

Kuidas kõik vajalikud jubinad nii kenasti radade külge kinni saada, et ka aastaid hiljem võiks oma leiutist vaid imetlemiseks, mitte parandamiseks lahti kiskuda?

Jootejaam oma kätega

Elektronika on kontaktiteadus. Kui kontaktid (jooted) viletsad, ei taha isegi kõige lihtsam valgusdiodivilguti korralikult tööle hakata. Võib oletada, et ligi 90%-s olme- ja muu elektronika probleemidest on süüdi halvad kontaktid.

Nagu iga töö puhul, sõltub ka joodete kvaliteet tinutaja oskustest. Kogemused tekivad ja õiged võtted saavad kindlasti selgeks töö käigus. Kuid vähem tähtis pole ka töövahend ehk jootekolb.

Jootekolb on töövahend, milleta elektronik kuidagi läbi ei saa. Kuid millist isendit valida? Poeletid on erinevat marki ja hinnaga tõlvikuid paksult täis. On lihtsalt võrku surgatavaid tõlvikuid ja on uhkeid ehk kalleid jootejaamu. Viimased on nende funktsioone arvestades ülemäära kallid.

Enamikuks töödeks sobib kenasti otse võrgust toidet saav kolb. Ainus puudus, mis sellistel isenditel vahel esineb, on ülekuumenemine. Järelikult oleks hea, kui tõrkosa kolvi soojust saaks kuidagi vähendada.

Arvutus- ja digitaaltehnikaga töötamisel võib võrgukolb pahandusi põhjustada, sest tööriista vananedes kipub selle isolatsioon lekkima ja kolvi otsikule jõuab 220 V võrgupinge. Säherdune tapariist on hea vahend parandatava arvuti puhtakspõletamiseks... Järelikult võiks kolb olla võrgust eraldatud. Tavaliselt käib eraldamine trafoga, kolbi toidetakse sel juhul madalama pingega, näiteks 24 voldiga.

Lisaks oleks hea kolvi otsik maandada – ikka parandatava seadme säästmiseks. Kõik sellised omadused on jootejaamadel olemas, kuid ikkagi tundub nende hind põhjendamatult kallis. Elektronik saab aga oma «jaama» sisu ehitamisega ise suurepäraselt hakkama!

Jootekolvi temperatuuriregulaator

Kõige lihtsama jootekolvi temperatuuriregulaatori saab kokku tinutada üsna vähestest detailidest.

Skeem lubab alandada kolvi küttekehale antavat pinget maksimumist ehk 220 V võrgupingest umbes pooleni (110 V). Miinimumpinget saaks veelgi vähendada, suurendades kondensaatori C1 väärtust. Enamasti pole sel praktilist vajadust, sest 110 V pealt töötav kolb ei kõrveta õieti sõrmigi, tinast rääkimata.



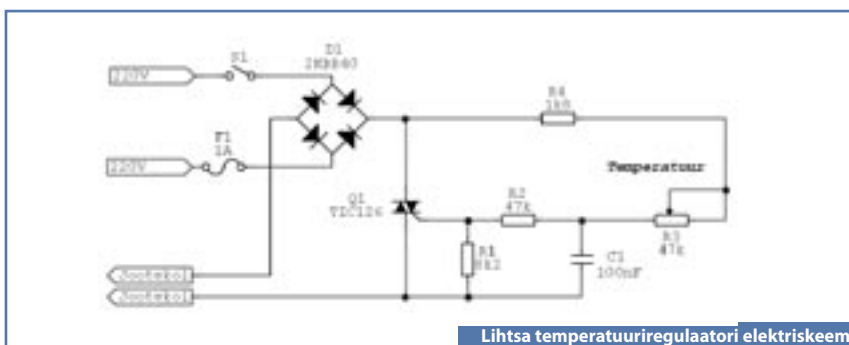
Lülituse tööpõhimõte on lihtne. Türistor Q1 on teatavasti element, mis juhtelektroodile impulsi andmisel hakkab voolu juhtima ja jääb sellesse seisu seniks, kuni pinge selle otstelt kaob. 50 Hz vooluvõrgus tekib iga 10 millisekundi tagant hetk, mil pinge langeb nullini, et siis vastupidise polaarsusega jälle kasvama hakata.

Diodisild D1 «keerab» kõik võrguvoolu negatiivsed poolperioodid positiivseteks. Seda on vaja türistorile Q1, mis saab töötada vaid «õige» polaarsuse juures. Vastupingel pole temast skeemis rohkem kasu kui tükist paberist ja üle 110 V ei saaks jootekolvi otstele isegi siis, kui elemendi mingi seaduse alusel monopoolset ressursi omavaks kuulutaksime. Elektronikaalaseid seadusi ei suuda ka ükski jurist ümber rääkida.

Kuid tagasi skeemi juurde. Kui anname Q1 juhtelektroodile tüürpulsi otse võrgupinge poolperioodi alguses, jääb element avatuks sama perioodi lõpuni ja järelikult läheb (peaaegu) kogu kasutada olev võimsus tõlviku kuumutuselemendile.

Kui aga suudaksime türistori torkimist viivitada näiteks poole hiljemaks, oleks ka avatud oleku aeg lühem. Kolb saaks toidet vähem aega ja järelikult oleks ka temperatuur madalam. Õeldakse, et keskmine kolvile saadetakse võimsus vähenes. Ongi see, mida vajame!

Viidet tekitab ahel C1, R3; konkreetne hiliistus on (ligikaudu) arvutatav valemiga: $\tau = R3 \times C1$. Maksimaalne hiliistus (mis tähendab minimaalset temperatuuri) on siis, kui R3 takistus on maksimaalne, ja vastupidi.



Lihtsa temperatuuriregulaatori elektriskeem

Ülejäänud elemendid täidavad abifunktsioone: R1 hoiab türistori korralikult suletuna, kui viimane selles seisus olema peab. Takisti R2 käsikäes R1-ga piirab juhtvoolu Q1 jaoks ohutule väärtusele, R4 aga piirab maksimaalsele temperatuurile vastavat juhtvoolu. Ilma temata osutuks C1 ja R2 ühine punkt ühendatuks otse dioodsillaga ja juhtimpulsid nõrgeneksid tunduvalt või kaoksid sootuks.

Detailid ja konstruktsioon

Dioodsilda on montaaži seisukohast kindlasti mugavam kasutada kui nelja eraldi diodi, kuid viimased on tunduvalt odavamad. Sobivad suvalised vähemalt 400 V pinget ja 1 A voolu taluvad diodid, nt 1N4007.

Dioidid täidavad kohakaasluse alusel veel üht ülesannet – kaitsevad «oma kehaga» türistori, kui kolvis või juhtmes peaks lühis tekkinud. Arvestades asjaolu, et juhe kipub alatihtu kuuma kolvi peale puhkama jääma, pole pisi-ke ettevaatus ülearune. Lühiühenduse korral põleb läbi üks või kaks diodi (vahel harva ka kaitse), aga türistor jääb terveks. Hinnavahe on 20:1 omaniku kasuks!

Takistid võivad olla ¼ W võimsusega ja temperatuuri reguleeriv potentsiomeetrit R3 peaks olema lineaarne takistuse sõltuvus pöördenurgast (A-karakteristik). Kondensaator C1 peab taluma vähemalt 250 V pinget.

Lingid

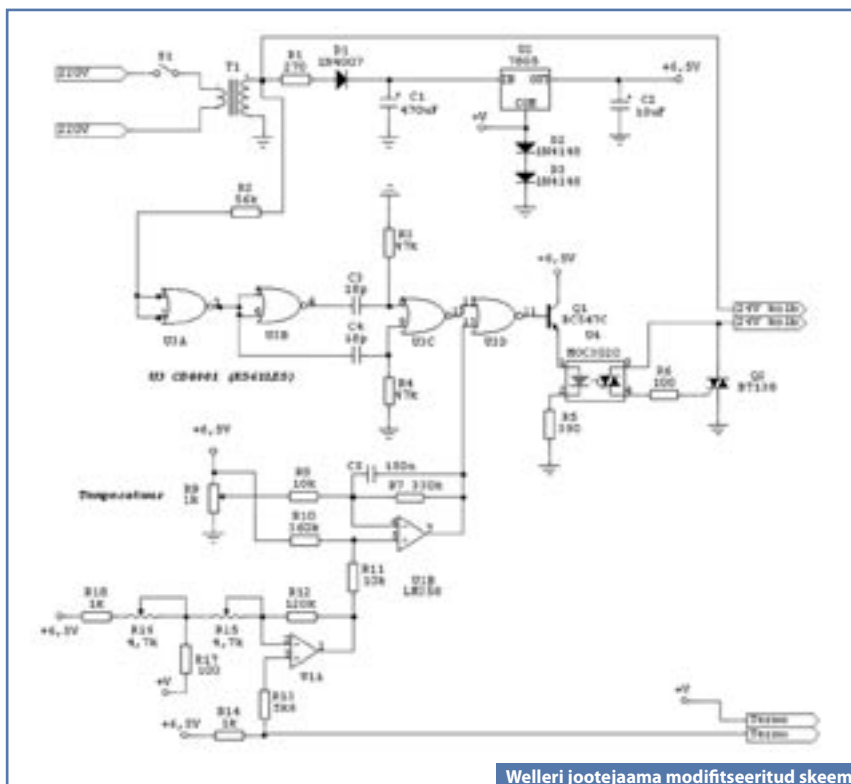
- <http://digilander.libero.it/alfred73/projects.htm> – pindmontaažikomponentide mahajootmise jaama ehitamise kirjeldus;
- www.epanorama.net/links/basics.html – jootmisest üldiselt; tinadest ja tehnoloogist.

Konstruktsiooni variante on mustmiljon – võib teha eraldi trükkplaadi ja mahutada selle kolvi alusesse. Arvestades detailide vähesust ja väikesi mõõtmeid, mahuks lülituse arvatavasti ka mõnda suuremasse võrgupistikusse. Kuni 100 W võimsusega jootekolvi kasutamisel türistor jahutusradiaatorit ei vaja, kuid väga umbsees kohta seda monteerida ka ei tasuks.

Lülitust saaks kasutada isegi 24 V tõlviku juhtimiseks (eeldusel, et toide on samuti 24 V), muutes vaid elementide nimiväärtusi.

Variante edaspidiseks

Ülalkirjeldatud skeemi abil saab sättida kolvi temperatuuri sobivaks, kuid sel on ka üks puudus. Jootes mingit massiivset detaili (kas või kuvari reatransistori radiaatorit), jahtub kolvi otsik kiiresti maha. Kuna toitepinge jääb samaks, tuleb natuke aega oodata, kuni



Welleri jootajaama modifitseeritud skeem

kolb ennast «kogub» ja õige töötemperatuur taastub.

Seega läheks vaja lülitust, mis sel puhul «kütet» juurde keeraks. Vajaliku temperatuurini jõudmisel võiks automaat pinget vähendada, vältimaks otsiku ülekuumenemist.

Enamik uhkeid (ja paraku ka kalleid) jootajaamu töötab just kirjeldatud põhimõttel.

Infot otsiku kuumuse kohta saadakse kolvi monteeritud termotakistilt. Tõlviku konstruktsioon on suhteliselt keerukas ja kodustes tingimustes raskesti korratav. Lihtsam oleks osta anduriga kolb – tuleb ikka soodsam, kui kohe terve jootajaama jagu krabiseva letileladumisel.

Termoanduriga kolvi juhtimine pole enam teab mis kunst. Skeemi saaks kas või mõne tööstusliku eksemplari pealt maha joonistada. Seda teed üritasin isegi minna (milleks jalgratast leiutada?), kuid takistuseks osutus sümistori tüürimiseks kasutatud erimikroskeem, mida tol ajal kusaigilt saada polnud. Tuli siis skeem veidi ringi teha. Mis sellest välja tuli, selgub ülaltoodud jooniselt.

Lülituse põhiosa ehk temperatuurifot «töötlev» komparaatorlülituses opvõimendi U1 pärineb originaalst. Termoandur, mille takistus on toatemperatuuril 22 Ω, asub kolvi küttekeha sees. Töötemperatuurile jõudes on takistus umbes 40 Ω. Takistist R14 ja termoandurist koosneval pingejaguril tekkinud pinget võimendatakse opvõimendiga U1A ja sөөdetakse samas kivis olevale teisele võimendile, mis on lülitatud komparaatorina. Võimendi tööpunkt reguleeritakse paika seadetakistitega R18 ja R15.

Lülituse eripäraks on asjaolu, et nii termoanduri viik kui ka tööpunkti määrava

lülituse «maaots» ei ole ühendatud otse maaga: vahel on diodid D2 ja D3. Skeemi keerukamaks muutmise vajadus tuleneb soovist vältida juhtelektroonika soojenemise ajal seadenupu R9 ilusa skaala «äraujumist». Kolbi toitev trafo läheb parasjagu tuliseks ja ilma lisameetmeteta hakkaks regulaator valetama.

Dioidid on aga ideaalsed temperatuurianturid ja kompenseerivad pingete nihkumise kenasti.

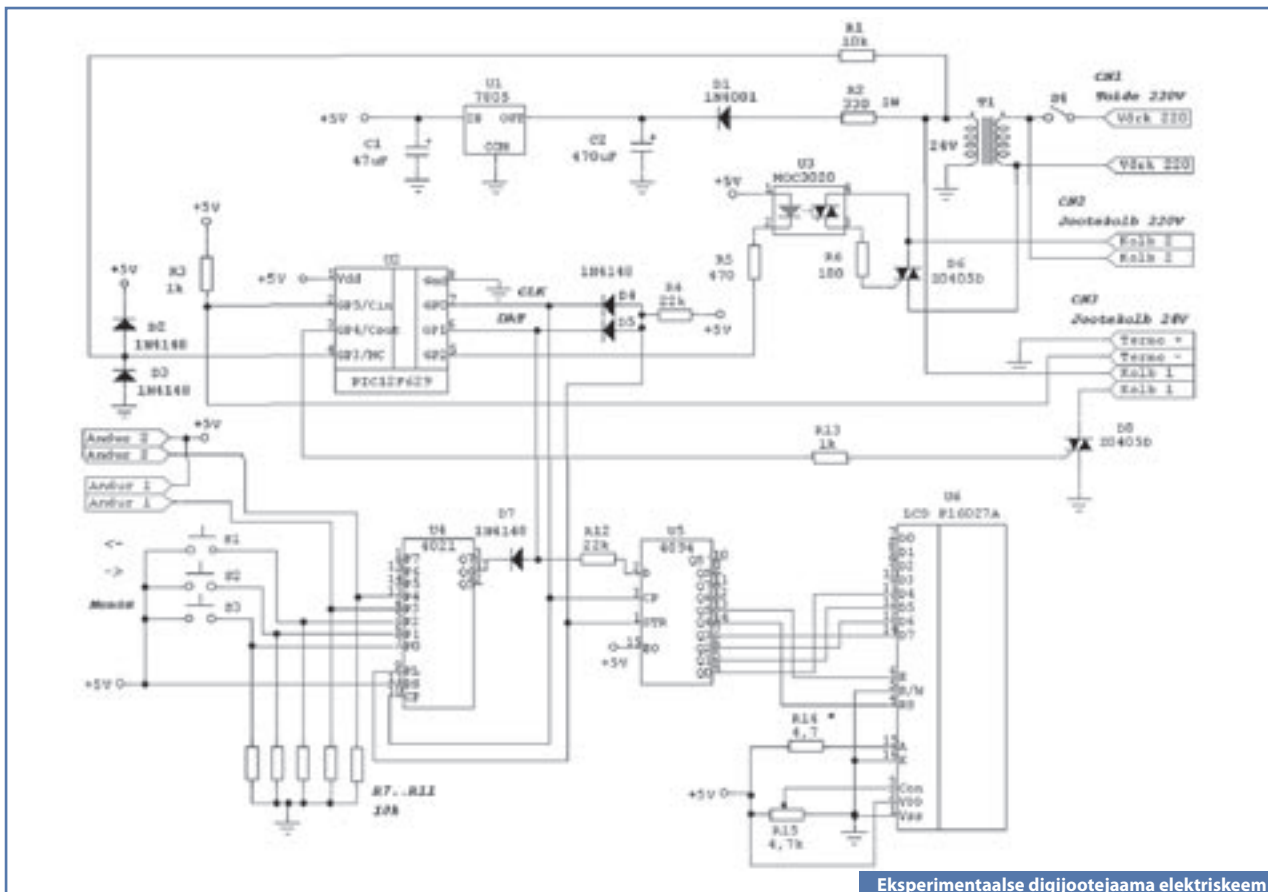
Komparaatori teisele sisendile tuleb pinge soovitatavat temperatuuri määravast potentsiomeetrist R9. Kui kolvi temperatuur on madal, on pinge U1A väljundis madalam R9-ga etteantud väärtusest ja U1B väljundviik (7) on toitepinge tasemel. Juhtimpulsid pääsevad sümistorile ja kolvi küttekehale «antakse gaasi».

Tõlviku soojenedes hakkab pinge termoanduril (ja ka U1A väljundis) kasvama ning ühel hetkel ületab soovitud väärtust (mis seati R9-ga). U1B väljund siirdub nulli ja katkestab loogikaelemendi U3D abil juhtpulsid voo. Vaene sümistor pääseb kiuslikest torkijatest ja võtab tänutäheks kolvil sāraka maha.

Jootajaam ei kaota siiski valvsust ning tasub vaid kolvi otsikul jõude seistes või midagi suurt jootes veidigi jahtuda, kui tõlvikule jälle täismahv peale antakse. Kütteperiood algab. Skeemi tundlikkust annab sättida seadepotega R15.

Põhimõtteliselt saaks kivi U1B väljundisse surgata relee ja lugeda skeemi lõpetatuks. See pole aga teps mitte elegantne ega ka praktiline. Relee teeks siis igal tööpäeval mitu

Eksperimentaalse digijootajaama softi vt ajakirja FTP-st.



Eksperimentaalse digijootajaama elektriskeem

tuhat klõpsu, mis hakkab närvidele käima. Relee enda kontaktidel käib selline löksutamine hullemini ja mõne aja möödudes läheb ta looja karja.

Igal juhul oleks targem kolbi tüürida pooljuhtelemendiga – see tuleb pealekauba odavam ka.

Küttekeha sujuval reguleerimisel pole mõtet: täisvungi sisse- ja väljalülitamisel jõuame tunduvalt kiiremini vajaliku temperatuurini. Küll aga tasuks seadme lülitamise aeg täpselt võrgupinge nullväärtuse hetkele rihtida, sest siis on lülitamisest tekkinud häired kõige väiksemad. Osa lugejaist ehk mäletab esimesi värvusmuusikaseadmeid, kus türistore lülitati... siis, kui vaja. Lähedal asuva raadioga olid häired kenasti kuulda (sest muud lihtsalt polnudki enam kuulda).

Õige ajastuse garanteerib loogikalülitus U3. Element U3A võimendab võrgusiinust kena nelinurksignaali. R2 piirab U3A sisendvoolu. U3B moodustab kaks vastandfaasis (kui üks on nullis, siis teine on loogilise 1 tasemel) nelinurksignaali, mida diferentseeritakse ahelatega C3, R3 ja C4, R4. Tulemusena saame lühikese impulsi hetkedel, mil võrgusiinus läbib nulli ehk lülitamiseks sobiva aja markerid. Element U3C summeerib pulsid. Kui annaksime nad kolbi juhtivale sümistorile, oleks see pidevalt (kuigi häirevabalt) avatud. Aga... me tahtsime ju temperatuuri kontrolli all hoida. Annamegi pulsid ainult siis, kui kolb külm. Lülitati ülesannet täidab element U3D.

Transistor Q1 on väljundpuhvriks, ta peab võimendama loogikaelemendi U3 niru väljundvoolu sümistori mõjutamiseks vajaliku väärtuseni. Juhtelektroodi voolu piirab takisti R6.

Skeemis tuleb kindlasti kasutada tundliku juhtelektroodiga sümistori Z0405D (Q2) või analoogset. Element lubab loobuda sidestusoptronitest – skeem saab lihtsam ja odavam.

Lülituse toiteosa on tavaline – poolperioodalaldi koos tuntud pingestabilisaatoriga 7805. Main-stream'ist eristavad skeemi diodid D2 ja D3, mille temperatuurimuutusi neutraliseerivat mõju sai eelnevalt juba lahatud.

Takisti R1 eraldab toitetrafo alaldist. Ilma selleta ei saaks sümistori juhtskeemi jaoks korralikke impulsse. See on ka ainuke takisti kogu kremlis, mis peab olema võimsam – vähemalt ½ W. Ülejäänud takistid võivad vabalt olla ¼ W hajuvõimsusega.

Trafo T1 peab andma pinget 24 V vähemalt 2 A voolu puhul (kolvi võimsus 50 W).

Trükkplaadi, kuhu on mahutatud mõlemad skeemid, joonised leiab ajakirja ftp-saidilt. Plaat on ühepoolse montaažiga, mõõtmed 70x50 mm. Korpuseks kasutasin üht vanemat Welleri jootajaama karpi. Samast on pärit ka toitetrafo ja kolvi hoidikud. Elegantsed nikeldatud spiraalikuljusid hoidikud on üsna kallid, kuid neid asendavad edukalt pannkoogitaigna segamiseks kasutatava vahendi omad. Natuke McGyveri stiilis lahendus küll, aga täiesti kasutatav.

Kirjeldatud skeem on edukalt töötanud viis ja pool aastat. Siis pani mikroskeem U3 toru ära – talle aitas. Tinasuka abil sai tõrges kivi puhkusele saadetud ja ehk peab vidin veel viis aastat vastu?

Lõpetuseks pakun ühe seni veel poolliku skeemikese. Nimelt on moodsal ajal kombeks igale poole mõni kontrolleri toppida. Vahest tulevad millalgi müügile ka pastakad, mis üle võrgu andmebaasist tindi peale andmise luba küsivad...

Jootajaamas aga on prose täiesti omal kohal.

Skeemil on LCD-ekraan ja pisike kolmenurkne klaviatuur. Kokkuhoiu mõttes kasutan odavamat protsessorit PIC12F629 ja ühendan ekraani ning klaviatuuri temaga läbi nihkeregistrite U4, U5. Oleks võinud pruukida üht rohkemate väljaviikudega kontrolleri, kuid see oleks juhtimise umbes 2,5 korda kallimaks teinud.

Lülitus tüürib korraga ja sõltumatult kahte kolbi – 220 V toitega ja 24-voldist. Viimane on võrgust trafo kaudu eraldatud.

Skeemil on herkonandurid, mis annavad süsteemile teada, kui kolb alusele vedelema jäänud. Mõne aja möödudes vähendatakse temperatuuri ja kui tinutaja ikka veel kohvipausi peab, lülitatakse kütte hoopis välja.

Ähvardavat elektrihinna tõusu arvvestades ilmselt ainuõige lahendus.

Head tinutamist!

Felch