



Veetasememõõdik

Ehitame pideva näiduga veetasememõõdikud, mida saab kasutada nii akvaariumi kui ka muude veemahutite olukorra jälgimiseks.

Akvaarium on ilus asi. On vahva jälgida vetevalla asukate toimetusi. Eriti siis, kui mõte parasjagu ummikusse jooksnud. Kuidas suur õunatigu planeerib ühe taime lehelt teisele või kuidas ta, nagu kollane allveelaev, sirutab torukese veepinnale. Vaatab ehk periskoobiga, kas söögi-laadung tulemas? Ancistrus lutsib klaasilt vetikaid üsna tagaseinas oleva prao lähedal. Mine kaugemale, siin on ohtlik!

Kuigi pragu minu akvaariumis pole ohtlik, on 200 liitrit päris suur kogus vett ja oleks tore, kui ei peaks uputust koristama hakka-ma. Heakene küll, möra on klaasis pesitsenud juba pea pool aastat ega näita halvenemise märke. Aga siiski, kui midagi peaks mu kodust äraoleku ajal juhtuma, tahaksin küll seda kohe teada saada. Rahustaks alumisi naabreid – näe, ilm on selline, sajab. Ja ehk jõuaks kalad ära päästa.

Ühesõnaga – veetasemeandur sobib ühe akvaariumi juurde nagu maasikas. Sarnast vidinat saab kasutada mitte ainult akvaariumis, vaid isegi maa-aluse mahuti seisundist ülevaate saamiseks. Näiteks aia kastmise veereservuaari annaks selle vidina abil auto-maatselt täis hoida.

Võimalusi on rohkem kui üks

Veetasemeandureid on tehtud ennegi, netist võime nutikaid lahendusi küllaga leida. Näiteks selliseid:

- www.uoguelph.ca/~antoon/circ/sensor1.htm
- www.elecdesign.com/Articles/Index.cfm?AD=1&ArticleID=4651
- www.uoguelph.ca/~antoon/circ/sensor3.htm

Enamik skeeme on kokku pandud nii, et mõõdetakse vedeliku takistust. See aga sõltub paraku mitte ainult vee tasemest. Lisaks kipuvad mõõteelektroodid roostetama ning ainult ülemise ja alumise kriitilise piiri anduriga skeemid ei anna mingit infot selle kohta, kui kauaks vett veel jätkub (nt aiakastmisvee paagis). Pidev tasemenäit paneks aga kasutaja näo särama ka ilma mõne reklaamitava hambapastata...

Vee taseme täpsemaks mõõtmiseks võib mõistagi paagi külge lihtsalt rohkem andureid kruvida. Ent korrosiooniprobleemid jääksid ikkagi, lisaks suureneks skeemi detailide hulk. Kas kuidagi lihtsamalt ei saaks?

Saab, kui mõõta mitte takistust, vaid mahutuvust! Selleks paneme vette kaks mahuti põhja ulatuvat juhet, mis moodustavad kondensaatori. Juhtmejuhid, mida me nüüd uhkelt elektroodideks nimetame, võivad olla isoleeritud – roostemure kohe murtud! Tundlikkuse parandamiseks peab suurendama elektroodide pindala. Üks võimalus on kasutada kahte teineteise sisse sobivat fooliumiga kaetud toru. Välimine on sisemisele muude ülesannete kõrval omamoodi varjeks, mis väheneb tunduvalt häirete mõju.

Alumiinium on sünnist saati “roostes” – oksiidikiht alati peal. Oma anduris katsin fooliumist elektroodid kindluse mõttes veel termokahaneva rüüžiga. Siis ei saa need omavahel kokku puutuda ning elektriline kontakt veega kaob. Skeemis võib alati midagi untsu minna ja akvaariumis elektriga keedetud uhhaa pole just kõige õigema maitsega... Lisaks pole hea kalade juurde metallesemeid toppida.

Elektriskeem

Hüva, taseme info on nüüd sondi mahtuvuse muuduna käes. Jääb vaid üle see elektriskeem naaliks teisendada ja mingile indikaatorile (osutiga, valgusdioodidest skaala vms) ette sõõta. Mahtuvust on kõige mugavam muuta ajaga seotud suuruseks, näiteks sageduseks või impulssidevaheliseks kauguseks. Kas või nii nagu veebilehel (www.imagineeringezine.com/PDF-FILES/capgage.pdf) toodud skeemis tehakse.

Vidin sisaldab transistori ja laialt levinud kellakvartsiga taktgeneraatorit (skeemi ülanurgas). Triger 4013 täidab puhvervõimendi ülesannet. Ja teisest küljest – kuna ühes mikroskeemis on kaks sellist trigerit, peab ju neile mingi rakenduse leidma ;)

Lülituse südameks on impulss-laiusmodulaator operatsioonivõimendil ja triger 4013 teisel “poolel”.

Töötab see järgmiselt.

- Pingestamisel olgu triger seisus 1 (väljundil 13 pinge kõrge ja inversioonväljundil 12 madal). Sondi “kondensaator” hakkab laaduma läbi 75 kΩ takisti. Laadimisaeg sõltub sondi mahtuvusest ehk teisisõnu vee tasemest.
- Kui pinge on jõudnud väärtuseni, mis seatud paika opvõimendi inversioonisendis oleva pingejaguriga, läheb viimase väljund kõrgeks ja triger nullitakse (viigu 10 kaudu).
- Trigeri viik 12 läheb samas madalaks ja lülitab sisse väljatransistori BS170, mis omakorda hakkab sondi mahtuvust kiiresti tühjendama (aeg määratud 4,7 kΩ takistiga).
- Kui kondensaator on tühi, lülitub opvõimendi jälle ümber ja tsükkel kordub.

Nagu näha, saame trigeri viigul 13 impulsi, mille kestus sõltub vee tasemest. Täpselt see, mida vaja!

Uus mure seisneb selles, et impulsse on paha indikaatorile saata. Normaalse näidu saamiseks pinget silutakse (takisti 1 MΩ ja kondensaator 0,47 μF).

Enamik indikaatoreid, eriti osutiga mõõteriistad, on liiga väikese sisendtakistusega ning koormaksid meie higi ja vaevaga mõõdetud signaali ülbelt maha. Et seda ei sünniks, siis saadetakse keskmistatud pinget võimendi mikroskeemi korpuses olevale teisele opvõimendile. Viimast võib juba normaalselt koormata, näiteks skeemil kujutatud osutiindikaatoriga. Kui sahtlis juhtub vedelema LED-draiveri kivi LM3915 või mõni selle analoog, saab huvipakkuvat veetaset esitada helendava LED-ide tulbana. Skeeminäite leiame kivi enda andmelehel (http://academics.vmi.edu/ee_js/Research/IC_Datasheets/miscellaneous/LM3915%203dB%20 bargraph%20driver.pdf).

Indikaatori ees olev pote ja takisti sõltuvad suurel määral kasutatavast mõõteriistast ja seepärast skeemil nende väärtusi pole toodud. Vanast kassetmagnetofonist pärit salvestusindikaatori kasutamisel on takisti umbes 100 kΩ ja pote ligikaudu 22 kΩ.

Opvõimendiks sobivad mitmesugused kivid, näiteks LM358. Väljatransi saab samuti analoogidega asendada. Hädakorral isegi tavalise diodiga.

Eriti tuunitud välimuse saavutamiseks asendame osutiindikaatori skaalat valgustava hõõglambi

siniste LED-idega. Näidu lugemine on siis küll keerukam, aga kunst nõuabki ohvreid :)

Ülejäänud skeemidetailid on üsna standardsed ega vaja ilmselt lahtisetaamist.

Häälestamine

Nagu alati, tuleks esmalt veenduda, et skeem on õigesti kokku monteeritud. Kui kõik lühised ja muud kalad maketist eemale peletatud, ühendame sondi ja pistame selle vette. Osuti peaks skaala lõpu poole ujuma. Paistab, et töötab!

Aga ei või olla, et skeem hakkas nii lihtsalt tööle, küllap kuskil ikka veel mingi kala on ;)

Lõpuks teeme täppishäälestuse.

1. Lühistame indikaatori ees oleva pote (keerame selle takistuse nulli) ja võtame sondi veest välja või, juhul kui jälgitav anum ei tohi kunagi päris tühjaks saada, täidame mahuti vähima lubatava tasemeni ja paneme sondi sisse.
2. Reguleerime 1 kΩ potega osuti nulli.
3. Täidame anuma suurima lubatud tasemeni ja reguleerime indikaatori ees oleva potega osuti maksimumnäidule.
4. Kontrollime näidu õigsust näiteks pooleni täidetud veeämbris – osuti peaks jääma umbes skaala keskele.

Head pusimist!
felch@staff.ttu.ee

Märkused

Veetaseme mahtvussanduril pole takistusanduritele omaseid puudusi, kuid ideaalne pole see kaugeltki mitte. Mahtvust (ehk näitu) võivad mõjutada temperatuur, vedeliku koostis jne. Akvaariumis katsetamisel oli näit siiski väga stabiilne. Tõsi, katsetasin mitte siinkirjeldatud, vaid veidi teistsugust skeemi, kus anduri signaali teisendamiseks on vaid üks kivi (taimer NE555) ja lugemi edastamiseks protsessor PIC16F88. Pisike PIC tegeles veel mitme ülesandega – mõitis vee temperatuuri, juhtis kahe LED-idest efektiivgusti heledust ja suhtles AquaBus'iga. Aga kuna skeem sisaldab protsessorit, on see järelikult maru keeruline ja toimetaja ratsiks selle nagunii välja...

■ Jättes opvõimendi tagasisidest ära 100 kΩ takisti, muutub skeem komparaatoriks ja suudaks juhtida (läbi rele) näiteks vee pumpa, häirepasunat, märguannet andvat mobiiltelefoni vms.

■ Kui reguleerimise "suund" ei sobi, tuleb opvõimendi sisendid omavahel vahetada.

■ Häirete mõju vähendamiseks võiks mõtteskeemi ja sondi vaheline kaabel olla nii lühike kui vähegi võimalik. Kõige parem on kasutada varjestatud kaablit.

