

MELUVAHTI

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietokone-elektroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2010
Jesse Sipiläinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

SIPILÄINEN, JESSE: Meluvahti

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 29 sivua, 14 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella laite, jolla pyritään vahtimaan äänilähteen melua. Jos melu ylittää tietyn tason, silloin laite on ohjelmoitu katkaisemaan virta äänilähteestä. Laitteen avulla voidaan vähentää esimerkiksi virallisen hiljaisuuden aikana tehtyjä valituksia liiallisesta melusta.

Käyttäjä voi asettaa halutun meluarvon desibeleissä, minkä avulla voidaan vertailla äänilähteen melua. Virallisen hiljaisuuden tultua laite automaattisesti asettaa tietyn meluarvon.

Laite suunniteltiin, koottiin ja tuotekehittiin LAMK:n elektroniikkalaboratoriossa ja kotona. Elektroniikan suunnittelussa käytettiin hyväksi aikaisemmin opittuja hyödyllisiä elektroniikan kytkentöjä. Piirilevy suunniteltiin PADS-ohjelmistolla ja ohjelmakoodi tehtiin AVR-ohjelmistolla.

Laite jäi hieman keskeneräiseksi, mutta toimintaperiaate on kunnossa. Piirilevystä tehtiin testausversio, johon voi liittää myöhemmin suunnitellut audiosignaali ja ohjelmakoodi.

Avainsanat: melu, mikro-ohjain

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology

SIPILÄINEN, JESSE: Noise controlling device

Bachelor's Thesis in Computer Electronics, 29 pages, 14 appendixes

Spring 2010

ABSTRACT

The main purpose of this thesis was to design a device to control the noise from a sound source. If noise exceeds a specific level, then the device is programmed to switch off the current from the source of the noise. The use of the device can reduce the number of complaints of excessive noise for example during official hours of silence at night-time.

The user can set the desired noise value in decibels, in order to compare the noise from the sound source. When official silence starts, the device automatically sets the specific noise value.

The device was designed, built and developed in the electronic laboratory of Lahti University of Applied Sciences and in home. Previously learned useful circuit diagrams were used when designing electronics. The circuit board was designed with PADS software and the code was written with AVR software.

The device was not totally completed during the project, but the working principle is in order. A test version of the circuit board was built, and later audiosignal and code can be added to it.

Key words: noise, microcontroller

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 MELUTASOJEN MÄÄRITYKSET	2
3 MELUVAHDIN TOIMINTAPERIAATE	3
4 MELUVAHDIN LAITTEISTON TOTEUTUS	5
4.1 Mikro-ohjain	5
4.2 Jännitelähde	6
4.3 Näytöt	8
4.4 Näppäimet	9
4.5 Audiosignaalin toteutus mikro-ohjaimelle	10
4.5.1 Audiolähde	10
4.5.2 Vahvistin	12
4.5.3 Mittaustulokset	13
4.6 Releen ohjaus	16
4.7 Piirilevy	17
4.7.1 Lyhyesti ohjelmista	17
4.7.2 Piirilevyn suunnittelu	19
4.7.3 Piirilevyn valmistus	20
4.8 Kotelointi	23
5 MELUVAHDIN OHJELMISTON TOTEUTUS	24
5.1 Käyttöjärjestelmä	24
5.2 Ohjelman suunnittelu	25
5.2.1 Alustukset	25
5.2.2 Kellon ohjelmointi	27
5.2.3 Meluarvon ohjelmointi	28
5.2.4 Vertailun ohjelmointi	28
6 YHTEENVETO	29
LÄHTEET	30
LIITTEET	32

LYHENTEET

AC	=	Alternating Current
A/D	=	Analog to Digital
DIG	=	Eight-Digit Drive Lines
DIN	=	Serial-Data Input
EMC	=	Electromagnetic compatibility
EEPROM	=	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
ESD	=	Electrostatics Discharge
FLASH	=	Flash memory
I/O	=	In/Out
ISET	=	The peak segment currents set
MISO	=	Master In – Slave Out
MOSI	=	Master Out – Slave In
PDIP	=	Plastic Dual-In-line Package
RISC	=	Reduced Instruction Set Computer
SCK	=	Serial Clock
SEG	=	Segment Drive Source
SPI	=	Serial Peripheral Interface
SRAM	=	Static Random Access Memory
VREF	=	Voltage reference

1 JOHDANTO

Poliisi saa jatkuvasti valituksia liian kovalla musiikkia soittavasta nuorista, varsinkin virallisen hiljaisuuden aikana. Meluvahdin avulla voidaan vähentää poliisin kotikäyntejä tai ylipäättään valituksia meluavista nuorista. Laitteen päätarkoituksena on valvoa melua. Jos melu yltyy liian kovaksi, katkaisee laite äänilähteestä virran. Laite tulisi kytkeä esimerkiksi stereoihin, televisioon jne. Lisäksi laite voidaan kytkeä erillisen valaisimen yhteyteen, jolloin laite voi vahtia ihmisistä lähtevää melua.

Opinnäytetyössä on kolme eri osa-aluetta, jotka täytyy suunnitella huolellisesti laitteen toimivuuden ja sähköturvallisuuden kannalta. Laitteen osa-alueet ovat elektroniikkasuunnittelu, ohjelmointi sekä kotelointi. Opinnäytetyö perustuu pelkästään laitteen toimivuuteen. Kotelointi tulee olemaan pelkästään sähköturvallisuuden kannalta tärkeä, joten kotelointiin ei panosteta visuaalisesti. Laitteen toiminta perustuu Atmelin AVR-mikro-ohjaimen tehtyyn ohjelmaan.

2 MELUTASOJEN MÄÄRITYKSET

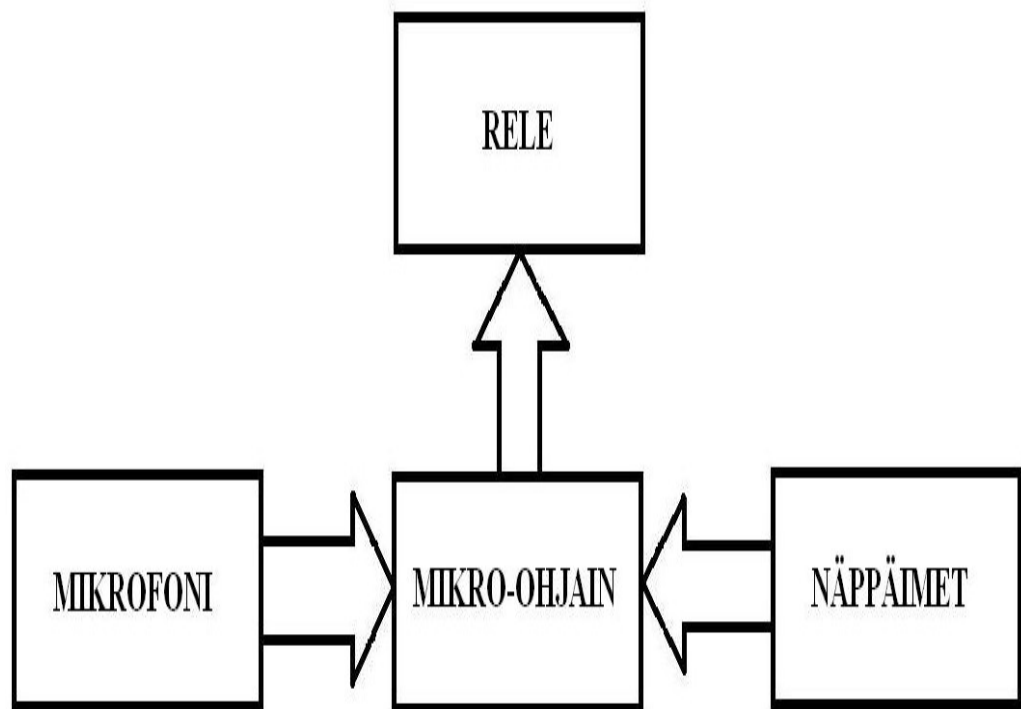
Meluvahdin meluarvot on pyritty suunnittelemaan 0 - 99 desibelin rajoihin. Meluvahti on tarkoitettu pääosin kerrostaloihin tai rivitaloihin, joten näiden asuinsijaintien perusteella on melutasot rajattu alle 100 dB. Esimerkiksi kerrostaloasunnoissa melutaso harvemmin ylittää 100 dB:n tasoa, joka vastaa diskoa tai konserttia ylipäätään.

TAULUKKO 1. Melutasot (Porin kaupungin ympäristötoimisto 2010.)

Melutaso [dB]	Esimerkki
10 - 19	Lehtien havina
20 - 29	Rannekello
30 - 39	Kuiskaus
40 - 49	Asuinhuone
50 - 59	Keskustelu
60 - 69	Äänekäs keskustelu
70 - 79	Henkilöauto
80 - 89	Katuliikenne
90 - 99	Kompressori
100 >	Disko

Meluvahdin kalibrointi on tehty taulukon 1 perusteella. Tietty dB-arvo vastaa tiettyä jännitearvoa, jota esivahvistimelta tulee ulostulosta. Virallisen hiljaisuuden ajaksi voi taulukon perusteella asettaa meluvahti katkaisemaan virrat äänilähteestä 45 - 60 desibelin väliltä.

3 MELUVAHDIN TOIMINTAPERIAATE



KUVIO 1. Meluvahdin lohkokaavio

Kuviossa 1 on meluvahdin lohkokaavio. Käyttäjä on yhteydessä mikro-ohjaimen näppäinten ja ledinäyttöjen avulla. Laitteen käynnistyä käyttäjä asettaa aluksi kellon kelloon kahta painonappia käyttämällä, minkä jälkeen käyttäjä lukitsee halutun kellonajan. Kun kellonaika on määritetty, on käyttäjän vuoro syöttää haluttu meluarvo, jonka välirele katkaisee virran äänilähteestä, kun meluarvo ylittyy. Kun käyttäjä on päättänyt lukita halutun meluarvon, alkaa laitteessa oleva mikrofoni tarkkailla ääntä.

Jos kello on 22:00 ja 06:00 välillä, asettaa se automaattisesti sopivan meluarvon virallisen hiljaisuuden ajaksi. Muuten käyttäjä pääsee itse asettamaan meluarvon. Jos mikrofonilta tuleva signaali ylittää käyttäjän antaman meluarvon, antaa mikro-ohjain tiedon releelle. Signaalin saatua rele katkaisee verkkovirran äänilähteestä tai jostain muusta erillisestä laitteesta.

Laitteen toiminta perustuu ATmega32- mikro-ohjaimen ohjelmoituun C-kieliseen ohjelmaan. Tämän takia laitteen elektroniikka on pyritty pitämään vähäisenä. Elektroniikkasuunnittelussa jännitelähde ja mikrofoni ovat tärkeässä roolissa laitteen toiminnan kannalta. Meluvahti kytkentään erilliseen muuntajaan, joka muuntaa verkkojännitteen 24 voltin tasajännitteeksi. Regulaattori piirit muuntavat 24 voltin tasajännitteen 5 voltin käyttöjännitteeksi, jota käytetään piirilevyn IC-piireihin ja komponentteihin. Laitteessa on on/off-kytkin, jolla voidaan säädellä laitteen päällepanoa. Virran sammuaessa kokonaan laitteesta on aina asetettava kellonaika uudelleen.

4 MELUVAHDIN LAITTEISTON TOTEUTUS

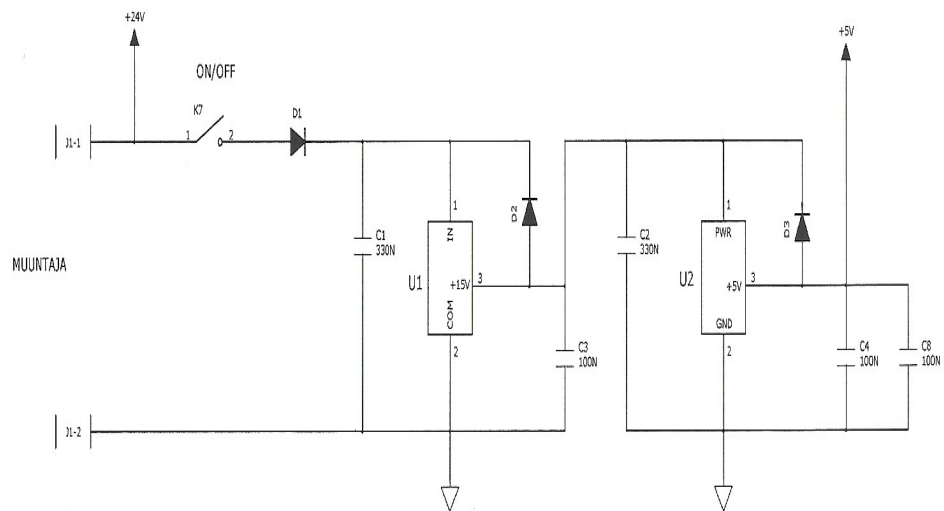
4.1 Mikro-ohjain

Mikro-ohjaimena piirilevyllä käytetään Atmelin valmistamaa 8-bittistä ATMe-ga32-mikro-ohjainta. Mikro-ohjain pohjautuu RISC-arkkitehtuuriin, joka on yksi tietokoneiden suoritusarkkitehtuurien filosofioista. Mikro-ohjain sisältää 131 käskyn käskykannan. Mikro-ohjaimessa on 32 kilotavua FLASH-ohjelmamuistia, 1024 tavua EEPROM-muistia sekä 2 kilotavua SRAM-muistia. I/O-nastoja mikro-ohjaimessa on 32 kpl. Mikro-ohjaimen kotelomallina on 40-nastainen PDIP-kotelo. Datasivujen mukaan käyttöjännitealue on 4,5 - 5,5 voltia. Kiteen taajuutena piirilevyssä on käytetty 5,24288 MHz, joka soveltuu sopivasta datasivujen mukaan kiteen taajuusalueelle, joka on 0 - 16 MHz. Kiteen molempiin nastoihin on suositeltavaa laittaa kondensaattorit. Suositeltavat kondensaattoreiden (C5,C6) arvot ovat 12 - 22 pF. Suosituksien perusteella kondensaattoreiden arvoiksi valittiin 22 pF. (Atmel 2008.)

Liitteen 9 perusteella valittiin meluvahdin toimintaan liittyvät pinnit, joiden perusteella voidaan suunnitella meluvahdin järjestelmä. PORTA:sta löytyvä A/D-muunnin on audiosignaalin sisääntulo. Painikkeet on liitetty PORTC:hen. Piirilevystä löytyy myös PORTB:stä SPI-liitäntä mikro-ohjaimen ohjelmakoodin päivitystä varten. Seuraavat mikro-ohjaimen nastat ovat tarkoitettuja päivitystä varten: SCK (kellosignaali), MISO (data-lähtö) ja MOSI (data-tulo) sekä mikro-ohjaimen nollauksena RESET. ISP-liitäntän käyttöjännitteenä toimii +5 V. Mikro-ohjaimen kotelo on PDIP. Ohjelmakoodin päivityksen voi myös tehdä esim. STK500-kitin avulla. ISP-liitäntä on lähinnä varmuuden vuoksi, jos ei ole mahdollista käyttää erillistä päivittäjää. (Atmel 2008.)

4.2 Jännitelähde

Alkuperäisenä tarkoituksena oli kytkeä piirilevyille muuntaja, joka muuntaa verkkojännitteen halutuksi käyttöjännitteeksi. Laitteeseen hankitaan erillinen muuntaja sähköturvallisuuden takaamiseksi, koska olisi vaarallista ja hankalaa vetää 230 voltin verkkojännite piirilevyille. Laite kytketään erilliseen muuntajaan, josta saadaan 24 V. Piirilevyille tarvitsee muuntaa muuntajasta tuleva positiivinen 24 voltin jännite 5 voltiksi, joka olisi piirilevyn käyttöjännite. Positiivinen 24 V täytyy muuntaa ensin varmuuden vuoksi positiiviseksi 15 voltiksi, jotta ei syntyisi tahatonta lämpenemistä. Piirilevyille on sijoitettu tasasuuntausdiodit 1N4148 (D1, D2, D3), jotka ohjaavat virtaa oikeaan suuntaan.



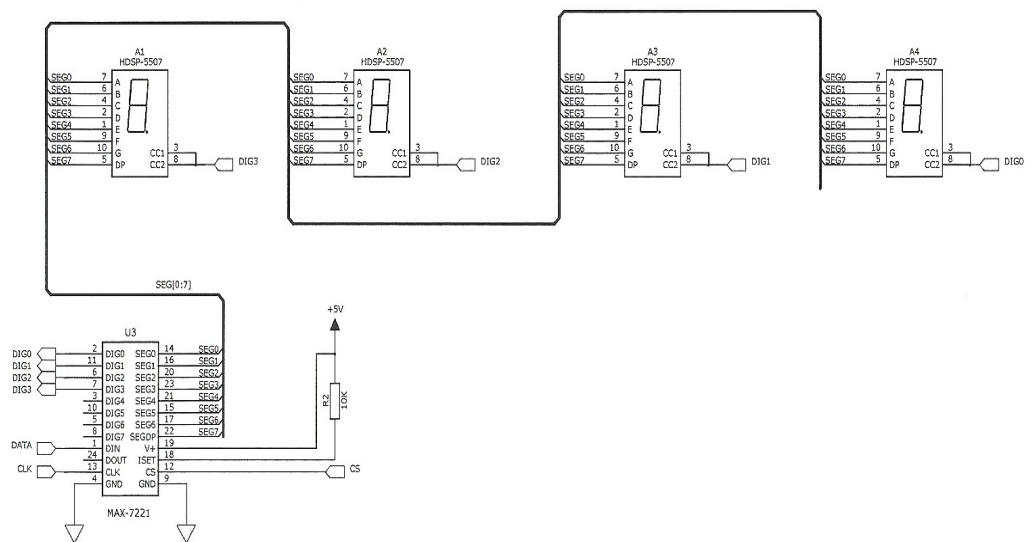
KUVIO 2. Jännitelähde

Seuraavaksi kytkennässä on kiinteäjännitteinen integroitu lineaariregulaattori piiri 7815, joka vakavoi kytkennän jännitteen. Kytkennässä käytetään National Semiconductorin valmistamaa LM7815-regulaattori piiriä, joka antaa positiivisen 15 voltin jännitteen. Kun on saatu positiivinen 15 voltin jännite, on se muunnettava sopivaksi käyttöjännitteeksi. Saman valmistajaperheen lineaariregulaattori piiri 7805:n avulla saadaan stabiloitua eli vakavoitua kytkennän jännite. Regulaattorit LM7815 ja LM7805 tarvitsevat toimiakseen sisääntuloon ja ulostuloon suotokondensaattorit (C1, C2, C3, C4). Kondensaattorit ovat periaatteessa suosituksia, eli toimii myös ilmankin. Ulostuloissa olevat kondensaattorit ovat varmuuden vuoksi kytkennässä mukana. Regulaattori piirien suotokondensaattoreiden kooksi on valittu liite 10:stä löytyvien ohjeiden perusteella 330 nF ja 100 nF. Kondensaattoreiden (C3, C4) tehtävä lähdön puolella on tasata jännite. Näin saadaan muodostetta piirilevylle kiinteä positiivinen 5 voltin käyttöjännite. Kondensaattori (C8) toimii kytkennässä IC-piirien suotokondensaattorina. (Fairchild 2001.)

24 voltia muunnetaan aluksi 15 voltiksi ja sen jälkeen vasta 5 voltiksi. Muunnos tehdään, jotta lämpenemistä ei tapahtuisi niin paljoa. Tosin regulaattori piirit lämpenevät silti, joten regulaattori piirien yhteyteen on laitettava jäähdytysrivat, jotka jäähdyttävät tarpeeksi piirejä.

4.3 Näytöt

Piirilevyllä näyttöinä toimivat Agilent Technologioiden valmistamia HDSP-5501-7-segment-ledinäytöt. Piirilevyyn sijoitettujen näyttöjen tarkoituksena on kertoa käyttäjälle käyttäjän syöttämät parametrit eli ajan määrittys ja haluttu meluarvo. 7-segment-ledinäyttöjä ohjataan Maximin valmistaman MAX-7221-näytönohjainpiiriin avulla. Ledinäytöt pyritään valitsemaan näytönohjainpiiriin DIG-nastoilla. DIG-nastoista lähtevä signaali on yhteydessä näyttöjen CC1-nastojen kanssa. SEG-nastoilla ohjataan näyttöjen ledejä. Mikro-ohjaimen ohjelma määrittää, mitkä ledit syttyvät tietyllä tavalla. Mikro-ohjaimelta tuleva datasiignaali latautuu näytönohjainpiiriin DIN(Serial-Data Input) 16-bittiseen sisäiseen siirtorekisteriin kellon nousevalla reunalla. Näytönohjainpiiriin sisäinen kelloaajuudeksi on määritetty 10 MHz. ISET-nastassa oleva vastus R2 määrää näytönohjainpiiriin ottaman virran arvon. Näytönohjainpiiriin käyttöjännitteenä toimii +5 V. Tarvittavat MAX-7221-piiriin pinnien valinnat tehtiin liitteen 12 kuvan mukaisesti. (Maxim 2008.)



KUVIO 3. Näytöt ja ohjainpiiri

4.4 Näppäimet

Näppäimet on suunniteltu käyttäjälle helppokäyttöisiksi. Meluvahti tarvitsee vain neljä painiketta, jolla käyttävä voi syöttää mikro-ohjaimelle halutut arvot. Reaaliaikakellon asettamiseen tarvitsee kolme painiketta, joilla valitaan tunnit ja minuutit. BT_OK-painikkeella lukitaan haluttu kellonaika muistiin. Desibeliarvon valintaan tarvitsee kaksi painiketta. BT_2-painikkeella valitaan desibeliarvo 0 - 99 dB:n väliltä, minkä jälkeen lukintapainikkeella BT_OK lukitaan käyttäjän antama meluarvo. RESET-painikkeella saa halutessa nollata desibeliarvon, mutta RESET-painike on pääosin tarkoitettu siihen tilanteeseen, kun virrat on katkaistu äänilähteestä. Painikkeita ei ole vedetty alasetovastuksilla piirikaavioon, koska on mahdollista käyttää mikro-ohjaimen sisäisiä alasetovastuksia.

TAULUKKO 2. Painikkeiden toiminnot

Painike	Kellon toiminta	Desibeliarvon toiminta
BT_1	Tuntien valinta	
BT_2	Minuuttien valinta	Desibeliarvon valinta
BT_OK	Kellon lukinta	Desibeliarvon lukinta
RESET	Paluu desibeliarvon valintaan	

4.5 Audiosignaalin toteutus mikro-ohjaimelle

4.5.1 Audiolähde

Meluvahti perustuu äänen vertailuun, jonka perusteella mikro-ohjain katkaisee virrat äänilähteestä. Mikro-ohjaimen AD-muuntimelle tuleva audiosignaali on vahvistettava esivahvistimella, jotta saadaan sopivia jännitetietoja vertailuun. Jotta mikro-ohjaimelle saadaan audiosignaalia, tarvitsee se mikrofonin.

Yksi vaihtoehtoista on käyttää mikrofonina yksinkertaista kondensaattorimikrofonia. Kondensaattorimikrofoni tarvitsee toimiakseen erillisen käyttöjännitteen sekä esivahvistimen. Kondensaattorimikrofoni tarvitsee esivahvistimen, koska mikrofonin tuottama signaali on tasoltaan pieni. Mikrofonien tuottama signaali on yleensä muutenkin tasoltaan pieni, olkoot kyseessä dynaaminen, elektreetti- tai kondensaattorimikrofoni. Kooltaan kondensaattorimikrofonit eivät ole isoja. Korkeus on 2,2 mm ja halkaisija 6 mm.



KUVIO 4. Kondensaattorimikrofoni

Toisena vaihtoehtona on käyttää yleistä mikrofonia eli dynaamista mikrofonia. Testauksissa meluvahdin mikrofonina käytettiin Vicancon valmistamaa dynaamista mikrofonia. Tuotetunnukseksi kyseisestä mikrofonista käytetään tunnusta DM10. DM10 on lähinnä tarkoitettu yleiskäyttöön esim. karaokeen, mutta myös meluvahtiin se sopii. Taajuusalueena on 50 -12000 Hz ja impedanssina 500 Ohmia.



KUVIO 5. Dynaaminen mikrofoni

Helpoin ja yksinkertaisin tapa saada audiosignaali on käyttää mikrofonin ja vahvistimen tilalla erillistä desibelimittaria. Jos laitteessa käytetään mikrofonia, tarvitsee mikro-ohjaimen tietää jännitetasot. Desibelimittaria käyttämällä audiolähteenä laite ei tarvitse jännitetietoa mittarista. Mikro-ohjaimen tehdään ohjelma-koodi, joka vertailee suoraan desibelimittarin antamaa desibeliarvoa käyttäjän antamaan arvoon. Näin saadaan vältettyä audiosignaalin jännitetietojen tutkiminen. Audiosignaalin tuottamista alettiin kuitenkin loppujen lopuksi tutkia mikrofonin avulla, sillä desibelimittarin käyttö ei olisi taloudellisesti kannattava. Jotta meluvahdista tulisi tarkka, tarvitsee se myös tarkan desibelimittarin. Tarkat desibelimitarit on lähinnä tarkoitettu ammattikäyttöön. Ammattikäyttöön tarkoitettujen mit-tareiden aloitushintanta on n. 300 €.

4.5.2 Vahvistin

Mikrofonit tarvitsevat esivahvistimen, joka vahvistaa audiosignaalia. Erimallisista mikrofoneista on suunniteltu sopivia esivahvistimia ja tasasuuntauskytkentöjä.

Kondensaattorimikrofonin vahvistimeksi valittiin Internetistä löydetty yksinkertainen esivahvistin, jonka lähtötaso on Internet-sivun tietojen perusteella 200 mV eli sopiva laitteen toteutuksen kannalta. Kytkentäkaavioista tehtiin koekytkentä alustalle. Mikrofonin vahvistimeen testattiin oskilloskoopin avulla, mutta vahvistin ei toiminut halutulla tavalla, vaikka kytkennät alustalla olivatkin oikein. Lopulta kun kondensaattorimikrofonin vahvistimesta ei saatu haluttua signaalia ulos, oli pakko löytää jokin toinen ratkaisu. Lopulta mikrofoniksi valittiin perinteinen dynaaminen mikrofoni ja siihen sopiva kaupallinen vahvistin. (Huhtama 2010.)

Dynaamisen mikrofonin tuottama signaali täytyy vahvistaa, koska mikrofonin signaali on alhainen. Dynaamisen mikrofonin vahvistimena käytettiin Kemo-electronicin valmistamaa vahvistinta. Kyseinen vahvistin on juuri tarkoitettu mikrofoneille ja yleiskäyttöön. Vahvistimen käyttöjännitealueena toimii 9 - 24 voltia. Vahvistimeen menee sisään mikrofonin signaali, joka on n. 5 - 50 mV. Vahvistin vahvistaa sisään tulevan signaalin välille 200 mV – 1 V. Vahvistus riippuu käyttöjännitteestä. 9 voltilla vahvistus on n. 65, 12 voltilla vahvistus on n. 80 ja 24 voltilla vahvistus on 100. (Kemo Electronic 2010.)



KUVIO 6. Dynaamisen mikrofonin vahvistin

Dynaamisen mikrofonin ja Kemo electronicin valmistaman vahvistimen testaamisen yhteydessä havaittiin myös ongelmia. Dynaamisen vahvistimen ulostulo ei antanut haluttua jännitetietoa, joka soveltuisi mikro-ohjaimelle. Vahvistimelta tuleva jännite ei saisi ylittää mikro-ohjaimen käyttöjännitettä. Testauksessa kävi ilmi, että tietyssä melussa vahvistimen ulostulo signaalin huippuarvo nousi liian suureksi. Lisäksi ongelmia ilmeni vahvistimen ulostulon tasasuuntauksessa. Vahvistimelta tuleva vahvistettu mikrofonin signaali on muunnettava tasajännitteeksi mikro-ohjaimelle. Tasasuuntaukseen löytyi Internetistä huippuarvon ilmaisim. Huippuarvon ilmaisim muuntaa signaalin huippuarvon tasajännitteeksi. Mikro-ohjaimen tämä olisi soveltunut hyvin. Melun vertaillaan mikrofonin huippuarvoon. Oskilloskoopin avulla tutkittiin vahvistimelta ja tasasuuntauskytkennän ulostuloja. Vahvistimen ulostulon signaali muuttui äänen perusteella, mutta tasasuuntauksen signaalin ei ääni vaikutta. Molempien signaalien pitäisi olla toisiinsa yhteydessä, mutta ai-noastaan vahvistimen signaali käyttäytyy halutun tavalla. Tosin vahvistimen signaali nousee liian suureksi kuten aiemmin kävi ilmi. (Johnson 2010.)

Lopulta suunnittelussa tultiin siihen tulokseen, että audiosignaalin suunnittelu voi tehdä myös jälkikäteen. Eli käytännössä piirilevyllä tullaan suunnittelemaan liittimet audiovahvistimen ulostulolle.

4.5.3 Mittaustulokset

Mittaustulosten saamiseksi tarkoituksena oli mitailla ja vertailla mikrofonin signaalia dB-mittarin arvoon. Mittaustulosten saamiseksi olisi tarvittu oskilloskooppi, josta ilmenisi jännitetiedot ja lisäksi erillinen dB-mittari, josta olisi saatu meluarvot.

TAULUKKO 3. Audiosignaalin ja meluarvon yhteys

Meluarvo [dB]	Mikrofonin jännite [mV]
10	100
20	200
30	300
40	400
50	500
60	600
70	700
80	800
90	900
100	1000

Koodissa määritellään taulukon 3 perusteella meluarvot vastaamaan mikrofonin jännitetietoja. Mikrofonilta tuleva audiosignaali ei kuitenkaan ole lineaarinen suhteessa desibeliarvoihin, mutta taulukon perusteella voidaan kuitenkin suunnitella laitteen toimintaperiaate. Testauksessa tullaan käyttämään mikrofonin tilalla erillistä jännitelähdettä, josta tulee ns. mikrofonin tasasuunnattua audiosignaalia eli jännitetasolla 200 mV - 1 V.

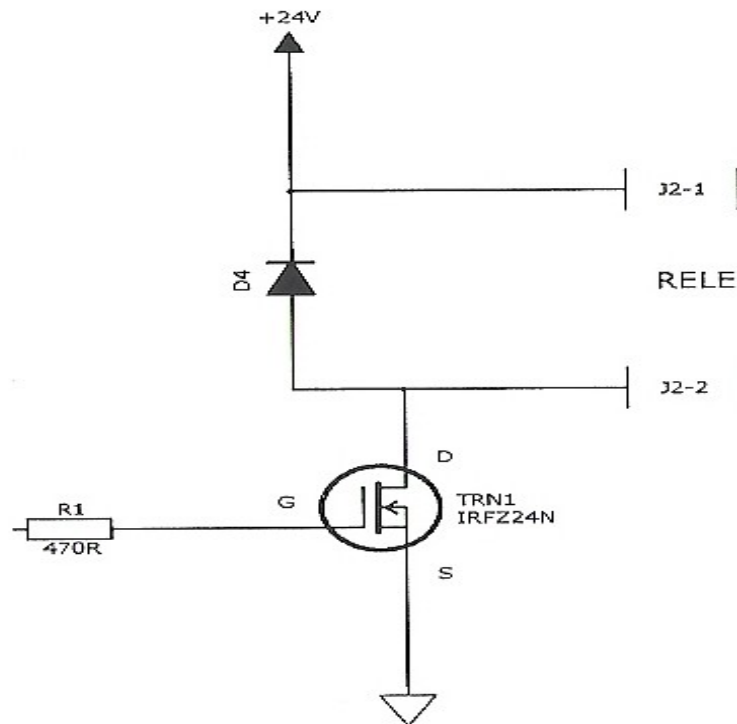
Jos audiosignaali olisi saatu kuntoon, olisi jokainen desibeliarvo käytävä lävitse väliltä 0 - 99 dB. Tarkoitus oli soittaa tasaista 440 Hz:n ääntä tietokoneelta tai jostain muusta lähteestä, esim. funktiogeneraattorista. Esim. mittaustulosten saamiseksi tarvittu erillinen desibelimittari näyttäisi 50 dB:n lukemaa, jonka jälkeen sitä vertaillaan oskilloskoopin antamaan jännitetietoon. Jännitetieto kuitenkin määräytyy mikrofonin vahvistimen perusteella minkä tasoista signaalia vahvistin antaa ulos.

Jokainen desibeliarvo on kuitenkin käytävä lävitse, mutta välttämättä jokaista arvoa ei pystytä saamaan muiden häiritsevien äänien takia tai äänilähteen asetuksia takia. Jotta kaikki desibeliarvojen jännitetiedot saadaan häiriöistä huolimatta selville, on vain päätettävä sopiva jännitearvo vastaamaan puuttuvaa desibeliarvoa. Desibelimittarina käytetään Nokian kännyköissä olevaa desibelimittaria, mutta ne eivät ole kovin tarkkoja. Kännykän desibelimittarilla saadaan kuitenkin lähellä olevat arvot.

4.6 Releen ohjaus

Transistori IRFZ24M (TRN1) toimii releen kytkimenä. Transistorin TRN1 kannalle tulee mikro-ohjaimen I/O pinnistä ohjaussignaali. Signaali ylittää emitterin ja kannan kynnyksjännitteen, minkä jälkeen transistorin tila muuttuu johtavaksi. Kun transistorin tila on johtava, releen käämiin tulee jännite ja rele vaihtaa silloin tilaansa. (Hutasu 2008.)

Moellerin valmistaman Z-R24/SS-välireleen avulla saadaan katkaistua virta äänilähteestä, jos melu ylittää käyttäjän antaman arvon. Välireleelle saapuu positiivinen 24 voltin jännite suoraan erilliseltä muuntajalta, jolloin AC-virta pääsee kulkemaan välireleen kautta pistorasiaan kytkettyyn laitteeseen. Jotta AC-virta saadaan katkaistua, on välirelettä ohjattava mikro-ohjaimella. Kytkennässä on myös suojadiodi (D4), jonka tarkoituksena on oikosulkea releen käämin aiheuttama jännitepiikki. Diodille pyritään estämään vääräsuuntaisen virrankulun transistorille TRN1 ja siitä aina mikro-ohjaimelle saakka.



KUVIO 7. Releen ohjaus

Sähtöturvallisuuden vuoksi välireleen jännitekesto on oltava tarpeeksi suuri, jotta saadaan aikaiseksi galvaaninen erotus. Välirele sijoitetaan piirilevyn ulkopuolelle, koska se ei olisi sähtöturvallisuuden ja EMC:n vuoksi järkevää sijoittaa relettä piirilevylle. Piirilevylle jouduttaisiin vetämään tarpeeksi paksuja foliovetoja verkkovirran perusteella. Lisäksi AC-vetojen vetäminen piirilevylle aiheuttaisi häiriötä muihin komponentteihin. Sen vuoksi piirilevylle on sijoitettu releen ohjausta varten erilliset liittimet (J2).

4.7 Piirilevy

4.7.1 Lyhyesti ohjelmista

Piirilevyn suunnitteluun käytettiin PADS-ohjelmistoa. Piirikaavio (liite1, liite 2, liite3) piirrettiin PADS-logic-editorilla, jonka perusteella voitiin suunnitella piirilevyn foliovetoja PADS-layout-editorilla (liite 4, liite 5). Piirilevy piirrettiin LAMK:n elektroniikkalaboratorion tiloissa. LAMK:n PADS-ohjelma on vuoden 2007 versio. PADS on yleinen piirilevysuunnitteluohjelma elektroniikkayrityksissä, kuten myös LAMK:ssa. Piirikaaviota piirtäessä oli muutamat komponentit, esim. näytönohjainpiiri ja näytöt, suunniteltava alusta lähtien, sillä PADS-ohjelmiston kirjastot olivat puutteelliset. Esim. näytöt suunniteltiin liitteen 8 mittojen mukaan. PADS:sta löytyy piirikaavioiden piirto-ohjelman ja layout-editorin lisäksi automaattinen reititysohjelma. Meluvahti suunniteltiin ainoastaan logic ja layout-editoreja hyväksi käyttäen, koska automaattireititystä ei ole suositeltava käyttää. Automaattinen reititysohjelma lisää niin paljon johtimia on mahdollista ja pyrkii etsimään parhaan reitin. Lyhyesti autorouter on epäluotettava käyttää, koska johtimien reititys ei välttämättä onnistu.

Ennen piirikaavioiden piirtämistä on asetukset laitettava kuntoon. Esimerkiksi oletusasetuksena mittoina käytetään Englannissa käytettävää mittasuureta tuumaa. Layout-editorin puolella on johtimien paksuudet käytävä asettamassa halutulla tavalla.

4.7.2 Piirilevyn suunnittelu

Komponentteja sijoitellessa ja signaalivetoja vetäessä EMC-häiriöt täytyy ottaa huomioon. Suunnittelussa on pyritty välttämään turhan pitkiä signaali- ja maave-toja, jotta ei syntyisi virtasilmukoita. Komponentit piirilevyssä on pyritty sijoitta-maan mahdollisimman pieneen tilaan, jotta ei syntyisi turhia virtasilmukoita.

Komponenttien lähelle sijoitukset tarkoittavat myös sitä, että piirilevystä tulee pie-ni. Mitä pienempi levyn koko on, sitä vähemmän tulee häiriöitä. Esimerkiksi kide on oltava sijoitettuna lähellä ATmega32-mikro-ohjainta, jotta virtasilmukka olisi mahdollisimman lyhyt. Lisäksi suotokondensaattorit on pyritty sijoittamaan mah-dollisimman lähelle mikropiirejä. Levyn oikean koon määrittäminen tehtiin vasta sen jälkeen, kun komponentit oli sijoitettu sopiviin paikkoihin ja vedot vedetty. Folio-vetoja tehdessä oli otettava huomioon vetojen kulmat, sillä 90 asteen kulmiin ker-tyy ns. folio-oikosulkuja. Vetojen kulmat on pyritty saamaan 45 asteen kulmaan. Meluvahdissa on kaksi signaalikerrosta (top, bottom) eli piirilevy on kaksipuolei-nen. Kaikki signaalivedot ovat 1 mm leveitä ja maavedot ovat 1,5 mm.

Komponenttien paikkojen suunnittelussa oli kotelointi myös otettava huomioon, sillä painikkeiden ja näyttöjen tulisi olla käyttäjän käytettävissä helposti. Piirilevy tullaan koteloidaan, joten näytöt ja painikkeet on sijoitettava sopivasti käyttäjän ulottuviin. Liitteessä 6 on kuva komponenttien sijoittelusta piirilevyn etupuolella ja liite 7 kertoo mitkä komponentit on sijoitettu piirilevyn pohjaan. Painikkeet ja näytöt sijoitetaan piirilevyn pohjaan, jotta se saadaan järkevästi koteloon kiinni. Piirilevy kiinnitetään koteloon ja koteloon porataan painikkeiden ja näyttöjen mu-kaisesti reiät. Näin saadaan käyttäjäystävällinen laite.

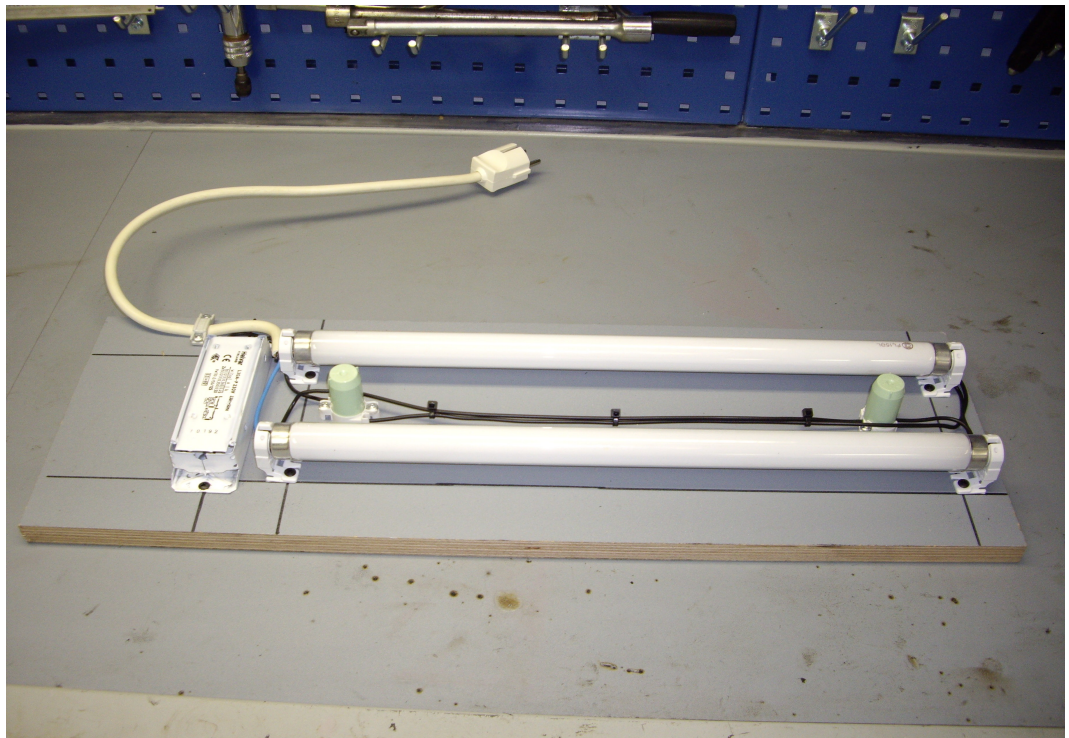
4.7.3 Piirilevyn valmistus

Piirilevyn tekoon on monta eri vaihtoehtoa, esim. jyrsinkoneet tai piirilevytehtaat. LAMK:n tiloissa oleva jyrsinkone oli vielä keskeneräinen, ja piirilevytehtaat ovat kalliita. Taloudellisista syistä piirilevyn valmistus jouduttiin tekemään omatoimisesti. Käytännössä syövyttäminen on ainoa vaihtoehto, jotta saisi piirilevyn tehdyksi. Itse syövytykseen tarkoitettut tarvikkeet tulevat paljon halvemmaksi kuin jos piirilevyn valmistaa esim. Salpauksen piirilevylaboratoriossa.

Jäljelle jääväksi tarkoitettu kupari saadaan säilymään, on ne syövytysvaiheessa eristettävä ne syövytysaineesta. Yksi vaihtoehto eristämiseen on Decon-Dalo-kynä, jonka muste suojaa alla olevan kuparin syöpymiseltä. Kynällä tehnyt johtimet tarkoittavat sitä, että erillistä valotusta ei tarvitse. Valitettavasti Decon-Dalo-kynät on vedetty markkinoilta pois, koska ne eivät ole ympäristöystävällisiä. Ainoa vaihtoehto eristämiseen on kalvojen käyttö. Johtimet tulostetaan kalvolle, jonka jälkeen kalvot asetellaan tarkasti haluttuun kohtaan piirilevyllä. Asettelun jälkeen johtimet valotetaan piirilevyllä.

Valotuksen kanssa täytyy olla tarkkana. Liian lyhyt valotusaika jättää levyllä ylimääräistä kuparia ja liian pitkä valotusaika syövyttää liikaa johtimista kuparia. Ennen valotusta piirilevyn kuparipinnoite lakataan, koska piirilevy ei ole valoherkkää materiaalia. On kuitenkin valmiita piirilevyjä, joihin ei tarvitse erillistä lakkapintaa. Meluvahdin piirilevynä käytetään juuri sellaista levyä, johon ei tarvitse erillistä lakkausta.

Valotukseen tarvitaan ultraviolettivaloa. Valotusta varten on hankittu 2 kpl T8-loisteputkivalaisimia, joiden avulla valotus on mahdollista. Valotusta varten jouduttiin suunnittelemaan erillinen valotuslaite, johon tarvitaan uv-loisteputkien lisäksi sytyttimiä ja Helvar Oy:n valmistama kuristin. Valotuslaite tarvitsee kuristimen, joka on suuri kela. Kuristimen tarkoituksena on muodostaa jännitepiikkejä. Jännitepiikeistä muodostunut virtapiikki sytyttää loisteputkivalaisimet. (Wikipedia 2010.)



KUVIO 8. Valotuslaite

Valotuslaitteeseen valittiin Helvarin valmistama magneettinen kuristin, joka on tarkoitettu loisteputkivalaisimien sytytykseen. Kuristimeksi mallina käytetään TW 130-mallista kuristinta. Kuvio 9:ssä on kuva valmiista itse tehdystä valotuslaitteesta (Helvar 2008.)

Toimiakseen valotuslaitteen komponentit tarvitsee kytkeä liitteen 11 ohjeiden mukaisesti. Väärin kytketyt johdotukset voivat aiheuttaa tuhoa loisteputkivalaisimiin ja kuristimeen.

Valotuksen jälkeen piirilevy on kehitettävä. Kehitysaineella saadaan poistettua ylimääräiset johtimien ulkopuolelle jäävät osat lakkakerroksesta. Kehitysaineena käytetään lipeää (natriumhydroksidia, NaOH). On kuitenkin olemassa muitakin kehitysaineita. Kehitysaineiden valinta riippuu piirilevystä. Valinta riippuu esim. siitä onko piirilevy positiivinen vai negatiivinen levy. Meluvahdin piirilevynä käytetään erikoislevyä, jossa on lakkapinta valmiina, on kehitysaineena käytettävä natriumsilikaattia (Na_2SiO_3). Valotettu piirilevy pidetään liuoksessa 1 - 2 min. Levy on kehittynyt silloin, kun lakkakerros on poistunut muualta kuin johtimien kohdalla. (Computronics Corporation Ltd 2010.)

Kehitetty piirilevy täytyy syövyttää ylimääräisen kuparin poistamiseksi. Syövytysaineena käytetään ferrikloridia (FeCl_3). Syövytystä voidaan nopeuttaa huomattavasti, jos piirilevyä liikutellaan. Lopuksi syövytetty piirilevy tulisi viimeistellä. Ennen komponenttien sijoitusta on niitä varten tehtävä porausreiät. Reiät porataan hyvin ohuilla terillä. Reiän koosta riippuen, terien paksuudet ovat yleensä noin 0,5 - 2,0 millimetriä. (Koskinen 1992, 30 - 32)

4.8 Kotelointi

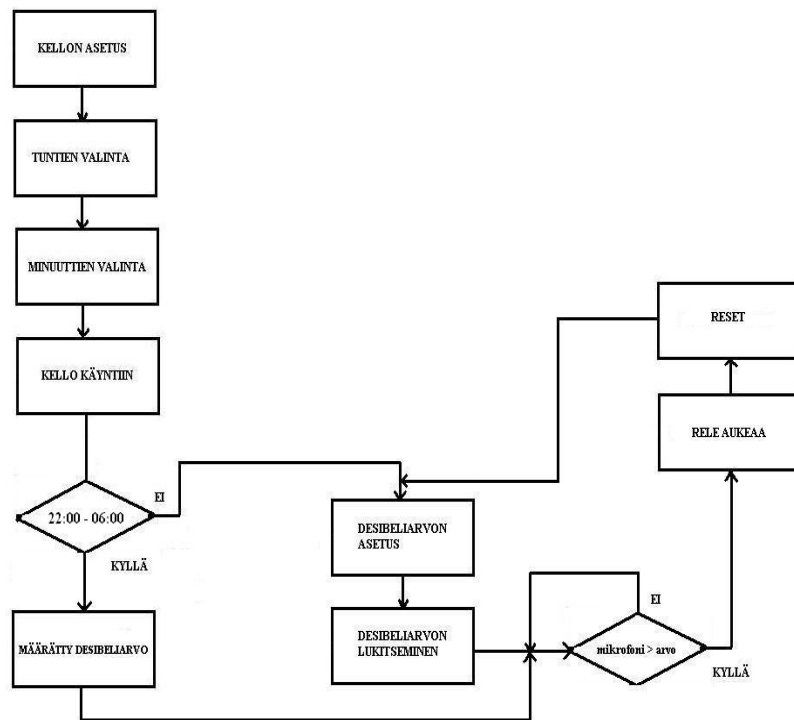
Sähköturvallisuuden vuoksi laite koteloidaan, koska laitteessa kulkee verkkovirta. Piirilevy on pyritty suojaamaan käyttäjiltä tulevilta ESD-piikeiltä, jotka aiheuttavat laitteeseen häiriöitä. Kotelointiin ei tulla panostamaan visuaalisesti, koska laite ei ole menossa markkinoille. Kuitenkin laitekokonaisuus on oltava sähköturvallinen.

Piirilevy kiinnitetään muutamilla ruuveilla koteloon kiinni ja porataan sopivat reiät painikkeiden ja näyttöjen saamiseksi näkyville. 2-paikkainen pistorasia sijoitetaan koteloon siten, että siihen on helppo kytkeä erillinen laite, esim. stereot. Väli-
lirele sijoitetaan kotelon sisälle sähköturvallisuuden takaamiseksi. Verkkojohdolla saadaan AC-virta seinästä, jonka vaihe (L) ja nolla (N) kytketään suoraan välireleelle. Maadoitus kytketään suoraan pistorasialle. Vaihe ja nolla täytyy molemmat katkaista, koska äänilähteen verkkojohto voidaan kytkeä kahdella eri tavalla, joten nolla ja vaihe saattavat mennä sekaisin. Silloin seuraukset voivat olla katastrofaaliset. Tämän takia molemmat (vaihe ja nolla) on vietävä välireleelle. Meluvahdin koteloon on myös sijoitettu muuntajalle tarkoitettu liitin ja käyttöä helpottava on/off-kytkin.

5 MELUVAHDIN OHJELMISTON TOTEUTUS

5.1 Käyttöjärjestelmä

Meluvahdin ”aivot” tehdään C-kielisellä koodilla AVR Studio 4 -nimisessä kehitysympäristössä. Ohjelmasta on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertainen, jotta sitä olisi helppo lukea. Ohjelman käynnistyttyä on tehtävä tarvittavat mikroohjaimen rekisterien alustukset ja arvojen nollaukset sekä muut ohjelmaan vaikuttavat alustukset. Alustuksien jälkeen laite pyytää käyttäjää asettamaan senhetkisen kellonajan while-silmukassa. Oikea kellonaika valitaan erillisillä painikkeilla ja samalla ohjelma tulostaa neljälle ledinäytölle käyttäjän haluaman kellonajan. Kun käyttäjä on asettanut haluamansa kellonajan, on se tallennettava OK-näppäimellä muistiin.



KUVIO 9. Ohjelman vuokaavio

Kellon asetuksen jälkeen ohjelma hyppää toiseen while-silmukkaan. Aluksi ohjelma tarkistaa, onko aiemmin asetettu kello 22:00 – 06:00 välillä. Jos on, niin ohjelma asettaa automaattisesti sopivan desibeliarvon virallisen hiljaisuuden ajaksi. Jos ei, niin ohjelma pyytää käyttäjää asettamaan haluamansa desibeliarvon, jossa laite katkaisee virran äänilähteen melun ylittäessä. Jos melu on ylittänyt asetetun meluarvon, silloin releelle lähtee ohjaussignaali, minkä jälkeen rele aukeaa. Erillisellä reset-painikkeella saadaan laite siihen tilaan, jossa vertaillaan hiljaisuusaikaa.

5.2 Ohjelman suunnittelu

5.2.1 Alustukset

Ennen pääohjelmaa on ensin tehtävä välttämättömät mikro-ohjaimen ja näytönohjainpiirin rekisterien alustukset sekä vakioiden määrittelyt. Mikro-ohjaimen portit on alustettava siten, että ne ovat yhteensopivia porttien takana olevien elektronikasovellusten kanssa. PORTA:han on suunniteltu audiosignaalin tulo A/D-muuntimelle, eli se on alustettava sisääntuloksi (IN). PORTB on tarkoitettu ohjelmointiliitäntää varten, joten se on alustettava signaalien perusteella. Ainoastaan PD6 alustetaan sisääntuloksi (MISO) ja muut ulostuloiksi. PORTC on alustettava sisääntuloksi painikkeita varten. PORTD:ssä oleva releen ohjaus alustetaan ulostuloksi.

Porttien lisäksi kelloa varten suunnitellut keskeytyspalveluiden rekisterit on alustettava. Itse ohjelman toiminnan kannalta erilaiset muuttujat on myös alustettava ja määriteltävä. Näitä muuttujia tarvitaan esim. kellon ja meluarvon asettamisessa. Mikro-ohjaimen alustuksien lisäksi myös MAX7221-näytönohjainpiirin rekisterit ja muut määrittelyt alustetaan, jotta piiri toimii halutulla tavalla. Näytönohjainpiirien alustukset kannattaa ohjelmoida funktioittain, sillä tarvittavia alustuksia on monta. Lisäksi on käsiteltävä datan lähetyksen alustus mikro-ohjaimelta näytönohjainpiirille. Laitteen käynnistyttyä näyttöihin on ohjelmoitu näytöt näyttämään nollaa. Samalla saadaan myös selville se, että laite saa virtaa jännitelähteestä.

Myös A/D-muunnin pitää alustaa ennen kuin sinne syötetään signaalia. Esim. muunnokseen tarvitseva referenssijännite V_{ref} täytyy määrittellä. V_{ref} voi olla joko sisäinen 2,56 V tai ulkoinen kuten meluvahdissa 5 V. A/D-muunnin tarvitsee myös muunnosnopeuden määrittelyn. A/D-muunnin tarvitsee muunnokseen kellopulsseja. Kellopulslien avulla saadaan muunnosaika, jolla määrätään muunnoksen kesto ja tarkkuuden. Kaikki tämä riippuu kellotaajuudesta, joka on datalehtien mukaan luokkaa 50 kHz ... 200 kHz. Ohjelmassa täytyy määrittää kellotaajuus.

5.2.2 Kellon ohjelmointi

Pääohjelmassa määritellään painikkeiden toiminnot. Painikkeilla B_1 ja B_2 valitaan tunnit ja minuutit. Kun on valittu haluttu kellonaika, tallennetaan aika kellon muuttujaan painikkeella B_OK.

Itse ajan ohjelmointi tehdään erillisessä funktiossa, jossa käsitellään minuuttien ja tuntien vaihtoa. Kun minuutit tulee täyteen 60 sekunnin kohdalla, on ohjelman lisättävä seuraava luku. Kun 60 minuuttia tulee täyteen, lisää ohjelma tunteihin uuden luvun. Funktiossa käsitellään sekuntien, minuuttien ja tuntien pyörähdyksiä. Lisäksi funktiossa määritellään, missä luvussa muuttujat pyörähtää, eli on määriteltävä sekunneiksi ja minuuteiksi 59 sekä tunneiksi 23. Esim. kun 59 sekuntia ylittyy, lisää ohjelma minuutteihin yhden luvun enemmän. Jotta ajan saisi kunnolla toimimaan, tarvitsee ohjelma apulaskurin. Apulaskurin ideana on vahtia, onko sekunti kulunut. Apulaskuri tehdään keskeytyspalvelun avulla.

Ajan- ja meluarvon valintaan liittyen tarvitsee numeroiden käsittely näyttää näytöissä. Numeroiden näyttämiseksi tehdään funktio, jossa käsitellään datan siirtämistä näytöille. Jokaiselle näytöille on ohjelmoitu käyttöjärjestelmän mukaisesti numeroiden näyttämiset esim. minuutit on ohjelmoitu näyttämään näytöissä A3 ja A4. Tuntien askellus on ohjelmoitu näyttämään näytöissä A1 ja A2. Sekunteja laitteen ei tarvitse näyttää, koska sekuntien näyttäminen ei ole oleellista. Tarkoituksena on vain asettaa kello pyörimään taustalle, jotta päästään vertailemaan hiljaisuusai-
kaa.

5.2.3 Meluarvon ohjelmointi

Meluarvon ohjelmoinnissa on sama periaate kuin kellossa. Painikkeita tarvitsee ainoastaan 2 (B_2 ja B_OK). Painikkeella B_2 valitaan haluttu meluarvo ja B_OK-painikkeella meluarvo tallennetaan muuttujaan. Meluarvojen valinta rajoittuu 0-99 desibelin rajoihin eli ainoastaan kaksi näyttöä riittää näyttämään numerot. Meluarvon näyttäminen näytöillä tarvitsee funktion, jossa määritellään numerot näyttämään oikeissa näytöissä. Funktiossa ainostaan riittää ohjelmoida desibeliarvo näyttämään kahdessa oikeanpuoleisimmassa näytöissä.

5.2.4 Vertailun ohjelmointi

Kun kellonaika ja meluarvo on tallennettu omiin muuttujiin, on ohjelman aika aloittaa itse laitteen toimintaidea. Aluksi silmukassa ohjelma vertailee aikaa, ja jos aika on asetettu 22:00-06:00 välille, asettaa ohjelma meluarvon muuttujaan erikseen määritellyn meluarvon. Jos kello ei ole 22:00 - 06:00 välillä, silloin ohjelma aloittaa A/D-muuntimen muuttujan ja meluarvon muuttujan vertailun. On siis tehtävä erillinen funktio vertailukäskyille. Jotta ohjelma osaisi vertailla meluarvoa A/D-muuntimelta tulevaan audiosignaalin arvoon, on audiosignaalin aikaisemmin kalibroidut jännitearvot tallennettava muistiin.

Jännitetietojen tallentamiseksi tehdyssä funktiossa on siis määriteltävä tietty meluarvo vastaamaan tiettyä A/D-muuntimelta tulevaa jännitearvoa. Esim. 50 dB vastaa 750 mV. Jokainen desibeliarvo on tallennettava muistiin, jotta voidaan vertailla kaikkia arvoja.

Vertailu siis tapahtuu vertailemalla käyttäjän antamaa meluarvoa A/D-muuntimen antamaan jännitearvoon, joka on määritelty erillisessä funktiossa. Sitten kun audiosignaali ylittää käyttäjän antaman arvon, antaa ohjelma 5 voltin jännitteen releen ohjausnastaan, eli käytännössä rele aukeaa ja AC-virta katkeaa. RESET-painikkeella saadaan ohjelma siihen tilaan, jossa käsketään antamaan meluarvo.

6 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa meluvahti, jolla saataisiin katkaistua virta äänilähteestä melun yltäessä liian kovaksi. Valitettavasti tavoitteisiin ei päästy, mutta idea ja materiaalit laitteen saamiseksi toimintakuntoon löytyvät. Opinäytetyöstä tuli siis teoreettisella tasolla tehty projekti.

Suurin osa laitteesta toteutettiin prototyyppiä myöten, mutta laitteesta jäi silti toteuttamatta laitteen toiminnan kannalta oleelliset osat. Audiosignaalin toteutus ja ohjelmakoodin tekeminen jäivät kirjallisen tarkastelun tasolle. Piirilevystä suunniteltiin tarpeeksi yksinkertainen, koska laitteen toiminnan kannalta c-kielinen ohjelma on tärkeämpi. Laitteen valmiiksi saamiseksi tulevaisuudessa piirilevyn suunniteltiin audiosignaalia varten erilliset liittimet AD-muuntimelle. Itse piirilevyn valmistus tehtiin taloudellisesti syistä omatoimisesti kotona. Ohjelmakoodin teko jäi myös vajaaksi laitteen toimivuutta ajatellen. Piirilevyn on ohjelman lisäämiseksi suunniteltu ISP-liitäntä, jolla saadaan ohjelmakoodi lisättyä valmiiseen prototyyppiin kotona tai jossain muualla tulevaisuudessa.

Meluvahdin suunnittelu oli hyvää oppia, vaikka kyseinen projekti jäikin kesken-eräiseksi. Keskeneräisyydestä huolimatta oli ilo tutkia elektroniikkaa audiosignaalin toteutuksen kannalta. Lisäksi omatoimisesti tehty piirilevy oli opettavainen kokemus.

LÄHTEET

Agilent Technologies. 2002. Sevel Segment Displays [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/hp/HDSP-5507.pdf>

Atmel. 2008. 8-bit microcontroller with 32K Bytes in-System Programmable Flash [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc2503.pdf>

Computronics Corporation Ltd. 2010 Making your own PCB's is easy with Kinsten [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.computronics.com.au/kinsten/>

Fairchild. 2001. 3- Terminal 1A Positive Voltage Regulator [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/fairchild/LM7805.pdf>

Helvar. 2008. Magnetic ballasts for fluorescent T8 lamps [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.helvar.com/default.asp?path=3386,3400,3470,3486&lan=FI>

Huhtama, K. 2010. Kondensaattori mikrofonin esivahvistin [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://koti.mbnet.fi/~huhtama/ele/index.php?si=kyt02.sis>

Hutasu. 2008. Transistorit [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.hutasu.net/ele/transistorit.htm>

Johnson, D. 2010. Precision AC peak detector [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.discovercircuits.com/DJ-Circuits/peakdet1.htm>

Kemo Electronic. 2010. Universal preamplifier [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: http://www.kemo-electronic.de/product_info/M040-Universal-preamplifier.php

Koskinen, M. 1992. Piirilevyjä kotikäyttöön. HIFI-lehti 12/92, 29 - 32.

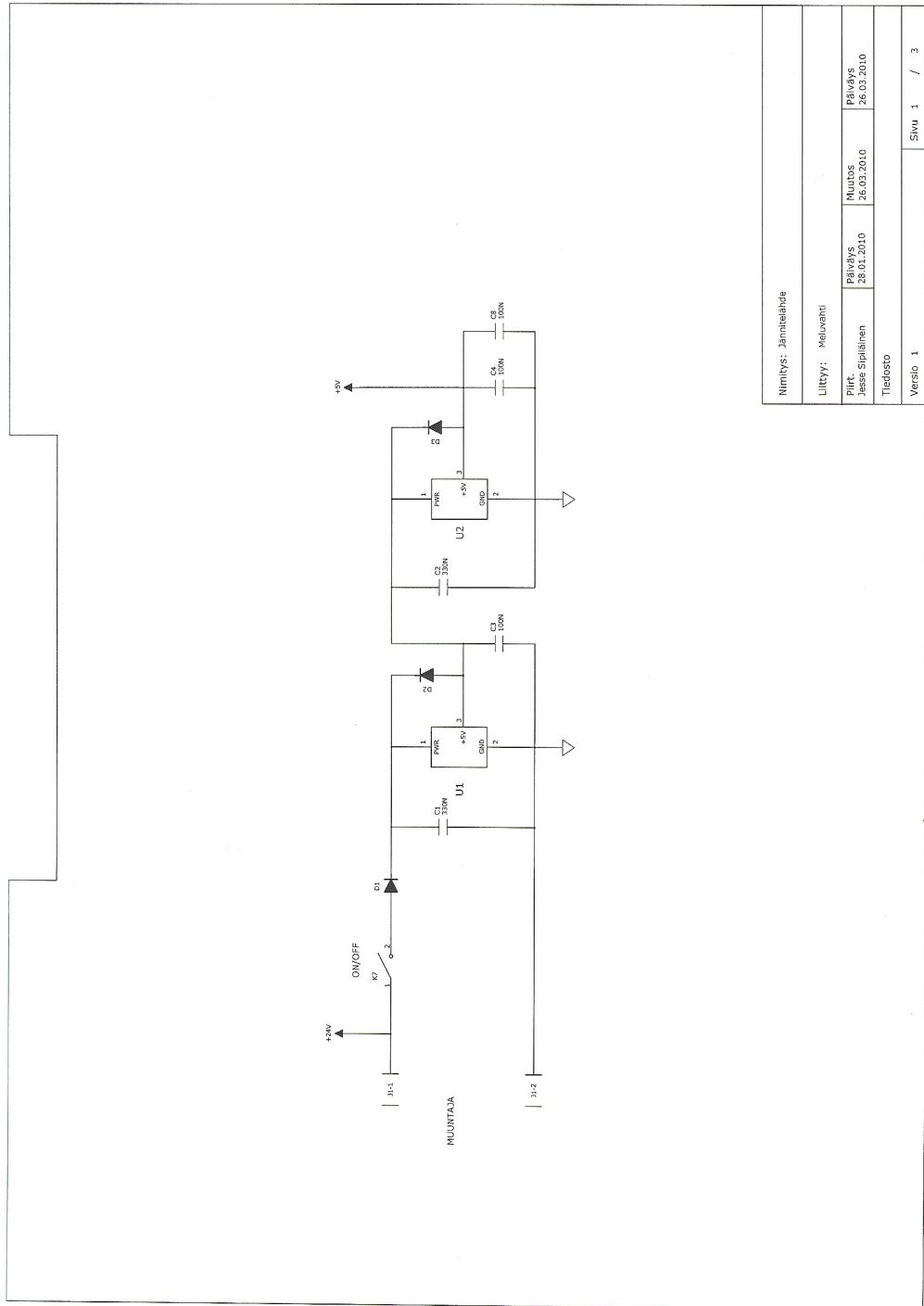
Maxim. 2008. Serially Interfaced, 8-Digit LED Display Drivers [viitattu 2.4.2009]. Saatavissa: <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/MAX7219-MAX7221.pdf>

Porin kaupungin ympäristötoimisto. 2010. Mitä melu on? [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: <http://www.pori.fi/ysto/melu/melu.html>

Wikipedia. 2010. Kela (komponentti) [viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: http://fi.wikipedia.org/wiki/Kela_%28komponentti%29

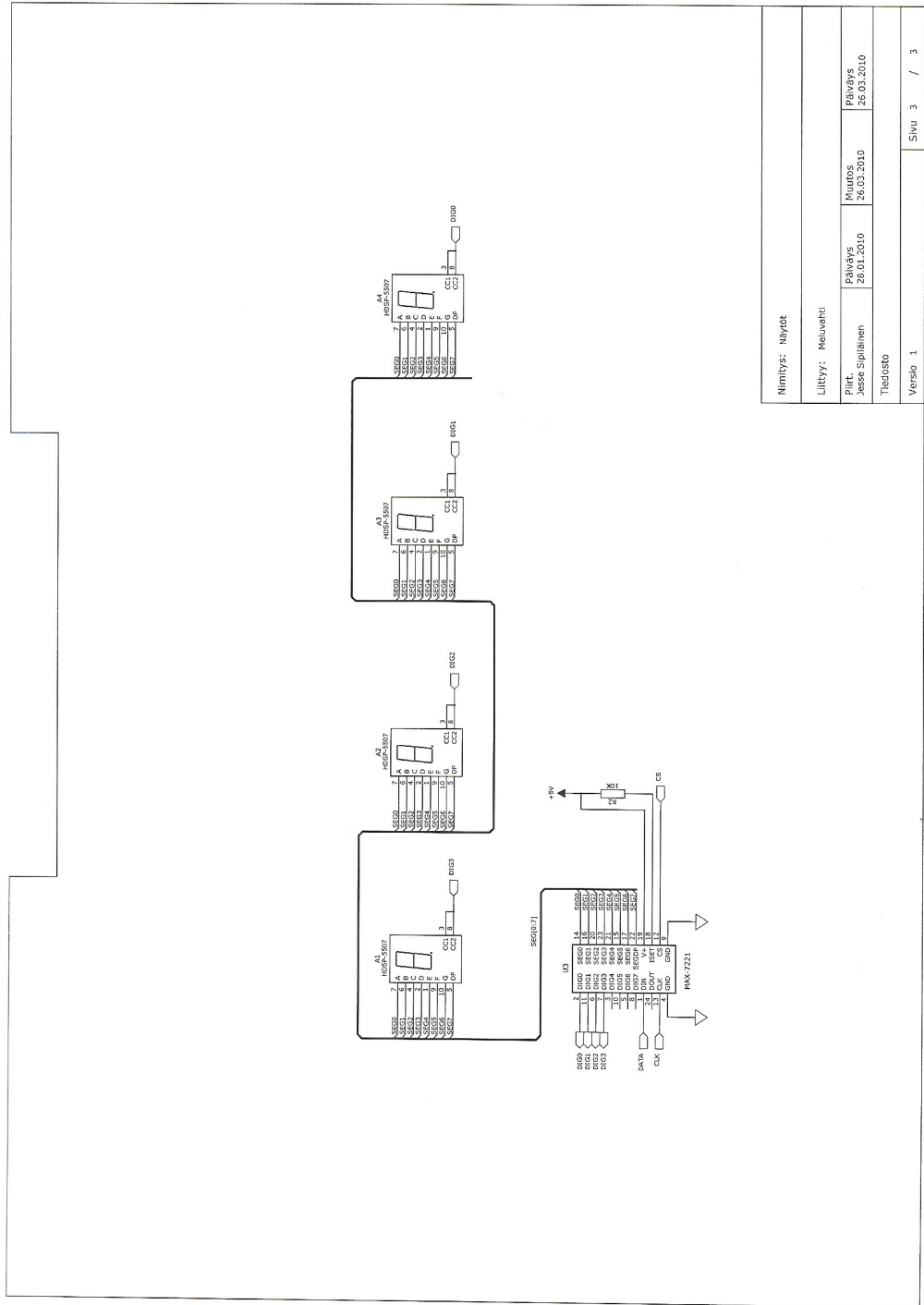
LIITTEET

LIITE 1



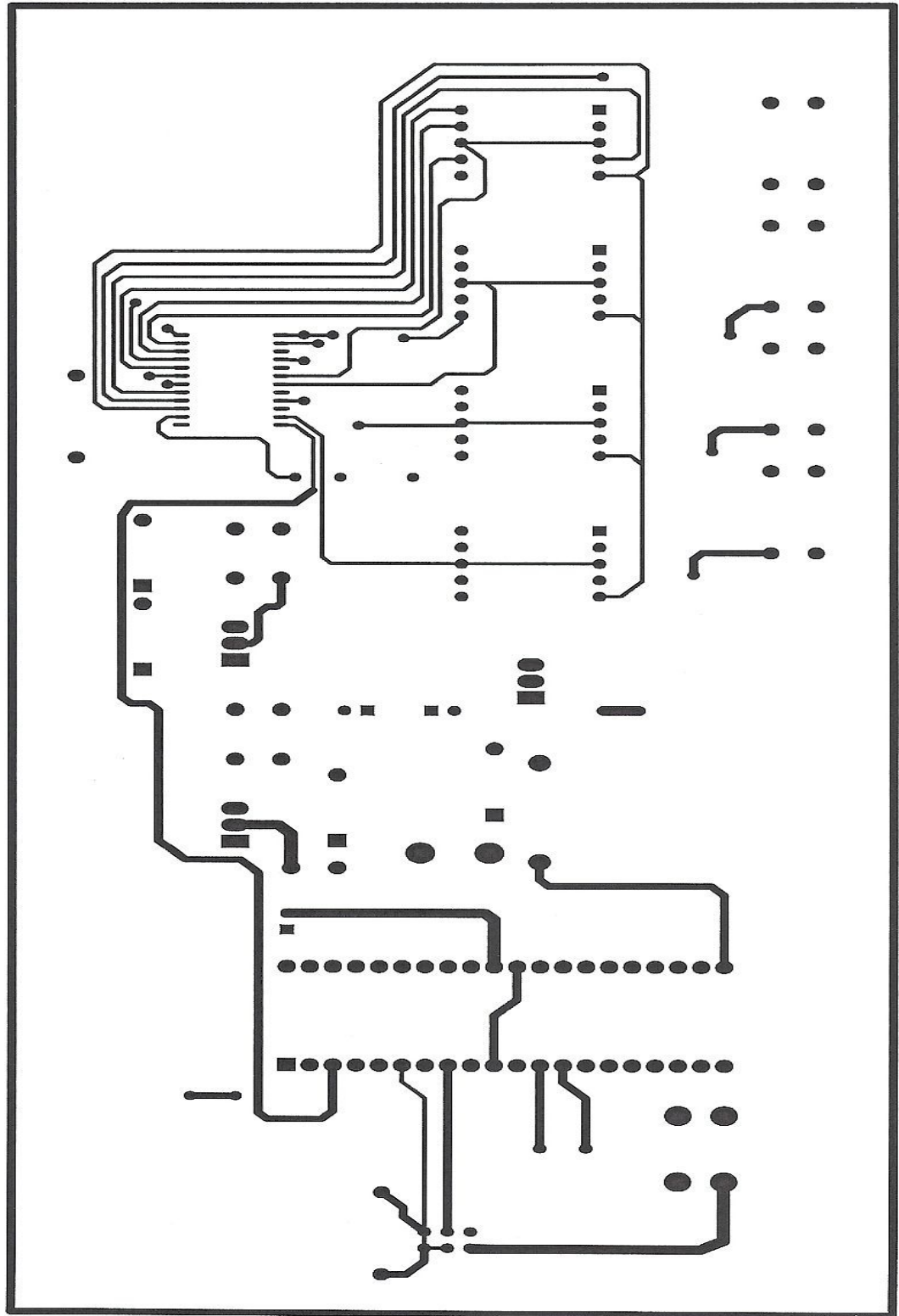
Nimilys: Jämmelehdte			
Lityy: Melvehti			
Piit:	Muutos:	Muutos:	Piit:
Jesse Sipiläinen	28.01.2010	26.03.2010	26.03.2010
Tiedosto			
Versio 1			Sivu 1 / 3

LIITE 3

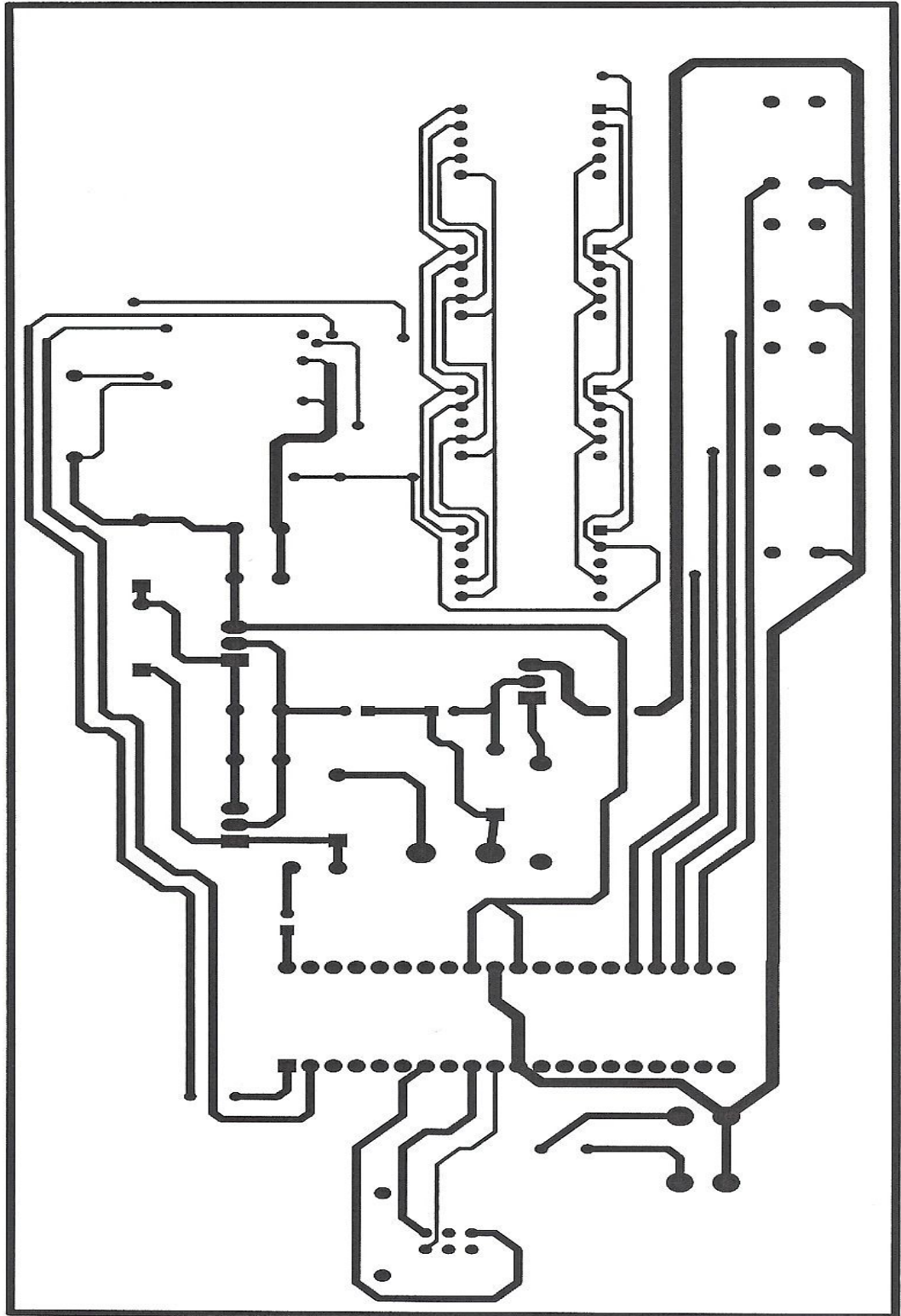


Nimitys: Mäytöt			
Litty: Meluhti			
Piik. Jesse Sipiläinen	Päiväys 28.01.2010	Muutos 26.02.2010	Pöytäkirja 26.02.2010
Tiedosto			
Versio 1			Sivu 3 / 3

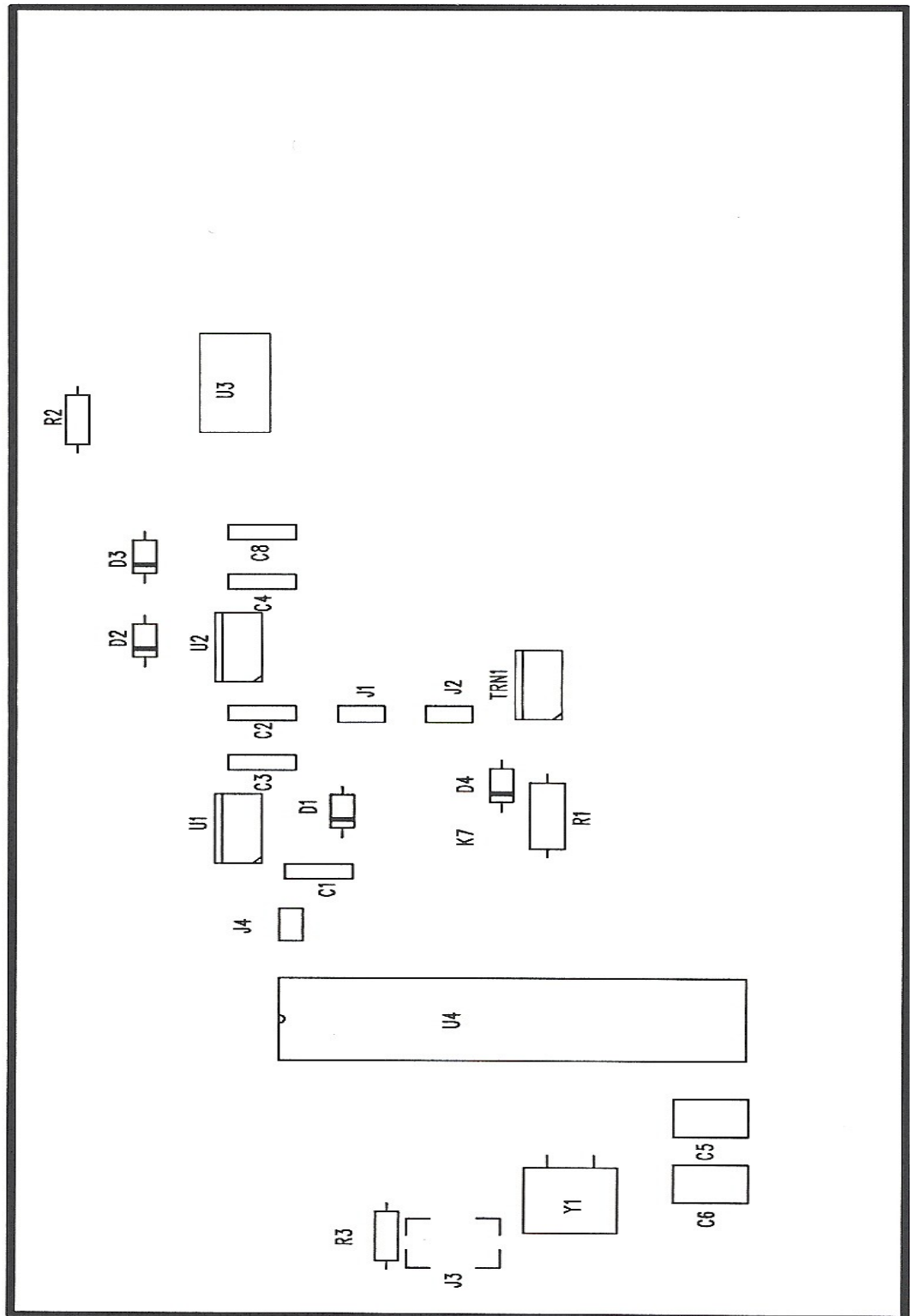
LIITE 4



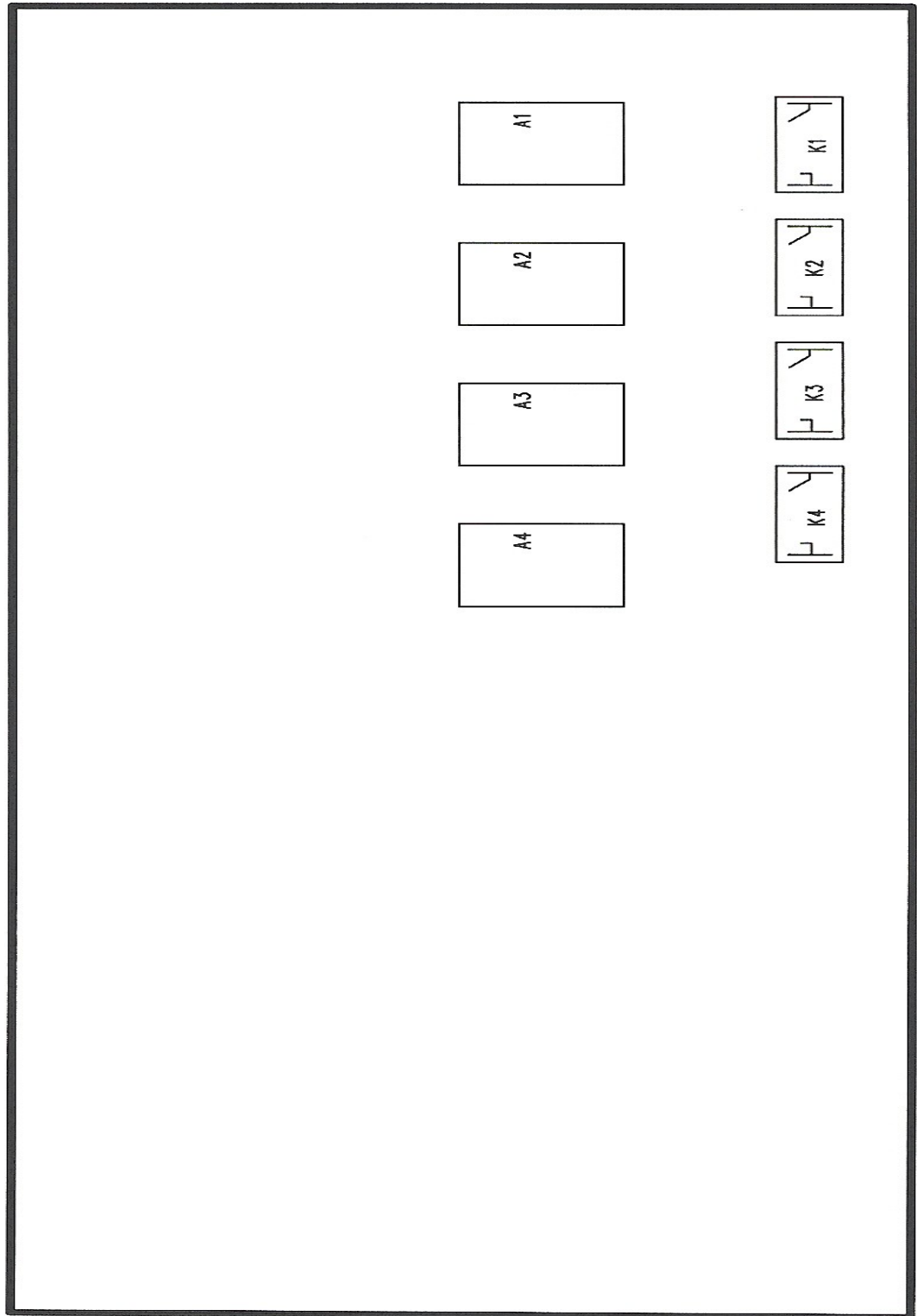
LIITE 5



LIITE 6

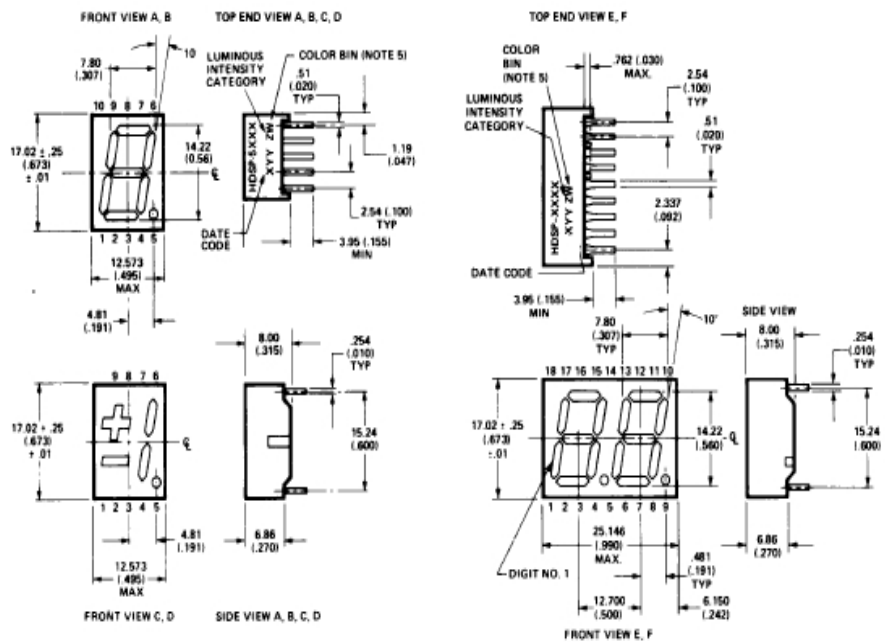


LIITE 7



LIITE 8

Package Dimensions



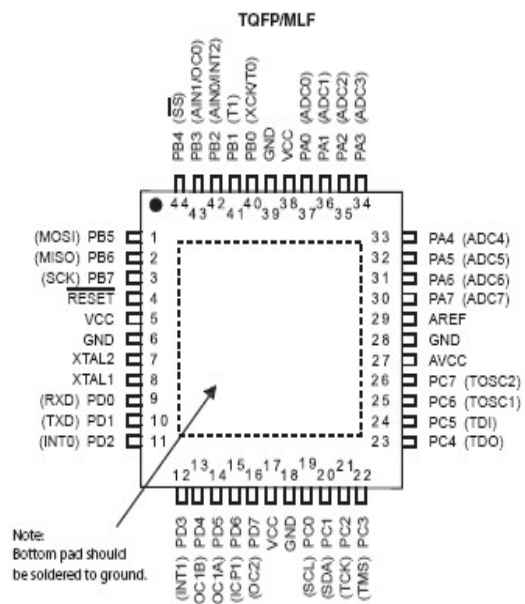
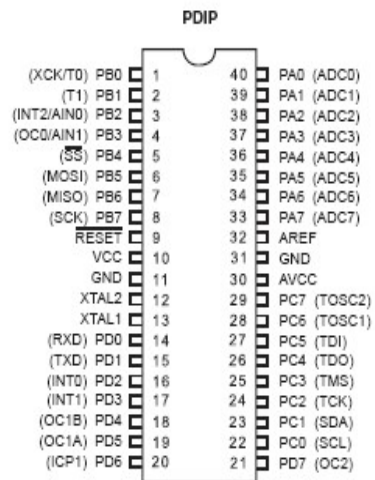
PIN	FUNCTION					
	A	B	C	D	E	F
1	CATHODE a	ANODE a	CATHODE c	ANODE c	E CATHODE NO. 1	E ANODE NO. 1
2	CATHODE d	ANODE d	ANODE c, d	CATHODE c, d	D CATHODE NO. 1	D ANODE NO. 1
3	ANODE ³⁾	CATHODE ⁴⁾	CATHODE b	ANODE b	C CATHODE NO. 1	C ANODE NO. 1
4	CATHODE o	ANODE o	ANODE a, b, DP	CATHODE a, b, DP	DP CATHODE NO. 1	DP ANODE NO. 1
5	CATHODE DP	ANODE DP	CATHODE DP	ANODE DE	E CATHODE NO. 1	E ANODE NO. 2
6	CATHODE b	ANODE b	CATHODE a	ANODE a	D CATHODE NO. 2	D ANODE NO. 2
7	CATHODE a	ANODE a	ANODE a, b, DP	CATHODE a, b, DP	G CATHODE NO. 2	G ANODE NO. 2
8	ANODE ³⁾	CATHODE ⁴⁾	ANODE c, d	CATHODE c, d	C CATHODE NO. 2	C ANODE NO. 2
9	CATHODE f	ANODE f	CATHODE d	ANODE d	DP CATHODE NO. 2	DP ANODE NO. 2
10	CATHODE g	ANODE g			B CATHODE NO. 2	B ANODE NO. 2
11			NO PIN	NO PIN	A CATHODE NO. 2	A ANODE NO. 2
12					F CATHODE NO. 2	F ANODE NO. 2
13					DIGIT NO. 2 ANODE	DIGIT NO. 2 CATHODE
14					DIGIT NO. 1 ANODE	DIGIT NO. 1 CATHODE
15					B CATHODE NO. 1	B ANODE NO. 1
16					A CATHODE NO. 1	A ANODE NO. 1
17					G CATHODE NO. 1	G ANODE NO. 1
18					F CATHODE NO. 1	F ANODE NO. 1

NOTES:
 1. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES (INCHES).
 2. ALL UNTOLERANCED DIMENSIONS ARE FOR REFERENCE ONLY.
 3. REDUNDANT ANODES.
 4. REDUNDANT CATHODES.
 5. FOR HD8P-6800-6700 SERIES PRODUCT ONLY.



Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega32



Typical Applications

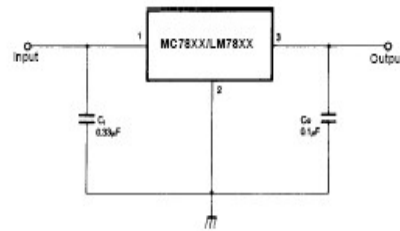


Figure 5. DC Parameters

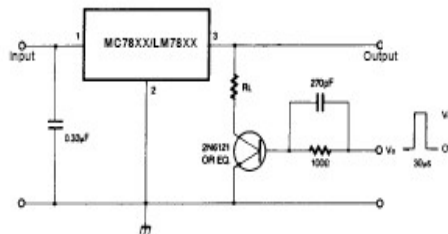


Figure 6. Load Regulation

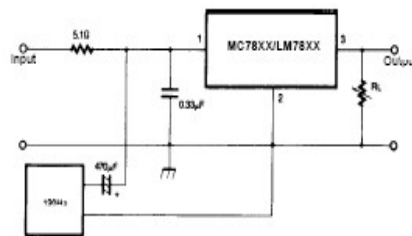


Figure 7. Ripple Rejection

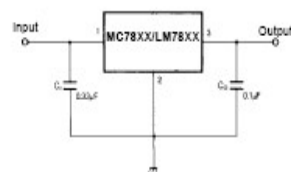


Figure 8. Fixed Output Regulator

Helvar

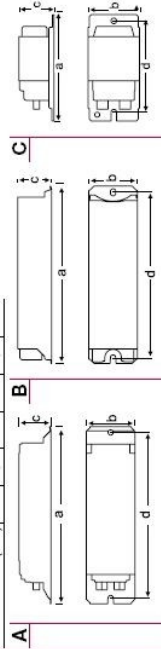
Magnetic ballasts for fluorescent T8 lamps

- Meets EN 61347-2-8 & EN60921 requirements
- Low harmonics
- Low power losses
- Correctly trimmed lamp current guaranteed for entire lifetime
- 100% quality controlled
- Double wire terminals without screws
- Small size
- Long lifetime

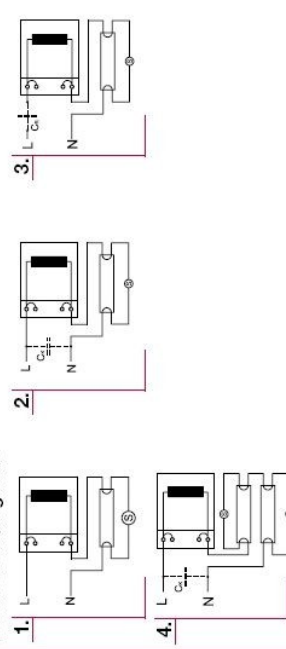


Dimensions

NO.	1	2	3	4	5	6
DRAWING	A	B	B	B	B	C
LENGTH 'a' (mm)	150	190	230	190	190	85
WIDTH 'b' (mm)	42	42	42	42	42	41,5
HEIGHT 'c' (mm)	28	28,3	28,8	28,8	28	28
'd' (mm)	140	180	140	220	180	73



Connection diagrams



15-125W 240V 50Hz

1

Lamp		Ballast			Compensation									
Lamp type	No. of lamps	Lamp wattage (W)	Lamp current (A)	Ballast type	EEI	Packing details p.54	Dimensions No.	Connection	Net weight (kg)	Inductive λ	Temperature rise Δt (°C)	Parallel Ck ±10%	Mains current (A)	
T8 (G13)	1	0.31	L15A	B2	5	1,2	0,60	0,35	55/80	4,0	0,11			
	2	0.31	L30A-P	B2	5	1	4	0,56	0,45	55/125	4,0	0,17		
	2	0.31	L30A	B2	5	1	4	0,61	0,45	55/125	4,0	0,17		
	1	0.2	L16D	B2	7	6	2	0,32	0,45	65/160	2,0	0,10		
	18	1	0.37	L18 TL2	B1	1	3	1,2	0,83	0,30	40/65	4,0	0,14	
				L18 TL4	B2	1	3	1,2	0,65	0,29	45/80	4,0	0,14	
				L18A-K	B2	5	1	1,2	0,61	0,32	55/90	4,0	0,13	
				L20A-P ³	C	5	1	1,2	0,56	0,35	60/90	4,0	0,13	
				L36 TL2	B1	1	3	4	0,83	0,44	35/95	4,0	0,22	
				L36 TL4	B2	1	3	4	0,65	0,44	45/115	4,0	0,22	
	25	1	0.29	L36A-K	B2	5	1	4	0,61	0,50	55/155	4,0	0,22	
				L40A-P ³	C	5	1	4	0,56	0,53	70/160	4,0	0,22	
L15A				B2	5	1	1,2	0,60	0,45	55/90	3,0	0,14		
L30A				B2	5	1	1,2	0,61	0,45	55/125	4,0	0,17		
30	1	0.365	L30A-P	B2	5	1	1,2	0,56	0,45	55/125	4,0	0,17		
			L36 TL2	B1	1	3	1,2	0,83	0,42	35/95	4,5	0,22		
			L36 TL4	B2	1	3	1,2	0,65	0,42	45/115	4,5	0,22		
			L36A-K	B2	5	1	1,2	0,61	0,45	55/155	4,5	0,22		
36	1	0.43	L40A-P ³	C	5	1	1,2	0,56	0,50	70/160	4,5	0,22		
			L36 TL2	B1	1	3	1,2	0,83	0,44	35/95	4,0	0,22		
			L36 TL4	B2	1	3	1,2	0,65	0,44	45/115	4,0	0,22		
			L36A-K	B2	5	1	1,2	0,61	0,45	55/155	4,0	0,22		
38	1	0.43	L40A-P ³	C	5	1	1,2	0,56	0,52	70/160	4,0	0,23		
			L58 TL2	B1	4	4	1,2	1,36	0,42	35/95	7,0	0,32		
			L58 TL4	B2	4	4	1,2	1,06	0,42	45/115	7,0	0,32		
			L58A-K	B2	6	2	1,2	0,92	0,48	50/145	7,0	0,32		
58	1	0.67	L65A-P ³	C	6	2	1,2	0,88	0,50	60/145	7,0	0,32		
			L75A-S	B2	6	2	1,2	1,00	0,51	60	6,0	0,41		
			L70 TL4	B2	4	5	1,2	1,09	0,50	45	6,0	0,40		
			L85A-S	-	6	2	1,2	1,00	0,55	65	8,0	0,43		
100	1	0.96	L100 TE61	-	4	4	1,2	1,28	0,52	60/145	10,0	0,65		
			L100 TE8	-	4	4	1,2	1,10	0,56	75/190	10,0	0,65		
			L100 TE81	-	4	4	3	1,32	0,62 ¹⁾	60/145	- ¹⁾	-		
125	1	0.94	L100 TE8	-	4	4	3	1,32	0,60 ²⁾	75/190	- ¹⁾	-		

1) Essential. Series capacitor 7.2µF ±4% 440V

2) Capacitive

3) Not available for European Union market

Note: Lamps excluded from the CELMA EEI directive do not have an EEI classification.

Due to our continuing program of product development data subject to change without notice. More information at our website: <http://www.helvar.com>

19-4452; Rev 4; 7/03



Serially Interfaced, 8-Digit LED Display Drivers

MAX7219/MAX7221

General Description

The MAX7219/MAX7221 are compact, serial input/output common-cathode display drivers that interface microprocessors (μ Ps) to 7-segment numeric LED displays of up to 8 digits, bar-graph displays, or 64 individual LEDs. Included on-chip are a BCD code-B decoder, multiplex scan circuitry, segment and digit drivers, and an 8x8 static RAM that stores each digit. Only one external resistor is required to set the segment current for all LEDs. The MAX7221 is compatible with SPI™, QSPI™, and MICROWIRE™, and has slew-rate-limited segment drivers to reduce EMI.

A convenient 4-wire serial interface connects to all common μ Ps. Individual digits may be addressed and updated without rewriting the entire display. The MAX7219/MAX7221 also allow the user to select code-B decoding or no-decode for each digit.

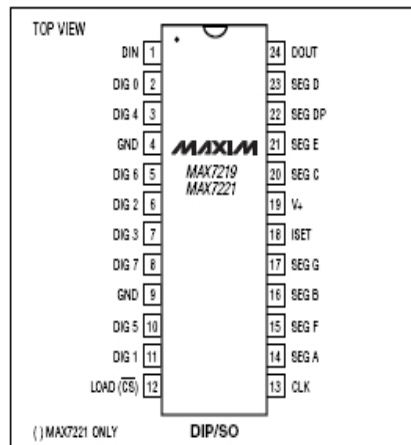
The devices include a 150 μ A low-power shutdown mode, analog and digital brightness control, a scan-limit register that allows the user to display from 1 to 8 digits, and a test mode that forces all LEDs on.

For applications requiring 3V operation or segment blinking, refer to the MAX6951 data sheet.

Applications

- Bar-Graph Displays Panel Meters
- Industrial Controllers LED Matrix Displays

Pin Configuration



Features

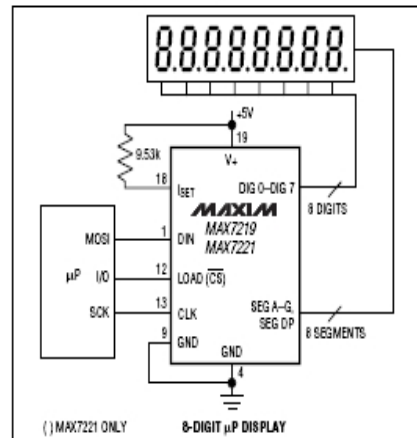
- ◆ 10MHz Serial Interface
- ◆ Individual LED Segment Control
- ◆ Decode/No-Decode Digit Selection
- ◆ 150 μ A Low-Power Shutdown (Data Retained)
- ◆ Digital and Analog Brightness Control
- ◆ Display Blanked on Power-Up
- ◆ Drive Common-Cathode LED Display
- ◆ Slew-Rate Limited Segment Drivers for Lower EMI (MAX7221)
- ◆ SPI, QSPI, MICROWIRE Serial Interface (MAX7221)
- ◆ 24-Pin DIP and SO Packages

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX7219CNG	0°C to +70°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX7219CWG	0°C to +70°C	24 Wide SO
MAX7219C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX7219ENG	-40°C to +85°C	24 Narrow Plastic DIP
MAX7219EWG	-40°C to +85°C	24 Wide SO
MAX7219ERG	-40°C to +85°C	24 Narrow CERDIP

Ordering information continued at end of data sheet.
*Dice are specified at $T_A = +25^\circ\text{C}$.

Typical Application Circuit



SPI and QSPI are trademarks of Motorola Inc. MICROWIRE is a trademark of National Semiconductor Corp.

MAXIM Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.