

Rakennusohje käytönrajoittimelle

KytKentä

Koska kytkennän tulee olla helposti harrastajan rakennettavissa, on tämä otettu keskeiseksi periaatteeksi kytkentäsuunnittelussa. Kytkennässä ei ole käytetty mitään harvinaisia komponentteja ja muutenkin toteutus on hyvin vapaasti muunneltavissa. Jos juuri tietyn arvoista osaa ei satu omasta takaa löytymään, voidaan hyvinkin monessa paikassa käyttää vastaavia.

Virtalähde

Ajastimen kytkentä on jaoteltu kolmeen osaan: virtalähdeosa, kontrolleriosa ja näyttö. Kytkennät on ajateltu erikseen rakennettaviksi, jolloin esimerkiksi virtalähdeosan voi rakentaa vain sellainen harrastaja joka tuntee sähköturvallisuusmääräykset ja kokee muutenkin olevansa kykenevä toteuttamaan verkkovirtaa käyttävän laitteen. Tällaisessa tapauksessa tulee tosin muistaa sekin seikka että verkkovirtaa käyttäviä itse tehtyjä laitteita ei tulisi luovuttaa ulkopuolisille, sillä laitteen rakentaja on vastuussa mahdollisista vahingoista.

Kytkennässä esitetyn virtalähteen tilalla on mahdollista käyttää myös erikseen valmiina ostettavaa, seinätöpseliin kytkettävää 9V virtalähdettä joka kykenee n. 500 mA virranantoon. Tämä on suositeltavin vaihtoehto silloin kun rakentaja on epävarma omista kyvyistään tai ei tunne sähköturvallisuusmääräyksiä.

Sama asia täytyy muistaa myös silloin jos ajatellaan ohjata jotakin verkkovirralla toimivaa laitetta. Kytkentään on piirretty mukaan rele, joka mahdollistaa verkkokäyttöisten laitteiden ohjaamisen. Releen voi itse kukin valita tarkoitukseen sopivaksi, mutta mikäli ohjataan verkkovirtakäyttöistä laitetta, tulisi mieluiten käyttää relettä joka katkaisee molemmat verkkosyötön linjat. Näin vältetään siltä tilanteelta että perään kytketystä laitteesta katkeaa töpselin asennosta riippuen vain joko nolla tai vaihe - pahimmassa tapauksessa pelkkä nolla.

Virtalähdesivulla on käytetty 6V verkkomuuntajaa, joka kykenee antamaan n. 500 mA virtaa. Kytkennän ottama maksimivirta riippuu siitä minkä tyyppistä relettä käytetään ja asennetaanko punaiset vai vihreät 7-segmenttinäytöt. 500 mA tulisi kuitenkin riittää kaikissa tapauksissa. Kytkentään on piirretty tasasuuntaajaksi DB104 jota voi tilata mm. Partcolta, mutta periaatteessa mikä tahansa 1A tai suuremman virrankeston omaava tasasuuntaaja sopii.

Kontrolleriosa

Laitteen aivoina toimii PIC16F84 mikrokontrolleri (U2). Tämä lienee yleisin harrastajien käyttämä Microchip PIC sarjan mikrokontrolleri ja siksi se valittiin tähän kytkentään. PIC16F84:n yhden kilosanaman ohjelmamuisti riitti tähän projektiin juuri ja juuri, sillä vapaata ohjelmamuistia jäi ainoastaan 7:lle komennolle! Joistakin käyttäjälle näkymättömistä toiminnoista kuten mm. EEPROM muistin kulumisen hallinnasta on jouduttu luopumaan, joten on mahdollista että EEPROM lakkaa toimimasta kun käyttäjä on muuttanut laitteen asetuksia valvojan menussa tai sammuttanut ja käynnistänyt laitteen yli miljoonaa kertaa...

Kellotaajuudeksi on valittu 4 MHz, näitä kiteitä pitäisi olla helposti saatavilla. Tällä kidetaajuudella mikrokontrolleri suorittaa miljoona komentoa sekunnissa. 4 MHz ei sinänsä ole paras mahdollinen taajuus reaaliaikaa laskeviin sovelluksiin koska se ei ole suoraan jaollinen millään 2:n potenssilla siten että saataisiin esimerkiksi yhden sekunnin mittainen referenssi. Ohjelmakoodi on kuitenkin toteutettu siten että 4 MHz kiteestä huolimatta saadaan varmasti riittävän tarkka ajastus.

Virtalähdeosalta saatava jännite tasataan 7805:lla (U1) joka on myös hyvin yleinen ja jokaisen harrastajan ulottuvilla oleva jänniteregulaattori. Regulaattoriin suositellaan pientä jäähdytyslevyä, varsinkin jos ajastin koteloidaan ahtaasti.

Zener diodi D2, vastukset R1, R2 sekä transistori Q1 muodostavat jännitevahdin. Ohjelma ei käynnisty ellei tulojännite ole vähintään n. 7.6V. Tällöin transistori Q1 pysyy johtavana ja controllerin RA4 alhaalla. Käyttöjännitteen laskiessa liian alas tunnistetaan tämä tilanne ohjelmakoodissa ja käynnistetään tilatietojen tallennus EEPROM muistiin. Siksi käyttöjännitevahdin tulee toimia ennen kuin 7805:n dropout jännite (n. 1.5V) saavutetaan ja 5V lähtöjännite alkaa laskea. 1000 uF kondensaattori C4 on hieman ylimitoitettu tähän kytkentään mutta sen tarkoitus onkin taata käyttöjännitteen riittäminen tietojen tallennuksen ajaksi, kun laitteen tulojännite on jo katkennut. 7-segment näytöt sammutetaan välittömästi kun virtakatkos on havaittu, jotta kondensaattorin C4 varaus riittäisi varmemmin. 1000 uF antaa myös reilusti kuivumisvaraa kondensaattorille, mikäli laite on ollut vuosikaudet käytössä lämpimässä paikassa ja elkot alkavat kuivua.

Painike S1 on kytkennän ainoa painonappi. Tähän kannattaa valita jokin hyvälaatuinen painike jossa on selkeä tuntuma. Se helpottaa käyttöä varsinkin valvojan valikossa. Ylösvetovastuksien R3 ja R4 arvoja voi varsin vapaasti soveltaa, mikäli juuri 10 kohmista ei satu olemaan miljoonalaatikossa.

Vastus R14, ja transistori Q2 muodostavat releen ohjauspiirin. RA3:n noustessa ylös alkaa transistori johtaa ja rele K1 vetää sekä LED D4 syttyy. Rele on kytketty näin päin, jotta kytkentä olisi helposti modifioitavissa 12V releelle. Tällöin otetaan releen syöttö ennen 7805:sta (ja käytetään 12V jännitettä) ja muutetaan LED:in etuvastuksen R15 arvoksi 560 ohm. Diodi D3 suojaa transistoria releen induktanssin aiheuttamalta jännitepiikiltä releen päästäessä. Tätä ei pidä jättää kytkennästä pois, sillä Q2 vioittuu.

Näyttö

Näyttönä laitteessa on 2 kpl. yhteiskatodikytkettyjä 7-segment LED näyttöjä. Nämä rakennetaan erilliselle kortille muusta kytkennästä ja yhdistetään nauhakaapelilla pääkortille. Tällä tavoin näyttö voidaan kiinnittää kotelon etupaneeliin.

Näyttöjen segmenttilinjat a....g ja desimaalipiste on kytketty kummallekin näytölle rinnan ja katodeita ohjataan BC547 transistoreilla, näyttö on periaatteeltaan multipleksattu eli oikeasti vain yksi näyttöyksikkö on toiminnassa kerrallaan. Etuvastukset R6....R13 on mitoitettu varsin pieniohmisiksi huomioiden PIC:in porteissa sekä transistoreissa Q3 ja Q4 syntyvät jännitehäviöt n. 20 mA. virralla.

Näyttöjen kirkkautta säädetään muuttamalla multipleksauslinjojen (units ja tens) pulssisuhdetta siten, että syntyy myös "pimeitä" jaksoja jolloin kumpikaan näyttö ei pala. Varsinaista dataa linjoissa a....f ja dp ei pulssisuhdeohjata. Myös näyttöjen vilkutus tapahtuu pätkimällä multipleksauslinjojen ohjausta ohjelmallisesti. Ohjelmakoodi on toteutettu siten että kummankin numeron (ykköset ja kymmenet) vilkkumista voidaan ohjata erikseen. Esimerkiksi tunnuslukukyselyssä ainoastaan ykköset (editoitava arvo) vilkkuu.

Osaluettelo

Komponentit on pyritty valitsemaan siten että ne ovat helposti harrastajan saatavilla. Komponentteja voi tilata esimerkiksi Partcolta (<http://www.partco.fi>). Osaluettelossa on myös mainittu korvaavat tyypit, mikäli juuri mainittua ei kaikesta huolimatta sattuisi löytymään.

Tunnus	Selite	Korvaavat tyypit	Kpl
C1, C2, C5	100 nF / 50V kerko	100 nF...220 nF, jännitekesto vähintään 25V.	3
C3	220 uF / 25V	100...470 uF tai suurempi jännitekesto	1
C4	1000 uF / 16V	Jännitekesto > 10V tai suurempi kapasitanssi	1
C6, C7	22 pF kerko	15...33 pF	2
D1	DB104	Mikä tahansa diodisilta, jonka virrankesto n. 1 A	1
D2	6,8 V zener 0.4W	-	1
D3	1N4148	1N4446...1N4449	1
D4	LED	-	1
R1	10 kohm 1/6W	Suurempi tehonkesto esim. 1/4W, 1/2W jne.	1
DP1, DP2	Kingbright SA56-11SRWA (Partco)	Mikä tahansa CA (yhteiskatodi) näyttö, HUOM: kantakytkentä!	2
F1	Lasiputkislake 40 mA hidas	-	1
F2	Lasiputkislake 400 mA hidas	-	1
K1	5V rele, 230 VAC kärjet	Sovelluksen mukaan	1
R2	100 kohm 1/6W	82 kohm...220 kohm, 1/4W, 1/2W jne.	1
R3...R5	10 kohm 1/6W	1 kohm...47 kohm, 1/6W....1/2W	3
R6...R13	68 ohm 1/6W	68 ohm...100 ohm, 1/6W....1/2W (kaikkiin kuitenkin sama ohmimäärä)	8
R14, R16, R17	1 kohm 1/6W	Suurempi tehonkesto esim. 1/4W, 1/2W jne.	3
R15	150 ohm. 1/6W	150...270 ohm, 1/4W, 1/2W jne.	1
S1	Painonappi, ei lukkiutuva	-	1
T1	Verkkomuuntaja 6V / 3,2VA	6V / 5VA	1
Q1...Q4	BC547C	BC546...BC550, BC237	4
U1	7805 jänniteregulaattori, TO220	LM340T5	1
U2	PIC16F84-04/P	PIC16F84A, PIC16C84 tai 10 MHz versio "-10/P" tai 20 MHz versio "-20/P"	1
Y1	Kide 4 MHz HC49/4H	4 MHz HC49	1

Lisäksi halutunlainen kotelo, kytkentälankaa, syöttöjohdot, nauhakuviotua reikälevyä jos rakennetaan sellaiselle (kytkentä on sen verran yksinkertainen että se onnistuu hyvin reikälevyllekin), ruuviliittimiä ja jäähdytyslevy 7805:lle yms. hieman omasta toteutuksesta riippuen.