



Tik-PIC ehk veidi ebatavaline lauakell

LCD-näidikud on toredad asjad – tarbivad väga vähe voolu ja pilt on hea kontrastsusega isegi eredas valguses, seega sobivad ka kelladele. Medali teine külg hakkab silma siis, kui saabub öhtu. Või õigemini ei hakka: kella näitu pole pimedas näha.

Helendavate LED-numberindikaatorite kasutuselevõtt on esimene lahendus, mis tuleb pähe, kui hakata nuputama, kuidas pimedas kella näeks. Seitsmest segmendist koosnevad tulekesed tarbivad küll palju voolu, kuid sellise triki nagu multipleksimise abil saab voolutarvet tunduvalt vähendada.

Aga ikkagi pole nagu päris see, seitsmest segmendiliste indikaatoritega kellasad tehti kunagi päris palju – nii tööstuslikult kui hobialektronikute näputööna. Prooviks millegi ebatavalisemaga hakkama saada?

Kui seaks kella aega näitama hoopis kuuteistkümnendsüsteemis? Ehk saaks siis mõni äriees ka teada, et «hex» pole vaid börsimaailma oskussõna. Kui endal huvi ära kaob, saaks hex-kellast mõnusa jõulukungi näiteks vanaemale. Kindlasti on ta igasugustest tehnikauuendustest vaimustusel...

Numbrit kujutamine kümnend-, kahend- ja kuuteistkümnendsüsteemis

| Kümnend-süsteemis | Kahend-süsteemis | Kuuteistkümnendsüsteemis |
|-------------------|------------------|--------------------------|
| 0 | 0000 | 0 |
| 1 | 0001 | 1 |
| 2 | 0010 | 2 |
| 3 | 0011 | 3 |
| 4 | 0100 | 4 |
| 5 | 0101 | 5 |
| 6 | 0110 | 6 |
| 7 | 0111 | 7 |
| 8 | 1000 | 8 |
| 9 | 1001 | 9 |
| 10 | 1010 | A |
| ... | | |
| 15 | 1111 | F |

Ettekäände ehitamiseks leiab alati

Käesolevas loos kirjeldatav lauakell töötab samamoodi, nagu kõik ta liigikaaslasedki: näitab aega, äratab ja seda saab kasutada ka intervallitaimerina (nt panna munakeetmiseks piiksuma kümne minuti pärast – ajaks, mil muna peaks olema kõvaks keenud). Eriliseks teeb vidina natuke ebatavaline näiduvorming: hex-numbrid, täpsemalt – kahendsüsteemi numbrid. Mida säärane «kirjapilt» endast kujutab?

Iga number koosneb neljast bitist, mille väärtus võib olla 1 või 0. Numbrisüsteem ulatub 0-st 15-ni (ehk siis kuuteistkümnendsüsteem, nagu ka nimi hex viitab). Number null kirjutatakse hex-kujul (täpsemalt binaarkujul, heksas oleks kirjapilt lihtsalt «0») nii: 0000. Number 1 oleks kujul 0001 ja number 15 kujul 1111 (ehk «F» hex-vormingus). Tähti pole vaja esitada, sest kella numbrilaua pole ükski number kunagi suurem kui 9. Muidugi juhul, kui meie lemmikenergiamonopol pole meile hinnatõusu õigustamiseks järjekordset üllatust valmistanud...

Esimesed kümme numbrit langevad nii tavalises kümnendsüsteemis kui kuuteistkümnendsüsteemis kokku. Kahendsüsteemis hoitakse arve raali mälus, kuid kirjapanekuks on selline kuju pikavõitu. Seepärast mõeldi välja kuuteistkümnendsüsteem (hex-format; vt tabeli parempoolset tulpa).

Tahtsin kasutada kella näidu kuvamiseks tavalisi siniseid (no muidugi, milliseid siis veel!) valgusdioode. Siis võiks põlev diod tähendada ühte ja kustunud diod nulli.

Kuna numbrit moodustamiseks kuluks LED-e hirmus palju, kasutame kahendkuju (nagu tabeli keskmises tulbas).

Skeem

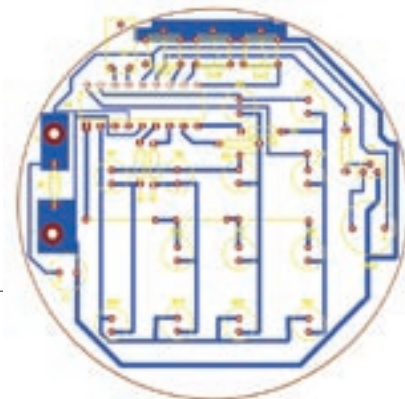
Algskeem ja -kood pole minu välja mõeldud, vaid pärinevad Microchipi koodiväänajate klaverist: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00615b.pdf>.

Asendasin skeemis numberindikaatorid LED-idega ja kohendasin veidi koodi, et ta minu ideega paremini sobiks.

Keset skeemi laiutab, nagu viimasel ajal traditsiooniks, PIC-protssessor. Voolutarbe vähendamiseks on prose taktsagedus valitud üsna madal: umbes 32 kHz. Sellise sagedusga kvartsi leiab igast vanast elektronkellast, poeletilt muidugi ka. Tulemus on see, et võime seadet julgelt toita patareidelt.

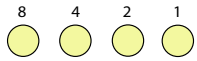
Ka valgusdioode on kokku hoitud: tundide kümnelsed saavad olla vaid väärtustega 0, 1 ja 2. Seega piisab kahest LED-ist. Samal põhjusel on tundide kümnelsel kohal kõigest kolm valgusdiodi. Et pilt ei läheks liiga kirjuks, jätsin sekundite kuvamise ära.

LED-e juhitakse multipleksides, st korraga helendab vaid üks number. Protssessor

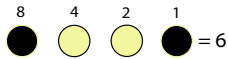


Kuidas lugeda binaarkella

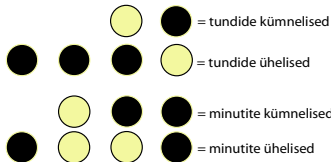
Iga LED-lambike on kahendüsteemis kas "0" või "1". Kui lamp põleb, siis on väärtus 1, kui mitte, siis 0. Igal lambil on ka numbriline väärtus:



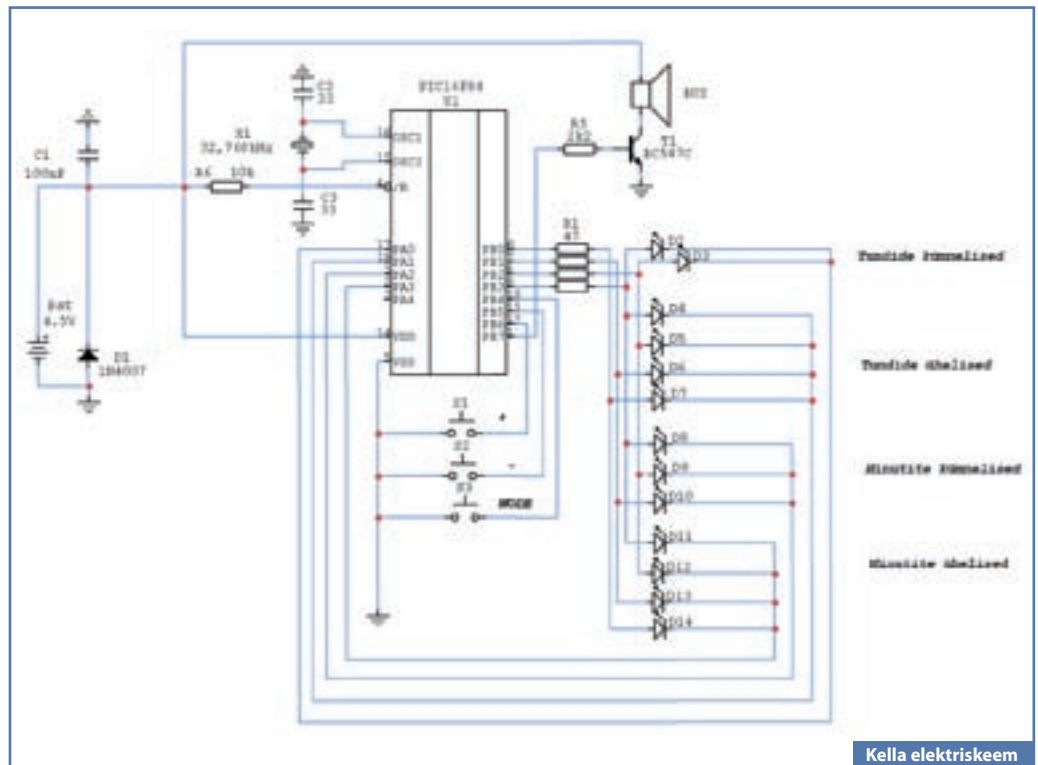
Grupi väärtust teada saada on väga lihtne, tuleb liita põlevate lambikeste väärtused:



Kellaaja lugemine:



Kellaage näites on 21:46.



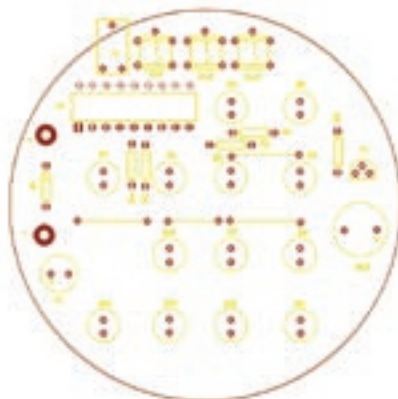
Kella elektriskeem

väljastab näiteks tundide kümneliste kujutamiseks vajaliku LED-ide mustrit koodi viikudele RB0...RB4 ja lülitab 1. indikaatori sisse, viies viigu RA0 madalaks. Siis võetakse järgmine järk. Kui ümberlülitamine käib piisavalt kiiresti, ei märka inimese silm vilkumist.

Tabloo heleduse määrab juhtimise kiirus (ühe numbri põlemise aeg), aga ka takistid R1...R4. Nende väärtusi võib vajadusel veidi muuta. Diod D1 kaitseb kella patareide vale ühenduse eest ja kondensaator C1 surub maha prose tekitatud häired.

Kondensaatorid C2 ja C3 kergendavad kvartsgeneraatori käimaminekut ja pole tavaliselt eriti vajalikud. Kui skeem üldse elumärke ei anna, võib proovida C2 ja C3 plaadile joota. Nuppudega S1...S3 seame oma kella õiget aega näitama. S3 muudab töörežiimi ja S1, S2 suurendavad või vähendavad vastava režiimi näitu. Esimene režiim on voolu säästmiseks ekraani kustutamine. Teises režiimis saab muuta intervalltaimeri aega, kolmandas äratuse aega ja neljandas jooksvat kellaage. Režiimide vahetamiseks tuleb vastav arv kordi vajutada nuppu S3.

Ja lõpuks veel äratusheli generaatorist. Piesosummer Z1 ei ole isevilistav, teda juhib



prose. Kui aga just selline piniseja lausahtlits vedeleb, sobib ka tema skeemi. Vaid heli tuleb 1,5 kHz asemel veidi omapärasem.

Konstruksioon ja häälestamine

Kuna skeem on üsna lihtne, võib selle monteerida ka makettplaadi jupile. Esialgu läksin ka ise seda lihtsama vastupanu teed. Samas kui monteerida sinised LED-id ilusasti töödeldud roostevabast terasest või alumiiniumist paneelile, võib saada päris disainika jubina. Kui jõuan parema plaadi teha, leiata joonised ajakirja ftp-saidilt kataloogist *lauakell*. Samast saab tömmata protsessori koodifaili *kell.hex* ja koodi lähtekujul (fail *kell.asm*).

Kirjutame programmaatoriga faili *kell.hex* kivisse ja torkame ta varem valmis monteeritud plaadile. Kontrollime kõik ühendused veelkord üle, eriti toite otsad. Paistab korras olevat? Lülitame siis pinge peale.

Tablool peab süttima näit 12.00. Kahendkujul, nagu kell seda näitab, näeb pilt välja selline:

01 tundide kümnelised, =1
0010 tundide ühelised, =2
000 minutite kümnelised, =0
0000 minutite ühelised, =0

Proovime nuppude S1...S3 abil kella õigeks sättida. Kui ka see õnnestub, testimine munataimerirežiimi ja äratust. Suure tõenäosusega töötavad ka need režiimid kenasti.

Kui kell ei võta pilti ette, mõõdame esmalt toidet protsessori viikudel 5 ja 14, see peab olema umbes 5 V (patareipinge). Kui pinge

| Detail | Pos. Nr | Nimiväärtus | Kogus | Märkus |
|----------------|----------|-------------|-------|--------------------|
| Takistid | R1...R4 | 1k | 4 | |
| | R5 | 2k2 | 1 | |
| | R6 | 10k | 1 | |
| | | | | |
| Diodid | D1 | 1N4007 | 1 | |
| | D2...D14 | LED | 13 | «Sobiv» |
| Transistorid | T1 | BC547C | 1 | |
| Mikroskeemid | U1 | PIC16F84 | 1 | Või 16F628 |
| Kondensaatorid | C1 | 100 nF | 1 | |
| | C2,C3 | 33 pF | 2 | 15...33 pF |
| Muud | X1 | 32,768 kHz | 1 | Kellakvarts |
| | S1...S3 | Surunupp | 3 | |
| | Bat | 4,5 V | 1 | 3*AA |
| | BUZ | Piesosummer | 1 | Ilma generaatorita |

on märksa madalam, on kusagil lühis või, mis tõenäolisem, patarei on lihtsalt tühi.

Kui probleemid sellega ei lahene, testimine kvartsiühendust ja vaatame, kas kondede C2, C3 skeemi jootmine parandab asja.

Protsessori viigul MCLR peab olema toitepinge. Kui pole, siis ei lähe kell kindlasti käima.

Kõik oleks nagu õige, aga skeem ei tööta ikkagi! Mis nüüd veel? Arvatavasti on sel juhul viga protsessori koodis. Proovime selle netist uuesti tömmata ja kivisse raiuda.

Esialgu võib uue kella näit natuke võõras tunduda. Siis võib kellatundmist harjutada kuskile lähedusse peidetud salaspikri abil. Õige pea muutub spikker juba mõttetuks ja siis võivad juba traditsioonilised kellad väga kummalised tunduda...

Head pusimist!

Veljo Sinivee
felc@edu.ttu.ee