

# E-pikenduse uuenduskuur

Hiljuti kappi kraamides sattus näppu e-pikendus. Nukker ja tolmune. Üksik ja kõigi poolt unustatud. Nuuks.... Võiks selle ju tööle panna, aga mööda lae ääri veetud juhtmed pole ilusad ja paigaldamine on tüütu. Mida teha?

Juhtmete lae ääri mööda vedamine ei meeldi ning kaablite seinte sisse paigaldamine tekitab liialt palju peenikest kaugele lendavat krohvitolmu. Saaks kuidagi lihtsamalt?

Kodanik Hertz tegeles kord millegi sarnasega, isand Marconi samuti. Paneks õige e-pikendusele raadiumi külge, nagu Uduvere Arni tavatses öelda. Juhtmete vedamine jääb ära.

R-lülitist võiks saada seade, kuhu saab torgata suvalise kodumärgi voolujuhtme. PC-l jooksev juhtprogramm annab sisse- ja väljalülitamiskäsu raadio teel; sellega väldime ulatuslikke seinälõhkumisi ja lisakaablite paigaldamisel tekkivat krohvitolmu. Kõike vajalikku saab lülitada programmi taimeriga, käsitsi ja e-posti teel.

Mööldud-tehtud. Esimese asjana tuleks leida sobiv raadiosaatja ning -vastuvõtja või nad ise ehitada. Kuna kõrgsageduslikud skeemid pole just minu lemmikud, püüdsin leida valmis tükke. Igasugu raadiosageduslike mooduleid toodavad loomulikult paljud, kuid pahatihti on nii, et hinnapäringule vastuse saamiseks tuleb märkida koguseks vähemalt kaks merekonteinerit...

Belgia firma Velleman (vähemalt netiaadressi järgi otsustades pesitsevad nad Belgias) tootenimekirjas on 433 megahertsil töötav saatja-vastuvõtjakomplekt täiesti olemas. Firma kasuks räägib veel esindaja olemasolu kodusel Maarjamaal (Ronex OÜ, [www.ronex.ee](http://www.ronex.ee)). Asja lähemalt uurides selgus,

et ei pea isegi kahte nädalat ootama ja 1000 eksemplari tellima. Kuid las nad reklaamivad ennast ise. Lülitame parem jootekolvi sisse ja hakkame katsetama.

433 MHz on üks vabade sagedusribadest, mis antud iga huvilise käsutusse (*citizen band*). Seega ei peaks sideametiga probleeme tulema. Paraku on vabal kasutusel see halb külg, et saatjaid võib olla palju ja nad võivad üksteist segama hakata. Seega peame seadme juhtimiseks kasutama erikoodi.

Kodeeritud signaali on vaja ka seetõttu, et TX433N moodul on **amplituudmodulatsioon** kasutatav saatja! Keerake raadio kesklainealale ja kuulake, kui palju on seal erinevat müra. Kodune päevast päeva samu lugusid leierdav FM-i (sagedusmodulatsioon) kasutatav raadiojaam on märksa puhtama heliga.



Saatja TX433N ja vastuvõtja RX433 moodulid.

Vellemani juppe müüvad peaaegu kõik elektroonikapoed. Otsing lehel [www.velleman.be](http://www.velleman.be)

## Saatja

Kuna saatja on väikese voolutarbega, saab seda toita ja juhtida otse arvuti järjestik-pordist. Juhtprogrammi vahetamine või täiendamine läheb libedalt, sest „rauda“ pole vaja ümber ehitada – saatja on sisuliselt otse masina küljes.

SAATJA TX433N

Parameeter	Väärtus
töösagedus	433 MHz
väljundvõimsus	10 mW
toitepinge	3...12 V
tootekood	900-6896

VASTUVÕTJA RX433

töösagedus	433 MHz
modulatsiooni tüüp	Amplituudmodulatsioon
tundlikkus	3 µV
toitepinge	4,5...5,5 V
tööulatus	~ 200 m (maastikul)
tootekood	TX433N või RX433

Skeemi toite võtame pordi viikudelt RTS ja DTR, mida saame programmist oma soovi järgi ringi klõpsida. Saatja aktiveerimiseks sätime neile otstele pinge +12 V. Visual Basicus saab seda teha, seades pordi omadused *DTRenable* ja *RTSenable* tõesteks (*true*).

Dioidide D1 ja D2 taha langeb osa (0,6 V) kullahinnalisest toitepingest. Seega tasub valida madala päripingega dioidid. Komponente ei saa ära jätta, sest tavalisel (kui juhtprogramm ei käi):

- on viikudel hoopis –12 V, mis küpsetaks ära saatja mooduli;
- viikudel võivad olla erinevad pinged (+12 ja –12) ja on oht port maha põletada.

Pordi saateotsal (TxD) kõigub pinge +12V ja –12V vahel. Saatjamoodulile sobib vaid positiivne pool. Miinuspinge napsab ära diod D3. Takisti R1 väldib saatja sisendiüigu

## Ettevaatusabinõud

**Muudatusi ja ümberühendusi** võib skeemis teha ainult siis, kui ta on arvuti küljest ja vooluvõrgust lahti ühendatud.

**Enne skeemi detailide puudutamist** on soovitatav ennast korraks maandada – näiteks puudutada keskkütte radiaatorit vms. Kui puudutamisel lendab pisike sinine säde näpust radiaatorisse, oleme päästnud oma skeemi jupid hävingust.

**Oleks hea kasutada vahetrafoga jootekolbi** (need „jootejaamad“, mida elektroonikapoodides müüakse), sest siis ei saa võrgupinge kuidagi ehitatavasse skeemi sattuda. Otse võrgust toituvatel kolbil tekib pikapeale lühis 220V juhtme ja kolvi otsa vahel – ideaalne vahend elektroonika maha põletamiseks, eriti veel antud skeemis.

**Enne skeemi pingestamist** kontrollime veelkord kõik ühendused hoolikalt üle.

**Võimalikud iseparandatud kaitsmed** elektrikilbis asendame katsetuste ajaks originaalidega.

**Esimesel pingestamisel** jätame arvuti märgust välja. Kontrollime, kas kõik pinged vastavad nõutule ja ega skeemist sinist suitsu tule. Kui kõik on korras, lülitame e-pikenduse välja, ühendame arvutiga ja alles siis jälle vooluvõrguga.

**Skeemi laiendus pistikus CN3** on signaal „võrgumaa“. Seda ei tohi mingil juhul ühendada elektroonikaskeemi maaga – häving on põhjalik!

„ujumajäämise“ hetkedel, kui TxD viigul on nivoo –12 V ja D3 suletud.

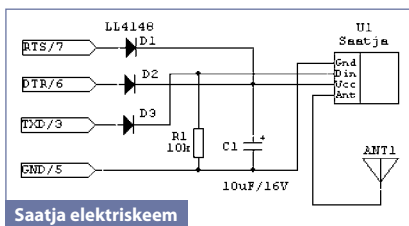
Antenniks sobib suvaline isoleeritud traadidjupp pikkusega 30..35 cm.

## Vastuvõtja

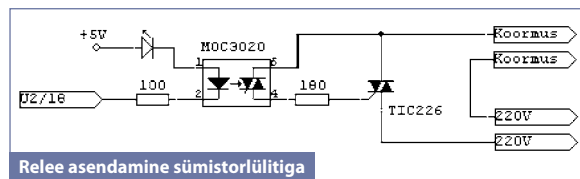
Ilmselt kõige otstarbekam on vastuvõtja teha mõne mikrokontrolleri baasil. Nii saame lihtsa, väheste komponentidega ja töökindla skeemi. Kontrollerit on ka mugav ümber programmeerida, kui soovime anda skeemile mõne lisafunktsiooni.

Populaarsetel PIC-protssessoritel on mitmeid häid omadusi: väike voolutarve (PIC16C84: 2mA@4MHz, 5V), minimaalselt lisakomponente ning koodinäiteid on võrgus jalaga segada. Puuduseks on mõnevõrra primitiivne käsustik. Kuid mis sellest. Euroopa Liit aina läheneb ja artikli ilmumise ajal oleme juba Brüsseli kaitsva tiiva varjus. Keegi ei tea, kas kodune '51 kontrollerite käsustik siis enam riigikeel on. Ja ega's mõne ajaloolise vähemuse (nagu PIC) dialekti tundmine kahjulik ole...

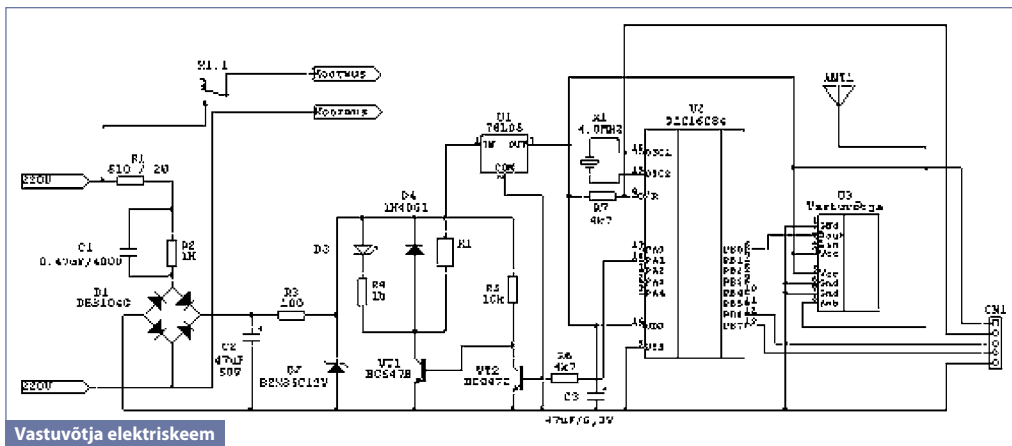
Niisiis valime vastuvõtja „südameks“ kontrolleri PIC16C84. Ainuke lisakomponent (kontrolleri jaoks) on kvarts X1. PIC-i saaks panna tööle ka sisemise ostillaatori pealt, kuid selle sagedus pole kuigi stabiilne. Antud skeemis (vt joonist) on koodi kindlamaks dekodeerimiseks kasutatud 4 MHz kvarts. Mõnikord tuleb lülitada kvarts viikudelt maha kondensaato-



Saaja elektriskeem



Relee asendamine sümistorlülitiga



Vastuvõtja elektriskeem

rid mahtvusega 20..30 pF. Minu makett läks küll käima ilma nendeta, kuid mõne kvartsi puhul on kondensaatorid vajalikud.

Nagu öeldud, tarbib PIC-protssessor väga vähe voolu. Pean kahetsusega tunnistama, et '51 kontroller ja derivaadid seda ei suuda, olgu nende käsukeel pealgi parem ja loogilisem (minu seisukohast muidugi).

Vähene tarbimine lubab toita vastuvõtjat ilma vahetrafota otse vooluvõrgust – skeemi mõõtmed ja projekti maksumus vähenevad. Ja lõppudelõpuks on PIC16C84 üks odavamaid protssessoreid.

220V võrgupinge vähendamiseks on skeemis kondensaator C1, mis peaks kannatama vähemalt 400V. Takisti R1 vähendab skeemi pingestamisel tekkivat suurt vooluimpulssi (kondensaatori C2 laadumisvool). Stabilitron D2 hoiab skeemi toitepin-

ge 12 voldil, protssessor ja vastuvõtja saavad oma 5V läbi mikroskeemi U1. Põhimõtteliselt saaks U1 asendada takisti ja 5V stabilitroniga, kuna voolutarve on väike. Kuid siis peaks kondensaatori C3 mahtvus suurem olema.

Spetsiaalse stabilisaatorikivi kasutamine annab puhtama ja kuivema olemise.

Vastuvõtja digiväljundist saadav signaal antakse PIC-i katkestuse sisendile RBO, koormust tüüri relee saab oma signaali viigult A1 (18).

Relee K1 on valitud selline, mis suudab lülitada kuni 10A tarbivaid koormusi (boilerid jne). ELFA kataloogi hind (vt detailide

nimistust) 50 krooni. Kui sellist võimsust pole plaanis lülitada, sobivad ka muud releed. Peaasi, et relee rakendusvool väga suur ei oleks, sest siis koormatakse skeemi toide maha. Antud relee vool on umbes 40mA. Mõningase voolusäasta saavutame, kui jätame skeemist välja koormuse sisselülitamist inditseeriva valgusdiodi D3.

Kui ruum seadme korpuses on piiratud ja releede klõpsumine närvidel käib, saab koormuse lülitamiseks kasutada sümistorvõtit (vt skeemifragmenti).

Pistik CN1 on protssessori ümberprogrammeerimiseks juhul, kui kivi on juba skeemi joodetud (näiteks pindmontaazi korpuses komponendi puhul). Samal otstarbel on takisti R7. Kui mikroskeem on pesas, võib nimetatud jupid ära jätta. Skeemist programmeerimise tuleb vidin kindlasti vooluvõrgust lahutada. Vastasel korral põleb maha nii programmeerija kui ka arvuti, mille küljes viimane on. Ehk jupike majagi? Üleüldse tuleb antud lülituse monteerimisel ja katsetamisel ettevaatlik olla, sest skeem saab toite otse vooluvõrgust. Järgige kindlasti ohutusreegleid!

## Komponendid ja montaaž

Kuna saatja skeem on lihtne ja detaile minimaalselt, otsustasin trükkplaati mitte teha. Detailid on joodetud otse COM-pordi pistiku jalgade külge.

R-lüliti on lihtsa konstruktsiooniga ja lubab ilma tüütu kaablivedamiseta raadio teel sisse või välja lülitada koduseid seadmeid. Tööriistad avatud maastikul kuni 200m, toas mõnevõrra vähem.

**Saatja- ja vastuvõtja-moodulit saab kasutada audio-videoaparatuuri kaugjuhtimispuldile „pikenduse“ ehitamiseks. On väga mugav, kui teises toas lõugavat raadiot saab ilma püsti tõusmata vaigistada.**

Juhtprogramm säilitab kõik e-pikenduse mugavused: juhtimine taimeriga, e-postiga jne.

Vastuvõtja puhul on võimalusi enam. Kõik sõltub vajadustest. Üks variant oleks kasutada (ehitus-) poodides müüdavaid harupesi. Kui kasutada pindmontaažikomponente ja sümistorlülitit, mahub kogu skeem pesa korpusesse lahedasti. Väljapakutud trükkplaadi joonis on tehtud just sellise korpuse ja detailide jaoks.

Antenn on jupike isoleeritud traati pikkusega 30..35 cm. Soovitatav oleks kasutada 1 mm mähisetraati või mõnda muud jämedamat juhet, et antenn ilusasti püsti püsiks. Isolatsioon on vajalik, kuna skeem

on vooluvõrguga otseühenduses ja antenni puudutamine võib anda (kuigi ta on vastuvõtjaga ühendatud läbi väikese mahtvusega kondensaatori) värskendava suraka. Kondensaator võib suvalisel hetkel lekkima hakata ja ongi pahandus käes. Isoleerimata antenni kokkupuutel (boileri vms) torustikuga võib tekkida meeliülendav tulevärk... Olge hoiatatud!

Kontrolleri PIC16C84 tarkvara tõmbasin võrgust (autor: Edward Cardew, edward\_cardew@aia.com). Softi originaalversioon kuvab vastuvõetud koodid LCD-ekraanil ja piiksub iga koodi vastuvõtmisel piesosumerit. Need omadused on ka nüüd alles ja eksperimenteerimiseks olekski üsna huvitav displei kontrolleri külge pookida. Keda selline variant lähemalt huvitab, leiab skeemi ja õpetuse *Praktilise Arvutikasutaja* FTP-saidilt.

Muide, nõnda saaks ka teleka puldile teha traadita pikenduse. Raadiolained levivad ju läbi suletud uste ja ka nurga taha, kuhu puldi infrapunakiirgus muidu ei ulatuks.

Programmiks on e-pikenduse jaoks kirjutatud programmi edasiarendust, mille leiab ajakirja ftp-saidile.

felc@edu.ttu.ee

*P.S.1. Ei mina ega toimetuse tunne ennast süüdi R-lüliti kasutamisel või kasutamata jätmisel ilmneva võivate probleemide puhul.*

*P.S.2. Kõik koodid on avaldatud GNU Public License'i ehk avaliku litsentsi tingimustel.*



**PIC-protssessori koodi saaks ilmselt mitmeti täiendada. Mõned kasulikud lisafunktsioonid:**

- R-lüliti aadress võiks olla samuti raadio teel muudetav, PIC-il on selleks *flash*-mälu, mille sisu elab üle ka voolukatkestused. Kuna me oleme suure venna eeskujul ka üle-lombi-naabrite sõbra ja luurekooli kasvandiku härra Osamaga vaenujalal, tasub end ootamatuste eest kindlustada;
- turvalisuse tõstmiseks võiks kasutada muutuvat sidekoodi. Microchipil on selle kohta huvitavaid näiteid;
- R-lüliti võiks täita ka R-dimmeri funktsioone. Saadame aga arvutist või e-posti teel käsu ja laelambi heledus muutub. Nii saaks kas või suvilavarastele jätta mulje, et peremees on majas. PIC-i kasutatav dimmeri näide leidub aadressil: [www.microchip.com/download/appnote/rdesigns/40171a.pdf](http://www.microchip.com/download/appnote/rdesigns/40171a.pdf). Kahe protssessori kasutamine on muidugi kõige kiirem ja lihtsam, kuid ehk saab 16C84-le lisaülesande selgeks õpetada?
- valiks parema protssessori: PIC12C508 on odavam;
- valiks kallima, kuid huvitavama protssessori: on kive, millel raadioosa juba sees. Saaks korraldada tagasisidet ehk saada kinnitust, et käsk ikka päralt läks.

## R-lüliti komponendid

Komponent	Pos.nr. skeemil	Nominaal	ELFA kood	Kogus	Märkus
-----------	-----------------	----------	-----------	-------	--------

### SAATJA

kondensaator	C1	10uF/16V		1	
takisti ¼W	R1	10 kW		1	
diiod	D1..D3	1N4148		3	

### MUUD

saatjamoodel	U1	TX433N	900-6896	1	Vellemani kood!
pistik	CN1	DB9F		1	RS232 pesa kaablile

### VASTUVÕTJA

kondensaatorid	C1	0,47uF/400V		1	
	C2	47uF/50V		1	
	C3	47uF/6,3V		1	
takistid	R1	510W/2W		1	
	R2	1 MW		1	
	R3	100 W		1	
	R4	1 kW		1	
	R5	10 kW		1	
	R6, R7	4,7 kW		2	
mikroskeemid	U2	PIC16C84-04	73-184-70	1	SMD korpus, sobib ka PIC16C84
	U1	78L05		1	sobib ka 7805
transistorid	VT1	BC547B	320-026	1	
	VT2	BC847C	320-311	1	või BC547B
diiodid	D1	DBS104G	70-431-02	1	
	D2	BZX85C12V	310-451	1	
	D3	LED		1	suvaline
	D4	1N4001		1	

### MUUD DETAILID

kvarts	X1	4,0 MHz		1	HC-49/U
relee	K1	TRG1-D12V	37-164-04	1	
vastuvõtja	U3	RX433	900-6895	1	Vellemani kood!