade kondenzatora i veliki uticaj parazitskih kapacitivnosti.

Zaključak

Postoji velika mogućnost primene ovakvog uređaja u raznim sferama nauke i života. U daljim istraživanjima bi se mogao preraditi uređaj tako da meri i nivo provodnih tečnosti i čvrstih supstanci,

što bi proširilo sferu upotrebe i povećalo isplativost ovakvih uređaja.

Zahvalnost. Želimo da se zahvalimo svima koji su nam pomogli u ostvarivanju ovog projekta, našem mentoru Milošu Stanisljeviću – Puniši, Ljubi Vračaru – rukovodiocu seminara i svim ostalim sačradnicima.

Literatura

Mihajlović M., Stokić Lj. 1987. *Osnovi elektrotehnike*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva

Živković D., Popović M.V. 1997. *Impulsna i digitalna elektronika*. Beograd: Elektrotehnički fakultet

Dražen Đervida and Ivan Ćosić

Electronical Measurement of Level of Nonconducting Liquid

A device for measuring the level of nonconducting liquid was constructed. A plane capacitor was used as the sensor. With the change of liquid level between the plates, the capacity of the capacitor also changes, which is used to measure the level. By connecting the device with a computer, we were able to statistically monitor and analyze the results, as well as to make a graphical presentation of the obtained data.